

急傾斜・地すべり・雪崩技術指針

平成 26 年 4 月

広島県土木局砂防課

は　じ　め　に

本県は、日本の代表的な隆起準平原地形と言われている中国山地の中央南側斜面に位置し、県土の約70%が山地で占められており、限られた平地での経済活動は土地利用の高度化、多様化を余儀なくされています。

また、中山間地が過疎化し、都市部へ人口流入することによって、農林業的土地利用から都市的土地利用への転換が急速に進行し、従来は自然条件的に土地利用が不利な地形とされていた土地も宅地開発等が進んできました。そのため土砂災害に対する危険性はますます増大し、土砂災害危険箇所数は全国で最も多い約32,000箇所となっています。

地質的には、広島花崗岩が広範囲に分布しており、この広島花崗岩は深層風化しやすく、厚い風化殻を作り、特殊土と言われる「まさ土」になりやすいことが知られています。このまさ土は降雨等の浸透水による強度低下が著しいため本県の土砂災害は後を絶たない状況にあります。

さらに、平成11年6月29日の梅雨前線豪雨、平成22年7月16日の庄原豪雨災害等の激甚な災害が頻発するなど、土砂災害対策の推進が急務の課題となっています。

このような状況から、尊い人命や貴重な財産を守り、災害のない安心して暮らせる社会基盤をつくるためにも、急傾斜地崩壊対策事業、地すべり対策事業、雪崩対策事業は重要な事業であり、これらの事業に携わる者としてその責務の重大さを痛感する次第であります。

このたび、これら各事業の技術力の向上を図るため、本指針を改訂いたしました。

本県の急傾斜・地すべり・雪崩対策事業に携わる技術者はもちろんのこと関係各界の皆様方にも広く活用され、広島に生まれ、育ち、住み、働いて良かったと心から思える広島県の実現の一助になれば幸いです。

平成26年4月
広島県土木局
砂防課長　出来谷 規人

. 急 傾 斜 地 編

急傾斜地編 目次

第1章 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の概要	1
1 法律の制定と経緯	1
(1) 経緯と目的	1
急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律	3
第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定	11
1 急傾斜地崩壊危険区域の指定	11
(1) 急傾斜地崩壊危険区域	11
(2) 事務の性質	11
(3) 指定基準	11
(4) 指定に当たっての留意事項	13
(5) 急傾斜地崩壊危険区域指定手続きについて	13
2 急傾斜地崩壊危険区域台帳の整備	38
第3章 がけ崩れ災害への対応	51
1 土砂災害による被害状況報告	51
(1) 災害発生直後	51
(2) 災害発生時の対応	51
(3) 災害の報告	51
(4) 報告要領	51
第4章 事業の実施	59
1 急傾斜地の定義	59
(1) 定義	59
(2) 急傾斜地崩壊危険区域	59
2 急傾斜地対策事業の体系	63
3 交付金制度	64
(1) 社会資本整備総合交付金	64
(2) 防災・安全交付金	65
4 交付金事業	65
(1) 急傾斜地崩壊対策事業（通常事業）	65
(2) 総合流域防災事業	66
5 災害関係事業	68
(1) 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業	68
(2) 災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業（がけ特）	69
(3) 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業	69
6 さまざまな砂防事業	70
(1) 都市山麓グリーンベルト整備事業	70
(2) セイフティ・コミュニティモデル事業	70
(3) 特定利用斜面保全事業	71
7 急傾斜地崩壊対策事業の取り扱い	71
(1) 他法令との関係（第12条第2項）	71
(2) 受益者負担金	72
8 交付金事業の実施	75

(1) 工事計画の策定及び実施にあたっての留意点	75
(2) 工事計画の変更	75
(3) 工事実施フロー	76
(4) 概算要求	78
(5) 二次要求	78
(6) 実施認可	78
(7) 認可用図面	79
9 災害関連緊急事業の実施	88
(1) 災害関連緊急事業の目的	88
(2) 採択基準	88
(3) 報告書の作成	89
(4) 災害発生から事業の実施に至るまでのフロー	91
10 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業の実施	104
(1) 事業目的	104
(2) 事業の位置づけ，事業主体など	104
(3) 事業の対象	105
(4) 事業の実施手順	106
(5) 対策工	108
(6) 緊急改築事業計画	108
(7) 事業の実施に際しての留意事項	109
11 関連する通達等	114
(1) 住宅市街地基盤整備事業	114
(2) 河川等関連公共施設整備促進事業	120
 第5章 県費補助事業	 123
1 通常事業	123
(1) 目的	123
(2) 定義	123
(3) 採択基準	123
(4) 事業の施工主体	123
(5) 補助対象基本額	123
(6) 補助率	123
(7) 適用除外	123
2 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業	124
(1) 目的	124
(2) 定義	124
(3) 採択基準	124
(4) 事業の施工主体	124
(5) 補助対象基本額	124
(6) 補助率	124
(7) 適用除外	124
3 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業	125
(1) 目的	125
(2) 定義	125
(3) 採択基準	125
(4) 事業の施工主体	125
(5) 事業の実施期間	125

(6) 都道府県の指導監督	125
(7) 国の助成	125
(8) 補助対象基本額	126
(9) 県の補助率	126
(10) 適用除外	126
(11) 書類の作成，提出等	126
(12) 事業の決定	126
(13) 適用	126
(14) 災害の発生から事業の実施に至るまでのフロー	127
(15) 事業にあたっての留意点	128
(16) 書類の作成，提出等	129
(17) 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業と災害関連地域防災がけ崩れ対策事業との区分	136
第6章 急傾斜地調査	137
1 総説	137
2 急傾斜地調査	137
(1) 急傾斜地調査の目的	137
(2) 急傾斜地の調査の種類及び流れ	137
3 基本調査	138
(1) 資料調査	138
(2) 現地調査	138
4 地盤調査	139
(1) 地盤調査の目的	139
(2) 地盤調査の種類	139
5 環境調査	142
(1) 環境調査の目的	142
(2) 環境調査の種類	142
(3) 環境調査の内容	142
6 崩壊斜面等調査	144
7 土砂災害に対するソフト対策調査	145
第7章 急傾斜地崩壊対策計画の基本	147
1 総説	147
2 急傾斜地崩壊対策に関する基本的な事項	147
(1) 対象とする現象等	147
(2) 対策の基本	147
(3) 自然環境等への配慮	148
第8章 急傾斜地崩壊防止施設計画	149
1 急傾斜地崩壊防止施設計画の基本方針	149
(1) 計画の基本	149
(2) 工事計画の考え方	149
(3) 工法の分類	149
(4) 工法選定の基準	150
(5) 工法選定の流れ	150
(6) 全体計画	160

2 環境対策計画	161
(1) 環境対策の基本的考え方	161
(2) 環境対策の種類	161
3 環境対策の手法	162
第9章 急傾斜地崩壊防止施設の設計	165
1 総説	165
2 排水工	166
(1) 排水工の目的	166
(2) 地表水排除工	166
(3) 地下水排除工	171
3 植生工	171
(1) 植生工の目的	171
(2) 植生工の選定	172
4 吹付工	173
(1) 吹付工の目的	173
(2) 吹付工の設計	173
5 張工	175
(1) 張工の目的	175
(2) 張工の設計	176
(3) コンクリート張工の設計	178
6 法枠工	180
(1) 法枠工の目的	180
(2) 法枠工の設計	180
7 切土工	191
(1) 切土工の目的	191
(2) 法面の形状	191
8 擁壁工	197
(1) 擁壁工の目的	197
(2) 擁壁工の位置	197
(3) 擁壁工の設計	197
9 アンカー工	221
(1) アンカー工の目的	221
(2) アンカー工の種類	223
(3) アンカー工の計画	224
(4) アンカー工の設計	224
10 落石対策工	225
(1) 落石対策工の目的	225
(2) 落石対策工の計画	225
(3) 落石対策工の設計	226
11 仮設防護柵工及びその他の工種	228
(1) 仮設防護柵工及びその他の工種の目的	228
(2) 仮設防護柵工及びその他の工種の設計	228
12 フェンス工	234
(1) フェンス工の目的及び設計	234
第10章 急傾斜対策工チェックリスト	237

第 1 1 章 急傾斜地崩壊防止施設台帳の整備	243
1 急傾斜地崩壊防止施設台帳整備要領	243
第 1 2 章 施設の維持管理	249
1 目的及び一般的留意事項	249
2 施設の点検	249
3 施設の維持及び対策	252
4 マニュアル及びデータ作成要領	255
第 1 3 章 施工及び工事中の安全対策	257
1 施工計画	257
2 仮排水計画	258
(1) 仮水路工の種類	258
(2) 水路の形式	258
(3) 事前調査	259
3 防塵対策工	262
(1) 防塵対策工の種類	262
(2) 防護施設工の種類	262
4 工事中の安全管理	263
(1) 施工単位延長	263
(2) 仮設防護柵の設置及び撤去	263
(3) 切土斜面上部の仮排水工の設置	263
第 1 4 章 設計計算例	265
1 もたれ擁壁	265
(1) 設計条件	265
(2) 検討断面	265
(3) 作用荷重の算定	266
(4) 安定計算	267
2 グラウンドアンカー	269
(1) 設計条件	269
(2) 検討断面	269
(3) 安定解析	270
3 ロックボルト	292
(1) 設計条件	292
(2) 検討断面	292
(3) 安定解析	293
参考文献	312
索引	

第1章 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の概要

1 法律の制定と経緯

(1) 経緯と目的

わが国は、しばしば台風、集中豪雨等におそわれ、そのつど急傾斜地の崩壊（がけ崩れ）によって多数の犠牲者を出してきたが、特に昭和42年7、8月の九州・中国・近畿を縦断する西日本集中豪雨による被害は甚大であった。そこで建設省としてはこれらがけ崩れによる災害に対し、砂防法、地すべり等防止法等により、その対策を講じてきたが、これらの法律による対策はそれぞれの法目的の範囲内に限られるものであり、また、昭和42年度から予算措置をもって急傾斜地崩壊対策事業を開始したが、何れもがけ崩れ対策として有効かつ、適切なものではなかった。そこでがけ崩れによる災害から国民の生命を保護するため、法令を整備して、急傾斜地崩壊危険区域を指定し、有害行為の規制・防災措置の勧告、改善の命令、勧告または命令を受けた者に対する融資措置、急傾斜地崩壊防止工事の施行、警戒避難体制の整備、災害危険区域の指定等の措置を講じ、総合的な急傾斜地対策を樹立することとし、昭和44年6月27日「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」が成立し、8月1日から施行された。

本法の目的は、急傾斜地の崩壊による災害から国民の生命を保護することにあるが、保護しようとしているのは、災害からの人命の安全であって、財産は直接の保護法益とはしていない。これは本法が本来何ら損失補償をすることなく私権の厳しい制限を要求することに鑑み、回復可能な財産の損害の予防のためにこのような私権の制約を行うことに若干難点があると思料されたからである。また、人命の保護も急傾斜地の所有者、利用者というようりはむしろその周辺の第三者の人命であって、第三者への危険すなわち公益の侵害が起こることを防止することに主たる目的があるといえる。

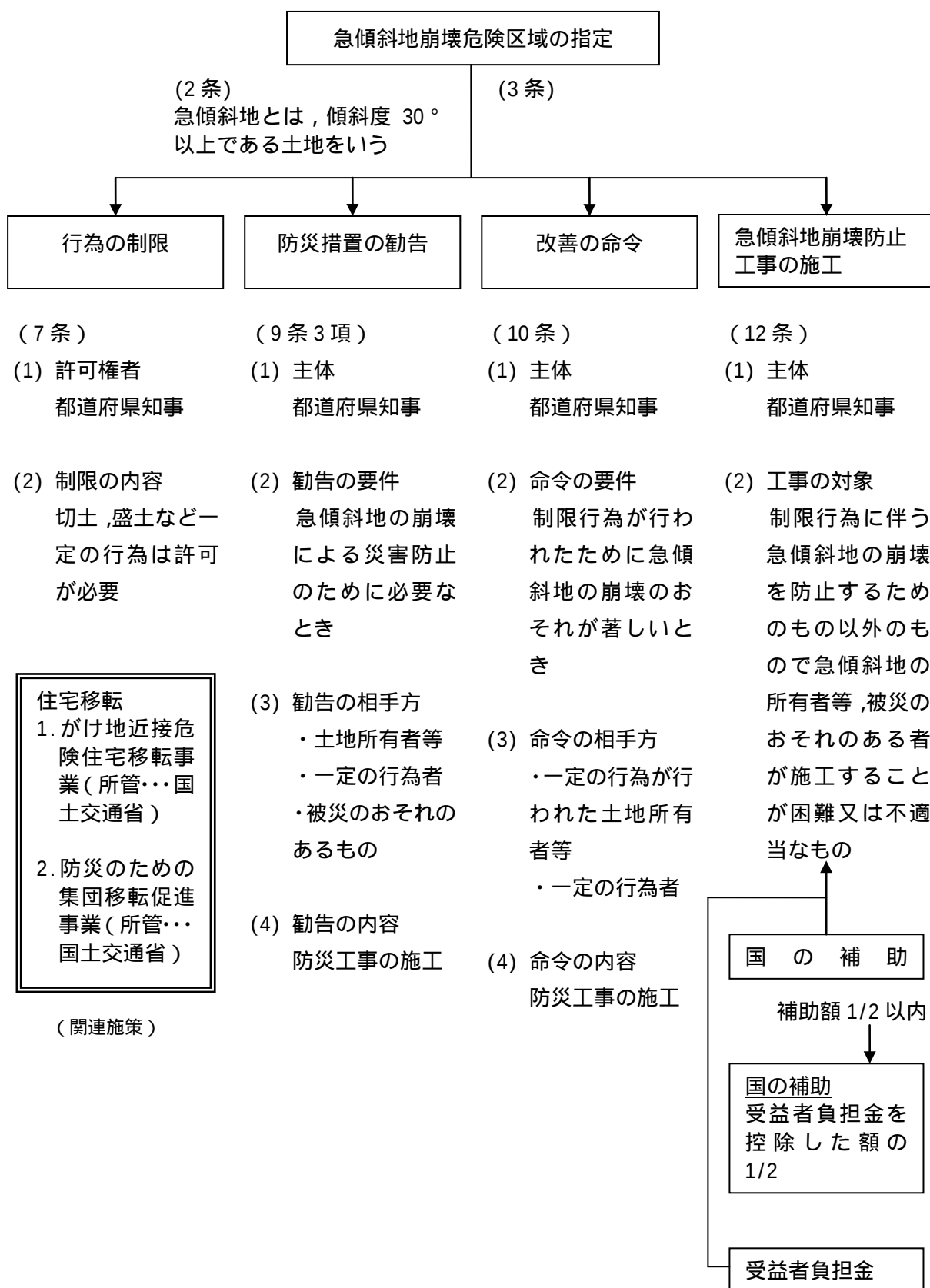
「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」及び関係法規・施策

昭和44年6月27日	成立
昭和44年7月1日	公布（法律第57号）
昭和44年8月1日	施行
最終改正 平成17年7月6日	（法律第82号）

関係法令

- ・急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律施行令（昭和44年7月31日 政令206号）
（最終改正 平成23年12月26日 政令414号）
- ・急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律施行規則
（昭和44年7月31日 建設省令48号）

法律概要図



急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律

最終改正：平成一七年七月六日法律第八二号

第一章 総則

(目的)

第一条 この法律は、急傾斜地の崩壊による災害から国民の生命を保護するため、急傾斜地の崩壊を防止するために必要な措置を講じ、もつて民生の安定と国土の保全とに資することを目的とする。

(定義)

第二条 この法律において「急傾斜地」とは、傾斜度が三十度以上である土地をいう。

2 この法律において「急傾斜地崩壊防止施設」とは、次条第一項の規定により指定される急傾斜地崩壊危険区域内にある擁壁、排水施設その他の急傾斜地の崩壊を防止するための施設をいう。

3 この法律において「急傾斜地崩壊防止工事」とは、急傾斜地崩壊防止施設の設置又は改造その他次条第一項の規定により指定される急傾斜地崩壊危険区域内における急傾斜地の崩壊を防止するための工事をいう。

(急傾斜地崩壊危険区域の指定)

第三条 都道府県知事は、この法律の目的を達成するために必要があると認めるときは、関係市町村長（特別区の長を含む。以下同じ。）の意見をきいて、崩壊するおそれのある急傾斜地で、その崩壊により相当数の居住者その他の者に危害が生ずるおそれのあるもの及びこれに隣接する土地のうち、当該急傾斜地の崩壊が助長され、又は誘発されるおそれがないようにするため、第七条第一項各号に掲げる行為が行なわれることを制限する必要がある土地の区域を急傾斜地崩壊危険区域として指定することができる。

2 前項の指定は、この法律の目的を達成するために必要な最小限度のものでなければならない。

3 都道府県知事は、第一項の指定をするときは、国土交通省令で定めるところにより、当該急傾斜地崩壊危険区域を公示するとともに、その旨を関係市町村長に通知しなければならない。これを廃止するときも、同様とする。

4 急傾斜地崩壊危険区域の指定又は廃止は、前項の公示によつてその効力を生ずる。

(調査)

第四条 前条第一項の指定は、必要に応じ、当該指定に係る土地に関し、地形、地質、降水等の状況に関する現地調査をして行なうものとする。

(調査のための立入り)

第五条 都道府県知事又はその命じた者若しくは委任した者は、前条の調査のためにやむを得ない必要があるときは、他人の占有する土地に立ち入り、又は特別の用途のない他人の土地を材料置場若しくは作業場として一時使用することができる。

2 前項の規定により他人の占有する土地に立ち入ろうとする者は、あらかじめ、その旨を当該土地の占有者に通知しなければならない。ただし、あらかじめ通知することが困難であるときは、この限りでない。

3 第一項の規定により宅地又はかき、さく等で囲まれた他人の占有する土地に立ち入ろうとする場合においては、その立ち入ろうとする者は、立入りの際、あらかじめ、その旨を当該土地

第1章 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の概要

の占有者に告げなければならない。

- 4 日出前及び日没後においては、土地の占有者の承諾があつた場合を除き、前項に規定する土地に立ち入つてはならない。
- 5 第一項の規定により他人の占有する土地に立ち入ろうとする者は、その身分を示す証明書を携帯し、関係人の請求があつたときは、これを提示しなければならない。
- 6 第一項の規定により特別の用途のない他人の土地を材料置場又は作業場として一時使用しようとする者は、あらかじめ、当該土地の占有者及び所有者に通知して、その意見をきかなければならない。
- 7 土地の占有者又は所有者は、正当な理由がない限り、第一項の規定による立入り又は一時使用を拒み、又は妨げてはならない。
- 8 都道府県は、第一項の規定による立入り又は一時使用により損失を受けた者がある場合においては、その者に対して、通常生ずべき損失を補償しなければならない。
- 9 前項の規定による損失の補償については、都道府県と損失を受けた者とが協議しなければならない。
- 10 前項の規定による協議が成立しない場合においては、都道府県は、自己の見積つた金額を損失を受けた者に支払わなければならない。この場合において、当該金額について不服のある者は、政令で定めるところにより、補償金の支払を受けた日から三十日以内に、収用委員会に土地収用法（昭和二十六年法律第二百十九号）第九十四条の規定による裁決を申請することができる。

第二章 急傾斜地崩壊危険区域に関する管理等

（標識の設置）

第六条 都道府県は、急傾斜地崩壊危険区域の指定があつたときは、国土交通省令で定めるところにより、当該急傾斜地崩壊危険区域内にこれを表示する標識を設置しなければならない。

（行為の制限）

第七条 急傾斜地崩壊危険区域内においては、次の各号に掲げる行為は、都道府県知事の許可を受けなければ、してはならない。ただし、非常災害のために必要な応急措置として行なう行為、当該急傾斜地崩壊危険区域の指定の際すでに着手している行為及び政令で定めるその他の行為については、この限りでない。

- 一 水を放流し、又は停滞させる行為その他水のしん透を助長する行為
 - 二 ため池、用水路その他の急傾斜地崩壊防止施設以外の施設又は工作物の設置又は改造
 - 三 のり切、切土、掘さく又は盛土
 - 四 立木竹の伐採
 - 五 木竹の滑下又は地引による搬出
 - 六 土石の採取又は集積
 - 七 前各号に掲げるもののほか、急傾斜地の崩壊を助長し、又は誘発するおそれのある行為で政令で定めるもの
- 2 都道府県知事は、前項の許可に、急傾斜地の崩壊を防止するために必要な条件を附することができる。
- 3 急傾斜地崩壊危険区域の指定の際当該急傾斜地崩壊危険区域内においてすでに第一項各号に

掲げる行為（非常災害のために必要な応急措置として行なう行為及び同項ただし書に規定する政令で定めるその他の行為を除く。）に着手している者は、その指定の日から起算して十四日以内に、国土交通省令で定めるところにより、その旨を都道府県知事に届け出なければならない。

- 4 国又は地方公共団体が第一項の許可を受けなければならない行為（以下「制限行為」という。）をしようとするときは、あらかじめ、都道府県知事に協議することをもつて足りる。

（監督処分）

第八条 都道府県知事は、次の各号の一に該当する者に対して、前条第一項の許可を取り消し、若しくは同項の許可に附した条件を変更し、又は制限行為の中止その他制限行為に伴う急傾斜地の崩壊を防止するために必要な措置をとることを命ずることができる。

- 一 前条第一項の規定に違反した者
- 二 前条第一項の許可に附した条件に違反した者
- 三 偽りその他不正な手段により前条第一項の許可を受けた者

- 2 都道府県知事は、前項の規定により必要な措置をとることを命じようとする場合において、過失がなくその措置をとることを命ずべき者を確知することができず、かつ、これを放置することが著しく公益に反すると認められるときは、その者の負担において、その措置をみずから行ない、又はその命じた者若しくは委任した者に行なわせることができる。この場合においては、相当の期限を定めて、その措置をとるべき旨及びその期限までにその措置をとらないときは、都道府県知事又はその命じた者若しくは委任した者がその措置を行なうべき旨を、あらかじめ、公告しなければならない。

（土地の保全等）

第九条 急傾斜地崩壊危険区域内の土地の所有者、管理者又は占有者は、その土地の維持管理については、当該急傾斜地崩壊危険区域内における急傾斜地の崩壊が生じないように努めなければならない。

- 2 急傾斜地崩壊危険区域内における急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある者は、当該急傾斜地の崩壊による被害を除却し、又は軽減するために必要な措置を講ずるように努めなければならない。
- 3 都道府県知事は、急傾斜地崩壊危険区域内における急傾斜地の崩壊による災害を防止するために必要があると認める場合においては、当該急傾斜地崩壊危険区域内の土地の所有者、管理者又は占有者、その土地内において制限行為を行つた者、当該急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある者等に対し、急傾斜地崩壊防止工事の施行その他の必要な措置をとることを勧告することができる。

（改善命令）

第十条 都道府県知事は、急傾斜地崩壊危険区域内の土地において制限行為（当該急傾斜地崩壊危険区域の指定前に行なわれた行為又はその指定の際すでに着手している行為であつて、その行為が当該指定後に行なわれたとしたならば制限行為に該当する行為となるべきものを含む。以下同じ。）が行なわれ、かつ、当該制限行為に伴う急傾斜地の崩壊を防止するために必要な急傾斜地崩壊防止工事がなされていないか又はきわめて不完全であることのために、これを放置するときは、当該制限行為に伴う急傾斜地の崩壊のおそれが著しいと認められる場合においては、その著しいおそれを除くために必要であり、かつ、土地の利用状況、当該制限行為が行なわれるに至つた事情等からみて相当であると認められる限度において、当該制限行為の行

第1章 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の概要

なわれた土地の所有者、管理者又は占有者に対し、相当の猶予期限をつけて、急傾斜地崩壊防止工事の施行を命ずることができる。

- 2 前項に規定する場合において、制限行為の行なわれた土地の所有者、管理者又は占有者以外の者の行為によつて同項に規定する急傾斜地の崩壊の著しいおそれが生じたことが明らかであり、その行為をした者に同項の工事の全部又は一部を行なわせることが相当であると認められ、かつ、これを行なわせることについて当該制限行為が行なわれた土地の所有者、管理者又は占有者に異議がないときは、都道府県知事は、その行為をした者に対して、同項の工事の全部又は一部の施行を命ずることができる。

- 3 前二項の規定は、第八条第一項各号に掲げる者に対しては、適用しない。

- 4 第八条第二項の規定は、第一項又は第二項の場合について準用する。

(立入検査)

第十一条 都道府県知事又はその命じた者若しくは委任した者は、第七条第一項、第八条第一項又は前条第一項若しくは第二項の規定による権限を行なうために必要がある場合においては、当該土地に立ち入り、当該土地又は当該土地における急傾斜地崩壊防止工事若しくは制限行為の状況を検査することができる。

- 2 第五条第五項の規定は、前項の場合について準用する。

- 3 第一項の規定による立入検査の権限は、犯罪捜査のために認められたものと解してはならない。

(都道府県の施行する急傾斜地崩壊防止工事)

第十二条 都道府県は、急傾斜地崩壊防止工事のうち、制限行為に伴う急傾斜地の崩壊を防止するために必要な工事以外の工事で、当該急傾斜地の所有者、管理者若しくは占有者又は当該急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある者が施行することが困難又は不適當と認められるものを施行するものとする。

- 2 前項の規定は、砂防法（明治三十年法律第二十九号）第二条の規定により指定された土地、森林法（昭和二十六年法律第二百四十九号）第二十五条第一項若しくは第二十五条の二第一項若しくは第二項の規定により指定された保安林（同法第二十五条の二第一項 後段又は第二項 後段において準用する同法第二十五条第二項の規定により指定された保安林を除く。）若しくは同法第四十一条の規定により指定された保安施設地区又は地すべり等防止法（昭和三十三年法律第三十号）第三条第一項の規定により指定された地すべり防止区域若しくは同法第四条第一項の規定により指定されたばた山崩壊防止区域については、適用しない。

- 3 都道府県は、漁港漁場整備法（昭和二十五年法律第百三十七号）第二条に規定する漁港の区域（水域を除く。）内、港湾法（昭和二十五年法律第二百十八号）第三十七条第一項に規定する港湾隣接地域内又は海岸法（昭和三十一年法律第百一号）第三条第一項に規定する海岸保全区域内において第一項の規定による急傾斜地崩壊防止工事（以下「都道府県営工事」という。）を施行しようとするときは、あらかじめ、漁港管理者、港湾管理者又は海岸管理者に協議しなければならない。ただし、港湾法第三十七条第一項及び第三項 又は海岸法第十条第二項の規定により港湾管理者又は海岸管理者に協議しなければならない場合においては、この限りでない。

(都道府県以外の者の施行する工事)

第十三条 国又は地方公共団体以外の者が急傾斜地崩壊防止工事を施行しようとするときは、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、その旨を都道府県知事に届け出なければならない

ない。

- 2 国又は地方公共団体は、急傾斜地崩壊防止工事を施行しようとするときは、あらかじめ、その旨を都道府県知事に通知しなければならない。

（急傾斜地崩壊防止工事の施行の基準）

第十四条 急傾斜地崩壊防止工事は、急傾斜地崩壊危険区域内における急傾斜地の崩壊の原因、機構及び規模に応じて、有効かつ適切なものとしなければならない。

- 2 急傾斜地崩壊防止工事は、政令で定める技術的基準に従い、施行しなければならない。

（適用の除外）

第十五条 前二条の規定は、急傾斜地崩壊防止工事が砂防法による砂防工事、森林法による保安施設事業に係る工事又は地すべり等防止法による地すべり防止工事若しくはばた山崩壊防止工事である場合における当該急傾斜地崩壊防止工事については、適用しない。

（附帯工事の施行）

第十六条 都道府県は、都道府県営工事により必要を生じた急傾斜地崩壊防止工事以外の工事（以下「他の工事」という。）又は都道府県営工事を施行するために必要を生じた他の工事を当該都道府県営工事とあわせて施行することができる。

- 2 前項の場合において、他の工事が河川工事（河川法（昭和三十九年法律第百六十七号）が適用され、又は準用される河川の河川工事をいう。以下同じ。）又は道路（道路法（昭和二十七年法律第百八十号）による道路をいう。以下同じ。）に関する工事であるときは、当該他の工事の施行については、同項の規定は、適用しない。

（土地の立入り等）

第十七条 都道府県知事又はその命じた者若しくは委任した者は、都道府県営工事のためにやむを得ない必要があるときは、他人の占有する土地に立ち入り、又は特別の用途のない他人の土地を材料置場若しくは作業場として一時使用することができる。

- 2 第五条第二項から第十項までの規定は、前項の場合について準用する。

（急傾斜地崩壊防止工事に伴う損失の補償）

第十八条 土地収用法第九十三条第一項の規定による場合を除き、都道府県営工事を施行したことにより、当該都道府県営工事を施行した土地に面する土地について、通路、みぞ、かき、さくその他の施設若しくは工作物を新築し、増築し、修繕し、若しくは移転し、又は盛土若しくは切土をするやむを得ない必要があると認められる場合においては、都道府県は、これらの工事をする必要とする者（以下この条において「損失を受けた者」という。）の請求により、これに要する費用の全部又は一部を補償しなければならない。この場合において、都道府県又は損失を受けた者は、補償金の全部又は一部に代えて、都道府県が当該工事を施行することを要求することができる。

- 2 前項の規定による損失の補償は、都道府県営工事の完了の日から一年を経過した後においては、請求することができない。

- 3 第一項の規定による損失の補償については、都道府県と損失を受けた者とが協議しなければならない。

- 4 前項の規定による協議が成立しない場合においては、都道府県又は損失を受けた者は、政令で定めるところにより、収用委員会に土地収用法第九十四条の規定による裁決を申請することができる。

第十九条 削除

(国土交通大臣の指示)

第二十条 国土交通大臣は、急傾斜地の崩壊による災害が発生し、又は発生するおそれがあると認められる場合において、災害の発生を防止し、又は災害を軽減するため緊急の必要があると認められるときは、都道府県に対し、第三条第一項及び第三項、第七条第一項、第二項及び第四項、第八条第一項、同条第二項（第十条第四項において準用する場合を含む。）、第九条第三項、第十条第一項及び第二項、第十一条第一項並びに第十二条第一項に規定する事務に関し、必要な指示をすることができる。

第三章 急傾斜地崩壊危険区域に関する費用

(都道府県営工事に要する費用の補助)

第二十一条 国は、都道府県に対し、予算の範囲内において、政令で定めるところにより、都道府県営工事に要する費用の二分の一以内を補助することができる。

(附帯工事に要する費用)

第二十二条 都道府県営工事により必要を生じた他の工事又は都道府県営工事を施行するために必要を生じた他の工事に要する費用は、第七条第一項の許可に附した条件に特別の定めがある場合及び同条第四項の協議による場合を除き、その必要を生じた限度において、都道府県がその全部又は一部を負担するものとする。

2 前項の場合において、他の工事が河川工事又は道路に関する工事であるときは、当該他の工事に要する費用については、同項の規定は、適用しない。

(受益者負担金)

第二十三条 都道府県は、都道府県営工事により著しく利益を受ける者がある場合においては、その利益を受ける限度において、その者に、当該都道府県営工事に要する費用の一部を負担させることができる。

2 前項の場合において、負担金の徴収を受ける者の範囲及びその徴収方法については、都道府県の条例で定める。

第四章 雑則

(独立行政法人住宅金融支援機構等の資金の貸付けについての配慮)

第二十四条 独立行政法人住宅金融支援機構及び沖縄振興開発金融公庫は、法令及びその事業計画の範囲内において、第九条第三項又は第十条第一項若しくは第二項の規定による勧告又は命令に基づく急傾斜地崩壊防止工事の施行が円滑に行われるよう、必要な資金の貸付けについて配慮するものとする。

(国有地の無償貸付け等)

第二十五条 普通財産である国有地は、都道府県営工事により設置する急傾斜地崩壊防止施設の用に供する場合においては、国有財産法（昭和二十三年法律第七十三号）第二十二条又は第二十八条の規定にかかわらず、当該都道府県に無償で貸し付け、又は譲与することができる。

(報告の徴取)

第二十六条 都道府県知事は、急傾斜地崩壊危険区域内の土地の所有者、管理者若しくは占有者又は当該土地において急傾斜地崩壊防止工事若しくは制限行為を行ない、若しくは行なつた者

に対し、この法律の施行に関して必要な報告を求めることができる。

（権限の委任）

第二十六条の二 この法律に規定する国土交通大臣の権限は、国土交通省令で定めるところにより、その一部を地方整備局長又は北海道開発局長に委任することができる。

第五章 罰則

第二十七条 第八条第一項の規定による都道府県知事の命令に違反した者は、一年以下の懲役又は十万円以下の罰金に処する。

第二十八条 次の各号の一に該当する者は、六月以下の懲役又は五万円以下の罰金に処する。

- 一 第五条第七項（第十七条第二項において準用する場合を含む。）の規定に違反した者
- 二 第七条第一項の規定に違反した者
- 三 第十条第一項又は第二項の規定による都道府県知事の命令に違反した者
- 四 第十一条第一項の規定による立入検査を拒み、妨げ、又は忌避した者

第二十九条 次の各号の一に該当する者は、一万円以下の罰金に処する。

- 一 第六条の規定により設置した標識を移動し、汚損し、又は破損した者
- 二 第七条第三項の規定による届出をせず、又は虚偽の届出をした者
- 三 第二十六条の規定による報告をせず、又は虚偽の報告をした者

第三十条 法人の代表者又は法人若しくは人の代理人、使用人その他の従業者が、その法人又は人の業務に関し、前三条の違反行為をしたときは、行為者を罰するほか、その法人又は人に対しても各本条の罰金刑を科する。

第1章 ： がけ崩れ対策の手引き 平成16年版 （全国地すべりがけ崩れ対策協議会）
砂防関係法令例規集 平成22年版 （社団法人 全国治水砂防協会）

第1章 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の概要

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

1 急傾斜地崩壊危険区域の指定

(1) 急傾斜地崩壊危険区域

急傾斜地崩壊危険区域の指定は、この法律による急傾斜地崩壊対策の出発点となるものであり、その指定によって、この法律が実際に働くようになる土地となるものである。

指定の対象となる土地の区域は、崩壊するおそれのある急傾斜地〔傾斜度が30度以上である土地（法第2条第1項）〕で、その崩壊により相当数の居住者その他の者に危害が生ずるおそれのあるもの及びこれに隣接する土地のうち、当該急傾斜地の崩壊が助長され、又は誘発されるおそれがないようにするため、行為を制限する必要がある土地の区域（法第3条第1項）をいい、自然がけのほか人工がけも対象とする。

(2) 事務の性質

急傾斜地崩壊危険区域の指定及び制限行為の許可等急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の事務は、地方自治法第2条第2項に基づき、都道府県知事が、自治事務として、自らの判断と責任において処理することとされている。

(3) 指定基準

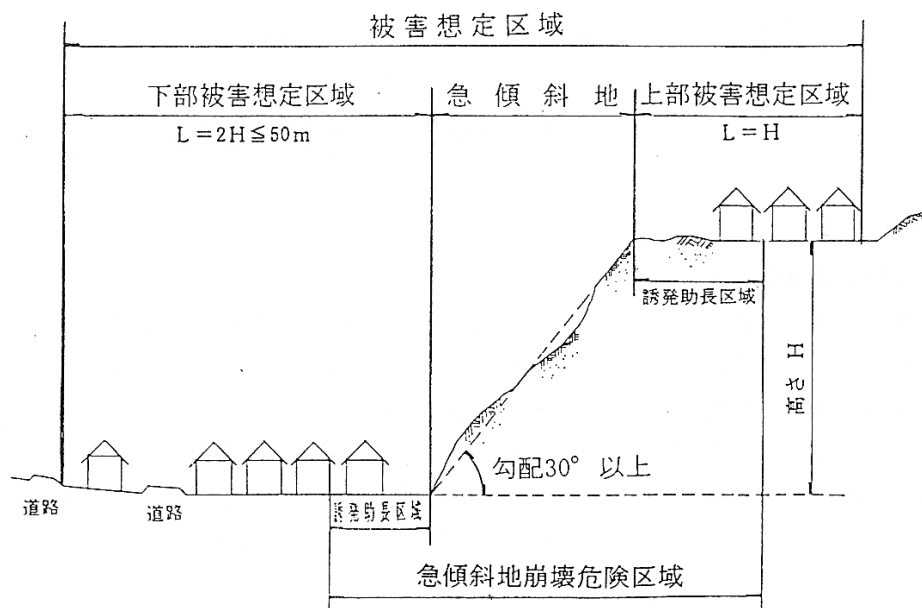
（急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律施行細則 昭和45年広島県規則第23号）

法第3条の規定による指定は、次の各号に該当するものについて行うものとする。

- 一 高さが五メートル以上の急傾斜地
- 二 崩壊により危害が生じるおそれのある官公署、学校、病院、旅館等又は五戸以上の人家がある急傾斜地
- 三 その他知事が法第七条第一項各号に掲げる行為が行われることを制限する必要があると認める急傾斜地

この「急傾斜地の崩壊により危害が生ずるおそれのある人家が5戸以上あるもの」とは急傾斜地（がけ）の下端及び上端から当該急傾斜地の高さの2倍程度の範囲（概ね50mを限度とする）または、災害の実績の範囲内に、がけの上下合わせて5戸以上の人家が存在する場合をいい、急傾斜地に隣接する誘発助長区域（法第3条第1項の後段部分）は、個々の急傾斜地において急傾斜地の下端及び上端から行為の制限が必要な土地の区域とする。

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定



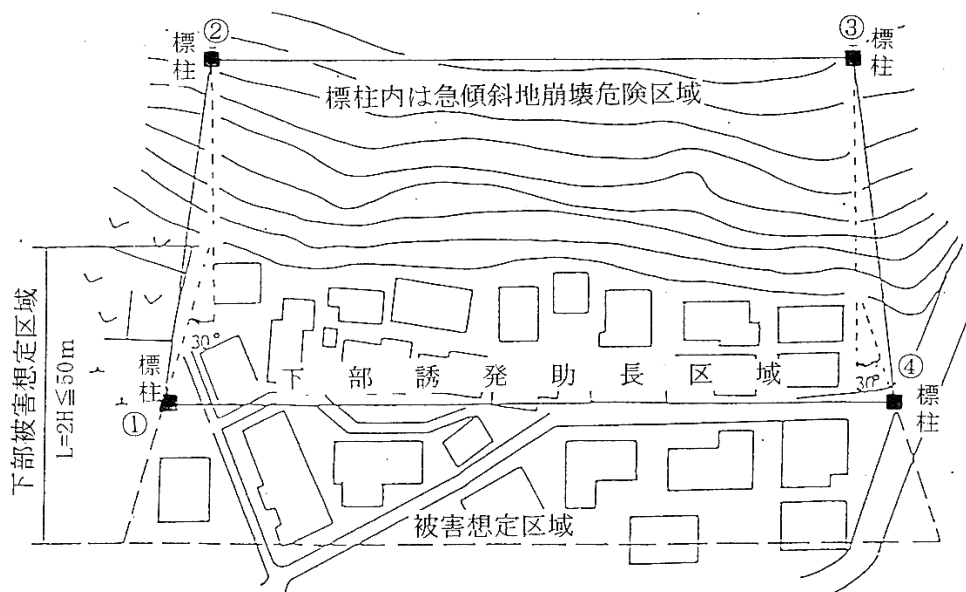
誘発助長区域

急傾斜地に隣接する土地のうち、当該急傾斜地の崩壊が助長され、または誘発されるおそれのある区域。

被害想定区域

急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある区域。

被害区域の平面的広がり、下図のとおりとする。

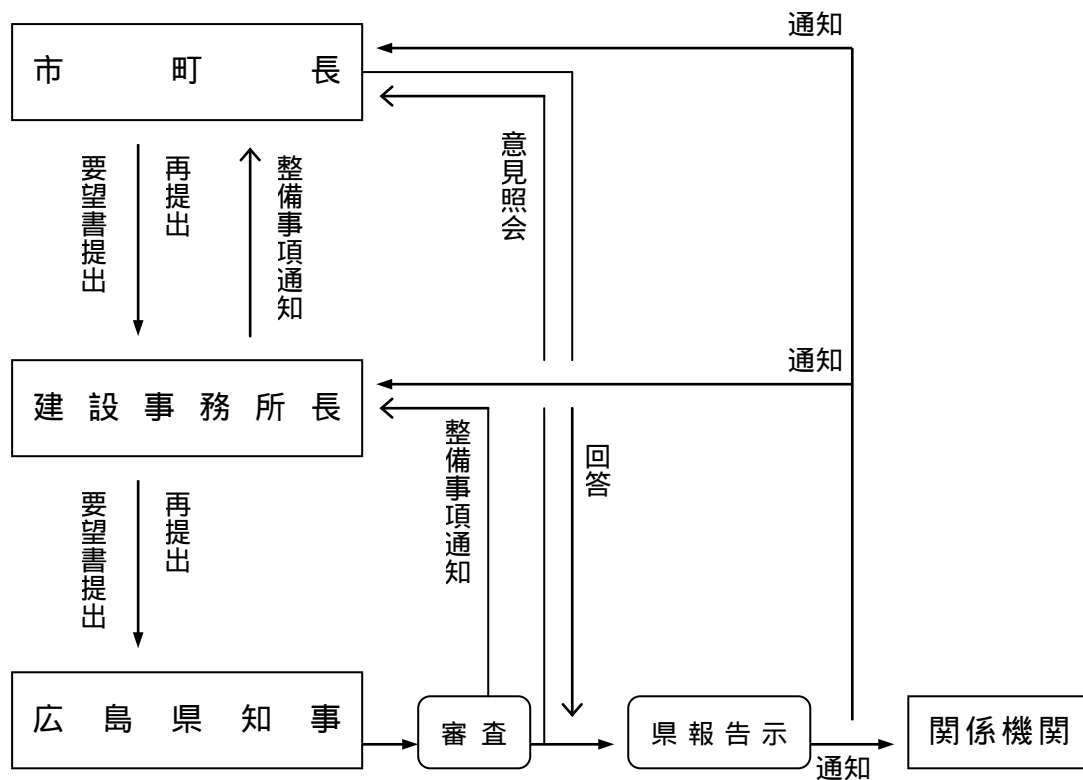


(4) 指定にあたっての留意事項

急傾斜地の崩壊による災害を防止するためには，崩壊のおそれのある急傾斜地でその崩壊により相当数の居住者その他の者に危害が生ずるおそれのある急傾斜地について，すみやかに急傾斜地崩壊危険区域の指定を行い，急傾斜地法に基づき災害の防止に努めることが必要である。

(5) 急傾斜地崩壊危険区域指定手続きについて

指定手続きのフローチャート



ア 指定基準

急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（昭和44年法律第57号）[以下「急傾法」という。第3条第1項により、知事は「この法律の目的を達成するために必要があると認めるときは、関係市町長（特別区の長を含む。以下同じ。）の意見をきいて、崩壊するおそれのある急傾斜地で、その崩壊により相当数の居住者その他の者に危害が生ずるおそれのあるもの及びこれに隣接する土地のうち、当該急傾斜地の崩壊が助長され、又は誘発されるおそれがないようにするため、第7条（行為の制限）第1項各号に掲げる行為が行われることを制限する必要がある土地の区域を急傾斜地崩壊危険区域として指定することができる。」

具体的な基準については、以下によって示されている。（第2章1 急傾斜地崩壊危険区域(3)に同じ）

法第3条の規定による指定は、次の各号に該当するものについて行うものとする。

- 一 高さが五メートル以上の急傾斜地
- 二 崩壊により危害が生じるおそれのある官公署、学校、病院、旅館等又は五戸以上の人家がある急傾斜地
- 三 その他知事が法第七条第一項各号に掲げる行為が行われることを制限する必要があると認める急傾斜地

なお、急傾斜地崩壊防止工事の施行する前には必ず指定が必要である（急傾法第2条第3項）ことはもちろんのこと、災害危険箇所についても積極的に指定するよう努める必要がある。

イ 指定手続き

市町長の提出する、指定要望書に基づいて知事が指定する。

市町長は、指定要望書を提出しようとするときは、管轄の建設事務所長と、十分調査・協議のうえで、次に掲げる書類を作成し、指定要望書として提出する。

急傾法上は、市町長の指定要望という考えはとられていない。

このため、建設事務所長においては、要望書の作成が市町の過大な負担とならないよう配慮するとともに、少なくとも指定区域や被害想定区域の範囲は建設事務所長において検討すること。

ウ 指定要望書類及び提出部数等

市町長から知事に提出する書類の内容は次のとおりとする。

- (ア) 急傾斜地崩壊危険区域指定要望書
- (イ) " 指定理由書
- (ウ) " の概況調書
- (エ) " 指定土地調書
- (オ) 位置図（縮尺5万分の1程度）
- (カ) 平面図（縮尺5百分の1程度）
- (キ) 横断面図
- (ク) 不動産登記法第14条地図（公図又は現況地番図でも可）
- (ケ) 写真...急傾斜地の状況を把握できるもの。
 平面図に貼付する。
 全景及び部分写真（5～10枚程度）
- (コ) 標柱位置の土地登記簿
- (サ) 追加指定の場合は、既指定に係る県報告書の写し。

-
- (シ) 地権者の同意書
 - (ス) 標柱位置及び標識設置位置の土地所有者の同意書
 - (セ) 市町地域防災計画書のうち、急傾斜地崩壊危険箇所に係る部分の写し
 - (ソ) 土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定に係る告示図書の写し

(ア)から(サ)については必ず添付する。

(シ)から(ソ)については、添付できる場合でよい。

提出部数

正本 1部（(ア)～(ソ)）

砂防課にて、審査・指定起案の後、書庫にて永久保存される。

副本 1部

表に副本と記入する。

...各建設事務所（支所）にて台帳作成に用いる。

市町においても、関係書類1部を保存しておくことが望ましい。

指定後、当該指定に係る電子データを提出すること。

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

エ 記載例等

(ア) 急傾斜地崩壊危険区域指定要望書

〇 〇 〇 第 〇 〇 号
平成 年 月 日

広 島 県 知 事 様

〇市(町)長 印

急傾斜地崩壊危険区域の指定について

このことについて、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」第3条第1項の規定により、次の地区を急傾斜地崩壊危険区域として指定されるよう関係書類を添えて要望します。

ふ り が な
〇 〇 〇 地 区

(平成〇～〇年度・県施工)

県費補助事業の場合は、「市(町)施工」と記載する。

用紙の大きさはA4判とする。

複数箇所を同時に要望する場合も、一箇所ごとに作成する。

追加指定については、「〇〇〇地区(追加)」と記載する。

(建設事務所長の副申)

平成 年 月 日

土 木 局 長 様
(砂 防 課)

〇〇建設事務所長
(〇〇支所〇〇課)

急傾斜地崩壊危険区域の指定について(副申)

このことについて、別紙のとおり〇〇市(町)長から要望がありました。調査したところ、次の地区を「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」第3条第1項の規定により、指定する必要があると認められます。

ふりがな
〇 〇 地 区
〇 〇 地 区
〇 〇 地 区

複数箇所を同時に進達する場合は、1枚にまとめてよい。
用紙の大きさはA4判とする。

(イ) 急傾斜地崩壊危険区域指定理由書

(被災ありの場合の例)

危険区域名	郡 市 (区)	町	大 字	字	指定すべき理由
ふりがな ○○○地区	ふりがな ○○市 (区)	ふりがな ○○町	ふりがな ○○	ふりがな ○○	本地区の土質は風化真砂土であり，急傾斜角度は 50～70° もあり，梅雨時の長雨や台風時は毎年崩壊する現状である。 平成○年の集中豪雨では，○○mにわたり崩壊し，家屋全壊2戸，半壊3戸，死者2名の被害を受けた。 よって本地区を，急傾斜地崩壊危険区域に指定し，行為の規制及び崩壊防止工事を施工して，人命を保護し民生の安定をはかる。

(被災なしの場合の例)

危険区域名	郡 市 (区)	町	大 字	字	指定すべき理由
ふりがな ○○○地区	ふりがな ○○市 (区)	ふりがな ○○町	ふりがな ○○	ふりがな ○○	本地区の土質は高田流紋岩であり，斜面高さは 10～15m，急傾斜角度は 50～60° で，斜面全体が荒廃している。 斜面下には家屋5戸と特別養護老人ホームがあり，梅雨期の長雨や台風時には崩壊の危険にさらされている。 よって本地区を，急傾斜地崩壊危険区域に指定し，行為の規制及び崩壊防止工事を施工して，人命を保護し民生の安定を図る。

危険区域名及び地名には必ず「ふりがな」をつける。

危険区域の名称については，平成14年4月に公表した，危険箇所調査の箇所名を原則とする。(事業で要望した箇所名と，異なることがないように注意する。)

ただし，個人名や現在では使用されていない地名等については，用いない。

追加指定については，「○○○地区(追加)」と記載する。

地形，地質，被害状況等について，具体的に記入する。

用紙の大きさはA4判とする。

急傾斜地崩壊危険区域台帳

(ウ) 急傾斜地崩壊危険区域の概況調書

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

(事務所名)															整理番号					
急傾斜地崩壊危険区域の名称								指定年月日及び告示番号								急傾斜地崩壊危険箇所 の調査の調査番号等				
所在地																				
指定及び追加指定年月日	急傾斜地崩壊危険区域の概要														想定被害区域の概要					
	指定面積			人工が け自然 がけの 別	高 高 高 さ (m) 平均	延 延 延 長 (m) 平均	勾 勾 勾 配 (度) 平均	オーバ ーハン グの有 無	表土の 状況及 びその 厚さ	基岩の 状 況	湧水の 有 無	地被物の 状況	崩 崩 崩 壊 実 績	その他	住 宅		公共的 建 物	その他 の建物	公共施設	その他
	急 急 急 傾 傾 傾 斜 斜 斜 地 地 地	誘発助 長区域	計												一戸建	アパー ト等				
	(㎡)	(㎡)	(㎡)												(棟)	(棟)	(棟)	(棟)		
災 害 発 生 の 状 況																				
発 生 年 月 日	人 的 被 害		住 宅 被 害			被災世 帯 数	住宅以外 の建物、施設等 の被害	急傾斜地の崩壊土量			災 害 原 因			標柱及び標識の設置等に関する事項						
	死者行方 不 明 者	負傷者	全 壊	半 壊	一 部 破 損			延 長	高 さ	土 量	気象等の 名 称	観測所	気象等の状況 (雨量、震度等)							
	(人)	(人)	(棟)	(棟)	(棟)			(m)	(m)	(m³)										
他法令等による指定区域等との重複関係								他事業、住宅移転等の実施状況												

記 載 要 領

a 「急傾斜地崩壊危険区域の名称」欄には、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（以下「法」という。）第3条第3項の規定による急傾斜地崩壊危険区域の指定告示における当該急傾斜地崩壊危険区域の名称を記入すること。

b 「所在地」欄には、「○郡（市）区○町大字○（字○）地内」の要領で、当該急傾斜地崩壊危険区域の所在地を記入すること。

c 「指定年月日及び告示番号」欄には、「○年○月○日○県告示第○号」の要領で、当該急傾斜地崩壊危険区域の指定年月日及び告示番号を記入すること。

なお、一連の急傾斜地について急傾斜地崩壊危険区域を追加して指定した場合は、追加指定時ごとに順次当該指定の指定年月日及び告示番号を記入し、末尾に「（追加）」等の要領で追加して指定の表示をするものとし、追加指定分について別葉に記入しないものとする。指定解除は、指定の場所に準じること。

d 「急傾斜地崩壊危険箇所調査の調査番号等」欄には、「○年○月調査第○号危険度A」等の要領で、当該急傾斜地崩壊危険区域に係る急傾斜地の崩壊等による災害危険箇所の総点検等による調査の調査時期、調査番号、危険度等を記入すること。

なお、本欄に記入後に改めて急傾斜地崩壊危険箇所調査が行われた場合には、当該調査時ごとに順次追加して記入し、最新の急傾斜地崩壊危険箇所調査の調査時期、調査番号、危険度等と整合を保たせること。

また、本欄に記入するのは、全国一斉に行って取りまとめられるものに限り、各県等が独自に行ったものについては、必要により、本欄の記載に準じて本台帳の「摘要」欄に記入するものとする。

e 「指定及び追加指定年月日」欄には、当該急傾斜地崩壊危険区域に係る指定年月日を記入すること。一連の急傾斜地について、急傾斜地崩壊危険区域を追加して指定した場合には、追加指定時ごとに順次当該追加指定の指定年月日を記入すること。指定解除の場合は、指定に準じる等して適宜記入する（以下同じ。）。

f 「急傾斜地崩壊危険区域の概要」欄の各欄には、「指定及び追加指定年月日」欄に対応する当該指定又は追加指定部分の急傾斜地崩壊危険区域の当該指定又は追加指定時点の概要について、次により記入すること。

(a) 「指定面積」欄には、「急傾斜地」欄に急傾斜地に係る面積を、「誘発助長区域」欄に誘発助長区域に係る面積を、「計」欄にこれらの合計の面積をそれぞれ記入する。

(b) 「人工がけ自然がけの別」欄には、「急傾斜地の崩壊等による災害危険箇所の総点検の実施要領について（平成11年7月20日建設省河砂発第50号砂防部長通知）」における「調査要領-1」（以下「平成11年危険箇所調査要領」という。）の例により、人工がけ、自然がけの別を記入する。

(c) 「高さ」欄には、「最高○○（m）、平均○○m」の要領で、急傾斜地の最大高及び平均的な高さを記入する。

(d) 「延長」欄には、急傾斜地崩壊危険区域の最大実延長を記入する。

- (e) 「勾配」欄には、最大○(度)、平均○(度)」の要領で、急傾斜地の最大勾配及び平均勾配を記入する。
 - (f) 「オーバーハングの有無」欄には、平成11年危険箇所調査要領の例により、オーバーハングの有無を記入する。
 - (g) 「表土の状況及びその厚さ」欄には、「中古 - 砂岩 - 風化」厚○、○～○、○(m)の要領で、平成11年危険箇所調査要領「地質」の例により、表土についてその地質、状況及び厚さを記入する。
 - (h) 「基岩の状況」欄には、「表土及びその厚さ」欄の記入に準じて、基岩の種類及びその状況を記入する。
 - (i) 「湧水の有無」欄には、平成11年危険箇所調査要領の例により、湧水の有無を記入する。
 - (j) 「地被物の状況」欄には、平成11年危険箇所調査要領の例により、地被物の構成割合を記入する。
 - (k) 「崩壊実績」の欄には、平成11年危険箇所調査要領「崩壊の有無」の例により、急傾斜地崩壊防止区域指定以前の崩壊の有無を記入する。
 - (l) 「その他」欄には、必要により急傾斜地の利用状況その他の事項について記入する。
- g 「想定被害区域の概要」欄の各欄には、「指定及び追加指定年月日」欄に対応する当該指定又は追加指定部分の急傾斜地崩壊危険区域内に存する急傾斜地に係る想定被害区域の当該指定又は追加指定時点の概要について、次により記入すること。
- なお、追加指定に係るものについては、既指定に係る部分のものと重複しないように注意すること。
- (a) 「住宅」欄には、次により棟数を記入する。
 - 「一戸建」欄には、一棟に一世帯が居住するものとして建築されている住宅の棟数を、「アパート等」欄にはアパート等のように一棟に多数の世帯が居住するものとして建築されている集合住宅の棟数をそれぞれ記入する。
 - 住宅と公共的建物とが一棟の建物である場合には、「住宅」欄に記入するとともに、「公共的建物」欄にも記入するものとする。例えば、駐在所と警察官の宿舍とが一棟の建物であれば、「住宅」欄に記入するほか、「公共的建物」欄に「駐在所」として記入する。なお、住宅と事務所、店舗等の公共的建物以外のものとが一棟の建物である場合には、「住宅」欄にのみ記入し、「その他の建物」欄には記入しないものとする。
 - (b) 「公共的建物」欄には、「役場1、中学1、病院1、旅館1」等の要領で、公共的建物の種類及びその数を記入する。
 - (c) 「その他の建物」欄には、「事務所1、店舗1、倉庫1」等の要領で、住宅及び公共的建物以外の建物の種別及びその数を記入する。
 - (d) 「公共施設」欄には、「普通河川1」、「砂防ダム2」等の要領で、「急傾斜地崩壊対策事業予算の執行について(昭和48年4月1日建設省河砂発第16号砂防課長通達)」第1項各号の公共施設の種類及びその数を記入する。
 - (e) 「その他」欄には、必要により世帯数、()以外の公共施設その他について記入する。

h 「災害発生の状況」欄の各欄には、「急傾斜地の崩壊等による被害状況報告の統一とその連絡とその連絡体制等の整備について（昭和45年8月25日建設省計宅開発第135号，河砂発第75号，建審発第373号砂防課長他通達）」により被害状況報告をすべき災害について，同通達の記載要領に準じて，災害発生の都度，該当各欄に記入すること。

なお，同通達による被害状況報告が義務付けられていない災害であっても，急傾斜地崩壊防止工事を施工して対処しなければならないような災害が発生した場合には，本欄に記入するものとし，この場合には，前期通達の記載要領に準ずるほか，「急傾斜地の崩壊状況」欄に「き裂○箇所○m，転石○箇」等の要領で，その災害状況を記入するものとする。

i 「他法令等による指定区域等との重複関係」欄には，「○地区災害危険区域…○年○月○日○公示第○号」，「○（地区）地すべり防止区域…○年○月○日農林水産省告示第○号 林野庁（所管）」等の要領で，災害危険区域その他の他法令等による指定区域等の名称，種別，指定年月日，告示等の番号，所管別等を記入する。

j 「他事業，住宅移転の実施状況」欄には，「○町がけ近事業…○年度○戸（移転），○年度○戸（移転）」，「地すべり対策事業…50～54年度（施行），国土交通省（所管）国庫補助」等の要領で，当該急傾斜地崩壊危険区域内において行われる法第12条第1項の規定による都道府県営工事以外の国，地方公共団体，公団その他が行う公共事業（以下「他事業」という。）の実施状況並びに当該急傾斜地崩壊危険区域内及び想定被害区域内において行われる集団移転促進事業，がけ地近接危険住宅移転事業等による住宅移転の実施状況を記入すること。

なお，他事業の施行によって行われる急傾斜地崩壊防止工事については，「急傾斜地崩壊防止施設等の概要」欄にも記入するものであること。

k 「標柱及び標識の設置等に関する事項」欄には，「○年○月○日指定標柱第○号，第○号及び第○号を設置，法施行規則第3条に定める標識（その1）（以下「標識板」という。）2枚及び同条に定める標識（その2）（以下「標識杭」という。）20本設置（建て替え，ペンキ塗装）」等の要領で，急傾斜地崩壊危険区域の範囲を明示するために設定した標柱（以下「指定標柱」という。）の設置及び維持に係る事項並びに標識板及び標識杭の設置及び維持に係る事項について記入すること。

(I) 急傾斜地崩壊危険区域指定土地調書

(記載例1)

崩壊危険区域名	郡 市 (区)	町	大 字	字	地 番
ふりがな ○○○地区					次に掲げる土地に存する標柱 1号から8号までを順次結んだ 線及び標柱1号と8号を結んだ 線に囲まれた土地の区域。
	ふりがな ○○市 (区)	ふりがな ○○町	ふりがな ○○○ ふりがな ○○○ " " ふりがな ○○○	ふりがな ○○○ ふりがな ○○○ " " ふりがな ○○○	4 1 2 - 2 1号 2 2 9 - 2 2号 2 2 9 - 1 6 3, 4及び5号 2 2 9 - 1 7 6号 4 0 5 - 1 7及び8号

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

(記載例2)

崩壊危険区域名	郡 市 (区)	町	大 字	字	地 番
ふりがな 〇 〇 〇 地区					次に掲げる土地に存する標柱 1号から3号までを順次結んだ 線，標柱3号と4号を市道〇〇 線沿いに結んだ線，標柱4号か ら7号までを順次結んだ線及び 標柱1号と7号を結んだ線に囲 まれた土地の区域。
	ふりがな 〇 〇 市 (区)	ふりがな 〇 〇 町	ふ り が な 〇 〇 〇 " " " " " " ふ り が な 〇 〇 〇	ふ り が な 〇 〇 〇 " " " " " " ふ り が な 〇 〇 〇	2 6 5 - 1 1号 2 6 0 - 5 2号 2 6 0 - 4 地先市道敷3号 3 6 2 地先市道敷 4号 1 2 5 4 5 , 6 及び7号

(記載例3)

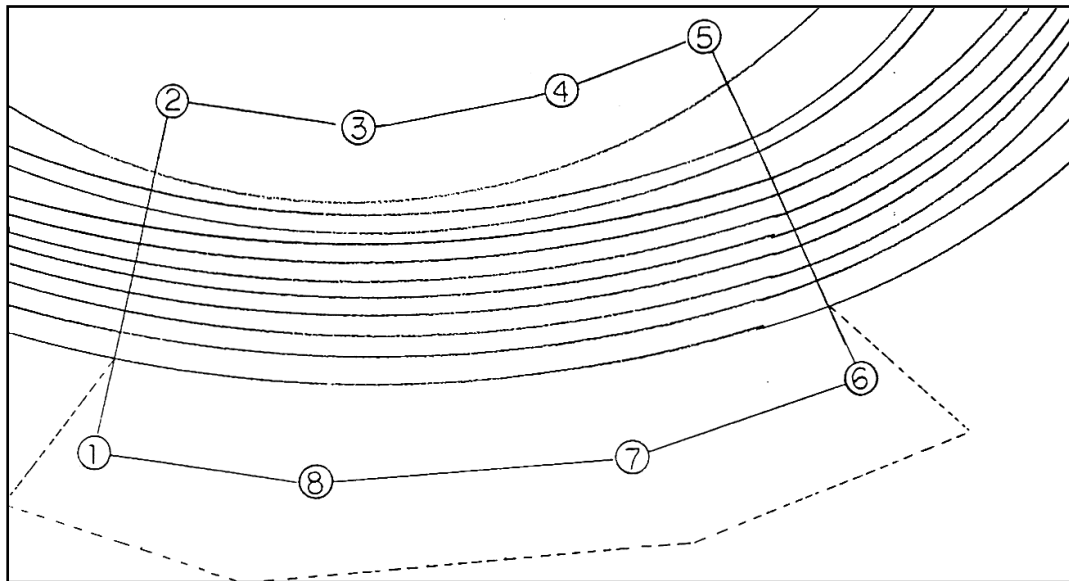
崩壊危険区域名	郡 市 (区)	町	大 字	字	地 番
ふりがな 〇 〇 〇 地区 (追加)					次に掲げる土地に存する標柱 1号と2号を平成〇年〇月〇日 広島県告示第〇〇号(以下「告 示」という。)で指定した土地に 沿って結んだ線、標柱2号から 6号までを順次結んだ線及び標 柱1号と6号を結んだ線に囲ま れた土地の区域。 ただし、標柱1号及び2号は 「告示」で指定した土地に存す る標柱8号及び7号と同一とす る。
	ふりがな 〇 〇 市 (区)	ふりがな 〇 〇 町	ふ り が な 〇 〇 〇 〃 〃 〃 〃 〃	ふ り が な 〇 〇 〇 〃 〃 〃 〃 〃	5 1 2 1 号 5 1 3 2 号 5 6 1 - 2 3 号 5 6 1 - 3 4 号 5 7 8 5 号 5 7 4 6 号

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

記載上の注意

- a 指定を要する土地ごとに別紙とする。
- b 「地区名」及び「地名」等には、必ず「ふりがな」をつけること。
- c 「地番」の欄には、指定方法を記載する。
- d 用紙の大きさはA4判とする。

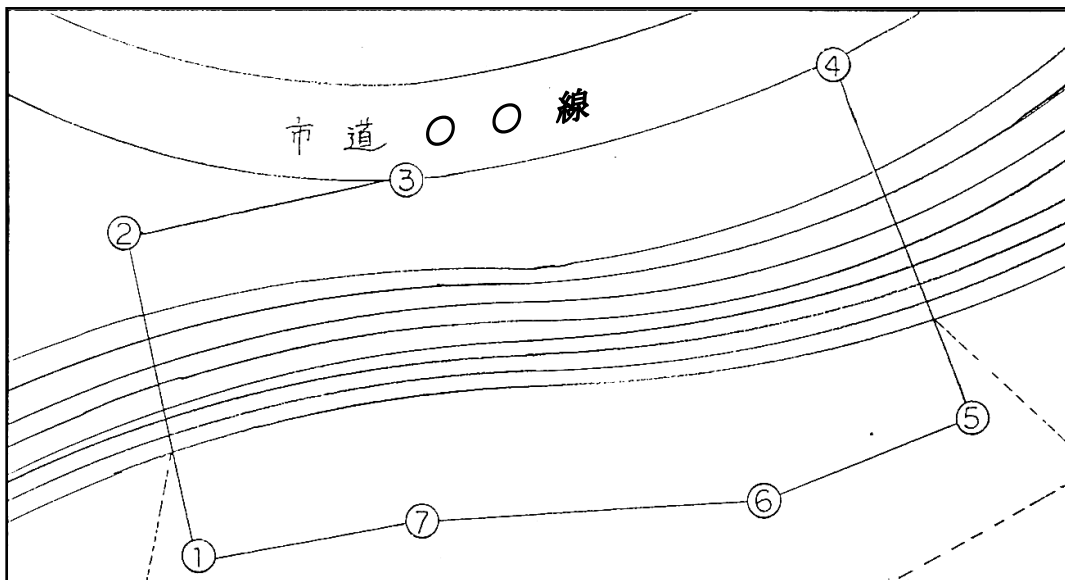
(記載例1の平面図) ...概略図



標柱番号はがけに対して左下を 号とし、以後右回りに順次番号を付する。

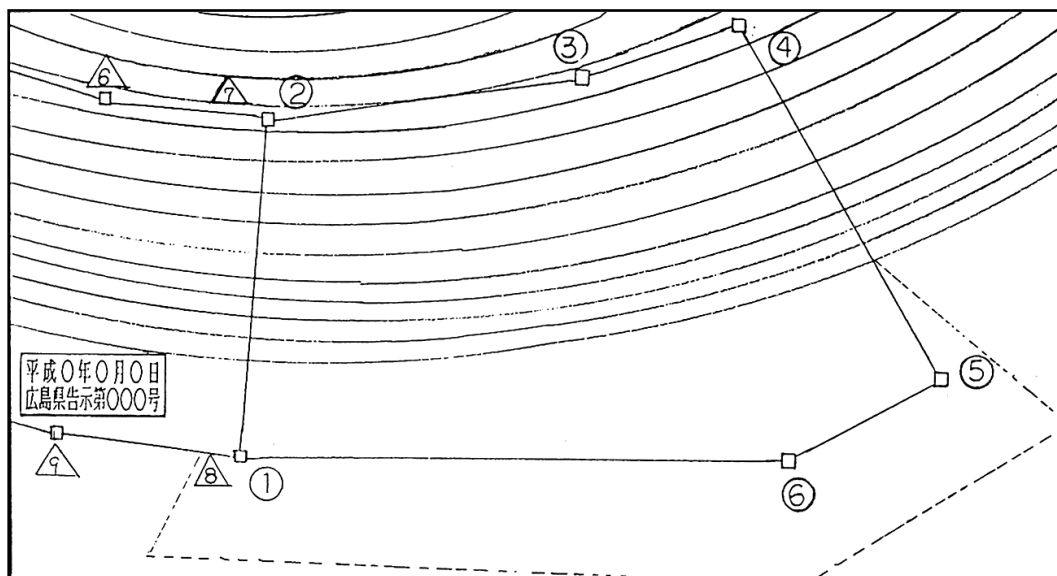
号及び 号標柱については、30° 拡げた被害想定区域線上に設置してもよい。

(記載例2の平面図) ...概略図



第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

(記載例3の平面図) ...概略図



(イ) 位置図

- a 縮尺5万分の1程度のものを用いる。
- b 指定要望区域を「赤色」で着色し、引き出し線で「○○○地区」と記載する。

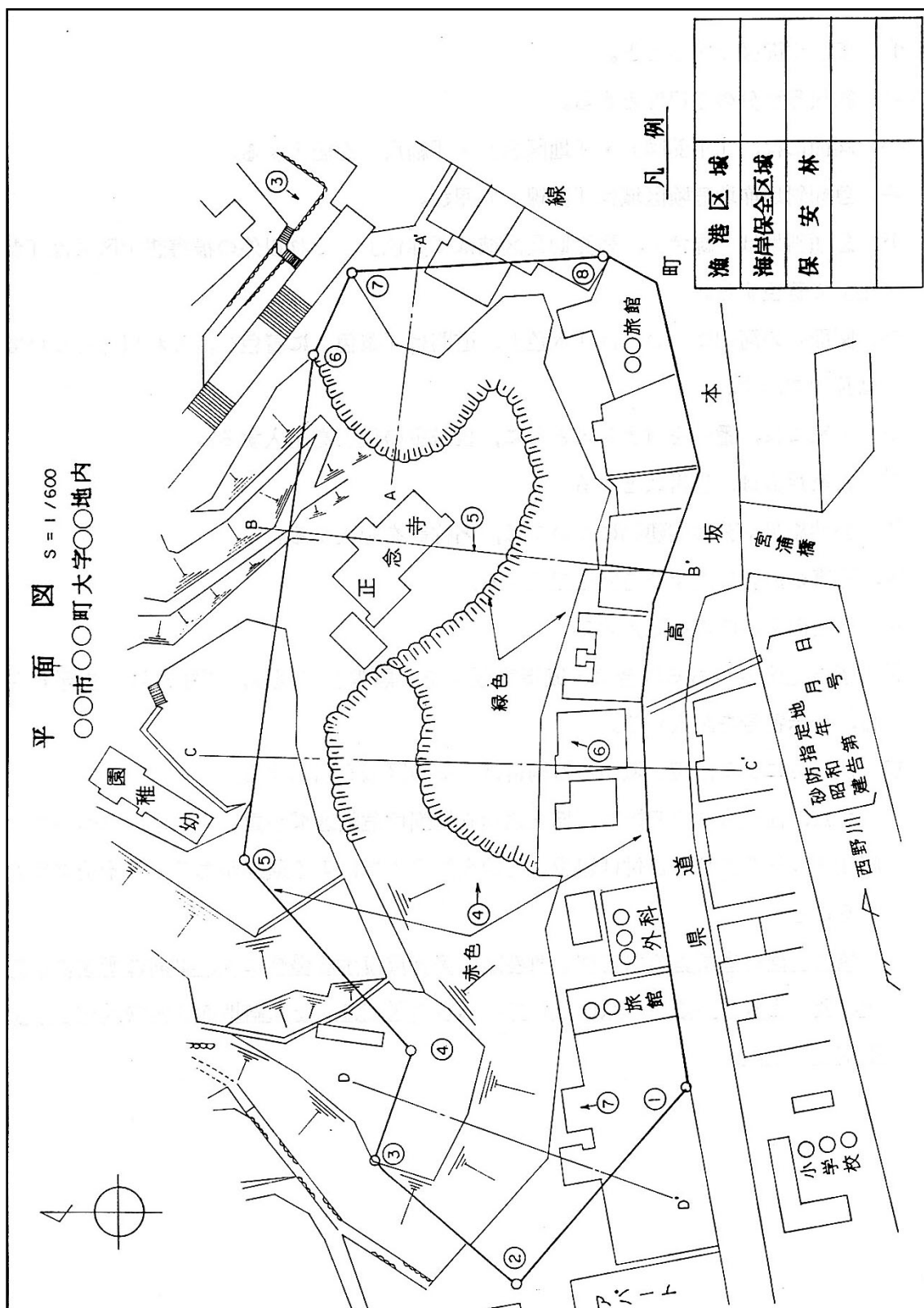
(カ) 平面図

- a 実測平面図であること。
- b 縮尺5百分の1程度とする。
- c 図面には、「平面図」、「地区名」、「縮尺」を記入する。
- d 急傾斜地崩壊危険区域は「赤線」で囲む。
- e 急傾斜地は「緑色」、誘発助長区域は「赤色」、それ以外の被害想定区域は「黄色」で着色する。
- f 図面中の河川については「水色」、道路は「茶色」に着色し、それ以外については凡例で示す。
- g 人家には、番号を付するとともに、世帯主の氏名を記入する。
- h 人家戸数は、世帯数とする。
- j 公共施設や公共的建物については、名称等を記入する。
- k 写真の撮影位置及び方向を記入する。
- l 横断面図の測点を記入する。
- m 既指定区域がある場合は、既指定区域を「黒線」で囲み、地区名、標柱番号、告示年月日、告示番号を記入する。
- n 他法令による指定区域がある場合は、その区域を明示する。

また、他法令による指定区域と急傾斜地崩壊危険区域が重複する場合については昭和44年8月25日付け建設省河砂発第61号による通達があるので十分に留意すること。

特に、農林水産省所管の保安林、漁港区域等と重複する場合には、自前に所定の協議が必要とされているが、原則としてこれらの区域は、急傾斜地崩壊危険区域として指定しない。

(平面図の記載例)



(キ) 横断面図

- a 縮尺は百分の1～2百分の1程度とする。
- b 平面図に記入した測点番号と対応させる。
- c 急傾斜地の角度を記入する。
- d 急傾斜地の「高さ」を記入する。
- e 急傾斜地崩壊危険区域の状況が判るように、急傾斜地・誘発助長区域・被害想定区域の各延長（L）を記入する。

(ク) 不動産登記法第14条地図

- a 縮尺を記入する。
- b 字境，地番境を明示する。
- c 指定区域の範囲を「赤線」で囲む。
- d 不動産登記法第14条地図がない場合は，公図でよい。ただし，公図の精度が低い場合は，現況地番図を作成し，公図も参考資料として添付する。

(ケ) 写真

- a 急傾斜地の状況を把握できるものとする。
- b 全景写真及び部分写真を5～10枚程度平面図に貼付する。
- c 写真に番号を付し，撮影位置及び方向を平面図中に記入する。

(コ) 標柱位置の土地登記簿

- a 標柱指定の場合は，その位置に係る土地登記簿を添付する。
- b 道路敷等に立てる場合で，当該道路等が登記されていない場合は，隣接「○○地番地先道路敷」等の告示表現になるので，その場合は，隣接地番の登記簿を添付する。
- c 標柱番号をインデックスとして付ける。
- d 土地登記簿は，告示される地番の確認に使用するため，表題部だけでも可とするが，できるだけ謄本であることが望ましい。

(サ) 既指定区域に係る県報告示の写し

- a 追加指定の場合は，既指定区域の県報告示の写しを添付する。
- b 標柱を既指定のものと兼用する場合は，既指定告示の地番と相違のないように注意する。

(シ) 地権者の同意書

a 指定区域内の土地所有者等の、指定に係る同意書。

急傾斜地崩壊危険区域の指定について、土地所有者等の同意は法的要件となっていない。このため、指定に際して同意書をとることは、法的には格別の意味を有しないが指定に係る苦情等を事前に防止したり、防災工事の施工についての理解を得るためには、それなりの意味がある。

b 個々の指定同意書にかえて、市町長の提出する「指定要望書」に次の文言を付すことにしてもよい。

「なお、当地区を急傾斜地崩壊危険区域として指定することについては、地元関係者は既に同意しています。」

この場合には、同意書は当該市町において保管しておくこととなる。

(ス) 標柱位置及び標識設置位置の土地所有者等の同意書

a 標柱及び標識（看板）の設置位置の土地所有者等の同意書を添付する。

(セ) 市町地域防災計画書のうち、急傾斜地崩壊危険箇所に係る部分の写し

a 指定要望箇所が既に市町の地域防災計画書に登載されている場合は、その該当部分の写しを添付する。

(ソ) 土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定に係る告示図書の写し

a 土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定がされている場合は、指定に係る告示図書の写し。

オ 指定範囲のとり方についての留意事項

崩壊防止工事が予定されている場合、当該工事に係る崩壊防止施設が完全に指定区域内に含まれるようにする。

一連の「がけ」であっても、保全家屋が相互に50m以上離れている場合は別区域とする。

既指定区域の近くで指定する場合には、既指定の範囲と重複がないように注意する。

標柱の本数はなるべく少なくする。

指定範囲は「急傾法」第3条第2項により、必要最小限度のものとする。

上部及び下部の誘発助長区域は、当該急傾斜地の崩壊を防止するために、「急傾法」第7条によって、行為の制限をかける必要のある範囲とする。

誘発助長区域のとりかたについては、がけ高（ H ）に対して、上部誘発助長区域は0～2分の H 程度、下部誘発助長区域は2分の H ～ H 程度を目安とする。

しかし、これらはあくまでも目安に過ぎず、実際の範囲の決定にあたっては、地形・地質・土地の利用実態等によって、個別に判断すべきである。

カ 急傾斜地崩壊危険区域の指定に係る関係市町長の意見

知事が急傾斜地崩壊危険区域の指定をしようとするときは、「急傾法」第3条第1項により、関係市町長の意見をきいて行うこととなっている。

このため、広島県においては、市町からの指定要望書の提出があった場合に、審査の後指定すべきと認めるときには、次の様式により事前に関係市町長に意見照会をしている。

平成 ○ 年 ○ 月 ○ 日

○○市（町）長 様

広島県知事 〒730-8511 広島市中区基町 10-52
砂防課

急傾斜地崩壊危険区域の指定のための意見について（照会）

別紙記載の貴市町に係る急傾斜地崩壊危険区域の指定について、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」（昭和44年法律第57号）第3条第1項の規定により、貴職の意見を求めます。

ついては、別紙の回答例を参考にして○月○日（○）までに回答してください。

(回答例)

平 成 ○ 年 ○ 月 ○ 日

広 島 県 知 事 様

○○市(町)長 印

急傾斜地崩壊危険区域の指定のための意見について(回答)

平成○年○月○日付けで照会のあった○○○地区を、急傾斜地崩壊危険区域に指定されることに異議ありません。

複数の指定区域に係る意見については、一枚の回答にまとめてよい。

キ 急傾斜地崩壊危険区域の指定後の手続き

(ア) 急傾斜地崩壊危険区域に指定された場合は、「急傾法」第3条第3項及び「施行規則」第1条の規定により、広島県報に告示され、知事（砂防課）から関係建設事務所長（支所長）・関係市町長・森林保全課長・危機管理監（危機管理課長）・建築課長・道路河川管理課長に通知する。

通知を受けた建設事務所（支所）は、当該指定区域に係る関係図面を、急傾斜地崩壊危険区域台帳として保管し、関係人の閲覧請求があった場合に、閲覧できるようにしておくこと。

市町長にあっては、市町地域防災計画に登載し、所定の事項について定め、警戒避難体制の確立に努めること。

また、急傾斜地崩壊危険区域は広島県建築基準法施行条例（昭和47年条例第16号）によって、災害危険区域として指定されたことになる。

(イ) 崩壊防止工事が施工された場合においては、急傾斜地崩壊危険区域台帳の該当欄に記載すること。

なお、台帳の様式については、昭和54年6月4日付け建設省河傾発第22号で標準様式が示されているため、今後の台帳作成にあたっては、可能なものから順次この様式によることとする。

特に、施設の概要等については、将来の開発行為等による施設の取り壊し等に関して、施行年度・事業費等の資料が不可欠であるので、必ず作成し保存すること。

(ウ) 急傾斜地崩壊危険区域の指定があった場合は、「急傾法」第6条により、標識を設置しなければならない。

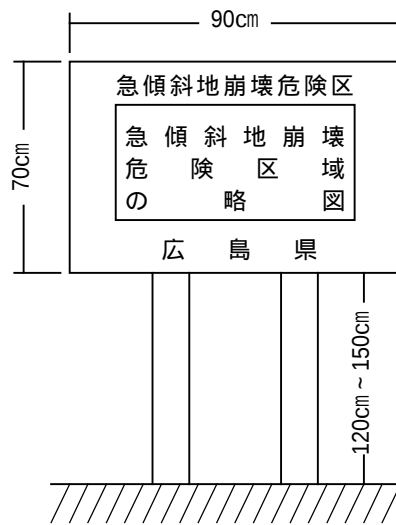
この場合の様式については、「施行規則」第3条に規定されている。

（標識の設置）

第3条 都道府県は、急傾斜地崩壊危険区域の指定があったときは、遅滞なく、法第6条に規定する標識を別記様式第2の例により設置するものとする。

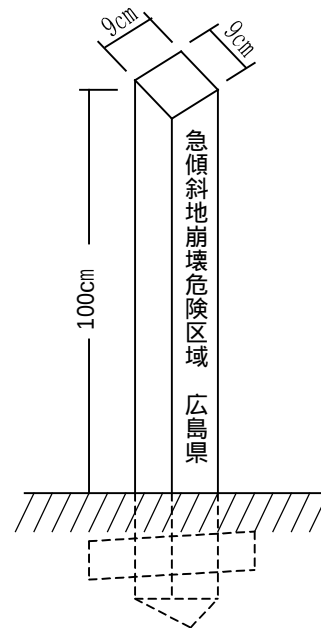
別記様式第2

標識（その1）



備考 急傾斜地崩壊危険区域の略図には、この標識の位置を明示すること。

標識（その2）



ク 急傾斜地崩壊危険区域の廃止

(ア) 開発行為等によって、急傾斜地そのものがなくなってしまったような場合には、指定区域を廃止（解除）することとなる。

ただし、人家が移転等により、5戸未満になっても、急傾斜地そのものが存在する以上廃止は行わない。

具体的な廃止手続については、指定手続に準じた形で行われることになるが、通常このような廃止に先立ち、開発行為の許可手続きの際に、将来の廃止の見込みについて判断されることになり、許可の条件として、原因者に対して関係資料の提出等を義務付けることとなる。

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

2 急傾斜地崩壊危険区域台帳の整備

〔 昭和 54 年 6 月 4 日 建設省河傾発第 22 号
各都道府県砂防主管課長あて 建設省河川局砂防部傾斜地保全課長 〕

標記については、今回別紙のとおりその標準様式を定めたので、今後指定される急傾斜地崩壊危険区域に係るものについては、本様式により調製することとされたい。

なお、急傾斜地崩壊危険区域に指定され既に独自の様式による台帳を作成済の箇所についても、できる限り、本様式により再調整することとされたい。

(事務所名)

第2章 急傾斜地崩壊危険区域の指定

[illegible]

[illegible]

		整理番号	
(写真)	<u>指 定 時</u>	<u>工事概成時</u>	

記 載 要 領

- a 「急傾斜地崩壊危険区域の名称」
- b 「所在地」
- c 「指定年月日及び公示番号」
- d 「急傾斜地崩壊危険箇所調査の調査番号等」
- e 「指定及び追加指定年月日」
- f 「急傾斜地崩壊危険区域の概要」
 - (a) 「指定面積」
 - (b) 「人口がけ自然がけの別」
 - (c) 「高さ」
 - (d) 「延長」
 - (e) 「勾配」
 - (f) 「オーバーハングの有無」
 - (g) 「表土の状況及びその厚さ」
 - (h) 「基岩の状況」
 - (i) 「湧水の有無」
 - (j) 「地被物の状況」
 - (k) 「崩壊実績」
 - (l) 「その他」
- g 「想定被害区域の概要」
 - (a) 「住宅」
 - 「一戸建」
 - 「アパート等」
 - (b) 「公共的建物」
 - (c) 「その他の建物」
 - (d) 「公共施設」
 - (e) 「その他」
- h 「災害発生の状況」
- i 「他法令等による指定区域等との重複関係」
- j 「他事業、住宅移転の実施状況」
 - 「急傾斜地崩壊防止施設等の概要」
- k 「標柱及び標識の設置等に関する事項」
- l 「管理監督処分等の概要」欄の各欄には、当該急傾斜地崩壊危険区域に関して行う勧告、命令、許可、文書による指導等（以下「管理監督処分等」という。）について、当該管理監督処分等ごとに、次により記入すること。

p 12 ~ 14 記載要領に同じ

なお、口頭による指導、勧告等の軽易な管理監督事項、巡視及び住民等からの通報に係る事項、緊急時の応急対策に係る事項、陳情等に係る事項等については、巡視簿、管理日誌等に記録するものとし、本欄には記入しないものとする。

- (a) 「処分等の年月日等」欄には、管理監督処分等に係る文書の日付及び番号を記入する。
- (b) 「処分等に係る者の氏名等」欄には、管理監督処分等の対象となる個人名、会社名等を記入する。
- (c) 「処分等に係る土地」欄には、次により記入する。
 - i 「(字)地番」欄には、管理監督処分等に係る土地の(字及び)地番を記入する。

なお、管理監督処分等に係る土地の区域が、急傾斜地崩壊危険区域の全域にわたるときは「全域」、多数の地番にわたるときは「○番地外○筆」等と適宜記入するものとする。
 - 面積」欄には、管理監督処分等に係る土地の区域の面積を記入する。
- (d) 「処分等の内容、条件等」欄には、管理監督処分等に係る内容、期間または期限、条件その他について記入する。
- m 「急傾斜地崩壊防止工事用地」欄は、当該急傾斜地崩壊危険区域に係る急傾斜地崩壊防止工事の工事用地として都道府県が取得した土地に係る用地権限について、次により記入すること。

なお、起工承諾のみにより着工している工事用地については、「(字)地番」、「地目」、「面積」及び「契約等の相手方」欄に該当事項を取りあえず記入するとともに、「備考」欄に「○年○月○日付け起工承諾、買収交渉中」等の要領で、当該工事用地に係る起工承諾書の日付及び用地権限取得の折衝経過を暫定的に記入しておき、用地権限の取得に係る契約等が成立した時点で未記入欄に該当事項を記入するとともに、「備考」欄の起工承諾日付け等を抹消するものとする。
- (a) 「(字)地番」欄には、用地権限を取得した土地の地番を各地番ごとに記入する。

なお、必要に応じて大字、字等を記入するものとし、分筆登記を行わず一筆の土地の一部分のみが用地権限の対象となっている場合には、「○(番地)の一部」の要領で記入する。また、「(字)地番」及び「面積」以外の各欄の記載が同一となる地番については、これらの地番に係る記載を同一欄にまとめて記入して差し支えないが、この場合には「(字)地番」欄には各々の地番を省略することなく記入し、「面積」欄には、各地番の面積の合計を記入する。
- (b) 「地目」欄には、用地権限に係る権利の登記後の登記簿上の地目(地目変換した場合には地目変換登記後の地目)を記入する。
- (c) 「面積」欄には、「地番」欄に記載した土地の実測面積を記入する。

なお、一筆の土地の一部分のみが用地権限の対象となっている場合には、対象部分の面積を記入する。
- (d) 「契約等の年月日」欄には、「地番」欄に記載した土地の用地権限の取得に係る契約等の年月日を記入する。
- (e) 「契約等の相手方」欄には、「氏名等」欄に「地番」欄に記載した土地の用地権限の取得に係る契約等の相手方の氏名、会社名等を「住所」欄にその住所をそれぞれ記入する。
- (f) 「契約等の内容」欄には、「買収」、「寄付採納」、「○年間の賃貸借、借料○円/年」、「工作物設置の地上権、期間○年、貸料無料」等の要領で、「地番」欄に記載した土地の用地権限の取得に係る契約等の内容を記入する。

- (g) 「登記年月日」欄には、「地番」欄に記載した土地の用地権原に係る権利の登記の年月日を記入する。

なお、登記による公示の方法が講じられていない権利については、「-」を記入する。

- (h) 「備考」欄には、契約期間満了の日その他必要事項を記入する。

なお、契約の更新（期間の更新）を行った場合は、「○年○月○日更新、終期○年○月○日」等の要領で、その旨を本欄に記入する。また、契約の変更を行った場合には、「○年○月○日変更契約、終期○年○月○日」等の要領でその旨を本欄に記入するとともに、変更に係る各欄の記載事項を訂正するものとする。

- n 「急傾斜地崩壊防止施設等の概要」欄の各欄には、当該急傾斜地崩壊危険区域に係る法第2条第2項の急傾斜地崩壊防止施設及び同条第3項の急傾斜地崩壊防止工事のうち排土工等のように施設の設置等を伴わない工事（以下「急傾斜地崩壊防止施設等」という。）について、毎施行年度ごとに、当該年度施行部分に係る事項を記入するものとする。

なお、急傾斜地崩壊防止施設のうち、急傾斜地崩壊防止区域の指定時に既に設置されていたもので急傾斜地崩壊防止区域の指定により急傾斜地崩壊防止施設となったもの（以下「既設施設」という。）については、急傾斜地崩壊危険区域に指定した時点で判明する範囲で記入すればよい。

- (a) 「施行年度」欄には、各年度に施行される急傾斜地崩壊防止施設等の当該施行年度を単年度ごとに記入する。

なお、予算繰越等により、市施行年度が2箇年度以上にわたるときは、「53年～54（年度）」等の要領で、施行年度を表示するものとする。また、施行年度と、予算年度とが異なる場合には、備考欄に「○年度予算」等の要領で、国庫補助金等の予算年度を表示するものとする。

- (b) 「施設等の概要」欄には、「施行年度」欄に記載した年度の施行に係る部分の主要工種（急傾斜地崩壊防止施設等の主要な工種に係るもので、付随的な工種に係るものを含んだものをいう。以下同じ。）について、各主要工種ごとに、次により記入する。

なお、主要工種の各年度の施行に係る延長、高さ等が重複して表示されることとなる場合には、既に記載されている過年度のものを（ ）で囲みあるいは後年度のものを（ ）書きする等して、重複表示とならないように留意すること。

- i 「主要工種の名称」欄には、「重力式土留擁壁工」、「排土工」等の要領で、主要工種の工法、形式等の名称を記入する。

「延長」欄には、施行実施延長を記入する。

「高さ」欄には、「○.○～○.○（m）」の要領で、施行直高の範囲を記入する。

「面積」欄には、施行実面積を記入する。

「立積」欄には、盛土工、排土工等の盛土量、排土量等を記入する。

- (c) 「施設等の設置者」欄には、「県」、「○町」等の要領で、「施設等の概要」欄に記載された主要工種の設置主体を記入する。設置主体が個人または法人である場合には、その個人名または法人名を記入する。

- (d) 「事業費等」欄の各欄には、「施設等の概要」欄に記載された主要工種に係る事業費等について、次により記入する。

「事業等名」欄には、「急傾斜（地崩壊対策事業）」、「緊急地すべり（対策事業）」、「荒廃砂防（事業）」、「県単急傾斜（工事）」等の要領で、当該主要工種の施行に係る事業名を記入する。

なお、主要工種の施行が法第7条第1項の規定による制限行為の許可によるものであるときは、「許可行為（工事）」、同条第2項の規定による許可条件によるものであるときは「許可条件（工事）」、同条第3項及び法第13条第1項の規定によるものであるときは「届出（工事）」、同条第4項の規定によるものであるときは「協議（工事）」、法第13条第2項の規定によるものであるときは「通知（工事）」、法施行令第2条各号の行為によるものであるときは「非許可行為」法第8条第1項の規定による急傾斜地崩壊防止工事の施工命令によるものであるときは「監督処分（工事）」、第9条第3項の規定による急傾斜地崩壊防止工事の施行勧告によるものであるときは「勧告（工事）」、法第10条第1項または第2項の規定による急傾斜地崩壊防止工事の施行命令によるものであるときは「改善命令（工事）」、既設施設で当該既設施設の施行に係る事業等の名称が不明のものまたは個人等が施行したものであるときは「既設施設」、行政代執行法によるもの（法第8条第2項の規定による場合を含む。）であるときは「代執行（工事）」等の要領で、事業名に代えて当該主要工種の施行事由当を記入する。

「事業費」欄には、主要工種の当該年度施行部分の施行のために要した事業費（工事費及び事務費の合計額）を記入する。

なお、既設施設に係るものについては、判明する範囲で記入すればよい。

(e) 「竣功年月日」欄には、請負業者等から提出される最終の工事完成報告書の完成年月日を記入する。

(f) 「施設等の所有者」欄には、「施設の概要」欄に記載された主要工種について、「氏名等」欄に急傾斜地崩壊防止施設の所有者または施設の設置を伴わない急傾斜地崩壊防止工事に係る土地の所有者である都道府県名、個人名、会社名等を、「住所」欄にその所有者の住所をそれぞれ記入する。

なお、所有者のほかに占有者等がある場合には、「備考」欄に占有者名簿を記入する。

(g) 「備考」欄には、「施設等の概要」欄に記載された主要工種に係る次の事項について記入するものとする。

急傾斜地崩壊防止工事の技術基準を満たしていない場合には、同基準に不適合である旨、その概要、その原因、補強工事等に関すること。

クラック、はらみ出し等の異常、被災等について、その概要、原因、修繕工事等に関すること。

当該施設の改築、撤去等に係ること。（h）参照）

その他必要な事項

(h) 急傾斜地崩壊防止施設の改築または撤去については、次により記入する。

急傾斜地崩壊防止施設の改築にあたっては、当該改築に係る急傾斜地崩壊防止施設に関する事項の記入欄のうち、「摘要」欄については改築年月日及びその事由を記入し、その他の欄については当該記載事項を抹消するほか「急傾斜地崩壊防止施設図」の当該改築に係る急傾斜地崩壊防止施設に関する記載も抹消するものとする。

なお、改築に伴う新たな主要工事については、新たに図面对照番号を起し、新たな欄に所要事項を記入するとともに、「急傾斜地崩壊危険区域概要図」に改めて記入するものとする。

急傾斜地崩壊防止施設の撤去にあつては、当該撤去に係る急傾斜地崩壊防止施設に関する事項の記入欄のうち、「摘要」欄については撤去年月日及びその事由を記入し、その他の欄については当該記載事項を抹消するほか「急傾斜地崩壊防止施設図」の当該撤去に係る急傾斜地崩壊防止施設に関する記載も抹消するものとする。

なお、撤去に伴う新たな主要工種については、改築の場合に準じて所要事項を記入するとともに「急傾斜地崩壊防止施設図」に記入するものとする。

- o 「市町地域防災計画に関する事項」欄には、当該急傾斜地崩壊危険区域に係る地区の市町地域防災計画において定められている事項のうち、次に掲げる事項について記入する。
 - (a) 当該地区の状況に関する情報の収集及び伝達の方法（担当，経路，手段等）
 - (b) 災害の予報，警報等に関する情報の収集及び伝達の方法（担当，経路，手段等）
 - (c) 降雨量の測定場所，測定方法（開始時期，測定間隔，測定方法等），測定結果の通報責任者及び警戒避難体制をとるべき雨量
 - (d) 警戒体制においてとるべき措置及び周知方法
 - (e) 避難についての責任者，避難方法，避難場所及びこれらの伝達方法
- p 「摘要」欄には、次の事項について記入すること。
 - (a) 緊急時の連絡先，電話番号等
 - (b) 巡視，モニターの委嘱，維持管理の委任事項等に係る事項
 - (c) その他必要な事項
- q 写真は、次により整備して貼付すること。
 - (a) 急傾斜地崩壊危険区域指定時の写真については、全景写真を一枚以上とし、必要により部分写真を整備するものとする。また、急傾斜地崩壊防止工事を施工した場合には工事の概成時の全景写真を一枚以上とし、必要により部分写真を整備するものとする。
 - (b) 写真はカラー写真とする。
- r その他
 - (a) 「事務所名」欄には、必要により所管建設事務所（支所）等の名称を記入すること。
 - (b) 「整理番号」欄には、台帳の整理の便宜のため、整理番号を付すること。
 この場合、整理番号はコード化等により、各適宜県内、各建設事務所（支所）内の連続番号になるようするとともに、記入欄の不足による同一様式の追加等の事態に対応できるよう配慮されることが望ましい。
- s 各急傾斜地崩壊危険区域ごとに、次により図面を作成し添付すること。
 - (a) 添付する図面は次のものとする。
 急傾斜地崩壊危険区域指定図
 急傾斜地崩壊危険区域土地地番図
 急傾斜地崩壊防止施設図
 - (b) 添付する図面の作成にあたっては、次の点に留意すること。

縮尺は、500 分の 1 程度のもを一応の標準とするが、急傾斜地崩壊危険区域の規模等により適宜変更して差し支えない。

記入すべき事項が適切に表示できるものであり、鮮明で、かつ、保存に耐えるものであること。

各図面とも原則として一葉とし、できるかぎり二葉以上にしないこと。

「急傾斜地崩壊危険区域土地地番図」以外のものは、実測またはこれに準ずる精度のものであること。

- (c) 「急傾斜地崩壊危険区域指定図」は、次により作成すること。

急傾斜地崩壊危険区域を赤線で囲んで表示する。

なお、急傾斜地崩壊危険区域がいわゆる標柱指定方式である場合には、各指定標柱の設置位置を赤色●印（ぬりつぶし）により明示するとともに、「標柱第○号」の要領で、当該指定標柱番号を表示する。

法第6条の規定による標識の設置位置を標識板については赤色印で、標識杭については赤色○印で表示する。

当該急傾斜地崩壊危険区域の急傾斜地に係る想定被害区域の範囲を橙色の線で囲んで表示する。

及び 以外の他法令等による指定区域等についても、その範囲を記入する。この場合には、凡例等により、その区分、種別、名称等を明示する。

急傾斜地崩壊危険区域の指定の際の指定図面により、「急傾斜地崩壊危険区域指定図」を複製するような場合には、前記 b) の点に留意するとともに、「○地区急傾斜地崩壊危険区域指定図」と表示するものとする。

- (d) 「急傾斜地崩壊危険区域土地地番図」は、次により作成すること。

「急傾斜地崩壊危険区域土地地番図」は、急傾斜地崩壊危険区域内の土地の地番及び所有者を把握するためのものであり、急傾斜地崩壊危険区域内のすべての地番（大字、字、小字を含む。）を表示した公図の写に、急傾斜地崩壊危険区域の範囲及び各地番ごとの所有者を表示して作成するものとする。

「急傾斜地崩壊防止区域土地地番図」は、原則として公図の写によるものとするが、公図の写によるもののほか国土調査図または実測図（実測図に準ずるものを含む。）によるものとし、この場合にも地番、急傾斜地崩壊危険区域の範囲及び所有者を表示するものとする。

- (e) 「急傾斜地崩壊防止施設図」は、次により作成すること。

平面地形図に急傾斜地崩壊危険区域の範囲を表示するとともに、各主要工種について、毎施行年度ごとに当該年度施行部分を表示する。

「急傾斜地崩壊防止施設図」には、必要に応じ、構造図、横断図を作成して添付するものとする。

実施設計書の添付図面等により「急傾斜地崩壊防止施設図」を複製するような場合には、前記 b) の点に留意するとともに、「○地区急傾斜地崩壊防止施設図」等と表示するものとする。

- 第 2 章 : がけ崩れ対策の手引き 平成 16 年版 (全国地すべりがけ崩れ対策協議会)
砂防関係法令例規集 平成 22 年版 (社団法人 全国治水砂防協会)
急傾斜地法の解説 昭和 45 年 (全国加除法令出版)
砂防便覧 平成 20 年版 (社団法人 全国治水砂防協会)

第3章 がけ崩れ災害への対応

1 土砂災害による被害状況報告

(1) 災害発生直後

災害発生直後，速報は，砂防課へ報告する。

(2) 災害発生時の対応

災害が発生後，国土交通省への報告対象箇所（別紙記載要領（1）参照）について，速やかに現地調査にかかり，必要に応じて，簡易測量，写真撮影（災害対策事業申請用）等を行い，所定の様式で災害報告を提出すること。

被害拡大防止のため，住民の避難を促すことや家屋内ではがけから離れた部屋にいる方が安全である旨等を伝えとともに，斜面の崩土の除去やシート張り等の応急対策を施し，崩壊の拡大を防ぐ。

また，死者等の人的被害が発生した場合には，国土交通省（砂防課経由）へ至急電話連絡を行い，その後も逐次電話等で状況を報告すること。

(3) 災害の報告

災害の報告は，(4)報告要領に従い，災害発生後速やかに行うこと。内容が完全なものとならなくても逐次報告すること。また，人的被害が出た場合は，電話で逐次状況を報告し，位置図，概略の平面図及び横断図，写真，関連する新聞記事等も併せて電送等で送付すること。

さらに，台風等により集中的に多数の災害が発生した場合で，災害報告の作成に時間がかかる場合は，まず，別紙被害状況一覧表をとり急ぎ提出する。

なお，災害の内容が(4)報告要領にいう報告の範囲にあたらないときでも，砂防課で実態を把握しておく必要があるので報告すること。また，災害関連事業の申請を行なう際には(4)報告要領に従い報告すること。

いずれの場合においても，情報をできるだけ速くかつ正確に入手し，国土交通省へ逐次報告することが大切である。

(4) 報告要領

急傾斜地崩壊等の土砂災害が発生した場合においては，災害の対策に万全を期するため，被害状況を的確に把握した上で別紙「災害報告」により，砂防課へすみやかに報告すること。

緊急・詳細報告用

第 報

災 害 報 告 (かけ崩れ) (年 月 日 時 現在)

ふりがな														
発生場所	[都・道・府・県]		[市・郡]		[区・町]		大字		地区名					
発 生 日 時	[不明・調整中・確認済]		年		月		日		時		分			
気象状況	異常気象名				観測所名				災害発生場所からの距離		k m			
	連続雨量		mm		年		月		日		時			
	最大24時間雨量		mm/24hr		年		月		日		時			
	最大雨量		mm/hr		年		月		日		時			
種類	斜面の		自然斜面		H =		m		横断図(別途添付してもよい)		概況平面図(別途添付してもよい)			
			人工斜面		H =		m							
			勾配		θ1		度							
			拡大の見込み		[有・無]									
崩壊の状況	保全対象人家戸数				戸									
	高さ	高さ		m		巾		m						
		面積		m ²		勾配		θ2		度				
		崩壊又は流出土砂量				m ³								
		がけ下端の堆積深				m								
		がけ下端と被害家屋までの距離		家屋		m								
		被害家屋位置の堆積深		家屋		m								
		崩土の到達距離				m								
		その他												
	被害状況	人的被害	死 者		《 》		名		被害者		才		(公共施設・災害弱者関連施設(重要・一般)の名称は要記載)	
行方不明			《 》		名		者		才					
負 傷 者			《 》		名		年 齢		才					
物的被害		人家	全壊・流出		《 》		戸		木造		《 》		戸	
			半壊		《 》		戸		木造		《 》		戸	
			一部破損		《 》		戸		木造		《 》		戸	
		非住家被害		戸		宅地擁壁の被害				戸(空積・練積・RC・その他)				
		公共土木施設被害(砂防施設・道路・鉄道・橋梁・河川構造物等)												
その他														
避難状況(集落名,種類(勧告・指示・自主),世帯数,人数,避難場所,勧告や指示の発令時刻 等を記載)														
対応状況(どこがどのような対応(工事・監視等)を実施した or する予定か)														
災害関連緊急事業の有無 [有・無・調査中]														
関係法令等(該当する項目に○をつける)	直 轄		砂防指定地		地すべり防止区域		[国土・林・農]							
	保安林		急傾斜地崩壊危険区域		旧住宅造成事業に関する法律の適用区域									
	国有林		土砂災害特別警戒区域		建築基準法による災害危険区域									
	民有林		土砂災害警戒区域		建築基準法により条例で建築を制限している区域									
	都市計画法に基づく開発許可制度の適用区域				宅地造成工事規制区域									
	災害対策基本法防災計画区域				宅造基準条例の適用区域									
	急傾斜地崩壊危険実態調査箇所		地帯番号		箇所番号									
	その他													
報 告 者	所属		氏名		所属		氏名							
	所属		氏名		所属		氏名							
第1報はその時点で判明している内容でよいので迅速に報告すること。 写真は必要に応じ e-mail にて送付のこと														
座 標		北緯		度		分		秒						
		東経		度		分		秒						

記 載 要 領

(1) 報告の範囲は次のとおりとする。

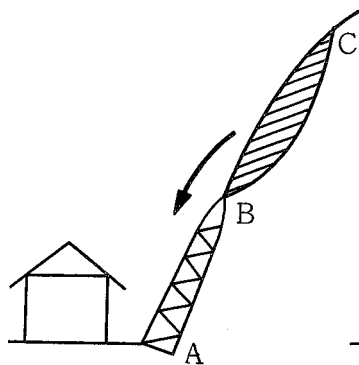
- ア 急傾斜地崩壊危険箇所（総点検）に斜面崩壊が発生した場合は全て報告する。
- イ 急傾斜地崩壊危険箇所（総点検）以外で斜面崩壊が発生した場合は、人的被害及び人家、公共的建物等の一部破損以上の被害があった場合のみ報告する。

(2) 気象状況の欄の雨量の考え方は次のとおりとする。

- ア 連続雨量は、雨が降り始めてから、崩壊の発生時に至る一連の雨量とする。
- イ 最大24時間雨量は、連続雨量のうち崩壊の発生時に至る24時間の最大雨量とする。
- ウ 最大時間雨量は、連続雨量に係る降雨時間内の最大時間雨量とする。

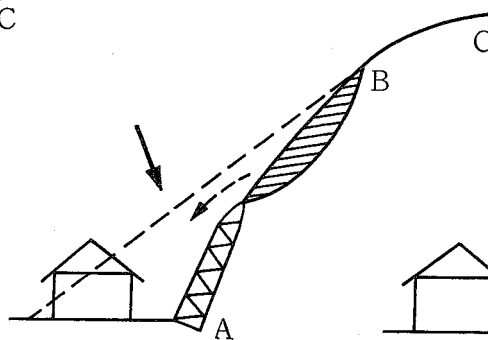
(3) 斜面の種類欄で自然斜面、人工斜面について、まぎらわしいものは、次の図を参考のうえ判断すること。

ケース1



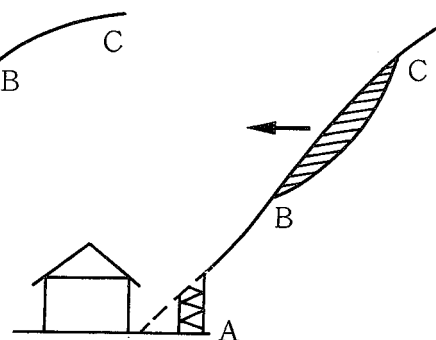
腰石積み程度のみで、現地
形より判断して斜面を危険
側に切り込んでいないもの
は自然斜面とみなす。

ケース2



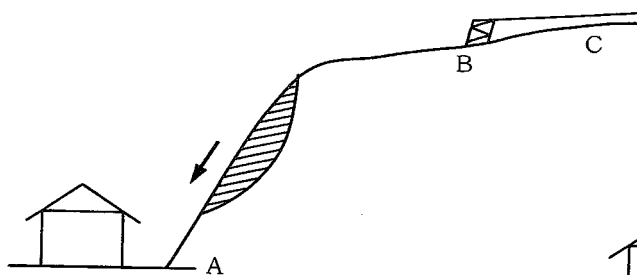
A～B間……人工斜面
B～C間……自然斜面
斜面の大半が人工である
ので人工斜面とする。

ケース3



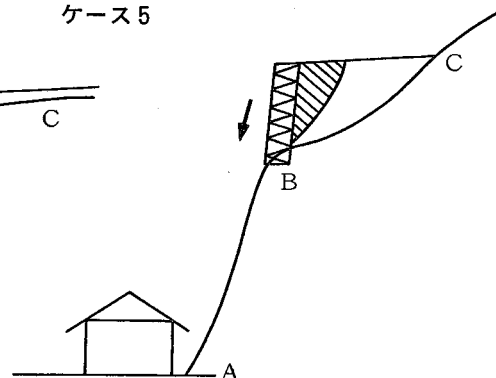
現地形を切り込んでいるが、ほ
んのわずかで大部分が自然状態
であるので自然斜面とする。

ケース4



B～C間……盛土
A～B間……自然斜面
B～C間の盛土の規模が少なく、かつ
崩壊に対する影響がA B間に比し小さ
いと考えられるので自然斜面とする。

ケース5



A～B間……自然斜面
B～C間……盛土
B～C間の盛土の規模が大きく、かつ崩
壊に対する影響がA B間に比し大きいと
考えられるので人工斜面とする。

- (4) 保全対象人家戸数のとり方は、一連の急傾斜地に係る人家密集地区で被害想定区域内にある人家戸数とする。
- (5) 同一地区内にあって多数の崩壊を生じた場合、崩壊の状況欄の高さ、幅、面積、勾配の欄については、それぞれ崩壊箇所別にその状況を記入し、他の欄は合計、もしくは総合的状況の報告でよい。
- (6) かけ下端と被害家屋までの距離には、かけに最も近接した家屋までの距離を記入する。被災家屋が複数の場合は2番目に近接した家屋まで記入する。
- (7) 死者・負傷者等の内訳には年齢を列記する。また、土砂災害特別警戒区域内での被災を《 》内書、土砂災害警戒区域内での被災を< >内書とする。家屋や階数などの被災場所を概況平面図、横断図に死者(♂・♀)、負傷者(♂・♀)として記入する。死者・負傷者がいない場合は「0」又は「なし」、不明の場合は「不明」と記入する。
- (8) 被害の状況欄中、「全壊」とは、住宅の損壊した部分の床面積がその住宅の延べ面積の70%以上に達したもの、または住宅の主要構造の被害額がその住宅の時価の50%以上に達した程度のものをいう。
- 「半壊」とは、損壊部分がその住宅の延べ面積の20%以上70%未満のもの、または住宅の主要構造部の被害額が、その住宅の時価の20%以上50%未満のものをいう。
- 「一部破損」とは、住宅の主要構造部に被害があり、かつ「半壊」に満たないものをいう。
- 土砂災害特別警戒区域内での被災を《 》内書、土砂災害警戒区域内での被災を< >内書とする。
- (9) 人家被害の内訳は木造(軽量鉄骨造(プレハブ)、金属造等を含む)・RC造別とする。土砂災害特別警戒区域内での被災を《 》内書、土砂災害警戒区域内での被災を< >内書とする。
- (10) 宅地擁壁の被害の欄は、擁壁に被害があった宅地の戸数と被災した擁壁の構造を記入する。
- (11) 避難状況及び対応状況欄には、土砂排除、警戒避難等の概要、消防団、自衛隊の出動救出状況を記載する。
- (12) 関係法令欄には、被災地区が被災時点において記載された法律等の適用を受けていた状況について記入する。
- (13) 概況平面図、横断図は別葉でも良い。
- (14) かけ崩れの中心点付近の座標がわかるようであれば記入する。

「かけ崩れ対策の手引き」 p.236 参照

なお、上記記載要領(1)の報告の範囲にあたらなくてもあっても、以下の箇所については報告を行うものとする。

- ・総点検の調査基準に合致する箇所
- ・総点検の調査基準に合致しなくても災害関連地域防災かけ崩れ対策事業を申請する予定の箇所
- ・その他特に報告の必要が認められるとき

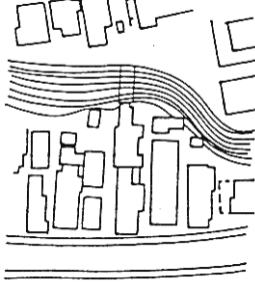
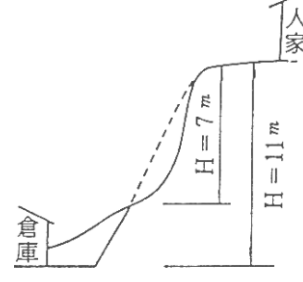
災害報告の記載例

緊急・詳細報告用

第1報

災害報告(かけ崩れ)

(平成2年 8月 27日 17時 現在)

ふりがな	発生場所		発生日時		観測所名		災害発生場所からの距離		地区名	
	〇 〇 [都・道・府(県)]		〇 〇 [市(郡)]		〇 〇 [区・町]		大字 〇 〇		〇 〇	
発生日時	[不明・調整中(確認済)]		平成2年 8月 27日 15時 00分							
気象状況	異常気象名	台風17号による豪雨		観測所名	〇 〇 観測所		災害発生場所からの距離 〇 〇 km			
	連続雨量	147 mm		平成2年 8月 26日 1時 ~		平成2年 8月 27日 15時				
	最大24時間雨量	108 mm/24hr		平成2年 8月 26日 15時 ~		平成2年 8月 26日 15時				
	最大雨量	34 mm/hr		平成2年 8月 27日 11時 ~		平成2年 8月 27日 12時				
斜面の種類	自然斜面	H = 11 m		横断図(別途添付してもよい)			概況平面図(別途添付してもよい)			
	人工斜面	H = m								
	勾配θ1	度								
拡大の見込み		[(有)・無]								
保全対象人家戸数		42 戸								
崩壊の状況	高さ	11m	巾	6m	 					
	面積	60m ²	勾配θ2	70度						
	崩壊又は流出土砂量	20m ³								
	かけ下端の堆積深	1.0m								
	かけ下端と被害家屋までの距離	家屋 2.0m								
	被害家屋位置の堆積深	家屋 5.0m								
	被害家屋位置の堆積深	家屋 0.9m								
	崩土の到達距離	5.0m								
	その他									
被害状況	人的被害	死者	《 》 1 名		被害者	〇 才		(公共施設・災害弱者関連施設(重要・一般)の名称は要記載)		
		行方不明	《 》 - 名			- 才				
		負傷者	《 》 1 名			〇 才				
	物的被害	人家	全壊・流出	《 》 - 戸	木造	《 》 戸	RC	《 》 戸		
			半壊	《 》 - 戸	木造	《 》 戸	RC	《 》 戸		
			一部破損	《 》 1 戸	木造	《 》 1 戸	RC	《 》 戸		
		非住家被害	- 戸	宅地擁壁の被害	- 戸(空積・練積・RC・その他)					
	公共土木施設被害(砂防施設・道路・鉄道・橋梁・河川構造物等)									
	その他									
	避難状況(集落名,種類(勧告・指示・自主),世帯数,人数,避難場所,勧告や指示の発令時刻等を記載)									
対応状況(どこがどのような対応(工事・監視等)を実施したorする予定か)										
地元消防団によりシート張りを施行										
災害関連緊急事業の有無 [(有)・無・調査中]										
関係法令等(該当する項目に○をつける)	直轄	砂防指定地	地すべり防止区域 [国土・林・農]							
	保安林	急傾斜地崩壊危険区域	旧住宅造成事業に関する法律の適用区域							
	国有林	土砂災害特別警戒区域	建築基準法による災害危険区域							
	民有林	土砂災害警戒区域	建築基準法により条例で建築を制限している区域							
	都市計画法に基づく開発許可制度の適用区域	宅地造成工事規制区域								
	災害対策基本法防災計画区域	宅造基準条例の適用区域								
	○ 急傾斜地崩壊危険実態調査箇所	地帯番号	1,234	箇所番号						
報告者	所属	〇 〇	氏名	〇 〇 〇 〇	所属		氏名			
	所属		氏名		所属		氏名			
第1報はその時点で判明している内容でよいので迅速に報告すること。 写真は必要に応じe-mailにて送付のこと					座標	北緯度分秒	東経度分秒			

第3章 かけ崩れ災害への対応

集中的に多数の災害が発生したときの速報報告例

被害状況一覧表

〇 〇 県

(かけ崩れ)

(9月12日 17時現在 第3報)

No. 1

	県名	場 所				被害状況					がけの区分	保全人家	発生		指定	点検	備考
		都市	町村	大字	ふりがな地区	死者	負傷者	全壊	半壊	一部			月日	原因			
9/11 17:00 現在	〇 〇	〇 〇市		〇 〇	〇 〇 〇 〇		1	1		2	自 15m	13	9/10	台風 20号	〇	〇	調査中
		〇 〇郡	〇 〇町	〇 〇	〇 〇 〇 〇					1	自 20m	8	9/11	"	-	〇	県単対応
		〇 〇市		〇 〇	〇 〇 〇 〇	1	1	1	1	1	自 32m	14	"	"	-	-	災関予定
9/12 9:00 現在		〇 〇市		〇 〇	〇 〇 〇 〇					1	自 12m	2	"	"	-	-	調査中
		〇 〇郡	〇 〇町	〇 〇	〇 〇 〇 〇						自 20m	7	"	"	-	〇	災関予定
		〇 〇市		〇 〇	〇 〇			1			自 30m	1	"	"	-	-	調査中
9/12 17:00 現在		〇 〇郡	〇 〇町		〇 〇 〇 〇						人 13m	12	9/11	"		〇	個人対応
		〇 〇郡	〇 〇町		〇 〇 〇 〇	2	不明1			2	自 18m	19	9/12	"	〇	〇	災関予定
		〇 〇市			〇 〇 〇 〇					2	自 9m	11	"	"	〇	〇	災関予定
		〇 〇郡	〇 〇町		〇 〇 〇 〇						自 7m	6	"	"	-	〇	調査中
		〇 〇郡	〇 〇町		〇 〇 〇 〇			1	1	1	自 21m	17	"	"	〇	〇	災関予定
	計					3	2 不明1	4	2	10							

(注) ・郡、市及び町の別を明記し、地区名にはふりがなをふる。

・「がけの区分」欄の「自」は自然がけを「人」は人工がけを意味し、数字はがけ高を表わす。

・「保全人家」欄には、地区全体の人家戸数を記入する。

「急傾斜地崩壊対策事業のお願い」

〔急傾斜地崩壊対策事業〕

急傾斜地法によりみなさんの生命を守るために施工される工事です。この工事は本来個人の責任で行なうことが原則ですが、多額の費用と高度な技術が必要ですから国、県、市町が一つになってみなさんのかわりに県が工事を行います。道路や河川の工事とちがって大変危険な工事です。

騒音や振動もありますし井戸水が一時濁ることも考えられますが、みなさんの御協力が得られなければできない工事です。工事は先ず防護柵を造り細心の注意を払って施工されますがこの工事の主旨を理解されご協力下さいますようお願いします。

〔工事中の注意〕

工事は先ず裏山の切取りから始まります。切取り工事が終わってコンクリート工事が始まる時が一番危険な時です。工事の内容、工事の進み具合によく注意して下さい。

（お寝みのときは）……がけから一番離れた部屋でやすみましょう。

（雨が降ったら）………空缶などを使ってどれだけ降ったか気をつけましょう。

○ 長い雨………降りはじめてから 100m / m をこえると危険です。

○ 強い雨………1 時間に 20m / m をこえる雨が降ると危険です。

（地震がおきたら）………大変危険です。

危険なときのために避難場所を準備しておいてください。

（こんなときには）………地割れを見つけたとき

湧水、地下水がにごりはじめたとき

ふだん水のないところから水が出はじめたとき

石がばらばら落ちはじめたとき

工事に不審なところや要望があるとき

→ 危険です

建設事務所 係（ ）まで電話して下さい。

工事が完成しても絶対安全とはいえません。梅雨時や台風のとときはとくに斜面の状況に注意して異常に気がついたときはすぐに連絡して下さい。

第3章 : かけ崩れ対策の手引き 平成 16 年版 (全国地すべりがけ崩れ対策協議会)
砂防関係法令例規集 平成 22 年版 (社団法人 全国治水砂防協会)

第4章 事業の実施

1 急傾斜地の定義

(1) 定義

急傾斜地とは、傾斜度が 30 度以上である土地をいう。(急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律 第 2 条第 2 項)

急傾斜地の崩壊は他の土砂災害と同様に脆弱な地質、不安定な地形に多量の降雨があった場合に発生し、突発的・局地的で微地形で左右され直撃的な特性がある。当事業は台風等の災害復旧で対策は個人の責任範囲で処理されていたが、国家的事業として昭和 44 年に法律が制定された。傾斜度が 30 度以上である土地を急傾斜地としている。

(2) 急傾斜地崩壊危険区域

崩壊するおそれのある急傾斜地で、その崩壊により相当数の居住者その他の者の危害が生ずるおそれのあるもの及びこれに隣接する土地のうち、当該急傾斜地の崩壊が助長され、または誘発されるおそれがないようにするため、同法第 7 条第 1 項各号に掲げる行為がおこなわれることを制限する必要がある土地を急傾斜地崩壊危険区域として指定することが出来る。(急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律 第 3 条第 1 項)

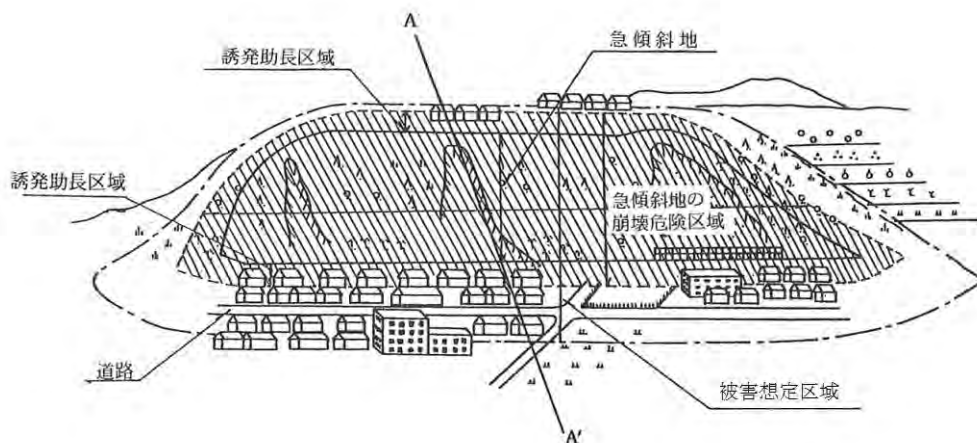


図 4-1-1 急傾斜地模式図

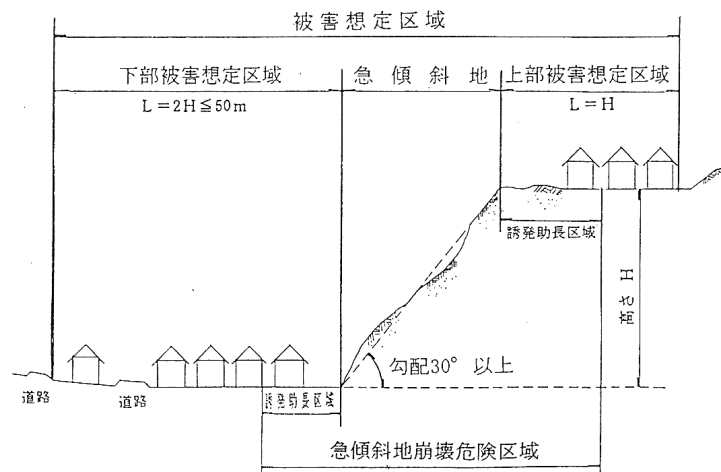


図 4-1-2 急傾斜地横断面図

急傾斜地崩壊危険区域の指定について

（昭和44年8月25日 建設省河砂発第54号
各都道府県知事あて 建設省河川局長）

標記については、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（昭和44年法律第57号）第3条の規定により貴職において指定することとされているので、別紙の指定基準により指定するようされたい。（以下省略）

（別紙）

急傾斜地崩壊危険区域指定基準

法第3条の規定による指定は、次の各号に該当するものについて行うものとする。

- 1 急傾斜地の高さ5 m以上のもの。
- 2 急傾斜地の崩壊により危害が生ずるおそれのある人家が5戸以上あるもの、又は5戸未満であっても、官公署、学校、病院、旅館等に危害が生ずるおそれのあるもの。

表 4-1-1 急傾斜崩壊地形分類

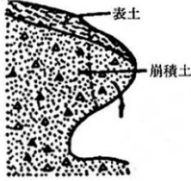
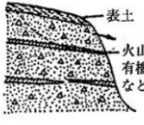
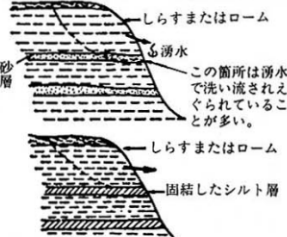
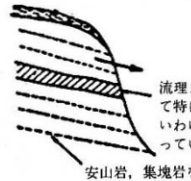
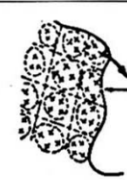
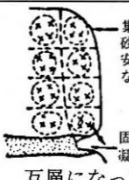
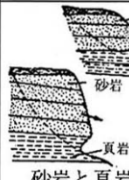
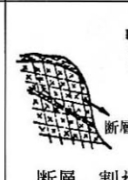
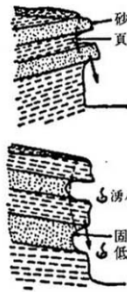
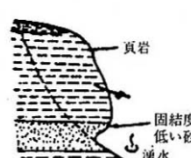
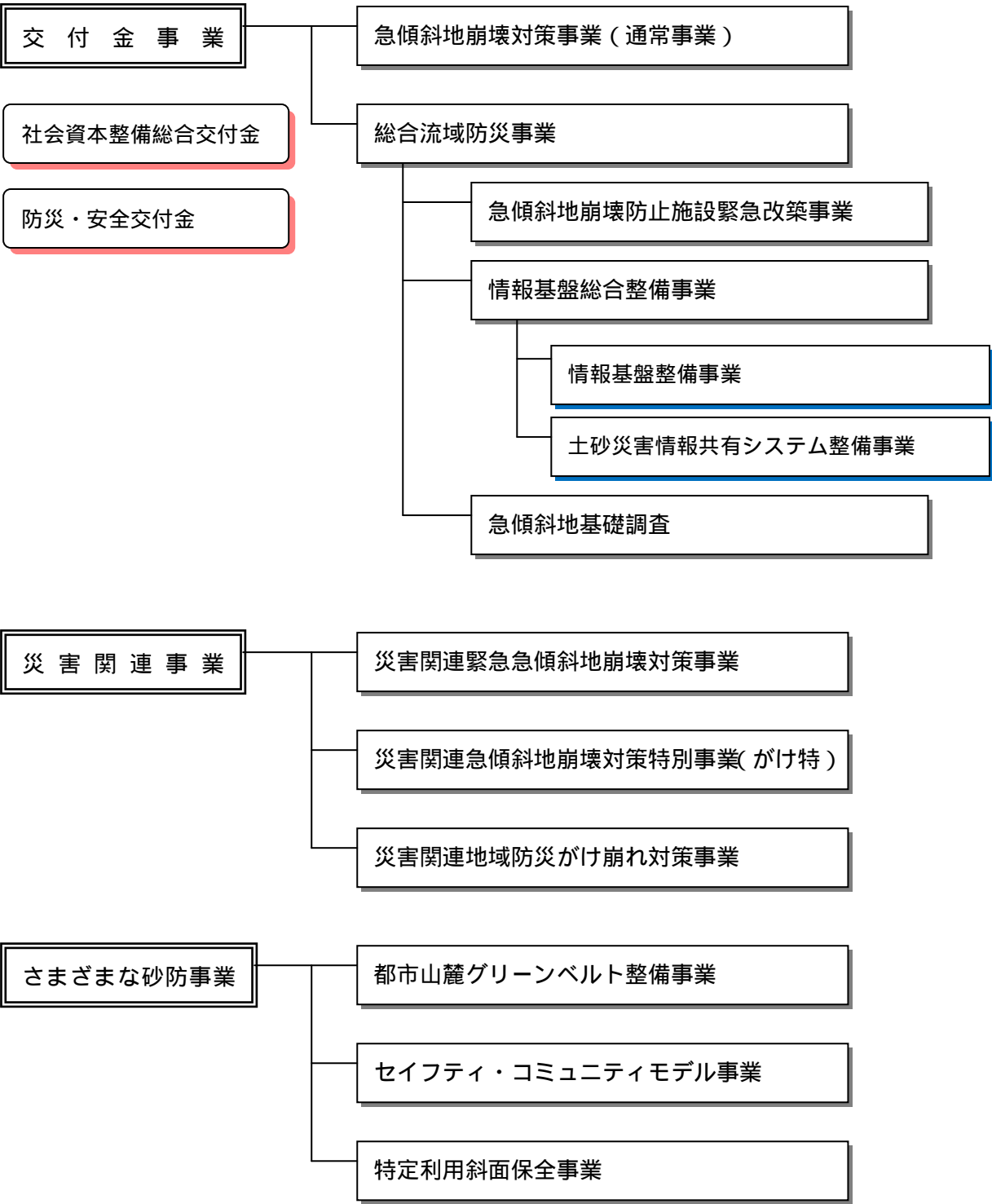
	1-(1) 表土の崩落		1-(2) 表土の滑落	
表土	 風、雨、地震力などにより発生する。表土の下層が侵食または人工により、えぐられ、表土が張り出した状態になっている部分が崩壊する。		 岩（風化岩を含む）、火山砕屑物、火山放出物（ローム、まさ、しらすなど）、崩積土、段丘堆積物など。 表土のみが滑落するもので、すべり面は表土と下層（同時にすべらないものとする）との境にある。崩壊で最も例が多い。	
崩壊土	2-(1) 崩積土の崩落		2-(2) 崩積土の滑落	
	2-(2)-a 基盤の境		2-(2)-b 不連続面	
	 比較例の少ないもので、地すべりの末端部などに見られる。		 崩積土中の不連続面ですべるもの 崩積土がその生成の過程において粒度が異なったり、火山灰をはさんだり、有機質土をはさんでおり、これを境界面としてすべるものである。 現地調査においては、これらがけ面内になんらかの不連続面（はさみ層）を見つけたら、その粒度、色調、その箇所での湧水状況を記載するとよい。	
火山砕屑物	3-(1) 火山砕屑物の崩落		3-(2) 火山砕屑物の滑落	
	3-(1)-a しらす、ローム		3-(1)-b 風化集塊岩、凝灰角礫岩等	
	 しらすの崩落が最も特徴的であるが、ロームでも砂質の層をはさむ場合は同様の現象が見られる。特に地震に対して弱い。しらす、ロームでも一般に下部に湧水があり、その侵食によってえぐられるのが原因である。また、流水によって下部が侵食されている場合もある。		 しらすまたはローム この箇所は湧水で洗い流されえぐられていることが多い。 しらすまたはローム 固結したシルト層 しらす、ロームとも滑落は一般に全体が均質でなくて、砂質の湧水、透水層があるか、または、固結したシルト層などの相対的な不透水層がある場合に見られる。 降雨により、不透水層の上にあるしらすまたはローム中のパイピングや間隙水圧が上昇してすべりを誘発する。	
段丘堆積物	4-(1) 段丘堆積物の崩落		4-(2) 段丘堆積物の滑落	
	4-(1)-a 不透水層		4-(1)-b 礫の抜け出し	
	 例が非常に少ないが、シルト分を多く含んだ地層の周辺に湧水のある場合に発生することがある。		 礫層以外の侵食が進み残ったレギが崩落する。	

表 4-1-1 急傾斜地崩壊形態分類

強 風 化 岩	5-(1) 強風化岩の崩落		5-(2) 強風化岩の滑落	
			5-(2)-a まさ	5-(2)-b 温泉余土
	 例が非常に少ないが、がけの下部が流水によって侵食された場合に見られる。		 まさの滑落は、砂層化した強風化花崗岩が弱風化した花崗岩との境界面でずべるもので、その厚さは厚くて2m以下である。	 温泉変質地帯では熱水、熱気および温泉の作用によって、安山岩、集塊岩などが変質を受け全体に軟弱化しており、このうちでも特にある流理または層理に沿って粘土化（温泉余土）しているとこの層沿いに滑落する。
岩 (I) (硬 岩)	6-(1) 岩 (I) の崩落		6-(2) 岩 (I) の滑落	
	6-(1)-a ブロック状	6-(1)-b 互層	6-(2)-a 境界面	6-(2)-b 断層、割れ目
	 ほとんどすべての岩石について見られるが、わが国では花崗岩、石英斑岩、石英粗面岩、閃緑岩、珩岩、安山岩、礫岩、集塊岩などの場合が多い。 降雨、凍結などで割れ目が緩んだとき、ブロックの崩落(落石)が生じる。地震時にはよく起こる。	 集塊岩、礫岩、砂岩、頁岩、安山岩(溶岩)など 固結度の低い凝灰岩など 互層になっているとき、下層が侵食に弱く、上層が残されているもの	 砂岩と頁岩の組合せなど、特に強度、透水性の異なる互層に多い。	 断層、割れ目(節理、亀裂)の方向性、密度、状態が主要素で、これらの組合せによって種々のすべり面ができる。
岩 (I) (硬 岩)	6-(1) 岩 (I) の崩落		6-(2) 岩 (I) の滑落	
	6-(1)-c 下部が弱い	6-(1)-d 溶岩	6-(2)-c 礫岩、集塊岩	
	 断層などがこのような状態にあれば特に崩落しやすい 同一の地層でも、下部が侵食に弱く、上部が残っているもの。	 溶岩(特に安山岩質)の末端部などで発生することが多く、非常に高いがけとなっており、その節理(柱状節理)面から剥落する。火山地帯の河岸や海岸で見かける。	 礫岩、集塊岩で、礫と粘土、石灰岩、火山灰などの膠結部の境界沿いに滑落するもの。	
岩 (II)	7-(1) 岩 (II) の崩落		7-(2) 岩 (II) の滑落	
	7-(1)-a 互層	7-(1)-b 第三紀層	7-(2)-a 頁岩、層理面	7-(2)-b 砂岩、頁岩の互層
	 互層になっているとき、侵食に強い層が残し、それが崩落する。	 表面近くに(普通30cm以内)表面乾燥によるクラックが表面に平行して発生し、これを境にして崩落する。	 第三紀層の頁岩は非常に風化しやすい。層理面から風化が進むことが多く、層理沿いにずべることになる。下部に砂岩などの透水性の高い地層があるときは、この傾向が助長される。	 新第三紀層で砂岩の固結度が低く湧水によって洗い流され、えぐられている場合などによく見られる。

2 急傾斜対策事業の体系



3 交付金制度

平成 22 年度に、国土交通省所管の地方公共団体向け個別補助金を一つの交付金に一括し、地方公共団体にとって自由度が高く、創意工夫を生かせる総合的な交付金として、社会資本整備総合交付金を創設。平成 25 年度より、「防災・安全交付金」を創設、インフラ再構築（老朽化対策，事前防災・減災対策）及び生活空間の安全確保の取組を集中的に支援。

国土交通省 HP（http://www.mlit.go.jp/page/kanbo05_hy_000213.html）参照

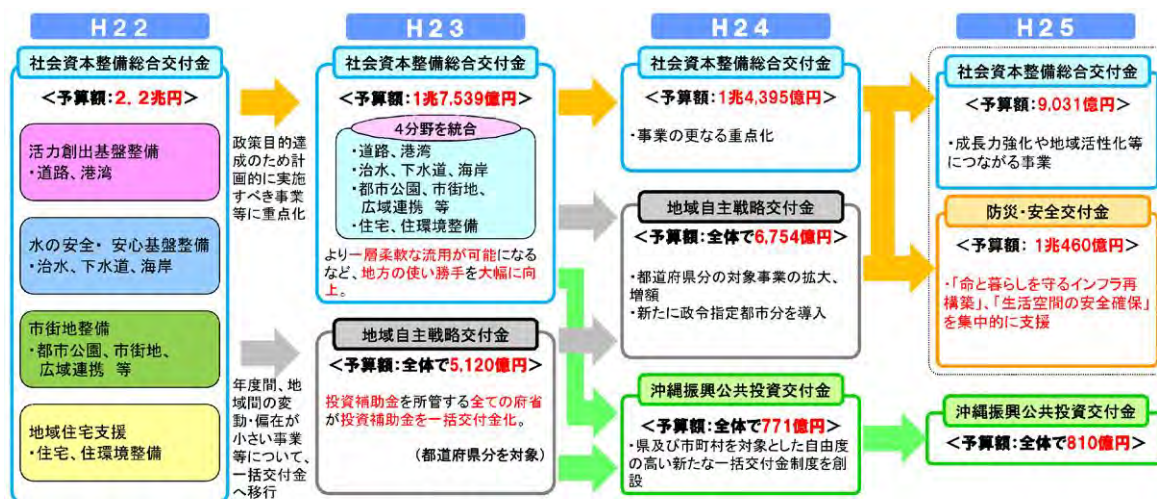


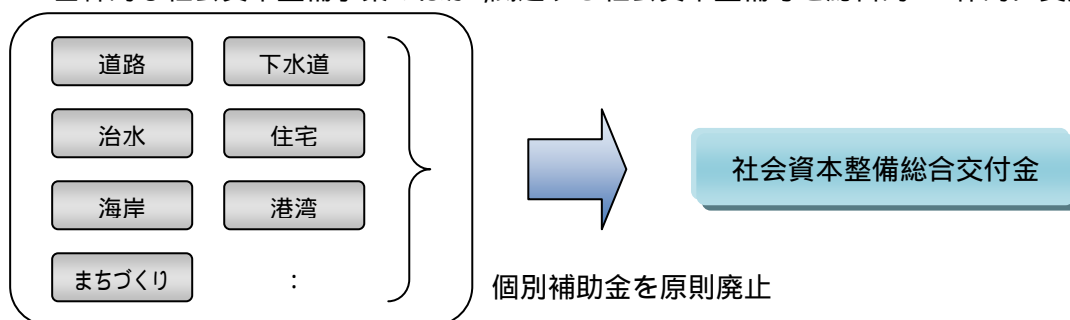
図 4-3-1 交付金制度の変遷

(1) 社会資本整備総合交付金

ア 概要

(ア) 社会資本整備総合交付金は、国土交通省所管の地方公共団体向け個別補助金を一つの交付金に原則一括し、地方公共団体にとって自由度が高く、創意工夫を生かせる総合的な交付金として平成 22 年度に創設。

(イ) 活力創出，水の安全・安心，市街地整備，地域住宅支援といった政策目的を実現するため，地方公共団体が作成した社会資本総合整備計画に基づき，目標実現のための基幹的な社会資本整備事業のほか，関連する社会資本整備等を総合的・一体的に支援。



イ 特徴

- (ア) これまで事業別にバラバラで行ってきた関係事務を一本化・統一化
- (イ) 計画に位置付けられた事業の範囲内で，地方公共団体が国費を自由に充当可能
- (ウ) 基幹となる社会資本整備事業の効果を一層高める事業についても，創意工夫を生かして実施

参照 HP：<http://www.mlit.go.jp/common/001008751.pdf>

(2) 防災・安全交付金

ア 概要

地域の防災・減災，安全を実現する「整備計画」に基づく地方主体の次の取組について，基幹的な社会資本整備事業のほか，関連する社会資本整備や効果促進事業を総合的・一体的に支援。

計画期間 3～5 年

地方公共団体が単独で，又は共同して整備計画を策定

地域の防災性・安全性の向上を測るアウトカム指標を掲げる。

(ア) 地域住民の命と暮らしを守る総合的な老朽化対策及び事前防災・減災対策の取組み

老朽化したインフラの長寿命化など計画的・戦略的な維持管理の取組み，地震・津波や頻発する風水害・土砂災害に対する事前防災・減災対策，公共施設の耐震化等による安全性向上，密集市街地等の防災性の向上，防災公園の整備等

(イ) 地域における総合的な生活空間の安全確保の取組み

通学路の交通安全対策，道路の無電柱化，歩道・公園施設等の公共空間のバリアフリー化等

(ウ) 効果促進事業の活用による効果的な取組み

ハザードマップ作成，避難計画策定，避難訓練等

効果促進事業は全体事業費の 20% 目途（社会資本整備総合交付金と同様）

イ 特徴

(ア) 防災・減災，安全を実現するメニューに特化。

(イ) 対策の一層の充実のため，交付金の支援対象メニューを拡充

天井などの非構造部材まで含めた住宅・建築物の耐震化，既設エレベーターの安全確保，宅地の液状化対策 等

参照 HP：<http://www.mlit.go.jp/common/001008750.pdf>

4 交付金事業

(1) 急傾斜地崩壊対策事業（通常事業）

ア 目的

急傾斜地崩壊防止施設の設置等を行うことによって，急傾斜地の崩壊による災害から国民の生命を保護し，もって民生の安定と国土の保全とに資することを目的とする。

イ 事業の内容

急傾斜地崩壊危険区域内の自然がけに対し，急傾斜地の所有者等が崩壊防止工事を行うことが困難又は不適当な場合，擁壁工，排水工及び法面工等急傾斜地崩壊防止施設の設置その他急傾斜地の崩壊を防止する工事を行う事業である。

ウ 採択基準

急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第 12 条に基づき，都道府県が施行する急傾斜地崩壊防止工事（ただし，急傾斜地崩壊防止施設の改造工事を除く）で，次のすべての要件に該当し，事業費 7,000 万円以上のもので，かつ，原則として，当該急傾斜地崩壊防止工事によって被害が軽減される地域内において，土砂災害危険箇所の公表等の警戒避難体制に関する措置がなされているもの

(ア) 急傾斜地の高さが10m以上であること

(イ) 移転適地がないこと

(ウ) 次のいずれかに該当するもの

a 人家概ね10戸(公共的建物を含む。)以上に倒壊等著しい被害を及ぼすおそれのあるもの。

ただし、市町村地域防災計画に位置づけられている避難路を有する急傾斜地の場合は、「7,000万円」を「8,000万円」に、「10戸」を「5戸」に読み替えるものとする。また、風倒木の発生 of 著しい地域(「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」第2条第1項の規定により激甚災害として指定され、かつ、同法第11条の2に基づく森林災害復旧事業を行う地域で、災害発生の翌年から起算して概ね5年以内の地域に限る。)における公共施設に関連する急傾斜地並びに児童福祉施設、老人福祉施設、身体障害者社会参加支援施設、障害者支援施設、地域活動支援センター、福祉ホーム、障害福祉サービス事業の用に供する施設、医療提供施設、生活保護法に基づく救護施設、厚生施設及び医療保護施設並びに学校教育法に基づく特別支援学校及び幼稚園(以下「災害時要援護者関連施設」という)が存する急傾斜地の場合は、「10戸」を「5戸」に読み替えるものとする。この場合、災害時要援護者関連施設については、収容人員等3人を人家1戸に相当するものとして換算できるものとする。

b 市町村地域防災計画に位置づけられている避難場所若しくは災害対策本部を設置することが規定されている施設、又はこれに準ずる施設、警察署、消防署その他市町村地域防災計画に重要な施設に倒壊等著しい被害を及ぼすおそれのあるもの。

エ 補助率

1/2

注) a 事業費限度額は全体事業費である。

b 移転適地がない場合とは、次の各号の一に該当する場合をいう。

(a) 500メートル以内に移転適地がないとき

(b) 生業依存度が極めて高く他に移転することが不可能であるとき。

(c) 解体移転を行う必要がある場合で、多大な経費を要するとき。

c 人家戸数は、当該急傾斜地の被害想定区域内の人家戸数をいう。

(2) 総合流域防災事業

ア 目的

総合流域防災事業は、個々の事業規模が小さいこと等から個別箇所ごとの予算管理を行う必要性が低い事業について、流域単位を原則として、包括的に水害・土砂災害対策の施設整備等及び災害関連情報の提供等のソフト対策を行う事業に対し、国が交付を行う制度を定めることにより、豪雨災害等に対し流域一体となった総合的な防災対策を推進することを目的とする。

イ 採択基準

(ア) 砂防事業等(急傾斜地崩壊対策事業)

急傾斜地崩壊対策事業の要件に該当し、次のいずれの要件にも該当しないもの。

- a 近年発生した災害に関連するもの
- b 急傾斜地の高さが 30m 以上のもの

(イ) 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業

急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第 21 条に定める補助を受けて施工した急傾斜地崩壊防止施設であり、次に掲げる要件をすべて満たすものとする。

- a 急傾斜地崩壊防止施設の管理が適切に実施されているもの
- b 地盤条件の変化等により明らかに施設の災害防止機能が不足しているもの
- c 実施に当たって、本事業の実施内容を記載した、次に掲げる事項を定めた緊急改築事業計画が策定されていること
 - (a) 対象とする急傾斜地崩壊防止施設の概要
 - (b) 事業の目的
 - (c) 保全対象
 - (d) 施設管理の状況
 - (e) 緊急改築工事の内容
 - (f) その他参考となる事項
- d 事業計画に位置付ける総事業費 が 7 千万円以上であるもの(当該工事の実施に必要な調査を含む。)

総合流域防災事業の同一圏域内における、単独または複数個所の総事業費が当該工事の実施に必要な調査を含めて 7 千万円以上であること。(ここでいう総事業費は受益者負担金相当額を含む金額。)

なお、実施にあたっては『急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業の実施マニュアル(案)』(平成 25 年 6 月 国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課)を参照すること。

(ウ) 情報基盤総合整備事業

a 情報基盤整備事業

河川等の情報収集・提供等を行うシステム(総事業費 3 億円以上)で、指定区間内の一級河川及び二級河川、これら河川において都道府県が管理するダム、及び過去に土石流災害、地すべり災害、がけ崩れ若しくは雪崩災害を受けた地区又は受けおそれの高い地区に係る次のものを整備する事業をいう。

- (a) 雨量計、水位計、水質計、積雪計、地震計、漏水量計、ワイヤセンサー、伸縮計及び監視カメラ等の観測施設
- (b) 観測されたデータを収集・処理・伝達するシステム
- (c) 水位や流量等を予測・提供するシステム
- (d) 土石流、地すべり、がけ崩れ及び雪崩に関する予警報システム
- (e) 河川利用者向けの情報提供システム(二級河川においては平成 23 年度までに限る。)

b 土砂災害情報共有システム整備事業

土砂災害関連情報について、住民・市町村・都道府県の情報交換を推進するための土砂災害情報共有システムを整備する事業で次に該当するもの

- (a) 住民の警戒避難体制の確立に資するための通報装置の設置等のうち都道府県から住民への情報提供に関するもの

- (b) 住民等から都道府県への土砂災害情報の提供に必要なシステムの整備
- (c) 土砂災害情報共有システム整備事業全体計画が策定されているもの。なお、全体計画の記載に当たって定めるべき事項等については、「河川等に関する情報基盤総合整備全体計画の作成について」(平成17年8月1日付け国河砂第25号)に基づくものとする。

(I) 急傾斜地基礎調査

土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律(平成12年法律第57号)に規定する土砂災害の防止のための対策の推進に関する基本的な指針に基づき、土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域の指定その他同法に基づき行われる土砂災害防止対策のための調査が必要な区域において実施する急傾斜地の崩壊、土石流、地すべりのおそれがある土地に関する地形、地質、降水等の状況及び土砂災害のおそれがある土地の利用の状況その他事項に関する調査

ウ 補助率

(ア) 砂防事業等(急傾斜地対策事業)	1/2
(イ) 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業	1/2
(ウ) 情報基盤総合整備事業(急傾斜地崩壊対策事業)	1/2
(I) 急傾斜地基礎調査	1/3

5 災害関係事業

(1) 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業

ア 目的

風水害、震災等が発生した地域について、急傾斜地崩壊防止施設を緊急的に施工することにより、再度災害の防止を図り、もって国土の保全と民生の安定に資することを目的とする。

イ 事業の内容

当該年発生 of 風水害、震災等により急傾斜地に新たに崩壊が生じ、放置すれば次期降雨等により被害を与えるおそれがある場合に、緊急的に急傾斜地崩壊防止工事を実施する。

ウ 採択基準

当該年発生 of 風水害、震災等により、急傾斜地に新たに崩壊が生じ、放置すれば次期降雨等により拡大するおそれがあり、原則として当該年度に施行を必要とするもので、次の各項に該当するもの。

- (ア) 急傾斜地の高さが10m(人家等 to 実際の被害があったもの to ついては5m)以上あること
- (イ) 移転適地がないこと
- (ウ) 人家おおむね5戸(公共的建物を含む。)以上、又は公共的建物のうち重要なものに倒壊等著しい被害を及ぼすおそれのあるもの
- (I) 事業費が1,500万円以上であること

エ 補助率

1/2

(2) 災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業(がけ特)

ア 目的

災害関連緊急事業の効果を確保し再度災害の防止を図るため、がけ崩れ発生箇所の緊急的対策と一体的に、不安定化している隣接斜面の対策を実施する。

イ 事業の内容

がけ崩れ災害が集中的に発生した一連の地域において、災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業と一体的に、隣接した脆弱斜面の崩壊防止工事を災害関係費により実施する。

ウ 採択基準

当該年発生の風水害、震災等を原因として施行する災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業(以下「災関緊急事業」という。)の事業費の合計額が概ね5億円以上となる一連の地域において、災害の発生した年度に災関緊急事業と一体となって施行するもので、次の各項に該当するもの。

- (ア) 急傾斜地の高さが10m(人家等に実際に被害があった箇所については5m)以上であること
- (イ) 当該年度の急傾斜地崩壊対策事業の実施計画に計上されている箇所以外のもの
- (ウ) 一箇所の事業費が5,000万円以上であること
- (エ) 災関緊急事業と災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業(以下「がけ特事業」という。)を合わせた総事業費に占めるがけ特事業の事業費の割合が原則として5割以下であること。

エ 補助率

1/2

(3) 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業

ア 目的

がけ崩れは直接人家等に被害を及ぼすおそれがあるため小規模であっても人命の損失に結びつくことが多い。したがって、がけ崩れが発生、もしくは発生するおそれが顕著な地域における安全性確保に万全を期すためには、小規模であっても地域防災上重要な箇所の復旧整備を重点的に推進する必要がある。このため、がけ地の崩壊等が発生している箇所について、がけ崩れ防止工事を行い、次期降雨等による再度災害を防止し、もって民生の安定を図ることを目的とする。

イ 事業の内容

「災害対策基本法」(昭和36年法律第223号)による市町村地域防災計画に危険箇所として登載され、又は登載されることが確実であるがけ地のうち、その年の1月1日から12月31日までに発生した激甚災害に伴い崩壊等が発生し、これを放置すると人家2戸(公共の建物を含む)以上に倒壊等著しい被害を及ぼすと認められる箇所において実施する直接人命保護を目的とするがけ崩れ防止工事である。

ウ 採択基準

激甚災害に伴い発生した崩壊等のうち次の各号に該当するもの。(「激甚災害」とは、「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」(昭和三十七年法律第百五

十号)第二条第一項の規定により激甚災害として指定され、かつ、同法第三条及び第四条若しくは第五条の規定による措置の適用が指定され、または指定されることが確実である災害をいう。)

(ア) 「災害対策基本法」(昭和36年法律第223号)第5条による市町村地域防災計画に危険箇所として記載され、または記載されることが確実であるがけ地で発生したもの。

(イ) がけ地の高さが5m以上であること

(ウ) 人家2戸(公共的建物を含む。)以上に倒壊等著しい被害を及ぼすと認められる箇所において実施する直接人命保護を目的とするがけ崩れ防止工事に係るもの。

(I) 1箇所の事業費が600万円以上であること。

エ 補助率

都道府県が市町村に事業費の1/2を下らない率による補助をした場合に、その補助に要する経費(都道府県が1/2を超える率で補助した場合は、1/2超過分を除いた額)を補助する(間接補助)。

6 さまざまな砂防事業

(1) 都市山麓グリーンベルト整備事業

ア 目的

山麓斜面に市街地が接している都市において、土砂災害に対する安全性を高め緑豊かな都市環境と景観を保全・創出することを目的に、市街地に隣接する山麓斜面にグリーンベルトとして一連の樹林帯の形成を図る。

また、このグリーンベルトの整備により、市街地周辺への無秩序な市街化の防止や都市周辺に広がる緑のビオトープ空間(多様な動植物の生息生育空間)の創出に寄与する。

イ 事業の内容

(ア) 「都市山麓グリーンベルト構想」の策定

土砂災害の危険性の高い都市周辺の山麓斜面を対象に、その斜面の保全・育成をはかるためグリーンベルトの範囲、整備の目標年次、関係する各種事業や規制方策の実施方針等を定めた「都市山麓グリーンベルト構想」を策定する。

(イ) グリーンベルトの整備

地区一括採択による砂防事業、地すべり対策事業、急傾斜地崩壊対策事業や公園事業等による植樹、樹林化。

砂防指定地管理の強化、緑地保全地区の決定等により樹林・緑地の保全のための規制策の実施。

ウ 科目

砂防事業費、地すべり対策事業費、社会資本整備総合交付金、防災・安全社会資本整備交付金沖縄振興公共投資交付金の中で実施

エ 負担率及び国費率

本体事業に準ずる

(2) セイフティ・コミュニティモデル事業

ア 目的

土砂災害危険箇所を含む一連の地区において、砂防・地すべり対策・急傾斜地崩壊対

策事業を集中的に実施するとともに、砂防・地すべり防止・急傾斜地崩壊防止工事の実施に伴う残土を利用して地域計画に配慮した安全な地帯の創出計画(セーフティ・コミュニティプラン)を作成し、これにもとづき事業を実施することにより土砂災害対策に万全を期するとともに、地域整備に寄与することを目的とする。

イ 対象地区

過去に土砂災害を受けたことのある地区、あるいはおそれの高い地区で災害防止のため抜本的な対策が必要な地区。

ウ 事業の内容

(ア) 「セーフティ・コミュニティプラン」の作成

(イ) 砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設による整備

エ 科目

砂防事業費、地すべり対策事業費、社会資本整備総合交付金、地域自主戦略交付金の中で実施

オ 負担率及び国費率

本体事業に準ずる

(3) 特定利用斜面保全事業

ア 目的

斜面及びその周辺地域における土砂災害の未然防止を第一義として、地すべり対策事業・急傾斜地崩壊対策事業とその他の公共公益事業との調整によって、より望ましい斜面空間利用の誘導を図ることを目的とする。

イ 事業の内容

地すべり防止区域または急傾斜地崩壊危険区域のうち、他の事業との調整により、斜面空間の利用が可能な箇所における下記の事業

(ア) 急傾斜地崩壊対策事業に係るもの

急傾斜地崩壊対策事業としての切土工、法面保護工及びその他必要な対策工事

ウ 科目

地すべり対策事業費、社会資本整備総合交付金、防災・安全社会資本整備交付金、沖縄振興公共投資交付金の中で実施

エ 負担率及び国費率

本体事業に準ずる

7 急傾斜地崩壊対策事業の取り扱い

(1) 他法令との関係(第12条第2項)

急傾斜地崩壊防止工事は、砂防法(明治30年法律第29号)第2条(指定土地)の規程により指定された土地、森林法(昭和26年法律第249号)第25条第1項〔保安林の指定〕もしくは第2項の規程により指定された保安林もしくは同法第41条〔保安施設地区の指定〕の規程により指定された保安施設地区または地すべり等防止法(昭和33年法律第30号)第3条第1項〔地すべり防止区域の指定〕の規程により指定された地すべり防止区域もしくは同法第4条第1項(ぼた山崩壊防止区域の指定)の規程により指定されたぼた山

崩壊防止区域については、適用しない。

出典：急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律 第12条の2

(2) 受益者負担金

ア 公共施設に関連する事業に係る受益者負担金相当額は事業費の10%とする。

公共施設に関連するとは、急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある区域内に次号の一に該当する施設がある場合をいう。

(ア) 公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法第3条第1号の河川及び第3号の砂防設備。

(イ) 道路法第3条第1号の高速自動車国道，第2号の一般国道，第3号の都道府県道ならびに第4号の市長村道のうち幹線市長村道及び迂回路のないもの。

(ウ) 鉄道事業法第8条第1項に規程する鉄道施設及び軌道法第1条第1項に規程する軌道。

(エ) 水道法第3条第8項に規定する水道施設。ただし、配水施設のうち同法第5条第1項第6号に規程する配水管を除く。

イ 避難関連に関連する事業に係る受益者負担金相当額は事業費の10%とする。

避難関連に関連するとは、急傾斜地の崩壊による被害が想定される区域内に市町村地域防災計画に位置付けられる避難路または避難場所がある場合をいう。

ウ 災害時要援護者関連関連施設に関連する事業に係る受益者負担金相当額は事業費の10%とする。

災害時要援護者関連施設に関連するとは、急傾斜地の崩壊による被害が想定される区域内に児童福祉施設，老人福祉施設，身体障害者社会参加施設，障害者支援施設，地域活動支援センター，福祉ホーム，障害福祉サービス事業の用に供する施設，医療提供施設，生活保護法に基づく救護施設・厚生施設及び医療保護施設並びに学校教育法に基づく特別支援学校及び幼稚園がある場合をいう。

エ 大規模斜面に関連する事業に係る受益者負担金相当額は事業費の10%とする。

大規模斜面とは、高さがおおむね30m以上の斜面をいう。

オ 緊急改築に関連する事業に係る受益者負担金相当額は事業費の10%とする。

緊急改築に関連するとは、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第3条の規定による急傾斜地崩壊危険区域内において、同法第21条の補助を受けて施工した急傾斜地崩壊防止施設のうち災害防止機能が不足する施設の改造を行うものをいう。

カ 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業を実施した箇所において、その後、おおむね2年間に事業を施行する場合に、崩壊により家屋半壊以上の被害があった箇所において施行する、ア、イもしくはウに関連する事業に係る受益者負担金相当額は事業費の5%とし、その他の事業に係る受益者負担金相当額は事業費の10%とする。

キ 記のア、イもしくはウでかつエに関連する事業，または記のア、イもしくはウでかつオに関連する事業に係る受益者負担金相当額は事業費の5%とする。

ク 記のアからキ以外の事業に係る受益者負担金相当額は、事業費の20%とする。

表 4-7-1 受益者負担割合（平成 11 年度から実施）

項 目		受 益 者 負 担 割 合	
		通 常 事 業	災害関連緊急事業
一 般	大 規 模 斜 面	10 %	10 (5) %
	緊 急 改 築	10 %	—
	災 関 フ ォ ロ ー	(10) %	—
	そ の 他	20 %	20 (10) %
公 共 施 設 避 難 関 連 災 害 時 要 援 護 者	大 規 模 斜 面	5 %	5 (2.5) %
	緊 急 改 築	5 %	—
	災 関 フ ォ ロ ー	(5) %	—
	そ の 他	10 %	10 (5) %

() は家屋半壊以上の被害があった場合。

「公共関連」とは、急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある区域（被害想定区域）内に次号の一に該当する施設がある場合をいう。

- ・公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法第3条第1号の河川及び第3号の砂防設備。
- ・道路法第3条第1号の高速自動車国道，第2号の一般国道，第3号の都道府県道ならびに第4号の市町村道のうち幹線市長村道及び迂回路のないもの。
- ・鉄道事業法第8条第1項に規定する鉄道施設及び軌道法第1条第1項に規定する軌道。
- ・水道法第3条第8項に規定する水道施設。ただし，配水施設のうち同法第5条第1項第6号に規定する配水管を除く。

具体的には表 4-7-2 に示す施設のある場合をいう。

なお，避難関連（急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある区域内に避難路または避難場所を有するもの）及び災害時要援護者（急傾斜地の崩壊による被害が想定される区域内に児童福祉施設，老人福祉施設，身体障害者社会参加支援施設，障害者支援施設，地域活動支援センター，福祉ホーム，障害福祉サービス事業の用に供する施設，医療提供施設，生活保護法に基づく救護施設・厚生施設・医療保護施設，学校教育法に基づく特別支援学校及び幼稚園を有するもの）については公共関連と同様の取り扱いをするものとする。

また，単年度施工区間に公共関連と一般が混在する場合，公共関連の施工延長が3割以上あれば，その年度は公共関連とする。（各年度，国の承認）

「避難関連」とは急傾斜地の崩壊による被害が想定される区域内に市町村地域防災計画に位置付けられる避難路または避難場所がある場合をいう。

「災害時要援護者」とは急傾斜地の崩壊による被害が想定される区域内に児童福祉施設，老人福祉施設，身体障害者社会参加施設，障害者支援施設，地域活動支援センター，福祉ホーム，障害福祉サービス事業の用に供する施設，医療提供施設，生活保護法に基づく救護施設・厚生施設及び医療保護施設並びに学校教育法に基づく特別支援学校及び幼稚園がある場合をいう。

「大規模斜面」とは，高さがおおむね 30m 以上の斜面をいう。

「緊急改築」とは，急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第3条の規定による急傾斜地崩壊危険区域内において，同法第21条の補助を受けて施工した急傾斜地崩壊防止施設のうち災害防止機能が不足する施設の改造を行うものをいう。

「災関フォロー」とは、災害関連緊急事業を実施した箇所において、その後おおむね2か年間に事業を施行する場合に、崩壊により家屋半壊以上の被害があった箇所において施行するものをいう（翌年度及び翌々年度）。

急傾斜地の崩壊により被害を受けるおそれのある区域（被害想定区域）は、平成25年度現在では図4-1-2に示す範囲としている。なお、被害の実績のある場合は、その実績を用いることもある。

表4-7-2

項 目	内 容	具 体 的 施 設
河 川	公共土木施設災害復旧事業費 国庫負担法第3条第1号の河川 及び第3号の砂防設備。	・一，二級河川 ・準用河川 ・普通河川 （いずれも直高1m未満の小堤を除く） 上記河川にはいずれも維持管理上必要な堤防・護岸・水制・床止め・その他の施設もしくは沿岸を保全するために防護することを必要とする河岸を含む。 ・砂防法が適用もしくは準用される ・砂防設備 ・治水上砂防のため施設されたもの ・または砂防法第3条2号の規定による天然の河岸
道 路	道路法第3条第1号の高速自動車国道，第2号の一般国道，第3号の都道府県道ならびに第4号の市町村道のうち幹線市町村道及び迂回路のないもの。	・高速自動車国道，一般国道 ・都道府県道 ・幹線（1，2級）市町村道 ・迂回路のない上記以外の市町村道
鉄 道	鉄道事業法第8条第1項に規定する鉄道施設及び軌道法第1条第1項に規定する軌道。	・鉄道施設のうち ・鉄道線路 ・停車場 ・車庫及び車両検査修繕施設 ・運転安全設備 ・変電所等設備 ・電路設備 ・一般交通の用に供する軌道
水道施設	水道法第3条第8項に規定する水道施設。ただし，配水施設のうち同法第5条第1項第6号に規定する配水管を除く。	・水道のための ・取水施設 ・貯水施設 ・導水施設 ・浄水施設 ・送水施設 ・配水施設（配水管を除く） （専用水道にあつては，給水の施設を含むものとし，建築物に設けられたものを除く）であつて，当該水道事業者，水道用水供給事業者または専用水道の設置者の管理に属するもの。

8 交付金事業の実施

(1) 工事計画の策定及び実施にあたっての留意点

個別の箇所における工事の実施については、まず概略の施行範囲及び工法についての全体計画を策定し、各年度ごとに箇所内で特に危険度が高く早急な対策を必要とすると考えられる区間から工事を実施するのが原則となる。

工事の実施にあたっては、工事実施のフロー（図4-8-1）を参照のこと。

事業は単年度認可制度を原則として実施されているが、各年度の工事計画は、概算要求（前年度6月上旬頃国土交通省提出）に際し予定の事業費、工法及び施工延長等を提出し、その後計画の詳細を検討しつつ、1月～2月の二次要求、さらに実施年度当初の4月に行われる実施許可の2度の国土交通省ヒアリングを通じて当該年度工事計画を決定し、工事の実施となる。

7(1)で述べる他法例のうち、保安林指定の地区において急傾斜地崩壊防止工事を行う場合は、原則として農林が行う。また、計画する急傾斜地崩壊防止施設のうち、ごく一部が保安林指定地区の場合は、関係機関との協議により施行主体を決定する。

(2) 工事計画の変更

工事実施段階で計画の変更の必要性が生じたときは、「補助金等にかかる予算の執行の適正化に関する法律」及び「国土交通省所管補助金等交付規則」等に基づき、すみやかに必要な手続きをとり、工事の施工に支障のないようにするものとする。

(3) 工事実施のフロー

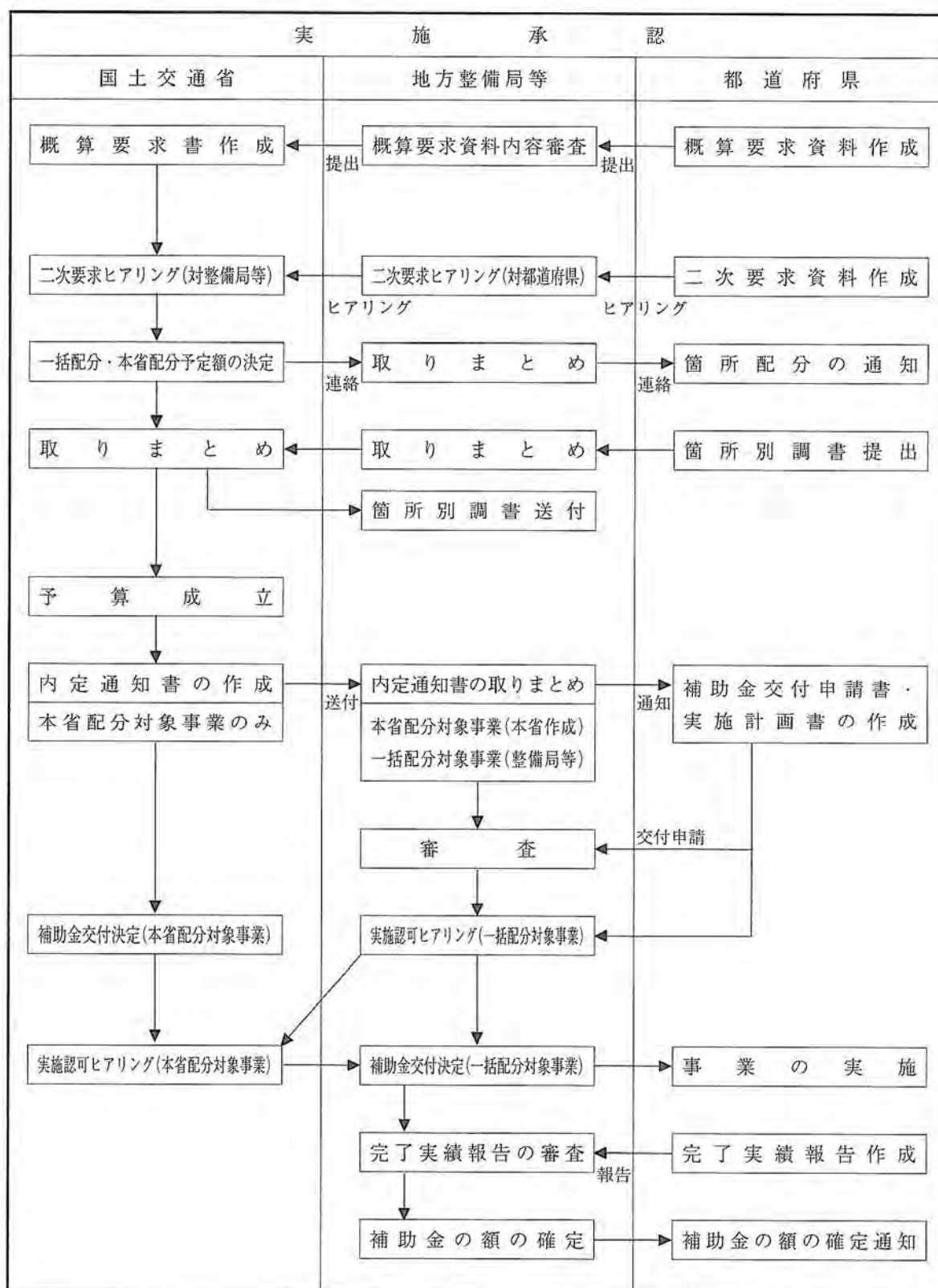


図 4-8-1 工事実施のフロー

事業計画フロー（急傾斜地事業）

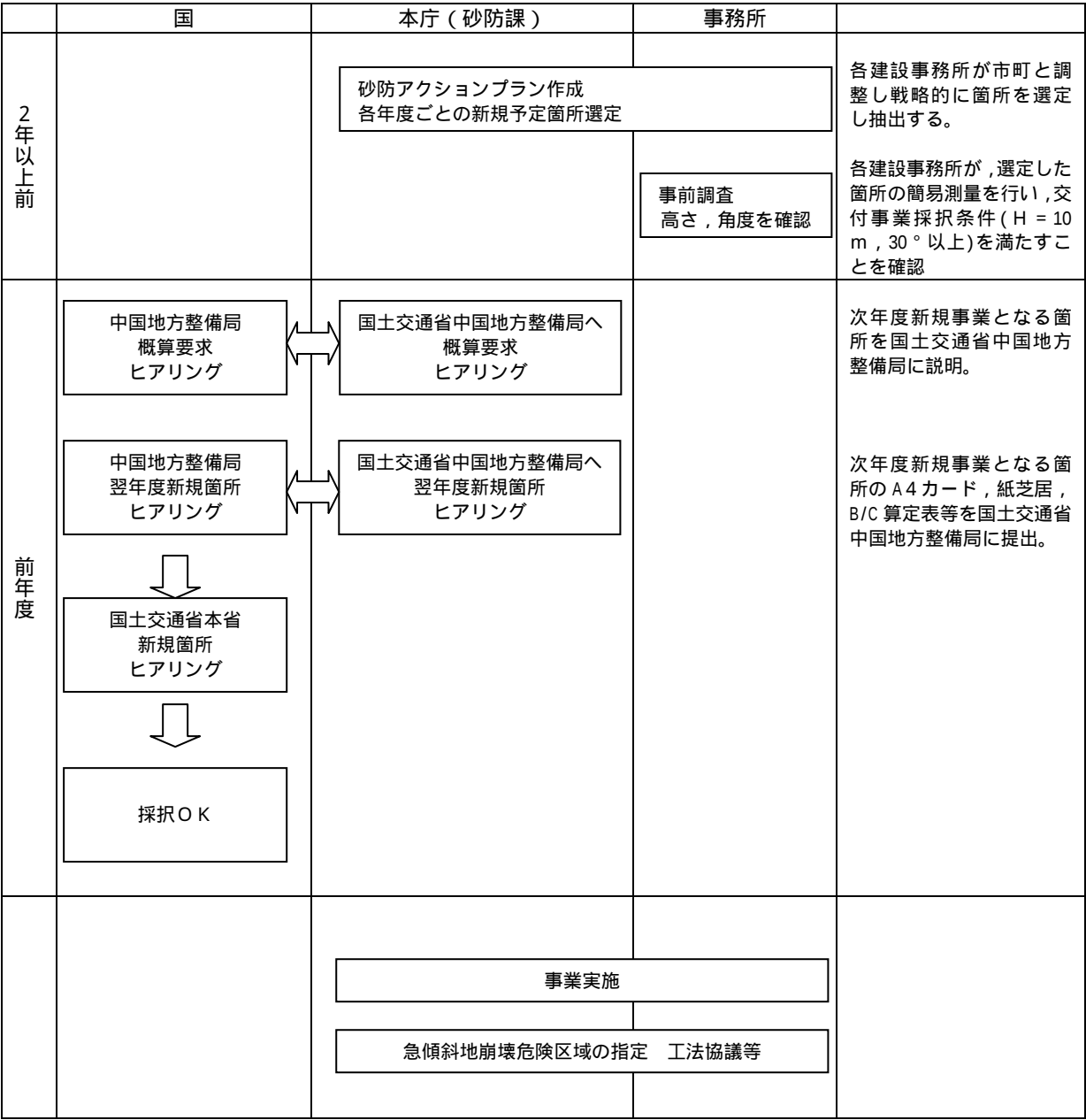


図 4-8-2 事業計画（急傾斜地事業）のフロー

(4) 概算要求

ア 日程

(ア) 例年5～6月頃、国土交通省に事業計画書（概算要求書）を提出する。

イ 提出書類

(ア) 提出書類（調書、位置図等）については、その都度作成要領を通知する。

(5) 二次要求

ア 日程

(ア) 例年12月～1月頃国土交通省に提出する。

イ 提出書類

(ア) 調書

事務所ヒアリング日程と共に、その都度作成要領を通知する。

(6) 実施認可

ア 日程

(ア) 例年5月下旬頃ヒアリングとなるため、事務所ヒアリングを4月下旬頃行う。

イ 提出書類

(ア) 調書

事務所ヒアリング日程と共に、その都度作成要領を通知する。

(イ) 急傾斜地崩壊対策事業実施計画説明書（新規・再開・継続の全箇所提出）

「作成上の注意点」及び「記入例」を参考に作成すること。

（作成上の注意点）【平成24年度新規事業より】

(ア) A4サイズ（Microsoft Excel 表）で作成すること。

(イ) 箇所名、市町村名にはふりがなをつけること。

(ウ) 地域防災計画への記載の有無欄には、市町作成地域防災計画への記載の有無を記入すること。

(エ) 全体計画内訳のその他欄には、他事業（県費補助事業、治山事業等）の施工延長を記入すること。

(オ) 保全対象概要の公共施設欄及び避難路欄には、河川名（一・二級普通河川○○川）、砂防指定地、道路名（国道、主要・一般県道、1・2級・その他市町村道○○線）等を詳細に記入すること。

(カ) 全体計画にあたっての基本方針欄には、地区の施工理由、地区内の施工位置の優先順位、整備方針等を記入すること。

(キ) 標準横断図を記載すること。なるべく当該箇所における最大崖高付近の断面図を使用する。

図内に縮尺（バースケール等）を記載すること。

横断図には30°、10mの三角形を記載し、横断図が採択条件を満たしていることを示す。

(ク) 裏面には平面図を貼り付け、凡例、縮尺（バースケール等）を記載すること。

表面に記載した横断図の位置を平面図に示すこと。

平面図は、等高線が読み取れる図面を使用し、標高を記載すること。

被害想定区域は2Hもしくは50m以内とすること。

また、被害想定区域内に河川等がある場合は、その河川断面を崩壊土砂が越流することを確認すること。

- (ケ) 平面図、標準横断図の着色については、認可用図面の着色を参考に作成すること。
- (コ) この説明資料は、年度ごとにシートをコピーし作成する。
- (サ) 全体認可（条件欄）、下協議、認可、変更認可の欄は、国土交通省ヒヤリング時の国土交通省サインであり、消したり訂正したりすることのない様十分注意すること。

(7) 認可用図面（新規・再開箇所のみ全体計画を対象に提出）

ア 平面図

- (ア) 縮尺は1/500を原則とし、急傾斜地崩壊危険区域及び被害想定区域を記入し、保全対象人家に通し番号を入れ、人家数を数えられる様にするとともに、公共関連箇所については対象公共施設を記入する。なお、当該年度の受益者負担金割合を明示すること。避難関連については対象となる避難場所または避難経路を明示すること。
- (イ) 国庫補助事業に該当する全体計画の施工延長及び工事概要、並びに、当該年度の施工延長及び工事概要を赤色で引き出し記入すること。
- (ウ) 公共施設は、河川名（一・二級、普通河川○○川）、砂防指定地、道路名（国道、主要・一般県道、1・2級・その他市長村道○○線）等を詳細に記入すること。
- (エ) 図面の着色は、危険区域は水色、被害想定区域は茶色、既設施設は黒色（ただし、前年度施工分は黄色）、当該年度は赤色、将来計画は緑色、他事業（県費補助事業、治山事業等）及び、他法令（砂防指定地、保安林等）は紫色、保全人家は橙色で着色すること。

イ 標準横断図

- (ア) 縮尺は1/100を原則とし、横断方向は等高線に直角にとし、斜面全体を把握するとともに、人家等の関係を明らかにする。
- (イ) 長大斜面については、がけ高30m以上を確認できれば斜面上部をカットしても良い。公共関連箇所の代表横断図は、対象公共施設（道路、河川等）を含めるものとする。

急傾斜地崩壊対策事業事業計画説明資料 (No. 1)

急傾斜地崩壊対策事業

事業計画説明資料 (NO.1)

作成日

最終更新日

広島県 87-34-〇-〇

箇所名

ふりがな

市町村名

大字(字)

ふりがな

新規・継続

再開の区分

着手年度

危険箇所の有無と番号

土砂法指定の有無
(または見込み)

警戒避難体制
措置の有無

区域指定年月日

指定面積(ha)

全体延長

公共関連

一般

新規

H〇～H〇

I-I-***

有

有

700m

700m

斜面概要

最近の崩壊履歴

保

象

概要

がけ高(m)

勾配(度)

自然・人工

発生年月日

被害内容

人家(換算)戸数

公共施設

公共的建物

災害時要援護者関連施設(種別・収容人員)

避難路

避難場所

自然斜面

〇戸(〇戸)

全体

年度別事業費等

区分

分

内 容

全体事業費

平成24年度

平成25年度

平成26年度

平成27年度

平成28年度

平成29年度以降

工事

費

重力的擁壁工〇m 等

650,000,000

工事

費

付帯

費

測量

費

測量設計・地質調査等

50,000,000

用地

費

事業

費

700,000,000

費用対効果 (B / C)

算定年月

平成

年

月

#DIV/0!

B (百万円)

C (百万円)

B / C

事業実施における基本方針

本地区はH〇年〇月〇日の台風〇号により斜面の一部が崩落し、一部被災した他、不安定な斜面が現在も残り、地域住民の生活を脅かす状況となっている。被害想定区域内には、避難経路、要援護者関連施設、学校や〇〇等があり、今後の降雨等による斜面崩壊の危険性から、民生の安全と地域社会の安全を確保するためにも、早急な整備が必要な箇所である。

交付金計画の位置付け

社会資本整備総合交付金

ネーミング事業及び重点事業名

H25.〇.〇

計画期間

なし

決定年月日

広島県における県土一体となった総合的な土砂災害防止対策の推進

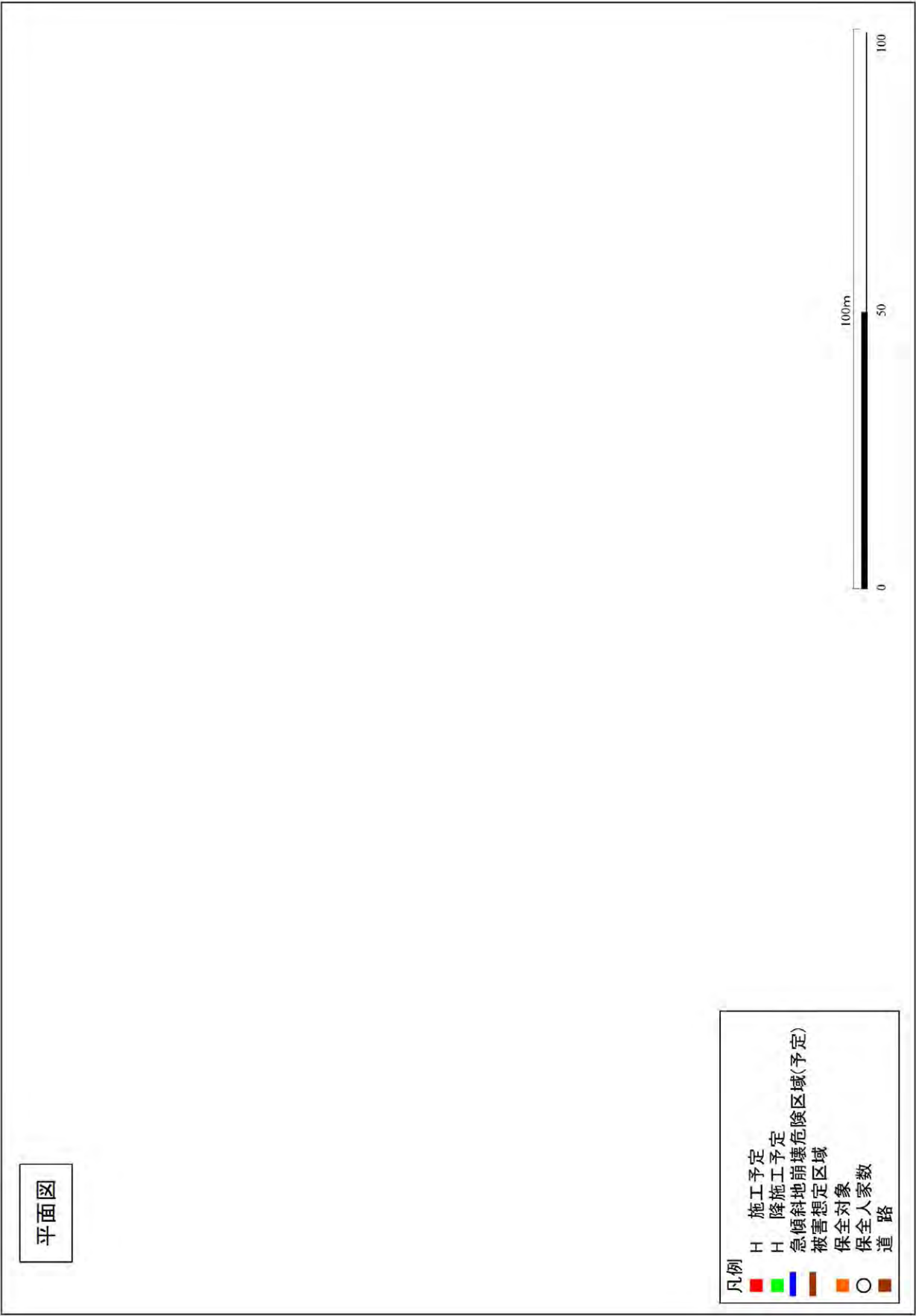
〇〇地区急傾斜地崩壊対策事業

計画名称

事業名

全体計画確認・条件欄 (事業採択)

標準橫斷圖



(作成上の注意点)【平成23年度以前のもの】

- (ア) B4サイズで作成し、すべて鉛筆で記入すること。
- (イ) 箇所名、市町村名にはふりがなをつけること。
- (ウ) 危険箇所の有無と番号欄には、危険箇所調査年次と危険箇所番号を記入すること。
(例) H 2 0 - 1 0 0
 平成20年度調査 危険箇所番号
- (エ) 地域防災計画への記載の有無欄には、市町村作成地域防災計画への記載の有無を記入すること。
- (オ) ネーミング事業及び重点事業名は、砂防課より指示する。
- (カ) 全体計画内訳のその他欄には、他事業(県費補助事業、治山事業等)の施工延長を記入すること。
- (キ) 斜面概要の危険度ランク欄には危険箇所調査の危険度ランク(A, B, C)を記入すること。
- (ク) 保全対象概要の公共施設欄及び避難路欄には、河川名(一・二級普通河川○○川), 砂防指定地, 道路名(国道, 主要・一般県道, 1・2級・その他市町村道○○線)等を詳細に記入すること。
- (ケ) 工種については、全体計画において実施する主な工種とし、計画概容としては、構造物の形状(延長〔L〕, 高さ〔H〕, 面積〔A〕, 法枠工については枠内処理等)を記入すること。
- (コ) 標準横断図については構造が異なるものについて、おのおの断面を貼り付けること。
- (サ) うら面には、平面図を縮小したものを貼り付けること。
- (シ) 平面図、標準横断図の着色については、認可用図面の着色を参考に作成すること。
- (ス) 平面図、標準横断図については、国土交通省ヒヤリングにより工法が確定した時点で貼り付けること
- (セ) この説明書は、箇所が概成するまで同じものを使用する。
- (ソ) 全体認可(条件欄), 下協議, 認可, 変更認可の欄は、国土交通省ヒヤリング時の国土交通省サインであり、消したり訂正したりすることのない様十分注意すること。

急傾斜崩壊対策事業実施計画説明書

(おもて)

広島県

ふりがな 箇所名	ふりがな 市町村名	新規・継続 再開の区分	着手年度 完了年度	危険箇所の 有無と番号	危険区域法定		地域防災計画 への記載の有無	ネーミング事業 及び重点事業名	全体計画内訳(m)			
					指定年月日	面積(ha)			全体延長	公共関連	一般	その他
			~	-								
斜面概要			斜面の状況			崩壊履歴		地質調査 の有無	保全対象概要			
高さ(m)	勾配(度)	危険度ランク	上部	中部	下部	発生年月	被害内容		家戸数	公共施設	公共的施設	避難路
~	~					平成 年 月						
事業区分		計画概要		全体事業費：C		平成 年度	平成 年度	平成 年度	平成 年度	平成 年度	平成 年度以降	
工 種 区 分												
測量試験費												
用地補償費												
事務費												
事業費												
全体認可(条件欄)												
標準横断図 (構造が違うものについては2,3種類の断面を計上)								全体計画にあたっての基本方針				
								メモ欄				

(うら)

平 面 図

(1 / 500 等の図面を縮小したもので着色は通常図面と同じ)

(記入例)

急傾斜崩壊対策事業実施計画説明書

(おもて)

広島県

ふりがな 箇所名	ふりがな 市町村名	新規・継続 再開の区分	着手年度 完了年度	危険箇所の 有無と番号	危険区域法定		地域防災計画 への記載の有無	ネーミング事業 及び重点事業名	全体計画内訳(m)				
					指定年月日	面積 (ha)			全体延長	公共関連	一般	その他	
けん よう 県 庁	ひろしま 広島市	新規	H○～H○	H○-○	平成○年○月○日	○.○.○ha	有	砂防室より指示	200	100	50	50	
斜面概要		斜面の状況			崩壊履歴			地質調査 の有無	保全対象概要				
高さ (m)	勾配(度)	危険度ランク	上部	中部	下部	発生年月	被害内容		家戸数	公共施設	公共的施設	避難路	避難場所
15～ 45	35～50	A	転石	風化岩	堆積土	平成○年○月	死者1名,全壊1戸	有	20戸	主要県道○線 JR○○線	○○小学校	1級町道 ○○線	○公民館
事業区分		計画概要		全体事業費:C		平成○年度	平成○年度	平成○年度	平成 年度	平成 年度	平成 年度	平成 年度以降	
重擁壁工		L=70m , H=3.5m～5.0m		35,000		L=50m ,C=25,000	L=20m ,C=10,000						
張コン工		L=80m , H=8.0m～10.0m		40,000			L=50m ,C=25,000	L=20m ,C=15,000					
特法枠工		L=150m , A=1,200m ² 枠内高層吹付工		25,600		A=400m ² , C=8,400	A=620m ² , C=13,000	A=180m ² , C=4,200					
測量試験費		用地測量 一式		4,000		用地測量一式 C=4,000							
用地補償費		小屋1戸,立木		1,000		小屋1戸,立木 C=1,000							
事務費				4,400		1,600	2,000	800					
事業費				110,000		40,000	50,000	20,000					
全体認可(条件欄) 国土交通省サイン 注)国土交通省サインは,消したり訂正したりすることのない様十分注意すること。				下 協 議		国土交通省サイン	国土交通省サイン	国土交通省サイン					
				認 可		国土交通省サイン	国土交通省サイン	国土交通省サイン					
				変更認可		国土交通省サイン	国土交通省サイン	国土交通省サイン					
標準横断図 (構造が違うものについては2,3種類の断面を計上)									全体計画にあたっての基本方針 本地区には,平成○年に災害が発生しており,災関緊急により施工し,そのフォローとして平成○年度から着手以降は,順次危険度の高い箇所から整備していく予定である				
									メモ欄				

(記入例)

(うら)

平 面 図

(1 /500 等の図面を縮小したもので着色は通常図面と同じ)

ウ 写真

- (ア) 写真はA4判横の台紙に貼りつけ、1.表紙(事業名、箇所名、施工位置を記入)、2.撮影位置図(平面図の縮小版に撮影方向を赤色で記入)、3.写真、の順番に左綴じで作成する。
- (イ) 写真は必ず全体計画と当該年度の「全景」、「斜面の状態」、「採択条件及び基準」の分かるものを付け、保全人家には平面図と同じ番号を赤色で記入すること。
- また、全景写真には、全体計画と当該年度の施工延長及び工事概要を赤色で引き出し記入すること。
- a 「全景」:市街地、農村、漁村、又はグリーンベルト(緑の保全地帯)、斜面と保全人家との関係を示すもの。
- b 「斜面の状態」:オーバーハング、転石、湧水、特殊土壌、崩壊跡又は、崩壊履歴等を示すもの。
- c 「採択条件及び基準」:保全人家戸数、長大斜面、避難関連における避難路・避難施設・風倒木関連、災害弱者対策(病院、高齢者福祉施設、保育園等)における施設等のもの。
- (ウ) 用地費及び補修費を計上する場合は、その写真と補償費内訳書(ワッペン)を写真帳に整理すること。
- (I) その他
- a 公共関連箇所のうち、迂回路なしその他市町村道については説明資料を提出すること。
- b 避難関連箇所については、市町村地域防災計画書の写し、避難経路等の説明資料を提出すること。
- c 災害時要援護者関連施設箇所については、写真等の説明資料を提出すること。(2次要求時、国土交通省条件が付いた箇所のみ提出。)
- 作成要領は2次要求に同じ。

ク 変更認可

- (ア) 日程
- a 国土交通省協議については、事業の新設状況を判断してその都度設定する。
- (イ) 提出書類
- a 調書
その都度作成要領を通知する。
- b 急傾斜地崩壊対策事業実施計画書(国土交通省変更該当箇所のみ提出)
事業概要等変更箇所を訂正すること。(訂正に当たっては、消さずに上から紙を貼り付けて訂正すること。)
- c 認可用図面(工法変更に伴う箇所のみ提出。その他は不要。)
平面図・横断図等変更が説明できる図面を用意すること。
- d 写真(国土交通省変更該当箇所のみ提出。)
全景写真及び変更事項説明に必要な写真。

ケ 国土交通省変更該当事項

- (ア) 費目相互間の流用で、経費の3割（当該流用先の経費の3割に相当する金額が300万円以下であるときは300万円）以上の増減。
- (イ) 本工事費、附帯工事費、測量及び試験費、用地費及び補償費が皆増（元が0）及び皆減するもの（0になる）。
- (ウ) 施工位置の変更及び施工延長の3割以上の増減。
- (エ) 工法の変更
- (オ) 施工延長の増減に伴う公共関連から一般及び一般から公共関連へ変更。（単年度施工区間に公共関連と一般が混在する場合、公共関連の施工延長が3割以上あれば、その年度は公共関連とする。）

コ 国債工事

平成2年度より、新たに国庫債務負担行為による急傾斜地崩壊防止工事が実施されている（工事国債のみ）。この場合は、国債工事によって実施する区間についてあらかじめ詳細な工事計画を決定しておくことが必要となる。

9 災害関連緊急事業の実施

(1) 災害関連緊急事業の目的

風水害、震災等が発生した地域について、急傾斜地崩壊防止施設を緊急的に施行することにより、再度災害の防止を図り、もって国土の安全と民生の安定に資することを目的とする。

（注）「公共土木施設災害復旧事業」とは異なるので注意すること。

(2) 採択基準

各施設にかかる採択基準は、以下のとおりである。

ア 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業

当該年度発生 of 風水害、震災等により、急傾斜地に新たに崩壊が生じ、放置すれば次期降雨等により拡大するおそれがあり、原則として当該年度に施行を必要とするもので、次の各項に該当するもの。

- (ア) 急傾斜地の高さが10m（人家等に人災の被害があったものについては5m）以上であること。
- (イ) 移転適地がないこと。
- (ウ) 人家おおむね5戸（公共的建物を含む。）以上、または公共的建物のうち重要なものに倒壊等著しい被害を及ぼすおそれのあるもの。
- (エ) 事業費が1,500万円以上であること。

（注）

- a 事業費限度額は当該年度事業費（災関緊急としての事業費）である。
- b 移転適地がない場合とは、次の各号の一に該当する場合をいう。
 - (a) 500メートル以内に移転適地がないとき。
 - (b) 生業依存度を極めて高く他に移転することが不可能であるとき。
 - (c) 解体移転を行う必要がある場合で、多大な経費を要するとき。

ｃ 人家戸数は、当該崩壊箇所における被害想定区域内の人家戸数をいう。

イ 災害関連緊急傾斜地崩壊対策特別事業

当該年発生風水害、震災等を原因として施行する災害関連緊急傾斜地崩壊対策事業（以下、「災関緊急事業」という。）の事業費の合計額が概ね５億円以上となる一連の地域において、災害の発生した年度に災関緊急事業と一体となって施行するもので、次の各項に該当するもの。

(ア) 急傾斜地の高さが10m（人家等に人災の被害があったものについては5m）以上であること。

(イ) 当該年度の急傾斜地崩壊対策事業の実施計画に計上されている箇所以外のもの。

(ウ) 一箇所の事業費が5,000万円以上であること。

(エ) 災関緊急事業と災害関連緊急傾斜地崩壊対策特別事業（以下、「がけ特事業」という。）を合わせた総事業費に占めるがけ特事業の事業費の割合が原則として５割以下であること。

(3) 報告書の作成

災害関連緊急傾斜地崩壊対策事業の実施にあたっては「事業計画書」を作成し、国土交通省と協議すること。

ア 提出書類

(ア) 災害関連緊急傾斜地崩壊対策事業所要見込額報告書	様式 - 1
(イ) 災害関連緊急傾斜地崩壊対策事業計画書	様式 - 2
(ウ) 気象関係調書	様式 - 3
(エ) 被害状況調書	様式 - 4
(オ) 事業費総括表	様式 - 5
(カ) 本工事費内訳表	様式 - 6
(キ) 平面図	様式 - 7
(ク) 標準横断図	様式 - 8
(ケ) 管内図	一部
(コ) 写真	一式
(サ) 新聞記事等関係資料	一式

イ 作成要領

(ア) 災害関連緊急傾斜地崩壊対策事業所要見込額報告書は様式 - 1 による。

(イ) 様式 - 2 災害関連緊急傾斜地崩壊対策事業計画書のうち「全体計画」欄は国庫補助事業の対象となる総事業費と施行延長を記入する。

「災害関連緊急傾斜に係るもの」欄は、今回緊急に対応する範囲の事業費、保全人家等を記入する。

「急傾斜地の概要」欄の高さ・勾配については、様式 - 8 標準横断図と、長さ・人家戸数・公共建物については、様式 - 7 平面図と一致させること。

長大斜面の高さのとり方にはいろいろ疑義の生ずるところであるが、急傾斜地崩壊危険区域指定予定の高さ及び将来の防止工事計画、ならびに地形の変化点等を考慮して決めること。

地質については、地区を代表するものを記す。

(ウ) 気象関係調書は様式 - 3 による。

(I) 様式 - 4 被害状況調書のうち、「人家被害」欄は災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業受益者負担の軽減につながるため、写真資料とともに最も重要なものである。

ここで「全壊」とは、建物の損壊した部分の床面積が、その建物の延べ面積の 70% 以上に達したもの、または建物の主要構造部の被害額が、その建物の時価の 50% 以上に達した程度のものをいい、また「半壊」とは損壊部分とその建物の延べ面積の 20% 以上 70% 未満のもの、または建物の主要構造部の被害額が、その建物の時価の 20% 以上 50% 未満のものをいう。「一部破損」とは建物の主要構造部に被害があり、かつ「半壊」に満たないものをいう。

(オ) 事業費総括表は様式 - 5 によるものとし、箇所毎に作成する。

(カ) 本工事費内訳表は様式 - 6 によるものとし、箇所毎に作成する。

(キ) 様式 - 7 平面図の作成については下記によること。

- a 縮尺は 1000 分の 1 程度（地形図のない場合略図でも可）とし、急傾斜地崩壊危険区域にすでに指定済のものについては、指定区域及び被害予想区域を着色する。また未指定箇所についても指定予定区域を前者に準じて行う。
- b 保全対象人家にはとおし番号を附し、被害人家には、全壊・半壊・一部破損の区分を行う。
- c 崩壊幅・き裂幅及び施行延長を図上で明確にすること。
- d 災害関連緊急施行以外の将来計画（国庫補助及び地方単独分）を記すこと。
- e 写真の方向及び写真番号を鉛筆書きで正確に記すこと。
- f 標準横断面図の位置を平面図上に明記すること。

(ク) 様式 - 8 標準横断面図の作成については下記によること。

- a 縮尺は 100 分の 1～200 分の 1 程度とし、防止工事の構造図を併記のこと。
- b 標準横断面図の位置は原則として崩壊中心部とする。
- c 崩壊後地盤線を実線、崩壊前地盤線を破線で記入すること。
- d 急傾斜地の概要（勾配・高さ）を明記すること。
- e 公共関連箇所については、公共対象物までの横断を必ずとること。

(ケ) 管内図には災害関連緊急要求箇所を赤○で示し、合わせて連続雨量の等雨量線図を記すこと。

(コ) 写真については、番号を付した下記の写真を添付し平面図に撮影方向及びその番号を（鉛筆書きのこと。）を記入すること。

- a 全景写真……崩壊幅及び施行延長すること。
- b 崩壊幅写真……テープ等により崩壊の幅を明確にすること。
- c 崩壊状況写真……被災直後（シート等による応急工事を行う以前）で、崩壊状況が良くわかるもの。
- d 横断方向写真……ポール等により、がけ角度を明確にする。
- e き裂状況写真……斜面に存するき裂の幅、段差等を明確にする。
- f 被害状況写真……崩壊による人家の被害において外観写真のみでは半壊以上の被害が判明し難い場合は、人家の内部写真等も添付すること。

なお、被害直後に地元有志及び消防団等で崩壊土砂の取除きならびに家屋の解体を

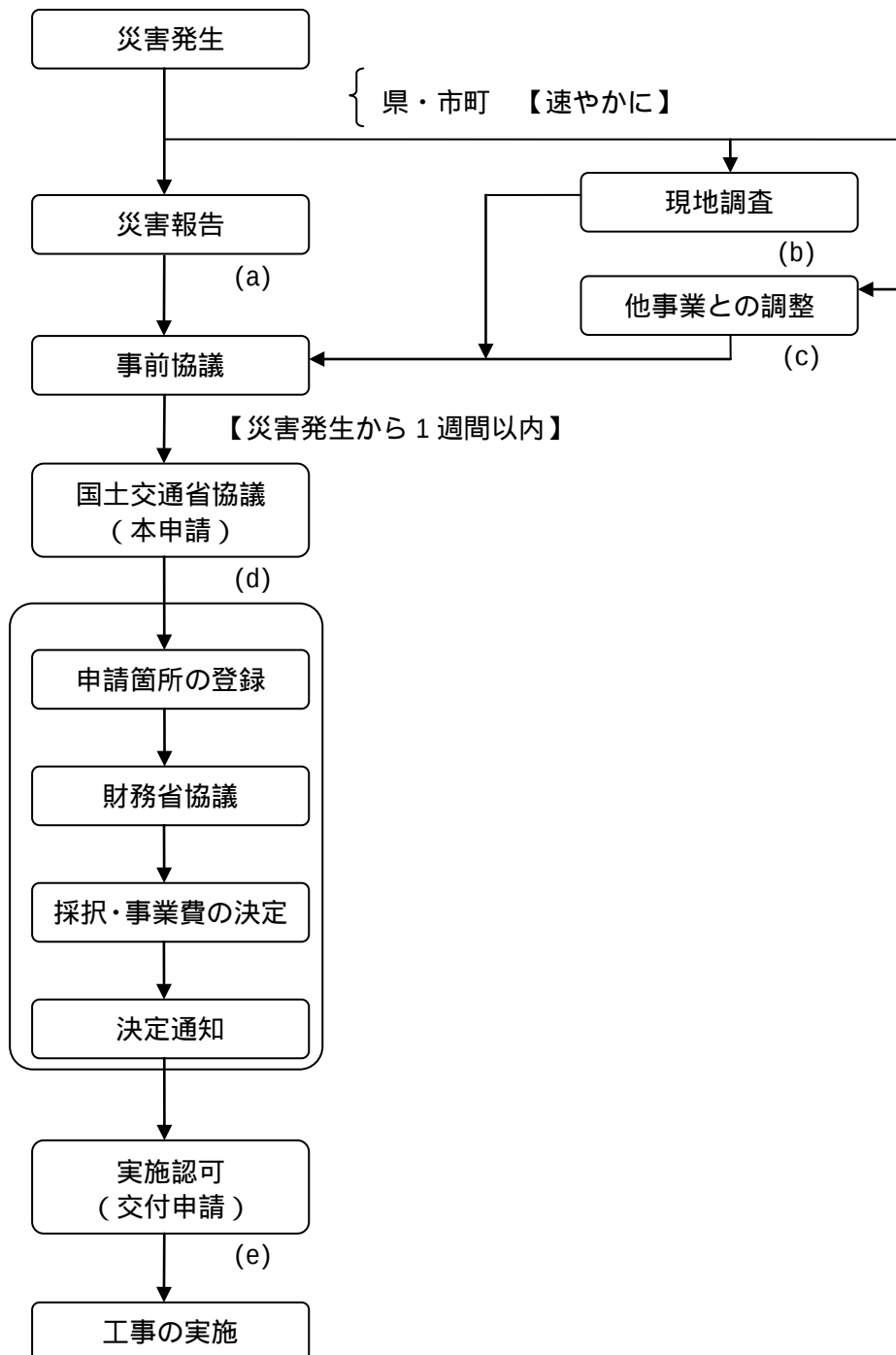
済ませていることが多いので、そのような状況の写真がある場合は、そのむね（注）書で説明を付けること。

- (サ) 新聞記事等関係資料については、崩壊箇所における記事はもちろん、その付近における道路の通行止め等の記事についても添付すること。

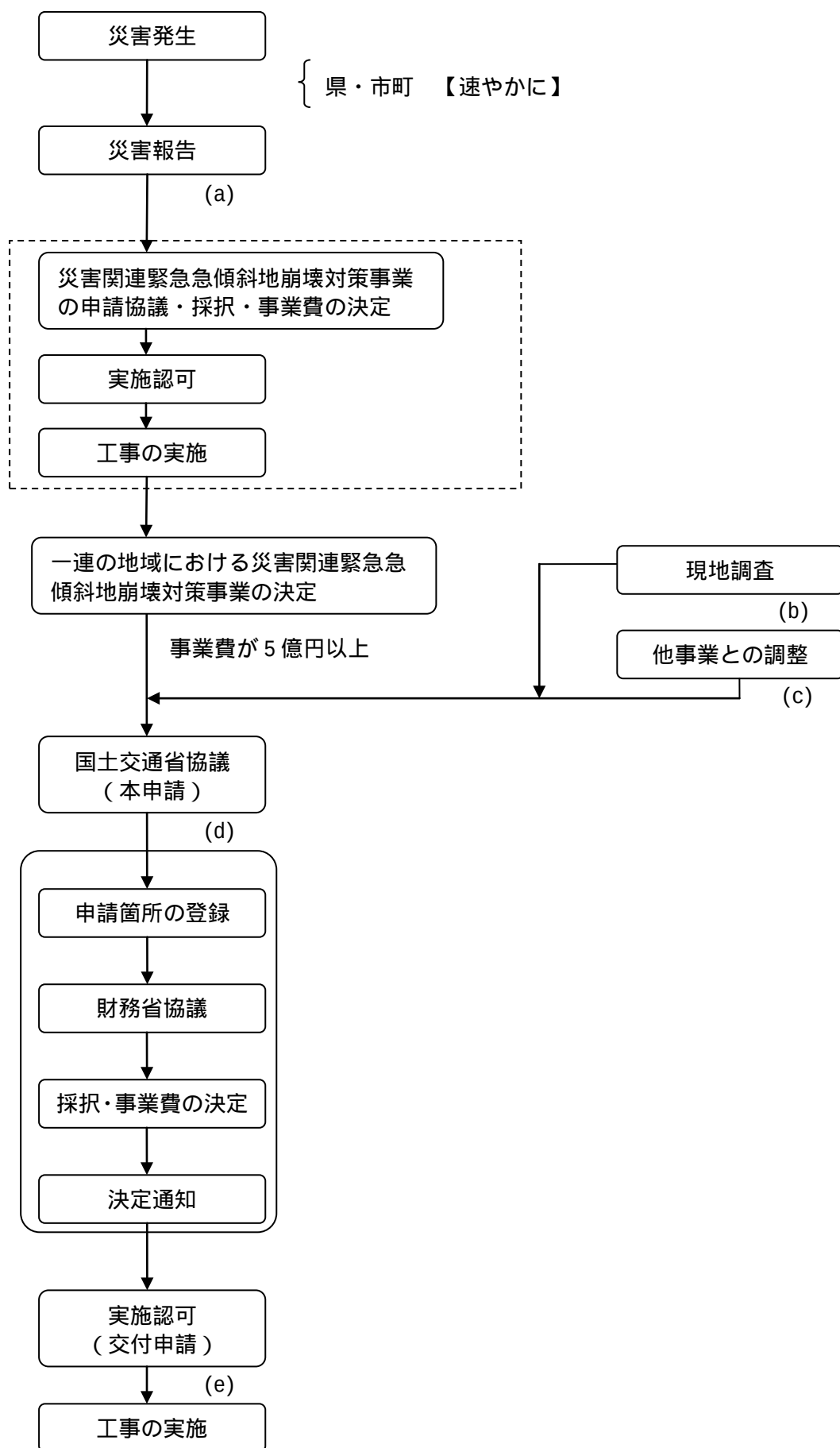
書類はすべてA4判とし、様式—1から順次左横トジとすること。部数は2部（国土交通省1部，砂防課1部）とする。

(4) 災害発生から事業の実施に至るまでのフロー

a 災害関連緊急傾斜地崩壊対策事業



b 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策特別事業（がけ特）



(a) 災害報告

風水害・震災等により土砂災害が発生した場合，速やかに「土砂災害による被害状況の提出（平成13年5月28日付け 国河保発第29号）」の様式（がけ崩れ）により国土交通省（砂防課経由）に対して災害報告を行うこと。また関連する新聞記事等の抜粋も併せて報告する。

特に，死者等の人的被害が出た場合は，対外的に対応を行う必要が生ずる場合があるので，調査中であっても逐次電話等で状況報告を行うものとする。

(b) 現地調査

災害後，速やかに簡易測量（緊急事業の要求に必要な測量），写真撮影等を行い，申請用の資料とする。また，災害の範囲の広いもの，災害の規模が激甚な場合には，ヘリコプター等で空中写真（斜め写真）を撮影するものとする。

写真は現地の応急復旧作業が始まる前に極力撮影して，土砂等の流出状況，被災の状況，保全対象等が分かるものを重点的に撮影することとする。

(c) 他事業との調整

事業の重複採択を防ぐために関連事業担当部局と相互に調整を行うこととする。

また，本申請にさきがけて事前協議（災害発生から1週間以内）を行うものとする。

(d) 国土交通省協議（本申請）

災害発生後，すみやかに「事業計画書」を作成し，国土交通省と協議を行うものとする。

(e) 実施認可（交付申請）

内定通知が出された後，すみやかに実施協議資料及び交付申請書を作成し，国土交通省において協議，申請を行うものとする。

なお，実施協議資料及び交付申請書の様式は，通常事業のものに準ずるものとする。

第4章 事業の実施

様式 - 1

災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業所要見込額報告書

平成〇〇年度 第〇回分 年 月 日 現在 都道府県名

災害名及び 被害発生年月日	箇所名	総事業費 (千円)	補助基本額 (千円)	摘要

(注) 今回の報告分のみ記入すること。

様式 - 2

災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業計画書

平成〇〇年度 第〇回分 年 月 日 現在 都道府県名

(単位: 千円)

施行位置			気象 対象 番号	優 先 順 位	工 種	全体計画		災害関連緊急急傾斜に係るもの						急傾斜地の概要					摘 要
区 域 名	郡 市 村	延 長				総 事業 費	事 業 費	補 助 基本額	崩 壊 幅	施 行 延 長	人 家 戸 数	受 益 者 担 分 区	高 さ	長 さ	勾 配	人 家 戸 数	公 共 建 物	地 質	
						m			m	m	戸	%	m	m	度	戸			

- 注) 1. 区域名・郡市町村名には、ふりがなをつけること。
 2. 気象対象番号は様式 - 3 と一致させること。
 3. 公共関連の場合、対象となる公共施設を摘要欄に記入すること。
 4. 一つの区域において、家屋の被災程度により受益者の負担率が異なる場合は、
 「受益者負担区分」欄にその率をそれぞれ記すこと。

様式 - 3

気 象 関 係 調 書

都道府県名

対象 番号	災 害 発生日時	観 測 場 所	観 測 所 名	観測器 の種類	異 常 気象名	連続雨量		最大日雨量		最大時間雨量		摘 要
						mm	月日時	mm	月日時	mm	月日時	
1	〇年 〇月 〇日 〇時	〇〇郡 〇〇町 大字〇〇	〇〇 観測所	自記又 は普通	台風 〇〇号	300.1	〇月〇日 〇時 〇月〇日 〇時	100.5	〇月〇日 〇時 〇月〇日 〇時	60.5	〇月〇日 〇時 〇月〇日 〇時	

(注) 地震、融雪等の場合は状況の把握可能な様式とする。

様式 - 4

被 害 状 況 調 書

都道府県名

区 域 名	所 在 地			人的被害		人家被害			その他 の被害	発 生 年月日	発生 原因	急傾斜地 崩壊危険 区域指定 年 月 日	急傾斜地 崩壊危険 箇所	備 考
	郡 市	町 村	大 字	死 者	負傷者	全 壊	半 壊	一部 破損						

(注) 1. 区域・所在地名にはふりかなをつけること。

2. 「急傾斜地崩壊危険箇所」欄には、総点検において危険箇所となっている場所には
○, そうでない場合は×を記すこと。

様式 - 5

事 業 費 総 括 表

費 目	金 額	摘 要
	(千円)	
事業費		
工事費		
本工事費		
附帯工事費		
測量及び試験費		
用地費		
補償費		
機械器具費		
営繕費		
事務費		

(注) 測量及び試験費・用地費等について、金額が大きい場合は、摘要欄に簡単な説明を記入すること。

様式 - 6

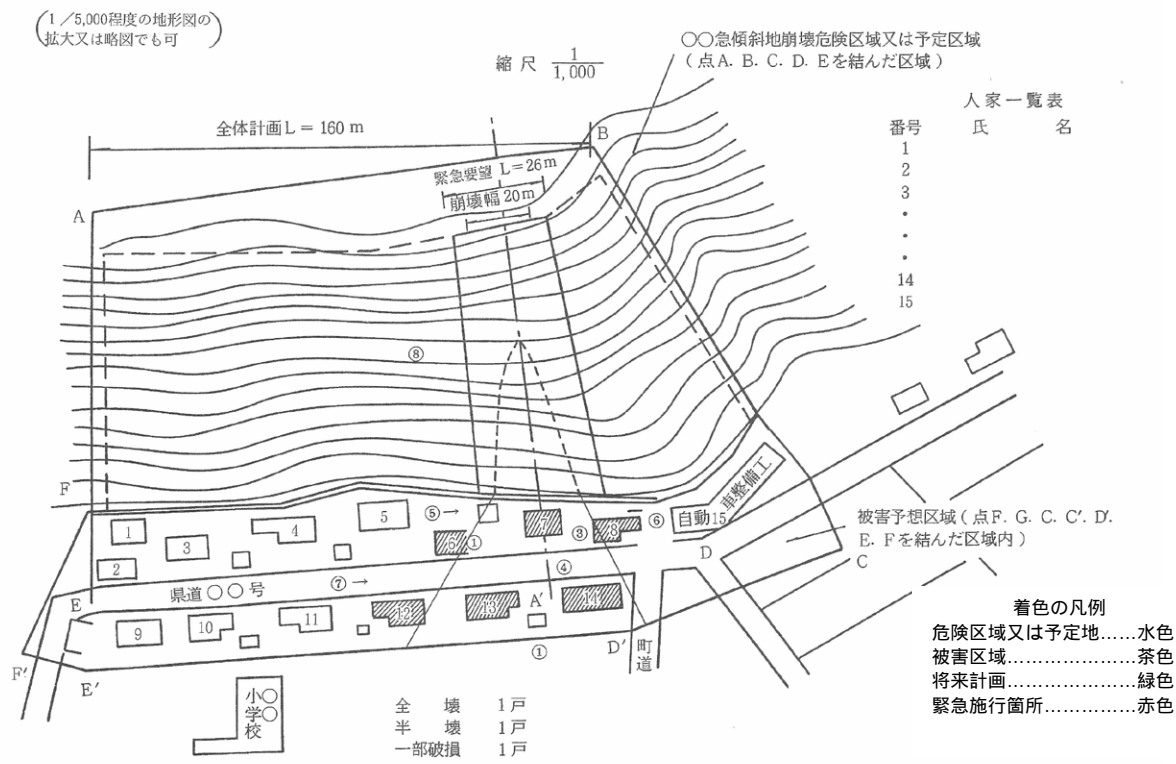
本 工 事 費 内 訳 表

費 目	工 種	種 別	規 格	単位	数量	単価	金額	摘要
本工事費	土 工	岩 石 掘 削	軟 岩	m ³				
		土 砂 掘 削		〃				
		残 土 処 理		〃				
	擁 壁 工	コンクリート		〃				
		型 枠	鋼 製	m ²				
		栗 石	径 mm 以上	m ³				
		継 鉄 筋		kg				
	法 面 工	現 場 打 法 枠 工		m ²				
		二 次 製 品 法 枠 工	○ ブロック	〃				
		柵 工		m				
		種 子 吹 付 工		m ²				
		コンクリート						
		吹 付 工		〃				
	排 水 工	L 型 水 路	幅 cm 高 cm	m				
		半 円 管 水 路		〃				
		ボーリング排水	φ cm	〃				
	直 接 工 事 費 計			式				
	共 通 仮 設 費							
	純 工 事 費 計	現 場 管 理 費		〃				
	工事原価	一 般 管 理		〃				
	合 計							

注) 工種, 種別については代表例を示したもので適宜増減のこと。機械掘削, 人力掘削を明らかにすること。

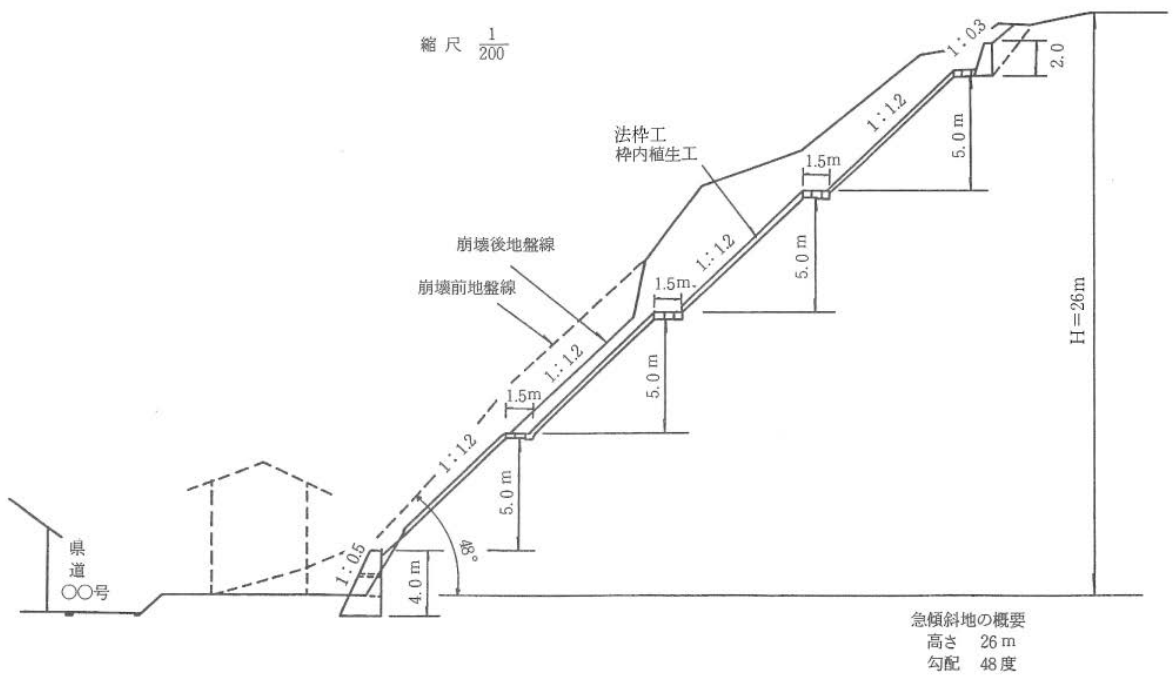
様式 - 7

平 面 図



様式 - 8

標準横断面図 (A - A'断面)



様式 - 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業														箇所別調書（作成例）													
														（単位：千円）都道府県名：													
都道府県名	災 害 名	箇所番号	地区名	地 区 概 要 等	被災延長	災 害 事 業 費							予備費要求	摘要	作成上の注意												
						工 種	種 別	細 別	規格	単位	数量	金額															
〇〇県	6月梅雨前線豪雨	1	ふりがな 〇〇	ふりがな 〇〇県〇〇市〇〇町 1.被災年月日 平成〇年〇月〇日 2.異常天然現象の状況 連続雨量〇〇mm 〇月〇日〇時～〇月〇日〇 日雨量〇〇mm 〇月〇日〇時～〇月〇日〇 最大時間雨量〇〇mm 〇月〇日〇時～〇月〇日〇 3.斜面の状況 1)指定の有無 有or申請中 2)崩壊の規模 幅 〇〇mm 高さ 〇m 保全人家 〇戸 *地域がけの場合 3.斜面の状況 崩壊の規模 幅 〇〇mm 高さ 〇m 保全人家 〇戸	〇〇m	災害関連							……			金額欄に事業費を記入する。											
							土工				式	1	……														
								土砂掘削			m³		…														
								埋め戻し			m³		..														
								残土処理			m³		..														
							擁壁工	(H=〇m)			式	1	..														
								コンクリート			m³		…														
								型枠工			m²		…														
								法面工			式	1	…														
								特殊法面工			m²		…														
								枠内吹付工			m²		…														
								コンクリート吹付工			m²		..														
								防護柵工	ストンガード		m		..														
								排水工			式	1	..														
								仮設工	仮設防護柵		m		..														
								直接工事費					……														
		共通仮設費			式	1	…																				
		純工事費					……																				
			現場管理費			式	1	…																			
			工事原価					……																			

様式 - 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業 箇所別調書（作成例）															
（単位：千円）都道府県名：															
都道府県名	災 害 名	箇所番号	地区名	地 区 概 要 等	被災延長	災 害 事 業 費							予備費要求	摘要	作成上の注意
						工 種	種 別	細 別	規格	単位	数量	金額			
〇〇県	6月梅雨前線豪雨	1	ふりがな 〇〇	ふりがな 〇〇県〇〇市〇〇町	〇〇m			一般管理費		式	1	…			
							工事価格					…			
							消費税相当額			式	1	..			
						本工事費						…			
						測量及び試験費						..			
						用地及び補償費						..			
						事務費						..			
						事業費						…			
						補助基本額						…			
												…			

【関係調書】 災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業（がけ特）

様式—1

災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業（がけ特）所要見込額報告書

平成○年度 第○回分

平成○年○月○日現在 都道府県名：○○県

災 害 名 及 び 災 害 発 生 年 月 日	箇 所 数	総 事 業 費 (千円)	補 助 基 本 額 (千円)	摘 要
		0	0	

様式—1—2

災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業（がけ特）所要見込額報告書

平成○年度 第○回分

平成○年○月○日現在 都道府県名：○○県

災害名及び 災害発生年月日	災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業		採択状況		がけ特申請概要			摘 要
	災 関 で 採 択 さ れ た 一 連 地 域 の 名 称	採 択 箇 所 名	採 択 さ れ た 事 業 費	採 択 さ れ た 補 助 基 本 額	が け 特 申 請 の 有 無	事 業 費	補 助 基 本 額	
			千円	千円		千円	千円	
計			0	0		0		

様式—2

災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業（がけ特）計画書

平成○年度 第○回分

平成○年○月○日現在 都道府県名：○○県

施 工 位 置			気象 対象 番号	優先 順位	工種	全体計画		災害関連緊急急傾斜にかかるもの						がけ特にかかるもの				事 業 費 (B/A)	急傾斜地の概要						摘 要
区域名	郡市	町村				延長	総事業費 (A)	事業費	補助 基本額	崩 壊 幅	施工 延長	人家 戸数	受益者 負担 区分	事業費 (B)	補助 基本額	施工 延長	人家 戸数		高さ	長さ	勾配	人家 戸数	公共 建物	地質	
						m	千円	千円	千円	m	m	戸	%	千円	千円	m	戸		m	m	度	戸			
計							0	0	0					0	0										

様式—3

災害関連急傾斜地崩壊対策特別事業採択時の気象

都道府県名：○○県

対象 番号	災害発生 日時	観測場所	観測器 の種類	異常気象名	連続雨量		最大24時間雨量		最大時間雨量		摘要
					mm	月 日 時	mm	月 日 時	mm	月 日 時	
						}		}		}	

様式—4

災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業採択時の被害状況調査

平成○年度 第○回分

都道府県名：○○県

区域名	所在地			人的被害		人家被害			その他の被害	発生年月日	発生原因	急傾斜地崩壊危険区域指定年月日	急傾斜地崩壊危険箇所	備 考
	郡 市	町 村	大 字	死 者	負傷者	全 壊	半 壊	一 部 損 傷						

様式—5

[illegible]

費 目	工 種	種 別	規 格	単位	数量	単 価	金 額	摘 要
本工事費	直接工事費	共通仮設費		式	1			
	純工事費							
	現場管理費							
	工事原価							
	一般管理費							
	工事価格							
	消費税相当額							
本工事費計								

様式

箇 所 別 調 書 (が け 特)

(単位 : 千円) 都道府県名 : ○ ○ 県

都道府県名	災 害 名	箇所 番号	地区名	地 区 概 要 等	被災 延長	災 害 事 業 費						予備費 要 求	摘 要
						工 種	種 別	細 別	規格	単位	数量		
〇〇県				〇 災関採択時の地区概要 1 被災年月日 2 異常天然現象の状況 連続雨量 最大24時間雨量 最大時間雨量 3 斜面の状況 1) 指定の有無 2) 崩壊の規模 幅 高さ 保全人家 4 採択条件 1) 採択額 事業費 補助基本額 2) 採択延長 〇 がけ特概要 1) 対象災関採択地域 2) 対象災関採択総額 事業費 補助基本額 3) 対象工事箇所全体事業費 総事業費		がけ特							
							直接工事費						
								共通仮設費		式	1		
							純工事費						
								現場管理費		式	1		
							工事原価						
								一般管理費		式	1		
							工事価格						
								消費税相当額		式	1		
	本工事費												
	測量及び試験費												
	事務費												
	事業費												
	補助基本額												

10 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業の実施

(1) 事業目的

既設の急傾斜地崩壊防止施設の中には、施工時と比較して地盤条件の変化等により、明らかに施設の災害防止機能が不足しており、放置すれば重大な災害につながるおそれのある施設がある。

急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業（以下、「本事業」という。）は、通常の維持管理では対応困難なこのような急傾斜地崩壊防止施設について、一定計画に基づく緊急的な改築を行い、既存の施設を有効活用することにより、地域の安全の向上を図ることを目的とするものである。

また、このマニュアルは、本事業の適正な執行と円滑な運用に資するため、必要な事項を定めるものである。

急傾斜地崩壊防止施設の中には、施工時と比較して地盤条件の変化等により、十分な構造規格上の機能を有していないため、その施設が保持すべき機能や施設自体の安全性に著しい障害が生じており、がけ崩れなど異常現象発生時に施設自体が被災しかねないものがある。

例えば、モルタル吹付工の背後地盤が風化し、背面が空洞化することで、モルタルが剥離・崩落し、施設の機能が損なわれているものがある。また、擁壁工の中には、多数のクラックが生じているものや、崩壊土砂の衝撃力と堆積土圧に対して安定性が不足しているものなど、施設自体の安全性が疑われる場合がある

本事業は、このように災害防止機能が不足している急傾斜地崩壊防止施設について、緊急的な改築を行い、既存の施設を有効活用することにより、地域における安全の向上を図ることを目的として実施するものである。

(2) 事業の位置づけ、事業主体など

ア 本事業は、総合流域防災事業を構成する事業の一つである。また、本事業の実施は、緊急改築事業計画書の策定が前提となる。

イ 本事業の実施主体は、当該施設の管理者である都道府県知事である。

本事業は、平成2年度に創設され、以後は急傾斜地崩壊対策事業として実施、平成17年度より一部が総合流域防災事業に移行、平成25年度からは総合流域防災事業を構成する事業の一つとして再編されるものである。

保全対象の存在、管理実施の適切性、緊急改築の必要性が確認されている急傾斜地崩壊防止施設について、総合流域防災事業の圏域ごとに、緊急改築事業計画書を策定し、社会資本総合整備計画、総合流域防災事業計画等の上位計画に関連事項を記載することが必要である。なお、緊急改築事業計画については、「(6)緊急改築事業計画」に示す。

本事業の実施主体は、当該施設を管理する都道府県知事である。

(3) 事業の対象

本事業の対象は、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第 21 条に定める補助を受けて施工した急傾斜地崩壊防止施設であり、次に掲げる要件をすべて満たすものとする。

- ア 急傾斜地崩壊防止施設の管理が適切に実施されているもの
- イ 地盤条件の変化等により明らかに施設の災害防止機能が不足しているもの
- ウ 実施に当たって、本事業の実施内容を記載した、次に掲げる事項を定めた緊急改築事業計画が策定されていること
 - (ア) 対象とする急傾斜地崩壊防止施設の概要
 - (イ) 事業の目的
 - (ウ) 保全対象
 - (エ) 施設管理の状況
 - (オ) 緊急改築工事の内容
 - (カ) その他参考となる事項
- エ 事業計画に位置付ける総事業費が 7 千万円以上であるもの（当該工事の実施に必要な調査を含む。）

本事業が対象とする急傾斜地崩壊防止施設は、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（昭和 44 年法律第 57 号）第 3 条の規定による急傾斜地崩壊危険区域内において、同法第 21 条の補助を受けて施工した急傾斜地崩壊防止施設をいう。

「ア．急傾斜地崩壊防止施設の管理が適切に実施されているもの」について

当該施設が急傾斜地崩壊危険区域台帳等に記載され、定期点検や必要に応じて補修・改修が行われていること。また、その結果が管理記録として保管されていること。

「イ．地盤条件の変化等により明らかに施設の災害防止機能が不足しているもの」について

施工時と比較して、斜面の風化や侵食が著しく進んだことなどにより、十分な構造規格上の機能を有していないため、明らかに施設の災害防止機能や施設の安定性が不足していること。ただし、大雨、洪水、地震、その他の異常な天然現象により被災したものは、災害復旧事業の対象となるため、本事業の対象から除外する。また、施設の機能や安全性に著しい障害が生じているとは言えない補修・改修は、通常の維持管理での対応となる。

「ウ．実施に当たって、本事業の実施内容を記載した、次に掲げる事項を定めた緊急改築事業計画が策定されていること」について

「(6) 緊急改築事業計画」において記載する。

「エ．事業計画に位置付ける総事業費が 7 千万円以上であるもの（当該工事の実施に必要な調査を含む）」について

総合流域防災事業の同一圏域内における、単独または複数個所の総事業費が、当該工事の実施に必要な調査を含めて 7 千万円以上であること。ここでいう総事業費は受益者負担金相当額を含む金額である。なお、受益者負担金相当額は「急傾斜地崩壊対策事業及び災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業予算の執行について」（平成 8 年 5 月 10 日付け建設省河傾発第 10 号）を参照のこと。

(4) 事業の実施手順

本事業は、事業計画箇所において次のような手順で実施する。

- ア 参考資料（管理実施の適切性を示す資料）の整理
- イ 本事業の候補施設の概略調査及び対象となる施設の抽出
- ウ 本事業の対象となる施設の詳細調査
- エ 調査結果を踏まえた緊急改築事業計画の策定
- オ 策定した緊急改築事業計画の地方整備局等への提出及び説明
- カ 事業採択後に必要となる追加の詳細調査
- キ 緊急改築事業計画に基づく事業の実施、緊急改築事業計画の変更
- ク 事業期間終了後における成果報告の地方整備局等への提出

本事業の実施手順としては、ア～オの事業採択前に行う緊急改築事業計画の策定と、カ～クの事業採択後に行う工事実行に大別される。

「ア．参考資料（管理実施の適切性を示す資料）の整理」

急傾斜地崩壊危険区域台帳や点検記録等を整理する。対象となる急傾斜地崩壊防止施設が適切に管理されていることは、本事業を行う上での前提となることから、緊急改築事業計画の参考資料として定期巡視点検実施計画（維持管理実施計画など、他の名称でも可）の概要を次のとおりまとめる。

- (ア) 定期点検の内容と頻度等を含む維持管理基準・規程の策定状況
- (イ) 施設整備後の具体的な維持管理体制の継続状況
- (ウ) 管理記録の保管状況

具体的には、過去5年間の定期巡視点検実施計画、体制の概要、点検記録などを参考資料として準備する。

「イ．本事業の候補施設の概略調査及び対象となる施設の抽出」について

次の(ア)～(イ)のような項目について概略調査を行い、これらの観点から本事業の対象となる急傾斜地崩壊防止施設を抽出する。

- (ア) 設置年代

アンカー工の防食に関する技術基準が確立した昭和63年頃以前に施工されたものには、防食加工が不十分なものが見られる。また、昭和40～50年代にかけて施工されたモルタル吹付工は、施工後30年以上が経過しており、背面地盤の風化・侵食により空洞化し、モルタルが剥離・崩落しているものも見られる。

調査を行う場合は、このような時代背景や技術基準類の有無などを念頭におくべきである。

- (イ) 立地条件の変化

残斜面内での新たな崩壊地の発生、大きな地震の発生など自然条件の変化や、開発進行に伴う新たな重要保全対象の出現といった社会条件の変化など、施工時には想定していなかった立地条件の変化をまとめる。

- (ウ) 施設の重要度

当該施設の構造（規模）、効果量、保全対象との位置関係、保全対象の重要度などを整理し、機能を喪失した場合に、保全対象へ与える影響や被害を想定する。

(I) 改築工事の緊急性

当該施設を改築する緊急性を把握するため、現況の安全性を評価し、それらの優先順位を整理する。

「ウ．本事業の対象となる施設の詳細調査」について

イ．で抽出した施設について、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律に基づく基礎調査の成果等を活用して、次の(ア)～(オ)に関する詳細調査を行い、成果をとりまとめる。

(ア) 対策を実施する急傾斜地の諸元

急傾斜地崩壊危険区域内における施設の配置状況、保全対象との位置関係、斜面高、斜面勾配がわかるように平面図・横断図を整理する。

(イ) 施設の基本諸元

急傾斜地崩壊危険区域台帳等に記載された事項によって、補修・改修履歴、設計時及び現在の構造諸元（当時の設計書、工事図面、管理引継図書がない場合は、簡略な推定で構わない）を整理する。

(ウ) 設計外力・条件

崩壊土砂の衝撃力・堆積土圧、崩壊土砂量、現況捕捉容量等の資料を整理する。

(I) 当該施設が機能を喪失した場合の保全対象への影響

原則として基礎調査における調査手法に準じて検討し、社会資本総合整備計画の目標・指標への寄与度を算出する。また、被害想定範囲を平面図に整理する。

(オ) 緊急改築工事の内容

想定される改築方法を選定し、概算事業費を算出する。

「エ．調査結果を踏まえた緊急改築事業計画の策定」について

「(6)緊急改築事業計画」において記載する。

「オ．策定した緊急改築事業計画の地方整備局等への提出及び説明」について

策定した「緊急改築事業計画」を、必要な参考資料（1で準備した資料）と合わせて地方整備局等に提出する。

「カ．事業採択後に必要となる追加の詳細調査」について

詳細設計に必要な測量、地質調査等を実施する。

「キ．緊急改築事業計画に基づく事業の実施、緊急改築事業計画の変更」について

策定した「緊急改築事業計画」に基づき適正に緊急改築事業を実施する。また、詳細調査を踏まえた工法の再検討等により事業期間内に「緊急改築事業計画」を変更する必要がある場合は、策定時の手続きに準じて行う。

「ク．事業終了後における成果報告の地方整備局等への提出」について

事業完了後は、当該施設について新旧の構造諸元、構造図、改築効果を成果報告にまとめ、地方整備局等にすみやかに提出する。

(5) 対策工

本事業において実施する急傾斜地崩壊防止施設の改築に係る主な対策工の工種を下記に示す。対策工の選定に際しては、既存施設の有効活用、既存施設の耐久性の向上に要する事業経費と保全効果、ライフサイクルコスト等を総合的に勘案して決定する。

対策工は次のようなものが考えられる。なお、選定した工法は現行の技術基準に適合するほか「衝撃力と崩壊土砂量を考慮した擁壁の設計手法について」(平成15年10月21日付け事務連絡)によること。

ア 構造物による法面保護工について

既設モルタル吹付工を取り壊し、新たに吹付法枠工を施工する工法

イ 擁壁工について

(ア) 安全度が著しく低下した擁壁を取り壊し、再度構築する工法

(イ) 崩壊土砂の衝撃力と堆積土圧に適應するため、擁壁の嵩上げ、腹付、アンカー等により補強する工法

ウ 法枠工について

沈下や背面が空洞化している既設のプレキャスト法枠工を取り壊し、新たに吹付法枠工を施工する工法

エ アンカー工について

(ア) 腐食により性能が低下したアンカーに対し、頭部や頭部背面の防食及び再定着する工法

(イ) 破断したアンカーを除去し、新たにアンカーを設置する工法

対策工はここに例示した工法に限定するものではない。ただし、施設自体の改築を伴わない工法は、本事業の対象外とする。

(6) 緊急改築事業計画

ア 緊急改築事業計画に定めるべき事項

次に掲げる事項を定めるものとする。

(ア) 対象とする急傾斜地崩壊防止施設の概要

(イ) 事業目的

(ウ) 保全対象

(エ) 施設管理の状況

(オ) 緊急改築工事の内容

(カ) その他参考となる事項

イ 対象事業

事業計画に含める対象事業は、個別及び複数箇所全体でも本事業の目的に合致するものとする。

緊急改築事業計画書の別記様式第2-1は、圏域ごとに作成し、総合流域防災事業計画書

の別添として提出する。また、「(I)施設管理の状況」においては、定期点検の内容と頻度等を含む維持管理基準・規程の策定状況、施設整備後の具体的な維持管理体制の継続状況及び管理記録の保管状況を元に記述する。

緊急改築事業は総合流域防災事業の一事業と位置づけられることから、複数箇所ある場合でも全箇所が所定の期間内に確実に成果目標が達成される事業計画とする。

(7) 事業の実施に際しての留意事項

緊急改築事業対象施設について、計画的かつ効率的な施設保全を実施するため、本事業実施前後での変化を急傾斜地崩壊危険区域台帳や管理記録に追記し、事業完了後において活用に努める。

緊急改築事業の実施にあわせ、保管している管理記録を追補する。また、急傾斜地崩壊危険区域台帳にも、対象施設の主要諸元と合わせ、事業前後で向上する機能を記録する。策定した緊急改築事業計画や検討内容は、可能な範囲で報告書として保存期間を定めて別途保管する。なお、緊急改築事業の事後評価に資するため、本事業実施後の適切な時期（5～10年程度を目安）に、事後点検調査を行い、同様に台帳に記録し保管する。

別記様式第 2 - 1

〇〇圏域 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業計画書

事業主体【××県】

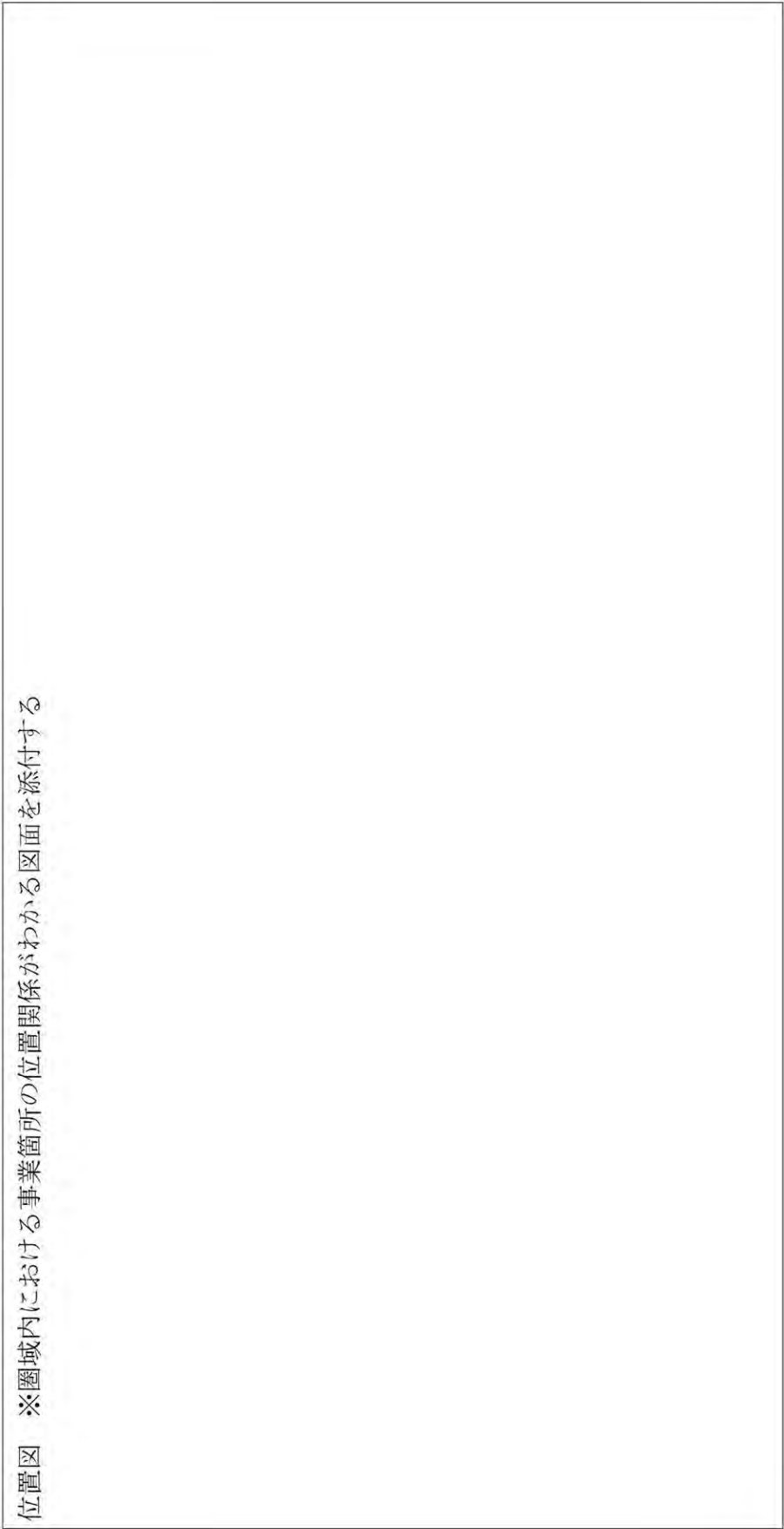
対象とする急傾斜地崩壊防止施設の概要	地区名（箇所名）	〇〇圏域〇〇地区外 3 地区	所在地	〇〇郡	〇〇〇町	大字〇〇〇
事業目的						
現況	保全対象	人家 30 戸、国道 100m、県道 200m				
	法指定区域	急傾斜地崩壊危険区域 昭和〇〇年〇〇月〇〇日 県告第〇〇〇〇号 追加指定の必要性：有・無				
	急傾斜地崩壊危険箇所	ランク及び危険箇所番号 1-〇-〇〇〇				
	既設急傾斜地崩壊防止施設	待受擁壁工 L=〇m、H=〇m、吹付法枠工 A=〇〇〇㎡				
	施設管理状況					
要改築設備	施設名	設置年	材料	形状	改築しようとする施設の現状	改築方法
	待受擁壁工	S50	コンクリート	H= 5m、L=100m	ひび割れ	嵩上げ
	モルタル吹付工	S50	モルタル	A=300 ㎡	亀裂、空洞化	法枠工
	—	—	—	—		
事業計画	事業期間	H25	～	H27	事業対象 基	
	事業費	総事業費		120 百万円	H25	H26
	事業全体	120	—		H27	
	本工事	80	待受擁壁工		H28	
	測量設計費	39	吹付法枠工		H29	
	用地補償費	1	測量・詳細設計		備考	
	その他	—	—			

別記様式第 2 - 2

〇〇圏域 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業計画書

事業主体【××県】

位置図 ※圏域内における事業箇所的位置関係がわかる図面を添付する



別記様式第 2 - 3

〇〇圏域 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業計画書

事業主体【××県】

平面図および写真 ※代表的な地区の平面図・現況写真を添付する。

別記様式第 2 - 4

〇〇圏域 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業計画書

事業主体【××県】

【改築構造図】※代表的な施設の構造図を添付する

第4章 事業の実施

1.1 関連する通達等

(1) 住宅市街地基盤整備事業

ア 住宅市街地基盤整備事業制度について

平成 16 年 4 月 1 日 国土政第 3 - 4 号
都道府県知事・指定都市の長・都市基盤整備公団総裁・
地方振興整備公団総裁・地方整備局長・北海道開発局長
・沖縄総合事務局長あて 国土交通省事務次官

地方公共団体の裁量による総合的な計画策定と事業実施を推進し、良好な居住環境の創出を図るため、住宅市街地の整備に関する補助金を再編・整理し、総合的な支援制度として住宅市街地総合整備事業を創設することに伴い、従来の住宅宅地関連公共施設等総合整備事業について、旧住宅市街地整備総合支援事業及び旧密集住宅市街地整備促進事業の実施地区以外に係る事業を住宅市街地基盤整備事業に再編することとした。また、住宅宅地関連公共公益施設整備事業助成制度は平成十五年度限りで廃止することとした（ただし、平成十五年度現在事業中の施設整備のみについて、平成十六年度から平成十八年度までの三年間に限り住宅市街地基盤整備事業において助成を継続。）

これに伴い、「住宅宅地関連公共施設等総合整備事業制度要綱（平成十四年五月二十一日国総宅第三百五十六号）」及び「住宅宅地関連公共公益施設整備事業助成制度要綱（平成五年四月一日建設省経宅発第百三十九号，建設省住市初第四十号）」を廃止し、別紙のとおり「住宅市街地基盤整備事業制度要綱」を定めたので、その運用に遺憾なきを期されたく通知する。

（都道府県知事に対しては以下を追加）

（なお，貴管内市町村に対して，同内容について周知方お願いする。）

（地方整備局長，北海道開発局長，沖縄総合事務局長に対しては，以下を追加）

（なお，都道府県，指定都市の長に対して，別途同内容について通知したところである。))

イ 住宅市街地基盤整備事業制度の実施について

平成 16 年 4 月 1 日 国土政第 3 - 5 号
 国住整第 1 2 号 都道府県知事・指定都市の長・都
 市基盤整備公団総裁・地域振興整備公団総裁・地方
 整備局長・北海道開発局長・沖縄総合事務局長あて
 国土交通省土地・水資源局長・国土交通省住宅局長

平成十六年度予算から、住宅市街地基盤整備事業（以下「住宅基盤事業」という。）を創設したことに伴い、住宅基盤事業の実施にあたっては、「住宅市街地基盤整備事業制度要綱（平成十六年四月一日国土政第三 - 四号。以下「制度要綱」という。）」によるほか、新たに定めた別紙の住宅市街地基盤整備事業補助金交付要綱（以下「交付要綱」という。）によることとし、これに併せて、「住宅宅地関連公共施設等総合整備事業補助金交付要綱（平成十四年五月二十一日国総宅第三百五十七号、国住整第千百六十八号）」及び「住宅宅地関連公共公益施設整備事業助成金交付要綱（平成五年四月一日建設省経宅発第百四十号、建設省住整発第四十一号）」を廃止したので通知する。

事業の執行にあたっては、交付要綱によるほか、特に左記事項に留意の上、その実施に万全を期されたい。

（都道府県知事に対しては以下を追加）

（なお、貴管内市町村に対して、同内容について周知方お願いします。）

（地方整備局長、北海道開発局長、沖縄総合事務局長に対しては以下を追加）

（なお、都道府県、指定都市の長に対して、別途同内容について通知したところである。）

記

1. 住宅宅地部局と公共施設担当部局等が一層連携し、効率的な実施体制の整備に努め、統合補助金である住宅基盤事業を有効に活用し、良好な住宅宅地事業の推進を図ること。
2. 今回の住宅市街地基盤整備事業への再編に際し、都市居住の再生及び職住近接の実現を図るため、これらに資する住宅宅地事業を対象を絞り込んだところであり、そのより一層の推進を期待するものであること。
3. 統合補助金の主な内容は次のとおりであり、これらの適切な運用に努めること。
 - 一 住宅宅地事業と関連公共施設等の整備を総合的かつ計画的に促進するため、住宅基盤事業を推進しようとする地方公共団体等は、あらかじめ一の住宅宅地事業に係る住宅基盤事業の事業計画を定め、同意を得ること。
 - 二 一の住宅宅地事業に係る住宅基盤事業の事業計画全体を対象として補助金を一括交付し、地方公共団体がこの一括予算配分に対して、主体的に施設別の予算配分を調整し、事業内容を決定した上で、一括して補助金交付申請を行うこと。これにより、事業計画ごとに住宅基盤事業の事務費を一括経理することとし、複数の事業計画を定めている補助事業者は、これらの事業計画に係る住宅基盤事業の事務費を合わせて一括経理することができること。
 - 三 補助金の交付決定後の住宅基盤事業の事業内容の変更について、一の住宅宅地事業に係る異なる施設間での流用に際して、同意を得た事業計画の範囲（金額の算定に

誤りがないことの確認を受けた範囲に限る。)内であれば、補助金の変更交付申請、事業内容の変更承認申請等の手続きは不要であること。

4. 住宅基盤事業においても、従前通り、道路整備特別会計で配分された予算の執行は、道路整備特別会計法（昭和三十三年法律第三十五号）に基づき道路系事業（道路事業、）街路事業、土地区画整理事業及び市街地再開発事業をいい、居住環境基盤施設整備を除く。以下同じ。）に対象が限定されることに留意すること。

このため、一の事業計画に関連して道路整備特別会計と一般会計の両方で予算配分を受けた場合には、道路整備特別会計の予算について、事業内容の決定、補助金交付決定後の異なる施設間での流用等にあたって、同意を受けた事業計画に位置づけられた道路系事業の範囲内で行うとともに、一般会計の予算と経理を明確に区分すること。

5. 住宅基盤事業を有効に実施するためには、当該住宅宅地事業に関連して必要となる公共施設等について必要に応じ住宅基盤事業との適切な役割分担の下で通常の国庫補助による関連公共施設の整備を活用することが重要であるので、併せてその運営に遺憾なきを期すこと。
6. 良質かつ低廉な住宅宅地供給の促進は、ますます高まる良好な居住環境を求める国民のニーズに応えるものであり、二十一世紀にふさわしい国民の住生活の質の向上を実現していくためになお重要な政策課題であることにかんがみ、住宅宅地部局は住宅基盤事業を有効に活用し、魅力ある快適な居住環境の整備と住宅宅地原価の適正化を図るよう、関係市町村に対する指導及び調整並びに公共施設担当部局との調整に努めること。
7. 良好な住宅宅地供給に資する計画的な市街地整備を一層推進する見地から、住宅基盤事業を活用するとともに、事業計画の作成調整の初期の段階より、住宅宅地部局は、開発許可担当部局等との連絡を密にし、住宅宅地事業の計画及び関連公共施設等の整備に関して、住宅建設事業者及び宅地開発事業者に対する適切な指導を行うこと。あわせて、関係市町村に対する指導及び調整並びに公共施設担当部局との調整に努めること。
8. 事業計画にかかわる都道府県の指示及び調整に必要な経費については、「住宅宅地事業調整推進費」（平成十六年度までの時限措置）を必要に応じて適切に活用すること。
9. 従来の住宅宅地関連公共公益施設整備事業助成制度は平成十五年度限りで廃止することとし、経過措置として、平成十五年度現在事業中の施設整備のみを対象に三年間（平成十六年度から平成十八年度まで）に限り住宅基盤事業において助成を継続することとしたので、該当する事業については、必要に応じてこれを適切に活用すること。

以上

ウ 住宅市街地基盤整備事業の運用について

平成16年4月1日 国土政第3-6号
 国住整第13号 都道府県知事（指定都市）担当
 部（局）長・都市基盤整備公団担当部長・地域振
 興整備公団担当部長・地方整備局等担当部長あて
 国土交通省土地・水資源局土地政策課長・国土交
 通省住宅局総合整備課長

住宅市街地基盤整備事業の採択に係る住宅宅地事業の要件については、住宅市街地基盤整備事業制度要綱（平成十六年四月一日国土政第三-四号。以下「制度要綱」という。）別表第二-一，別表第二-二及び別表第二-三の規定によるほか，左記のとおり運用することとするので，通知する。

なお，下記に示す運用は，「住宅宅地関連公共施設等総合整備事業の運用について」（平成十四年五月二十一日国総宅第三百六十一号，国住整第千百七十二号）で示した内容と基本的に同一であることを申し添える。

（都道府県担当部局長に対しては以下を追加）

（なお，貴管内市町村に対して，同内容について周知方お願いします。）

（地方整備局担当部長に対しては以下を追加）

（なお，都道府県，指定都市の担当部局長に対して，別途同内容について通知したところである。）

記

1. 制度要綱別表第二-一中「一定の良好な住宅宅地事業」とは，次の各号のいずれかに該当する事業であること。

一 住宅系再開発諸事業

おおむね百戸以上の規模を有するもので，次のいずれかに該当する事業

イ 市街地再開発事業等（優良建築物等整備事業，地区再開発事業を含む。）

ロ 住宅地区改良事業等（小規模住宅地区改良事業を含む。）

ハ 住宅市街地総合整備事業

ニ 住宅街区整備事業

ホ 公営住宅建替事業等（公団，公社を含む。）

ヘ 総合設計等（特定街区，地区計画適合事業を含む。）

ト イからヘに準ずる優良な市街地住宅供給事業

（上記事業の採択要件等に適合する任意事業及び都市基盤整備公団の市街地住宅制度による事業）

二 特定新開発事業

イ 次の（1）に掲げるいずれかの計画（以下「実施計画等」という。）に位置付けられているものであって，（2）に掲げる事業

（1） 実施計画等

（i） 地方自治法（昭和二十二年法律第六十七号）第二条第五項の規定により定

められた市町村の基本構想を受けた実施計画で、地方公共団体の議会の議決又は議会への報告がなされた計画

(ii) 国土利用計画法(昭和四十九年法律第九十二号)第七条又は第八条の規定により定められた都道府県計画又は市町村計画。

(2) 以下の()~()の要件に適合する事業

(i) 住宅地開発がおおむね五ヘクタール以上又は百五十戸以上の規模を有していること。但し、百戸以上のものについても、特別な事由により必要と認められている場合には、極めて例外的に採択しうること。

(ii) 実施計画等において推進すべき住宅開発として団地名、事業規模、事業時期等が明確にされていること。

(iii) 事業主体が公的主体であること、又は土地区画整理事業等手法が法律に基づくものであること。

ロ 優良田園住宅の建設の促進に関する法律(平成十年法律第四十一号)第四条第三項による市町村の認定を受けた優良田園住宅建設計画に基づく住宅地事業で、おおむね七ヘクタール以上又は百戸以上の規模を有すること。

ハ 新ふるさとマイホーム推進事業制度要綱(平成二年九月十一日付け建設省経宅発第百四十号)第三の一の認定を受けて行われている新ふるさとマイホーム推進事業で、おおむね五ヘクタール以上又は百戸以上の規模を有するもの。

三 都市基盤整備整備公団が行う市街地環境整備型土地区画整理事業

おおむね五ヘクタール以上の規模を有するもの。

四 優良宅地開発事業

大都市地域における住宅及び住宅地の供給の促進に関する特別措置法(昭和五十年法律第六十七号)第三条の二第一項に規定する大都市地域において、大都市地域における優良宅地開発の促進に関する緊急措置法(昭和六十三年法律第四十七号。以下「優良法」という。)第三条第一項の認定を受けて行われる宅地開発事業(大都市地域における優良宅地開発の促進に関する緊急措置法の一部を改正する法律(平成八年法律第十六号)の施行の日(平成八年五月一日)以後に優良法第三条第一項の認定の申請がされたものに限る。)のうち住宅地開発がおおむね五ヘクタール以上又は百戸以上の規模を有するもの。

2. 制度要綱別表第二 - 一中「大都市地域における住宅及び住宅地の供給の促進に関する特別措置法(昭和五十年法律第六十七号)第三条の三第二項第四号に規定する住宅及び住宅地の供給を重点的に図るべき地域においては、住宅建設事業にあっては百戸以上、宅地開発事業にあっては五ヘクタール以上であること。」は、市街化区域内農地、低層住宅密集市街地等で小規模な住宅地事業が段階的に行われる地区については、おおむね五年以内に百戸以上又は五ヘクタール以上の住宅地供給が確実に見込まれる事業も対象とし、その運用にあたっては次に掲げる要件を満たすこと。

一 当面五十戸以上又は二・五ヘクタール以上の住宅地供給が行われること。

二 地方公共団体が五年以内に確実に百戸以上又は五ヘクタール以上の住宅地供給がおこなわれると見込まれることを計画書に明示すること。

3. 制度要綱別表第二 - 二中「地区計画その他の規制・誘導措置」について、次のとお

りとする。

一 原則として、以下のいずれかに該当するものであること。

イ 地区計画，住宅地高度利用地区計画又は再開発地区

ロ 高度利用地区，特定街区又は高度地区

ハ 一団地の住宅施設

ニ 一団地の総合的設計

ホ 総合設計等

ヘ 開発許可を受ける開発行為又は都市計画法第二十九条第一項第四号から第九号までに該当する開発行為であり，かつ建築協定が定められること

二 前号以外の規制・誘導措置については，個別の事業の内容と規制・誘導措置の内容を判断して，個別に調整する。

4. 制度要綱別表第二 - 二中「地区計画その他の規制・誘導措置」は，市街化区域又は市街化区域に編入されるべき区域（都市計画法第三十四条第十号イに規定する開発行為が行われる区域を含む。）を対象として講じられるものである。

エ 住宅宅地基盤特定治水施設等整備事業制度について

平成18年3月31日 国河総第1582号
都道府県知事・指定市の長・地方整備局長
・北海道開発局長・沖縄総合事務局長あて
国土交通省国土交通事務次官

住宅・宅地の新規供給が見込まれる土地の創出を目的としてきた住宅宅地基盤特定治水施設等整備事業を見直し，新たに，中心市街地等において，快適な居住環境を創出し，良好な住宅・宅地の整備・保全を図ることまたは大規模地震等の発生による既存住宅・宅地に著しい被害が生じるおそれのある地域における住宅・建築物の保全を図ることを目的とする事業に改定することに伴い，「住宅宅地基盤特定治水施設等整備事業制度要綱（平成三年四月十一日建設省河総発第一〇八 - 二号）」を別紙のとおり改めたので，その運用に遺憾なきを期されたく通知する。（別紙 省略）

オ 住宅宅地基盤特定治水施設等整備事業の実施について

平成18年3月31日 国河総第1583号
都道府県知事・指定市の長・地方整備局長
・北海道開発局長・沖縄総合事務局長あて
国土交通省国土交通事務次官

平成一八年度予算から，住宅宅地基盤特定治水施設等整備事業を改定することに伴い，住宅宅地基盤特定治水施設等整備事業実施要領（平成三年四月十一日建設省河総発第一〇九 - 二号）」を別添のとおり改めたので通知する。（別添 省略）

(2) 河川等関連公共施設整備促進事業

ア 河川等関連公共施設整備促進事業制度について

〔平成10年4月8日 建設省河総発第147号・建設省道総発第227号
都道府県知事・指定市の長あて 建設省河川局長・道路局長〕

頻発する水害、土砂災害を防ぎ、安全で安心できる国土を形成するため、河川、ダム、砂防等の事業を着実に進めることが不可欠である。

従来より、河川の改修、ダムの建設等の事業に関連して、橋梁、付替道路等の整備を行ってきたところであるが、今般、これら河川等事業を促進するため、道路整備の観点からも緊急に整備を促進する必要がある関連する道路等の整備に要する費用について、新たに道路整備特別会計から補助する標記制度を創設し、これを別紙「河川等関連公共施設整備促進事業制度要綱」のとおり定め、平成10年4月8日から実施することとしたので、その運営に遺憾なきを期されたく通知する。

なお、貴管下関係市町村（指定市を除く。）にも周知徹底されたい。

（別紙）

河川等関連公共施設整備促進事業制度要綱

第1 目 的

この要綱は、頻発する水害、土砂災害を防ぎ安全で安心できる国土を形成するためには、河川、ダム、砂防等の事業を着実に進めることが必要であることにかんがみ、河川の改修、ダムの建設、砂防設備の整備等の事業に関連して施行する橋梁、付替道路等の整備に関する事業で、道路整備の観点からも緊急に整備する必要があるものについて、地方公共団体に対し、国が道路整備特別会計から特別の予算枠による補助を行う制度を定め、もって河川の改修、ダムの建設、砂防設備の整備等の促進、道路利用者の利便性の向上等を図ることを目的とする。

第2 河川等関連公共施設整備促進事業

河川等関連公共施設整備促進事業（以下「促進事業」という。）とは、地方公共団体である河川、ダム、砂防設備等に係る事業（以下「河川等事業」という。）の事業者が施行する次に掲げる事業をいう。

- （1） 河川改修に伴う橋梁、ダム建設に伴う付替道路その他河川等事業に伴い整備する道路（道路法の道路をいう。以下同じ。）に関する事業
- （2） 道路の機能を保全するための河川等事業に係る施設等の整備に関する事業
- （3） 道路の整備に起因して必要となるインターチェンジ周辺等の河川等事業に係る施設等の整備に関する事業

第3 国の補助

国は、予算の範囲内において、地方公共団体に対し促進事業に要する費用（当該促進事業が道路管理者その他の者とアロケーションして実施する事業にあっては、河川等事業の事業者が負担する費用に限る。）について、当該促進事業と同種の河川等事業に係る国の補助割合または負担割合と同じ割合を補助することができる。

第4 監督等

建設大臣は、地方公共団体に対して、この要綱の施行のため必要な限度において、促進事業の適正な実施を確保するため必要な措置を命じ、または必要な勧告、助言若しくは援助を行うものとする。

第5 その他

促進事業の実施に必要な事項については、この要綱に定めるところによるほか、別に定める河川等関連公共施設整備促進事業実施要領によるものとする。

附 則

この要綱は、平成10年4月8日から施行する。

イ 河川等関連公共施設整備促進事業の実施について

平成10年4月8日 建設省河総発第148号
都道府県知事・指定市の長あて 建設省河川局長

河川等関連公共施設整備促進事業の採択基準、実施手続等については、別添の実施要領によることとしたので通知する。

なお、貴管下関係市町村（指定市を除く）にも周知徹底方お願いする。

（別添）

河川等関連公共施設整備促進事業実施要領

第1 目 的

この要領は、河川等関連公共施設整備促進事業（以下「促進事業」という。）の実施に関し、必要な事項を定めることにより、補助事業の適正な執行と円滑な運用を図ることを目的とする。

第2 採択基準

（1） 一般的基準

促進事業で国庫補助の対象となるものは、促進事業と同種の河川等事業の採択基準に適合し、かつ、道路利用者の利便性若しくは安全性を向上させるために必要なものまたは道路の整備に起因して必要なものとする。

（2） 対象施設等の基準

促進事業の対象となる施設等は、つぎに掲げる基準に該当するものとする。

イ 河川等関連公共施設整備促進事業制度要綱（平成10年4月8日付け建設省河総発第147号河川局長通達、道総発第227号道路局長通達）（以下「要綱」という。）第2（1）に掲げる事業については、道路法の道路（道路の付属物を含む。）であること。

ロ 要綱第2（2）に掲げる事業については、主として安全かつ円滑な道路交通を確保するために整備される河川、ダム（地すべり対策工に係るものに限る。）、砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設および雪崩防止施設であること。

ハ 要綱第2（3）に掲げる事業については、道路の整備に起因して必要となる治水対策のため整備される河川であること。

第4章 事業の実施

第3 促進事業要望調書

- 1 都道府県（地方自治法第 252 条の 19 第 1 項の指定都市（以下「指定都市」という。）の区域内の準用河川については、指定都市。）の河川等事業の担当者は、促進事業に関する要望を市町村に係るものも含めて取りまとめ、促進事業要望調書（以下「要望調書」という。）を作成し、河川局に提出するものとする。
- 2 要望調書の作成に当たっては、河川等事業の担当部局は、道路事業の担当部局と十分に調整を行うものとする。

第4 補助金交付申請等

河川等関連公共施設整備促進事業費補助金の交付申請等については、特別の定めのある場合を除くほか、促進事業と同種の河川等事業の補助金の交付に関する規定の例による。

第4章	：砂防関係事業の概要	平成 25 年	（国土交通省 砂防部）
	がけ崩れ対策の手引き	平成 16 年版	（全国地すべりがけ崩れ対策協議会）
	砂防関係法令例規集	平成 22 年版	（社団法人 全国治水砂防協会）

第5章 県費補助事業

1 通常事業

(1) 目 的

急傾斜地の崩壊による災害から県民の生命を保護するために、急傾斜地の崩壊を防止する対策を実施し、民生の安定と県土の保全に資することを目的とする。

(2) 定 義

ア 「通常事業」とは、急傾斜地の崩壊による災害防止のため市町が行う崩壊防止施設の設置事業で、「急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業」及び「災害関連地域防災がけ崩れ対策事業」以外のものをいう。

イ 「急傾斜地」とは、傾斜度が30度以上である土地をいう。

(3) 採択基準

ア 急傾斜地の高さが5m以上の自然がけであること。

イ 災害対策基本法（昭和36年法律第223号）第42条第1項の規定による市町地域防災計画に危険箇所として記載され、または記載されることが確実である急傾斜地であること。

ウ 急傾斜地の崩壊により被害が生じるおそれのある2戸以上の人家又は官公署、学校、病院、旅館、災害対策本部を設置することとされている施設若しくは市町村地域防災計画に指定されている避難場所等があること。

エ 1箇所の事業費がおおむね100万円以上であること。

(4) 事業の施行主体

事業は市町が行うものとする。

(5) 補助対象基本額

ア 補助金の交付の対象となる経費の額（以下「補助対象基本額」という。）は、知事が査定した本工事費及び付帯工事費から受益者負担金その他の特定収入を控除した額とする。

イ 前項の規定により算定した金額に千円未満の額が生じる場合は、千円未満の額を切り捨てた額を補助金額とする。

(6) 補助率

1 / 2

(7) 適用除外

国庫または他の県費による同趣旨の補助金若しくは助成金の交付を受ける事業及び他の法令によって措置すべき事業に対しては、補助金を交付しないものとする。

2 急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業

(1) 目 的

県費補助事業で実施した急傾斜地崩壊防止施設で、施工時と比較して地盤条件の変化等により、明らかに施設の災害防止機能が不足しており、放置すれば重大な災害につながるおそれのある施設の災害防止機能の向上及び機能の確保を図ることを目的とする。

(2) 定 義

ア 「急傾斜地崩壊防止施設緊急改築事業」とは、県費補助事業で実施した施設で施工時と比較して明らかに施設の災害防止機能が不足しており、放置すれば重大な災害につながるおそれのある施設において、市町が行う改築事業をいう。

(3) 採択基準

ア 県費補助事業実施箇所であって、原則として事業実施からおおむね10年以上経過している箇所であること。

イ 明らかに施設の災害防止機能が不足しており、放置すれば重大な災害につながるおそれのある施設であること。

ウ 1箇所の事業費がおおむね100万円以上であること。

(4) 事業の施行主体

事業は市町が行うものとする。

(5) 補助対象基本額

通常事業と同じ。

(6) 補助率

通常事業と同じ。

(7) 適用除外

通常事業と同じ。

3 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業

(1) 目 的

激甚災害に伴いがけ地に崩壊等が発生している箇所のうち、地域防災上重要で復旧整備を重点的に推進する必要がある箇所において、崩壊防止施設の設置に要する経費に対し国が補助を行い、次期降雨等による再度災害を防止し、もって民生の安定を図ることを目的とする。

(2) 定 義

ア 「激甚災害」とは、「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」(昭和37年法律第150号)第2条第1項の規定により激甚災害として指定され、かつ、同法第3条及び第4条若しくは第5条の規定による措置の適用が指定され、または指定されることが確実である災害をいう。

イ 「がけ地」とは、傾斜度がおおむね30度以上の土地をいう。(原則として、砂防指定地、地すべり防止区域、保安林、保安施設地区、保安林予定森林または保安施設予定地区を除く。)

ウ 「政令市」とは、地方自治法(昭和22年法律第67号)第252条の19条第1項の指定都市の指定を受けた市をいう。

エ 「不交付団体」とは、地方交付税法(昭和25年法律第211号)による普通交付税の交付を受けない市町をいう。

(3) 採択基準

激甚災害に伴い発生した崩壊等のうち次の各号に該当するもの。

ア 「災害対策基本法」(昭和36年法律第223号)第5条による市町地域防災計画に危険箇所として記載され、または記載されることが確実であるがけ地で発生したもの。

イ がけ地の高さが5m以上であること。

ウ 人家2戸(公共的建物を含む。)以上に倒壊等著しい被害を及ぼすと認められる箇所において実施する直接人命保護を目的とするがけ崩れ防止工事に係るもの。

エ 1箇所の事業費が600万円以上であること。

(4) 事業の施行主体

事業は市町が行うものとする。

(5) 事業の実施期間

事業は、その年災ごとの事業の総量がその激甚災害の発生した年の4月1日の属する会計年度以降おおむね3年以内に完了することができるように実施するものとする。

(6) 都道府県の指導監督

ア 都道府県は、事業の円滑な進歩を図るため、事業を行う市町に対し必要な指導監督を行うものとする。

イ 都道府県が行う前項の指導監督に要する費用は、当該年度における事業費の1パーセント以内とするものである。

(7) 国の助成

ア 国は、市町が行う事業に必要な経費の2分の1以上を補助する都道府県に対し、予算の範囲内において、当該都道府県の補助に要する費用(事務費を含む。)の額(当該額が事業費の2分の1をこえるときは、そのこえる部分の額を控除するものとする。)を補助

するものとする。

イ 国は、都道府県に対し(6)に定め都道府県が行う指導監督に要する費用の2分の1を補助するものとする。

(8) 補助対象基本額

通常事業と同じ。

(9) 県の補助率

政 令 市	補助対象基本額の	5 / 10
不交付団体	"	6.25 / 10
その他	"	7.5 / 10

(10) 適用除外

次に掲げる場合は適用しない。

ア 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業の対象となるもの。

イ 鉱石、土石の採取、若しくは土地造成等明らかに人為的な原因に基づく崩壊等でその責任者の明らかなもの。

ウ 原則として、造林の見込みのある場所等における工事で林地崩壊防止事業として実施するもの。

(11) 書類の作成、提出等

(7)の経費の補助を受けようとする都道府県知事は、国土交通省河川局砂防部保全課長が別に定める様式による事業計画書等を提出するものとする。

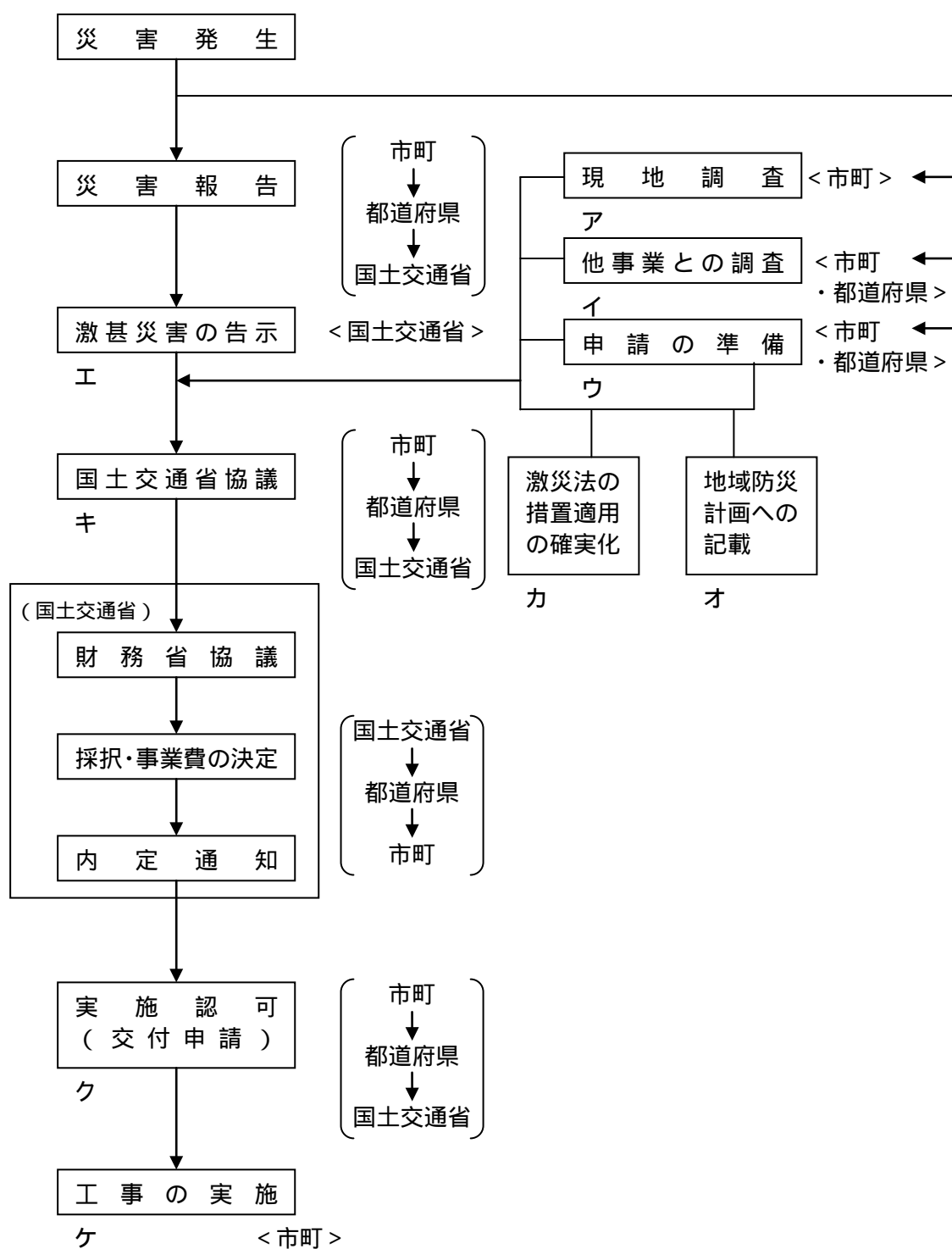
(12) 事業の決定

国土交通大臣は、(11)による事業計画書の提出を受けたときは、その審査を行い、当該事業の事業費を決定し、その結果を都道府県知事に通知するものとする。

(13) 適 用

この要領は、平成元年4月1日以降に発生した激甚災害から適用する。

(14) 災害の発生から事業の実施に至るまでのフロー



注 ア～ケは(15)事業実施にあたっての留意点参照

(15) 事業にあたっての留意点

ア 現地調査

災害発生後、速やかに簡易測量（事業の申請に必要な測量）、写真撮影等を行い、申請用の資料とする。当事業の申請は激甚災害の指定後になるので、写真は応急対策が施される前に極力撮影しておき、土砂等の流出状況、被災の状況、保全対象等がよく分かるものを多数撮影するものとする。

イ 他事業との調整

事業の重複採択を防ぐために、関連事業担当部局と相互に調整を行うこととする。

ウ 申請の準備

申請の資料を作成し、必要に応じて国土交通省と事前協議を行う。

エ 激甚災害の告示

「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律（以下「激災法」という。）」第2条第1項及び第2項の規定に基づき、該当する災害と、それに適用される措置が政令により指定される。

オ 地域防災計画への記載

申請する箇所が地域防災計画へ記載されることは、採択条件の一つであり、申請時点で記載されていない場合、市町はすみやかにその箇所を地域防災計画へ記載するものとする。

カ 激災法の措置適用の確実化

激甚災害の告示は、激災法第2条の規定に基づき内閣総理大臣により災害発生後おおむね1～2ヶ月後になされる。告示内容は原因となった気象名及び適用すべき措置である。適用すべき措置が激災法第3条（公共土木施設災害）、もしくは第5条（農地等にかかる災害）であって、がけ崩れの発生した当該都道府県または市町においてそれらの措置が適用されるか適用されることが確実である場合が、地域防災がけ崩れ対策事業の対象となる。措置の適用を受ける都道府県又は市町の告示は、主務大臣によってなされるが、これは査定終了後、復旧費が確定した後となるため年度末となる。地域防災がけ崩れ対策事業はその性格上、早急な対策の決定を必要とするため、内閣総理大臣による告示の後、すみやかに事業が実施可能かどうかの見きわめ（復旧費の査定見込額を算出し、激災法第3条もしくは第5条の措置が適用されるか否かを見きわめる）、事業の申請を行わなければならない。

〔例〕激災法第5条の適用を受ける場合

「激災法施行例」第14条第1項第1号に示す条件

通常補助控除額 > 被害を受けた戸数 × 2万円

（通常補助控除額：復旧に要する費用から国が補助する額を差し引いた額）を満たしている地域かどうかについて確認を行った上、激甚災指定が確実と認められる資料を作成し、申請に提出するものとする。

キ 国土交通省協議

（本申請）

激甚災害の告示後、すみやかに「申請様式」に示す資料を作成し、国土交通省と協議を行うものとする。

ク 実施協議

(交付申請)

内定通知が出された後、すみやかに実施協議資料及び交付申請書を作成し、国土交通省において協議、申請を行うものとする。なお、実施協議資料及び交付申請書の様式は、通常事業のものに準ずるものとする。

ケ 工事の実施

本事業は実施期間が3年以内とされているため、国費の交付が複数年度にわたることがある。

(16) 書類の作成、提出等

ア 提出書類

(ア) 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業所要見込額報告書	様式 - 1
(イ) 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業計画書	様式 - 2
(ウ) 気象関係調書	様式 - 3
(エ) 被害状況調書	様式 - 4
(オ) 事業費総括表	様式 - 5
(カ) 本工事費内訳表	様式 - 6
(キ) 平面図	様式 - 7
(ク) 標準横断図	様式 - 8
(ケ) 管内図	1 部
(コ) 写真	一式
(サ) 新聞記事等関係資料	一式

その他激甚災害の指定及び激災法の適用に関する資料を添付するものとする。

イ 作成要領

(ア) 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業所要見込額報告書は様式 - 1 による。

(イ) 様式 - 2 の「当事業に係るもの」欄は、今回緊急に対応する範囲の事業費、保全人家等を記入する。

崩壊幅と施工延長の関係については、特に慎重に考慮のうえ記入のこと。例えば崩壊幅 15m で施工延長 50m などと云う場合は崩壊に至っていないくともき裂が生じているなどの理由付の説明をする。

「がけ地の概要」欄の高さ・勾配については、様式 - 8 標準横断図と、長さ・人家戸数・公共建物については、様式 - 7 平面図と一致させること。

長大斜面の高さのとり方にはいろいろ疑義の生ずるところであるが、将来の防止工事計画、ならびに地形の変化点等を考慮して決めること。

地質については、地区を代表するものを記す。

(ウ) 気象関係調書は様式 - 3 により、事業実施市町ごとに記入すること。

(エ) 様式 - 4 における「全壊」とは、建物の損壊した部分の床面積が、その建物の延べ面積の 70% 以上に達したもの、または建物の主要構造部の被害額が、その建物の時価の 50% 以上に達した程度のものをいい、また「半壊」とは損壊部分はその建物の延べ面積の 20% 以上 70% 未満のもの、または建物の主要構造部の被害額が、その建物の時価の 20% 以上 50% 未満のものをいう。「一部破損」とは建物の主要構造部に被害があ

り、かつ「半壊」に満たないものをいう。

- (オ) 事業費総括表は様式 - 5 によるものとし、各箇所毎に作成する。
- (カ) 本工事費内訳表は様式 - 6 によるものとし、各箇所毎に作成する。
- (キ) 様式 - 7 平面図の作成については下記によること。
 - a 縮尺は 1,000 分の 1 程度（地形図のない場合略図でも可）とし被害予想区域を着色する。
 - b 保全対象人家にはとおし番号を附し、被害人家には、全壊・半壊・一部破損の区分を行う。
 - c 崩壊幅、施工延長を図上で明確に記すこと。
 - d 災害関連地域防災がけ崩れ対策事業施行以外の将来計画を記すこと。
 - e 写真の方向及び写真番号を鉛筆書きで正確に記すこと。
 - f 標準横断図の位置を平面図上に明記すること。
- (ク) 様式 - 8 標準横断図の作成については下記によること。
 - a 縮尺は 100 分の 1 ～ 200 分の 1 程度とし、防止工事の構造図を併記のこと。
 - b 標準横断図の位置は原則として崩壊中心部とする。
 - c 崩壊後地盤線を実線、崩壊前地盤線を破線で記入すること。
 - d がけ地の概要を（勾配・高さ）明記すること。
- (ケ) 管内図には災害関連地域防災がけ崩れ対策事業要求箇所を赤○で示し、合わせて連続雨量の等雨量線図を記すこと。
- (コ) 写真については、番号を付した下記の写真を添付し平面図に撮影方向及びその番号（鉛筆書きのこと。）を記入すること。
 - a 全景写真……… 崩壊幅及び施行延長を記入すること。
 - b 崩壊幅写真……… テープ等により崩壊の幅を明確にすること。
 - c 崩壊状況写真…… 被災直後（シート等による応急工事を行う以前。）で、崩壊状況が良くわかるもの。
 - d 横断方向写真…… ポール等により、がけ角度を明確にする。
 - e き裂状況写真…… 斜面に存するき裂の幅、段差等を明確にする。
 - f 被害状況写真…… 崩壊による人家の被害において、外観写真のみでは半壊以上の被害が判明し難い場合は、人家の内部写真等も添付すること。
なお、被害直後に地元有志及び消防団等で崩壊土砂の取除きならびに家屋の解体を済ませていることが多いので、そのような状況の写真がある場合は、そのむね（注）書で付けること。
- (サ) 新聞記事等関係資料については、崩壊箇所における記事はもちろん、その付近における道路の通行止め等の記事についても添付すること。
書類はすべて A 4 判とし、様式 - 1 から順次左横トジとすること。部数は 2 部（国土交通省 1 部、砂防課 1 部）とする。
上記資料の作成に際しては、以下の点に注意すること。
 - ・「イ 作成要領」の(イ)において、施工延長は、崩壊幅（き裂を含む）に取材幅を加えたものとする。
 - ・同上(ケ)において、管内図は土木事務所の管内図程度の縮尺のもの（コピーでも可）

をA4判で各箇所毎に作成し、等雨量線図は、別葉で全体のものを1部提出すればよいものとする。

・ 同上(3)については次のことに注意して作成すること。

- a 全景写真 …… 崩壊部分と保全対象人家を含む斜面全体を撮影したものに崩壊幅、施行延長及び保全対象人家の番号を記入すること。
 - b 崩壊幅写真 …… 赤白のテープ等を用いて崩壊幅がはっきりわかるようにし、特に崩壊部の起終点を明確にすること。
 - c 崩壊状況写真 …… 崩土の除去やシート張等の応急対策を施す前の、崩壊状況がよく分かるもの。
 - d 横断方向写真 …… ポール等により、がけ高、角度を明確にする。
 - f き裂状況写真 …… 斜面のき裂の幅、深さ、段差等を明確にする。必要に応じて伐開等をしてから撮影すること。
 - g 被害状況写真 …… 人家の被害については、c同様、被災直後のものを用意する。また、必要に応じて人家の内部写真等も添付すること。
- そ の 他 …… 崩壊が大きい場合には、b・dについては写真をつないで全体の様子がわかるようにする。
- c は、崩壊の形態や地質等がわかるようにする。

第5章 県費補助事業

様式 - 1

災害関連地域防災がけ崩れ対策事業所要見込額報告書

平成○○年度 第○回分

年 月 日 現在 都道府県名

(単位：千円)

郡・市 町 名	箇所数	事業費 + +	国 費	都道府県費	市 町 費	指導監督 事務費	指導監督 事務費の うち国費	摘 要
計								

(注) 1. 指導監督事務費及びその国費は、計の欄のみ記入すること。

2. 市町費に地元負担金が含まれる場合は、摘要欄にその額を記入すること。

様式 - 2

災害関連地域防災がけ崩れ対策事業計画書

平成○○年度 第○回分

年 月 日 現在 都道府県名

(単位：千円)

災害 名	施行位置			優先 順位	工 種	全体計画		当事業に係るもの				がけ地の概要						摘 要
	箇所 名	郡 市	町			延 長	総事業 費	事業 費	崩 壊 幅	施行 延長	人家 戸数	高 さ	長 さ	勾 配	人家 戸数	公共 建物	地 質	
						m			m	m	戸	m	m	度	戸			

様式 - 3

気 象 関 係 調 書

都道府県名

市町名	災 害 発生日時	観 測 場 所	観 測 所 名	観測器 の種類	異 常 気象名	連続雨量		最大日雨量		最大時間雨量		摘要
						mm	月日時	mm	月日時	mm	月日時	
○○町	○年 ○月 ○日 ○時	○○郡 ○○町 大字○○	○○ 観測所	自記又 は普通	台風 ○○号	300.1	○月○日 ○時 ○月○日 ○時	100.5	○月○日 ○時 ○月○日 ○時	60.5	○月○日 ○時 ○月○日 ○時	

(注) 1. 地震、融雪等の場合は状況の把握可能な様式とする。

2. 同一市町内で被災原因が異なる場合は、欄を変えて記入すること。

様式 - 4

被害状況調書

都道府県名

箇所名	所在地			人的被害		人家被害			その他の被害	発生年月日	発生原因	市町村 地域防災 計画への 記載	備考
	都市	町	大字	死者	負傷者	全壊	半壊	一部破損					

様式 - 5

事業費総括表

費目				金額	摘要
				(千円)	
事業費	工事費	業務費	費		
工事費	工事費	業務費	費		
本工事費	工事費	業務費	費		
附帯工事費	工事費	業務費	費		
測量及び地償器繕具費	工事費	業務費	費		
利用機械費	工事費	業務費	費		
補償費	工事費	業務費	費		
機具費	工事費	業務費	費		
営繕費	工事費	業務費	費		
事業費	工事費	業務費	費		

(注) 測量及び試験費・用地費等について、金額が大きい場合は、摘要欄に簡単な説明を記入すること。

様式 - 6

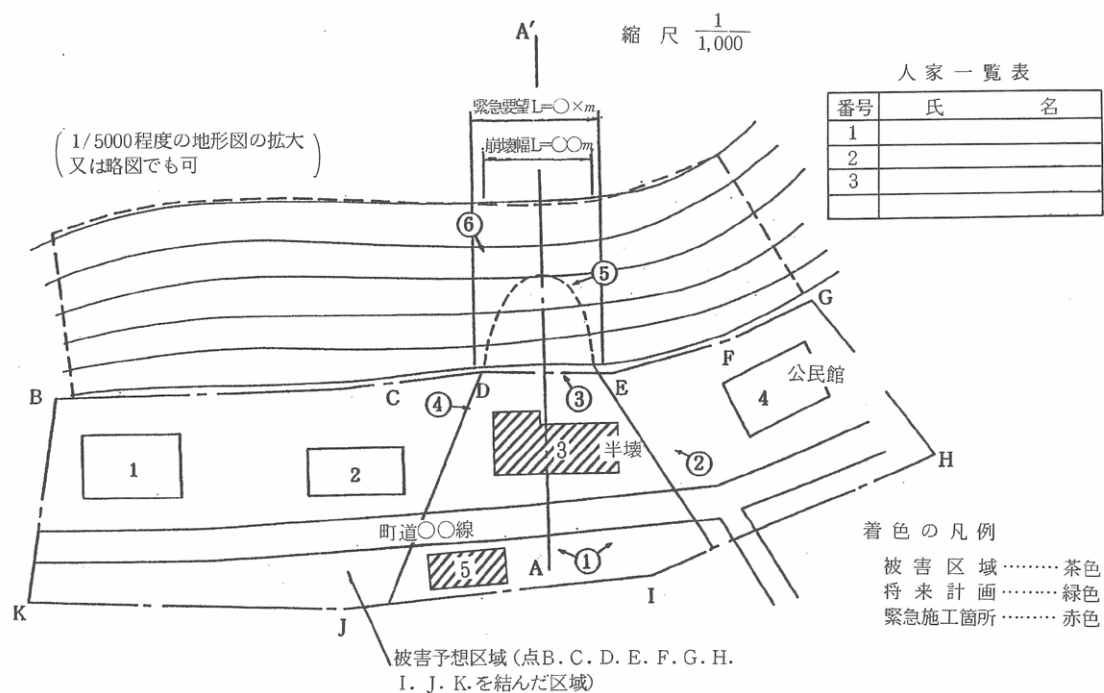
本 工 事 費 内 訳 表

費 目	工 種	種 別	規 格	単位	数量	単価	金額	適用
本工事費	土 工	岩 石 掘 削	軟 岩	m ³				
		土 砂 掘 削		"				
		残 土 処 理		"				
	擁 壁 工	コンクリート	鋼 製 径 mm 以上	"				
		型 枠		m ²				
		栗 石		m ³				
	法 面 工	継 鉄 筋	○ブロック	kg				
		現 場 打 法 枠 工		m ²				
		二 次 製 品 法 枠 工		"				
	排 水 工	棚 工	φ cm	m				
		種 子 吹 付 工		m ²				
		コンクリート 吹 付 工		"				
	直 接 工 事 費 計	L 型 水 路	幅 cm 高 cm	m				
		半 円 管 水 路		"				
		ボーリング排水		"				
	共 通 仮 設 費			式				
	純 工 事 費 計							
	工 事 原 価 計	現 場 管 理 費		"				
		一 般 管 理 費		"				

(注) 工種、種別については代表例に示したもので適宜増減のこと。機械掘削、人力掘削を明らかにすること。

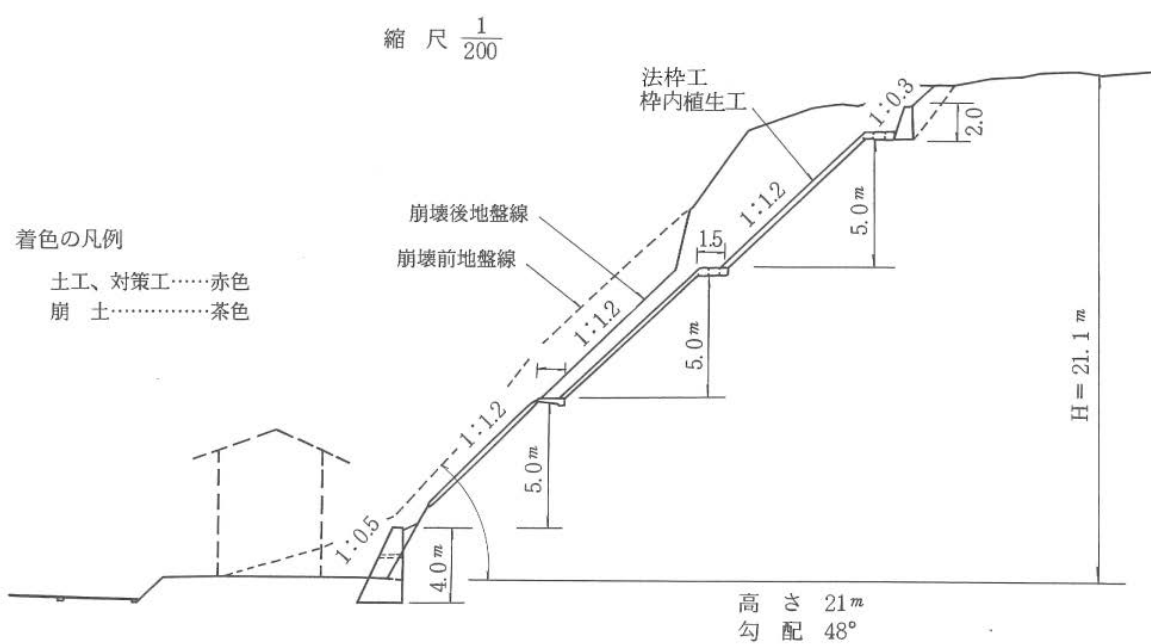
様式 - 7

平 面 図



様式 - 8

標準横断面図 (A - A' 断面)



第5章 県費補助事業

(17) 災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業と災害関連地域防災がけ崩れ対策事業との区分

	災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業	災害関連地域防災がけ崩れ対策事業
事業主体	都道府県	市町
対象となる災害	特に規定なし	激甚災害（激災法3条4条若しくは5条の適用を受けるもの）
国の補助率	補助基本額の2分の1	事業費及び指導監督事務費の2分の1
補助の根拠法令	急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第21条	地方財政法第16条
事業費	1,500万円以上	600万円以上
保全人家戸数	5戸（公共的建物を含む）以上または、公共的建物のうち重要なもの	2戸（公共的建物を含む）以上
斜面の高さ	10m（人家等実際の被害のあったものについては5m）以上	5m以上
補助金の交付	災害発生日	災害発生年を含め3ヶ年以内
その他		災害関連緊急急傾斜地崩壊対策事業の対象となるものは対象外

第5章：広島県急傾斜地崩壊対策事業補助金交付要綱

がけ崩れ対策の手引き 平成16年版 （全国地すべりがけ崩れ対策協議会）
砂防関係法令例規集 平成22年版 （社団法人 全国治水砂防協会）

第6章 急傾斜地調査

1 総 説

本章は、急傾斜地の崩壊の現象解明、警戒避難体制の検討、急傾斜地崩壊対策計画の策定、及び急傾斜地崩壊防止施設の設計を実施するための調査について、その調査の技術的事項を定めるものである。

2 急傾斜地調査

(1) 急傾斜地調査の目的

急傾斜地の調査は、急傾斜地の崩壊の発生機構等の分析や警戒避難体制の検討を行う際の基礎データを得るための崩壊斜面等調査、また、急傾斜地崩壊防止工事の計画・設計・施工を適切に行うため、崩壊形態の想定、崩壊要因の推定、施工対象範囲の設定、対策工の設計・施工のための調査等を実施する。

急傾斜地の崩壊による災害を防止するためには、崩壊が発生しないようにすることと、発生しても人的、物的被害がないようにすることの2つの方法がある。前者に対応するものとしては、崩壊防止工事及び法切り・盛土・急傾斜地崩壊防止施設以外の工作物の設置、土砂採取など崩壊の原因となる有害な行為の制限があり、後者に相当するものとして、警戒避難体制の整備、崩壊により被害を受けるおそれのある家屋等の移転、急傾斜地崩壊による災害危険区域での必要な建築制限等がある。これらのことは、昭和44年に制定された「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」にすべて網羅されている。ここで扱う急傾斜地の調査は、急傾斜地崩壊防止工事を行うための調査で、危険斜面の判定、想定される崩壊形態の予測、想定される被害の状況、崩壊素因の推定、対策区域の決定、環境に配慮した対策工法の種類の決定、対策工の設計、施工のための調査などが主たる目的となる。

(2) 急傾斜地の調査の種類及び流れ

急傾斜地の調査は、基本調査、地盤調査、環境調査、崩壊斜面等調査からなる。

急傾斜地の調査は、施工対象範囲の設定や概略工法の選定を行う基本調査と、急傾斜地崩壊防止工事の計画・設計・施工の基礎資料を得るために行う地盤調査、環境との調和を図ることを目的とする環境調査、がけ崩れの発生機構等の分析や警戒避難体制の検討を行う際の基礎データを得るための崩壊斜面等調査を行うことを標準とする。また、警戒避難体制の検討のための調査については土砂災害に対するソフト対策調査を参照すること。個々の調査の内容を以下に示す。

ア 基本調査—資料調査、現地調査

調査結果の適用：施工対象範囲の設定、地盤調査計画の立案、概略工法の決定、機構解析等

イ 地盤調査—サウンディング、ボーリング、土質試験等

調査結果の適用：対策工の設計・施工の検討，機構解析等

ウ 環境調査—社会環境調査，自然環境調査

調査結果の適用：環境特性の把握，施工において必要な環境保全方策の検討等

エ 崩壊斜面等調査--現地調査，土質試験，被災実態調査等

調査結果の適用：機構解析，警戒避難体制の検討等

【参考となる資料】

- a 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例(国土交通省河川局砂防部監修，平成19年9月)。

3 基本調査

(1) 資料調査

ア 資料調査の目的

資料調査は，対象となる急傾斜地の概要を把握することにより，現地調査計画・地盤調査計画の立案や，環境特性の把握に資することを目的とする。

イ 資料調査の種類

資料調査は，対象となる急傾斜地の概要を把握することにより，現地調査計画・地盤調査計画の立案や，環境特性の把握に資することを目的とする。

収集する資料には，過去の災害記録，過去の点検記録（斜面及び急傾斜地崩壊防止施設），土砂災害防止法に基づく基礎調査記録，急傾斜地周辺の環境記録，気象記録，地震記録，地質図（土木地質図含む）・地形図・土地条件図・土地利用図・地すべり分布図等，空中写真，文献・工事記録・地質・土質調査報告書，地震時の急傾斜地崩壊危険箇所危険度評価結果等がある。

また，旧版地形図，空中写真等により土地の開発履歴・変遷等を調査する場合がある。

【参考となる資料】

- a 地震時の急傾斜地崩壊危険箇所危険度評価マニュアル(案)(個別箇所における危険度評価手法)に関する研究，国土技術政策総合研究所資料第511号，2009。

(2) 現地調査

ア 現地調査の目的

現地調査は，急傾斜地の崩壊形態の想定，施工対象範囲の設定，概略工法の決定を目的として実施する。

イ 現地調査の種類

現地調査は、対象となる急傾斜地の崩壊形態を想定し、地盤調査計画の立案や測量範囲等を決定するための地形調査、地質調査、湧水調査、植生調査、周辺を含む崩壊履歴の調査、地元市町村・住民等からの崩壊履歴の聞き取り、保全対象調査等を行うこととし、この内、地質構造と湧水調査については、特に留意して実施することを基本とする。

0次谷を含む谷地形がある場合には、土石流対策の観点からの調査も併せて検討しなければならない。また、地すべり・雪崩のおそれがある場合には、地すべり・雪崩に関する調査も併せて検討しなければならない。

急傾斜地崩壊防止工事施工中の事故を防止するためにも、「急傾斜地崩壊防止工事の安全管理について」(平成10年3月25日 建設省河傾発第14号)に基づき現地調査を確実に実施し、工事中の安全管理に活用するものとする。

4 地盤調査

(1) 地盤調査の目的

地盤調査は、崩壊の規模の推定、崩壊形態の想定、対策工法の設計・施工に必要な斜面の地盤条件・土質特性を把握するために行う。

地盤調査においてはサウンディングやボーリングを実施し、土層厚や崩壊形態等を確認する。特に、地下水が崩壊誘因となる場合や、複雑な水文地質構造の解明が対策工の設計に必要な場合は、ボーリングや地下水調査を中心とした立体的な地盤調査を行うことを標準とする。

(2) 地盤調査の種類

地盤調査は、サウンディング・ボーリング・土質試験・物理探査等の調査があり、崩壊特性や地盤条件を的確に把握するために有効な調査手法を用いなければならない。急傾斜地の調査においては、特に表土層の厚さと表層部の弱層の位置を確認することが非常に重要である。

調査の種類は、目的によって以下のように選択することができる。

ア 崩壊の位置、規模や表層部の弱層（滑落面）の推定

サウンディング（特に斜面部の表層構造調査用の簡易貫入試験）、ボーリング、土層観察、物理探査、斜面挙動調査等

イ 土層構成及び土層の強度・透水性

サウンディング（特に斜面部の表層構造調査用の簡易貫入試験）、ボーリング、土層観察、物理探査、土質試験、透水試験等

ウ 地表付近の水の挙動

透水試験、物理探査、間隙水圧の測定等

エ 地下水の挙動

地下水位観測，地下水追跡試験，地下水検層試験，間隙水圧の測定，透水試験等

オ 土質・岩石の性質

物理試験，力学試験，サウンディング，物理探査等

【参考となる資料】

- a 簡易貫入試験を用いた崩壊の恐れのある層厚推定に関する研究，国土技術政策総合研究所資料第 261 号，2005.

ア サウンディング

サウンディングは，想定される崩壊位置及び規模の推定，崩壊危険土層の厚さ・分布・滑落面の推定，基盤面地形・土層構成・土層の強度・密度及びその不連続等を調べるために行う。

サウンディングには，簡易貫入試験（簡易動的コーン貫入試験，土研式簡易貫入試験，表層構造調査用の簡易貫入試験等）・標準貫入試験・スウェーデン式サウンディング等があり，調査密度はサウンディングの種類と急傾斜地の状況（対象土質，強度範囲，探査深度，作業性等）に応じて判断する。

急傾斜地におけるサウンディングの特徴は次のとおりである。

(ア) 簡易貫入試験

【適用範囲】

わずかな土層の貫入抵抗の変化をとらえることができ，岩を除く土質に適用できる。玉石や礫を含む土質には不向きであるが，作業が簡単なので短時間に多くの測点を調査でき，急傾斜地を面的に調べ得る利点がある。JGS 1433 準拠。ほかに，表層構造調査用の簡易貫入試験がある。

(イ) 標準貫入試験

【適用範囲】

あらゆる地質に適用できる。特に，構造物設計のための基礎地盤調査に有効である。

JIS A 1219 準拠。

(ウ) スウェーデン式サウンディング

【適用範囲】

急傾斜地では，玉石あるいは礫を含む土質を除き使用可能で，表土層や崩壊土層とその下層の境界，崩壊土中の不連続面等を調べるのに有効である。JIS A 1221 準拠。

イ ボーリング

ボーリングは，主に急傾斜地の土層・地層構成の把握，岩盤の風化状況・亀裂・不連続面の把握，土質試験用試料の採取，標準貫入試験・透水試験等の原位置試験，地下水位測定等のために行う。

ウ 土質試験

急傾斜地の安定計算や対策工の設計条件の設定などで、地盤の諸性質の把握が必要な場合には、土質試験を行う。また岩石の性質が崩壊の要因となるような場合には、岩石の諸性質の試験を行う。

地盤調査として実施する土質試験を例示する。

なお、他事例の試験結果より得られる一般値から判定できる場合もある。

(ア) 物理試験

斜面の土質の基本的な物理特性(粒度分布、含水比、単位体積重量等)を把握するために行う。

土粒子の密度試験、含水比試験、粒度試験、液性限界試験、塑性限界試験(以上攪乱試料を用いる)、土の湿潤密度試験(不攪乱試料を用いる)等を行う。

(イ) 力学試験

斜面の安定検討を行う際、必要に応じて土質の強度を求めるために行う。一軸圧縮試験、三軸圧縮試験等を行う。この場合、不攪乱試料を用いることが望ましい。

(ウ) 岩石の物理試験

岩盤斜面において、岩石の基本的な物理特性を把握するために行う。密度試験等を行う。

(イ) 岩石の力学試験

岩盤斜面の安定検討を行う際に、必要に応じて構成岩石の強度を求めるために行う。一軸圧縮試験、三軸圧縮試験、超音波伝播速度試験等を行う。

土質試験用の試料は、オーガーボーリング、標準貫入試験、あるいは専用のサンプラーを用いて採取する。

必要に応じて広域的な調査としての物理探査、亀裂状況を把握するための物理検層を併用する。

(オ) 物理探査

急傾斜地の調査では、物理探査として弾性波探査・電気探査・電磁探査等を用いる。

(カ) 物理検層

地質状態により、コアが十分採取されない場合や、岩盤崩壊などで亀裂の構造が斜面の安定性に重要な場合などに使用する(ボアホールカメラ等)。

エ 急傾斜地の挙動調査

急傾斜地の挙動調査は、急傾斜地の土層が連続的に移動するおそれがある、急傾斜地上に亀裂や構造物等に変状があり拡大し崩壊に至るおそれがある、滑落面沿いの動きがみられるなど、また、背後斜面や隣接する斜面の変状(クラック、段差地形の有無等)等、急傾斜地の変動が予想される場合に伸縮計等を設置するなどして行う。

5 環境調査

(1) 環境調査の目的

環境調査は、対策工の計画・設計に当たって、その周辺の社会環境との適合性を確保し、また、自然環境と調和を図ることを目的に行う。

(2) 環境調査の種類

環境調査は、社会環境調査・自然環境調査からなり、既存資料の収集・現地調査・調査結果の整理分析等を実施して、環境特性を把握する。

ア 社会環境調査

社会環境調査は、対象となる急傾斜地とその周辺の社会環境の現状（地域特性）を把握するために行うもので、社会環境に関する法令等指定状況調査、地域防災計画を含む土地利用計画調査、開発状況調査、自然観光資源調査、景観資源調査等がある。

イ 自然環境調査

自然環境調査は、対象となる急傾斜地とその周辺の自然環境の現状（地域特性）を把握する目的で行うもので、自然環境に関する法指定状況調査、植物調査、動物調査がある。

(3) 環境調査の内容

環境調査は、社会環境調査・自然環境調査の2種類から成る。それぞれの調査について、既存資料の収集・現地調査・調査結果の整理分析等を実施することを標準とする。

ア 社会環境調査

社会環境調査の主な調査内容としては下記(ア)～(カ)等の手法がある。

(ア) 法令等指定状況調査

以下の資料のうち、該当するものを収集し整理する。

- a 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域の指定状況）
- b 砂防法（砂防指定地の指定状況）
- c 地すべり等防止法（地すべり防止区域の指定状況）
- d 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（急傾斜地崩壊危険区域の指定状況）
- e 都市計画法（地域地区等の決定状況等）
- f 文化財保護法（天然記念物、史跡・名勝の指定状況）
- g 古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法（歴史的風土保存区域等指定状況）
- h 森林法（保安林、保安施設地区の指定状況）
- i 自然環境保全法（原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、都道府県自然環境保全地域の指定状況）
- j 自然公園法（国立公園、国定公園、都道府県立自然公園の指定状況）

- k 都市緑地法(緑地保全地域等の指定状況)
- l 鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律(鳥獣保護区の指定状況)
- m 絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(生息地等保護区の指定状況)
- n 特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(特定外来生物の防除区域等の指定状況及び要注意外来生物のうち緑化植物)
- o 保護林制度に基づく森林生態系保護地域、植物群落保護林等の指定状況
- p 景観法(景観地区の指定状況)
- q その他の法令、及び関連地方公共団体の環境及び自然関連条例等

(イ) 土地利用計画調査

土地利用状況、土地利用計画などの資料を収集する。

(ウ) 開発状況調査

行政区画の現状、将来開発計画などの資料を収集する。

(I) 自然観光資源調査

エコツーリズム推進法に基づく「全体構想」を地元市町村から収集する。

(オ) 景観資源調査

地域の個性的な景観、地域が大切にしている景観について把握する。

(カ) その他

その地域の風俗習慣など伝統的な生活文化について把握する。

イ 自然環境調査

自然環境調査の主な調査内容としては下記(ア)～(I)などの手法がある。

(ア) 法令等に基づく区域指定状況調査

自然環境に関する法令等指定状況調査は、前項(ア)の項目の中から必要なものを行う。

(イ) 溪流環境調査

溪流環境調査は、溪流環境の著しい改変を伴う工種を含む場合に、溪流環境整備計画の策定に必要な資料として、以下の資料のうち、該当するものを収集し整理する。また、必要に応じて現地調査を行う。

- a 溪流空間の生態系の維持に関する中小出水時、平常時の降雨・流量等
- b 時期の特定できる滞り筋周辺及び溪流周辺の植物の広範な流失に係る空中写真
- c 溪畔林の生育基盤の条件(降水量、流量、流速、過去の攪乱など)及び溪畔林の分布状況と群落特性
- d 可能な範囲で溪畔林の群落特性、樹種、樹齢等から推定される当該溪流空間における過去の洪水や土砂移動の発生時期、及びその範囲
- e 可能な範囲で、過去の溪畔林の流出や侵入の状況の空中写真判読等。併せて、同時期の降雨や流量等

(ウ) 植物調査

植物相や被度・群度、希少種の把握など、調査目的に応じて既存植生図、土地分類図(国土交通省、都道府県)、植生図・主要動植物地図(文化庁)、自然環境保全基礎調査(環境

省), レッドデータブック(環境省, 都道府県)等の我が国における自然環境保全上重要な動植物に関する資料等必要なものを収集し, 必要に応じて植生調査等を行う。

なお, 山腹保全工については, 上記に加え, 目標林の設定において将来の遷移系列の予測に必要な現況の植生調査等を行う。また, 現況植生と過去に実施した植栽樹種・植栽場所との比較等により特に偏向遷移の傾向の有無を把握する。さらに, 土地の利用・管理状況・その土地の極相等について調査し, 中長期的な観点からその土地に成立し得る適切な樹林構成を検討する。偏向遷移は, 砂防の現場では, ニセアカシア林やイタチハギ低木林等の, 初期緑化において侵略的特性を示す外来種を導入した場所で見られることがある。このため, 外来生物法における要注意外来生物(緑化植物)については特に慎重に把握する。

(I) 動物調査

動物相や分布, 生息環境の把握など, 調査目的に応じて植生図・動物調査報告書(文化庁), 自然環境保全基礎調査(環境省), レッドデータブック(環境省, 都道府県)等必要な資料を収集し, 必要に応じて生息環境調査等を行う。

6 崩壊斜面等調査

がけ崩れが発生した斜面においては, 斜面の復旧や警戒避難体制等の検討のために, がけ崩れの発生形態と発生要因, 被災実態を把握する必要がある。特に崩壊土塊の物理特性等を把握することは崩土の運動機構を明らかにする上で重要である。

このような調査結果の蓄積は, 3 (1)イ資料調査の種類にある「過去の災害記録」として有用なものである。

がけ崩れの発生形態と発生要因を把握するための調査として, 崩壊前後の地形, 崩壊の発生時刻, 雨量, 崩壊の規模(崩土の到達距離, 崩壊の深さ, 堆積形状と堆積深等)を把握するとともに, 崩れ残った斜面の縦断方向を観察して状況を記録し(写真等), 斜面に湧水がみられる場合には, 湧水の発生位置を記録し, 湧水量を把握する。併せて, 崩壊土塊の含水比, 土質等を把握する。

がけ崩れによる被災実態を把握するための調査として, 崩壊の規模(上述), 被害が生じた家屋等の位置や被災形態を把握する。

なお, これらの調査はがけ崩れ発生後現地の安全が確認されてから速やかに実施する。

【参考となる資料】

- a 国土交通省砂防部監修, 社団法人 全国治水砂防協会発行, 砂防関連事業災害対策の手引き, pp.271-288, 2001.

7 土砂災害に対するソフト対策調査

土砂災害に対するソフト対策のための調査は、流域等において、発生が想定される土砂災害を防止・軽減するための対策（警戒避難体制の整備，土地利用規制等）を検討するための基礎資料を得るために行う。

警戒避難体制の整備に係る主な調査項目を以下に示す。

- (1) 過去の主な土砂災害の発生状況（地形，地質，降雨，前兆現象，被害状況等）
- (2) 土砂災害警戒区域，土砂災害特別警戒区域の指定状況
- (3) 都道府県・市町村の地域防災計画
- (4) 地域の特性（人口，年齢構成等）
- (5) 緊急輸送路・避難路の把握と土砂災害危険箇所との関係
- (6) 広域避難地，一次避難地，広域防災拠点，地域防災拠点の把握と土砂災害危険箇所との関係
- (7) 防災行政無線，衛星携帯電話，無線通信施設等の整備状況
- (8) 災害時要援護者施設（施設名，所在地，入居者数，連絡先等）の把握と土砂災害危険箇所との関係
- (9) 土砂災害警戒情報の発表基準設定のための根拠資料，発表基準，情報伝達体制，発表実績等
- (10) 避難準備情報，避難勧告，避難指示等の具体的基準の設定状況，発令実績，住民の避難実績等
- (11) 土砂災害を想定した防災訓練の実施状況，普及啓発活動の状況
- (12) 降雨等，土砂災害発生の誘因となる現象の観測状況（テレメータ雨量計，レーダ雨量計，監視カメラ，水位計，ワイヤーセンサー，振動センサー，光ケーブル等の整備状況）
- (13) 土砂災害ハザードマップ及び土砂災害危険箇所マップの整備状況，公表・配布状況等
- (14) 自主防災組織，消防団等の設置・活動状況
- (15) 砂防ボランティア団体の設立・活動状況
- (16) 住民，自主防災組織，消防団等からの土砂災害の前兆現象等の情報伝達体制

土地利用規制・土地利用の誘導等に係る主な調査項目を以下に示す。

- (1) 都道府県・市町村の長期計画，土地利用計画等
- (2) 土砂災害警戒区域，土砂災害特別警戒区域の指定状況
- (3) 土砂災害防止法に基づく特定開発行為の申請・許可等の実績
- (4) 土砂災害防止法に基づく移転等の勧告の実績
- (5) 市街化区域・市街化調整区域と土砂災害危険箇所との関係
- (6) その他各種法令等に基づく土地利用規制の状況

【参考となる資料】

- a 土砂災害警戒情報に関する検討委員会：平成 14 年度土砂災害警戒情報のあり方と今

後の施策に関する報告書，2002.

- b 国土交通省河川局砂防部，気象庁予報部：都道府県と気象庁が共同して土砂災害警戒情報を作成・発表するための手引き，2005.
- c 国土交通省河川局砂防部，気象庁予報部，国土技術政策総合研究所：国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法(案)，2005.

第 6 章 ：国土交通省河川砂防技術基準 調査編 平成 23 年

第7章 急傾斜地崩壊対策計画の基本

1 総 説

急傾斜地崩壊対策計画は、急傾斜地の崩壊による災害から国民の生命を保護することを目的とする。

急傾斜地の崩壊の発生は地形、地質、植生、降雨等の特性と複雑に関連しており、発生位置や発生時期の予知が非常に困難である。加えて、急激な土砂移動を伴うため、いったん急傾斜地の崩壊が発生した場合は、生命に関わる災害となる危険性が高い。

急傾斜地崩壊対策は、急傾斜地の崩壊による災害から国民の生命及び身体を保護するため、急傾斜地防止施設を整備するとともに、警戒避難体制の整備、急傾斜地崩壊危険区域内の行為の制限、居住のための建築制限等によって新たに危険な条件を生み出すことを規制するほか、土地の所有者等あるいは被害を受けるおそれのある者に防災措置を促したり、建築物の移転等の勧告等により安全の確保を図るものである。

なお、急傾斜地崩壊危険区域とは、崩壊するおそれのある急傾斜地で、その崩壊により相当数の居住者そのほかの者に危害が生ずることが予想される急傾斜地及びこれに隣接する土地のうち、急傾斜地の崩壊が助長され、又は誘発されるおそれがないようにするため、行為の制限を行う必要がある土地の区域である。

2 急傾斜地崩壊対策に関する基本的な事項

(1) 対象とする現象等

急傾斜地崩壊対策計画で対象とする現象は、急傾斜地において、降雨又は地震等の自然現象を誘因として発生する崩壊とする。

計画で対象とする規模は、急傾斜地において想定される崩壊の現象、保全対象の重要度、事業の緊急性、事業効果等を総合的に考慮して定めるものとする。

(2) 対策の基本

急傾斜地崩壊対策計画は、急傾斜地崩壊防止施設の整備によるハード対策と警戒避難体制の整備、土地利用規制等によるソフト対策を適切に組み合わせ、総合的な対策となるように計画するものとする。

急傾斜地崩壊防止施設は、保全対象の重要性、施設の効果等を考慮し、急傾斜地崩壊危険区域内に計画する。

また、警戒避難体制の整備は、事前に災害発生を予測し、被害の予想される区域からの地域住民の早期避難を支援するためのものである。

市町村の円滑な警戒避難を支援するために、気象状況、降雨予測、警戒避難基準雨量、前兆現象の有無等を迅速かつ的確に把握することが極めて重要である。これら情報の迅速かつ

的確な収集と、関係機関及び地域住民との災害に関する情報の相互共有を図るため、適切な連絡・連携体制の整備に努める必要がある。

また、急傾斜地崩壊対策計画の策定に当たっては、他の諸法令・制度等に基づく事業と十分調整を図るとともに、地域計画等における当該斜面の位置づけ等について整合を図る必要がある。

(3) 自然環境等への配慮

急傾斜地崩壊対策計画の策定に当たっては、計画区域及びその周辺における自然環境・景観等に十分配慮するものとする。

山腹斜面等山地部から溪流、河道に至る空間やこれらに隣接する周辺の自然空間等においては、それぞれの場所の条件に合った生物の生息・生育環境、景観等が存在している。

流域等において計画される砂防基本計画、地すべり防止計画、急傾斜地崩壊対策計画等の策定に当たっては、生物の生息・生育環境、景観、水質等の現状等を踏まえ、生物の生息・生育環境の連続性や良好な景観の確保等が図られるよう、施設配置、施設の形状、構造等について十分に配慮する必要がある。

また、市街地等にある緑豊かな斜面は、市街地の景観を構成する重要な要素であり、生物の生息・生育環境を保全する貴重な空間である。そのため、急傾斜地防止崩壊防止施設による対策を検討するに当たっては、周辺の生活環境等に十分配慮し、既存木の保全や在来種などによる新たな植生の導入等について検討を行った上で、計画を策定するよう努める必要がある。

第8章 急傾斜地崩壊防止施設計画

1 急傾斜地崩壊防止施設計画の基本方針

(1) 計画の基本

急傾斜地崩壊防止工事の計画にあたっては、斜面の調査を行い、現状の安定性を把握し斜面の安全性を高めるために必要な措置について検討するものとする。

崩壊防止工事の対象となっている斜面の多くは、長年の間に形成された斜面であり、平常時においてはバランスを保って安定しているが、豪雨により力の均等が崩れ崩壊するものである。

崩壊防止工事は、斜面の安定度を現状より高めるために行うものであり、工事の計画にあたっては、施工中においても、斜面の安定度を著しく減じないような工法を選ぶことを原則とする。

(2) 工事計画の考え方

崩壊を防止するためには、崩落または滑動する力を減殺させる、滑動面での抵抗力を増大させる、崩落または滑動する力に打ち勝つだけの抵抗力を付加する必要がある、工事計画にあたっては、現地の実情に即し適切なものとしなければならない。

急傾斜地の崩壊原因は一般に降雨、地震等であるが、地形・地質等多数の要因が関与し、その機構は複雑で多くの問題があるため、計画にあたっては事前に十分な調査を行い、崩壊の原因・機構を把握し、有効適切な計画をたてなければならない。

また、自然斜面の地盤状況は複雑であり、工事施工中に初めて発見される地盤特性も多いので、施工中においても地盤状態に注意し、計画変更の必要があれば、速やかにその措置をとらなければならない。なお、工事計画時に想定した事項は、施工中に考察された事項とともに、施工後の維持管理などに、引き続き生かさなければならない。

(3) 工法の分類

斜面の地形、地質、地下水の状態などの自然条件を変化させることなどによって、斜面の保護を図る工法と、構造物を設けることによって斜面の崩壊、または滑動を抑止する工法があり、それらを工事の目的にあわせて検討するものとする。

斜面崩壊の要因は、地表面侵食、含水による土層の強度低下と重量増、間隙水圧の上昇等さまざまであり、これらの雨水の作用の処理という観点から、斜面崩壊防止工は表 8-1-1 のように分類できる。なお、この表にはそれぞれの工法の主な目的、適用範囲や特色等をあわせて整理してある。これは表 8-1-2 および表 8-1-3 に述べる工法選定の参考となる。崩壊防止工事は大別して抑制工と抑止工とに分けられている。抑制工は斜面の地形・地質・

地表水・地下水の状態等の自然条件を変化させることによって、斜面の安定を図ることを目的とする。抑止工は構造物を設けることによって斜面の崩落、または滑動を抑止することを目的とする。

(4) 工法選定の基準

急傾斜地崩壊防止工事を設計するにあたっては、対象となる斜面の地形・地質などから崩壊の要因と崩壊の形態を想定し、安全性、耐久性、施工性、周囲の環境などを考慮して、有効、適切な工法を選定しなければならない。

工法の選定にあたっては、必要に応じ、各種工法を組合わせて計画する。同一箇所の中でも地形、地質及び人家などの状況が一樣でない場合は、斜面の性状等を十分考慮のうえ、短い区間であってもその特性に適した工法を採用する。また、周囲の環境に調和するように、斜面の安定性を保持しつつ、植生工を併用する。

特に切土工は、斜面の安定及び環境との調和を十分考慮して計画するものとする。また、地下水排除工は、湧水が多い場合や地下水位が高い場合に、計画するものとする。

(5) 工法選定の流れ

急傾斜地崩壊防止工法を選定するにあたっては、どのような要因・形態で崩壊するかを把握して計画しなければならない。

調査により崩壊の形態と崩壊の要因が想定されれば、環境、景観、斜面の高さ・規模・施工条件などと既往の施工実態、概算工事費を勘案して、斜面全体を施工対象とした工法が採用しうかどうかを判断する。工法選定のフローチャートを図8-1-4に示す。工法選定の概念を図8-1-5に示す。なお、図8-1-5については、本調査などによる調査結果を利用して、適切に決定する。

典型的な検討の流れを以下に示す。なお、環境保全及び景観などに配慮して、切土工を採用しない場合、工法選定の一般的流れは全体のうちウ～カのようなになる。

ア 最小限の不安定土塊の除去：オーバーハングをしているような危険度の高い土塊、すなわち除去する以外に方法がないか、あるいは除去したほうが明らかに経済的な場合。

イ 斜面形状の改良：指針に定める標準法面勾配を考慮してなるべく緩く切り取りすることが望ましいが、斜面長が大きかったり用地が十分でないときは制約を受けがちである。

ウ 上記の斜面内に部分的に不安定なところがあれば、これに対して抑止施設を設置する。

エ 斜面全体の安定を考えて適切な抑止施設を検討する。

オ 力のバランス以外に地下水の影響を受けることが調査結果から分かれば、排水ボーリングなど地下水排除工を計画する。

カ 表流水による侵食、風化、局所的な崩落防止を行うため、法面保護工を検討する。この際、後背地から流入する水があれば地表水排除工を検討する。

なお、構造物設置のための基礎掘削、及び斜面下部の切土は、施工中及びその後の斜面の安定に及ぼす影響が大きいため、できるだけ最小限にとどめるよう計画する。

急傾斜地崩壊防止工事において、待受け擁壁等の構造物を設置する場合、がけの外に設けることが望ましいが、家屋が隣接する場合や用地に余裕がない場合に仮設防護柵の設置が困難な場合などには、のり先を境界としがけ内に設けるものとする。

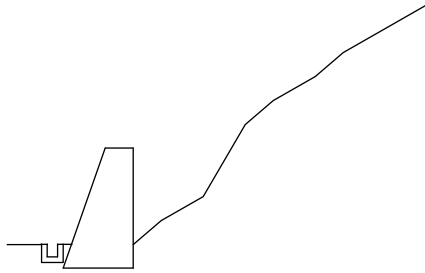


図 8-1-1 通常の計画

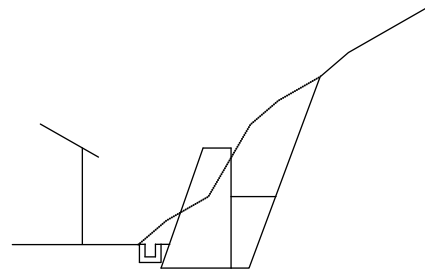


図 8-1-2 用地等余裕がない場合

被害想定区域は最大 50m とする。

○ : 被害想定区域

■ : 対策により保全可能となる範囲

○ 対策により保全されるとみなせる家屋

× 対策により保全されるとみなせない家屋

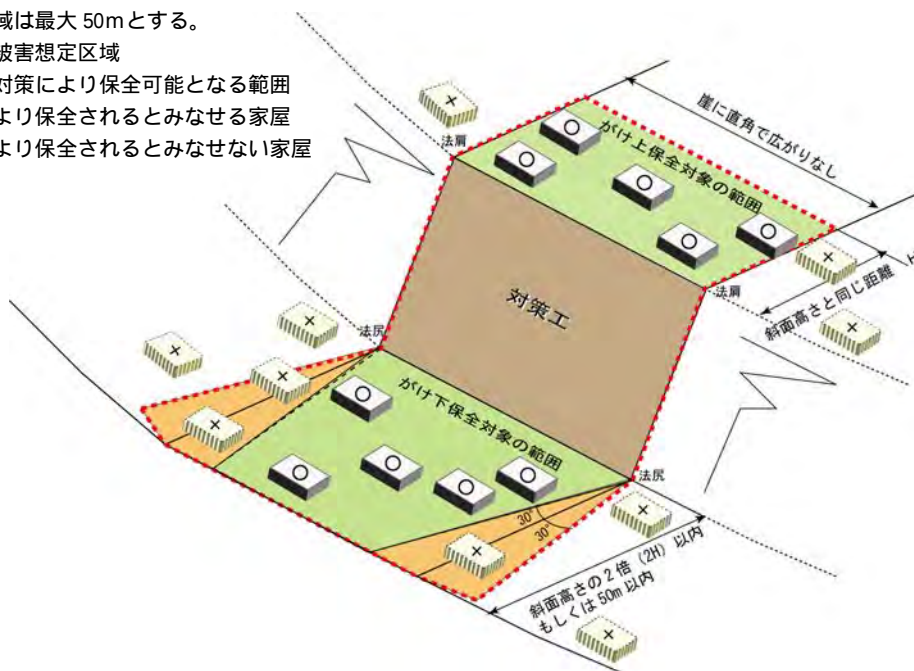


図 8-1-3 計画対象区域

表 8-1-1(a) 斜面崩壊防止の分類

分類	主な目的	工 種	工 種 細 分	目的もしくは工種詳細	適用範囲および特色等		
抑 制 工 程 (1)	雨水の作用を受けないようにする。	排水工	地表水排除工	地表水を集水し斜面外へすみやかに排水したり、地表水の斜面内への流入を防止する。のり肩排水路工、小段排水路工、のり尻排水路工、縦排水路工、浸透防止工、谷止工	最も基本的な工法の1つ。単独で用いられることはまれで他の工法と併用される。	ほとんどの工事で用いられる。工費も割安で効果も大きい。集水を目的とした排水路とそこからの流水を斜面外に排除する排水路に大別される。	
			地下水排除工	斜面内の地下水を排除し、間隙水圧を低下させ斜面を安定させる。暗渠工、横ボーリング工、その他(しゃ水壁工、集水井工)		地すべり性崩壊が予想される箇所や地下水が多い斜面で用いられる。一般に地すべり防止工事に比べて小規模な場合が多い。	
		植生によるのり面保護工		植 生 工	種子散布工、客土吹付工、厚層基材吹付工、植生マット工、植生ネット工、土のう工、張芝工、植生ボット、植栽工等があり、雨水浸食防止、地表面温度の緩和、凍土の防止、緑化による美化効果を目的としている。	①植生を主体とする場合は湧水の少ない切土のり面で原則として標準のり勾配が確保できること。 ②斜面周辺の環境との調和をはかる点では優れている。	
		構造物によるのり面保護工	吹付工	モルタル・コンクリート吹付工	のり面の侵食を防止するとともに、のり面を外気および雨水等から遮断することにより風化を防止し、斜面を形成する地盤の強度低下を防ぐ。	湧水がない岩盤で、割れ目が小さく大きな崩壊がないところに適している。耐久性および周囲の環境に与える影響を充分検討することが前提となる。	
			張 工	石張・ブロック張工 コンクリート版張工	のり面の風化、浸食および軽微な刻離・崩壊等を防止する。	勾配が1:1.0より緩い斜面で植生工が適さない場合や、粘着力のない土砂、土丹および崩れやすい粘土の斜面には石張・ブロック張工が用いられる。コンクリート張工は勾配が1:1.0より急で、節理の発達した岩盤斜面やよくしまった土砂面で吹付工やプレキャストのり枠工では不安と思われる斜面に用いられる。	
				コンクリート張工			
			のり枠工	プレキャスト枠工	のり面に現場打コンクリート枠工、プレキャスト枠工を組み、内部を植生、コンクリート張等で被覆し、のり面の風化浸食を防止する。プレキャスト枠工の中には、抑止力を期待する工法も開発されている。現場打コンクリート枠工も抑止工的角色をもっていることがある。なお現場打コンクリート枠工には、吹付枠工も含まれる。	のり勾配が1:1.0より緩い場合はプレキャスト、急な場合は現場打コンクリート枠工を使用する。プレキャスト枠工は原則として直高5m以下とし、それを超える場合は縦方向10mごとに隔壁を設置する。ただし小段がとれない場合は現場打ちコンクリート枠工を使用する。	
				現場打コンクリート枠工			
		押え盛土工	押え盛土工	崩壊想定部下部に盛土し、滑動力に抵抗させ安定を図る。	急傾斜地では施工用地が狭小なため、単独で施工される例は少ない。重力式擁壁工と組み合わせで施工される場合もある。		
		その他	その他ののり面保護工	プラスチックソイルセメント工、ネット工、液状合成樹脂吹付工、マット被覆工、アスファルト斜面工等があり、侵食防止を目的とする。	耐久性や環境面等で急傾斜地崩壊防止工事には適さないこともあり、あまり使用されていない。しかし、仮設的もしくは部分的には用いられることもある。		
	(2)	雨水の作用を受けて崩壊する可能性の高いものを除去する。	不安定土塊の切土工	切土工 (A)	オーバーハング部の切取り、表層の不安定土層の切取り、浮石等の除去を行い、崩壊する危険のなる土層、岩塊を取り除く。	防止工の最も基本的な工法の1つで、完全に実施されれば最も確実な方法の1つである。排水工、植生工、構造物によるのり面保護工等と併用される場合が多い。	

表 8-1-1(b) 斜面崩壊防止の分類

抑 止 工	雨水等の作用を受けても崩壊が生じないように力のバランスをとる。	斜面形状を改良する切土工	切土工(B)	斜面を雨水等の作用を受けても安全であるような勾配あるいは高さまで切取る。	防止工の最も基本的な工法の1つで、安全に実施されれば最も確実な方法の1つである。排水工、植生工、構造物によるのり面保護工等と併用される場合が多い。一般に人家が斜面上下部に近接していたり、切土量が巨大になる場合などでは完全に実施できない場合が多く、他の工法（擁壁工等）と併用される場合が多い。
		擁壁工	石積・ブロック積擁壁工	斜面下部の小規模な崩壊を抑止する。	のり勾配が1:1.0より急な（一般には1:0.3～1:0.5）土砂斜面で背面の地山がしまっているなど土圧が小さい場合。
			もたれコンクリート擁壁工	崩壊を直接抑止するほか、侵食風化に対するのり面保護効果もある。	礫質土以下の十分な固結度をもたない地山にも適用できる。設置位置が狭隘でも場所をとらず、地形の変化にも適応性がある。
			重力式コンクリート擁壁工	崩壊を直接抑止するほか、押え盛土の安定、のり面保護工の基礎ともなる。	斜面下部（脚部）の安定を図る目的で用いられ、崩壊に対する抑止効果をもつ。斜面中段部でも用いられる。
			コンクリート枠擁壁工	湧水が多く、地盤が比較的軟弱な斜面の小崩壊を防止し、安定を計る。	透水性が良好で屈挠性があるので、湧水量が多く、地盤が比較的軟弱な場合や地すべり性崩壊に適している。
		アンカー工	グラウンドアンカー工およびロックボルト工	強風化岩、亀裂の多い岩盤、表層土の崩壊滑落を防止するため、現場打コンクリート枠工、コンクリート擁壁工、コンクリート張工等の他の工法と併用され、これらの安定性を高める。また亀裂、節理、層理の発達した岩盤を内部の安定な岩盤に緊結して崩壊、剥落を防止する。	斜面上下部に人家が近接していて、切土工、待受け式擁壁工等が施工できず、さらに斜面勾配が急で斜面長も長く、現場打のり枠工、コンクリート擁壁工、コンクリート張工等の安定が不足する場合、特にアンカー体定着地盤・岩盤が比較的堅固で斜面表面より浅い位置にある場合に適する。
				杭工	急傾斜地崩壊防止工事では、特別な場合に使用する。すなわち地すべり性崩壊の予想される斜面や流れ壁となっている岩盤斜面の崩壊防止などに用いる。
そ の 他	落石を防止する	落石対策工	落石予防工	落石の発生予防を行う工法で、除石工、根固工等がある。	切土工、排水工、枠工、吹付工、張工等も落石予防工に適用される。
			落石防護工	落石から人家等を防護する工法で、防止網工、防止柵工、防止壁工等がある。	その基礎として、擁壁工と組み合わせられる場合が多い。
	雪崩を防止する	雪崩対策工	雪崩予防工	雪崩の発生を未然に防ぐ工法で、階段工、予防柵、予防柵等がある。	発生阻止工法と積雪分散工法に大別される。
			雪崩防護工	雪崩が発生した時、被害を最小にする工法で、阻止工、減勢工、誘導工等がある。	直接防護工法と間接防護工法に大別される。
抑制工と抑止工の両方の目的をもつ工種		柵工	土留柵工	比較的緩斜面で表土層等が薄い場合の崩壊を防止し、またその拡大を防止するために用いる。	比較的長大な斜面に適する。斜面内の現存植生を保全しながら施工できる。
			編柵工	植生工の補助として、降雨や地表流水による斜面表土の侵食を防止するために用いる。	比較的緩傾斜の切土後の斜面において、植生工、およびのり枠工等と併用される場合がある。
		蛇かご工	蛇かご工	のり面の侵食防止と、押え盛土的な目的を持つ。	急傾斜地崩壊防止工事として、斜面全体をこれによって被覆することは好ましくない。暫定的な使用として施工区域と隣接地山部分とのすり付けを、これを用いてなじみよくする場合がある。
崩壊が生じて被害が出ないようにする工種		待受工	待受式コンクリート擁壁工	斜面の崩壊を直接抑止することが困難な場合、斜面下部（脚部）より離して重力式擁壁を設置し、崩壊土砂を待受ける。	①できるだけ、他の斜面条件を改善する工法と組み合わせる実施するのが望ましい。 ②長大斜面でよく用いられる。 ③既存植生を積極的に残す必要がある場合には有効的である。
防止工施工時の防護工	仮設防護工	仮設防護柵工		崩壊防止工事施工中上からの崩土や落石から人家等を防護する。	仮設防護柵の設置は、急傾斜地崩壊防止工事においては、義務的なものである。

表 8-1-2 崩壊形態と斜面崩壊防止方法選定のための主な着眼点と適用工法

防止工法			分類記号	急傾斜地崩壊防止工																						
				排水工		切土工	植生工	張工			枠工		吹付工	擁壁工				アンカー工	杭工	押え盛土工	柵工		蛇かご工	落石対策工		
								石張・ブロック張	コンクリート版	コンクリート	プレキャストのり枠	現場打のり枠		モルタル・コンクリート吹付	ブロック積・石積	重力式コンクリート	もたれコンクリート				コンクリート枠	待受式			土留柵工	編柵工
崩壊形態 凡例 A：表土 B：崩積土 C：火山砕屑物 D：段丘堆積物 E：強風化岩 F：岩 G：岩				地表水排除	地下水排除																					
土砂の崩落	A	表土	1-(1)	○																						
	B	崩積土	2-(1)	○												○										
	C	シラス,ローム等の崩落	3-(1)-a	○													○									
		風化した集塊岩,凝灰角礫岩等の崩落	3-(1)-b	○																						
	D	固結したシルト層等の不透水層がある場合	4-(1)-a	○													○									
		礫を含むルーズな堆積物からの礫の抜け出し	4-(1)-b	○																						
岩の崩落	E	強風化岩	5-(1)							○			○				○									
	F	割れ目まで囲まれたブロック崩壊	6-(1)-a								○			○				○								
		互層になっているとき,下層が侵食に弱く上層が残されているもの	6-(1)-b								○			○				○								
		同一地層でも下部が侵食に弱く上部が残っているもの	6-(1)-c								○			○				○								
		熔岩の節理による崩落	6-(1)-d				○				○			○				○	○							
	G	互層になっているとき,侵食に強い層が残る,それが崩落	7-(1)-a	○		○					○			○				○								
		第三紀の頁岩の表面剥離による崩落	7-(1)-b	○		○					○			○				○	○							
土砂の滑落	A	表土	1-(2)					○				○					○	○				○				
	B	基盤との境界	2-(2)-a				○	○				○	○				○	○								
		崩積土中の滑落	2-(2)-b				○	○				○					○									
	C	しらす,ローム層の滑落	3-(2)				○	○									○					○				
	D	段丘堆積物	4-(2)				○	○									○								○	
岩の滑落	E	まさの滑落	5-(2)-a					○				○	○				○	○				○			○	
		温泉余工	5-(2)-a				○	○				○					○									
	F	地層の境界面での滑落	6-(2)-a	○			○				○					○			○							
		断層・割れ目の組み合わせによる滑落	6-(2)-b	○			○				○					○			○						○	
		礫岩・集塊岩で礫と粘土・石灰岩・火山岩などの膠結部の境界沿いに滑落	6-(2)-c	○							○			○			○			○						
	G	頁岩の層理面沿いの滑落	7-(2)-a	○							○		○			○	○		○							
		砂岩,頁岩の二層にまたがる滑落	7-(2)-b	○							○		○			○	○	○	○							

凡例 : 最もよく使われる ○ : しばしば用いられる : 場合によって用いられる 無印 : ほとんど用いられない

表 8-1-3 崩壊形態と斜面崩壊防止方法選定のための主な着眼点と適用工法

	崩壊形態大分類別の工法選定の着眼点
土砂の崩落	いずれも上部が突き出した斜面に発生するもので、風によって突出部の林木がゆれて根切れを起こして崩落する場合や降水や地震、融雪によって起こることもある。このような崩落に対しては突出部の切均しや立木の伐採が最も一般的な工法であるが、立木伐採の場合、根株が残っていると、根が腐って根切れを起こしやすくなるので、これも除去する必要がある。 不安定な土壌を除去した後の斜面が、全休として安定を保ちうるものであれば、表面侵食に対して手当すればよい。標準法勾配よりも急な場合が多いので、該当する地山状態に対応する法面保護工よりランクが上の法面保護工を選択せざるをえないことが多い。
岩の崩落	多くは割れ目（節理、き裂など）の発達や膠結物質の風化によって起こるものが多く、その発生位置が定まらないのが特徴である。発生位置が定まり、かつその範囲が限られる場合は、ロックアンカーやロックボルトが有効であるが、発生位置が定まらなかったり、また定まっても範囲が広い場合は、斜面全体の切均しが用いられる。切土後の斜面に対しては、地山の評価、状態に応じて張工や吹付工などが用いられる。また、そのような斜面に対してもまだ落石の可能性が考えられる場合は、落石防護網などの落石防護工が併用される。
土砂の滑落	急傾斜地では、崩壊の半数以上が土砂の滑落であり、この中でも表土の滑落がそのほとんどを占めている。土砂の滑落形が想定される場合は、土砂の除去、斜面整形が理想的であるが、斜面の上部にも住居があれば土砂を完全に除去し、かつ地山の評価に見合った勾配、形状で斜面を整形するのは実際上不可能なことが多い。 土砂が完全に除去される場合は、あとは表面侵食に対する防護として、法面保護工を施工すればよいから、その処理は比較的簡単である。それ以外の場合は、少なくとも必要最小限の切土を行った斜面（法面）に対して、適切な崩壊防止工を設置することになる。 まず、地表水が集中して斜面を流れると土砂の滑落が生じやすいから、原則としてどのような場合でも斜面上部と斜面内での地表水排除工が計画されるべきである、このとき、地形や背後斜面の排水状況も考慮に入れて排水系統について十分な配慮が必要である。また、土砂層の厚さが大きかったり、想定される崩壊の規模が大きい場合は、一般に地下水による間隙水圧の上昇の影響も大きいので、地下水の集中しやすい所での地下水排除を考慮する必要がある。 次に、抑止力により斜面を安定させる工法も併用する。最も一般的なものは、斜面末端部の擁壁である。斜面の上部を切土して、下部に擁壁を設け、場合によっては直接擁壁で抑止するほか、擁壁を用いて押え盛土により間接的に抑止力を与えることもある。 次に、表面侵食に対して法面保護工を計画するが、法面保護工には局部的な崩壊、表面近傍に薄い崩壊に対する抑止効果も期待する場合がある。その選択は、表 3-3、3-4 を標準として決めるが現場打法枠工は、抑止効果も期待する場合最も一般的に用いられるものであり、それ以上の抑止力が必要な場合は、もたれコンクリート擁壁あるいはグラウンドアンカー工、または杭工との併用などが計画される。
岩の滑落	岩の滑落に対しても、基本的には土砂の滑落と同じような流れで対策工が検討される、すなわち、表面の非常に風化が進んだ部分を除去するなど、必要最小限の切土をまず計画し、その後地山の評価に見合った勾配、形状で斜面を整形するのが原則的である。しかし、斜面の下部だけでなく上部にも住居があれば、切土できる範囲が制限されるから、この場合は重力式擁壁、もたれコンクリート擁壁、現場打コンクリート枠工、場合によってはこれらとグラウンドアンカー工、杭工との併用が検討される。場合によっては、ロックボルト工、注入工も用いられる。地表水排除工は、土砂の滑落と同じように計画される。また岩の滑落の場合は、土砂の滑落に比べて崩壊が大きく、想定すべり面も深いことが多いが、このような場合は表面からの浸透水だけでなく地下水が崩壊に関与することが多いから、横ボーリング等の地下水排除工が計画される。法面保護工は、この場合でも風化防止、表面侵食防止だけでなく、部分的な抑止力も期待することがあるから、地山の評価と切土勾配を勘案して、法面保護工を選択することになる。

これらの工法を組み合わせ対策工の計画をたてる。不均質、異方性の自然斜面であり、また工費、用地及び施工条件等がからんでケース・バイ・ケースになる場合が多い。

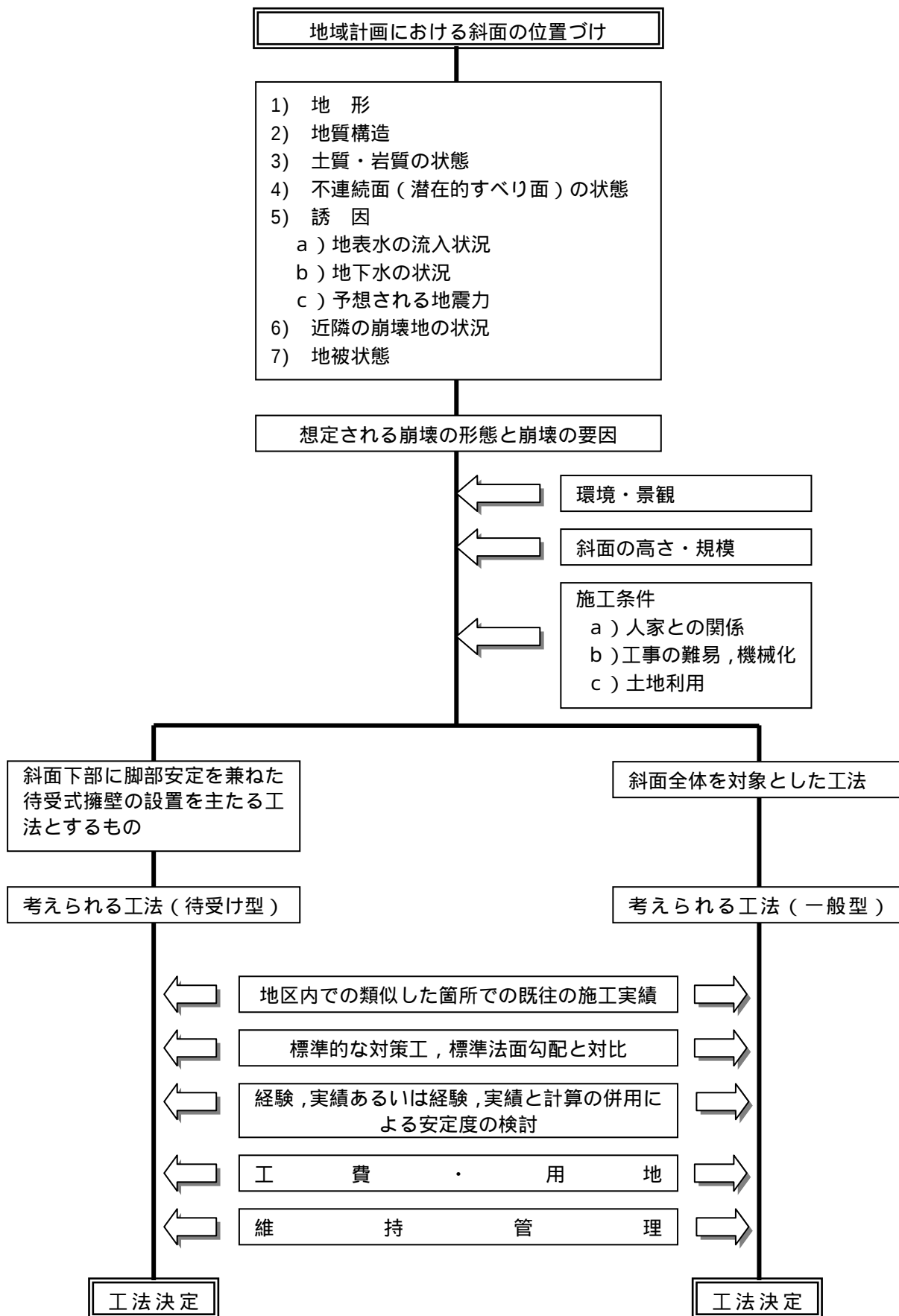


図 8-1-4 工法選定のフローチャート

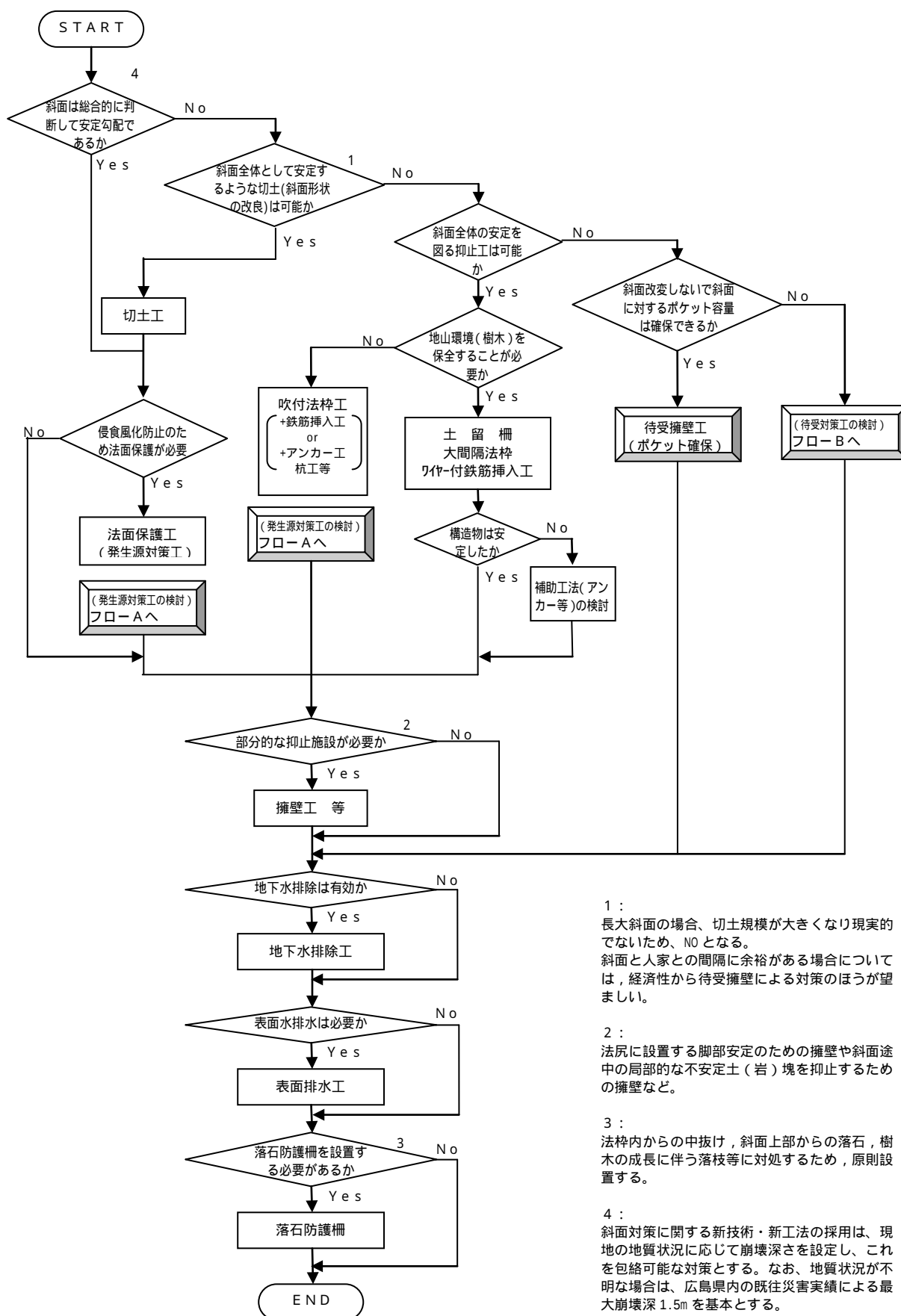


図 8-1-5 工法選定の概念図

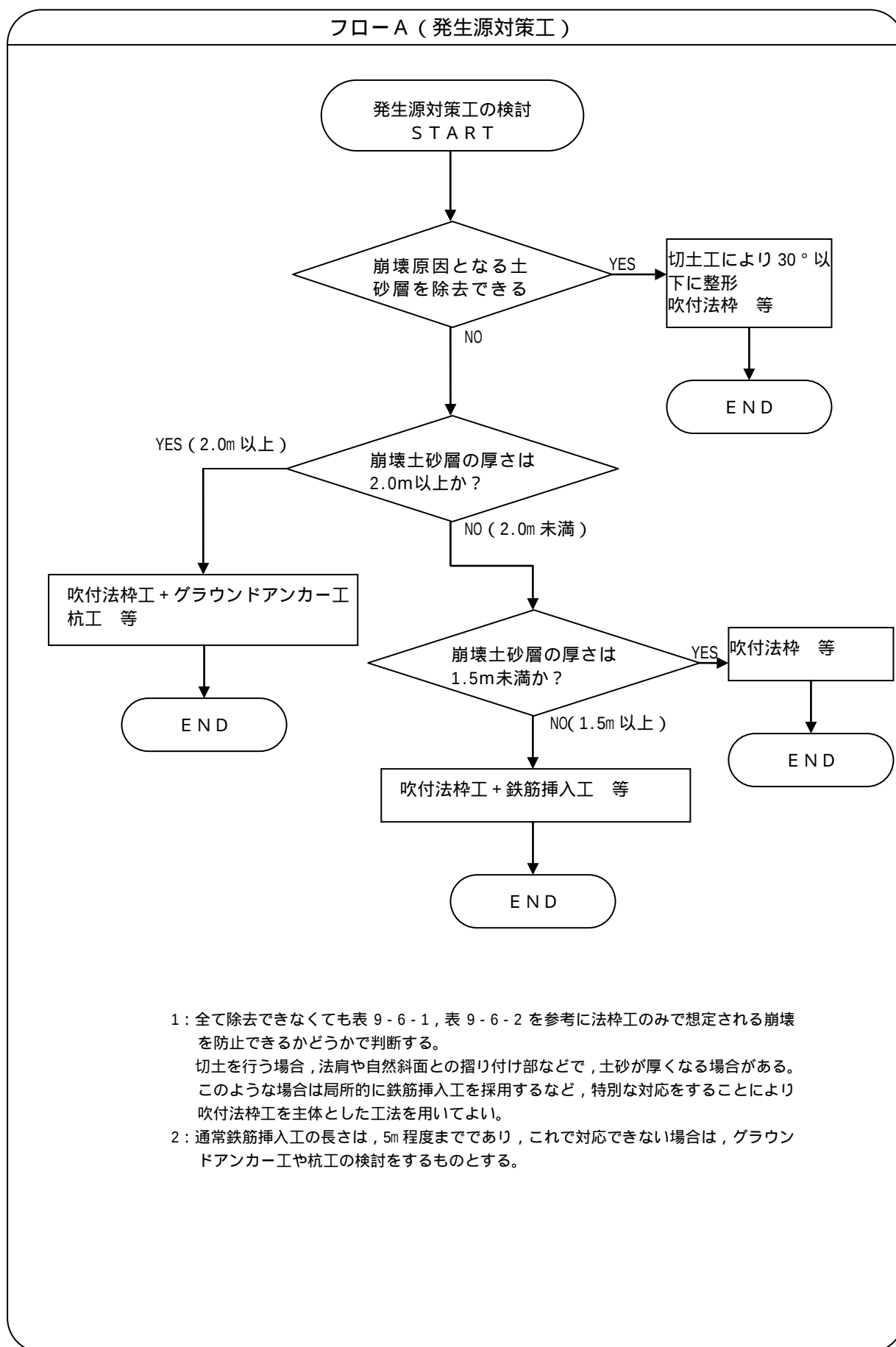


図 8-1-6 フロー A (発生源対策工)

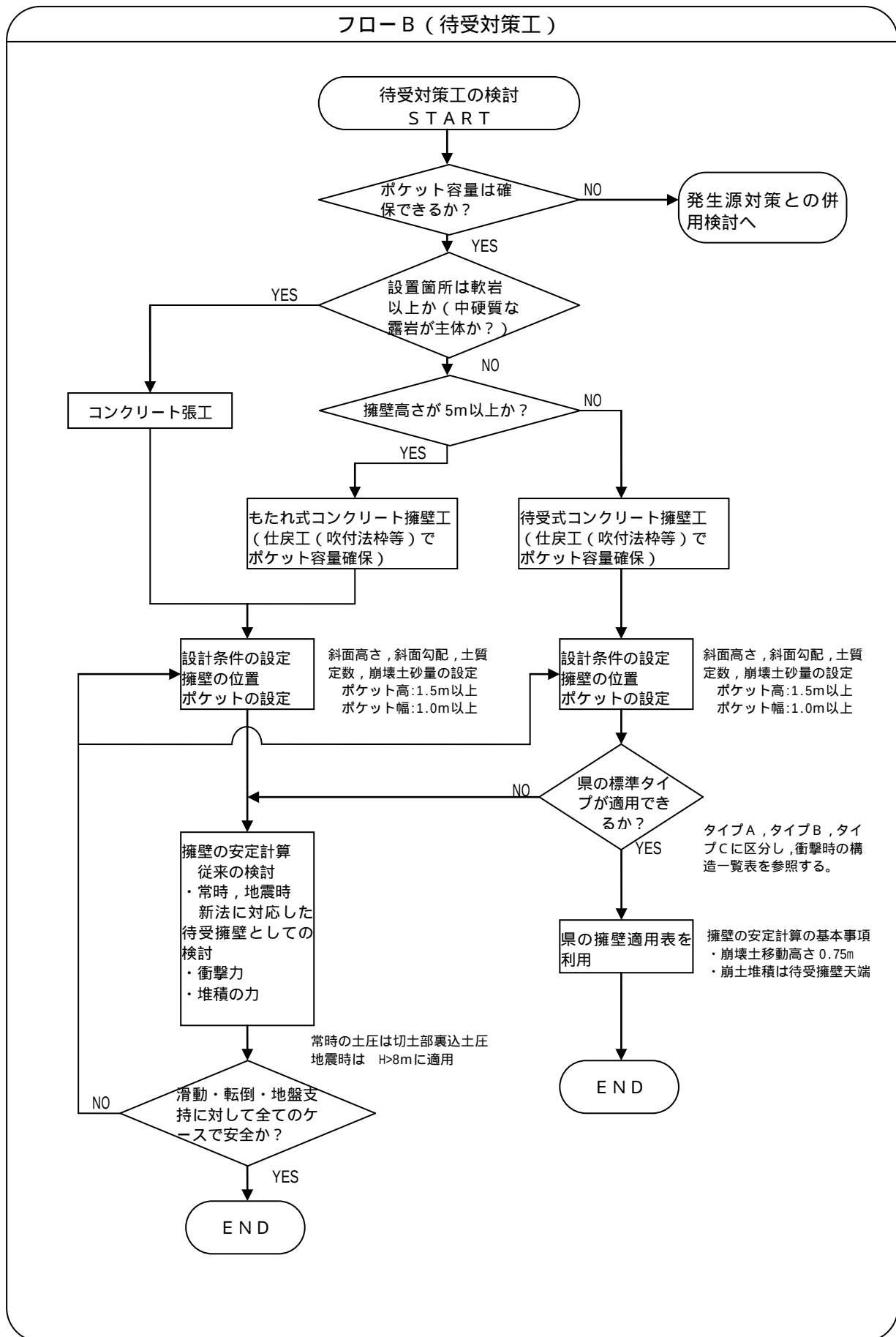


図 8-1-7 フロー B (待受対策工)

(6) 全体計画

ア 全体計画の策定

工事の実施にあたっては、急傾斜地崩壊危険区域内の斜面の特性及び保全対象の状況、ならびに住宅移転等の防災対策との関連を十分考慮のうえ、急傾斜地崩壊防止工事全体計画を策定するものとする。

イ 工事実施順位

急傾斜地崩壊危険区域内における工事実施の順位は、崩壊の危険性、崩壊により予想される被害の程度等を考慮し、緊急を要する区間より重点的に施工するよう配慮するものとする。

ウ 年度計画の区間割り

施工区間が次年度以降にまたがる場合は、原則として、当該年度の着手する区間が完結するよう区割りを定め、年度計画をたてるものとする。

ただし、地表水排除工については、一連の排水系にかかる範囲について計画するものとする。

エ 計画の修正

工事実施にあたっては、斜面等の状況に十分注意を払い、状況の変化に応じ工法及び工事数量などについて計画の修正を行うものとする。

オ 斜面の安定

自然斜面は、地形・地質・土質等が複雑であるため、その安定性の検討は計算により難しい場合が多いが、崩壊の型が滑落型であり滑落面の推定が可能で、かつ土質強度及び間隙水の状況を把握できる場合は、安定計算を行い安全性の検討を行うものとする。この場合に用いる計算式及び計算方法は地すべりの場合に準ずるものとし、計画安全率は1.2以上を標準とする。

崩壊要因は、地表面侵食、含水による土層の強度低下と重量増、間隙水圧の上昇等さまざまであり、これらの作用がどのように処理されるか、また、的確な設計により、崩壊防止工事の安定度が決まる。

斜面对策の必要抑止力については、現状の安全率(F_{sn})を以下のように設定し、計画安全率(F_{sp})を乗じて求める。

- 一 斜面に異常・変状や崩壊の兆候が見られる場合 $F_{sn} = 0.95$ 程度
- 二 ただちに崩壊に結びつくような兆候が見られない場合 $F_{sn} = 1.00$

安定度の検討は危険度判定、崩壊形態の想定、対策工の設計などにおいて最も基本となるものである。盛土、フィルダム等の人工斜面では安定度の検討は計算、すなわち滑動力と抵抗力の比である安全率を計算する形で行われているのに対して、自然斜面の場合は、原則的に、地山が均質で地山を構成する土(岩)のせん断特性が土質試験等によって明らかになっ

ている場合に限って安定計算結果が主な判断根拠となり得るとされている。したがって自然斜面の安定度の検討は、従来の経験資料をもとに現場技術者の判断で行われることが多く、理論的検討あるいは計算のみで斜面の安定度を決められるような場合はほとんどないと考えてよい。これは自然斜面が人工の斜面と次のような点において異なるからである。

- (ア) 人工斜面に比べて、自然斜面をつくっている地盤の強度及び水に関する性質が異方性・不均質性を示すこと。
- (イ) 浸透水及び地下水の動きが地形・地質構造に非常に左右されること。
- (ウ) 風化によって生成した土あるいは火山放出物起源の土（シラス、ロームなど）など、いわゆる陸成土が対象となることが多く、これらの土を構成している粘土鉱物の水に対する性質が、海成土を構成している粘土鉱物に比較して一般的傾向として不安定であること。
- (エ) 降雨時も不飽和状態であることが多く、水の浸透やせん断特性などに関して不確定な要素が入ること。
- (オ) 背後地の地形、斜面と断層との距離など、対象斜面自体のほか、周辺の条件も考慮に入れる必要があること。
- (カ) 植生の被覆効果、樹木の風による地盤のゆれの影響等、従来土質力学や岩盤力学で取り扱われているもの以外の事項の比重が相対的に大きいこと。

したがって、斜面の安定度は、現地踏査、地盤調査結果をもとに従来の経験、実態、標準法勾配などを勘案して決めているのが現状である。安定計算はこの際の参考として用いられる。

2 環境対策計画

(1) 環境対策の基本的考え方

急傾斜地崩壊防止施設計画の立案にあたっては、環境への配慮を的確に行うものとする。

(2) 環境対策の種類

環境対策として、自然環境対策、社会環境対策、景観対策を必要に応じて行うものとする。

ア 自然環境対策

急傾斜地崩壊防止施設計画において、種々の工事から自然環境を保全するためには段階的に、自然環境をできる限り保全する、自然環境を復元する、積極的に新しい環境を創造する、といった段階を考慮に入れて自然環境対策を考える必要がある。

イ 社会環境対策

居住環境を広い区域のものとしてとらえると、ある地域社会のアメニティを向上させるために積極的に斜面を利用する、という考え方もできる。緑地空間としてはもとより、津波や洪水からの避難場所、防火・防風等の遮断帯地域のシンボル等としての利用方法が考えられる。特定利用斜面保全事業に代表されるように、地域のアメニティを考慮した事業

の展開が、今後さらに強く求められる。

エ 景観対策

景観の評価は、各個人の有する価値観や美的判断に大きく左右される、社会的な背景もあって、各個人のもつ価値観は、ますます多様化の方向に進んでいる。

景観の評価を一律の尺度で測ることは非常に難しいが、景観の評価項目として次のようなものが考えられる。

(ア) 調和性

自然景観（背景）と施設の調和の度合いで、評価度として「乱し度」（施設が自然環境を乱しているかどうか）、「連続度」（自然景観と施設の連続度）、「目立ち度」（自然景観に対する施設の目立ち度）を考慮する。

(イ) 統一性

特にいくつかの施設が複合して作られる場合に、施設間の統一性が総合評価に大きく関係する。評価軸として「複雑度」（施設の種類や大きさの複合を表わす）及び「整然度」（施設の並び方に左右される）があげられる。

(ウ) 親近性

施設のもつ親しみやすさの度合い評価軸として「見慣れ度」があげられる。

3 環境対策の手法

環境対策は、周辺の自然環境、社会環境、景観に調和的になるように行うものとする。

<参考 斜面の景観的处理>

斜面の計画・設計にあたっては、極めて自然性に富む地域、自然景観の優れた地域、まだ学術的に重要な地域などが存在する中で、このような、地域特性を十分考慮して行う必要がある。

具体的にこれらの要素の重要性を判定する手法はまだ確立していないが、たとえば、下記のように重要度のランク分けを行いそれに対応した設計・施工を行うことが望ましい。

- (1) 自然性に富む地域でかつ、景観のすぐれている地域では、切土、盛土の地形変更は最小限に留め、土留工などの工作物の材料は石材を用い、モルタル吹付は行わない。切土、盛土斜面は植生工や植樹工を積極的に行う。
- (2) ある程度人工が加えられているが、長い年月の間に自然性が回復している地域では、切土、盛土斜面はなるべく大きいラウンディングを行い、在来地盤に十分連続するようにする。
- (3) 農耕地、集落、市街地、工業地域などでは、斜面の設計は主として安全性、経済性の見地より行えばよい。

その例として本四公団の保全水準と設計上の処理を表 8-3-1 に示す。

表 8-3-1 保全水準と土工設計

保全水準	保全地域の特性	土工設計上の処置
1	自然性に富む地域でかつ景観もすぐれている地域	自然環境保全上、特に設計上の配慮を行う
2	人為の手は加えられているがある程度自然性が回復し、独特の郷土景観を呈する地域	保全水準 1 に準じるが緑化、ラウンディングを主体とした設計上の配慮を行う。
3	農耕地、集落、市街地及び工業地域	通常の土工設計を行う

ちなみに本四公団では表 8-3-1 の保全水準によって表 8-3-2 のように使用材料を基準化している。

表 8-3-2 ブロック及びコンクリート張工・枠工の使用区分

	使 用 材 料
保全水準 1	石材、ブロック及びコンクリート枠工（枠内植生）
保全水準 2	石材、ブロック及びコンクリート枠工（枠内栗石詰または植生）
保全水準 3	ブロック及びコンクリート張、ブロック及びコンクリート枠工（枠内コンクリート張）

「新稿 斜面安定工法 指針と解説 日本材料学会土質安定材料委員会」

急傾斜地の法面は、立面的な施工がなされることから、その規模が大きいほど施工後、目に付きやすく環境への影響も少なくない。設計においては、斜面の改変を抑えたり、法面勾配の緩和や法面の規模を極力小さくすることによって周辺の環境や景観への影響を可能な限り回避、低減することが基本であり、法面の造成により改変された部分には積極的に樹林化を行う等、自然環境の回復を行うことも重要である。しかし、実際の設計においては地形的、技術的あるいは経済的制約等から必ずしもこのような条件を満足することが難しい場合が少なくない。そのような場合には、まず、第一目標である法面・斜面の安定を図り、その上で周辺の環境や景観への影響を抑えるための対策を講じる必要がある。

このなかで、緑化は自然環境の主要な構成要素である植物を素材とすることから、法面と周辺自然環境とを近似させ、周辺環境との調和を図りやすい。このため、緑化は環境・景観対策において最も効果的な手法であるといえる。

斜面の安定が確保されていることを前提に、一般的な土砂法面（通常法面）は植生工を行い、構造物法面は植生工を併用し緑化による修景を行う。

なお、これらの設計については本編第9章に示される。これらを以下にまとめる。

(1)通常法面

播種工	}	9 章 3 植生工
植栽工		
苗木設置吹付工		

(2)構造物のり面等

吹付工	9 章 4 吹付工
張工・擁壁工	9 章 5 張工, 9 章 8 擁壁工
枠 工	9 章 6 法枠工
井桁組擁壁	9 章 8 擁壁工
杭 工	9 章 11 仮設防護柵工及びその他の工種
落石防護網工	9 章 10 落石対策工

第 8 章 : 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 平成 9 年

国土交通省河川砂防技術基準(案)同解説 計画編 平成 17 年

新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 平成 19 年 ((社)全国治水砂防協会発行)

第9章 急傾斜地崩壊防止施設の設計

1 総説

急傾斜地崩壊防止施設は、急傾斜地崩壊防止施設計画に基づき、適切な機能と安全性を有するよう設計するものとする。

急傾斜地崩壊防止施設は、家屋等に隣接した斜面の崩壊を防止するもので、ひとたび崩壊が発生すれば、直接人命の損傷につながる危険が極めて高いため、崩壊防止施設の設計は安全性、耐久性等について十分配慮する必要がある。

このためには、地表水、地下水の排除や斜面形態等の諸条件を改善し斜面の安定性の向上を図る抑制工及び構造物のもつ抑止力によって斜面の安定性を図る抑止工を適切に組み合わせ、斜面の崩壊防止を達成するよう設計する。また、崩壊防止施設を設置する斜面は、居住区域と接近しているため、斜面の安定性を保持するうえで許容しうる範囲内で植生工を併用し、周囲の環境に調和した法面保護工を設計するよう十分な配慮が望ましい。さらに、施工性、施工中の安全管理、崩壊防止施設の完成後の維持管理等についても考慮したうえで、急傾斜地崩壊防止に有効、適切な施設の設計を行うものとする。なお、特に法尻の掘削により計画安定度を減じる場合があるので、基礎工の設計にあたっては極力掘削を小さくするよう計画する。

急傾斜地崩壊防止工事を実施しようとする斜面が、直高 30m を超え、さらに、上方に連続しているいわゆる長大斜面では、斜面上部からの崩壊を防止し人家の十分な保全を図ることは、技術的にも困難なばかりでなく、多大な経費を要する場合が多い。このような長大斜面における急傾斜地崩壊防止工事は、斜面下部（脚部）の崩壊が、斜面上部の崩壊を誘発助長することがないように十分配慮するとともに、沢部等を形成している場合にも、その上部からの崩壊土砂による被害を防止するよう、長大斜面に適した崩壊防止施設を設計する必要がある。

また、急傾斜地崩壊防止施設の維持管理のため、原則として管理用通路を設置するものとする。急傾斜地では、地形条件あるいは人家密集等のため、十分な管理用通路を確保するのは困難であるが、単独あるいは一連の崩壊防止施設の上部、中間部、下部に設置したり、また、施設の小段を通路として利用できるよう、設計の際に留意する。事故防止のため、管理用通路には、管理者以外のものが容易に立入りできないよう配慮し、排水についても注意を払う。急傾斜地崩壊防止施設の完成後の状況変化による人身事故等の危険が生ずるおそれがある場合には、防護柵、注意標識等を設置するものとする。防護柵の位置、延長、高さ、構造等は現地の状況を勘案して設計する。注意標識は、耐久性のある材料を使用し、平易な文章、簡単な文字、絵等を使用しわかりやすく表示する。

急傾斜地上下を結ぶ通路を管理用通路として利用する場合は、住民の使用を考慮した上で必要に応じ防護柵、注意標識等を設置する。

2 排水工

(1) 排水工の目的

排水工は、斜面の安定を損なう可能性のある地表水・地下水を集めて斜面外の安全なところへ速やかに排除したり、地表水・地下水の斜面への流入を防止することで斜面の安定性を高めるとともに、法面保護工、擁壁工等の他の崩壊防止施設の安定性を増すことを目的として用いるものとする。

斜面崩壊の主な要因としては降雨・湧水・地下水がある。斜面に降った雨水や、斜面周辺から流入する地表水によって、斜面が侵食されたり、地中に浸透した水によって、土中の間隙水圧が上昇し、また、地盤の強度が低下したり、含水による地盤の重量増等により斜面の安定が損なわれたりする。なお、砂質の斜面では地中に浸透した水により、パイピングによる局部崩壊とその進行により斜面が崩壊することもある。

(2) 地表水排除工

ア 地表水排除工の目的

地表水排除工は、水の浸透による土の強度低下及び間隙水圧の増大、または地表流による侵食を防止するため、主として排水路により地表水を斜面外に速やかに排除する目的で行うものとする。

地表水排除工は、斜面に流入する水、または、斜面内の水を速やかに斜面外へ導くことにより、擁壁等の崩壊防止施設の安全性を高め、斜面の崩壊を防止しようとするものである。

排水路は地表水を横断的に集める法肩排水路、小段排水路、法尻排水路と縦排水路（集めた水を迅速に排水するため）に区分され、横排水路は縦排水路に連絡される。

排水路の設計にあたっては、斜面の現地形及び崩壊防止施設の完成後の排水系統を考慮するが、一般にはこれらが一体となって機能するものである。

排水路の構造は、原則として他の構造物と一体性を保つようにし、コンクリート二次製品を使用する場合も、ライニングを十分施して、水密性を維持し、継手部のずれ、はずれが生じないような構造とする。水路の断面形は、流量を検討したうえで、土砂等の流入、堆積を考慮して十分な余裕をもたせるとともに、のり線や勾配の急激な変化によって水が周辺に飛び散ったり、あふれたりすることがないようにするものとする。土砂や枝葉等により水路がふさがれ、一時的に水があふれる事態も想定し、水路の周辺の侵食防止対策を講ずるものとする。斜面の上部に凹地等があって滞水し、地下に浸透する場合には、地形を整形するとともに排水路を設置するものとする。排水路の流末は、排水された水が、再び斜面や施設の基礎地盤に悪い影響を及ぼさない範囲まで導き処理するものとする。

イ 排水路の構造

排水路は、集めた水が再び土層内へ浸透しないような構造とするとともに、土砂等の堆積及び排除など維持管理面を考慮し、十分に余裕のある断面としなければならない。

地表水排除工に用いる水路などの断面を決定するには、これまでの周辺の斜面における既設排水施設の実態及び対象斜面からの流出土砂量、維持管理、施工性、工費等を総合的に検討して決定する。この際、計画規模の降雨量からも求まる流出量に、土砂混入や余裕を見込んで設計する。

・排水路の断面の決定

水路断面の決定は文献 に準拠して行う。

県内で最も降雨強度の大きい加計地域を用いると集水範囲 $20 \times 50\text{m}$ (0.001km^2) 程度であれば、100年確率降雨では水路勾配 0.2% 以上、U300B で十分通水可能であり、次項ウ 排水路の設置に従い、急傾斜地を上記の面積程度のブロックに区分して排水計画を立てることが望ましい。なお、これによりがたい場合は下流の排水との整合性をとりながら別途流量計算を行い断面の決定を行う。

ウ 排水路の設置

排水路は、排水系統を考慮のうえ急傾斜地崩壊危険区域内及びその周辺の地表水を、速やかにかつ十分な安全性をもって施設外に排出するよう配置するものとする。この場合、流末の整備を十分考慮するものとする。

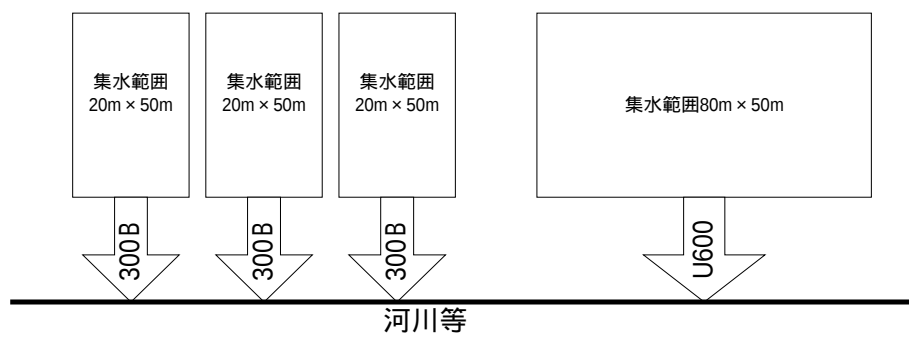
排水工の計画・設計にあたっては対象斜面付近の気象、地形及び地表面の被覆状況、地質・土質と地下水・湧水、斜面及び周辺の既設排水施設の断面と状況及び排水系統を調査し、排水系統全体のバランスがとれるよう合理的に計画・設計する。また、工事施工中に思わぬ湧水、地下水が見つかったら、そのつど適宜対処するものとする。

急傾斜地における排水路の規格の考え方（フロー）を次ページに示す。

急傾斜地崩壊防止対策での 水路工の規格の考え方



結論：急傾斜地対策の場合は、試算によると、100年確率では、20m×50m程度のブロックで集水範囲を考えると、300B程度の排水路が法尻から地域外への排出に適用できる。これ以上の集水範囲をとる場合は流量計算を行うことが望ましい。



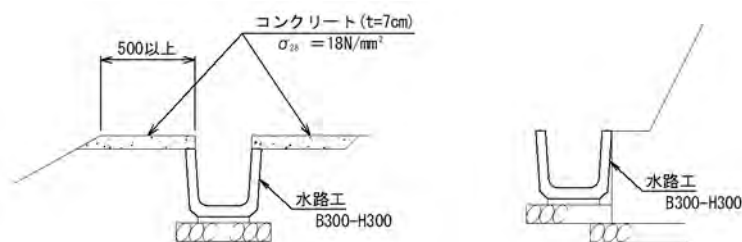
エ 法肩排水路工，小段排水路工（集水のための水路）

法肩排水路工，小段排水路工は，原則として斜面上及び小段の全区間に設置するものとする。

- 区域外からの地表水の排除
 - ・ 排水路は区域外からの地表水を集中，または浸透させないよう最も上部に配置するものとする。
 - ・ 斜面上部が平坦な場合は，原則として平坦部に計画し，斜面内を流下させないようにするものとする。
 - ・ 水路工により大きな切土が生じないように計画するものとする。
- 区域内の地表水の排除
 - ・ 小段には原則として排水路を計画するものとする。
 - ・ 水が流れやすいのり線及び勾配で計画するものとする。

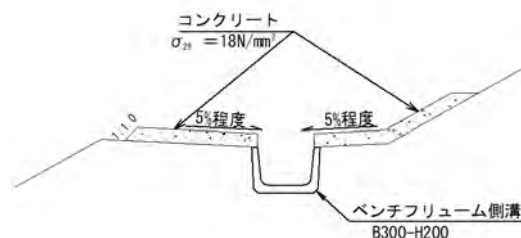
法肩排水路，小段排水路，法尻排水路の設計にあたっては，次の点に留意するものとする。

- (ア) 法肩排水路，小段排水路，法尻排水路は，原則として法肩，法尻及び小段の全区間に設置するものとする。
- (イ) 法肩，法尻排水路の断面は， $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ を標準とし，小段排水路については広島県制定土木構造物標準設計図集『水路工 - 小段排水』を標準とする。また，流量の検討は必要に応じて行う。
- (ウ) 土砂の堆積や，越流等の維持管理上の問題を生じないように，縦断勾配をつける。



法肩排水路の例

法尻排水路の例



小段排水路の例

図 9-2-1 水路工の設置例

オ 縦排水路（排水のための水路）

縦排水路は、集水した水を速やかに区域外に排出するためのもので、次の事項を考慮し、設計するものとする。

- ・ 縦排水路の配置間隔は 20m を標準とするものとする。
- ・ 縦排水路と横排水路の連結点、屈曲点、勾配急変点など流れが急変する所には、集水枳を設けるものとする。また、縦排水路の勾配が急な場合等で水の飛散が考えられる場合は、縦排水路の周辺の侵食防止、縦排水路の被覆等を行うものとするが、維持管理しやすい構造とするものとする。

縦排水路の設計にあたっては、次の点に留意するものとする。

- (ア) 縦排水路は、斜面に対して縦方向に設置し、法肩排水路、小段排水路からの水を速やかに斜面外へ排除するものであるが、流量の分散を図るため原則として 20m に 1 箇所設置するものとする。
- (イ) 縦排水路の設置箇所は、地形的にできるだけ凹地を選定し、水の集まりやすい箇所を主体に検討する。
- (ウ) 縦排水路の断面は、広島県制定土木構造物標準設計図集『水路工 - 縦排水』を標準とし、小段排水路の断面、土砂や枝葉の流入、堆積を考慮した断面とする。特に斜面に常時流水のある沢や水路がある場合は、別途検討を行い断面を決定する必要がある。
- (エ) 縦排水路の構造は、水が漏れたり、あふれたりしないようにし、また水が飛び散ることのないようにしなければならない。
- (オ) 他の水路と合流するところや勾配の変化するところ、流れの方向が急に変わるところには集水枳を設け、水勢を減じさせる構造とする。

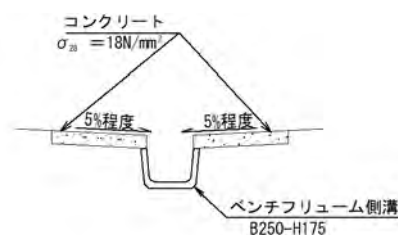


図 9-2-2 縦排水路の例

カ 湧水の措置

斜面に湧水などがある場合は、排水路、ならびに地下水排除工などにより排除するものとする。

斜面に湧水等があると、土のせん断強度が低下したり、侵食が発生し、さらに、湧水が閉塞した場合には、間隙水圧の増大をもたらすことになるので、完全に排水措置を講ずる必要がある。この場合、必要に応じ土砂流出に対して、蛇籠等により措置するものとする。

キ 小溪流等の措置

斜面に小溪流等があり、流水による侵食が考えられるときは、上部に谷止工を設けた後、水路工を設置するものとする。

小溪流など流水が集中する所では、崩壊の拡大助長を防止するため谷止工、水路工等を設

置する。

(3) 地下水排除工

地下水排除工は、急傾斜地崩壊危険区域内、及び区域外から区域内へ流入する地下水を排除して、斜面地盤の含水比及び間隙水圧を低下させ、斜面の安定を図るものとする。

地下水排除工は、地表面下に透水性の大きな層を作って、斜面内に分布している地下水を誘導排水し、土塊中の含水比や間隙水圧を下げ、また、斜面内の透水性の地層に、地域外から地下水が流入する場合には、流入前にこの地下水を遮断して排除することにより、斜面の安定を高めようとするものである。

地下水排除工は、浅層地下水排除工（暗渠工、明暗渠工、横ボーリング）と深層地下水排除工（横ボーリング、集水井工、排水トンネル工）とがあるが、急傾斜地崩壊防止工事では、浅層地下水排除工が主体となる。工法の適用については、地形、地質、湧水の有無等現地の状態を十分判断したうえ、地すべり編第9章2(2)アを参考として設計するものとする。

地下水排除工（暗渠工、明暗渠工）にあたっては、次の点に留意するものとする。

ア 比較的浅い箇所の地下水を排除するもので地表面下1～2mに設置し、再度浸透しないよう20m程度を標準の長さとし、集水桝や落差工に接続し、地表水排除工により排水を行う。

イ 構造は、底に漏水防止のためのビニールシート、アスファルト版等を布設し、暗渠管の周囲ならびに上部には吸出し防止材を布設して上部の陥没防止に努める。

ウ 暗渠管の材料は、蛇籠または、多孔管とし、ずれ、抜けを防止するために、必要に応じて杭等で固定するものとする。

3 植生工

(1) 植生工の目的

植生工は法面・斜面に植物を育成することによって、雨水による侵食を防止すること、緑化により斜面周辺の自然環境との調和を図ること等を目的とするものとする。

植生工は法面・斜面の安定化、環境や景観の保全に有効であるとともに、導入した植物の永続した健全な植物群落を形成させ、地表面の温度変化を緩和し、凍上を防ぎ、さらに、根により表土を緊縛することによる凍上崩壊の抑制などの効果があることから、対象とする法面・斜面と周辺の状況に適した設計と施工に心がける。

雨水に対する侵食防止等の植生工による保護は、法面の侵食が発生する前に速やかに植生による斜面被覆を行うことが重要であり、またこのような植生被覆が永続することが必要である。そのためには施工直後の乾燥防止、土砂の移動防止、種子の流亡についての維持管理が重要である。

法面・斜面などの裸地部は、時間の経過とともに不安定度を増し、侵食、落石、崩壊、地すべり等の現象に発展しやすい。こうした現象は、法面・斜面の直上、直下の災害の危険性

を増大させるだけでなく、その周辺の施設、農地、山林、及び下流域の河川、農地、市街地などへも影響を及ぼすことがある。

また、こうした裸地は目に付きやすく、自然生態系や地域の環境にも著しい影響を与えることがあるので、裸地の出現している場所の地形、地質、気象、周辺環境に十分配慮して工事を行う必要があり、できる限り安定度が高く、環境保全に役立つ植生工を検討することが望ましい。

(2) 植生工の選定

植生工法は、降雨、日照等の植物の生育条件を満たし、法面の土質、施工時期、施工面積等を考慮して、現地条件に適した工法を選定しなければならない。

植生工は、単独工法としては、法枠等のような斜面崩壊を抑止する工法とはみなせない。他の工法と併用することを原則とする。

植生工は、その種類によって気象条件（温度・水分）、土地条件（地質・勾配・乾湿）等の適応が異なり、生存年限や生態も異なるので、植物の使用目的と性状を十分理解したうえで選定する。

植生工の選定にあたっては、急傾斜地の安定化と同時に、目標とする植物群落の造成を図ることの可能な工法を選定する。また、植生工のみでは急傾斜地を安定できない場合には、法面の土質・勾配・気象などから緑化基礎工の採用を検討する。

基本的には、周辺環境に調和するような植物群落を造成することが、急傾斜地の安定や維持管理を軽減する上で景観的に好ましい。植生工法については表 9-3-1 を標準として選定する。

表 9-3-1 植生工法の選定

土質・岩質		工法
砂		張芝工、種子吹付工、植生マット工
砂質土、礫質土、または玉石混じりの砂質土	締まっているもの	張芝工、種子吹付工、植生マット工 植生ネット工
	締まっているもの	種子吹付工（みぞ切客土、または穴切客土併用） 植生袋工、植生穴工、植生盤工、植生ポット工
粘土、粘性土、岩塊、または玉石混じりの粘性土・粘土	締まっているもの	張芝工、種子吹付工、植生マット工
	締まっているもの	種子吹付工（みぞ切客土、または穴切客土併用） 植生袋工、植生穴工、植生盤工、植生ポット工
軟岩	き裂がなく勾配が1:1以上	種子吹付工（みぞ切客土、または穴切客土併用） 植生袋工、植生穴工、厚層基材吹付工
	き裂があり勾配が1:0.5以上	

また、植生工の設計にあたっては次のことを特に留意する。

ア 湧水の少ない均一な切土法面（普通土・砂質土・礫質土・土塊混じり土）で標準法勾配が確保できること。

イ 法面の土質が植生に適している場合は法面に直接種を播くかまたは芝付けを行うものとし、植生が適さない場合は部分客土等を行うものとする。

ウ 植生工の各工種の選択条件として、法面の硬度を測定する。植物の土塊侵入限界値は

砂質土で硬度指数 27 mm以上，粘質土で土塊硬度 23 mm以上であるから，これ以上の硬度では客土等を行って植物根の生長を助長する工種を採用する。

エ 湧水箇所はフィルター層，暗渠，蛇籠工など排水処理を検討する必要がある。

また，植生工の代表的なものとして厚層基材吹付工がある。厚層基材吹付工の厚さは，前述の留意事項をふまえ，地山の状態，降水量及び勾配から厚さを設定する。詳細については，「有機質系吹付岩盤緑化工法 技術資料 日本岩盤緑化協会」を基に設計する。なお，急傾斜地の実施例としては，1:0.8～1:1.0 において $t = 5 \text{ cm}$ が多いが，実際にはより緩い勾配に適用する方が望ましい。

4 吹付工

(1) 吹付工の目的

吹付工は，斜面の侵食を防止するとともに，斜面を外気及び雨水等から遮断することにより風化を防止し，斜面を形成する地盤の強度低下を防ぐことを目的とするものとする。

モルタル吹付工，コンクリート吹付工は，単独工法としては，斜面崩壊を抑止する工法とはみなせない。他の工法と併用することを原則とする。

吹付工は，切土した時点で安定している法面に，湧水がなく当面崩落するおそれはないが，風化しやすい岩，風化してはく落するおそれのある岩，土丹 等で植生工が適当でない法面の風化，侵食を防止するとともに，地表水が切土法面に浸透することを防止して，法面を形成する地盤の強度低下を防ぐことを目的とするものとする。

切土した時点では安定した外観をしているが，切りっぱなしの状態でおくと著しく風化が進みやすい岩質とか，すでにある程度風化が進行していて，崩落のおそれのある岩盤で植生工やプレキャスト法枠工程度では不十分な場合の斜面保護をすることにある。

ただし，地質的には複雑で，また，脆弱である場合については，他の工法を十分比較検討すること。

土丹 中新世上部ないし鮮新世のシルト岩，泥岩，ときには更新世の半固結シルト・粘土をいう俗称。一般に，淡ないし暗青灰色を呈し，N値は 50～120 の間で十分な強度を持つが，土と岩の中間的挙動を示すので，軟岩の範ちゅうに属すると考えられることが多い。

(2) 吹付工の設計

吹付工における吹付厚は，切土法面の勾配，凹凸の程度，岩質，割目とその方向，法面の緩み，風化の程度，気象，地形，斜面の安定性，施工性，経済性を考慮して設計するものとする。

ア 吹付厚

吹付厚の標準はモルタル吹付工で 7～10cm，凍結融解を繰り返す地方では 10cm 以上の厚さが必要である。また，コンクリート吹付工では 10～25cm である。

吹付厚は勾配が 1:0.3 程度の斜面では 7～10cm のモルタル吹付，1:0.5 程度の斜面では 10～15cm のコンクリート吹付が多い。モルタル吹付においては，凍結融解を繰り返す地方では 10cm，それ以外では 8 cm の吹付厚を標準とする。

イ 補強

切土後の法面の状態は、一般に法面全体が均質なことは少なく、風化の著しい部分、土の部分等が介在しており、場所により気温の変化による膨張・収縮が若干異なるので、吹付層の中間付近に原則として、鉄筋を入れた上に、ワイヤーラス、ワイヤーメッシュ等の補強金網を張り付けたり、桁吹付工または部分的に特殊現場打法砕工を組み入れる。

補強金網はアンカーバーまたはアンカーピンで固定する。

ウ 伸縮目地、水処理

凹凸の著しい斜面に伸縮目地を設置するのは困難ではあるが施工厚がうすいため、温度変化による影響を受けるので、凹凸により膨張・収縮はある程度吸収されるものの、伸縮目地は法面縦方向に5～10m間隔で設置することが望ましく、標準は10m間隔で設置するものとする。

法面の安定を保つためには、水処理が大切であり、湧水などが局所的にある場合などは、図9-4-1、図9-4-2のような処理方法を行うことが重要である。その他の箇所については水抜きパイプを設置し背面の浸透水などを排除する。水抜きパイプは標準として外径φ50mm（VP50）以上で、2～4m²に1本程度を目安に設置する。

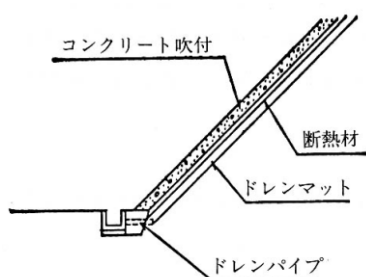


図9-4-1 水処理の一例

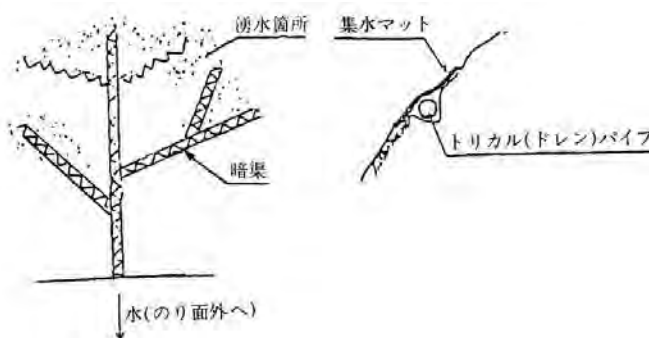


図9-4-2 湧水処理の一例

エ 法肩、法尻

法肩部は、地下水の浸透などにより最も崩壊しやすい部分となる。したがって地山にそって吹付工を巻き込む（図9-4-3（b））。

吹付工の上方には、水路工を設けることが望ましい(図9-4-3(a))。吹付工の法尻では、吹付工表面の流水による侵食を防止するため、排水路と一体になるように設計する(図9-4-4)。

斜面法肩に用地の制約がない場合

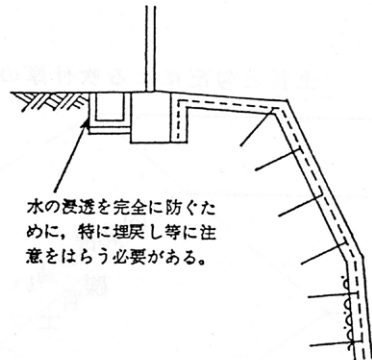


図 9-4-3(a) 法肩の処理の一例

斜面法肩に用地の制約がある場合

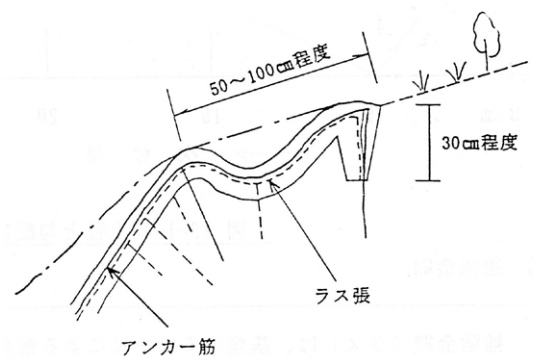


図 9-4-3(b) 法肩の処理の一例

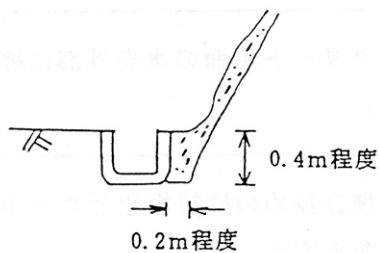


図 9-4-4(a) 法尻の処理の一例

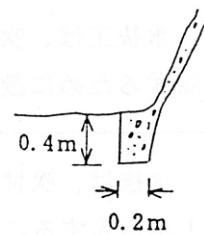


図 9-4-4(b) 法尻の処理の一例

5 張 工

(1) 張工の目的

張工は、斜面の風化、侵食及び軽微なはく離、崩壊などを防止することを目的とする。

張工はその目的からいっても土圧に対抗するものではないので、設計においても一般的には土圧を考慮しない。

(2) 張工の設計

張工は、法面の風化及び雨水による侵食を防止するために用い、石張工、コンクリートブロック張工、コンクリート張工等を用いるものとする。原則として石張工、コンクリートブロック張工は1:1.0より緩い斜面に、コンクリート張工はそれより急な斜面に用いるものとする。張工の仕上がり勾配は、あくまでも地山の安定勾配でなければならない。

ア 石張工、コンクリートブロック張工、コンクリート版張工

法面勾配が1:1.0より緩い場合に用い、直高7.0mを標準とするが、これをこえる場合は地山の安定を考慮した法面勾配を検討する。石張工においては、石材の緊結が難しいので、極力緩勾配で用い、直高はあまり高くしないほうがよい。また、石張工は原則として練積みとする。

石張、ブロック張工に用いる石材、ブロックの控長は法面勾配と使用目的に応じて定める。

湧水や浸透水のある場合には、裏面の排水を良好にするため、ぐり石または切込砕石を用いて20cm程度の厚さの裏込をしなければならない。

水抜工はφ50mmのものを用い、標準的には3m²に1箇所設けるものとするが、湧水の見られる場合、透水性の地山の場合等においては、必要に応じて増やすものとする。

コンクリート版張工は大型のRCブロックである。ずり落ちや浮き上がり防止のために法枠工と併用して用いることが多い。

法面の縦方向に10m間隔で隔壁工あるいは継目を設けることが望ましい。事故の例としても、部分的な陥没と斜面の不整形、水処理の不十分さから、浸透水などの影響を受けて不等沈下や吸出現象を起こし、陥没破壊の原因となっている。法面長が長い場合(5m以上)には水平方向にも隔壁工を設けることが望ましい。

また、のり面緑化を考慮したブロックもあるが、高価であり、水分供給等の面での工夫などに注意を要する。(図9-5-2)

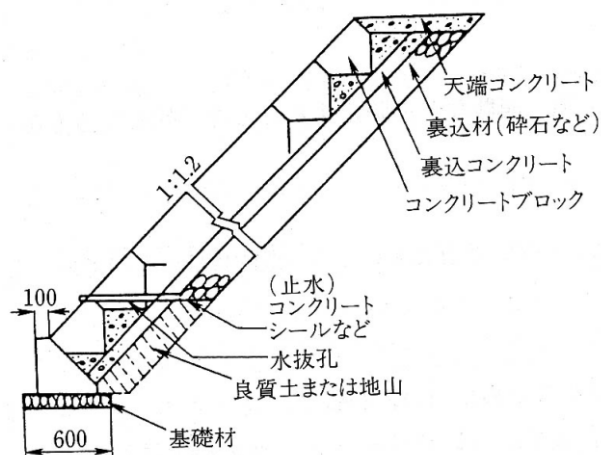


図 9-5-1 コンクリートブロック張工の例

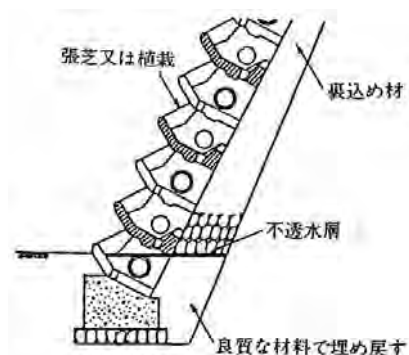


図 9-5-2 緑化ブロックの例

イ コンクリート張工

比較的勾配の急な岩盤斜面における風化によるはく離崩壊を防止するために用いる。コンクリート張工の厚さは20～80cmが一般的である。厚さの決定は地山の状態、のり高、のり勾配及び凍結の有無等を考慮して決定すべきであるが、非常に厚くしなければならないような地山の条件が悪い場合には、土圧を考慮したもたれ擁壁工及びロックボルトやグラウンドアンカー工の併用などとの適否を十分に検討することが必要である。

法勾配は1:0.3～1:1.0を標準とし、断面内における勾配変化は避けなければならない。やむを得ず大きな勾配変化をさせなければならないときには、小段を挟んで変化させるものとする。法高は20m程度を限度とする。ただし、多段に設置する場合は1段15m程度を限度とする。

一般に1:1.0程度の勾配の斜面には無筋コンクリート張工が、1:0.5程度の勾配の斜面には鉄筋コンクリート張工が用いられる。また、地山との一体化を図るために、すべり止め鉄筋を用いることがあるが、これは、法長1～2mに1本の割合で設置し、打ち込み深さは、コンクリート厚の1.5～2倍を標準とする。ロックボルトやグラウンドアンカー工を併用する場合は、張工に応力が作用するので、構造計算を行って、厚さ、鉄筋の背筋などを決定する必要がある。

天端及び小口部は、背後に水が回らないように地山を十分巻き込み、雨水等の浸透を防止しなければならない。

横方向の水路は、天端、小段及び下部に設け、縦方向の水路は、現地の状況に応じて適当な間隔で設けるものとする。縦水路は水路深さを浅くし、幅を広げるようにして、勾配の変化等により飛び散ったり、溢れたりしないような構造とする。

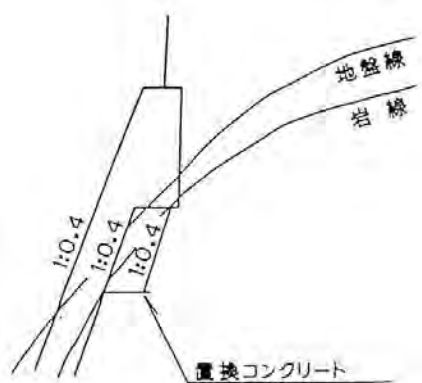
水抜工は、標準的には3 m²に1箇所設けるものとするが、湧水の見られる場合、透水性の地山の場合等においては、必要に応じて増やすものとする。

コンクリート張工天端には、原則として、上方に斜面が続く場合は落石防護柵を、上方が平坦な場合は侵入防止柵を設置するものとし、小段には、必要に応じて落石防護柵を設けるものとする。

(3) コンクリート張工の設計

- ・張コン厚は， $t = 50\text{cm}$ （水平厚）を標準とするが斜面下部が上部に比べて風化，節理が多く切取面と一体化しにくく，アンカー効果が十分期待できない場合は裏勾配をかえて安定度を増すこと。
 - ・張コン計画は， N_c 値 50 以上の岩盤を原則とする。（軟岩 以上が望ましい）
 - ・本構造体の待受擁壁部は，崩壊による土石等の力（ 1 ）を受け止めることから，本構造体がそれらの力に対して安全な構造とする（ 2 ）。ただし，標準図（図 9-5-1）を用いる場合，構造計算を省略できるものとする。構造体は，剛性を高める目的で，鉄筋コンクリート構造物（ $\sigma_{ck} = 24\text{kN/cm}^2$ ，鉄筋は SD345）とし，地山と一体化させるため，アンカーを設け，グラウト材注入（配合はロックボルト工と同等とする）で地山に固定する。
 - ・壁体には主鉄筋として D19 および配力筋 D13 を用い，アンカー筋として D22 を使用する。
 - ・法勾配は 1:0.4 とし，直高は 10m 以下を原則とする。
 - ・施工目地は，10m 間隔に 1 箇所を標準とする。
- （ 1 ）土石等の力とは，土砂災害防止法による「土石等の移動の力」及び「堆積による力」を指す。
- （ 2 ）安全な構造体とは，土石等の力を外力として構造計算を行い，安定を確認した構造体をいう。

- ・裏勾配は 4 分を標準とする。
- ・待受擁壁の高さが 2.5m を超える場合，土石の衝撃力及び土圧について安定度の検討を行うこと。（グラウンドアンカーの必要性検討，張コン厚さ，裏勾配の変更等）
- ・アンカー筋の施工・仕様についてはアンカー工に準ずる（地山との一体化を図る目的でアンカー筋を 1m 程度岩盤に根入れすること）。



置換コンクリート

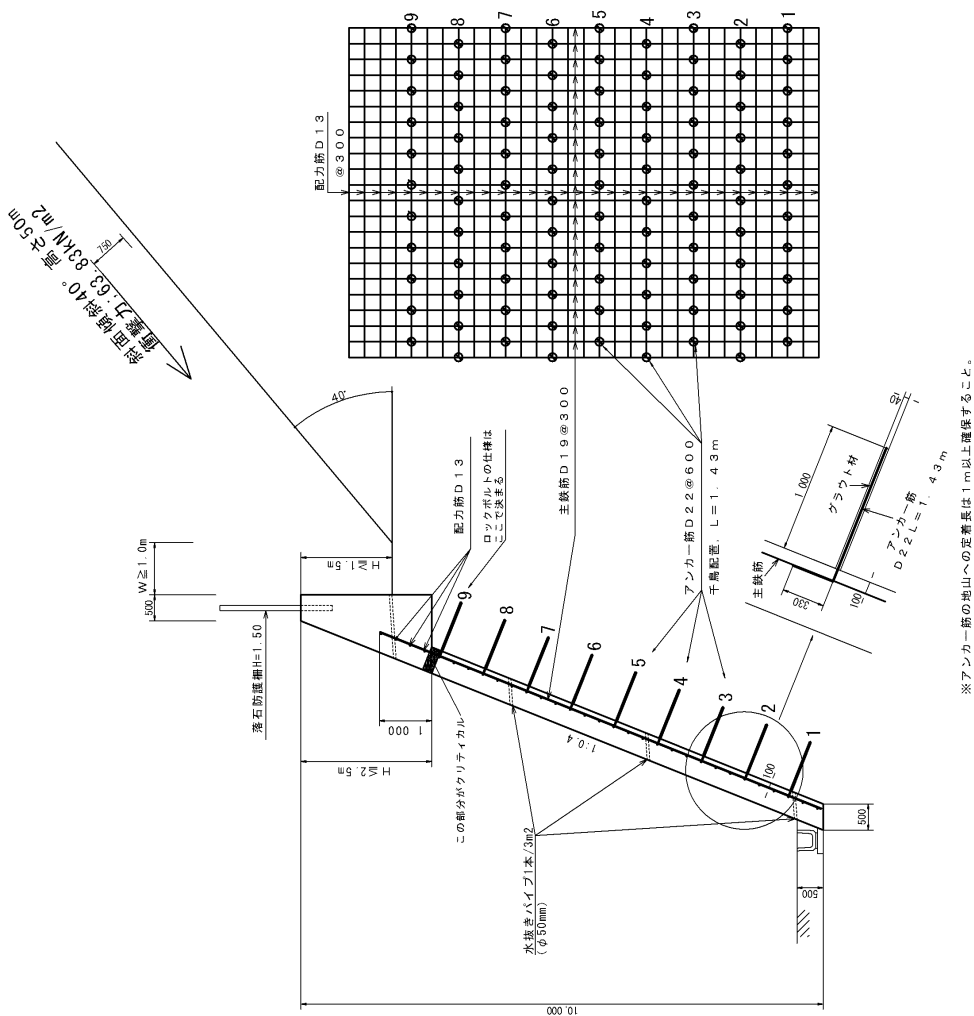
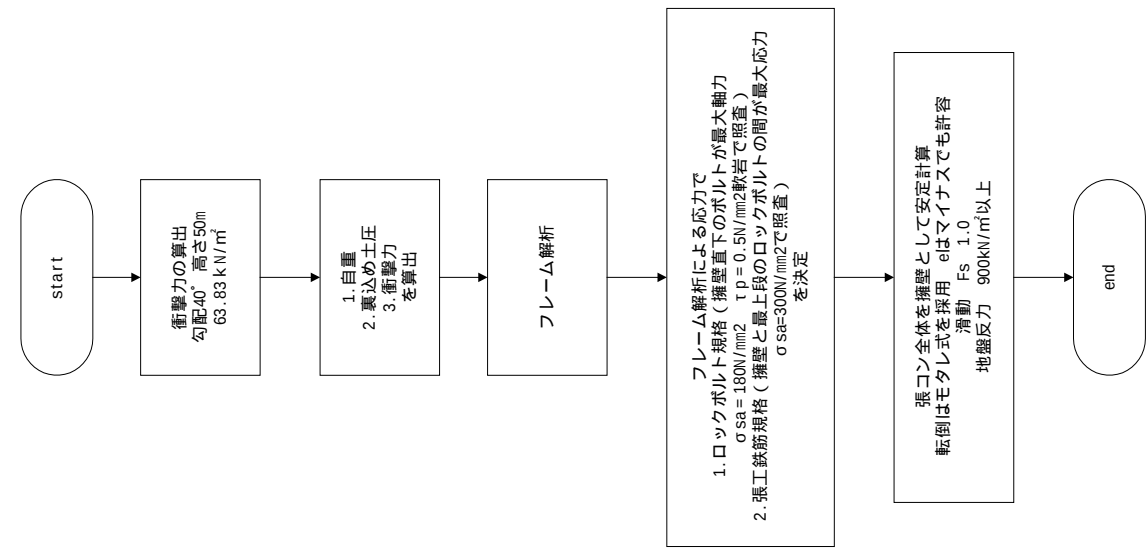


図 9-5-1 コンクリート張工標準図
及び構造計算フロー図
(高さ 10m 斜面角度 40° 崩積土落下高さ 50m の場合)

6 法枠工

(1) 法枠工の目的

法枠工は、法面の風化・侵食を防止するとともに、法面表層の崩壊を抑制することを目的とする。

(2) 法枠工の設計

プレキャスト法枠工は、植生工のみでは表面侵食が防止できない場合で、原則として勾配が1:1.0より緩い場合に用いるものとする。

現場打ち法枠工は長期にわたる安定性に疑問がある箇所や、節理、き裂等のある岩盤に支保工的役割を期待する場合で、勾配が1:1.0より急な場合に用いるものとする。

吹付枠工は整形が困難な凹凸のある斜面や高所となる斜面に用いる。

ア プレキャスト法枠

プレキャスト法枠工は、切土面に植生工のみを施工しただけでは雨水による侵食に耐えられない法面に用いる。

急傾斜地崩壊防止工事では、法長が短い斜面の保護以外ではプレキャスト法枠工は原則として計画しないものとする。法長が短い場合、基礎擁壁背面の埋戻しが少ない場合、法面の土質が比較的良好な場合、搬入路が狭くプレキャスト材でしか施工できない等の特殊事情がある場合でのみ計画するものとする。

原則として、直高5m以下の斜面に用いるものとするが、直高5mを超える斜面の場合は、法面縦方向に現場打ちの隔壁を10mごとに設置するとともに、必要に応じて横隔壁も設置するものとする。また、部材の一部が万一破損した場合でも、その影響が全体に及ばないように配慮することはもちろんであるが、そのために少なくとも隔壁間の1ブロックについては同時施工を行い、速やかに緊結するものとする。土質によっては、1:0.8の法面勾配程度まで設計できるものもあるが、原則として1:1.0より緩勾配に設計する。一般に枠はプレキャスト製品で、枠の交差部分にはすべり止めの杭、またはアンカー鉄筋を施す。

中詰めについては、植生を施すことが望ましいが、植生が不適当な場合には、コンクリート等で状況に応じた中詰めを行う。なお、中詰めをコンクリート張工、植石コンクリート工、コンクリートブロック張工、練石張工等で設計した場合は、吸出し防止を施した水抜工を設計して、プレキャスト法枠背面の水を排出する。原則として水抜孔は、法面の面積2~4m²ごとに1個以上配置するものとし、その孔の大きさは、φ50mmを使用する。湧水が特に多い場合には暗渠を設けるとともに、吸出防止材等で十分に処理するものとする。

植生工の補強としてのプレキャスト法枠工としては、鋼製法枠工、樹脂法枠工、木製法枠工等もあるので、現場条件に応じて使用する。

イ 現場打コンクリート法枠

現場打コンクリート法枠工は、法面の風化、侵食の防止、法面表層部の崩落防止のために用いるものであり、地形、地質、施工条件等の制約を受け、切土法面の安定勾配がとれない急斜面や長大斜面の場合、湧水を伴う場合、土質が良好でない場合のほか、節理、割目等の発達した岩盤でコンクリート吹付工等で浮石を止めることができない場合に支保工的役割を期待して用いる。

部材の断面については、外力の想定ができる場合はこれに基づいて設計する。断面形状は、地山の状況に応じて決めるものとするが、一般に幅 0.3～0.6m、厚さは幅と同程度以上のものが多い。スパンは 1～4m の範囲を標準とする。法枠の桁には鉄筋を入れ、交点にはすべり止めの杭、またはアンカー鉄筋を入れて補強することが望ましい。大きな抑止力を期待するときは、桁に溝型鋼や H 鋼を入れて耐力を大きくしたり、交点にグラウンドアンカーやロックボルトを入れてそれらの支圧板として桁の設計を行うこととする。

(7) 計 画

湧水を伴う風化岩や硬土、長大法面などの下部法枠等長期にわたる安定が若干疑問と思われる箇所に計画する。

- a 土圧が働かないことが前提条件であり、張コンクリートの計画箇所と比べ、き裂が少なく、また湧水を壁で溜めない構造としたいときに計画する。なお枠内は植生が可能であり、緑化することが望ましい。
- b 長大斜面の下部法枠として安定性を持たせたい時、計画する。
- c グラウンドアンカーとの併用も可能である。

(1) 設 計

一般に断面形状は、幅 30～60cm、厚さはほぼこれと同じものが多い。また、スパンは 2.0m を標準としている。

斜面勾配 3 分～8 分において計画され深層崩壊のおそれのない安定斜面であること。

地山との一体化をはかるため、桁交点へはアンカー筋 (D22) を計画するものとし、現地条件によってはグラウンドアンカー等を検討する。

施工延長 5 スパンに 1 箇所程度縦目地を設けるものとする。

法面の面積 2～4 m² に 1 箇所 φ 50mm の水抜孔を設けるものとする。

現場打法枠工は、標準タイプで設計してよい。ただし下記に留意する。

- a 適用範囲は切取法面であり硬土以上中硬岩までとする。
- b 一連あたりの最大スパンは、5 スパンを標準とする。
- c 地山切付は土質に応じ最少 5cm、最大 20cm とする。

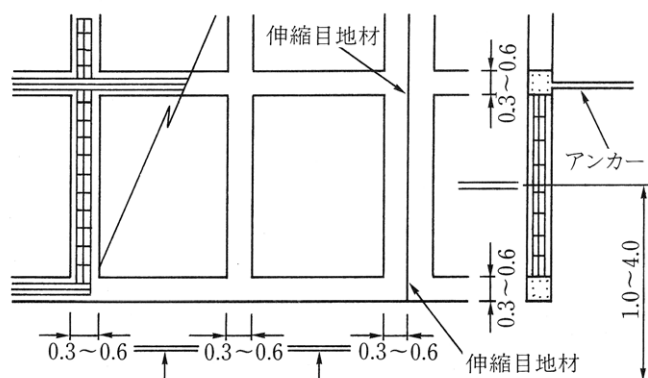
d 施設計画仕様

桁高は 50cm を標準とし、侵食部・風化部等は現場合せとする。

この場合 70cm 以上となる場合はダブル鉄筋で設計する。

桁交点へはアンカー筋を配置し地山と一体化をはかる。

グラウンドアンカー工と併用する場合は別途応力計算を行い、配筋量を検討する。



ウ 吹付法枠

(フ) 計画

吹付法枠工は、法面の風化、侵食の防止、法面表層部の崩落防止のために用いられ、特に広島県の場合、地形・土質・気象条件及び施工性を考慮し、広く一般に施工している。

- a 吹付法枠工は、地山の状況に応じて断面形状を定めることもできるが、基本的には簡易貫入試験等を行い地山の層を確認し、断面形状を検討する。用地の制約等で安定勾配で切土ができない場合は、アンカー等で確実に地山に固定（モルタル注入固定、ロックボルト）し、計画検討を行う。
- b 枠内は緑化を計画することを原則とする。
- c 現地盤線にそって法枠工を計画する等、特殊な場合、アンカー等は、崩壊土層を想定（調査）し定着、長さ等の検討を行う。

(イ) 設計1

断面形状は、一般に 30cm×30cm の鉄筋コンクリートとし、スパンは部材幅の 5～10 倍の範囲とし、斜面勾配が緩くなればスパンも大きくする。また、枠の交点は、主アンカー筋を設けて地山との一体化を図るものとし、枠の交点間（横桁）に 2～3 本の補助アンカーを設ける。

法面勾配が、1:0.8 より急になる場合は、個別に安定性に関して検討を行い、必要であれば補助工法との併用を考慮すること。

枠内を緑化する場合、枠内の土砂が崩落し人家へ直接被害をおよぼすおそれがあるため、立入防止を兼ねて下部に落石防護柵を計画すること。

法面の面積 2～4 m²に 1 箇所φ50 の水抜孔を設けるものとする。（枠内に最低 1 か所は設けること）

(ロ) 設計2

吹付法枠は、使用目的に応じて下記のとおり使いわけのものとする。

- a 法面の浸食風化防止として用い、勾配 1:0.8 より緩勾配法面を保護する場合（土圧に対して抵抗しないことを原則とし、抑制工（ ）として用いるケース）。
→吹付法枠工 枠断面（300×300）、スパン（2000×2000）タイプを標準とする（図 9-6-2 参照）。
- b 地形・地質的に問題があり、法面崩壊の抑止を目的とする場合。
→吹付法枠工 枠断面（300×300）、スパン（2000×2000）と鉄筋挿入工やグラウンドアンカー工等との併用を標準とする。（あくまでも標準であるため、詳細は個別に検討し決定すること）

抑制工として吹付法枠工を用いる場合、将来的な風化に対して抑止可能な崩壊の規模を表 9-6-1、12-6-2 に参考までに示す。

(I) 設 計 3

- ・吹付法枠に用いるモルタルの設計基準強度 σ_{ck} は、4 週強度で 18N/mm^2 を標準とする 1。
- ・吹付法枠工の設計は、限界状態設計法により設計することを原則とする(ただし、標準図(図 9-6-2)を用いる場合は、省略可)。
- ・グラウンドアンカー工を併用する場合は、法枠端部に張出し部を設けることを原則とする。(ただし、鉄筋挿入工を併用する場合は、原則として張出し部を省略可) 2。
- ・抑止工併用の吹付法枠の設計は、基本的に 2 方向ばりで検討する。 3
- ・吹付法枠の桁鉄筋は、所定のかぶり、および あきを確実に確保するものとする。
- ・スターラップは、原則設置しないこととする。ただし、吹付法枠工にグラウンドアンカー工を併用する場合、および設計計算上必要な場合は設置すること。
- ・吹付工の表面処理では、コテによる仕上げは行わないことを原則とする 4。
- ・現場打ちコンクリート法枠工を除き、法枠には目地を設けないことを原則とする 5。

1:「のり枠工の設計・施工指針(改訂版) H18.11」P55 では、「モルタルの耐久性に影響を及ぼす要因として、中性化速度、塩化物イオンに対する拡散係数、透水係数、乾燥収縮等が挙げられるが、これらは水結合材比の影響を受け、間接的には強度との関連があるために、強度を上げることにより、一般に耐久性も向上する。したがって、設計基準強度を上げることにより耐久性も向上することから、従来の吹付モルタルの設計基準強度を 15N/mm^2 から 18N/mm^2 に引き上げることにした。」との表現があるため、本県の指針もこれにならい、設計基準強度 18N/mm^2 を確保するものとした。

2:「のり枠工の設計・施工指針(改訂版) H18.11」P52 では、グラウンドアンカーは常時荷重が作用しており、鉄筋挿入工では常時の引張力が作用しないことの違いから、梁の端部に生じる応力が違うこととして、前者は張出し部を設け、後者では設けないこととしている。本県でも基本的にはこれに準拠することとする。ただし、アンカー+法枠の場合、最も外側に枠を設ける方が斜面全体を覆う効果が高いため、張出はあくまでも計算上の配置であるものとして、外側の梁も設けることとした(ただし、設ける場合、周辺枠を縁切りし、別構造とすること)。

3:「のり枠工の設計・施工指針(改訂版) H18.11」指針では、法枠の設計に際しては安全側を考慮して、1 方向梁で応力を算定することとしてきたが、今回の改訂では 2 方向梁で検討することも考慮している。これは、従前の設計では、梁の断面が非常に大きくなり、斜面の安定は結果的に梁の応力によって決まるという非合理的設計結果を受けている。本県の指針ではこれを考慮し、2 方向梁で設計することを基本とした。ただし、オーバーハングなど地山の凹凸が激しい斜面や、縦梁と横梁の長さが極端に異なる場合は、どちらか 1 方のみの梁として計算することとする。

4「のり枠工の設計・施工指針(改訂版) H18.11」P65 7.2.5 及び解説参照。「吹付面のコテ仕上げは枠の景観を重視する場合以外は行わないこと」とあり、「金コテ仕上げを行うとブリージングを助長し、緻密に仕上がった表面組織を乱し、ひび割れの発生を助長する恐れがある」としている。

5 吹付法枠に目地を設けることの是非について、『法面保護に関する質疑応答集, H12.5 全国特定法面保護協会』p54 では次のような記載がある。「一般のコンクリート構造物は収縮するので目地をつけた方が望ましいが凹凸の多い法面などでは、一定間隔に目地を設けても凹凸や地山との摩擦抵抗により収縮が目地に集まることが少ない。これは、のり面の形状によってひび割れは不定に分断され、目地の効果が期待できないことが多いためであり、吹付法枠では一般に目地を設けないことが多い」とある。特に自然斜面に施工する吹付法枠の場合は目地の効果が期待できないことが多いため、本件における急傾斜対策で求める吹付枠工には目地を入れないことを原則とした。ただし、ある程度整形された法面に設置する場合で、収縮の集中が予想される場合は、目地を設置すること。

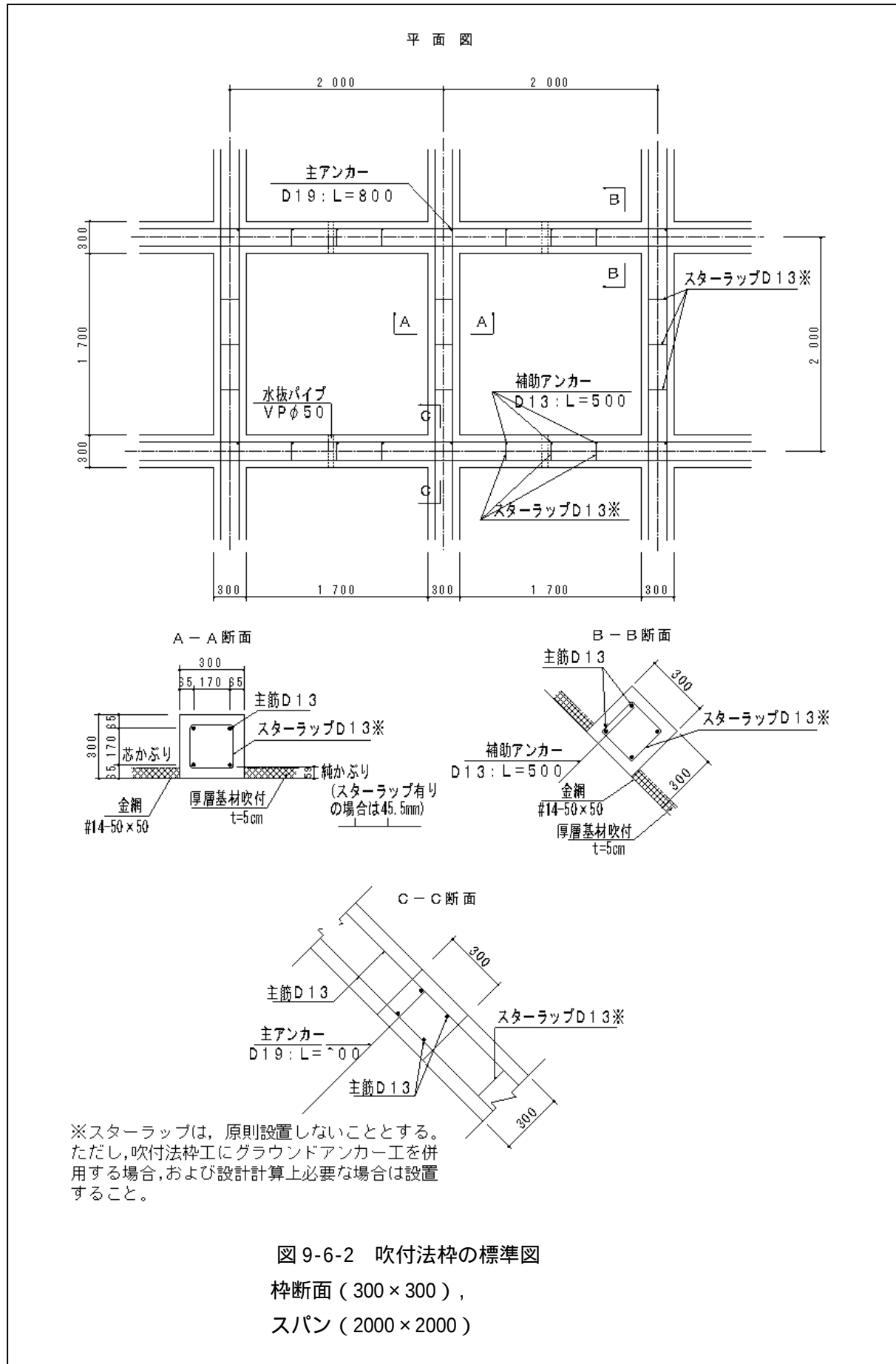
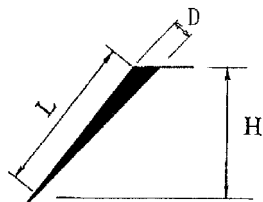


表 9-6-1 参考資料 吹付法枠で抑止可能な崩壊の規模（のり肩からの直線すべり）

(出典 フリーフレーム協会「新版フリーフレーム工法」)

のり肩からの直線すべり

6.1.1(1)の計算式を用いて、下記条件のケースについての計算結果を表 6.2 に示す

のり肩からの崩壊
(くさび形)

(設計条件)

すべり土塊の単位体積重量

$\gamma_1 = 20 \text{ kN/m}^3$

中詰材（植生基材）単位体積重量

$\gamma_2 = 14 \text{ kN/m}^3$

中詰材（植生基材）厚さ

$d' = 0.05 \text{ m}$

鉄筋モルタル（のり枠）の単位体積重量

$\gamma_3 = 23 \text{ kN/m}^3$

吹付モルタルの圧縮強度（設計基準強度）

$f'_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$

鉄筋の引張降伏強度

$f_y = 295 \text{ N/mm}^2$

増加させる安全率

$F_s = 0.2$

表 6.2 フリーフレーム工で抑止可能な崩壊の規模

のり枠タイプ		200×200		200×200		300×300		300×300	
枠スパン（横×縦）(m)		1.50×1.20		1.20×1.20		2.00×2.00		2.00×2.00	
のり勾配	深さ D(m)	L (H) (m)							
1：0.5 (63.43°)	0.50	12.2	(10.9)	15.0	(13.4)	22.9	(20.4)	34.9	(31.2)
	1.00	3.6	(3.2)	4.4	(3.9)	6.9	(6.1)	10.5	(9.3)
	1.50	1.8	(1.6)	2.1	(1.8)	3.4	(3.0)	5.0	(4.4)
1：0.8 (51.34°)	0.50	14.0	(10.9)	17.2	(13.4)	26.3	(20.5)	40.1	(31.3)
	1.00	4.1	(3.2)	5.1	(3.9)	7.9	(6.1)	12.1	(9.4)
	1.50	2.0	(1.5)	2.5	(1.9)	3.9	(3.0)	5.8	(4.5)
1：1.0 (45.00°)	0.50	15.5	(10.9)	19.1	(13.5)	29.0	(20.5)	44.3	(31.3)
	1.00	4.6	(3.2)	5.6	(3.9)	8.8	(6.2)	13.3	(9.4)
	1.50	2.2	(1.5)	2.8	(1.9)	4.3	(3.0)	6.4	(4.5)
枠幅 b (mm)		200		200		300		300	
有効高さ d (mm)		155		155		235		235	
鉄筋（上下各々）		D10×2 本		D10×2 本		D13 本×2 本		D16 本×2 本	
抵抗モーメント (kN・m)		3.17		3.17		8.64		12.33	

単鉄筋計算

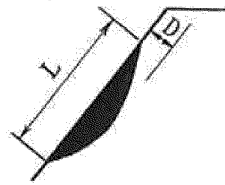
(フリーフレーム協会資料)

* 下記の場合は抑制工として用いることはできない

- ・ のり肩からのり尻に及ぶような崩壊
- ・ のり肩からの崩壊に対して深さが 1.5m を超えるような崩壊

表 9-6-2 参考資料 吹付法枠で抑止可能な崩壊の規模（のり中間の円弧すべり）

（出典 フリーフレーム協会「新版フリーフレーム工法」）



のり中間からの崩壊
（円弧形）

（設計条件）

すべり土塊の単位体積重量

$$\gamma_1 = 20 \text{ kN/m}^3$$

中詰材（植生基材）単位体積重量

$$\gamma_2 = 14 \text{ kN/m}^3$$

中詰材（植生基材）厚さ

$$d' = 0.05 \text{ m}$$

吹付モルタルの圧縮強度（設計基準強度）

$$f'_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$$

鉄筋の引張降伏強度

$$f_y = 295 \text{ N/mm}^2$$

増加させる安全率

$$F_s = 0.2$$

表 6.3 フリーフレーム工で抑止可能な崩壊の規模

のり枠タイプ		200×200	200×200	300×300	300×300
枠スパン（横×縦）(m)		1.50×1.20	1.20×1.20	2.00×2.00	2.00×2.00
のり勾配	深さ D(m)	L (m)			
1 : 0.5 (63.43°)	0.50	5.4	6.7	10.8	16.4
	1.00	2.2	2.5	3.5	4.8
1 : 0.8 (51.34°)	0.50	6.1	7.6	12.4	19.0
	1.00	2.3	2.7	3.8	5.4
1 : 1.0 (45.00°)	0.50	6.7	8.4	13.7	20.6
	1.00	2.5	2.9	4.1	5.9
枠幅 b (mm)		200	200	300	300
有効高さ d (mm)		155	155	235	235
鉄筋（上下各々）		D10×2 本	D10×2 本	D13 本×2 本	D16 本×2 本
抵抗モーメント (kN・m)		3.17	3.17	8.64	12.33

単鉄筋計算

（フリーフレーム協会資料）

★ 下記の場合は抑制工として用いることはできない

- ・ のり中間からの崩壊に対して深さが 1.0m を超えるような崩壊

(オ)その他

- a 主鉄筋のモルタルかぶり厚さ，主鉄筋の水平あき間隔については下記の値を標準とする。

環境条件	モルタルのかぶり厚さ c (mm)	鉄筋の水平間隔（あき） a (mm)
一般 (腐食環境ではかぶり厚さを大きくするよりは防錆処理を施した鉄筋を用いる)	$\alpha \times 30$ 以上 Fck 18N/mm ² の場合 $\alpha = 1.2$	40 以上

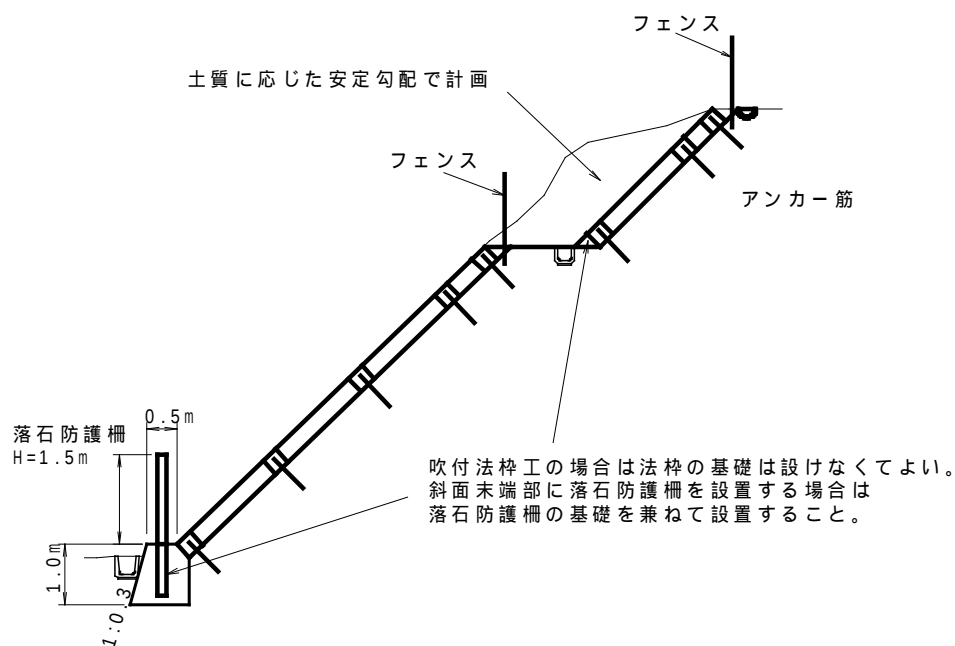
「のり枠工の設計，施工指針」全国特定法面保護協会，H18. 6.5.1 かぶり 6.5.2 鉄筋のあき，参照。

- b 風化土層が崩落するおそれのあるもの，き裂の多い岩については，別途安定計算の上，鉄筋量，アンカー長，配筋（アンカー筋との一体化）等を検討すること。

- c 横桁には，水抜孔（VP50）を計画すること。

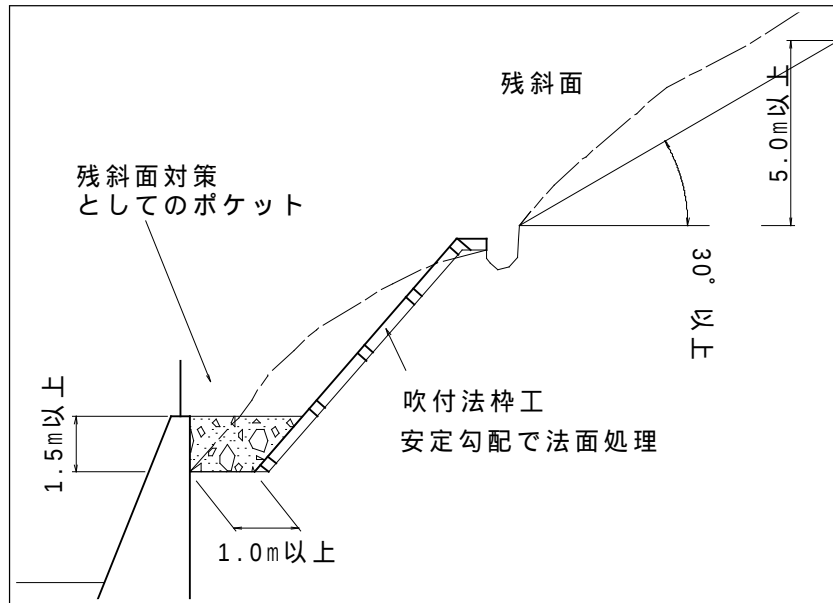
d 施設計画仕様

法枠基礎については，吹付法枠工の施工特性（枠にモルタル等を吹き付け築造する）や構造特性（アンカー筋と梁底面の摩擦により地山に定着）を考慮し原則設けないこととした。ただし，法枠内の土砂流出やモルタルの剥落防止を目的として末端部に落石防護柵を設置する場合は，落石防護柵の基礎をかねて設置すること。

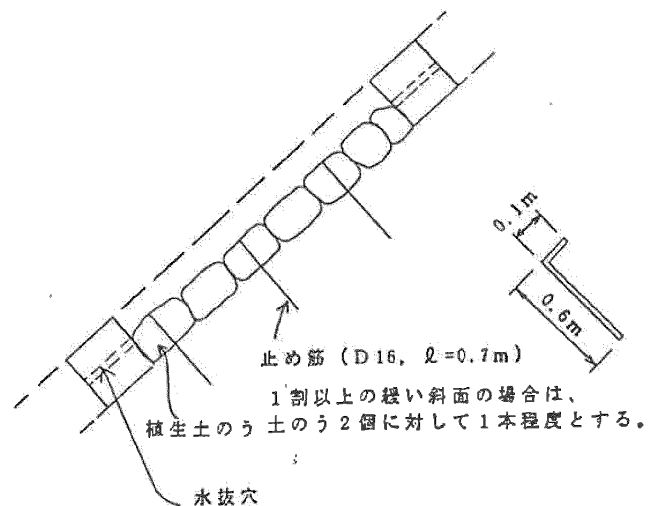


e 残斜面对策

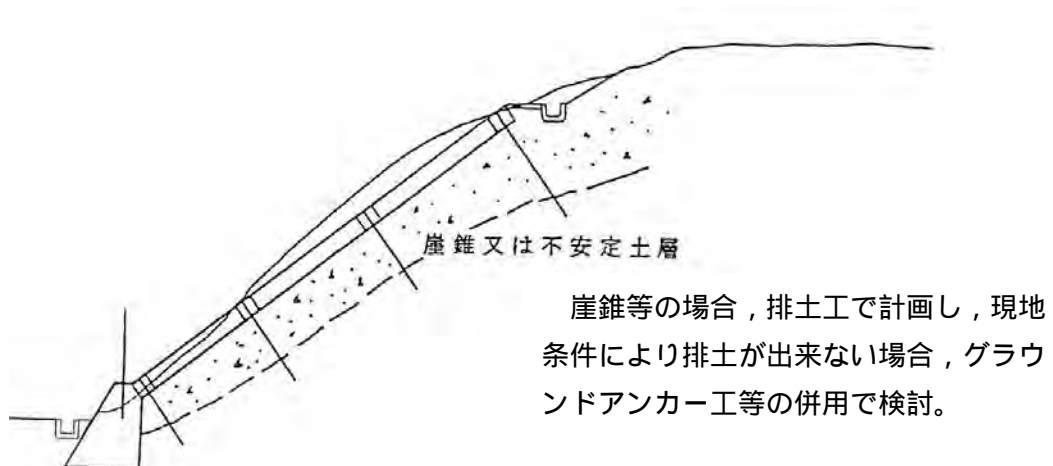
法枠上部に勾配 30° , $H=5.0\text{m}$ 以上の残斜面が残る場合は、待ち受け擁壁等により残斜面から想定される崩壊土砂量を捕捉するだけのポケットを確保する。



f 枠内植生の1例



g 表層風化部の崩落が予想される場合



吹付法枠工法は金網やダンボール、プラスチックなどの材料を用いた型枠を、地山の形状に順応させて張り付け、モルタルを直接吹付けて造成するものである。法面の状態に応じて枠の交点に鉄筋、ロックボルト、グラウンドアンカー等の工法を併用して地山との一体化を図る。

吹付法枠工と現場打コンクリート枠工については、それぞれの特徴があるのでそれらを考慮して選定しなければならない。

本工の特徴として、以下のことがあげられる。

- (a) 従来のコンクリート枠工と違い、型枠架設が不要（フレーム部材が型枠となる）で、地山のならしも必要としない。
- (b) フレーム部材自体を補強材兼型枠として埋殺しとするため型枠解体が不要のものもある。
- (c) フレーム部材は軽量でありかつ変形自由であるため作業性がよく、高所、凹凸面でも施工性、経済性に優れている。
- (d) 吹付工法を用い、フレーム内に直接吹付けるので地山と梁が一体となる。

吹付枠工にグラウンドアンカーなどを併用するときは、現場打コンクリート枠工の場合と同様に応力計算を行い、断面、鉄筋量などを設計する。小断面のフレームであっても、応力を期待する場合は計算にて断面などを照査する。最近では、従来の吹付の施工法とは違ったポンプ圧送によって、先端まで送られたモルタル等を先端エアによって吹付ける方法も施工されている。従来のものより強度が見込まれるため、法枠断面が小さくなる。

中詰めは、プレキャスト法枠工に準ずる。

エ 大径間法枠工

近年、環境への関心が高まり、法面保護工においても緑化することが望ましい。例えば、現況の斜面において、樹木等を伐採せずに生かしたい場合に法枠の間隔を 3000×6000 にする場合がある。このような方法を大径間法枠と呼ぶことがある。また、同様に法枠の間隔を広げ、枠内を、厚層基材あるいは連続繊維高次団粒により吹付けることもある。これらについての具体的な工法はない。また、これらの法枠は抑止効果を期待しない。

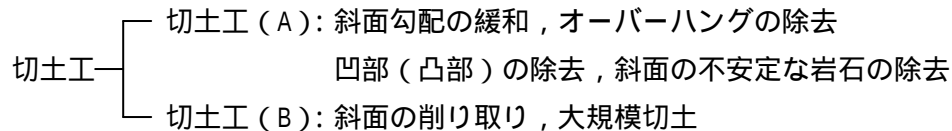
7 切土工

(1) 切土工の目的

切土工は、斜面の安定を図るため計画するもので、切土をした後の侵食防止等のため、適切な法面保護工ならびに法尻保護工を設けるものとする。

切土工は、不安定土塊及び岩石の除去、斜面勾配の緩和、植生または法面保護工のための斜面整形等の目的に応じて設計するものとする。

工法は次のように分けられる。



これらはいずれも斜面の安定性の検討に基づき、崩壊が予想される土塊及び岩石の一部、または全部を排除するもので、最も確実な工法といえる。しかし、急傾斜地崩壊防止工事を実施する斜面は、その上下部に人家が密集していること、傾斜も急で作業が他の工事に比べ困難であること、人力施工に頼らざるを得ない場合が多いこと等の理由により、実施にあたりこの工法が用いられる箇所は、非常に制約を受ける。自然斜面の土質は、極めて不均質で、風化の程度、成層状態、節理等により地盤の強度が著しく異なるので、切土の設計にあたっては現地の状況に応じ、地形、地質、地下水等を十分考慮し、条件の似た既存の斜面の資料等に基づき、総合的に判断して決定するものとする。

(2) 法面の形状

ア 法面勾配

切土をする場合における切土高及び切土後の法面勾配は、地山の土質や切土高に応じて適切に勾配を定めるものとする。

切土後の法面勾配を、表 9-7-1 に示す。ただし、この値は一般的土質の標準値を示したものであるので、次のような箇所は特に注意して安全の検討を行い、法勾配を決定する。なお、施工中の切土法面勾配については、労働安全衛生規則第 356 条、第 357 条を参考とする。

(ア)崩積土、強風化帯、旧地すべり地、崩壊跡地等の崩壊が生じやすい斜面

(イ)シラス、マサ等の侵食に弱い土砂からなる斜面

(ウ)膨張性岩、第三紀泥岩、蛇紋岩及び風化に対する耐久性が弱い岩からなる斜面

(エ)破碎帯、割目の多い岩からなる斜面

(オ)流れ盤の斜面

(カ)地下水が多い斜面

(キ)積雪、寒冷地の斜面

< 参考 > 労働安全衛生規則

第 356 条

事業者は、手掘り（パワーショベル、トラクターショベル等の掘削機械を用いないで行う掘削の方法を言う。以下次条において同じ。）により地山（崩壊又は岩石の落下の原因となるき裂がない岩盤からなる地山、砂からなる地山及び発破等により崩壊しやすい状態になっている地山を除く。以下この条において同じ。）の掘削の作業を行うときは、掘削面（掘削面に奥行きが2 m以上の水平な段があるときは、当該段により区切られるそれぞれの掘削面をいう。以下同じ。）の勾配を次の表の上欄に掲げる地山の種類及び同表の中欄に掲げる掘削面の高さに応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる値以下にしなければならない。

地山の種類	岩盤又は固い粘土からなる地山		その他の地山		
掘削面の高さ（m）	5 未満	5 以上	2 未満	2 以上 5 未満	5 以上
掘削面の勾配（度）	90	75	90	75	60

2. 前項の場合において、掘削面に傾斜の異なる部分があるため、その勾配が算定できないときは、当該掘削面について、同項の基準に従い、それよりも崩壊の危険が大きくないように当該各部分の傾斜を保持しなければならない。

第 357 条

事業者は、手掘りにより砂からなる地山又は発破等により崩壊しやすい状態になっている地山の掘削の作業を行うときは、次に定めるところによらなければならない。

- 一 砂からなる地山にあつては、掘削面の勾配を 35 度以下とし、又は掘削面の高さを 5 m 未満とすること。
- 二 発破等により崩壊しやすい状態になっている地山にあつては、掘削面の勾配を 45 度以下とし、又は掘削面の高さを 2 m 未満とすること。

2. 前条第二項の規定は、前項の地山の掘削面に傾斜の異なる部分があるため、その勾配が算定できない場合について、準用する。

イ 法面の形態

切土法面の形態は、地質、土質等の状況により原則として次のとおりとする。

1. 単一勾配の法面

一般に切土高7～10mの様な硬岩の場合も採用するものとする。ただし、条件がよければ切土高を10～15mまでとするものとする。また、硬岩以外で単一勾配を計画せざるを得ない場合は、地盤を調査し抑止工等の構造物によって十分な安定を図らなければならない

2. 勾配を土質及び岩質により変化させた法面

土質及び岩質が様でない場合に採用するものとする。この場合、各層の土質、岩質に見合った法勾配をとるものとするが、原則として上層を下層より急勾配にしないものとする。

3. 小段をつけた法面

切土高が7～10mを超える場合で土質及び岩質の変化する場合等に計画するものとする。また、小段は7mごとに設けることを標準とするが、これによりがたい場合は下表を参考にして決めるものとする。

表 9-7-1 切土高及び勾配

地山の土質及び地質		切土高	勾配（割）
硬 岩			0.3～0.8
軟 岩			0.5～1.2
砂			1.5～
砂質土	締まっているもの	5m 以下	0.8～1.0
		5～10m	1.0～1.2
	ゆるいもの	5m 以下	1.0～1.2
		5～10m	1.2～1.5
礫質土、岩塊または玉石混じり砂質土	締まっているもの、または粒度分布のよいもの	10m 以下	0.8～1.0
		10～15m	1.0～1.2
	締まっていないもの、または粒度分布の悪いもの	10m 以下	1.0～1.2
		10～15m	1.2～1.5
粘質土、粘土		10m 以下	0.8～1.2
岩塊または玉石混じりの粘質土、粘土		5m 以下	1.0～1.2
		5～10m	1.2～1.5

注) 1. 切土がこの表の切土高を超えると、またはこの表に定めのないときは、別に安全度確かめ、安全を確認しておかなければならない。

2. 上表は風化が著しい場合あるいは侵食のおそれがある場合は、これらに対して適切な保護をした場合に適用できるものとする。

3. シラスの場合は別途検討する必要があるものとする。

(ア)法面の形態

切土法面形状には一般に次のようなものがある。

a 単一勾配法面

b 勾配を土質及び岩質により変化させた法面

地質、土質が深さ方向、縦方向ともにほぼ等しい場合には一般に を採用する。地質土質が異なっても、最も緩い勾配を必要とする土質に合わせれば、図 9-7-1(a)のように単一

の法勾配としてもよい。一般に地山は深くなるほど硬くなり、法勾配はそれに応じて急にすることも可能である。この場合、図9-7-1(b)を採用することになるが、勾配の変化点には次項ウで述べる小段を設けるのが一般的であり、安定性、施工性からいっても得策である。

ただし、以上述べたことは切土のみを考えた場合であって、実際は防止工の種類組み合わせ、施工法により決まることが多く、例えば現場打法枠工の場合は現場打法枠工の範囲をひとつの法とし、その上部の勾配を緩くしてプレキャスト法枠と枠内を植生工にするようなことが実際に用いられることになる。

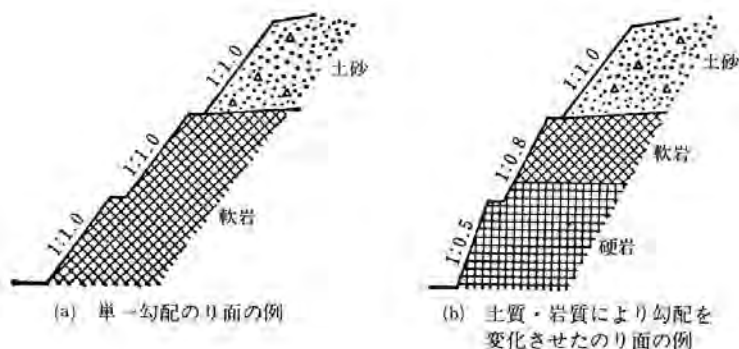


図9-7-1 地山状態と法面形状の説明図

(イ)法面のラウンディング

a 法肩処理

切土法肩付近は植生も定着しにくく浸食を受けやすいので、背後地より地表水の集まる地形では排水路を設け、法面への流水を排除することが大切である。

切土法肩部には原則として適当な余裕幅を取って、切土法面の保護のための緩衝地にあてる。一般にはこの位置に排水路を設け背後地からの地表水进行处理したり、フェンス等の防護柵を設置している（図9-7-2参照）。また切土法肩部にある立木も有害な場合、伐採する必要がある。

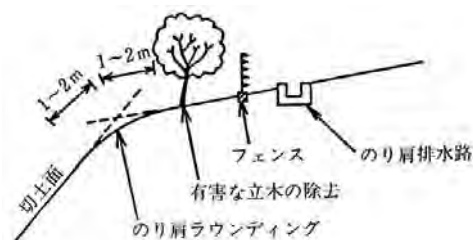


図9-7-2 法肩部処理

b ラウンディング

切土のみで設計する場合、法肩部は自然地形と施工面とのなじみをよくするためラウンディングを行い、法面保護工を施工する。

なお、ラウンディングは図 9-7-3(a)のように法面上部から外周縁部にかけて土砂（表土）が比較的厚く存在する場合、最上段法肩のみでなく、図 9-7-3(b)のように法肩部を巻き込むように行うことが望ましい。

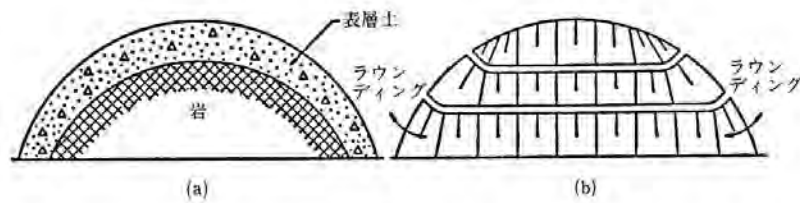


図 9-7-3 縦断方向のラウンディング図

ウ 小 段

法面における小段は、高さ 5～10m 間隔で設置し、各小段には排水施設を設けるものとする。また、必要に応じ、法尻に土留工を設けるものとする。

小段の主な目的は、法面の安定と降雨、湧水等により、法面を流下する水の量を制御し、しかも流速を小さくし、法面の侵食をできるだけ少なくすることである。

切土法面の設計にあたっては、次の点に留意するものとする。

(ア)小段幅は 1.0～2.0m とするが、小段に排水工有り、無しにかかわらず 1.5m を標準とする。ただし管理用道路として使用する場合は、必要に応じ多少の拡幅を図る。

(イ)小段には原則として法面保護工（コンクリート張工）を施工する。

(ウ)小段上の横排水路の断面は、^{いっすい}溢水することのない十分余裕のある断面、形状とする。

(I)小段の横断勾配は一般に図 9-7-4(a)の方向につけるのが普通であるが、この場合は小

段から水が全く浸透しないことが保証されるか、あるいは小段から多少浸透しても法面の安全に重大な影響がないと判断されることが必要である。このような条件が満たされない場合は法表面が流水により侵食されないように法面保護工を施工するかあるいは、法面保護工を施工しなくても侵食されにくいことを確認のうえ、図 9-7-4(b)に示すように、斜面と同じ方向に勾配をつける。

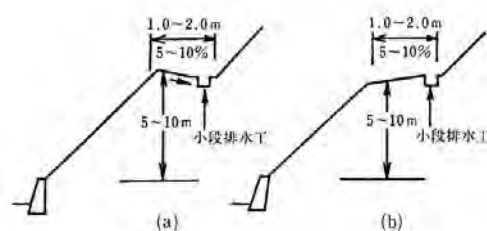


図 9-7-4 小段の設計

エ 法面のすべり防止

法面のすべりやすい層は、原則として除去するものとするが、それが困難な場合は、抑制工、抑止工により、すべり防止の措置を講じなければならない。

切土後の法面地盤が、性質の異なる土質によって構成されている場合や、均質であっても、下部に締まりの不十分な土層があるなど、すべりやすい条件を備えている場合は、すべり防止の措置を講ずるものとする。

8 擁壁工

(1) 擁壁工の目的

擁壁工は、斜面下部の安定、小規模崩壊の抑止、法面保護工の基礎、崩壊土砂のしゃ断（人家に及ぶことを防止する）、押さえ盛土の補強などを目的とするものとする。また、これらに加えて、土石等の力¹に対して安全な構造体であることが求められる。

擁壁設置のための基礎掘削は施工中及びその後の斜面の安定に及ぼす影響が大きいため、できる限り最小限にとどめなければならない。また同様の理由により斜面下部の切土も最小限にとどめる必要がある。また基礎地盤は十分な支持力が必要であり、十分でない場合は杭基礎等、他の工法との併用を検討する。

湧水が多い斜面に擁壁を設置する場合は、排水に十分留意し、擁壁背面に水圧が生じないようにする。

1: 土石等の力とは、土砂災害防止法による「土石等の移動の力」及び「堆積による力」を指す。

(2) 擁壁工の位置

擁壁工は、施工時にできるだけ斜面下端の切土をしないような位置に設置するものとする。

急傾斜地崩壊防止施設としての擁壁工の計画位置については、地形に応じたのり線で計画し、斜面下部の切取りはできるだけ避けることとする。

(3) 擁壁工の設計

擁壁工は、斜面崩壊を抑止し、または崩落土砂による被害を防止しうる構造となるよう設計するものとする。

一般に急傾斜地は急勾配で、斜面長が長いので、崩壊を直接擁壁のみで抑止できる場合は少なく、発生源対策などの他工法と併用する場合が多い。

したがって、擁壁は原則として斜面下部（脚部）に設置するが、斜面中段に基礎となる堅固な地盤が得られ、擁壁の設置が斜面全体の安定に悪影響がない場合で、下部の斜面に崩落のおそれがなく、想定される崩壊が上部斜面、下部斜面で独立している場合には、斜面中段に擁壁を設置することができる。

地震時の検討については、地震による荷重の増大を常時の設計計算において評価した安全率や、その他不確実な抵抗が設計時に考慮され、ある程度補われていると考え、一般的に地震時の設計計算を行わないでよいこととした。しかし、以下に示す擁壁について、別途地震時の設計計算を行うものとする。

- ・高さ 8.0m を超える擁壁
- ・倒壊が付近に重大な損害を与えたり復旧がきわめて困難な擁壁など、地震を考慮する必要があると認められる場合

一般の斜面崩壊防止工事においては、盛土工が用いられる場合でも規模は小さく、大部分

は崩壊の抑止工もしくは他の構造物の基礎に用いられる。主なものとしては次のものがある。

ア 石積・ブロック積擁壁

イ 重力式コンクリート擁壁

ウ もたれコンクリート擁壁

エ 待受式コンクリート擁壁

オ 井桁組擁壁

がよく用いられている。

以下には上記5種類の擁壁工の概略を説明する。

ア 石積・ブロック積擁壁

石あるいはブロックを積み重ね、法勾配を1:1.0よりも急にした簡易擁壁で、法勾配、法長及び線形を自由に变化させることができる。法留及び他の構造物とのとりあいなどが容易で、従来から用いられている。

イ 重力式コンクリート擁壁

自重により土圧を支持するコンクリート製の擁壁で、壁体内にコンクリートの抵抗力以上の引張力が生じないとして設計したものであり、基礎地盤が良好である場合に使用される。また他の構造物の基礎としても使われることが多い。

ウ もたれコンクリート擁壁

自立できないコンクリート製の擁壁で、擁壁背面が比較的良好な地山の場合に採用される。狭い場所、人家密集地帯では小土工で施工できる利点がある。

エ 待受式コンクリート擁壁

構造的には重力式擁壁工と同じものであり、小規模な崩壊が生じても擁壁背面に設けられているポケットで止めて人家等に被害を及ぼさないようにするものである。この工法は斜面地山の切土を伴わないでポケットを確保できる。

オ 井桁組擁壁

基礎地盤が軟弱で斜面に湧水が多い場合に用いられる。

擁壁工の工種の選定は、その目的・地形・地質・施工性及び経済性等のさまざまな要因に左右されるが、主な擁壁工の選定目安の一例を表9-8-1に示す。

表 9-8-1 擁壁工の選定の目安の一例

条 件		種 類 擁壁高(m)	練 積 擁 壁	重 力 式 コンクリ ート擁壁	もたれコ ンクリ ート擁壁
設 置 条 件	背面切土	0～3.0	○	○	○
		3.0～5.0	○	○	○
		5.0～8.0	×		○
		8.0 以上	×	×	○
	背面盛土	0～3.0	○	○	
		3.0～5.0		○	
		5.0～8.0	×	×	
		8.0 以上	×	×	
経 済 性		0～3.0	○	○	○
		3.0～5.0	○		○
		5.0～8.0	×	×	○
		8.0 以上	×	×	○
施 工 性			○	○	○

注)

設置条件

- ：原則的に適している。
- ：適しているとはいえないが使用にあたってはより検討を要す。
- ×
- ×
- ×

経済性

- ：経済的である。
- ：少々不経済である。
- ×
- ×

施工性

- ：よい。
- ：○に比較して少々悪い。

一般的な擁壁工についての地盤の支持力は表 9-8-2 のとおりである。ただし大規模な擁壁工，特殊な施工条件のもの，重要度の高い擁壁工あるいは緩い砂質地盤，軟らかい粘性土地盤上の構造物については別途調査を実施し，地盤支持力を慎重に検討する必要がある。

また，土石等の力 に対して安全な支持力を有していることを確認すること。

：土石等の力とは，土砂災害防止法による「土石等の移動の力」及び「堆積による力」を指す。

表 9-8-2 基礎地盤の種類と設計定数

基礎地盤の種類		許容支持力度 (kN/m ²)	擁壁底面の 滑動安定計算に 用いる すべり 摩擦係数 $\mu = \tan \phi_B$	備 考	
				qu(kN/m ²)	N 値
岩 盤	き裂の少ない均一な硬岩	1000	0.7	10000 以上	-
	き 裂 の 多 い 硬 岩	600		10000 以上	-
	軟 岩 ・ 土 丹	300		1000 以上	-
礫 層	密 な も の	600	0.6	-	-
	密 で な い も の	300		-	-
砂 質 地 盤	密 な も の	300	0.6	-	30～50
	中 位 の も の	200		-	15～30
粘性土 地 盤	非 常 に 堅 い も の	200	0.5	200～400	15～30
	堅 い も の	100		100～200	10～15

(注)「道路土工 擁壁工指針」平成 24 年 8 月による。

現場打ちコンクリートによるもの。

基礎底面の摩擦係数においても，上表を参考としてよい。土質試験や地盤調査により支持力のせん断定数 C ， ϕ が求められた場合，現場打ちコンクリート擁壁での基礎底面の摩擦角 ϕ_B は $\phi_B = \phi$ としてよい。底版と地盤との付着力 C_B は施工時の地盤の乱れなどを考慮して決定するが，一般的には考慮しない。

(ア)石積擁壁工，ブロック積擁壁工

石積擁壁工，ブロック積擁壁工は，斜面下部の小規模な崩壊の抑止と斜面下部（脚部）保護のために用いられる。設計位置，高さ，勾配は支持層となる地盤の状況を十分考慮するとともに，掘削による斜面の不安定化を避け，原則として，現地形に合わせて決定する。基礎の形状，寸法は地盤の状況等を十分考慮して定めるものとする。水抜き断面，数量の決定にあたっては，湧水，浸透水等の状況を十分考慮する。斜面の土質は原則として普通土，粘質土，土丹等で比較的湧水の少ない箇所であることとし，法面保護施設等の基礎には使用しないものとする。その設計はコンクリート擁壁工に準じた安定計算により行うか，標準的設計例を用いるものとする。

なお，標準設計例は「広島県制定土木構造物標準図集」等を参照されたい。

(イ)重力式コンクリート擁壁工

コンクリート擁壁工は，小規模な斜面崩壊を直接抑止するほか，押さえ盛土の安定，法面保護工や石積及びブロック積擁壁工の基礎等として用いられる。擁壁は，転倒，滑動，支持，擁壁自体の破壊に対しても，また，擁壁基盤のすべりに対しても安全であるよう設計するものとする。さらに，これに加えて土石等の力 に対しても安全な構造体となるよう設計するものとする。

：土石等の力とは，土砂災害防止法による「土石等の移動の力」及び「堆積による力」を指す。

水抜き断面，数量の決定にあたっては，湧水，浸透水等の状況を十分考慮する。

土圧の計算は，背面の地山が安定している場合は裏込材料による土圧を，不安定な場合は裏込めを含む地山の土圧を考慮する。土圧は湿潤状態の土に応じたとし，特別な場合を除いて水圧は考慮しないことが多い。したがって，間隙水圧が発生しないよう，排水に対する設計は特に留意するものとする。

コンクリート擁壁工の設計にあたっては，次の点の留意するものとする。

○断面形状

- ・斜面下部（脚部）に擁壁を設置する場合の断面形状は，斜面の勾配，高さ，表土の厚さ，斜面下部での小崩壊の位置及び形態，基礎地盤の性状，基礎幅等を考慮し，原則として安定計算により決定する。
- ・斜面中腹部に擁壁を設置する場合の断面形状は，斜面の勾配，高さ，表土の厚さ，これより上部での予想される小崩壊の位置及び形態，基礎地盤の性状，基礎幅等を考慮し，原則として安定計算により決定する。
- ・他の工法と併用する場合には，それらの組合せによって最も抑止及び抑制効果が上がるよう設計するとともに，十分にその安全性を検討する。
- ・天端幅は落石防護柵設置あるいは施工性などを考慮し，50cm 程度以上にすることが望ましい。

○基礎

- ・基礎材は，均しコンクリートとする。
- ・転倒，滑動，支持に対する安全性を増すため，必要に応じてフーチングを設けるものとする。

コアボーリング又は目視により軟岩が確認できない場合、擁壁基礎地盤の設計時地耐力検討及び施工時照査には、原則として原位置試験から求めた地耐力を用いる。

a 設計時における検討フローを図 9-8-3 に示す。

b 地耐力の確認方法は原則としてスウェーデン式サウンディング試験、標準貫入試験、平板載荷試験、簡易支持力測定器、によるものとする。

スウェーデン式サウンディング試験は部品合計 100kg を越える重量があるが、調査地点は斜面上ではなく、擁壁基礎部であること、試験が簡便ですでに宅地地盤調査には標準試験方法となっており、実績も多く下記のような利点がある。

(a) 地盤の許容支持力 (q_a) の算定が直接行える。

$$q_a [\text{kN/m}^2] = 30 + 0.6 N_{sw} \quad N_{sw}; \text{貫入量 1 m 当たりの半回転数 (回/m)}$$

基礎地盤の支持力との関係は下表の通りである。

$q_a [\text{kN/m}^2]$	1m 当たりの半回転数 (N_{sw})	半回転数 N_a (貫入量は下欄)		
		25cm	10cm	5cm
200	283.3	71	28	14
300	450.0	113	45	23

地盤工学会「地盤調査法」第 6 編サウンディング第 4 章スウェーデン式サウンディング試験

4.4 結果の解釈と利用より (p286 6.4.5 式)

(b) 調査時と施工時で、地盤の支持力について同じ条件で評価できる。

なお、施工時については、施工基面上での平板載荷試験結果 (降伏荷重の 1/2 又は極限荷重の 1/3 の小さい方) を用いて評価してもよいものとする。

また、事前調査時に、スウェーデン式サウンディング試験が困難と考えられる場合は、標準貫入試験を併用したボーリング調査等により支持地盤を確認すること。

施工時の基礎地盤の確認は、原則として岩盤が目視で判定できない限り、スウェーデン式サウンディング試験、平板載荷試験又は簡易支持力測定器により判断するものとする。簡易貫入試験はコーン先端の様式が 2 種類あり試験結果の統一が図れないばかりでなく、支持力算定に複数の換算式を複合して使うため、数値が安全側となりすぎるとともに、推定に誤差が入りやすいため、基礎部においては採用しないこととした。ただし、斜面部においては、簡易貫入試験を実施するため、土砂と基岩の境界を示す N_c 値のライン等との整合を図ること。

- ・基礎地盤の支持力が不足する場合は、杭基礎を用いることが多い。杭基礎を用いる場合は、設計に対して施工（打込みあるいは埋込み）条件も考慮しなければならない。
- ・表層は軟弱であるが、比較的浅い位置に良質な支持層がある場合には、支持層まで根入れさせる方法のほか、安定処理や良質土による置き換えを行ない、これを支持地盤とする。

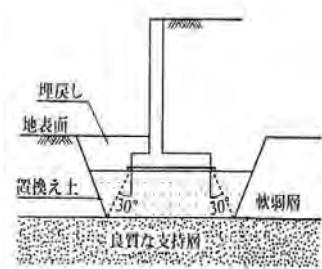


図 9-8-1 置き換えの例

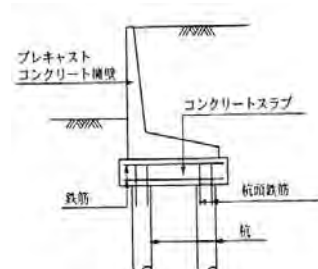


図 9-8-2 杭基礎の例

- ・滑動に対し、抵抗力を増すため、必要に応じて基礎底面に突起を設けるものとする。
- ・岩盤掘削の埋戻しには、原則としてコンクリートを使用するものとする。
- ・根入れについては0.5m以上を標準とする。

水抜き

- ・湧水、浸透水の基礎部への流入を避けるため、擁壁背面の水は速やかに前面に排出するものとする。
- ・擁壁前面に排出した水は、擁壁付近に停滞させることなく、排水路等により速やかに処理するものとする。
- ・擁壁背面の水を排除するため、もたれ擁壁は埋戻し高さを対象としてφ50mm程度の水抜き穴を3m²に1箇所以上の割合で、待受け擁壁はφ100mm程度の水抜き穴を埋戻しコンクリート上面に4mに1箇所程度以上の割合で設置するものとする。湧水、浸透水の多い場合は必要に応じて数量を増す。
- ・擁壁背面を埋め戻す場合、背面排水を目的として栗石、砕石等を用いるものとする。
- ・水抜き穴は、排水が良好にできる位置に設置するものとする。
- ・水抜き穴の設置にあたっては、土粒子等の吸出防止に留意するものとする。土質、湧水等の現場状況により必要に応じて透水性の吸出防止材を併用するものとする。

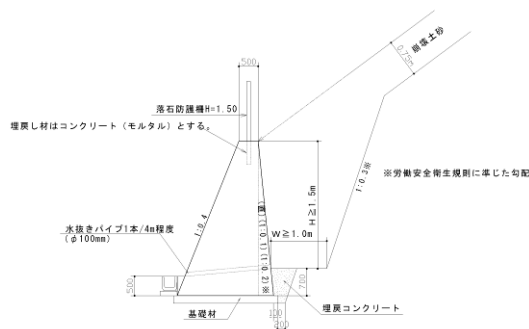


図 9-8-3 待受け擁壁

○伸縮目地

- ・10m以下に1箇所程度設置することを標準とする。擁壁前面には、5m以下の間隔でV字型の鉛直打ち継目を設けるのが望ましい。
- なお、設計例としては「広島県制定土木構造物標準図集」等を参照されたい。

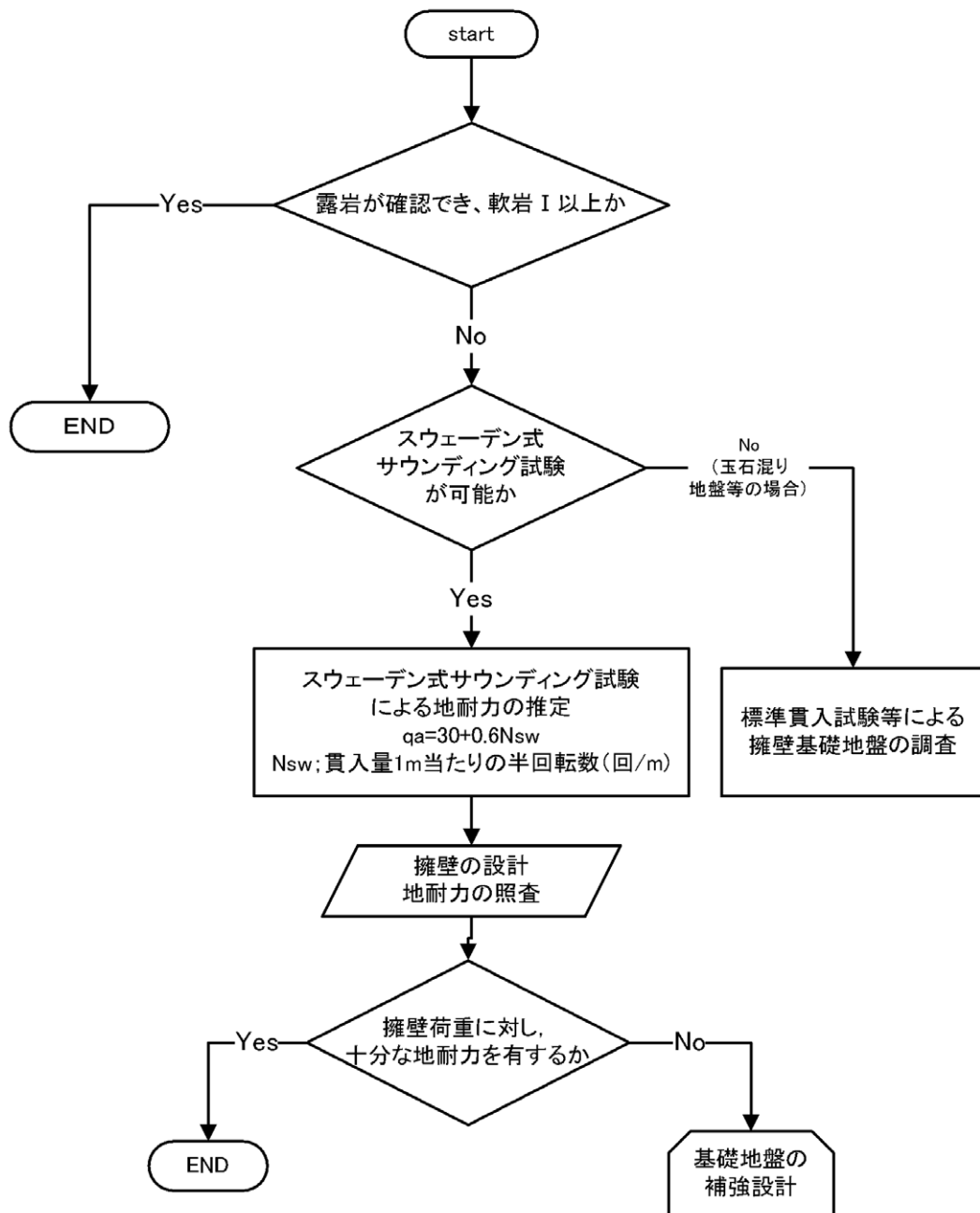


図 9-8-4 擁壁基礎工の設計時検討フロー

(ウ)もたれ式コンクリート擁壁工

擁壁背面が比較的良好な地山で用いられ、重力式コンクリート擁壁と比べると、崩壊を比較的小さな壁体で抑止できる。この工法は、侵食及び風化に対する法面の保護効果も併せて有している。

また、設置位置が狭くても場所を取らず、斜面地形が変化しても、比較的適応性があるので、斜面崩壊防止ではよく利用される。

もたれ擁壁はそれ自体では自立できないので、背面と地山と密着するよう配慮する。

支持地盤は、十分な支持力を期待できる岩盤など堅固なものが望ましいが、必要に応じ支持杭などを考える。もたれ擁壁工の設計は安定計算によることを原則とする。この際、土石等の力に対しても安全な構造体となるよう設計すること。

一般に擁壁の天端幅は50cm以上とし、壁体の前面法勾配は1:0.3~0.6、壁高は5~15m程度まで用いられている。標準的なもたれコンクリート擁壁工の一例を図9-8-5に示す。

また、落石等を防止することを目的として擁壁上部に落石防護柵等を設置し、擁壁の一部を待ち受け式とする場合もある。

もたれ擁壁の計算例を第14章1もたれ擁壁に示す。

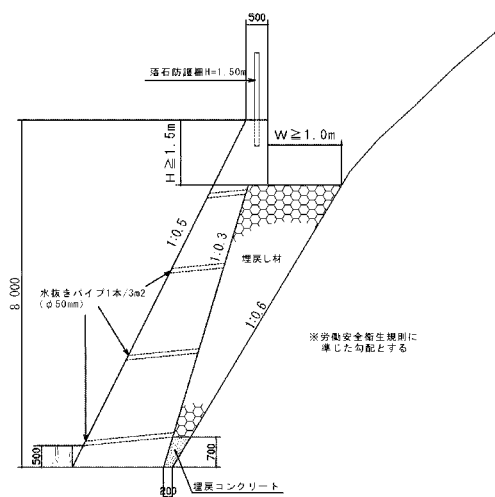


図9-8-5 もたれ擁壁の例

(I)待受式コンクリート擁壁工

a 一般的留意事項

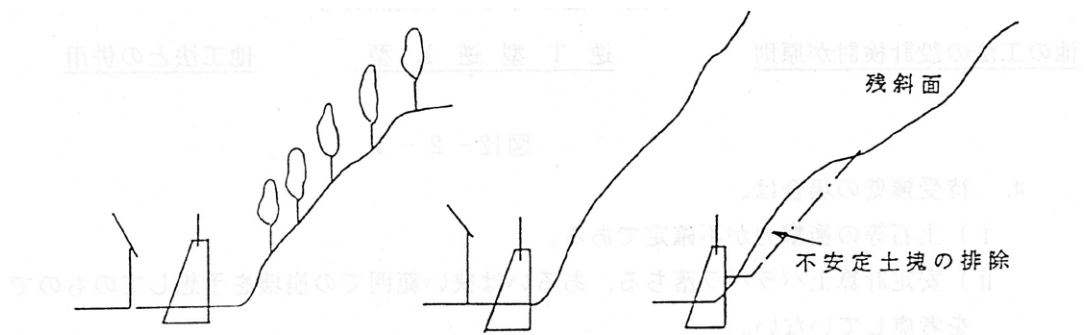
待受式コンクリート擁壁工は、斜面の崩壊を直接抑止することが困難な場合、斜面下部（脚部）より離して重力式擁壁を設置し、崩壊土砂を擁壁で待ち受ける工法である。この待受式コンクリート擁壁を設置する場合、一般に落石による被害等を防止するため落石防護柵を擁壁天端に設置する。

b 計 画

待受式擁壁工は斜面と人家の間に余裕がある場合環境面を考慮して、または長大斜面对策として計画されるものである。

待受式擁壁は、積極的に斜面条件を改善することはしないので、従前どおりの崩壊の危険性は残っているが、斜面が長大であるため全斜面の改良が困難である場合などに計画するものであることから、崩壊土砂による土石等の力¹を十分に考慮しなければならない。

1：土石等の力とは、土砂災害防止法による「土石等の移動の力」及び「堆積による力」を指す。また崩壊すると予想される土量に対して、擁壁天端高までのポケットにより土砂を確保できる計画とする必要がある。



・ 比較的安定斜面人家との間に余裕があり緑を残す場合に計画

・ 長大斜面对策としてやむをえず計画

・ 残斜面があり他工種と併用として利用

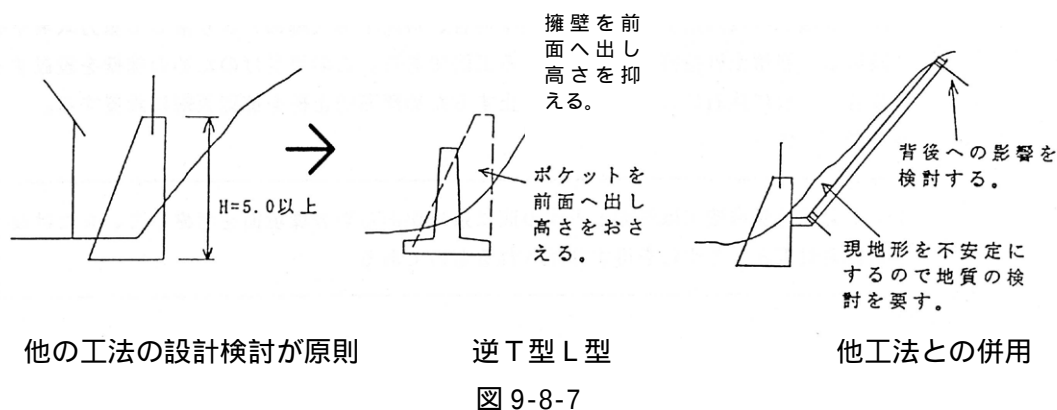
図 9-8-6

c 設 計

- ・ 待受式擁壁は、原則として5.0m以下の高さで計画する。
- ・ 擁壁は、崩壊による土石等の力に対して、安全な構造体とする。(1)
- ・ 待受部のポケットは、 $H = 1.50\text{m}$ 、 $W = 1.0\text{m}$ 以上を標準とし、土砂災害防止法による各斜面高に応じた崩壊土砂量を全て捕捉できる空間(擁壁天端高まで堆積すると想定)を確保することを基本とする(図9-8-7 参照)
- ・ やむを得ず、背後斜面を切り込んで計画しなければならない場合、背後切土面の仕戻しを確実に行う。また、施工中の災害に十分留意して調査設計を行う。
- ・ 岩盤等で背後土圧が無視できる場合は、カットオフ等で不経済とならないよう検討する。
- ・ 施工にあたり、急傾斜地法尻を大きく掘削・床掘するため、計画及び施工にあたっては充分配慮する必要がある。
- ・ その他、施工目地等一般的事項は、通常の擁壁工に準じる。

(1) 安全な構造体とは、別途安定解析を行った構造体、または県が別に定める標準構造体を指す。

(a) 人家裏への擁壁は、不快感を抑えるため原則として5.0m以下とする。ただし、やむを得ず5.0m以上とする場合、他工法との併用や擁壁形式の変更等工法の比較検討を行ってから計画すること。

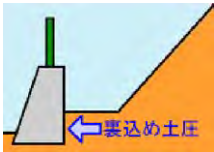
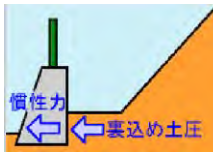
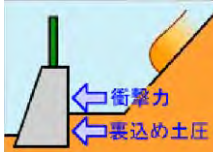
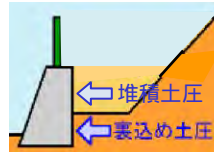


(b) 待受式擁壁の設計は、県が別に定める標準タイプを適用するか、または崩壊による土石等の力に対して安定度の検討を行うことを原則とする。(土石等の力は、斜面高および勾配、斜面下端部からの距離によって変化することから、設置地点ごとに土石等の力を算出し、擁壁の安定度を検討すること。)

○ 安定度の検討（別途検討を行う場合）

- ・土石等の力は、土砂災害防止法による「土石等の移動の力」及び「堆積による力」を用いる。
- ・擁壁の安定度は、転倒、滑動、支持に対する安定度を確認すること。

【許容値】

荷重の組合わせ		平常時	地震時 1	衝撃力作用時 2	崩壊土砂堆積時 3
状態図					
外力		裏込め土圧	裏込め土圧 地震時慣性力	裏込め土圧 崩壊土砂の衝撃力	裏込め土圧 崩壊土砂の堆積土圧
安全率	滑動	$F_s \geq 1.5$	$F_s \geq 1.2$	$F_s \geq 1.0$	$F_s \geq 1.2$
	転倒	$ e \leq B/6$	$ e \leq B/3$	$ e \leq B/3$	$ e \leq B/3$
	地盤支持力	$q \leq q_a = q_u / F_s$ $F_s = 3.0$	$q \leq q_a = q_u / F_s$ $F_s = 2.0$	$q \leq q_a = q_u / F_s$ $F_s = 1.0$	$q \leq q_a = q_u / F_s$ $F_s = 2.0$

1 地震時の検討は、擁壁高が8mを超えるものについて行うこととし、道路土工擁壁工指針に準じた検討とする。

2 広島県急傾斜基礎調査マニュアル(案)に準拠し衝撃力の作用位置は擁壁背面地盤高より37.5cmの高さ、移動時の内部摩擦角は 20° とする。

3 擁壁背後の土砂の堆積高さは待受擁壁の天端高さとする。

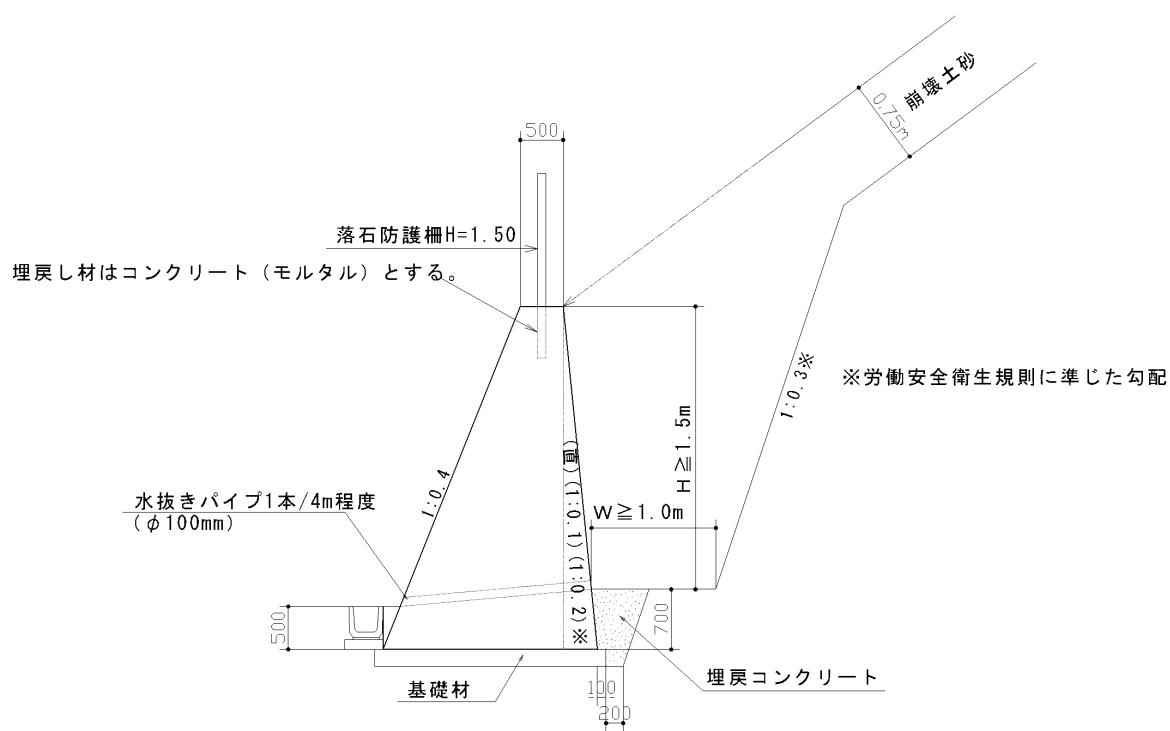
ここに、 e :底版中心より合力の作用位置の偏心距離、 B :擁壁の底版幅、 q :地盤反力度、 q_a :許容地盤支持力度、 q_u :極限地盤支持力度

出典「崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂を考慮した待受擁壁の設計計算事例」, H16.6 全国がけ崩れ対策協議会 P6 “安全率” に加筆

本県では、下表のように斜面高さに応じた崩壊土砂量を設定しているので、これを用いてポケット容量（擁壁天端高まで堆積すると想定）の検討を行うこと。

斜面高さ毎の崩壊土砂量（広島県）			
斜面高 (m)	崩壊土砂量 $V(m^3)$	崩壊幅 $W(m)$	断面積 $S(m^2)$
5 $H < 10$	59.5	15.6	3.9
10 $H < 15$	68.5	16.3	4.2
15 $H < 20$	107	18.9	5.7
20 $H < 25$	150	21.2	7.1
25 $H < 30$	214.3	23.9	9
30 $H < 40$	238.3	24.8	9.6
40 $H < 50$	371.4	28.8	12.9
50 H	500	31.8	15.8

県が定める標準構造体



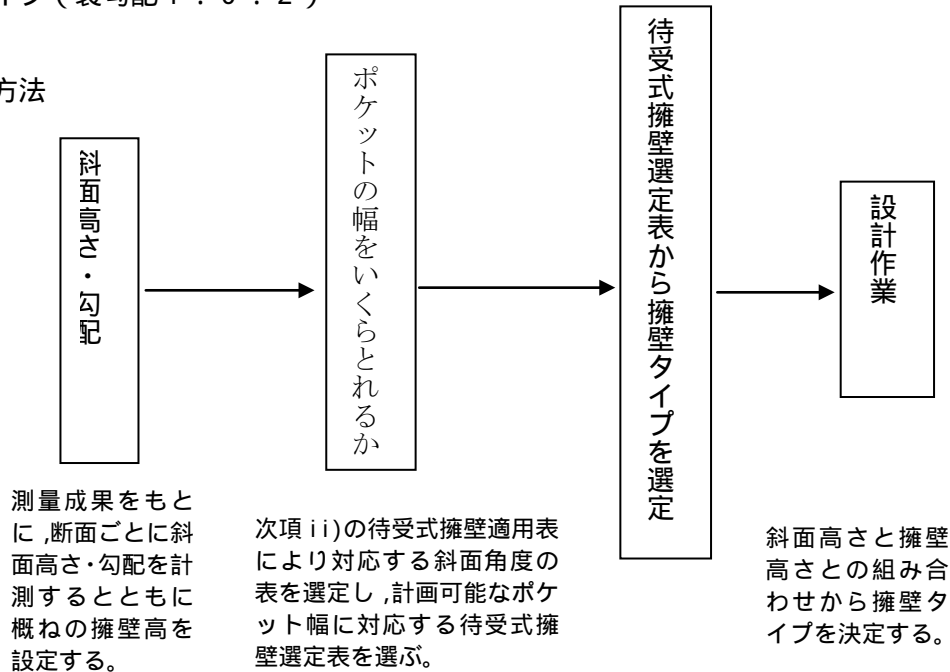
地山の種類	掘削面の高さ	掘削面の勾配
岩盤	5m未満	90°
堅い粘土	5m以上	75°
その他	2m未満	90°
	2～5m未満	75°
	5m以上	60°

図 9-8-8 待受擁壁の標準図

標準タイプには、以下の3タイプがあり、次項で示す選定方法によって斜面の諸元を決定した後、擁壁タイプを決定する。これによらない場合は、別途安定計算を行い、構造を決定すること。

- ・ Aタイプ (裏勾配 1 : 直)
- ・ Bタイプ (裏勾配 1 : 0 . 1)
- ・ Cタイプ (裏勾配 1 : 0 . 2)

○選定方法



○適用表一覧

待受式擁壁適用表 (斜面高・勾配別適用表一覧)

斜面勾配 斜面高	30° θ < 35°	35° θ < 40°	40° θ < 45°	45° θ < 50°	50° θ < 55°	55° θ < 60°	60° θ
5 H < 10	別表-1		別表-2	別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
10 H < 15	別表-1		別表-2	別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
15 H < 20	別表-1		別表-2	別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
20 H < 25	別表-1	別表-2		別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
25 H < 30	別表-1	別表-2		別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
30 H < 35	別表-1	別表-2		別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
35 H < 40	別表-1	別表-2		別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
40 H < 45	別表-1	別表-2		別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
45 H < 50	別表-1	別表-2		別表-3	別表-4	別表-5	別表-6
50 H	別表-1	別表-2		別表-3	別表-4	別表-5	別表-6

○留意事項

- ・ 斜面高及び勾配のとりかたは、広島県土砂災害防止法基礎調査マニュアル (急傾斜地編) に準拠すること (次頁 図) 【一般斜面の斜面高及び勾配の取り方】参照。)
- ・ 斜面状況によっては横断間で異なる擁壁タイプとなる場合もあることから、設計に際しては留意すること (次頁 図【擁壁適用イメージ図】参照。)
- ・ カットオフを行う場合は、カットオフ後の擁壁背後直高をもって、擁壁タイプの検討を行うこと。

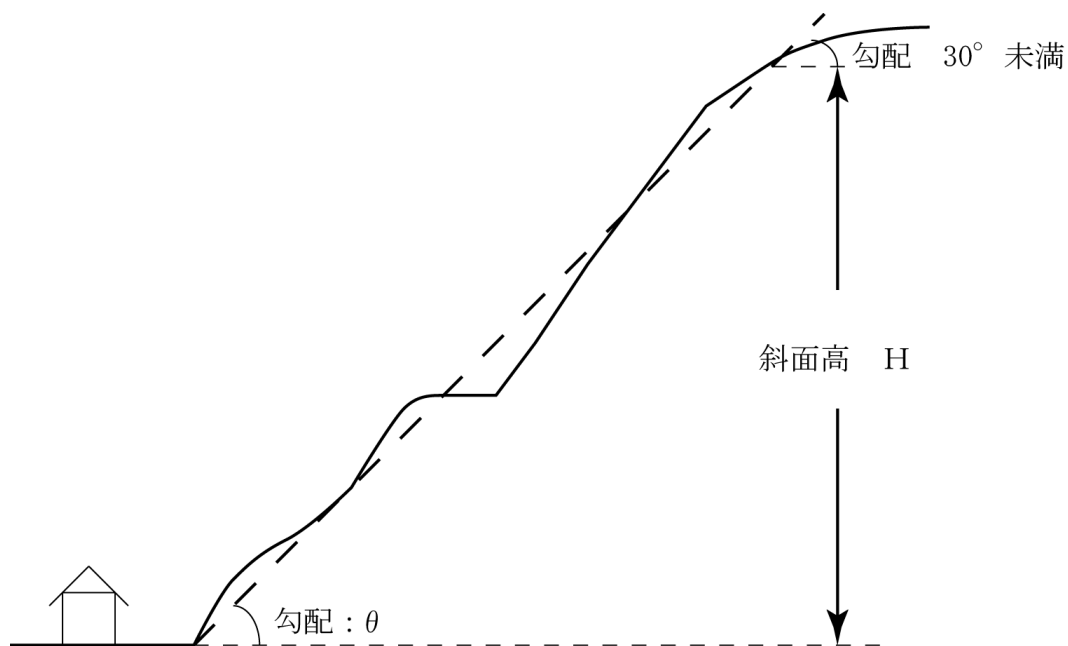
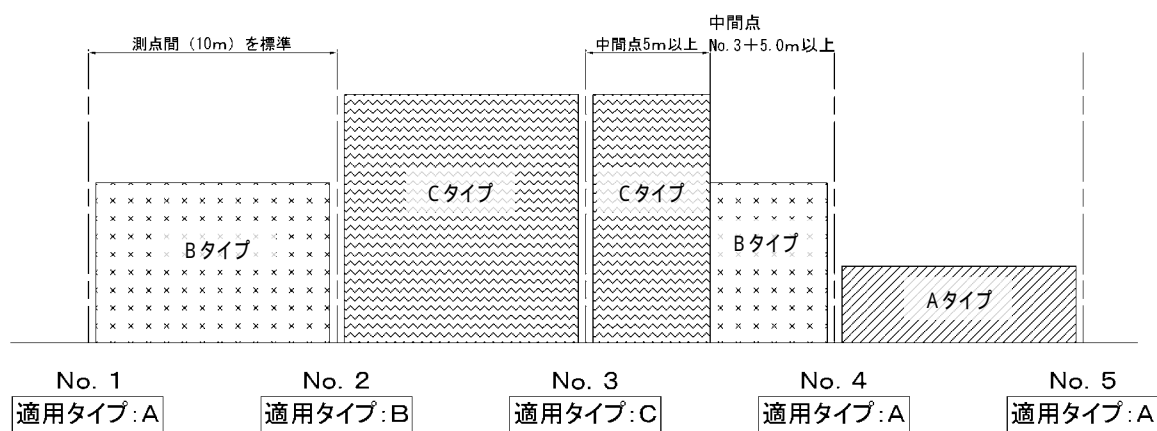


図 9-8-9 一般斜面の斜面高及び勾配の取り方

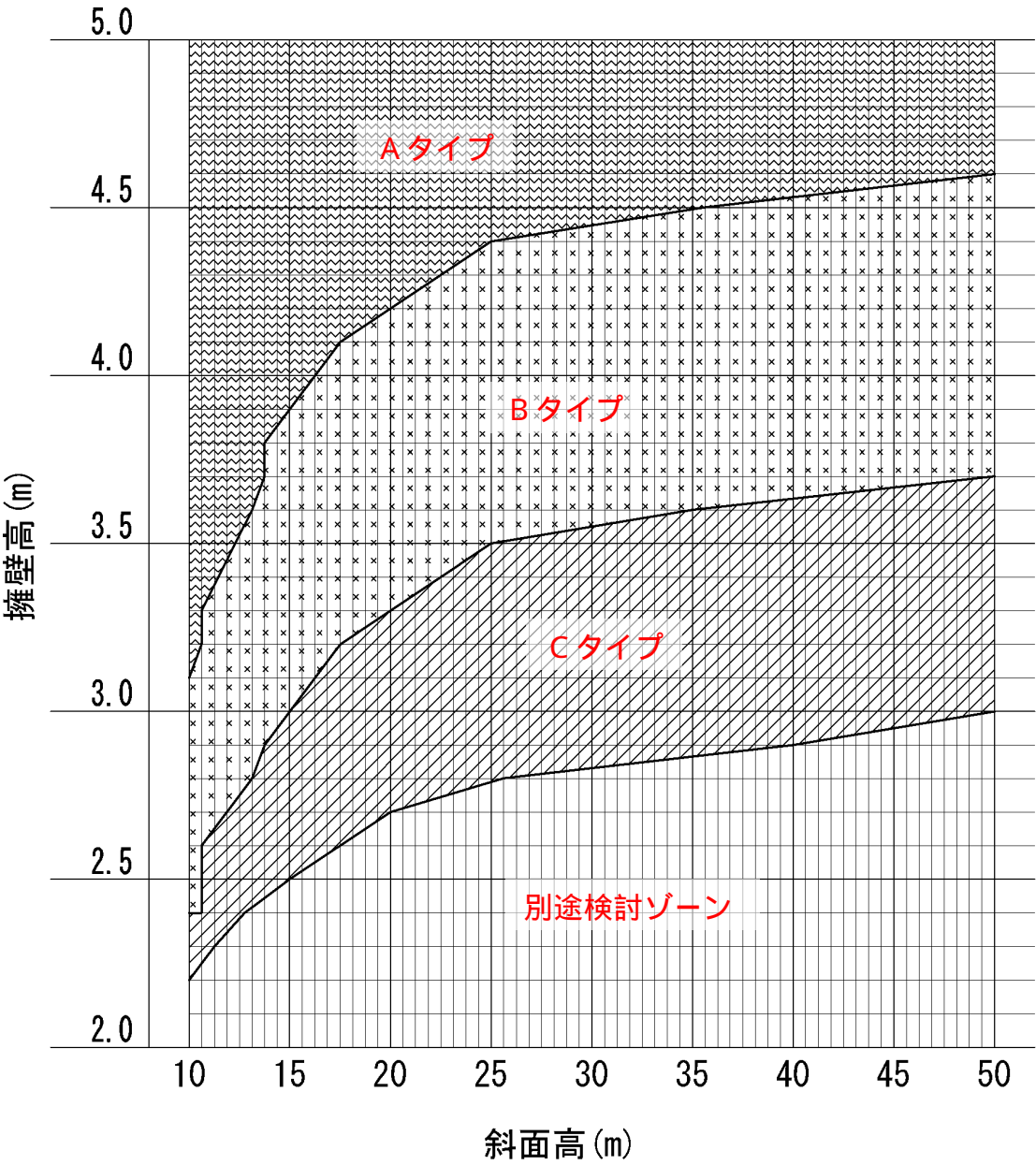


斜面形状が大きく変化している場合は、中間点を追加し、安全性かつ経済性に配慮した擁壁タイプを採用する。

図 9-8-10 擁壁適用イメージ

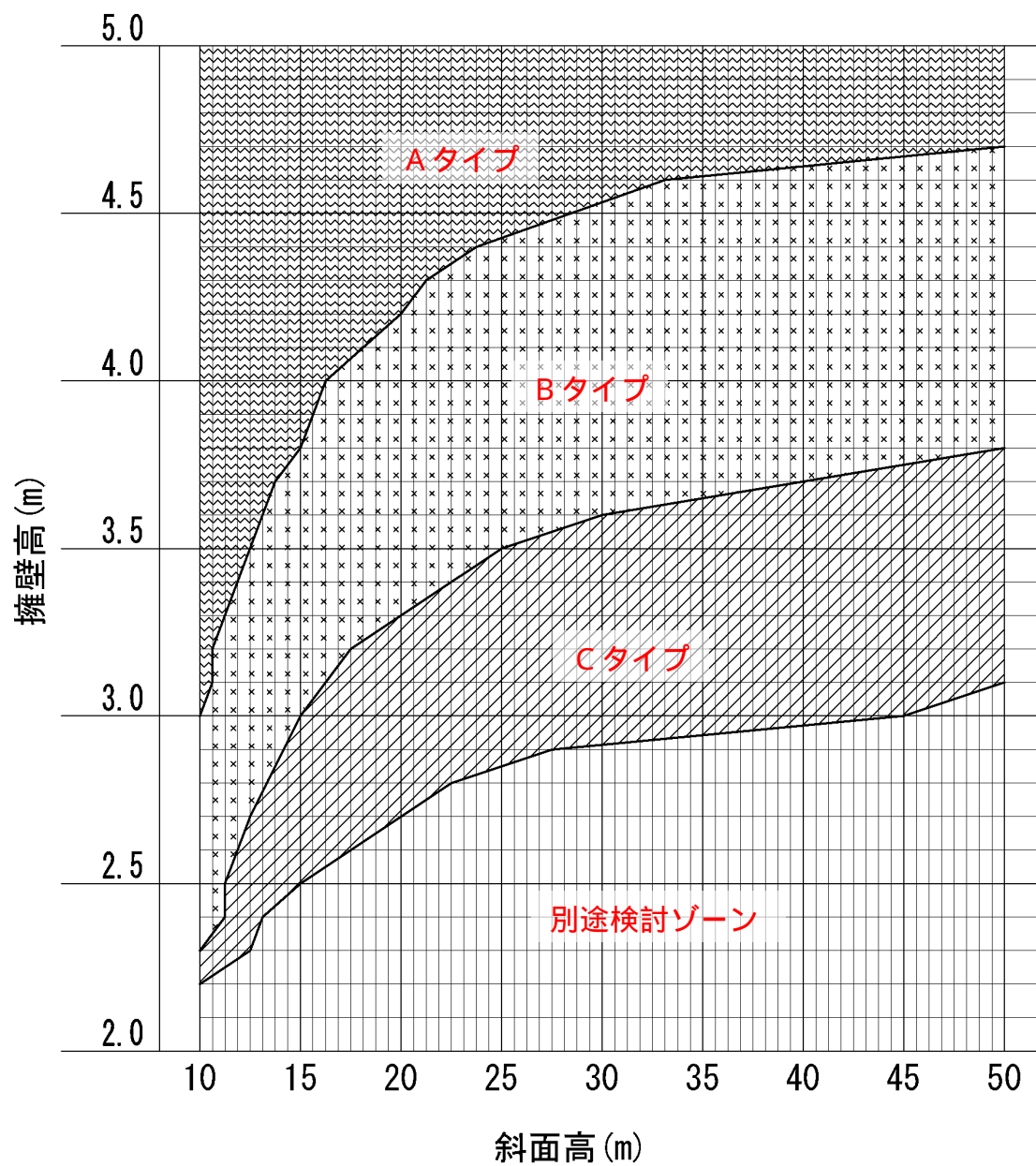
別表-1

斜面勾配 $\theta = 35^\circ$



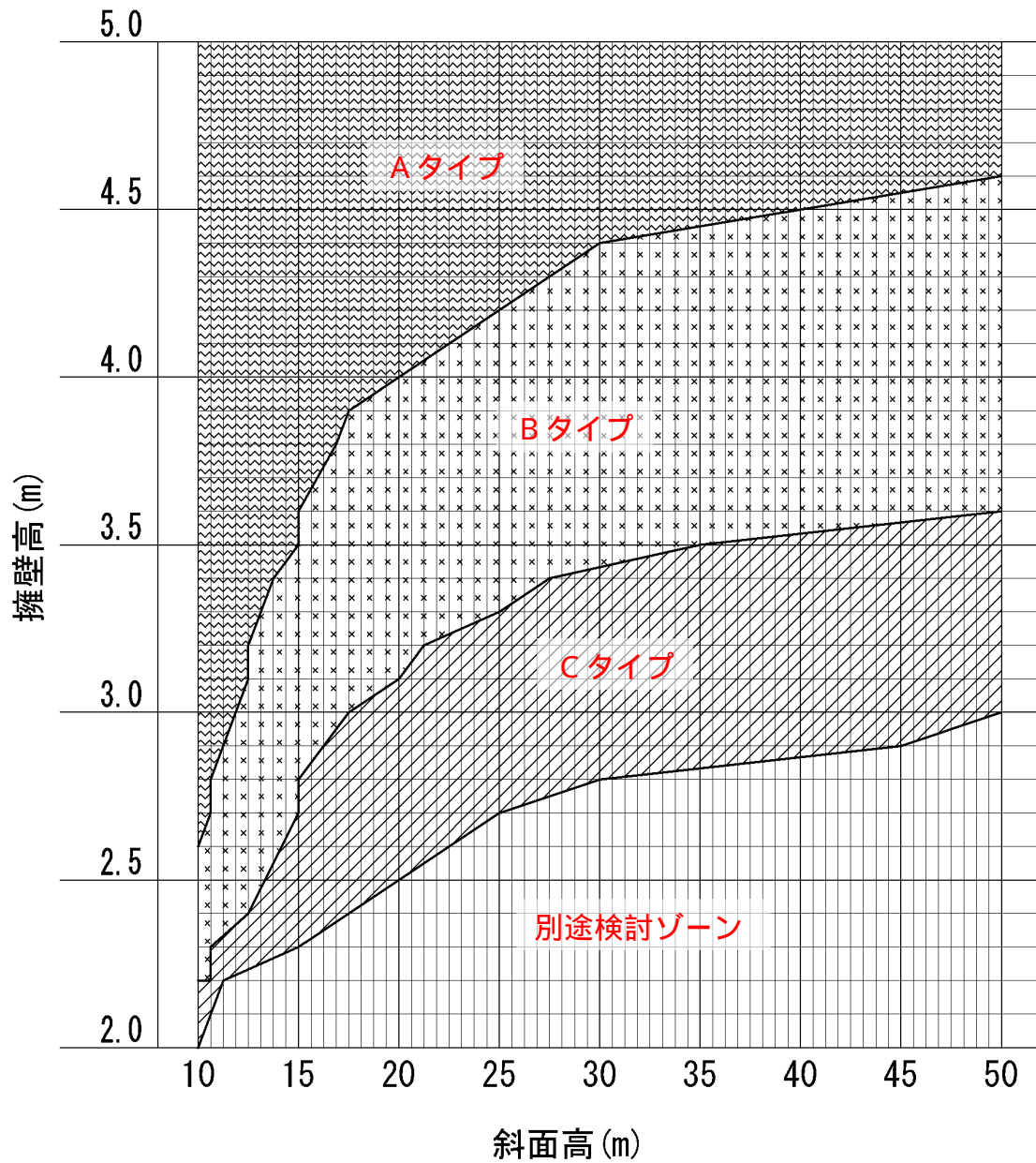
別表-2

斜面勾配 $\theta = 40^\circ$

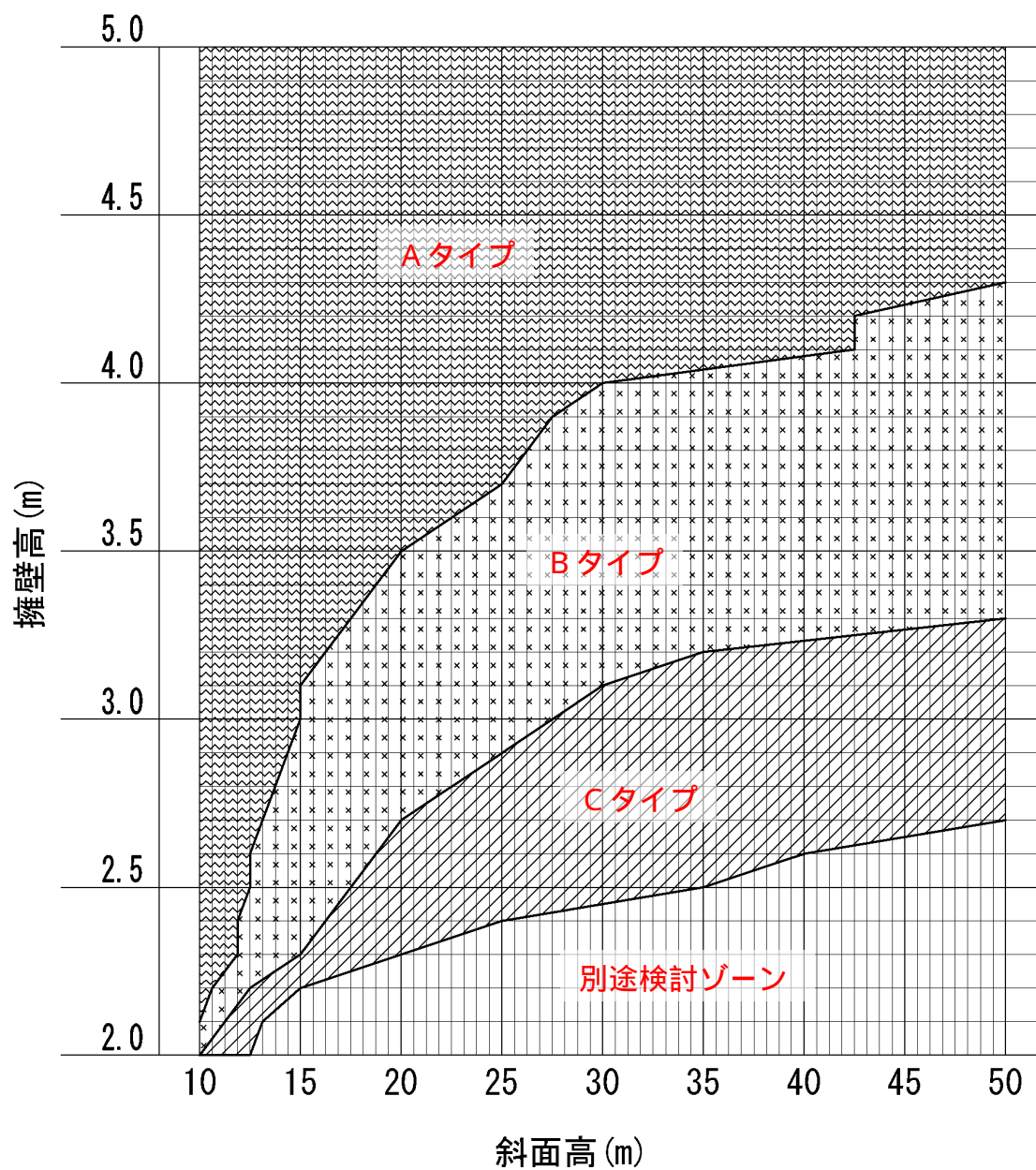


別表-3

斜面勾配 $\theta = 45^\circ$

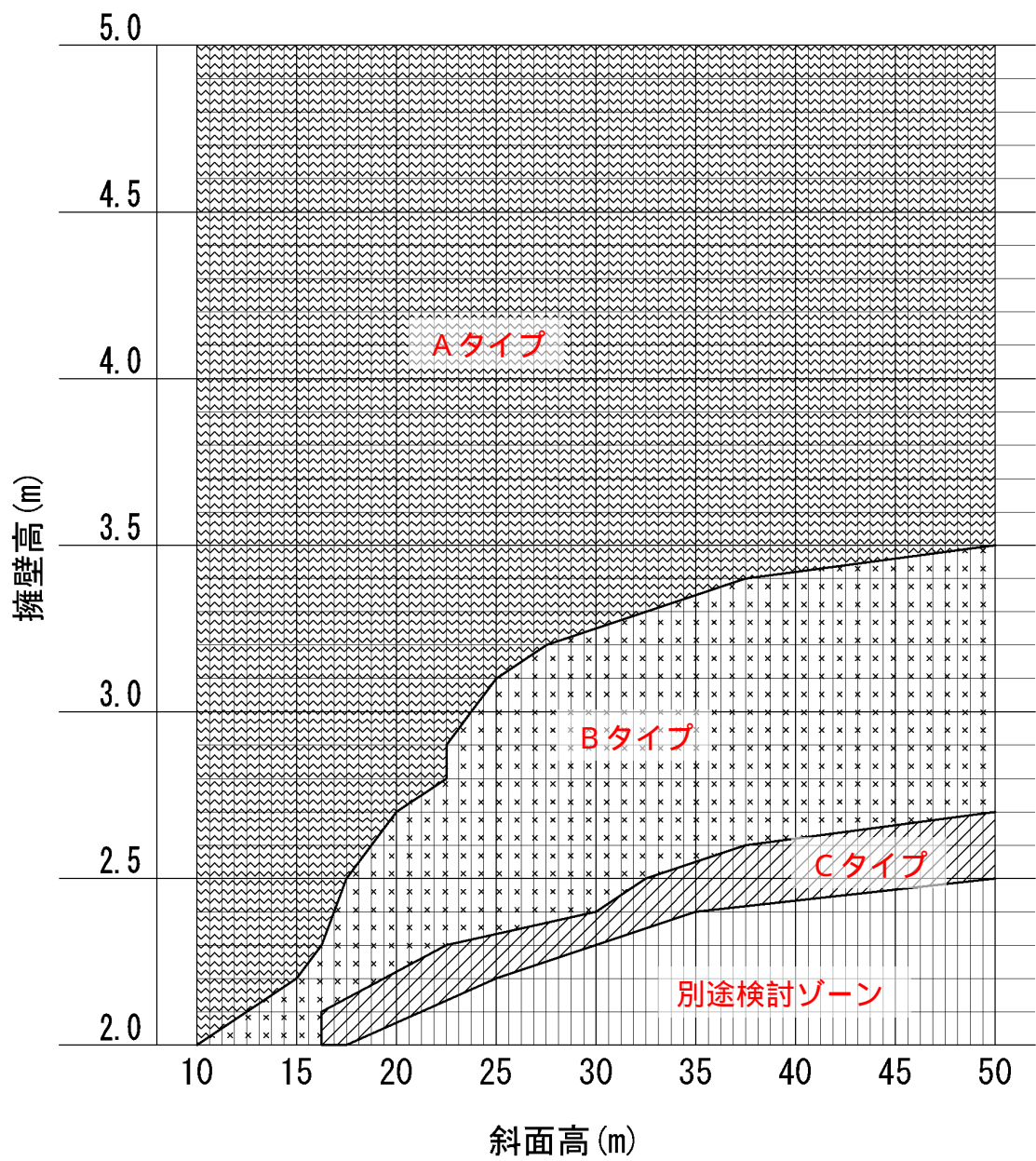


斜面勾配 $\theta = 50^\circ$

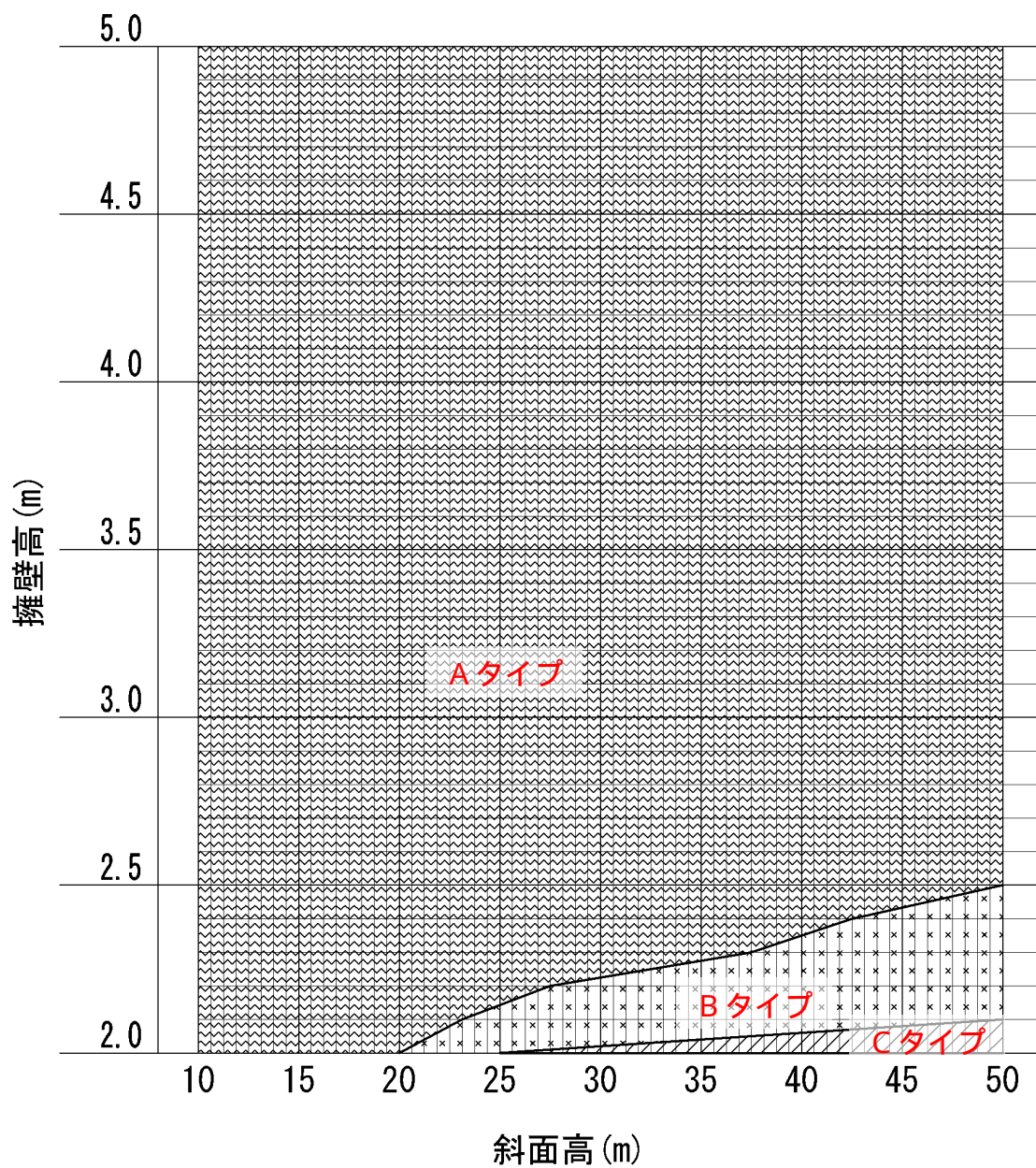


別表-5

斜面勾配 $\theta = 55^\circ$



斜面勾配 $\theta = 60^\circ$



がけ協に準拠した待ち受け擁壁計算書 計算条件

	項目	単位	最小値	最大値	計算ピッチ
擁壁諸元	擁壁の高さ	m	2.5	5	0.5
擁壁諸元	前法勾配	-	0.4	-	-
擁壁諸元	後ろのり勾配	-	0	0.2	0.1
擁壁諸元	天端厚さ	m	0.5	-	-
擁壁諸元	落石防止柵高さ ¹	m	1.5	-	-
擁壁諸元	根入れ深さ	m	0.5	-	-
擁壁諸元	背面埋戻し高さ ²	m	0.7	-	-
擁壁諸元	基礎材の厚さ	m	0.2	-	-
擁壁諸元	床堀の余掘幅	m	0.3	-	-
擁壁諸元	背面掘削勾配	-	0.3	-	-
擁壁諸元	コンクリートの単位体積重量	kN/m ³	23	-	-
擁壁諸元	裏込め土の単位体積重量	kN/m ³	19	-	-
擁壁諸元	裏込め土のせん断抵抗角	°	30	-	-
擁壁諸元	基礎底面と地盤との間の摩擦係数	-	0.6	-	-
擁壁諸元	基礎底面と地盤との間の粘着力	kN/m ²	0	-	-
擁壁諸元	基礎地盤の許容支持力度	kN/m ²	300	-	-
斜面の諸元	斜面高	m	10	50	1
斜面の諸元	斜面勾配	°	30	60	5
斜面の諸元	斜面下端から擁壁までの距離	m	1	3	0.5
斜面の諸元	開きポケット高さ	m	1.5	-	-
斜面の諸元	斜面下端からの平坦部の傾斜度	°	0	-	-
斜面の諸元	緩和係数	-	0.5	-	-
斜面の諸元	土石等の移動の高さ ³	m	0.75	-	-
斜面の諸元	土石等の密度	t/m ³	1.8	-	-
斜面の諸元	重力加速度	m/s ²	9.8	-	-
斜面の諸元	土石等の比重	t/m ³	2.6	-	-
斜面の諸元	土石等の容積濃度	-	0.5	-	-
斜面の諸元	土石等の内部摩擦角 ³	°	20	-	-
斜面の諸元	土石等の流体抵抗係数	-	0.025	-	-
斜面の諸元	崩積土の単位堆積重量	kN/m ³	18	-	-
斜面の諸元	崩積土の内部摩擦角	°	30	-	-

¹ 堆積土圧の照査は待ち受け擁壁の天端高さまでの容量で行う。これを超えてオーバーフローする土砂については考慮しない。

² クサビすべり線の開始高さになる（それ以下は間詰めコンクリートがあるのですべりは発生しない）土圧は切土部土圧を採用し、形状は道路土工擁壁工指針 P68 図 2-8 に準じる。地山との境界内部摩擦角度は粗とし $\delta = \varphi$ を用いる。

³ 広島県基礎調査マニュアル（案）（急傾斜地編）2009.3 土木建築部 河川砂防総室 砂防室 P32 表 -3.1 による。

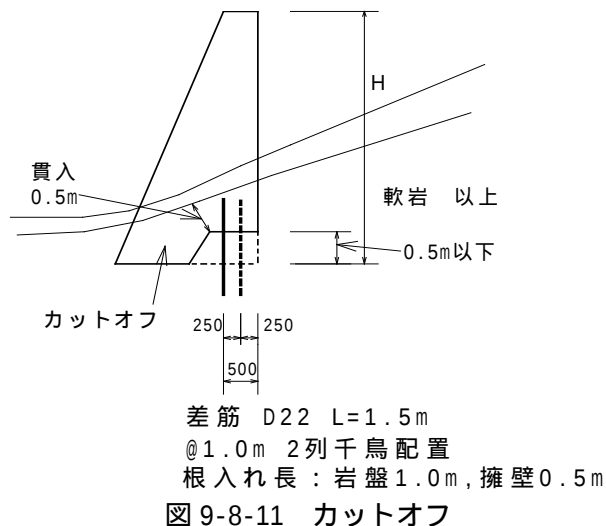
(c) 待受部背面の仕戻工

家屋等が近接し待受擁壁の設置位置がやむを得ず斜面直下付近となり、擁壁背後斜面を切り込む計画とする場合は、背後切土面の安定確保のために仕戻工を施工する。仕戻工の構造は、吹付法枠工（桁幅： 0.3×0.3 ）を標準とし、法勾配は8分以上を基本とするが、地山斜面との取り合い等の現場条件により仕戻工が長大となる場合については、法勾配を起こし補助工法（鉄筋挿入・グラウンドアンカー等）と併用することについても経済比較を行い検討すること。

また、仕戻工の施工高さが比較的小さくてすむ場合にあっては、吹付法枠によらず、コンクリート擁壁等他工法についても比較対象とし、最適な工法を決定することを原則とする。ただし、吹付法枠以外の工法を採用する場合にあっては、経済性のみならず、構造物の安定についても十分留意すること。

(e) カットオフ

- ・岩表層部はき裂があり，風化しているのが一般的であるため岩への貫入を 50cm 程度とする。
- ・き裂の多い岩にカットオフを行うと，掘削背面から土圧が加わり安定不足となるので計画ならびに施工上留意すること。
- ・カットオフを行う場合は，軟以上の岩盤とする。
- ・カットオフ部の高さは，原則として基礎根入れ深さと同じ 50cm 程度までとし，岩盤には差筋を行い岩盤と擁壁が一体となるような構造とする。 1



1 差筋は，亜鉛メッキ等を行い，φ48mm 程度で削孔し，セメントミルク等によりグラウト固定すること。（鉄筋挿入工に準じた二重防食構造）差筋の配置は，D22 以上，根入れを 1m，擁壁定着長 0.5m，打設間隔を 1m ピッチとし，2 列千鳥配置とすること。（基礎延長 1m 間に 2 本配置）配置諸元は設計計算によって決定してもよい。

(オ) 井桁組擁壁工

井桁組擁壁は湧水が多く，地盤が比較的軟弱な斜面の小崩壊を防止し安定を図るものである。斜面下部で基礎掘削や斜面の切り取りを必要としない場合が多く，またそれが必要な場合でも最小限に止めることができる。そして透水性が良好で屈撓性^{くつとう}があるので，湧水量が多く地盤が比較的軟弱な箇所とか地すべりの崩壊が予測される箇所に適用できる。同じ機能を有するものとして鋼製枠擁壁工もある。

擁壁の高さ，幅，勾配等は斜面及び周囲の状況等を勘案して決定する。枠の中詰めは栗石または雑石が一般に用いられる。



井桁組の組立作業（組立式）

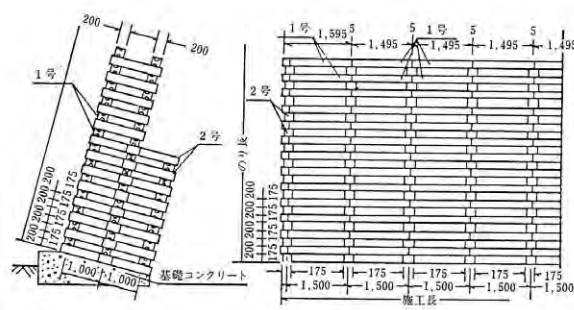


図 9-8-13 井桁組擁壁の一例

図 9-8-12 井桁組擁壁の施工図

9 アンカー工

(1) アンカー工の目的

アンカー工は、硬岩または軟岩の斜面において、岩壁に節理・き裂・層理があり、表面の岩壁が崩落またははく落するおそれがある場合、直接安定な岩壁に緊結したり、あるいは他の工法と併用して、その安定性を高める目的で用いるものとする。

(2) アンカー工の種類

アンカー工は、グラウンドアンカー工とロックボルト工に大別するものとする。

グラウンドアンカーの特徴（グラウンドアンカー工設計指針 日本道路公団より）

- ・比較的小断面の部材により高い抑止力が得られるため、施工性、経済性及び部材効率が優れている。
- ・地山が変位する以前に高い抑止効果を斜面に与えることができる。
- ・急な斜面や搬入条件の悪いところでも比較的小型の機械で施工できるので種々の現場条件に対して適用度が高い
- ・地盤条件の変化などによる設計変更が比較的容易である。
- ・地すべりの断面形状にあまり左右されず、地形、すべり面の勾配が急である場合に特に有利である。また、一般的な規模であれば、地すべり土層の大小にかかわらず対応できる。

ロックボルトは現在では斜面安定にも拡張使用されてきている。しかしロックボルトを永久構造物としての斜面安定工に用いる場合は、引張材の防錆対策が必要であり、条件によっては、緊張定着力の減少等の問題にも注意しなければならない。またロックボルトを使用する場合には、斜面の浅い位置に堅固な岩盤が存在しなければならない。

また、土質工学会基準にあてはまらないアンカー様のもの（自由長、定着長が基準に満たないもの）もロックボルトの一種として考える。

このアンカー様の設計計算方法は、アンカーのそれに準じて行うが、その他のロックボルトにはアンカーのように特に定められた基準はなく、定着様式も摩擦型のもの、メカニカルな指圧型のもの、両者の複合的なものがある。また、定着方式も全面定着のもの、先端定着のものがあり、したがって緊張型のものと、無緊張型のものと多様である。引張材の材質、グラウトの材質も種々のものがある。

近年、補強土工の一種として用いられている鉄筋挿入工は、その形状、施工の方法において、ロックボルト工のそれとほぼ同じである。図9-9-1に鉄筋挿入工の基本構造を示す。

鉄筋挿入工の基本的な考え方は、補強されたゾーンを仮想擁壁とみなす考え方（図9-9-2）と、臨界すべり面上において、すべり面より奥に挿入された補強材に生ずる軸力による抵抗力とすべり面での土のせん断力がすべり力と釣り合うという考え方（図9-9-3）の2つがある。

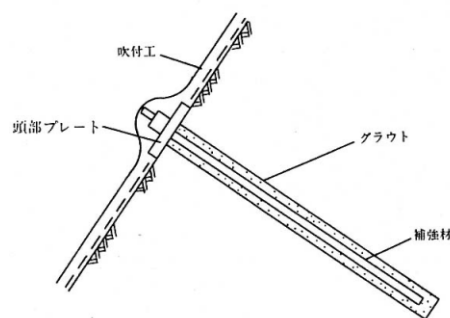


図9-9-1 鉄筋挿入工の基本構造

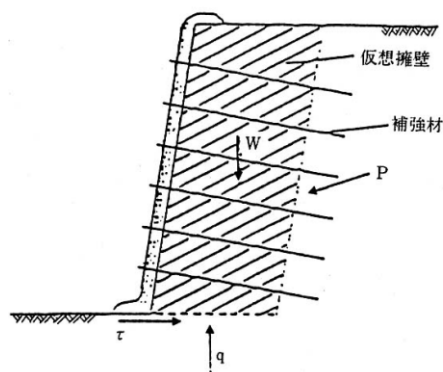


図9-9-2 補強材の相互作用による一体化

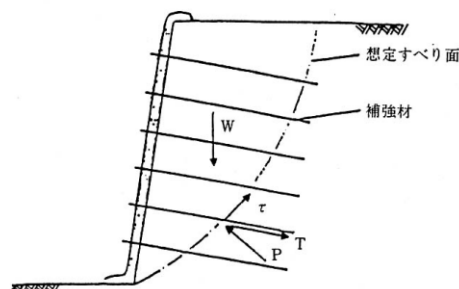


図9-9-3 補強材の引張力による効果

ロックボルトの特徴（切土補強土工法設計・施工指針(案) 日本道路公団より）

- ・使用機械が、削孔機や吹付け機など小型・軽量でよく、また、補強材も比較的短く軽量で済むため、重機械の進入できない場所でも運搬し施工できる。
- ・段階的に掘削し補強土工法を逆巻き施工で行うことにより、掘削による事山の緩みを押さえることができると共に、施工中の不安定な状態を極力回避できることから施工の安全を図ることができる。
- ・掘削時に地山の状態及び変状を確認しながら補強材の長さ、間隔等を適宜変更でき、また複雑な斜面形状に対しても柔軟に対応できるため、安全性・経済性が高い。
- ・経年変化に対しても上記同様、補強材の打増し等柔軟に対応できる。

(3) アンカー工の計画

グラウンドアンカー工やロックボルト工を斜面の崩壊防止工事に用いる場合、次のような点を考慮する。

ア アンカー工を斜面の崩壊防止工事に用いる場合、次のような条件の斜面では有効な工法となる。

- (ア) 斜面上下部に人家が接近していて、切土工や待受式擁壁工等が施工できない場合、あるいは斜面勾配が急であったり、斜面長が長くて現場打コンクリート法枠工やコンクリート擁壁工等の、安定が不足する場合。(図9-9-4、図9-9-5)
- (イ) アンカー体定着地盤・岩盤が比較的堅固で、斜面表面より浅い位置にある(すなわちすべり面が比較的浅い)場合。
- (ウ) 斜面崩壊の形状から、特に面的対策が必要とされる場合。
- (エ) 大きな抑止力を必要とされる場合。
- (オ) 杭工法等では、大きな曲げ応力の発生する場合。

イ アンカー工を永久構造物として用いる場合は、特に鋼材の防錆、定着荷重の点検、維持管理等を考慮して計画する。

ウ アンカーの定着地盤はよく締まった砂礫層や岩盤とし、緩い砂層や粘土層、または、被圧地下水のある砂地盤は、避けなければならない。

アンカー工は単独で用いられることよりも、現場打コンクリート法枠工、コンクリート張工、擁壁工等の工法の安定性を高めるため併用されることが多い。

ア 人家が上、下部にはりついている場合

イ 切土が上部へ影響

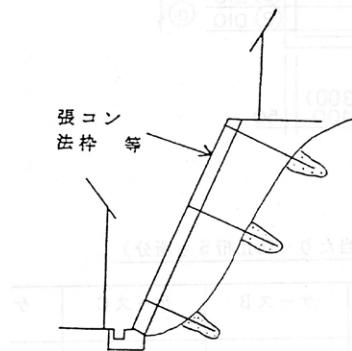


図 9-9-4

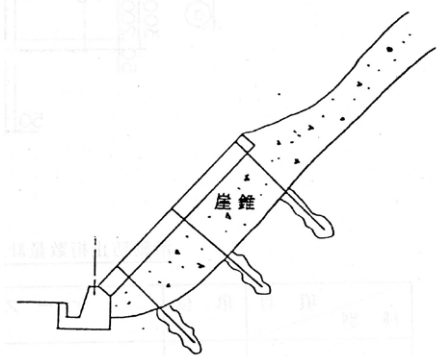


図 9-9-5

ウ 地すべり性の崩壊

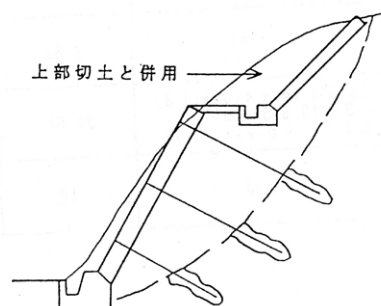


図 9-9-6

(4) アンカー工の設計

アンカー工の設計にあたっては、地盤調査結果を十分に検討しアンカー耐力を求めるとともに、永久構造物として用いることを考慮するものとする。

グラウンドアンカーの設計については、「グラウンドアンカーの設計・施工基準」(地盤工学会)が定められており、これを参考とする。または、地すべり編を参照とする。

ロックボルト工は、その構造はグラウンドアンカーに似ている場合が多いが、一般にその引張材や自由長はグラウンドアンカーに比して短い。最近では、岩盤斜面や切土法面等に用いられることも多いが、永久構造物として見る場合は、引張材の防錆対策等の問題がある。

近年、補強土工の一種として用いられている鉄筋挿入工法も、ここでいうロックボルト工の一種である。その基本的な考え方は、補強されたゾーンを仮想擁壁とみなす考え方と、すべり面上で、それ以深に挿入された補強材に生じる軸力により土塊の滑動に抵抗するとする考え方があり、その効果を考慮して設計を行う。

<参考 補強土工法>

この補強土工法は、補強材と地山の相互作用によって、自然斜面全体の安定性を高める工法であり、補強材、グラウト、支圧板、頭部連結材によって構成される。

この補強土工法は、自然斜面上の樹木を可能な限り伐採しないで、斜面表層の不安定部を、長さ3～5m程度の自穿孔式補強材による補強土工と、支圧板の効果と補強材頭部の連結効果により複合的に斜面の安定化を図る工法である。

一般の地山補強土工法は、主に切土法面の安定化を図ることを目的として開発されたものに対し、これは、地山補強土工法の考え方に準じているものの、樹木のもつ斜面安定効果を認め、その効果を補完することを目的としたものである。

- ・ 樹木を伐採しないで斜面を安定化させる工法である。
- ・ 補強材による地山の補強効果、支圧板による土塊の押さえ込み効果及び頭部連結材による引き留め・荷重分散・土壌緊縛の効果によって、斜面の安定性の向上をはかる。
- ・ 部材及び施工機械が軽量で取り扱いが容易であるため、勾配が急で狭小な自然斜面上での施工性に優れている。

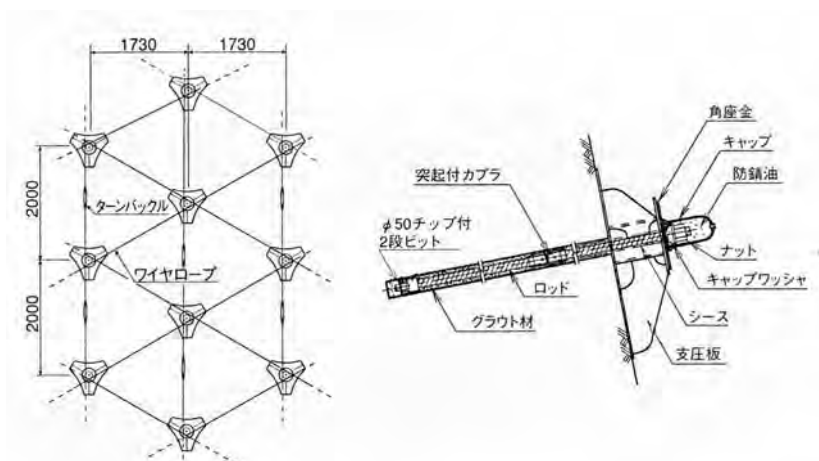


図 9-9-7 補強土工法の施工例 (参考図)

10 落石対策工

(1) 落石対策工の目的

落石対策工は、落石の発生が予想される斜面において、これによる災害を防止することを目的とするものとする。

斜面においては、落石のみの発生だけが予想されるような場合は少なく、一般には、崩壊防止施設に付属して、落石対策施設が設置される場合が多い。

(2) 落石対策工の計画

落石対策工は、落石予防工と落石防護工に大別するものとする。落石対策工計画は、落石予防工による落石発生源の除去を原則とするが、それが困難な場合、または不適当な場合には落石防護工を計画するものとする。

落石対策工は、保全対象物と斜面との近接状況や、斜面状況に最も適したものでなければならない。また、工種の決定にあたってはその機能、耐久性、施工性、経済性、維持管理の方法等を検討しなければならない。

落石予防工は、転石の除去や固定により落石の発生を未然に防ぐもので、落石防護工は、落下してくる落石を斜面下部あるいは中部で止めるものである。

落石防護工の設計法は設計条件を明確することができる場合には、計算による詳細な設計法が用いられることもある。しかし、一般には落下が想定される落石径、落下経路、斜面状況（凹凸、植生被覆状況等）、落下位置等、落石の落下速度や、衝撃力の算定に必要な諸条件を明確にすることが困難な場合が多い。したがって、現状では、近隣地等での施工例や、標準的タイプ図等を総合判断して設計を実施している。

落石対策の計画は、落石斜面に関する調査結果や危険度判定の結果に基づくべきであることはいままでもないが、斜面における落石の履歴・頻度等について考慮することも重要である。落石予防工、落石防護工として用いられる各種の工法は、それぞれ被害の防除に対する構造的な限界を有していることを認識して、工種の選定、配置計画をたてることも必要である。落石予防工や落石防護工などの施設による落石対策を計画するに際しては、調査の結果により浮石の安定性、落石の規模、落下経路、運動形態などを推定し、必要箇所に最も有効な工法を選定するものとする。

(3) 落石対策工の設計

落石対策工は、落石による被害を防止するとともに、落石に対して安全なものとなるように設計するものとする。

ア 落石予防工

落石予防工のうち、コンクリート張工、現場打コンクリート法枠工、ロックボルト工及びグラウンドアンカー工、編柵工については、斜面上の浮石・転石の転動・滑動力に対抗できる構造とし、構造についての詳細は各工法に準ずるものとする。

切土工、除石工は斜面上の不安定な石を除去する工法であり、詳細は12.7に準ずる。根固工、ワイヤロープ掛工は落石対策に特有な工法である。根固工は、簡単に除去できない斜面上の浮石・転石の基部の固定に用いられ、無筋コンクリートや石積みを用いた比較的規模の小さいものから、鉄筋コンクリートやH鋼を用いた大規模なものまである。具体的には「落石対策便覧」(日本道路協会)による。

イ 落石防護工

落石防護工の設計は、明確に落石の形態が把握できる場合には、落石の運動エネルギーの計算に基づいて行うが、その形態が明確にわからない場合については過去の施工例を参考に設計する。明確に落石形態が把握できる場合には、予想される落石の重量、落下速度、落下経路などを適切に推定する必要がある。以下に各工法の設計の基本的な考え方を示す。

落石防護網はネット、ワイヤロープにより落石発生源を覆うもので、覆式落石防護網とポケット式落石防護網の2種類がある。覆式落石防護網は、斜面上の浮石・転石をネットと地山の摩擦及びネットの張力によって拘束するもので、落石予防工に準じた機能を有する。一方、ポケット式落石防護網は吊ロープ、支柱、ネット、ワイヤロープなどから成り、上部に設けた入口から落石を捕捉し、ネットに落石が衝突することにより、その運動エネルギーを吸収するものである。具体的には「落石対策便覧」(日本道路協会)による。

落石防護柵の設計は、落石が飛び越えないようにその高さを確保し、その許容変位以内で落石エネルギーを吸収できるように部材断面、部材配置を決定し、かつ基礎の安定が確保されることを確認する。

また、図9-10-1 落石の跳躍量と落下高さ、および図9-10-2 防護柵における落石の衝突位置からもとめた跳躍量の関係に示されているとおり、落石の跳躍量は概ね2m以内となっている。

これら資料より、土石等の移動の高さ(0.75m)を含む落石の跳躍量は2.0mと設定する。(基本的な考え方、明確に落石の形態が把握できる場合にはこの限りでない。)

設計における落石の衝突位置は、図9-11-1に示すように支柱間の中央で柵高の2/3の位置とし、落石の衝突方向は柵に直角とする。また、待受け擁壁における防護柵の高さは図9-10-4中の式で求めることが出来る。図中の $d=1.5\text{m}$ (ポケット高)、 $\theta=30^\circ$ (急傾斜地の定義)とした場合 $h=0.81\text{m}$ となり、設計荷重位置 $H=2/3h$ を考慮すると $H=1.21\text{m}$ となる。これより、急傾斜地対策工における落石防護柵の最低高さは1.5m以上を確保する。

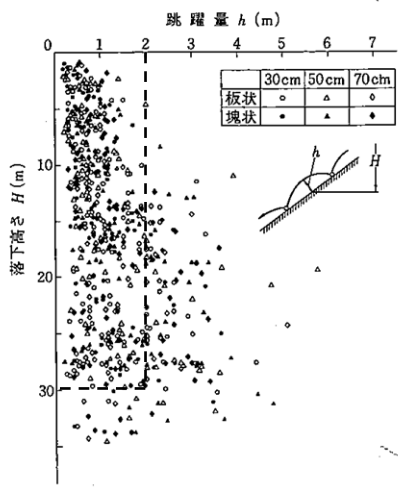


図 9-10-1 落石の跳躍量と落下高さ

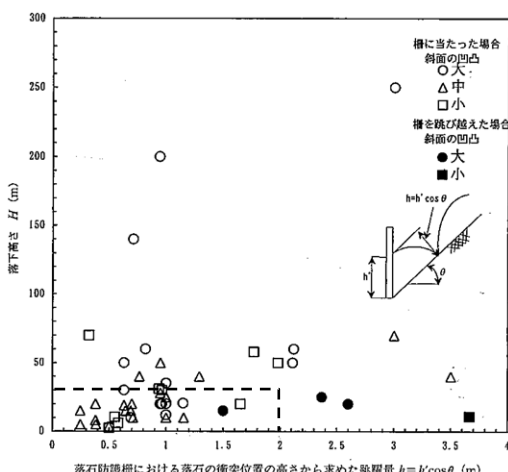


図 9-10-2 防護柵における落石の衝突位置から求めた跳躍量

落石防護壁に作用する荷重は、落石の衝突荷重のみを考える。設計に用いる落石エネルギー（ E_i ）は次式により計算される。

$$E = (1 + b) \frac{m \ddot{e}}{\tan q} - \frac{m}{\tan q} \times g \times H$$

ここに、

- E ：落石の全運動エネルギー
- b ：回転エネルギー係数（0.1 としてよい）
- m ：等価摩擦係数（表 9-1-11 による）
- q ：斜面勾配
- m ：落石の質量
- g ：重力加速度
- H ：落石の落下高さ

表 9-10-1 斜面の種類と等価摩擦係数 μ の値

区分	落石および斜面の特性	設計に用いる μ	実験から得られる μ の範囲
A	硬岩、丸状：凹凸小、立木なし	0.05	0～0.1
B	軟岩、丸状～角状：凹凸中～大、立木なし	0.15	0.11～0.2
C	土砂・崖錐、丸状～角状：凹凸小～中、立木なし	0.25	0.21～0.3
D	崖錐・巨礫混じり崖錐、角状：凹凸中～大、立木なし～あり	0.35	0.31～

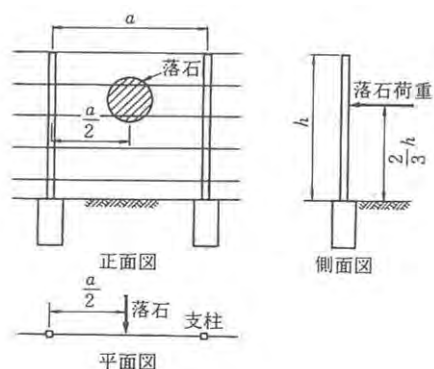


図 9-10-3 落石荷重の作用位置

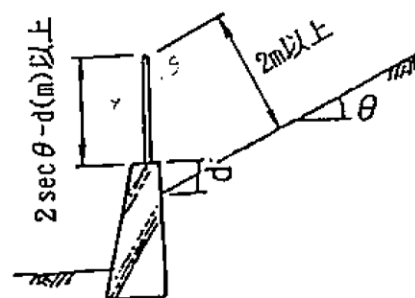


図 9-10-4 防護柵高さ

1 1 仮設防護柵工及びその他の工種

(1) 仮設防護柵工及びその他の工種の目的

仮設防護柵工は、斜面直下に人家等の保全物がある場合の斜面崩壊防止工事の施工においては、施工中の切土、砕石などの崩落、飛散などの災害を防止することを目的とするものとする。

杭工は、斜面上に杭を設置して、斜面の安定性を高めることを目的とするものとする。

土留柵工は、原則として比較的緩傾斜で表土層が薄い場合に用いられ、局部的な崩壊を防止し、またその拡大を防止することを目的とするものとする。

編柵工は、植生工の補助として、降雨や地表流水による斜面表土の侵食を防止することを目的とするものとする。

階段工は、主に擁壁工に取り付ける、管理用施設である。

(2) 仮設防護柵工及びその他の工種の設計

仮設防護柵工の設計・施工計画は、施工環境を考慮し、工事中の人命や家屋の保全に直接的に関わることを認識した上で行う。また、仮設構造物の設計目的を明確にするとともに十分な調査、検討を行う必要がある。

杭工、土留柵工及び編柵工は、斜面の滑落を抑止しうる構造となるように設計するものとする。

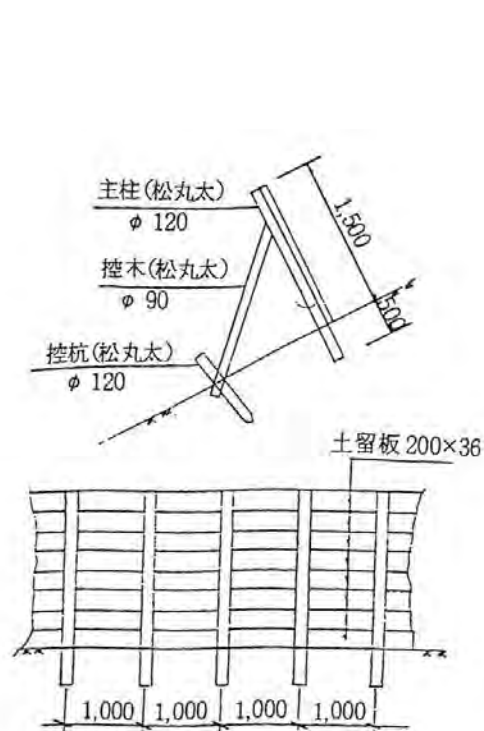
図 9-11-1～7 までに、仮設防護柵の構造図を参考例として示す。

杭工、土留柵工及び編柵工の機能及び特徴をまとめると表 9-11-1 のようになる。また、土留柵及び編柵工の例を図 9-11-8、図 9-11-9 に示す。

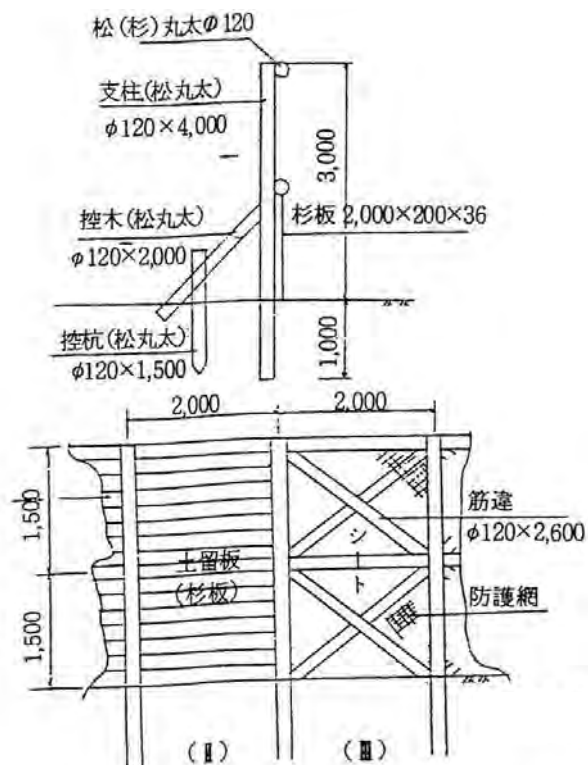
表 9-11-2 杭工，土留柵工及び編柵工の特徴

工 程	機能(目的)	規模	杭の材料	打設方法	適用斜面	杭 の 設計計算
杭 工	杭のせん断及び曲げモーメント抵抗により斜面のすべり力に抵抗し，斜面を安定させる。 軟弱な地盤に杭を打ち込むことにより土塊を緊密にさせ，土塊の強度を増加させ斜面を安定させる。	大	鋼管杭 H形鋼杭 現場打鉄筋コンクリート杭	挿入 打込	地すべり斜面 地すべり性崩壊斜面 流れ盤になっている岩盤斜面	行う 〔曲げ杭・せん断杭〕
土留柵工	表土層の薄い斜面に予想される板状すべり・円弧すべりや，局部的な崩壊を防止する。 上方からの崩壊の拡大または崩壊土砂の斜面下方への移動を防止する。 裏込め材等により浸潤面の上昇を抑える。	中	鋼管杭 H形鋼杭	挿入	比較的斜面長が長くかつ緩傾斜で表土層の薄い斜面	行う (曲げ杭)
編柵工	切土後の斜面などに植生を導入する場合，植生が十分に発育するまで斜面の侵食を防止するために用いる。	小	木杭 合成樹脂製杭 H形鋼杭 プレキャスト鉄筋コンクリート杭	打込	緩傾斜で比較的小規模な斜面 表面侵食のある斜面	ほとんど行わない

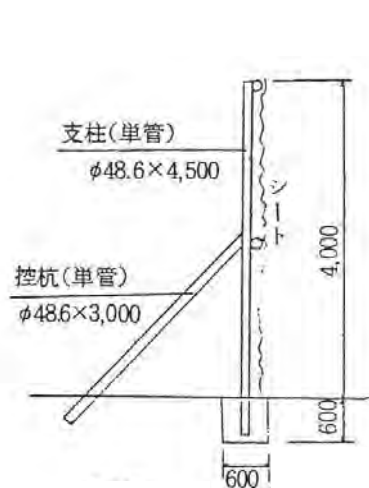
仮設防護柵等 参考例



備考 1. 中間防護柵に用いる
図 9-11-2 仮設防護柵工構造図
(タイプ A)

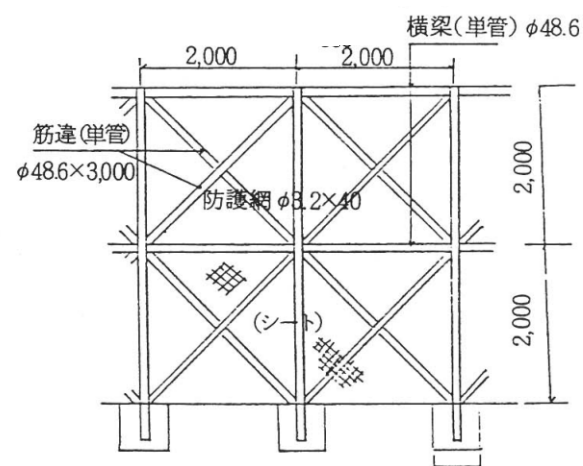


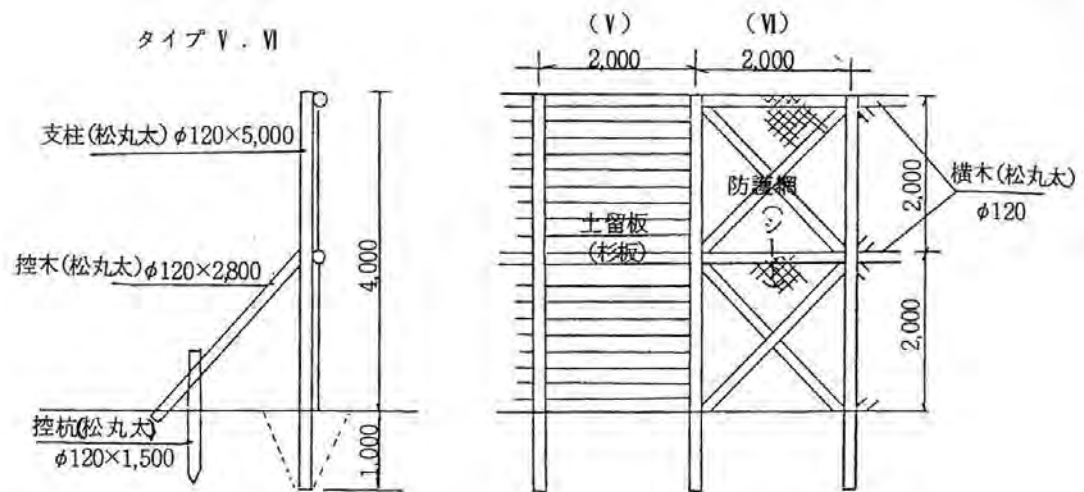
備考 1. 人家との間に余裕があり比較的緩斜面で良好な土質
図 9-11-3 仮設防護柵工構造図 (タイプ B)



備考 1. 人家との間に余裕があり比較的緩斜面で良好な土質

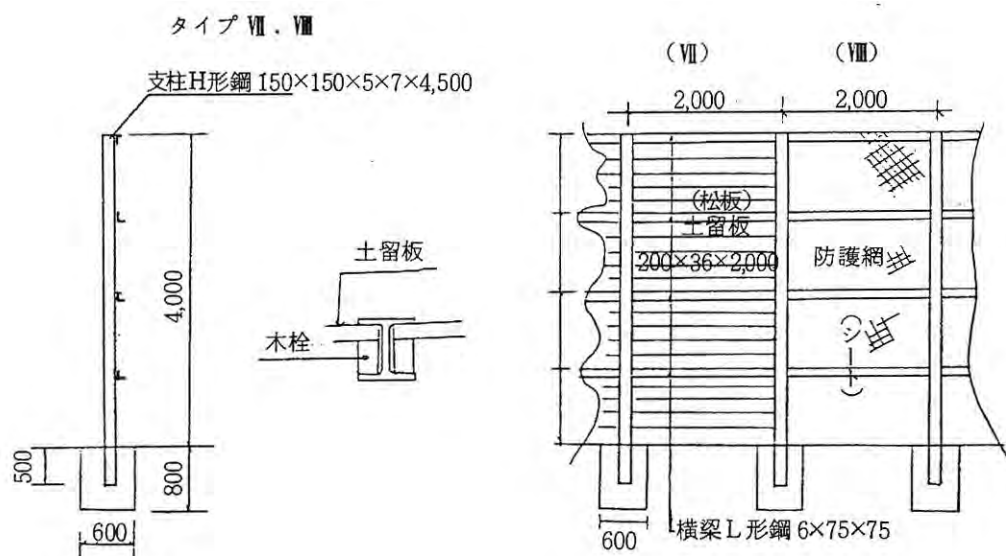
図 9-11-4 仮設防護柵工構造図 (タイプ C)





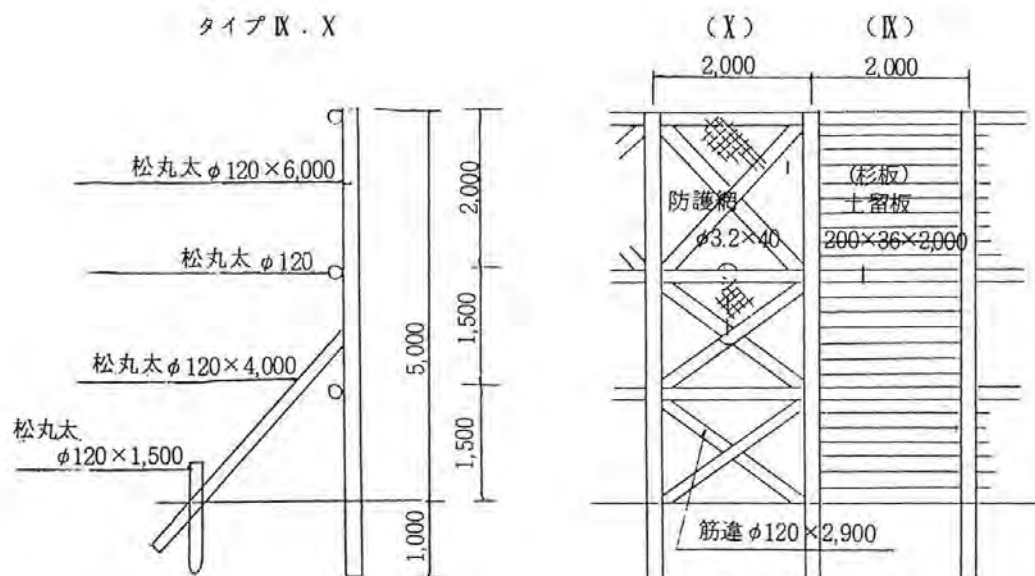
備考 1. 人家との間に余裕があり比較的良好な土質

図 9-11-5 仮設防護柵工構造図(タイプⅤ,Ⅵ)



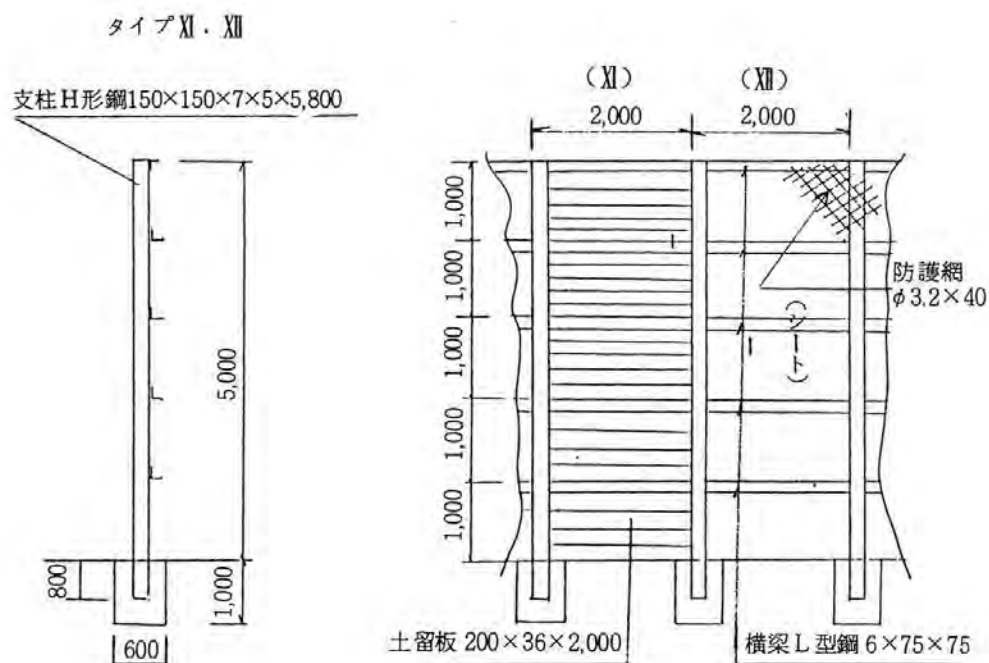
備考 1. 人家との間に余裕が少なく比較的急斜面で小崩落の予想される土質

図 9-11-6 仮設防護柵工構造図(タイプⅦ,Ⅷ)



備考 1. 人家との間に余裕があり比較的急斜面で小崩落の予想される土質

図 9-11-7 仮設防護柵工構造図 (タイプⅨ , Ⅹ)



備考 1. 人家との間に余裕が少なく比較的急斜面で小崩落の予想される土質

図 9-11-8 仮設防護柵工構造図 (タイプⅪ , Ⅻ)

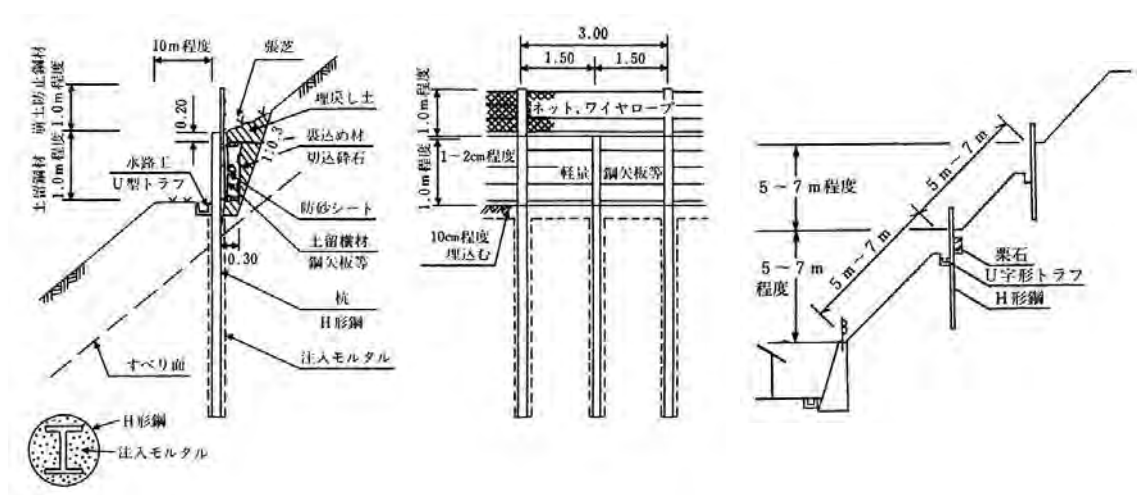


図 9-11-9 土留柵工構造図

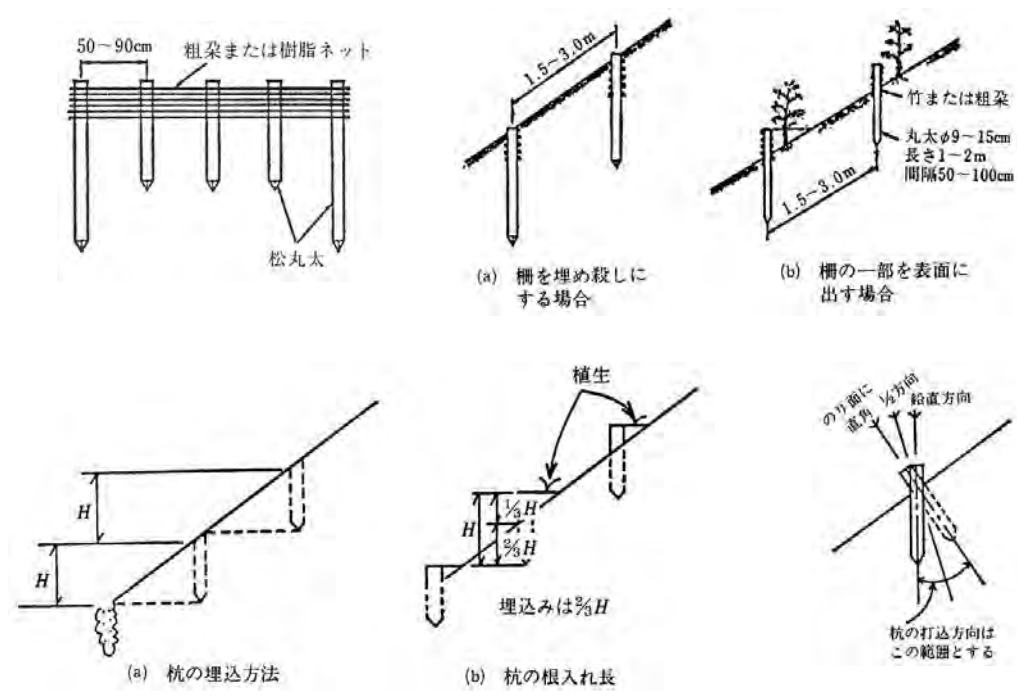


図 9-11-10 編柵工構造図

1.2 フェンス工

(1) フェンス工の目的及び設計

転落防止，立入防止及び維持管理のため，必要な箇所にはフェンスを設置すること。

ア 法面工上部は，施工前には立木により転落等のおそれがない場合でも，施工により立木を伐採してしまうのでフェンスを計画すること。（図9-12-1）

イ 法面工下部においても，人が入り込むと考えられる箇所においては，斜面下部へ立入防止のためのフェンスを計画すること。また法枠工においては，枠内植生の袋等が崩壊し，人家等に被害のおそれがあるためストンガードを計画とすること。（図9-12-1）

ウ 待受工仕戻し上部についても，上部が畑等で通常人の立入が予想される場合，フェンスを計画すること。（図9-12-2）

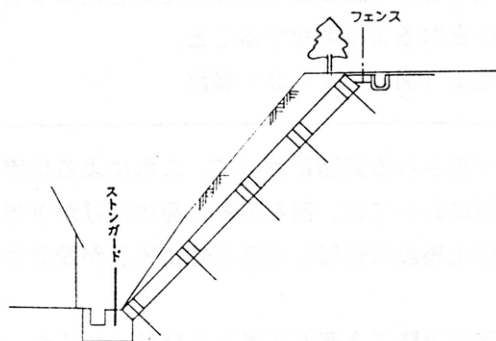


図 9-12-1

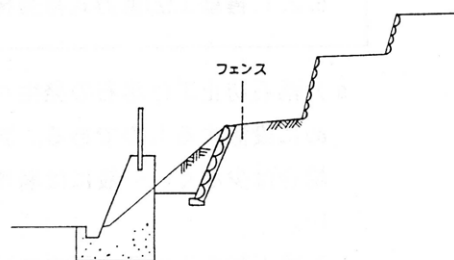


図 9-12-2

エ 斜面内通路，管理用通路及び小段等で法面が急で落差があるものについてもフェンスを計画すること。

オ その他危険防止のため必要なものについても検討すること。

カ フェンスの規格

(ア) 立入防止，転落防止目的の場合 $H = 1.50\text{m}$ （丸パイプ，亜鉛メッキ）

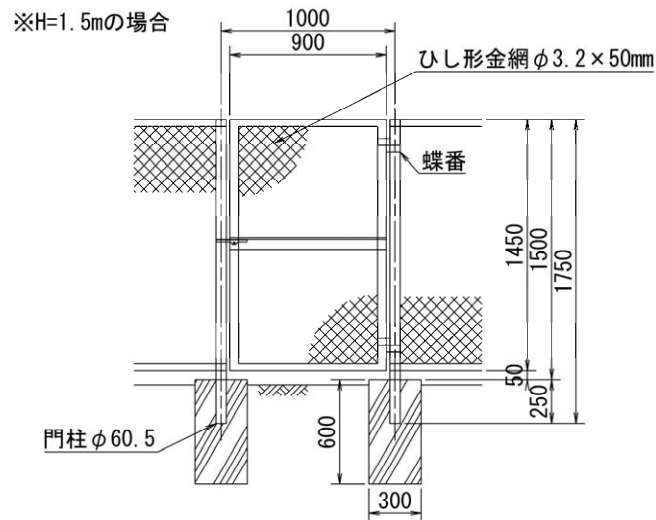
(イ) 水路等維持管理用小段の場合 $H = 1.20\text{m}$ （丸パイプ，亜鉛メッキ）

(ウ) 基礎は必ず別途に設ける $\square -0.20\text{m} \times 0.20\text{m}$ ， $H = 0.45\text{m}$

キ フェンス門扉

維持管理を目的として、フェンス工には門扉を設ける。

門扉は以下を参考に計画すること。



門扉材は扉体+門柱（左右）を含む（※基礎は別途）

図 9-12-3 フェンス門扉（参考図）

ク ストンガード

ストーンガードについては、耐久性を考慮し亜鉛メッキを標準とする。ただし、周囲の景観等への配慮により、場合によっては塗装とする。

第9章：建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 平成9年

新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 平成19年（(社)全国治水砂防協会発行）

改訂・土木施工の実際と解説 平成5年（財団法人 建設物価調査会）

第 10 章 急傾斜対策工チェックリスト

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

排水工											
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目	
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考					
基本事項	集水面積										
	流出係数			一般値 C=0.8							
	降雨確率年										
	流出量			$\frac{1}{3.6}C \cdot I \cdot A$							
横排水路工	斜面上部	規格・断面		標準はU・300B							
		水路勾配		1～3％程度が望ましい							
	小段	規格・断面		標準はベンチフリューム 300×200							
		水路勾配		1～3％程度が望ましい							
		保護工		ｺﾝｸﾘｰﾄ張工 t = 7 cm程度							
	斜面下部	規格・断面		標準はU・300							
		水路勾配		1～3％程度が望ましい							
縦排水路工	設置間隔			20m程度に1箇所							
	設置箇所			地形的に凹部、水の集まり易い箇所							
	断面			標準はベンチフリューム 250×175							
	末端部処理			集水樹等							
	縦排水路の勾配が急な場合			周辺の浸食防止等を検討							
接続柵	規格	上・下部接続柵		B × L × H							
		小段部接続柵		B × L × H							
		流末部接続柵		B × L × H							
	流末の処理方法										
排水施設	その他の排水施設	暗渠工									
		明暗渠工									
		横ポーリング工									

第 10 章 急傾斜対策工チェックリスト

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

法枠工										留意項目
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考				
プレキャストのり枠工	のりに対する直高			原則, 5m 以下とする。 5mを超える場合は10mごとに 隔壁工を設置						
	法面勾配			1 : n (原則として $1.0 < n$)						
	スベリ止め鉄筋		要 10	L=50 cm ~ 100 cmを標準						
	中詰材		要 10	植生工(植生土のう)によることが 望ましい						
	水抜き (中詰が 植生以外 の場合)	径		50mm 以上を標準						
		配置面積		2 ~ 4㎡に1箇所程度						
背面土砂の 吸出防止対策			吸出防止材等							
現場打コンクリートのり枠工	採用理由		要 10	切土面の安定勾配がとれない場合						
	法面勾配		要 10	1 : n ($n : 0.3 \sim 0.8$)						
	断面		要 10	30cm × 30cm ~ 60cm × 60cm を 標準						
	梁間隔	縦		2.0m を標準 (1 ~ 4mの範囲内)						
		横								
	縁切り目地			施工延長5スパンに1か所程度						
	中詰材			植生工(植生土のう)によることが 望ましい						
	水抜き (中詰が 植生以外 の場合)	径		50mm 以上を標準						
		配置面積		2 ~ 4㎡に1箇所程度						
背面土砂の 吸出防止対策			吸出防止材等							

要 10 : 道路事業設計要領 (広島県) 第 10 章を参照

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

のり枠工										
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考				
吹付のり枠工	採用理由			切土面の安定勾配がとれない場合						
	法面勾配			1 : n						
	設計手法			限界状態設計法によることを原則とする。						
	枠材	断面		30cm×30cmを標準						
		材料		σ _{ck} = 18N/mm ² を標準とする						
	梁間隔	縦		2.0mを標準						
		横		2.0mを標準						
	補助工法の検討			地形・地質的に問題があり、法面崩壊抑止を目的とする場合、補助工法を併用する。						
	主鉄筋	環境条件		一般とする。腐食環境では防錆処理をした鉄筋を用いる。						
		かぶり厚さ		α×30以上 (F _{ck} 18N/mm ² : α1.2)						
		鉄筋のあき		40mm以上						
	横桁水抜き			VP φ50を水抜きとして設置する。						
	縁切り目地			目地は設けないことを原則とする						
	中詰め材			植生工(植生土のう)によることが望ましい						
	水抜き (中詰めが植生以外の場合)	径		50mm以上を標準						
		配置面積		2~4m ² に1箇所程度						
		背面土砂の吸出防止対策		吸出防止材等						

第 10 章 急傾斜対策工チェックリスト

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

待受け式擁壁工（重力式擁壁）										留意項目	
種別	細別 （照査項目）		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認		
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考					
待受け式擁壁工（重力式擁壁）	高さ			H 5.0mを原則							
	天端幅			50 cm程度以上							
	根入れ			50 cm以上を標準							
	前のり勾配			1：0.4を標準							
	裏勾配			直， 0.1， 0.2							
	待受け部ポケット			H=1.50m，W=1.0m 以上を標準							
	基礎地盤の土質			土砂 or 岩盤							
	水抜きパイプ	径		10cm 程度							
		配置		4m に 1 箇所以上を標準							
	目地材			10m に 1 箇所程度							
	落石防護柵			通常設置する							
	— 安定計算の条件および結果 —										
	背面地山	土質種別									
		斜面高									
		斜面勾配									
		単位体積重量			$\gamma_s =$ (kN/m^3)						
		内部摩擦角			$\theta =$ ($^{\circ}$)						
		壁面摩擦角	常 時		$\delta = 2/3\varphi$ ($^{\circ}$)						
	地震時			$\delta = 1/2\varphi$ ($^{\circ}$)							
	地震時の検討			しない ・ する (高さ 5m 以上)							
	土圧力の計算式			クーロン土圧公式							
	設計水平震度			$K_h =$							
	主働土圧係数	常 時		$K_A =$							
		地 震 時		$K_{AE} =$							
	土圧力	常 時		$P =$ (kN/m)							
		地 震 時		$P =$ (kN/m)							
	基礎地盤の許容支持力度			$q_a =$ (kN/m^2)							
コンクリートの単位体積重量			$\gamma_c = 23.0$ (kN/m^3)								
滑 動	常 時		F_s 1.5								
	地 震 時		F_s 1.2								
転 倒	常 時		e B/6 (m)								
	地 震 時		e B/3 (m)								
支 持 力	常 時		q q_a (kN/m^2)								
	地 震 時		q 1.5 q_a (kN/m^2)								

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

もたれ式擁壁工										
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考				
もたれ式擁壁工	高さ			H : 5m ~ 15m 程度						
	天端幅			50 cm程度以上						
	根入れ			50 cm以上を標準						
	前のり勾配			1 : 0.3 ~ 0.6						
	待受け部ポケット			H=1.50m, W=1.0m 以上を標準 (待受け式の場合)						
	基礎地盤の土質			土砂 or 岩盤						
	水抜き	径		5cm 程度						
	パイプ	配置		埋戻し高さを対象に 3m ² に 1 箇所以上を標準						
	目地材			10m に 1 箇所程度						
	落石防護柵			通常設置する (待受け式の場合)						
	— 安定計算の条件および結果 —									
	背面地山	土質種別								
		単位体積重量			$\gamma_s =$ (kN/m ³)					
		内部摩擦角			$\theta =$ (°)					
		壁面摩擦角	常 時		$\delta = 2/3\phi$ (°)					
			地震時		$\delta = 1/2\phi$ (°)					
	背面土勾配									
	地震時の検討			しない ・ する (高さ 5m 以上)						
	土圧力の計算式			試行くさび方式						
	設計水平震度			$K_h =$						
	主働土圧係数	常 時		$K_A =$						
		地 震 時		$K_{AE} =$						
	土圧力	常 時		$P =$ (kN/m)						
		地 震 時		$P =$ (kN/m)						
	基礎地盤の許容支持力度			$q_a =$ (kN/m ²)						
	コンクリートの単位体積重量			$\gamma_c = 23.0$ (kN/m ³)						
	滑 動	常 時		F_s 1.5						
		地 震 時		F_s 1.2						
転 倒	常 時		e B/6 (m)							
	地 震 時		e B/3 (m)							
支 持 力	常 時		q q_a (kN/m ²)							
	地 震 時		q 1.5 q_a (kN/m ²)							

第 11 章 急傾斜地崩壊防止施設台帳の整備

1 急傾斜地崩壊防止施設台帳整備要領

- (1) 急傾斜地崩壊防止施設台帳は、指定地区ごとに作成する。
- (2) 整理番号は、急傾斜地崩壊危険区域台帳の地区整理番号と対照させる。
- (3) 総点検番号は、最新の一斉調査の急傾斜地崩壊危険箇所番号を記入する。
 (総点検番号例) 例 H 1 2 - 8 2 3
 H 1 2 : 調査年次を示す。
 8 2 3 : 調査中危険箇所番号を示す。
- (4) 指定番号は、指定された際の通し番号を記入する。
- (5) 地区名は、告示指定地区名を記入する。
- (6) 所在地は、字名まで記入する。
- (7) 指定面積は、急傾斜地区域と急傾斜地に隣接し誘発助長させる区域を合わせた区域の面積を記入する。指定台帳の指定面積と相異しないよう注意すること。
- (8) 要工事斜面面積は、既施工面積と未施工面積を合わせた面積を記入する。
- (9) 既施工面積(国)は、国庫補助にて施工した面積を記入する。
- (10) 既施工面積(県)は、県費補助にて施工した面積を記入する。
- (11) 既施工面積(他事業)は、治山事業・地域改善対策事業等により施工された面積を記入する。
- (12) がけの種類は、自然がけ及び人工がけの別を記入する。
- (13) 危険度は、最新の一斉調査の急傾斜地崩壊危険箇所調査表中危険度ランクを記入する。
- (14) 他法令指定及び参考事項は、次により記入する。
 (宅): 宅地造成等規制区域 (同): 地域改善対策地区
 (砂): 砂防指定地 (保): 保安林・保安施設地区
 (都): 都市計画区域 (農): 農用地区域
 (地): 地すべり防止区域 (急): 急傾斜地崩壊危険区域
 (六角形): 公共施設 例 県道の場合 (県)
 (正方形): 公共建物 例 病院の場合 (病)
- (15) 国補事業については、次により記入する。
 ア 事業費は、内訳と事務費を合せた数を記入する。
 イ 借地料は、用地費に記入する。なお、寄附・無償使用その他の場合は備考欄にその旨記入する。
 ウ 工 種
 (ア) 法面保護工
 石張工、ブロック張工、コンクリート張工、モルタル吹付工、コンクリート吹付工、ブロックのり
 枠工、現場打ちコンクリートのり枠工、法面アンカー工、蛇籠工等、張芝工、種子吹付工、植生マッ
 ト工、植生ネット工、植生袋工、植生穴工、植生盤工、植生ポット工、吹付コンクリート法枠工
 (イ) 抑止工
 a 擁壁工

11 章 急傾斜地崩壊防止施設台帳の整備

ブロック積擁壁工，石積擁壁工，コンクリート擁壁工，コンクリート（重力式待受工，張コン式待受工の区分）枠擁壁工

b 杭 工

(ウ) 落石防止工

根固工，落石防止柵工，落石防止網工

(I) なだれ防止工

(オ) その他

地表水排除工，排水路工，地下水排除工，防護柵

工 数 量

(ア) 法面法護工 延長と面積（m，m²）

(イ) 抑止工 延長と高さ（m）

(ウ) 落石防止工 延長と高さ（m）

(I) なだれ防止工 延長と高さ（m）

(オ) 排水路工 延長と幅員（m）

オ 受益者負担率

4.2.5 受益者負担 を参照のこと。

カ 備考には，事業別，用地の取扱い別，緊急事業の対策となった被害状況等必要事項を記入する。

(16) 県補事業については，次により記入する。

ア 事業費は，内訳のみ額を記入し，事務費は含めない

イ 県費補助額は，本工事費の内書として記入する。

ウ 本工事費は，県費補助額と市町村ないしは受益者が負担した額を合わせた額を記入する。

エ 借地料，寄附，無償使用については，国補事業に準ずる。

オ 工種，数量及び備考については，国補事業に準ずる。

カ 市町村補助率

1 / 2

(17) 附図

ア 平面図 A 4 判の実測図に工種及び数量ならびに施行年度を記入し，併せて指定区域も明示する。

イ 代表横断面図 A 4 判の実測図に工種及び施行年度ごとに作成し，数量を記入し，併せて指定区域及び被害区域も明示する。

(18) その他

ア 変更，修正について

単年度ごとに工事が完了したら行う。既施工面積及び $(b + c + d) / a$ は，朱書にて修正，変更し，事業費等については追書する。

イ 報告について

各地域事務所は，毎年 4 月 30 日までに前年度中に変更または修正した箇所についてその写し（台帳及び附図）及び写真を砂防室へ提出する。

ウ 写真は，施工前及び施工後の全量写真とする。なお，カラー写真とする。また，写真

方向を明示し，工事延長を朱書にて明示すること。

附 則

この要領は，昭和 52 年 12 月 14 日から施行する。

急傾斜地崩壊防止施設台帳

事務所名		〇〇地域事務所										(記入例)				
整理番号	総点検番号	指定番号	地区名	所在地	指定年月日 告示番号	指定面積	(a) 要工斜面積	(b) 既施工積 (国)	(c) 既施工積 (県)	(d) 既施工積 (他事業)	(b+c+d) a	がけの 種類	危険度	他法令指定 及び参考事項		
10	H-823	78	〇〇地区	広島市中区 基町	平成〇年 〇月〇日 県告第〇〇号	135(ha)	0.85(ha)	0.44(ha)	0.08(ha)	0.02(ha)	64(%)	自然	A	保 保		

事業区分	施工年度 (平成)	事業費 (千円)	内 容			内 訳		工種及び数量			受益者負担率 (市町村補助率)	備 考
			本工事費	測量及び試験費	用地費	補償費	工 種	数	量			
国 補 事 業	3	30,000	25,800	3,000		—	張コンクリート 擁壁工	659.2㎡, 60m L=45m, H=4.0m			2/10	一般公共事業、寄付
	4	50,000	45,500	1,000	500	1,000	法枠工、C。吹、 排水工	634.1㎡, 36.7m, 181.5 ㎡, 13m, L=56m, W=0.3m			1/10	公共関連事業
	5	50,000	46,490	10	500	1,000	C。吹 排水工	665.5㎡, 39.0m L=36.4m, W=3m			1/10	同 上
	6	50,200	46,000	500	500	1,000	C。吹 排水工	2228.4 ㎡, 109.0m L=287.2m, W=0.3m			1/20	緊急公共関連事業 (全壊2戸)
計												
県 補 事 業	1	5,000	(2,500) 5,000	—	—	—	擁壁工 法枠工	L=25m, H=4.0m 505.8 ㎡, 29.4m			1/2	一般補助事業、無償借受
	2	5,000	(2,500) 5,000	—	—	—	擁壁工 法枠工	L=21.0m, H=4.0m 134.8㎡, 25.0m			1/2	同 上 寄付
	4	1,500	(1,000) 1,500	—	—	—	C。吹 排水工	137.3㎡, 37.3m L=12.0m, W=0.3m			2/3	地域改善対策事業
計												

第 12 章 施設の維持管理

1 目的及び一般的留意事項

斜面崩壊防止施設が適切な機能と安全性を保持するため、必要に応じて巡視・点検を行い、施設の状況を把握し、豪雨時や地震時などに施設の機能が発揮されるように適正な維持管理を行う必要がある。

施設の機能低下には、施設自体の劣化、損傷のみならず施設周辺の自然斜面の状況の変化も影響を与えることから、これらの状況もよく把握しておくことが必要である。また人為的な行為が原因となって、施設の損傷をきたすことがあるので、斜面及び斜面周辺の土地利用等への注意が必要である。

また、点検のためには施設内に立ち入るための通路や階段などを確保しておくのがよく、このためには施設の計画・設計の段階から留意しておくのが望ましい。

点検は、原則目視とし、必要に応じてハンマーによる打診音等により確認する。また上記に加えて、コンクリート構造物等には非破壊検査、コア採取等を行ったりする場合もある。アンカー等においては、荷重計測や鋼材引き出し試験等がある。これらの詳細については「コンクリート標準示方書土木学会」及び「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説地盤工学会」等を参照されたい。

2 施設の点検

点検は、通常時の「簡易点検」「定期点検」「詳細点検」、地震時や洪水時等の異常時直後に実施する「緊急点検」に区分される。

点検の頻度、点検項目は崩壊防止施設の種類、斜面の地形・地質・気象などを考慮して定めるのが望ましい。定期的な点検については、約 5 年に 1 回を目安に実施する。このため、各施設ごとの台帳整備を行い、アセットマネジメントシステム（AM システム）へ登録し、前回点検時との比較などを的確に行えるようにするのが望ましい。

現地における効果的な点検作業を行うためには、事前調査が重要であり、地形図、設計施工時の土質・地質調査資料、施工図面、当該地もしくは近隣地における災害履歴、気象データなどを収集し、現地状況を把握しておくのが望ましい。

点検にあたっては一般的に次のような事項に留意して行うものとする。また斜面、斜面周辺の土地利用及びコンクリート構造物については、アルカリ骨材反応による劣化に対しても注意が必要である。

表 12-2-1 点検の分類

点検区分	目的	適用
簡易点検	施設の劣化・損傷等を早期発見するために巡回等に併せて目視で点検する。	
定期点検	第三者被害防止を図るために、施設の各部の劣化・損傷等を点検する。	一定期間毎に実施
詳細点検	補修の必要性や補修方法の検討のために、劣化・損傷状態をより詳細に調査する。	簡易、定期点検で必要と判定された場合
緊急点検	地震、台風、集中豪雨、豪雪等の災害や社会的に大きな事故が発生した場合に必要に応じて実施する。	点検の必要性が生じた場合

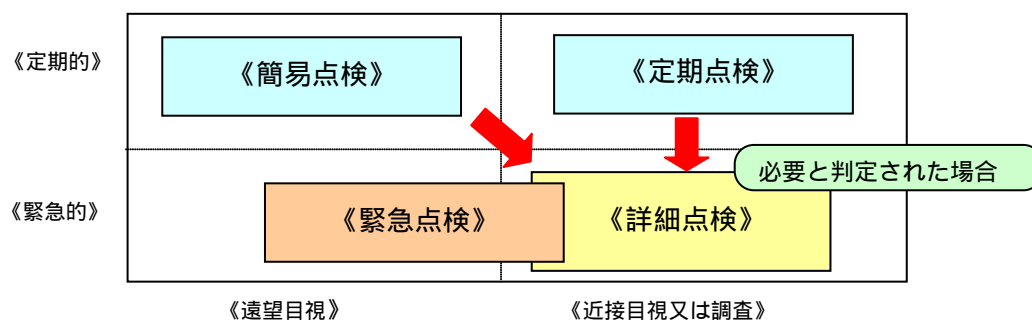


図 12-2-1 点検の分類

ア 地表水排除施設

- (ア) 排水施設からの排水状況及び周囲から施設内への流入及び流出状況
- (イ) 排水施設の内部、流出口などに土砂、転石、塵芥、落葉などの堆積状況
- (ウ) 法面崩壊、地山の陥没、不等沈下による破損状況
- (エ) 各排水施設の結合点（縦、横、ます等）の状況及び流末の状況

イ 地下水排除施設

- (ア) 暗渠、横ボーリング等の排水の濁りの状況
- (イ) 排水量の変化状況
- (ウ) 暗渠の破壊の状況（陥没等）

ウ 植生等による法面保護施設

- (ア) 植生の生育状況（生育不良、枯死、過生長、他植生の侵入状況等）
- (イ) 法面崩壊、抜け落ち、陥没等による植生損傷状況

エ 切土法面

- (ア) 雨裂、湧水による侵食状況
- (イ) 法面崩壊による破壊状況（き裂、滑落、崩壊等）

オ 石張・ブロック張施設

- (ア) 玉石やブロックの局所的な脱落及び陥没状況
- (イ) 法面崩壊による施設のすべり，沈下，はらみ出し及びき裂状況
- (ウ) 湧水及び浸透水の水抜状況

カ コンクリート張施設

- (ア) 法面崩壊による施設のすべり，沈下，起き上がり及びき裂状況
- (イ) 湧水及び浸透水の水抜状況

キ プレキャストのり枠施設

- (ア) 枠内の中詰材の緩み，陥没及び枠裏の土砂の流失状況
- (イ) 枠のき裂，はらみ出し，緊結部の破損状況
- (ウ) 法面崩壊による施設のすべり，沈下，はらみ出し状況

ク 現場打のり枠施設

- (ア) 枠内の中詰材の緩みまたは陥没状況
- (イ) 枠の破損状況（陥没，き裂，すべり等）

ケ 吹付（コンクリート，モルタル）施設

- (ア) 湧水，浸透水の水抜状況
- (イ) き裂及び剥離状況
- (ウ) 地山との間の隙間，空洞の状況
- (エ) はらみ出し及びずり落ち

コ 擁壁（ブロック積，石積，もたれ，重力式，コンクリート枠）施設

- (ア) き裂，はらみ出し，継目のずれ状況
- (イ) 基礎の沈下，すべりによる移動，起き上がり状況
- (ウ) 湧水及び浸透水の水抜状況

サ 待受擁壁施設

- (ア) 落石や崩落土砂の堆積状況
- (イ) 擁壁のき裂，継目のずれ状況
- (ウ) 基礎の沈下，すべりによる移動，起き上がり状況

シ グラウンドアンカー工及びロックボルト工

- (ア) 侵食によるグラウンドアンカー工等の浮き上がり及びアンカーキャップの脱落等の状況
- (イ) 梁等の局部破壊，ずれ，陥没状況
- (ウ) グラウンドアンカー工等の緊張状況

ス 落石予防施設

- (ア) 鋼材及びワイヤロープの破損状況（切断，損傷，緩み，腐食，塗料の剥離等）
- (イ) 落石や土砂の堆積状況
- (ウ) アンカー部の緩み状況

セ 落石防護施設

- (ア) 柵や支柱の破損状況（折れ曲がり，切断，損傷，腐食，塗料の剥離等）
- (イ) 落石や土砂の堆積状況
- (ウ) 基礎の沈下，すべりによる移動，起き上がり状況

ソ 杭，土留柵及び編柵施設

- (ア) 杭及び柵の破損状況（転倒，曲がり，抜け出し，腐食等）
- (イ) 杭の根入れ部地盤の侵食状況
- (ウ) 新たな水みちの有無

タ 蛇かご施設

- (ア) ずり落ち，変形状況
- (イ) 鉄線の切断，腐食，詰石の脱落の状況

施設周辺の自然斜面及び法面並びに土地利用等の点検項目をまとめる以下のとおりである。
なお具体的な調査手法については第 6 章 急傾斜地調査 を参照のこと。

ア 施設周辺の自然斜面の点検

- (ア) 地表水・地下水の流出状況とそれによる浸食の有無
- (イ) 斜面自体のき裂，はらみ出し，崩壊等の状況
- (ウ) 植生の変化状況（生育不良，枯死等）
- (エ) 浮石・転石の位置の変動及び地山からの浮き上がり状況

イ 斜面及び斜面周辺の開発，土地利用などによる改変等

- (ア) 土地利用等による排水状況
- (イ) 取り利用当による切土・盛土等の施工状況及びそれらの破損状況

3 施設の維持及び対策

点検により確認された事項は必要により応急措置を行うとともに，その現象が進行性のものか否か，あるいはその影響する範囲が局部的なものか，あるいは全体に及ぶものであるかを調査のうえ，施設の補修，補強，改良を行う。

ア 地表水排除施設

法面斜面の崩壊の大部分は水に起因するものである。雨水が地表水となって流下して表土を侵食したり，浸透水となって崩壊の原因となることがある。法面斜面ののり肩に設けた横排水路に入った崩土，落石，落葉，塵芥等の除去を行い，排水路を流下する水が溢流しないようにしなければならない。

プレキャスト型の U 形水路等で不等沈下を起こして継目が離れている排水路の場合は，その部分の U 形水路を取り外し，ぐり石等の基礎材料を補給し，十分転圧し据え直さなければならない。また，排水路の接合部及び勾配の変換点も弱点になりやすく，必要に応じて集水ますを新設する等の補修，改良を行う。

イ 地下水排除施設

降雨時に暗渠または横ボーリング孔口から濁水がある場合，斜面内部ですべり，崩壊等による破壊が考えられるため，原因を調査し再施工を行う等の対策をする。また排水口からの流量が多くなった場合には地下水脈の変動等が考えられるため，その原因を調査する。また排水口からの流水がなくなった場合には目詰まりしたことが考えられるため，その洗浄あるいは必要に応じて増設する。

ウ 植生等による法面保護施設

晩秋または冬期に施工した場合は霜等にあうので特に翌春の発芽状況を十分に観察し、発芽不良と考えられたら早めに対策を施さなければならない。春になって芽を出さないときの対策として、活着が限界以下であれば手直しを行い、追肥で補えるものは追肥する。追肥の時期は発芽数が十分でも春に行ったほうがよい。化成肥料の肥効は3～4か月と考えてよく、晩秋施工した芝草が春に旺盛な生長を開始しようとするときの追肥が有効である。

植生が法面崩壊または抜け落ちで流失した場合、規模が小さく拡大がないと見られるところは客土し補植を行うが、規模が大きく植生で法面の安定が困難であるときは、不安定土砂を除去しのみり砕工等で十分な対策を行うことが必要である。

エ 切土法面

雨水や浸透水による切土面の表土流出が予想以上に大である場合は、放置しておくで拡大し法面の崩壊の原因となる場合があるので、雨水等の影響を受けないよう、水路等あるいは法面保護として植生やのみり砕工の対策を必要に応じ行う。またき裂やはらみ出しの状況から、法面の崩壊が予測される場合、き裂部に雨水が入らないようシートで覆い、原因を調査し、不安定土砂の除去等の応急対策と恒久的な崩壊防止対策を行うことが必要である。

オ 石張・ブロック張施設

施設の裏が、浸透水及び不等沈下により玉石やブロックが局部的に脱落あるいは陥没している場合、裏面を十分に埋土、転圧し補修を行う。また、法面崩壊による施設の変位については、原因を究明し、補修、補強あるいは改良等の対策を行うことが必要である。

カ コンクリート張施設

法面崩壊により施設にすべり、起き上がりなどの変位がある場合、その原因を調査し地下水位の低下のための横ボーリング、不安定土砂の除去、アンカーによる補強等の対策を行うことが必要である。

キ プレキャストのみり砕施設

のみり砕の中詰材の緩み、陥没及び砕裏の土砂流失等は土砂等で補充を行い、砕の部材のき裂、はらみ出しが局部的な場合はその部分の取り替えを行う。また、法面崩壊により局部的に変位が見られる場合、その原因を調査しその部分だけの小規模な場合は補強を行い、全体に影響を及ぼすようなおそれがある場合は、すべり面の位置、地下水位、のみり表面の移動量と方向などについて慎重に観測し、不安定土砂の除去及び工法の改良を行う等根本的な対策を行うことが必要である。

ク 現場打のみり砕施設

のみり砕は面的に一体構造であり、大きな円弧すべりによるき裂あるいは変位が生じた場合、原因を調査しすべり面の位置等を確認しグラウンドアンカーによる補強、杭打工、横ボーリング排水等の対策を行うことが必要である。

ケ 吹付（コンクリート、モルタル）施設

節理が連続している場合や湧水のある箇所では、吹付けの裏面に水がたまりやすく、凍結、融解等により剥離することがある。局部的な剥離の場合はグラウンドアンカーの増設、水抜き孔及び有孔管の布設、グラウトの併用で処理を行うが、き裂が進行しはらみ出しが顕著になったものは吹付け自体が落ちることがあるため、早めに不安定部分を除去し砕工等根本的な対策を行うことが必要である。

コ 擁壁（ブロック積，石積，もたれ式，重力式，コンクリート枠）施設

擁壁の倒壊や損傷はブロック積，石積に多く見られるが，これはもたれ式や重力式に比べ断面の土圧に対する安定度が低いため，き裂，起き上がり等に対して調査を行いすべり面を確認し，必要な断面を重力式等に改良することにより確保したり，立地条件で既設擁壁の除去ができない場合はグラウンドアンカー工による補強等が必要である。法面崩壊が原因で擁壁に変位（沈下，すべり等）が生じた場合，擁壁の補強と法面の安定として不安定土砂の除去及び法面工等をあわせて行うことが必要である。

サ 待受式擁壁施設

法面からの崩土が擁壁の裏面に堆積したものについてはこれを取り除き，次の崩壊に対しても容量を確保するよう努めることが望ましい。擁壁に起き上がり，すべり等の変位が生じた場合，擁壁の安定のため補強を行うことが必要である。

シ グラウンドアンカー工及びロックボルト工

地盤等が比較的緩くグラウンドアンカー工等の緊張力の減少が大きくなる場合には，調査，検討のうえ必要に応じてグラウンドアンカー工等の再緊張を行う。

設計アンカー力に耐えられないグラウンドアンカー工等が発見された場合，必要に応じて付近に新しくグラウンドアンカー工等を設置して補強する。

ス 落石予防施設

斜面の風化が進行し岩石が剥離した場合ワイヤロープ及び金鋼にはらみを生じる。ワイヤロープ等の伸びによっては耐久力の限界に達することがあるので，ワイヤロープ等の上から岩石を小割りして除去するか，ワイヤロープ等をいったんはずし下端まで徐々に岩石を下ろし除去する必要がある。またワイヤロープ等の破損・変形が著しく強度的に不足する場合は，部分的もしくは全体について新しいものに取り替えなければならない。

支柱基礎部の緩みについては原因を調査し，グラウト等の補強あるいは再設置して固定しなければならない。

セ 落石防護施設

落石防護柵は，ロープの緩みや錆が無いかを確認する。また，支柱の変形や錆びによる断面減少が起きていないかについても確認する。防止柵の設計強度が一般に落石エネルギーを支柱の変位で受け止めることから，落石のエネルギーが大きい場合は支柱が傾き変形することがあり，この場合柵の交換を行うことが必要である。

基礎が降雨等により侵食され不安定な状況の場合，基礎部の打ち足し等の補強を行うことが必要である。

ソ 杭，土留柵及び編柵施設

杭，土留柵及び編柵が倒れていたり曲がりが生じている場合には，その原因を十分調査したうえでアンカーによる補強，付近への新たな杭を打設することによる補強，あるいは地下水が原因と考えられる場合は地下水排除工等を検討する。杭の根入れ地盤の侵食に対しては適切な地表水排除工を設け，新たに杭を設置する等の処理を検討する。また杭及び土留柵の周辺に新たな水みちができている場合には，適切な地表水排除工を行うことが必要である。

タ 蛇かご施設

蛇かごの金網が切断，あるいはのり崩壊等により蛇かごが移動，あるいははらみ出した

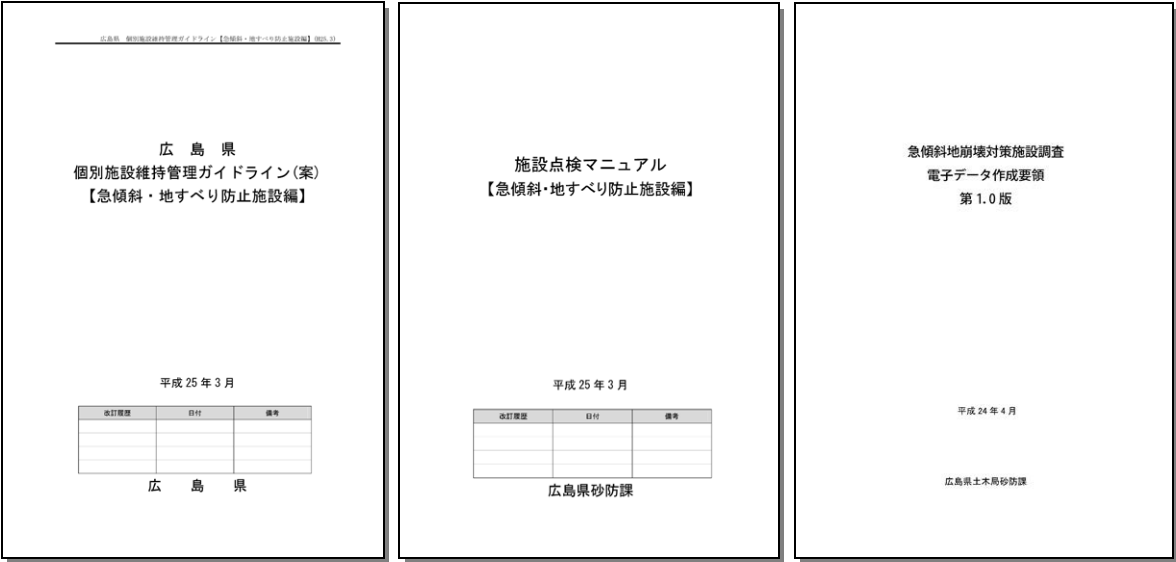
場合は、その原因を調査し補強及び入れ替え、増設等の対策を行うことが必要である。

4 マニュアル及びデータ作成要領

維持管理に用いるマニュアル及びデータ作成要領は、以下の通りとする。データ等作成にあたっては、最新のマニュアルを確認すること。

維持管理に用いるマニュアル及びデータ作成要領等を以下に示す。

- ・ 広島県 個別施設維持管理ガイドライン（案）【急傾斜・地すべり防止施設編】
平成 25 年 3 月
- ・ 施設点検マニュアル【急傾斜・地すべり防止施設編】 平成 25 年 3 月
- ・ 急傾斜地崩壊対策施設調査 電子データ作成要領 第 1.0 版 平成 24 年 4 月



第 12 章 ：新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 平成 19 年 （(社)全国治水砂防協会発行）

第 13 章 施工および工事中の安全対策

1 施工計画

対策施設を施工する場合現地および現地周辺の状況を把握し施工計画を作成するものとする。

・工事区域の立入防止施設

工事現場の周囲は、必要に応じて鋼板、シートまたはガードフェンス等防護工を設置し、作業員および第三者に対して工事区域を明確にする。

立入防止施設は、子供等第三者が容易に進入できないような構造とする。

・飛散防止

工事現場あるいは周辺の状況に応じて、粉じん防止のため工事用道路は砕石あるいは舗装を施すとともに、排水施設を設けること。必要に応じてタイヤ洗浄設備等を設け土砂の飛散防止に努める。

人家密集地等、周辺の状況に応じて仮囲いを設け、土砂飛散防止の措置を講じる。

・土工事現場

地山の形状、地質等の調査結果に基づき、これに応じて削面の高さおよび勾配を箇所ごとに定めること。また、必要に応じて土留・支保工等を計画すること。

地山の含水、湧水、き裂の状況に基づき、施工中の排水工を計画すること。

必要に応じて落石防護柵を計画すること。

地形、表土の状態に合わせ、施工の安全性を考えて、掘削の順序、羽口の位置および数、並びに土石運搬の方法等について検討し、計画を立てること

・掘削中の措置

掘削に伴い崩壊のおそれがあるときは、土留・支保工を行うか、または適正な法勾配をつけること。

掘削により土石が落下するおそれがあるときは、その下方で作業しないこと。

・切土法面

施工時は、法面の変化に注意を払うこと。

擁壁類が計画されている法面では、掘削面の勾配が急勾配となるので、擁壁等の施工中には地山の点検等、安全管理を十分行うこと。

・事前調査

工事対象溪流並びに周辺流域について、気象特性や地形特性、土砂災害危険箇所の分布、過去に発生した土砂災害発生状況等、流域状況を調査すること。

災害が発生した現場のうち、再び災害が発生する危険性のある現場では、特に十分な調査を実施すること。

・現場管理

災害が発生した場合にすみやかにこれを知らせるための警報設備を設け，常に有効に機能するよう点検，整備を行うこと。

現場の時間雨量を把握するとともに，必要な情報の収集体制・その伝達方法を確立しておくこと。なお，積雪期においては，積雪状況，気温等も合わせて把握すること。

工事の進捗に応じて，工事範囲，施工方法等変化することを確認し，連絡体制，避難体制等の見直しを行うこと。

2 仮排水計画

現場において工事に支障となる流水や浸透水等の余剰水が発生した場合は，速やかに仮排水路工を計画，設置する。

仮水路は，工事の安全や工期の制約など施工上重要な役割を持つため，仮水路工の計画を立案するにあたっては，計画地点の土質条件，水理条件，地形条件等について調査検討し，それに応じた合理的な設備にする必要がある。

(1) 仮水路工の種類

仮水路工は，水路形式により暗渠形式，開水路形式の 2 種に大別される。

仮水路工の種類は，一般に暗渠形式と開水路形式の 2 種に大別される。

表 13-2-1 仮水路工の種類

暗渠形式	ヒューム管，コルゲートパイプ，硬質塩化ビニル管 波状管，網状管，ボックスカルバート
開水路形式	素掘り水路，鉄筋コンクリート U 型 U 型プレハブ水路，鉄筋コンクリートフリューム コルゲート U 字フリューム，板柵水路 仮設軽量鋼矢板水路，仮設鋼矢板水路

(2) 水路の形式

仮水路の形式は，用地の制約条件，地形条件等を考慮し選定する。

仮水路形式を選定する場合には，計画排水量を満足することは必要条件であるが，用地の制約条件および地形条件等もチェックすることが大切である。維持管理の面や施工性を考慮すると開水路形式が有利と考えられるが，道路横断部等において仮水路の上部を有効に利用したい場合は暗渠形式となる。

仮排水路の位置は、極力対象工事の施工途中でのルート変更や水路形式の変更がないように計画する。やむを得ず施工条件の変更等により施工途中で設置した仮水路が使用できなくなる場合には、対象工事に支障のないよう付替え時期や施工箇所内での最短ルート等を勘案し計画する。

(3) 事前調査

仮水路工の計画・設計にあたっては、次に示す事項について事前に調査する必要がある。

気象

地形および土地利用状況

土質および地下水調査

関連法令類

仮水路工の計画・設計にあたって、必要な調査項目および内容等は、以下に示すとおりである。

ア 気象調査

気象調査は、仮水路を計画する上で最も重要な調査であり、仮水路の構造、規模を決定する場合に基本となる降雨量等を把握するものである。

気象調査では、計画地域付近の降雨量（年間、月間、単位時間あたり）、降雨日数（年間、月間）、降雪量等について工事の工期および実施時期を考慮して調査する。調査方法としては、当該地域の気象データを測候所等で集めるとともに、計画地点にできるだけ近い場所で行われた他の工事があれば、その実績も参考にする。

イ 地形および土地利用状況の調査

排水量の算出に必要な流出係数は、集水区域内の地表面の状況や地形の傾斜、あるいは集水区域内の土地利用形態（人工構造物の存在）等の人為的な要因によって異なるので、地形図や航空写真等で地形および地表面の状況について調べるとともに、現地踏査を行うことによって、地形図の判読だけでは得られない資料を得ることが必要である。

なお、現地踏査にあたっては、特に以下に示すような点に注意を要する。

- ・表面水が集中して流れるような箇所
- ・地山からの湧水や浸透水の多い箇所
- ・地下水の状況
- ・土地の標高および傾斜の方向
- ・土地の起伏（凹凸）状態
- ・既設の道路および構造物の状態
- ・集めた水を排除する流末の状況
- ・既設の水路および河川の状況と放流の可能性
- ・市街地の場合は放流可能の下水管路およびマンホールの位置

ウ 土質および地下水調査

土質および地下水に関する調査は、既存資料や文献調査、現地踏査によりそれらの概要を把握した後、必要に応じてボーリング、サンプリング等によって土質および地下水の状態を調べる。

地下構造物、トンネルおよび擁壁等の構造物における仮水路工の設計にあたっては、地下水位、地下水の動き、湧水の状況、透水層の位置と透水係数、不透水層の深さおよび流量等を調査しておかなければならない。

エ 関連法令類

仮水路の設置にあたっては、関係法令類の有無、その内容や関係機関への手続きに要する期間等を事前に調査しておかなければならない。関連する法令類として、表-10.2.1 に示すものが挙げられる。

表-13.2.1 仮水路の設置に関連する法令類

分 類	関 係 法	関係する事項
河川関係	河川法 昭和 39 年 7 月制定 平成 25 年 6 月改正	汚水の排出の届出
下水道関係	下水道法 昭和 33 年 4 月制定 平成 17 年 6 月改正	排水設備の設置等
公害防止関係	環境基本法 平成 5 年 11 月制定 平成 24 年 6 月改正 水質汚濁防止法 昭和 45 年 12 月制定 平成 23 年 6 月改正 振動規制法 昭和 51 年 6 月制定 平成 23 年 8 月改正 騒音規制法 昭和 43 年 6 月制定 平成 23 年 8 月改正	公害防止施策のための規制 河川，湖沼，海等の公共用水域に 排出される水に関する規制 特定建設作業に関する規制 特定建設作業に関する規制
道路関係	道路法 昭和 27 年 6 月制定 平成 25 年 6 月改正 道路交通法 昭和 35 年 6 月制定 平成 25 年 6 月改正	道路の占用に関する規制 道路の使用に関する規制
災害防止関係	労働安全衛生法 昭和 47 年 6 月制定 平成 17 年 11 月改正	作業者の安全衛生に関する基準
そ の 他	建設工事公衆災害防止対策要綱 平成 5 年 1 月制定	

このほかにも，都道府県条例等で工事が規制される場合があるので十分な調査が必要である。

また，関係諸官庁や管理者に対して所定の手続きを行い，許認可または承認を得た場合においても，地元住民等の承諾を得なければ工事ができない場合もあるので，工事に対する規制の程度，対策等について事前に十分調査検討しておかなければならない。

3 防塵対策工

(1) 防塵対策工の種類

周辺環境の保全に係る防塵対策工のうち次の設備および作業に適用する。
仮設舗装，タイヤ洗浄装置，路面清掃，散水

一般に，防塵対策工には，粉塵作業に係る作業者の作業環境を改善するものと，建設工事の施工に伴って，発生する粉塵，塵埃等により周辺住民，環境等に与える公衆災害を軽減・防止するもの等がある。

防塵対策の方法には，設備により対応するものと作業を行って対応するものがある。一般に用いられる設備には，仮設舗装とタイヤ洗浄装置があり，作業を行うものには，路面清掃と散水車等による散水がある。

防塵対策工の種類を整理すると以下のとおりとなる。

土砂，岩石の掘削，積み込み，盛土材の混合	散水，湿式削岩機，集塵装置付削岩機
土砂，材料等の運搬	仮設舗装，散水，タイヤ洗浄装置 路面清掃
掘削面，盛土面からの粉塵の発生	散水，法面保護工，防塵ネット
コンクリート構造物解体	防塵シート，集塵器，散水

(2) 防護施設工の種類

防護施設工は，使用目的により発破防護柵，仮囲い，立入防止柵に分類される。

防護施設工を大別し，使用材料により区分すると以下のとおりとなる。

飛石の防止	発破防護施設	防護柵（支柱，横桁，土留材） 防護網 カバーリング材（マット，シート） 電線・通信線の防護
公衆災害の防止	仮囲い	固定柵（仮囲い鋼板） 出入口
作業場の区分	立入防止柵	固定柵（ネットフェンス型） 移動柵（A型バリケード） 出入口

4 工事中の安全管理

(1) 施工単位延長

斜面の切土工事においては、原則 10～20m 程度の単区間に区切り施工する。

斜面の切土工事においては、施工中の落石・崩壊等の発生を防止するために原則 10～20m 程度の単区間に区切り施工することとし、切取面・掘削面を長期間放置することがないようにしなければならない。

ただし、これによりがたい場合は、監督員と協議し承諾を得なければならない。

特に注意する必要がある切土には、以下のものが考えられる。

- ア 崩積土、強風化斜面の切土
- イ 砂質土等、特に浸食に弱い土砂の切土
- ウ 泥岩、凝灰岩、蛇紋岩等の風化が速い岩の切土
- エ 割れ目の多い岩の切土
- オ 割れ目が流れ盤となる場合の切土
- カ 地下水が多い場合の切土
- キ 積雪・寒冷地域における切土
- ク 長大法面となる場合

(2) 仮設防護柵の設置および撤去

斜面下部には、土砂等の崩落に備えて仮設防護柵を設置した後、工事に着手しなければならない。また、工事が完了するまでこれを設置しなければならない。

斜面下部には、土砂等の崩落に備えて設計書の通り仮設防護柵を設置した後、工事着手する。また、工事が完了するまでこれを設置しなければならない。仮設防護柵については第 12 章を参照すること。

ただし、障害物があるなど現地調査の結果これによりがたい場合は、監督員と十分協議のうえ、他の安全対策について見当しなければならない。

(3) 切土斜面上部の仮排水工の設置

施工にあたって、斜面の状態・後背地からの地表水の流入経路・湧水箇所について把握し、切土施工斜面上部の仮排水路や、湧水箇所について安全に施工区域外に排水するように、準備排水や施工時排水の計画を行う必要がある。

施工に先立って斜面の状態・後背地からの地表水の流入経路・湧水箇所について把握し、切土施工斜面上部の仮排水路や、湧水箇所について安全に施工区域外に排水するように、準備排水や施工時の排水計画を十分に検討し、監督員の承諾を得なければならない。

また、切土施工中や降雨が予想される場合については、湧水の有無、その状況に注意し必要に応じてビニールシート等による被覆や切取斜面に流入・湛水しないよう仮排水路の設置等の手段を速かに講じなければならない。降雨後は必ず斜面を踏査して新たな流水や湧水がないか、またき裂等の斜面の変化がないか点検した後、作業を行わなければならない。

第 13 章 施工および工事中の安全対策

土木工事安全施工技術指針 平成 21 年 国土交通省大臣官房技術調査課

土木工事共通仕様書 平成 25 年度 広島県土木建築部技術管理総室技術指導室

道路土工 切土工・斜面安定工指針 平成 21 年 ((社) 日本道路協会)

第 14 章 設計計算例

1 もたれ擁壁

(1)設計条件

ア. 裏込土

湿潤重量 20 kN/m³

飽和重量 21 kN/m³

内部摩擦角 35 °

水 重 9.8 kN/m³

イ. 躯体

無筋コンクリート

壁 高 H 8.00 m

フーチング高 h 1.00 m

〃 張出長 b1 1.00 m

天端幅 b2 0.50 m

前面勾配 n1 1 : 0.5

背面勾配 n2 1 : 0.3

土砂堆積勾配 30 °

(2)検討断面

下図に示す断面にて安定の検討を行う。

仮想すべり面勾配 1:0.6

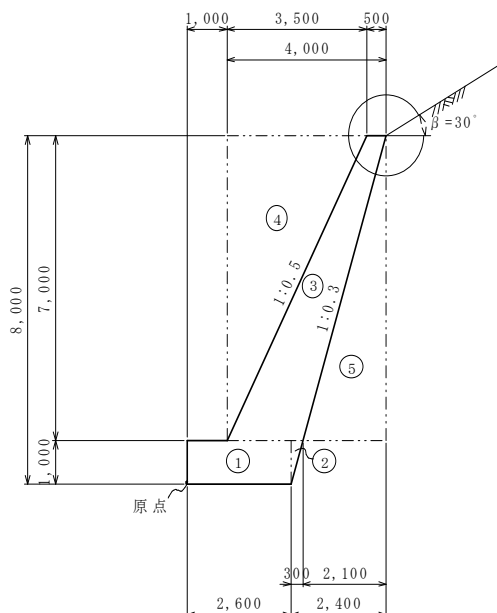


図 14-1-1 計算断面図

(3)作用荷重の算定

ア. 躯体重量および重心位置

表 14-1-1

	算 定 式	重 量 Wi (kN)	アーム長 (m)		モーメント (kN・m)	
			xi	yi	Wi・xi	Wi・yi
①	2.60 × 1.00 × 23.00	59.80	1.30	0.50	77.74	29.90
②	0.30 × 1.00 × 1/2 × 23.00	3.45	2.70	0.67	9.32	2.31
③	4.00 × 7.00 × 23.00	644.00	3.00	4.50	1932.00	2898.00
④	— 3.50 × 7.00 × 1/2 × 23.00	-281.75	2.17	5.67	-611.40	-1597.52
⑤	— 2.10 × 7.00 × 1/2 × 23.00	-169.05	4.30	3.33	-726.92	-562.94
合計		256.45			680.74	769.75

※ コンクリートの単位体積重量は $\gamma_c=23\text{kN/m}^3$ とする。

上表の計算結果から，原点から擁壁の重心までの距離は

$$\text{水平距離 } X_0 = \frac{\sum w_i \cdot x_i}{\sum W_i} = \frac{680.74}{256.45} = 2.65 \text{ m}$$

$$\text{鉛直距離 } Y_0 = \frac{\sum w_i \cdot y_i}{\sum W_i} = \frac{769.75}{256.45} = 3.00 \text{ m} \quad \text{となる。}$$

イ. 擁壁に作用する土圧

擁壁に作用する土圧はくさびにより求める。

堆積土砂の堆積勾配は 30° とする。・ 土くさびの重量 W

$$W = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \frac{\cos(\varpi - \alpha) \cdot \cos(\alpha - \beta)}{\cos^2 \alpha \cdot \sin(\varpi - \beta)}$$

ただし，

 H ：土圧計算に用いる壁高 ($H = 8.00 \text{ m}$) γ ：裏込土の単位体積重量 ($\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$) α ：壁背面と鉛直面のなす角 ($\alpha = -16.699^\circ$)

※鉛直から時計回りにプラスとする。

 δ ：壁面摩擦角 ($\delta = 23.333^\circ$) ω ：仮定したすべり面が水平面となす角 ($\omega = 59^\circ$) ϕ ：裏込土の内部摩擦角 ($\phi = 35^\circ$) β ：堆積勾配 ($\beta = 30^\circ$)

$$\cos(\omega - \alpha) = 0.2470 \quad \cos^2 \alpha = 0.9174$$

$$\cos(\alpha - \beta) = 0.6858 \quad \sin(\omega - \beta) = 0.4848$$

以上の条件から，土くさび重量は

$$W = \frac{1}{2} \times 20.0 \times 8.0^2 \times \frac{0.2470 \times 0.6858}{0.9174 \times 0.4848} = 876.44 \quad \text{kN/m}$$

・土圧合力 P

$$P = \frac{w \cdot \sin(\theta - \phi)}{\cos(\theta - \phi - \alpha - \delta)} = \frac{99.142}{0.954} = 103.88 \quad \text{kN/m}$$

・水平成分 P_h

$$P_h = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 103.88 \times 0.9933 = 103.18 \quad \text{kN/m}$$

・鉛直成分 P_v

$$P_v = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 103.88 \times 0.1155 = 12.00 \quad \text{kN/m}$$

・土圧合力の作用位置

$$H_0 = \frac{H}{3} = \frac{8.00}{3} = 2.667 \quad \text{m}$$

よって，土圧合力の原点からの作用位置は

フーチング下幅

背面勾配

$$\text{水平距離 } x_0 = 2.600 + 2.667 \times 0.3 = 3.40 \quad \text{m}$$

$$\text{鉛直距離 } y_0 = \text{上記計算結果より} = 2.67 \quad \text{m}$$

(4)安定計算

ア. 転倒に対する安定

擁壁に作用する荷重をまとめ，転倒に対する安定の検討を行う。

表 14-1-2

	荷重 (kN/m)		アーム長 (m)		モーメント (kN・m)	
	V_i	H_i	x_i	y_i	$W_i \cdot x_i$	$W_i \cdot y_i$
躯体自重	256.45	0.00	2.65	3.00	679.59	0.00
土 圧	12.00	103.18	3.40	2.67	40.80	275.49
合 計	268.45	103.18			720.39	275.49

$$d = \frac{w_i \cdot x_i - w_i \cdot y_i}{\Sigma V} = \frac{720.39 - 275.49}{268.45} = 1.657 \quad \text{m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{2.60}{2} - 1.657 = -0.36 \text{ m}$$

$$\left(< \frac{B}{3} = 0.87 \text{ m} \right) \quad -0. \text{ K} -$$

イ. 滑動に対する安定

基礎地盤の種別が礫質土であるので、基礎底面と地盤の摩擦係数を $\mu = 0.6$ として滑動に対する安定の検討を行う。

$$F_s = \frac{\sum V \cdot \mu}{\sum H} = \frac{268.45 \times 0.6}{103.18} = 1.56$$

$$\left(> 1.20 \right) \quad -0. \text{ K} -$$

ウ. 基礎地盤の支持に対する安定

$$q_{1,2} = \frac{\sum V}{B} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right) = \frac{268.45}{2.60} \times \left(1 \pm \frac{6 \times -0.36}{2.60} \right)$$

$$q_1 = 17.47 \text{ kN/m}^2 \quad \left(< q_a = 300 \text{ kN/m}^2 \right) \quad -0. \text{ K} -$$

$$q_2 = 189.03 \text{ kN/m}^2$$

2 グラウンドアンカー

グラウンドアンカーの設計例として以下の切土法面について検討を行う。

(1)設計条件

当ケースは、切土後に変状が生じたため、現況安全率を $F_s=0.95$ として、平均土塊強度の内部摩擦角 $\tan \phi$ と粘着力 C を逆算法で求め、その C 、 ϕ 値を用いて必要抑止力を求める。被災時の現況断面は下図のように想定されるものとする。

安定解析は、想定するすべり面から複合すべり面（1円弧と直線）とし以下の式を用いて行った。

$$F_s = \frac{\frac{r}{a} \left(\sum_A^B (N-u) \tan \phi + C \sum_A^B \ell \right) + \sum_B^C (N-u) \tan \phi + C \sum_B^C \ell}{\frac{r}{a} \sum_A^B T + \sum_B^C T}$$

- ここで、 r : 円弧の半径 (m)
 a : 円弧の土圧作用点までの距離
 N : 分割片の垂直応力 $W \cdot \cos \theta$ (kN/m)
 T : 分割片のせん断応力 $W \cdot \sin \theta$ (kN/m)
 U : 分割片に働く間隙水圧 (kN/m)
 ℓ : 分割片のすべり面長 (m)
 ϕ : すべり面の内部摩擦角 (度)
 C : すべり面の粘着力 (kN/m²)
 θ : すべり面の分割片部における傾斜角 (度)

(2)検討断面

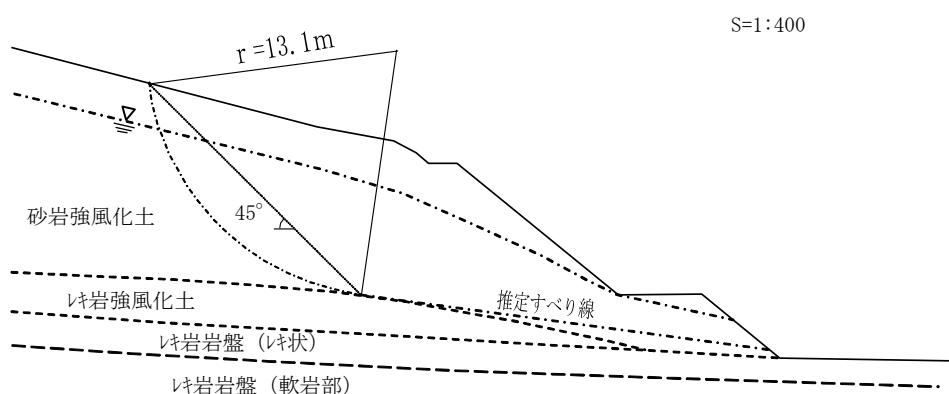


図 14-2-1 模式図

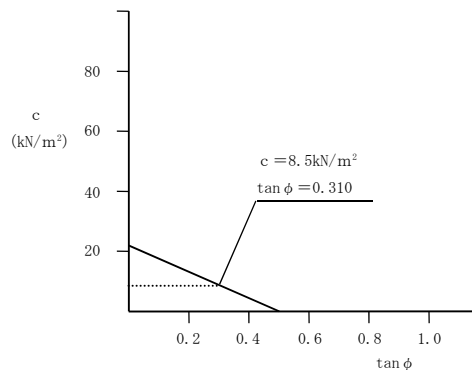
(3)安定解析

電算による計算結果より、「 $c \sim \phi$ 相関図」を作図する。 c 、 ϕ の値は以下のように設定する。

現況の斜面安全率 $F_s = 0.95$

$$C=0 \quad \tan \phi = 0.50$$

$$\tan \phi = 0 \quad c = 22.2 \text{ kN/m}^2$$



すべりの深さ $H \div 8.5\text{m}$ より, $C=8.5\text{kN/m}^2$ (地すべり編 表 8-2-1 参照) とし, $\tan \phi = 0.310$ を採用する。

ア アンカーの設計

(ア) 必要抑止力の算出

必要抑止力 (P) の算定

$$F_s = \frac{(\sum N - \sum u) \times \tan \phi + c \sum \ell}{\sum T}$$

電算による計算結果より,

$$= \frac{861.1}{906.3} = 0.95$$

$$F_{sp} = \frac{(\sum N - \sum u) \times \tan \phi + c \sum \ell + P}{\sum T}$$

ここで,

F_s : 現況の安全率

F_{sp} : 計画安全率

P : 単位幅あたりの必要抑止力 (kN/m)

したがって, 必要抑止力 P

$$P = (F_{sp} - F_s) \sum T_n$$

$$P = (1.20 - 0.95) \times 906.3 = 226.6 \text{ kN/m}$$

(イ) 設定アンカー力の算定

上記計算結果より, アンカー設計の条件は以下のとおりとする。なお, アンカーは斜面中腹において 3.0m 間隔で 4 段計画する。

表 14-2-2 計算条件

項 目	記 号	単 位	数 値
必 要 抑 止 力	P_n	kN/m	226.6
す べ り 面 の 摩 擦 係 数	$\tan \phi$	—	0.310
す べ り 面 の 傾 斜 角	θ	deg	7.8°
ア ン カ ー 傾 斜	α	deg	45°
横 断 方 向 ア ン カ ー 間 隔	m	m	3.0
ア ン カ ー 段 数	n	—	4.0
す べ り 面 と ア ン カ ー と の 交 角	β	deg	52.8°

$$(\beta = \theta + \alpha)$$

- ・必要アンカー力の算出（設計アンカー力）

$$T' = \frac{P_n}{(\cos \beta + \sin \beta \cdot \tan \phi)} = \frac{226.6}{\cos 52.8^\circ + \sin 52.8^\circ \times 0.310} = 266.1 \text{ kN/m}$$

- ・設計アンカー力の算出

$$T_d = \frac{T' \cdot m}{n} = \frac{266.1 \times 3}{4} = 199.6 \text{ kN/本}$$

以上より、1本当りの設計アンカー力（ T_d ）は199.6 kNとなる。

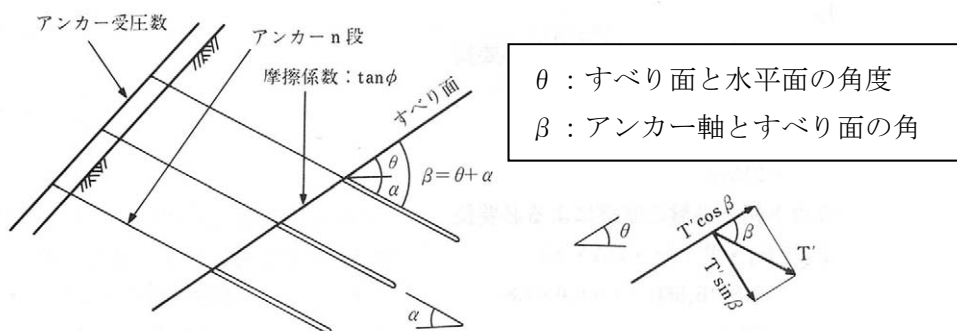


図 14-2-2

- ・アンカー鋼材（テンドン規格）

使用するアンカーは P C 鋼より線 $\phi 12.7\text{mm}$ -3 本 とする。

ここでは、アンカーは永久構造物として計画するものとする。

P C 鋼より線の鋼材許容引張力は以下のとおりである。

$$\text{許容引張応力} \quad 549.0 \times 0.6 = 329.4 \text{ kN}$$

$$\text{許容降伏応力} \quad 468.0 \times 0.75 = 351.0 \text{ kN}$$

$$> T_d = 199.6 \text{ kN/本} \quad - \text{ OK} -$$

以上より、鋼材は設計アンカー力に対して安全である。

表 14-2-3 設計条件

項 目	記 号	単 位	数 値	備 考
ア ン カ ー 鋼 材	PC 鋼より線	$\phi 12.7\text{mm}$ -3 本		
アンカー鋼材の見かけの径	ds	mm	50.6	
鋼材引張力	T	kN	199.6	
鋼材とグラウト材の許容付着応力度	τ_b	N/cm ²	78	地すべり編 表 9-3-3
定 着 地 盤				
摩擦抵抗 (グラウト材と地盤)	τ	N/cm ²	98.1	地すべり編 表 9-3-2 (軟岩)
定着長安全率 (グラウト材と地盤)	Fs		2.5	
ア ン カ ー 体 直 径	d _A	mm	90	

・ 定着力

① テンドンとグラウト材の必要付着長

$$\ell_{sa} = \frac{T'}{\pi \cdot ds \cdot \tau_b} = \frac{199.6 \times 10^3}{\pi \times 50.6 \times 78 \times 10^{-2}} = 1,610\text{mm}$$

$$= 1.61\text{m}$$

② グラウト材と地盤との必要付着長

$$\ell_a = \frac{F_s \cdot T'}{\pi \cdot d_A \cdot \tau} = \frac{2.5 \times 199.6 \times 10^3}{\pi \times 90 \times 98.1 \times 10^{-2}} = 1,799\text{mm}$$

$$= 1.80\text{m}$$

③ 定着長

①, ②のうち, 長いほうを採用するが, アンカー体定着長は 3.0m 以上, 10.0m 以下の範囲とされるため, 3.0m とする。

$$(\ell_{sa} \text{ or } \ell_a)_{\max} = 1.80\text{m} \rightarrow 3.00\text{m}$$

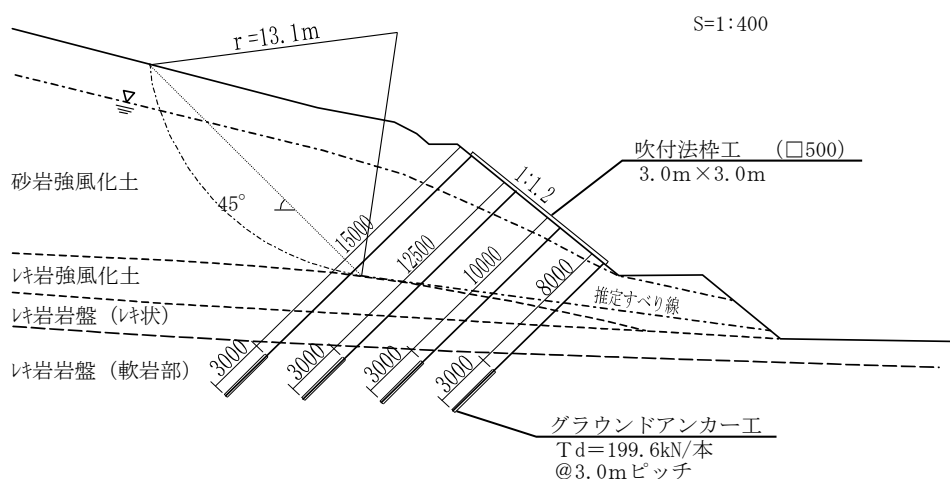


図 14-2-3 アンカー工

イ. のり枠工の検討

(ア) 設計条件

のり枠工の設計は、「のり枠工の設計・施工指針」(改訂版) 平成18年11月 (社)全国特定法面保護協会によって提案された限界状態設計法によって行う。

a. のり枠工の計算条件

項 目					記 号	単 位	数 値	
外力	設計アンカー力				Td	kN/本	199.6	
反力 体外形	縦 梁	スパン数			l_{1n}	スパン	3	
		スパン長			l_1	m	3.00	
		張出し長	上	下	—	m	1.50	1.50
	横 梁	スパン数			l_{2n}	スパン	4	
		スパン長			l_2	m	3.00	
		張出し長	左	右	—	m	1.50	1.50
梁断面	梁高×梁幅				$h \times b$	mm	500×500	
	有効高				d	mm	410	
部材強度	モルタルの設計基準強度				f'_{ck}	N/mm ²	18	
	モルタルのヤング係数				E_c	kN/mm ²	22.0	
	鉄筋の引張降伏強度の特性値				f_{yk}	N/mm ²	345	
	鉄筋のヤング係数				E_s	kN/mm ²	200	
	せん断補強筋の引張降伏強度の特性値				f_{wyk}	N/mm ²	345	
曲げ ひび割れ	鋼材の表面形状がひび割れに及ぼす影響を表す係数				k_1	—	1.00	
	モルタルの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数				k_2	—	0.90	
	モルタルの収縮等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値				ε'_{csd}	—	150×10^{-6}	
せん断補強筋の応力度の制限値					σ_a	N/mm ²	120	

b. 限界状態設計法の条件

項 目		記 号	単 位	終局限界状態	使用限界状態
材 料	モルタル	γ_c	—	1.30	1.00
	鋼材	γ_s	—	1.00	—
部 材 係 数	曲げ・軸耐力	γ_b	—	1.15	1.00
	モルタルが負担するせん断耐力			1.30	
	せん断補強筋が負担するせん断耐力			1.10	
	斜め圧縮破壊耐力			1.30	
構造解析係数		γ_a	—	1.00	1.00
荷重係数		γ_f	—	1.20	1.00
構造物係数		γ_i	—	1.20	1.00

(イ) 計算結果

項 目	記 号	単 位	終局限界状態	使用限界状態
設計曲げモーメント	M_d	kN・m	49.00	40.83
設計せん断力	V_d	kN	78.38	65.32

主鉄筋		スターラップ		終局限界状態				使用限界状態		判定
径	本数※ (本)	径	間隔 (mm)	曲げモーメント		せん断力		曲げ ひび割れ	せん断 ひび割れ	
				鉄筋比	安全性	圧縮破壊	安全性			
D16	4(8)	D13	400	0.00388	0.64	139.90	0.68	0.80	省略	OK
判定条件				≦0.01372	≦1.00	≦733.27	≦1.00	≦1.00	≦1.00	／

※主鉄筋本数の () 内の数値は、上下の合計本数を表す。

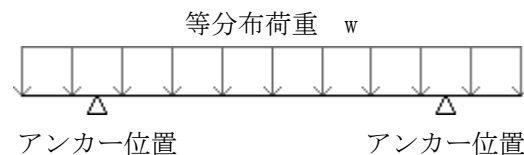
(ウ) 吹付のり枠工の設計

1 のり枠工の設計計算

1. 1 設計方針

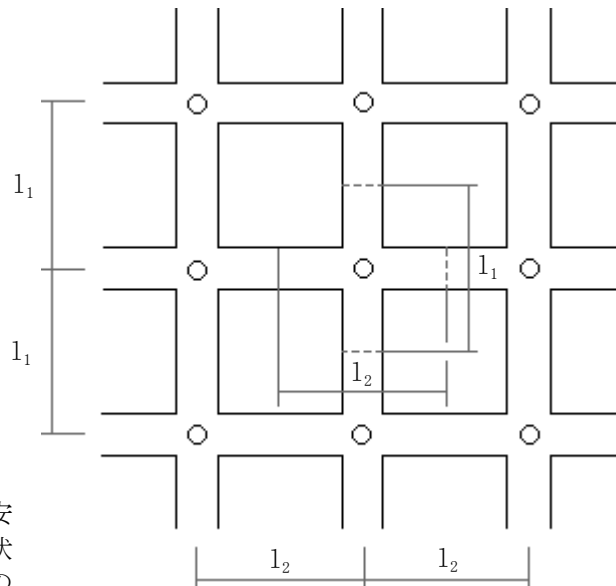
1. 1. 1 構造モデル

アンカー荷重によって生ずる地盤反力が、のり枠に等分布荷重として作用するものとし、アンカー打設位置を支点とする梁のモデルとする。



1. 1. 2 荷重の負担

アンカー1本あたりの荷重を負担するのり枠面積で均等配分する。

1. 1. 3 安
限 界 状
の り 枠 の

全性の照査
態設計法（性能照査型）にて、
安全性を検討する。

のり枠が供用期間中に限界状態に至らないことを照査する。限界状態は、終局限界状態、使用限界状態、疲労限界状態に区分する。

終局限界状態は、供用期間中に想定される最大荷重に対する限界状態である。グラウンドアンカー工の場合、常時アンカー力が作用しているので、その作用力を地盤反力として考慮する。これを最大荷重として安全性を照査する。

使用限界状態は、通常の使用性や機能確保、耐久性に関する限界状態である。グラウンドアンカー工の場合、使用時にアンカー頭部からのり枠構造に常時アンカー力が作用するので、使用限界状態についても照査する。

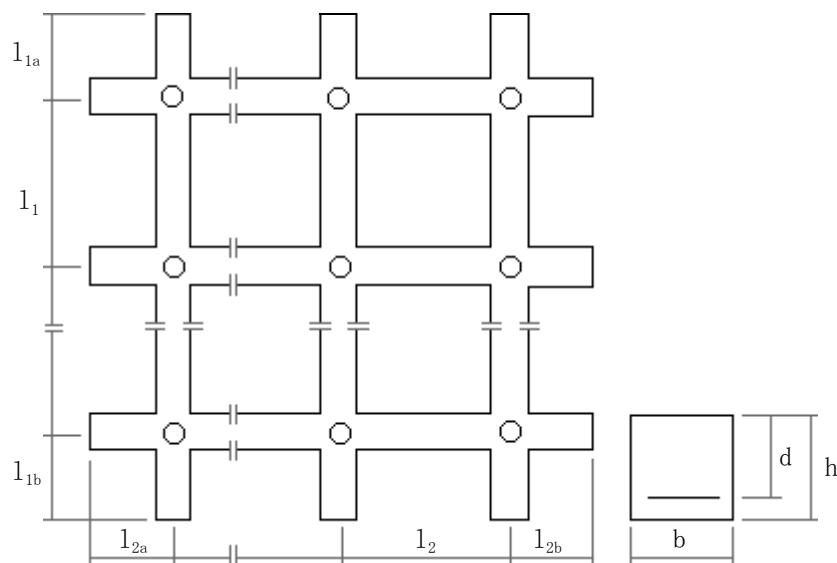
疲労限界状態は、繰り返し荷重や変動荷重による疲労破壊の限界状態である。のり枠構造にはこれらの影響がほとんどないと考えられることから、疲労限界状態の照査は省略する。

1. 2 設計条件

1. 2. 1 設計アンカー力

$$\text{設計アンカー力} \quad T_d = 199.6 \quad (\text{kN/本})$$

1.2.2 のり枠の形状寸法



縦梁のスパン数	$l_{1n} = 3$	
スパン長	$l_1 = 3.00$	(m)
上張出し長	$l_{1a} = 1.50$	(m)
下張出し長	$l_{1b} = 1.50$	(m)
横梁のスパン数	$l_{2n} = 4$	
スパン長	$l_2 = 3.00$	(m)
左張出し長	$l_{2a} = 1.50$	(m)
右張出し長	$l_{2b} = 1.50$	(m)
梁幅	$b = 500$	(mm)
梁高	$h = 500$	(mm)
有効高	$d = 410$	(mm)

1.3 地盤支持力の検討

1.3.1 検討条件

許容支持力	$q_a = 300$	(kN/m ²)
縦スパン長	$l_1 = 3.00$	(m)
横スパン長	$l_2 = 3.00$	(m)
梁幅	$b = 0.500$	(m)

1.3.2 検討結果

アンカー1 本当たりの負担する載荷面積(A)は

$$\begin{aligned} A &= b \cdot (l_1 + l_2 - b) \\ &= 0.500 \times (3.00 + 3.00 - 0.500) \\ &= 2.75 \quad (\text{m}^2) \end{aligned}$$

したがって、地盤支持力は以下のように求められる。

$$\begin{aligned} q &= \frac{T_d}{A} = \frac{199.6}{2.75} \\ &= 73 \quad (\text{kN/m}^2) \leq 300 \quad (\text{kN/m}^2) \cdots \text{OK} \end{aligned}$$

1.4 最大曲げモーメント・最大せん断力の計算

1.4.1 作用荷重

のり枠に作用する等分布荷重 w_1, w_2 は、以下のように計算できる。

アンカー1 本あたりの荷重を負担する縦枠長さ

$$l_h = l_1 = 3.00 \quad (\text{m})$$

アンカー1 本あたりの荷重を負担する横枠長さ

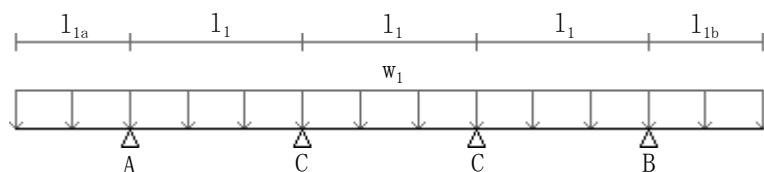
$$l_w = l_2 = 3.00 \quad (\text{m})$$

よって

$$w_1 = w_2 = \frac{T_d}{l_h + l_w - b} = \frac{199.6}{3.00 + 3.00 - 0.500} = 36.29 \quad (\text{kN/m})$$

1.4.2 最大曲げモーメント・最大せん断力

(1) 縦梁に発生する最大曲げモーメント・最大せん断力



3 スパンの場合の $M_{\max_1}$ 、 $S_{\max_1}$ は、以下のように計算できる。

・ 第一内部支点 (C) に発生する最大曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{\max_c} &= \frac{1}{10} \cdot w_1 \cdot l_1^2 \\ &= \frac{1}{10} \times 36.29 \times 3.00^2 \\ &= 32.66 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

・ 張出し部に発生する最大曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_{\max_A} &= \frac{1}{2} \cdot w_1 \cdot l_{1a}^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 36.29 \times 1.50^2 \\ &= 40.83 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

・ 第一内部支点 (C) の外側に発生する最大せん断力

$$\begin{aligned} S_{\max_c} &= \frac{3}{5} \cdot w_1 \cdot l_1 \\ &= \frac{3}{5} \times 36.29 \times 3.00 \\ &= 65.32 \quad (\text{kN}) \end{aligned}$$

・ 張出し部に発生する最大せん断力

$$\begin{aligned} S_{\max_A} &= w_1 \cdot l_{1a} \\ &= 36.29 \times 1.50 \\ &= 54.44 \quad (\text{kN}) \end{aligned}$$

以上より、縦梁に発生する最大応力は、以下のとおりとなる。

最大曲げモーメント	$M_{\max_1} = 40.83$	$(\text{kN} \cdot \text{m})$
最大せん断力	$S_{\max_1} = 65.32$	(kN)

1.5 限界状態の照査

1.5.1 材料および断面諸元

(1) のり枠部分

梁幅	b	=	500 (mm)
梁高	h	=	500 (mm)
有効高	d	=	410 (mm)
アンカー箱抜径 (外径)	D_1	=	114 (mm)
モルタルの設計基準強度 (圧縮強度の特性値)	f'_{ck}	=	18 (N/mm ²)
モルタルのヤング係数	E_c	=	22.0 (kN/mm ²)

(2) 主鉄筋 (引張鉄筋)

種類	SD345	D16
鉄筋径	ϕ	= 16 (mm)
本数	n	= 4 (本)
引張鉄筋量	A_s	= 794.4 (mm ²)
鉄筋の引張降伏強度の特性値	f_{yk}	= 345 (N/mm ²)
鉄筋のヤング係数	E_s	= 200 (kN/mm ²)

(3) セン断補強筋

セン断補強筋としてスターラップを配置する。

種類	SD345	D13
スターラップ径	ϕ_w	= 13 (mm)
本数	n_w	= 2 (本)
スターラップの配置間隔	s	= 400 (mm)
区間 s におけるスターラップの総断面積	A_w	= 253.4 (mm ²)
セン断補強筋の引張降伏強度の特性値	f_{wyk}	= 345 (N/mm ²)

(4) 配置

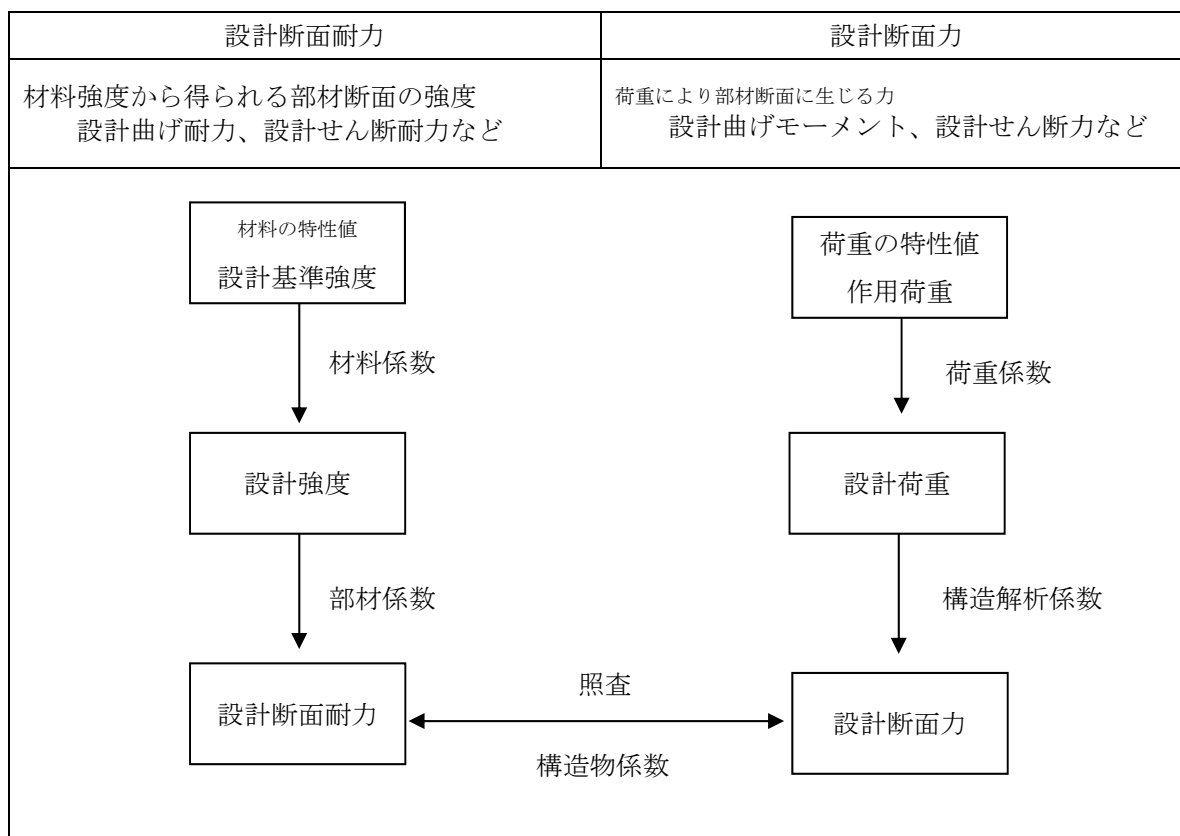
鉄筋の配置長	l	= 366 (mm)
引張鉄筋のかぶり	c	= $h - (d + \frac{\phi}{2})$ = 82 (mm)
鉄筋の中心間隔 (鉄筋が配置される区間に、鉄筋を均等に配置したときの値)	c_s	= $\frac{l - \phi}{n - 1}$ = 117 (mm)
鉄筋のあき (鉄筋が配置される区間に、鉄筋を均等に配置したときの値)	a	= $c_s - \phi$ = 101 (mm)

1.5.2 部分安全係数

部分安全係数は、材料強度や部材寸法のばらつき、構造物や部材の重要度、構造解析の不確実性を考慮して、以下のように定める。

安全 係数 限界 状態	材料係数		部材係数 γ_b		構造解析 係数 γ_a	荷重係数 γ_f	構造物 係数 γ_i
	モルタル γ_c	鋼材 γ_s					
終局限界 状態	1.30	1.00	曲げ・軸耐力	1.15	1.00	1.20	1.20
			モルタルが負担するせん断耐力	1.30			
			せん断補強筋が負担するせん断耐力	1.10			
			斜め圧縮破壊耐力	1.30			
使用限界 状態	1.00	—	1.00		1.00	1.00	1.00

部分安全係数は、設計断面耐力および設計断面力の計算過程の中で用いる。



1.5.3 設計荷重および設計断面力

のり枠工の設計断面力の算出に用いる設計荷重は、作用荷重に荷重係数を乗じて求める。

よって、先に求めた最大曲げモーメントおよび最大せん断力に荷重係数を乗じることにより、設計荷重を考慮した断面力を求めることができる。

限界状態	設計荷重 (作用荷重 $\times \gamma_f$)	設計荷重を考慮した断面力		
終局限界状態	作用荷重 $\times 1.20$	最大曲げモーメント M'	49.00	(kN・m)
		最大せん断力 V'	78.38	(kN)
使用限界状態	作用荷重 $\times 1.00$	最大曲げモーメント M'	40.83	(kN・m)
		最大せん断力 V'	65.32	(kN)

設計断面力は、設計荷重を考慮した断面力に対して、構造解析係数を乗じて求める。

限界状態	構造解析係数 γ_a	設計断面力		
終局限界状態	1.00	設計曲げモーメント M_d	49.00	(kN・m)
		設計せん断力 V_d	78.38	(kN)
使用限界状態	1.00	設計曲げモーメント M_d	40.83	(kN・m)
		設計せん断力 V_d	65.32	(kN)

1.5.4 曲げモーメントに対する照査

のり枠の安全性能の照査として、曲げに対して検討する必要がある。

ここでは、曲げモーメントが作用することによって、断面破壊の終局限界状態に至らないことを確認する。

(1) 引張鉄筋量の検討

軸方向引張鉄筋量が多すぎると、断面破壊時にモルタルの圧縮破壊が先行し、ぜい性的な破壊を生じる場合がある。そこで、引張鉄筋量の最大値を釣合鉄筋比の 75%とし、引張鉄筋比がこれ以下となることを確認する。

$$\begin{aligned}\text{釣合鉄筋比に関する係数} \quad \alpha &= 0.88 - 0.004 \cdot f'_{ck} = 0.88 - 0.004 \times 18 \\ &= 0.81 \quad (\alpha \leq 0.68) \therefore \alpha = 0.68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{モルタルの終局ひずみ} \quad \varepsilon'_{cu} &= \frac{155 - f'_{ck}}{30000} = \frac{155 - 18}{30000} \\ &= 0.0046 \quad (0.0025 \leq \varepsilon'_{cu} \leq 0.0035) \therefore \varepsilon'_{cu} = 0.0035\end{aligned}$$

$$\text{モルタルの設計圧縮強度} \quad f'_{cd} = \frac{f'_{ck}}{\gamma_c} = \frac{18}{1.30} = 13.85 \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\text{鉄筋の設計引張降伏強度} \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{345}{1.00} = 345 \quad (\text{N/mm}^2)$$

鉄筋比 p は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned}p &= \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{794.4}{500 \times 410} \\ &= 0.00388\end{aligned}$$

釣合鉄筋比 p_b は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned}p_b &= \alpha \cdot \frac{\varepsilon'_{cu}}{\varepsilon'_{cu} + \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot \frac{f'_{cd}}{f_{yd}} \\ &= 0.68 \times \frac{0.0035}{0.0035 + \frac{345}{200 \times 10^3}} \times \frac{13.85}{345} \\ &= 0.01829\end{aligned}$$

よって、 $p = 0.00388 \leq 0.75 \cdot p_b = 0.01372$ となり、

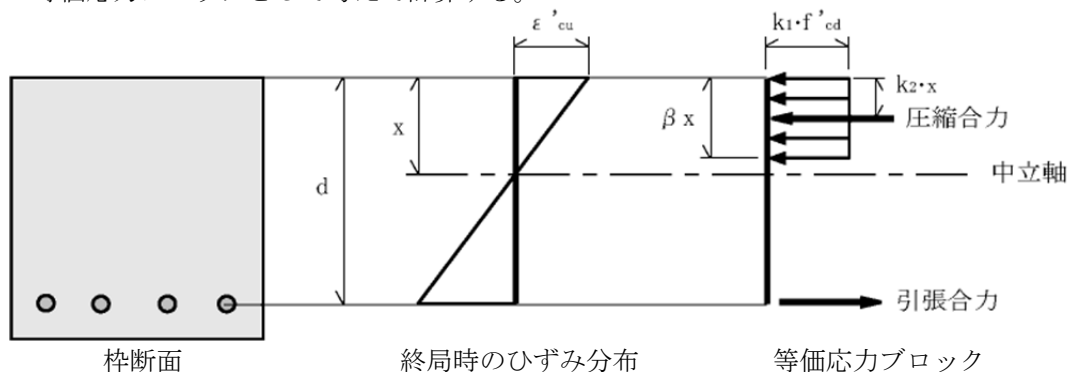
引張鉄筋が先に降伏することになる。 … OK

(2) 設計曲げ耐力

曲げモーメントを受けるのり枠の設計断面耐力は、以下の仮定に基づいて計算する。

- ・縦ひずみは、断面の中立軸からの距離に比例する。
- ・モルタルの引張応力は無視する。
- ・モルタルおよび鉄筋の応力-ひずみ曲線は、非線形モデルを用いる。

また、断面のひずみがすべて圧縮とはならないものとし、モルタルの圧縮応力度分布を等価応力ブロックとして考えて計算する。



$$\begin{aligned} \text{曲げ耐力の等価応力ブロックに関する係数} \quad \beta &= 0.52 + 80 \cdot \epsilon'_{cu} = 0.52 + 80 \times 0.0035 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{強度の低減係数} \quad k_1 &= 1 - 0.003 \cdot f'_{ck} = 1 - 0.003 \times 18 \\ &= 0.95 \quad (k_1 \leq 0.85) \therefore k_1 = 0.85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{圧縮縁から中立軸までの距離 } x \text{ に対する圧縮合力までの距離の比} \quad k_2 &= \frac{\beta}{2} = \frac{0.8}{2} = 0.4 \end{aligned}$$

終局曲げ耐力 M_u は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} M_u &= b \cdot d^2 \cdot p \cdot f_{yd} \cdot \left(1 - \frac{k_2}{\beta \cdot k_1} \cdot \frac{p \cdot f_{yd}}{f'_{cd}} \right) \\ &= 500 \times 410^2 \times 0.00388 \times 345 \times \left(1 - \frac{0.4}{0.8 \times 0.85} \times \frac{0.00388 \times 345}{13.85} \right) \\ &= 106.11 \times 10^6 \text{ (N} \cdot \text{mm)} = 106.11 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

設計曲げ耐力 M_{ud} は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} M_{ud} &= \frac{M_u}{\gamma_b} = \frac{106.11}{1.15} \\ &= 92.27 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

(3) 安全性の照査

$$\gamma_i \cdot \frac{M_d}{M_{ud}} = 1.20 \times \frac{49.00}{92.27} = 0.64 \leq 1.00 \quad \cdots \text{ OK}$$

1.5.5 セン断力に対する照査

のり枠の安全性能の照査として、せん断に対して検討する必要がある。

ここでは、せん断力が作用することによって、断面破壊の終局限界状態に至らないことを確認する。

(1) モルタルが負担する設計せん断耐力

$$\begin{aligned}\text{モルタルのせん断強度} \quad f_{vcd} &= 0.20 \cdot \sqrt[3]{f'_{cd}} = 0.20 \times \sqrt[3]{13.85} \\ &= 0.48 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (f_{vcd} \leq 0.72)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{せん断耐力の有効高さに関する係数} \quad \beta_d &= \sqrt[4]{1000/d} = \sqrt[4]{1000/410} \\ &= 1.25 \quad (\beta_d \leq 1.5)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{せん断耐力の軸方向鉄筋比に関する係数} \quad \beta_p &= \sqrt[3]{100 \cdot p} = \sqrt[3]{100 \times 0.00388} \\ &= 0.73 \quad (\beta_p \leq 1.5)\end{aligned}$$

$$\text{せん断耐力の軸方向力に関する係数} \quad \beta_n = 1.00 \quad (\text{のり枠では軸方向力は作用しない})$$

モルタルが負担する設計せん断耐力 V_{cd} は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned}V_{cd} &= \frac{\beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{vcd} \cdot b \cdot d}{\gamma_b} \\ &= \frac{1.25 \times 0.73 \times 1.00 \times 0.48 \times 500 \times 410}{1.30} \\ &= 69.07 \times 10^3 \quad (\text{N}) = 69.07 \quad (\text{kN})\end{aligned}$$

(2) セン断補強筋が負担する設計せん断耐力

$$\begin{aligned}\text{せん断補強筋の設計引張降伏強度} \quad f_{wyd} &= \frac{f_{wyk}}{\gamma_s} = \frac{345}{1.00} \\ &= 345 \quad (\text{N/mm}^2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{圧縮応力の合力作用位置から引張鉄筋図芯までの距離} \quad z &= \frac{d}{1.15} = \frac{410}{1.15} \\ &= 356.5 \quad (\text{mm})\end{aligned}$$

せん断補強筋が負担する設計せん断耐力 V_{sd} は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned}V_{sd} &= \frac{A_w \cdot f_{wyd}}{s} \times \frac{z}{\gamma_b} \\ &= \frac{253.4 \times 345}{400} \times \frac{356.5}{1.10} \\ &= 70.83 \times 10^3 \quad (\text{N}) = 70.83 \quad (\text{kN})\end{aligned}$$

(3) 設計せん断耐力

設計せん断耐力 V_{yd} は、モルタルが負担する設計せん断耐力に、せん断補強筋が負担する設計せん断耐力を合わせたものであるから、以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} V_{yd} &= V_{cd} + V_{sd} = 69.07 + 70.83 \\ &= 139.90 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

(4) モルタル腹部の設計斜め圧縮破壊耐力の検討

せん断補強筋が多量に配置されている場合には、せん断補強筋が降伏せずに、モルタル腹部の圧縮破壊によって、ぜい性的な破壊に至る場合がある。そこで、この破壊を避けるために、設計せん断耐力が、モルタル腹部の設計斜め圧縮破壊耐力以下となることを確認する。

$$\begin{aligned} \text{モルタル腹部の設計斜め圧縮強度} \quad f_{wcd} &= 1.25 \cdot \sqrt{f'_{cd}} = 1.25 \times \sqrt{13.85} \\ &= 4.65 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (f_{wcd} \leq 7.8) \end{aligned}$$

モルタル腹部の設計斜め圧縮破壊耐力 V_{wcd} は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} V_{wcd} &= \frac{f_{wcd} \cdot b \cdot d}{\gamma_b} = \frac{4.65 \times 500 \times 410}{1.30} \\ &= 733.27 \times 10^3 \text{ (N)} = 733.27 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

よって、 $V_{yd} = 139.90 \leq V_{wcd} = 733.27$ となり、せん断補強筋が先に降伏することになる。 … OK

(5) 安全性の照査

$$\gamma_i \cdot \frac{V_d}{V_{yd}} = 1.20 \times \frac{78.38}{139.90} = 0.68 \leq 1.00 \quad \cdots \text{ OK}$$

1.5.6 曲げひび割れに対する照査

のり枠の使用性能の照査として、曲げひび割れに対して検討する必要がある。
ここでは、曲げひび割れ幅が許容ひび割れ幅以下になることを確認する。

(1) 許容ひび割れ幅

許容ひび割れ幅 w_a は、引張鉄筋のかぶりと鉄筋の腐食に対する環境条件によって決まる。
引張鉄筋のかぶり $c = 82 \text{ mm}$ を用いて、「一般の環境」として求める。

$$\begin{aligned} w_a &= 0.0050 \cdot c = 0.0050 \times 82 \\ &= 0.410 \quad (\text{mm}) \end{aligned}$$

(2) 鉄筋応力度の増加量

鉄筋位置のモルタルの応力度が 0 の状態からの鉄筋応力度の増加量は、のり枠の場合は鉄筋の引張応力度となる。

$$\text{鉄筋比} \quad p = 0.00388$$

$$\begin{aligned} \text{ヤング係数比} \quad n' &= \frac{E_s}{E_c} = \frac{200}{22.0} \\ &= 9.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{係数} \quad k &= \sqrt{2 \cdot n' \cdot p + (n' \cdot p)^2} - n' \cdot p \\ &= \sqrt{2 \times 9.09 \times 0.00388 + (9.09 \times 0.00388)^2} - 9.09 \times 0.00388 \\ &= 0.233 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{係数} \quad j &= 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.233}{3} \\ &= 0.922 \end{aligned}$$

鉄筋応力度の増加量 σ_{se} は、以下のように計算できる。

$$\sigma_{se} = \frac{M_d}{A_s \cdot j \cdot d} = \frac{40.83 \times 10^6}{794.4 \times 0.922 \times 410} = 135.96 \quad (\text{N/mm}^2)$$

(3) 曲げひび割れ幅

鋼材の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数 $k_1 = 1.00$

モルタルの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数 $k_2 = 0.90$

引張鉄筋の段数の影響を表す係数
(段数 : $N = 1$) $k_3 = \frac{5 \cdot (N+2)}{7 \cdot N+8} = 1.0$

モルタルの収縮等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値 $\varepsilon'_{csd} = 150 \times 10^{-6}$

曲げひび割れ幅 w は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} w &= 1.1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \{4 \cdot c + 0.7 \cdot (c_s - \phi)\} \left(\frac{\sigma_{se}}{E_s} + \varepsilon'_{csd} \right) \\ &= 1.1 \times 1.00 \times 0.90 \times 1.0 \times \{4 \times 82 + 0.7 \times (117 - 16)\} \times \left(\frac{135.96}{200 \times 10^3} + 150 \times 10^{-6} \right) \\ &= 0.328 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

(4) 安全性の照査

$$\gamma_i \cdot \frac{w}{w_a} = 1.00 \times \frac{0.328}{0.410} = 0.80 \leq 1.00 \cdots \text{OK}$$

1.5.7 セン断ひび割れに対する照査

のり枠の使用性能の照査として、セン断ひび割れに対して検討する必要がある。

ここでは、設計荷重作用時のセン断補強筋の応力度が制限値以下になることを確認する。

(1) モルタルが負担する設計セン断耐力

$$\text{モルタルの設計圧縮強度} \quad f'_{cd} = \frac{f'_{ck}}{\gamma_c} = \frac{18}{1.00} = 18.00 \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\begin{aligned} \text{モルタルのセン断強度} \quad f_{vcd} &= 0.20 \cdot \sqrt[3]{f'_{cd}} = 0.20 \times \sqrt[3]{18.00} \\ &= 0.52 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (f_{vcd} \leq 0.72) \end{aligned}$$

$$\text{セン断耐力の有効高に関する係数} \quad \beta_d = 1.25$$

$$\text{セン断耐力の軸方向鉄筋比に関する係数} \quad \beta_p = 0.73$$

$$\text{セン断耐力の軸方向力に関する係数} \quad \beta_n = 1.00$$

モルタルが負担する設計セン断耐力 V_{cd} は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} V_{cd} &= \frac{\beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{vcd} \cdot b \cdot d}{\gamma_b} \\ &= \frac{1.25 \times 0.73 \times 1.00 \times 0.52 \times 500 \times 410}{1.00} \\ &= 97.27 \times 10^3 \text{ (N)} = 97.27 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

(2) セン断ひび割れの検討

設計セン断力 V_d が、モルタルが負担する設計セン断耐力 V_{cd} の 70% より小さい場合は、セン断ひび割れの検討を省略することができる。

よって、 $V_d = 65.32 \text{ (kN)} < 0.7 \cdot V_{cd} = 68.09 \text{ (kN)}$ となるため、セン断ひび割れの検討を省略できる。

1.6 支圧応力度の検討

1.6.1 許容支圧応力度

(1) 検討条件

モルタルの設計基準強度	f'_{ck}	=	18 (N/mm ²)
プレート幅	u	=	240 (mm)
アンカー箱抜径	D_1	=	114 (mm)
梁幅	b	=	500 (mm)
モルタル面の全面積	A	=	$b^2 = 500^2 = 250000$ (mm ²)
プレートの有効面積	Aa	=	$u^2 - \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} = 240^2 - \frac{\pi \times 114^2}{4}$ = 47393 (mm ²)

(2) 許容支圧応力度の算出

局部載荷の場合、許容支圧応力度 σ_{ba} は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned}
 \sigma_{ba} &\leq \left(0.25 + 0.05 \cdot \frac{A}{Aa}\right) \cdot f'_{ck} \\
 &= \left(0.25 + 0.05 \times \frac{250000}{47393}\right) \times 18 \\
 &= 9.24 \quad (\text{N/mm}^2)
 \end{aligned}$$

ただし、設計基準強度の 50%以内に抑えるものとする。

$$\sigma_{ba} \leq 0.5 \cdot f'_{ck} = 0.5 \times 18 = 9.00 \quad (\text{N/mm}^2)$$

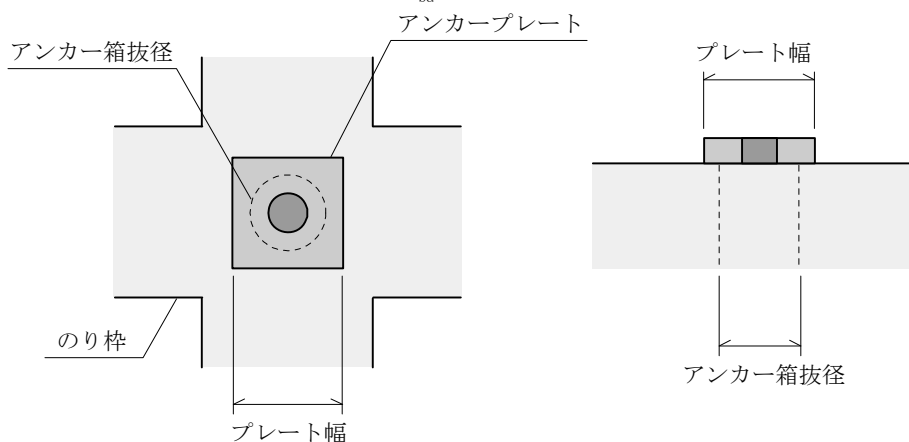
したがって、許容支圧応力度 σ_{ba} を以下の値とする。

$$\sigma_{ba} = 9.00 \quad (\text{N/mm}^2)$$

1.6.2 支圧応力度

支圧応力度 σ_b を照査する。

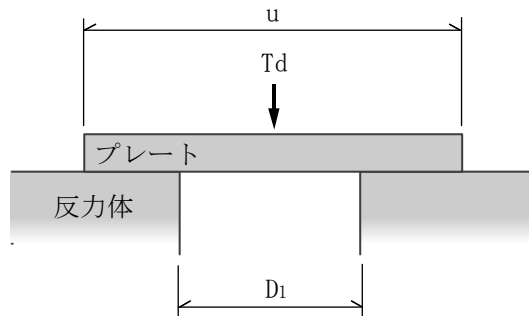
$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{Td}{Aa} = \frac{199.6 \times 10^3}{47393} \\
 &= 4.22 \quad (\text{N/mm}^2) \leq \sigma_{ba} = 9.00 \quad (\text{N/mm}^2) \cdots \text{OK}
 \end{aligned}$$



1.7 アンカープレートの検討

1.7.2 検討条件

プレートの許容曲げ応力度	σ_{sa}	=	140.0 (N/mm ²)
プレート幅	u	=	240 (mm)
アンカー箱抜径	D ₁	=	114 (mm)



1.7.2 検討結果

プレートを二方向性の梁と考えると、梁に作用する荷重 P は、以下のように計算される。

$$P_x = P_y = \frac{Td}{2} = \frac{199.6 \times 10^3}{2} = 99800 \text{ (N)}$$

したがって、曲げモーメント M は、以下のように計算できる。

$$M = P_x \cdot \frac{D_1}{4} = 99800 \times \frac{114}{4} = 2844300 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$$

プレートの必要厚さ t' は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} t' &= \sqrt{\frac{6 \cdot M}{u \cdot \sigma_{sa}}} = \sqrt{\frac{6 \times 2844300}{240 \times 140.0}} \\ &= 22.6 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

市場性を考慮して、プレートの厚さを t = 40 mm とする。

1.8 鉄筋の重ね継手

鉄筋の重ね継手長は、基本定着長以上とする。

主鉄筋 D16 — 4 本 (φ = 16 (mm))

引張鉄筋のかぶり	c	=	82 (mm)
鉄筋のあき (鉄筋が配置される区間に鉄筋を均等に配置した時の値)	a	=	101 (mm)
鉄筋の設計引張降伏強度	f_{yd}	=	345 (N/mm ²)
モルタルの設計基準強度	f'_{ck}	=	18 (N/mm ²)
モルタルの材料係数	γ_c	=	1.30
モルタルの設計付着強度	f_{bod}	=	$\frac{0.28 \cdot f'^{2/3}_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.28 \times 18^{2/3}}{1.30}$ = 1.479 (N/mm ²) ($f_{bod} \leq 3.2$)
スターラップ	D13	—	2本
割裂破壊断面に垂直なスターラップの断面積	A_t	=	253.4 (mm ²)
スターラップの中心間隔	s	=	400 (mm)

ここで用いる c は、引張鉄筋のかぶりと定着する鉄筋のあきの半分の値の小さいほうなので、

$$c = \min\left(82, \frac{101}{2}\right) = 51 \text{ (mm)}$$

基本定着長に関する係数 k_c および α は、以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} k_c &= \frac{c}{\phi} + \frac{15 \cdot A_t}{s \cdot \phi} \\ &= \frac{51}{16} + \frac{15 \times 253.4}{400 \times 16} \\ &= 3.781 \end{aligned}$$

$$k_c = 3.781 \text{ より、} \alpha = 0.6$$

$k_c \leq 1.0$ の場合	$\alpha = 1.0$
$1.0 < k_c \leq 1.5$ の場合	$\alpha = 0.9$
$1.5 < k_c \leq 2.0$ の場合	$\alpha = 0.8$
$2.0 < k_c \leq 2.5$ の場合	$\alpha = 0.7$
$2.5 < k_c$ の場合	$\alpha = 0.6$

基本定着長 l_d は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} l_d &= \frac{\alpha \cdot f_{yd} \cdot \phi}{4 \cdot f_{bod}} = \frac{0.6 \times 345 \times 16}{4 \times 1.479} \\ &= 560 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

よって、鉄筋の重ね継手長は、560 mm 以上必要である。

3 ロックボルト

ロックボルト工と法枠工を併用した場合の検討について、計算の一例を行う。ここでの計算は旧 JH 「切土補強土工設計・施工指針」に準拠して行う。

(1)設計条件

当ケースは、切土後に変状が生じたため、現況安全率を $F_s = 0.95$ として、平均土塊強度の内部摩擦角 $\tan \phi$ と粘着力 C を逆算法で求め、その C 、 ϕ 値を用いて必要抑止力を求める。被災時の現況断面は下図のように想定されるものとする。

安定解析は、円弧状すべりと想定し以下の式を用いて行った。

$$F_s = \frac{(\sum N - \sum u) \times \tan \phi + c \sum \ell}{\sum T}$$

- ここで、 N : 分割片の垂直応力 $W \cdot \cos \theta$ (kN/m)
 T : 分割片のせん断応力 $W \cdot \sin \theta$ (kN/m)
 U : 分割片に働く間隙水圧 (kN/m)
 ℓ : 分割片のすべり面長 (m)
 ϕ : すべり面の内部摩擦角 (度)
 C : すべり面の粘着力 (kN/m²)
 θ : すべり面の分割片部における傾斜角 (度)

(2)検討断面

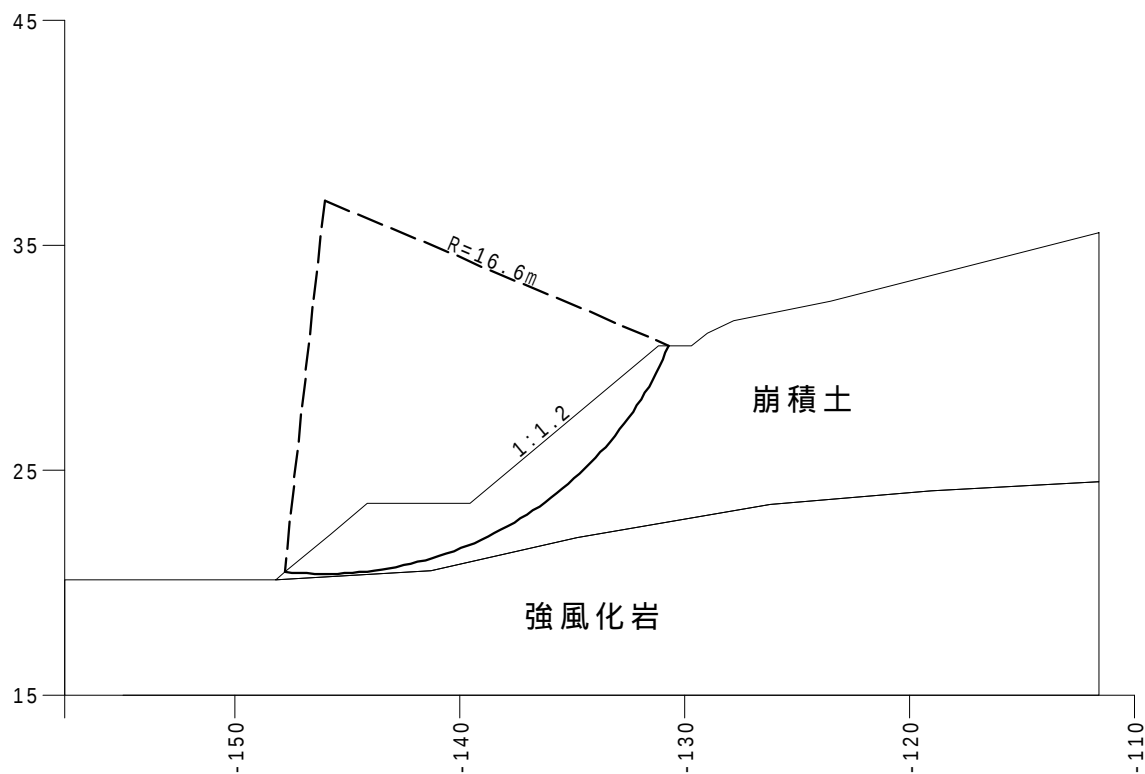


図 14-3-1 模式図

(3)安定解析

すべり土塊はやや軟らかい粘性土として、単位体積重量は $\gamma=17\text{kN/m}^3$ とし、内部摩擦角 $\phi=20^\circ$ とする。電算による計算結果とあわせて、 c 値を逆算により算出する。

現況の斜面安全率 $F_s=0.95$

$$F_s = \frac{(\sum N - \sum u) \times \tan \phi + c \sum \ell}{\sum T}$$

$$c = \frac{F_s \times \sum T - (\sum N - \sum u) \times \tan \phi}{\sum \ell}$$

電算による計算結果より、

$$c = \frac{0.95 \times 268.73 - \tan 20^\circ \times 547.89}{21.20} = 2.64 \text{ kN/m}^2$$

ア. ロックボルトの設計

(ア) 必要抑止力の算出

計画安全率を満足する必要抑止力を計算する。

$$F_{sp} = \frac{(\sum N - \sum u) \times \tan \phi + c \sum \ell + P_r}{\sum T}$$

ここで、

F_{sp} : 計画安全率

P_r : 単位幅あたりの必要抑止力 (kN/m)

したがって、必要抑止力 P_r

$$P_r = \sum T \cdot F_{sp} - (\sum N - \sum u) \times \tan \phi - c \sum \ell$$

$$= 1.20 \times 268.73 - \{ (547.89 - 0) \times \tan 20^\circ + 2.64 \times 21.20 \} = 67.1 \text{ kN/m}$$

上記計算結果より、ロックボルト設計の条件は以下のとおりとする。

表 14-3-1 計算条件

項 目	記 号	単 位	数 値
必 要 抑 止 力	P_r	kN/m	67.1
す べ り 面 の 摩 擦 係 数	$\tan \phi$	—	0.364
横 断 方 向 ア ン カ ー 間 隔	m	m	1.50
補 強 材 段 数	n	—	13.0

補強材の長さは一律 3.7mで計画する。

表 14-3-2 設計条件

項 目	記 号	単 位	数 値	備 考
補 強 材	異形棒鋼 D19 (S D 345)			
補 強 材 径	d	mm	18.1	腐食しろ 1mm
補 強 材 断 面 積	A _s	cm ²	2.573	×10 ⁻⁴ m ²
補強材の許容引張応力度	σ _{sa}	N/mm ²	200.0	×10 ³ kN/m ²
補強材の許容せん断応力度	τ _{sa}	N/mm ²	80	×10 ³ kN/m ²
補強材と注入材の許容付着応力度	τ _{ca}	N/mm ²	1.6	×10 ³ kN/m ²
定 着 地 盤				
地山と注入材の周面摩擦抵抗	τ _p	N/mm ²	0.08 (砂礫 N 値 10) 0.48 (風化岩)	×10 ³ kN/m ²
定着長安全率 (グラウト材と地盤)	F _s		2.0	
補 強 材 削 孔 径	D	mm	65.0	

周面摩擦抵抗等の値については章末の参考文献表を参照

(イ) 許容補強材力の算出

許容付着力の算出

許容付着力の値は t_{pa} と t_{ca} の最も小さい値のものとする。

$$t_{pa} = \frac{\tau_p \cdot \pi \cdot D}{F_{sa}}$$

t_{pa} : 地山と注入材の許容付着力 (kN/m)

τ_p : 地山と注入材の周面摩擦抵抗 (kN/m²)

D : 削孔径 (m)

F_{sa} : 引抜きに対する安全率

$$t_{ca} = \tau_{ca} \cdot \pi \cdot d$$

t_{ca} : 補強材と注入材の許容付着力 (kN/m)

τ_{ca} : 補強材と注入材の周面摩擦抵抗 (kN/m²)

d : 補強材径 (m)

補強材の許容補強材力の算出

許容補強材力 (T_{pa}) は T_{1pa}, T_{2pa}, T_{sa} の最も小さい値のものとする。

$$T_{1pa} = \frac{1}{1-\mu} \cdot L_1 \cdot t_a$$

T_{1pa} : 移動土塊から受ける引抜き抵抗 (kN/本)

μ : 設計引張力の低減係数

L₁ : 移動土塊の有効定着長 (m)

$$T_{2pa} = L_2 \cdot t_a$$

T_{2pa} : 不動地山から受ける引抜き抵抗 (kN/本)

L₂ : 不動地山の有効定着長 (m)

$$T_{sa} = \sigma_{sa} \cdot As$$

T_{sa} : 移動土塊から受ける引抜き抵抗力 (kN/本)

σ_{sa} : 補強材の許容引張応力度 (kN/m²)

As : 補強材の断面積 (m²)

(ウ) 補強材による抵抗力の算出

許容補強材力より補強材による引止め力 Sh , 補強材による締め付け力 Ss を求める。

$$Sh = Tm \cdot \cos \beta i = \frac{\lambda \cdot T_{pa}}{SH} \cdot \cos \beta i$$

$$Ss = Tm \cdot \sin \beta i \cdot \tan \phi i = \frac{\lambda \cdot T_{pa}}{SH} \cdot \sin \beta i \cdot \tan \phi i$$

$$Tm : \text{補強材の設計引張力 (kN/m)} \quad Tm = \frac{Td}{SH}, \quad Td = \lambda \cdot T_{pa}$$

λ : 補強材引張力の低減係数

T_{pa} : 許容補強材力 (kN/本)

βi : 補強材と分割片でできたすべり面となす角 (°)

ϕi : 内部摩擦角 (°)

Td : 1 本当りの設計引張力 (kN/本)

SH : 補強材の水平間隔 (m)

上記算出式に基づき、補強材 1 について計算を行う。

①補強材の許容補強材力

許容付着力の値は t_{pa} と t_{ca} の最も小さい値のものとする。

$$t_{pa} = \frac{\tau_p \cdot \pi \cdot D}{F_{sa}} = \frac{0.08 \times 10^3 \times \pi \times 65 \times 10^{-3}}{2.0} = 8.168 \text{ kN/m}$$

$$t_{ca} = \tau_{ca} \cdot \pi \cdot d = 1.6 \times 10^3 \times \pi \times 18.1 \times 10^{-3} = 90.981 \text{ kN/m}$$

上記より、許容付着力は $t_a = 8.168 \text{ kN/m}$ となる。

②補強材の許容補強材力の算出

許容補強材力 (T_{pa}) は T_{1pa} , T_{2pa} , T_{sa} の最も小さい値のものとする。

$$T_{1pa} = \frac{1}{1-\mu} \cdot L_1 \cdot t_a = \frac{1}{1-0.7} \times 0.672 \times 8.168 = 18.297 \text{ kN/本}$$

$$T_{2pa} = L_2 \cdot t_a = 3.294 \times 8.168 = 26.905 \text{ kN/本}$$

$$T_{sa} = \sigma_{sa} \cdot As = 200 \times 10^3 \times 2.573 \times 10^{-4} = 51.460 \text{ kN/本}$$

上記より、許容補強材力は $T_{pa} = 18.297 \text{ kN/本}$ となる。

③補強材による抵抗力の算出

許容補強材力より補強材による引止め力 Sh ，補強材による締め付け力 Ss を求める。

$$Sh = \frac{\lambda \cdot T_{pa}}{SH} \cdot \cos \beta_i = \frac{0.7 \times 18.297}{1.5} \times \cos 114.18^\circ = 0.000 \text{ kN/m}$$

$$Ss = \frac{\lambda \cdot T_{pa}}{SH} \cdot \sin \beta_i \cdot \tan \phi_i = \frac{0.7 \times 18.297}{1.5} \times \sin 114.28^\circ \times \tan 20^\circ = 2.835 \text{ kN/m}$$

補強材 2～10 についても同様の計算を行う。その結果を基にした補強後円弧すべり計算結果図を以下に示す。また、各補強材の計算結果一覧を次ページ以降に示す。

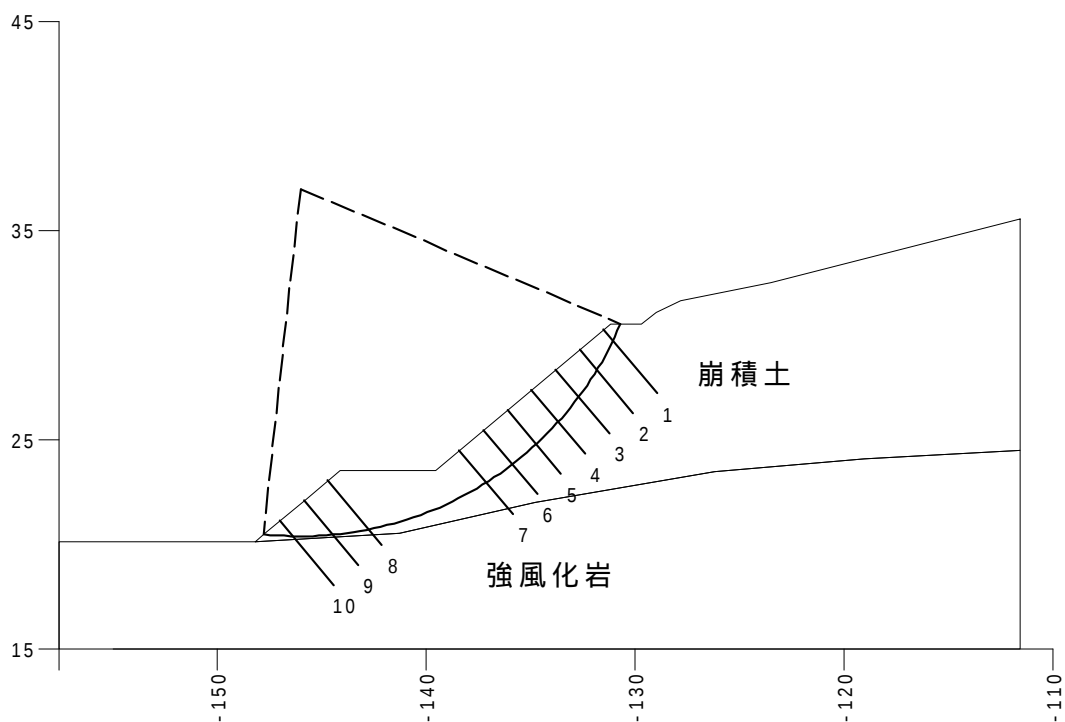


図 14-3-2 鉄筋挿入工

・補強後の安全率

$$F_{sp} = \frac{(\sum N - \sum u) \times \tan \phi + c \sum \ell + Sh + Ss}{\sum T}$$

$$F_{sp} = \frac{255.41 + 31.414 + 37.966}{268.73} = 1.209 > 1.20$$

となり，計画安全率を満足する。 - OK -

表 14-3-3 補強材力一覧表

各補強材による抵抗力一覧表									
補強材 No.	θ (°)	T1pa (kN/本)	T2pa (kN/本)	Tsa (kN/本)	Tpa (kN/本)	Td (kN/本)	Tm (kN/m)	Sh (kN/m)	Ss (kN/m)
[1]	114.18	18.297	26.905	51.460	18.297	12.808	8.539	0.000	2.835
[2]	108.62	34.443	22.111	51.460	22.111	15.478	10.319	0.000	3.559
[3]	103.23	46.203	18.615	51.460	18.615	13.031	8.687	0.000	3.078
[4]	97.96	53.990	16.320	51.460	16.320	11.424	7.616	0.000	2.745
[5]	92.76	57.940	15.168	51.460	15.168	10.618	7.079	0.000	2.574
[6]	87.58	58.183	15.135	51.460	15.135	10.595	7.063	0.298	2.568
[7]	82.38	54.727	30.712	51.460	30.712	21.498	14.332	1.900	5.170
[8]	61.24	83.150	33.310	51.460	33.310	23.317	15.545	7.479	4.960
[9]	55.15	57.967	86.526	51.460	51.460	36.022	24.015	13.723	7.173
[10]	48.56	25.947	141.816	51.460	25.947	18.163	12.109	8.014	3.304
計								31.414	37.966

表14-3-4 補強材ごとの計算内訳表

補強材 No.1 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1(n)	L2(n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.966	0.672	3.294	80.00	8.168	90.981	5.489	61.139	26.905	299.691
合 計	4.000	0.706	3.294				5.489	64.141	26.905	299.691

補強材 No.2 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1(n)	L2(n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.972	1.265	2.707	80.00	8.168	90.981	10.333	115.091	22.111	246.286
合 計	4.000	1.293	2.707				10.333	117.729	22.111	246.286

補強材 No.3 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1(n)	L2(n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.976	1.697	2.279	80.00	8.168	90.981	13.861	154.395	18.615	207.346
合 計	4.000	1.731	2.279				13.861	156.579	18.615	207.346

補強材 No.4 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1(n)	L2(n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.981	1.983	1.998	80.00	8.168	90.981	16.197	180.415	16.320	181.780
合 計	4.000	2.002	1.998				16.197	182.144	16.320	181.780

補強材 No.5 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

第 14 章 設計計算例

層	LB	L1 (n)	L2 (n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.985	2.128	1.857	80.00	8.168	90.981	17.382	193.608	15.168	168.952
合 計	4.000	2.143	1.857				17.382	194.973	15.168	168.952

補強材 No. 6 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1 (n)	L2 (n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.990	2.137	1.853	80.00	8.168	90.981	17.455	194.426	15.135	168.588
合 計	4.000	2.147	1.853				17.455	195.336	15.135	168.588

(mm)

補強材 No. 7 削孔径 D = 65.0 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1 (n)	L2 (n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.640	2.010	1.630	80.00	8.168	90.981	16.418	182.872	13.314	148.299
強風化岩	0.355	0.000	0.355	480.00	49.009	90.981	0.000	0.000	17.398	32.298
合 計	4.000	2.015	1.985				16.418	183.418	30.712	180.597

補強材 No. 8 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1 (n)	L2 (n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	3.364	3.054	0.310	80.00	8.168	90.981	24.945	277.856	2.532	28.204
強風化岩	0.628	0.000	0.628	480.00	49.009	90.981	0.000	0.000	30.778	57.136
合 計	4.000	3.062	0.938				24.945	278.493	33.310	85.340

補強材 No. 9 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1 (n)	L2 (n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	2.252	2.129	0.123	80.00	8.168	90.981	17.390	193.699	1.005	11.191
強風化岩	1.745	0.000	1.745	480.00	49.009	90.981	0.000	0.000	85.521	158.762
合 計	4.000	2.132	1.868				17.390	193.881	86.526	169.953

補強材 No. 10 削孔径 D = 65.0 (mm) 補強材径 d = 18.1 (mm)

層	LB	L1 (n)	L2 (n)	τ_p	tpa	tca	L1・tpa	L1・tca	L2・tpa	L2・tca
崩積土	1.137	0.953	0.184	80.00	8.168	90.981	7.784	86.705	1.503	16.741
強風化岩	2.863	0.000	2.863	480.00	49.009	90.981	0.000	0.000	140.313	260.479
合 計	4.000	0.953	3.047				7.784	86.705	141.816	277.220

LB : 地山の挿入長 (削孔長) (m)

L1 : 移動土塊の有効定着長 (m)

L2 : 不動地山の有効定着長 (m)

τ_p : 地山と注入材の周面摩擦抵抗 (kN/m²)

tpa : 地山と注入材の許容付着力 (kN/m)

tca : 補強材と注入材の許容付着力 (kN/m)

$$tpa = \frac{\tau_p \cdot \pi \cdot D}{F_{sa}}$$

$$tca = \tau_{ca} \cdot \pi \cdot d$$

イ. のり砕工の検討

(ア) 設計条件

のり枠工の設計は、「のり枠工の設計・施工指針」（改訂版）平成 18 年 11 月（社）全国特定法面保護協会によって提案された限界状態設計法によって行う。

1. のり枠工の計算条件

項 目					記 号		単 位	数 値		
外 力	設計引張り力				T _d		kN/本	36.022		
	のり面工の低減係数				μ		—	0.70		
	のり面工に作用する補強材引張り力				T _o		kN/本	25.216		
の り 枠 工 外 形	縦 枠	スパン数			n ₁		スパン	6		
		スパン長			l ₁		m	1.500		
		張出し長	上	下	l _{1a}	l _{1b}	m	0.315	0.750	
	横 枠	スパン数			n ₂		スパン	4		
		スパン長			l ₂		m	1.500		
		張出し長	左	右	l _{2a}	l _{2b}	m	0.750	0.750	
枠 断 面	ロックボルトを併用する場合は300mm以上とする				h×b		mm	300 × 300		
	有効高				d		mm	235		
部 材 強 度	モルタルの設計基準強度				f' _{ck}		N/mm ²	18		
	鉄筋の引張降伏強度の特性値				f _{yk}		N/mm ²	345		
	せん断補強筋の引張降伏強度の特性値				f _{wyk}		N/mm ²	—		
部分安全係数		材料係数		部材係数			構造解析 係数	荷重 係数	構造物 係数	
		モルタル	鋼材							
		Y _c	Y _s	Y _b			Y _a	Y _f	Y _i	
終局限界状態	1.30	1.00	曲げ・軸耐力				1.15	1.00	1.20	1.20
			モルタルが負担するせん断耐力				1.30			
			せん断補強筋が負担するせん断耐力				—			
			斜め圧縮破壊耐力				—			

(イ) 計算結果

項 目		記 号	単 位	数 値
終局限界状態	設計曲げモーメント	M_d	kN・m	2.81
	設計せん断力	V_d	kN	10.09

主鉄筋		スターラップ		終局限界状態				判定
呼び径	本数 ※ (本)	呼び径	間隔 (mm)	曲げモーメントの照査		せん断力の照査		
				鉄筋比	安全性	斜め圧縮破壊	安全性	
D13	2 (4)	—	—	0.00359	0.20	—	0.46	OK
判 定 条 件				≦0.01372	≦1.00	—	≦1.00	

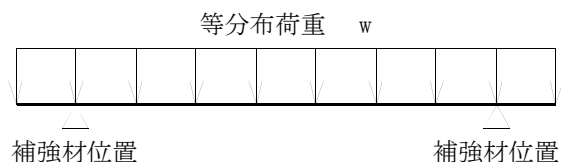
※主鉄筋本数の()内の数値は、上下の合計本数を表す。

(ウ) 吹付のり枠工の設計

1. 設計方針

1.1 構造モデル

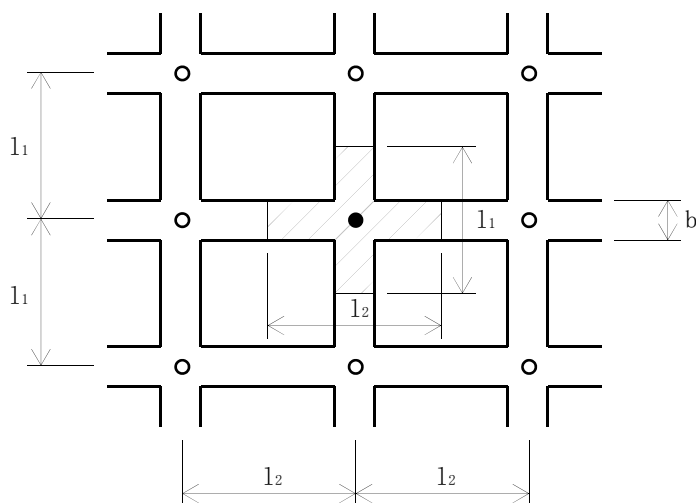
設計引張り力によって生ずる地盤反力が、のり枠工に等分布荷重として作用するものとし、補強材打設位置を支点とする梁のモデルとする。



1.2 荷重の負担

のり枠にかかる荷重は、補強材の引張り荷重によって、縦枠・横枠に等分布荷重として作用するものとし、等分布荷重の算出は、補強材1本あたりの荷重をのり枠長で配分するものとする。

この時、交点部ののり枠幅を考慮する。



1.3 安全性の照査

限界状態設計法（性能照査型）にて、のり枠の安全性を検討する。

のり枠が供用期間中に限界状態に至らないことを照査する。限界状態は、終局限界状態、使用限界状態、疲労限界状態に区分する。

終局限界状態は、供用期間中に想定される最大荷重に対する限界状態である。鉄筋挿入工の場合、地山の変形等により補強材に引張り力が発生し、のり枠構造には地盤反力が荷重として作用する。これを最大荷重として安全性を照査する。

使用限界状態は、通常の使用性や機能確保、耐久性に関する限界状態である。鉄筋挿入工の場合、施工時には補強材に引張り力を与えないので地盤反力がのり枠に作用することはない。よって、一般に供用時には荷重が作用しないと考えられるので、使用限界状態の照査は省略する。

疲労限界状態は、繰り返し荷重や変動荷重による疲労破壊の限界状態である。のり枠構造にはこれらの影響がほとんどないと考えられることから、疲労限界状態の照査は省略する。

2. 設計条件

2.1 のり面工に作用する補強材引張り力の算定

設計引張り力 T_d は、最大値 [補強材 No.9] 36.022 kN/本 を使用する。

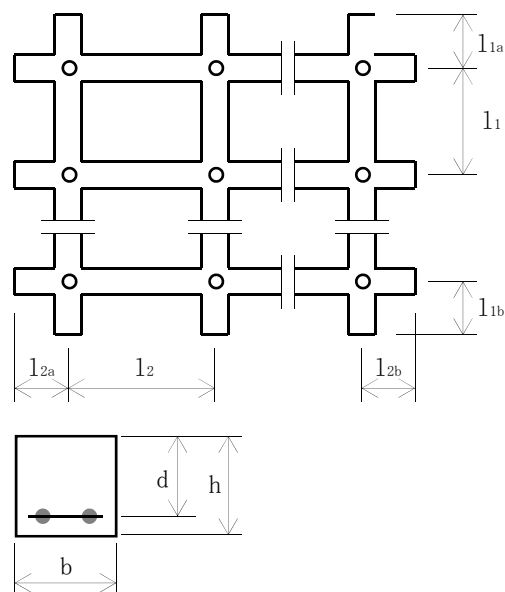
のり面工に作用する補強材引張り力 T_o は、以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} T_o &= \mu \cdot T_d = 0.70 \times 36.022 \\ &= 25.216 \text{ (kN/本)} \end{aligned}$$

ここで、 μ : のり面工の低減係数

2.2 のり枠の形状寸法

縦枠のスパン数	n_1	=	6
スパン長	l_1	=	1.500 (m)
上張出し長	l_{1a}	=	0.315 (m)
下張出し長	l_{1b}	=	0.750 (m)
横枠のスパン数	n_2	=	4
スパン長	l_2	=	1.500 (m)
左張出し長	l_{2a}	=	0.750 (m)
右張出し長	l_{2b}	=	0.750 (m)
枠断面 枠幅	b	=	300 (mm)
枠高	h	=	300 (mm)
有効高	d	=	235 (mm)



3. 地盤支持力の検討

3.1 検討条件

許容支持力	q_a	=	300 (kN/m ²)
縦スパン長	l_1	=	1.500 (m)
横スパン長	l_2	=	1.500 (m)
枠幅	b	=	0.300 (m)

3.2 検討結果

補強材1本当たりの負担する載荷面積 A は

$$\begin{aligned} A &= b \cdot (l_1 + l_2 - b) \\ &= 0.300 \times (1.500 + 1.500 - 0.300) \\ &= 0.810 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

したがって、地盤支持力は以下のように求められる。

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{T_d'}{A} \\
 &= \frac{36.022}{0.810} = 45 \text{ (kN/m}^2\text{)} \leq q_a = 300 \text{ (kN/m}^2\text{)} \cdots \text{OK}
 \end{aligned}$$

4. 最大曲げモーメント・最大せん断力の算出

4.1 作用荷重

のり枠に作用する等分布荷重 w_1 、 w_2 は、以下のように計算できる。

補強材1本あたりの荷重を負担する縦枠長さ

$$l_h = l_1 = 1.500 \text{ (m)}$$

補強材1本あたりの荷重を負担する横枠長さ

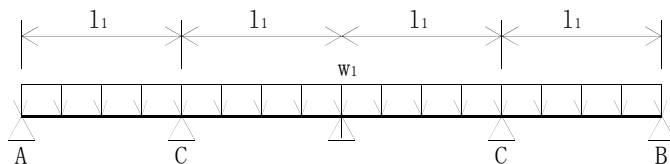
$$l_w = l_2 = 1.500 \text{ (m)}$$

よって、

$$\begin{aligned}
 w_1 = w_2 &= \frac{T_o}{l_h + l_w - b} = \frac{25.216}{1.500 + 1.500 - 0.300} \\
 &= 9.34 \text{ (kN/m)}
 \end{aligned}$$

4.2 縦枠に発生する最大曲げモーメント・最大せん断力

4スパン以上の場合は、連続梁として計算する。このとき、張出し部は考慮しない。



・第一内部支点(C)に発生する最大曲げモーメント

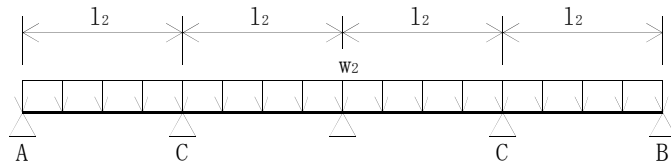
$$\begin{aligned}
 M_{\max C} &= \frac{1}{9} \cdot w_1 \cdot l_1^2 \\
 &= \frac{1}{9} \times 9.34 \times 1.500^2 \\
 &= 2.34 \text{ (kN} \cdot \text{m)}
 \end{aligned}$$

・第一内部支点(C)の外側に発生する最大せん断力

$$\begin{aligned}
 S_{\max C} &= \frac{3}{5} \cdot w_1 \cdot l_1 \\
 &= \frac{3}{5} \times 9.34 \times 1.500 \\
 &= 8.41 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

4.3 横枠に発生する最大曲げモーメント・最大せん断力

4スパン以上の場合は、連続梁として計算する。このとき、張出し部は考慮しない。



・第一内部支点(C)に発生する最大曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_{\max c} &= \frac{1}{9} \cdot w_2 \cdot l_2^2 \\
 &= \frac{1}{9} \times 9.34 \times 1.500^2 \\
 &= 2.34 \text{ (kN} \cdot \text{m)}
 \end{aligned}$$

・第一内部支点(C)の外側に発生する最大せん断力

$$\begin{aligned}
 S_{\max c} &= \frac{3}{5} \cdot w_2 \cdot l_2 \\
 &= \frac{3}{5} \times 9.34 \times 1.500 \\
 &= 8.41 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

4.4 最大応力の決定

縦枠・横枠に作用する応力を以下の一覧表にまとめる。

検討位置		曲げモーメント (kN・m)	せん断力 (kN)
縦 枠	第一内部支点	2.34	8.41
	張出し部	—	—
横 枠	第一内部支点	2.34	8.41
	張出し部	—	—

したがって、縦枠・横枠に発生する最大応力を比較して

$$\text{最大曲げモーメント} \quad M_{\max} = 2.34 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$\text{最大せん断力} \quad S_{\max} = 8.41 \text{ (kN)}$$

となる。

5. 限界状態の照査

5.1 材料および断面緒元

(1) のり枠部分

枠幅	$b = 300 \text{ (mm)}$
枠高	$h = 300 \text{ (mm)}$
有効高	$d = 235 \text{ (mm)}$
箱抜き径（外径）	$D = 76 \text{ (mm)}$
モルタルの設計基準強度（圧縮強度の特性値）	$f'_{ck} = 18 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

(2) 主鉄筋（引張鉄筋）

種類	SD345 D13
鉄筋径	$\phi = 13 \text{ (mm)}$
本数	$n = 2 \text{ (本)}$
引張鉄筋量	$A_s = 253.4 \text{ (mm}^2\text{)}$
鉄筋の引張降伏強度の特性値	$f_{yk} = 345 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
鉄筋のヤング係数	$E_s = 200 \text{ (kN/mm}^2\text{)}$

(3) セン断補強筋

スターラップを配置しないため、せん断補強筋は検討しない。

(4) 配置

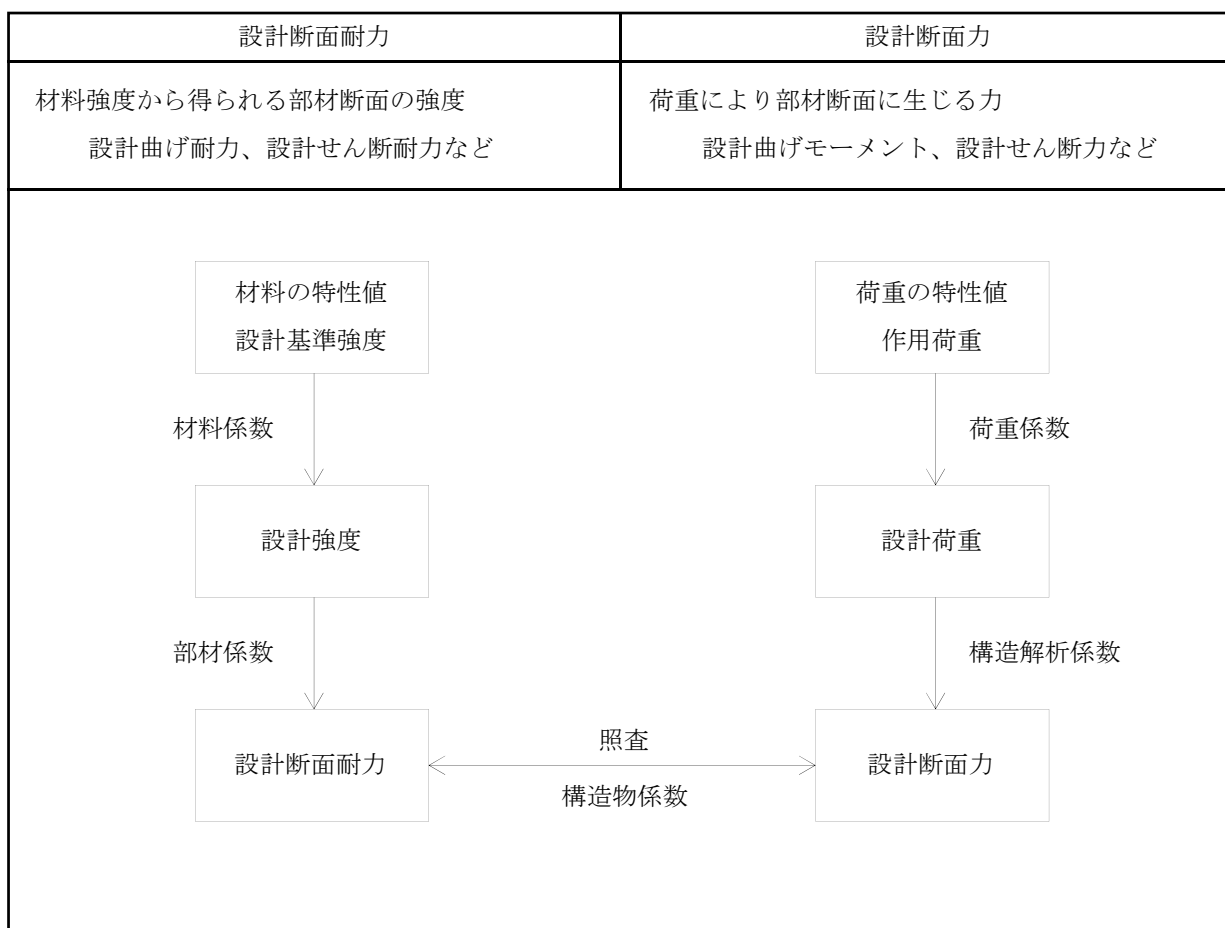
鉄筋の配置長	$l = 186 \text{ (mm)}$
引張鉄筋のかぶり	$c = h - (d + \frac{\phi}{2}) = 59 \text{ (mm)}$
鉄筋の中心間隔（鉄筋が配置される区間に、鉄筋を均等に配置したときの値）	$c_s = \frac{l - \phi}{n - 1} = 173 \text{ (mm)}$
鉄筋のあき（鉄筋が配置される区間に、鉄筋を均等に配置したときの値）	$a = c_s - \phi = 160 \text{ (mm)}$

5.2 部分安全係数

部分安全係数は、材料強度や部材寸法のばらつき、構造物や部材の重要度、構造解析の不確実性を考慮して、以下のように定める。

部分安全係数	材料係数		部材係数		構造解析係数	荷重係数	構造物係数
	モルタル Y_c	鋼材 Y_s					
終局限界状態	1.30	1.00	曲げ・軸耐力	1.15	1.00	1.20	1.20
			モルタルが負担するせん断耐力	1.30			
			せん断補強筋が負担するせん断耐力	—			
			斜め圧縮破壊耐力	—			

部分安全係数は、設計断面耐力および設計断面力の計算過程の中で用いる。



5.3 設計荷重および設計断面力

のり枠工の設計断面力の算出に用いる設計荷重は、作用荷重に荷重係数を乗じて求める。

よって、先に求めた最大曲げモーメントおよび最大せん断力に荷重係数を乗じることにより、設計荷重を考慮した断面力を求めることができる。

限界状態	設計荷重 (作用荷重 $\times Y_f$)	設計荷重を考慮した断面力	
終局限界状態	作用荷重 $\times 1.20$	最大曲げモーメント M'	2.81 (kN・m)
		最大せん断力 V'	10.09 (kN)

設計断面力は、設計荷重を考慮した断面力に対して、構造解析係数を乗じて求める。

限界状態	構造解析係数 Y_a	設計断面力	
終局限界状態	1.00	設計曲げモーメント M_d	2.81 (kN・m)
		設計せん断力 V_d	10.09 (kN)

5.4 安全性能の照査

のり枠の安全性能の照査は、曲げモーメントおよびせん断力が作用することによって、断面破壊の終局限界状態に至らないことを確認する。

5.4.1 曲げモーメントに対する照査

(1) 引張鉄筋量の検討

軸方向引張鉄筋量が多すぎると、断面破壊時にモルタルの圧縮破壊が先行し、ぜい性的な破壊を生じる場合がある。そこで、引張鉄筋量の最大値を釣合鉄筋比の75%とし、引張鉄筋比がこれ以下となることを確認する。

$$\begin{aligned} \text{釣合鉄筋比に関する係数} \quad \alpha &= 0.88 - 0.004 \cdot f'_{ck} = 0.88 - 0.004 \times 18 \\ &= 0.81 \quad (\alpha \leq 0.68) \quad \therefore \alpha = 0.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{モルタルの終局ひずみ} \quad \epsilon'_{cu} &= \frac{155 - f'_{ck}}{30000} = \frac{155 - 18}{30000} \\ &= 0.0046 \quad (0.0025 \leq \epsilon'_{cu} \leq 0.0035) \quad \therefore \epsilon'_{cu} = 0.0035 \end{aligned}$$

$$\text{モルタルの設計圧縮強度} \quad f'_{cd} = \frac{f'_{ck}}{\gamma_c} = \frac{18}{1.30} = 13.85 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{鉄筋の設計引張降伏強度} \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{345}{1.00} = 345 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

鉄筋比 p は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} p &= \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{253.4}{300 \times 235} \\ &= 0.00359 \end{aligned}$$

釣合鉄筋比 p_b は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} p_b &= \alpha \cdot \frac{\epsilon'_{cu}}{\epsilon'_{cu} + \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot \frac{f'_{cd}}{f_{yd}} = 0.68 \times \frac{0.0035}{0.0035 + \frac{345}{200 \times 10^3}} \times \frac{13.85}{345} \\ &= 0.01829 \end{aligned}$$

よって、 $p = 0.00359 < 0.75 \cdot p_b = 0.01372$ となり、

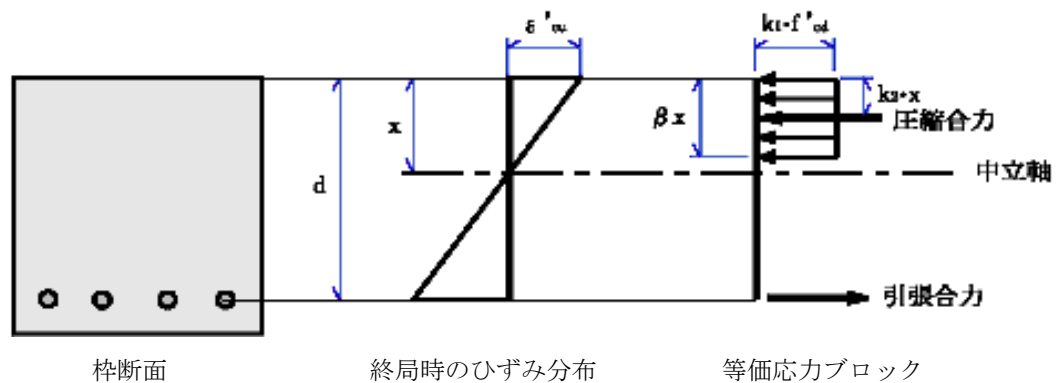
引張鉄筋が先に降伏することになる。・・・ OK

(2) 設計曲げ耐力

曲げモーメントを受けるのり枠の設計断面耐力は、以下の仮定に基づいて計算する。

- ・ 縦ひずみは、断面の中立軸からの距離に比例する。
- ・ モルタルの引張応力は無視する。
- ・ モルタルおよび鉄筋の応力-ひずみ曲線は、非線形のモデルを用いる。

また、断面のひずみがすべて圧縮側とはならないものとし、モルタルの圧縮応力度分布を等価応力ブロックとして考えて計算する。



曲げ耐力の等価応力ブロックに関する係数 $\beta = 0.52 + 80 \cdot \epsilon'_{cu} = 0.52 + 80 \times 0.0035 = 0.8$

モルタル強度の低減係数 $k_1 = 1 - 0.003 \cdot f'_{ck} = 1 - 0.003 \times 18 = 0.95$ (ただし $k_1 \leq 0.85$) $k_1 = 0.85$

圧縮縁から中立軸までの距離 x に対する圧縮合力までの距離の比 $k_2 = \frac{\beta}{2} = \frac{0.8}{2} = 0.4$

終局曲げ耐力 M_u は以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} M_u &= b \cdot d^2 \cdot p \cdot f_{yd} \cdot \left(1 - \frac{k_2}{\beta \cdot k_1} \cdot \frac{p \cdot f_{yd}}{f'_{cd}}\right) \\ &= 300 \times 235^2 \times 0.00359 \times 345 \times \left(1 - \frac{0.4}{0.8 \times 0.85} \times \frac{0.00359 \times 345}{13.85}\right) \\ &= 19.44 \times 10^6 \text{ (N} \cdot \text{mm)} = 19.44 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

設計曲げ耐力 M_{ud} は以下のように計算できる。

$$\begin{aligned} M_{ud} &= \frac{M_u}{\gamma_b} = \frac{19.44}{1.15} \\ &= 16.90 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

(3) 安全性の照査 (γ_i : 終局限界状態の構造物係数 1.2)

$$\gamma_i \cdot \frac{M_d}{M_{ud}} = 1.20 \times \frac{2.81}{16.90} = 0.20 \leq 1.00 \dots \text{OK}$$

5.4.2 セン断力に対する照査

(1) モルタルが負担する設計せん断耐力

$$\begin{aligned}\text{モルタルのせん断強度} \quad f_{vd} &= 0.20 \cdot \sqrt[3]{f'_{cd}} = 0.20 \times \sqrt[3]{13.85} \\ &= 0.48 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (f_{vd} \leq 0.72)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{せん断耐力の有効高に関する係数} \quad \beta_d &= \sqrt[4]{1000/d} = \sqrt[4]{1000/235} \\ &= 1.44 \quad (\beta_d \leq 1.5)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{せん断耐力の軸方向鉄筋比に関する係数} \quad \beta_p &= \sqrt[3]{100 \cdot p} = \sqrt[3]{100 \times 0.00359} \\ &= 0.71 \quad (\beta_p \leq 1.5)\end{aligned}$$

$$\text{せん断耐力の軸方向力に関する係数} \quad \beta_n = 1.00 \quad (\text{のり枠では軸方向力は作用しない})$$

モルタルが負担する設計せん断耐力 V_{cd} は、以下のように計算できる。

$$\begin{aligned}V_{cd} &= \frac{\beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{vd} \cdot b \cdot d}{\gamma_b} = \frac{1.44 \times 0.71 \times 1.00 \times 0.48 \times 300 \times 235}{1.30} \\ &= 26.61 \times 10^3 \text{ (N)} = 26.61 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

(2) セン断補強筋が負担する設計せん断耐力

せん断補強筋を配置しないので、 $V_{sd}=0.0$ (kN) とする。

(3) 設計せん断耐力

設計せん断耐力 V_{yd} は、モルタルが負担する設計せん断耐力に、せん断補強筋が負担する設計せん断耐力を合わせたものであるから、以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}V_{yd} &= V_{cd} + V_{sd} = 26.61 + 0.00 \\ &= 26.61 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

(4) モルタル腹部の設計斜め圧縮破壊耐力の検討

せん断補強筋を配置しないので、モルタル腹部の設計斜め圧縮破壊耐力の検討は省略する。

(5) 安全性の照査 (γ_i : 終局限界状態の構造物係数 1.2)

$$\gamma_i \cdot \frac{V_d}{V_{yd}} = 1.20 \times \frac{10.09}{26.61} = 0.46 \leq 1.00 \quad \dots \text{OK}$$

6. 支圧応力度の検討

6.1 許容支圧応力度

(1) 検討条件

モルタルの設計基準強度	$f'_{ck} = 18 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
プレートの幅	$u = 150 \text{ (mm)}$
箱抜き径	$D = 76 \text{ (mm)}$
枠幅	$b = 300 \text{ (mm)}$
モルタル面の全面積	$A = b^2$ $= 90000 \text{ (mm}^2\text{)}$
プレートの有効面積	$A_a = u^2 - \pi \cdot D^2/4 = 150^2 - \pi \times 76^2/4$ $= 17964 \text{ (mm}^2\text{)}$

(2) 許容支圧応力度の算出

局部荷重の場合、許容支圧応力度 σ_{ba} は以下のように計算できる。

$$\begin{aligned}\sigma_{ba} &\leq (0.25 + 0.05 \cdot \frac{A}{A_a}) \cdot f'_{ck} = (0.25 + 0.05 \times \frac{90000}{17964}) \times 18 \\ &= 9.01 \text{ (N/mm}^2\text{)}\end{aligned}$$

ただし、設計基準強度の50%以内に抑えるものとする。

$$\begin{aligned}\sigma_{ba} &\leq 0.5 \cdot f'_{ck} = 0.5 \times 18 \\ &= 9.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}\end{aligned}$$

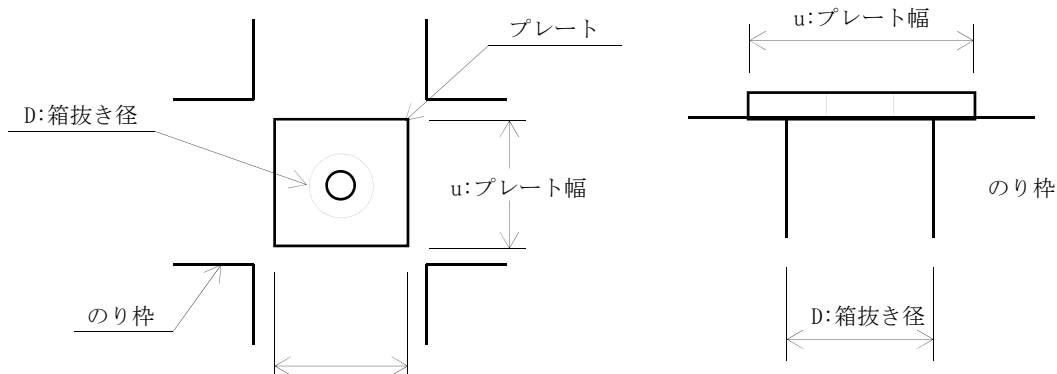
したがって、許容支圧応力度 σ_{ba} を以下の値とする。

$$\sigma_{ba} = 9.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

6.2 支圧応力度

許容支圧応力度 σ_{ba} を照査する。

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{T_o}{A_a} = \frac{25.216 \times 10^3}{17964} \\ &= 1.40 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq \sigma_{ba} = 9.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad \dots \quad \text{OK}\end{aligned}$$



7. 鉄筋の重ね継手

鉄筋の重ね継手長は、基本定着長以上とする。

主鉄筋	D13 - 2本 ($\phi = 13$ (mm))
引張鉄筋のかぶり	$c = 59$ (mm)
鉄筋のあき (鉄筋が配置される区間に、 鉄筋を均等に配置したときの値)	$a = 160$ (mm)
鉄筋の設計引張降伏強度	$f_{yd} = 345$ (N/mm ²)
モルタルの設計基準強度	$f'_{ck} = 18$ (N/mm ²)
モルタルの材料係数	$\gamma_c = 1.30$
モルタルの設計付着強度	$f_{bod} = \frac{0.28 \cdot f'_{ck}{}^{2/3}}{\gamma_c} = \frac{0.28 \times 18^{2/3}}{1.30}$ $= 1.479 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (f_{bod} \leq 3.2)$

ここで、計算で用いる c は、引張鉄筋のかぶりと定着する鉄筋のあきの半分の値の小さい方なので

$$c = \min\left(59, \frac{160}{2}\right) = 59 \text{ (mm)}$$

基本定着長に関する係数 k_c および α は、以下のとおりとなる。

$$k_c = \frac{c}{\phi} + \frac{15 \cdot A_t}{s \cdot \phi} = \frac{59}{13} \quad \left(\text{スターラップを配置しないので、}\frac{15 \cdot A_t}{s \cdot \phi} = 0 \text{ とする。}\right)$$

$$= 4.538$$

$k_c \leq 1.0$ の場合	$\alpha = 1.0$
$1.0 < k_c \leq 1.5$ の場合	$\alpha = 0.9$
$1.5 < k_c \leq 2.0$ の場合	$\alpha = 0.8$
$2.0 < k_c \leq 2.5$ の場合	$\alpha = 0.7$
$2.5 < k_c$ の場合	$\alpha = 0.6$

$$k_c = 4.538 \text{ より、} \alpha = 0.6$$

基本定着長 l_d は、以下のように計算できる。

$$l_d = \frac{\alpha \cdot f_{yd} \cdot \phi}{4 \cdot f_{bod}} = \frac{0.6 \times 345 \times 13}{4 \times 1.479}$$

$$= 455 \text{ (mm)}$$

よって、鉄筋の重ね継手長は 455 (mm) 以上必要である。

参考文献

出典 : 「切土補強土工法設計・施工指針」(平成 19 年 1 月)

補強材の許容引張応力度

(N/mm²)

補強材の種類	SD345
許容引張応力度	200

極限周面摩擦抵抗の推定値

地 盤 の 種 類			極限周面摩擦抵抗 (N/mm ²)
岩 盤	硬 岩		1.20
	軟 岩		0.80
	風化岩		0.48
	土 丹		0.48
砂 礫	N 値	10	0.08
		20	0.14
		30	0.20
		40	0.28
		50	0.36
砂	N 値	10	0.08
		20	0.14
		30	0.18
		40	0.23
		50	0.24
粘 性 土			0.8×c

c : 粘着力

補強材と注入材の間の許容付着応力

(N/mm²)

注入材の設計基準強度	24	27	30
許 容 付 着 応 力	1.6	1.7	1.8

のり面工タイプの低減係数 μ の目安

のり面保護工タイプ	μ	備 考
植生工のり面	0	
コンクリート吹付工	0.2~0.6	
のり枠工	0.7~1.0	
擁壁類	1.0	連続した板タイプのり面工

急傾斜対策工チェックリスト 記載例

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

排水工										
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考				
基本事項	集水面積				A=0.2 km ²					
	流出係数			一般値 C=0.8	C=0.8					
	降雨確率年				1/100 (I=76.76mm/hr)					
	流出量			$\frac{1}{3.6}C \cdot I \cdot A$	3.4m ³ /sec					
横排水路工	斜面上部	規格・断面		標準はU-300B	300B					
		水路勾配		1～3%程度が望ましい	2%					
	小段	規格・断面		標準はベンチフリューム 300×200	300×200					
		水路勾配		1～3%程度が望ましい	2%					
		保護工		コケリ→張工 t=7cm程度	Co, t=7cm					
	斜面下部	規格・断面		標準はU-300	300B					
		水路勾配		1～3%程度が望ましい	2%					
縦排水路工	設置間隔			20m程度に1箇所	区間延長 110m より 6か所 (区間内+流末)					
	設置箇所			地形的に凹部、水の集まり易い箇所	図示による					
	断面			標準はベンチフリューム 250×175	250×175					
	末端部処理			集水柵等	集水柵による					
	縦排水路の勾配が急な場合			周辺の浸食防止等を検討	勾配が急なため蓋工を併用					
接続柵	規格	上・下部接続柵		B × L × H	B=500×L-500×H-700					
		小段部接続柵		B × L × H	B=500×L-500×H-700					
		流末部接続柵		B × L × H	B=500×L-500×H-700					
	流末の処理方法				既設水路に接続					
排水施設	その他の排水施設	暗渠工			なし					
		明暗渠工			なし					
		横ボーリング工			なし					

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

法枠工										
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考				
プレキャストのり枠工	のりに対する直高			原則、5m 以下とする。 5mを超える場合は10m ごとに 隔壁工を設置	H=7.0m					
	法面勾配			1 : n (原則として 1.0<n)	1:1.0					
	スベリ止め鉄筋		要 10	L=50 cm～100 cmを標準	L=100cm					
	中詰材		要 10	植生工 (植生土のう) によることが 望ましい	植生土のうによる					
	水抜き (中詰が 植生以外 の場合)	径		50mm 以上を標準	—					
		配置面積		2～4㎡に1箇所程度	—					
		背面土砂の 吸出防止対策		吸出防止材等	—					
現場打コンクリートのり枠工	採用理由		要 10	切土面の安定勾配がとれない 場合	切土面が 1:1.0 より も急こう配となる。					
	法面勾配		要 10	1 : n (n : 0.3～0.8)	1:0.8					
	断面		要 10	30cm×30cm～60cm×60cm を 標準	40 cm×40 cm					
	梁間隔	縦		2.0m を標準 (1～4mの範囲内)	2.0m					
		横			2.0m					
	縁切り目地			施工延長5 スパンに1 か所程度	10m (施工5 スパン) 毎に1 か所計画					
	中詰材			植生工 (植生土のう) によることが 望ましい	植生土のうによる					
	水抜き (中詰が 植生以外 の場合)	径		50mm 以上を標準	—					
		配置面積		2～4㎡に1箇所程度	—					
		背面土砂の 吸出防止対策		吸出防止材等	—					

※要 10：道路事業設計要領（広島県）第 10 章を参照

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名 _____
受託者名 _____

受託者	
照査	設計者

のり枠工										
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考				
吹付のり枠工	採用理由			切土面の安定勾配がとれない場合	風化花崗岩面が露出しており、風化・浸食防止のため施工					
	法面勾配			1 : n	1:0.8					
	設計手法			限界状態設計法によることを原則とする。	別紙検討資料による					
	枠材	断面		30cm×30cmを標準	30 cm×30 cm					
		材料		$\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ を標準とする	$\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$					
	梁間隔	縦		2.0mを標準	2.0m					
		横		2.0mを標準	2.0m					
	補助工法の検討			地形・地質的に問題があり、法面崩壊抑止を目的とする場合、補助工法を併用する。	鉄筋挿入工および風化防止のため枠内モルタル吹付を併用					
	主鉄筋	環境条件		一般とする。腐食環境では防錆処理をした鉄筋を用いる。	一般材料とする					
		かぶり厚さ		$\alpha \times 30$ 以上 ($F_{ck} \leq 18\text{N/mm}^2$: $\alpha 1.2$)	4.0 cm					
		鉄筋のあき		40 mm以上	4.0 cm					
	横桁水抜き			VP φ50を水抜きとして設置する。	VP φ50を設置					
	縁切り目地			目地は設けないことを原則とする	設けない					
	中詰め材			植生工（植生土のう）によることが望ましい	枠内モルタル吹付					
	水抜き (中詰めが植生以外の場合)	径		50mm以上を標準	φ 50 mm					
		配置面積		2~4㎡に1箇所程度	約 3㎡に1か所計上					
		背面土砂の吸出防止対策		吸出防止材等	ラス網設置 ⇒ 吸出防止材併用					

急傾斜対策工設計照査結果表

業 務 名

受託者名

受託者	
照査	設計者

待受け式擁壁工（重力式擁壁）													
種別	細別 （照査項目）		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目			
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考							
	高さ			H≦5.0mを原則	H=4.0m								
	天端幅			50 cm程度以上	50 cm								
	根入れ			50 cm以上を標準	50 cm								
	前のり勾配			1：0.4を標準	1：0.4								
	裏勾配			①直, ②0.1, ③0.2	直（タイプA）								
	待受け部ポケット			H=1.50m, W=1.0m以上を標準	斜面高 12m よりポケット 4.2m³を確保								
	基礎地盤の土質			土砂 or 岩盤	岩盤								
	水抜きパイプ	径		10cm程度	φ 10 cm								
		配置		4mに1箇所以上を標準	1スパンに2か所配置								
	目地材			10mに1箇所程度	1スパン 10mとする								
	落石防護柵			通常設置する	H=1.5mを設置								
	— 安定計算の条件および結果 —												
	待受け式擁壁工（重力式擁壁）	背面地山	土質種別				土砂						
			斜面高				12m（10m≦H<15）						
斜面勾配					30°（30° ≦ θ < 35° ）								
単位体積重量			γ s =	（kN/m³）	γ s =19.0（kN/m³）								
内部摩擦角			θ =	（° ）									
壁面摩擦角			常 時	δ =	2/3 φ（° ）								
		地震時	δ =	1/2 φ（° ）									
地震時の検討			しない ・ する（高さ5m以上）	しない									
土圧力の計算式			クーロン土圧公式										
設計水平震度			K _h =	検討せず									
主働土圧係数		常 時		K _A =									
		地 震 時		K _{AE} =									
土圧力		常 時		P =	（kN/m）	待受式擁壁適用表による。							
		地 震 時		P =	（kN/m）								
基礎地盤の許容支持力度			q a =	（kN/m²）									
コンクリートの単位体積重量			γ c =	23.0（kN/m³）									
滑 動	常 時		F s	≧ 1.5									
	地 震 時		F s	≧ 1.2									
転 倒	常 時		e	≦ B/6（m）									
	地 震 時		e	≦ B/3（m）									
支 持 力	常 時		q	≦ q a（kN/m²）									
	地 震 時		q	≦ 1.5 q a（kN/m²）									

急傾斜対策工設計照査結果表

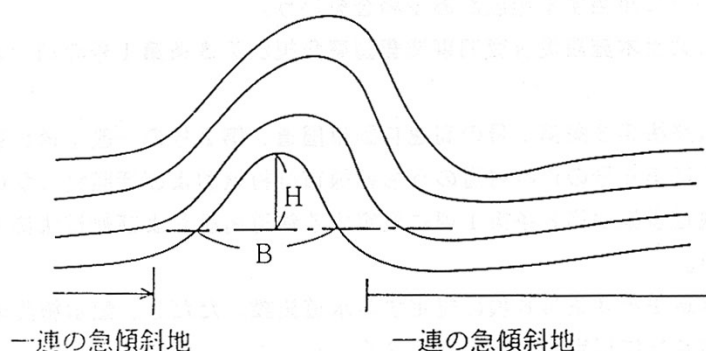
業 務 名 _____
受託者名 _____

受託者	
照査	設計者

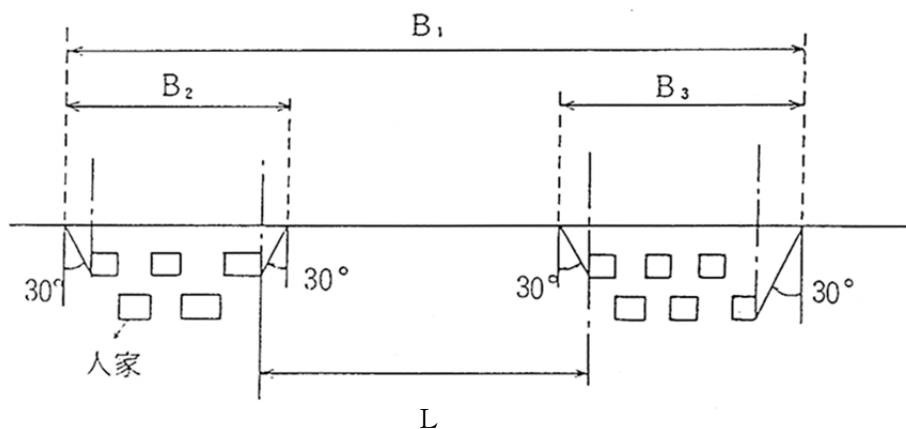
もたれ式擁壁工										
種別	細別 (照査項目)		適用規定及び計算結果など				対象	照査	確認	留意項目
			参照規定	基準値及び一般値	設計結果及び設計数値	備考				
もたれ式擁壁工	高さ			H : 5m～15m 程度	H=8.0m					
	天端幅			50 cm程度以上	50 cm					
	根入れ			50 cm以上を標準	1.0m					
	前のり勾配			1 : 0.3～0.6	1:0.5					
	待受け部ポケット			H=1.50m, W=1.0m 以上を標準 (待受け式の場合)	H=1.50m, W=1.0m					
	基礎地盤の土質			土砂 or 岩盤	岩盤					
	水抜きパイプ	径		5cm 程度	5 cm					
		配置		埋戻し高さを対象に 3m ² に 1 箇所以上を標準	埋戻し高さを対象として約 3m ² に 1 か所					
	目地材			10m に 1 箇所程度	10m 毎に 1 か所					
	落石防護柵			通常設置する (待受け式の場合)	設置する (H=1.5m)					
	— 安定計算の条件および結果 —									
	背面地山	土質種別			土砂					
		単位体積重量		$\gamma_s =$ (kN/m ³)						
		内部摩擦角		$\theta =$ (°)						
		壁面摩擦角	常 時	$\delta = 2/3\phi$ (°)						
			地震時	$\delta = 1/2\phi$ (°)						
		背面土勾配								
	地震時の検討			しない ・ する (高さ 5m 以上)						
	土圧力の計算式			試行くさび方式						
	設計水平震度			$K_h =$						
	主働土圧係数	常 時		$K_A =$						
		地 震 時		$K_{AE} =$						
	土圧力	常 時		$P =$ (kN/m)						
		地 震 時		$P =$ (kN/m)						
	基礎地盤の許容支持力度			$q_a =$ (kN/m ²)						
	コンクリートの単位体積重量			$\gamma_c = 23.0$ (kN/m ³)						
	滑 動	常 時		$F_s \geq 1.5$						
		地 震 時		$F_s \geq 1.2$						
	転 倒	常 時		$e \leq B/6$ (m)						
		地 震 時		$e \leq B/3$ (m)						
	支 持 力	常 時		$q \leq q_a$ (kN/m ²)						
		地 震 時		$q \leq 1.5 q_a$ (kN/m ²)						

【参考資料】 一連箇所考え方

一般に2万5千分の1相当の地形図で、参考図-1のように直線を引いたとき $H > B$ の箇所には溪流とみなし、一連の急傾斜地とは見なさい。



参考図-1 一連の急傾斜地の考え方



参考図-2 一連の急傾斜地の考え方

また、人家が50m以上互いに離れている場合は人家密集地区とはいわず、急傾斜地崩壊危険箇所も別の箇所として扱う。（参考図-2 参照）

- 1) $L > 50\text{m}$ 危険箇所2箇所として各々 B_2 , B_3 とする。
- 2) $L \leq 50\text{m}$ B_1 （危険箇所を1ヶ所とする）

索引

あ

編柵工 154,228,233
アンカー工 154,221,224
アンカー体 223
暗渠工 171

い

井桁組擁壁 220
石積擁壁工 200,244
石張工 176,243

う

裏込め土 207,217

え

N 値 173,199

お

押え盛土工 154

か

崖錐 189
仮設防護柵工 164,228
カットオフ 206,220
簡易貫入試験 139,183,201
間隙水圧 139,149,166,200

き

急傾斜地崩壊危険区域 59,77,160
急傾斜地崩壊対策計画 137,147
急傾斜地崩壊防止施設 123,137,
147,165,197,243
旧地すべり地 191
強風化岩 290
強風化帯 191
切土工 150,191,226
緊張 221,251

く

杭工 154,223,228
空中写真 93

け

警戒避難体制 1,137,147
計画安全率 160,266

景観資源調査 142,143
建築制限 137,147
現場打コンクリート枠工 155,190

こ

小段 165,177,193,234,237
小段排水路工 169
コンクリート版張工 176
コンクリート張工 163,176,195,223
コンクリート吹付工 173,181,243
厚層基材吹付工 172,173

さ

災害危険区域 22,137
再緊張 254
サウンディング 137,140
柵工 154

削孔 220
三軸圧縮試験 141
サンプリング 260

し

地山補強土工 224
支持地盤 201,202,204
自然環境調査 143
仕戻し 206
社会環境調査 138,142
斜面挙動調査 139
蛇紋岩 191,263
重力式コンクリート擁壁工 200
種子吹付工 96,134,172,243
集水井工 171

植栽工 164
植生穴工 172
植生工 154,180,194
植生調査 139,144
植生ネット工 172
植生盤工 172
植生ポット工 172
植生袋工 172

植生マット工 172
シラス 154,161,191,193

伸縮計 67,141
伸縮目地 174,202

す

吸出し防止材 171
水密性 166
スターラップ 184

せ

節理 154,178,180,221,253

そ

素因 137
想定すべり面 155
層理 154,221

た

大規模斜面 72
第三紀泥岩 191
縦排水路 166
谷止工 170
段丘堆積物 154
弾性波探査 141

ち

地下水位 140,150,253
地下水位測定 140
地下水検層 140
地下水調査 259
地下水追跡 140
地下水排除工 150,155,171
地形調査 139
地質調査 83,107,139,249
地表水排除工 150,155,160,166,
244,254
長大斜面 165,181,205

て

定着 183,194,221
定着長 221
鉄筋挿入工 222,224

電気探査 141

と

凍結融解 173

透水試験 139,140

特定利用斜面保全事業 71,161

土質試験 137,139

土層観察 139

土留柵工 154,228,233

土粒子の密度試験 141

な

流れ盤 191,229,263

の

のり勾配 177

のり枠工 271

は

配筋 182,188

排水工 154,166,195

排水処理 173

排水トンネル工 171

パイピング 166

破碎帯 191

張工 155

張芝工 172

ひ

標準貫入試験 140,141,201

表土 139,155,171,195,228

ふ

風化 155,161,175,191

吹付厚 173

吹付工 155

付着力 199

物理試験 140,141

物理探査 139,141

不連続面 140,156

ブロック積擁壁工 200

ブロック張工 176,180

吹付枠工 180,184,190

ほ

崩壊跡地 191

膨張性岩 191

崩積土 154,191

ボーリング 139

ポケット 198,206,226

補強材頭部 224

補強土工 222

本調査 150

ま

摩擦係数 199

待受式コンクリート擁壁工 205

み

水抜きパイプ 174

密度試験 141

め

明暗渠工 171

目地 184

も

もたれコンクリート擁壁工 204

モルタル吹付工 173

ゆ

誘因 156

有害行為の規制 1

湧水 139,144,166,170,181,195

湧水調査 139

よ

要因 141,149,156,198

擁壁工 154,177,197

抑止工 149,165,193

抑止力 155,181,221

抑制工 149,165

横ボーリング 155,171,250

ら

ラウンディング 162,163,194,195

落石エネルギー 226,254

落石対策工 164,225

落石防護柵 177

り

力学試験 140,141

粒度試験 141

ろ

ロックボルト工 155,221,226

わ

枠工 253

. 地 す べ り 編

地すべり編

目次

第1章 地すべり等防止法の概要	1
1 地すべり等防止法の概要	1
(1) 法制定の背景	1
(2) 本法の要旨	2
(3) 主務大臣	5
(4) 地すべり防止事業のしくみ	7
第2章 地すべり防止区域の指定	23
1 地すべり防止区域の指定	23
(1) 地すべり防止区域	23
(2) 地すべり防止区域指定基準	23
(3) 地すべり防止区域の指定申請	24
2 地すべり防止工事基本計画の提出	38
3 地すべり防止区域台帳の整備	43
第3章 地すべり災害への対応	47
1 土砂災害による被害状況報告	47
(1) 災害発生時の対応	47
(2) 災害の報告	47
(3) 報告要領	47
第4章 事業の実施	53
1 地すべりの定義	53
(1) 定義	53
(2) 地すべり防止区域	53
(3) 地すべりの工学的特性	53
2 地すべり対策事業の体系	53
3 交付金制度	56
(1) 社会資本整備総合交付金	57
(2) 防災・安全交付金	58
4 交付金事業	58
(1) 地すべり対策事業	58
(2) 総合流域防災事業	59
5 補助事業	60
(1) 地すべり激甚災害対策特別緊急事業	60
(2) 特定緊急地すべり対策事業	62

6	災害関係事業	63
(1)	災害関連緊急地すべり対策事業	63
7	さまざまな砂防事業	64
(1)	都市山麓グリーンベルト整備事業	64
(2)	セイフティ・コミュニティモデル事業	64
(3)	特定利用斜面保全事業	65
(4)	特定地下水関連地すべり対策	65
8	地すべり対策事業認可	66
(1)	工事实施のフロー	66
(2)	概算要求	67
(3)	下 協 議	67
(4)	実施認可	69
(5)	変更認可	69
(6)	国土交通省変更該当事項	69
9	災害関連緊急地すべり対策事業	70
(1)	事業計画書の作成	70
(2)	提出書類	70
(3)	作成要領	70
(4)	書類の編集順序および提出部数等	71
10	補助事業の実施	78
(1)	地すべり激甚災害対策特別緊急事業	78
(2)	特定緊急地すべり対策事業	79
第5章 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律に基づく緊急調査83		
1	背景	83
土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律の一部を改正する法律		83
2	概要（平成22年12月 国土交通省河川局資料より引用）	84
3	総則	85
(1)	緊急調査の目的など	85
4	緊急調査着手の判断	87
(1)	緊急調査の着手を判断するための調査	87
5	地滑り区域，被害が想定される土地の区域および時期に関わる調査	88
(1)	区域・時期の情報を提供するための調査	88
(2)	区域・時期の情報を提供するための解析	93
(3)	土砂災害緊急情報の通知	95
6	緊急調査終了の判断	96
(1)	緊急調査終了の要件	96
第6章 地すべり調査		101

1	総 説	101
2	地すべり調査	101
(1)	予備調査	102
(2)	概査	105
(3)	精査	107
(4)	解析	138
3	緊急時の調査	142
(1)	現地調査	142
(2)	二次災害予防措置への活用	145
4	緊急時の処置	153
5	応急対策	156
(1)	応急地表水排除工	156
(2)	応急地下水排除工	156
(3)	応急排土工	156
(4)	応急押え盛土工	156
(5)	天然ダムへの対応	156
(6)	応急対策工の規模	157
6	恒久対策実施後の地すべりに対する観測・点検	157
(1)	観測	157
(2)	点検	157
(3)	観測・点検結果の反映	158
7	地すべり経済調査	158
第7章 地すべり防止計画		159
1	総 説	159
(1)	総 説	159
2	保全対象の特定	159
3	計画安全率の設定 (P , F_s)	160
4	警戒避難対策	160
(1)	警戒避難の対象範囲を把握していること	160
(2)	警戒避難すべきタイミングを明確にすること	160
(3)	警戒避難にかかる情報の伝達体制を明確にすること	160
5	環境への配慮	161
(1)	自然環境・景観	161
(2)	生活環境	161
第8章 地すべり防止施設配置計画		163
1	総 説	163
2	斜面安定解析	163

(1) 土質強度定数	165
(2) 間隙水圧	166
3 工法の選定	166
(1) 地すべりの誘因（誘因の除去）	167
(2) 滑動力の低減，抵抗力の付加	167
(3) 地すべりの活動状況	167
(4) 地すべりの規模	168
(5) 対策工の施工位置	168
4 抑制工の計画	168
(1) 地表水排除工	168
(2) 地下水排除工	169
5 抑止工の計画	172
 第9章 地すべり防止施設の設計	175
1 総 説	175
2 抑制工の設計	175
(1) 地表水排除工	175
(2) 地下水排除工	177
(3) 排土工および盛土工	187
(4) 押え盛土工	188
(5) 河川構造物等による侵食防止工	189
3 抑止工の設計	190
(1) 杭工	190
(2) シャフト工	195
(3) アンカー工	196
 第10章 設計参考資料	201
1 斜面の安定計算例	201
2 排水工法（横ボーリング）計算例	204
3 杭打工計算例	205
(1) 鋼管杭	206
(2) H鋼杭の場合	206
4 グラウンドアンカー工の考え方	208
(1) 概 要	208
(2) アンカー工の長所および短所	208
(3) 調査・計画における留意点	209
(4) 設計における留意点	210
5 抑止杭設計上の留意事項	220
(1) 設計手順	220

(2) 地すべり抑止杭の機能	220
(3) 曲げモーメント検定と杭下流斜面単独すべり出しの検定	221
(4) 中抜け危険の検定	221
(5) その他の問題	221
 第 11 章 施設の維持管理	223
1 総 説	223
2 点 検	223
3 観 測	225
4 付帯施設	226
5 資料・記録の保管	226
6 地すべり防止施設の機能低下判定	226
7 修繕等	227
(1) 抑制施設の維持修繕	227
(2) 抑止施設の維持修繕	229
 第 12 章 施工および工事中の安全対策	231
1 施工計画	231
2 仮排水計画	232
(1) 仮水路の種類	232
(2) 水路の形式	232
(3) 事前調査	233
3 防塵対策工	236
(1) 防塵対策工の種類	236
(2) 防護施設工の種類	236
4 工事中の安全管理	237
(1) 施工単位延長	237
(2) 仮設防護柵の設置及び撤去	237
(3) 切土斜面上部の仮排水工の設置	237

第1章 地すべり等防止法の概要

1 地すべり等防止法の概要

(1) 法制定の背景

わが国は、国土が極めて狭隘であり、その75%を山地が占めており、残りのわずかな平地部に1億2千万人余の人々が生活を営んでいる。しかも地形的に山地丘陵が多く、地質的には脆弱な地域が多い。また、梅雨期や台風期の豪雨等の気象的にも厳しい条件下にある。

このため、地すべりが発生し、または発生するおそれのある地域も宅地、農地等に利用されている実情にあり、このような地域について地すべりの防止を図ることは民生の安定のためにも、また、国土保全上も極めて緊要なことである。

地すべりは、土地の一部が地下水等に起因してすべる現象またはこれに伴って移動する現象である。地すべり発生の原因としては、降水、地表水、地震等の自然的なもの、あるいは、切土・盛土等の人工的なものが考えられるが、地下水による土の物理的な性質の変化が原因をなしているのがほとんどである。

わが国における地すべり対策の歴史はかなり古いものと考えられるが、本格的な対策が実施されるようになったのは、明治30年に制定された砂防法、森林法のもとで土砂災害対策が実施されるようになってからである。当時では地すべりと崩壊の区別はなく、河川への土砂流出を防止するための工事として、今日でいう地すべり工事がその中に含まれていたものである。

しかし、これらの工事は砂防法に基づくものであったため、法の摘要を受けない砂防指定地以外では事業化できず、溪流や河川に直接関係のない地すべりは放置された状態におかれていた。

このような中で、戦後各地で地すべりが頻発し、砂防法の範囲内では対応できない地すべりが多数発生し、一部の県では県単独事業費による応急対策を講じるなどの処置がなされたが、十分な対応といえるものではなかった。そこで昭和27年に地方財政法第16条による補助事業として、新しく地すべりに対する事業費が設定されることとなり、治水に直接関係のない地すべりについても防止工事が実施できるようになった。

その後も各地で地すべり災害が多発し、特に昭和28年7月、全国で梅雨前線豪雨による大水害が発生するとともに、佐賀・長崎の両県において激甚な地すべりが発生し、大災害をもたらした。この復旧について「昭和28年6月および7月の大水害並びに8月および9月の風水害による公共施設等についての災害復旧等に関する特例措置法」が制定され、この中に地すべりに関する項目が加えられ、地すべりによる災害の対策工事が推進されることとなった。

さらに、昭和29年の長崎・佐賀両県の大水害、昭和32年7月の西九州大水害（長崎・熊本・佐賀の3県で死者・行方不明者あわせて964名）とたて続けに大きな災害をもたらしたことから、地すべり対策をより効果的に行うためには、これらの地すべり防止事業に関する計画と実施を統一して、事業執行の効率化、適正化を期するとともに地すべり防止に有害な行為を規制し、さらに地すべり防止のための工事に関連して住宅の移転等につい

ても、有効適切な対策を講ずる等地すべり防止の抜本的対策を樹立する必要が生じた。

他方、炭鉱のいわゆるぼた山で保安の責に任ずる鉱業権者が存在しないものについてはその管理が放置される結果、往々にして崩壊して災害を発生させていた事例があり、ぼた山崩壊防止対策をあわせて樹立し、地すべりと同様の措置を講ずる必要があった。

以上のような状況のもとに、建設省・農林省の間で地すべりに関する法案の検討が行われるようになった。

こうして法制定の機が熟した昭和33年2月18日に法案は閣議決定され、直ちに政府案として国会に提出された。その後1か月にわたり衆参両院の建設・農林両部会で審議され、同年3月27日に衆議院を、また3月31日には参議院を通過した。そして3月31日に昭和33年度法律第30号をもって地すべり等防止法として公布され、翌4月1日から施行されることとなった。

引き続き、同法施行令が5月7日（昭和33年政令第112号）、また同法施行規則が5月27日（昭和33年農林・建設省令第1号）に公布、同日施行されている。

(2) 本法の要旨

本法は、地すべりおよびぼた山の崩壊による被害を除去し、又は軽減するため、地すべりおよびぼた山の崩壊を防止し、もって国土の保全と民生の安定に資することを目的としており、要旨は次のとおりである。

ア 地すべり防止区域を指定することとし、この法律の適用される範囲を明らかにしていること（法第3条）

イ 地すべり防止区域の管理は、国の法廷受託事務として都道府県知事が行うこととし、管理の責任を明らかにしていること（法第7条、第51条の2）

ウ 地すべり防止行政は、国土交通大臣および農林水産大臣（林野庁・構造改善課）がそれぞれの立場で所掌しているが、一の区域は一の主管庁で統一的に管理することとし、その所掌を明確にして総合的かつ効率的な運用を期していること（法第51条）

エ 地すべり防止施設の築造等の基準を定め、地すべり防止施設の築造等の統一を図るとともに、主務大臣又は都道府県知事以外の者が施行する地すべり防止工事についても、承認を通して統一的整備が確保されていること（法第12条）

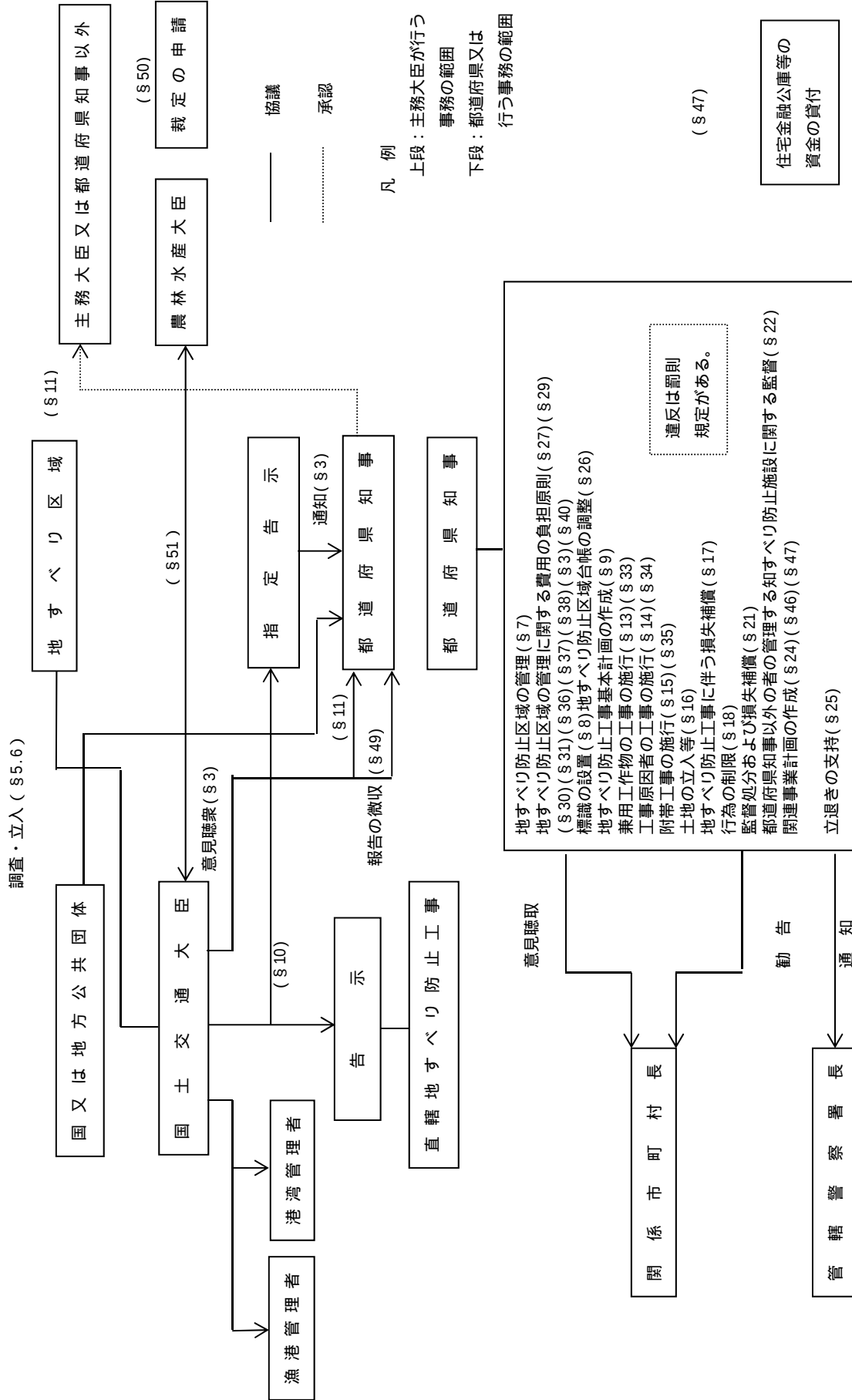
オ 地すべり防止を著しく阻害し、または地すべりを著しく助長するおそれのある行為を規制して地すべり防止工事と併せ地すべり防止の効果をあげることとしていること（法第18条）

カ 都道府県知事は、地すべりによる被害を除却し軽減するために必要があると認めるときは、家屋の移転、農業用施設の設備に関する関連事業計画の概要を作成し、市町村長に同計画の作成を勧告し、知事が承認した関連事業計画に基づき実施した事業に対する助成措置等を講ずる等、区域内の住民の生活の安定に資することとしていること（法第24条、第46条、第47条）

キ 地すべり防止施設の新設、改良その他地すべり防止区域の管理に要する費用について、国および都道府県の負担責任を明らかにし、地すべり防止施設の設備の促進を図ることとしていること（法第28条、第29条）

地すべり等防止法の概要

目的：地すべりおよび崩壊による被害を除去し，又は軽減するため，地すべりおよび崩壊防止，もって国土の保全と民生の安定に資することを目的とする。(§ 1)



(3) 主務大臣

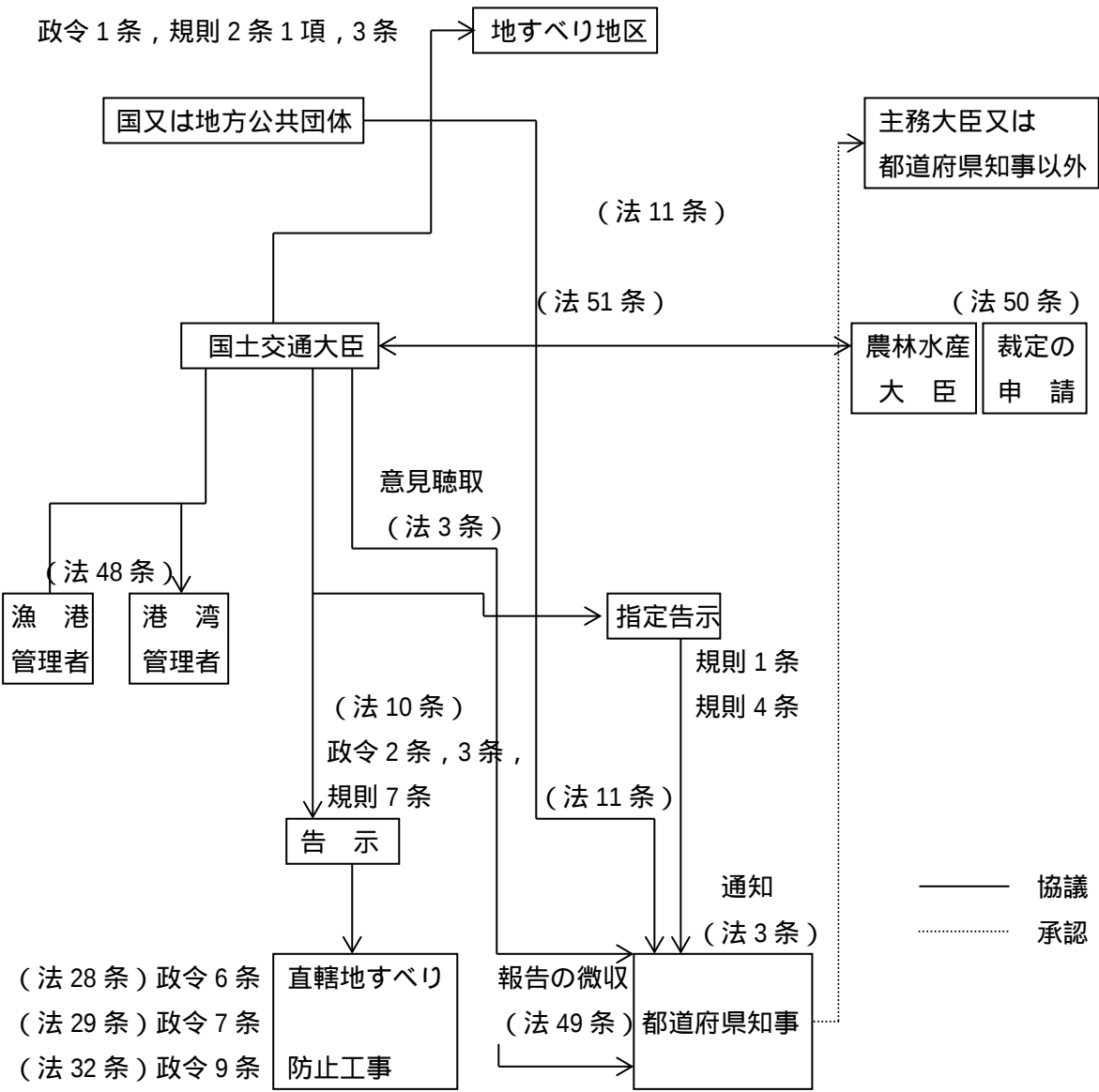
地すべり防止の行政所管区分を明確にし、円滑な事務処理を図るための主務大臣が明らかされている。すなわち、砂防法第 2 条の砂防指定地内における地すべり地域は国土交通大臣、森林法第 25 条の保安林および同法第 41 条の保安施設地区に存する地すべり地域は農林水産大臣が主務大臣である。また、砂防指定地に存する地すべり地域や保安林および保安施設地区に存する地すべり地域以外の地すべり区域のうち、土地改良事業が施行又は土地改良事業計画の決定されている地域に存する地すべり地域は農林水産大臣、これ以外の地すべり地域は国土交通大臣がそれぞれ主務大臣となっている（法第 51 条）。これは、それぞれの地域内において地すべり防止工事と同種又は関連する事業を行っている者を指定権者とした方が事業が総合的、効率的に推進できるという理由によるものである。

地すべり等防止法の概略的な体系は、以下のとおりである。

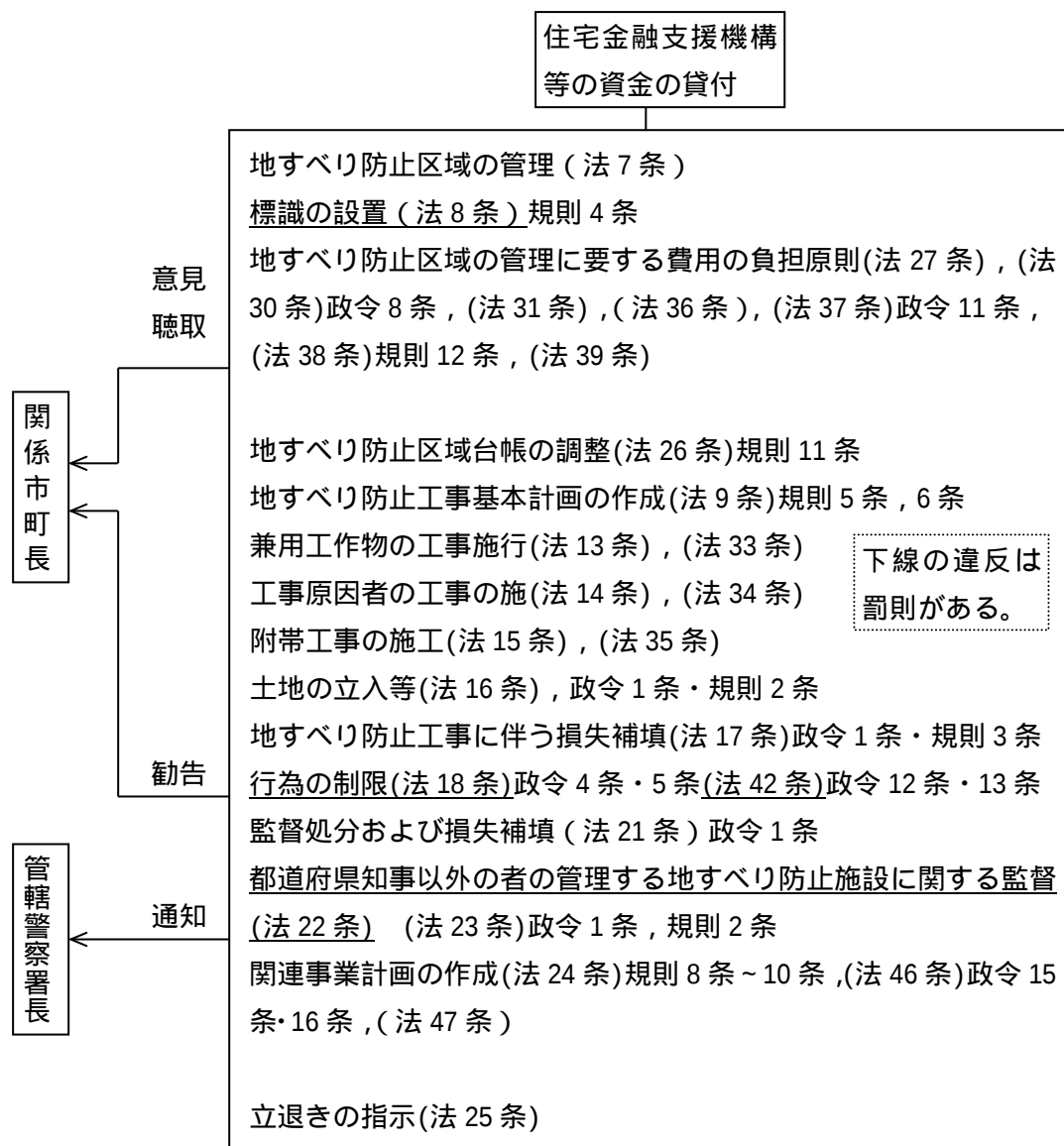
ア 主務大臣が行う事務の範囲

調査立入（法 5,6 条）

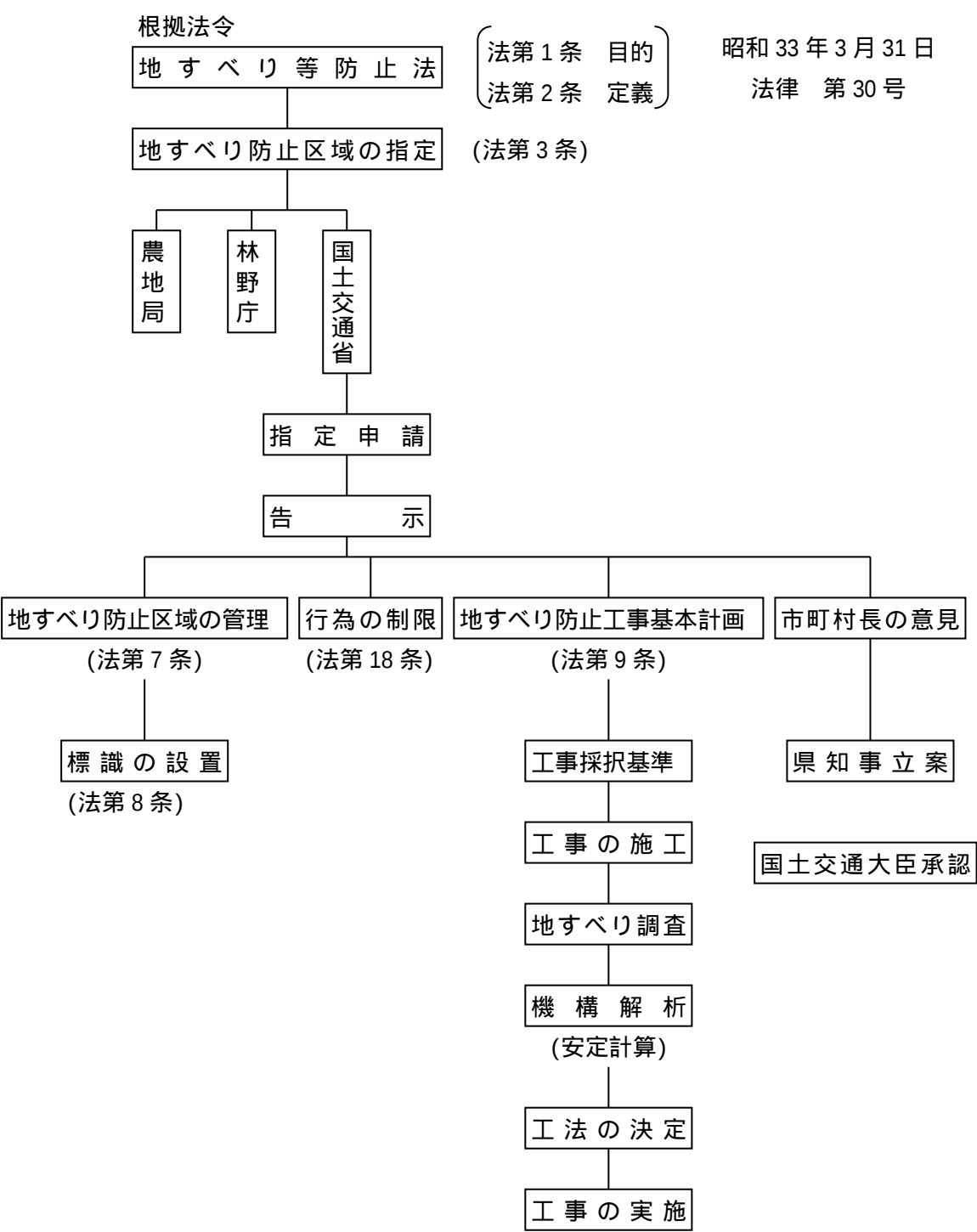
政令 1 条，規則 2 条 1 項，3 条



イ 都道府県又は都道府県知事等が行う事務の範囲



(4) 地すべり防止事業のしくみ



地すべり等防止法

最終改正：平成二四年六月二七日法律第四二号

第一章 総則

(目的)

第一条 この法律は、地すべり及びぼた山の崩壊による被害を除却し、又は軽減するため、地すべり及びぼた山の崩壊を防止し、もつて国土の保全と民生の安定に資することを目的とする。

(定義)

第二条 この法律において「地すべり」とは、土地の一部が地下水等に起因してすべる現象又はこれに伴つて移動する現象をいう。

2 この法律において「ぼた山」とは、石炭又は亜炭に係る捨石が集積されてできた山であつて、この法律の施行の際現に存するものをいい、鉱山保安法 及び経済産業省設置法の一部を改正する法律（平成十六年法律第九十四号）第一条の規定による改正前の鉱山保安法（昭和二十四年法律第七十号）第四条又は第二十六条の規定により鉱業権者又は鉱業権者とみなされる者がこの法律の施行の際必要な措置を講ずべきであつたものを除くものとする。

3 この法律において「地すべり防止施設」とは、次条の規定により指定される地すべり防止区域内にある排水施設、擁壁、ダムその他の地すべりを防止するための施設をいう。

4 この法律において「地すべり防止工事」とは、地すべり防止施設の新設、改良その他次条の規定により指定される地すべり防止区域内における地すべりを防止するための工事をいう。

(地すべり防止区域の指定)

第三条 主務大臣は、この法律の目的を達成するため必要があると認めるときは、関係都道府県知事の意見をきいて、地すべり区域（地すべりしている区域又は地すべりするおそれのきわめて大きい区域をいう。以下同じ。）及びこれに隣接する地域のうち地すべり区域の地すべりを助長し、若しくは誘発し、又は助長し、若しくは誘発するおそれのきわめて大きいもの（以下これを「地すべり地域」と総称する。）であつて、公共の利害に密接な関連を有するものを地すべり防止区域として指定することができる。

2 前項の指定は、この法律の目的を達成するため必要な最小限度のものでなければならない。

3 主務大臣は、第一項の指定をするときは、主務省令で定めるところにより、当該地すべり防止区域を告示するとともに、その旨を関係都道府県知事に通知しなければならない。これを廃止するときも、同様とする。

4 地すべり防止区域の指定又は廃止は、前項の告示によつてその効力を生ずる。

(ぼた山崩壊防止区域の指定)

第四条 主務大臣は、この法律の目的を達成するため必要があると認めるときは、関係都道府県知事の意見をきいて、ぼた山の存する区域であつて、公共の利害に密接な関連を有するものをぼた山崩壊防止区域として指定することができる。

- 2 前条第二項から第四項までの規定は、前項の指定について準用する。この場合において、同条第三項中「当該地すべり防止区域」とあるのは「当該ばた山崩壊防止区域」と、同条第四項中「地すべり防止区域」とあるのは「ばた山崩壊防止区域」と読み替えるものとする。

(調査)

第五条 第三条第一項の指定は、必要に応じ、当該地すべり地域に関し、地形、地質、降水、地表水若しくは地下水又は土地の滑動状況に関する現地調査をして行うものとする。

(調査のための立入)

第六条 主務大臣又はその命を受けた職員若しくはその委任を受けた者は、前条の調査のためやむを得ない必要があるときは、他人の占有する土地に立ち入り、又は特別の用途のない他人の土地を材料置場若しくは作業場として一時使用することができる。

- 2 前項の規定により他人の占有する土地に立ち入ろうとするときは、あらかじめ当該土地の占有者にその旨を通知しなければならない。ただし、あらかじめ通知することが困難であるときは、この限りでない。

- 3 第一項の規定により宅地又はかき、さく等で囲まれた土地に立ち入ろうとするときは、立入の際あらかじめその旨を当該土地の占有者に告げなければならない。

- 4 日出前及び日没後においては、占有者の承認があつた場合を除き、前項に規定する土地に立ち入つてはならない。

- 5 第一項の規定により土地に立ち入ろうとする者は、その身分を示す証明書を携帯し、関係人の請求があつたときは、これを提示しなければならない。

- 6 第一項の規定により特別の用途のない他人の土地を材料置場又は作業場として一時使用しようとするときは、あらかじめ、当該土地の占有者及び所有者に通知して、その者の意見をきかなければならない。

- 7 土地の占有者又は所有者は、正当な理由がない限り、第一項の規定による立入又は一時使用を拒み、又は妨げてはならない。

- 8 国は、第一項の規定による立入又は一時使用により損失を受けた者に対し、通常生ずべき損失を補償しなければならない。

- 9 前項の規定による損失の補償については、国と損失を受けた者とが協議しなければならない。

- 10 前項の規定による協議が成立しない場合においては、国は、自己の見積つた金額を損失を受けた者に支払わなければならない。この場合において、当該金額について不服がある者は、政令で定めるところにより、補償金の支払を受けた日から三十日以内に収用委員会に土地収用法（昭和二十六年法律第二百十九号）第九十四条の規定による裁決を申請することができる。

- 11 第五項の規定による証明書の様式その他証明書に関し必要な事項は、主務省令で定める。

第二章 地すべり防止区域に関する管理

(地すべり防止区域の管理)

第七条 地すべり防止工事の施行その他地すべり防止区域の管理は、当該地すべり防止区域の存する都道府県を統括する都道府県知事が行うものとする。

（標識の設置）

第八条 都道府県知事は、第三条第三項の規定による地すべり防止区域の指定の通知を受けたときは、主務省令で定めるところにより、その地すべり防止区域内にこれを表示する標識を設置しなければならない。

（地すべり防止工事基本計画）

第九条 都道府県知事は、第三条第三項の規定による地すべり防止区域の指定の通知を受けたときは、主務省令で定めるところにより、関係市町村（特別区を含む。以下同じ。）の長の意見をきいて、当該地すべり防止区域に係る地すべり防止工事に関する基本計画を作成し、これを主務大臣に提出するものとする。これを変更するときも、同様とする。

（主務大臣の直轄工事）

第十条 主務大臣は、次の各号の一に該当する場合において、当該地すべり防止工事が国土の保全上特に重要なものであると認められるときは、都道府県知事に代つて自ら当該地すべり防止工事を施行することができる。この場合においては、主務大臣は、あらかじめ当該都道府県知事の意見をきかなければならない。

- 一 地すべり防止工事の規模が著しく大であるとき。
- 二 地すべり防止工事が高度の技術を必要とするとき。
- 三 地すべり防止工事が高度の機械力を使用して実施する必要があるとき。
- 四 地すべり防止工事が都府県の区域の境界に係るとき。

2 主務大臣は、前項の規定により地すべり防止工事を施行する場合においては、政令で定めるところにより、都道府県知事に代つてその権限を行うものとする。

3 主務大臣は、第一項の規定により地すべり防止工事を施行する場合においては、主務省令で定めるところにより、その旨を告示しなければならない。

（主務大臣又は都道府県知事以外の者の施行する工事）

第十一条 主務大臣又は都道府県知事以外の者が地すべり防止工事を施行しようとするときは、あらかじめ当該地すべり防止工事に関する設計及び実施計画について都道府県知事の承認を受けなければならない。

2 国又は地方公共団体は、前項の規定にかかわらず、地すべり防止工事に関する設計及び実施計画について都道府県知事に協議することをもつて足りる。

3 都道府県知事は、第一項の承認に、地すべりを防止するため必要な条件を附することができる。

（築造等の基準）

第十二条 地すべり防止施設の種類、配置、構造及び規模並びに水流の付替、地すべり地塊の除去その他地すべりの防止のための工事は、当該地すべり防止区域における地すべりの原因、機構及び規模に応じて、有効かつ適切なものとしなければならない。

2 地すべり防止施設は、次の各号に定めるところにより築造しなければならない。

- 一 排水施設は、次に掲げるところにより、地すべりの原因となるべき地表水及び地下水をすみやかに地すべり防止区域から排除することができるものであること。
 - イ 地表水の排除については、明渠、管渠、暗渠、導水管又は排水トンネルを用いること。
 - ロ 地下水の排除については、暗渠、ボーリング排水孔、排水トンネル、集水井戸、地下止水壁、明渠、管渠又は導水管を用いること。
- 二 擁壁、くい及び土留は、地すべり力に対して安全な構造のものであること。
- 三 ダム、床固、護岸、導流堤及び水制は、特に地すべりの規模及び流水による浸食の防止に適合するものであること。

（兼用工作物の工事の施行）

第十三条 都道府県知事は、その管理する地すべり防止施設が砂防法（明治三十年法律第二十九号）第一条に規定する砂防設備、森林法（昭和二十六年法律第二百四十九号）第四十一条第三項に規定する保安施設事業に係る施設、かんがい排水施設その他の施設又は工作物（以下これらを「他の工作物」と総称する。）の効用を兼ねるときは、当該他の工作物の管理者との協議により、その者に当該地すべり防止施設に関する工事を施行させ、又は当該地すべり防止施設を維持させることができる。

（工事原因者の工事の施行）

第十四条 都道府県知事は、その施行する地すべり防止工事以外の工事（以下「他の工事」という。）又は地すべり防止工事の必要を生じさせた行為（以下「他の行為」という。）により自ら施行する必要を生じた地すべり防止工事を当該他の工事の施行者又は他の行為者に施行させることができる。

- 2 前項の場合において、他の工事が河川工事（河川法（昭和三十九年法律第百六十七号）が適用され、又は準用される河川の河川工事をいう。以下同じ。）又は道路（道路法（昭和二十七年法律第百八十号）による道路をいう。以下同じ。）に関する工事であるときは、当該地すべり防止工事については、河川法第十九条又は道路法第二十三条第一項の規定を適用する。

（附帯工事の施行）

第十五条 都道府県知事は、地すべり防止工事により必要を生じた他の工事又は地すべり防止工事を施行するため必要を生じた他の工事を当該地すべり防止工事とあわせて施行することができる。

- 2 前項の場合において、他の工事が河川工事、道路に関する工事又は砂防工事（砂防法による砂防工事をいう。以下同じ。）であるときは、当該他の工事の施行については、河川法第十八条、道路法第二十二条第一項又は砂防法第八条の規定を適用する。

（土地の立入等）

第十六条 都道府県知事又はその命じた職員若しくは委任した者は、地すべり防止区域に関する調査若しくは測量又は地すべり防止工事のためやむを得ない必要があるときは、他人の占有す

る土地に立ち入り，又は特別の用途のない他人の土地を材料置場若しくは作業場として一時使用することができる。

- 2 第六条第二項から第十一項までの規定は，前項の規定により他人の占有する土地に立ち入り，又は他人の土地を一時使用する場合について準用する。この場合において，同条第八項から第十項まで中「国」とあるのは，「都道府県知事の統括する都道府県」と読み替えるものとする。

（地すべり防止工事に伴う損失補償）

第十七条 土地収用法第九十三条第一項の規定による場合を除き，都道府県知事が地すべり防止工事を施行したことにより，当該地すべり防止工事を施行した土地に面する土地について，通路，みぞ，かき，さくその他の施設若しくは工作物を新築し，増築し，修繕し，若しくは移転し，又は盛土若しくは切土をするやむを得ない必要があると認められる場合においては，当該都道府県知事の統括する都道府県は，これらの工事をすることを必要とする者（以下この条において「損失を受けた者」という。）の請求により，これに要する費用の全部又は一部を補償しなければならない。この場合において，当該都道府県知事の統括する都道府県又は損失を受けた者は，補償金の全部又は一部に代えて，当該都道府県知事が当該工事を施行することを要求することができる。

- 2 前項の規定による損失の補償は，当該地すべり防止工事の完了の日から一年を経過した後においては，請求することができない。
- 3 第一項の規定による損失の補償については，当該都道府県知事の統括する都道府県と損失を受けた者とが協議しなければならない。
- 4 前項の規定による協議が成立しない場合においては，当該都道府県知事の統括する都道府県又は損失を受けた者は，政令で定めるところにより，収用委員会に土地収用法第九十四条の規定による裁決を申請することができる。

（行為の制限）

第十八条 地すべり防止区域内において，次の各号の一に該当する行為をしようとする者は，都道府県知事の許可を受けなければならない。

- 一 地下水を誘致し，又は停滞させる行為で地下水を増加させるもの，地下水の排水施設の機能を阻害する行為その他地下水の排除を阻害する行為（政令で定める軽微な行為を除く。）
- 二 地表水を放流し，又は停滞させる行為その他地表水のしん透を助長する行為（政令で定める軽微な行為を除く。）
- 三 のり切又は切土で政令で定めるもの
- 四 ため池，用排水路その他の地すべり防止施設以外の施設又は工作物で政令で定めるもの（以下「他の施設等」という。）の新築又は改良
- 五 前各号に掲げるもののほか，地すべりの防止を阻害し，又は地すべりを助長し，若しくは誘発する行為で政令で定めるもの

- 2 都道府県知事は，前項の許可の申請があつた場合において，当該許可の申請に係る行為が地すべりの防止を著しく阻害し，又は地すべりを著しく助長するものであると認めるときは，これを許可してはならない。

- 3 都道府県知事は、第一項の許可に、地すべりを防止するため必要な条件を附することができる。

（経過措置）

第十九条 第三条の規定による地すべり防止区域の指定の際現に当該地すべり防止区域内において権原に基き他の施設等を設置（工事中の場合を含む。）している者は、従前と同様の条件により、当該他の施設等の設置について前条第一項の許可を受けたものとみなす。第三条の規定による地すべり防止区域の指定の際現に当該地すべり防止区域内において権原に基き前条第一項第一号から第三号まで及び第五号に規定する行為を行つている者についても、同様とする。

（許可の特例）

第二十条 森林法第三十四条第二項（同法第四十四条において準用する場合を含む。）又は砂防法第四条（同法第三条において準用する場合を含む。）の規定による許可を受けた者は、当該許可に係る行為については、第十八条第一項の許可を受けることを要しない。

- 2 国又は地方公共団体が第十八条第一項各号に規定する行為をしようとするときは、あらかじめ都道府県知事に協議することをもつて足りる。

（監督処分及び損失補償）

第二十一条 都道府県知事は、次の各号の一に該当する者に対して、その許可を取り消し、若しくはその条件を変更し、又はその行為の中止、他の施設等の改築、移転若しくは除却、他の施設等により生ずべき地すべりを防止するために必要な施設をすること若しくは原状回復を命ずることができる。

- 一 第十八条第一項の規定に違反した者
- 二 第十八条第一項の許可に附した条件に違反した者
- 三 偽りその他不正な手段により第十八条第一項の許可を受けた者

- 2 都道府県知事は、次の各号の一に該当する場合においては、第十八条第一項の許可を受けた者に対し、前項に規定する処分をし、又は同項に規定する必要な措置を命ずることができる。

- 一 地すべり防止工事のためやむを得ない必要が生じたとき。
- 二 地すべりの防止上著しい支障が生じたとき。
- 三 地すべりの防止上の理由以外の理由に基く公益上やむを得ない必要が生じたとき。

- 3 都道府県知事の統括する都道府県は、前項の規定による処分又は命令により損失を受けた者に対し通常生ずべき損失を補償しなければならない。

- 4 第六条第九項及び第十項の規定は、前項の補償について準用する。この場合において、同条第九項及び第十項中「国」とあるのは、「都道府県知事の統括する都道府県」と読み替えるものとする。

- 5 都道府県知事の統括する都道府県は、第三項の規定による補償の原因となつた損失が、第二項第三号の規定による処分又は命令によるものであるときは、当該補償金額を当該理由を生じさせた者に負担させることができる。

(都道府県知事以外の者の管理する地すべり防止施設に関する監督)

第二十二條 都道府県知事は、その職務の執行に関し必要があると認めるときは、都道府県知事以外の地すべり防止施設の管理者に対し報告若しくは資料の提出を求め、又はその命じた職員に当該地すべり防止施設に立ち入り、これを検査させることができる。

2 前項の規定により立入検査をする者は、その身分を示す証明書を携帯し、関係人の請求があつたときは、これを提示しなければならない。

3 第一項の立入検査の権限は、犯罪捜査のために認められたものと解してはならない。

4 第二項の証明書の様式その他証明書に関し必要な事項は、主務省令で定める。

第二十三條 都道府県知事は、都道府県知事以外の者の管理する地すべり防止施設が次の各号の一に該当する場合において、当該地すべり防止施設が第十二条の規定に適合しないときは、その管理者に対し改良、補修その他当該地すべり防止施設の管理につき必要な措置を命ずることができる。

一 第十一条第一項の規定に違反して工事が施行されたとき。

二 第十一条第一項の承認に附した条件に違反して工事が施行されたとき。

三 偽りその他不正な手段により第十一条第一項の承認を受けて工事が施行されたとき。

2 都道府県知事は、都道府県知事以外の者の管理する地すべり防止施設が前項各号のいずれにも該当しない場合において、当該地すべり防止施設が第十二条の規定に適合しなくなり、かつ、地すべりの防止上著しい支障があると認められるときは、その管理者に対し前項に規定する措置を命ずることができる。

3 都道府県知事の統括する都道府県は、前項の規定による命令により損失を受けた者に対し通常生ずべき損失を補償しなければならない。

4 第六条第九項及び第十項の規定は、前項の補償について準用する。この場合において、同条第九項及び第十項中「国」とあるのは、「都道府県知事の統括する都道府県」と読み替えるものとする。

5 前三項の規定は、国又は地方公共団体の管理する地すべり防止施設については、適用しない。

(関連事業計画)

第二十四條 都道府県知事は、地すべりによる被害を除却し、又は軽減するため必要があると認めるときは、地すべり防止工事基本計画を勘案して、主務省令で定めるところにより、次の各号に掲げる事項を記載した計画(以下「関連事業計画」という。)の概要を作成し、地すべり防止区域の存する市町村の長にこれを提示して、当該市町村における関連事業計画を作成するよう勧告することができる。

一 家屋その他の施設若しくは工作物の移転若しくは除却又は除却される家屋その他の施設若しくは工作物に代る家屋その他の施設若しくは工作物の建設に関すること。

二 農地の整備又は保全に関すること。

三 農道、かんがい排水施設又はため池の整備に関すること。

四 前三号に掲げる事項に直接関連して地すべり防止区域外において特に必要とされるこれらの号に掲げる事項

- 2 前項の勧告に応じて関連事業計画を作成しようとするときは、市町村長は、主務省令で定めるところにより、あらかじめ当該計画に係る事項について利害関係を有する者又はこれらの者の組織する団体の意見をきかなければならない。これを変更しようとするときも、同様とする。
- 3 関連事業計画を作成し、又は変更したときは、市町村長は、主務省令で定めるところにより、その内容を公表するよう努めるものとする。

(立退の指示)

第二十五条 都道府県知事又はその命じた職員は、地すべりにより著しい危険が切迫していると認められるときは、必要と認める区域内の居住者に対し避難のために立ち退くべきことを指示することができる。この場合においては、都道府県知事又はその命じた職員は、直ちに、当該区域を管轄する警察署長にその旨を通知しなければならない。

(地すべり防止区域台帳)

- 第二十六条 都道府県知事は、地すべり防止区域台帳を調製し、これを保管しなければならない。
- 2 都道府県知事は、地すべり防止区域台帳の閲覧を求められたときは、正当な理由がなければこれを拒むことができない。
 - 3 地すべり防止区域台帳の記載事項その他その調製及び保管に関し必要な事項は、主務省令で定める。

第三章 地すべり防止区域に関する費用

(地すべり防止区域の管理に要する費用の負担原則)

第二十七条 地すべり防止工事の施行及び標識の設置その他地すべり防止区域の管理に要する費用は、この法律及び他の法律に特別の規定がある場合を除き、当該地すべり防止区域を管理する都道府県知事の統括する都道府県の負担とする。

(主務大臣の直轄工事に要する費用の負担)

- 第二十八条 第十条第一項の規定により主務大臣が施行する地すべり防止工事で、溪流(山間部におけるその直下流を含む。以下同じ。)において施行するもの及びこれと一体となつて直接溪流に土砂を排出することを防止するために施行するものに要する費用は、国がその三分の二を、都道府県がその三分の一を負担する。
- 2 第十条第一項の規定により主務大臣が施行する地すべり防止工事で前項に規定するもの以外のものに要する費用は、国及び都道府県がそれぞれその二分の一を負担する。
 - 3 前二項の場合において、当該地すべり防止工事によつて他の都府県も著しく利益を受けるときは、主務大臣は、政令で定めるところにより、その利益を受ける限度において、当該地すべり防止区域を管理する都府県知事の統括する都府県の負担すべき負担金の一部を著しく利益を受ける他の都府県に分担させることができる。
 - 4 前項の規定により著しく利益を受ける他の都府県に負担金の一部を分担させようとする場合においては、主務大臣は、あらかじめ当該都府県の意見をきかなければならない。

（都道府県知事の施行する地すべり防止工事に要する費用の一部負担）

第二十九条 国は、政令で定めるところにより、都道府県知事の施行する地すべり防止工事に要する費用の二分の一を負担する。ただし、溪流において施行する地すべり防止工事及びこれと一体となつて直接溪流に土砂を排出することを防止するために施行する地すべり防止工事については、当該地すべり防止工事が災害による土砂の崩壊等の危険な状況に対処するために施行する緊急地すべり対策事業に係るものであるときは三分の二を、当該地すべり防止工事が再度災害を防止するために施行するものであつて災害による土砂の崩壊等の危険な状況に対処するために施行する緊急地すべり対策事業に係るもの以外のものであるときは十分の五・五を国の負担割合とする。

（受益都府県の分担金）

第三十条 都道府県知事の施行する地すべり防止工事によつて他の都府県も著しく利益を受けるときは、当該都府県知事は、政令で定めるところにより、他の都府県の知事と協議して、他の都府県の利益を受ける限度において、当該都府県知事の統括する都府県の負担すべき負担金の一部を著しく利益を受ける他の都府県に分担させることができる。

（市町村の分担金）

第三十一条 前四条の規定により都道府県が負担する費用のうち、その地すべり防止工事又は地すべり防止施設の維持が当該都道府県の区域内の市町村を利するものについては、当該工事又は維持による受益の限度において、当該市町村に対し、その工事又は維持に要する費用の一部を分担させることができる。

2 前項の費用について同項の規定により市町村が負担すべき金額は、当該市町村の意見をきいた上、当該都道府県の議会の議決を経て定めなければならない。

（負担金の納付）

第三十二条 主務大臣が地すべり防止工事を施行する場合においては、まず全額国費をもつてこれを施行した後、当該地すべり防止区域を管理する都道府県知事の統括する都道府県又は負担金を分担すべき他の都府県は、政令で定めるところにより、第二十八条第一項又は第二項の規定に基く負担金を国庫に納付しなければならない。

（兼用工作物の費用）

第三十三条 都道府県知事の管理する地すべり防止施設が他の工作物の効用を兼ねるときは、当該地すべり防止施設の管理に要する費用の負担については、当該都道府県知事と当該他の工作物の管理者とが協議して定めるものとする。

（原因者負担金）

第三十四条 都道府県知事は、他の工事又は他の行為により自ら施行する必要を生じた地すべり防止工事の費用については、その必要を生じた限度において、他の工事又は他の行為につき費用を負担する者にその全部又は一部を負担させるものとする。

- 2 前項の場合において、他の工事が河川工事又は道路に関する工事であるときは、当該地すべり防止工事の費用については、河川法第六十八条又は道路法第五十九条第一項及び第三項の規定を適用する。

（附帯工事に要する費用）

第三十五条 都道府県知事の施行する地すべり防止工事により必要を生じた他の工事又はその施行する地すべり防止工事を施行するため必要を生じた他の工事に要する費用は、第十八条第一項の許可に附した条件に特別の定がある場合及び第二十条第二項の協議による場合を除き、その必要を生じた限度において、当該都道府県知事の統括する都道府県がその全部又は一部を負担するものとする。

- 2 前項の場合において、他の工事が河川工事、道路に関する工事又は砂防工事であるときは、他の工事に要する費用については、河川法第六十七条、道路法第五十八条第一項又は砂防法第十六条の規定を適用する。
- 3 都道府県知事は、第一項の地すべり防止工事が他の工事又は他の行為のため必要となつたものである場合においては、同項の他の工事に要する費用の全部又は一部をその必要を生じた限度において、その原因となつた工事又は行為につき費用を負担する者に負担させることができる。

（受益者負担金）

第三十六条 都道府県知事は、その施行する地すべり防止工事によつて著しく利益を受ける者がある場合においては、その利益を受ける限度において、当該工事に要する費用の一部を負担させることができる。

- 2 前項の場合において、負担金の徴収を受ける者の範囲及びその徴収方法については、当該都道府県知事の統括する都道府県の条例で定める。

（負担金の通知及び納入手続等）

第三十七条 前三条の規定による負担金の額の通知及び納入手続その他負担金に関し必要な事項は、政令で定める。

（強制徴収）

第三十八条 第三十三条、第三十四条第一項、第三十五条第三項及び第三十六条第一項の規定に基く負担金（以下単に「負担金」という。）を納付しない者があるときは、都道府県知事は、督促状によつて納付すべき期限を指定して督促しなければならない。

- 2 前項の場合においては、都道府県知事は、主務省令で定めるところにより、延滞金を徴収することができる。ただし、延滞金は、年十四・五パーセントの割合を乗じて計算した額をこえない範囲内で定めなければならない。
- 3 第一項の規定による督促を受けた者がその指定する期限までにその納付すべき金額を納付しないときは、都道府県知事は、国税滞納処分の例により、前二項に規定する負担金及び延滞金

第1章 地すべり等防止法の概要

を徴収することができる。この場合における負担金及び延滞金の先取特権の順位は、国税及び地方税に次ぐものとする。

4 延滞金は、負担金に先だつものとする。

5 負担金及び延滞金を徴収する権利は、五年間行わないときは、時効により消滅する。

（収入の帰属）

第三十九条 負担金及び前条第二項の延滞金は、当該都道府県知事の統括する都道府県に帰属する。

（義務履行のために要する費用）

第四十条 この法律又はこの法律によつてする処分による義務を履行するために必要な費用は、この法律に特別の規定がある場合を除き、当該義務者が負担しなければならない。

第四章 ばた山崩壊防止区域に関する管理等

（ばた山崩壊防止区域の管理）

第四十一条 ばた山崩壊防止工事の施行その他ばた山崩壊防止区域の管理は、当該ばた山崩壊防止区域の存する都道府県を統括する都道府県知事が行うものとする。

（行為の制限）

第四十二条 ばた山崩壊防止区域内において、次の各号の一に該当する行為をしようとする者は、都道府県知事の許可を受けなければならない。

一 立木竹の伐採（間伐、択伐その他政令で定める軽微な行為を除く。）又は樹根の採取

二 木竹の滑下又は地引による搬出

三 のり切又は切土

四 土石の採取又は集積

五 掘さく又は石炭その他の鉱物の掘採で、ばた山の崩壊の防止を阻害し、又はばた山の崩壊を助長し、若しくは誘発する行為

六 前各号に掲げるもののほか、ばた山の崩壊の防止を阻害し、又はばた山の崩壊を助長し、若しくは誘発する行為で政令で定めるもの

2 第十八条第二項及び第三項の規定は、前項の許可について準用する。この場合において、同条第二項及び第三項中「地すべり」とあるのは、「ばた山の崩壊」と読み替えるものとする。

（経過措置）

第四十三条 第四条の規定によるばた山崩壊防止区域の指定の際現に当該ばた山崩壊防止区域内において権原に基き前条第一項各号に規定する行為を行つている者は、従前と同様の条件により、当該行為について同条第一項の許可を受けたものとみなす。

（ばた山崩壊防止区域の管理に要する費用の負担原則）

第四十四条 ばた山崩壊防止工事の施行その他ばた山崩壊防止区域の管理に要する費用は、この法律及び他の法律に特別の規定がある場合を除き、当該ばた山崩壊防止区域を管理する都道府県知事の統括する都道府県の負担とする。

（準用規定）

第四十五条 第八条、第十三条から第十七条まで、第二十条、第二十一条、第二十六条、第二十九条から第三十一条まで及び第三十三条から第四十条までの規定は、ばた山崩壊防止区域に関する管理及び費用について準用する。この場合において、第八条中「第三条第三項の規定による地すべり防止区域」とあるのは「第四条第二項において準用する第三条第三項の規定によるばた山崩壊防止区域」と、「その地すべり防止区域内」とあるのは「そのばた山崩壊防止区域内」と、第十六条第一項中「地すべり防止区域」とあるのは「ばた山崩壊防止区域」と、「地すべり防止工事」とあるのは「ばた山崩壊防止工事」と、第二十条中「森林法第三十四条第二項（同法第四十四条において準用する場合を含む。）」とあるのは「森林法第三十四条第一項 若しくは第二項（これらの規定を同法第四十四条において準用する場合を含む。）」と、「第十八条第一項」とあるのは「第四十二条第一項」と、第二十一条第一項及び第二項並びに第三十五条第一項中「第十八条第一項」とあるのは「第四十二条第一項」と読み替えるものとする。

2 前項後段に規定するもののほか、同項の準用に関し必要な技術的読替は、政令で定める。

第五章 雑則

（関連事業計画に基く事業を実施した者に対する補助）

第四十六条 国は、都道府県が第二十四条第一項第二号から第四号（同号中同項第一号に該当する事項を除く。）までに掲げる事業を実施した市町村その他政令で定める者に対しその事業に要する費用を補助した場合においては、当該都道府県に対し、予算の範囲内において、政令で定めるところにより、当該事業に要する費用の二分の一以内を補助することができる。

（独立行政法人住宅金融支援機構等の資金の貸付けについての配慮）

第四十七条 独立行政法人住宅金融支援機構及び沖縄振興開発金融公庫は、法令及びその事業計画の範囲内において、第二十四条の規定により作成され、又は変更された関連事業計画に基づく住宅部分を有する家屋の移転又は除却が円滑に行われるよう、必要な資金の貸付けについて配慮するものとする。

（漁港管理者又は港湾管理者に対する協議）

第四十八条 主務大臣又は都道府県知事は、漁港漁場整備法（昭和二十五年法律第百三十七号）第二条の規定による漁港の区域（水域を除く。）内において地すべり防止工事を施行しようとするときは、あらかじめ漁港管理者に協議しなければならない。

2 主務大臣又は都道府県知事は、港湾法（昭和二十五年法律第二百十八号）第三十七条第一項の規定による港湾隣接地域内において地すべり防止工事（同項 各号に規定する行為に該当するものを除く。）を施行しようとするときは、あらかじめ港湾管理者に協議しなければならない。

(報告の徴収)

第四十九条 主務大臣は、この法律の施行に関し必要があると認めるときは、都道府県知事に対し報告又は資料の提出を求めることができる。

(裁定の申請)

第五十条 次に掲げる処分に不服がある者は、その不服の理由が鉱業、採石業又は砂利採取業との調整に関するものであるときは、公害等調整委員会に対して裁定の申請をすることができる。この場合には、行政不服審査法(昭和三十七年法律第百六十号)による不服申立てをすることができない。

一 第十一条第一項の規定による承認

二 第十四条第一項(第四十五条第一項において準用する場合を含む。)の規定による工事の施行命令

三 第十八条第一項の規定による許可

四 第二十一条第一項若しくは第二項(第四十五条第一項において準用する場合を含む。)の規定による処分又はこれらの規定による必要な措置の命令

五 第二十三条第一項又は第二項の規定による必要な措置の命令

2 行政不服審査法第十八条の規定は、前項各号の処分につき、処分庁が誤つて審査請求又は異議申立てをすることができる旨を教示した場合に準用する。

(主務大臣等)

第五十一条 地すべり防止区域又はばた山崩壊防止区域の指定及び管理についての主務大臣は、次のとおりとする。

一 砂防法第二条の規定により指定された土地(これに準ずべき土地を含む。)の存する地すべり地域又はばた山に関しては、国土交通大臣

二 森林法第二十五条第一項若しくは第二十五条の二第一項若しくは第二項(同法第二十五条の二第一項後段又は第二項後段において準用する同法第二十五条第二項を除く。)の規定により指定された保安林(これに準ずべき森林を含む。)又は同法第四十一条の規定により指定された保安施設地区(これに準ずべき森林又は原野その他の土地を含む。)の存する地すべり地域又はばた山に関しては、農林水産大臣

三 前二号に該当しない地すべり地域又はばた山のうち、

イ 土地改良法(昭和二十四年法律第百九十五号)第二条第二項に規定する土地改良事業が施行されている地域又は同法の規定により土地改良事業計画の決定されている地域(これらの地域に準ずべき地域を含む。)の存する地すべり地域又はばた山に関しては、農林水産大臣

ロ イに該当しない地すべり地域又はばた山に関しては、国土交通大臣

2 地すべり防止区域又はばた山崩壊防止区域の指定は、関係主務大臣が相互に協議してしなければならない。

3 この法律における主務省令は、主務大臣の発する命令とする。

(権限の委任)

第五十一条の二 この法律に規定する主務大臣の権限は、政令で定めるところにより、その一部を地方支分部局の長に委任することができる。

(事務の区分)

第五十一条の三 第七条、第八条(第四十五条において準用する場合を含む。)、第九条、第十一条、第十三条(第四十五条において準用する場合を含む。)、第十四条第一項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第十五条第一項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第十六条第一項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第十六条第二項(第四十五条において準用する場合を含む。))において準用する第六条第二項、第三項、第五項及び第六項、第十八条(第四十二条第二項において準用する場合を含む。)、第二十条第二項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第二十一条第一項及び第二項(第四十五条においてこれらの規定を準用する場合を含む。)、第二十二条第一項、第二十三条第一項及び第二項、第二十四条第一項、第二十五条、第二十六条第一項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第三十条(第四十五条において準用する場合を含む。)、第三十一条(第四十五条において準用する場合を含む。)、第三十三条(第四十五条において準用する場合を含む。)、第三十四条第一項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第三十五条第三項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第三十六条第一項(第四十五条において準用する場合を含む。)、第三十八条第一項から第三項まで(第四十五条においてこれらの規定を準用する場合を含む。)、第四十一条、第四十二条第一項並びに第四十八条の規定により都道府県が処理することとされている事務は、地方自治法(昭和二十二年法律第六十七号)第二条第九項第一号に規定する第一号 法定受託事務(次項において単に「第一号法定受託事務」という。)とする。

2 他の法律及びこれに基づく政令の規定により、地すべり防止工事の施行その他地すべり防止区域の管理及びばた山崩壊防止工事の施行その他ばた山崩壊防止区域の管理に関して都道府県が処理することとされている事務は、第一号法定受託事務とする。

第六章 罰則

(罰則)

第五十二条 第十八条第一項又は第四十二条第一項の規定に違反した者は、一年以下の懲役又は十万円以下の罰金に処する。

第五十三条 次の各号の一に該当する者は、六月以下の懲役又は五万円以下の罰金に処する。

- 一 第六条第七項(第十六条第二項又は第四十五条第一項において準用する場合を含む。)の規定に違反して土地の立入若しくは一時使用を拒み、又は妨げた者
- 二 第二十二条第一項の規定による報告若しくは資料の提出をせず、又は虚偽の報告若しくは資料の提出をした者
- 三 第二十二条第一項の規定による立入検査を拒み、妨げ、又は忌避した者

第五十四条 第八条(第四十五条第一項において準用する場合を含む。)の規定により設置した標識を移動し、汚損し、又は破損した者は、一万円以下の罰金に処する。

第1章 地すべり等防止法の概要

（両罰規定）

第五十五条 法人の代表者又は法人若しくは人の代理人，使用人その他の従業者がその法人又は人の業務に関し，第五十二条又は第五十三条の違反行為をしたときは，行為者を罰するほか，その法人又は人に対しても各本条の罰金刑を科する。

第1章 ：地すべり対策事業の手引き 平成11年版
：砂防関係法令例規集 平成22年版

第2章 地すべり防止区域の指定

1 地すべり防止区域の指定

(1) 地すべり防止区域

地すべり防止区域は、地すべりによる被害を除却し、軽減・防止するため、法第3条により、以下のように指定された区域である。

ア 主務大臣は、地すべり等防止法の目的を達成するため必要があると認めるときは、関係都道府県知事の意見をきいて、地すべり区域（地すべりしている区域または地すべりするおそれのきわめて大きい区域をいう。以下同じ。）およびこれに隣接する地域のうち地すべり区域の地すべりを助長し、もしくは誘発し、または助長もしくは誘発するおそれのきわめて大きいもの（以下これらを「地すべり地域」と総称する。）であって、公共の利害に密接な関連を有するものを地すべり防止区域として指定することができる。

イ 前項の指定は、地すべり等防止法の目的を達成するため必要な最小限度のものでなければならない。

ウ 主務大臣は、地すべり防止区域の指定をするときは、主務省令で定めるところにより、当該地すべり防止区域を告示するとともに、その旨を関係都道府県知事に通知しなければならない。これを廃止するときも、同様とする。

エ 地すべり防止区域の指定または廃止は、前項の告示によってその効力を生ずる。

(2) 地すべり防止区域指定基準

ア 法第3条の規定による指定は、地すべり地域の面積が5ha〔市街化区域（市街化区域および市街化調整区域に関する都市計画が定められていない都市計画区域にあっては用途地域）にあっては2ha〕以上のもので次の各号の1に該当するものについて行うものとする。

(ア) 多量の崩土が、溪流または河川に流入し、下流河川（準用河川以上の河川およびこれに準ずる規模の河川）に被害を及ぼすおそれのあるもの

(イ) 鉄道（私鉄を含む。）都道府県道（指定都市の市道を含む。）以上の道路または迂回路のない市町村道その他公共施設のうち重要なものに被害を及ぼすおそれのあるもの

(ウ) 官公署、学校、病院等の公共建物のうち重要なものに被害を及ぼすおそれのあるもの

(エ) 貯水量30,000m³以上のため池、関係面積100ha以上の用排水施設もしくは農道または利用区域面積500ha以上の林道に被害を及ぼすおそれのあるもの

(オ) 人家10戸以上に被害を及ぼすおそれのあるもの

(カ) 農地10ha以上に被害を及ぼすおそれのあるもの（農地5ha以上10ha未満であって当該地域に存する人家の被害を合わせ考慮し、それが農地10ha以上の被害に相当するものと認められるものを含む。）

イ 前項の基準に該当しないが、家屋の移転を行うため特に必要がある場合には指定することができる。

(3)地すべり防止区域の指定申請

地すべり防止区域の指定申請については、「地すべり指定申請作成要領」について（昭和63年11月1日建設省河傾発第87号砂防主管課長あて建設省河川局傾斜地保全課長通知）により行う。

〔地すべり指定申請作成要領〕

ア 指定申請送付書

指定申請書（県知事→国土交通大臣）

イ 添付書類

(ア) 指定申請書

(イ) 地すべり防止区域指定予定地協議調書

(ウ) 県内協議書

(エ) 地すべり防止区域指定告示文（案）……二通（一通は申請書にとじこみ，他の一通はとじないで図面袋の中に入れること）

(オ) 地すべり防止区域指定申請理由書

(カ) 地すべり防止区域指定台帳（写）〔追加指定の場合〕

(キ) 地すべり防止区域指定土地調書

(ク) 地すべり防止区域の箇所別概況調書

(ケ) 当該地すべり防止区域を管轄する市町村長の意見書

(コ) その他の事業指定区域と重複または隣接する場合その告示文（写）

(サ) 地すべりの状況を把握できる写真

(シ) 地すべり防止区域指定予定地を明示した五万分の一の位置図および箇所別二千分の一の地形図，字切図（土地利用図を含む。）〔申請書類の裏につけた図面袋を一括して入れる。〕

(ス) 地すべり防止区域における避難体制・災害に対する方策等

(セ) その他参考となる事項

ウ 様式と記載上の注意

申請書はA4判（横）とし，ゼロックス複写または長期保存可能な複写とする。

備考欄には追加指定などを記入する。

(ア) 指定申請書

		番 号
		年 月 日
国土交通大臣 あて		
		〇〇県知事 印
地すべり防止区域について		
このことについて，地すべりの崩壊による被害を防止するため地すべり防止区域として指定されたく，別紙関係調書を添付のうえ提出いたします。		
記		
都 道 府 県 名	地 域 名	備 考

(イ) 地すべり防止区域指定予定地協議調書

年 月 日

* 面積は，小数点以下2位まで記入すること。

県名	* = 追加 地域名 (フリガナ)	郡・市 (フリガナ)	町・村 (フリガナ)	大字 (フリガナ)	字 (フリガナ)	地目・地種	耕地				林地		荒地	宅地	その他	計	61 総点検	
							田	畑			国有林	民有林	国有地	交有 民地			当	否
						地すべり区域												
						隣接区域												
						合計												
						地すべり区域												
						隣接区域												
						合計												
						地すべり区域												
						隣接区域												
						合計												
						地すべり区域												
						隣接区域												
						合計												
県合計						地すべり区域												
						隣接区域												
						合計												
						地すべり区域												

(ウ) 地すべり防止区域県内協議書

地すべり防止区域県内協議書

土木局長

農林水産局長

印

印

砂防課長

農業基盤課長

森林保全課長

印

印

印

番

年

月

日

号

地すべり防止区域の指定について

このことについて協議した結果，下記地域を国土交通大臣所管として指定することに異議がありません。

記

地すべり地域名	現	住	所	面	積	備	考

指定業務を敏速に遂行するために，都道府県内の協議書は必ず添付する。

第2章 地すべり防止区域の指定

エ 地すべり防止区域指定告示文（案）

(7) 新規指定

国土交通省告示第 号

地すべり等防止法（昭和 33 年法律第 30 号）第 3 条第 1 項の規定により，次の地域を地すべり防止区域に指定する。

年 月 日

国土交通大臣 ○ ○ ○ ○

○ ○ 県 ○ ○ 地すべり防止区域

次に掲げる地番の土地に存する標柱 1 号から標柱 ○ 号までを順次結んだ線および標柱 ○ 号と標柱 1 号を結んだ線に囲まれた区域

○ ○ 県 ○ ○ 郡 ○ ○ 町大字 ○ ○ 字 × × ○ 番	標柱 1 号
〃 ○ 番	標柱 2 号
〃 大字 × × 字 ○ 番	標柱 3 号

(1) 追加指定

国土交通省告示第 号

地すべり等防止法（昭和 33 年法律第 30 号）第 3 条第 1 項の規定により，次の地域を地すべり防止区域に追加指定する。

年 月 日

国土交通大臣 ○ ○ ○ ○

○ ○ 県 ○ ○ 地すべり防止区域

次に掲げる地番の土地に存する標柱 1 号から標柱 ○ 号までを順次結んだ線および標柱 ○ 号から既指定区域（○ ○ 地区）の境界線に沿って標柱 ○ 号に至る線に囲まれた区域

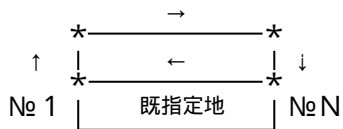
○ ○ 県 ○ ○ 郡 ○ ○ 町大字 ○ ○ 字	○ 番	標柱 1 号
〃	大字 × × 字 □ □ ○ 番	標柱 2 号
〃	〃 ○ 番	標柱 3 号

(表示の方法)

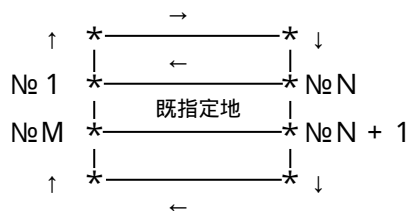
新規指定の場合は、様式記載のとおりである。

追加指定、農林水産省所管地すべり地域と接する場合、他の事業指定地区と接する場合等の基本的な表現方法は、下記のとおりである。

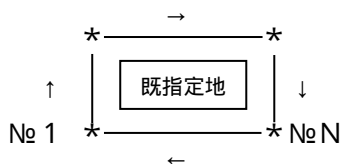
a 追加指定



次に掲げる地番の土地に存する標柱 1 号から標柱 N 号までを順次結んだ線および標柱 N 号から昭和 年 月 日告示 号で指定した〇〇地すべり防止区域の境界線に沿って標柱 1 号に至る線に囲まれた区域



次に掲げる地番の土地に存する標柱 1 号から標柱 N 号までを順次結んだ線および標柱 N 号から昭和 年 月 日告示 号で指定した〇〇地すべり防止区域の境界線に沿って標柱 1 号に至る線に囲まれた区域、並びに標柱 N + 1 号から標柱 M 号までを順次結んだ線および標柱 M 号から既指定区域の境界線に沿って標柱 N + 1 号に至る線に囲まれた区域



次に掲げる地番の土地に存する標柱 1 号から標柱 N 号までを順次結んだ線および標柱 N 号と標柱 1 号を結んだ線に囲まれる区域。ただし昭和 年 月 日告示 号で指定した〇〇地すべり防止区域を除く

標柱番号は 1 号から始めるものとし、既指定区域の標柱を共有するものについては、備考欄に「〇〇地すべり防止区域 標柱第 号」と記入する。

b 砂防指定地と接する場合

砂防指定地の告示に用いた表現を用いる。

c 海岸、河川、市町村界など利用して指定する場合

- 「標柱 N 号と標柱〇号を海岸線に沿って結んだ線
- 「標柱 N 号と標柱〇号を〇〇川左岸官民地境界線に沿って結んだ線」
- 「標柱 N 号と標柱〇号を県道〇〇線道路敷に沿って結んだ線」
- 「標柱 N 号と標柱〇号を農道〇〇線官民地境界線に沿って結んだ線」
- 「標柱 N 号と標柱〇号を〇〇県県境に沿って結んだ線」

標柱指定上の注意事項

- (a) 地番は土地登記簿からそのまま正確に記載する。例えば〇〇-1, 〇〇ノ1, 〇〇の1などが同一字切図中に存在する場合には, どれが統一することなしに原簿に忠実に記載する。
- (b) 原則として, 既指定区域(農林水産省所管を含む)と建設省所管地すべり指定区域との間に挟少な未指定地が残らぬようにすること。

必ず縦書とし, 原則としてワードプロセッサで浄書とすること。所在地, 地番は, 当該地すべり地域を管轄する登記所(法務局, 地方法務局, 地方法務局支局, 出張所)にある土地登記簿に記載されているとおり記載する。カタカナとひらがな(へ-へ, り-り)数字とカタカナ(二-二, 八-八), カタカナと漢字(口-口, タ-タ)などは似ているので区別できるようにする。＃は同一部の筆頭文字にならべる。また一と壱, 二と弍, 三と参も土地登記簿に従って使いわけることとする。

エ 地すべり防止区域指定申請理由書

1 地すべり防止区域指定申請理由書						
						都道府県名
地域 番号	地すべり 防止区域名	郡町 大字 字 市村	要指定 面 積	指定とする必要が 認められる理由の 概要	区分 記号	備 考

記入上の注意

- 要指定面積は, 実測面積により単位以下2位まで記入すること。
- 区分記号は, 当該地すべり防止区域が次の法律によって指定された地域, 地帯に該当する場合は下記の記号を記入すること。なお, 2以上の法律の適用を受けている場合は, それぞれ記入すること。

記 号	特 殊 立 法 名
離	離島振興法
特	特殊土壌地帯災害防除および振興臨時措置法
豪	豪雨地帯対策特別措置法
台	台風常襲地帯における災害防除に関する特別措置法

- 他事業(砂防指定地, 保安林, 保安施設地区等)との関係ある地区については, 申請書を提出する際に, 国土交通省所管として指定することについての了解があることを原則とするが, 協議中のものについては, その見通しについて備考欄に記入すること。

記載要領

地域番号

昭和 33 年度より同一県から同一省庁に申請されるものについての通し番号とする。
(枝番は使用しない。)

地すべり防止区域名

県内において固有のものであるから，同一県内で他省庁に申請される地域名と重複使用しないよう県内協議のとき調整すること。なお，原則として 5 万分の 1 地形図に記載されている代表地名を用いる。

所在地

申請地域内に存する全ての大字名，字名を記入する。

指定する必要があると認められる理由の概要

指定基準第○項第○号に該当するかを記入し，その理由を簡略に付記する。

備考欄

申請は県内協議済のものについてののみ行う事を原則とするが，確認の意味で「協議済」と記入する。

オ 地すべり防止区域指定土地調書

2 地すべり防止区域指定土地調書							
地域 番号	地 す べ り 防止区域名	郡市	町村	大字	字	地番および標柱番号	備 考
						次に掲げる地番の 土地に存する標柱 1 号から標柱○号 までを順次結んだ 線および標柱○号 と標柱 1 号を結ん だ線に囲まれた区 域	
						地 番	標柱番号

記入上の注意

- 1 地番および標柱番号欄には，地番およびその地番に存する標柱の番号を記入すること。
- 2 地すべり地域を明示した 2 千分の 1 の地形図および字切図については，標柱番号並びにその位置を明確に記入すること。標柱番号の記入順序は，原則として河川下流端で右回りとする。なお，字切図が数枚になる場合は相互の接続を完全にし，地域を把握できるよう総括図を添付すること。

カ 箇所別概況調書

(ア) 地すべり防止区域および所在地

地すべり地域名	
所在地	市 町 大字 字 郡 村
流域	川支線 川溪流

(イ) 地すべり現況

地 質 ・ 地 形		地すべり地の傾斜	頭部，中位部，末端部
地 質 形 式 に よ る 分 類		地 す べ り 推 定 深 度	m
運 動 形 式 に よ る 分 類		河 川 溪 流 に 流 入 す る 土 砂 推 定 量	m ³
運 動 状 況	現 在		
	過 去		

記入上の注意

- a 地質形式による分類は，第三紀層地すべり，破碎帯地すべり，温泉地すべりに区分すること。
- b 運動形式による分類は，慢性型，急性型に区分すること。
- c 河川に流入する土砂推定量は河川，溪流へ流入する土砂量を面積・深度より推定する。

ク-1 地すべり地の土地現状

区 分		耕 地		林 地		荒 地		宅地	その他	合計
		田	畑	国有林	民有林	国有地	公有・民有地			
地すべり地域	地すべり区域	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
	隣接する地域									
	計									
被害区域	地すべり地域内									
	地すべり地域外									
	計									

区域欄の用語は先述のとおりである。なお，隣接する地域は基本計画書における誘発助長区域と同義語。また，被害区域は基本計画書における被害予定区域と同義語である。

記入は小数点以下2位までとし，その他の欄には河川敷，道路敷等の面積を記載する。

ク-2 地すべり地の施設現況

区 分		公 共 施 設					家 屋		建 築 物							その他
		道 路			橋梁	鉄道	住宅	その他	学校	病院	官公署	工場	神社仏閣	その他		
		区分	幅員 m	延長 m												
地すべり区域	地すべり区域				区分 幅員 延長	区分 延長	戸									
	隣接する地域															
	計															
被害区域	地すべり地域 内の被害地域 （ A + C ）															
	地すべり地域 外の被害地域 （ D ）															
	計															

記入上の注意

各施設についての区分は、県道（県）、私鉄（私）、小学校（小）、国立病院（国）、村役場（役）のように記号で記入すること。

ク-3 既住の地すべり防止施設

位置	種類	名称	管理者名	所有者名	構造	数量	竣 工 年月日	砂防指定地、 保安林、保安 施設地区の 内外の別	備考

この票には建設関係（国土交通省、県土木建築部、市町村土木関係）、林野関係（林野庁、県農林水産部、市町村林務関係）、農地関係（構造改善課、県農林水産部、市町村耕地関係）その他に区分しもなく記入する。

ク-4 今後の地すべり防止計画

地すべり防止区域面積		立退勧告家屋	戸 (ha)
地すべり防止工事 基本計画の概要			
関連事業計画の 概 要			

ク-5 国土交通省所管とする根拠

地すべり地域名	想定被害額	地すべり防止区域面積
	千円	ha

記入上の注意

国土交通省所管施設に対する想定被害額を記入する。

ク-6 その他の事業との関連

砂防指定地との 重複関係	
保安林または保安 施設地区との重複関係	
河川，港湾，漁港 区域との重複関係	
その他の区域等との 重複関係	
その他参考事項	

記入上の注意

(ア) その他の区域等との重複関係は当該地すべり防止区域と他法令との重複関係を調査するものであり，当該地すべり防止区域に設定されている事項を把握可能な限り記入する。（例：山村振興，過疎地域等）

(イ) この表は法第 51 条による所管区分を明確にするもので所管協議をするうえの重要事項であるから，重複する対象の種別，名称，重複する面積・数量・保安林等についてもれなく記載し，該当がない場合は必ず「なし」と記入すること。

(ウ) 地すべり指定区域と砂防指定地，保安林，保安施設地区等とが重複または隣接する場合には当該砂防指定地等の範囲を 2000 分の 1 地形図上に明示するとともに，告示分（写）を添付すること。

ク-7 その他の資料

その他（既存の調査資料等）

ケ その他の事業指定区域と重複または隣接する場合その告示文

砂防指定地，保安林，保安施設区域等と重複，隣接する場合それらとの関係を明確にするため官報告示文（写し）を添付する。

また，既指定の地すべり防止区域と隣接するときは，その官報告示文（写し）も添付する。

コ 地すべり状況を把握できる写真

簡単な説明をつける。撮影位置，方向，番号は2千分の1地形図に記入する。

空中写真があればそれも添付する。写真中に標柱予定位置が写っている時はその位置を赤色に記入する。

なお，地形図に記載されている，すべての地すべりブロックの地すべり現象の写真を添付すること。

サ 添付図面

地すべり地域を明示した5万分の1位置図 2千分の1地形図，字切図および2千分の1土地利用図（折り込んだ図面は表に図面名を明記すること。）

(ア) 位置図

国土地理院発行の5万分の1地形図に指定希望地区の範囲を赤色で枠どりし，地区名と要指定面積を記入する。また，指定区域中心より約3km以内に存する既指定区域（他省庁所管を含む）はすべて明示し，所管別に国土交通省所管赤色，構造改善課所管茶色，林野庁所管緑色で着色し，地区名，面積を記入する。なお，申請希望，申請中の区域は，所管別の色で範囲を枠どりする。

この位置図は他省庁との重複関係の有無を確認するためのものであり，正確な記入が必要である。

(イ) 地形図

原則として，2千分の1実測図または航測図を使用する。記入する事項，色彩，記号は下記のとおりとする。

事 項	色彩，記号	事 項	色彩，記号
地すべり地域の境界線	赤色実線	地すべり移動方向	赤 色
地すべり区域の境界線	赤色一点鎖線	き 裂	赤 色
地域外にある被害区域の境界線	緑色二点鎖線	河川，溪流，用水路，排水路，ため池	青 色 流水方向を添記
接 触 す る 地 域	黄色ぼかし	主な水利構造物（頭首工，揚水機場，ダムなど）	色彩記号は適宜凡例を付すこと。
地すべり地域外の被害区域	淡青色	道 路	茶色 区分を添記（県道，町道等）
標柱位置，番号	標柱1号～N号	写真撮影位置方向，番号	黒 色
地 す べ り が け		湧 水	青 色
地 す べ り 地 域	赤色のぼかしぬりとする	既存の地すべり施設	黒 色 記号は適宜凡例を付すこと。
陥 没 区	赤 色	既地すべり防止区域	構造改善課：茶 林野庁：緑 国土交通省：赤 → 告示年 月日， 番号
隆 起 区	赤 色	その他の事業指定区域（砂防，保安林等）	上記省庁は上記色を用い，その他は適宜指定区域名を記入

(ウ) 字切図

当該地すべり地域を管轄する登記所（法務局，地方法務局，地方法務局支局，地方出張所）にある土地登記簿および地図から，地すべり地域の大字，小字界および標柱周辺部の筆界を正確に転記する。

告示文案と対照するものであるから，標柱の所在および地番は必ず土地登記簿に登録されているとおりに記載すること。縮尺は適宜で差支えない。

記入する事項，記号は次のとおりである。

事 項	記 号
市 町 村 界	黒色一点鎖線
大 字 界	黒色二点鎖線
小 字 界	黒色点線
筆 界	黒色実線

(I) 土地利用図

2 千分の 1 地形図に次の区分により着色して作成する。

事 項	色 彩	事 項	色 彩
田	黄 緑	宅 地	赤
普通畑	黄	採草放牧地	緑
樹園地	橙	そ の 他	適宜わかり易い
林地	無	(公用地，保安林等)	方法で記入

地すべり地域境界線および地すべり区域境界線を黒色実線および黒色一点鎖線で記入すること。なお，地すべり地域外の被害区域がある場合は，その部分についても作成すること。

エ 地すべり防止区域の主務大臣

地すべり防止区域の指定および管理についての主務大臣は，以下のとおりであり，地すべり防止区域の指定にあたっては，関係主務大臣が相互に協議しなければならない。

(主務大臣等)

第 51 条 地すべり防止区域の指定および管理についての主務大臣は，次のとおりとする。

- 一 砂防法第 2 条（指定土地）の規定により指定された土地（これに準ずべき土地を含む。）の存する地すべり地域に関しては，国交通大臣
- 二 森林法第 25 条第 1 項若しくは第 25 条の 2 第 1 項若しくは第 2 項（同法第 25 条の第 1 項後段または第 2 項後段において準用する同法第 25 条第 2 項を除く。）の規定により指定された保安林（これに準ずべき森林を含む。）または同法第 41 条の規定により指定された保安施設地区（これに準ずべき森林または原野その他の土地を含む。）の存する地すべり地域に関しては，農林水産大臣

三 前二号に該当しない地すべり地域のうち、

イ 土地改良法（昭和24年法律第195号）第2条第2項〔土地改良事業の定義〕に規定する土地改良事業が施行されている地域または同法の規定により土地改良事業計画の決定されている地域（これらの地域に準すべき地域を含む。）の存する地すべり地域に関しては、農林水産大臣

ロ イに該当しない地すべり地域に関しては、国土交通大臣

四 地すべり防止区域の指定は、関係主務大臣が相互に協議しなければならない。

一項……一部改正〔昭和53年7月法律87号、平成11年7月87号〕

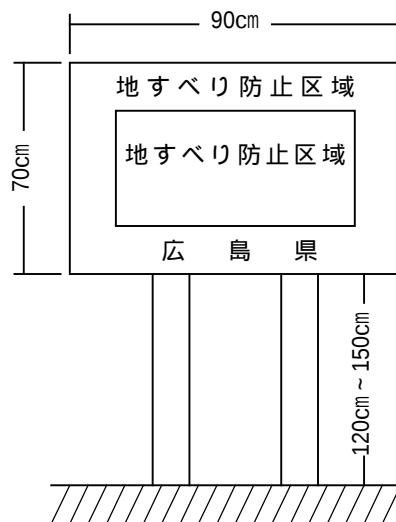
見出、一項…一部改正、三項…追加〔平成11年12月法律160号〕

オ 地すべり防止区域の表示

地すべり防止区域の指定通知を受けたときは、法第8条および施行規則第4条により、別記様式第8の例により標識を設置する。

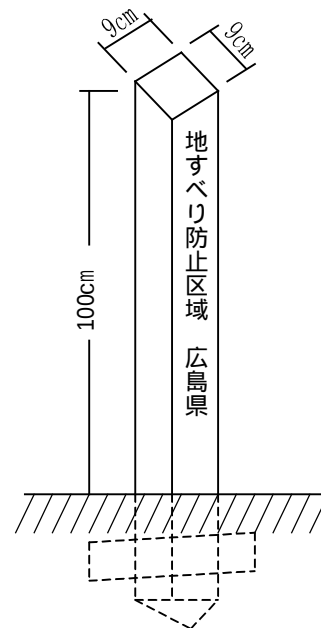
別記様式第8

標識（その1）



備考 地すべり防止区域の略図には、この標識の位置を明示すること。

標識（その2）



2 地すべり防止工事基本計画の提出

地すべり防止区域の指定の通知を受けたときは、速やかに地すべり防止工事基本計画を作成し提出すること。

地すべり防止工事基本計画の提出については、「地すべり防止工事基本計画作成要領」について(平成元年6月1日建設省河傾発第36号 土木主管部長あて 建設省河川局砂防部長通知)により行う。

「地すべり防止工事基本計画作成要領」

〔地すべり防止工事基本計画とは〕

- (1) 地すべり等防止法(昭和33年 法律第30号、以下「法」という。)第9条(地すべり防止工事基本計画)においては、「都道府県知事は、第3条第3項〔地すべり防止区域の告示および通知〕の規定による地すべり防止区域の指定の通知を受けたときは、主務省令で定めるところにより、関係市町村(特別区を含む。以下同じ。)の長の意見をきいて、当該地すべり防止区域に係る地すべり防止工事に関する基本計画を作成し、これを主務大臣に提出するものとする。これを変更するときも、同様とする。」と規定し、地すべり等防止施行規則(昭和33年 建設省・農林省令第1号)第6条(地すべり防止工事基本計画に記載すべき事項等)において記載すべき事項等について規定し、「地すべり等防止法の施行について」(昭和33年5月27日 建設省河発第90号33林野第6086号 建設・農林省両事務次官通達)第4「地すべり防止工事基本計画」により「すみやかに作成すること。」と通知されているところである。

他方、地すべり防止工事基本計画の策定については、「地すべり防止基本計画および関連事業計画について」(昭和42年11月7日 建設省河砂発第142号 都道府県砂防主管課長あて建設省河川局砂防部砂防課長通達)により通知され、その提出にあたっては適正が図られてきたところであり、昭和62年度末現在において、指定済箇所数2,868箇所に対して、地すべり防止工事基本計画の策定済箇所数は、2,431箇所(84.8%)となっているが、今後も更に法の規定による適正を図るため、「地すべり防止工事基本計画等の提出について」(昭和63年11月1日) 建設省河傾発第80号 都道府県知事あて 建設省河川局長通達)により再度適正を図ることとされたところである。いうまでもなく、地すべり防止工事基本計画の策定、主務大臣への提出は法律に定められた基本事項であり、これらについては、今後ともその執行に充分配慮するとともにいやくも未策定の箇所などないよう適正を期されることとされたい。

〔地すべり防止工事基本計画の記載内容とは〕

地すべり等防止法施行規則 第6条において記載すべき事項等について具体的に規定しているが、今後の提出にあたっては次の要領ですみやかに提出願いたい。

法第9条の規定による地すべり防止工事基本計画には、次に各号に掲げる次項を記載しなければならない。

ア 地すべり防止工事を施行しようとする区域

イ 施行しようとする地すべり防止工事(地すべり防止施設の新設または改良を除く)の

種類，施行箇所および規模または新設し，もしくは改良しようとする地すべり防止施設の種類，配置，構造および規模

ウ 施行しようとする地すべり防止工事に要する費用の概算額

エ 施行しようとする地すべり防止工事によって利益を受ける地域およびその状況

(2) 都道府県知事は，法第 9 条の規定により地すべり防止工事基本計画を主務大臣に提出しようとするときには，前項に掲げる次項(同項第 2 号に規定する地すべり防止工事の規模，同号に規定する地すべり防止施設の構造および規模ならびに同項第 3 号に規定する事項を除く。)を示す平面図を添付しなければならない。

〔地すべり防止工事基本計画作成要領〕

公文書の書式は次のとおりとする。

	番	号
	年	月 日
国土交通大臣	○	○ ○ ○ ○ 殿
	○ ○ 県知事	○ ○ ○ ○ 印
地すべり防止工事基本計画について		
平成	年	月 日 付け建設省告示第 号で指定
された下記地すべり防止区域に係る地すべり防止工事基本計画を別添のとおり作成したので地すべり等防止法（昭和 33 年法律第 30 号）第 9 条の規定に基づき提出する。		
なお，地すべり防止工事基本計画に対する関係市町村長の意見書を別紙のとおり添付する。		
記		
○ ○ ○ 沢地すべり防止区域	○ ○ 県	○ ○ 郡 ○ ○ 町大字 ○ ○
○ ○ ○ 沢地すべり防止区域	○ ○ 県	○ ○ 郡 ○ ○ 町大字 ○ ○

		番 号
		年 月 日
〇〇県知事 〇 〇 〇 〇 殿		
		〇〇県 〇 〇 郡 〇〇町長 印
地すべり防止工事基本計画についての意見書		
平成 年 月 日付け建設省告示第 号で指定された〇〇地すべり		
防止区域に係る地すべり防止工事基本計画については（下記の意見を添えて）同意		
します。		
記		

地すべり防止工事基本計画

地すべり防止区域名 番	○○県 - ●●●		指 定 年 月 日 告 示 番 号	平成 年 月 日 建設省告示第 号		特 定 面 積	h a			
所 在 地				当 該 市 町 村 の 人 口		流 域				
地 す べ り の 概 要	地すべりの長さ	m	地すべりの幅	m	地 質					
	地すべりの深度	m	地すべりの傾斜		当 該 市 町 村 の 危 険 箇 所 数		既 指 定 箇 所 数			
推定移動土砂量	□									
火 災 の 災 害										
指 定 地 の 概 要										
施 行 し よ う と す る 地 す べ り 防 止 工 事										
区 分	工 種	形状寸法	数量	単位					金 額	備 考 (事 業 効 果)

基本計画実施による経済効果

区 分	目	耕 地				林 地				荒 地				宅地 金額	その他 金額	計	
		田	金額	畑	金額	国有林	金額	民有林	金額	国有林	金額	民有林	金額			面積	金額
A	地すべり区域(ha)		—		—		—		—		—		—		—		—
B	地すべり区域内の公共施設等数																
C	隣接区域(ha)		—		—		—		—		—		—		—		—
D	隣接区域内の公共施設等数																
E	地すべり防止区域計(A+C)		—		—		—		—		—		—		—		—
F	公共施設等計(B+D)																
G	被害想定区域(ha)		—		—		—		—		—		—		—		—
H	被害想定区域内の公共施設等数																
I	全合計(A+C+G)		—		—		—		—		—		—		—		—
J	全域内の公共施設等設計(B+D+H)																

経済効果の金額欄については、公共施設等に及ぼすものについて、水害統計、災害統計を用いる手法で算定すること。

(他法令との重複関係)

法 令 該 当 保全人家	法 令 該 当 保全人家	法 令 該 当 保全人家
*国土利用計画法 *都市計画法 *砂防法 *海岸法 *漁港法 *鉄道事業法 *軌道法 *航空法 *急傾斜地法 *建築基準法	*土地改良法 *国有林野法 *森林法 *農業地域の振興整備に関する法律 *宅地造成等既成法 *総合保養地域整備法 *新産業都市建設促進 *低開発地域開発促進法 *産炭地域振興臨時措置法 *豪雷地帯対策特別措置法 *台風常襲地帯における災害の防除に関する特別措置法	*集落地域整備法 *特殊土壌地帯災害防除および振興臨時措置法 *特定地域中小記号対策臨時措置法 *地域雇用開発等促進法 *山村振興法 *過疎地域振興特別措置法 *半島振興法 *離島振興法 *高度技術工業集積地域開発促進法 *大規模地震対策特別措置法

その他参考事項	
---------	--

3 地すべり防止区域台帳の整備

地すべり防止区域台帳については、法第26条、同施行規則第11条により次のとおり調整，保管することとしている。

「地すべり等防止法」

第26条（地すべり防止区域台帳）

都道府県知事は、地すべり防止区域台帳を調製し、これを保管しなければならない。

2. 都道府県知事は、地すべり防止区域台帳の閲欄を求められたときは、正当な理由がなければこれを拒むことができない。
3. 地すべり防止区域台帳の記載事項その他その調製および保管に関し必要な事項は、主務省令で定める。

「地すべり等防止法施行規則」

第11条（地すべり防止区域台帳またはばた山崩壊防止区域台帳）

法第26条（地すべり防止区域台帳）第1項の地すべり防止区域台帳は、帳簿および図面をもって組成するものとする。

2. 前項の帳簿および図面は、地すべり防止区域ごとに調製するものとする。
3. 第1項の帳簿には、地すべり防止区域につき、少なくとも次の各号に掲げる事項を記載するものとし、その様式は、別記様式第9とする。
 - 一 地すべり防止区域に指定された年月日
 - 二 地すべり防止区域
 - 三 地すべり防止区域の面積
 - 四 地すべり防止区域の概況
 - 五 地すべり防止施設の管理者名（管理者と所有者が異なる場合は管理者および所有者名）位置、種類、構造および数量
 - 六 地すべり防止区域と砂防指定地または保安林もしくは保安施設地区との重複関係
4. 第1項の図面は、平面図とし、地すべり防止区域につき次の各号により調製するものとし、その様式は、別記様式第10とする。
 - 一 長さは、メートルを単位とすること。
 - 二 高さは、すべて東京湾中等潮位を基準とすること。
 - 三 縮尺は、原則として二千分の一とすること。
 - 四 等高線は、原則として5メートルごととすること。
 - 五 地すべり防止施設の位置および種類を記号または色別をもって表示すること。

特に重要な地すべり防止施設については、その構造図を添付し、必要がある場合には縦断図をも添付すること。
 - 六 前号に掲げるもののほか、少なくとも次の事項を記載すること。
 - イ 地すべり防止区域の境界線
 - ロ 市町村名、大字名、字名およびその境界線
 - ハ 地形および地目（記号をもって表示すること。）

第2章 地すべり防止区域の指定

ニ 水準基標または基本水準標石の位置および高さ

ホ 地すべり防止施設以外の施設または工作物のうち主要なもの

ヘ 砂防指定地，保安林，保安施設地区，港湾隣接地域および漁港区域の境界線

ト 方 位

チ 縮 尺

リ 調整年月日

５． 帳簿および図面の記載事項に変更があったときは，都道府県知事は，すみやかにこれを訂正しなければならない。

様式第9

〇〇地すべり防止区域台帳

整理番号		指定年月日および番号									
地すべり防止区域											
地すべり防止区域の面積											
地すべり防止区域等の概況	区分		耕 地			林 地	耕地及び林地以外の 問土地	人家	道路，鉄 道又は軌 道（種類 別延長を 記入する こと。）	官公庁，学 校，病院， 神社又は仏 閣（種類別 に数を記入 すること。）	そ の 他
			田	畑	計						
	地すべり防止区域内	地すべり区域	ヘクタール	ヘクタール	ヘクタール	ヘクタール	ヘクタール	戸	メートル		
		地すべり区域以外の被害区域	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
	区域外	被害区域	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
	計		〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		
	地すべり概況		現在の活動状況		過去の滑動状況		地すべりの深 度		地すべりの傾 斜		地質その他の参考事項
地すべり防止施設	位 置		種類	名称	管 理 者 名	所 有 者 名	構造	数量	竣 工 年月日	砂防指定置又は保安林若しくは保安施設地区の内外の別	
地すべり防止区域と砂防指定地又は保安林若しくは保安施設地区との重複関係											

様式第 10

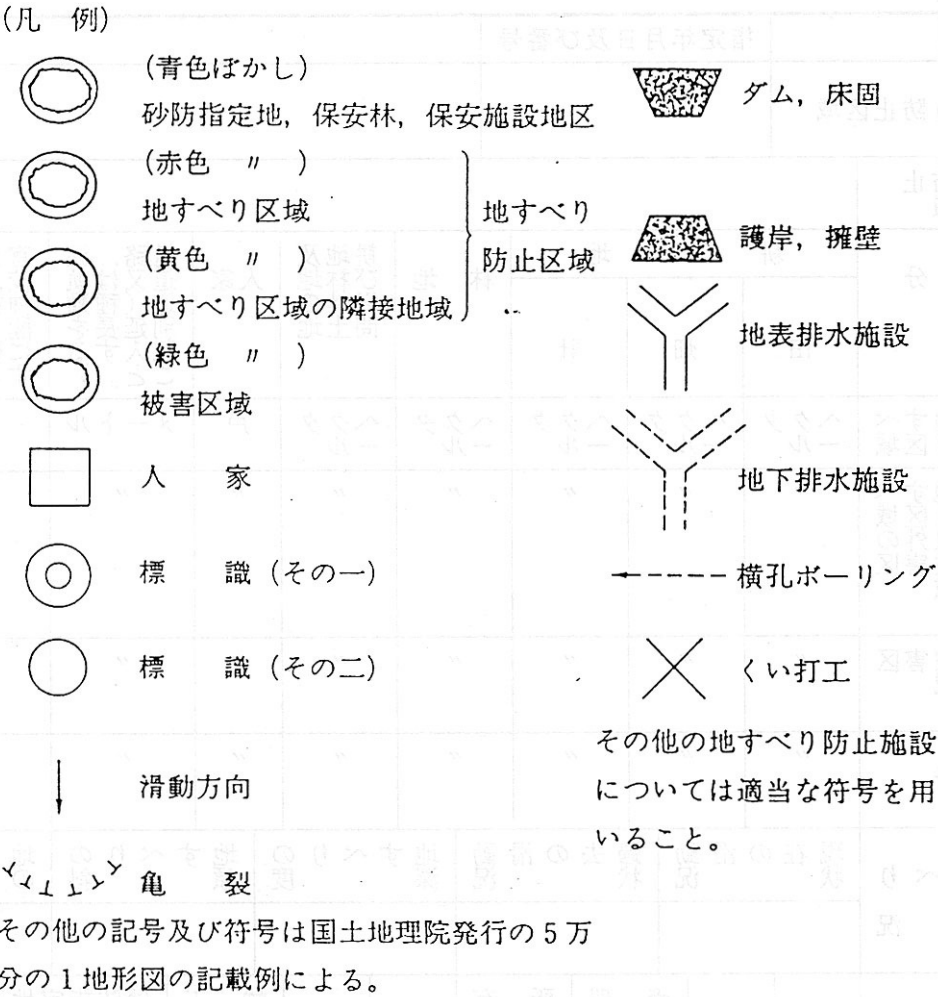
地すべり防止区域概況図

平面図 S =

調査 年 月 日

平面図調製年月日

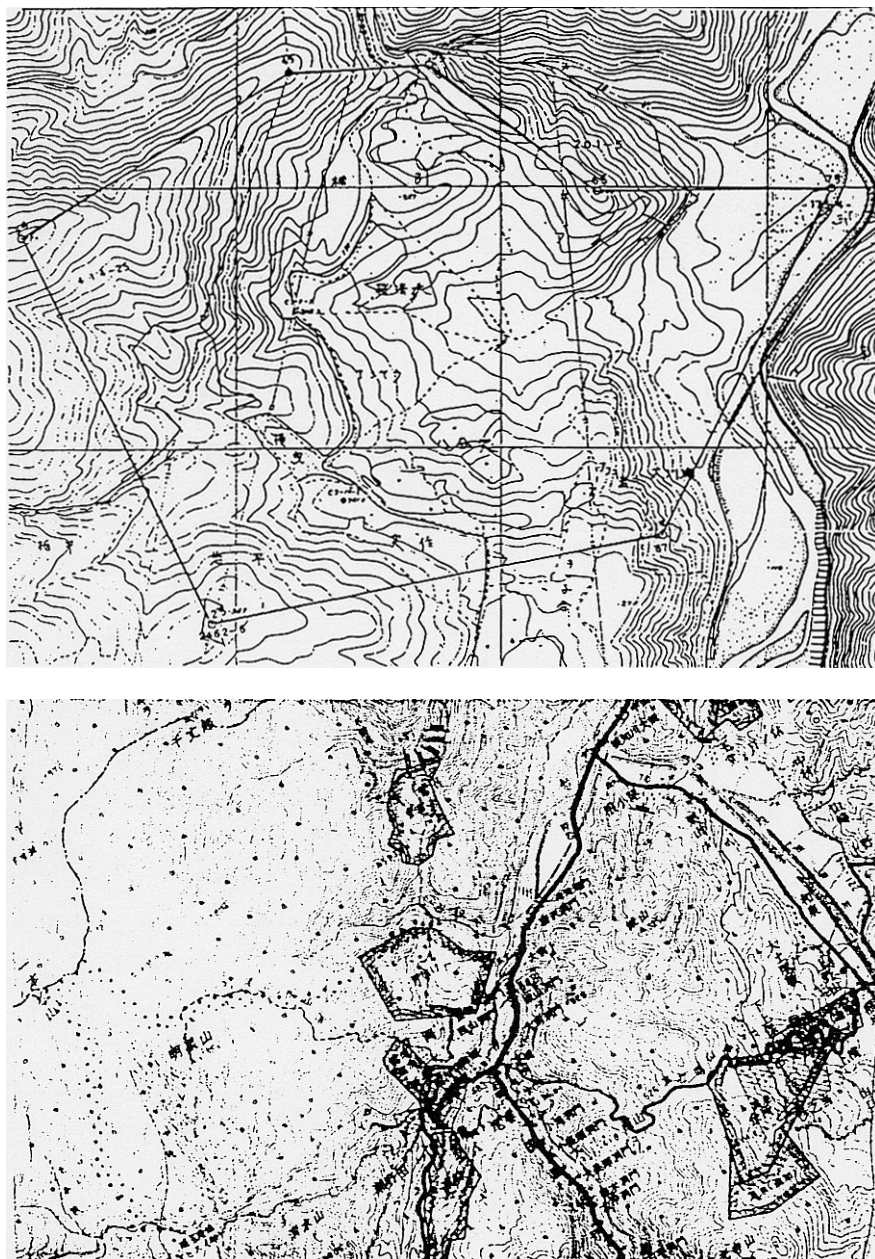
平 面 図 (次 頁 図)



本様式・一部改正〔昭和 35 年 7 月農・建令 1 号〕

様式第10 記載例

地すべり防止区域概況図



第3章 地すべり災害への対応

1 土砂災害による被害状況報告

(1) 災害発生時の対応

災害が発生した場合は、速やかに現地調査にかかり、必要に応じて、簡易測量、写真撮影（災害対策事業申請用）等を行い、所定の様式で災害報告を提出すること。

特に被害拡大の可能性がある場合には、住民に対して避難を促す等安全の確保に努め、斜面には、シート張り等の応急対策を施し、崩壊の拡大を防ぐ。

また、死者等の人的被害が出た場合、あるいは予想される時には、至急国土交通省（砂防課経由）への電話連絡を行い、その後も、逐次電話等で状況を報告すること。

(2) 災害の報告

災害の報告は、(3)報告要領にしたがい、災害発生後速やかに行うこと。また、死者等の人的災害が出た場合は、内容が完全なものとならなくても、逐次電話等で状況を報告し、状況写真・画像の位置図、概略の平面図および横断図、関連する新聞記事等でも併せてファックス、電子メール等で送付すること。その際に情報源、情報の精度（未確認あるいは調査中の情報で、今後数値等が変動する可能性があるものについては、その旨を付加情報として明示する）について付記すること。さらに、台風等により集中的に多数の災害が発生した場合で、災害報告の作成に時間がかかる場合は、例えば後期被害状況一覧表をとりあえず提出する。

なお、災害の内容が(3)報告要領にいう報告の範囲にあたらないときでも、砂防課で実態を把握しておく必要があるので報告すること。また、災害対策事業の申請を行う際にはこれらについても同様に報告すること。

いずれの場合においても、情報をできるだけ速くかつ正確に入手し、国土交通省へ逐次報告することが大切である。

(3) 報告要領

地すべり、急傾斜地崩壊等の土砂災害が発生した場合においては、これらの災害の対策に万全を期するため、被害状況を的確に把握した上で「災害報告」により、砂防課へすみやかに報告すること。

別 表

緊急・詳細報告用

第 報

災 害 報 告 (地 す べ り)

(年 月 日 時 現在)

ふりがな															
発生場所	[都・道・府・県]		[市・郡]		[区・町・村]		大字		地区名						
発 生 日 時	[不明・調整中・確認済]		平成 2 年 8 月 27 日 15 時 00 分												
気象状況	異常気象名				観測所名				災害発生場所からの距離		k m				
	連続雨量		mm		年 月 日 時 ~		年 月 日 時								
	最大 24 時間雨量		mm/24hr		年 月 日 時 ~		年 月 日 時								
	最大雨量		mm/hr		年 月 日 時 ~		年 月 日 時								
種類	斜面の	自然斜面		H = m		横断図(別途添付してもよい)				概況平面図(別途添付してもよい)					
		人工斜面		H = m											
		勾配 θ1		度											
拡大の見込み		[有・無]													
保全対象人家戸数		戸													
崩壊の状況	高さ	m		巾		m									
		面積		m ²		勾配 θ2		度							
		崩壊又は流出土砂量				m ³									
		がけ下端の堆積深				m									
		がけ下端と被害家屋までの距離		家屋		m									
		被害家屋位置の堆積深		家屋		m									
		崩土の到達距離				m									
		その他													
		その他													
被害状況	人的被害	死 者		《 》 名		被 害 者		才		(公共施設・災害弱者関連施設(重要・一般)の名称は要記載)					
		行方不明		《 》 名		年 齢		才							
		負 傷 者		《 》 名											
	物的被害	人家	全壊・流出		《 》 戸		木造		《 》 戸		RC		《 》 戸		
			半壊		《 》 戸		木造		《 》 戸		RC		《 》 戸		
			一部破損		《 》 戸		木造		《 》 戸		RC		《 》 戸		
		非住家被害		戸		宅地擁壁の被害		戸 (空積・練積・RC・その他)							
		公共土木施設被害 (砂防施設・道路・鉄道・橋梁・河川構造物等)													
		その他													
	避難状況 (集落名, 種類 (勧告・指示・自主), 世帯数, 人数, 避難場所, 勧告や指示の発令時刻 等を記載)														
対応状況 (どこがどのような対応 (工事・監視等) を実施した or する予定か)															
災害関連緊急事業の有無 [有・無・調査中]															
関係法令等 (該当する項目に○をつける)	直 轄		砂防指定地		地すべり防止区域		[国土・林・農]								
	保安林		急傾斜地崩壊危険区域		旧住宅造成事業に関する法律の適用区域										
	国有林		土砂災害特別警戒区域		建築基準法による災害危険区域										
	民有林		土砂災害警戒区域		建築基準法により条例で建築を制限している区域										
	都市計画法に基づく開発許可制度の適用区域				宅地造成工事規制区域										
	災害対策基本法防災計画区域				宅造基準条例の適用区域										
	急傾斜地崩壊危険実態調査箇所				地帯番号				箇所番号						
	その他														
報 告 者	所 属		氏 名		所 属		氏 名		所 属		氏 名				
	所 属		氏 名		所 属		氏 名		所 属		氏 名				
第1報はその時点で判明している内容でよいので迅速に報告すること。										座 北緯 度 分 秒					
写真は必要に応じ e-mail にて送付のこと										標 東経 度 分 秒					

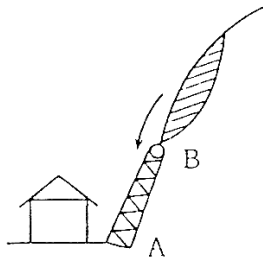
記 載 要 領（急傾斜に同じ）

(1) 報告の範囲は次のとおりとする。

- ア 急傾斜地崩壊危険箇所（総点検）に斜面崩壊が発生した場合は全て報告する。
- イ 急傾斜地崩壊危険箇所（総点検）以外で斜面崩壊が発生した場合は，人的被害および人家，公共的建物等の一部破損以上の被害があった場合のみ報告する。

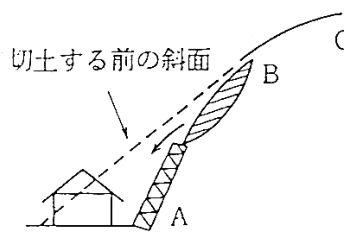
(2) 斜面の種類の欄で自然斜面，人工斜面について，まぎらわしいものは，次の図を参考のうえ判断すること。

ケース 1



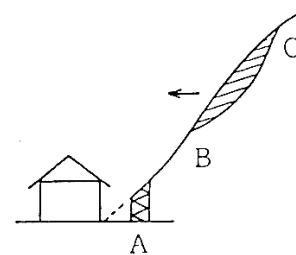
腰石積み程度のみで，現地形より判断して斜面を危険側に切り込んでいないものは自然斜面とみなす。

ケース 2



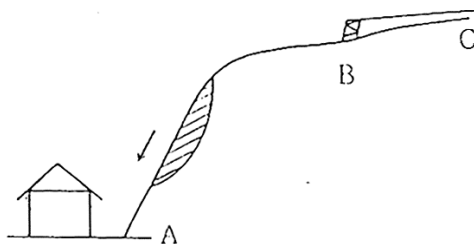
A～B間……人工斜面
B～C間……自然斜面
斜面の大半が人工であるので人工斜面とする。

ケース 3



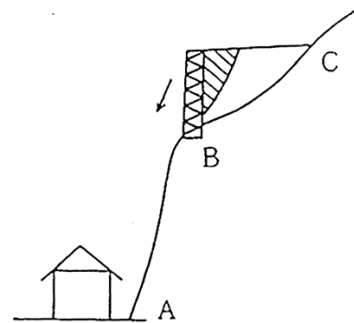
現地形を切り込んでいるが，ほんのわずかで大部分が自然状態であるので自然斜面とする。

ケース 4



B～C間……盛土
A～B間……自然斜面
B～C間の盛土の規模が少なく，かつ崩壊に対する影響がA B間に比し小さいと考えられるので自然斜面とする。

ケース 5



A～B間……自然斜面
B～C間……盛土
B～C間の盛土の規模が大きく，かつ崩壊に対する影響がA B間に比し大きいと考えられるので人工斜面とする。

- (3) 原因の欄の雨量の考え方は次のとおりとする。
- ア 連続雨量は、雨が降り始めてから、崩壊または地すべりの発生時に至る一連の雨量とする。
- イ 日雨量は、崩壊または地すべりの発生時に至る24時間雨量とする。
- ウ 最大時間雨量は、連続雨量に係る降雨時間内の最大時間雨量とする。
- (4) 保全対象人家戸数のとり方は、一連の急傾斜地に係る人家密集地区で被害想定区域内にある人家戸数とする。
- (5) 同一地区内にあって多数の崩壊を生じた場合、崩壊の状況欄の高さ、幅、面積、勾配の欄については、それぞれ崩壊箇所別にその状況を記入し、他の欄は合計、もしくは総合的な状況の報告でよい。
- (6) 被害の状況欄中、「全壊」とは、住宅の損壊した部分の床面積がその住宅の述べ面積の70%以上に達したものの、または住宅の主要構造部の被害額が、その住宅の時価の50%以上に達したものをいう。
- 「半壊」とは、損壊部分が、その住宅の述べ面積の20%以上70%未満のもの、又は住宅の主要構造部の被害額が、その住宅の時価の20%以上50%未満のものをいう。
- 「一部破損」とは、住宅の主要構造部に被害があり、かつ「半壊」に満たないものをいう。
- (7) 応急対策欄には、土砂排除、警戒避難等の概要、消防団、自衛隊の出動救出状況等を記載する。
- (8) 適用法律の施行状況欄には、被災地区が被災時点において記載された法律等の適用を受けていた状況について記入する。
- (9) 備考欄には、当該崩壊または地すべり箇所についての今後の対応予定を記入する。

なお、上記記載要領(1)の報告の範囲にあたらない場合であっても、以下の箇所については報告を行うものとする。

- ・ 総点検の調査基準に合致する箇所
- ・ 総点検の調査基準に合致しなくても災害関連地域防災がけ崩れ対策事業を申請する予定の箇所
- ・ その他特に報告の必要が認められるとき。

災害報告の記載例

緊急・詳細報告用

第1報

災害報告(地すべり)

(平成2年 5月 6日 15時 現在)

ふりがな	ひろしま 広島	ひろしま 広島				地区名		
発生場所	[都・道・府・県]	[市・郡]	[区・町]	大字 太平				
発 生 日 時	[不明・調整中(確認済)] 平成2年 5月 2日 9時 00分							
気象状況	異常気象名	集中豪雨		観測所名	〇〇観測所		災害発生場所からの距離	
	連続雨量	283 mm		平成2年 4月 28日 5時 ~	平成2年 5月 1日 24時			
	最大24時間雨量	146 mm/24hr		平成2年 5月 1日 0時 ~	平成2年 5月 1日 24時			
	最大雨量	51 mm/hr		平成2年 5月 1日 14時 ~	平成2年 5月 1日 15時			
種類 斜面の	自然斜面	H = 25 m		横断図(別途添付してもよい)		概況平面図(別途添付してもよい)		
	人工斜面	H = m						
	勾配	θ1 度						
	拡大の見込み		[(有)・無]					
被災状況	保全対象人家戸数		13 戸					
	崩壊の状況	高さ	25m	巾	50m			
		面積	2,000m ²	勾配	θ2 30度			
		崩壊又は流出土砂量	5,000m ³					
		がけ下端の堆積深	m					
		がけ下端と被害家屋までの距離	家屋 m					
		被害家屋位置の堆積深	家屋 m					
		崩土の到達距離	m					
		その他						
	被害状況	人的被害	死 者	《 》 - 名		被害者 年 齢	- 才	
行方不明			《 》 - 名		- 才			
負 傷 者			《 》 - 名		- 才			
物的被害		人家	全壊・流出	《 》 - 戸	木造	《 》 戸	RC	《 》 戸
			半壊	《 》 - 戸	木造	《 》 戸	RC	《 》 戸
			一部破損	《 》 - 戸	木造	《 》 戸	RC	《 》 戸
		非住家被害	- 戸	宅地擁壁の被害	- 戸(空積・練積・RC・その他)			
公共土木施設被害 (砂防施設・道路・ 鉄道・橋梁・河川構 造物等)								
その他								
避難状況(集落名,種類(勧告・指示・自主),世帯数,人数,避難場所,勧告や指示の発令時刻等を記載)								
対応状況(どこがどのような対応(工事・監視等)を実施した or する予定か)								
地元消防団により裏沿い斜面において防水カバーをかける。また、仮排水を設置。								
災害関連緊急事業の有無 [(有)・無・調査中]								
関係法令等 (該当する 項目に○を つける)	直轄	砂防指定地	地すべり防止区域 [国土・林・農]					
	保安林	急傾斜地崩壊危険区域	旧住宅造成事業に関する法律の適用区域					
	国有林	土砂災害特別警戒区域	建築基準法による災害危険区域					
	民有林	土砂災害警戒区域	建築基準法により条例で建築を制限している区域					
	都市計画法に基づく開発許可制度の適用区域	宅地造成工事規制区域						
	災害対策基本法防災計画区域	宅造基準条例の適用区域						
	急傾斜地崩壊危険実態調査箇所	地帯番号		箇所番号				
	その他							
報告者	所属	〇〇	氏名	〇〇 〇〇	所属		氏名	
	所属		氏名		所属		氏名	
第1報はその時点で判明している内容でよいので迅速に報告すること。				座標	北緯	度	分	
写真は必要に応じe-mailにて送付のこと				座標	東経	度	分	

第3章 : 地すべり対策事業の手引き 平成11年版
砂防関係法令例規集 平成22年版

第4章 事業の実施

1 地すべりの定義

(1) 定義

地すべりとは、土地の一部が地下水等に起因してすべる現象又はこれに伴って移動する現象をいう。(地すべり等防止法 第2条第1項)

(2) 地すべり防止区域

地すべり区域(地すべりしている区域又は地すべりするおそれのきわめて大きい区域をいう。以下同じ)及びこれに隣接する地域のうち地すべり区域の地すべりを助長し、若しくは誘発し、又は助長し、若しくは誘発するおそれのきわめて大きいもの(以下これらを「地すべり地域」と総称する。)であって、公共の利害に密接な関連を有するものを地すべり防止区域として指定することが出来る。(地すべり等防止法 第3条第1項)

(3) 地すべりの工学的特性

山地や丘陵あるいは大地の斜面の一部で、地塊の平衡状態が破られて、側方あるいは下方へ移動していく現象を一般に山崩れ、あるいは崩壊と呼んでいる。このような現象は台風による豪雨や局所的な前線性の集中豪雨、あるいは梅雨・秋期の長雨や融雪水などの自然要因、および道路建設・宅地造成などに伴う斜面の頭部載荷、または末端切土などの人為的要因によって誘発され、この場合、発生する斜面も一般に急峻なものが多いが、なかには比較的ゆるやかな斜面でもしばしば発生している。この時の運動はきわめて緩慢であり、かつ継続的なものが多く、これを一般の山崩れ(崩壊)と区別して、特に「地すべり」と呼んでいる。

地すべりと崩壊との相違は運動形態・発生機構の両者にも認められ、前者は一般に徐々に移動を生じ、その速度は比較的緩慢であり、また1回の滑動に留まらず再発の傾向が大である。

一方、後者は移動が急激に発生し、しかもその速度は速く、また一旦移動した後はほぼ安定する。

地すべり崩壊は発生する地域や地質状況についても異なり、前者がある限られた地域、特にある共通の地質状況を有する地域に密集して発生するのに対し、後者は山地であればどこにでも発生し、かつ地質状況のいかに問わない。

次に滑動する土塊の攪乱の程度についてもかなりの相違がみられ、地すべりの場合は地形の乱れや滑動土塊全体の型枠の度合いも少なく原形を保持したまま滑落する場合が多いのに対し、崩落の場合は滑動土塊全体がいちじるしく破砕されることが多い。しかしながら、地すべりの場合でも、地すべりに伴って発生する2次的な崩壊もあり、地すべりと崩壊の明確な区別ははなはだ困難である。この点を考慮して地すべり等防止法では「地すべりとは土地の一部が地下水等に起因してすべる現象またはこれに伴って発生する崩壊現象をも加えて地すべりとは土地の一部が地下水等に起因してすべる現象またはこれに伴って移動する現象をいう」と定義し、主体をなす土塊の滑動現象のほかに、これに伴って発

生ずる崩壊現象をも加えて地すべりと呼び、これを定義に規定している。また地すべりの場合はその共通因子として粘土が広く分布しており、これが地下水の作用を受けた場合、その強度がいちじるしく低下するとともに間隙水圧が増大するため、粘土中でせん断破壊を生じ地すべりが誘発されることになる。したがって、地すべり現象を土質力学的観点からいえば、「斜面の内部に分布、あるいは生成された地すべり粘土のせん断破壊によって惹起される滑落現象」とも定義づけられる。

以上のごとく地形ならびに地質（土質）的にみて、元来、地すべり発生の素因を有する地域に何らかの誘因が作用した場合に斜面の平衡が破られ、いわゆる「地すべり」を発生せしめるものであり、この特性を要約すると次のようになる。

- ア 山地あるいは台地の緩斜面で発生するが多い。
- イ 特定の地質および地質構造区に集中して発生する。
- ウ 地すべり粘土が広範囲に分布するが多い。
- エ 移動緩慢にて継続および反復性を有する。
- オ 土塊の攪乱が少なく、現地形保持のまま移動するが多い。
- カ 地下水の影響が比較的に顕著である。

以上の6項目であり、崩壊の場合はこれらと正反対の特性を有することが多く、特にアからエの4項目は地すべりに特有の要因である。

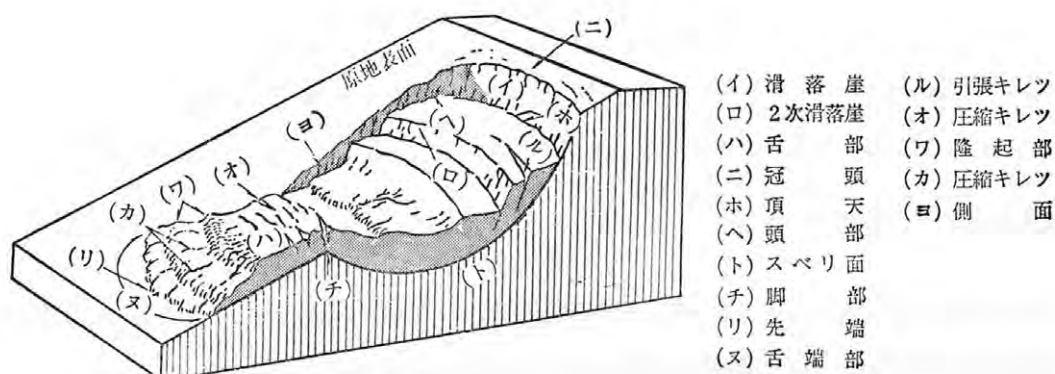


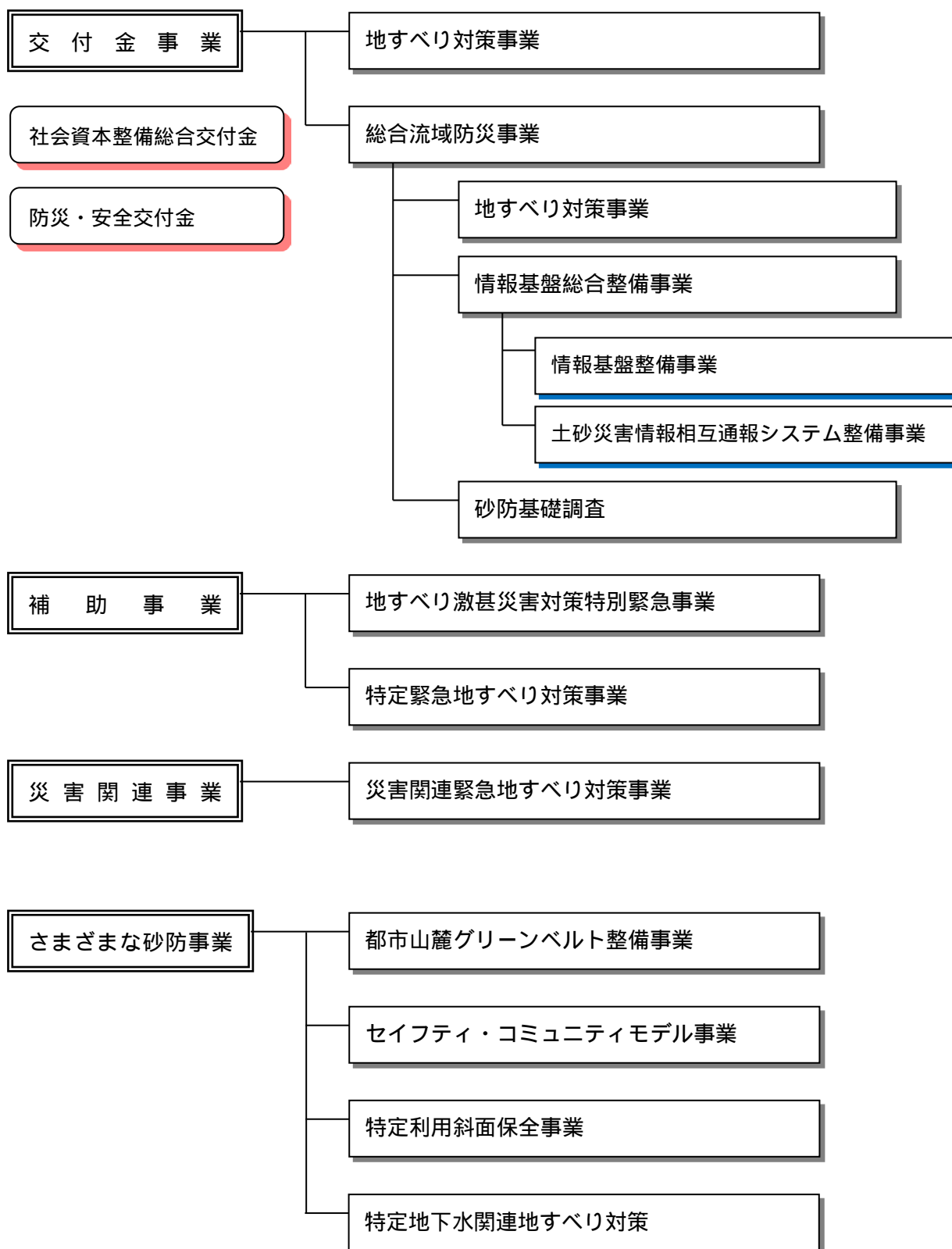
図 4-1-1 地すべり現象模式図

表 4-1-1 地すべりと破壊の比較

	地 す べ り	崩 壊
物 質	特定の地質または物質構造の所に多く発生する。	地質との関連は少ない。
土 質	主として粘性土をすべり面として活動する。	砂質土（マサ・ヨナ）・シラス等）中でも多く起こる。
地 形	5°～20°の緩傾斜面に発生し，特に上部に台地状の地形を持つ場合も多い。	20°以上の急傾斜地に多く発生する。
活動状況	継続性・再発性	突発性
移動速度	0.01～10 mm/day のものが多く一般に速度は小さい。	10 mm/day 以上で速度は極めて大きい。
土 塊	土塊の乱れは少なく，原形を保ちつつ動く場合が多い。	土塊は攪乱される。
誘 因	地下水による影響が大きい。	降雨時に降雨強度に影響される。
規 模	1～100ha で規模が大きい。	規模が小さい。
徴 候	発生時にき裂の発生，陥没，隆起，地下水の変動等が生じる。	徴候の発生が少なく突発的に滑落してしまう。

）ヨナとは新規火山灰，降灰をいう。

2 地すべり対策事業の体系



3 交付金制度

平成22年度に、国土交通省所管の地方公共団体向け個別補助金を一つの交付金に一括し、地方公共団体にとって自由度が高く、創意工夫を生かせる総合的な交付金として、社会資本整備総合交付金を創設。平成25年度より、「防災・安全交付金」を創設、インフラ再構築（老朽化対策、事前防災・減災対策）及び生活空間の安全確保の取組を集中的に支援。

国土交通省 HP (http://www.mlit.go.jp/page/kanbo05_hy_000213.html) 参照

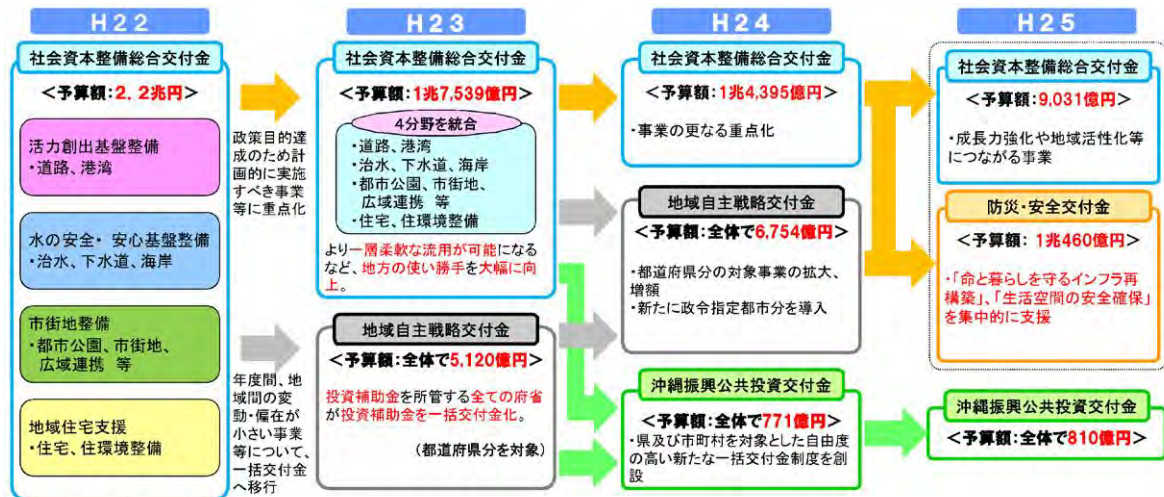


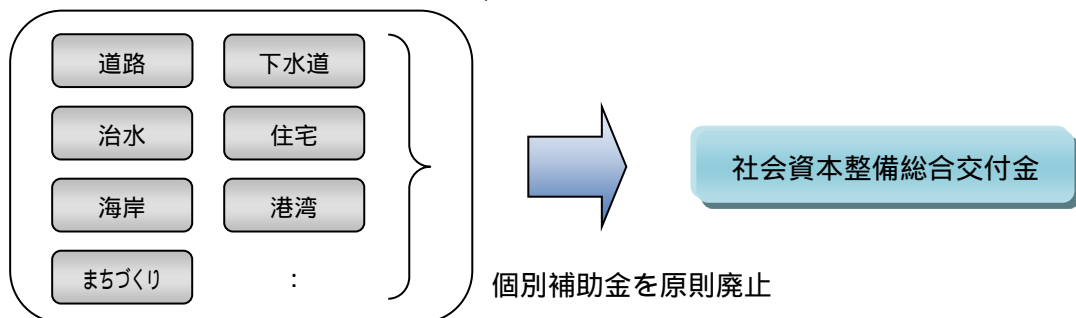
図4-2-1 交付金制度の変遷

(1) 社会資本整備総合交付金

ア 概要

(ア) 社会資本整備総合交付金は、国土交通省所管の地方公共団体向け個別補助金を一つの交付金に原則一括し、地方公共団体にとって自由度が高く、創意工夫を生かせる総合的な交付金として平成22年度に創設。

(イ) 活力創出、水の安全・安心、市街地整備、地域住宅支援といった政策目的を実現するため、地方公共団体が作成した社会資本総合整備計画に基づき、目標実現のための基幹的な社会資本整備事業のほか、関連する社会資本整備等を総合的・一体的に支援。



イ 特徴

(ア) これまで事業別にバラバラで行ってきた関係事務を一本化・統一化

(イ) 計画に位置付けられた事業の範囲内で、地方公共団体が国費を自由に充当可能

(ウ) 基幹となる社会資本整備事業の効果を一層高める事業についても、創意工夫を生かして実施

参照 HP : <http://www.mlit.go.jp/common/001008751.pdf>

(2) 防災・安全交付金

ア 概要

地域の防災・減災，安全を実現する「整備計画」に基づく地方主体の次の取組について，基幹的な社会資本整備事業のほか，関連する社会資本整備や効果促進事業を総合的・一体的に支援。

計画期間 3～5 年

地方公共団体が単独で，又は共同して整備計画を策定

地域の防災性・安全性の向上を測るアウトカム指標を掲げる。

(ア) 地域住民の命と暮らしを守る総合的な老朽化対策及び事前防災・減災対策の取組み

老朽化したインフラの長寿命化など計画的・戦略的な維持管理の取組み，地震・津波や頻発する風水害・土砂災害に対する事前防災・減災対策，公共施設の耐震化等による安全性向上，密集市街地等の防災性の向上，防災公園の整備等

(イ) 地域における総合的な生活空間の安全確保の取組み

通学路の交通安全対策，道路の無電柱化，歩道・公園施設等の公共空間のバリアフリー化等

(ウ) 効果促進事業の活用による効果的な取組み

ハザードマップ作成，避難計画策定，避難訓練等

効果促進事業は全体事業費の 20% 目途（社会資本整備総合交付金と同様）

イ 特徴

(ア) 防災・減災，安全を実現するメニューに特化。

(イ) 対策の一層の充実のため，交付金の支援対象メニューを拡充

天井などの非構造部材まで含めた住宅・建築物の耐震化，既設エレベーターの安全確保，宅地の液状化対策 等

参照 HP：<http://www.mlit.go.jp/common/001008750.pdf>

4 交付金事業

(1) 地すべり対策事業

ア 目的

地すべり対策事業を実施して地すべり防止施設等の新設等を行うことにより，人家，公共建物，河川，道路等の公共施設その他の施設に対する地すべり等による被害を除却し，又は軽減し，国土の保全と民生の安定に資することを目的とする。

イ 事業の内容

国土交通大臣が指定する地すべり防止区域等において，排水施設，擁壁その他の地すべり防止施設等を新設し，又は改良する事業，その他地すべり等を防止するために実施する事業である。

ウ 採択基準

地すべり等防止法第 3 条の規定による地すべり防止区域内において，都道府県知事が施行する地すべり防止工事で，総事業費が 1 億円以上のもののうち次のいずれかの要件に該当し，かつ，原則として，当該地すべり防止工事によって被害が軽減される地域内

において、土砂災害危険箇所の公表等の警戒避難体制に関する措置がなされているもの
 (ア) 多量の崩土が溪流又は河川に流入し、下流河川(一級河川及び二級河川若しくはこれに準ずる河川)に被害を及ぼすおそれのあるもの

(イ) 鉄道、高速自動車国道、一般国道、都道府県道若しくは市町村道のうち指定市の市道及び迂回路のないもの又はその他の公共施設のうち重要なものに被害を及ぼすおそれのあるもの

(ウ) 官公署、学校又は病院等の公共建物のうち重要なものに被害を及ぼすおそれのあるもの

(エ) 市町村地域防災計画に位置づけられている避難場所に倒壊等著しい被害を及ぼすおそれのあるもの

(オ) 貯水量 30,000m³ 上の溜池、関係面積 100ha 以上の用排水施設若しくは農道又は利用区域面積 500ha 以上の林道に被害を及ぼすおそれのあるもの

(カ) 人家 10 戸(市街化区域に存するもののうち指定市に係る地すべり防止工事にあつては人家 20 戸)以上に被害を及ぼすおそれのあるもの

(キ) 農地 10ha 以上に被害を及ぼすおそれのあるもの(農地 5ha 以上 10ha 未満であつて当該地域に存する人家の被害を合わせて考慮し、これが農地 10ha 以上の被害に相当すると認められるものを含む。)

エ 補助率

1/2

(2) 総合流域防災事業

ア 目的

総合流域防災事業は、個々の事業規模が小さいこと等から個別箇所ごとの予算管理を行う必要性が低い事業について、流域単位を原則として、包括的に水害・土砂災害対策の施設整備等及び災害関連情報の提供等のソフト対策を行う事業に対し、国が交付を行う制度を定めることにより、豪雨災害等に対し流域一体となった総合的な防災対策を推進することを目的とする。

イ 採択基準

(ア) 砂防事業等(地すべり対策事業)

地すべり対策事業の要件に該当し、多量の崩土が溪流又は河川に流入し、下流河川(一級河川及び二級河川若しくはこれに準ずる河川に限る。)に被害を及ぼすおそれのない事業。

(イ) 情報基盤総合整備事業

a 情報基盤整備事業

河川等の情報収集・提供等を行うシステム(総事業費 3 億円以上)で、指定区内の一級河川及び二級河川、これら河川において都道府県が管理するダム、及び過去に土石流災害、地すべり災害、がけ崩れ若しくは雪崩災害を受けた地区又は受けるおそれの高い地区に係る次のものを整備する事業をいう。

(a) 雨量計、水位計、水質計、積雪計、地震計、漏水量計、ワイヤセンサー、伸縮

計及び監視カメラ等の観測施設

- (b) 観測されたデータを収集・処理・伝達するシステム
- (c) 水位や流量等を予測・提供するシステム
- (d) 土石流，地すべり，がけ崩れ及び雪崩に関する予警報システム
- (e) 河川利用者向けの情報提供システム(二級河川においては平成23年度までに限る。)

b 土砂災害情報相互通報システム整備事業

土砂災害関連情報について，市町村を通じて行う住民と都道府県との情報交換を推進するための土砂災害情報相互通報システムを整備する事業で次に該当するもの

- (a) 住民の警戒避難体制の確立に資するための通報装置の設置等のうち市町村を通じて行う都道府県から住民への情報提供に関するもの
- (b) 住民から市町村を通じて都道府県への土砂災害情報の提供に必要なシステムの整備

(ウ) 砂防基礎調査

土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律(平成12年法律第57号)に規定する土砂災害の防止のための対策の推進に関する基本的な指針に基づき，土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域の指定その他同法に基づき行われる土砂災害防止対策のための調査が必要な区域において実施する急傾斜地の崩壊，土石流，地すべりのおそれがある土地に関する地形，地質，降水等の状況及び土砂災害のおそれがある土地の利用の状況その他事項に関する調査

ウ 補助率

(ア) 砂防事業等(急傾斜地対策事業)	1/2
(イ) 情報基盤総合整備事業(急傾斜地崩壊対策事業)	1/2
(ウ) 砂防基礎調査	1/3

5 補助事業

(1) 地すべり激甚災害対策特別緊急事業

ア 目的

激甚な災害があった場合に，一連地区について，砂防等の他の関連事業との一定の整備計画に基づき，一定期間内に緊急に地すべり対策事業を実施して地すべり防止施設の新設等を行うことにより，人家，公共建物，河川，道路等の公共施設その他のものに対する地すべりによる被害を除却し，又は軽減し，もって国土の保全と民生の安定に資することを目的とする。

イ 事業内容

土石流等による激甚な土砂災害の発生した地域のうち指定基準に該当した一連地区において一定計画に基づき，一定期間内に緊急的に集水井工，杭工等の地すべり防止工事を実施する。

ウ 採択基準等

(ア) 対象地区

土石流等により、次の各号のいずれかに該当する災害の発生した一連地区のうち、特に地すべり現象が著しく、かつ、その危険度が増大しているものであって、再度災害を防止するため一定の計画に基づき緊急に実施することが必要な砂防事業、地すべり対策事業及び治山事業に係る全体事業費の合計額がおおむね 10 億円以上となる地区とする。

a 一連地区の被害が、次のいずれかに該当する場合

- (a) 流失又は全壊家屋数が 50 戸以上であるもの
- (b) 次期出水で、流失又は全壊の危険が確実である家屋数が 50 戸以上であるもの
- (c) 浸水家屋数が 2,000 戸以上であるもの
- (d) 次のものがそれぞれ流失又は全壊家屋 1 戸あるいは次期出水で流失又は全壊の危険が確実である家屋 1 戸に相当するものとして換算して加算した数値が、(a)又は(b)に相当することとなるもの

土砂災害を受けた社会福祉施設等あるいは次期出水で流失又は全壊の危険が確実な社会福祉施設等 収容人員 40 人

b 災害が発生した市町村の高齢世帯の率が全国平均高齢世帯の率(災害が複数の市町村にわたる場合は、主たる市町村の高齢世帯の率)のおおむね 2 倍以上で、一連地区の被害が次のいずれかに該当する場合一連地区の被害が、次のいずれかに該当する場合

- (a) 流失又は全壊家屋数が 25 戸以上であるもの
- (b) 次期出水で、流失又は全壊の危険が確実である家屋数が 25 戸以上であるもの
- (c) 浸水家屋数が 1,000 戸以上であるもの
- (d) 次のものがそれぞれ流失又は全壊家屋数 1 戸あるいは次期出水で流失又は全壊の危険が確実である家屋 1 戸に相当するものとして換算して加算した数値が、(a)又は(b)に相当することとなるもの

土砂災害を受けた社会福祉施設等あるいは次期出水で流失又は全壊の危険が確実な社会福祉施設等 収容人員 40 人

(イ) 採択基準

国民経済上及び民生の安定上放置しがたいものであって、次の各号のいずれかに該当するものとする。

- a 地すべり区域及び上下流域の緊急な整備の遂行上、特に先行して遂行する必要があるもの
- b 多量の崩土が溪流又は河川に流入し、下流河川(一級河川又は二級河川)に直接被害を及ぼすと認められる地区に係るもの
- c 鉄道、高速自動車国道、一般国道及び都道府県道並びに市町村道のうち迂回路のないものその他の公共施設のうち重要なものに直接被害を及ぼすと認められる地区に係るもの
- d 官公署、学校又は病院等の公共建物のうち重要なものに直接被害を及ぼすと認め

られる地区に係るもの

e 人家10戸以上に直接被害を及ぼすと認められる地区に係るもの

エ 採択基準の運用等

(ア) 激甚災害対策特別緊急事業の対象地区の単位である市町村における高齢世帯の率が高い場合に採択要件の緩和を行うこととし、高齢世帯は、高齢単身世帯(65歳以上の者一人のみの世帯)及び高齢夫婦世帯(いずれかが65歳以上の夫婦のみの世帯)とする。

(イ) 社会福祉施設等は下記の施設とする。

- ・児童福祉法に規定する施設・・・児童福祉施設等
- ・老人福祉法に規定する施設・・・老人福祉施設等
- ・介護保険法に規定する施設・・・介護保険施設等
- ・障害者自立支援法に規定する施設・・・障害者支援施設、障害福祉サービス事業所等
- ・身体障害者福祉法に規定する施設・・・身体障害者社会参加支援施設等
- ・医療法に規定する施設・・・医療提供施設等
- ・その他災害時要援護者に関連する施設

オ 補助率

渓流にかかる分	5.5/10
その他の分	1/2

(2) 特定緊急地すべり対策事業

ア 目的

土砂災害発生箇所の応急的対策のみならず、周辺地域を含めた対策の集中的・重点的实施により、甚大な土砂災害が発生した地域の災害防止対策を図る。

イ 事業内容

地すべり等により人的被害、家屋被害等が発生した一定の地区について、被害をもたらした同規模の地すべりが再び発生した場合でも、安全が確保されるよう、災害関連緊急事業と一体的な計画に基づき一定期間内(おおむね3年)に緊急的に施設整備を実施する。

ウ 採択基準等

風水害、震災等により、地すべり現象が活発となり、又は、ぼた山崩壊の規模が大となり、危険度を増し、経済上、民生安定上放置し難い場合で、緊急的に施行を必要とする地すべりに隣接する上部斜面で、一定計画に基づき、必要となる集水井工、集水ボーリング工、表面排水路工、谷止め工等の地すべり防止工事で次の各号のいずれかに該当し、当該工事によって被害が軽減される地域内において、警戒避難体制にかかわる措置がなされているもの。

(ア) 多量の崩土が渓流又は河川に流入し、下流河川(一級河川又は二級河川)に被害を及ぼすおそれのあるもの

(イ) 鉄道・高速自動車道・一般国道・都道府県道並びに市町村道のうち指定市道及び迂

回路のないもの(激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律第2条第1項により指定された災害に限り、迂回路のあるものを含む)並びにその他の公共施設のうち重要なもの

(ウ) 官公署・学校又は病院等の公共施設のうち重要なものに被害を及ぼすおそれのあるもの

(イ) 人家10戸以上に被害を及ぼすおそれのあるもの

エ 補助率

渓流にかかる分	1/2
その他の分	1/2

6 災害関係事業

(1) 災害関連緊急地すべり対策事業

ア 目的

当該年に発生し、又は活発化した地すべり等について、地すべり対策事業を緊急的に実施し、当該年度内に地すべり防止施設等の設置等を行うことによって、人家、公共建物、河川、道路等の公共施設その他のものに対する地すべり等による被害を除去し又は軽減し、もって国土の保全と民生の安定に資することを目的とする。

イ 事業の内容

当該年発生 of 風水害、震災等により新たに地すべり等が生じ又は地すべり現象が活発となり、危険度を増し、経済上、民生安定上放置し難い場合に緊急的に地すべり防止工事を実施する。

ウ 採択基準

当該年発生 of 風水害、震災等により、地すべり現象が活発となり、又はばた山崩壊の規模が大となり、危険度を増し、経済上、民生安定上放置し難い場合で、緊急的に施行を必要とし、かつ当該工事が原則として年度内に完成の見込みのあるもので、次の各項の一に該当し、1箇所の事業費が3,000万円以上のもの。

(ア) 多量の崩土が渓流又は河川に流入し下流河川に直接被害を及ぼすと認められるもの

(イ) 鉄道、高速自動車道、一般国道、都道府県道、市町村道のうち指定市道及び迂回路のないもの(激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律第2条第1項により指定された災害に限り、迂回路のあるものを含む。)並びにその他の公共施設のうち重要なものに直接被害を及ぼすと認められるもの

(ウ) 官公署、学校又は病院等の公共建物のうち重要なものに直接被害を及ぼすと認められるもの

(イ) 人家10戸以上に直接被害を及ぼすと認められるもの

エ 補助率

(ア) 渓流にかかる分	2/3	
(イ) その他の分		1/2

7 さまざまな砂防事業

(1) 都市山麓グリーンベルト整備事業

ア 目的

山麓斜面に市街地が接している都市において、土砂災害に対する安全性を高め緑豊かな都市環境と景観を保全・創出することを目的に、市街地に隣接する山麓斜面にグリーンベルトとして一連の樹林帯の形成を図る。

また、このグリーンベルトの整備により、市街地周辺への無秩序な市街化の防止や都市周辺に広がる緑のビオトープ空間(多様な動植物の生息生育空間)の創出に寄与する。

イ 事業の内容

(ア) 「都市山麓グリーンベルト構想」の策定

土砂災害の危険性の高い都市周辺の山麓斜面を対象に、その斜面の保全・育成をはかるためグリーンベルトの範囲、整備の目標年次、関係する各種事業や規制方策の実施方針等を定めた「都市山麓グリーンベルト構想」を策定する。

(イ) グリーンベルトの整備

地区一括採択による砂防事業、地すべり対策事業、急傾斜地崩壊対策事業や公園事業等による植樹、樹林化。

砂防指定地管理の強化、緑地保全地区の決定等により樹林・緑地の保全のための規制策の実施。

ウ 科目

砂防事業費、地すべり対策事業費、社会資本整備総合交付金、防災・安全社会資本整備交付金沖縄振興公共投資交付金の中で実施

エ 負担率及び国費率

本体事業に準ずる

(2) セイフティ・コミュニティモデル事業

ア 目的

土砂災害危険箇所を含む一連の地区において、砂防・地すべり対策・急傾斜地崩壊対策事業を集中的に実施するとともに、砂防・地すべり防止・急傾斜地崩壊防止工事の実施に伴う残土を利用して地域計画に配慮した安全な地帯の創出計画(セイフティ・コミュニティプラン)を作成し、これにもとづき事業を実施することにより土砂災害対策に万全を期するとともに、地域整備に寄与することを目的とする。

イ 対象地区

過去に土砂災害を受けたことのある地区、あるいはおそれの高い地区で災害防止のため抜本的な対策が必要な地区。

ウ 事業の内容

(ア) 「セイフティ・コミュニティプラン」の作成

(イ) 砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設による整備

エ 科目

砂防事業費、地すべり対策事業費、社会資本整備総合交付金、地域自主戦略交付金の

中で実施

- オ 負担率及び国費率
 本体事業に準ずる

(3) 特定利用斜面保全事業

ア 目的

斜面及びその周辺地域における土砂災害の未然防止を第一義として、地すべり対策事業・急傾斜地崩壊対策事業とその他の公共公益事業との調整によって、より望ましい斜面空間利用の誘導を図ることを目的とする。

イ 事業の内容

地すべり防止区域または急傾斜地崩壊危険区域のうち、他の事業との調整により、斜面空間の利用が可能な箇所における下記の事業

(ア) 地すべり対策事業に係るもの

地すべり対策事業としての排土工、押え盛土工及びその他の必要な対策工事

ウ 科目

地すべり対策事業費，社会資本整備総合交付金，防災・安全社会資本整備交付金，沖縄振興公共投資交付金の中で実施

- エ 負担率及び国費率
 本体事業に準ずる

(4) 特定地下水関連地すべり対策

ア 目的

現在、地すべり対策事業により施工される排水トンネル工，集水井工，横ボーリング工及び水路工等により、地すべりの誘因となる水が大量に集排水されているが、これらの水は、その後、特に利用されることもなく、単に地すべり地外に排除されているのが現状である。しかし、これらの地すべり対策事業箇所のうち、上水道施設等の未整備な地域においては、地すべり対策事業による排出水は、飲料水，生活用水，消雪用水等の貴重な水資源として、地域社会からその有効利用が強く求められているところである。よって、地すべり防止工事により排出される地下水の有効利用を地すべり対策事業と総合的かつ一体的に推進し、地すべり災害の未然防止と地域の活性化に資することを目的とする。

イ 事業の内容

排出水の有効利用を考慮した排水トンネル工，集水井工，横ボーリング工，水路工，及びその他の必要な対策工事。

ウ 科目

地すべり対策事業費，社会資本整備総合交付金，防災・安全社会資本整備交付金，沖縄振興公共投資交付金の中で実施

- エ 負担率及び国費率
 本体事業に準ずる

8 地すべり対策事業認可

(1) 工事实施のフロー

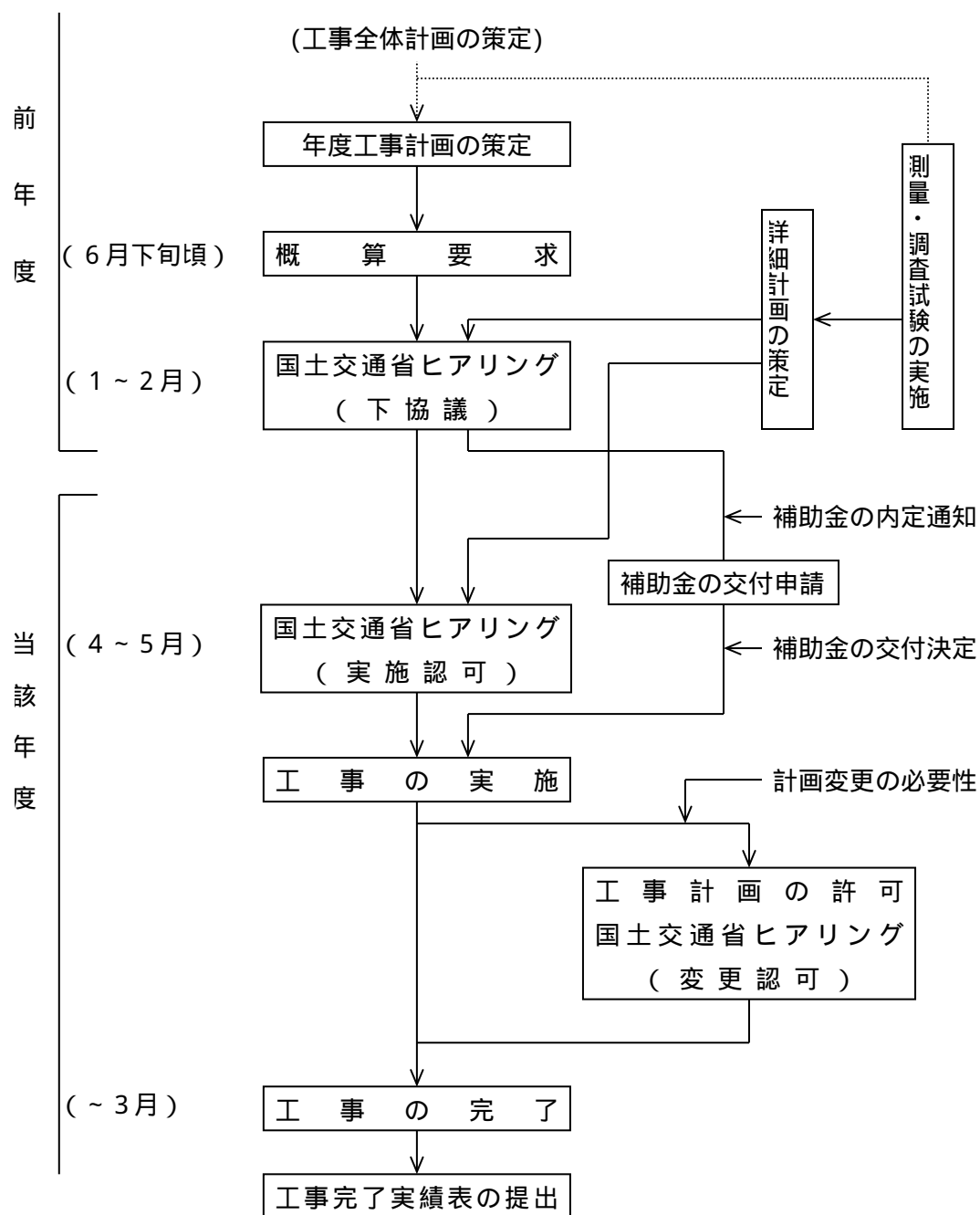


図4-8-1 工事实施のフロー

事業計画のフローは「急傾斜地編 第4章 事業の実施」を参照のこと。

(2) 概算要求

ア 日 程

(ア) 例年6月下旬頃、国土交通省に事業計画書（概算要求書）を提出する。

イ 提出書類（調査・位置図等）については、その都度作成要領を通知する。

(ア) 提出書類（調査・位置図等）については、その都度作成要領を通知する。

(3) 下 協 議

ア 日 程

(ア) 例年1月下旬頃国土交通省ヒアリングとなるため、事務所ヒアリングを12月中旬頃行う。

イ 提出書類

(ア) 調 書

事務所（ヒアリング日程と共に、その都度作成要領を通知する。

(イ) 設計書（新規・再開・継続の全箇所について、当該年度を対象に作成する。）

a 表 紙

b 工事実施箇所概要

c 本年度工事設計概要

d 事業費総括表

e 本工事費内訳表

f 附帯工事費内訳表

g 測量および試験費内訳表

注）内訳については、調査ボーリング本数および番号、観測項目等を詳細に記載すること。

h 用地費および補償費内訳表

(ウ) 認可用面図（新規・再開・継続の全箇所提出）

a 平面図

(a) 着 色

（対策工および調査）

当該年度対応ブロックを着色する（既設：黒，前年度施工：黄，当該年度施工：赤，次年度以降：緑）。既設ブロックおよび未着手ブロックの着色の必要はないが、概成・未着手等が分かるよう明記する。

（滑落がけおよび道路・河川等）

滑落がけは橙色，道路は茶色，河川・溪流は水色，他事業（砂防，治山事業等）および他法令（砂防指定地，保安林等）は紫色で着色する。

(b) サイズ

A3判（カラーコピーの縮小可とするが、ブロックや写真番号が小さくなりすぎないように注意し、スケールを必ず記入すること。）を原則とする。

b 横断面図面

(a) 着 色

対策工については平面図と同様とし、すべり面・水位・土質区分についても任意で着色すること。

(b) サイズ

平面図と同様とする。

c その他

構造図等、計画の必要性を説明する必要最小限の図面。

(I) 写真(原則として写真帳とし、カラーコピーも可とするが色落ちしていないものを使用のこと)

a 取りまとめ

(a) 写真はA3判横の台紙に張り付け、(事業名、箇所名、加工位置を記入)の次に写真番号の順番に左綴じで作成する。

(b) 撮影方向は平面図に番号(赤色)で記載する。

b 内容

(a) 全景写真

(b) 経済効果写真(地すべり地と保全対象の位置関係が識別できるもの)

(c) ブロックの決定根拠となる写真

- ・頭部および側方の滑落がけの写真
- ・先端圧縮部の写真
- ・その他変状写真

(d) 対策工の必要性が分かる写真

- ・滑落、崩壊等の地形の変状写真
- ・道路、水路、擁壁、建物等の変状写真
- ・立木の変状写真
- ・湧水の写真
- ・現状水路の整備状況写真
- ・その他、地すべりの活動状況が判明し、その対策の必要性を示す写真

(e) 既施設の事業効果写真(横ボーリングからの排水状況等)

(f) 用地費および補償費を形状する場合は、その写真と補償内訳書(ワッペン)を写真帳に整理すること。

(オ) 調査・解析資料

a 調査資料

地質構造(コア写真、柱状図他)、地下水流動、水位状況、土塊の移動状況等の経過、および地すべり災害等の履歴を整理した資料。

b 解析資料

次の項目を整理した資料

- | | |
|----------------|-----------------------|
| (a) ブロック区分 | ブロック区分および主・副側線決定根拠 |
| (b) すべり面の位置・形態 | すべり面判定根拠 |
| (c) 地すべり機構 | 素因・誘因等を究明し、地すべりの分類を行う |
| (d) 対策工計画 | 対策工選定根拠 |

(4) 実施認可

ア 日 程

(ア) 例年5月下旬頃国土交通省ヒアリングとなるため、事務所ヒアリングを4月下旬頃行う。

イ 提出書類

(ア) 調 書

事務所ヒアリング日程と共に、その都度作成要領を通知する。

(イ) 設計書(下協議時、国土交通省条件が付いた箇所のみ、当該年度を対象に作成する。その他の箇所は設計書不要)作成要領は、下協議に同じ。

(ウ) 認可用図面(新規・再開・継続の全箇所提出。)作成要領は、下協議に同じ。

(エ) 写真(下協議時、国土交通省条件が付いた箇所のみ提出。)作成要領は、下協議に同じ。

(オ) 調査・解析資料(下協議時、国土交通省条件が付いた箇所のみ提出。)作成要領は、下協議に同じ。

(5) 変更認可

ア 日 程

国土交通省協議については、事業の進捗状況を判断しその都度設定する。

イ 提出書類

(ア) 調 書

その都度作成要領を通知する。

(イ) 設計書(国土交通省変更該当箇所のみ提出)
作成要領は、下協議に同じ。

(ウ) 認可用図面(国土交通省変更該当箇所のみ提出)
作成要領は、下協議に同じ。

(エ) 写 真(国土交通省変更該当箇所のみ提出)
作成要領は、下協議に同じ。

(オ) 調査・解析資料(国土交通省変更該当箇所のみ提出)
作成要領は、下協議に同じ。

(6) 国土交通省変更該当事項

ア 事業費3,000万円または3割(当該事業費の全額の3割に相当する金額が900万円以下であるときは900万円)以上の増減。

イ 費目相互間の流用で流用先の経費の3割(当該流用先の経費の3割に相当する金額が300万円以下であるときは300万円)以上の増額。

ウ 本工事費、附属工事費、測量および試験費、用地費および補償費が皆増(元が0)するもの。

エ 施工位置の変更。

オ 工法の変更。

9 災害関連緊急地すべり対策事業

(1) 事業計画書の作成

災害関連緊急地すべり対策事業の実施にあたっては、「事業計画書」を作成し、国土交通省と協議すること。

(2) 提出書類

ア 所要見込額報告書および添付書類

(ア) 災害関連緊急地すべり防止工事所要見込額報告書 様式—1

(イ) 主なる被害地域および河川の名称・災害原因・被害の概況調書 様式—2

(ウ) 位置図

(エ) 気象関係調書 様式—3

(オ) 被害状況写真

イ 工事計画書および添付書類

(ア) 災害関連緊急地すべり防止工事計画書 様式 - 4

(イ) 事業費総括調書

a 事業費総括表 様式—5

b 本工事内訳表 様式—6

c 測量および試験費内訳表 様式—7

d 用地費および補償費内訳表 様式—8

e 機械機具費内訳表 様式—9

f 営繕費内訳表 様式—10

g 事務費計算書

(ウ) 工事用図面

a 平面図

b 縦断図

c 横断図

d 構造図

(エ) 被害状況調書 様式—11

(オ) 地すべり対策工事経済効果調書 様式—12

(3) 作成要領

ア 所要見込額報告書および添付書類

(ア) 災害関連緊急地すべり防止工事所要見込額報告書…様式—1による。

(イ) 主なる被害地域および河川の名称・災害原因・被害の概況調書…様式—2による。

(ウ) 位置図……………県の管内図に施行予定（申請）位置および溪流名を赤色で、等雨量線（連続雨量）を青色で記入し、雨量観測地点を黒色○印で囲み気象関係調書の対象番号を付すること。

(エ) 気象関係調書……………様式—3によるものとし、最寄りの観測所の時間量表その他参考となる資料を添付すること。

- (オ) 状況写真…………… 地形等の判断できる全景写真，被害状況の分かる部分写真，
 施行の内容等を説明しうる写真を平面図に張付する。(平面図
 に貼り切れない場合はA4判の台紙に貼付する)
- (カ) 事業効果調書…………… 様式—12による。
- (キ) 平面図…………… 3,000分の1程度の縮尺とし次により記入する。
- a 対象区域を赤色で記入し，貼付した写真の撮影方向・番号を黒色で記入する。
 - b 被害状況は崩壊，クラック，人家損壊，施設の被害等を茶色で記入する。
 - c 工事計画は緊急計画分を赤色で残計画分を緑色で記入する。
 - d 縦断図……………すべり面（推定でも可）を記入。また，防止工事と計画安全率の関
 連がわかるようにする。
 - e 事業費総括表…………… 様式—5による。
 - f 本工事費内訳表…………… 様式—6による。
 - g 測量および試験費内訳表…………… 様式—7による。
 - h 用地費および補償費内訳表…………… 様式—8による。
 - i 機械機具費内訳表…………… 様式—9による。
 - j 営繕費内訳表…………… 様式—10による。

(4) 書類の編集順序および提出部数等

用紙の規格はA4判とし，(2)のAおよびイ各号の順序に編集し，左とじとする。なお，
 位置図等は図面袋に入れてとじ込むこと。提出部数は2部（国土交通省 1部，砂防課 1
 部）とする。

様式 - 1

災害関連緊急地すべり防止工事所要見込額調書

平成 年度 第 回分

県名 _____

平成 年 月 日現在

(単位：千円)

災害名および発生年月日	地すべり防止工事				摘 要
	渓流数	箇所数	事業費	国 費	
今 回 の 報 告 分					
前回までの報告分					
累 計					

第4章 事業の実施

様式 - 2

主なる被害地域および河川の名称

災害原因（台風・洪水・地震等）

日 雨 量 ○○ミリメートル

連 続 雨 量 ○○ミリメートル

最大時間雨量 ○○ミリメートル

風 速 ○○メートル

台風の中心度数 ○○ヘクトパスカル

公共土木施設等の被害の状況

公共土木施設	区 分	箇所数	金額(千円)	人的被害	死 者	人	耕地被害	水田	流失埋没	ヘクタール
	河 川				負 傷 者	人			冠 水	ヘクタール
	海 岸				行方不明	人		畑	流失埋没	ヘクタール
	砂防施設			建物被害	全 壊	戸			冠 水	ヘクタール
	道 路				半 壊	戸	鉄 道	箇所 メートル		
	橋 梁				流 出	戸			軌 道	箇所 メートル
	計				床上浸水	戸				
					床下浸水	戸				
							その他の被害			

備考 日雨量・連続雨量・最大時間雨量・風速については、観測地点を記載すること。

様式 - 3

気象関係調査

〇 〇 県

対象 №	災害発 生 日 時	場 所	異常気象名	観測機 の種類	連 続 雨 量		最 大 日 雨 量		最大時間雨量		備 考
					mm	月 日 時	mm	月 日 時	mm	月 日 時	
	年 月 時	〇 〇 郡 〇 〇 町 〇 〇 字	〇 〇 号 台 風	自記式 または 普通式		〇 月 〇 日 〇 時 ~ 〇 月 〇 日 〇 時		〇 月 〇 日 〇 時 ~ 〇 月 〇 日 〇 時		〇 月 〇 日 〇 時 ~ 〇 月 〇 日 〇 時	

様式 - 4

災害関連緊急地すべり防止工事計画書

平成 年度 第 回分

平成 年 月 日

都道府県名

優先 施行の 順位	地域 名	面積 (ha)	河 川 名			施 行 位 置		工 事 の 全 体 計 画					左欄中本年度内施行に係わるもの					災害名 および 災 害 発 生 年月日	摘 要		
			水系 名	幹川 名	溪流 名	都市 名	町村 名	工種	工種物の形状，寸法				事業費 (千円)	工種	工作物の形状，寸法					事業費 (千円)	
									長 (m)	径 (m)	高 (m)	幅 (m)			長 (m)	径 (m)	高 (m)				幅 (m)
計																					
前回ま での報 告分																					
累 計																					

様式 - 5

事業費総括表

費 目	金 額	摘 要
事業費 工事費 本工事費 附帯工事費 測量および試験費 用地費 機械器具費 営繕費	(千円)	

(注) 測量および試験費・用地費等について、金額が大きい場合は、摘要欄に簡単な説明を記入すること。

様式 - 6

本工事費内訳表

費 目	工 種	種 別	規 格	単位	数量	単価	金額	適用
本工事費	土工	岩石掘削	硬 岩	m ³				
		砂礫および転石掘削		"				
	本堤築立	モルタル	C=500 kg/m ³	"				
		コンクリート	C=185 kg/m ³	"				
		型 枠	鋼製 外部	式 m ²				
		型 枠	鋼製 内部	式 m ²				
	間 詰	コンクリート	C=185 kg/m ³	m ³				
	小 計							
	共通仮設費	仮 設 費		式				
		排水処理		"				
		品質管理		"				
	純工事費計 現場管理費 工事原価計 一般管理計	営繕損料		"				
	計							

注) 工種、種別については代表例に示したもので適宜増減のこと。機械掘削、人力掘削を明らかにすること。

様式—7

測量および試験費内訳表(○○地区)

費目	工種	種別	細別	単位	数量	単価	金額	適用

様式—8

用地費および補償費内訳表

費目	区分	単位	数量	単価	金額	適用
用地および補償費	田	m ²				
土地	畑	m ²				
	山林	m ²				
	原野	m ²				
	宅地	m ²				
立竹木	用材	m ²				
	薪炭	m ²				
	竹	m ²				
	收穫	本				
	鑑賞	m ²				
	樹	本				
	立	m ²				
建物および	住家	戸				
工作物	非住家	m ²				
	固定工作物	戸				
	移動工作物	m ²				
		式				
権利	漁業権	件				
	営業権	件				
	鉱業権	件				
補償工事						
合計						

様式—9

機械機具費内訳表

区分	名称	形状・寸法・規格	数量	単価	金額	適用

様式—10

営繕費内訳表

区分	名称	単位	数量	単価	金額	適用

様式— 1 1

被 害 状 況 調 査

地域名	地 す べ り 状 況				被 害 の 状 況															被害額 (千円)	備 考
	長 (m)	幅 (m)	移動速度 (m/日) 移動 土砂量 (m³)	河川溪流 (km) 流入 土砂量 (m³)	公 共 施 設				建 物						土 地						
					治山 治水 施設	道路 鉄道 (m)	橋梁 (m)	その他	家 屋		公 共 的 建 物				宅地	田	畑	林地	その他		
									住宅 (棟)	その他 (棟)	官公署 (棟)	学校 (棟)	病院 (棟)	その他 (棟)							

- (注) 1. 移動土量の欄に影響面積を()書で記入すること。
2. 道路橋梁については種類別(例えば国道の場合は国道の場合は^国とする)に区分すること。
3. 鉄道には軌道を含むこととし、種類別(例えば国道の場合は^国とする)に区分すること。
4. 建物の被害は、各欄とも棟数で表わすものとする。
5. 建物棟は「全壊」とは、建物の損壊した部分の床面積がその建物の延べ面積の70%以上に達したもの、又は建物の主要構造の被害額がその建物の時価の50%以上に達した程度のものをいい、又、「半壊」とは、建物の損壊した部分の床面積がその建物の延べ面積の20%以上70%未満のもの又は建物の延べ面積の20%以上70%未満のもの又は建物の主要構造部の被害額が建物の時価の20%以上50%未満のものをいう。「一部破損」とは建物の主要構造の被害があり、かつ「半壊に満たないもの」をいう。
6. 家屋については住宅とその他に区分し1欄のうち住宅部分とその他が混合している場合はその床面積の大きいほうを記載すること。
7. 学校については大学、高校等(例えば高校の場合には^高とする。)に区分すること。
8. 病院については国立、私立等(例えば私立の場合には^私とする。)に区分すること。
9. 公共施設「その他」の欄には農業用施設を記載すること。
10. 被害額には、地区内の地すべりによるものを積算すること。なお、被害額の算定方法は水害統計の水害額の算定方法による。
11. 備考欄には、災害名、年月日を記載すること。

地すべり対策工事経済効果調書

地すべり 地 区 名	河川 への 影響	経 済 効 果 調 書															被害額 (千円)	備 考	
		河川， 溪流への流入 土砂量 (m³)	公 共 施 設				建 物						土 地						
			治山 治水 施設	道路 鉄道 (m)	橋梁 (m)	その他	家 屋		公 共 的 建 物				宅地	田	畑	林地			その他
							住宅 (棟)	その他 (棟)	官公署 (棟)	学校 (棟)	病院 (棟)	その他 (棟)							

(注) 経済効果各欄の記載方法は様式 - 1 1 に準ずること。

10 補助事業の実施

(1) 地すべり激甚災害対策特別緊急事業

ア 事業計画の作成

地すべり対策事業の概要，経費の概算額等について，すみやかに「激甚災害対策特別緊急整備事業計画」を確定し，国土交通省と協議すること。

イ 提出書類

(ア) 事業計画書および添付書類

- a 事業計画総括書……………様式—1
- b 箇所別事業計画書……………様式—2
- c 箇所別被害状況調書……………様式—3
- d 市町村別被害状況調書……………様式—4
- e 気象関係調書……………様式 - 5

(イ) 図面等

- a 位置図
- b 工事用平面図
- c 工事用縦断図
- d 工事用横断図
- e 工事用構造図
- f 被害状況等写真

(ウ) その他参考資料

ウ 作成要領

(ア) 位置図面

案内図に施行予定（申請）位置および溪流名を赤色で，等雨量線（連続雨量）を青色で記入し，雨量観測地点を黒色○印で囲み気象関係調書の対象番号を付すること。

(イ) 平面図

3000分の1程度の縮尺とし，次により記入する。

- a 対象区域を赤色で記入し，貼付した写真の撮影方向・番号を黒色で記入する。
- b 被害状況は崩壊，クラック，人家損壊，施設の被害等を茶色で記入する。
- c 工事計画は緊急計画分を赤色で残計画分を緑色で記入する。

(ウ) 縦断図

すべり面（推定でも可）を記入する。また，防止工事と計画安全率の関連がわかるようにする。

(イ) 被害状況等写真

地形等の判断できる全景写真，被害状況のわかる部分写真，施行の内容を説明する写真を平面図に貼付する（平面図に貼り切れない場合はA4判の台紙に貼付する。）

エ 事業実施年度

本制度の適用を受ける激甚な災害が発生した場合においては、災害発生年度は緊急地すべり対策事業、災害関連緊急地すべり事業で実施するものとし、翌年度からは、本制度により実施するものであり、災害発生年度を含めて、おおむね3箇年間で概成するものとし、事業箇所の選択、経費の配分等については十分実施可能な計画のものとし、本事業を実施するものであること。

(2) 特定緊急地すべり対策事業

ア 事業計画の作成

事業計画

特定緊急事業実施箇所については、事業の概要、経費の概算額等について、速やかに「特定緊急事業計画」を策定し、国土交通省担当課に協議すること。

イ 事業実施年度

特定緊急事業の実施にあたっては、災害発生年度は災害関連緊急事業で実施するものとし、翌年度からは、特定緊急事業により実施するものであり、災害発生年度を含めて概ね4年間で概成するものとし、事業箇所の選択、経費の配分等については、充分実施可能な計画のもとに事業を実施するものとする。

ウ 全体計画および初年度実施計画について

当該事業の初年度の実施計画を提出する際に、特定緊急事業全体計画について提出するものとする。

様式— 1

事業計画総括書

(金額単位：千円)

県名	全体計画				災害関連緊急 地すべり対策		地すべり対策								
	市町 村数	箇所数	事業費	国費	年 度			年 度			年 度			～ 年度	
					箇所数	事業費	国費	箇所数	事業費	国費	箇所数	事業費	国費	事業費	国費
県 渓流 その他															
合計															

(金額単位：千円)

県 名	地区名	位 置		河川名		全体計画			年 度 計 画					
									年度		年度		年度	
		都市	町村	水系名	河川名	工 種	数量	金 額	数量	金 額	数量	金 額	数量	金 額
						本 工 事 費								
						排 土 工								
						杭 工								
						測量および								
						試験費								
						用地費								
						および								
						補償費								
						事務費								
						事 業 費								
合 計														

(注)「事業費」欄の上段()書きで、国費を記入すること。

第4章 事業の実施

様式—3

箇所別被害状況調書

県名	区域名	指定の有無	移動状況			被害状況				発生	発生	経済
			長さ m	幅 m	移動量 m ²	人家 戸 全 半 一 計	耕地 h a	山林 h a	公共施設	月日	原因	効果

- (注) 1. 「被害状況」の「人家」欄は, “全壊” “半壊” “一部破損” および “計” について, それぞれ記入する。
2. 「経済効果」欄は, 「地すべり防止区域内」と「地すべり防止区域外」および「計算」に分け, それぞれ記入する。

様式 - 4

市町村別被害状況調書

被害 市町村	人的				家屋					
	死者	行方不明	重傷者	軽傷者	全壊 (流出)	半壊	床上 浸水	床下 浸水	一部 破損	公共 施設

様式 - 5

気象関係調書

〇〇県

対象 №	災害 発生日時	場所	異常 気象名	観測 所名	観測 器の種類	連続雨量		最大日雨量		最大時間雨量		備考
						mm	月日時	mm	月日時	mm	月日時	
	年月日 時	〇〇郡 〇〇町 〇〇字	〇〇号 台風	〇〇 観測所	自記 又は 普通		〇月〇日 〇時 〇月〇日 〇時		〇月〇日 〇時 〇月〇日 〇時		〇月〇日 〇時 〇月〇日 〇時	

第4章 :地すべり対策事業の手引き 平成11年版 (全国地すべりがけ崩れ対策協議会)
 砂防関係法令例規集 平成12年版 ((社)全国治水砂防協会発行)
 地すべり調査と解析 (理工図書)

第5章 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の 推進に関する法律に基づく緊急調査

1 背景

土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律の一部を改正する法律（以下「改正法」という）が平成22年11月17日に成立、同年11月25日に平成22年法律第52号として公布された。

土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策 の推進に関する法律の一部を改正する法律

平成22年法律第52号

目次中

「第五章 雑則（第二十六条 - 第二十八条）

第六章 罰則（第二十九条 - 第三十三条）」

を

「第五章 緊急調査及び土砂災害緊急情報（第二十六条 - 第二十九条）

第六章 雑則（第三十条 - 第三十二条）

第七章 罰則（第三十三条 - 第三十七条）」

に改める。

第五章 緊急調査及び土砂災害緊急情報

（都道府県知事が行う緊急調査）

第二十六条 都道府県知事は、土石流、地滑り又は河道閉塞による湛水を発生原因とする重大な土砂災害の急迫した危険が予想されるものとして政令で定める状況があると認めるときは、基本指針に基づき、これらの自然現象を発生原因とする重大な土砂災害が想定される土地の区域及び時期を明らかにするため必要な調査（以下「緊急調査」という。）を行うものとする。ただし、次条第一項の規定により国土交通大臣が緊急調査を行う場合は、この限りでない。

2 都道府県知事は、緊急調査の結果、基本指針に基づき、前項の重大な土砂災害の危険がないと認めるとき、又はその危険が急迫したものでないと認めるときは、当該緊急調査を終了することができる。

（国土交通大臣が行う緊急調査）

第二十七条 国土交通大臣は、前条第一項の政令で定める状況があると認める場合であって、当該土砂災害の発生原因である自然現象が緊急調査を行うために特に高度な専門的知識及び技術を要するものとして政令で定めるものであるときは、基本指針に基づき、緊急調査を行うものとする。

2 国土交通大臣は、前項の規定により緊急調査を行おうとするときは、あらかじめ、緊急調査を行おうとする土地の区域を管轄する都道府県知事にその旨を通知しなければならない。次項において準用する前条第二項の規定により緊急調査を終了しようとするときも、同様とする。

3 前条第二項の規定は、国土交通大臣が行う緊急調査について準用する。

（緊急調査のための土地の立入り等）

第二十八条 都道府県知事若しくは国土交通大臣又はこれらの命じた者若しくは委任した者は、緊急調査のためにやむを得ない必要があるときは、これらの必要な限度において、他人の占有する土地に立ち入り、又は特別の用途のない他人の土地を作業場として一時使用することができる。

2 第五条（第一項及び第四項を除く。）の規定は、前項の規定による立入り及び一時使用について準用する。この場合において、同条第八項から第十項までの規定中「都道府県」とあるのは、「都道府県又は国」と読み替えるものとする。

（土砂災害緊急情報の通知及び周知等）

第二十九条 都道府県知事又は国土交通大臣は、緊急調査の結果、基本指針に基づき、第二十六条第一項に規定する自然現象の発生により一定の土地の区域において重大な土砂災害の急迫した危険があると認めるとき、又は当該土砂災害が想定される土地の区域若しくは時期が明らかに変化したと認めるときは、災害対策基本法第六十条第一項及び第五項の規定による避難のための立退きの勧告又は指示の判断に資するため、当該緊急調査により得られた当該土砂災害が想定される土地の区域及び時期に関する情報（次項において「土砂災害緊急情報」という。）を、都道府県知事にあつては関係のある市町村の長に、国土交通大臣にあつては関係のある都道府県及び市町村の長に通知するとともに、一般に周知させるため必要な措置を講じなければならない。

2 都道府県知事又は国土交通大臣は、土砂災害緊急情報のほか、緊急調査により得られた情報を、都道府県知事にあつては関係のある市町村の長に、国土交通大臣にあつては関係のある都道府県及び市町村の長に随時提供するよう努めるものとする。

2 概要（平成22年12月 国土交通省河川局資料より引用）

(1) 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令の一部改正
土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（平成12年法律第57号。以下「法」という。）第26条第1項の規定に基づき、緊急調査を行うべき重大な土砂災害の急迫した危険が予想される状況を以下のとおりとします。

イ 土石流

1) 河道閉塞を原因とするもの

・ 河道閉塞による湛水の発生によってたまる水の量が増加すると予想され、堆積した土砂等の高さがおおむね20メートル以上であるとともに、被害が想定される土地の区域に存する居室を有する建築物の数がおおむね10戸以上であること。

2) 火山の噴火を原因とするもの

・ 降灰等が河川の勾配が10度以上の流域のおおむね5割以上の土地において1cm以上堆積していると推計され、被害が予想される土地の区域に存する居室を有する建築物の数がおおむね10戸以上であること。

ロ 地すべり

・ 地割れ又は建築物の外壁の亀裂が生じ、又はそれらの幅が広がりつつあり、被害が予想される土地の区域に存する居室を有する建築物の数が概ね 10 戸以上であること。

ハ 河道閉塞による湛水

・ 河道閉塞による湛水の発生によってたまる水の量が増加すると予想され、堆積した土石等の高さがおおむね 20 メートル以上であるとともに、被害が予想される土地の区域に存する居室を有する建築物の数が概ね 10 戸以上であること。

法第 27 条第 1 項の規定に基づき、緊急調査を行うために特に高度な専門的知識及び技術を要する自然現象として、イ及びハの土石流及び河道閉塞による湛水を定めることとします。これらについては、国土交通大臣が緊急調査を行うこととなります。

(2) その他

その他の関係政令について、改正法の施行に伴う所要の整備を行うこととします。

3 総則

(1) 緊急調査の目的など

土砂災害防止法に基づき都道府県知事が実施する緊急調査は、地滑りによって重大な土砂災害の急迫した危険が予想される場合に、避難のための立退きの勧告又は指示の判断に資するため、当該土砂災害が想定される土地の区域及び時期に関する情報を関係市町村長に通知し、併せて一般住民に周知するために実施するものである。

ア 緊急調査の目的

ここで、重大な土砂災害の急迫した危険が予想される場合とは、地滑りを発生原因とする地割れ又は建築物の外壁の亀裂が生じ、又はそれらの幅が広がりつつあり、当該地滑りに係る土砂災害防止法施行令第 2 条第 3 号イ又はロに掲げる土地の区域に存する居室を有する建築物の数がおおむね 10 戸以上である場合である。

また、緊急調査による時期に関する情報は、「重大な土砂災害の発生時期そのもの」を通知するものではなく、「避難のための立ち退きの勧告又は指示の判断に資するための情報」を関係市町村長に通知するものである。

イ 緊急調査実施にあたっての留意点

緊急調査は、その性格から速やかに被害が想定される土地の区域及びその時期を調査する必要がある。このため、平常時から、地すべり等防止法に基づく地すべり防止区域に関する情報や、土砂災害防止法に基づく基礎調査結果、地すべり危険箇所調査の結果等を定期的に点検しておくことが望ましい。また、緊急調査を円滑に進めるため、あらかじめ、緊急調査の方法や計測機器の取扱いにも習熟しておくことが望ましい。

緊急調査は迅速に進める必要がある一方で、緊急調査の実施中に調査者が被災することの無いよう、安全管理には十分留意する必要がある。

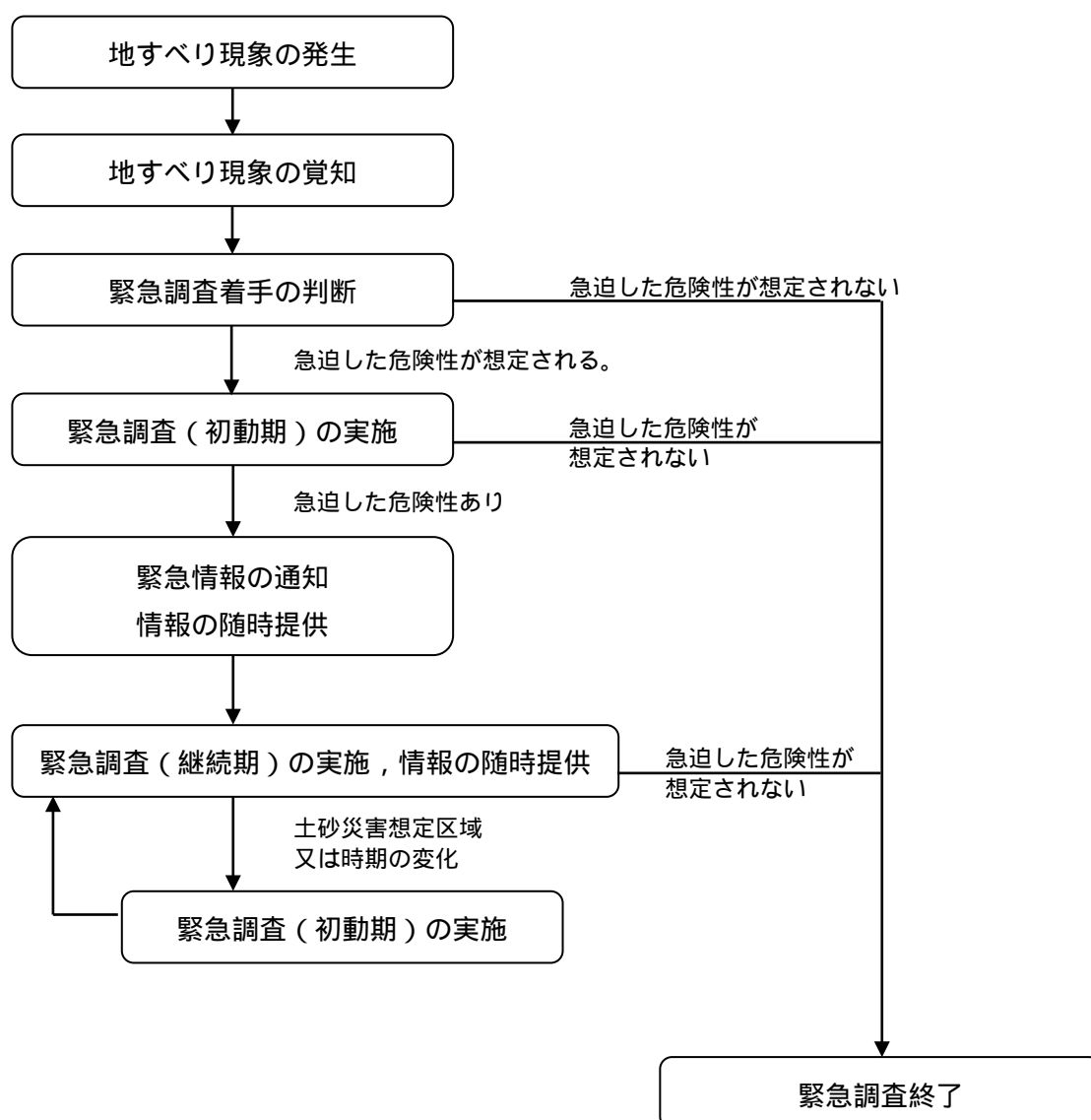
ウ 土砂災害緊急情報の通知にあたっての留意点

土砂災害緊急情報は、市町村や一般住民等に避難の判断のための情報を提供するものであり、迅速に調査を実施し、それによって緊急情報を通知することが必要となる。

このため、土砂災害緊急情報は、現時点の技術的知見に基づき、緊急的に簡易な調査によって被害が想定される土地の区域及び時刻に関する情報を提供するものであり、土砂災害緊急情報の通知及び周知にあたっては、一定の誤差を含むことを併せて説明する必要がある。

エ 緊急調査及び土砂災害緊急情報に関連する作業フロー

土砂災害緊急調査及び緊急情報の通知に関する一般的な作業フローは、以下の通りである。



【参考】

土砂災害防止法施行令（抜粋）

第2条第3号

三 地滑り 次に掲げる土地の区域

イ 地滑り区域（地滑りしている区域又は地滑りするおそれのある区域をいう。以下同じ。）

ロ イの地滑り区域に隣接する一定の土地の区域であって、当該地滑り区域及び当該一定の土地の区域を投影した水平面上において、当該一定の土地の区域の投影が、当該地滑り区域の境界線の投影（以下この号において「境界線投影」という。）のうち当該境界線投影と地滑り方向（当該地滑り区域に係る地滑り地塊が滑る場合に当該水平面上において当該地滑り地塊の投影が移動する方向をいう。以下この号及び次条第三号ロにおいて同じ。）に平行な当該水平面上の二本の直線との接点を結ぶ部分で地滑り方向にあるもの（同号ロにおいて「特定境界線投影」という。）を、当該境界線投影に接する地滑り方向と直交する当該水平面上の二本の直線間の距離（当該距離が二百五十メートルを超える場合にあっては、二百五十メートル）だけ当該水平面上において地滑り方向に平行に移動したときにできる軌跡に一致する土地の区域（地滑りが発生した場合において、地形の状況により明らかに地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等が到達しないと認められる土地の区域を除く。）

4 緊急調査着手の判断

(1) 緊急調査の着手を判断するための調査

緊急調査の着手を判断するための基準は、土砂災害防止法施行令第8条第2号に該当するか否かで判断する。

土砂災害防止法施行令（抜粋）

第8条第2号

二 地滑り 地滑りにより、地割れ若しくは建築物の外壁の亀裂が生じ、又はそれらの幅が広がりつつあり、かつ、当該地滑りに係わる第2条第3号イ又はロに掲げる区域に存する居室を有する建築物の数がおおむね10戸以上である状況。

(ア) 定義

重大な土砂災害が急迫していると想定される状況とは、土砂災害の急迫性要件とその規模要件の2つの要件から判断する。

土砂災害の急迫性要件は、地割れ又は建築物の外壁に亀裂が生じ、又はそれらの幅が広がりつつあることをもって判断することとする。

土砂災害の規模要件は、当該地滑りに係わる土砂災害防止法施行令第2条第3号イ又はロに掲げる区域に存する居室を有する建築物の数がおおむね10戸以上であることをもって判断する。

(イ) 調査方法

a 地滑り現象の発生と覚知

地滑り現象の発生に伴って、都道府県知事がこれを覚知する方法としては、一般に以下のようなものが考えられる。

- 住民からの通報
- 市町村等の関係機関からの通報（住民からの通報を経由する場合を含む。）
- 都道府県職員による発見（通常の施設点検・パトロール等）

これらの方法によって覚知された場合に緊急調査着手を判断するための調査を行う事となる。

b 急迫性要件の調査

急迫性要件は、現地において、地割れや建築物の外壁に新たな亀裂が生じていないか、又は既に発生していた亀裂が拡大していないかという観点から調査を行う。既に発生していた亀裂の場合等において、幅が広がりつつあることの判断が困難である場合は、亀裂幅を継続的に計測して判断することが必要となる場合もある。

(ウ) 規模要件の調査

規模要件を調査するためには、地すべり区域を特定する必要がある。地すべり区域の特定については、「3 地滑り区域、被害が想定される土地の区域および時期に関わる調査」を参考とする。

5 地滑り区域、被害が想定される土地の区域および時期に関わる調査

(1) 区域・時期の情報を提供するための調査

ア 地滑り区域を決定するための調査

地滑りによって生じた亀裂、段差、陥没など地表面に現れている変状や周辺の地形・地質などを現地踏査により詳細に調査し、地滑り区域の決定に際しての基礎資料とする。

調査の範囲は、変状の認められる範囲よりも広い範囲で行い、変状範囲を包括する大規模な地滑りを見逃さないようにする。

地滑り区域を特定するための調査は、緊急調査の初動期に実施するほか、緊急調査の継続期においても、初動期の調査結果から変状が確認された場合や地滑りの移動速度の傾向が変化した場合には改めて調査を行う。なお、調査にあたっては、調査者の安全を最優先させるべきである。

(ア) 定義

地滑り区域とは 地滑りしている区域又は地滑りするおそれのある区域のことをいう。

既に指定されている地滑りに係る土砂災害警戒区域において緊急調査を実施する場合には、土砂災害防止法に基づく基礎調査の結果を参考とし、緊急調査の結果に基づいて判断する。

(イ) 調査方法

a 調査の対象

現地踏査によって、地滑りによって生じた亀裂、段差、陥没や隆起など地表面に現れた変状等の位置及び特徴を調査する。踏査時には、地表の変状（亀裂、段差、陥没、隆起や滑落崖など）構造物の変状及びこれら変状が生じている範囲を含む周辺の地形

について特に入念に調査し、変状の位置や長さ、変状方向、変位量、変状の状態等を把握し、その位置や形状を地図上に記入する。変状の位置等については、地図上（縮尺 1/2,500 等の大縮尺の地形図が望ましい）に記入する。位置の特定は周辺の地形と地図の等高線との照合によるほか、GPS を用いることも有効である。前記の調査に併せて、地表水・地下水の状態、植生異常や、露頭部の確認による地質、地質構造などについても把握しておくことが望ましい。

b 調査範囲

踏査時点で地滑りとして変動している範囲だけでなく、変状範囲を包括する大規模な地滑りを見逃さないよう、背後斜面や隣接斜面の確認を十分おこなう。地滑りが拡大する可能性がある範囲、および地滑りによる被害が及ぶ可能性のある範囲を含めて調査をする必要がある。特に、背後斜面については尾根の最上部まで、必要に応じて尾根背面までを含めて踏査範囲とし、変状範囲を包括する大規模な地滑りの兆候などに注意を払う。

地滑りの末端部については、明瞭に確認できる変状よりもさらに下方を含めた範囲が地滑り地塊となる場合もあることに留意する。地滑りの末端部の位置が明瞭ではない場合には、地盤伸縮計による計測、または移動杭の測量や複数点での GPS 計測などによる方法もある。

c 調査時の留意事項

(a) 地形

地滑り周辺の地形を概観し、既存の地滑り、崩壊地の分布状況を調査する。それを踏まえた上で、変状範囲の微地形を確認し、地滑り範囲の推定に役立てる。予め地形図等により周辺域の大地形等を把握しておくとともに、変状の生じた斜面の対岸や上空等から斜面全体を遠望することも有効である。

(b) 地質、地質構造

地質図を入手するとともに、露頭より地質構造を調査し、地滑り範囲、移動土塊の性状等の推定に役立てる。

(c) 構造物や斜面の変状の分布

地表で確認される亀裂等の外形的変状は地滑り全体の移動方向、範囲、ブロックなどの決定に対して最も重要な指標となるため、その方向や長さなどは必ず図面に記す。その際には、閉じた亀裂、開いた亀裂、段差状況、横ずれ、雁行状や階段状などの形状の確認とその成因に関する考察（仮説）をその場で検討し記録することが重要である。

また、地滑りにより建築物や土木構造物等に生じる亀裂、沈下、隆起等の現象も地滑りの範囲や特徴を把握する上で重要な材料であるので、地表で確認される変状と同様に注意深く観察し記録する。

地滑りの各部分に生じる変状の一般的な特徴は以下の通りである。

- ・地滑り頭部は一般に引張変動による段差を伴った開口亀裂やこれがさらに進んだ滑落崖が見られる場合が多いが、変動量が小さな場合などは段差がなく単に

開口している場合もある。また、頭部亀裂や滑落崖よりも斜面上方に生じる亀裂は新たな滑落崖になりうるものである。

- ・地滑り側部については、雁行状亀裂等の横ずれに伴う変状の存在を入念に観察する。側部に構造物が存在する場合にはせん断によるズレ亀裂が認められる場合が多い。なお、左右非対称な横断形状を示す場合には、地滑りの左右で側部の変状形態に差異がある場合もある。
- ・地滑り末端部では、一般に圧縮変動による縦亀裂や隆起、押出、小崩落等が発生することが多い。なお、地滑り末端部は地滑り運動の抵抗体となる部分であるため、地滑り滑動初期の段階では頭部の変状に比べてその規模が小さい、または明瞭に表れていない場合もある。しかし、道路等構造物を指標としてその隆起等に着目するなどし、地滑りの末端を決定するための根拠の有無を入念に観察する。

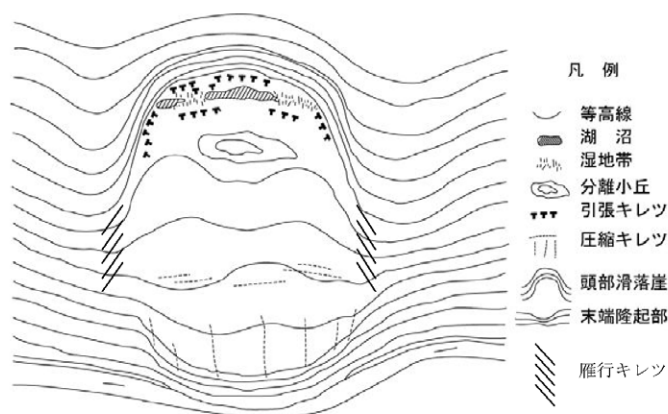
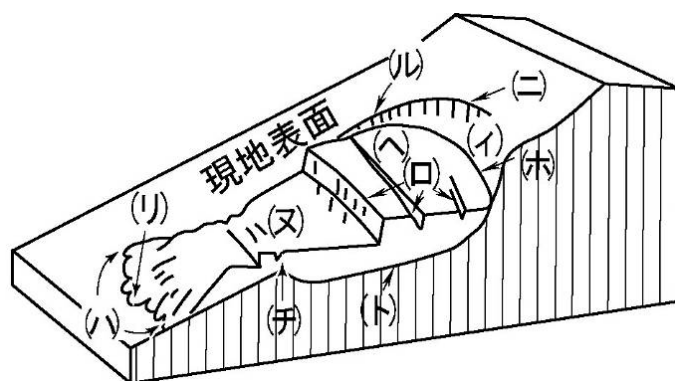


図 5-3-1 地すべり地形模式図



- (イ) 滑落崖（主亀裂） (ロ) 二次亀裂 (ハ) 舌端部
 (ニ) 冠頂部 (ホ) 頂天 (ヘ) 頭部 (ト) すべり面 (チ) 脚部
 (リ) 尖端 (ヌ) 末端部 (ル) 側面

図 5-3-2 地すべり各部の名称



写真 5-3-1 段差を伴う小規模な開口亀裂



写真 5-3-2 段差を伴わない開口亀裂



写真 5-3-3 地すべり頭部から側部へ繋がる亀裂

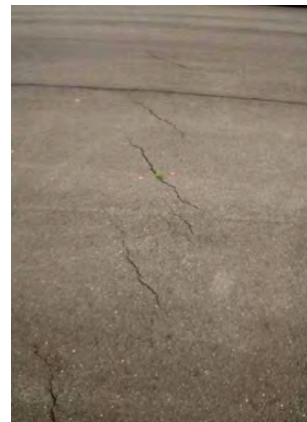


写真 5-3-4 雁行亀裂



写真 5-3-5 地すべり末端の隆起



写真 5-3-6 植生異常

イ 地滑り方向を決定するための調査

地滑り区域と周辺の地形や現地で確認できる変状の把握を行い、地滑り方向決定に際しての基礎資料とする。なお、調査の実施にあたっては、調査者の安全の確保を最優先すべきである。

(ア) 定義

地滑り方向は、当該地滑り区域に係る地滑り地塊が滑る場合に当該水平面上において当該地滑り地塊の投影が移動する方向である。

(イ) 調査方法

地滑り方向を決定するために、以下に示す方法により調査する。

a 変状の把握

アで実施する調査と併せて、亀裂や段差の方向など変状の特徴等から地滑り方向決定に資する特徴等の情報を把握する。変位が大きい場合には、地滑り移動土塊のあるポイントがもとよりあった場所との比較により移動方向に資する情報となる場合がある。また、地質構造に規制されるなどにより地滑りの横断形が非対称の場合には、側部の亀裂や段差の形状が左右で異なり、地形圧縮亀裂側へ偏向している場合などもあるので、留意が必要である。また、大きな地滑りの中に単数もしくは複数の小さな地滑りが含まれ、それぞれの動きが異なる場合もあるので、調査に際しては大局的な視点から変状を確認し全体の動きの傾向を見ることが必要である。

b 地形の把握

地滑り区域の地表面形状、地滑り区域を含む周囲の地形を把握することにより、地滑り方向決定に資する情報を把握する。

c 移動杭観測等による移動方向の調査

a, bに加えて、可能であれば、地滑り地塊内に標柱等の測量点を設置し、地滑り地塊外に設けた基準点をもとに測量点の座標を測量により求め、その移動方向を求める。なお、移動方向を正確に計測するためには、測量点を地滑りの主測線上に設置することが望ましい。また、ぬき板による簡易な計測結果も移動方向の判断の参考にできることがある。

ウ 被害が想定される時期に関わる調査

地滑り地塊の変位速度を把握するための調査を実施する。
地滑りの変位速度を把握するための調査は、継続的な移動量を観測することを標準とする。

(ア) 定義

地滑り地塊の変位速度は、地滑り周囲の不動地に対する地滑り地塊の時間あたりの変位量である。

(イ) 調査手法

地滑り頭部に確認された冠頭クラックを挟む形で杭を固定し、熱膨張性の低いインバー線と地盤伸縮計により杭間の距離を計測することを標準とする。設置にあたっては、地すべりの運動方向に沿って設置することが望ましい。また、地滑り長さ方向の複数位置にクラックが生じている場合には、地盤伸縮計を頭部から連続配置とするなどの工夫が必要である。

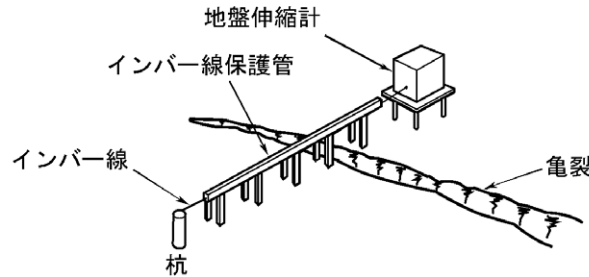


図 5-3-3 地盤伸縮計設置概略図

地盤伸縮計は読みとり分解能が 0.2mm より小さく、かつ 1 時間以下の時間単位で記録可能な製品を使用することを標準とする。

測定方法については、1 時間単位での計測データをリアルタイムで監視できるようにすることを標準とする。斜面への立ち入りが規制される場合にもデータを取得できるように自動計測タイプの機器を用いる必要がある。また、地盤伸縮計は滑動状況に応じて、測定間隔を 10 分間隔等に短く設定できることが望ましい。

地盤伸縮計設置の注意事項として、変位量が大きく測定不能に陥ることが予想される場合には、バネ等を用いて反力を得るタイプの機器を選定するなどの工夫が必要である。また、地盤伸縮計が測定不能になった場合や、危険度が高まり地すべりに近づけなくなった場合を想定して、ターゲットを用いた斜面の監視等を検討しておくことも重要である。

(2) 区域・時期の情報を提供するための解析

ア 地滑り区域の決定に関わる解析

3 (1) アで実施した踏査による調査結果に基づき地滑り区域を決定し、地形図に記載することを標準とする。

現地踏査による斜面変状や地形に関する調査結果を基に、以下の点に留意しながら地滑り区域を決定する（図 5-3-4 参照）。

(ア) 地滑りの幅と長さを決定する。

(イ) 一般的には、地滑り頭部には引張りに伴う亀裂や段差、滑落崖が生じる。地滑り側部では雁行状の亀裂や段差を伴う亀裂が、また地滑り末端部には押出しや隆起、圧縮に伴う亀裂が生じる。これらの変状位置を勘案して地滑りの幅と長さを決定し、地形等も勘案して地滑り区域を決定する。

(ウ) 地滑り地塊の動きの程度が小さい場合には、(2)に記した変状が小さい、もしくはまだ表れていない場合もある。この場合には、地形情報等を参考とし、末端部の位置

を決定する。また、地盤伸縮計、移動杭や GPS による計測を行う場合には、計測データを参考として決定する。

(I) 地滑り末端部を特定し難い場合には、斜面末端部までを地滑り区域とすることも可能とする。

イ 地滑り方向の決定に関わる解析

3 (1)イで踏査や計測による調査結果に基づき地滑り方向を決定し、アで用いた地形図に記載することを標準とする。

当該地滑りやこれを含む周辺の地形、また現地踏査による斜面変状に関する調査結果や移動杭観測結果を基に、地滑り地塊が移動していると考えられる方向を決定する。

ウ 被害が想定される土地の区域の決定に関わる解析

アで決定した地滑り区域、およびイで決定した地滑り方向を基に、被害が想定される土地の区域を決定し、アで用いた地形図に記載することを標準とする。

地滑り区域と地滑り区域下方の土地で、当該地滑り区域の下端から地滑り方向に当該地滑りの長さに等しい長さの土地の区域（ただし 250m を越えるときは 250m とする）を、被害が想定される土地の区域として決定する。

なお、現地調査等の結果に基づき、上記以外の決定を行うことを妨げるものではない。

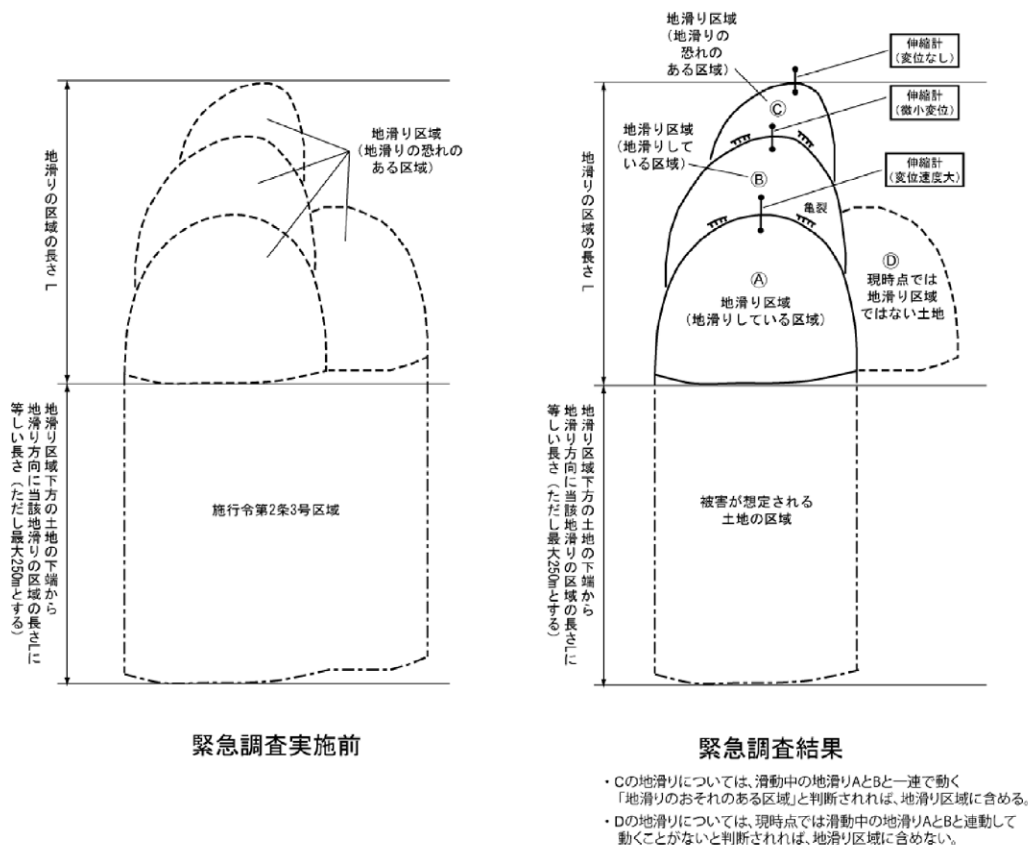


図 5-3-4 被害が想定される土地等の設定概念図

エ 被害が想定される時期に関わる解析

被害が想定される時期に関わる解析は、避難のための立退きの勧告又は指示を判断するための目安となる地滑り地塊の変位速度を示すことを標準とする。

地滑りによる重大な土砂災害の急迫した危険があると認めるときとは、この土砂災害緊急情報が避難のための立退きの勧告又は指示の判断に資することを目的としていることに鑑み、地滑りの管理基準のうち、「避難基準」によって判断することを標準とする。

具体的な判断基準としては、2mm/hr 以上を連続2回計測した場合、もしくは4mm/hr 以上を計測した場合とすることを標準とし、3(1)ウで計測している地盤伸縮計データの毎時の計測情報を随時提供することによって、市町村で避難のための立退きの勧告又は指示の判断が可能となる。

なお、現地踏査による地滑りの特性をふまえて、上記の基準以外の基準を避難の為の基準として設定することを妨げるものではない。

(3) 土砂災害緊急情報の通知

土砂災害緊急情報は、地滑りによって重大な土砂災害の急迫した危険が予想される場合に、当該土砂災害が想定される土地の区域及び時期を、当該土地の区域に関係する市町村の長に通知するとともに、一般に対し周知するものである。

また、緊急情報の通知と併せて、緊急調査により得られた情報を随時提供するものとする。

ア 緊急情報の通知

(ア) 通知時期

以下のいずれかの場合に、緊急情報の通知を行う。

- ・ 緊急調査及び解析によって、土砂災害が想定される土地の区域が明らかになった場合
- ・ 継続期における調査によって、土砂災害が想定される土地の区域若しくは時期が明らかに変化したことを確認した場合

(イ) 通知内容

緊急情報の通知は、以下のとおり区域及び時期の情報を通知する。

- ・ 地滑りによる土砂災害が想定される土地の区域は、地形図（縮尺 1/2,500 等の大縮尺の地形図が望ましい。）等に、3(2)ウの解析によって特定した範囲を示して通知する事を標準とする。
- ・ 地滑りによる土砂災害が想定される時期は、3(2)エの解析によって時期を特定した地滑り地塊の変位速度を通知することを標準とする。

(ウ) 通知及び周知の方法

緊急情報を関係市町村に通知するとともに、一般への周知を行う。

- ・ 関係のある市町村の長への通知については、電話、ファクス、電子メール、資料の手渡し等の手法によって行うことを標準とする。

- ・ 一般への周知については、報道機関、インターネット等により行うことを標準とする。

イ 情報の随時提供

(ア) 提供時期と提供内容

以下のそれぞれについて、緊急調査によって得られた情報の随時提供を行う。

- ・ 緊急調査によって、地滑り地塊の移動速度の調査を開始した場合は、その移動速度に関する情報を提供する。

(イ) 通知先と通知方法

情報の随時提供は、関係市町村に提供することを標準とする。通知方法については、関係市町村と協議して決定することを標準とするが、移動速度に関する情報については、インターネット等、常時情報が提供できる方法を用いることを標準とする。

6 緊急調査終了の判断

(1) 緊急調査終了の要件

重大な土砂災害の危険がないと認めるとき、又はその危険が急迫したものでないと認めるときは、緊急調査を終了することができる。

具体的には、以下のいずれかの場合には、緊急調査を終了することができる。

ア 応急緊急対策工事を終了し、地滑り地塊の滑動が概ね停止したとき。

イ 応急緊急対策工事を行わない場合には、その後の降雨・融雪を経験しても地滑り地塊の滑動が概ね停止した状態にあるとき。

急迫ないし急迫した段階以降の応急緊急対策により、もしくは応急緊急対策を行わずとも当該地滑りにより重大な危害を受けるおそれなくなった時点をもって緊急調査を終了する。

(ア) 応急緊急対策工事を実施する場合には、これにより地滑り地塊の滑動が概ね停止したことを確認した上で緊急調査を終了することができる。

(イ) 応急緊急対策工事を実施しない場合には、一定期間の降雨や融雪を経験しても3

(1)ウに示した地滑り地塊の変位速度を把握するための観測において、地滑り地塊の滑動が概ね停止した状態にあるときは、一旦緊急調査を終了とし、通常の監視体制などへ移行することができる。

【参考資料】

○ 緊急情報の通知様式例

様式例 - 1 緊急情報の通知

様式例 - 2 緊急情報の変更通知

様式例 - 3 地滑りによる土砂災害が想定される土地の区域

様式例 - 1

平成○○年○○月○○日

○○市(町)長 ○○○○ 様

広島県知事

土砂災害緊急情報の通知について

○○市(町)字○○において土砂災害防止法第26条に基づく緊急調査を実施してきたところであるが、緊急調査結果がまとまり、地滑りによる重大な危害が急迫した危険があることを確認したため、同法第29条第1項の規定に基づき以下のとおり通知するので、災害対策基本法第60条第1項の規定に基づき、適切に処置されたい。

1 地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある区域

地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある区域は、様式例 - 3 に示すとおりとする。

2 地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある時期

地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある時期は、当該地滑りの移動速度が○mm/hとなった時期とする。

なお、当該地滑りの移動速度は、別途、同法29条第2項の規定に基づき情報提供する。

【問い合わせ先（緊急調査実施担当部局）】

広島県 ○○局 ○○課

○○課長（職名） ○○ ○○（氏名）

○○○○（職名） ○○ ○○（氏名）

E-mail：×××××××@pref.hiroshima.lg.jp

T E L：082-***-****（直通）

様式例 - 2

平成○○年○○月○○日

○○市(町)長 ○○○○ 様

広島県知事

土砂災害緊急情報の変更通知について

○○月○○日付け「土砂災害緊急情報(○○県○○市○○)第▲号」を通知したところであるが、このたび最新の緊急調査結果がまとまったため、同法第29条第1項の規定に基づき別紙のとおり通知するので、災害対策基本法第60条第1項の規定に基づき、適切に処置されたい。

1 地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある区域

地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある区域は、様式例 - 3 に示すとおりとする。

2 地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある時期

地すべりによる重大な危害が急迫した危険がある時期は、当該地滑りの移動速度が○mm/h となった時期とする。

なお、当該地滑りの移動速度は、別途、同法29条第2項の規定に基づき情報提供する。

【問い合わせ先(緊急調査実施担当部局)】

広島県 ○○局 ○○課

○○課長(職名) ○○ ○○(氏名)

○○○○(職名) ○○ ○○(氏名)

E-mail : ××××××@pref.hiroshima.lg.jp

T E L : 082-***-**** (直通)

様式例 - 3

地滑りによる危害のおそれのある土地の区域

地滑りによる危害のおそれのある土地の区域の図を貼り付け

凡 例	
土砂災害が想定される 土地の区域	

第5章 : 国土交通省 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の考え方（地滑り対策編）

平成 23 年

第6章 地すべり調査

1 総 説

本章は、地すべり機構の解明及び地すべり防止計画の策定をするための調査の技術的事項を定めるものである。

なお、環境に対する調査は、急傾斜地編 第6章 5 環境調査を参照すること。

2 地すべり調査

地すべり調査は、地すべり機構の解明及び地すべり防止計画の策定を目的に、地形、地質、降水、地表水若しくは地下水又は土地の滑動状況に関する調査を実施する。調査においては、予備調査、概査及び精査に区分し、実施するものとする。地すべり調査は、防災を第一の目的として実施するものであるが、社会環境・自然環境に配慮し必要に応じて環境調査（急傾斜地編 第6章 5 環境調査に準じる）を実施する。また、警戒避難体制の検討のための調査については、急傾斜地編 第6章 7 土砂災害に対するソフト対策調査も参照すること。

地すべり調査で実施される予備調査、概査、精査の概要とそれぞれの関係を図 6-2-1 に示す。これら調査結果をもとに解析を行う。なお、緊急に対策工を施工する場合については、現地踏査によって地すべりの範囲や活動状況を判断し、対策工事量を決定するために必要最小限のすべり面調査、地下水調査などを先行して実施することもある。

また、集水井掘削中の壁面の状況や、地下水排除工からの排水状況など、施工中や施工後の対策工から得られる情報も多く、対策工に緊急を要する場合や、地すべりの発生・運動機構の解明に長期間を要する場合などでは、地すべり調査を兼ねた対策工事を実施することも有効である。

「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」に基づく基礎調査（以下、基礎調査）は、広範囲を対象とし概ね5年毎に実施されるものであり、ここで述べている予備調査、概査及び精査とは対象範囲、実施時期が異なる。しかしながら、基礎調査は、予備調査、概査、精査と重複する部分もあることから、得られたデータは図 6-2-1 に示すように各調査の実施にあたって相互に活用を図る。

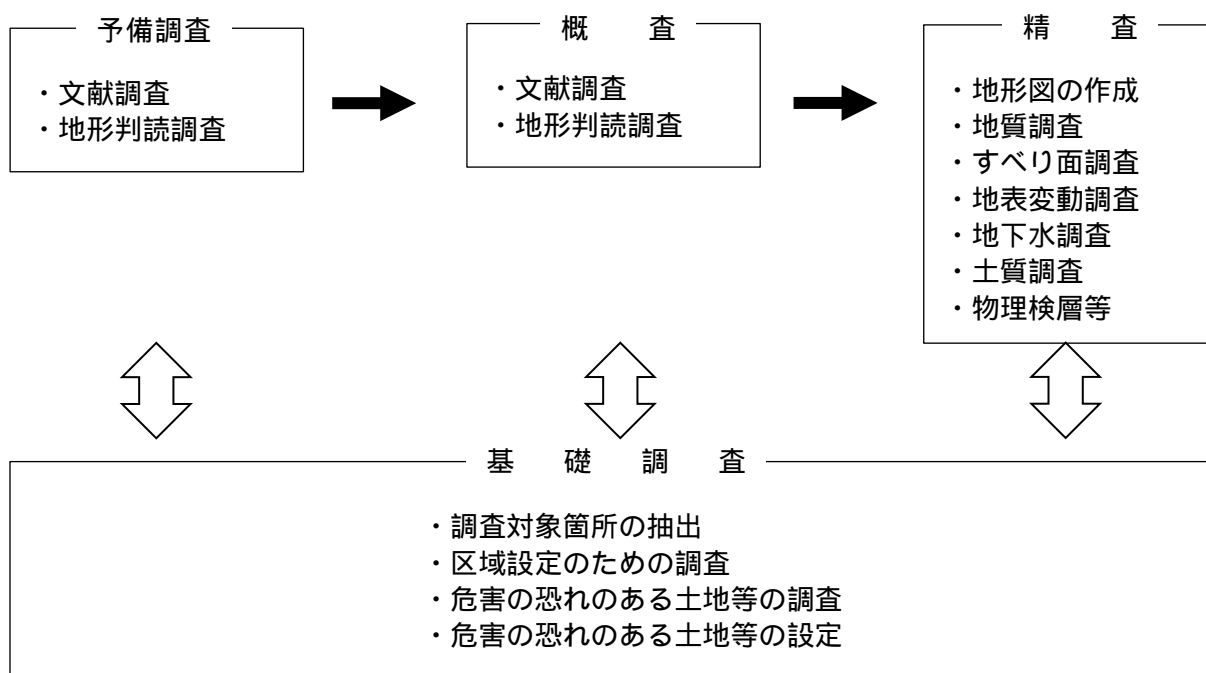


図 6-2-1 地すべり調査の概要

(1) 予備調査

予備調査は、広域における地すべり地の分布、地形、地質、地下水状況等の概況を把握することを目的として、ある地域に地すべりの徴候が現れ、その対策を検討する場合や、構造物の建設、改良工事等に伴って地すべりの発生が予想される場合に行う。

予備調査は、文献調査及び地形判読調査を標準とする。

ア 文献調査

文献調査は、対象地域の地すべり特性を把握することを目的に、地形、地質、気象、過去の地すべり履歴及び近傍の地すべりの発生に関する資料収集と情報の抽出を行うことを標準とする。

地すべりは、特定の地形・地質の地域に多発しやすく、また、同様な地形・地質の地域では類似した形態の地すべりが発生しやすい。したがって、文献調査で得られる地形・地質、気象、過去の地すべり履歴及び近傍の地すべり発生等の情報は、その地域での地すべりの発生及び運動の特性を把握する上で重要な手がかりとなる。

文献調査においては、下記に示すような資料を入手し、その地域の地形・地質、近傍の地すべりの発生記録、発生時の気象状況等の情報を抽出する。

(ア) 地形・地質等の地盤条件に関する資料

- a 地形図 国土基本図や森林基本図等の大縮尺地形図
- b 空中写真

- c 地質図
- d 地形分類図，土地条件図
- e その他（既存の土質，地質調査報告書等）
- (イ) 過去の災害履歴，近傍の地すべりの発生に関する資料
 - a 既存の工事誌，災害調査報告書，土質（地質）調査報告書
 - b 学会等の研究論文，報告書
 - c 集落分布，土地利用状況に関する資料
 - d 地誌，新聞
 - e その他（地元住民からの聞き取り）
- (ウ) 気象などに関する資料
 - a 気象月報
 - b 各種観測所の観測資料

イ 地形判読調査

地形判読調査は，空中写真及び地形図等を用いて，広域における地形・地質上の特徴を知ることを目的に，地すべり地形及び地質構造上の特性を調査することを標準とする。

地形図及び空中写真等を用いて図 6-2-2 示すような地すべり地形や地質構造上の弱線等を判読する。現地踏査では把握できない広域での地すべり地の分布を把握する上で非常に有用な方法である。

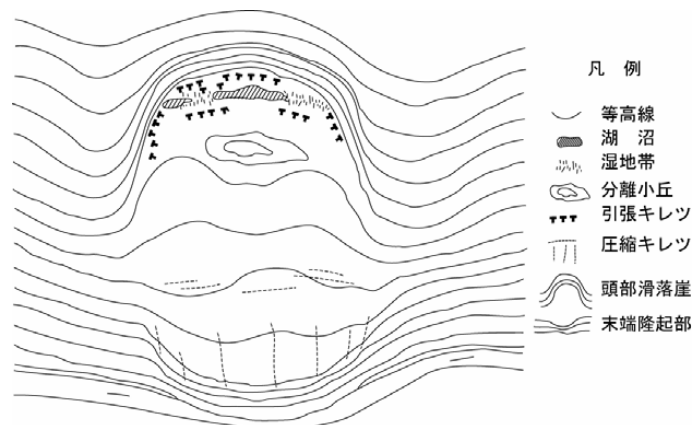


図 6-2-2 地すべり地形模式図

ただし，過去に移動を繰り返すことによって形成された地すべり地形は判読しやすい地形の一つであるが，溶岩台地末端の火砕流堆積地や河岸段丘を地すべり地形と見誤る場合があるので，現地踏査を実施して確認する必要がある。また，過去の移動量が少なく地形図上で判読し難い岩盤地すべりでも，地質構造上の弱線の存在から予知し得る場合等がある。

地形判読に用いる地形図は，国土地理院発行の 1/25,000 のものが全国整備されており，比較的入手しやすい。また，最近では数値地図による 3 次元的な表現方法も容易にできるようになり，広域的な概査に有効である。さらに，市町村においても 1/10,000 の地形図が整備されているところがあり，特に山地については森林基本図（1/5,000）な

ども作られている。

地すべり地形の抽出は、地質、地質構造に注意しながら実施される。次の地域では地すべりの発生事例が多いことから、地形判読時に注意を要する。

(ア) 地質

- a 新第三紀層泥岩・凝灰岩
- b 破砕帯に沿って分布する結晶片岩（緑色片岩，黒色片岩），粘板岩
- c 緑色岩類
- d 蛇紋岩
- e 温泉余土等の火山性変質岩に属する地区

(イ) 地質構造

- a 破砕帯を伴う断層周辺の地区，地質構造線沿いの地区
- b 流れ盤斜面の地区
- c 新第三紀層の砂岩，泥岩などにおける褶曲の背斜軸，向斜軸周辺の地区
- d 火成岩と貫入岩の境界と周辺の地区
- e キャップロック（玄武岩，安山岩，火山碎屑物等）を持った地区

地形判読時には、次の地形に注意して抽出を行う。

(ウ) 地形

- a 侵食平坦面を下刻するV字谷斜面に属する地区
- b 崩壊による厚い堆積物が存在する地区や埋没谷地区
- c 山腹に小凹地があり，斜面下方でやや盛り上がっている地形や，河川等の押し出された地形，もしくは上流の河川等が途絶える地形などの集水地形に属する地区
- d 地すべり発生の可能性が高い岩種の水衝部斜面，または水衝部が硬い岩の場合は，その両面の斜面に属する地区
- e 河川の曲流部で，凸地に侵食が発生している地区。
- f 千枚田，棚田となっている地区

(エ) 微地形

- a 等高線が乱れている。等高線間隔が上部で縮まり，中部で拡がり，末端部で再度縮まる。
- b 斜面上部で馬蹄形もしくは，四角等の滑落崖を呈し，中部は平坦な緩傾斜地となっている。
また，分離小丘が存在する場合もある。
- c 凹地，陥没地，亀裂等が存在する。また，山地や山頂には帯状の陥没があることもある。
- d 池，沼，湿地の規則的な配列がみられる。
- e 地すべり側面は，沢状，もしくは，亀裂となっている。
- f 地すべり背後の尾根は，陥没地形となっていることが多い。
- g 斜面の末端は急傾斜となり，隆起や押し出しが見られる地区
- h 道路，鉄道の曲がり，構造物の変位が見られる地区
- i 沢や河川の異常な曲がり。川幅が狭くなっている地区

(2) 概査

概査は、地すべり災害の緊急性を判断し、また精査を効率よく行うために、精査に先立って実施する。

概査は、現地踏査と地すべり発生・運動機構の推定からなり、その成果に基づき必要に応じて精査の計画及び応急対策の計画を行うことを標準とする。

現地踏査は、地すべりの発生・運動機構とその影響について概略把握を行うものとする。

現地踏査の結果、その活発化や滑落が予測される場合には、地すべりに対する監視体制や避難体制、応急対策を検討する必要がある。また、必要に応じて、リアルタイムで地すべりの挙動を監視できる計器の配置等の緊急調査計画を立案する。

現地踏査では、地すべり範囲及び規模等の推定、微地形や大地形による地質構造の推定、地質性状と地質構造、地下水分布の推定に留意して実施する。

地すべり発生・運動機構の推定においては、現地踏査の結果を踏まえ、運動形態の推定、誘因の推定、今後の地すべり運動予測、被害の予測を行う。

現地踏査時の留意点は次のとおりである。

ア 地すべり範囲及び危険範囲の推定

地すべり地周辺の地形図を入手し、対岸の高所等からの遠望によって地すべり地及び周辺の地形を観察する。これらの観察結果と地すべり地内に発生している亀裂、隆起等の徴候から、地すべりの活動範囲、将来、活動の恐れがある地域、被害の及ぶ範囲、保全対象等を推定する。

イ 地形調査（微地形や大地形による地質構造の推定）

地形調査では、主として微地形や大地形を観察することによって地質構造の推定を行うとともに地すべり地形を確認する。

ウ 地質調査（地質性状と地質構造）

地すべり土塊を構成している物質の種類、粒度、礫等の岩質・形状や粘土等の色調を調べることによって、その地すべりの新旧、運動特性の推定に役立てられる。また、基岩の岩質、地すべり土塊の推定にも役立てられる。

周辺露頭の基盤の性状を調べることによって、基盤の一般的な層序、層位、走向及び傾斜を推定して、その地質構造上の地すべりの特性を推定することも可能である。周辺部の地盤に断層及び破碎帯等が存在する場合は、その分布を追跡してその地すべり地に関係しているか否かについて検討することが重要である。

エ 地下水の分布の把握

地すべり地内外の池、沼、湿地及び湧水点について調査する。池、沼の場合は水位、湧水点では湧水量がそれぞれ降雨とどのような関係を持っているかを調べることによって、その水が浅い地下水に起因するものか、あるいは深い地下水に起因するものかを推定することができる。

オ 運動形態（各種の徴候による）の推定

主として微地形，主クラック，側方クラック，末端クラックや道路，家屋及び石垣等の構造物の変状，幹の曲がり等の植生異常を調査して，地すべりの運動形態や方向を推定する。

カ 誘因の推定

地すべり発生当時の気象や運動形態等を検討して誘因（巻末参考1・2参照）を推定する。

次のようなものが誘因である場合が多いが，単一の誘因によるものではなく，複数の誘因により発生することもあるため，慎重な検討が必要である。

(ア) 地すべり末端部の河川等による侵食

(イ) 長期間の降雨または融雪

(ウ) 台風等の豪雨

(エ) 地すべり末端部の切土，地すべり頭部への盛土

(オ) 地表水，地下水処理の不備

(カ) 湛水（貯水池周辺の地すべりの場合）

 a 最初の湛水時（水位上昇時）

 b 水位の急激な下降時

(キ) 地震，火山活動

キ 今後の地すべり運動予測

今後の運動について踏査のみで予測することはかなり困難であるが，一般的に岩盤・風化岩地すべりで，ほぼ一様なすべり面勾配を持つ地すべりでは滑落の可能性が大きい。末端が河床より高い位置にある場合は崩壊の危険性がより大きい。

ク 地すべり運動の活発化に伴う被害区域と被災の予測

前項までの調査において地すべりの活動が活発化する可能性が高い場合には，その地すべりの被害区域を想定し，この区域に対して，必要な措置（警戒・避難体制の確立等）を早急に講じる必要がある。被害区域は，地すべり周辺の地形をよく把握し，特に地すべりの上部斜面への拡大に注意する必要がある。舟底型地すべりや椅子型地すべりでは末端部で二次的な地すべりが発生する可能性があり，この場合，土塊が薄く，地すべりの規模が小さい場合が多いため，降雨等によって活動が活発化する可能性が高いことに留意する必要がある。

また，地すべり土塊が滑落した場合に土石流化する可能性の有無とその影響範囲，天然ダムの可能性の有無，天然ダムの決壊に伴う被害発生範囲の予測を行う必要がある（図6-2-3参照）。

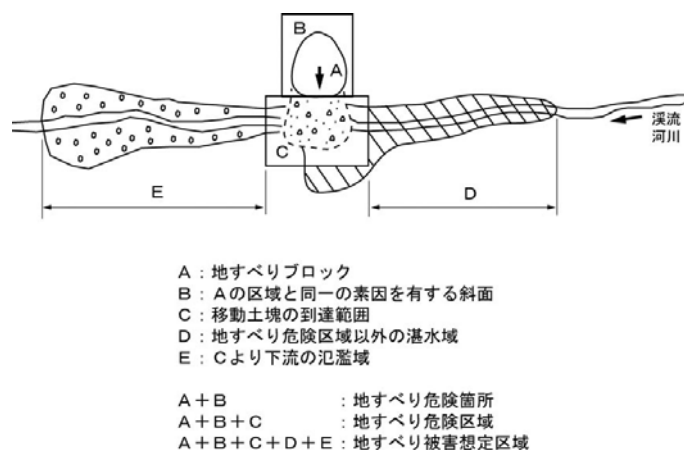


図 6-2-3 地すべり被害想定区域の範囲例

ケ 応急対策についての検討

現地踏査の結果，地すべりの発生機構，運動機構がほぼ推定され，その活発化や滑落が予測される場合には，地すべりに対する監視体制や避難体制，応急対策を検討する必要がある。また，必要に応じて，リアルタイムで地すべりの挙動を監視できる計器の配置等の緊急調査計画を立案する。

(3) 精査

精査は，予備調査及び概査により推定した地すべりの発生・運動機構を確認し，より精度の高い地すべりの機構解析をするために行う。

精査は，精査計画の立案，地形調査，地質調査，すべり面調査，地表変動調査，地下水調査，土質試験等を実施することを標準とする。

解析は通常，運動ブロック毎になされることから，精査計画を立案するためには，まず，地すべり地域をいくつかの運動ブロックに分割し，調査測線を設定する必要がある。

精査時に，把握すべき内容と調査項目を表 6-2-1 に示す。表 6-2-1 に示した内容は，予備調査及び概査の結果に基づいてあらかじめ推定し，必要性を十分検討した上で各調査を実施する。精査結果は，地すべり機構解析の元になるデータであり，精査計画立案時点においてどのような解析を実施するか十分に検討しておく必要がある。

表 6-2-1 は，標準的な調査項目，内容を示している。過去に調査が行われている場合や応急対策が必要な場合等で調査項目は異なるため，地すべりの状況に応じて調査項目を検討する必要がある。

表 6-2-1 把握すべき内容と精査項目

		精査項目						
		地形調査	地質調査	すべり面調査	地表変動調査	地下水調査	土質試験	環境調査
把握すべき内容	① 地形・地質等に基づく地すべりの型（表参-1 参照）	○	○					
	② 地質構造上の弱線帯	○	○					
	③ 運動ブロックの分割と各運動ブロックの到達範囲	○			○			
	④ 各運動ブロックの運動状況			○	○			
	⑤ 地すべり土塊の面積および量	○		○				
	⑥ すべり面の形状および位置		○	○				
	⑦ 地下水の分布・流動状況					○		
	⑧ 物性定数・その他		○				○	
	⑨ 地すべり地の自然環境	○						○

ア 精査計画の立案

(ア) 運動ブロックの分割

地すべり防止計画は、一体となって移動している運動ブロック毎に決定される。したがって、解析は通常、運動ブロック毎になされる。精査計画を立案するためには、予備調査及び現地踏査の結果に基づき、いくつかの運動ブロックに分割する必要がある。

運動ブロックの分割は、地形、地質、想定される被害等を考慮して決定する。ブロック分割は、微地形と運動状況により行い、1つの頭部を含む斜面や引張亀裂に囲まれた斜面を1つの単位とする。

ここでいう運動ブロックの分割は、防止計画の策定に用いられるものである。細かく分割しすぎると防止計画立案の際の検討が困難なものになる恐れがあり、大局的にみてブロック分割をしたほうが良い場合もある。また、運動ブロックは精査結果により見直しを行う必要がある。

(イ) 調査測線の設定

調査測線は、地質調査、地下水調査等の実施位置を決定する基本となる測線であり、地すべりブロック毎に設定される。地すべりの幅が広い場合には、調査測線を複数設定する場合がある。

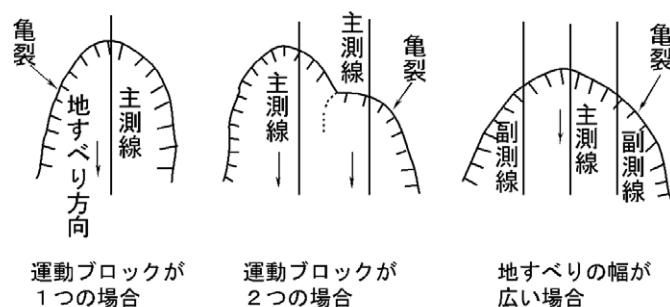


図 6-2-4 調査測線の設定

主測線は地すべり運動ブロックの地質、地質構造、地下水分布、地表変動及びすべり面等が具体的に確認でき、対策の基本計画及び基本設計を行うのに適した位置及び方向に設定される。主測線の断面は二次元の安定解析に用いられるものであり、調査測線は対策が過少にならないような位置で運動方向にほぼ平行に設定する必要がある。その際、斜面上部と下部の運動方向が異なる場合は、折線となることもある。

副測線は、特に地質構造及び地下水分布等の横断的もしくは平面的な状況を把握するため補助的に調査する必要がある場合に設置する測線で、原則として主測線と平行に設定する。地すべりブロックの幅が100m程度にわたるような広域の場合は、主測線の両側に50m程度の間隔で副測線群の設置を検討する。

イ 地形調査

地形調査においては、地すべり対策の基礎資料となる地形図を作成することを標準とする。地形図は、概査の結果に基づいて、地すべり地及びその周辺地域の必要範囲について作成する。

地形図の作成に当たっては、地すべり運動ブロックの設定ができるような精度と範囲で作成する。さらに、必要に応じ、対象とする地すべり周辺の地形や過去の地すべり地も含めた広範囲な地形図を作成しておく。

地形図には、調査及び対策のために必要な事物を記入し、地形的にも、地すべり運動ブロックの分割ができるような精度と範囲で作成する。地形図の縮尺は、地すべりの長さが200m以下の場合は1/500程度、200m以上の場合は、地すべり全体を示すものが1/1,000～1/3,000程度、部分を示すものが1/500程度とする。特に面積の大きい場合は、上述より小縮尺で全域を作成した上で、対象となる地すべりブロック及びその周縁部の範囲について地形図を作成する。図示すべき項目は、家屋、道路、各種構造物、河川（小溪流を含む）、崩壊地、沼地、湧水地点、湿地、亀裂、滑落崖、水田、畑などである。

対象とする地すべり周辺の地形や上部斜面の状況を把握するため、周辺部の過去の地すべり地も含めた広範囲な地形図を作成しておくが良い。

作成された地形図は以後の地すべり対策の基本資料となり、調査計画から対策計画まで一貫して利用されるため、その範囲・精度については慎重に決定する必要がある。また、空中写真等で作成された地形図は正確な地形が現れない場合も多いことに留意する必要がある。近年ではレーザープロファイラーによる地形図作成が行われ、微地形が容易に判読できた事例もある。

ウ 地質調査

地質調査は、概査において推定した地すべりの発生・運動機構を確認することを目的として、地質、土質、すべり面等の状況を把握することを標準とする。

地質調査はボーリング調査を基本とし、必要に応じて弾性波探査、電気探査、自然放射能探査等々を行う。

地質調査においては、次の項目を明確にする。

- 地すべり変動に関係すると思われる脆弱な地層、すべり面の分布
- 主要な抵抗部となったり、地すべりの移動範囲を規制したりする抵抗部、支持力の大きな地層

また、地質調査では、主にボーリング調査が行われる。必要に応じて広域的な調査として弾性波探査等が併用されることがある。さらに、地質調査の結果に基づき再度現地踏査を実施し、地すべり地の地質構造や地質を確認することに加えてすべり面の深度・形状を推定することが必要である。

(ア) ボーリング調査

ボーリング調査は、地中から深度順に直接サンプルを採取し、地すべりのすべり面や地質及び地質構造を明らかにするために実施する。ボーリング調査においては、オールコア採取を原則とし、調査後にボーリング孔を利用して、次の調査を行うことが多いため、孔径については十分に検討することが必要である。

- ・ すべり面調査(パイプ歪計・孔内傾斜計・縦型伸縮計による調査、孔壁の観察)
- ・ 地下水調査(地下水位観測、地下水追跡、間隙水圧測定、地温測定、揚水試験、地下水検層、その他の検層)

a ボーリング調査測線の配置と長さ

ボーリングは、地すべりの運動方向に設定した主測線に沿って、30～50m程度の間隔で、運動ブロック内で3本以上及びブロック外の上部斜面内に少なくとも1本以上の計4本以上行うことを原則とする。地すべりブロックの面積が小さな場合には、地すべり地の地質を把握するのに最適な位置に2本以上配置する。また、副測線でも50～100m間隔程度で必要に応じて行う。さらに、基盤内に断層・破碎帯が分布していたり、地質構造が複雑であったり、すべり面の形状が複雑な場合には、別途補足のボーリングを行う必要がある。1本のボーリングの長さは、基盤を確認するのに十分な長さとする。地すべりによっては、地すべり土塊内の岩塊を基盤と見誤る場合もあることから、少なくとも1本は深い深度まで掘削する事が望ましい。

地すべりブロックの層厚が推定不可能な場合は、原則として1本当りの長さを地すべりブロック幅の1/3程度と仮定し、掘進結果を参考にして長さを調整する。

図6-2-5は、複数のブロックからなる地すべりにおける測線及びボーリング配置の例を示しているが、規模の小さな地すべりの場合、主測線のみにおいてボーリングを実施することが多い。また、規模の大きな地すべりの場合、精査は例えば1年間といった短期間で終わることは少なく、ボーリング調査結果をふまえて機構解析が行われ、精査計画を修正していく。したがって、必ずしも当初計画どおりの位置

でボーリングを実施しないこともある。ボーリング位置は断面図，横断面図，すべり面等高線，地下水位等高線等の作成に資するようにその配置を決定する必要がある。

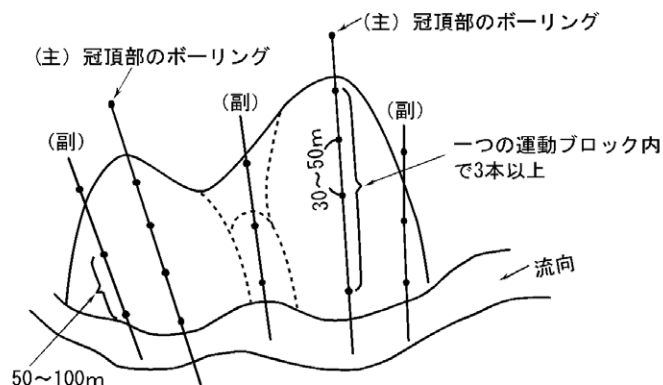


図 6-2-5 ブロック毎の測線沿いのボーリングの配置

b 結果の整理

ボーリング調査の結果の整理においては，地すべり地の地質，土質やすべり面を検討する上で必要な項目について観察した所見をボーリング柱状図にとりまとめるものとする。ボーリング柱状図の主要な点は，コアによる地質，土質の観察と掘削時の状況記事，掘進中及び最終の孔内水位，コア採取率である。また，岩盤中における調査では，風化の程度，亀裂の角度，層理面・片理面の角度，亀裂の量等の状況も観察し，その垂直的な分布についても記載する。地質，土質及びすべり面の観察は，経験豊富な技術者が行うものとする。すべり面及び地すべり土塊の性状の記録としてコア写真(カラー)を撮影する。コア写真は，正常な色が出るように3色または5色の標準色調板を貼布して撮影する。

c ボーリング孔を利用した調査

ボーリング掘進中においては，ケーシング未挿入の孔壁（裸孔状態の区間）を利用する等により表 6-2-2 示す各種試験が行われる。

表 6-2-2 に示した試験は，地すべりの地盤特性の定量的な評価に用いられ，抑止工の設計，浸透流解析，応力歪み解析（FEM等）にも役立てられる。

表 6-2-2 ボーリング孔内で実施される試験

孔底地盤を利用する 現位置試験	動的現位置試験	標準貫入試験，大型貫入試験，(N ベーン試験)
	静的現位置試験	深層載荷試験，ベーン試験，(孔内リングせん断試験)
孔壁地盤を利用する 現位置試験	静的現位置試験	孔内水平載荷試験，(自己推進型動的プレッシャメータ試験) (孔内せん断試験，周面摩擦測定試験，孔内コーン貫入試験)
	すべり面調査	パイプ歪計計測，孔内傾斜計計測，縦型伸縮計計測，多層移動 量計計測
その他の現位置試験		(地中応力測定試験，推進抵抗測定型サウンディング)
孔壁観察		孔内カメラ
物理検層	速度検層	P 波検層，PS 検層
	電気検層	比抵抗検層，自然電位検層
	放射能検層	自然放射能検層，密度検層，中性子検層
	その他	孔径検層，温度検層，ジオトモグラフィ，孔曲がり測定
地下水調査	水位・水圧測定	孔内水位測定，間隙水圧測定
	現場透水試験	オーガー法，チューブ法，ピエゾメータ法
	揚水試験	単井法，観測井法
	岩盤地下水試験	湧水圧試験 (JFT)，ルジオンテスト
	その他	地下水検層，水質調査，流向流速調査

(イ) 弾性波探査

弾性波探査は，弾性波が地層を伝播する速度を測定して地下の構造を推定する調査法であり，地すべり調査においては，地層の分布特性を把握するために用いられる。地表から順に地層が硬くなる場合に適用可能な調査法であり，特に広大な地すべり地における地層の分布状況を推察する場合に有効である。

ただし，弾性波探査は，地表から順に地層が硬くなることを前提にしており，地層間に挟まれた軟弱層は把握できない。

弾性波探査の方法には次のものがある。

- ・ 屈折法
- ・ 浅層反射法
- ・ 常時微動法

弾性波速度と地質には以下のような関係があることが知られている。

- a 一般に弾性波速度が速いほど圧縮強度は大きく，特に同じ種類の岩石ではこの傾向は強い。
- b 岩石は風化すると，その弾性波速度は遅くなり，風化が激しいほど速度は遅くなる。
- c 破碎程度が激しいほど，弾性波速度は遅くなる。
- d 固結程度が低いほど，弾性波速度は遅くなる。

(ウ) 自然放射能探査

地山を構成している岩石類には，ウランやトリチウム系統等の放射性元素が含まれていて，これらは崩壊の過程で不活性気体のラドンやトロンが生成される。これらの不活性気体もまた放射性元素であるが，地下の断層や亀裂帯を通過して地上に散逸する。これらの放出する放射性元素を地表で計測し，その量が多い箇所は，地山内に断層や破碎帯が存在する可能性が高いと推察するものである。

(I) 電気探査

電気探査には 2 つの方法があり、人為的に地盤に電流を流して地盤内の電気的特性の変化によって発生する電位の変化を計測する比抵抗法と、地盤内に発生している自然電位を計測する自然電位法がある。

地すべり調査では、一般的に比抵抗法が用いられるが、地層の変化、あるいは同一地層においても、含水・非含水によって電気的特性が変化することから、電気探査結果からのみ地層の状態を知ることは困難であり、ボーリング結果等と併用して電気探査結果を評価する必要がある。

【参考となる資料】

土木研究所土砂管理研究グループ：地すべり調査用ボーリング柱状図作成要領（案），土木研究所資料第 3868 号，2002.

エ すべり面調査

すべり面調査においては、ボーリング調査と機器（パイプ歪計、孔内傾斜計等）による計測等の結果を用いて総合的にすべり面の判定を行うことを標準とする。

すべり面の判定は、ボーリング調査と機器（パイプ歪計、孔内傾斜計、縦型伸縮計、多層移動量計、クリープウェル等）による計測等の結果を用いて総合的に行う。

(ア) ボーリングコア観察による判定

(イ) パイプ歪計による判定

(ウ) 孔内傾斜計による判定

すべり面調査の方法には、ボーリング調査による方法に加えて、計測機器による方法がある。計測機器による方法には、パイプ歪計、孔内傾斜計、縦型伸縮計、多層移動量計、クリープウェルによる方法があり、すべり面の判定にあたっては地質調査による方法と計測機器による方法の結果を用いて総合的に行う必要がある。なお、パイプ周囲の間詰め不良により計測の精度を損なうことが多いので、計測機器によるすべり面調査に用いるボーリング孔を地下水位観測孔として併用しないことが望ましい。

(ア) ボーリング調査による判定

地質調査によるすべり面判定では、一般に以下の方法が行われている。

a ボーリング掘進中の判定

地すべり移動の活発な地域では、掘進中に孔曲りが発生し、掘進毎に同一深度で抵抗を感じたり、半月形のコアが採取されたりすることによって、すべり面の位置が確認できることがある。

b ボーリングコア観察による判定

ボーリングコアの観察によってすべり面の位置を推定する。ボーリングコアの観察にあたっては、色調、亀裂の形状・量、風化状況、粘土層等について観察を行い、総合的にすべり面を判定する。

すべり面付近は移動に伴って破砕されていることが多い。時には、鏡肌（スリッケンサイド）や条痕、コアへの木片の混入が見られることもあり、このようなコア

の状況に着目する必要がある。

地すべり土塊の鉛直方向の構成を図6-2-6に模式的に示す。すべり面は粘土化し、透水性が小さく、暗色を呈する一方、移動層は透水性が大きく褐色系の色調を呈することが多い。ただし、地下水の分布状況、地すべり土塊内の位置（頭部、末端部等）によっても異なることに留意する必要がある。

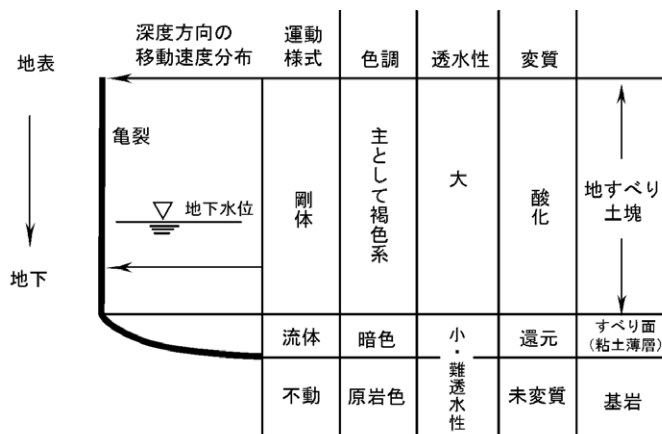


図6-2-6 地すべり斜面の構成

コアの観察によりすべり面を判定する際の留意点としては、次の項目が挙げられる。

- (a) 軟弱粘土層の存在
- (b) 崩積土の下面
- (c) 風化岩あるいは岩盤上部
- (d) 異種の岩石などの境界部
- (e) 岩盤中の軟弱挟み層あるいは破砕部の存在
- (f) 堆積岩中における堆積構造の乱れの存在
- (g) 地すべり規模、形態とすべり面深度の相関

また、ボーリング孔壁の観察結果（孔壁写真、展開図等）がある場合には、コアと同様の観点ですべり面判定に活用する。

(イ) すべり面測桿による判定

ボーリング孔内に短いパイプを挿入しておき、一定期間後にこのパイプを引き上げると孔曲がりをした深度で止まる。さらに孔口より同種のパイプを下げるとこの位置で停止するのですべり面を確認できる。

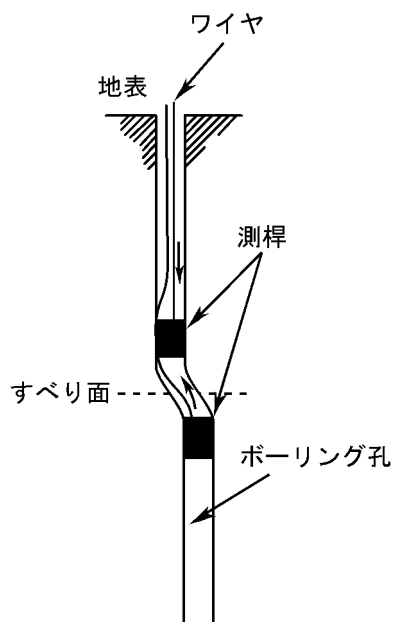


図 6-2-7 すべり面測桿によるすべり面の判定

(ウ) パイプ歪計による判定

パイプ歪計によるすべり面の計測方法の特徴は、ボーリング孔全長にわたってその曲りを測定できることであるが、その寿命は1～2年程度である。パイプ歪計は、普通1mの塩ビ管等のパイプ毎に1対（2枚のストレインゲージ）ないし2対のゲージをパイプ外周の180度反対位置に貼り、ゲージの歪を計測するものである。ゲージの方向は、地すべり運動の方向に一致させるのが原則であるが、運動方向が不明の場合は1箇所につき直角に2方向に計4枚のゲージを貼布したものをを用いる。

また、パイプ歪計をボーリング孔に設置するとき、孔壁とパイプの間の空隙はセメントミルク等（最近ではアクリル系の薬液による重合剤が効果をあげている）を用いて完全に充填することが必要である。なお、ゲージの測定は原則として7日に1回とするが、地すべりの動きにより測定間隔を縮めたり延ばしたりしてもよい。

解析に用いる測定値は、パイプ歪計設置後1週間後のものから利用することを原則とする。計測の結果は、変動累積図に整理し、表 6-2-3 に示す判定基準等によってすべり面と判断する。ただし、測定値の変動が顕著であっても、累積傾向のないものはすべり面と判定できない。逆に、ひずみ量が小さく変動大であっても、累積性のある深度はすべり面の可能性が高く、継続観測が必要である。

図 6-2-8 に最深部からの歪量の累積値を時系列で表示した図の例を示す。

表 6-2-3 パイプ歪計観測結果による地すべり判定基準

変動種別	累積変動値 (μ /月)	変動形態		すべり面存在 の地形・地質 的可能性	総合判定	
		累積傾向	変動状態		変動判定	滑動性ほか
変動 A	5,000 以上	顕 著	累積	あ り	確 定	顕著に活動して いる岩盤～崩積 土すべり
" B	1,000 以上	やや顕著	累積	あ り	準 確 定	緩慢に活動して いるクリープ型 地すべり
" C	100 以上	ややあり	累 積 断 続 攪 乱 回 帰	あ り	潜 在	すべり面存在有 無を断定できな いため、継続観 測が必要
" D	1,000 以上 (短期間)	な し	断 続 攪 乱 回 帰	な し	異 常	すべり面なし 地すべり以外の 要因

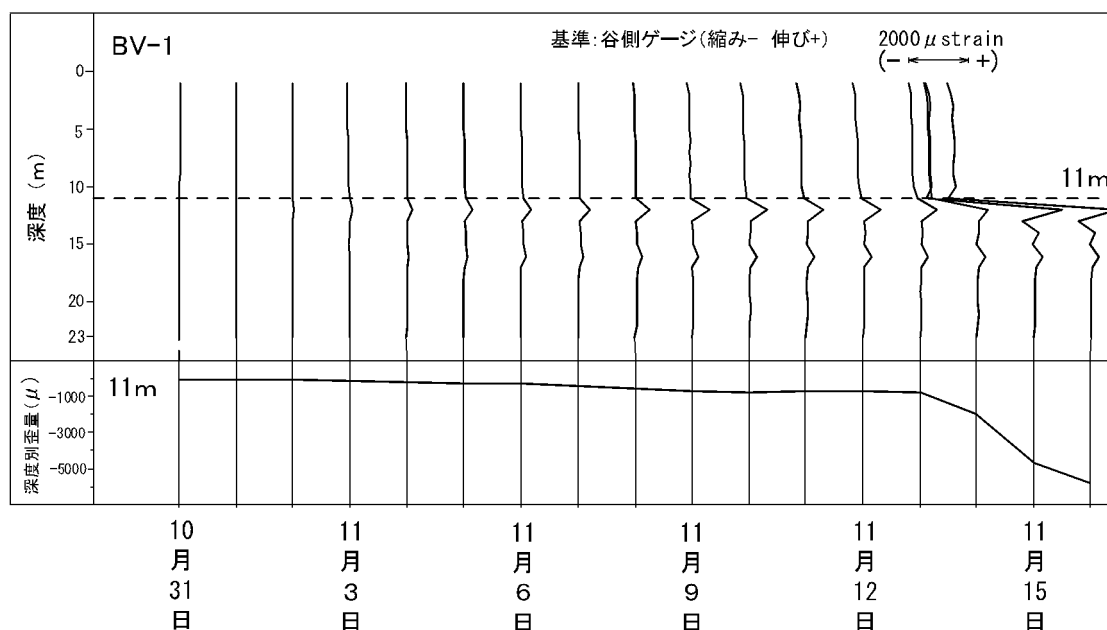


図 6-2-8 パイプ歪計による歪変動累積図の例

(I) 孔内傾斜計による判定

孔内傾斜計は、ボーリング孔内に傾斜計測用のガイドパイプを挿入・設置し、ガイドに沿って傾斜計を挿入して上下に移動させ、ガイドパイプの傾斜角を測定する方法である。孔曲りが激しくなると計器を挿入できなくなることが欠点であるが、ほぼ連続的にボーリング孔の曲がりによる形状の変化を追跡することが可能である。図 6-2-9 に挿入型孔内傾斜計の概要を、図 6-2-10 に計測結果の表示例を示す。

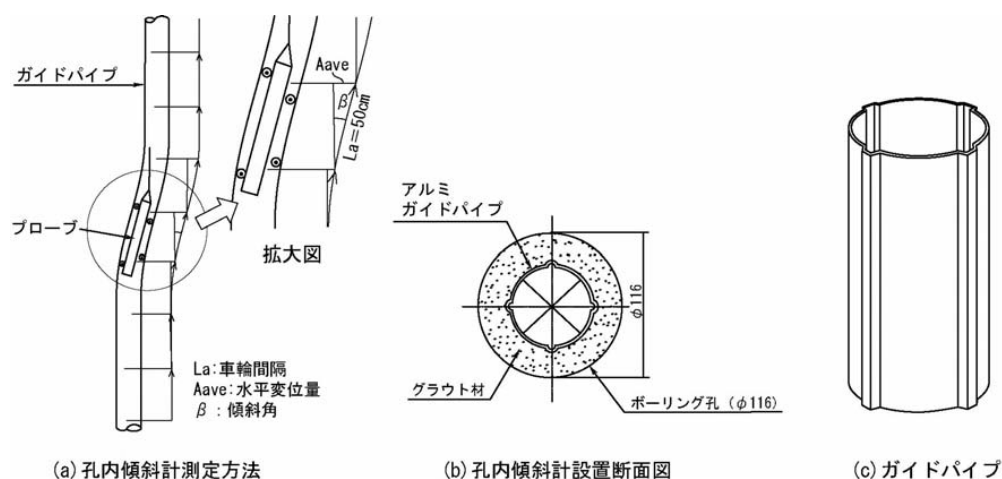


図 6-2-9 挿入型孔内傾斜計の概要図

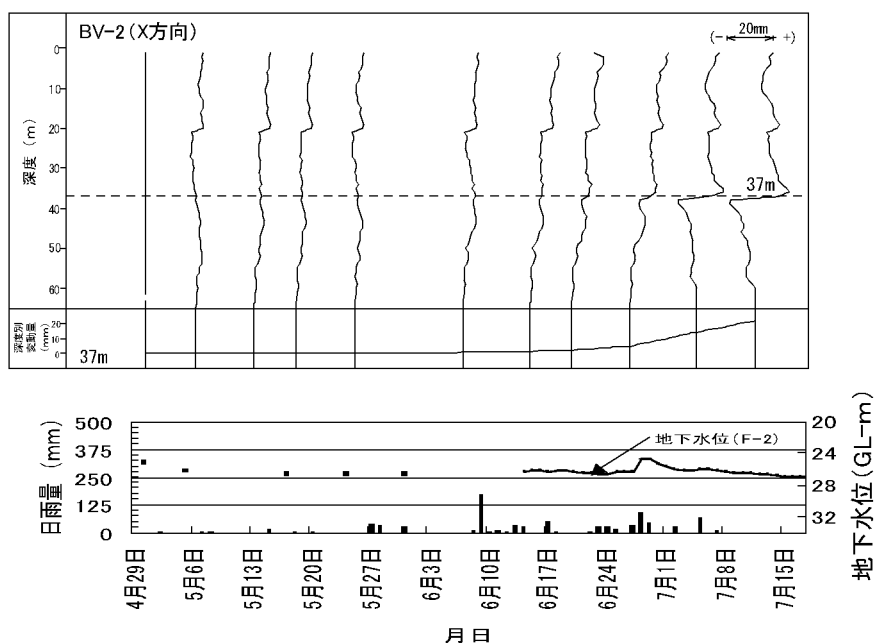


図 6-2-10 孔内傾斜計による変動累積図の例

測定結果は、孔底からの傾斜量の積分で表現され、その曲りが著しくかつ歪が累積する位置をすべり面と判定する。計測に当たっては、センサ部が温度による影響を受ける恐れがあるので、温度変化の少ない地中内部にセンサ部を一定時間保持した後に計測を行う必要がある。

孔内傾斜計は、孔内のすべり面深度に孔内傾斜計を固定し、傾斜や変形を測定する設置型のタイプも用いられている。図 6-2-11 にその設置の概要を示す。

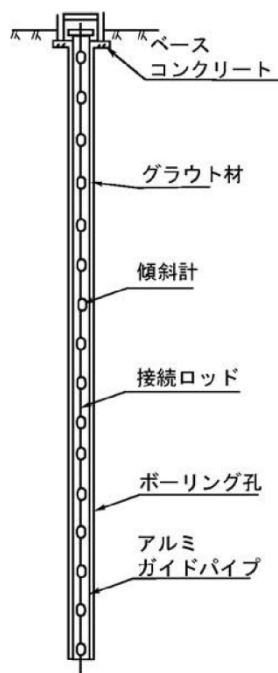


図 6-2-11 設置型孔内傾斜計の設置全体図

(オ) 縦型伸縮計による判定

本方法は、基本的には地すべり移動量の測定に用いられる地盤伸縮計をボーリング孔内に鉛直方向に1本もしくは複数設置したものであり、すべり面をはさむ上下の層の変位を直接測定するものである。ボーリング孔底にワイヤの先端部を固定し、それを地上に導いて、このワイヤの伸縮量を地上で測定する。地すべり頭部においては沈下のため圧縮傾向を示すことがある。図 6-2-12 にその概要を示す。また、積雪により地表変動調査が困難な場合は、地盤伸縮計の代用とすることがある。

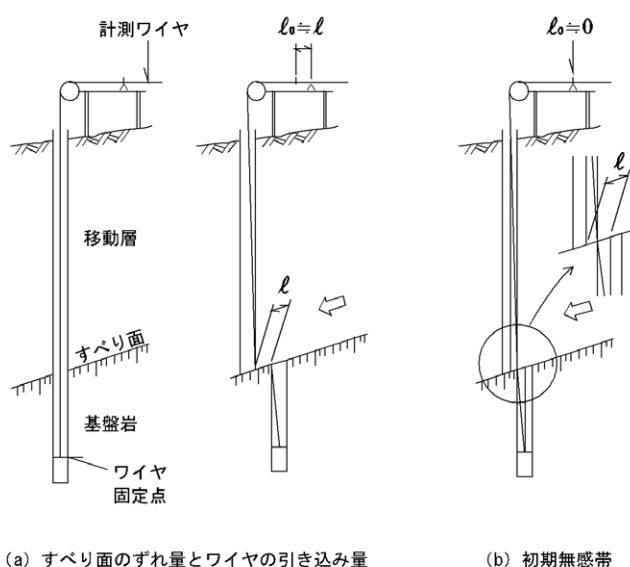


図 6-2-12 縦型伸縮計の概要図

(カ) 多層移動量計による判定

多層移動量計によるすべり面の計測方法は、すべり面深度が不明な場合、多くのすべり面が存在する場合、大変位を示す場合等に用いられる。この手法は、地すべり土塊内に鉛直に設置された塩ビ管内の任意の複数深度にワイヤを固定して、地上部へと導かれたワイヤの伸縮量を計測するものである。地上部はおよそ高さ 1.0m、幅 0.5m、長さ 0.5mの大きさの測定台に、滑車ごとステンレスのメジャーが設置されている。各深度から導かれたワイヤはこの測定台を通過し、重りあるいはバネによって一定の荷重で引っ張られており、各深度のワイヤの伸びが直接測定できるようになっている（図 6-2-13）。測定結果は、横軸に日付を記載し、縦軸に深度ごとの累積伸縮量が記録された時間累積図が作成され、すべり面の位置判定がなされる。

図 6-2-14 にその地上計測部の構造を示す。

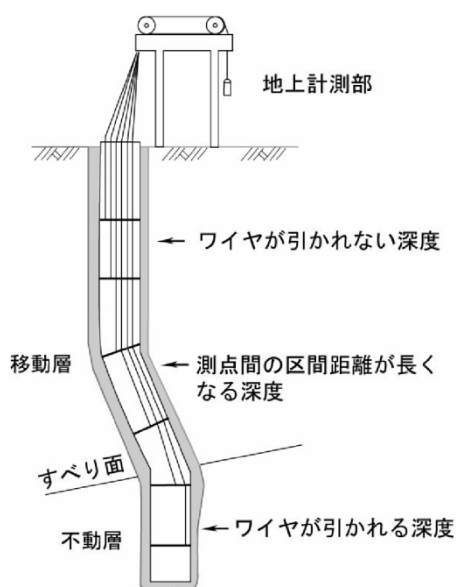


図 6-2-13 多層移動量計の概要図

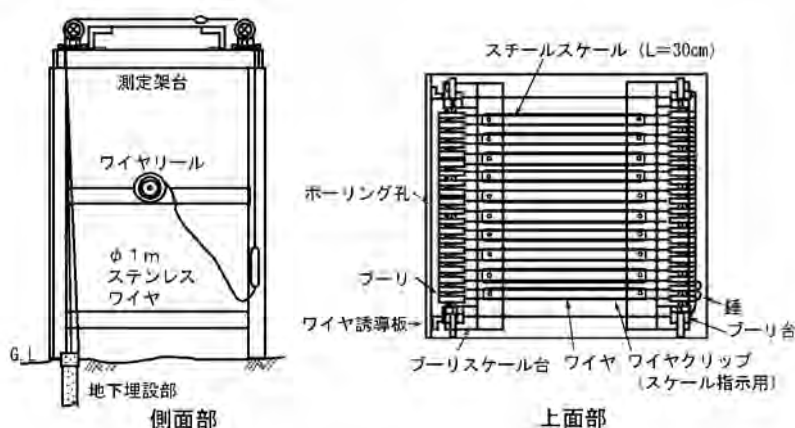


図 6-2-14 多層移動量計計測部

(キ) クリープウェルによる判定

地すべり地において、基盤岩までライナープレート製の井戸を掘り、施工後、鉛直方向のボルト締めを解放すると、井戸は高さ 10～50cm ごとのライナープレートのリングで積み重ねられた形になる。このライナープレート中にすべり面が存在する場合、ある深度でリングのズレが生じ、すべり面深度及び移動量を特定することができる。クリープウェルを用いた場合、すべり面の観察や土質試験に用いる不攪乱試料の採取が可能となる。図 6-2-15 にその概要を示す。

クリープウェルを設置する際には、掘削面（壁面）の観察を行い、写真と展開図で記録しておくとともに、必要に応じて、土質試験に用いる試料採取を行う。クリープウェルを活用して、揚水試験等の地下水調査を行うことも有効である。

クリープウェルの直径は、坑内作業の安全性を考慮して、集水井と同等とする。

また、一連の調査実施後に、クリープウェルを地下水排除工として活用することも有効である。

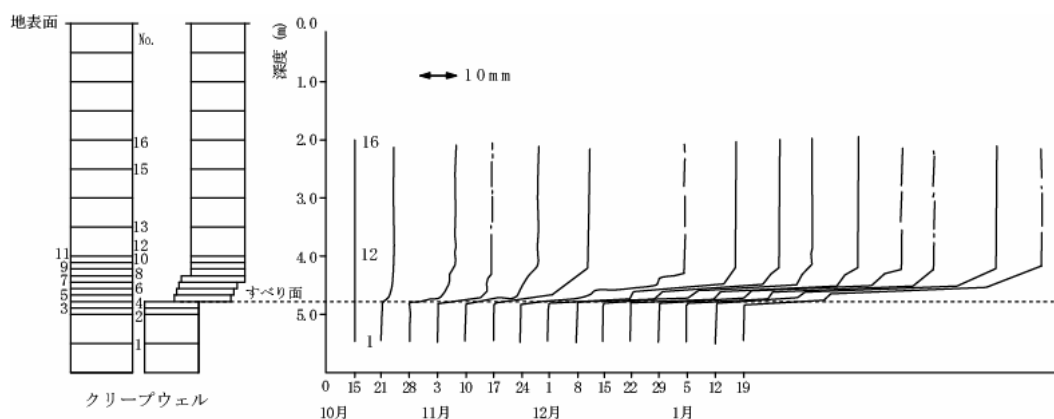


図 6-2-15 クリープウェルの概要図

(ク) 計測機器類の特徴

これまで紹介した計測機器の性能を表 6-2-4 に示す。すべり面調査においては、すべり面の位置（深度）及び変位量の把握がなされる。「すべり面の位置（深度）」欄には、計測間隔の最小値を記載した。「測定範囲」欄には実際に測定可能な深度の最大値を記載した。また、すべり面における変位量は、精度と最大の測定範囲を示した。いずれも標準的な値であり、製品によって異なる。現地への機器の設置にあたっては、各製品の仕様を確認しておく必要がある。表 6-2-4 に各計測機器の一般的な性能を示したが、計測精度の良いもの、測定範囲が大きいものが良い計測機器ということではない。すべり面調査では、連続計測の可否、設置の容易さ、耐久性、積雪による影響等を考慮し、現場の状況に応じて適切な計測器を選択して、継続的に観測を行うことが重要である。

表 6-2-4 計測機器類の特徴

	計測項目			
	すべり面の位置 (深度)		すべり面における変位量	
	測定間隔	測定範囲	精度	測定範囲
パイプ歪計	1.0m	50m 程度	(間接的には可能)	
孔内傾斜計	0.5m	50m 程度	1.0mm	10 cm 程度
縦型伸縮計	(測定不能)			200cm 程度
多層移動量計	1.0m	30m 程度		200cm 程度
クリープウェル	0.1~0.5m	20m 程度	10.0mm	100cm 程度

【参考となる資料】

- a 独立行政法人土木研究所, 応用地質株式会社, 坂田電機株式会社, 日本工営株式会社 :
地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル, 理工図書, 2010.7.

オ 地表変動状況調査

精査時に行う地表変動状況調査は 地すべり発生・運動機構を把握することを目的に, 地表及び構造物に発生した亀裂, 陥没, 隆起等の変動を計測することを標準とする。

一般的な地表変動状況調査の方法としては次のものがある。

- 地盤伸縮計による調査
- 測量による調査
 - ・ 地上測量による調査
 - ・ GPS 測量による調査
- 構造物に生じた亀裂の計測による調査
- 地盤傾斜計による調査

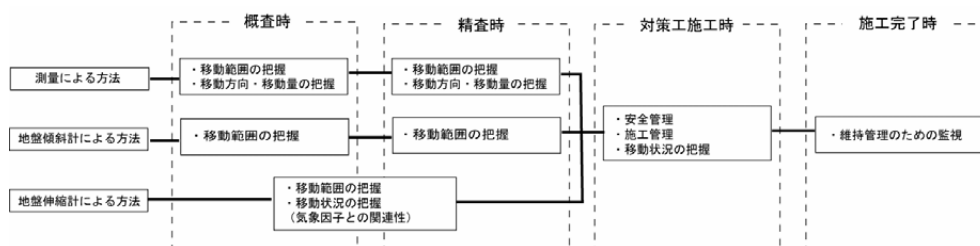


図 6-2-16 地表変動調査の目的と方法

調査目的は、概査時、精査時、対策工施工時、施工完了後の各段階で異なる。特に精査時と施工完了後では大きく異なる。精査時は、地すべり機構の把握を目的とするのに対して、施工完了後は地すべり地及び対策工の維持管理が主目的となる。

(ア) 地盤伸縮計による調査

地盤伸縮計は、地すべりによる亀裂や段差をはさむ区間の伸縮量を測定する計器である。計器は、各調査測線に沿って地すべりの運動方向に設置することが望ましい。地盤伸縮計の観測値は、連続的に自記記録される。次項の地盤傾斜計の場合も同様であるが、観測期間は融雪、梅雨、台風期等をカバーするように計測し、降雨等に対する地すべりの移動特性が把握できるよう、1年以上の長期観測を継続して実施することが望ましい。

図6-2-17に地盤伸縮計の設置方法を示す。このうちインバー線の固定杭は、固定するのに十分な断面を有する材料とし、1m以上打込みを行う。設置スパンは原則として15m程度以下とする。また、草木の接触や温度変化によるインバー線の伸縮を極力防止するため、塩ビ管等で保護する必要がある。この際、保護管がインバー線に接触しないよう注意する必要がある。地すべり頭部の位置が不明である場合や地すべり全体の移動状況を把握するために、地盤伸縮計を主測線に沿い連続的に設置することもある。

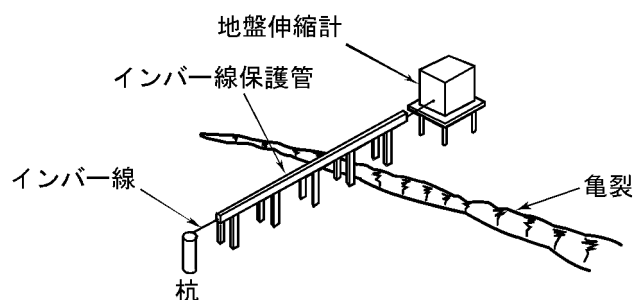


図6-2-17 地盤伸縮計設置概略図

調査の結果は、縦軸に累積地盤伸縮量、横軸に日時をとり、降水量または地下水位と対照できる図に整理する。図6-2-18に測定結果のとりまとめの例を示す。表6-2-5に示した判定基準等と比較できるように、データを整理する方法も有効である。

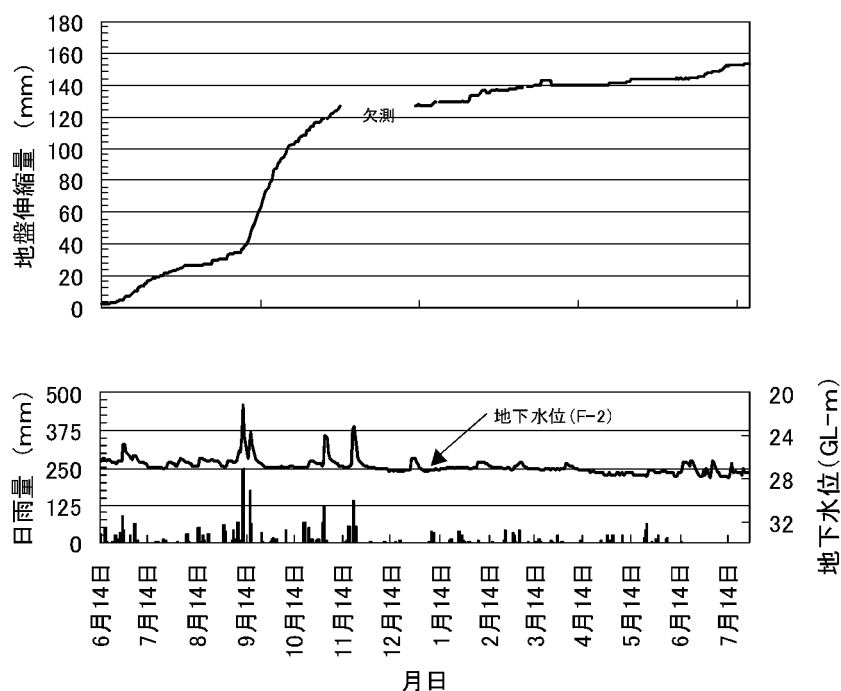


図 6-2-18 地盤伸縮計測定結果の整理例

表 6-2-5 地盤伸縮計観測結果による地すべり判定基準

変動種別	日変位量 (mm)	累積変位量 (mm/月)	一定方向へ の累積傾向	総合判定	
				変動判定	活動性ほか
変動 A	1 以上	10 以上	顕 著	確 定	活発に運動中、 表層・深層すべり
〃 B	0.1～1	2～10	やや顕著	準 確 定	緩慢に運動中、粘質土・ 崩積土すべり
〃 C	0.02～0.1	0.5～2	ややあり	潜 在	継続観測が必要
〃 D	0.1 以上	な し (断続変動)	な し	異 常	局所的な地盤変動・ その他

(1) 地盤傾斜計による調査

地盤傾斜計は、地すべり地内のほか、主測線沿いの運動ブロックの上方斜面にも設置して、地すべりの拡大の可能性を検討する。また、必要に応じて運動ブロックの両側にも設置する。地盤傾斜計を設置する台は、まず地表上を約 20cm 程度掘削し、図 6-2-19 に示すようなコンクリートブロックを打設し、表面にガラス板を張って水平に仕上げ、これを設置台とする。この設置台は計器格納用の木箱で覆っておく必要がある。傾斜計には、水管式、サーボ式、差動トランス式などがある。

水管式では、測定は 2 本の傾斜計を N - S , E - W の 2 方向に直交させて行い、傾斜計は主軸（分度板のついた軸）を N , E 側として設置する。

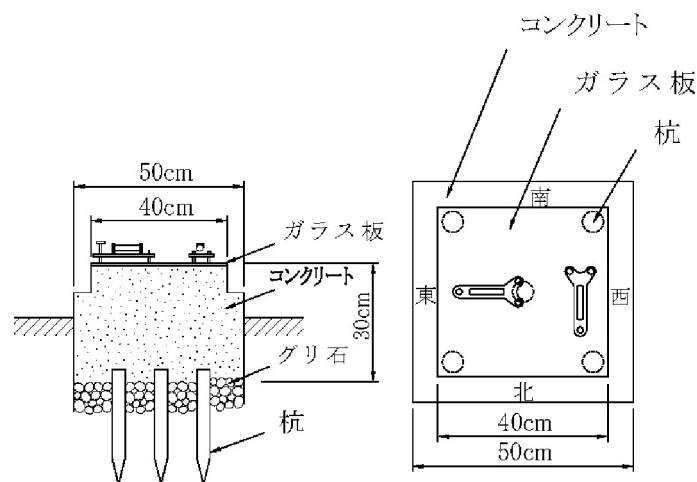


図 6-2-19 地盤傾斜計設置例

調査の結果は、縦軸に傾斜累積量，日傾斜変動量，横軸に期日を取り，降雨量や地下水位と対照できる図に整理し，傾斜累積速度，日平均傾斜変動量を計算する。図 6-2-20 に測定結果のとりまとめの例を示す。地すべり運動発生の有無は主としてその累積性にあり，その活動状況は変動量により把握される。表 6-2-6 に示す判定基準等により，地すべりの変動状況を判断する。

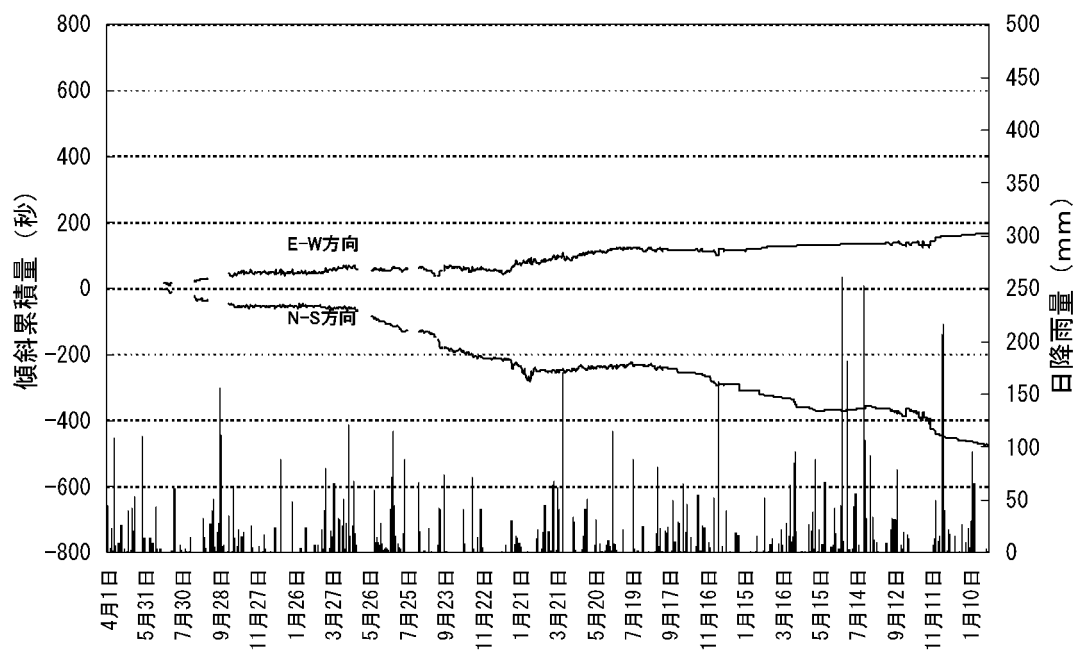


図 6-2-20 地盤傾斜計測定結果

表 6-2-6 地盤傾斜計観測結果による地すべり判定基準

変動種別	日平均変動量 (秒)	累積変動値 (秒/月)	傾斜量の集 積傾向有無	傾斜運動方向と 地形との相関性	総合判定	
					変動判定	活動性ほか
変 動 A	5 以上	100 以上	顕 著	あ り	確 定	活発に運動中
" B	1～5	20～100	やや顕著	あ り	準 確 定	緩慢に運動中
" C	1 以下	20 以下	ややあり	あ り	潜 在	継続観測が必要
" D	3 以上	な し (断続変動)	な し	な し	異 常	局所的な地盤 変動・その他

(ウ) 地上測量による調査

地上測量による調査は、主として地すべりの運動方向が不明瞭な場合や運動の激しい場合に実施される。

地上測量による調査には、地すべり運動地域外の固定点を基準とする横断見通し測量や移動杭測量、三角測量、空中写真による測量等がある。

図 6-2-21 に移動杭測量の結果を示す。図 6-2-21 により地すべり運動の分布と運動方向が確認できる。

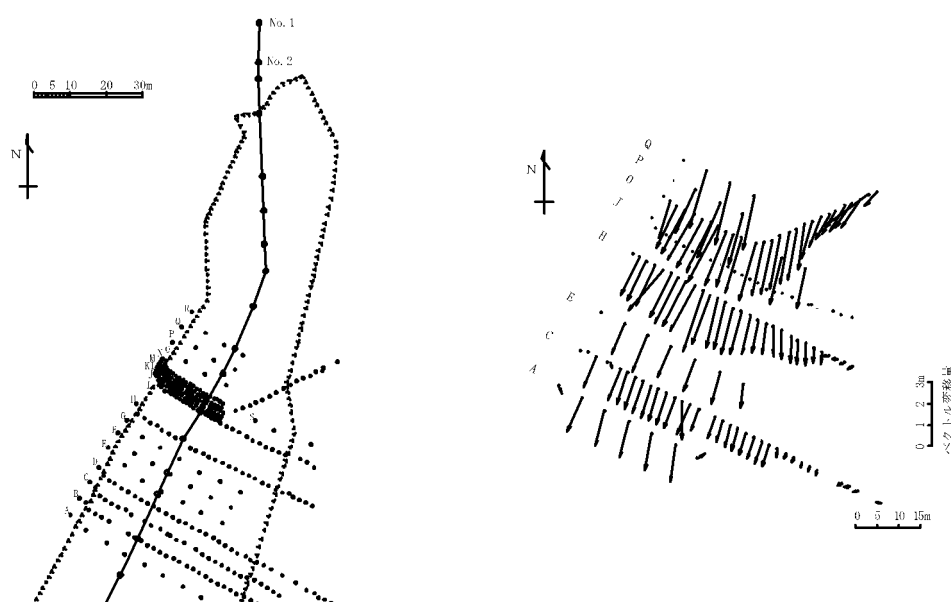


図 6-2-21 移動杭測定結果

(I) GPS 測量による調査

GPS 測量は、主として地すべり運動方向が不明瞭な場合、広範な地すべり地で移動量観測を行う必要がある場合等に行うものである。

この方法は、複数の人工衛星を用いて観測点の3次元座標を自動的に測量するシステムで、図 6-2-22 に示すとおり、宇宙部分、利用者部分、制御部分からなり、観測点

間の見通しを必要としないことや、天候の影響が少なく、夜間観測が可能なこと、長時間の連続観測ができることなどの利点がある。測量の誤差は、人工衛星の個数等にもよるが、約 $\pm 5 \sim 10\text{mm}$ である。但し、衛星の数が少ない場合や、天空の見通し状況が悪い条件下では計測精度が低下する。GPS 測量は、一回ごとの測定誤差が大であっても、連続観測を行うことで傾向を把握することができる。

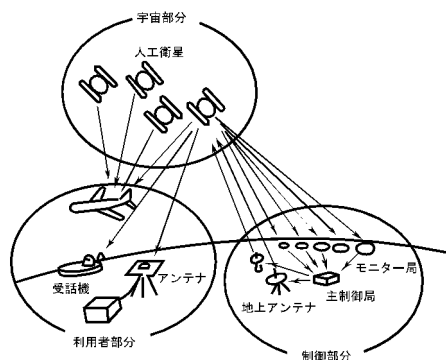


図 6-2-22 GPS 測量概念図

(オ) その他の計測機器による調査

a 光ファイバ - センサによる調査

光ファイバーを通過する光は、温度・ひずみ・曲げ等によって特性（光の強さ・周波数・波長等）が変化するため、光ファイバー自体がセンサとしての機能を有する。光ファイバーセンサーは、電源が不要、落雷や電磁波に強いなど、野外計測に適しているため、斜面監視への適用に関する研究が進められている。現在は、電気式計測機器に変わるものとして、変位計・傾斜計・水位計・方位計・温度計などが実用化されている。地すべりの計測に関しては、地盤伸縮計・地盤傾斜計・パイプ歪計・水圧式水位計などが開発されつつある。また、1本の光ファイバ - で多点計測が可能という利点を生かし、地すべりの面的な活動状況把握手法についても検討が進められている。

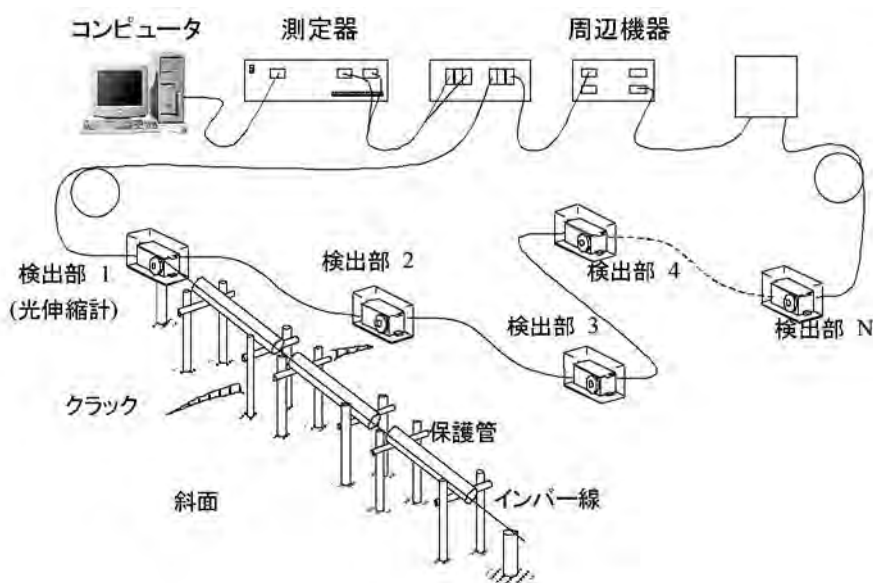


図 6-2-23 光ファイバーを活用した地盤変位計による観測

b レーザースキャナによる調査

地すべり発生時に地形図を取得したい場合や、地すべり地内への立ち入りが困難な場合での動態観測には、地上 3D レーザースキャナを用いた測量が実用化されつつある。

この方法は、トータルステーション等の光波測量と計測原理は同じであるが、機械内部のミラーを回転させることによってレーザーの向きを変え、1 秒間に数千点以上を高速にスキャンできるように設計されている。このデータを用いた地形図の作成や、ある基準点データの差分から移動量を算出することもできる。

また、地すべりの移動観測については、ターゲットを設置したノンプリズム光波測量も有効である。

なお、これらの方法による計測誤差は、計測距離約 100m の場合で数 cm オーダーとなる場合があることに留意する必要がある。

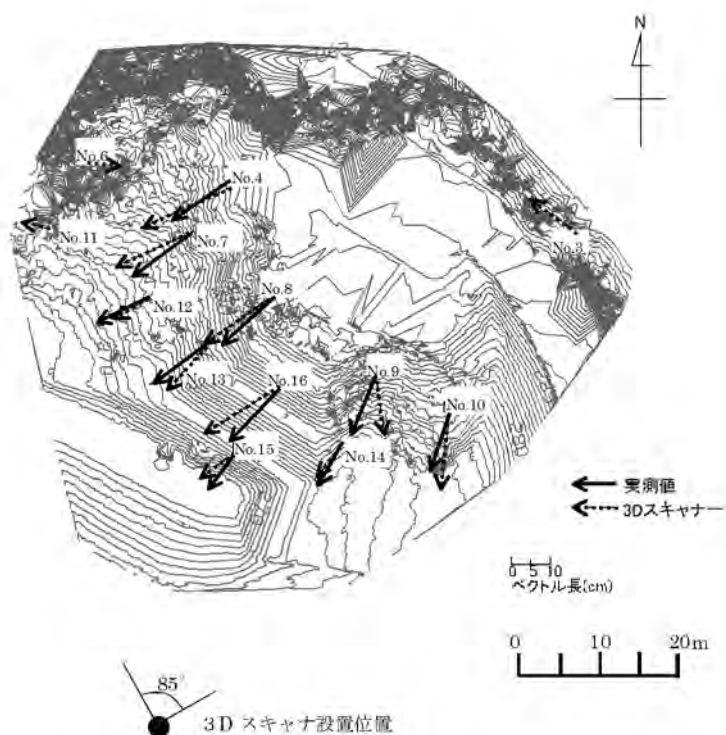


図 6-2-24 レーザースキャナによる移動量測定例

カ 地下水調査

地下水調査は、斜面の安定解析や対策工の検討の基礎資料を得ることを目的に、地すべり地への地下水の供給経路、地すべり地内における地下水の分布・流動傾向、すべり面に作用する間隙水圧等を調査することを標準とする。

地下水調査は、目的に応じて、地下水位観測、間隙水圧観測、ボーリング掘進中の水位変動測定、地下水検層、地下水温度検層、孔内流向・流速測定、地下水追跡調査、電気探査、地温探査、水質探査、簡易揚水試験等を行う。

地下水調査には、表 6-2-7 に示すものがあり、目的に応じて必要な調査を行う。

表 6-2-7 地下水調査の目的と種類

目 的	調査項目
すべり面に作用する間隙水圧の把握	間隙水圧測定，地下水位測定
地山の地下水位変動と降雨との相関等の検討	間隙水圧測定，地下水位測定
地山の地下水流動層の把握	地下水検層，簡易揚水試験
地山の地下水流動経路の把握	地下水追跡，水質分析
地山の地下水分布の把握	電気探査，地温探査，水温調査，水質分析
地山の透水性の把握	透水試験，簡易揚水試験

(ア) 間隙水圧調査

a 地下水位観測

地下水位観測は、調査ボーリング孔の水位を測定し、降雨と地下水変動との相関やすべり面に作用する間隙水圧を把握するため実施されるもので、主測線沿いのボーリング孔では継続して観測する必要がある。

連続的に地下水位を測る場合には自記水位計が用いられる。自記水位計には、フロート式（図 6-2-25）と水圧式（図 6-2-26）の水位計がある。

フロート式は、フロートと孔壁の間に摩擦を生じたり、錘とフロートとの間のバランスが悪かったり、計器の摩擦が大きかったりすると、水面変化にうまく追従しない場合がある。特に、地下水位の変化速度は河川等と比べて緩やかであることから、この水面追従機構の維持に注意が必要である。同一のボーリング孔内に錘とフロートの両方を入れることは摩擦を大きくする原因になるので、ボーリング孔のすぐ横に錘用の孔を掘り、フロートと錘は別に設置する必要がある。

水圧式は、地下水位観測孔の孔底に近い深度に水圧式水位計を設置し、水位計からの電気信号はケーブルをとおして地上部に設置された記録計に保存される。しかしながら、この計測手法も孔底での泥土の堆積、計器の老朽化といった問題があり、定期的な点検が必要である。

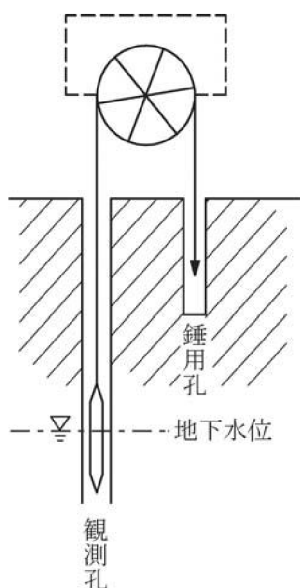


図 6-2-25 フロート式水位計

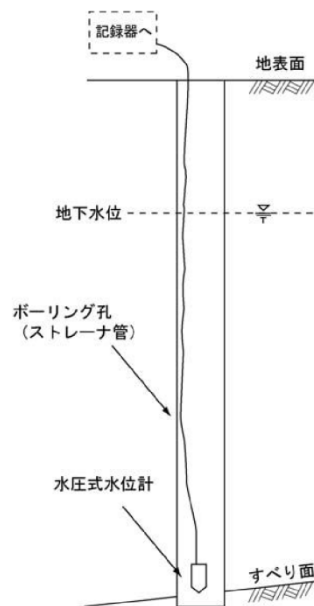


図 6-2-26 水圧式水位計

また、簡単な方法として、触針式水位計による方法がある。触針式水位計は、目盛りのついたテープの先に電気接点を設け、接点が水面に達すれば電気回路を形成して電流が流れるので、これを電流計で測ったり、ランプが点灯するようにしてその水面の深度を正確に測定する方法である。

ボーリング掘進中は、複数の地下水帯を貫通する可能性があるため、孔内水位とともに湧水、逸水、ボーリング循環水の色等を記録する必要がある。ボーリング終了後にも、孔内の地下水を長期間観測し、地下水位を把握することが必要である。

地下水観測を行う観測孔には、全孔ストレーナ孔と部分ストレーナ孔があり、複数の地下水帯がある場合には、全孔ストレーナ孔による観測水位は正確な水位を示さないことから、部分ストレーナ孔等により計測することが望ましい。

地下水位観測の結果は、当日の降雨量及び地表変動量との対照図として整理し、地すべり移動との相関性の有無の検討や地すべり対策工を検討する際の基礎資料とする。

b 間隙水圧測定

すべり面付近の間隙水圧を測定する方法には、直接的に間隙水圧計により測定する方法と、すべり面付近のみにストレーナ加工を施した地下水位測定専用孔（部分ストレーナ孔）で間隙水圧の測定を行う方法がある。いずれの方法を用いるにしても、事前のすべり面と流動層の把握が重要である。

また、地すべり地内の地下水文状況が複雑である場合、複数深度における被圧地下水帯の間隙水圧を計測することが必要となる（図 6-2-27）。

図 6-2-28 に間隙水圧の測定例を示す。

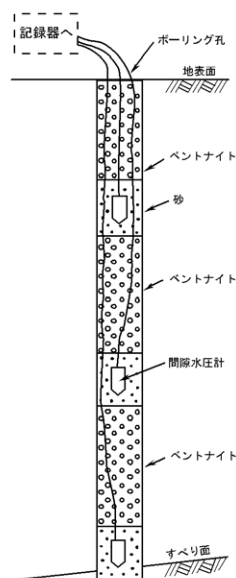


図 6-2-27 埋設型間隙水圧計（複数深度で計測する場合）

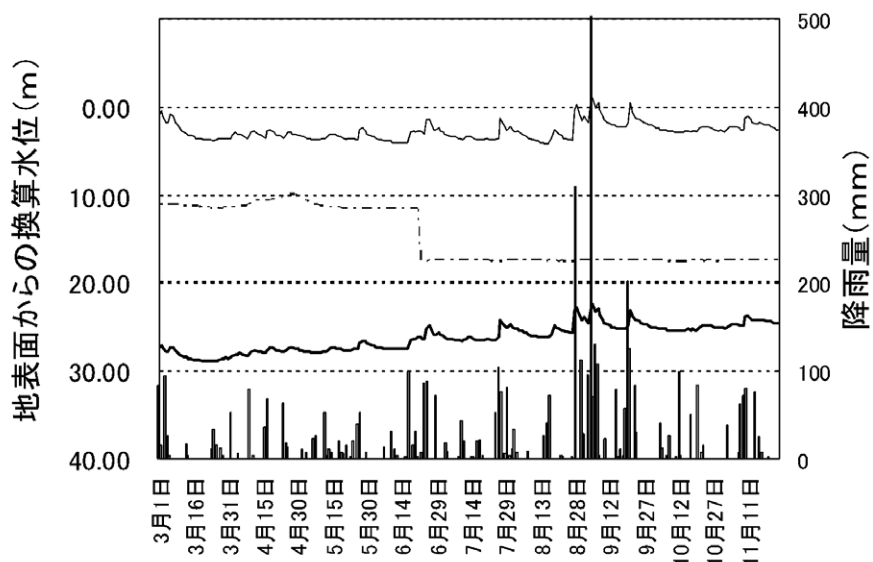


図 6-2-28 間隙水圧の測定例

(1) 地下水分布調査

ボーリング孔を利用する調査として a ~ e , 面的な調査として f ~ i に示す方法がある。

a ボーリング掘進中の水位変動

地すべり地では、ボーリング調査中に孔壁崩壊や押し出しなどを生じる可能性が高く、掘進深度までケーシングを挿入する場合が多く見られる。この場合、掘進先端部分のみの地下水文状況を把握することができ、ボーリング掘進中の水位変動から地下水文状況を評価することができる。

ケーシング挿入深度、ボーリング掘進前後の水位差などを解析することによって、被圧地下水帯や透水層・漏水層などの判断を行うことができる。図 6-2-29 に、ボーリング掘進中の水位変動の整理例を示す。この図によれば、10 月 5 日の作業開始前

の水位は10月4日の作業終了時の水位よりも高い水位となった。このことより、深度4.00～7.00mには地下水帯が分布していると推定できる。

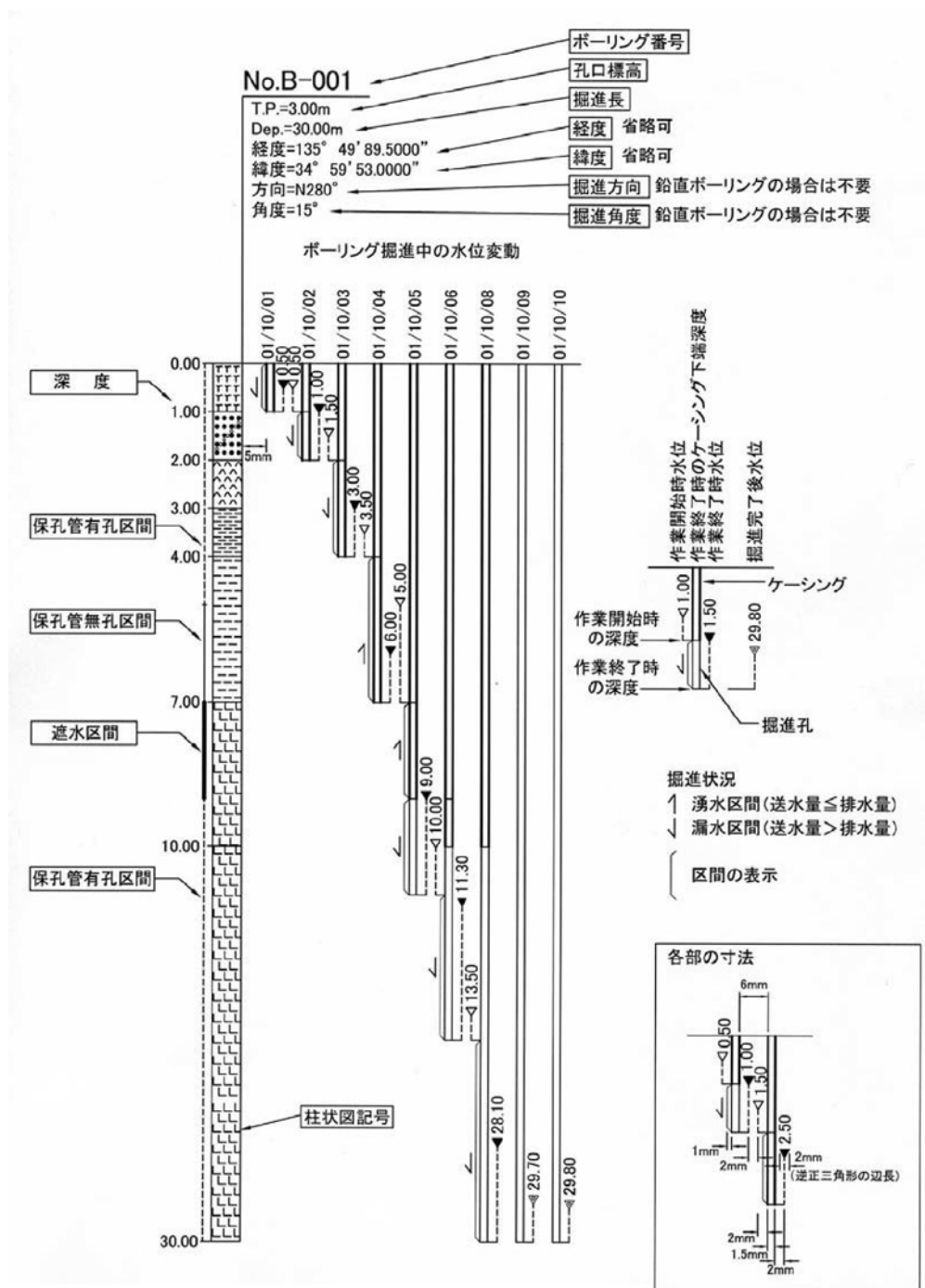


図 6-2-29 ボーリング掘進中の水位変動の記載例

b 地下水検層

地下水検層は、調査ボーリング孔の孔内水を利用して、地下水の流動層の位置及び流動状況を調査ボーリング孔に沿って調査、解析するものである。

測定手順は、あらかじめボーリング孔内水の電気抵抗値を測定し、この値の約1/10程度の電気抵抗値になるように食塩等の電解物質を孔内に均一に注入する。地下水の流動面では、食塩水は流動地下水により希釈され抵抗値が増加することから、これを時間の経過にしたがって測定することにより流動層の確認を行う。計測部は電極を25cm毎に付けたコードの多極式と、電極が先端部のみに付いた単極式のものがある。これをボーリング孔内に挿入し、静置した状態で食塩水投入後10、20、30、60分などの時間間隔で孔内水の電気抵抗値を測定する。

ボーリング孔が不透水層をつき抜けてしまった場合には、すべり面下に水位が降下するために真の地下水位、流動層が検出できない場合があり、このような場合が予想されるときには、ボーリング掘進の段階毎に地下水検層を行うこともある。また、孔内水位を人為的に変化させることによって、自然状態では潜在的であった流動層を把握することも可能である。

結果は、食塩投入直後または10分後を基準として、時間毎の抵抗値の変化を地質柱状図に対比させて記入し、地下水流動層の位置及び地層との関連を検討する。また、地層断面図にこの結果を記入しておけば、地下水の流動経路が更に明確になる。地下水検層結果は、表6-2-8、図6-2-30もとに「流入検出」、「上昇流状検出」、「下降流状検出」、「非検出」、「その他」のいずれかの判定を行う。図6-2-31に地下水検層及びその判定例を図示する。地下水流動層は地下水検層結果のみならず、ボーリング掘進中の水位変動、ボーリングコアの性状をもとに総合的に判定する必要がある。

一般には、塩分を置換した比抵抗値での流動層調査方法が用いられるが、これ以外に溶存酸素を測定する方法が実用化されている。また、センサに電気伝導度計や光ファイバ - などを用いた計測方法も提案されている。

表 6-2-8 地下水検層結果の判定区分

地下水検層結果	図模様	備 考
流 入 検 出	→	図 2-31 (a)に示すように地下水の流入が認められる区間
上昇流状検出	↑	図 2-31 (b)に示す変化が認められる区間
下降流状検出	↓	図 2-31 (c)に示す変化が認められる区間
非 検 出		比抵抗値にほとんど変化が認められない区間
そ の 他		流入検出、上昇流状検出、下降流状検出、非検出以外の区間

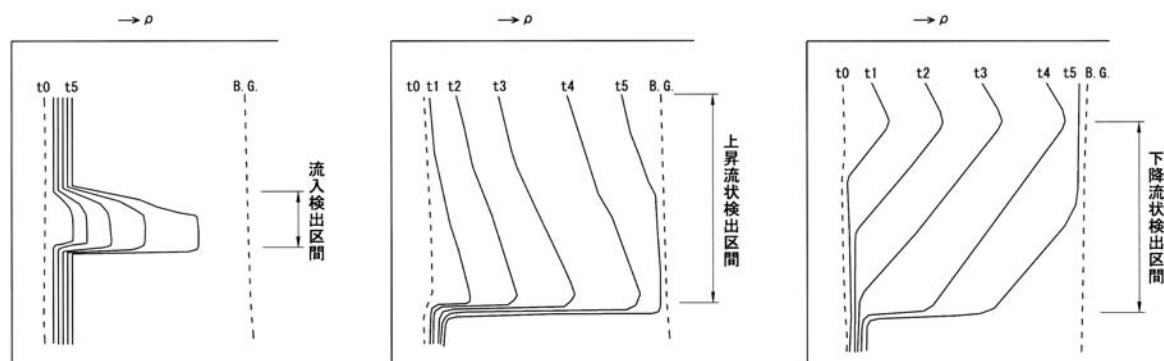


図 6-2-30 地下水検層結果の判定

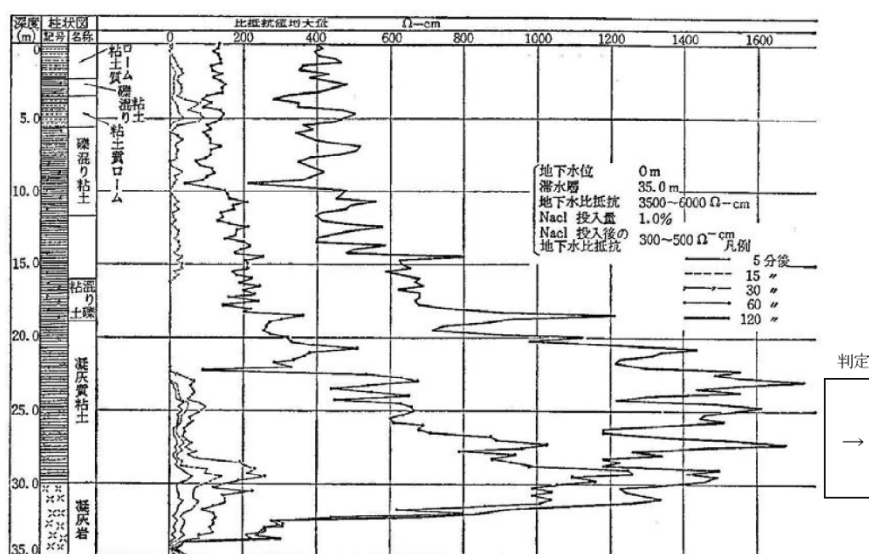


図 6-2-31 地下水検層測定結果

c 簡易揚水試験

簡易揚水試験は、調査ボーリングの孔内水を利用して、地下水流動層及び地盤の透水係数を求めるものである。

調査方法は、ボーリング掘削時に3~5m毎程度の裸孔部を設け、ポンプもしくは簡易な採水器により孔内水を一定水位になるまで汲み上げて汲上量を求め、一定水位に達した後に汲み上げを中止し、時間～水位回復曲線を求める。この回復曲線から深度毎の透水係数を算出する。

地下水解析を行う際には、地盤の透水係数が重要となる。また、地下水検層で良好な結果が得られない場合にも、簡易揚水試験では良好な結果が得られることがあるため、簡易揚水試験を行うことが望ましい。

d 地下水温度検層

地下水温度検層は、ボーリング孔内水を温水に置換し、地下水流入に伴う温度変化によって、地下水流動層の位置及び流動状況を調査、解析するものである。

現在、多点に計測できるセンサ・計測システムが開発され、短時間で計測・解析が可能である。

図 6-2-32 に多点温度検層装置の概要を示す。

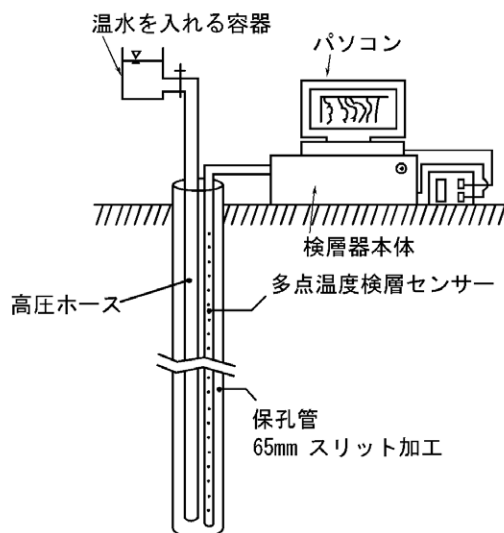


図 6-2-32 多点温度検層装置概要図

e 孔内流向・流速測定

地下水の流向や流速を調査する方法として、プロペラの付いた流向・流速計を用い、直接計測する方法、地下水内を流動する不純物（トレーサ）を孔内カメラによる目視で追跡し、速度・方向を調査する方法、各種トレーサ物質について機械的に計測する方法、などが提案されているが、の方法については、流速が遅い場合には水流の乱れにより計測が困難であることから、の方法が用いられている。

f 地下水追跡調査

地下水追跡は、調査ボーリング孔等を利用して地下水中に水溶性の色素、食塩をはじめ無機薬品等のトレーサを投入し、これを湧水、ボーリング孔、井戸、溪流等で検出することにより、流下経路（流動方向）を推定するために実施するもので、検出は事前に測定した各採水位置のバックグラウンド値と比較することによって行われる。

トレーサ投入地点は斜面上部に選び、確実に流出させるため多量の水を注入して、その水頭で浸透を容易にさせる必要がある。採水は関係する地域の全域にわたることができる限り多くのボーリング孔、湧水箇所、井戸、溪流において行うが、ボーリング孔による場合、透水層が水面下にあるときはトレーサの拡散が遅く、地下水流動層まで達するのが遅れたり、濃度が薄くなり不明となる場合も考えられるので、地下水検層の結果を参照し、透水層の位置で採水するのが望ましい。

そのため、任意の深度で採取できる採水器具を使用するとよい。トレーサ投入後の採水は、第1日目は投入後それぞれ0.5, 1, 2, 4, 8時間後、第2日目以後は毎日1回とし、最低20日間実施する。個々の採水点におけるトレーサの検出結果と検出時間を平面図上にプロットすれば、地下水の流動経路がはっきりする。なお、トレーサは無害のものを使用し、調査実施前に少なくとも1週間程度1日1回のバックグラウンド濃度を測定し、その分散値を超えるような値をもって検出したものとする（図 6-2-33 参照）。

地下水追跡調査により，トレーサ投入孔と採水孔との距離及び検出時間から透水係数を推定し，地下水排除工の設計の基礎資料とすることもできる。

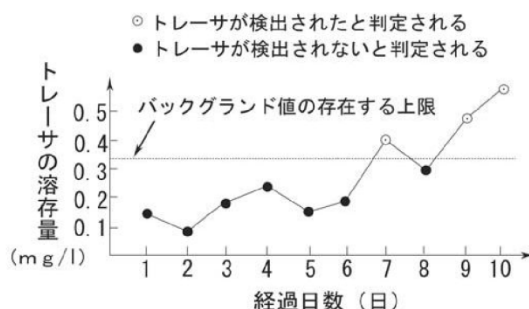


図 6-2-33 トレーサの検出結果図

g 電気探査

電気探査は，広域的な地下水分布状況を把握する目的で実施されることが多く，一般には比抵抗法が用いられることが多い。

地盤の比抵抗は，岩石や土の組成，破碎帯及び亀裂に伴う間隙率，飽和度，地下水の比抵抗，風化及び変質に伴う粘土鉱物含有量などによって変化する。したがって電気探査を行うことによって地すべり土塊の特性を明らかにできる場合もある。

h 地温探査

地すべり地で湧水地点及び排水ボーリング孔の排水温度を長期間測定すると，水温は年間を通して ± 2 程度安定した値を示すが，一方で地表面の温度は1m深で $\pm 10 \sim 13$ の大きな変化を示すことが多い。すなわち，地表面と流動地下水の存在する地温との間には温度差があり，これを調査することによって地下水脈の存在位置を推定するものである。

1m深の地温の計測はサーミスタ温度計を鉄棒で空けられた孔の孔底の地中に差し込み，温度計部が地温と同化した5～10 分後に測定を行う。

i 水質調査

陸水の水質によって地すべり地に分布している地下水を分類し，その性質を比較・検討することにより，地下水の流動経路や表流水と地下水の関係を推定するものである。一般に地下水は降雨が浸透して短期間に湧出してくる浅層地下水と長期間地中に滞留している深層地下水に分かれる。

浅層地下水は，その滞留時間が短いためその水質組成が陸水のそれと近似しており，主として移動層厚の薄い地すべりや崩壊地，大規模な地すべりの末端や道路切土斜面などによく見られる。深層地下水には，基盤岩内の亀裂，断層，破碎帯を流れるものと，基盤岩の表面の地形に沿って流れるものに区分できる。後者は浅層地下水と前者の中間的な性質を持ち，両者の混合したものと考えてよい。

調査は，地すべり及びその周辺の地下水の露頭（湧水，井戸，ボーリング孔，池沼，溪流など）からそれぞれ1 リットル程度採水して，それぞれの性質を水質試験によって確認し，地下水の流路を推定する。一般に試験項目は，水温，pH，EC，BOD， HCO_3 ，Cl， SO_4 ， SiO_2 ，Ca，Mg，Na，K 等国土調査法に基づく水質調査作業規定準則

に従って行われることが多い。

キ 土質調査

土質調査においては、すべり面強度あるいは対策工設計に必要な地盤強度を把握することを標準とする。

すべり面強度の把握のためには、目的に応じて、一面せん断試験・三軸圧縮試験・リングせん断試験等の土質・岩石試験を行う。

対策工の設計に必要な地盤強度を把握するためには、孔内水平載荷試験、標準貫入試験等を行う。

試験試料はボーリングコアを用いる場合が多いが、地すべりの滑落崖や末端部、集水井や排水トンネル等の施工によってすべり面の露頭が見出された場合にも実施しておくとい

い。せん断強度には、ピーク強度、完全軟化強度、残留強度があるが、これらのうちの値を実際の地すべりの安定解析に適用すべきかについては、調査研究がなされてはいるものの明確な答えは得られていない。また、すべり面全体におけるせん断強度のバラツキも想定される。そのため、いわゆる逆算法が用いられている場合が多い。土質強度定数によっては、地下水排除工の効果の評価が大きく異なることになるため、土質試験によるせん断強度定数は参考値に留める場合が多い。

対策工の設計に必要な強度を把握する調査には、地盤反力係数を求めるための孔内水平載荷試験、標準貫入試験等がある。

(ア) 物理試験

物理試験は、土の物理的性質を調査するために実施されるもので、地すべり調査では主としてすべり面について含水比試験、粒度試験、液性・塑性限界試験、湿潤密度試験などが実施されている。

また、物理試験は力学試験に比べて短時間で結果を得ることができるため、ボーリングコアを用いた深度方向の物性値を、柱状図と対比して表示することによって、すべり面を判定できることもある。

(イ) 一面せん断試験

すべり面粘土の一面せん断試験は、上下に分かれたせん断箱に供試体を納め、垂直応力を載荷した状態で、せん断箱の一方を他方に対して直線的に水平移動させてせん断する試験で、数個の供試体に対して異なる圧密応力下で試験を行えば、強度定数 c 、 ϕ を求めることができる。残留強度を求めるための繰り返し一面せん断試験機も提案され、実用化されている。

(ウ) 三軸圧縮試験

三軸圧縮試験の供試体は、直径 3.5～5.0cm、高さ 8.0～12.5cm の円筒形で、圧縮することで間接的にせん断強度を求める試験であり、供試体に作用する応力や間隙水压を制御することができる。しかし、供試体高さの 15%程度しか圧縮することができず、

残留強度の計測ができないなどの欠点もある。

(I) リングせん断試験

すべり面粘土のリングせん断試験の供試体は、中空リング状になっており、内径 6.0～10.0cm、外径 10.0～20.0cm、高さ 1.0～2.0cm のものが多い。この試験の特徴として、せん断がリングの円周方向に進行するため、無限大のせん断変位を与えることができ、大変位が生じたすべり面粘土の強度特性（残留強度）の再現性が高いとされている。

(オ) 試料種類・強度別の試験機選定

表 6-2-9 は、試験試料に応じた強度別の試験機選定について示している。

ピーク強度は、不攪乱試料を用いて三軸圧縮試験で求める場合が多いが、繰返し一面せん断試験、リングせん断試験においても求めることは可能である。完全軟化強度は、スラリー試料を用いた三軸圧縮試験により求める場合が多いが、スラリー試料または不攪乱試料を用いた繰返し一面せん断試験、リングせん断試験でも求めることは可能である。残留強度は、三軸圧縮試験では測定不可能であり、繰返し一面せん断試験、リングせん断試験のいずれかを用いて計測する必要がある。また、すべり面を含んだ試料は、すべり面の強度状態を、より現実的に再現できるものであるが、試験機へのセットが困難であるという難点がある。

これらについては、地すべりの活動状況などから判断し実施する。

表 6-2-9 試料種類・強度別の試験機選定

強度 試料	ピーク強度	完全軟化強度	残留強度	せん断試験法
不攪乱	○、 $\overline{CU}$	×	×	三軸圧縮
	△、 CD 、Ⅲ	△、 CD 、Ⅱ	○、 CD 、Ⅰ	繰返し一面せん断
	△、 CD 、Ⅲ	△、 CD 、Ⅱ	○、 CD 、Ⅰ	リングせん断
スラリー	×	○、 $\overline{CU}$	×	三軸圧縮
	×	△、 CD 、Ⅲ	○、 CD 、Ⅰ	繰返し一面せん断
	×	△、 CD 、Ⅲ	○、 CD 、Ⅰ	リングせん断
ブレカット	×	×	×	三軸圧縮
	×	×	○、 CD 、Ⅱ	繰返し一面せん断
	×	×	○、 CD 、Ⅱ	リングせん断
含すべり面	△、 $\overline{CU}$ 、あるいは CD			三軸圧縮
	○、 CD 、Ⅱ			繰返し一面せん断
	○、 CD 、Ⅱ			リングせん断

測定強度

○：利用可能
△：場合によっては利用可能
×：利用不可能

試験条件

$\overline{CU}$ ：圧密非排水
(間隙水圧測定)
 CD ：圧密排水

せん断変位量

Ⅰ：かなり大きくする
Ⅱ：大きくする
Ⅲ：少なくてよい

(4) 解析

地すべり調査結果を対策計画に反映させるために、地すべりの機構解析を行う。

地すべりの機構解析は、地すべり発生の素因、地すべり発生の誘因、地すべりブロックの範囲・規模、すべり面形状・位置、地下水状況等の地すべり発生・運動機構について考察し、地すべり運動ブロック図と地すべり断面図を作成することを標準とする。解析項目と利用する調査を表6-2-10に示す。また、対策計画についての考え方を述べるとともに、各調査結果を添付するものとする。

表6-2-10 解析項目と利用する調査

		利用する調査							
		予備調査	現地踏査	地形図の作成	地質調査	すべり面調査	地表変動調査	地下水調査	土質試験
解析項目	地すべり運動ブロック図の作成								
	地すべり運動ブロック図	○	○	○			○		
	土地利用・構造物等	○	○						
	地すべり地形の特徴		○	○					
	各種調査観測位置と結果				○	○	○	○	
	すべり面等高線図		○	○	○	○	○		
	地すべり断面図の作成								
	地質断面図	○	○		○				
	地下水位分布		○						
	土地利用・構造物等	○	○						
	地すべり断面形状の特徴		○	○	○	○			
	各種調査観測位置と結果				○	○	○	○	
	地すべりの機構解析	○	○	○	○	○	○	○	○

出典：国土交通省砂防部，独立行政法人土木研究所(2008)：地すべり防止技術指針及び同解説，p46，

(社)全国治水砂防協会

ア 地すべり機構解析

地すべりの機構解析は、調査結果を対策計画に反映させるために、地すべり調査結果を総合的に解析し、地すべり発生の素因、地すべり発生の誘因、地すべりブロックの範囲・規模、すべり面形状・位置、地下水について考察し、地すべり運動ブロック図、地すべり断面図を作成する。また、対策計画についての考え方を述べるとともに、各調査結果を添付するものとする。

(ア) 地すべり発生の素因

一般に地すべり地は地すべりを発生しやすい素因を有し、後述する人為的誘因による地すべりであってもその発生要因はほとんどの場合自然的要因に起因することが多い。具体的な素因としては、地形・地質(土質)、地質構造、地下水の状態等が挙げられる。

(イ) 地すべり発生の誘因

前述した地すべり発生の素因を有する地区で、集中豪雨・梅雨期等の多雨時ならば

に融雪等による出水や地震及びその他種々の自然環境の変化（河川による末端洗掘・地すべり地内における地表・地下水の流路変化・閉塞等）があった場合、これが誘因となって地すべりが発生する。

一方、前述の素因を有する地区で、地すべり頭部における盛土（頭部載荷）や末端部における切土（末端抵抗の削減）や斜面の水没等が行われた場合、これらが人為的誘因となって地すべりが発生する。また、火山地帯では火山ガス等による温泉変質作用により発生することがある。

(ウ) 地すべりブロックの範囲、規模

特に地表変動調査の結果を中心として、全体の地すべり範囲の決定ならびに変動形態によってブロック区分を行い、それらの運動方向と移動状況を降水量等との関連を考慮して考察する。また、各ブロックの面積及び土量を考察する。

また、各調査結果に基づいて、これらのブロックの今後の移動の可能性やその範囲を考察する。

(I) すべり面形状、位置

特にすべり面調査の結果を中心として、すべり面の形状とその位置（深度）、地質・地質構造との関連性を考察する。

(オ) 地下水

特に地下水調査の結果を中心として、地下水分布・地下水位の変化状況・地下水の流動方向・水質区分等と地すべり滑動との相関性を検討する。

イ 地すべり運動ブロック図

地すべり運動ブロック図は、解析の基本資料とし、地形図上に運動ブロックを記入する。

作成方法として、地形図上に予備調査、概査及び精査の結果から得られた地すべり運動ブロックを破線等で記入する。この場合、地盤傾斜計等によって推定された潜在的な地すべりの範囲も破線で記入する。また、必要に応じてすべり面分布を示すすべり面等高線図を作成することもある。

対策計画を検討した後では、対策工と主要諸元も合わせて記入する。

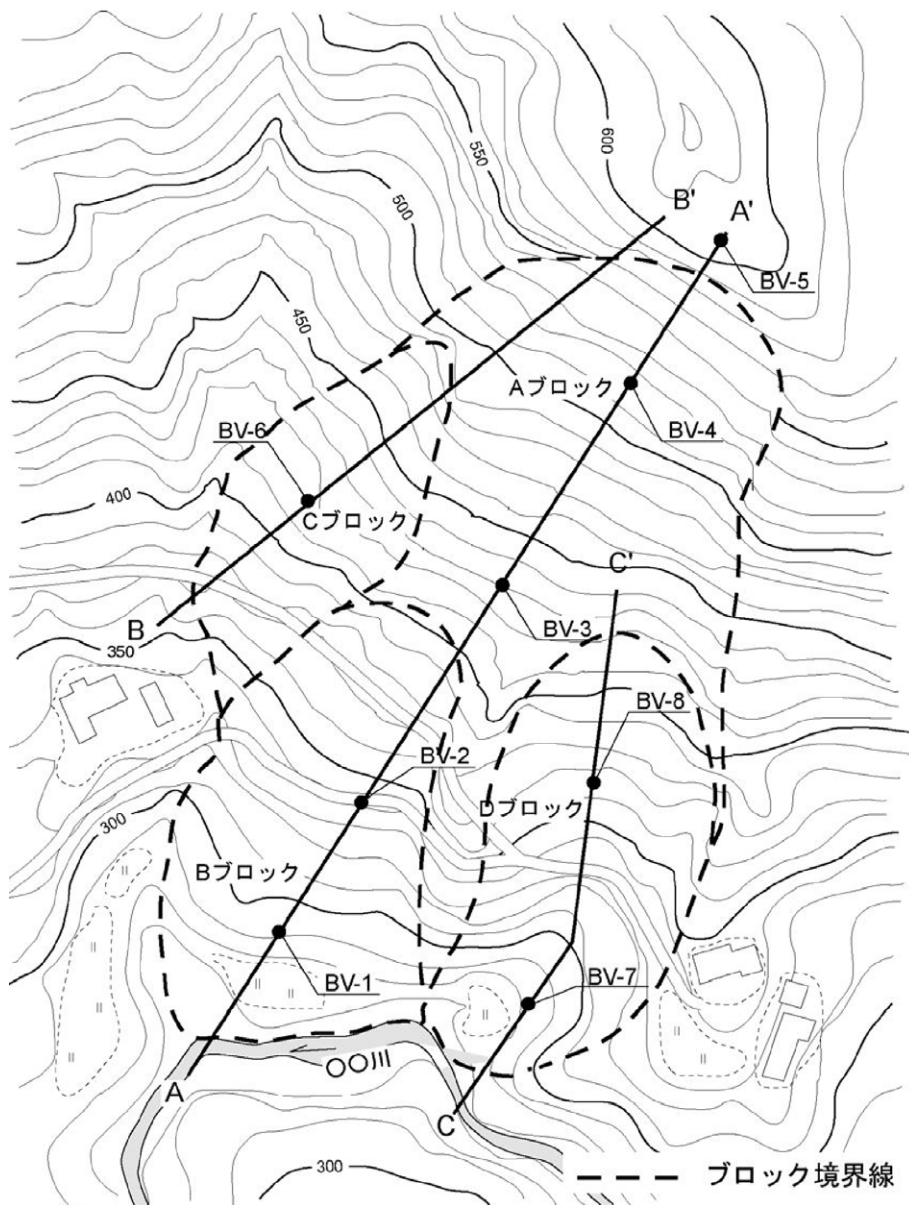


図 6-2-34 地すべり運動ブロック図の例

ウ 地すべり断面図

地すべり断面図は、地質断面図上に調査結果を記入する。

作成方法としては、原則として地すべり運動方向に一致する主測線に沿った地すべりの地質断面図を作成し、推定されたすべり面や地下水位、亀裂の位置等を記入する。地質断面図は、ボーリング、その他の調査結果を十分検討した上で記載する。また、必要に応じて副測線や地すべりの横断測線についても断面図を作成する。

本図には、地すべり発生前の断面形がわかっていたらこれを記入し、併せて地下水検層の結果より判定された帯水層の位置、ボーリング孔毎に観測された最高水位・最低水位等も記入する。縦断面図は、測線に沿って縮尺 1/200 または 1/500 程度（縦・横同一縮尺）のものを作成し、地表面傾斜の変化点、亀裂、段差、池沼、凹地、台地、調査ボーリング地点、各種計測器の位置及び表土、基岩の層準と傾斜、基岩と崩積土の区別、土質、断層、破碎帯の分布等を記入する

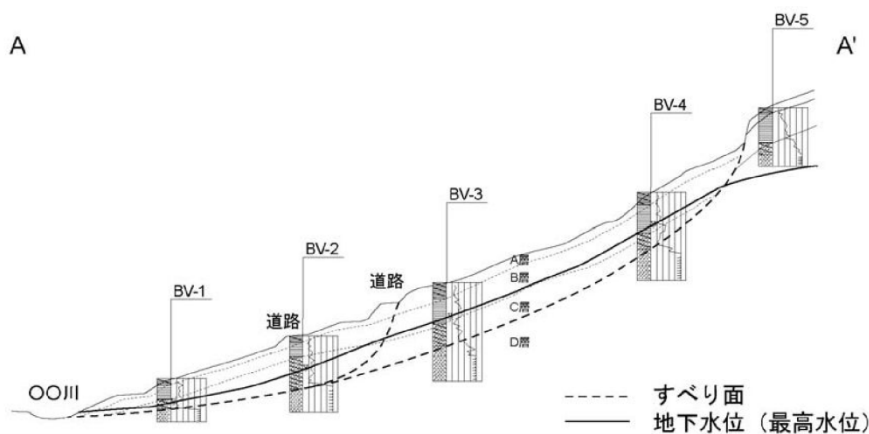


図 6-2-35 主測線地質断面図の一例

3 緊急時の調査

緊急時の調査は、地すべりにより斜面やのり面に変状が確認された場合に、地すべりに対する監視体制や避難体制、応急対策等を検討するために行う。

地すべりにより斜面やのり面に変状が確認された場合は、以下の調査・検討を行うことを標準とする。

変状範囲と地すべり移動方向の確認

移動量、変位量等の計測

発生機構（素因・誘因）の推定

移動土塊の挙動の予測

拡大の可能性の検討

影響範囲の推定

監視機器の設置及び連絡体制の整備

ここでは、地すべりにより変状が発生した場合に、危機管理に役立つ技術を示す。なお、危機管理は災害対策基本法、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律により、警戒、避難等が行われる。

上記～は、対応項目をほぼ時系列で挙げているが、非常時には併行して対応がなされる必要がある。特に、は人命に関わる対応項目であることから、迅速かつ安全側の判断が必要である。また、現地での調査の実施に当たっては、調査者の安全を確保した上で実施する。

なお、上記調査・検討結果を蓄積し、地すべり発生機構の解明等の技術向上に役立てるようになる。

【参考となる資料】

建設省土木研究所新潟試験所(1993)：地すべり管理基準値の実態報告，土木研究所資料第3184号．

(1) 現地調査

現地調査により、「変状範囲と地すべり移動方向の確認」、「移動量、変位量等の計測」を行うことを標準とする。

変状範囲の確認は、変状の認められる範囲よりも広い範囲で行うものとする。

移動量、変位量等の計測は、地盤伸縮計等により、地すべり運動状況に応じた適切な測定間隔で行うものとし、必要に応じ、変位量が大きくなった場合や危険度の高まりにより計器に近づけなくなった場合を想定した計測手法を検討しておくものとする。

ア 変状範囲と地すべり移動方向の確認

斜面に変状が確認された場合には、第一に変状の生じている範囲と地すべりの移動方向を確認する必要があるこれらの状況をもとに「発生機構の推定」、「移動土塊の挙動の予測」、「拡大の可能性の検討」がなされるため、正確かつ詳細な調査が必要である。調査は、変状の認められる範囲だけでなく、変状範囲を包括する大規模な地すべり地を見逃

さないよう、背後斜面や隣接斜面の確認を十分行う。また、調査の実施にあたっては、調査者の安全の確保を最優先するべきである。

調査時の着眼点は次のとおりである。

(ア) 地形

マクロな地形を概観し、既存の地すべり、崩壊地の分布状況を調査する。さらに、ミクロに変状範囲の微地形を確認し、地すべり範囲の推定に役立てる。予め地形図より周辺域の大地形等を把握しておくとともに、変状の生じた斜面の対岸や上空等から斜面全体を遠望するとよい。

(イ) 地質、地質構造

地質図を入手するとともに、露頭より地質、地質構造を調査し、地すべり範囲、移動土塊の性状等の推定に役立てる。

(ウ) 構造物や斜面の変状の分布

構造物の変状は容易に発見可能であるが、斜面（地山）の変状は発見できない場合もある。しかし、急激な移動の場合には、斜面（地山）にも何らかの変状が認められることが多いため、詳細な調査により変状範囲を明らかにし、地すべり範囲の推定に役立てる。

一般に、崩壊の上部や側部斜面は不安定となっているため、詳細な調査が必要である。また、地すべりの活動に起因して末端部で崩壊した可能性もあるため、上部斜面の地形との関連性を確認することも重要である。

(エ) 湧水

地すべり地では、しばしば豊富な湧水が認められる。すべり面が不透水層となっている場合には、末端部のすべり面の露頭からの湧水がしばしば認められる。湧水位置を調査することにより、地すべり範囲の推定に役立てる。

イ 移動量、変位量等の計測

地表面の変状が明瞭でない場合には、地盤伸縮計等を用いて引張り、圧縮の変位量を計測することによって移動範囲を確認する必要がある。通常、地盤伸縮計は、引張亀裂をまたいで移動土塊側と不動地側にかけて設置される。しかし、頭部の変状範囲が認められない場合や、移動範囲の拡大が懸念される場合には、上方斜面にまで地盤伸縮計を設置する必要がある。このような場合図 6-3-1 に示すように、遷急線や遷緩線を目安とし、幾つかの地盤伸縮計を連続して設置する。

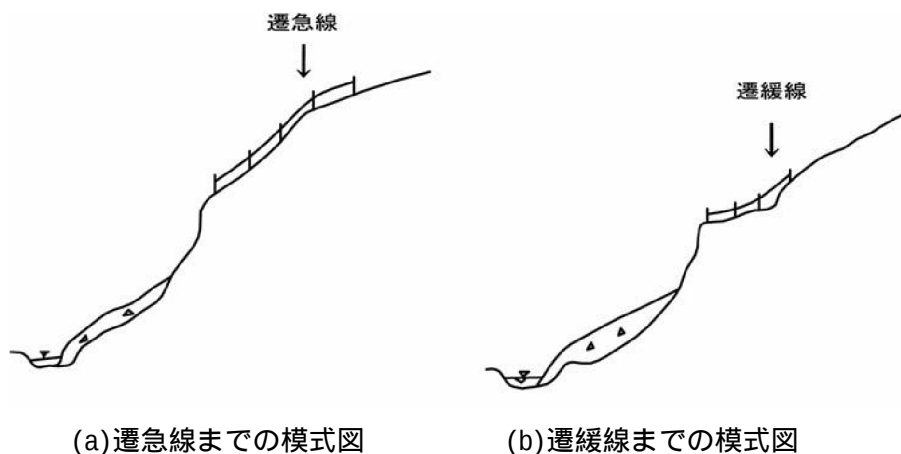


図 6-3-1 地盤伸縮計の設置範囲

地盤伸縮計は、斜面の変状を計測し移動範囲を確認するだけでなく、「移動土塊の挙動の予測」に用いることや、「監視機器の設置及び連絡体制の整備」及び応急対策工事の計画、実施における警戒避難への適用、工事中の安全管理の基準としての活用が可能な計測機器である。

地盤伸縮計は滑動状況に応じて、測定間隔を 10 分間隔等に短く設定できることが望ましく、警報器付きにすることで迅速な警戒避難に役立てることができる。また、斜面への立ち入りが規制される場合にもデータを取得できるように自動計測タイプの機器を用いる必要がある。

地盤伸縮計設置の注意事項として、変位量が大きく測定不能に陥ることが予想される場合には、バネ等を用いて反力を得るタイプの機器を選定するなどの工夫が必要である。また、地盤伸縮計が測定不能になった場合や、危険度が高まり地すべりに近づけなくなった場合を想定して、ターゲットを用いた斜面の監視を検討する必要がある。

地盤に亀裂が発生した場合の簡易な計測手法として、応急的には、ぬき板による移動量（水平、鉛直変位）の計測（図 6-3-2）や亀裂等を挟んだピンの間隔の測定等も実施される。これらは計測機器調達までの応急対応である場合や、多数地点のデータが必要な際に実施されることが多い。その他、移動杭による計測（横断見通し測量、光波測距）により移動状況の把握がなされることも多い。また、CCTV カメラ等によって、斜面や河川の状況を監視することも有効である。

計測地点の選定にあたっては、的確に移動状況を把握できるよう検討する必要がある。また、地すべり範囲の把握、移動状況の把握という観点からは、できるだけ多くの計測データを取得することが望ましい。なお、既に地盤伸縮計、孔内傾斜計、縦型伸縮計等の計測機器が設置されている場合には、それらの機器に加えて、変状の拡大や新たな亀裂が発生した場合には、計測機器を新設する。

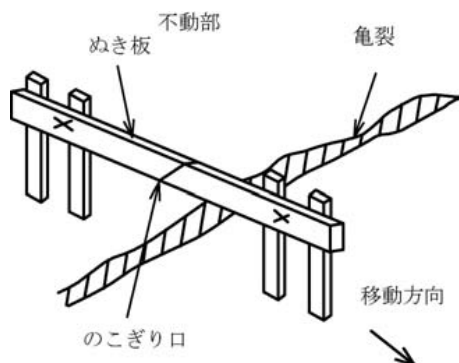


図 6-3-2 ぬき板による計測例

(2) 二次災害予防措置への活用

地すべり発生機構（素因・誘因）の推定，移動土塊の滑落予測，拡大の可能性の検討，影響範囲の推定，危機管理に用いる計測データの基準値の設定を実施し，警戒避難体制の整備や応急対策の安全管理に役立てることを標準とする。

ア 地すべり発生機構（素因・誘因）の推定

地すべりの発生機構（素因・誘因）の推定は今後の地すべり運動の予測を行う上で極めて重要である。斜面の地形，地質，地質構造等の素因を把握し，移動が拡大する可能性について検討を行うとともに，斜面が移動した誘因を推定して，警戒避難体制の整備や応急対策を検討する。検討にあたっての着眼点は次のとおりである。

(ア) 地形

(イ) 地質，地質構造

(ウ) 降雨（地下水位）状況

(イ) 人為的な活動（切土，盛土等）

(ア)，(イ)は，地すべりの素因に関わる事項である。素因の把握は重要ではあるが，災害直後には，必ずしも把握できない場合もある。

(ウ)，(イ)は，地すべりの誘因に関わる事項である。誘因としては，降雨，融雪水，地すべり末端部の侵食，地震等の自然要因と切土，盛土，貯水池の建設等の人為的要因が考えられる。応急対策工は，誘因となった要因を取り除くような工法が効果的であることから，誘因の把握は極めて重要である。

イ 移動土塊の滑落予測

地すべりの変状や地形状況等から，今後の移動土塊の滑落を予測する。

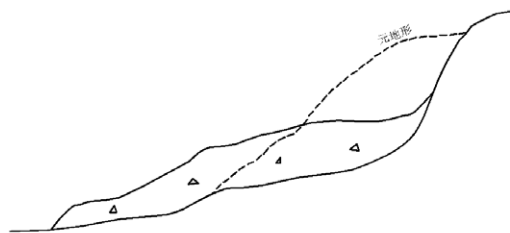
可塑性の大きい地盤ほど，亀裂発生から滑落までの時間が長い傾向にあり，また，すべり面の形が弧状または舟底型で，末端隆起を伴う場合にも滑落しにくい傾向がある。その逆に，すべり面が末端開放型のものや規模の小さいものは滑落しやすく，降雨も即効的に影響する場合が多い。

地すべりの変状や地形状況等からみた将来の移動土塊の挙動には，一般に次の傾向が見られる。

(ア) 滑落した地すべりの場合

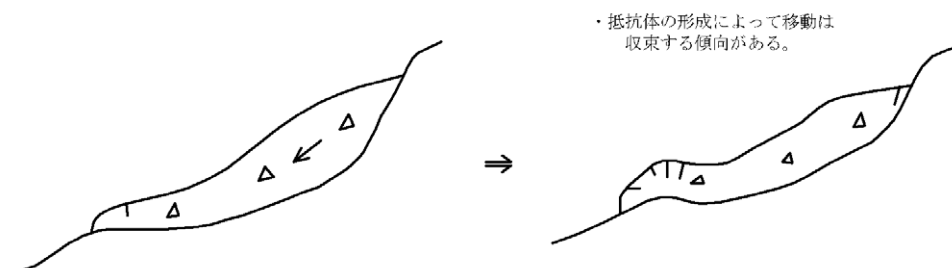
滑落した後の移動土塊の安定度は相対的に高い。

滑落崖の比高は大きくなりがちであるため、上方斜面が不安定化する恐れがある。



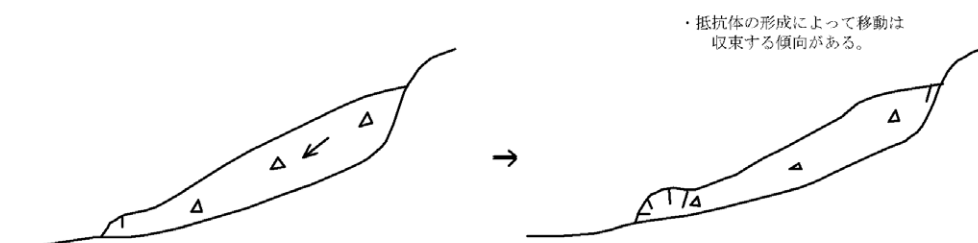
(イ) 末端部に隆起を伴う場合

すべり面が水平に近いか逆勾配になっていると推定される。移動量の増加とともに移動土塊の末端部が抵抗体となるため、移動は収束に向かうことが多い。



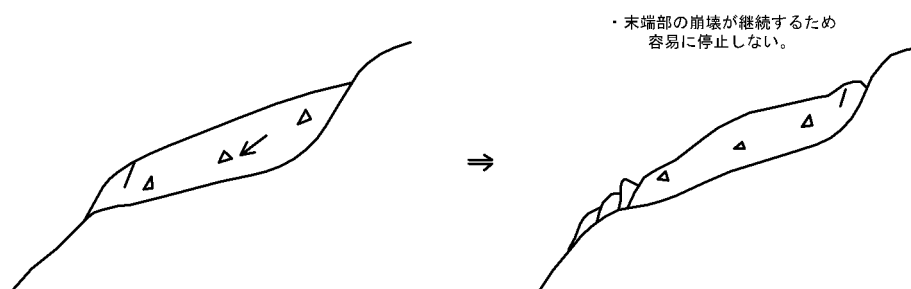
(ウ) 末端部の勾配が緩い場合

(イ)と同様の理由から、移動は収束に向かうことが多い。



(エ) 末端部の勾配が急な場合

末端部の崩壊が継続し、移動に対する抵抗体が形成されにくいいため、容易に停止しない。



ただし、これらはいずれも、一般的な傾向を述べたものであり、個々の現場の特性に応じて、慎重に判断する必要がある。特に地下水が豊富な場所では、土塊の土石流化の恐れ

もあり、注意が必要である。

また、一般に滑落の直前には移動速度が急激に増加する傾向があるので、これを観測することによって事前に滑落時期を予測できる場合がある。斜面に異常が発見された場合には、その引張亀裂の最上部のものについてその伸びを測定し、滑落時期を計算するか、警報器を取付けて観測を行うとよい。

亀裂（引張亀裂）をまたいで地盤伸縮計を設置して移動速度を測定し、斜面の滑落時期を予測する手法として、斉藤によるクリープ破壊予測法、福園による移動速度の逆数による予測法等が提案されている。地すべりが崩落した場合に社会的な影響の大きい地すべりについては、これらの手法を用いて、滑落の予測をおこなうことが望ましい。しかしながら、正確な予測ができるケースは限られることに留意する必要がある。

地すべり頭部に設置された地盤伸縮計の観測結果を基に、滑落予測を行った事例について、以下に紹介する。対象とした地すべりでは、5月頃から変位量の増加が認められ、相次ぐ台風の襲来により、8月10日0時15分頃滑落が発生した。

図6-3-3～図6-3-5に、斉藤式、福園式による滑落予測結果を示す。一般にはこれらの手法による比較を通じて、当該地すべり滑落予測と適合性の高いと思われるものを選択することが望ましい。

なお、滑落予測を実施する間隔は、滑動状況に応じて短くしていく必要がある。

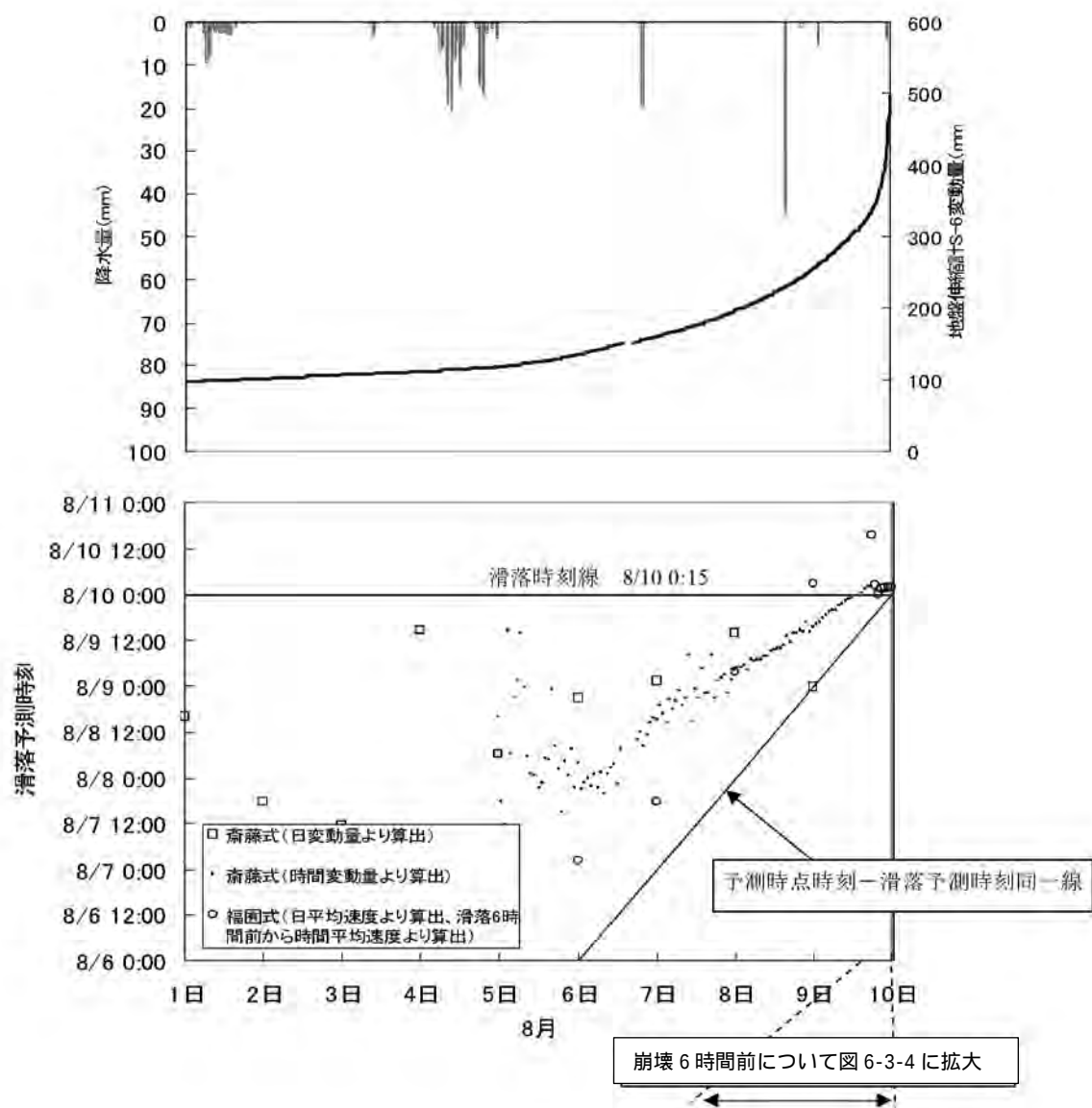


図 6-3-3 斉藤式・福園式による滑落予測結果(8月1日～8月10日まで)

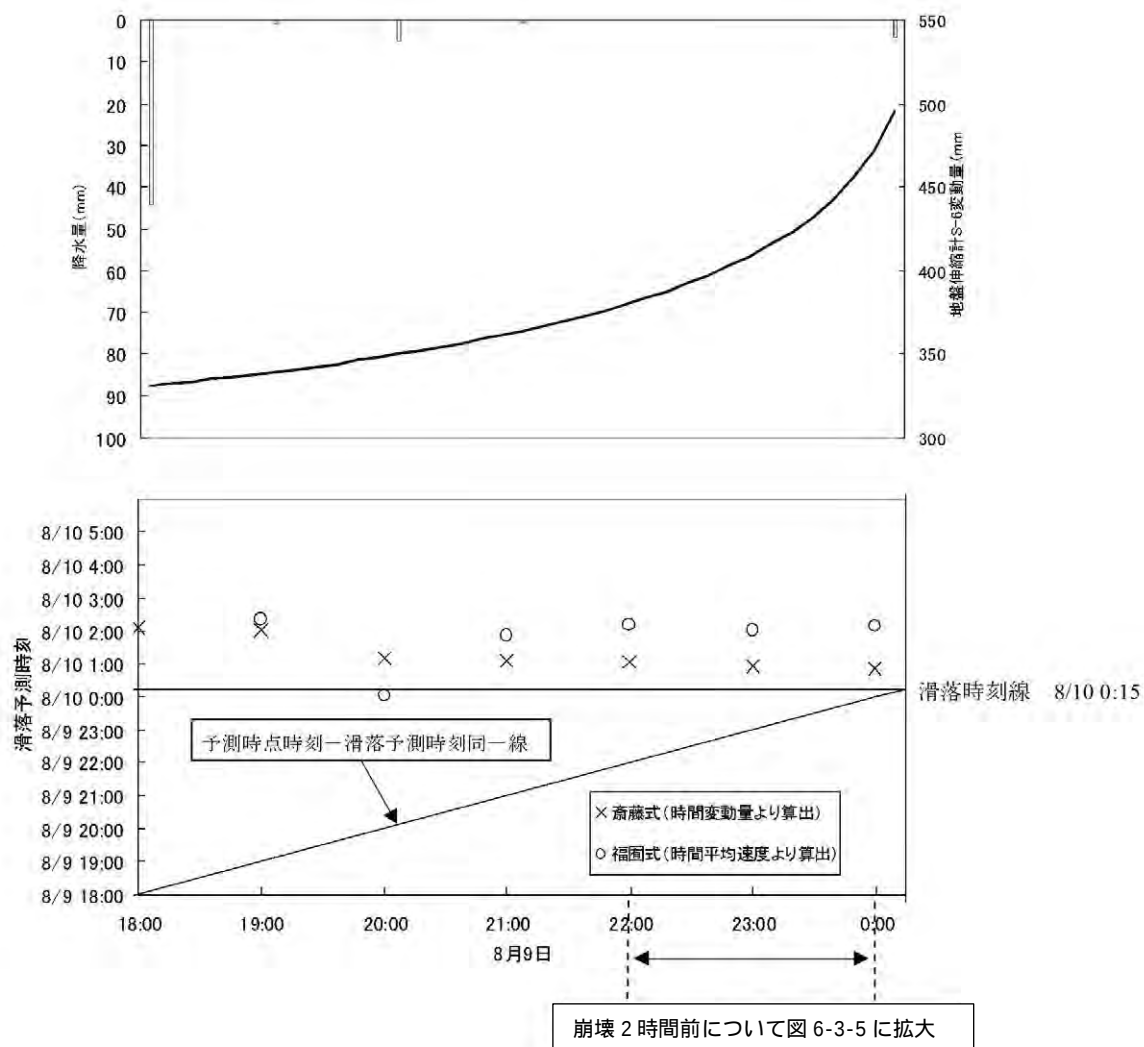


図 6-3-4 滑落 6 時間前における，斎藤式，福岡式による滑落予測結果
(時間あたりの変動から予測)

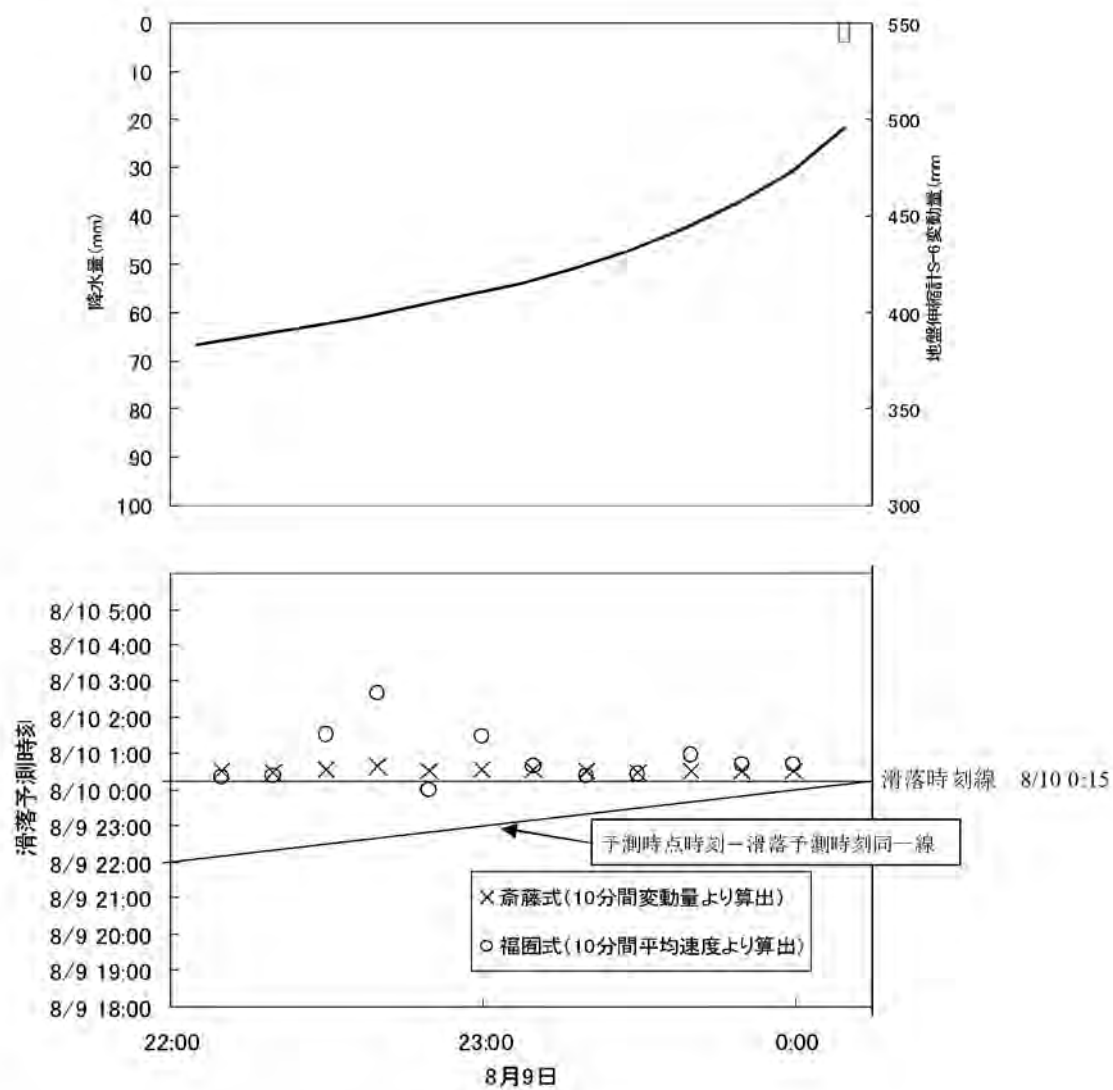


図 6-3-5 滑落 2 時間前における，斎藤式，福園式による滑落予測結果
(10 分あたりの変動から予測)

【参考 各予測法の解説】

福園による移動速度の逆数による予測法

福園は、実験結果より表面の移動速度と加速度が両対数グラフ上で直線関係にあることを見だし、横軸に時間を取り縦軸に移動速度の逆数をとって、移動速度の逆数値から推定した直線と横軸との交点が崩壊発生時刻として予測する手法を提案している。図 6-3-3 の観測結果に対して、福園による移動速度の逆数による方法を適用した結果を図 6-3-6 に示す。図 6-3-6 において、移動速度の逆数値から推定した直線が横軸と交わる時刻が滑落予想時刻となる。

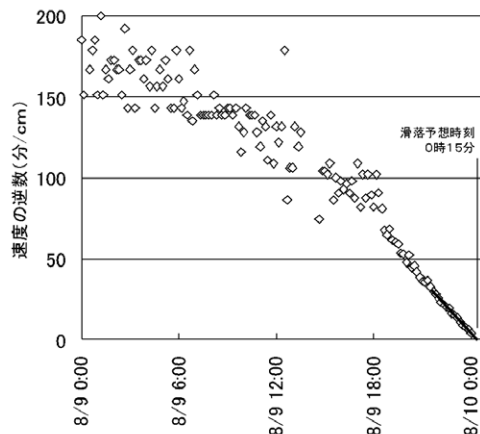


図 6-3-6 福園による移動速度の逆数による滑落時刻の予測

斉藤による予測法

斉藤は現場測定と実験によって、図 6-3-7 のような歪速度と斜面の破壊までの時間との関係を得ている。図中の縦軸は崩壊までの時間（分）を表し、横軸は歪速度を表す。斉藤は、二次クリープからの概略の崩壊予測式として次式を導いている。クリープ破壊時間は、実際の崩壊まで余裕時間として使用できることが示されている。

$$\log_{10} tr = 2.33 - 0.916 \cdot \log_{10} \varepsilon \pm 0.59 \quad \dots \quad (\text{式 6-3-1})$$

tr : クリープ破壊時間

ε : ひずみ速度 ($10^{-4}/\text{分}$)

2 地点に打設された杭間に対してひずみ速度は次式により求められる。

$$\varepsilon = (\Delta l / l) / \Delta t \quad \dots \quad (\text{式 6-3-2})$$

l : 杭間の距離(mm)

Δl : Δt で変化した移動量(mm)

Δt : Δl の移動に要した時間(分)

ひずみ速度は式 6-3-2 により地盤伸縮計により得られた変位量から求められ、滑落までの予想時刻は式 6-3-1 により求められる。

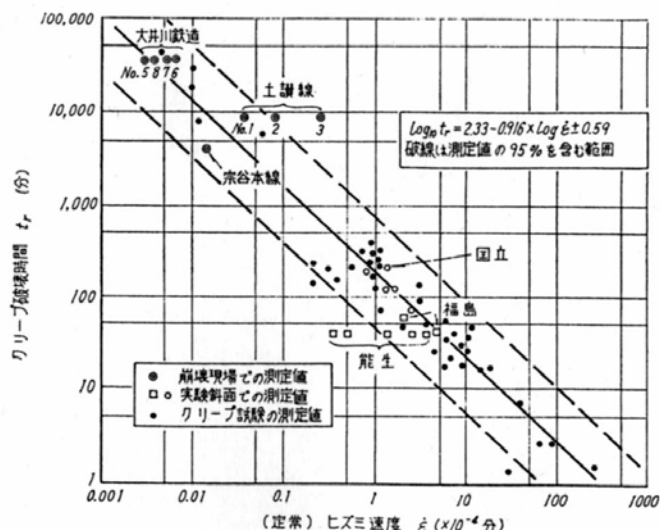


図 6-3-7 斜面崩壊の実測結果

3 次クリープ領域における予測方法

斉藤は三次クリープ領域における予測方法も提案している。

ウ 拡大の可能性の検討

地すべりが拡大した場合には、甚大な被害となる危険性があることから、発生機構の推定、移動土塊の滑落予測等に基づき、拡大の可能性について十分に検討する。次の点に留意して拡大する可能性のある範囲を明らかにし、必要に応じて地盤伸縮計等の計器を設置することが望ましい。

(ア) 地形

地すべり地形の有無、遷急線・遷緩線の分布、尾根や沢の分布、末端部の地形

(イ) 地質、地質構造

断層の分布、流れ盤構造等

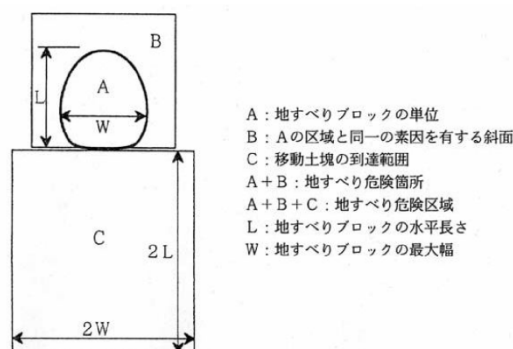
(ウ) その他

変状の分布位置、変状の種類（亀裂、隆起等）、変位量の変化、湧水の分布、植生状況

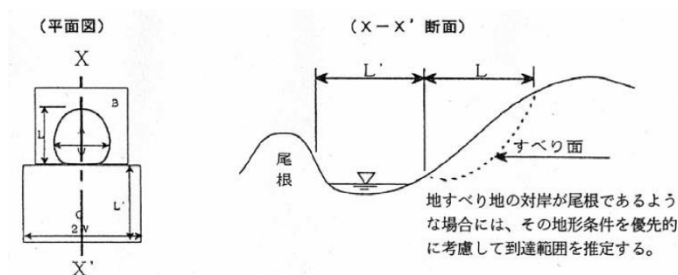
エ 影響範囲の推定

変状範囲、地すべりの発生機構、移動土塊の滑落予測、拡大の可能性の検討結果を基に、地すべりの影響範囲を推定する。既往の災害事例における地すべりの移動到達範囲は、地すべり舌端部より地すべり長さ、幅の2倍程度の距離内にあるものが95%程度あるとされている。このため、警戒避難の基礎資料としては、図6-3-8に示されるように、地すべりブロックの長さの2倍、幅の2倍程度の範囲を影響範囲として設定することが望ましい。

しかしながら、全ての現象がこの範囲に納まる訳ではない。影響範囲の想定に関しては、対象とする地すべり周辺地域での既往の災害事例を参考に、地すべり下方の地形や地すべりの移動特性を考慮して慎重に検討する必要がある。また、天然ダムの恐れがある場合には、適切な警戒避難対策の基礎資料として、天然ダムの上流及び下流域の被害影響範囲を推定する必要がある。



(a) 地すべり危険地域の範囲



(b) 移動土塊の到達範囲が地形条件によって制約される事例

図 6-3-8 地すべり土塊の到達範囲

オ 危機管理に用いる計測データの基準値の設定

移動量，変位量の計測，発生機構の検討，挙動予測等の結果を評価し，地すべり運動状況に応じた警戒避難体制等をとるための参考として危機管理基準値を設定する。

【参考となる資料】

建設省土木研究所新潟試験所(1993): 地すべり管理基準値の実態報告，土木研究所資料第 3184 号。

4 緊急時の処置

地すべりの活動状況に応じた警戒避難体制をとる参考として，地盤伸縮計等を用いることが多い。

表 6-4-1～6-4-3 は，既往の管理基準値の設定事例をとりまとめたものである。基準値は地すべりの移動特性，地すべりの影響範囲によって異なるため，一律に定めることはできないが，地盤伸縮計の移動量が 1mm/日オーダーで「注意」，10mm/日オーダーで「警戒」，数～10mm/時間オーダーで「避難」，「立ち入り禁止」とする事例が多い。体制の判断にあたっては，単に計測値で判断するだけではなく，変位量に累積性があるかどうかという点も重要である。また，地すべりによっては，急激に移動速度を増加させるものもあるため，近傍での災害事例を参考にするなど慎重に設定する必要がある。

警戒体制の解除にあたっては，基準値をそのまま適用するのではなく，より安全側の判断が求められる。例えば，解除時には，応急対策によってある程度の安全度が確保されたり，

第6章 地すべり調査

あるいは、さらなる変状が発生していないことを確認したりするなど慎重に判断する必要がある。

表 6-4-1 管理基準値一覧表

(a) 地すべり指定地等

地すべり 名	地盤伸縮計による管理基準値				そ の 他 管理基準値	備 考
	注 意	警 戒	避 難	立入禁止		
A-1		4mm/h または 20mm/D			降雨量	基準値を超えた場合、踏査の実施
A-2	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専	地盤傾斜計(参考値) パイプ歪計(参考値)	
A-3	1mm/D	10mm/D	4mm/h*2h	10mm/h 専	地盤傾斜計(参考値) パイプ歪計(参考値)	
A-4	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専		
A-5	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専	地盤傾斜計(参考値)	
A-6	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専	地盤傾斜計(参考値) パイプ歪計(参考値)	
A-7	1mm/D*7D	12- 17mm/D	2mm/h*2h 4mm/h		多層移動量計による 基準値	
A-8	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専		
A-9			2-4mm/h		降雨量	
A-10			4mm/h		降雨量	
A-11			1) 2mm/h 2) 4mm/h			1)以下で末端部押え盛土工可能 2)以下で頭部排土、水抜き工可能 2)以上で避難
A-12			2mm/h			基準値を超えた場合、踏査を実施、 協議の上、避難・交通止
A-13	10mm/D	2mm/h	4mm/h		降雨量	4mm/hを超えた場合、警報を発令
A-14			4mm/h 20mm/D		降雨量	基準値を超えた場合、踏査、計器 のチェック、必要に応じ避難
A-15			1mm/D		降雨量	対策工施工中の基準値-作業中止 深礎工近辺の移動計で1mm/D

h:時 D:日 M:月 *△:△の期間継続 専:専門家の判断
基準値が複数の場合、どちらか一方に該当した段階で適用

表 6-4-2 管理基準値一覧表

(b) 貯水池等

貯水池名	地盤伸縮計による管理基準値		そ の 他 管理基準値	備 考
	注 意	湛水中止		
B-1	1mm/D*3D(引張り) 0.6mm/D*3D(圧縮)	3mm/3D 専	地盤傾斜計、巡視	試験湛水中の管理基準値
B-2	0.4mm/D		地盤傾斜計、巡視	〃
B-3	1.2mm/3D	専	地盤傾斜計、巡視 地中傾斜計	〃
B-4		2mm/h 10mm/D	巡視	試験湛水中の管理基準値 対処・対策を検討
B-5			地盤傾斜計	試験湛水中の管理基準値
B-6	0.4mm/D*3D	1mm/D 専	地盤傾斜計、巡視	〃
B-7	4mm/h			ダムに隣接する地すべりの基準値
B-8	1mm/D	専	地盤傾斜計 地中変位計	試験湛水中の管理基準値
B-9	0.4mm/D*3D	1mm/D	地盤傾斜計、巡視	〃

h:時 D:日 M:月 *△:△の期間継続 専:専門家の判断

基準値が複数の場合、どちらか一方に該当した段階で適用

表 6-4-3 管理基準値一覧表

(c) 道路等

路線名	地盤伸縮計による管理基準値				そ の 他 管理基準値	備 考
	注 意	警 戒	対策工	交通止め		
C-1				20mm/D 4mm/h 2mm/h*2h	傾斜計、加速度計など	トンネル掘削中の管理基準値 基準値を超えた場合、交通止め
C-2					地中変位計	
C-3		3mm/h		4mm/h		
C-4		20mm/D		4mm/h	降雨量	
C-5	0.02mm/D 0.5mm/M	0.1mm/D 2mm/M	1mm/D 10mm/M			
C-6	0.02mm/D	0.1mm/D	1mm/D			
C-7				2mm/h		現地確認の上、1時間後に異常が なければ解除する
C-8				2mm/h		現地確認の上、1時間後に異常が なければ解除する 夜間は、通行止め
C-9				2mm/h		〃
C-10				4mm/h		現地確認の上、対応を検討
C-11				2mm/h 10mm/D	降雨量	交通止め、対策工の施工中止 4mm/h以上の場合には対岸も交通止め
C-12				10mm/D		対策工施工中の管理基準値 基準を超えた場合は、工事中止
C-13		4mm/D		A: 2mm/h 10mm/D B: 4mm/h 20mm/D	降雨量	対策工施工中の管理基準値 Aを超えた場合、地すべり末端の工事 地中での工事の中止 Bを超えた場合、すべての工事の中止
C-14				10mm/D		対策工施工中の管理基準値 基準を超えた場合は、工事中止

h:時 D:日 M:月 *△:△の期間継続 専:専門家の判断

基準値が複数の場合、どちらか一方に該当した段階で適用

5 応急対策

地すべり運動が活発となり、地すべり周辺の住宅、家屋、公共施設等に影響を及ぼす恐れが大きい時には、住民の警戒避難体制の整備と同時に地すべり運動の緩和を目的として応急対策をとる。このとき、当面の安全確保を図る場合であっても、計画安全率（ $P.F_s$ ）1.05以上を設定するものとする。

応急対策の工種選定にあたっては、地すべりの滑動状況と作業の安全を考慮する。

地すべりの移動を緩和させるためには、地すべりの誘因を除去することが効果的である。しかしながら、地形条件や地すべりの移動状況から、必ずしも誘因を除去する対策がとれない場合もある。したがって、地すべりの誘因を除去することを第一としながらも、地すべりの移動状況、作業の安全性を考慮しながら採用可能な工種を選定する必要がある。応急対策として多用される工種は、浸透防止工、横ボーリング工、排土工、押え盛土工が挙げられる。以下に応急対策実施時の留意点を述べる。

(1) 応急地表水排除工

水路による応急排水や水路の付け替え、地すべり周縁への水路工の設置による地すべり地内に流入する地表水の遮断を図ったり、シート等による亀裂の被覆、湧水の排水、池沼の開削排水等により地すべりへの地表水の浸透防止を図る。

(2) 応急地下水排除工

地すべり側面部や滑落崖背後の地すべり地外の安定した場所から地すべり周縁亀裂下を狙った横ボーリング工を実施する。地すべり内に立ち入りが可能な場合には、地すべり地内での横ボーリング工や大口径ボーリングによる立坑からのポンプ排水も有効である。

(3) 応急排土工

応急排土工の実施にあたっては、地すべり頭部排土予定地の上部斜面の安定性および潜在性の地すべりの有無を慎重に検討する必要がある。

排土工の施工にあたっては、地すべりの移動状況によっては立ち入りが危険な場合もあることから、無人化機械の導入についても検討する。

(4) 応急押え盛土工

押え盛土工には、恒久対策後に除去する一時的な押え盛土工と恒久的な押え盛土工がある。地すべりの末端が河川に達する場合には、いずれの場合も洪水等による侵食対策を十分に検討する必要がある。また、盛土によって背後斜面の地下水位を上昇させないように、盛土材には透水性の良い材料を用いる。

押え盛土工の施工にあたっては、地すべりの移動状況によっては立ち入りが危険な場合もあることから、無人化機械の導入についても検討する。

(5) 天然ダムへの対応

天然ダム上流域の浸水被害、天然ダムの決壊による被害が予想される場合には、早急に移動土塊の除去または流路の開削をする必要がある。この場合、掘削による移動土塊の再移動の危険性や、天然ダムを形成した地すべり斜面の上部がさらに移動にする恐れが無いが、注意を払う必要がある。これら移動の恐れがある場合には、地盤伸縮計を設置し、移

動状況を監視しながらの施工とならざるを得ない。予想される土塊の移動タイプ（崩壊，地すべり）を考慮した上で，無人化機械の導入による施工も検討する必要がある

形成された天然ダムより下流側に砂防えん堤がある場合には，貯砂容量を確認した上で，必要に応じて堆積土砂の除去を行うことも有効である。この場合，天然ダムの下流には，土石流センサーを設置する等，堆積土砂除去作業中の安全管理にも配慮する必要がある。天然ダム決壊の可能性の判断は容易ではないが，天然ダム上流の流域面積，河床勾配，天然ダムのせき止め延長，構成材料等から総合的に判断する必要がある。

(6) 応急対策工の規模

既往の地すべり事例では，安全率を5%程度下げると地すべりが移動，もしくは5%程度上げると活動中の地すべりが停止するとの報告がある

6 恒久対策実施後の地すべりに対する観測・点検

地すべりの発生・運動機構は複雑であり，地すべり防止工事実施後の地すべり斜面であっても地すべり運動が活発化することがある。

そのため，恒久対策実施後の地すべりに対しては，地すべりが滑動する要因を見逃さないように，また，施工した地すべり防止施設の機能を維持するように，観測・点検を実施する。

(1) 観測

保全対象の多い地すべりなどでは，恒久対策実施後の地すべり斜面の観測は，対策終了後十分な期間において目視による点検のほかに地すべりの安定状況を各々監視するために，必要に応じて地すべり地内外に計器を設置して観測することを標準とする。また，地すべり防止施設についても機能低下を監視するために必要に応じて地すべり防止施設に計器を設置して観測することを標準とする。

【参考となる資料】

- a 土木研究所土砂管理研究グループ地すべりチーム(2009)：既設アンカー緊張力モニタリングシステム運用マニュアル，土木研究所資料第4171号。

(2) 点検

恒久対策実施後の地すべりに対しては，定期点検と異常時点検を行うことを標準とする。

定期点検，異常時点検を円滑に実施するため，点検対象へのアクセスを整備しておく必要がある。

ア 定期点検

定期点検は，年1回程度，地すべり斜面については，地すべりによる斜面変状や湧水の状況の変化等を，地すべり防止施設については，地表排水路の状況，地下水排除施設の状況，排土・押え盛土斜面の状況，河川構造物等の侵食防止施設の状況，アンカー等の状況を，視認可能な範囲で現地踏査により実施する。

イ 異常時点検

異常時点検は，規模の大きな地震や豪雨等の後に定期点検と同様，目視により実施する。

【参考となる資料】

土木研究所土砂管理研究グループ雪崩・地すべり研究センター：地すべり防止施設の維持管理に関する実態と施設点検方法の検討，土木研究所資料第4201号，2011.

(3) 観測・点検結果の反映

地すべり斜面の点検の結果，地すべりによる斜面の変状が認められた場合には，速やかに地表面の移動量や傾斜量を観測し，地すべりの移動状態を把握することを基本とする。

これらの結果，地すべり災害に至る可能性のある要因が発見されるなど，必要な場合には，地すべり防止計画を見直し，地すべり災害を防止するための対策を検討する。

また，地すべり防止施設の点検・観測の結果により，必要に応じて，地すべり防止施設の修繕や，新たな地すべり防止施設の追加を検討する。

7 地すべり経済調査

地すべり経済調査は，地すべり対策事業に係る費用便益分析等を行うことを目的として実施されるものである。

第6章：国土交通省 河川砂防技術基準 調査編 平成23年

国土交通省 地すべり防止技術指針 平成20年

土木研究所 地すべり防止技術指針 解説

第7章 地すべり防止計画

1 総 説

(1) 総 説

地すべり防止計画は、地すべり調査結果を踏まえ、地すべり防止施設の整備によるハード対策と警戒避難体制の整備等によるソフト対策を組み合わせた総合的な対策となるよう計画する。

計画の策定にあたっては、周辺環境や関連する諸法令、地域計画等との整合を図る。

地すべり防止工事の対象となる地すべりは、一般に規模が大きく、複数の運動ブロックから構成されることが多いため、工事完了までに相当な年数を要する場合が多い。一方、地すべり斜面には多くの人家、公共施設等が位置することから、地すべり活動が活発化した場合には、的確な警戒避難等ソフト対策の実施が不可欠である。そのため、常に警戒避難体制が確保されるようソフト対策の実施についても考慮し、地すべり防止計画を策定する。

地すべり防止計画は、事前に実施される地すべり調査、解析結果を踏まえて、それぞれの地すべりの現象(地形、地質、規模、滑動状況等)、保全対象の重要度、事業の緊急性、事業効果等を勘案した計画規模、内容とする。

なお、計画の策定にあたっては、周辺環境や関連する諸法令、地域計画等との整合をはかる必要がある。

2 保全対象の特定

地すべり防止計画の保全対象を、対象とする地すべりの規模や発生・運動機構等を考慮して特定する。

地すべり防止計画で対象とする被害の形態は、

- (1) 地すべり斜面上の人命、人家、道路、田畑、公共施設等への被害
- (2) 地すべり斜面より下方に位置する人命、人家、道路、田畑、公共施設等への地すべりの移動に伴う被害
- (3) 天然ダム部上流域の浸水被害
- (4) 天然ダムの決壊による下流域の土石流、洪水被害とする。

地すべり現象は一般に緩慢な動きを呈するものが多いが、中には突発的に移動、滑落に至る地すべりも見られる。したがって、対象とする地すべり近傍での事例等を参考にして、地すべりの移動範囲を設定し、被害の及ぶ範囲を設定する必要がある。

保全対象の重要性は、施設等の利用状況、代替施設の有無によっても異なる。例えば、道路の場合、通行量、代替ルートの有無によっても異なる。地すべりは山地部で発生することが多く、このような場合、代替ルートがあっても迂回に多くの時間を要する場合がある。

3 計画安全率の設定 (P.Fs)

地すべり防止計画では、地すべり運動ブロック毎に計画安全率 (P.Fs) を定める。

一般的な地すべり防止工事としては、現在の滑動状況に応じて現況安全率を 0.95 ~ 1.00 に仮定し、地すべり発生・運動機構や保全対象の重要度、想定される被害の程度等を総合的に考慮して計画安全率 (P.Fs) を 1.10 ~ 1.20 に設定する。

また、応急対策などで当面の安全確保を図る場合であっても計画安全率 (P.Fs) 1.05 以上を設定するものとする。

なお、ここで述べている安全率は、地すべり防止工事の量を決定するために用いられるものであり、工事後の斜面の安定性を示すものではないことに留意する。

上記の計画安全率の設定方法は、既往の切土、盛土による地すべりの発生事例から、地すべり発生前の安全率を 1.00 と仮定した場合に、5 ~ 10% 程度の安全率の低下によって地すべりが活発化したという事例やすべり面が地すべり運動に伴って強度低下を起こすこと、また、運動の進行に伴って土塊が破砕され透水性が高まると予想されることに基づき、従来より各地の地すべり防止工事において経験的に定められてきた計画安全率を参考にして、いる。また、それらの計画安全率は、安定解析式として簡便法を用い、土質強度定数を後述する逆算法によって求めた経験値であることに留意する必要がある。

4 警戒避難対策

地すべりの警戒避難対策としては、地すべりの発生・運動機構に応じて警戒避難の参考として、地盤伸縮計、地盤傾斜計等の監視機器を設置し、関係機関への適切な連絡体制を整備する。

地すべりによる被害を防止していくためには、地すべり防止工事の実施と併せて、人的被害を防止するため、警戒避難対策が必要である。地すべりは一般に崩壊と比較して移動が緩慢であることから、斜面変状の発生状況や計測機器による移動量の計測結果に基づき警戒避難がなされてきている。そのため、地すべりの警戒避難は、地すべり移動観測の結果に基づいて実施することが望ましい。地すべりの移動特性は地すべりの地形、地質、すべり面形状等によって異なることから、事前の調査・解析結果や近傍の地すべり事例を参考に検討を行い、地すべりの移動特性に応じて警戒避難のため、地盤伸縮計、地盤傾斜計等の監視機器を設置し、迅速なデータ収集を図り、関係機関への適切な連絡体制の整備につとめる。地すべりの警戒避難対策の実施にあたっては次の点に留意する必要がある。

- (1) 警戒避難の対象範囲を把握していること
 - ・ 地すべり移動状況の監視体制
 - ・ 地すべりの範囲と到達範囲
- (2) 警戒避難すべきタイミングを明確にすること
- (3) 警戒避難にかかる情報の伝達体制を明確にすること

5 環境への配慮

地すべり防止施設整備においては、防災上必要な効果を得るために、環境に何らかの影響を及ぼすことは避けられないが、可能な限りその影響を軽微なものとする。

地すべり運動の活発化は、斜面の環境に影響を与えることから、斜面環境の保全という観点からも地すべり運動を停止させる必要がある。地すべり防止工は地すべり土塊の滑落を防止し、地すべり斜面上に生息する動植物の生息場所の保全という効果を有するが、一方で、地すべり防止工は地すべり運動を停止させるものの斜面環境を一変させる恐れもある。例えば、大規模な排土工、押え盛土工は斜面上に分布する植生等を取り除くことになる。また、地下水排除工は地すべり地の地下水条件を変化させ湿地や沼を消滅させることによって、湿潤性植物等に影響を及ぼすことも考えられる。

防災上必要な効果を得るための施設整備においては、環境に何らかの影響を及ぼすことは避けられないが、可能な限りその影響を軽微なものとするとともに、施設整備後に回復する環境要因についてはできる限り自然環境の再生を促すような計画、構造、施工方法を採用する等の配慮を行う必要がある。また、施設の形状、配置においても、景観、生態系に十分配慮する必要がある。

地すべり防止施設の整備が影響を及ぼす環境を自然環境・景観、生活環境としてとらえた時の、環境への配慮の留意点を挙げると次のとおりである。これらは、調査、工事、維持管理の各段階において、適宜配慮する必要がある。

(1) 自然環境・景観

- ・大規模な排土工、押え盛土工は、斜面環境を大きく改変する。対策の工種を検討するにあたっては、自然環境の再生に対する配慮を行う視点も加味し、工種の選定と緑化の推進を行うことも必要と考えられる。
- ・抑止工等に伴うのり面工は自然環境と景観に配慮して早期の緑化に努めること。
- ・工事に伴う樹木の伐採、工事に伴う泥水の発生等地すべり防止工事中の環境への影響を十分考慮する必要がある

(2) 生活環境

- ・地すべり地は、急峻な山地部にあっては貴重な生活の場でもあることに留意する必要がある。
- ・地すべり地は地下水が豊富であることが多く、地域住民が地下水を利用している場合が多い。地下水排除工はこれらの地下水利用に対して影響を与える恐れがあることから、事前に十分な調査が必要である。
- ・また、一方で、地下水排除工からの地下水は、農業用水、消雪用水、飲料水等地域住民の新たな水利用を可能にする事例もあることから、地下水の利用の可能性、地域の需要を十分に調査する必要がある。

第8章 地すべり防止施設配置計画

1 総説

地すべり防止施設配置計画は、地すべり防止計画（第7章）に基づき、地すべりの規模及び発生・運動機構、保全対象の重要度、想定される被害の程度等を考慮し、地すべり災害が防止されるよう策定する。

事前の調査では、必ずしも地すべりの全容が判明しない場合もあるため、その後の情報による計画の見直しを行う。

また、地すべり防止工事の施工中及び施工後は、実施した工事の効果が計画どおり発揮されているか確認し、必要に応じて計画を見直す。

地すべり防止施設配置計画は、地すべり災害が防止されるよう、地すべり防止計画（第7章参照）に基づき、地すべりの規模及び発生・運動機構、保全対象の重要度、想定される被害の程度等を考慮し、工法の特徴を十分検討した上で、工法、施工位置、数量及び施工順位等の計画を策定する。

地すべりは多くの場合、相互に関連しながら活動する複数の運動ブロックから構成されている。地すべり防止施設の配置は、防止計画に基づき必要に応じて運動ブロックの範囲、ブロックの相互関係や安定度、保全対象の位置や重要性に応じて各ブロックの対策の優先度を設定して個別に安定性を向上させた後、対象とする地すべり地全体の安定性を向上させるよう計画する。なお、事前の調査では必ずしも地すべりの全容が判明しない場合もあり、その後の調査によっては、計画の見直しが生じる場合もある。

地すべり防止工事の施工中及び施工後は、実施した工法の効果が計画どおり発揮されているか確認する必要がある。工事の効果判定は、移動量等の地すべり現象により評価することが望ましい。ただし、地すべり現象は、一般に緩慢でかつ異常気象（豪雨、長雨、融雪等）によって間欠的に活動する場合が多いため地すべり現象がみられなくなった後の効果判定にあたっては、特に細心の注意を払うことが望ましい。地すべり防止工事終了時の判断にあたっては、必要に応じて工事完了後も数年間程度観測を継続して地すべりによる異常な動きのないことを確認する。

2 斜面安定解析

地すべり防止施設配置計画においては、地すべりの運動ブロック毎に運動方向に沿った断面における斜面安定解析を行い、その結果に基づき、所定の計画安全率（ $P.F_s$ ）を確保するように防止工事の工法及び規模を決定する。

安定解析の方法には、応力の極限平衡により安定性を論ずる極限平衡法と土の応力と歪みの関係を考慮した応力解析法がある。

極限平衡法では、分割法（スライス法）が広く知られており、スライス間力など仮定条件の相違により、簡便法（Fellenius法）、Bishop法、Janbu法、Morgenstern-Price法等の各種の方法が提案されている。また、極限平衡法では主測線上の断面を用いて行う2次元安定

解析のほか，地すべりブロック全体を取り扱う3次元安定解析手法も提案されている。3次元安定解析法としては，Hovland法，3次元簡易Janbu法等が提案されている。また，複数の測線に沿った2次元断面の安定解析に各断面間の幅を考慮して重み付けをし，簡易に3次元的な評価をする方法も提案されている。

応力解析法では，対象とする地すべりの不連続面の取り扱い方によって，有限要素法，個別要素法，剛性ばねモデル等の手法がある。安定解析は，地すべり地の特性（平面形，すべり面形，移動状況等）に応じて，上記の手法の中から適切な解析手法を選択して実施することが望ましい。これまでは2次元の簡便法が多く用いられ，計画安全率も簡便法を用いた場合のこれまでの実績から設定されている。

以下に，簡便法を例示する。

簡便法はフェレニウス法やスウェーデン式分割法とも呼ばれる手法と形が同じ式であり，本来は円弧すべりに対して用いられ，円弧すべりの回転中心に関する回転モーメントと抵抗モーメントの比によって安全率を求めるものである。しかしながら，非円弧すべりに対しても同じ計算式を適用し，力の釣り合いのみを考慮した使われ方がされている。

$$F_s = \frac{S(N - U) \tan \phi' + c'l}{ST} \dots (\text{式8.2.1})$$

F_s : 安全率

N : 分割片の重力による法線力 (kN/m) = $W \cdot \cos \theta$

T : 分割片の重力による切線力 (kN/m) = $W \cdot \sin \theta$

U : 分割片に働く間隙水圧 (kN/m)

l : 分割片のすべり面長 (m)

c' : すべり面の粘着力 (kN/m^2)

ϕ' : すべり面の内部摩擦角 ($^\circ$)

W : 分割片の重量 (kN/m)

θ : すべり面の分割片部における傾斜角 ($^\circ$)

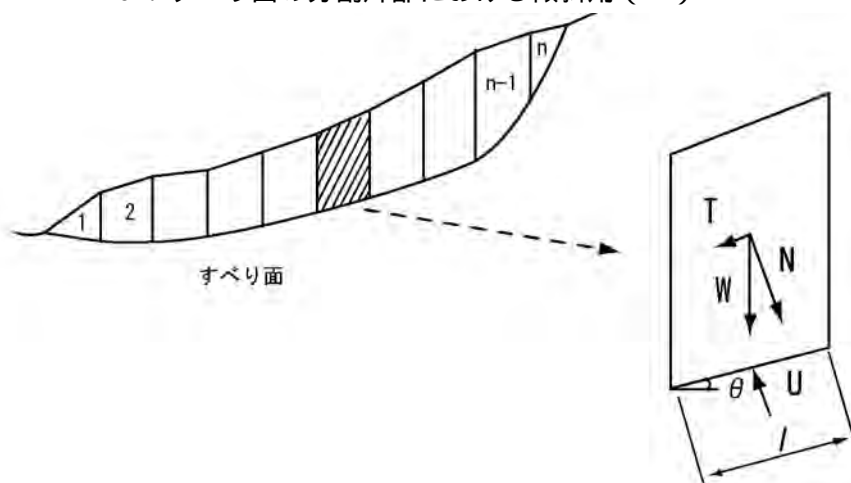


図 8-2-1 簡便法の模式図

(1) 土質強度定数

斜面安定解析に用いる土質強度定数（すべり面の粘着力： c' ，すべり面の内部摩擦角： ϕ' ）は，地すべりの形態及び土質条件に応じて，すべり面粘土をサンプリングして土質試験を行う方法や，地すべりの滑動状態により現状の安全率を推定して土質強度定数を逆算する方法（逆算法）等，最適な手法により設定する。

土質強度定数を設定する方法には，すべり面粘土をサンプリングして土質試験を行う方法，地すべりの活動状態により現状の安全率を推定して土質強度定数を逆算する方法（逆算法）等がある。

簡便法を用いて安定計算を行う場合には，精査によりすべり面深度，単位体積重量，間隙水圧が明らかとなっていれば，次のア～イの手順によって粘着力（ c' ），内部摩擦角（ ϕ' ）が求められる。

ア 現状の安全率の設定

現状安全率は，地すべりの移動状況に応じて設定

イ 粘着力（ c' ）の推定

粘着力（ c' ）は，土質試験あるいは対象とする地すべりの最大層厚をもとに，表 8-2-1 を参考にして推定されることが多い。地すべりの最大鉛直層厚が 25m 以上の場合には， c' は 25kN/m^2 とすることが一般的であるが， c' のみならずそれに対応する ϕ' も含めて総合的に判断するなどその妥当性を検討して慎重に定めることが望ましい。また，鉛直最大層厚が 5m 以下のものについては別途検討が必要。

ウ 内部摩擦角（ ϕ' ）の逆算

ア，イで設定した値を安定解析式（式 8.2.1）に代入することにより，内部摩擦角（ ϕ' ）が逆算される。ア～ウの手順によって求められた粘着力（ c' ），内部摩擦角（ ϕ' ）を安定解析式に代入し，計画安全率の達成に必要な防止工事の内容を検討する。

なお，土塊の単位体積重量は 18kN/m^3 を用いるが，シラスや巨石が多く，間隙の大きい地層や熱水変質を受けた地層では土質試験を実施して決定することが望ましい。

表 8-2-1 最大鉛直層厚と粘着力

地すべり土塊の最大鉛直層厚 (m)	粘着力 c' (kN/m^2)
5	5
10	10
15	15
20	20
25	25

(2) 間隙水圧

斜面安定解析に用いる間隙水圧は、すべり面における間隙水圧を計測する手法のうち最も適切な手法によって測定された値を用いる。

間隙水圧は直接間隙水圧計等により測定することが望ましいが、これによりがたい場合は、ボーリング孔内の地下水位をもって代えるものとする。

ボーリング孔内の地下水位は、全孔ストレーナを用いた場合、複数の滞水層が存在する場合には不正確な水位を示し、透水性の悪い土質を有する場合には、地下水位の変化に遅れを生じる場合がある。したがって、間隙水圧は直接間隙水圧計等により測定することが望ましい。

しかしながらこれによりがたい場合は、ボーリング孔内の地下水位をもって代えるものとする。この場合にあっては、部分ストレーナ孔の採用によって、複数の地下水帯が分布している場合や逸水層がある場合でもすべり面に作用する地下水帯の水位変動をとらえられるよう、地すべりの水文地質構造にあわせて適切な地下水位観測孔を設置する必要がある。

災害直後にあって十分な地下水観測データが得られていない場合にあっては、ボーリング掘進中の水位変動や短期間の水位観測結果により安定解析を実施し、防止工の計画を立案するが、十分な観測データが得られた時点で適宜防止計画の見直しを実施する必要がある。

一般に既往観測地下水位の最高値を用いて安定解析を行う。ただし、地すべりが滑動した時の地下水位が明らかである場合はその滑動時の地下水位を用いて、逆算法により土質強度定数を求める。

なお、フェレニウス法では、すべり面が急な場合に $(N - U) < 0$ となることがある。その場合には、 $(N - U) = 0$ として計算する。

3 工法の選定

地すべり防止施設配置計画は、地すべり防止計画にもとづき、地すべりの規模及び発生・運動機構、保全対象の重要度、想定される被害の程度、工法の経済性等を勘案し、抑制工と抑止工を単独もしくはこれらを適切に組み合わせて策定する。

工法の選定にあたっては、次の点に留意する。

- (1) 抑制工と抑止工の持つそれぞれの特性を合理的に組み合わせ、適切な位置に配置した計画とする。
- (2) 地すべり運動が活発に継続している場合には原則として抑止工を先行せず、抑制工によって運動が低減、停止してから抑止工を導入する。
- (3) 施工時のみならず維持管理も含めたトータルコストを考慮する。必要に応じて、新工法についても検討する。

地すべり防止工は、対策工の持つ機能の違いから、抑制工と抑止工に大別される。

抑制工・・・地すべり地の地形、地下水の状態などの自然条件を変化させることによって、滑動力、抵抗力のバランスを改善し、地すべり運動を停止または緩和させる工法

抑止工・・・構造物のもつ抵抗力を付加する事により，地すべり運動の一部または全部を停止させる工法

これまで一般的に用いられてきた地すべり防止工を分類すると図 8-3-1 のとおりである。

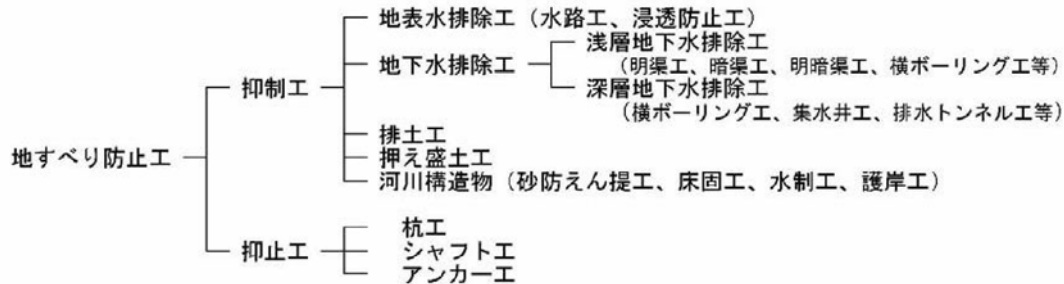


図 8-3-1 地すべり防止工の分類

地すべり防止工は素因・誘因を勘案し，特に降雨（融雪水）や地下水と地すべり運動との関連性，地形・地質，地すべりの規模，運動形態，運動速度，保全対象，経済性（施工時のみならず維持管理も含めたトータルコスト）及び優先順位等を十分に考慮して採用する工法を選定する。原則的には，詳細な調査によって対象とする地すべりの特徴を明らかにしたうえで，対策工の計画を立てるべきである。

地すべりの特性は各現場によって異なるため，対策工の計画立案手法を一律に論じることはいできないが，以下に，地すべりの誘因，滑動力の低減・抵抗力の付加，地すべりの活動状況，地すべりの規模，対策工の施工位置に着目した場合の防止工計画時の留意点を述べる。

(1) 地すべりの誘因（誘因の除去）

地すべりの誘因を除去することは一般に最も効果的な防止対策となる。

自然発生する多くの地すべりの誘因は，豪雨・長雨・融雪等によって地下水の供給量が増加することにあるといっても過言ではない。そのため，地表水排除工や地下水排除工は第一に考慮すべき重要な工法である。

一方，人為的な行為が誘因となる場合は，応急対策としては誘因となった事象を復元することが効果的な対策工となる。例えば，切土や盛土が誘因となった場合にはその影響をできるだけ除去すべく元に戻すことが有効である。

(2) 滑動力の低減，抵抗力の付加

地すべりの滑動力（安定解析式の分母）を低減する代表的な工種は，地すべり頭部で実施される排土工が挙げられる。この工種は速効性があり有効であるが，排土斜面の上部に不安定斜面や別の地すべりブロックのないことを慎重に確認する必要がある。

一方，抵抗力（安定解析式の分子）を付加する代表的な工種は，押え盛土工や杭工である。前者は地すべりの末端部で実施され，効果的な工種の一つである。アンカー工も多用される工法である。

(3) 地すべりの活動状況

移動速度の大きな地すべりの場合には抑止工の施工は不可能で施工した場合でも破壊す

ることがある。そのため、まず切土、盛土等の人為的誘因を除去、地表水排除工や横ボーリング工等の地下水排除工等の抑制工を施工し、移動速度を低減させた上で必要に応じ抑止工を計画する。

(4) 地すべりの規模

地下水排除工を例にとってみると、地すべりの規模が小さい場合、地表からの横ボーリング工において、すべり面を貫いて施工することはさほど困難ではない。しかしながら、規模が大きくなるにしたがってボーリングの延長も大きくなるため、すべり面付近の地下水を排除する効率は悪くなる。そのため、集水井工や、時には排水トンネル工等が効率的かつ経済的な工種となる。

同様に、抑止工をとってみても、地すべりの規模が大きくなれば杭工の採用は難しくなり、アンカー工やシャフト工を選択することになる。

(5) 対策工の施工位置

地すべりの頭部は引張り領域となり、亀裂や間隙が多いため、地下水排除工や地表水排除工を配置すると効果的である。さらに、地すべり地外からの地下水の流入を防止するための地下水排除工もしばしば施工される。また、排土工も地すべりの頭部で施工される。

一方、地すべりの末端部は圧縮領域となっているため、押え盛土工や抑止工の適地となる。

4 抑制工の計画

抑制工は、地すべり地の地形、地下水の状態などを変化させることによって、滑動力と抵抗力のバランスを改善し、地すべり運動を停止または緩和させるように、維持管理も含めたトータルコストも考慮し、以下の工種を合理的に組み合わせて適切に配置するよう計画する。

抑制工には、以下の工種がある。

- 地表水を排除するもの：「水路工」・「浸透防止工」
- 浅層地下水（地表に近い地層内を流動する地下水）を排除するもの
：「暗渠工」・「明暗渠工」・「横ボーリング工」
- 深層地下水（すべり面に近い深部の地下水）を排除するもの
：「横ボーリング工」・「集水井工」・「排水トンネル工」
- 地すべり頭部の土塊を排除するもの：「排土工」
- 地すべり末端部に排水性の良い土塊を盛土するもの：「押え盛土工」
- 溪岸を保護し地すべり末端部の安定を図るためのもの：「河川構造物等による侵食防止工」

(1) 地表水排除工

地表水排除工は、降雨の浸透や湧水、沼、水路等からの再浸透を防止し、地下水の上昇を抑制させるものである。地表水排除工には、水路工や浸透防止工があり、地すべりの状況に応じ早急に施工できる工法を選定する。そして、水路工は地すべり地の地形に沿って計画し、大きな土工等は避けるものとする。また、地すべり地へ流入する地表水を排除す

る場合は、地すべりの亀裂や滑落崖から離れた安定な地すべり地域の周縁部に計画する。

地表水排除工の効果は、現時点で、必ずしも定量的に表現することはできないが、地すべり対策工として実施することが望ましい。降水量と地すべり運動が密接に関連している場合には特に有効な工法である。

ア 水路工

水路工は、地すべり地域内の降雨を速やかに集水して地域外に排除、及び地域外からの流入水を排除するために設置される。

水路工は集水路工と排水路工に区分される。

(ア) 集水路工

集水路は、斜面における降雨・地表水をすみやかに集めるために通常斜面を横切って設置する。集水路工は、比較的幅が広く、浅いものとし、排水路に連結させる。

(イ) 排水路工

排水路は、集めた水をすみやかに地すべり地外に排除するために用いられるため、流出計算によってその断面が決定されなければならない。排水路は谷地形を呈する位置に設け、排水路は原則として 20～30m 間隔に帯工を設け、排水路の末端・水路の合流点等には床止めや集水柵を設置する。

イ 浸透防止工

浸透防止工は、亀裂の発生箇所に対して粘土、セメントの充填やビニル布の被覆等を行う工法である。沼、水路等の漏水防止工としては、不透水性の材料による被覆、沼の開削、水路の付け替え及び改良などを計画する。

(2) 地下水排除工

地下水排除工によって、地すべり地域内に流入あるいは浸透する地下水及び地域内に分布する地下水を排除し、地すべり土塊内部の間隙水圧（地下水位）を低下させる。地下水排除工は、地表に近い地層内を流動する地下水を対象とする浅層地下水排除工とすべり面に近い深部の地下水を対象とする深層地下水排除工に大別される。

地下水位の計画低下高は、対策工の種類、地すべり地の地形、地質、土質、地下水の賦存条件によって異なるため、地下水位解析結果や類似箇所での地下水位低下実績等を参考に検討を行い、決定する。地下水位解析や類似箇所での実績等が得難い場合は、目安として次の値を参考としても良い。ただし、ここに示す値は、地すべり地内に地下水排除施設を適切に配置した場合の経験的な値であり、期待できる地下水位低下高の最大値と考えるべきである。したがって、施工後に継続観測を行い、目標とする地下水位低下がみられない場合には、工法を再検討し、増工等を検討する。

横ボーリング工 3m

集水井工 5m

排水トンネル工 8m

ア 浅層地下水排除工

(ア) 暗渠工

暗渠工は、浅層部に分布する地下水を排除するため、または降水による浸透水を速

やかに排除するために設置される。特に、透水係数の小さい土層中の豊富な地下水を排除する場合には、積極的に計画する。排除可能な地下水深度は地表から 2m 程度である。

(イ) 明暗渠工

明暗渠工は、地表水の流入、浸透を防ぐとともに、地表から浅い深度に浸透した地下水を排除するために設置される。浅層地下水は地表水の浸透により形成されるため、地表の凹部、谷部に暗渠工と地表排水路工とを組み合わせた構造とする。

(ウ) 横ボーリング工

横ボーリング工は、明暗渠工等では排除できない浅い地層の地下水を排除するもので、地形的に施工可能な場合に計画する。地下水の解析結果に基づいて横ボーリング工の径、長さ、角度等を計画することが望ましいが、横ボーリング工の先端間隔は一般に 5～10m とし、地下水の豊富な地区に集中的に計画される。

イ 深層地下水排除工

(ア) 横ボーリング工

深層地下水排除工として計画される横ボーリング工は、すべり面付近に分布する深層地下水や断層、破碎帯に沿った地下水を排除するために設置される。地すべりブロックの深層地下水の存在、地下水位等を確認した上で帯水層に向けて計画する。横ボーリング工の先端間隔は一般に 5～10m とし、予想されるすべり面を貫いて 5～10m の余掘を行うように計画されることが多い。

(イ) 集水井工

集水井工は、深層地下水を排除するために設置される。特に、深い位置で集中的に地下水を集水しようとする場合や横ボーリング工ではその延長が 50m 程度より長くなる場合に計画する。

集水井は、集水井壁面からの湧水を期待するのではなく、集水ボーリングによる地下水脈からの大量の集水を期待する。

集水井の深さは、活動中の地すべりでは、すべり面深度より 2m 以上浅く計画し、井筒と排水ボーリングの安定を図るのが一般的である。停止中の地すべりの場合はすべり面を貫いて安定な地盤に集水井の井筒基礎を設置することもある。

集水井の位置及び規模は、集水効果、施工時の安全性、維持管理等を考慮して決定する。特に、集水井から地表への排水が自然排水となるようにその配置、工法を検討する。集水井から地表へ直接排水できない場合は中継井戸を計画する。いずれの場合も排水ボーリングは、地すべりによって切断されないように、原則として地すべりブロックを横切らない配置とする。

集水井工は、地下水が層状あるいは脈状に賦存している地すべり地域内で集中的な地下水排除を必要とする場合に用いられるが、地下水の分布が多層構造の場合には、深さ方向に 2 段以上の集水ボーリングを行う必要がある。

地質が軟弱で湧水が多量にある場合は掘削が困難であるため、他の工法が採用される。また、移動の激しい箇所では、側圧の増加によって井筒にひずみが発生し、破壊

の原因となることがある。したがって、施工後の維持管理上ばかりでなく、施工中の災害防止の観点からできるだけこのような箇所での施工は避けることが望ましい。そのため、集水井工の位置の決定に当たっては、調査ボーリングによって地質及び基盤を確認することを原則とする。

2 基以上の集水井を設ける場合には、集水ボーリングの施工延長、集水井による地下水位低下の影響範囲及び現地の地下水の状況などを考慮して位置及び数量を決定する。

(ウ) 排水トンネル工

排水トンネル工は、集水井工や横ボーリング工では深層地下水の排除が困難な場合に計画される。

排水トンネル工は、トンネル内からの集水ボーリングによって、すべり面付近の深層地下水を排除することを目的として施工される。また、地すべり面下を通る底設トンネルと地すべり地周辺部に設ける周縁トンネルに大別される。地すべり土塊内でのトンネル掘削は原則として行わず、一般にすべり面から排水トンネル径の2倍以上離して計画する。

集水ボーリングは、トンネル内のボーリング室から上向きまたは横向きボーリングにより実施する。

ウ 排土工

排土工は、地すべり頭部の土塊を排除し、地すべりの滑動力を低減させるために実施される。排土工を計画する場合には、その上方斜面の潜在的な地すべりを誘発することがないように、事前に十分な調査・検討を行うことが必要である。上方斜面に地すべりが分布する場合には、本工法の計画は避けるべきである。

排土量については、地すべりの規模、すべり面の位置を正確に把握し、安定計算によって決定する。排土後には、のり面及び排土跡地の緑化等により、自然環境の回復に努める。

地すべりの移動量が大きく、地すべり地内および地すべり下方斜面への作業員の立ち入りに危険を伴う場合や急傾斜地で作業に危険を伴う場合などには、無人化施工技術の導入を検討する。

排土工は、土砂運搬や土砂処理、概成後の切土面の維持管理などに費用を要するほか、用地買収等に時間を要する場合がある。反面、横ボーリング工、集水井工等、地下水排除工のように、施工後の集排水孔へのスライム付着をはじめとする機能低下の問題が少ない工法である。よって、施工性、土砂処理、用地、機能低下リスク、維持管理費等を含めたトータルコストを比較した上で有利と判断される場合には、積極的に採用すべき工法である。

エ 押え盛土工

押え盛土工は、末端部に排水性の良い土塊を盛土し、地すべり滑動力に抵抗する力を増加させるために設置される。盛土部及びその周辺斜面で新たな地すべりの誘発がない

ことを確認して地すべり末端部に計画する。盛土位置が河川や溪流の河床部であることが多いので、河道付け替えや護岸工を必要とする場合がある。

押え盛土工は、排土工と併用すると効果的であるので、通常これらを組み合わせて計画することが多い。また、盛土背面の地下水位の上昇を考慮して、地下水排除工を併用することが望ましい。

盛土量については、安定計算によって算出する。盛土部は緑化して自然環境や景観の回復に努める。また、排土工で述べたように、作業員の安全を確保できる施工方法とする。

オ 河川構造物等による侵食防止工

河川構造物等による侵食防止工は、流水による河床低下や溪岸侵食が地すべり土塊の安定を損なわせ、地すべり発生の誘因となる場合に、溪岸の保護と地すべり末端部の安定を図るために計画する。

地すべり防止工としての河川構造物には、砂防えん堤、床固工、護岸工、水制工等がある。また、河川の付け替えが計画されることもある。

地すべり地域の直下流部に砂防えん堤、床固工を設けると、その堆砂によって地すべり末端部の崩壊や侵食が防止され、押え盛土工と同様の効果が期待できる。

砂防えん堤、床固工等を設置する場合は、原則として地すべり地域直下流部で、地すべりの影響のない安定した基盤に設ける。地すべり地域内に一連の砂防えん堤または床固工を計画する場合には、その直下流で地すべりの影響のない地点にも構造物を計画することがある。

5 抑止工の計画

抑止工は、構造物のもつ抵抗力を付加することにより、地すべり運動の一部または全部を停止させるように、維持管理も含めたトータルコストも考慮し、以下の工種を単独もしくは合理的に組み合わせて適切に配置するよう計画する。

抑止工には、以下の工種がある。

- 鋼管や鉄筋コンクリート等のせん断抵抗力や曲げ抵抗力により、地すべり移動土塊の滑動力に対して直接抵抗するもの：「杭工」、「シャフト工」
- テンドン（鋼材等）の引張強さを利用して斜面を安定化させるもの：「アンカー工」。

ア 杭工

杭工とは、鋼管杭等をすべり面を貫いて不動土塊まで挿入することによって、せん断抵抗力や曲げ抵抗力を付加し、地すべり移動土塊の滑動力に対し、直接抵抗する工法である。

杭工は一般に複数の鋼管杭を地すべりの移動方向に対して直角方向に列状に配置し、地すべり滑動力に一体となって対抗させる工法である。したがって、地すべり活動が活発で1 mm/day以上の動きがある、または予想される場合には、計画される杭が同時に施

工されない限り、杭の働きは個別的なものとなって効果が期待できないので、応急対策工事や抑制工によって地すべり活動が概ね停止したのを確認した上で施工を行う。

計画位置は、原則として地すべり運動ブロックの中央部より下部とし、杭の根入れ部となる基盤が強固で地盤反力が期待できる場所を選定する。

イ シャフト工

シャフト工では、立坑に鉄筋コンクリートを充填し、シャフトの抵抗力で地すべりの滑動力に対抗するものである。地すべりの滑動力が大きく、杭工では所定の計画安全率（ $P \cdot Fs$ ）の確保が困難な場合で、基礎地盤が良好な場合に計画する。

シャフト工は、径2.5～6.5mの立坑を不動土塊まで掘り、これに鉄筋コンクリートを充填したシャフトをもって杭に変える工法である。地盤等の条件により大口径の機械削孔を行うことが困難な場合や、曲げ杭では地すべりの滑動力に抵抗できない場合にシャフト工を用いる。立坑掘削中の施工の安全管理に留意する必要がある。また、掘削中の排水処理を十分に行うために、事前に地下水や湧水に対する調査、検討を十分に行う必要がある。

ウ アンカー工

アンカー工では、斜面から不動地盤にテンドン（鋼材等）を挿入し、基盤内に定着させた鋼材の引張強さを利用して斜面を安定化させるものである。地すべり対策工として使用されるアンカー工には、すべり面に対する垂直応力をアンカー工により増加させることによってせん断抵抗力を増加させようとする効果（締め付け効果）を期待するものと、地すべり土塊が、滑落しようとした時にアンカー工のすべり面の接線方向の引張り力によって地すべり土塊を引き止めようとする効果（引き止め効果）を利用するものがある。アンカー工は、引き止め効果あるいは締め付け効果が最も効果的に発揮される地点に計画する。

アンカー工は、高強度の鋼材を引張材として地盤に定着させ、引張材の頭部に作用した荷重を定着地盤に伝達し、群体としての反力構造物と地山とを一体化することにより地すべりを安定化させる工法である。地すべり地が急勾配で、杭工、シャフト工では十分な地盤反力が得られない場合や緊急性が高く早期に効果の発揮が望まれる場合等に、適切な位置に計画する

第9章 地すべり防止施設の設計

1 総 説

地すべり防止施設は、地すべり防止施設計画に基づき、適切な機能と安全性を有するように設計する。

地すべり防止施設の設計にあたっては、長期間にわたる機能保持のためできるだけ耐久性のある材料を使用することや、経時的な変化による安全率の低下を防止することに留意するとともに、施工時のみならず維持管理も含めたトータルコストも考慮して十分な検討を行う。必要に応じて、新工法や新素材についても検討する。

また、施工時に得られたデータをもとに随時設計を見直して、所要の効果が発揮されるようにする。

2 抑制工の設計

(1) 地表水排除工

地表水排除工の設計にあたっては、ある程度の変形に対して機能を維持できるように柔軟な構造とすることや、修理の容易さなどを考慮する。

ア 水路工

水路工は、地すべり斜面内の凹地に樹枝状に配置する集水路と、これを排水する排水路からなり、図 9-2-1 のように配置する。また、必要に応じて地すべりブロック外の地表水が地すべりブロック内に流入しないよう対策を行う。

水路工の設計においては、以下の点に留意する。

- (ア) 水路は、地すべり斜面の地表水の集水と凹地に集まる水の再浸透を防ぐため掘込水路とする（図 9-2-2）。水路のルートは、地すべり斜面の掘削を最小限に留めるように選定する。

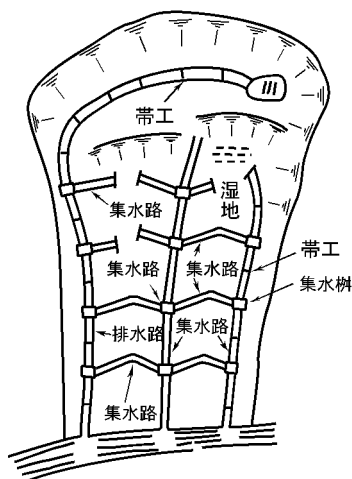


図 9-2-1 地表排水路網

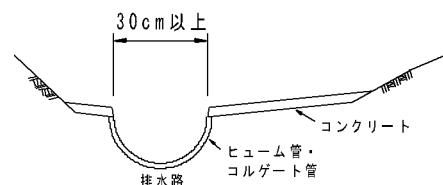


図 9-2-2 地表排水路

- (イ) 集水路及び小規模な排水路の幅は、維持管理を考慮してなるべく幅の広い浅い形状となるようにし、少なくとも 30cm 以上とする。
- (ウ) 水路は、底張りを行って流水の再浸透を防ぎ、支線との合流点や屈曲部、勾配の変化点では集水枥を設け、水路の肩は表流水が流れ込みやすいようにコンクリートあるいはアスファルト等で被覆する。
- (I) 幹線水路では、計画最大高水流量を求め水路の通水断面を決める。なお、計画対象降水量は超過確率 1/50 程度の規模とすることが多い。この他、水路断面は、土砂等の堆積による断面の減少を考慮して、20%以上の余裕を見込んでおく必要がある
- (オ) 集水枥が落差工となるような場合は、落差高、流量、越流水深を考慮して標準的に式 9-2-1 によって、枥の大きさを決める（図 9-2-3）。

$$L = k(h_1 + t) \cdots \cdots \text{(式 9-2-1)}$$

L：枥の内のり（m）

k：2.5～3.0

t：上流水路の水深（m）

h_1 ：上下流水路床間の落差（m）

h_2 ：ますの水辱深さ（m）

（0.2～0.5m）

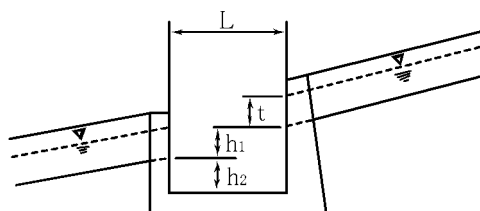


図 9-2-3 集水枥側面図

- (カ) 地下水位の高い所に設ける水路は、原則として暗渠を併用した明暗渠工とする。
- (キ) 図 9-2-4 には、集水枥と落差工の標準図を示した。集水枥あるいは落差工は、20～50m毎に設ける。
- (ク) 水路の材料としては、鉄筋コンクリートU形溝、半円ヒューム管、コルゲート管、プラスチック管がある。地すべりや地表面の動きにより水路の変形が予想される場合には、屈とう性を有するなど、地表面の動きに追随しやすい材料を選定する。
- (ケ) 雑草の水路への倒れ込みが懸念される場所では、水路の両側 1m程度をコンクリート等で被覆することにより雑草の水路への倒れ込みを少なくすることも有効である。
- (コ) 地すべり運動に伴う地盤の隆起、沈下等によって、水路のジョイント部が開いたり、水路が破壊されて漏水することがあるので、定期的な点検と修復が必要である。

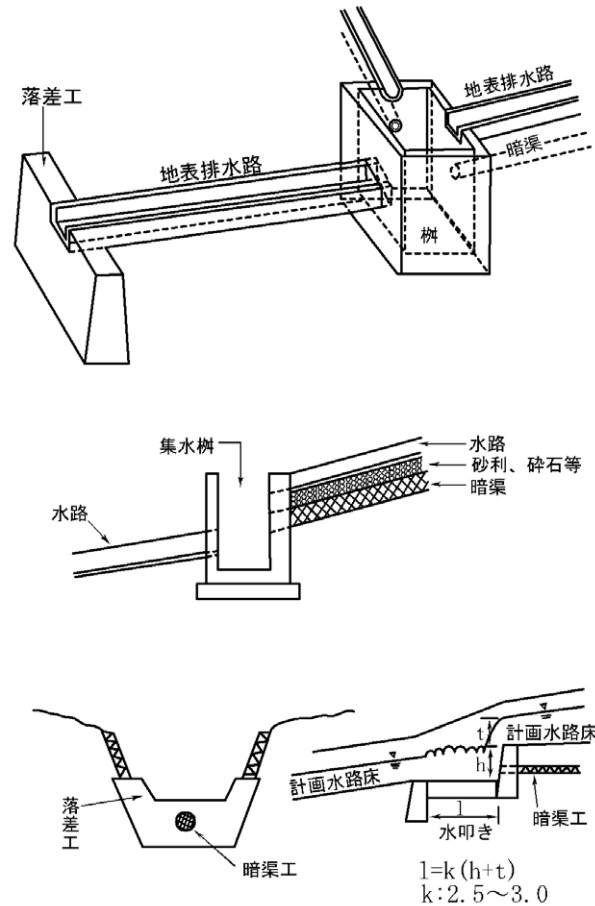


図 9-2-4 集水樹と落差工標準図

イ 浸透防止工

主な浸透防止工には、以下に示すものがある。

(ア) 充填工法

亀裂に粘土やコンクリートを詰めるもので、応急対策に適している。

(イ) ビニールシート被覆工法

亀裂をビニールシートで被覆するもので、応急対策に適している。

(ウ) 漏水防止工法

沼地で漏水がある場合は、底部をアスファルト等の不透水性の材料で被覆する。

(2) 地下水排除工

地下水排除工の設計にあたっては、斜面の安定のために必要な地下水位高、地すべりの状況、施設の安全性及び維持管理の容易さなどを考慮する。

ア 浅層地下水排除工

(ア) 暗渠工

暗渠工の設計においては、以下の点に留意する。

- a 暗渠の配置は、土質、地下水の状況を勘案して定める。
- b 1本の暗渠の長さは20m程度の直線とし、目詰まりや集水した地下水が再浸透しないよう、集水枡を設けて地表排水路に排水を行う構造とする。
- c 暗渠の深さは2m程度を標準とし、底には漏水防止のため防水シート等を布設し、暗渠管の周囲並びに上部には土砂の吸出しによる陥没を防止するため吸出防止材を布設する（図9-2-5参照）。
- d 暗渠管の周囲は、目詰まりを起こさせないため、および浅層地下水の吸水を容易にするため、フィルター材を詰める（図9-2-5参照）。
- e 地表水も吸収しようとする場合は、地表まで栗石または切込砕石を詰める。
- f 暗渠の材料は、ある程度の地盤変動にも耐えられるものとし、蛇籠や多孔管を用いる。なお、勾配が急な場合は、図9-2-6に示すように杭等で固定する。

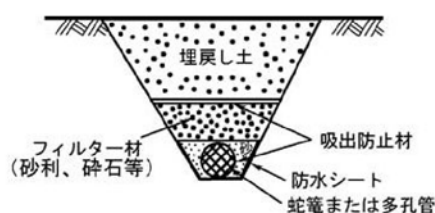


図9-2-5 暗渠工

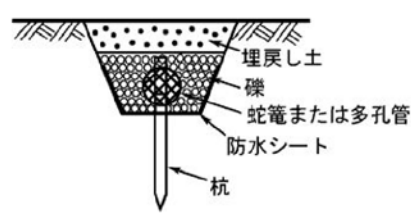


図9-2-6 蛇籠暗渠

(1) 明暗渠工

明暗渠工（図9-2-7）の設計においては、以下の点に留意する。

- a 明暗渠は、1本の長さが長すぎると、集水した水が再浸透する可能性がある。このため、その長さは、現地の状況を考慮して決める。
- b 一般に、図9-2-8に示すように集水した地下水は、20m程度の間隔で設けた集水枡あるいは落差工を利用して、地表の水路へ導いて排水する。



図9-2-7 明暗渠工

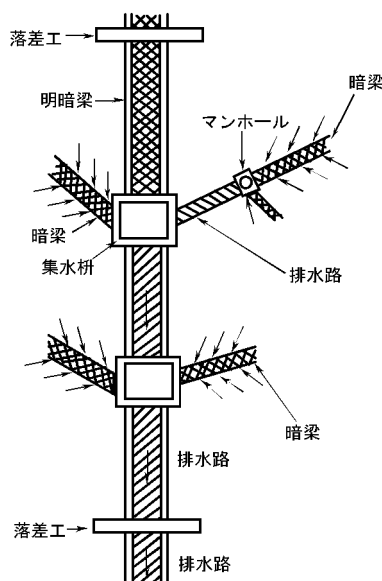


図9-2-8 集水した地下水の処理

(ウ) 横ボーリング工

図 9-2-9 には、横ボーリング工の概念図を示した。図中に示されるように地下水検層結果等に基づき、地下水の流動層の位置を考慮して横ボーリング工を配置する。

横ボーリング工の設計においては、以下の点に留意する。

- a 横ボーリングは一般に浅層地下水の集中している部分に設け、ボーリング先端での間隔は 5～10m となるように放射状あるいは平行に設計する（図 9-2-10）。

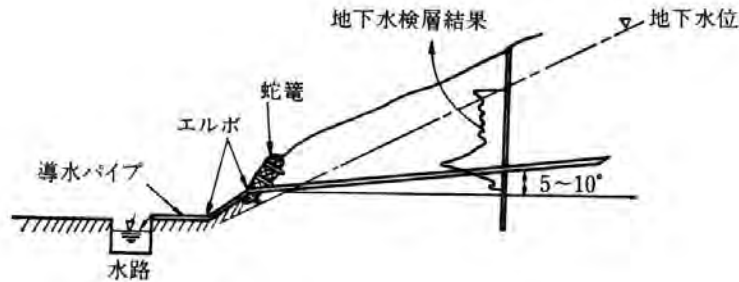


図 9-2-9 横ボーリング工

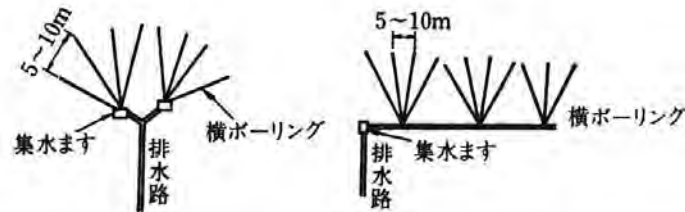


図 9-2-10 横ボーリングの配置

- b 集水した地下水は、集水桝や排水路に導き、速やかに地すべり地外へ排水する。
- c ボーリング孔口は、安定した地盤に設け、排水による孔口の崩壊を防止するために保護工を設置する（図 9-2-11）。
- d ボーリング掘進勾配は、集水した地下水が自然流下するように概ね仰角 5～10° とし、掘削孔径は 66mm 以上とする。
- e 地すべり斜面の土質が粘質土で透水係数が小さい場合は、ボーリング孔径を大きくする。
- f 集水管には、内径 40mm 以上の管を用い、帯水層区間はストレーナ加工を行う。ストレーナは、円形またはスリット状とする。また、集水管の継ぎ手は、ソケット継ぎ手または突き合わせ継ぎ手とし、継ぎ手長さは内径の 1.5 倍程度を標準とする。図 9-2-12 には、円形ストレーナの例を示した。
- g 横ボーリングからの排水量を定期的に確認し、目詰まり等により機能の低下が認められるときは孔内洗浄を行う。

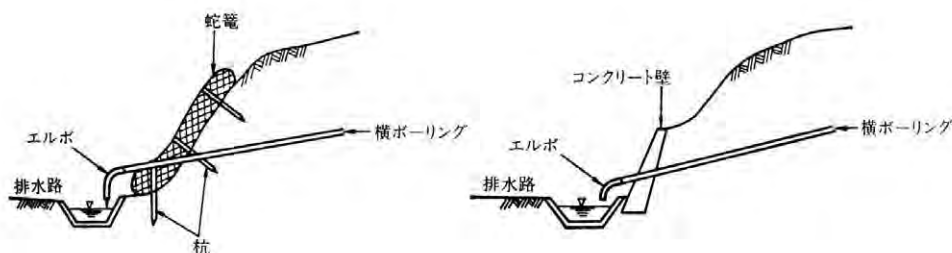


図 9-2-11 横ボーリング孔口保護工

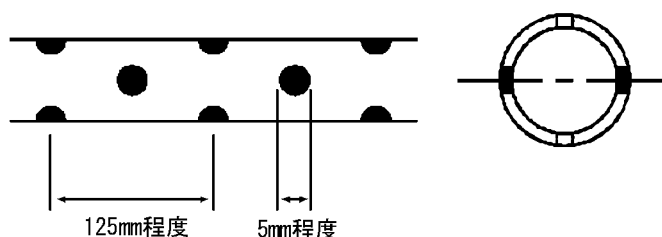


図 9-2-12 集水管のストレーナの例

イ 深層地下水排除工

(ア) 横ボーリング工

設計の留意点は、ア(リ)と同様であるが、深層地下水の排除にあたっては、次の点に留意する必要がある。

- a 横ボーリングの長さは、帯水層の地下水排除では 50m 程度とし、最終掘進孔径は 66mm 以上とする。
- b ボーリングの掘進角度は、原則として帯水層に向かって斜め上向き $5 \sim 10^\circ$ とする。なお、ボーリングの方向は十分検討し、また孔曲りのないように注意して施工し、集水した地下水が集水管から漏水しないようにする。
- c 被圧地下水を排除する場合は、斜め下向きにボーリングを行い、自噴により排水させることもある。

(イ) 集水井工

集水井は施工が容易でかつ比較的安定した地盤に設置し、帯水層に向けて集水管を配置する（図 9-2-13）。したがって、集水井施工位置は、調査ボーリングによって地質及び基盤の状態を確認し決定する。

地下水が広範囲に賦存し 2 基以上の集水井を設置する場合は、集水ボーリング長及び集水井による地下水位の低下範囲、地下水の賦存状況等を考慮して適切に配置する。集水井工における地下水の集水は、集水管からであり、集水井壁面からの集水は期待しない。

集水井施工時は、地すべり斜面の地質及び土質状態、すべり面の位置及びすべり面の状態等を直接観察することができる機会でもある。また、不攪乱試料を採取することも可能であることことに留意し、単に工事をするだけでなく調査への活用も望まれる。

地すべり土塊は風化が著しく脆弱な場合が多く、集水井の掘削、集水井内でのボーリング作業においては、施工の安全管理にも十分留意する。

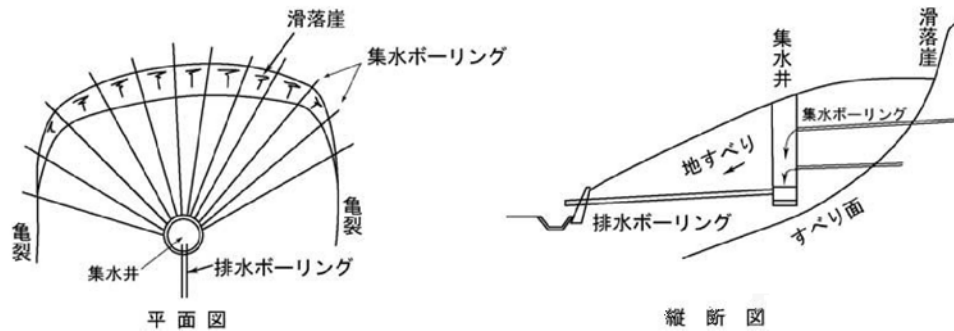


図 9-2-13 集水井工

a 集水井の深さ

集水井の深さは、原則として移動中の地すべり斜面内では底部を 2m 以上すべり面より浅くし、停止している地すべり斜面及び地すべり斜面外では基盤に 2～3m 程度貫入させる。これは、移動中の地すべり斜面内では、集水井底部をすべり面下に貫入させると、移動に伴いすべり面付近で集水井が破壊されるためである。また、停止している地すべり斜面では、一般にすべり面深度が不明であり、悪影響を及ぼす帯水層の特定も難しいことから、集水井の集水効果を高めるために底部を基盤の中まで貫入させる。

この他、移動中の地すべり斜面では、集水井の施工が長期間にわたる場合、土質の変化や土圧の増大等により施工が困難になることがあるので、できるだけ施工期間の短縮を図る必要もある。

b 集水井の構造

集水井の形状は円筒形であり、その内径は 3.5～4.0m が標準である。ただし、土質が礫及び転石混じり土砂、硬岩、破碎岩等で、集水ボーリングの削孔が困難な場合には適宜内径を大きく設計する。いずれの場合も、施工時の安全に十分配慮する必要がある。

集水井は、集水及び排水管の維持管理のために原則として中空とする。なお、施工後、地すべりの移動が著しく、集水井が破壊する恐れが生じた場合は、応急対策として、栗石・玉石等を集水井内に充填し集水井の維持を図る。

集水井の底部は底張コンクリートを厚さ 50cm 程度施工することによって、地すべり層、または基盤への地下水の供給を絶ち、地すべり活動を助長しないようにする。

集水井の材料は、一般に鋼（ライナープレート）、鉄筋コンクリートが用いられるが、施工位置への材料搬入の容易さや、施工から維持管理までのトータルコストを考慮して定める。一般に施工場所は山間部であり、大型機械による材料運搬が困難な場合が多く、また、同一地点で多量の材料を使用することが少ない。このような場合には、軽量で施工性の良い材料が用いられる。

集水井の頂部は、部外者等が集水井に立ち入らないよう、地表面より井筒の頂部を 1m 程度出し、天蓋を設けるとともに防護柵を設置する。また、集水井内にはトラップを設ける。

(a) 鋼構造（ライナープレート）集水井の設計

集水井外周面に作用する荷重は、原則として土圧のみとし、水圧は考慮しない。土圧主動土圧とし、原則として地すべり運動に伴い発生する土圧は考慮しない。しかしながら、実際の地すべり挙動は複雑であるため、必要に応じて地すべり運動に伴い発生する土圧を考慮した計算手法を用いることもある。また、集水井の変形が予想される場合は、ラテラルストラットやバーチカルスティフナーを用いて集水井を補強する。この他、偏土圧が予想される場合は、それを考慮した設計を行う。

座屈に対して安全な部材の断面（板厚）決定は、集水井外周面に作用する最大土圧 P_{tmax} を用いて次式によって決定する。

$$q_A = \frac{3EI}{fR^3} > P_{tmax} \quad (9.2.2)$$

q_A ：集水井外周面の許容外圧（ kN/m^2 ）

R ：集水井半径（ m ）

E ：ヤング率（ 2.1×10^7 （ kN/m^2 ））

I ：ライナープレート，コルゲートの深さ 1m あたりの断面二次モーメント（ m^4/m ）

ただし集水孔，ボルト孔等を考慮して有効断面二次モーメントは $0.8I_0$ （ I_0 ：集水孔，ボルト孔がない場合の断面二次モーメント）とする。

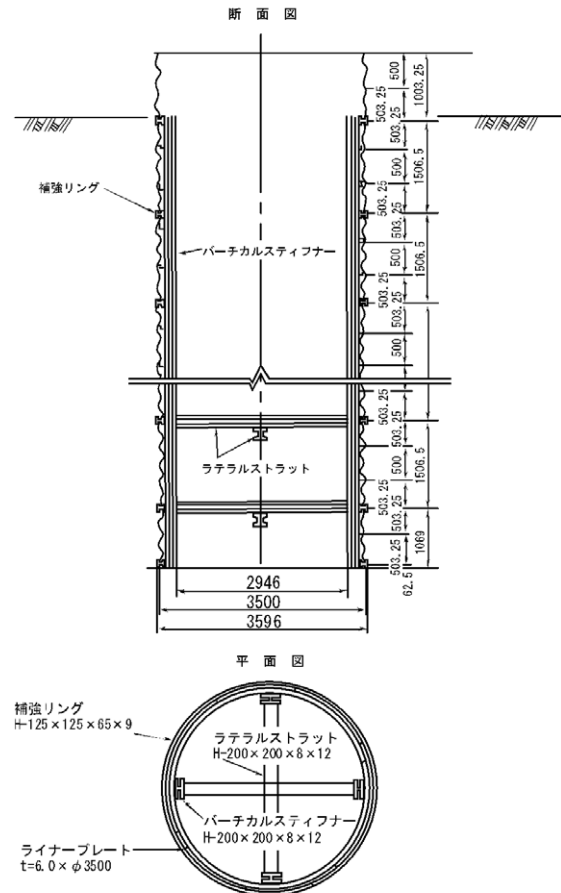
f ：安全率（1.5～2.0）

R ：集水井半径（ m ）

P_{tmax} ：集水井外周面に作用する最大土圧

式 9.2.2 は、鋼板の波形の影響を考え、ポアソン比を零とした場合の外圧を受ける薄肉円筒における単位長さあたりの座屈の式である。これを満足しない場合は、ライナープレート，コルゲートの水平継ぎ目，または，内側に H 型鋼による補強リングをはめ込んで補強する。なお，補強リングの断面及び間隔は，補強リングの間隔を単位長さに換算して決定する（図 9-2-14）。

なお，土圧等の設計条件が明確な場合は，部材の断面を土圧の分布に応じて変化させることができる。



(注) 必要に応じてラテラルストラット、バーチカルスティフナーを用いる。

図 9-2-14 ライナープレートによる集水井の例 (単位: mm)

集水井外周面に作用する最大土圧算定式には、周囲の土のアーチアクション(円弧作用)を考慮して求めるテルツァギーの式やランキンの土圧式がある。しかしながら、一般に、土圧は深さ 15m 程度以上では増加しないものとし、静止土圧の三角形分布とする式 9.2.3 及び式 9.2.4 が多く用いられている(図 9-2-15)。

$$Ph = k \times g \times h \quad (h < 15m) \quad (9.2.3)$$

$$Ph = k \times 15 \times g \quad (h \geq 15m) \quad (9.2.4)$$

Ph : 土圧強度 (kN/m²)

k : 静止土圧係数 (砂質土、粘性土にかかわらず 0.5 とする)

g : 土層の単位体積重量 (kN/m³) 地表面から Ph の作用点までの距離 (m)

h : 地表面からの深さ (m)

なお、 $h = 15m$ 以深においても土圧が増加すると判断される場合は式 9.2.3 を準用する場合がある。

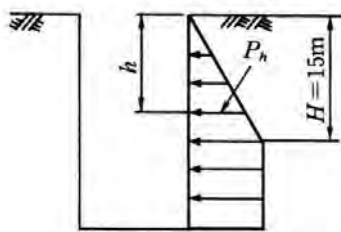


図 9-2-15 集水井外周面に作用する土圧

(b) 鉄筋コンクリート集水井の設計

この集水井は、以下に示す場合などに用いられる。

- ・一般に地質が砂質地盤等の比較的均質な地盤であり、集水井が自重により容易に沈下する場合
- ・地盤が、多量の地下水のためにボイリング（噴泥現象）を起こしやすい砂質の場合
- ・地盤が、ヒーピング（被圧地下水により被覆層が押し上げられる現象）を起こしやすい軟粘質土の場合

c 排水ボーリング

集水井からの恒常的な排水は、原則として排水ボーリングからの自然排水とする。機械排水は、故障した場合に地下水排除が不能となり地すべりを再移動させる恐れがあり、また、通常の維持管理に多額の費用が必要である。

排水ボーリングの長さは、最大で 80m 程度の場合が多い。排水管は、内径 80～100mm を標準とし、鋼管を使用するが、排水する地下水が多く見込める場合は、適宜孔径を大きくするか複数の排水ボーリングを施工する。

排水ボーリングの長さが長くなったり、排水ボーリングの施工が困難な場合は、70～80m 離れた位置に中継井戸を設け排水ボーリングを連結する。また、排水ボーリングの流末は、地すべりブロック内に設置し、水路で地すべり地外に導く。なお、流末孔口は蛇籠や擁壁等を用いてのり面の保護を行う。

d 集水ボーリング

集水ボーリングは、帯水層毎に 1～数段、放射状に施工し、浅層地下水の排除も同時に行う。1本の集水ボーリング長は、50m を標準とするが、集水ボーリングを滑落崖直下のすべり面を切って基盤内に掘進する場合は、80～100m の長さになる場合もある。

集水ボーリングの位置、方向、間隔、本数等については、地質や地下水調査の結果に基づいて決定するが、施工中の集水状況によって、方向、間隔、本数等を変更する。なお、集水管には、内径 40mm 以上の硬質塩ビ管を用い、横ボーリングの集水管と同様にストレーナを設ける。

(ウ) 排水トンネル工

排水トンネル工は、地すべりの規模が大きく移動層が厚い場合や、移動速度が大きい場合等に用いる。これは、集水井工では、深層地下水排除を目的とした場合にその深さが大きくなり、また移動速度が大きい地すべりの場合には施工が困難になるためである。

排水トンネルは原則として地すべり土塊内には設置せず安定した基盤岩内に設置（図 9-2-16）し、すべり面強さに悪影響を及ぼす地下水の排除は、トンネルからの集水ボーリングや集水井との連結等により行う。

排水トンネル工の設計においては、以下の点に留意する。

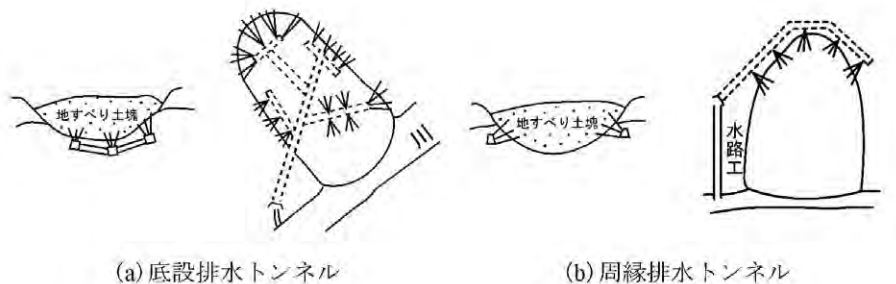


図 9-2-16 排水トンネル工

a 排水トンネルの配置

基盤岩内の排水トンネル天端からすべり面までの距離は、地盤の緩み範囲を考慮して、トンネル径の2倍以上とする。また、排水トンネルの配置は、地すべりに影響を与える地下水脈の分布を考慮し、特に地下水の集まりやすい滑落崖直下と地すべり両側面部からの排水を考慮して配置する。この他、排水トンネル坑口は、できるだけ地盤の堅固な場所に設ける。

b 排水トンネルの縦断勾配

排水トンネルの縦断勾配は、集水した地下水を自然排水するため、坑口に向かって俯角をつける。なお、その勾配は、一般に 15/1000 以下とする。

c 排水トンネルの縦断勾配

排水トンネルの断面形状には、使用する材料によって馬蹄形、円形、半円形、台形及び矩形等がある（図 9-2-17）。トンネルは、集水施設を含めた維持管理のため原則として中空とし、耐久性を考慮して覆工を設ける。また、トンネルの断面は、施工を含めた維持管理時の作業性も考慮し施工から維持管理までのトータルコストを考慮して定める。

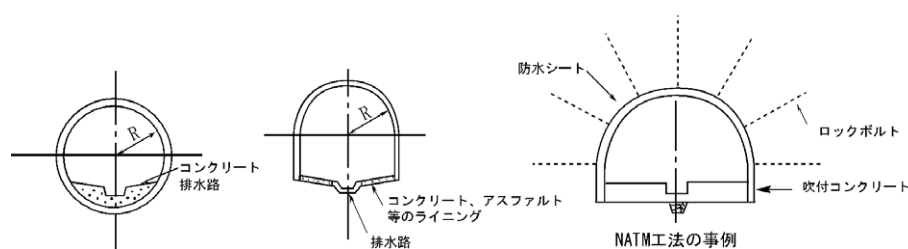


図 9-2-17 排水トンネルの断面形状の事例

d 非常時の脱出用坑口

排水トンネルの奥行きが1000mを越える場合は、安全管理のために、非常時に脱出できる斜坑や立坑等を設ける必要がある。

e 集水

排水トンネルによる集水は、原則として集水ボーリングによるものとする。集水ボーリングは、帯水層に向けてトンネル内から横あるいは上向きで放射状に計画する。ボーリングの角度は、帯水層までの距離、ボーリングの全長、帯水層を横切る区間長等を勘案し決める。

また、急な角度のボーリングを実施する場合は、必要に応じてトンネルの断面を大きくしたボーリング室を設ける。集水ボーリングの長さ及び集水管については、「横ボーリング工」の項のこと。

f 排水

排水トンネルの底部は、集水ボーリングによって集水された地下水が再び地盤に浸透しないように、原則として水路工と同様な構造とする。また、排水トンネルの覆工にライナープレートやコルゲート等を使用する場合には、底部のジョイントの破損やボルトの緩み等により漏水する可能性が大きいので、底部はコンクリート等による水路とし、排水工としての機能を保持する。

g 排水トンネルに作用する土圧

排水トンネルに作用する土圧の大きさは、地質、トンネル断面の大きさ、施工法、覆工の種類、施工時期及び地山の性状等を考慮して定める。

表9-2-1に参考値を示す。

表9-2-1 Terzaghiの支保工に作用する土荷重の表

岩盤の状態	土荷重の高さ (m)	摘 要
堅固で侵されていないもの	0	はだ落ちや山はねのある場合は軽易な支保工を要する。
堅固で層状または片岩状のもの	0 ~ 0.5 B	軽易な支保工を用いる。荷重は場所ごとに不規則に変化する。
大塊状で普通程度の節理のあるもの	0 ~ 0.25 B	
普通程度に塊状で割目のあるもの	0.25 B ~ 0.35 (B+H _t)	側圧はない。
はなはだしく小塊で割目の多いもの	(0.35 ~ 1.10) (B+H _t)	側圧は小さいか、またはない。
完全に破碎されているが、化学的には侵されていないもの	1.10 (B+H _t)	相当の側圧、漏水によりトンネル下部が軟弱となるときは、支保工下部に通し土台をするか、円形支保工とする必要がある。

(a) この表は土破り $1.5 (B + H_t)$ 以上の場合の鋼アーチ支保工天端に作用する土荷重を示す。

B : トンネル掘削断面の幅 (m)

H_t : トンネル掘削断面の高さ (m)

(b) この表は、トンネル天端が地下水位以下にあるものとする。ただし、永久的に地下水位以上にある場合は、～の各号の値は50%減じてよい。

h トンネル支保工の材料

トンネル支保工には、木材や鋼材を用いる。一般に、木材は堅固な岩盤の場合や短期間で中埋めを施す場合に使用し、鋼材は土圧が加わる箇所や覆工をするまでの期間が長い場合に使用する。最近では、吹付コンクリートとロックボルトを用いる NATM 工法が用いられている。

(I) その他の工法

その他の工法として、大口径ボーリングによる集排水工法がある。この工法は、直径 300～600mm のスリット付き鋼管を横ボーリング工や集水井工の集水管として用いるものである。スリットの目詰まりや集水管の破断が予想される場合に使用されることがある。

(3) 排土工および盛土工

排土工は地すべり頭部域を中心に斜面の安定を図るよう設計するものとし、斜面安定解析により排土量、排土すべき位置、切土のり面勾配、直高等を決定する。

排土工の設計にあたっては、排土予定地の上部斜面の安定性及び潜在性の地すべりの有無を事前に十分調査し、排土により背後斜面の安定性を低下させ、地すべりが誘発されることが無いよう、本工法の採用の可否も含めて十分な検討を行うとともに、排土後のり面保護について検討する。

以下に、排土工設計時の留意点を示す。

ア 切土のり面

図 9-2-18 には、排土工と切土のり面の概念図を示す。切土のり面の勾配及び直高は、地質条件等によりのり面の安定性を事前に調査検討して定める。これは、切土したのり面が時間の経過とともに次第に不安定化し、表層崩壊を起こす恐れがあるためである。

軟岩等の場合の切土のり面勾配は 1 : 0.5～1 : 1.2 程度、小段幅は直高 7m 毎に 1.0～2.0m 程度とする場合が多い。

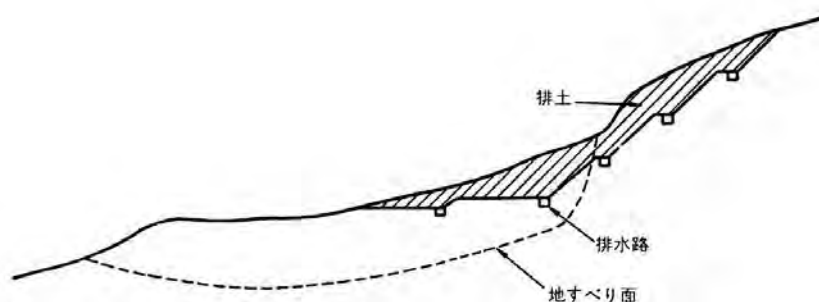


図 9-2-18 排土工と切土のり面

イ 背後斜面安定性の検討

排土を行う場合には、排土予定地の上部斜面の安定性及び潜在性の地すべりの有無を事前に十分調査する必要がある。これは、排土により背後斜面の安定性を低下させ、さらに地すべりを誘発させる可能性があるためである。上部斜面の潜在性地すべりが存在する場合は、この地すべりの排土や抑止工等が必要になるため、本工法の可否も含めて十分な検討が必要である。

ウ 排土後の法面保護

排土後ののり面は、一般に降雨等によって軟弱化しやすく斜面崩壊を起こしやすい。このため、排土後ののり面には、地形に応じた表面排水路と小段を設け、集排水路を設置し、水はけを良くする。

また、のり面の侵食や風化を防止するために、植生や構造物でのり面を被覆する。植生の導入が不適なのり面や植生だけでは安定が期待できないのり面は、石張工、ブロック張工、枠工等を併用して保護する必要がある。

(4) 押え盛土工

押え盛土工は、地すべり斜面の末端部に盛土を行うことにより、地すべり滑動力に抵抗する力を付加させるよう設計するものとし、斜面安定解析により所定の抵抗力が得られるように盛土量、盛土の位置を決定する。

押え盛土工の設計にあたっては、基礎地盤の調査結果をもとに盛土部基盤の安定性について検討するとともに、盛土背後地の地下水位処理に十分注意し、さらに、盛土のり面及びのり尻の保護について検討する。

図9-2-19には、押え盛土工の概念図を示した。

地すべり斜面は、攪乱され軟弱な場合が多いため、盛土の底部破壊が起こる可能性がある。また、盛土部の下方斜面が不安定であったり潜在性の地すべりがある場合には、これを誘発する可能性がある。これらのことから、押え盛土の設計に際しては、基礎地盤の調査結果をもとに盛土部基盤の安定性について検討する必要がある。

また、押え盛土の盛土高、のり面勾配は盛土材料及び盛土基礎地盤の土質特性をもとに定める。一般に、盛土のり面の平均勾配は1:1.5~1:2.0とし、盛土の直高5m毎に1.0~2.0m程度の小段を設けることが多い。なお、小段には水路を設ける必要がある。

地すべり斜面末端部には、一般に湧水が見られる場合や横ボーリング等の施設が設置されている場合があるため、盛土によりこれらの排水を阻害しないようにする必要がある。また、盛土位置に浅層地下水の帯水層がある場合は、押え盛土やその荷重によって地下水の出口が塞がれ、背後斜面の地下水位の上昇により、斜面が不安定化する恐れがあるため、盛土背後地の地下水処理には十分注意する必要がある。

押え盛土のり面は、降雨等によって崩壊や洗掘を受けやすいため、のり面保護工等により保護する必要がある。のり面保護工には、植生工、蛇籠工、枠工等を用い、コンクリート張工等の剛な構造物はできるだけ用いない方が望ましい。ただし、ダム湛水池内に設ける水没

のり面保護工には、石張工及びブロック張工等を用いる場合もある。

のり尻には、原則としてのり止め擁壁として、ふとん籠、鉄筋コンクリート枠擁壁、消波根固ブロック擁壁等を設置する。この他、コンクリート重力擁壁を用いる場合は、基礎掘削等により地すべりを誘発しないように十分注意する必要がある。盛土部は表面侵食の防止、自然環境・景観に配慮して緑化につとめる。

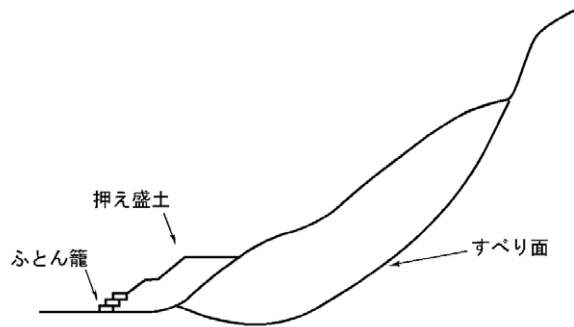


図 9-2-19 押え盛土工

(5) 河川構造物等による侵食防止工

河川構造物等による侵食防止工は、地すべり斜面末端部が流水等により侵食されることが原因となって溪岸崩壊が発生し、地すべり運動が活発化することを防ぐよう設計する。

地すべり斜面末端部が流水等により侵食されると、これが原因となって溪岸崩壊が発生し、地すべり運動が活発化する場合がある。このため、地すべり斜面末端部の侵食防止として河川構造物等による侵食防止工が用いられる。

地すべり斜面直下流部に砂防えん堤や床固工、護岸工等を設けた場合、その堆砂によって地すべり斜面末端部の崩壊や侵食防止、押え盛土効果が期待できる。以下に、その設計の際に留意すべき点を示す。

- ア 施工時の掘削等は最小限とし、地すべりの安定性を損なわないものとする。
- イ 地すべり斜面内の地下水位が、施設設置により上昇しないように、必要に応じて地下水排除施設を設ける。
- ウ 移動中の地すべり地内に河川構造物等を設ける場合は、柔軟な構造で流水等の影響に対して安全なものとする。
- エ 活発に移動中の地すべりの場合は、掘削のない構造物とするか、あるいは下流の安全な位置に砂防えん堤を設け、堆積した土砂に押え盛土工としての効果を期待する。

3 抑止工の設計

(1) 杭工

杭工は、対象となる地すべり地の地形及び地質等を考慮し、所定の抑止力が得られるよう設計する。

杭工の設計にあたっては、杭に所定の抑止力を作用させた場合の内部応力に対する杭の安定性を検討するとともに、杭より上部の移動層における受働破壊、基礎地盤の破壊、杭間土塊の中抜けが生じないように検討する。

ア 杭工の機能と分類

地すべりの抑止杭は、その機能から次のように分類できる。

(ア) 曲げ杭

曲げ杭は、地すべりの滑動時に地すべり土塊が変形し、杭にせん断力と曲げ応力が発生する条件を想定して設計するものである。曲げ杭には、「くさび杭」と「抑え杭」がある。

a くさび杭

移動土塊と一体となって移動した杭がすべり面の上下でたわむときに発生するせん断力、曲げ応力を考慮して、地すべりの滑動力がすべり面位置に集中荷重として作用するものとして、設計する杭をいう。

b せん断杭

せん断杭は、地すべりの滑動時に地すべり土塊が変形しない（杭に曲げ応力が発生しない）条件を想定して、地すべりの滑動力がすべり面に集中荷重として作用するものとし、せん断力のみを考慮して設計するものである。

イ 杭工の適用条件

杭工の採用にあたっては、その適用条件を十分に考慮する必要がある。過去の実績では移動層厚が20m以内であることが多く、適用条件としては、軟弱な地盤には採用しないこと、多くの亀裂により移動層が小塊に分断されていないこと、地すべり活動が休止している時期の施工であること等が挙げられる。

また、設計上は、杭体を弾性体と見なし、抑え杭以外では、杭周辺の地盤反力を常に期待できること等を前提条件としていることに十分留意する必要がある。

せん断杭の採用にあたっては、杭の曲げ破壊の危険性が無いことを慎重に検討する必要がある。せん断杭は斜面内の浅い地すべりにより傾倒する事例が見られる。

ウ 杭工の水平負担力

杭工は、対象とする地すべり地の地形及び地質等を考慮し、所定の計画安全率が得られるよう設計する。

杭の効果を算定する式として、Hennes 式、White 式及び土研式等があり、これらの式によって求められる抑止効果は、杭が剛体で無限の強度を有するとした場合に生ずる杭周辺での地すべり土塊の破壊強度としている。しかし、実際には、杭自体の強度を無限にとることはできないので、上式で算定された応力を1本の杭で受け持つことは出来ない。したがって、施工可能な強度を基準として、地すべり抑止に必要な単位幅あたりの応力に足る

杭の本数を算出する。

杭の施工は、削孔した鉛直孔に杭を挿入し、グラウトするのが一般的であるが、地すべり対策の応急処置として、鋼管杭及びH型鋼杭等の打込杭が用いられることもある。しかし、打込杭は礫の多い土層などでは所定の位置までの施工が困難であり、基岩中への打込み深度は極めて限られている。また、基岩を破碎するため風化が促進されること等のマイナス面もある。このため、恒久対策として打込杭を設計することは避ける。

所定の計画安全率を得るために、単位幅当たりの杭が負担する抑止力 Pr (kN/m) は、簡便法を用いた場合、次式により求められる。

$$P.F_s = \frac{\alpha(N - U) \times \tan f + \alpha c l + Pr}{\alpha T} \quad (9.3.1)$$

$$Pr = P.F_s \times \alpha T - \alpha(N - U) \times \tan f - \alpha c l \quad (9.3.2)$$

$P.F_s$: 計画安全率

Pr : 単位幅あたりの杭の抑止力(kN/m)

N : $W \cdot \cos \theta$ (kN/m)

T : $W \cdot \sin \theta$ (kN/m)

U : 分割片に働く間隙水圧(kN/m²)

l : 分割片のすべり面長 (m)

φ : すべり面の内部摩擦角 (度)

c : すべり面の粘着力(kN/m²)

θ : すべり面の分割片部における傾斜角 (度)

抑制工を併用する場合には、式 9.3.2 の右辺の U , W , l を抑制工法ごとの効果量に応じて変化させ、杭工に必要な抑止力を求める。

エ 杭の設置位置

杭の設置位置は、原則として地すべり運動ブロックの中央部より下部のすべり面の勾配が比較的緩やかであって、地すべり土塊の圧縮部である必要があり、さらに移動層の厚さの比較的厚く、受動破壊の起こらない位置とする。

防止工事の対象となる範囲が地すべり運動ブロックの上端部に限られている場合には、杭の設置位置をすべり面勾配の比較的急な引張部とすることもある。この場合、杭の下方斜面の土塊がすべり落ちて地盤反力が期待できない条件にて設計を行う必要がある。

圧縮部に設置する杭の位置は、地すべり運動ブロックの末端より、各分割片ごとの滑動力 T_i と抵抗力 R_i とを比較して、 $\sum R_i > \sum T_i$ (圧縮部) と $\sum R_i < \sum T_i$ (引張部) の境界を求め、この境界よりも下方で十分に背面土圧の期待できる位置に選定することを原則とする (図 9-3-1)。

$$T_i = W_i \sin \alpha_i \quad (9.3.3)$$

$$R_i = (W_i \cos \alpha_i - U_i) \tan f + c l_i \quad (9.3.4)$$

- T_i : 各分割片ごとの滑動力 (kN/m)
 R_i : 各分割片ごとの抵抗力 (kN/m)
 W_i : 分割片の重量 (kN/m)
 θ_i : すべり面の分割片部における傾斜角 (°)
 U_i : 分割片に働く間隙水圧 (kN/m)
 l_i : 分割片のすべり面延長 (m)
 φ : すべり面の内部摩擦角 (°)
 c : すべり面の粘着力 (kN/m²)

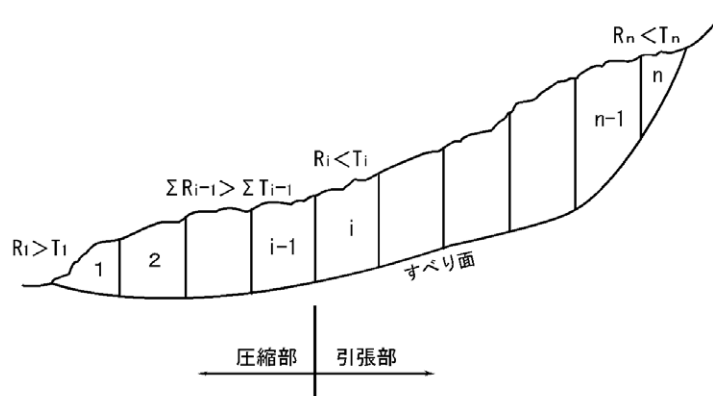


図9-3-2 圧縮部に設置する杭の位置

ただし、地すべり斜面の上部から下部まで伸縮計を連続的に設置し、各点の伸縮挙動の計測結果により圧縮部か引張部かを判定する方法が最も正確である。

また、杭の下端位置の決め方として、地すべり末端部に杭を施工する場合には、杭の上部に受動破壊による新しいすべりが発生しないよう配慮する必要がある（図9-3-3参照）。

このためには、 $P.F_s'$ (式9.3.6) $P.F_s$ (式9.3.5) 次式を満足することが必要である。

$$P.F_s = \frac{S\{(W_{ab} \cos \theta - U_{ab}) \tan \varphi + cl_{ab}\} + Pr}{SW_{ab} \sin \theta} \quad (9.3.5)$$

（ただし $P.F_s$ は杭設置後の元のすべり面に対する安全率：計画安全率）

$P.F_s$: 杭設置後の元のすべり面に対する安全率

P_r : 単位幅あたりの杭の抑止力 (kN/m)

W_{ab} : すべり面 a b における分割片の重量 (kN/m)

l_{ab} : すべり面 a b における分割片のすべり面長 (m)

U_{ab} : すべり面 a b における分割片に働く間隙水圧 (kN/m)

θ : すべり面 a b の分割片部における傾斜角 (°)

φ : すべり面 a b の内部摩擦角 (°)

c : すべり面 a b の粘着力 (kN/m²)

$$P.F_s' = \frac{S\{(W_{ax} \cos q - U_{ax}) \tan f + cl_{ax}\} + S\{(W_{xy} \cos q - U_{xy}) \tan f' + c'l_{xy}\}}{SW_{ax} \sin q + SW_{xy} \sin q} \quad (9.3.6)$$

(ただし $P.F_s'$ は杭設置後の想定すべり面 AXY に対する安全率で, $P.F_s'$ $P.F_s$ とする)

$P.F_s'$: 杭設置後の想定すべり面 a x y に対する安全率

W_{ax} : すべり面 a x における分割片の重量 (kN/m)

W_{xy} : すべり面 x y における分割片の重量 (kN/m)

l_{ax} : すべり面 a x における分割片のすべり面長 (m)

l_{xy} : すべり面 x y における分割片のすべり面長 (m)

U_{ax} : すべり面 a x における分割片に働く間隙水圧 (kN/m)

U_{xy} : すべり面 x y における分割片に働く間隙水圧 (kN/m)

θ_{ax} : すべり面 a x の分割片部における傾斜角 (°)

θ_{xy} : すべり面 x y の分割片部における傾斜角 (°)

c_{ax}' : すべり面 a x の粘着力 (kN/m²)

c_{xy}' : すべり面 x y の粘着力 (kN/m²)

ϕ_{ax}' : すべり面 a x の内部摩擦角 (°)

ϕ_{xy}' : すべり面 x y の内部摩擦角 (°)

$$a = 45^\circ - \frac{f'_{xy}}{2} \quad (9.3.7)$$

ϕ' : 土塊の内部摩擦角 (度)

c' : 土塊の粘着力 (kN/m²)

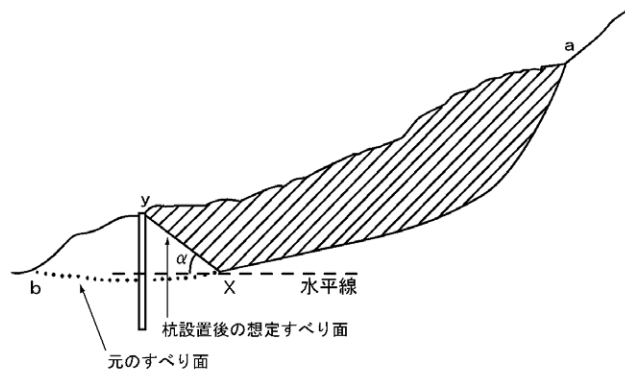


図 9-3-3 杭の上部の受動破壊

オ 杭に対する設計外力の考え方

杭の設計にあたっては, 原則として曲げ応力及びせん断応力に対する検討を行うものとする。地すべり防止工事の保全対象となる構造物または土地が地すべり運動ブロックの引張部のみに限られている場合には, 杭の施工位置を地すべりブロックの引張部であっても保全対象に近接した地点に設置することもある。この場合には, 杭背面の地盤反力は期待できず, 杭の上方斜面からの地すべりの滑動力をすべて受け持つ形となるので, これに対応できる抑え杭の設計としなければならない。

カ 杭材の種類と強度

杭に使用する鋼材の強度は、設計強度を満足するものでなければならない。杭材の強度は杭に作用する荷重に応じて長期許容応力度、短期許容応力度を用いる。抑制工を併用する場合には、原則として短期許容応力度を用いる。

設計強度としては、表 9-3-1 の数値を参考とする。なお、鋼管杭に使用する部材は JIS A 5525，JIS G 3444，JIS G 5201，JIS G 3106，JIS G 3101 を参照のこと。

表 9-3-1 杭の設計強度

区 分	短期許容応力度 N/mm ²		長期許容応力度 N/mm ²	
	せん断	曲 げ	せん断	曲 げ
SKT400 及び 同等品	118	206	78	137
SM 490 及び 同等品	162	297	108	186

キ 杭の配置

杭は、地すべりの運動方向に対して概ね直角で、等間隔になるよう配置する。

杭の間隔は、採用した杭の設計条件を考慮して検討する。ただし、土塊の性状によっては、削孔による地盤の緩みや土塊の中抜けが生じる恐れがあるので、表 9-3-2 の間隔を標準とし、杭の直径の 8 倍以内を目安とする。

なお、杭の施工による基盤の破損を避けるため、孔壁間の距離は、1m 以上確保する必要がある。計算上、孔壁間の距離が 1m 未満となる場合は、杭配列を千鳥配列とする。

表 9-3-2 杭の間隔

杭設置位置の移動層の厚さ	杭の間隔
0～10m	2.0m以下
10～20m	3.0m以下
20m以上	4.0m以下

ク 基礎への根入れ

杭の基礎部への根入れ長さは、杭に加わる土圧による基礎部破壊を起こさないよう決定する。根入れ長さは、採用した杭の設計条件を考慮して検討するものとする。

孔壁と杭との間には、間詰めを行うことにより杭と基礎地盤との一体化を図る必要がある。そのため、孔壁と杭の間にグラウトパイプを挿入し、モルタルグラウトを行って基礎部の亀裂の充填及び孔壁と杭間の間詰めを行う。

(2) シャフト工

シャフト工は、対象となる地すべり地の地形及び地質等を考慮し、所定の抑止力が得られるよう設計する。

シャフト工の設計にあたっては、シャフトに所定の抑止力を作用させた場合の内部応力に対するシャフトの安定性を検討するとともに、シャフトより上部の移動層における受働破壊、基礎地盤の破壊、シャフト間土塊の中抜けが生じないように検討する。

シャフト工（図 9-3-4）は、対象となる地すべり地の地形及び地質等を考慮し、所定の抑止力が得られるよう設計する。

シャフトの設計にあたっては、すべり面等の地下構造を十分調査し、できるだけ堅固な地盤に設置する。

シャフト工が単位幅の地すべり土塊に対して負担すべき荷重は、杭の場合と同様に求める。

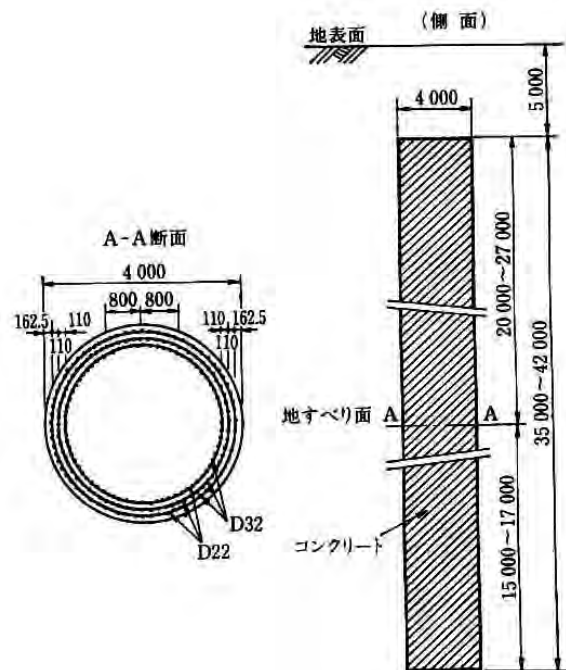


図 9-3-4 シャフト工の例（単位：mm）

シャフト工のような大口径構造物を杭として設計するか、ケーソンとして設計するかの判定は、一般に次式より行っている。

B 1 2 の場合はケーソンとして設計する。

B 1 > 2 の場合は杭として設計する。

$$b = \sqrt[4]{\frac{K \times d}{4 \times E \times l}} \quad (9.3.8)$$

K : 根入れ部地盤の横方向地盤係数 (kN/m³)

d : シャフトの前面幅 (外径) (m)

l : 地すべり面からのシャフトの根入れ長 (m)

E : シャフトの弾性係数 (kN/m^2)

I : シャフトの断面二次モーメント (m^4)

ただし，中詰めも考慮する。

シャフトの中詰めには一般に鉄筋コンクリートを用いる。

シャフト工の間隔は，1本のシャフト工の抑止力を計画安全率を得るために必要な単位幅当たりの抑止力で除して求めるが，中抜けや基礎破壊を起こさないような間隔としなければならない。

(3) アンカー工

アンカー工は，対象となる地すべり地の地形及び地質等を考慮し，所定の抑止力が得られるよう設計するものとし，その引張力に対するアンカーの安定性を確保するとともに，定着地盤および構造物（受圧板等）の安定が保たれるよう設計する。

ア 総説

アンカー工は基本的に以下に挙げる3つの構成要素により成り立っている（図9-3-5）

- アンカー頭部（反力構造物を含む）
- 引張部
- アンカー定着部（アンカー体及び定着地盤）

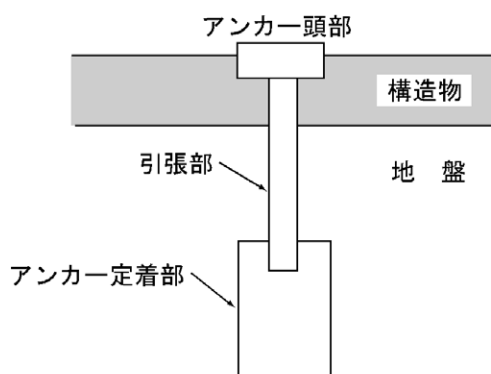


図9-3-5 アンカー工の構成要素

地すべり対策として用いられるアンカー工は，アンカー頭部に作用した荷重を，引張部を介して定着地盤に伝達することにより，地すべり土塊と不動土塊とを一体化させて安定化を図るものである。

アンカー工は，対象とする地すべり地の地形及び地質等を考慮し，所定の抑止力が得られるよう設計するものとし，その引張力に対するアンカーの安定性を確保するとともに，定着地盤及び構造物（受圧板等）の安定が保たれるよう設計する。

アンカー工の設置位置，定着地盤の位置，アンカーの配置，アンカーの傾角（アンカー打設方向と水平面のなす角）及び構造物の規模及び構造等は，地すべり地の地形，地質及び移動状況を考慮し慎重に決定する。

アンカー工には次の効果がある。

(ア) 締め付け効果

すべり面に対する垂直応力を増加させることによって、せん断抵抗力を増加させようとするものである（図 9-3-6）。締め付け効果を期待できる条件としては、移動土塊が緊張力をかけたとき大きな圧縮、圧密変形をしないということが必要である。したがって移動土塊が粘性土や崩積土あるいは亀裂に富んだ風化岩盤で構成されるような場合には締め付け効果を期待することは困難である。また、すべり面深度が深い場合にも効果を期待することは難しい。

(イ) 引き止め効果

地すべり土塊がすべり面に沿って移動しようとした時に、アンカーのすべり面の接線方向の分力によって、地すべり土塊を引き止めようとするものである（図 9-3-6）。鋼材の引張抵抗力を十分発揮させ、滑動力の大きな地すべりに対して用いられ、杭工が困難な地すべりで利用される。

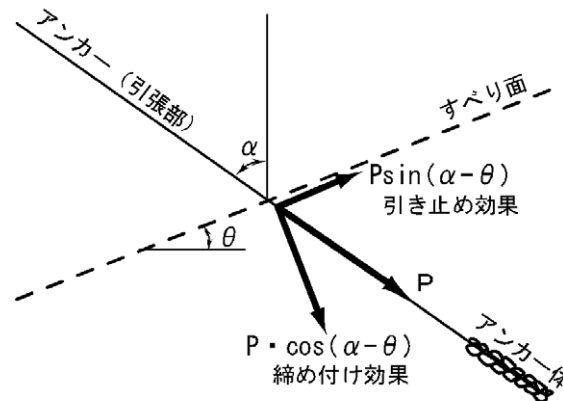


図 9-3-6 アンカーの機能

地すべりの防止を目的とするアンカー工は、地すべり末端部に「引き止め機能」を期待して設置されることが多い。設計の際には、アンカーの傾角、すべり面の勾配・深さ等を考慮して、これらの機能の中から最適なものを選択することが必要である。これら両方の効果を設計に反映させる場合もある。

イ 必要アンカー力の算定

地すべり対策工として使用されるアンカーには、(ア)締め付け効果を利用するもの、(イ)引き止め効果を利用するものの2つのタイプがある。アンカー工の設計における必要アンカー力の算定は、機能別に次式により求める。

(ア) 締め付け効果用必要アンカー力の算定

$$P.F_s = \frac{\{ \frac{1}{2} (W \times \cos q - U) + P \times \cos(a - q) \} \tan f + \frac{1}{2} c \times l}{\frac{1}{2} W \times \sin q} \quad (9.3.9)$$

(イ) ひき止め効果用必要アンカー力の算定

$$P.F_s = \frac{\frac{1}{2} (W \times \cos q - U) \tan f + \frac{1}{2} c \times l + P \times \sin(a - q)}{\frac{1}{2} W \times \sin q} \quad (9.3.10)$$

$P.F.s$: 計画安全率

W : 分割片の重量 (kN/m)

U : 分割片に働く間隙水圧 (kN/m)

P : 必要アンカー力 (kN/m)

ϕ : 内部摩擦角 (°)

c : 粘着力 (kN/m²)

l : 分割片のすべり面長 (m)

θ : アンカー打設位置におけるすべり面の傾斜角 (°) (図 9-3-6 参照)

α : アンカー打設角 (°) (図 9-3-6 参照)

ウ アンカーの配置

アンカーは、反力構造物とその周辺地盤及び定着地盤の安定と近接構造物への影響を考慮して配置する。アンカーの定着位置及びアンカーの方向や間隔は、設計段階の初期に予め想定しておかなければならない。

(ア) アンカー工の計画位置

すべり面勾配が急な地すべり頭部など、アンカーとすべり面の交わる角度が直角に近い場合には、アンカーの抑止効果が小さくなり、アンカーがせん断されることもある。アンカーの計画位置には十分留意し、原則として地すべり頭部は避けるものとする。

(イ) 近接構造物への影響

アンカー打設位置の近傍に地中埋設物、トンネル及び杭等がある場合は、それらの構造物にアンカー工の影響が及ばないように十分考慮して検討する必要がある。アンカーの打設方向は、地すべり移動方向と一致させる必要がある。

(ウ) アンカーの傾角

アンカーの傾角は、力学的有利性だけから決定されるものではなく、地形、地質及び施工条件等を考慮して決定するが、アンカー施工上の問題（残留スライム及びグラウト材のブリージング）から原則として水平面より $-5^\circ \sim +5^\circ$ の範囲は避ける。

(エ) アンカーの設置間隔

アンカーの設置間隔は、設計アンカー力、アンカー体の径及び定着長等のアンカー諸元を考慮して決定する。

エ アンカーの設計

設計アンカー力の算定、アンカーの長さ等の設計は「グラウンドアンカー設計・施工指針・同解説」を参照して行うものとする。

オ 防食

アンカー工は、原則として確実な防食処理のなされた永久アンカー（図 9-3-7）とする。アンカーの防食は、施工時及び施工完了後の腐食環境を十分考慮し、その構造の検討を行わなければならない。また、最も不利となる腐食条件を設定し、防食の対策を講ずる必要がある。

(ア) アンカー体の防食

アンカー体の防食は、一定の厚みと強度を有する防食機能のある素材で覆い、その内部を防食機能のあるグラウト材等で充填することを標準とする。

(イ) 引張部の防食

引張部の防食は、テンドンを一定の厚みと強度を有する素材によって被覆し、さらに、テンドンとシースの間に防食用材料（防錆油）を充填することを標準とする。再緊張を必要とするアンカーの場合には、テンドンの伸びを拘束しない防食用材料を選定しなければならない。

(ウ) アンカー頭部の防食

アンカー頭部の防食は、保護キャップと防食用材料（防錆油）の組み合わせを標準とする。また、再緊張の必要性に応じて適切な防食方法を選定する。

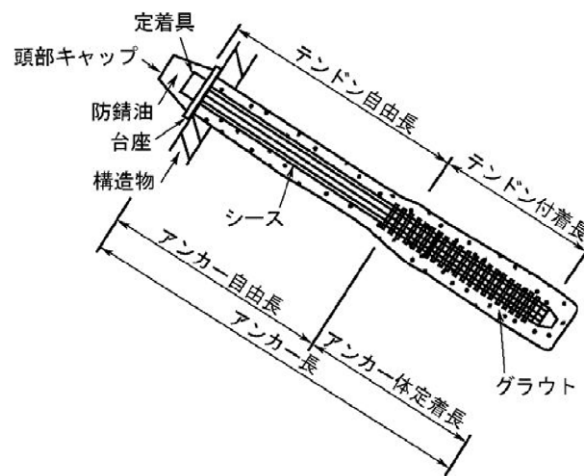


図 9-3-7 永久アンカーの例

カ 受圧板

地すべり対策として用いられるアンカー工では、受圧板設置のために切土のり面が形成される。この切土の際には地すべり運動を活発化させないように事前に十分な検討が必要である。

受圧板は、アンカーの引張力に十分耐えるように設計する。受圧板は、アンカー工を定着させるために斜面等に設置される構造物である。反力構造物である受圧板には、様々な型の独立受圧板とのかぶり工等による連続受圧板があるが、斜面の状況、アンカーの諸元、施工性、経済性、維持管理及び景観等を十分考慮して選定し、斜面状況に応じた設計を行う。地すべりの場合、切土の少ない独立受圧板を用いることが多い。

(ア) 受圧板への作用力

受圧板への作用力は、基本的に設計アンカー力（ T ）とその反力としての地盤反力とし、受圧板に使用するコンクリート及び鉄筋の許容応力度は、「コンクリート標準示方書（土木学会）」によるものとする。

(イ) 断面力の算定

断面力の算定は、原則として梁モデルにて行うものとし、地盤反力を等分布荷重として扱うか、アンカー力を集中荷重として扱うかは、背面地盤の状況を十分考慮して

決定する。

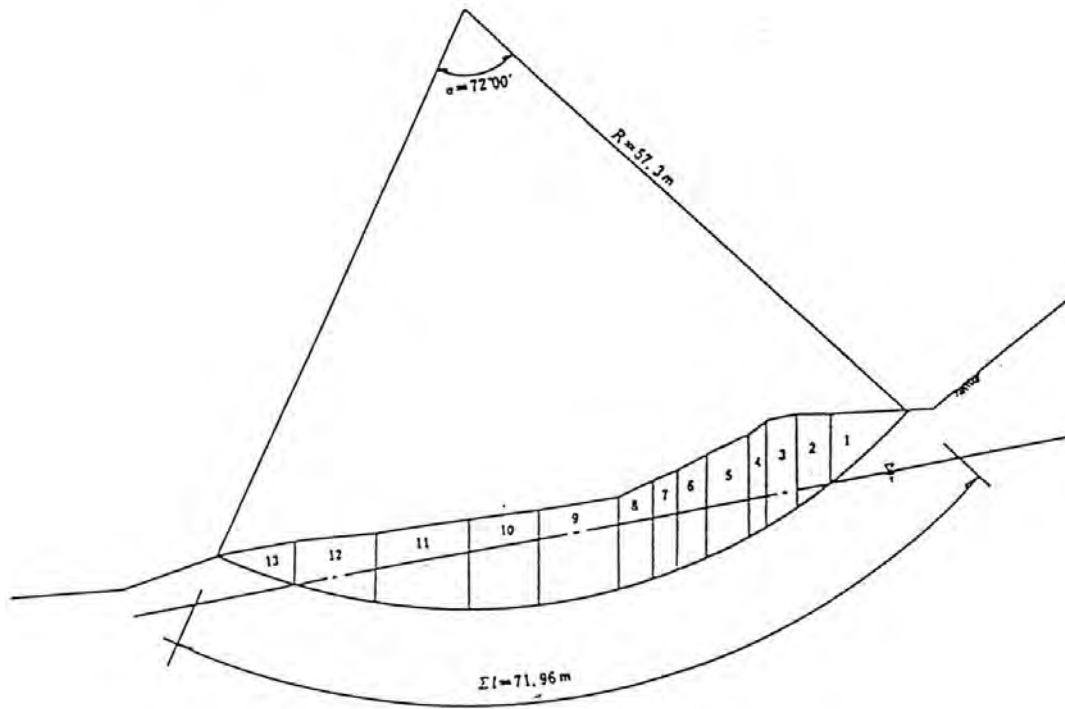
(ウ) 受圧板設置斜面の緑化

受圧板を設置するために形成された切土のり面の侵食防止，自然環境・景観の保全のため斜面の緑化に努める。

第9章：国土交通省 地すべり防止技術指針 平成20年
土木研究所 地すべり防止技術指針 解説
土木学会 コンクリート標準示方書設計編 2012年制定
グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説 JGS4101-2012

第 10 章 設計参考資料

1 斜面の安定計算例



$$\begin{aligned}
 S_{\square} &= 2\rho R \times \frac{\alpha}{360} \\
 &= 2' \cdot 3.14' \cdot 57.3' \cdot \frac{72}{360} \\
 &= 71.96\text{m}
 \end{aligned}$$

○ ○ ○ 測線 ○ 円弧安定計算書

No	h ₁	h ₂	d	A		W		θ	sinθ	cosθ	T		N		h ₁ '	h ₂ '	U		備考
				$\frac{h_1+h_2}{2} \times d$	$r \cdot A$	$r \cdot A$	$r \cdot A$				$\omega \sin \theta$	$\omega \cos \theta$	$\frac{h_1+h_2}{2} \times d$						
1	0	6.5	7.4	2.405	4.329	4.329	4.329	41°06'	0.657	0.754	28.442	32.641	0	0	0	0	0		
2	6.5	8.8	3.1	2.372	4.270	4.270	4.270	35°23'	0.579	0.815	24.723	34.801	0	0	1.7	2.635			
3	8.8	10.1	2.7	2.552	4.594	4.594	4.594	31°43'	0.526	0.851	24.164	39.095	1.7	1.7	3.0	6.345			
4	10.1	9.6	1.2	1.182	2.128	2.128	2.128	29°15'	0.489	0.872	10.406	18.556	3.0	3.0	3.6	3.960			
5	9.6	9.8	4.5	4.365	7.857	7.857	7.857	24°48'	0.419	0.908	32.921	71.342	3.6	3.6	4.9	19.125			
6	9.8	9.5	2.8	2.702	4.864	4.864	4.864	21°07'	0.360	0.933	17.510	45.381	4.9	4.9	5.6	14.700			
7	9.5	9.3	2.1	1.974	3.553	3.553	3.553	18°26'	0.316	0.949	11.227	33.718	5.6	5.6	5.9	12.075			
8	9.3	8.8	3.4	3.077	5.539	5.539	5.539	16°23'	0.282	0.959	15.620	53.119	5.9	5.9	6.2	20.570			
9	8.8	9.0	7.5	6.675	12.015	12.015	12.015	9°06'	0.158	0.987	18.984	118.588	6.2	6.2	6.3	46.875			
10	9.0	8.5	6.7	5.863	10.553	10.553	10.553	2°59'	0.052	0.999	5.488	105.424	6.3	6.3	5.4	39.195			
11	8.5	6.7	8.9	6.764	12.175	12.175	12.175	- 5°09'	0.090	0.996	-10.958	121.263	5.4	5.4	3.2	38.270			
12	6.7	4.2	8.0	4.350	7.848	7.848	7.848	-14°03'	0.243	0.970	-19.071	76.126	3.2	3.2	0	12.800			
13	4.2	0	7.5	1.575	2.835	2.835	2.835	-21°49'	0.372	0.928	-10.546	26.309	0	0	0	0			
Σ ¹³											148.910	776.363					216.550		

今、この地すべり斜面が安定を保っているとすれば少なくとも安全率は 1.00 に等しいか、それより大きいはずである。

仮に安全率が 1.00 であるとするとき ϕ と C が未知数となるのでこのうち一方が判れば他の値は計算によって求めることができる。

$$F_s = 1.00 = \frac{S(N - u) \tan f + CS}{ST}$$

$$= \frac{(776.4 - 216.6) \tan f + C \cdot 71.96}{148.9}$$

$\phi = 0$ とすれば

$$C = \frac{ST - S(N - u) \tan f}{S}$$

$$= \frac{148.9 - 0}{71.96} = 2.07 \text{ t/m}^2$$

$C = 0$ とすれば

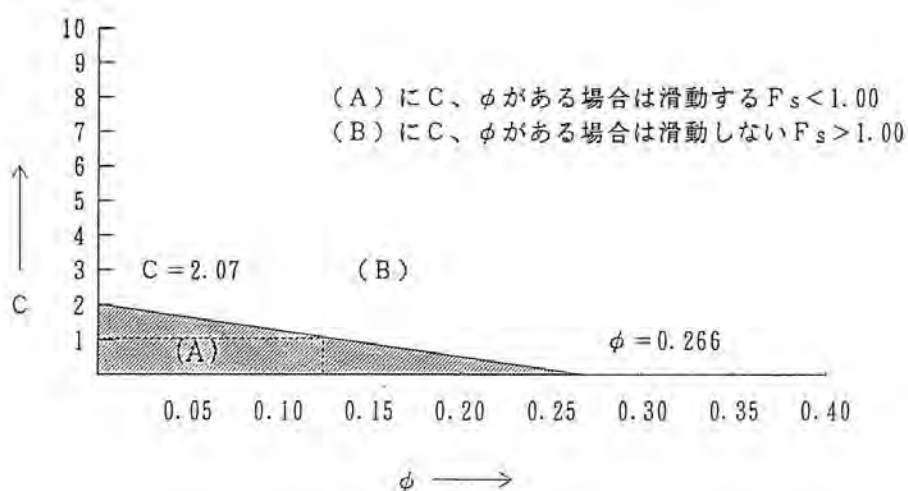
$$f = \frac{ST - CS}{S(N - u)}$$

$$= \frac{148.9 - 0}{559.8} = 0.266$$

$$\tan \phi = 0.266 \quad 14^\circ 54'$$

ここで求めた $\phi = 0$ 、 $C = 2.07 \text{ t/m}^2$ と $C = 0$ 、 $\phi = 14^\circ 54'$ の 2 組の値は、斜面が安定であるための土の強度を示したものである。

この 2 組の値を用いて $C \sim \phi$ 関係図を描いてみると下図のとおりこの線上にある C および ϕ の値をもった土の強さでは地すべり斜面が安定であるといえる。



さて現場より採取した地すべり面の粘土について土質試験を行った結果 $C = 1.0 \text{ t/m}^2$ 、 $\phi = 7^\circ 10'$ 、 $\tan \phi = 0.126$ が得られたのでこの値を用いて安全率を計算すると

$$\begin{aligned}
 F_s &= \frac{S(N - u) \tan f + CSI}{ST} \\
 &= \frac{(776.4 - 216.6)0.126 + 1.0' 71.96}{148.9} \\
 &= 0.957 < 1.00 \quad \text{現在の斜面は不安定である。}
 \end{aligned}$$

従って何らかの対策工事が必要である。

2 排水工法（横ボーリング）計算例

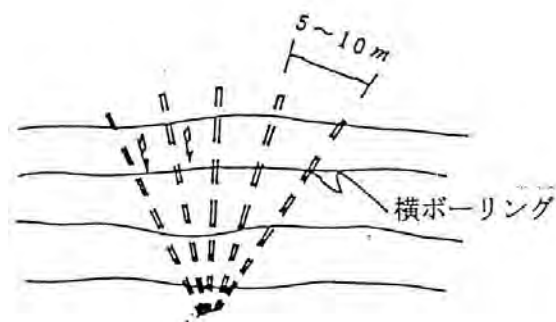
排水工法により計画安全率 $PF_s = 1.10$ を確保するための次式により軽減すべき間隙水圧を求め平均的な地下水位低下量を算定する。

現状安全率 F_s は

$$\begin{aligned}
 F_s &= \frac{S(N - u) \tan f + CSI}{ST} \\
 &= \frac{(776.4 - 216.6)0.126 + 1.0' 71.96}{148.9} \\
 &= 0.957 \dots \dots \text{不安定}
 \end{aligned}$$

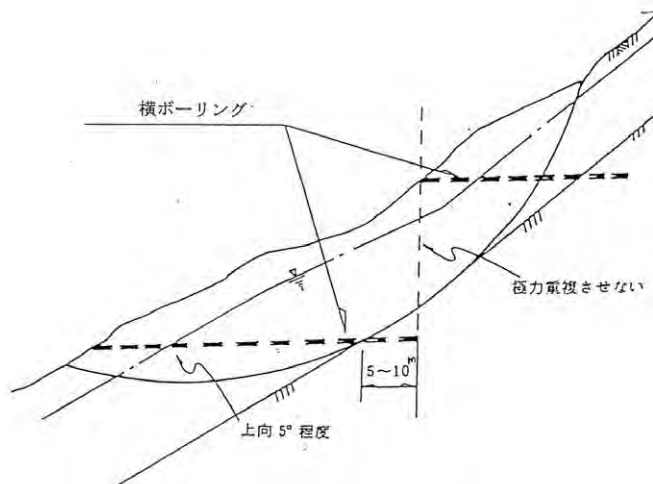
軽減すべき間隙水圧は u は

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{1}{\tan f} \times (PF_s \times ST \times S(N - u) \tan f - (CSI)) \\
 &= \frac{1}{0.126} (1.10' 148.9 - 559.8' 0.126 - 1.0' 71.96) \\
 &= 169.0 \quad \text{水の比重 } 1.00
 \end{aligned}$$



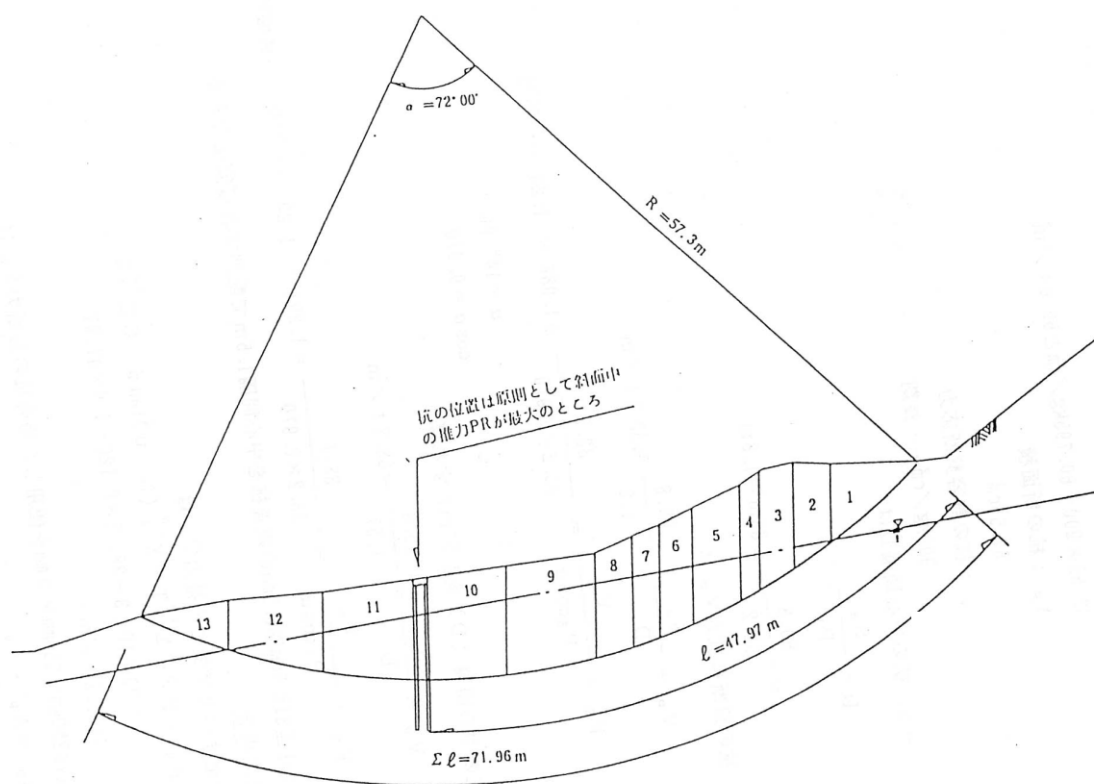
169.0 t f / m の水量を除去すれば斜面の安全率 $F_s = 1.10$ 程度となる。

従って排水工法（横ボーリング）の施工にあたっては 169.0 t f / m の水量を低下し得る位置，本数，配列等を検討し決定する。



3 杭打工計算例

排水工法により所要の安全率が確保できない場合に計画する。



$$\begin{aligned}
 S_{\square} &= 2\rho R \times \frac{\alpha}{360} \\
 &= 2 \times 3.14 \times 57.3 \times \frac{72}{360} \\
 &= 71.96
 \end{aligned}$$

(1) 鋼管杭

杭が地すべり面で受ける推力 P_R は

$$P_R = P F_s \hat{a}_1^{10} (N - u) \tan \phi - C \hat{a}_1^{10} l$$

$$= 1.20 \times 108.3 - 387.2 \times 0.126 - 1.0 \times 47.97$$

$$33.2 \text{ t f / m}^2$$

鋼管杭は径 318.5 mm 厚 6.9 mm を使用した場合，杭のせん断力 S_a は

$$S_a = A_p \cdot f_v$$

$$= 67.55 \times 900 = 60.795 \text{ kg / cm と } 60.8 \text{ t f / } \square$$

A_p : 杭の断面積

$$67.55 \square$$

f_v : 杭の許容せん断応力

$$900 \text{ kg / } \square \cdots \cdots \text{長期}$$

一方，杭の中心間隔 D は

$$D = \frac{S_a}{P_R}$$

$$= \frac{60.8}{33.2} = 1.83 \text{ m } \quad 1.8 \text{ m}$$

杭のせん断抵抗 V_p は

$$V_p = \frac{S_a}{D} = \frac{60.8}{1.8} \square 33.8 \square \square \square \square$$

$$F_s = \frac{V_p}{P_R \cos \alpha} = \frac{33.8}{33.2' 0.970} = 1.088 < 1.20 \dots \text{付加}$$

$$\alpha = 14^\circ 00' , \cos \alpha = 0.970$$

杭の中心間隔 (D) を 1.57m にすれば

$$V_p = \frac{S_a}{D} = \frac{60.8}{1.57} \square 38.7 \square \square \square \text{ m}$$

$$F_s = \frac{V_p}{P_R \cos \alpha} = \frac{38.7}{33.2' 0.970} = 1.201 < 1.20 \dots \text{安全} \dots \text{破壊時}$$

故に外径 318.5 mm 厚 6.9 mm の鋼管杭を中心間隔 1.5m で配列すれば安全である。

(2) H 鋼杭の場合

杭が地すべりで受ける推力 P_R は

$$P_R = P F_s \hat{a}_1^{10} T - \hat{a}_1^{10} (N - u) \tan f - C \hat{a}_1^{10} \square$$

$$= 1.20 \times 108.3 - 387.2 \times 0.126 - 1.0 \times 47.97$$

$$33.2 \text{ t f / m}$$

H 鋼杭は 250 mm × 250 mm × 9 mm を使用した場合杭のせん断力 S_a は

$$S_a = A_p \cdot f_v$$

$$= 92.18 \times 900 = 82.962 \text{ kg} / \square \div 83.0 \text{ t f} / \square$$

A_p : 杭の断面積

92.18 $\square$

f_v : 杭の許容せん断応力

900 kg / $\square$ …… 長期

一方, 杭の中心間隔 D を 2.1m と仮定すると杭のせん断抵抗力 V_p

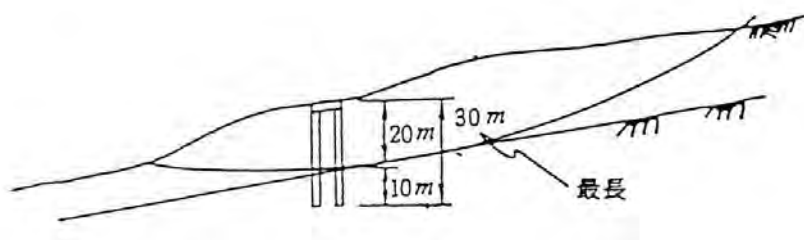
$$V_p = \frac{83.0}{2.1} = 39.5 \text{ t} / \text{m}$$

$$F_s = \frac{V_p}{P_R \cos \alpha} = \frac{39.5}{33.2 \times 0.970} = 1.227 > 1.20 \dots\dots \text{安全}$$

故に 250 mm × 250 mm × 9 mm の H 鋼杭を中心間隔 2.1m で配列すれば安全である。

その他注意事項

- (1) 杭の設計にあたっては一般的にせん断力により計算すること。
- (2) 杭長は全長で 30m 以下になる地点を選定すること。



- (3) 杭頭部は地表面上に突出せないで曲げに対しても抵抗するようにすること。
- (4) 杭の中心間隔は原則として鋼管状 $\phi 300 \sim 400$ の場合 1.5m 以上また最大 4m 以内とすること。
- (5) 鋼管杭と H 鋼杭は経済比較も併せて検討すること。

4 グラウンドアンカー工の考え方

(1) 概 要

地すべり対策に永久グラウンドアンカー工（以下、アンカー工という）を使用する場合の基本的な考え方、アンカーの特徴、設計などにおける留意点を述べる。

アンカー工は、地盤工学会グラウンドアンカー設計・施工基準（以下、「地盤工学会基準」という）の定義によれば、引張り力を地盤に伝達するシステムで、図10-4-1に示すように、グラウトによって造成されるアンカー体、引張り部、アンカー頭部によって構成される。

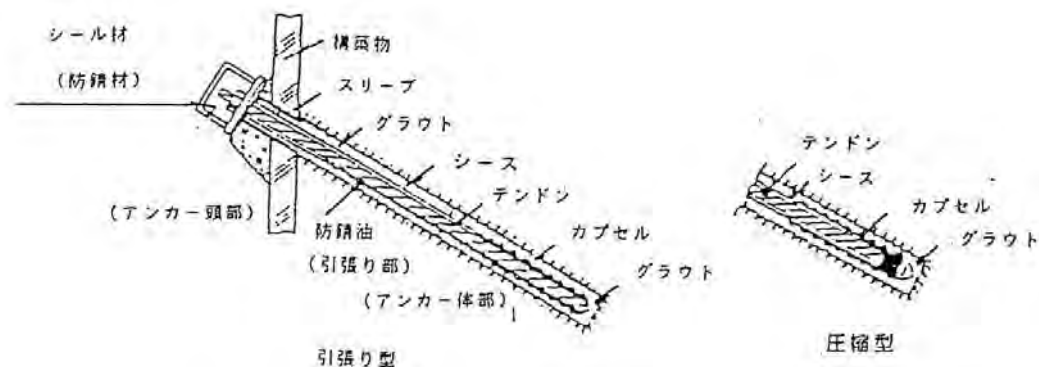


図10-4-1 アンカー図

(2) アンカー工の長所および短所

ア 技術的特徴

(ア) プレストレスの導入

地山の変位後に抑止効果を発揮する杭工等とは違って、アンカー工はプレストレスを導入することによって、地山が変位する前に大きな抑止効果を与えることができる。

(イ) 小機械・小設備

比較的小型の機械で施工でき、仮施工が簡易であるため、急傾斜地など作業スペースが狭く、大型機械による施工が困難な場合にも適する。従って追加施工も容易である。

(ウ) 品質の確認

アンカーの全数に対して設計アンカー力を確認できる。

(エ) 施工の自由度

削孔機械の進歩により、地盤に対する適応性は広がっている。

杭背面の地盤反力の大きさに断面規模が影響を受ける杭工とは違って、施工位置としてすべり面傾斜が急なところや斜面の下方を選ぶことができる。

イ 技術的問題点

(ア) 腐食に弱い

過去に敷こうされたアンカー工には長期の防錆を意識しないものもあり、高い引張り応力下や地下水等の腐食環境下におかれていることも要因となって、テンドンの腐食による破断や著しい緊張力の低下などが懸念される。

(イ) 施工技術の影響が大きい

施工技術の優劣により品質のばらつきを生じやすい。

(ウ) 急激な破壊

設計以上の付加的な外力に対して破壊が急激に起こる。

(エ) 地下水に影響を受ける。

グラウト材として用いるセメントペーストは、十分な強度に達するまでに長時間を要するため、定着地盤内の地下水の流れが速い場合や、セメントに不適当な化学成分をもつ場合は、定着地盤として好ましくない。

ウ 技術的課題

さらに、設計にあたって未解明な点が残っているものとして下記の課題がある。

(ア) アンカー緊張力の長期変化

(イ) アンカーの引抜き抵抗機構

(ウ) 抑止機能

(エ) 安全率および許容応力度

(オ) 初期緊張力の設定方法

(カ) 腐食環境と防食構造

(キ) 維持管理の手法

(3) 調査・計画における留意点

ア 地盤調査

アンカーの地盤調査では、アンカー体定着層の位置および強度を求める調査と、腐食環境に関する調査とが特に重要である。

イ 計画

(ア) アンカー設置環境の検討

地盤の透水性、湧水圧、地下水および土壌の酸性度などに関する自前の調査結果に基づいて、アンカー工の適否について検討しなければならない。

(イ) アンカー工法の選定

地すべり機構を調査し、アンカー工法の特性を考慮して、他の地すべり対策工法と比較検討を行う。

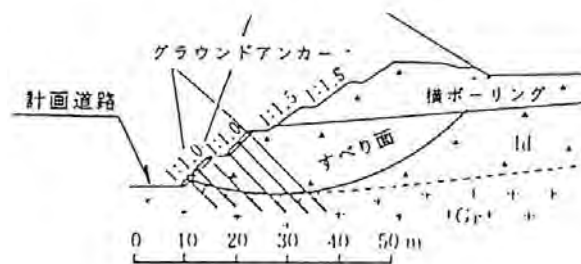


図 10-4-2 不均等な配置図

また、アンカー工単独ではなく、地形特性や工期などの現場の状況に応じて、抑制工と組み合わせることが望ましい。

(ウ) 他の抑止工との組合せ

アンカーの極限状態における支持機構や破壊メカニズムは、杭工など他の抑止工とは異地盤の剛性、抑止工相互の施工位置などについて十分検討する必要がある。

(4) 設計における留意点

ア 必要抑止力の算定

安定計算をもとに、抑制工の効果を考慮したうえでアンカー工の負担する必要防止力を求める。

イ 斜面へのアンカー工の配置

アンカー工の縦断は位置は、重圧板の沈下に伴う緊張力の低下が緩和されるという観点から、圧縮ゾーンへの施工が一般的である。また、図 10-4-2 のように各段のアンカーの自由長が大きく異なる場合には、すべり面の変位によって自由長の短いアンカーに荷重が集中するおそれがあるので、自由長の長さ、初期緊張力の大きさなどについて検討が必要である。

ウ アンカーの抑止力

(ア) 抑止力

アンカー工の抑止効果としては、主に引止め効果と締付け効果がある。

地すべり土塊に対して有功に働く抑止力は次式で表わすことができる。

$$P_{RA} \text{ (tf/本)} = P_r \cdot \cos \beta + P_r \cdot \sin \beta \cdot \tan \varphi$$

P_{RA} : アンカーの抑止力 (1 本当たり)

P_r : プレストレス力 (ただし, $P_r = T_d$)

β : $\alpha + \theta$

φ : すべり面の内部摩擦角

α : アンカー斜角

θ : すべり面の傾斜

ここで、施工当初のプレストレス力小さくとも、地すべり土塊の変位によってプレストレスも大きくなるという考えがある。しかし、すべり面での変位によってテンドンにせん断応力や曲げ応力が発生すると、テンダンの引張り強度が低下する可能性があることから、あらかじめある程度のプレストレス力を与えておくことが必要である。

従って、十分なプレストレス力が与えられ、かつ緊張力の管理が適切になされて、すべり面の変位の影響が無視できる場合には、上式は

$$P_{RA} \text{ (tf/本)} = T_d \cdot \cos \beta + T_d \cdot \sin \beta \cdot \tan \varphi$$

T_d : 設計アンカー力とすることができる (図 10-4-3 参照)。

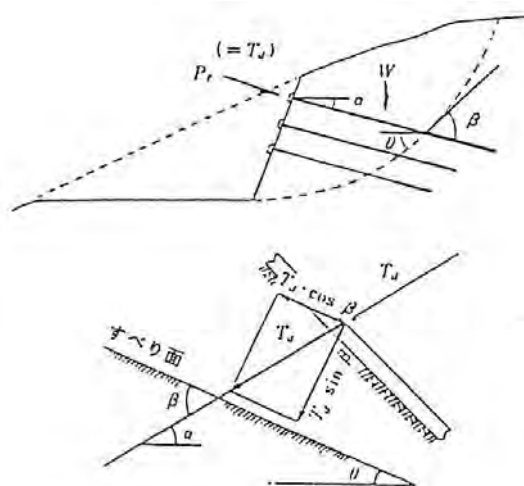


図 10-4-3 抑止効果

a 引止め効果 ($T_d \cdot \cos \beta$)

引止め効果は、地すべり力の反力としてアンカー力を用いるものであり、有功緊張力が小さい場合には、すべり土塊が変形するまでは効果を発揮しない。また、引止め効果は、同じプレストレス力に対して締付け効果より大きな効果を発揮することが多いので、計画にあたっては優先して検討される。

b 締付け効果 ($T_d \cdot \sin \beta \cdot \tan \varphi$)

締付け効果は、すべり面における垂直応力を増大させることにより、すべり抵抗を増加させるものである。そして、締付け効果は、すべり面の内部摩擦角 φ と。プレストレス力とに左右されるが、 φ の決定、有功緊張力の変動の推定、および有功緊張力の管理には十分な検討が必要である。特に、地すべり変位によって φ の値が変化する場合や、 φ を逆算法によって求めた場合には注意が必要であり、締付け効果を考慮しないこともある。

(イ) 抑止力の大きさ

アンカーの抑止力としては、二つの効果のどちらか一方を期待することとする事例もあるが、締付け効果に関する検討が十分になされていれば、両方を期待してもよいと考えられる。

(ウ) アンカー斜角および水平角

a アンカー斜角

引止め効果を重視した設計では、アンカーはすべり面に対しできるだけ平行に、締付け効果を重視した設計では垂直に近い角度として、力学的に考えられる力の加わる方向と一致させることが有利である。アンカーの抑止力として両方の効果を見込む場合には、両効果の和が最大となる斜角が存在するが、一般には施工性と削孔長等の経済性から、 $20^\circ \sim 30^\circ$ 前後とすることが多い。

ブリージングやスライムの影響を避けるなどの観点から、基本的に $+10^\circ \sim -10^\circ$ の範囲は避ける。

b アンカー水平角

水平角が大きい場合には，受圧板に対して水平方向の分力が働き，重圧板の移動や重圧板の不同沈下によるアンカー軸の曲がりなどの問題が生じる場合がある。この点に関しては，傾角の設定にあたっても同様である。アンカーの軸が曲がっているとテンドンに曲げ応力やせん断応力が働き，テンドンの引張り強度が低下することがある。水平角が大きい場合には，受圧板の滑動に対する検討が必要である。

c アンカー抑止効果の向き

アンカー抑止効果（特に引止め効果）を地すべり安定計算式において，地すべりに抵抗する力が増加すると見る式(2)か，地すべりが移動する力を低減すると見る式(3)力については議論が分かれるところであるが，現在までの実績では，地すべり対策工の効果は式(2)で評価する方法が一般的である。

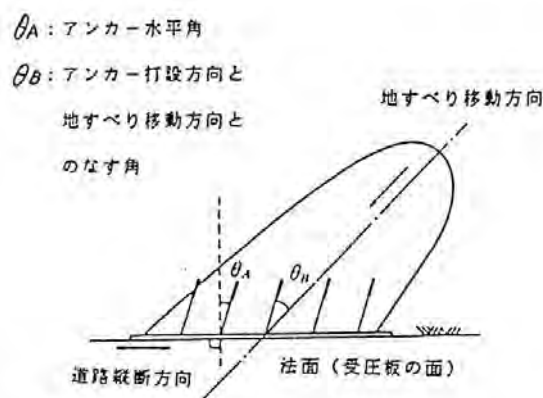


図 10-4-4 水 平 角

土質力学的に見ると，後者の法が説明しやすいといわれているが，抑止効果から見ると，式(3)はより危険側の設計となることから，算定方法を変更するとすれば，安全率についても十分検討しておく必要がある。

$$F_s = \frac{\dot{a} c \times \square + \dot{a} W \times \cos q \times \tan f + \dot{a} T_d \times \sin b \times \tan f + \dot{a} T_d \times \cos b}{\dot{a} W \times \sin q} \quad \dots\dots\dots \text{式(2)}$$

$$F_s = \frac{\dot{a} c \times \square + \dot{a} W \times \cos q \times \tan f + \dot{a} T_d \times \sin b \times \tan f}{\dot{a} W \times \sin q - \dot{a} T_d \times \cos b} \quad \dots\dots\dots \text{式(3)}$$

エ 設計アンカー力

(ア) 1本あたりの設計アンカー力

1本あたりのアンカー抑止力は，式(1)をもとに， β ，アンカー間隔，アンカー段数など考慮して算出する。なお，多断アンカーの場合， β は平均 t を用いる，と簡便で

ある。

(イ) アンカー間隔

アンカー間隔は、抑止力と許容アンカー力とから求める。一般にアンカーの最少間隔は 1.5m 以上としているものが多く、最大間隔は土塊の中抜けや表土の安定などを考慮して 5m 以下にすることが多い。しかし、いずれにもしばしば重圧板の寸法や強度によって決まる場合がある。なお、間隔は定着部についても 1.5m 以上確保することが望ましい。

オ 設計アンカー力の上限

1 本あたりの設計アンカー力を大きくすれば、全体として経済的な設計となることが多いが、実際には重圧板の構造、地盤の許容支持力定着地盤の性状などを考慮しなければならない。

なお、設計アンカー力算定の基礎となる極限アンカー力は、アンカー体と定着地盤とのクリープによっても制限があるので、泥岩等クリープしやすい地質の場合には検討が必要である。

カ 防食構造

(ア) 腐食環境

防食構造が不完全で、地下水などの腐食環境の影響を受けやすい場所に施工されたアンカーでは、テンドンの破断やくさびの侵食によるテンドンの抜けなどが報告されている。

従って、設置環境を十分調査したうえで、アンカー工の採用および防食構造について検討する必要がある。

テンドンの破断の中には、破断面の顕微鏡観察から、腐食に微少な傷を中心に破壊が連行し、千切れ状の破断面をとっているものが多く見られ、いわゆる「応力腐食割れ」が発生している。

このことは、アンカーの防食においてテンドンの断面積が大きければ腐食に強いというわけではないこと、また腐食しろでは防食ができないことを示している。

(イ) 防食の考え方

アンカー工における防食の考え方は、基本的にはテンドンを腐食に強いというわけではないこと、また、腐食しろでは防食ができないことを示している。

アンカーの全使用期間にわたって最も不利となる腐食条件を設定し、アンカー一体、引張り部、アンカー頭部の各々に対して最適な構造を選定する。

わが国の地質・地下水の状況から見ると、腐食環境にないと断定できる地盤はまれであることから、永久アンカーでは防食効果の高い設計とすることが望ましい。

(ウ) 防食構造

アンカーの防食構造は、施工場所における腐食環境に応じて設計しなければならないが、一般の地盤に対しては次の防食構造が考えられる。

a アンカー体

アンカー体の防食は、一定の厚みと強度を有する防食機能のあるカプセルで覆い、その内部を防食機能のあるグラウト等で充填することを標準とする。

なお、引張り応力を受けない部分に使用するグラウトでテンドンとの被りが 20 mm 以上確保される場合は、防食構造と考えてよいものとする。

b 引張り部

引張り部の防食は、一定の強度と厚みを有するシース（アンカー体部で用いたカプセルも含む）とシースの組合せもしくはシースと防錆油の組合せを標準とする。なお、アンカー頭部との接続部で、防錆油の密封が困難な場合は、防錆油を補充できる構造とする。

c 頭部

アンカー頭部の防食は、維持管理作業も考慮して、保護キャップと防錆油の組合せを標準とする。

d その他

引張り応力を受ける鋼製部材の防食にあたっては、腐食しろの考えはとらない。

「地盤工学会基準」は、永久アンカーは「二重防食工」によることを原則としているが、二重防食構造の構成要素については基準には規定がなく、個々に解釈しているのが実情である。

特に、シース等で保持されない限り漏出の可能性がある防錆油が、「腐食環境の侵入を阻止する」防食材料になるのか、また定着部のグラウトに引張りき裂や圧縮破壊が生じないのかなどの点は、今後十分に検討されなければならない。

キ テンドンの選定

テンドンおよび頭部定着方式は、設計アンカー力、自由長（テンドンの伸び）、再緊張計画の有無、重圧板背面の地盤の性状等の使用条件のほか、施工性や現地でのアンカー、長の変更の可能性等の現場条件を考慮のうえ選定する。

ク アンカー体定着長の算定

「土質工学会基準」の定義からは、基本試験から極限引抜き力を求め、極限引抜き力を暗然率で除して許容引抜き力を求めるという手法（図 10-4-5 参照）が演繹される。

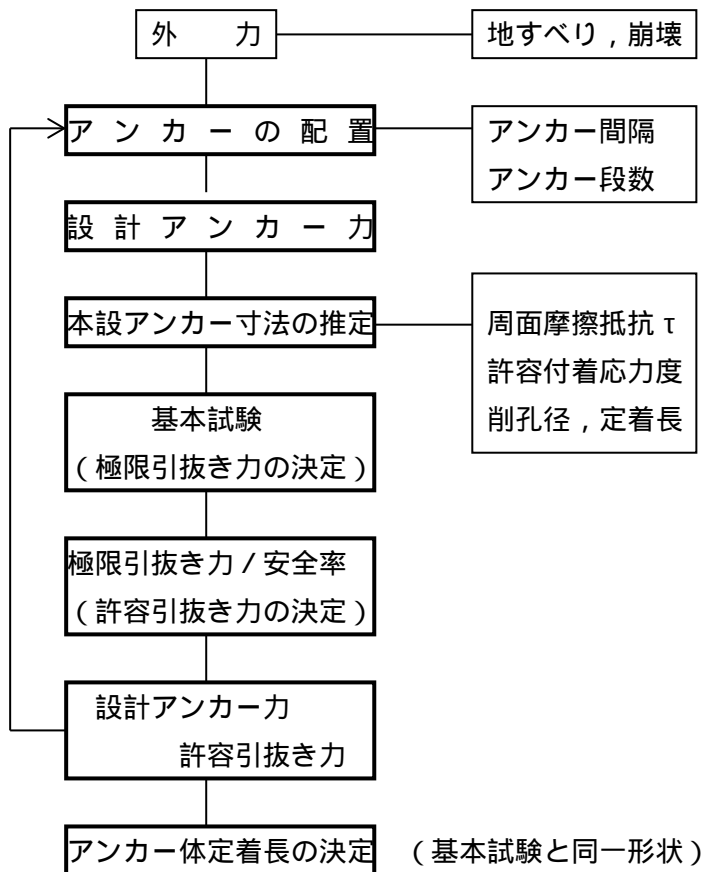


図 10-4-5 地盤工学会基準の定義から推定される方法

この考えに基づいて、正確に設計アンカー力に相当する許容引抜き力を求めるためには、基本試験において設計アンカー力の 2.5 倍の緊張力で引き抜けない長さや径のアンカーを探せばよいことになる。しかし、次のような問題が生じる。

周面摩擦抵抗 τ が大きい場合には、この方法で定着地盤がから決まる極限引抜き力となる以前にテンドンが切断したり、グラウトとテンドンとの付着切れが発生してしまう場合があること。

これを避けるために、テンドンを構成する PC 鋼より線の本数や付着構造を変更すると、結果的に本施工しようとするアンカーとは仕様が違ってくることがあること。

この方法では、試験アンカーがかなりの数必要であることなどから、経済的な設計がむずかしく一般には実施されておらず、次に示す二つの方法がとられている。

1) 一般的方法

1) 周面摩擦抵抗の表による方法

一つは、調査ボーリングのコアの状況をもとに、地質別の周面摩擦抵抗 τ の表 (表 10-4-1) から τ をもとめ、式(4)により設計する。

表 10-4-1 アンカーの周面摩擦抵抗

地盤の種類			摩擦抵抗 (kg f / m ³)
岩 盤	硬 岩		15 ~ 25
	軟 岩		10 ~ 15
	風化石		6 ~ 10
	土 丹		6 ~ 12
砂 礫	N 値	10	1.0 ~ 2.0
		20	1.7 ~ 2.5
		30	2.5 ~ 3.5
		40	3.5 ~ 4.5
		50	4.5 ~ 7.0
砂	N 値	10	1.0 ~ 1.4
		20	1.8 ~ 2.2
		30	2.3 ~ 2.7
		40	2.9 ~ 3.5
		50	3.0 ~ 4.0
粘性土			1.0c (c は粘着力) (kg f / m ³)

） 短い定着体長で試験を行う方法

もう一つは、図 10-4-5 のフローに示すように 1～3 本程度の短いアンカー体（概ね 3m 以下）で引抜き試験を行い、アンカー試験体が引抜けた力を極限引抜き力と見なして、この値をアンカー試験大周面面積で割って周面摩擦抵抗力 τ (kgf / m³) を求め、式(4)により設計する。

$$l_a = \frac{f_s \times T_d}{p \times dA \times \tau} \quad \cdot \text{式(4)}$$

ただし、

l_a : アンカー大定着長

f_s : 安全率

T_d : 設計アンカー力

dA : アンカー大径

τ : アンカー体と地盤との周面摩擦抵抗

試験アンカーの仕様については、「地盤工学会基準」および「解説」では規定が見られない。建築学会では、長さ 2m、本数についての規定はないが、実績からは代表土質について 1 本と推定される。

ロ) 一般的方法における問題と対応

） 問題点

一般的方法を用いる場合の問題は、極限引抜き力がアンカー一体定着長に比例せず、単位長さあたりでは、アンカー体が短い場合の方が極限引抜き力が大きくなるといわれていることである。「地盤工学会解説」に示されている図 10-4-6 では、土砂地盤ではアンカー体長 5m 以上では、極限荷重の増加率はかなり落ち、10m 以上ではほとんど増加していない。これは、

数々の実験や計測データから， τ の値は地質や定着部の変形量によって変化し，かつアンカー体の全長にわたって均一に分布してはいないことが原因と考えられている。

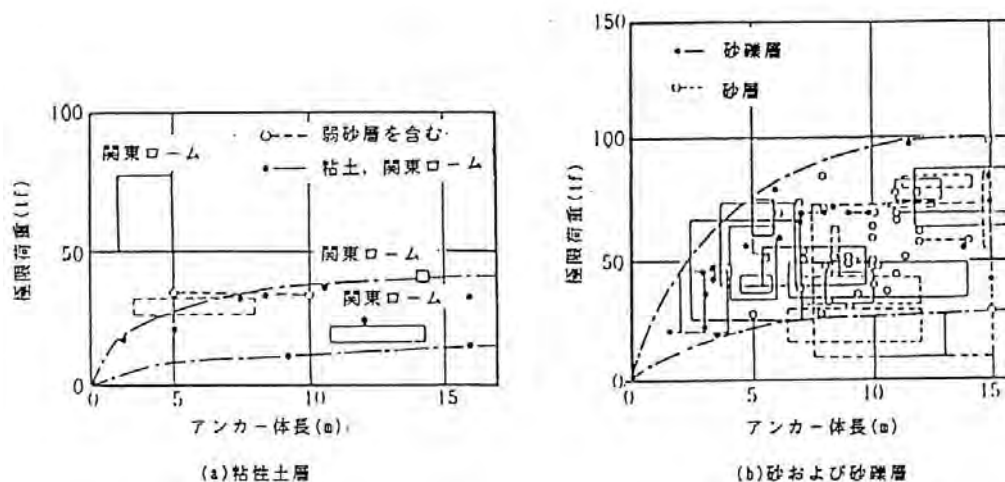


図 10-4-6 極限引抜き力

） 補正方法

短いアンカー体から求められた周面摩擦抵抗 τ を，定着長の長いアンカーに摘要する場合の補正方法については，二つの方法が提唱されている。

< 地盤工学会 >

「地盤工学会解説」には，周面摩擦抵抗の最大値は土質によって一定であり，周面摩擦抵抗のアンカー体における分布は，地盤やテンドンの弾性係数で定まる一定の曲線で近似できるという仮定により，短いアンカー体で求められた極限引抜き力から長いアンカー体の極限引抜き力を求める法が記載されている。

この式には，地盤の塑性領域における周面摩擦抵抗が表現されていないので，試験の積み重ねにより，この式が改良され実用化されることが望まれる。

以上のように，簡易な試験を用いた設計法については，土木関係では定まったものがなく，今後の検討課題である。基本試験が必要となった場合には，定着長を変えて試験を行い，その結果から補正方法を検討することが望ましい。

ケ テンドン付着長の算定

テンドンのグラウトとの許容付着応力度の基準は，一般に鉄筋コンクリートの許容応力度を参考にしているが，文献により異なる値が定められている（表 10-4-1 参照）。また，定着部の長さを変化させた実験結果によれば，極限付着応力度は，定着部の長さが長くなると小さくなることが指摘されている。さらに，アンカー工は鉄筋コンクリートとは異なり，付均一な地盤に定着しグラウトの充填状況も確認できないのであるから，

許容値の決定にあたってはより慎重であるべきである（図 10-4-7）。

表 10-4-1 許容付着応力度の比較（永久アンカー）(kgf/□)

	鉄筋コンクリート		地盤工学会	
設計基準強度	240	300	240	300
P C 鋼線，P C 鋼棒	8*	9*	8	9
P C 鋼より線	—	—	8	9
異形 P C 鋼棒	16*	18*	16	18

*：鉄筋コンクリートはそれぞれ普通丸鋼丸鋼，異形鉄筋対応の値を示す。

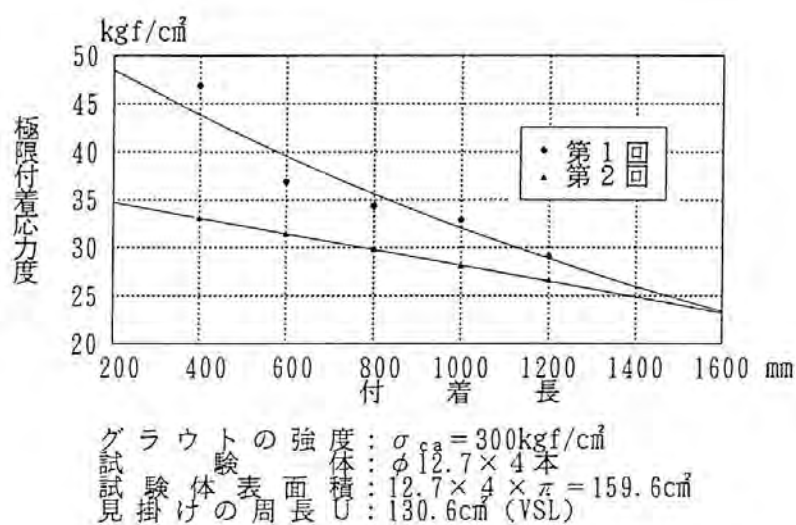


図 10-4-7 P C 鋼より線の極限付着応力度

コ アンカー自由長の設定

アンカー体の定着位置は，定着に十分な強度を有することはもちろんであるが，すべり面の調査精度に応じて，1～3m 程度の余裕長を自由長に加える必要がある。

〔 参 考 文 献 〕

- 1) 日本道路公団：設計要領第一集，土工編，日本道路公団，1999
- 2) グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説編集委員会：グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説，地盤工学会，2012
- 3) 日本道路公団：斜面安定のためのアンカー工の計画・設計に関する研究（その 2 ）報告書，(財)高速道路調査会，1990
- 4) 日本道路公団：斜面安定のためのアンカー工の計画・設計に関する研究（その 3 ）報告書，(財)高速道路調査会，1991

5 抑止杭設計上の留意事項

(1) 設計手順

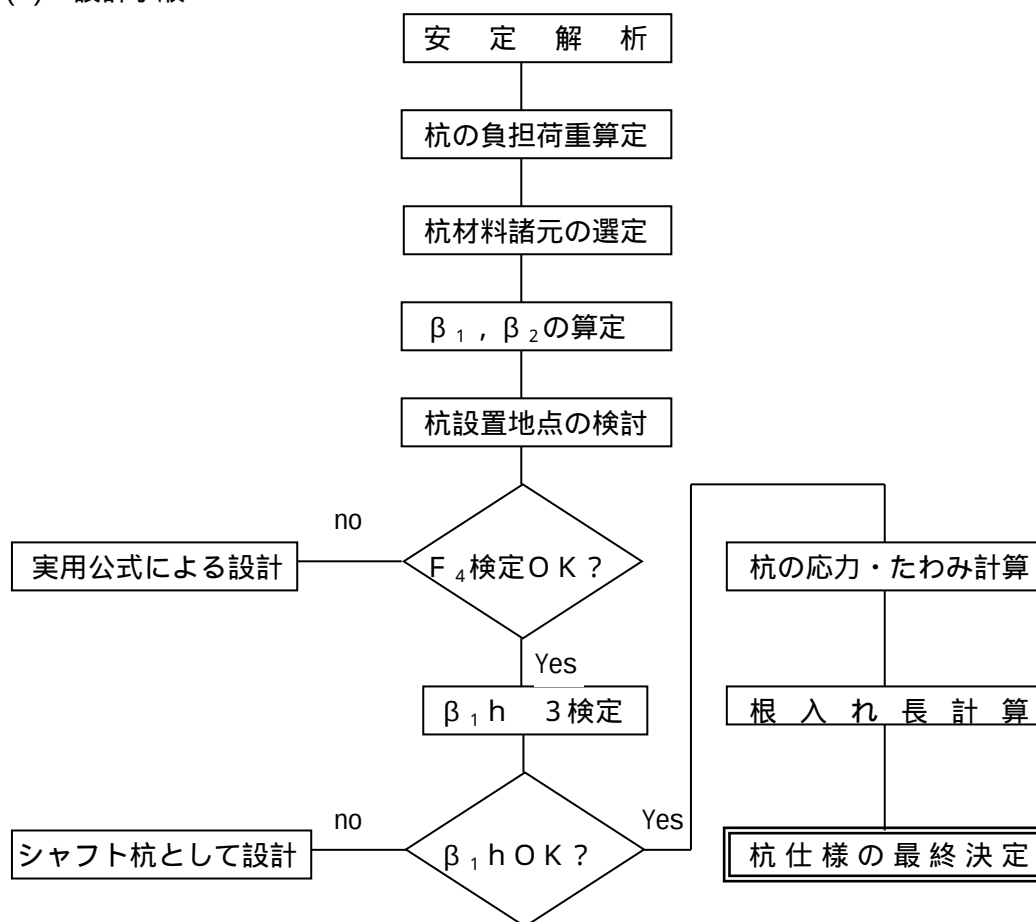


図 10-5-1 抑止杭設計フロー

(2) 地すべり抑止杭の機能

弾性床上的の梁としての抑止杭は，杭のたわみによって発生する杭下流側地盤の反力に支えられて機能する。この反力は，作用反作用の法則により逆に杭下流地盤に余分の地すべり外力として作用し，ときに下流側単独すべり出しといった施設災をひき起こす。この点を踏まえて地すべり抑止杭の機能を定義すれば，下のとおりである。

- ア 杭を，地すべりによって曲げ破壊もせん断破壊も起こさないように設計することにより，
- イ すべり面から下の基盤による水平支持によって地すべり推力を多少減殺し，
- ウ 単独すべり出しの危険のない，安全な下流ブロックに残余の推力を負担せしめることにより，
- エ 杭打ライン上の地盤が の条件のもとで現実に引張り破談断を生じない限り，抑止杭の機能は保証される。

(3) 曲げモーメント検定と杭下流斜面単独すべり出しの検定

曲げモーメントによる破壊は、一般に杭支持地盤の変形係数 E_s 、 β 値（杭の曲げ剛性 EI に関係する定数値）とすべり面深さ h との積 βh 、および杭材の許容応力度に依存するため一概にはいえないが概ね、 $\beta h < 3$ の範囲において発生する。 $\beta h > 3$ の範囲では曲げによる破壊の心配はなく、いわゆるせん断設計でよい。

ただし、この場合でも、杭下流斜面の単独すべり出しの危険についての検定は必要であり、このためにも曲げモーメントに関する一連の計算を行う必要がある。

なお、 β は $E_s / 4EI$ の 4 乗根であり、 E_s 、 EI の多少の変化にはほとんど影響されないため、 βh の値は結果的に主としてすべり面深さ h に依存し、曲げ破壊は概ね $h < 6\text{m}$ の、すべり面の浅い杭打ち地点で発生し易い。

(4) 中抜け危険の検定

抑止杭によって、杭間の土塊が、杭打工対象である当該すべり面に接するような深さでの全体的な中抜けを起こす危険はない。移動層内での、極く限られた深さの、浅いすべりの危険についてのみ検定すればよい。

(5) その他の問題

ア $\beta h < 3$ の範囲では、片持ち梁としての設計が安全であるが、かなり安全側過ぎるという欠点があり、甲の実用公式の採用が望ましい。

イ シャフト杭に代わって超大口径鋼管抑止杭の導入が合理的である。

ウ 鋼管肉厚が 20 mm を越える場合には、二段階肉厚による杭設計が合理的かつ経済的である。

第 11 章 施設の維持管理

1 総 説

地すべり防止工事実施後の地すべり斜面の安定を保持するために，施工した地すべり防止施設の機能維持を行うものとする。

2 点 検

点検は，通常時の「簡易点検」「定期点検」「詳細点検」，地震時や洪水時等の異常時直後に実施する「緊急点検」に区分される。

点検の頻度，点検項目は崩壊防止施設の種類，斜面の地形・地質・気象などを考慮して定めるのが望ましい。定期的な点検については，約 5 年に 1 回を目安に実施する。このため，各施設ごとの台帳整備を行い，アセットマネジメントシステム（AM システム）へ登録し，前回点検時との比較などを的確に行えるようにするのが望ましい。

現地における効果的な点検作業を行うためには，事前調査が重要であり，地形図，設計施工時の土質・地質調査資料，施工図面，当該地もしくは近隣地における災害履歴，気象データなどを収集し，現地状況を把握しておくのが望ましい。

緊急点検の実施にあたっては，地すべり施設の変状等について住民等からの情報提供が重要である。なお概成した地すべり地においては計測機器等が撤去、または機能を喪失しているため目視を中心に点検をおこなう場合が多い。

表 11-2-1 点検の分類

点検区分	目的	適用
簡易点検	施設の劣化・損傷等を早期発見するために巡回等に併せて目視で点検する。	
定期点検	第三者被害防止を図るために，施設の各部の劣化・損傷等を点検する。	一定期間毎に実施
詳細点検	補修の必要性や補修方法の検討のために，劣化・損傷状態をより詳細に調査する。	簡易，定期点検で必要と判定された場合
緊急点検	地震，台風，集中豪雨，豪雪等の災害や社会的に大きな事故が発生した場合に必要に応じて実施する。	点検の必要性が生じた場合

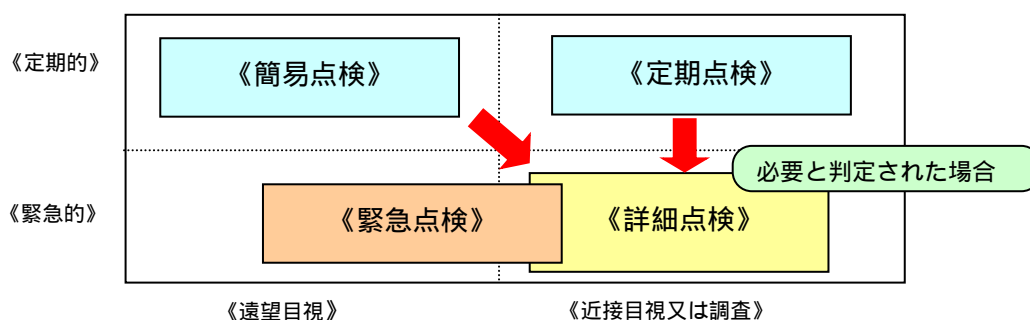


図 11-2-1 点検の分類

ア 地表排水路の状況（目地の開き，割れ等の損傷，土砂等の堆積による閉塞，集水桝の破損，変形，土砂等の堆積状況）

イ 地下水排除施設の状況

（ア）集水井

- ・ 集水井本体の破損変形，腐食の状況，湛水の有無
- ・ 集水管孔口の腐食，閉塞，集水の状況
- ・ 排水管出口の腐食，閉塞，排水の状況
- ・ 付帯施設（天蓋，立ち入り防護柵，昇降階段）の破損，変形，腐食の状況
- ・ 集水井周辺の変状（崩壊，亀裂，陥没等）

（イ）横ボーリング

- ・ 孔口保護施設の破損変形状況
- ・ 集水管孔口の腐食，閉塞状況

（ウ）排水トンネル（県内での設置例なし）

- ・ 排水トンネル内部の亀裂や歪みの状況
- ・ 排水路の破損，変形，土砂等の堆積状況
- ・ 集水管孔口の腐食，閉塞状況

ウ 排土，押え盛土斜面の状況

- ・ 斜面からの湧水の有無
- ・ 斜面の崩落等の有無

エ 河川構造物等の侵食防止施設の状況

- ・ 河川構造物の変状の有無

オ アンカー工の状況

- ・ アンカー頭部の状況（破断，腐食，頭部キャップの脱落）
- ・ アンカー工受圧板の変状（亀裂，変形）

表 11-2-2 使用する点検調書

分類	工種	工種細分	点検要領	
抑制工	地表水排除工	水路工	様式-1-1:点検調書(水路工)	様式-2-1: 変状等状況図, 写真撮影位置図 様式-2-2:観測写真 様式-2-3: その他図面,スケッチ等
	地下水排除工	横ボーリング工	様式-1-2:点検調書(横ボーリング工)	
		集水井工	様式-1-3:点検調書(集水井工)	
		排水トンネル工	県内での設置例なし	
	排土工	排土工	様式-1-7:点検調書(その他)	
	押え盛土工	押え盛土工		
河川構造物	砂防ダム,床固工,護岸工等			
抑止工	杭工	杭工	様式-1-4:点検調書(杭工)	
	シャフト工	シャフト工	県内での設置例なし	
	アンカー工	グラウンドアンカー工	様式-1-5:点検調書(アンカー工)	
	擁壁工	石積擁壁工	様式-1-6:点検調書(擁壁工)	
		ブロック積擁壁工		
		もたれコンクリート擁壁工		
		重力式コンクリート擁壁工		
	コンクリート枠擁壁工			

出典：広島県 個別施設維持管理ガイドライン(案)【急傾斜・地すべり防止施設編】H25.3 P.18

3 観 測

保全対象の多い地すべりなどにおける地すべり防止施設については、点検の他に地すべり防止施設の機能低下を監視するために、必要に応じて地すべり防止施設に計器を設置して観測する。

表 11-3-1 には、地すべり防止施設の観測に用いる計器を示した。点検の結果、地すべりによる斜面の変状が認められた場合には、地表面の移動量や傾斜量の観測を実施し、地すべりの移動状態を把握する。

集水井、横ボーリング等の地下水排除施設の機能低下判定は、地下水排除施設による地下水位低下量と低下範囲、地下水排除施設からの排水量の各変化をもとに行う。そのため、間隙水圧や地下水位と排水量のデータを取得する必要がある。

表 11-3-1 地すべり防止施設の計器観測の対象と手法

	観測対象	計測機器及び手法	計測値
防 止 施 設	地表排水路	排水量計	排水量
	横ボーリング	〃	〃
	集水井	〃	〃
	杭	孔内傾斜計	杭の変形量
	アンカー	センターホール型荷重計	アンカーの緊張力

4 付帯施設

地すべり防止施設には，必要に応じ点検及び安全のために，集水井における昇降階段や天蓋や立ち入り防護柵，排水トンネルの坑口における扉等の付帯施設を設置する。

地すべり防止施設には，必要に応じて点検及び安全のために付帯施設を設置する。

ア 集水井の付帯施設

集水井の維持管理のため，以下に示す付帯施設を設置する。

(ア) 集水井内部に昇降階段（または梯子）を設置し，底部まで降りられるようにする。

なお，直高約 5m 毎に踊り場を設ける。

(イ) 集水井頂部には，転落防止のためと木の葉等が集水井内部に入らないように，出入り口を設けた鉄筋コンクリート製の天蓋を設置する。

(ウ) 周囲には，部外者の立ち入りを防止するために，施錠できる出入り口を設けた立ち入り防護柵を設置する。なお，積雪地帯では，積雪の荷重に耐えられる構造とする。

イ 排水トンネルの付帯施設

トンネル内への部外者の立ち入りを防止するために，坑口に施錠できる扉を設ける。

また，長大なトンネルでは，換気方法も検討する。

表 11-3-1 には，地すべり防止施設の観測に用いる計器を示した。点検の結果，地すべりによる斜面の変状が認められた場合には，地表面の移動量や傾斜量の観測を実施し，地すべりの移動状態を把握する。

集水井，横ボーリング等の地下水排除施設の機能低下判定は，地下水排除施設による地下水位低下量と低下範囲，地下水排除施設からの排水量の各変化をもとに行う。そのため，間隙水圧や地下水位と排水量のデータを取得する必要がある。。

5 資料・記録の保管

地すべり防止施設の点検・観測は，地すべり斜面における施設配置図や施設設置年次，施設の構造等を明記した施設台帳等をもとに実施する。また点検・観測結果に関する資料・記録は，利用しやすいように整理し保管する。

6 地すべり防止施設の機能低下判定

地下水排除施設の機能低下判定は，地下水排除施設効果範囲内（集水管設置範囲）の地下水位と地下水排除施設排水量の対応関係を年毎に比較する等により行う。

地下水排除施設の機能低下判定のためには，図 11-6-1 に示すような $h - Q$ 曲線を年毎に作成し，同じ地下水位時における年毎の排水量を比較するとよい。その結果，排水量が減少している場合は，集水管の目詰まりにより施設の機能低下が生じていると考えられる。また，観測計器が設置されていない地すべりでは，目視点検により地すべり防止施設の機能低下が

生じていないかを調査する。

機能低下判定の結果，機能低下が生じていると判定された場合は，地すべり防止施設の維持修繕工事を実施することが望ましい。

また，移動観測の結果，地すべり移動が認められた場合は早急に対策を講じる必要がある。

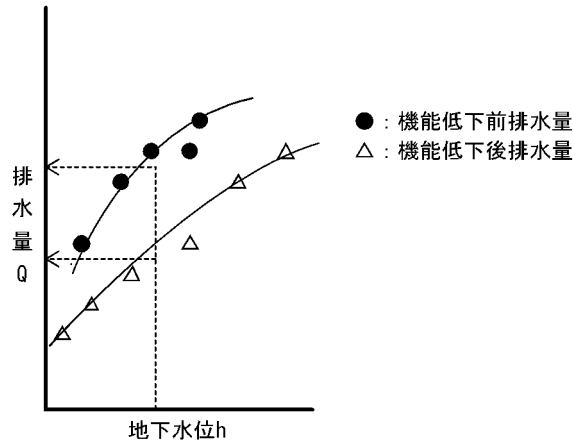


図 11-6-1 地下水水位 h - 排水量 Q の関係による機能低下判定

7 修繕等

点検・観測の結果により，必要に応じて，地すべり防止施設の修繕や，新たな地すべり防止施設の追加を検討する。

地すべり防止施設に対しては，必要に応じて修繕や施設の追加を行う。点検・観測の結果，修繕のみでは地すべりの再移動を阻止できないと判断される場合には，再調査を行い新たな地すべり防止施設の追加を検討する。

(1) 抑制施設の維持修繕

ア 水路

水路の機能低下を防ぐために定期的に点検し，以下の維持修繕を実施する。

- (ア) 水路の閉塞を防止するために，水路内に堆積した土砂，雑草の除去を行う。
- (イ) 水路からの漏水や跳水を防止するために，目地や蓋の破損を修繕する。
- (ウ) 地盤の沈下等による水路破損箇所を修繕する。

イ 横ボーリング

一般に，横ボーリング等の地下水排除施設からの集水量は，施設設置後の時間の経過とともに減少する傾向がある。この理由は，地下水排除工の効果によるものと，機能低下によるものがある。後者の主な理由は，集水管へのスライム等の付着による目詰まりである。

横ボーリングが機能低下を生じていることが判明した場合や，点検の結果，施設が破損していた場合は，以下の維持修繕を実施する。なお，横ボーリング孔口は，草木の繁茂によりその位置が不明になることがあるため，点検を容易にするため現地にポール等で位置を明示することが望ましい。

- (ア) 集水管にスライム等が付着した場合は、除去するために集水管の洗浄を実施する。
- (イ) 孔口保護施設に破損変形が認められた場合は修繕する。
- (ウ) 集水樹に破損変形や土砂等の堆積物が認められた場合は修繕や除去を行い、集水された地下水を水路等に導き、速やかに地すべり地外に流下させる。
- (エ) 集水管の腐食や破損が激しい場合は、新たに横ボーリングを実施する。

ウ 集水井

集水井が機能(地下水の排除)低下を生じていることが判明した場合や、点検の結果、施設が破損していた場合は、以下の維持修繕を実施する。なお、集水井内部の維持修繕作業は、酸欠やガス中毒になる危険性があるため、換気と酸素や有毒ガス濃度の常時計測をしながら行う。

- (ア) 集水井本体は井筒とその補強材で構成されており、井筒の維持が地下水集水機能の維持・回復工事の可否を左右する。したがって、井筒及びその補強材に変形、亀裂、腐食等が認められた場合は、直ちに補強する。補強が不可能な場合は、井筒の破壊を防止するために栗石や玉石を井筒内部に充填し、集水井の機能を維持する。
- (イ) 集水管が地すべりにより切断された場合は再施工する。
- (ウ) 集水管にスライム等が付着した場合は、除去するために集水管の洗浄を実施する。
- (エ) 排水管が地すべりにより切断された場合は、集水井内への地下水湛水を防止するために直ちにポンプ排水を行い、排水管を再度設置する。
- (オ) 付帯施設は、集水井の維持管理及び安全管理のための施設であり、昇降階段(または梯子)、天蓋、立ち入り防護柵に変形や腐食が認められた場合は、直ちに修繕する。

エ 排水トンネル

排水トンネルが機能(深層地下水の排除)の低下を生じていることが判明した場合や、点検の結果、施設が破損していた場合は、以下の維持修繕を実施する。なお、トンネル内部の維持修繕においては、酸欠やガス中毒になる危険性があるため、換気や酸素マスク等の使用により安全を確保する。

- (ア) 排水トンネル内部に亀裂や歪み等を発見した場合は直ちに補強し、補強が不可能な場合はトンネルの破壊を防止するために栗石や玉石をトンネル内部に充填し、排水トンネルの機能を維持する。
- (イ) 排水路に土砂等が堆積した場合は、それを除去し排水の維持に努める。
- (ウ) 集水管にスライム等が付着した場合は、集水管の洗浄を実施する。

地下水排除施設の集水管の目詰まり及び洗浄について以下に示す。

a 集水管の目詰まり

小型カメラを用いた集水管内部の調査によれば、集水管の目詰まりの主な原因は、集水管へのスライム付着である。また、スライムの付着は、集水管孔口付近から始まり徐々に奥に進行する場合が多いことが推定される。

スライムの主成分の多くは酸化第二鉄であること、スライム中に鉄細菌が存在することなどが明らかになっている。また、集水管にスライムが付着する可能性がある地下水排除施設は、地下水中の全鉄含有量が 1mg/l 以上の場合であり、4mg/l 以上になると多

量に付着すると判断できる。

ｂ 集水管の洗浄

目詰まりした集水管の機能を回復させるために、集水管内部を 20MPa 程度の高圧力水の噴射により洗浄する。

オ 排土、押え盛土斜面

排土、押え盛土を実施した斜面では、以下の維持修繕を実施する。

(ア) 斜面に多量の湧水が認められた場合は、横ボーリング孔口や斜面の土砂が洗い流されないようにフトン籠の設置を行い、その湧水を処理する。

(イ) 斜面に崩落等が発生した場合は、フトン籠等の柔軟性及び透水性のある施設を設置しその拡大防止をはかる。

カ 河川構造物等の侵食防止施設

河川構造物等に変状が認められた場合は、必要に応じて、構造物の補強等、機能を維持するための適切な処置を行う。

(2) 抑止施設の維持修繕

ア 杭工、シャフト工

杭工及びシャフト工（深礎工）が設置されている箇所では、それらが設計どおり効果を発揮しているかを確認するために、杭工及びシャフト工の変形量や杭周辺の地すべり移動層の移動量を観測することが望ましい。なお、杭工及びシャフト工の変形は、予めそれらの中に孔内傾斜計のガイドパイプを設置しておくことで、また、杭工及びシャフト工の頭部変位は、移動杭測量により各々観測することができる。

点検・観測時期は、地すべりが豪雨時や融雪期に発生することが多いことから、これらの時期の前後に行うのがよい。

杭工及びシャフト工は土中構造物であり、既設のものを維持修繕することは困難である。

点検・観測により杭工やシャフト工の破壊が認められた場合は、安定解析を実施し、地すべり防止施設の追加を検討する。

イ アンカー工

施工されたアンカー工が、その機能を十分発揮しているか否かを確認するために、定期的に点検・観測を行うことが望ましい。

(ア) アンカー頭部の腐食状況やコンクリートのひび割れ等を定期的に点検する。

アンカー頭部は損傷を受けないように防護する必要がある、損傷を受けた場合は補修を行うか、新規のアンカーを打設するなど適切な処置を講じる必要がある。

(イ) アンカー緊張力の変化を観測する。

アンカー体定着長及びアンカー自由長部は、地盤内に埋設されているため、その状態を目視により確認することはできない。そこで、荷重計をアンカー頭部に設置しアンカーの緊張力の計測を行い、緊張力の変化よりアンカーの状況を把握する。

観測頻度は、以下の条件を考慮して定める。

- ・ 保全対象物への影響度
- ・ 定着地盤の強度及び性状

また、観測頻度は一般に工事完了直後は高く、荷重の変化が認められなくなった後は低くする。なお、維持管理記録は、保存しておく必要がある。

点検・観測によりアンカー緊張力の低下が認められた場合は、アンカーの補修・補強で対応が可能であるか否かを斜面安定解析等により検討し、必要に応じてアンカーの追加施工を検討する。

8 マニュアル及びデータ作成要領

維持管理に用いるマニュアル及びデータ作成要領は、以下の通りとする。データ等作成にあたっては、最新のマニュアルを確認すること。

維持管理に用いるマニュアル及びデータ作成要領等を以下に示す。

- ・ 広島県 個別施設維持管理ガイドライン（案）【急傾斜・地すべり防止施設編】

平成 25 年 3 月

- ・ 施設点検マニュアル【急傾斜・地すべり防止施設編】 平成 25 年 3 月

- ・ 地すべり防止施設調査 電子データ作成要領 第 1.0 版 平成 24 年 7 月

広島県 個別施設維持管理ガイドライン【急傾斜・地すべり防止施設編】 第1.0 版 広島県 個別施設維持管理ガイドライン(案) 【急傾斜・地すべり防止施設編】 平成 25 年 3 月 <table border="1" style="margin: auto; width: 100px;"> <thead> <tr> <th>改訂履歴</th> <th>日付</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> 広島県	改訂履歴	日付	備考										施設点検マニュアル 【急傾斜・地すべり防止施設編】 平成 25 年 3 月 <table border="1" style="margin: auto; width: 100px;"> <thead> <tr> <th>改訂履歴</th> <th>日付</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> 広島県砂防課	改訂履歴	日付	備考										地すべり防止施設調査 電子データ作成要領 第 1.0 版 平成 24 年 7 月 広島県土木局砂防課
改訂履歴	日付	備考																								
改訂履歴	日付	備考																								

第 11 章 : 国土交通省 地すべり防止技術指針 平成 20 年
 土木研究所 地すべり防止技術指針 解説

第 12 章 施工および工事中の安全対策

1 施工計画

対策施設を施工する場合現地及び現地周辺の状況を把握し施工計画を作成するものとする。

・工事区域の立入防止施設

工事現場の周囲は、必要に応じて鋼板、シートまたはガードフェンス等防護工を設置し、作業員および第三者に対して工事区域を明確にする。

立入防止施設は、子供等第三者が容易に進入できないような構造とする。

・飛散防止

工事現場あるいは周辺の状況に応じて、粉じん防止のため工事用道路は砕石あるいは舗装を施すとともに、排水施設を設けること。必要に応じてタイヤ洗浄設備等を設け土砂の飛散防止に努める。

人家密集地等、周辺の状況に応じて仮囲いを設け、土砂飛散防止の措置を講じる。

・土工事現場

地山の形状、地質等の調査結果に基づき、これに応じて削面の高さおよび勾配を箇所ごとに定めること。また、必要に応じて土留・支保工等を計画すること。

地山の含水、湧水、き裂の状況に基づき、施工中の排水工を計画すること。

必要に応じて落石防護柵を計画すること。

地形、表土の状態に合わせ、施工の安全性を考えて、掘削の順序、羽口の位置および数、並びに土石運搬の方法等について検討し、計画を立てること

・掘削中の措置

掘削に伴い崩壊のおそれがあるときは、土留・支保工を行うか、または適正な法勾配をつけること。

掘削により土石が落下するおそれがあるときは、その下方で作業しないこと。

・切土法面

施工時は、法面の変化に注意を払うこと。

擁壁類が計画されている法面では、掘削面の勾配が急勾配となるので、擁壁等の施工中には地山の点検等、安全管理を十分行うこと。

・事前調査

工事対象溪流並びに周辺流域について、気象特性や地形特性、土砂災害危険箇所の分布、過去に発生した土砂災害発生状況等、流域状況を調査すること。

災害が発生した現場のうち，再び災害が発生する危険性のある現場では，特に十分な調査を実施すること。

・現場管理

災害が発生した場合にすみやかにこれを知らせるための警報設備を設け，常に有効に機能するよう点検，整備を行うこと

現場の時間雨量を把握するとともに，必要な情報の収集体制・その伝達方法を確立しておくこと。なお，積雪期においては，積雪状況，気温等も合わせて把握すること。

工事の進捗に応じて，工事範囲，施工方法等変化することを確認し，連絡体制，避難体制等の見直しを行うこと。

2 仮排水計画

現場において工事に支障となる流水や浸透水等の余剰水が発生した場合は，速やかに仮排水路工を計画，設置する。

仮水路は，工事の安全や工期の制約など施工上重要な役割を持つため，仮水路工の計画を立案するにあたっては，計画地点の土質条件，水理条件，地形条件等について調査検討し，それに応じた合理的な設備にする必要がある。

(1) 仮水路工の種類

仮水路工は，水路形式により暗渠形式，開水路形式の 2 種に大別される。

仮水路工の種類は，一般に暗渠形式と開水路形式の 2 種に大別される。

表 12-2-1 仮水路工の種類

暗渠形式	ヒューム管，コルゲートパイプ，硬質塩化ビニル管 波状管，網状管，ボックスカルバート
開水路形式	素掘り水路，鉄筋コンクリート U 型 U 型プレハブ水路，鉄筋コンクリートフリューム コルゲート U 字フリューム，板柵水路 仮設軽量鋼矢板水路，仮設鋼矢板水路

(2) 水路の形式

仮水路の形式は，用地の制約条件，地形条件等を考慮し選定する。

仮水路形式を選定する場合には，計画排水量を満足することは必要条件であるが，用地の制約条件および地形条件等もチェックすることが大切である。維持管理の面や施工性を考慮

すると開水路形式が有利と考えられるが、道路横断部等において仮水路の上部を有効に利用したい場合は暗渠形式となる。

仮排水路の位置は、極力対象工事の施工途中でのルート変更や水路形式の変更がないように計画する。やむを得ず施工条件の変更等により施工途中で設置した仮水路が使用できなくなる場合には、対象工事に支障のないよう付替え時期や施工箇所内での最短ルート等を勘案し計画する。

(3) 事前調査

仮水路工の計画・設計にあたっては、次に示す事項について事前に調査する必要がある。

気象

地形及び土地利用状況

土質及び地下水調査

関連法令類

仮水路工の計画・設計にあたって、必要な調査項目及び内容等は、以下に示すとおりである。

ア 気象調査

気象調査は、仮水路を計画する上で最も重要な調査であり、仮水路の構造、規模を決定する場合に基本となる降雨量等を把握するものである。

気象調査では、計画地域付近の降雨量(年間,月間,単位時間当り),降雨日数(年間,月間),降雪量等について工事の工期及び実施時期を考慮して調査する。調査方法としては、当該地域の気象データを測候所等で集めるとともに、計画地点にできるだけ近い場所で行われた他の工事があれば、その実績も参考にする。

イ 地形及び土地利用状況の調査

排水量の算出に必要な流出係数は、集水区域内の地表面の状況や地形の傾斜、あるいは集水区域内の土地利用形態(人工構造物の存在)等の人為的な要因によって異なるので、地形図や航空写真等で地形及び地表面の状況について調べるとともに、現地踏査を行うことによって、地形図の判読だけでは得られない資料を得ることが必要である。

なお、現地踏査にあたっては、特に以下に示すような点に注意を要する。

- ・ 表面水が集中して流れるような箇所
- ・ 地山からの湧水や浸透水の多い箇所
- ・ 地下水の状況
- ・ 土地の標高及び傾斜の方向
- ・ 土地の起伏(凹凸)状態
- ・ 既設の道路及び構造物の状態
- ・ 集めた水を排除する流末の状況

- ・ 既設の水路及び河川の状態と放流の可能性
- ・ 市街地の場合は放流可能の下水管路及びマンホールの位置

ウ 土質及び地下水調査

土質及び地下水に関する調査は，既存資料や文献調査，現地踏査によりそれらの概要を把握した後，必要に応じてボーリング，サンプリング等によって土質及び地下水の状態を調べる。

地下構造物，トンネル及び擁壁等の構造物における仮水路工の設計にあたっては，地下水位，地下水の動き，湧水の状況，透水層の位置と透水係数，不透水層の深さ及び流量等を調査しておかなければならない。

エ 関連法令類

仮水路の設置にあたっては，関係法令類の有無，その内容や関係機関への手続きに要する期間等を事前に調査しておかなければならない。関連する法令類として，表-10.2.1 に示すものが挙げられる。

表 12-2-2 仮水路の設置に関連する法令類

分 類	関 係 法	関係する事項
河川関係	河川法 昭和 39 年 7 月制定 平成 25 年 6 月改正	汚水の排出の届出
下水道関係	下水道法 昭和 33 年 4 月制定 平成 17 年 6 月改正	排水設備の設置等
公害防止関係	環境基本法 平成 5 年 11 月制定 平成 24 年 6 月改正 水質汚濁防止法 昭和 45 年 12 月制定 平成 23 年 6 月改正 振動規制法 昭和 51 年 6 月制定 平成 23 年 8 月改正 騒音規制法 昭和 43 年 6 月制定 平成 23 年 8 月改正	公害防止施策のための規制 河川，湖沼，海等の公共用水域に 排出される水に関する規制 特定建設作業に関する規制 特定建設作業に関する規制
道路関係	道路法 昭和 27 年 6 月制定 平成 25 年 6 月改正 道路交通法 昭和 35 年 6 月制定 平成 25 年 6 月改正	道路の占用に関する規制 道路の使用に関する規制
災害防止関係	労働安全衛生法 昭和 47 年 6 月制定 平成 23 年 6 月改正	作業者の安全衛生に関する基準
そ の 他	建設工事公衆災害防止対策要綱 平成 5 年 1 月制定	

このほかにも，都道府県条例等で工事が規制される場合があるので十分な調査が必要である。

また，関係諸官庁や管理者に対して所定の手続きを行い，許認可または承認を得た場合においても，地元住民等の承諾を得なければ工事ができない場合もあるので，工事に対する規制の程度，対策等について事前に十分調査検討しておかなければならない。

3 防塵対策工

(1) 防塵対策工の種類

周辺環境の保全に係る防塵対策工のうち次の設備および作業に適用する。
仮設舗装，タイヤ洗浄装置，路面清掃，散水

一般に，防塵対策工には，粉塵作業に係る作業者の作業環境を改善するものと，建設工事の施工に伴って，発生する粉塵，塵埃等により周辺住民，環境等に与える公衆災害を軽減・防止するもの等がある。

防塵対策の方法には，設備により対応するものと作業を行って対応するものがある。一般に用いられる設備には，仮設舗装とタイヤ洗浄装置があり，作業を行うものには，路面清掃と散水車等による散水がある。

防塵対策工の種類を整理すると以下のとおりとなる。

土砂，岩石の掘削，積み込み，盛土材の混合	散水，湿式削岩機，集塵装置付削岩機
土砂，材料等の運搬	仮設舗装，散水，タイヤ洗浄装置 路面清掃
掘削面，盛土面からの粉塵の発生	散水，法面保護工，防塵ネット
コンクリート構造物解体	防塵シート，集塵器，散水

(2) 防護施設工の種類

防護施設工は，使用目的により発破防護柵，仮囲い，立入防止柵に分類される。

防護施設工を大別し，使用材料により区分すると以下のとおりとなる。

飛石の防止	発破防護施設	防護柵（支柱，横桁，土留材） 防護網 カバーリング材（マット，シート） 電線・通信線の防護
公衆災害の防止	仮囲い	固定柵（仮囲い鋼板） 出入口
作業場の区分	立入防止柵	固定柵（ネットフェンス型） 移動柵（A型バリケード） 出入口

4 工事中の安全管理

(1) 施工単位延長

斜面の切土工事においては、原則 10～20m 程度の単区間に区切り施工する。

斜面の切土工事においては、施工中の落石・崩壊等の発生を防止するために原則 10～20m 程度の単区間に区切り施工することとし、切取面・掘削面を長期間放置することがないようにしなければならない。

ただし、これによりがたい場合は、監督員と協議し承諾を得なければならない。

特に注意する必要がある切土には、以下のものが考えられる。

- ア 崩積土、強風化斜面の切土
- イ 砂質土等、特に浸食に弱い土砂の切土
- ウ 泥岩、凝灰岩、蛇紋岩等の風化が速い岩の切土
- エ 割れ目の多い岩の切土
- オ 割れ目が流れ盤となる場合の切土
- カ 地下水が多い場合の切土
- キ 積雪・寒冷地域における切土
- ク 長大法面となる場合

(2) 仮設防護柵の設置及び撤去

斜面下部には、土砂等の崩落に備えて仮設防護柵を設置した後、工事に着手しなければならない。また、工事が完了するまでこれを設置しなければならない。

斜面下部には、土砂等の崩落に備えて設計書の通り仮設防護柵を設置した後、工事着手する。また、工事が完了するまでこれを設置しなければならない。仮設防護柵については急傾斜地編第 13 章を参照すること。

ただし、障害物があるなど現地調査の結果これによりがたい場合は、監督員と十分協議のうえ、他の安全対策について見当しなければならない。

(3) 切土斜面上部の仮排水工の設置

施工にあたって、斜面の状態・後背地からの地表水の流入経路・湧水箇所について把握し、切土施工斜面上部の仮排水路や、湧水箇所について安全に施工区域外に排水するように、準備排水や施工時排水の計画を行う必要がある。

施工に先立って斜面の状態・後背地からの地表水の流入経路・湧水箇所について把握し、切土施工斜面上部の仮排水路や、湧水箇所について安全に施工区域外に排水するように、準備排水や施工時の排水計画を十分に検討し、監督員の承諾を得なければならない。

また、切土施工中や降雨が予想される場合については、湧水の有無、その状況に注意し必要に応じてビニールシート等による被覆や切取斜面に流入・湛水しないよう仮排水路の設置等の手段を速かに講じなければならない。降雨後は必ず斜面を踏査して新たな流水や湧水が

ないか，またき裂等の斜面の変化がないか点検した後，作業を行わなければならない。

第 12 章出典：土木工事仮設計画ガイドブック

〔10〕土木工事安全施工技術指針

索引

あ

アーチアクション 183
 アンカー 196, 208, 215, 228
 アンカー工 173, 196, 208
 アンカー自由長 218, 228
 アンカー定着部 196
 アンカー頭部 196, 199, 213, 224, 228
 アンカーの防食 198, 213
 暗渠工 169, 177
 安全率 165, 175, 203, 215
 安定解析 109, 136, 163, 228

い

石張工 188
 一面せん断試験 136, 137
 移動層 190, 195, 221, 227
 移動速度 96, 147, 151, 167, 185

お

応急対策 96, 147, 151, 167, 185
 押え盛土工 119, 130, 158
 温泉余土 104

か

概査 101, 105, 107, 109
 河川構造物 172, 189, 223, 227
 滑落がけ 67, 68
 簡易揚水試験 128, 133
 間隙水圧 128, 166, 191, 204, 224
 間隙水圧測定 110, 129
 観測期間 122
 岩盤地すべり 103

き

基本試験 214, 215, 217
 基礎への根入れ 194
 逆算法 136, 160, 165, 211
 凝灰岩 104, 235
 極限引抜き力 191
 許容アンカー力 213

許容付着応力度 215, 217, 218
 切土のり面勾配 187
 緊張 197, 209, 215, 228

く

杭工 172, 190, 208, 227
 くさび 190, 213
 屈折法 112
 グラウンドアンカー工 208

け

計画安全率 160, 164, 173, 190
 溪岸崩壊 189
 結晶片岩 104
 ケーソン 195
 現状の安全率 165
 現地踏査 105, 138, 157, 223, 231

こ

コア採取率 111
 鋼管杭 172, 191, 206
 孔内傾斜計 110, 113, 116, 144, 227

護岸工 172, 189

小段 188

小段幅 187

コルゲート 182, 186

さ

削孔 181, 191, 194
 三角測量 125
 三軸圧縮試験 136, 137
 3次クリープ 152

し

時間～水位回復曲線 133
 地すべり運動ブロック図 138, 140
 地すべり機構解析 107, 138
 地すべり断面図 138, 141
 地すべり粘土 54
 自然放射能探査 110, 112
 地盤傾斜計 121, 123, 140, 160

地盤伸縮計 93, 121, 142, 153, 160

GPS 測量 121, 125

締付け効果 210, 211

シャフト工 168, 173, 195, 227

主クラック 106

主測線 109, 122, 141

主働土圧 182

集水ボーリング 170, 181, 184, 186

蛇籠工 188

受動破壊 191, 192, 193

充填工法 177

周面摩擦抵抗 215, 216, 217

受圧板 196, 199, 212, 224

植生工 188

常時微動法 112

新第三紀層 104

深層地下水排除工 169, 170, 180

浸透防止工 156, 168, 169, 177

す

水温調査 128

水質分析 128

水制工 172

水路工 65, 156, 168, 169, 175

スウェーデン式分割法 164

ストレインゲージ 115

すべり面 68, 110, 164, 190

すべり面の強度 137

すべり面長 164, 191, 198

すべり面調査 101, 110, 113, 120, 139

せ

精査 101, 105, 107, 111, 121

静止土圧 183

静止土圧係数 183

設計アンカー力 198, 208, 212, 215

浅層反射法 112

浅層地下水排除工 169,177

せん断抵抗力 172,197,206

そ

素因 54,68,138,142,145

層状 170,186

側方クラック 106

底張り 176

た

大口径構造物 195

第三紀層 32

滞水層 166

縦型伸縮計 110,113,118,144

弾性波探査 110,112

断層 104,110,112,152

弾性係数 196,217

短期許容応力度 194

ち

地温測定 110

地温探査 128,135

地下水位観測 110,128

地下水位測定 128

地下水位の計画低下高 169

地下水検層 110,128,132,141,
179

地下水調査 101,107,128,138,
231

地下水追跡 110,128,134

地下水排除工 101,135,161,167,
177

地形判読調査 102,103

地質調査 102,105,110,113,138

地表水排除工 167,168,175

超過確率 176

調査測線 108,122

長期許容応力度 194

て

泥岩 104,213,235

定着 173,199

電気抵抗値 132

テンドン 172,199,208

と

頭部 68,90,108,114,214

透水係数 133,170,179,272

透水試験 128

床固工 172,189

土質強度定数 136,160,165

トレーサ 134

な

内部摩擦角 164,191,198,210

流れ盤 104,152,235

に

二重防食 214

ね

粘着力 164,165,191,216

粘板岩 104

は

排水トンネル工 168,171,185

排水ボーリング 170,184

排土工 156,161,167,171,187

破砕帯 104,110,135,141,170

破砕帯地すべり 32

バックグラウンド値 134

ひ

ヒーピング 184

被圧地下水 180,184

微地形 89,104,108

引張亀裂 108,143,147

引張部 191,196,199

必要抑止力 210

標準貫入試験 112,136

ふ

フィルター材 178

風化岩地すべり 106

ふとん簞 189,227

プレストレス力 210,211

ブロック張工 188,189

へ

変形係数 220

ほ

ポアソン比 182

ボーリングコア 113,132,136

ボーリング調査 110,113,130

ま

曲げ杭 173,190

末端部 104,114,139,143,146

末端クラック 106

め

明暗渠工 168,170,176,178

も

盛土の底部破壊 188

ゆ

誘因 55,106,138,145,167

よ

揚水試験 110,112,120

抑止工 111,166,172,190,210

抑制工 166,168,175,191,209

横ボーリング 68,179,204,223,
226

ら

ライナープレート 120,181,186

ランキンの土圧式 183

わ

枠工 188

. 雪崩対策編

雪崩対策編 目次

目次

第1章 雪崩対策事業の概要	1
1 雪崩対策事業	1
(1) 事業の目的	1
(2) 事業の範囲（旧技術指針より引用）	1
(3) 事業の施行者	1
(4) 事業の実施方針（採択基準）	1
(5) 補助率	1
(6) 雪崩対策事業認可	3
第2章 雪崩および雪崩危険箇所の概要	7
1 雪崩の定義	7
2 雪崩危険箇所の定義	7
第3章 積雪と雪崩の特性	9
1 積雪深，積雪密度	9
(1) 降雪の特性	10
(2) 積雪の変態	10
(3) 積雪層の形成	12
(4) 積雪の硬度	13
(5) 雪の温度と含水率	13
(6) 雪の抗せん力・抗張力	14
2 クリープとグライド	15
3 表層雪崩と全層雪崩	16
4 発生要因	19
(1) 地形条件	20
(2) 植生条件	21
(3) 気象，積雪条件	25
5 雪崩の到達距離	27
(1) 経験的手法	27
(2) 統計的手法	27
(3) 運動モデルによる手法	27
6 流走中の密度	28
第4章 調査	29
河川砂防技術基準における雪崩調査	29
1 総説	33

(1) 調査の目的	33
(2) 資料調査	34
(3) 現地調査	34
2 積雪・気象調査	35
(1) 基本方針	35
(2) 資料調査	35
(3) 資料整理	37
3 地形調査	38
(1) 基本方針	38
(2) 地形調査	38
4 植生調査	39
(1) 基本方針	39
(2) 植生調査	39
5 雪崩調査	40
(1) 基本方針	40
(2) 雪崩実態調査	41
(3) 雪崩危険度調査	41
(4) 雪崩の運動解析	43
(5) 雪崩による衝撃力解析	52
6 地質調査	52
(1) 基本方針	52
(2) 地質調査	52
7 環境調査	54
(1) 基本方針	54
(2) 自然環境調査	54
(3) 景観調査	55
8 測量	55
(1) 調査の基本方針	55
(2) 空中写真測量	56
(3) 工事用測量	56
第5章 計 画	57
1 概 説	57
2 計画の基本	58
(1) 基本指針	58
(2) 設計積雪深の設定	58
(3) 雪崩危険度評価の設定	58
(4) 雪崩到達範囲の設定	59
(5) 環境への配慮	59

3	雪崩対策施設計画	59
(1)	雪崩対策工法の種類	59
(2)	工法の選定	61
(3)	全体計画と年度計画	67
第6章	設計に関する一般事項	69
1	設計の基本	69
2	荷重	69
(1)	荷重の種類	69
(2)	荷重の設定手法	70
3	許容応力度	85
(1)	一般	85
4	基礎工	86
(1)	一般	86
(2)	直接基礎	88
(3)	杭基礎	92
第7章	予防工の設計	95
1	発生予防工	95
(1)	運用の留意点	95
(2)	予防柵工	95
(3)	予防杭工	106
(4)	階段工	111
2	雪庇予防柵工	114
(1)	適用の留意点	114
(2)	吹溜め柵工	114
3	グライド防止工	118
(1)	適用の留意点	118
(2)	グライド防止工	118
第8章	防護工の設計	125
1	阻止工	125
(1)	防護柵工	126
(2)	防護擁壁工	128
(3)	防護堤防工	129
2	減勢工	131
(1)	減勢枠組工	131
(2)	減勢柵工	133
3	誘導工	135

(1) 誘導擁壁工	135
(2) 誘導柵工	138
(3) 誘導堤（溝）工	139
(4) 雪崩割工	140
第 9 章 施工および工事中の安全対策	143
1 施工計画	143
(1) 諸手続の完了	143
(2) 周囲の状況把握	143
(3) 気象条件等の把握	143
(4) 仮設備の把握，検討	143
(5) 地形・地質等の検討	143
2 施工のための調査	144
3 施工管理	144
4 工事中の安全対策	144
第 10 章 維持管理	147
1 防錆	147
2 保守点検	147
3 記録の整理	147
4 補 修	148
第 11 章 設計計算例	151
1 グライド防止工	151

第 1 章 雪崩対策事業の概要

1 雪崩対策事業

(1) 事業の目的

雪崩対策事業は、雪崩による災害から人命を護るため、集落の保護を目的として、昭和 60 年度より建設省（現国土交通省）所管により実施している事業である。

現在（平成 25 年時点）では、総合流域防災事業として交付金対象事業となっている。

【総合流域防災事業】

総合流域防災事業は、個々の事業規模が小さいこと等から個別箇所ごとの予算管理を行う必要性が低い事業について、流域単位を原則として、包括的に水害・土砂災害対策の施設整備等及び災害関連情報の提供等のソフト対策を行う事業に対し、国が交付を行う制度を定めることにより、豪雨災害等に対し流域一体となった総合的な防災対策を推進することを目的とする。

(2) 事業の範囲（旧技術指針より引用）

本事業の範囲は、発生予防工（階段工・予防柵・スノーネット等）、雪庇予防工（吹き溜め柵・吹き払い柵等）、防護工（防護柵・防護擁壁等）、誘導工（誘導擁壁・誘導堤・誘導溝・雪崩割り等）、雪崩流雪溝工および減勢工（土塁・防護杭等）、等の雪崩防止施設の設置、その他雪崩災害を防止するために必要な事業とする。

(3) 事業の施行者

本事業は、(4)の事業の方針の実施方針に従い、都道府県が施行する。

(4) 事業の実施方針（採択基準）

本事業は、豪雪地帯対策特別措置法（昭和 37 年 4 月 5 日法律第 73 号）第 2 条の規定により指定された豪雪地帯において、主として集落・人命保護を目的とする雪崩防止工事のうち、次の各号に該当する場合で、事業費 7,000 万円以上のものについて実施する。

ア 移転適地がないこと。

イ 人家おおむね 5 戸（公共的建物を含む）以上、または公共建物のうち重要なものに倒壊等著しい被害を及ぼすおそれのあるもの。

広島県の豪雪地帯は図 1-1-1 に示すとおりである。

(5) 補助率

1 / 2

 豪雪地帯公示市町村(4市2町)
 特殊土壌地帯指定市町村(12市8町)
 (上記指定重複地域)

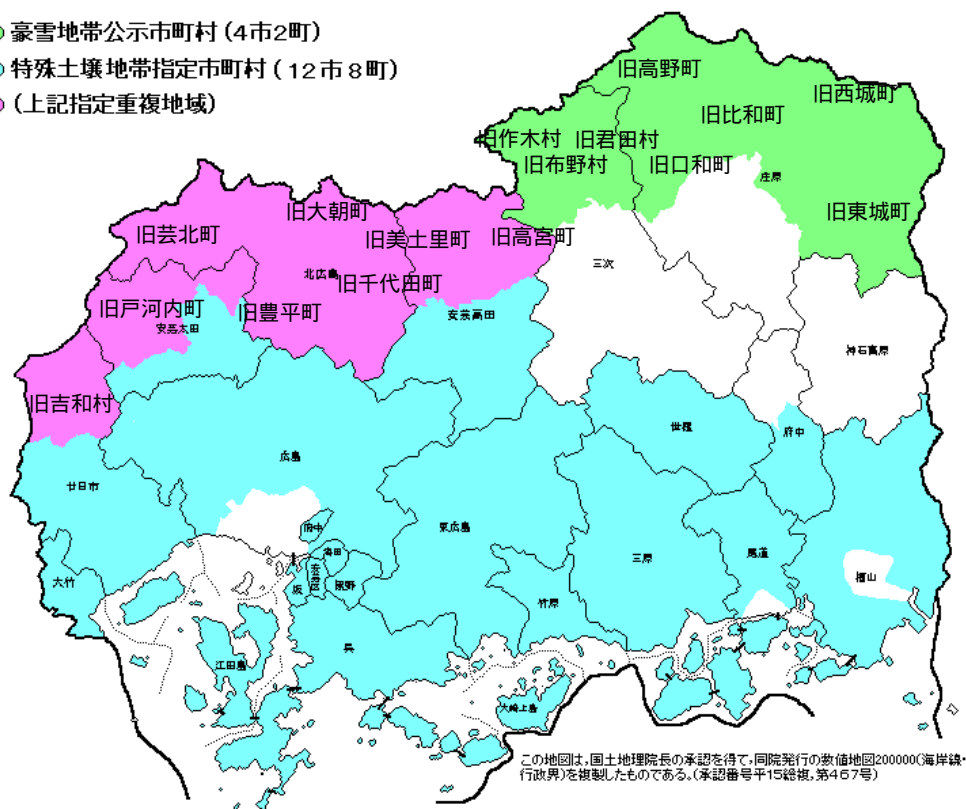


図 1-1-1 広島県の豪雪地帯指定地域（上記，緑及びピンク着色箇所）

豪雪地帯指定地域の概要

指定年月日	豪雪地帯として公示された市町村名
昭和38年10月30日	三次市の一部、廿日市市の一部、安芸高田市の一部、安芸太田町の一部、北広島町、庄原市の一部、
合 計	6市町

(6) 雪崩対策事業認可

ア 工事実施のフロー

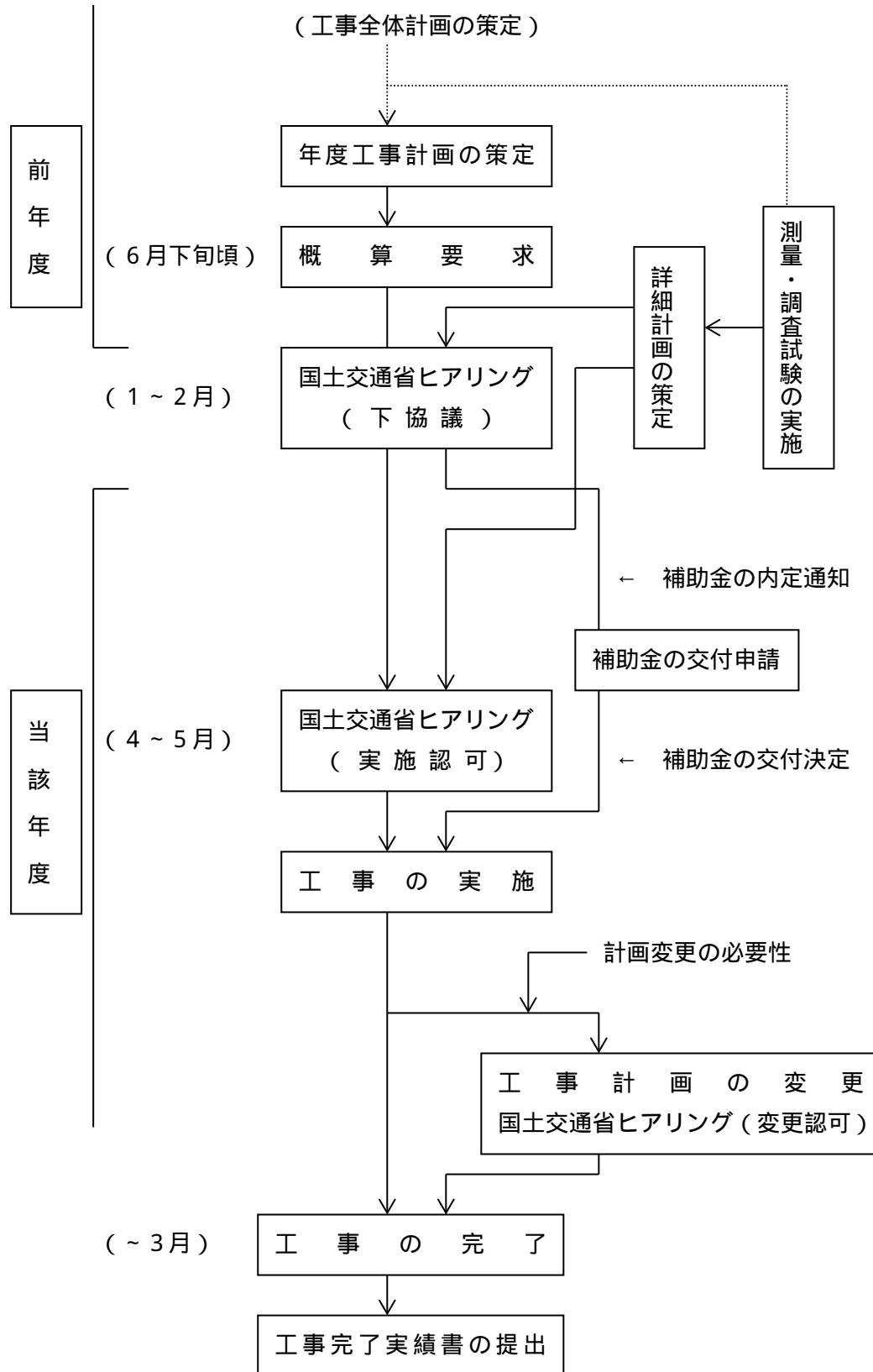


図 1-1-2 工事実施のフロー

事業計画のフローは「急傾斜地編 第4章 事業の実施」を参照のこと。

イ 概算要求

(ア) 日 程

- a 例年6月下旬頃、国土交通省に事業計画書（概算要求書）を提出する。

(イ) 提出書類

- a 提出書類（調査・位置図等）については、その都度作成要領を通知する。

ウ 下協議

(ア) 日 程

- a 例年1月下旬頃、国土交通省ヒアリングとなるため、事務所ヒアリングを12月中旬頃行う。

- b 設計書（新規・再開・継続の全箇所について、当該年度を対象に作成する。）

- (a) 表紙
- (b) 工事実施箇所概要
- (c) 本年度工事設計概要
- (d) 事業費総括表
- (e) 本工事費内訳表
- (f) 附帯工事費内訳表
- (g) 測量および試験費内訳表
- (h) 用地費および補償費内訳表

- c 認可用図面（新規・再開・継続の全箇所提出。なお、新規・再開箇所については全計画を対象に提出。）

- (a) 平面図（縮尺 1/500～1/2,000）

- ）雪崩危険斜面の範囲および被害想定区域を記入し、保全対象人家戸数がわかるように番号を付すこと。

- ）全体計画の施工延長および工事概要、ならびに、当該年度の施工延長および工事概要を赤色で引き出し記入すること。

- ）公共施設は、河川名（一・二級、普通河川○○川）・砂防指定地、道路名（国道、主要・一般県道、1・2級・その他市長村道○○線）等を詳細に記入すること。

- ）図面の着色は、危険斜面は水色、被害想定区域は茶色、既設施設は黒色（ただし、前年度施工分は黄色）、当該年度は赤色、将来計画は緑色、他事業（治山事業等）および、他法令（砂防指定地・保安林等）は紫色、保全人家は橙色で着色すること。

- (b) 林相図（縮尺 1/500～1/2000）

- ）植生分布状況（裸地・林相ごとの分布状況）がわかる図面

- (c) 雪崩流送図（縮尺 1/200～1/1,000）

- ）雪崩の流送方向ごとに作成し、斜面全体を把握するとともに、発生区・走路・堆積区を記入し、人家等保全対象との関係を明らかにする。

(d) 横断図(縮尺 1/100)

) 斜面と保全人家,雪崩対策施設の関係を明らかにする。

d 写 真

(a) 平面図に全体計画と当該年度の全景(積雪時の無積雪時),積雪状況(積雪深のわかるもの),積雪による家屋への影響写真等を送付し,保全人家には平面図と同じ番号を赤色で記入すること。

また,全景写真には,全体計画と当該年度の施工延長および工事概要を赤色で引き出し記入すること。

なお,撮影方向は平面図に赤色で記入すること。

(b) 用地費および補償費を計上する場合は,その写真と補償費内訳書(ワッペン)を平面図に送付すること。

(c) 林相図には,全体計画の全景写真(無積雪時)および林相ごとに樹木の胸高径樹木間隔を示す写真を送付すること。

エ 実施認可

(ア) 日 程

a 例年5月下旬頃ヒアリングとなるため,事務所ヒアリングを4月下旬頃行う。

(イ) 提出書類

a 調 書

事務所ヒアリング日程と共に,その都度作成要領を通知する。

b 設計書(下協議時,国土交通省条件が付いた箇所のみ,当該年度を対象に作成する。その他の箇所は設計書不要。)

作成要領は下協議に同じ。

c 認可用図面(新規・再開・継続の全箇所提出。)

作成要領は下協議に同じ。

d 写真(下協議時,国土交通省条件が付いた箇所のみ提出。)

作成要領は下協議に同じ。

オ 変更認可

(ア) 日 程

a 国土交通省協議については,事業の進捗状況を判断してその都度設定する。

(イ) 提出書類

a 調 書

その都度作成要領を通知する。

b 設計書(国土交通省変更当該箇所のみ提出。)

作成要領は下協議に同じ。

c 認可用図面(国土交通省変更該当箇所のみ提出。)

作成要領は下協議に同じ。

d 写真(国土交通省変更該当箇所のみ提出。)

全景写真および変更事項説明に必要な写真。

第1章 雪崩対策事業の概要

カ 国土交通省変更該当事項

- (ア) 事業費 3,000 万円または 3 割(当該事業費の全額の 3 割に相当する金額が 900 万円以下である時は 900 万円)以上の増減。
- (イ) 費目相互間の流用で,流用先の経費の 3 割(当該流用先の経費の 3 割に相当する金額が 300 万円以下であるときは 300 万円)以上の増額。
- (ウ) 本土工事費・附帯工事費・測量および試験費・用地費および補償費が皆増(元が 0)するもの。
- (I) 施工位置の変更
- (オ) 工法の変更

第1章 :平成 22 年度版 砂防関係法令例規集

第2章 雪崩および雪崩危険箇所の概要

1 雪崩の定義

一旦斜面上に積もった雪が、重力の作用により、肉眼で識別し得るほどの速さで位置エネルギーを変更する自然現象

雪崩は普通1～2分以内に起こる現象である。よって、これに遭遇し、あるいは目撃しうる機会は極めて少ない。しかし、雪崩が通過した場所は、積雪表面にそのこん跡が残るため、それを見て雪崩が起きたことを知ることができる。これを「雪崩跡」と呼び、雪崩現象自体とは区別する。

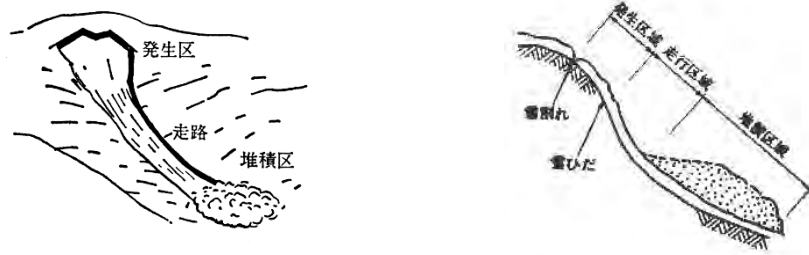


図 2-1-1 典型的な雪崩跡

雪崩は発生区、走路、堆積区に区分される。

典型的な雪崩跡は発生区（雪崩の発生した区域）、走路（雪崩の走行した区域）、堆積区（雪崩の運動が停止し、雪崩によって運ばれた雪が堆積した区域）の部分からなる。発生区がある広さをもたずに、点とみなし得る場合（点発生）や、走路が短く発生区と堆積区が直結している場合、あるいは数個の発生区から成る場合など様々である。

2 雪崩危険箇所の定義

雪崩危険斜面の平均勾配が 15° 以上、その標高差が 10m 以上の場合で、雪崩による被害想定区域に人家 5 戸（公共的建物を含む）以上、または公共的建物のうち重要なものに倒壊等著しい被害を及ぼすおそれがある場合は、すべて雪崩危険箇所として調査の対象としている。

雪崩危険箇所は、集落を襲う雪崩が発生するおそれのある斜面と、その集落を含む被害想定区域を合わせた区域を総称しており、国土交通省により上記のように定義している。（図 2-2-1 参照）

なお、人家が 100m 以上離れている場合は人家密集地とはいわず、雪崩危険箇所も別の箇所として扱う（図 2-2-2 参照）

この場合、公共的建物とは急傾斜地崩壊危険箇所に準じて、官公署、学校、病院、駅、旅館等を想定している。

このような危険箇所の考え方を受けて、全国各地の雪崩危険箇所を抽出し、地形的要素・植生・過去の雪崩災害の実績・気象条件等の自然条件の調査と、保全対象や当該斜面および被害想定区域における土地利用状況や法的規制等の調査とを実施した。

また、各斜面の危険度評価に関しては、前記の各調査結果に基づいて、雪崩が発生する可能性の程度・規模・保全対象の位置関係等を総合的に評価して、他事業においても一般的に用いられるA・B・C等の段階に危険度を分級した。

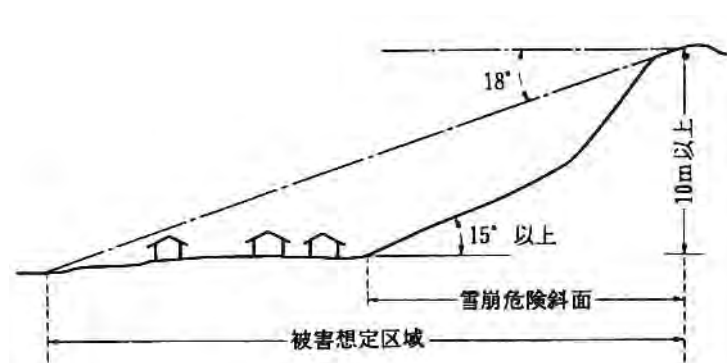
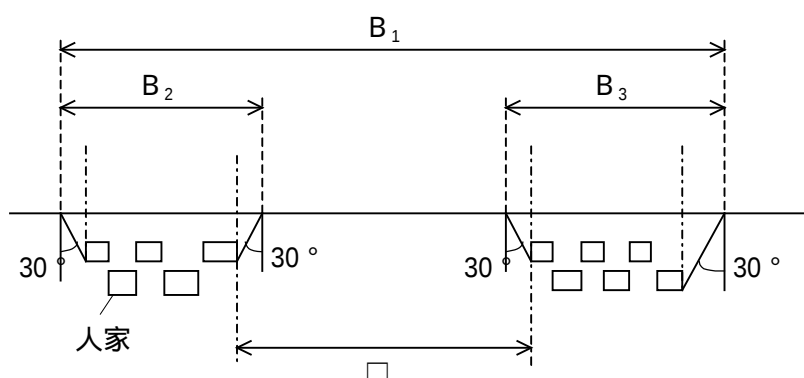


図 2-2-1 雪崩危険箇所



- 1) $\square > 100\text{m}$ 危険箇所 2ヶ所として各々 $B_2 B_3$ とする・
- 2) $\square \leq 100\text{m}$ B_1 (危険箇所を 1ヶ所とする)

図 2-2-2 一連箇所の考え方

第2章 : 集落雪崩対策工事指針(案) 平成8年 ((社)雪センター)
 新編 防雪工学ハンドブック 1988年 ((社)日本建設機械化協会編)
 砂防学講座 雪崩対策 平成3年 (山海堂)

第3章 積雪と雪崩の特性

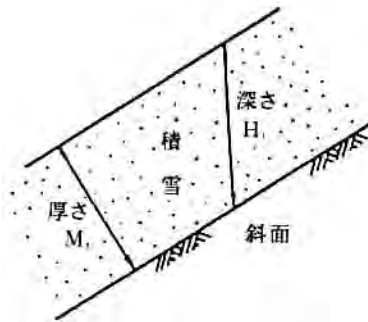
1 積雪深，積雪密度

積雪深，積雪密度は，雪崩対策上重要な要素であり，次のように定義される。

積 雪 深：積雪の鉛直方向の深さ（ H_s ）

積 雪 密 度：単位体積あたりの積雪の質量

最大積雪深：一冬のうち，最も大きい積雪深



H_s ：斜面鉛直方向に測ったもの（積雪の深さ）

M_s ：斜面垂直方向に測ったもの（積雪の厚さ）

図 3-1-1 斜面積雪の深さと厚さ

斜面積雪で，斜面に垂直方向に測ったものは，「積雪の厚さ」と呼ばれる。積雪深は地形，植生などの影響を大きく受ける。

積雪の密度は，一般的に $0.05 \sim 0.50 \text{ t/m}^3$ の間にある。降雪直後の乾いた新雪は密度 $0.1/\text{m}^3$ 以下であるが，変態して雪質がしまり雪やざらめ雪に変化すると密度は大きくなり，ざらめ雪では 0.3 t/m^3 以上になる（表 3-1-1）。積雪の密度は施設設計の際に積雪荷重や斜面雪圧などを求める場合，特に必要な要素である。

表 3-1-1 積雪の分類と密度

大 分 類		小 分 類		乾・湿を区別する場合	密 度
名 称	記号	名 称	記号		
新 雪	N	新 雪	N	乾：D 湿：W を付ける。 (例) かわき新雪 ND ぬれしまり雪 S_2W	0.05 ~ 0.15
しまり雪	S	こしまり雪	S_1		0.15 ~ 0.25
		しまり雪	S_2		0.25 ~ 0.30
ざらめ雪	G	ざらめ雪	G		0.3 ~ 0.5
しもざらめ雪	H	こしもざらめ雪 (こしも雪)	H_1		0.3 前後
		しもざらめ雪	H_2		

新 雪

降り積った直後の雪は軟らかく，きわめて軽く，雪の結晶は昇華蒸発によってとがった角が次第に丸みをおびるようになり，雪質は徐々にしまつて密度を増してくるが，積ってから数日間は大なり小なり降雪時の結晶形（六花，六角柱，針状など）を残している。この段階の積雪を新雪という。

しまり雪

積ってから何日かたつと，気温が低くて雪が少しも融けなくても本来の結晶形は全く消失し，粒状や柱状の小さな氷の粒が縦横につながり合った網目組織ができ上り，機械的にも強くなる。この段階の積雪をしまり雪という。本州山岳部，北海道の真冬の厚い積雪層は大部分がしまり雪である。

こしまり雪

新雪がしまり雪に変態する時の中で中間的な過程の雪をいう。

ざらめ雪

雪がぬれて変態を起したり，融水が雪粒をおおったまま再凍結することによって雪粒が次第に大きくなったものはざらめ雪と呼ばれる。冬期間にも地面付近にはざらめ雪層が存在することがあり，春になると全層がざらめ雪になる。

しもざらめ雪とこしもざらめ雪

平均気温が比較的高く，表面温度が低くなった時（例えば，日中よく晴れて気温が上り，夜間非常に冷えこんだ時など）積雪内に上低下高の温度勾配が生じ蒸気の移動が起こる。つまり，下部の雪粒表面から昇華した水蒸気が，すぐ上にある温度の低い雪粒の表面に凝結し新しい結晶が成長する。条件によって，コップ状のが晶（骸晶）と，中がつまったものがあるが，いずれもその粒径にくらべて付根が極めて細く，空洞部が多く，積雪層としては全体に非常にもろい。こしもざらめ雪の成長初期段階のものは，外観も機械的性質も，しまり雪と区別しにくい場合もあるが，一般的には，こわれやすい組織構造をもつため，密度測定もむずかしい。特に，しもざらめ雪と呼ばれるコップ状の結晶は，非常に大きく成長し，指先をふれただけでサラサラとくずれおちるほどもろく，寒地における雪崩発生の主要な原因の1つである。

(1) 降雪の特性

空から降ってくる水を総称して“降水”という。降水には固体で落ちてくる雪・あられ・ひょうと液体で落ちてくる雨，そして水を多く含んだ雪，つまりみぞれがある。

上記の内，あられ・ひょう・みぞれは雪および雨の発生に比べ少ないため，降水は一般に降雨と降雪で代表されている。

雪は，0 あるいはそれ以下で降るのが一般的である。（北陸のように比較的気温の高い地方では+5 程度で降ることもしばしばある。）気温が高いと水分を含んだ湿った重い雪（密度が $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ になることもある）になり，衣服などに付きやすく融けやすい。したがって雪質も変化しやすい。これに対し気温が低い場合はさらさらした軽い雪（温度などによって左右されるが一般に $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ 前後が多い）が多く，衣服などに付き難く風に飛ばされやすいのが特徴である。

降ってくる雪の粒子（雪片）の径は2～6 mm程度である。その大きさは気象条件などによって異なるが，一般に気温が低い時のものは雪片が小さく，気温が高いと大きくなる傾向にある。

(2) 積雪の変態

地上に積もった直後の雪（新雪）はさらさらして軽い，時間の経過と共に気温・日射などの影響を受け，凍結・融解を繰り返しながら変態していく。その過程は新雪からしまり雪になり，密度の大きいざらめ雪，そして融解して水になるのが一般的である。しかし，気象

条件によってはしまり雪になる時間が短く新雪から直接ざらめ雪に変態するのもある（図3-1-2）。その過程における雪質（密度・硬度など）は様々に変化する。

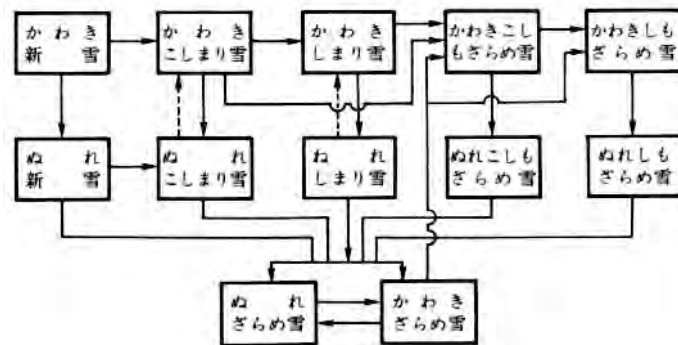


図3-1-2 積雪の変態系統

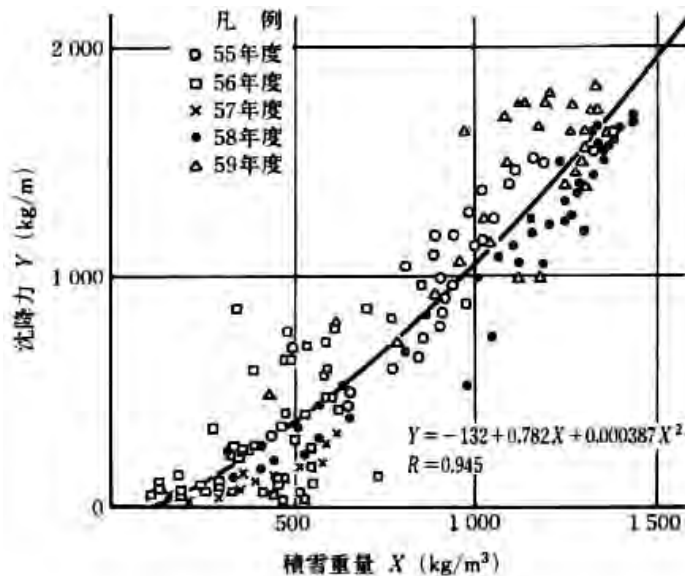


図3-1-3 水平桁に作用する沈降力と積雪重量の関係

このような変態過程において積雪は徐々に圧密され沈降する。積雪中に構造物があればそれによって積雪の沈降は妨げられ、構造物に大きな荷重が作用する。この力を沈降力と呼んでいる。その大きさは積雪深・積雪密度・構造物の受圧面形状・設置高さなどによって異なる。図3-1-3は受圧幅10cm、設置高さ80cmの水平桁に作用した沈降力と積雪重量の関係を示したものである。斜面上の積雪は、この沈降力の他に斜面雪圧が作用する。

(3) 積雪層の形成

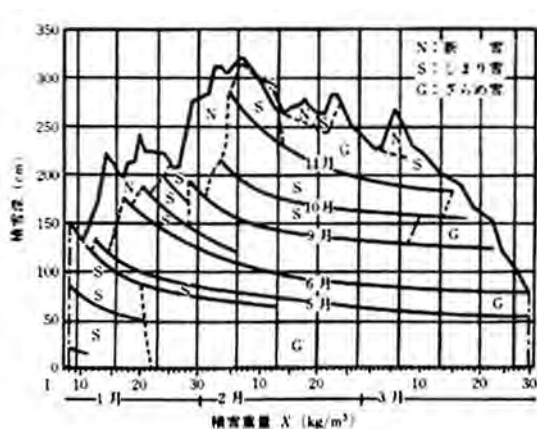


図 3-1-4 積雪層の変化状況

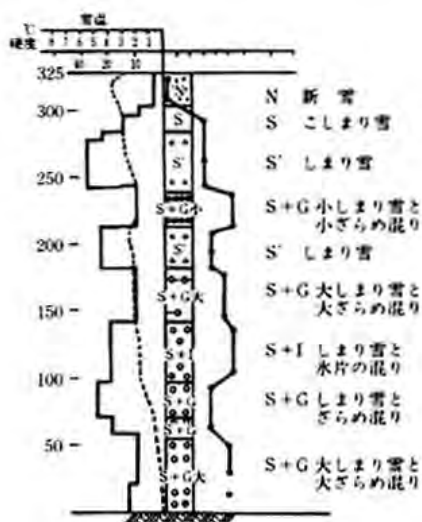


図 3-1-5 たて穴による積雪観察図

積雪層の厚さは、1回の降雪量(一降り量ともいう)によって決まる。1回の降雪量とは降雪期間中(雪が降り始めてから終了するまで)に積もった雪の量のことである。多雪地では1回に1m以上積もることがしばしばある。また、その期間はさまざまに1日とか1週間あるいはそれ以上降り続くこともある。

積雪層が形成された当初は降雪深とほとんど変わらないが積雪の変態により沈降し、薄くなる。さらに、次の降雪開始までの時間が長かったり、雨とか日射などの影響を多く受けると、その表面あるいは全体がざらめ化され非常に脆い積雪が形成される。脆い層が安定した積雪層との間に形成された場合、表層雪崩の発生原因になることもある。

また、積雪層は沈降する過程で締まった硬い雪が形成される。この状態は気象条件などによって異なるが、北陸地方では気温の低い1月上旬から2月下旬に多く見られる。この時期は積雪の下層ほど締まった硬い雪が形成されている。

逆に、春先になると融雪水・雨水の浸透などにより積雪層全体がざらめ化され、非常に脆い層が形成される。斜面の積雪にき裂が多く見られるのもこの時期である。

積雪層形成過程などの一例を図3-1-4・図3-1-5に示す。

(4) 積雪の硬度

積雪の硬度（硬さ）も密度と同じように積雪の種類により大きく異なる。その強弱は雪崩の発生などを論じる場合、重要な要素になる。

一般に斜面の積雪の硬く締まっていれば安定しているが、軟らかく脆い積雪は崩れやすい。積雪硬度の測定は簡易型の木下硬度計が一般に用いられている。測定方法は雪面に円盤を置き、その上から一定の衝撃エネルギーを加え、その際に出来る雪面のへこみ程度で積雪の硬度を測定するものである。測定された結果の一例を図 3-1-6 に示した。

また、手軽に積雪の硬度を求める方法がある。その方法は、手とかナイフなどを積雪層内に差し込み、その貫入状況から積雪の硬さを推定するものである。この方法は、測定器具がない時などの積雪硬度の推定（目安程度）に利用できる（図 3-1-7）。

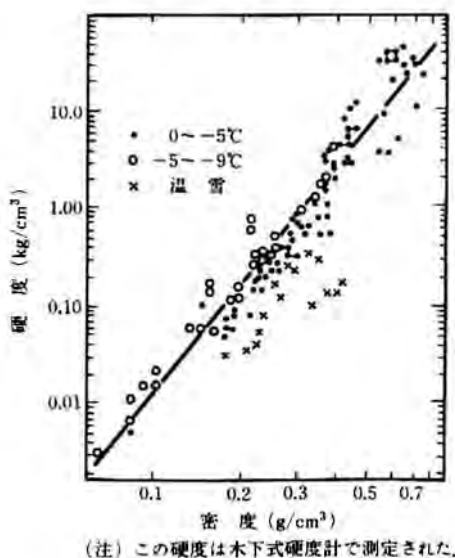


図 3-1-6 雪の硬度と密度の関係

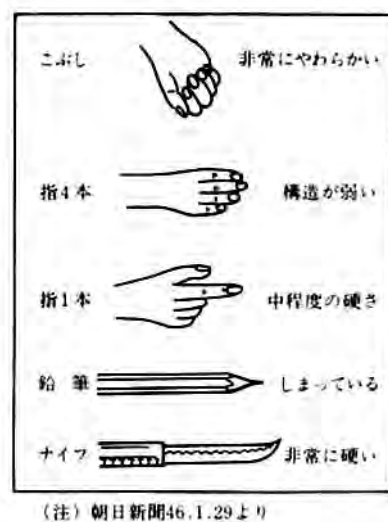


図 3-1-7 積雪の硬さの目安

(5) 雪の温度と含水率

雪の温度は0 以上にはならないが、0 以下は周囲の温度に左右され、-5 とかそれ以下（地表面では0 に近い）になることもある。このような状況は北海道などの寒い地域で多く見られるが、北陸地方のように比較的気温の高い地方では、積雪層内の温度は0 付近のことが多い。

0 の雪は、一般に水分を含み湿っている。その量は日射などの熱を多く受けると増加する。この時の水の含み度合いを含水率と呼んでいる。含水率の大小は積雪の移動とか雪崩の発生には大きな係わりを持つ。一般に、乾雪表層雪崩は積雪の温度はマイナスで含水率は零であるのに対し全層雪崩は雪温が0 の時が多く、含水率も大きくなっている。

含水率の測定は吉田らが考案した結合熱量計が多く用いられている。これらの装置を用い測定された結果から雪質と含水量の範囲、積雪の状態と含水量の関係について概略整理されたものを表 3-1-2、表 3-1-3 に示す。

表 3-1-2 積雪状態と含水率

含 水 率	積雪状態
3%未満	握っても玉にならない
1～ 9%	しめりがあり握れば玉になる
9～23%	ぬれている。握れば水分のつやがでる
23%以上	握れば水分がしたたる

表 3-1-3 雪質別による含水率の範囲

雪 質	含 水 率
新 雪	0～20%
し ま り 雪	0～25%
ざ ら め 雪	0～13%

(6) 雪の抗せん力・抗張力

雪は粘弾性的性質をもっているため、雪崩斜面の安定性、斜面雪圧、積雪の沈降などを取り扱う場合、その強度を求めることが必要である。

しかし、これらに関する実験は各方面で実施されているが、気温、日射等の時間的経過とか、上部に積もった雪の圧縮過程、雪粒子の結合状態、測定時の操作速度の違いなどによりその値が大きく異なる。このため、確実性のある資料はまだないのが現状である。その原因の一つに満足できる計測器がないことが挙げられる。

表 3-1-4 は、現在までに観測された結果を総合し、雪質と抗せん力、抗張力の関係について示したものである。この表から抗せん力、抗張力はかわき雪より多少湿り気を持ったぬれ雪のほうが大きな値を示し、含水量が増大にするにしたがって減少する傾向にあることがわかる。

表 3-1-4 雪の力学的性質

雪 質	密 度 (g/cm^3)	抗張力 (g/cm^2)	抗せん力 (g/cm^2)	抗圧力 (g/cm^2)	雪温 ()
か わ き 雪	0.05～0.02	60 以下	50 以下		- 10 以下
ぬ れ 雪	0.08～0.30	80 以下	100 以下		- 10 付近
かわきしまり雪					
こしまり	0.10～0.30	20～150	10～150		0 以下
かたしまり	0.30～0.55	330 以下	240 以下		"
ぬれしまり雪	0.20～0.55	33～ (250 以上)	30～ (200 以上)		"
	0.30～0.55	50～ (300 以上)	100～ (400 以上)		"
ざ ら め 雪	0.25～0.55	13～ (230 以上)	10～ (200 以上)		
こ お り 雪	0.40～0.75	200 以上	300 以上		
氷	0.917	7000～ 27000		約 50000	

2 クリープとグライド

斜面積雪は、クリープ現象とグライド現象によって移動する。この移動によって斜面上の構造物に大きな圧力が加わる。

斜面の積雪は、沈降と重力の作用により斜面下方に移動しようとする。この場合、積雪層全体が移動する現象をグライドといい、積雪内部で移動するものをクリープと呼んでいる。

クリープ、グライドの大きさは斜面の勾配、植生、気象状況などによって異なる。一般的には、地表面の凹凸が少なく滑りやすい状態の斜面ではグライドは大きい。気温が低く大きな木が密生している斜面では、グライドが阻止されクリープのみが作用する。

斜面積雪の移動量が大きくなると雪崩、特に全層雪崩が発生し易くなる。この場合、そこに雪崩予防柵などの構造物が設置されていると、積雪の移動はそこで抑えられ雪崩の発生は防止されるが、構造物には大きな圧力が加わる。この力を斜面雪圧と呼んでいる。斜面雪圧は積雪深、斜面状況などによって異なる。表 3-2-1 はその一例である。

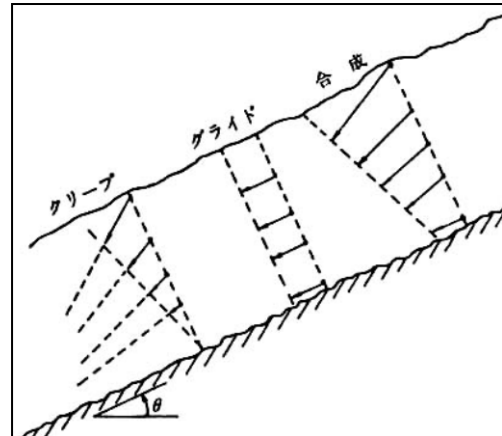


図 3-2-1 斜面積雪の移動形態

表 3-2-1 重圧幅 10cm、高さ 1.7mの雪崩予防杭に作用した雪圧測定例

年度	最大積雪深 (cm)	最大積雪重量 (kg f/m ²)	基準杭に作用した最大雪圧 (kg f)	備考
57	300 (2月14日)	991.2 (2月28日)	2,596.7 (3月8日)	
58	435 (2月18日)	1,553.0 (2月22日)	4,579.7 (3月25日)	(59 豪雪)
59	415 (1月30日)	1,349.0 (2月1日)	5,900.8 (2月9日)	(60 豪雪)

(新潟県新井市における測定結果)

3 表層雪崩と全層雪崩

雪崩は大きく表層雪崩と全層雪崩に分類される。この他にスラッシュ雪崩，小規模な法面落雪も雪崩に含まれる。

日本雪氷学会では，雪崩分類を雪崩発生区の状態に主体をおき，目視などによって確認できる形態より行っている。その形態の要素は，次の三つからなっている。

雪崩発生	点発生，面発生
雪崩層の雪質	乾雪，湿雪
すべり面の位置	表層，全層

この3要素の組合せで，点発生全層雪崩が確認されていないので，これを除いた6種類の雪崩に分類している。これらの特徴は，雪崩の発生時期，規模などが異なる（表3-3-1）。

表 3-3-1 雪崩の分類

		雪 崩 発 生 の 形		
		点 発 生	面 発 生	
雪 崩 層 の 雪 質	乾 雪	点 発 生 乾雪表層雪崩	面 発 生 乾雪表層雪崩	面 発 生 乾雪全層雪崩
	湿 雪	点 発 生 湿雪表層雪崩	面 発 生 湿雪表層雪崩	面 発 生 湿雪全層雪崩
		表 層		全 層
		す べ り 面 の 位 置		

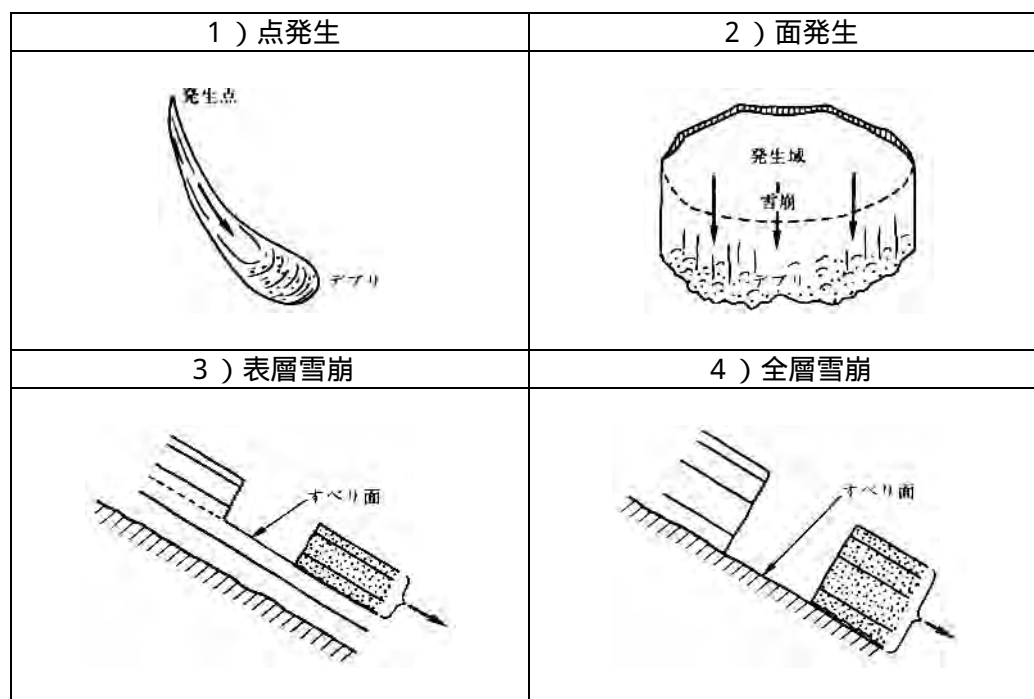


図 3-3-1 雪崩分類の形態要素（清水 1979）

これらのうち，集落に大きな被害を及ぼす雪崩は，面発生乾雪表層雪崩と面発生湿雪全層

雪崩が多い。以下、この2つの種類の崩壊について、前者を「表層雪崩」、後者を「全層崩壊」と呼ぶこととする。

表層雪崩：降雪時またはその直後に発生し、厳冬期の標高の高い箇所や北海道などの寒冷地で多発する。運動の抵抗が小さいため、速度が大きく、表面層が新雪の場合は容易に煙状の流れとなり、到達距離も長い。

全層雪崩：融雪期または降雪と降雪の間の比較的温暖な時期に発生し、雪煙を伴わず流れるように運動し、到達距離は伸びない。また、発生場所、走路が毎年ほとんど決まっている。

また、スラッシュ雪崩や小規模の法面落雪でも人的被害を及ぼすことがある。

表 3-3-2 雪崩の特徴

雪崩の名称	解 説
点 発 生 乾雪表層雪崩	気温が低いとき、降雪中に起こりやすい。雪庇、樹枝、露岩などから落ちた小雪塊がきっかけとなることが多い。乾いた雪が雪煙おなっただれ落ちる。雪崩跡は判別しにくい。斜面上の一点から、くさび状に動き出す。小規模なものが多い。
面 発 生 乾雪表層雪崩	気温が低いとき、すでに積ったかなりの積雪の上に数 10cm 以上の新雪があるときに起こりやすい。低い気温が続く間、降雪中、降雪後を問わず起こる。斜面上のかなり広い面積にわたり、いっせいに動き出し、大規模であるものが多い。巨大な雪煙を伴い、山麓から数 km に達することがある。大災害を起こすことがある。
面 発 生 乾雪全層雪崩	本州で起こるものと北海道で起こるものでは発生の機構が異なる。本州では斜面上のすでに積った雪の上に、気温が低いとき急速に大量の新雪が積る際、その荷重で斜面上の積雪全層が幅広くなだれ落ちることがある。新雪の乾いた新雪層は雪煙となって山麓から遠くにまで達する。新雪層の下の新雪が古い雪の場合は、その雪は雪煙とならず、流れるようになだれて行く。 北海道では、きびしい寒気が長い間続くと、地面付近の雪崩がくずれやすいもの（しもざらめ層）に変わり、それがくずれて全層がなだれ落ちる。表層の乾いた雪の層は雪煙となりやすく、山麓から遠くにまで達する。 両者の雪崩とも、なだれた雪が山麓から遠くにまで達するという点で、面発生湿雪全層雪崩と異なる。
点 発 生 湿雪表層雪崩	20～30cm 積った新雪層が、好天暖気にさらされた時に起きる。スノーボールがきっかけとなり、湿った層がくさび状に、しかも縮まるように運動を始め、斜面が長ければ、くずれて流れるような運動をする。小規模なものが多い。春先の表面がざらめ雪となった積雪が、十分な暖気にさらされた場合にも起こる。
面 発 生 湿雪表層雪崩	降雪後、天気が良く気温が上がった時に、発生しやすい。面発生乾雪表層雪崩の雪崩層の雪が水気を含んでいる場合もある。なだれる雪は、雪煙とはならず、流れるように落ちていく。
面 発 生 湿雪全層雪崩	春先の融雪期に多いが冬でも気温が高いと起こりやすい。斜面上の頂上近くに、雪の表面から地面まで割れ目ができ、地面と積雪下部との間に雪どけ水が流れてきてすき間ができてくると、雨の日や暖かい日にこの雪崩が発生しやすい。大規模なものが多く斜面上の固い雪が、時には地はだをけずりとして行く。雪煙は伴わず、流れるように運動する。

雪崩の運動形態

雪崩が流下する場合の運動形態は、大きく分けて表 3-3-3 に示すように三つのタイプが

ある。これらは雪質，積雪深等によって異なり，その速度，規模等が大きく異なる。特に煙型雪崩の場合は，気温が低く新雪時に発生するため，雪煙を舞い上げ疾走する。したがって，その速度も流れ型雪崩に比べ大きい。その傾向を過去に発生した諸外国の雪崩の速度と雪崩を起こした雪の厚さの関係で示したのが図 3-3-2 である。

表 3-3-3 雪崩の運動の型と雪崩運動形態の特徴

煙 型		雪煙状になり，その高さは数十mに達することもある。その速度は速い。一般に気温が低く降雪中に発生することが多い。
流れ型		外見では，水流状で雪面に沿って流下する。気温が高いときに発生する全層雪崩に多く見られる。
混合型		煙型と流れ型と一緒に発生する。不安定な積雪の上に多量の新雪が積もり一緒に発生する場合が多い。

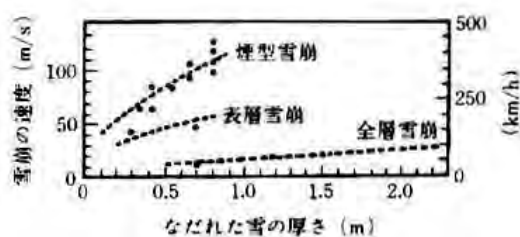


図 3-3-2 雪崩の速度となだれた雪の厚さの関係

4 発生要因

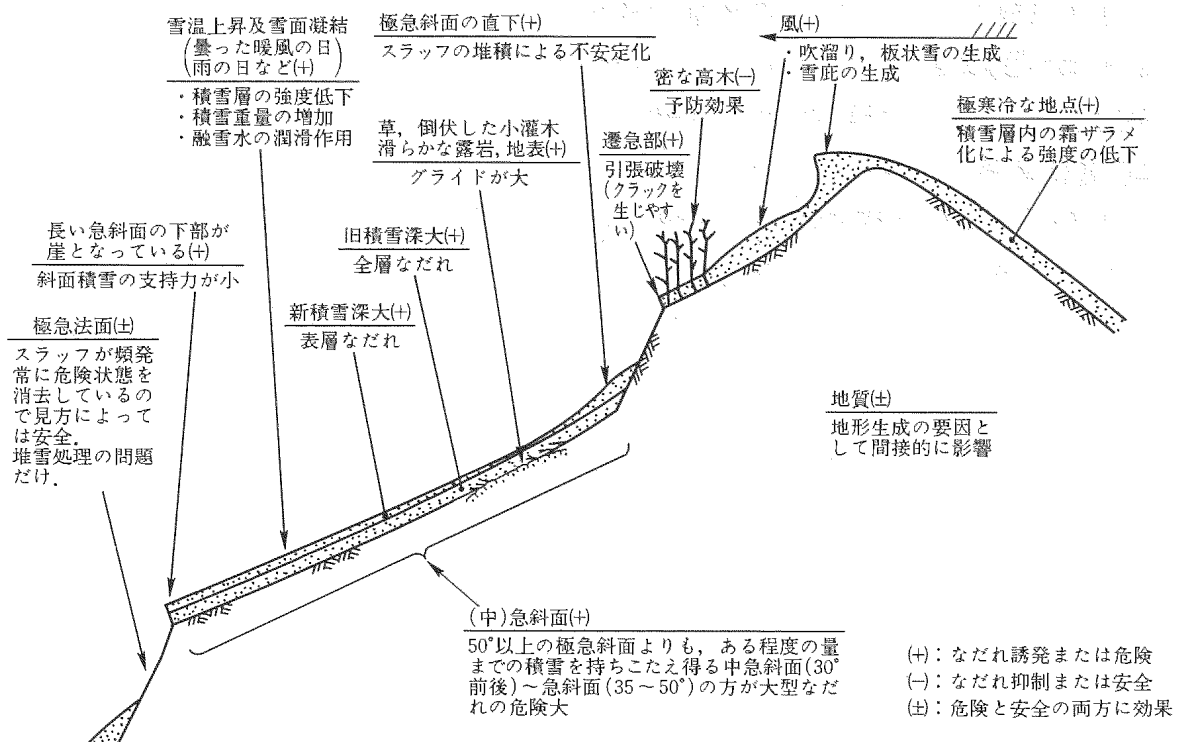
雪崩の発生要因には、地形、植生等の素因と気象、積雪等の誘因がある。表層雪崩と全層雪崩ではこれらの誘因が異なる。

雪崩の発生要因には、地形、植生等の素因と気象、積雪等の誘因がある。雪崩はこれらの要因の組合せにより発生する。(表3-4-1)

図3-4-1は、発生の素因に、気象要因からなる誘因が作用して雪崩の発生に至る状況を表層雪崩と全層雪崩を区別して整理したものである。

表3-4-1 雪崩の発生要因

素 因	地 形 因 子	イ．発生区の傾斜 ロ．発生面の規模 ハ．発生区の斜面形（平面形，縦断形，横断形） ニ．発生区の位置（稜線と山稜部の間のどの位置にあたるか） ホ．発生区の斜面向き
	植 生 因 子	イ．発生区の地被・樹高 ロ．発生区の地被・疎密度
誘 因	気 象 因 子	イ．降雪・積雪深 ロ．風，気温，雪温
	その他因子	イ．雪底や樹木の冠雪が落下し積雪量が増大した場合 ロ．地震，銃声等の振動が加わった場合



注¹) スラッフとは、急崖で新雪が少し積もる毎に肌落ちの用に崩落したもの。

注²) グライドとは、斜面に積もった雪が重力の作用によって雪の層全体が、斜面に沿って下方にずれる現象をいう。

図3-4-1 雪崩の要因および発生機構概念図（表層，全層別を加筆したもの）

(1) 地形条件

雪崩の発生しやすい発生区の斜面傾斜角は $35 \sim 45^\circ$ 程度である(図 3-4-2)。これより傾斜が急になると小型の雪崩や肌落ち等の発生になるといわれている。縦断形，横断形についてその発生頻度を整理したものから，縦断形，横断形が凹形または等斉形（直線形）の地形が多いことがいえる。（表 3-4-3，表 3-4-4）

表層雪崩と全層雪崩の発生に関しての地形条件上の相違については，明らかではない。

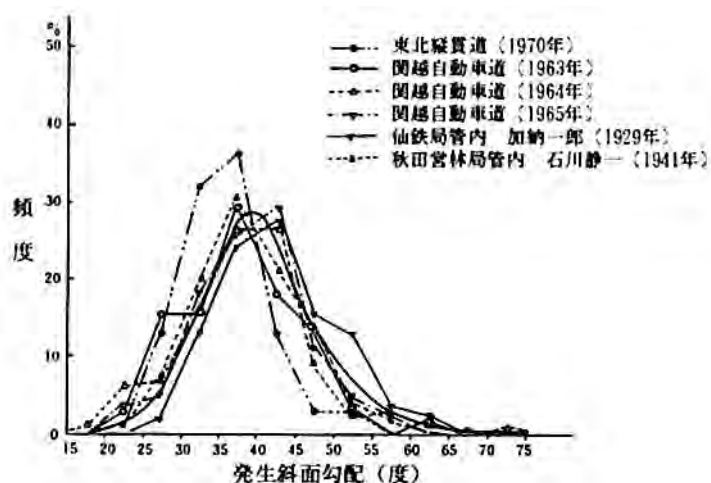


図 3-4-2 わが国の傾斜別雪崩頻度の報告例

表 3-4-2 傾斜別雪崩発生頻度区分表

雪崩の種類 傾斜角	大型雪崩	小型雪崩 またはスラッフ	備 考
$60 \sim 90^\circ$	稀	常時発生	スラッフ
$50 \sim 60^\circ$	時 折	頻 発	小型雪崩
$35 \sim 50^\circ$	頻 発	時 折	"
$25 \sim 35^\circ$	時 折	稀	"
$15 \sim 25^\circ$	稀	無	"

表 3-4-3 縦断形別雪崩発生頻度調査例

縦断形 調査期間	凹	凸	等 斉	複 合	合 計
鉄道技術協会	56.0%	2.0%	32.0%	10.0%	100.0%
鉄道施設協会	53.6	5.9	22.4	18.0	99.9
高速道路調査会	3.7	0.0	96.3	0.0	100.0
建設省	23.0	15.8	57.5	1.7	98.0

表 3-4-4 横断形別雪崩発生頻度調査例

横断形 調査期間	凹	凸	等 齊	複 合	合 計
鉄道技術協会	51.0%	0.0%	49.0%	0.0%	100.0%
鉄道施設協会	54.0	5.0	25.4	15.6	100.0
高速道路調査会	23.1	0.6	73.8	2.5	100.0
建設省	48.3	21.7	26.7	3.8	100.5
林業試験場	39.0	22.8	12.2	26.0	100.0

ア 標 高

標高については、標高が増すことにより

- ・一般に積雪深が増大する
- ・気温が低くなり積雪の密度が小さいことや変態が遅れ不安定な状態が長く続く
- ・林相が貧弱になる

ことがあること等から、雪崩は発生しやすくなるものと考えられる。

イ 方 位

斜面の方位は、風向きとの関係で雪庇や吹き溜まりの形成、日照との関係で雪の変態等に影響する要因である。したがって、調査地での冬期間の主風向や雪崩の種類その他、調査対象の範囲（直線的な道路沿い等で対象斜面の方位が限られている場合等）によっても傾向が異なると考えられる。

斜面の方位と雪崩発生頻度の関係を整理した事例（表 3-4-5）を見ると、北東から南東向き斜面での発生のほうが南西から北西向き斜面より多少多いように見える。これには冬期間の偏西風によって生じた稜線東側の雪庇や吹き溜まりの影響が考えられる。なお、風向との関係では、典型的な風下斜面ではなく、斜面に並行に（横から）風が吹くところで雪崩が発生しやすい。

表 3-4-5 斜面方向別雪崩発生頻度

斜面方向 調査機関	北	北東	東	南東	南	南西	西	北西	合計
国土地理院	8.8%	10.3%	18.5%	15.1%	16.6%	10.4%	12.0%	8.2%	99.9%
国土地理院	6.9	12.3	18.7	11.1	11.4	12.0	18.0	9.6	100.0
鉄道施設協会	11.3	24.6	15.7	19.0	9.0	7.7	4.1	8.7	100.1
高速道路調査会	10.7	16.5	23.4	17.6	12.2	8.3	3.1	8.1	99.9
林業試験場	14.9	13.9	19.2	19.4	6.2	4.6	7.7	14.1	100.0
林業試験場	7.9	13.2	23.7	13.2	9.2	11.8	11.8	9.2	100.0

(2) 植生条件

植生条件としては樹種、樹高、疎密度などが雪崩の発生と関連がある。このうち、樹高と雪崩発生件数の関係の調査例では、表層雪崩と全層雪崩ともに高木林での発生が少なく、天然林での発生件数が多い。

植生条件と雪崩の発生しやすさとの関係は小野寺（1990）によると、木本類よりも草本類の生育する斜面のほうが危険性が高く、裸地よりもカヤ・ススキ等の早生地のほうが雪

崩が発生しやすい。また木本類の積雪の移動に対する抵抗性は、樹種・形態・樹高・直径、立木密度・立木配置などによって著しく異なり、斜面の傾斜や積雪深の他に降雪の強度と時期等によっても異なる。

ア 樹種

雪崩が常襲的に発生する斜面に生育するタニウツギ・リョウブ・マルバマンサク・ヒメヤシャブシなどのわい性灌木は、融雪期には積雪の滑り面になっている。これらの灌木が生育するのは樹幹が柔軟なために雪圧の抵抗になるのではなく回避できる形態をとりうるからである。

イ 樹高

樹木の雪崩発生防止に対する効果を主に樹幹による雪圧に対する物理的な抵抗力として評価すると、樹木が積雪深に対して十分な高さを積雪期に有しているかどうかは直接的に抵抗力の大きさに影響する重要な事項である。

積雪により埋雪しない樹高についての調査事例を見ると、積雪深の2～2.5倍程度の高さである（図3-4-3）。また、胸高直径で見ると、積雪深が2mのときに埋雪木から雪上木に移行し始めるのが約5cmで、すべての固体が雪上木になるのは約10cmであった。

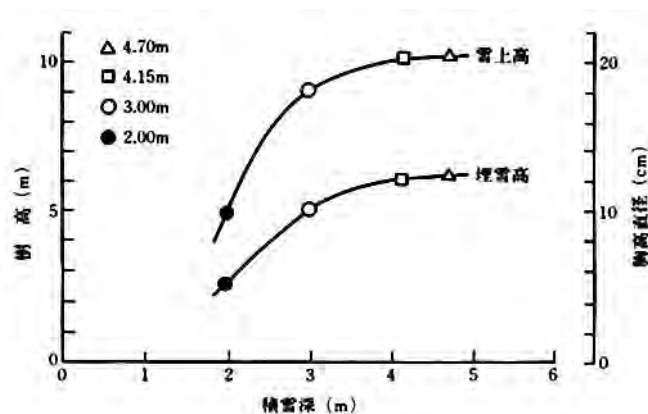


図 3-4-3 積雪深と埋雪高および雪上高との関係
(大原・小野寺, 1985, 小野寺, 1990)

(参考)

全層雪崩については、山形県釜淵周辺で1966～67, 67～68年冬期に現地調査した結果をもとに、積雪深が約2m以下の地帯での雪崩発生防止に必要な立木密度を求めた例がある。(表3-4-6)

表 3-4-6 雪崩発生防止に必要な立木密度

傾 斜	立 木 密 度
35 °	630 本/ha (間隔 4.0m)
40 °	1250 本/ha (間隔 2.8m)
45 °	1880 本/ha (間隔 2.3m)

ウ 疎密度

積雪の安定と樹木の間隔との関係についての調査事例（図 3-4-4）を見ると、斜面の傾斜が大きくなるほど、積雪が安定するために必要な立木間隔は小さくなるのがわかる。なお、この調査は融雪初期に東北地方の積雪深が 1.5～2.0m の地帯で、広葉樹林（胸高直径 5cm 以上）を対象に行われている。石川ら（1969）はこの結果を基に面発生前層雪崩を予防するのに必要な立木密度を次式で表わした。

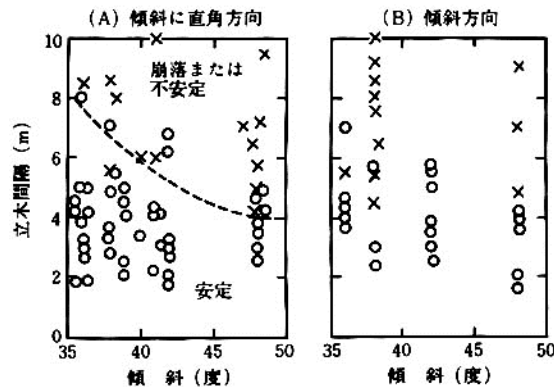


図 3-4-4 立木間隔と積雪の安定・不安定（石川ら，1969）

$$n = 125,000 \cdot \frac{(q - 30) \sec q}{D^2} \quad (3.1)$$

ただし、 n ：ha 当たりの立木本数（投影面積）

θ ：傾斜（度）

D = 胸高直径（cm）

彼らは、(3.1) 式を用いて傾斜・胸高直径別に必要な立木密度表を作成したが、立木がいくらか太くても立木間隔がある程度以上になれば積雪は崩落するとして、20cm 以上の場合は作成していない（表 3-4-7）。一方、表層雪崩に対して遠藤ら（1989）は、発生跡の識別が困難で森林から発生したと確認できる事例が少ないことから、立木を杭に見立てたモデル実験と粘性圧縮理論から導かれたせん断破壊強度とから表層雪崩の発生防止に必要な立木密度の検討を行った。

これらによると (3.1) 式の 3 倍近くの密度が必要となる結果となった（表 3-4-8）。彼らは、この結果は森林よりも雪崩防止杭に適用されるべきであろうと延べている。

また、こうした地上での樹幹間隔による検討とは別に空中写真を用いた調査が行われている。魚沼（新潟）、姫川（長野）、白峰（石川）地区の昭和 38・56 年を対象に行われた調査事例を見ると（表 3-4-9）、樹高が高く密度が大きいほど雪崩の危険が小さい（重みが小さい）ことがわかる。なお、この調査は無雪期の空中写真に基いた樹冠密度によって階級区分が行われている。

表 3-4-7 雪崩発生防止に必要な立木密度と間隔および材積（石川他）

胸高 直径 傾斜度	5cm		10cm		15cm		20cm	
	本 数 (間隔)	材 積 m ³	本 数 (間隔)	材 積 m ³	本 数 (間隔)	材 積 m ³	本 数 (間隔)	材 積 m ³
35°	3,050 (1.5)	18	762 (3.6)	26	339 (5.4)	31	190 (7.3)	36
40°	6,550 (1.2)	39	1,640 (2.5)	56	733 (3.7)	66	410 (4.9)	78
45°	11,600 (0.6)	70	2,640 (1.9)	90	1,170 (2.9)	105	662 (3.9)	126
50°	17,500 (1.8)	105	4,380 (1.5)	149	1,940 (2.2)	175	1,090 (3.0)	207

(投影面積 1ha あたり本数, 材積と間隔積雪 2m 以下の地域に運用)

表 3-4-8 雪崩発生防止に必要な立木密度 (立木間隔) - 直径 9cm の場合—

傾 斜	表 層 雪 崩	全 層 雪 崩 (石川 1969)
35°	2,100 本 / ha (1=2.2m)	630 本 / ha (1=4.0m)
40°	3,900 本 / ha (1=1.6m)	1,250 本 / ha (1=2.8m)
45°	5,500 本 / ha (1=1.4m)	1,880 本 / ha (1=2.3m)

(遠藤ら, 1989)

表 3-4-9 数量化 類によって得られた要因別・階級別重み

(建設省河川局, 1983)

要 因	階 級	階 級 別 の 重 み グ ラ フ				
		-3	-2	-1	0	1
積雪深 (S.56 3・15)	$x < 100\text{cm}$	-3.5889783				
	$100 \leq x < 200\text{cm}$	-1.1737573				
	$200 \leq x < 300\text{cm}$	-0.8751558				
	$300 \leq x < 400\text{cm}$	-0.0753295				
	$400 \leq x < 500\text{cm}$	0.2838558				
	$500 \leq x$	0.3699828				
レンジ=3.9589612						
傾 斜	$x < 25^\circ$	-2.0460512				
	$25^\circ \leq x < 30^\circ$	-2.0089641				
	$30^\circ \leq x < 35^\circ$	-0.9823436				
	$35^\circ \leq x < 40^\circ$	-0.5685718				
	$40^\circ \leq x$	0.4422702				
レンジ=2.4883214						
植 生	裸地	0.3536645				
	草刈カン木 $x < 20\%$	0.3762567				
	低木(2~4m) $20 \leq x < 100\%$	0.1098998				
	中木(4~8m) $20 \leq x < 50\%$	-0.1617670				
	中木(4~8m) $50\% \leq x$	-0.7265138				
	高木(8m以上) $20 \leq x < 50\%$	-0.7250216				
	高木(8m以上) $50\% \leq x$	-1.7879694				
レンジ=2.1642261						
斜 面 長	$x < 20\text{m}$	-1.3807319				
	$20 \leq x < 30\text{m}$	-0.5058912				
	$30 \leq x < 40\text{m}$	-0.2622492				
	$40 \leq x$	0.2196687				
レンジ=1.6004006						

(3) 気象，積雪条件

斜面に積もった積雪を支えようとする支持力よりも，重力によって下方に落ちようとする駆動力が大きい場合に雪崩は発生する。支持力の主なものは，全層雪崩の場合は，斜面の摩擦抵抗や樺木の引抜抵抗などであり，表層雪崩の場合は積雪層境界のせん断強度である。

このバランスが崩れるのは，つぎの2つのパターンがある（図3-4-5）

駆動力増加が支持力を上まわる場合

支持力限界値が低下する場合

表層雪崩の発生機構は，豪雪時の短期間の集中した強い降雪による駆動力の増大あるいは強風による雪庇崩落などによる場合と，しもざらめ雪の発達にともなう積雪層のせん断強度の低下による場合がある。

全層雪崩の発生機構は，融雪期の積雪底面と地盤との摩擦力の低下などによる場合である。

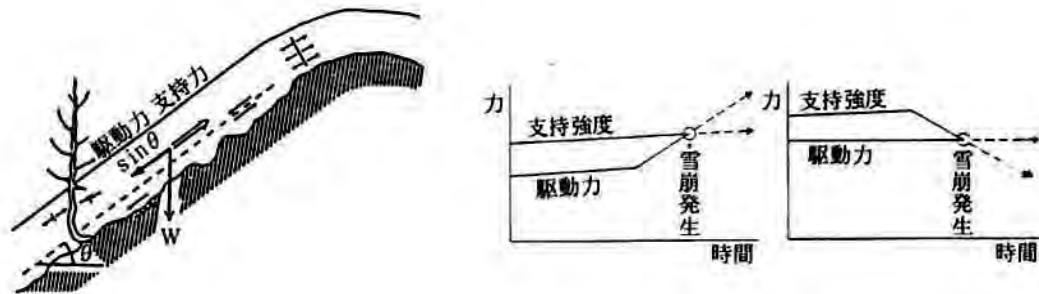


図3-4-5 雪崩発生の典型的な過程

雪崩災害発生時の積雪深を調査した例では，災害の発生する雪崩は積雪深は1m以上の場合が多い。特に全層雪崩は積雪深が3mまでの発生件数が多いが，表層雪崩では逆に3m以上でも，発生している割合が多い（図3-4-6）。また，表3-4-10によれば，豪雪年であった昭和56年と平常の場合を比較した例でも，豪雪年の方が表層雪崩の割合が高くなっている。

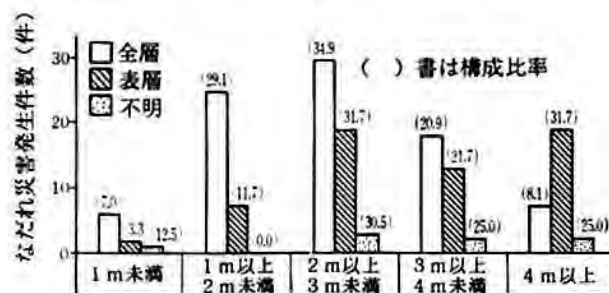


図3-4-6 積雪深と雪崩災害発生件数

表 3-4-10 豪雪年と平年の表層雪崩と全層雪崩の発生割合

統計年	総件数	表層雪崩	全層雪崩	不明
S.53.54.55	1,613	21.6%	76.3%	2.0%
S.56	950	40.8%	58.8%	0.3%

災害を発生させるような大規模な表層雪崩は、積雪深がある程度以上で多量の降雪があり、かつ、その降雪中の気温が低く積雪深が急激に増加したときに発生するといわれている。

図 3-4-7、図 3-4-8 は、昭和 61 年 1 月 26 日に発生した新潟県能生町柵口地区の雪崩をはじめ 16 件の事例の気象データをまとめたものである。これから、積雪後、連続降雪量、気温が低いほど表層雪崩が発生しやすいことがわかる。これと異なり、全層雪崩は降雪後に気温が上昇した際に発生する場合が多い（図 3-4-9）。

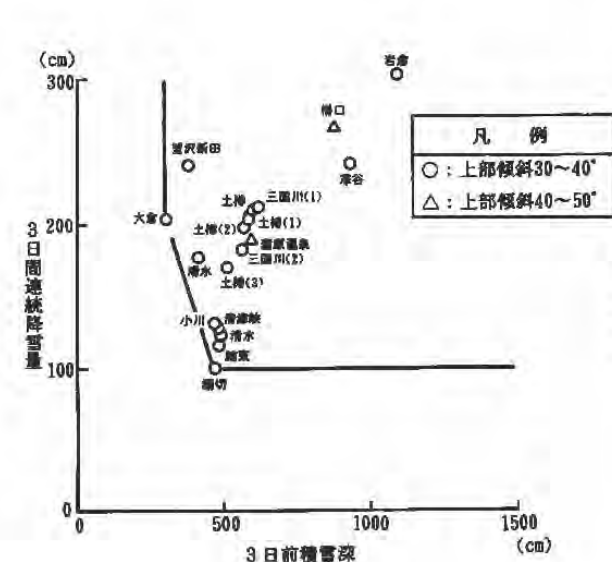


図 3-4-7 発生区での 3 日前積雪深と 3 日間連続降雪量の関係

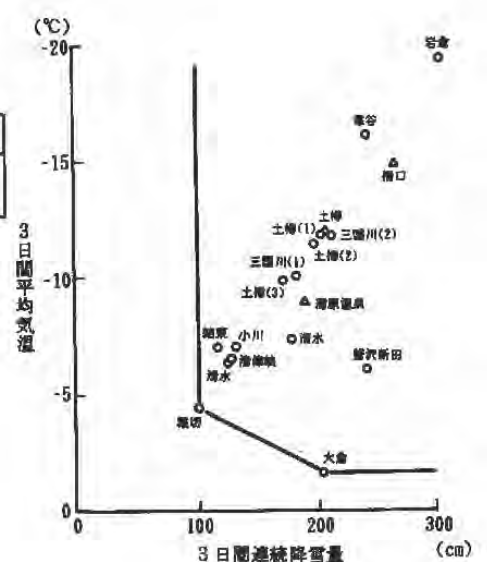


図 3-4-8 発生区での 3 日間連続降雪量と 3 日間平均気温の連続

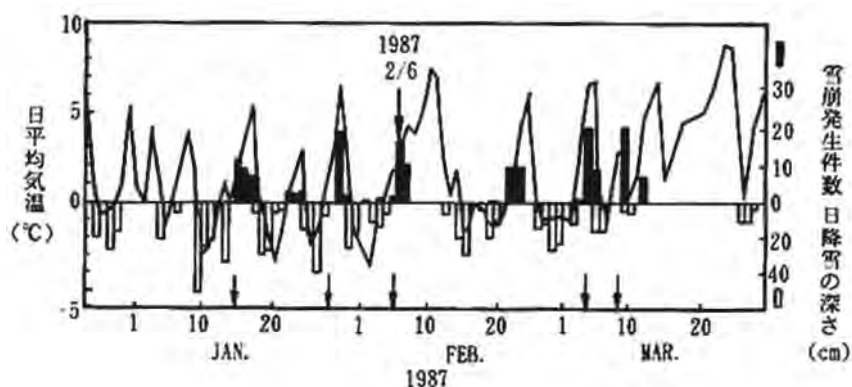


図 3-4-9 全層雪崩の発生と気温・降雪との関係

5 雪崩の到達距離

雪崩の到達距離は、地形、植生、気象、雪崩の種類等の要因によって異なる。

雪崩の到達距離は、斜面の勾配、長さ、植生、気象、雪崩の種類等によって異なる。

これらを推定するにはつぎのような手法がある。

(1) 経験的手法

見通し角（雪崩堆積区の末端から発生区を見通した仰角）

(2) 統計的手法

地形縦断形の重回帰分析による方法（目的変数は見通し角）

地形情報の数量化 類による方法（目的変数は見通し角）

(3) 運動モデルによる手法

Voellmy（フェルミー）のモデル

質点モデル（Perla のモデル）

3 種類の抵抗を考慮したモデル

多数のボールの集合体としたモデル（離散ボールモデル）

泥流の理論を適用したモデル

これらの詳細は砂防学講座第 8 巻雪崩対策（（社）砂防学会監修）第 3 章などの参考文献を参照されたい。

< 経験的手法 >

前述の見通し角による方法で、表層雪崩の場合 18° 、全層雪崩の場合には 24° を最大の到達範囲とするものである。発生区を仮定することにより、簡易に範囲が設定されるが、雪崩量・各種の地形・植生条件等の違いは反映されないし、被害の程度に関する情報は得られない。

しかしながら、実際の雪崩範囲がほぼ含まれることから、雪崩の最遠到達範囲を示す指標として、雪崩による危険の有無を判断するための方法にしばしば用いられている。

雪崩の到達範囲

雪崩斜面は図 3-5-1 に示したように雪崩発生区、走路、堆積区に区分され全体を雪崩の跡と呼んでいる。雪崩が到達する範囲は堆積区の先端までであり、その距離は斜面の勾配、斜面長、積雪深、雪質、すべり面の抵抗などによって異なる。一般にすべり抵抗が小さい表層雪崩のような場合は到達距離が長く、全層雪崩は短い、その範囲を推定する方法として過去の雪崩発生事例などから図 3-5-2 によるものが提案されている。これは雪崩が到達する地点と発生地点を結ぶ角度、つまり見通し勾配で示している。その見通し勾配以内に構造物などが設置されていると雪崩による直接的な被害を破ることになる。

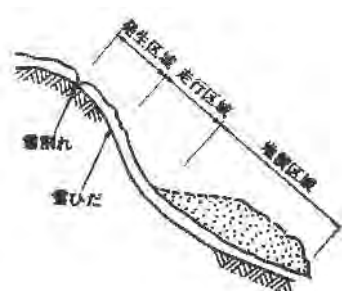


図 3-5-1 雪崩後の名称

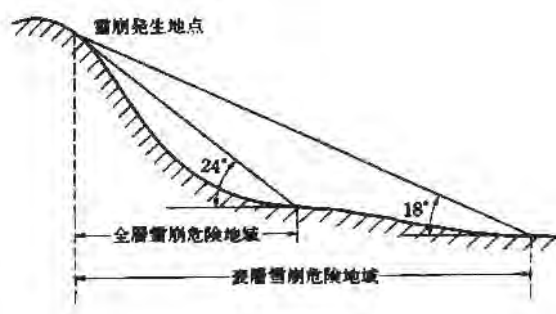


図 3-5-2 雪崩の最大到達距離

6 流走中の密度

雪崩の流走中の密度は、雪崩の種類や運動形態によって異なる。

雪崩の流走中の密度は、第6章2(2)カ雪崩衝撃荷重に示すように、雪崩防護施設の設計における衝撃力の算定に用いられる。流走中の密度は空気が混入するため発生前に比べて小さくなっていると考えられ、全層雪崩や表層雪崩、流れ型と煙型などで異なった密度を持つであろうことは予想される。流走中の密度の直接的な判定は困難で理論的な根拠もないが、これまでの設計事例などでは流走中の単位体積重量として表層雪崩では $0.1 \sim 0.2 \text{ tf/m}^3$ 、全層雪崩では 0.45 tf/m^3 を用いていることが多い。

第3章：集落雪崩対策工事指針（案） 平成8年（（社）雪センター）
新編 防雪工学ハンドブック 1988年（（社）日本建設機械化協会編）
砂防学講座 雪崩対策 平成3年（山海堂）

第4章 調 査

河川砂防技術基準における雪崩調査

第1節 総説

1.1 総論

<考え方>

本章は、雪崩の現象解明及び雪崩対策計画の策定をするための調査の技術的事項を定めるものである。

1.2 調査の目的

<考え方>

雪崩調査は、雪崩発生機構や雪崩現象の把握・分析、雪崩対策施設の計画、設計、施工を行うために必要な資料を得ることを目的として行うものである。

<標準>

集落保全を目的とした雪崩対策施設は、その目的から必然的に人家近傍に設置される機会が多く、施設の倒壊や破損が直接的に集落災害につながるため、雪崩対策施設の設計に当たっては、現地における積雪及び雪崩の特性（表層雪崩、全層雪崩等）、さらには無雪期の斜面状況等を十分に調査、把握する必要がある。雪崩の主な要因が、傾斜、植生、積雪深、気象条件であることを踏まえ、以下の項目について調査を行うことを標準とする。

1) 資料調査

地形図、空中写真、雪崩経歴資料、積雪・気象資料、植生資料、地質資料等の収集を行う。

2) 現地調査

地形状況、植生状況、地盤状況を概略的に把握するために調査を行う。

雪崩は、地形条件や植生条件の変化により発生しやすくなる場合もあるため、定期的に調査を行うことが必要になる場合もあることに留意する。

第2節 雪崩調査

<必須>

雪崩調査は、積雪・気象調査、雪崩実態調査、雪崩要因調査、雪崩の運動解析、地形調査、地質調査、植生調査、環境調査について行うものとする。

<必須>

それぞれの調査方法の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) （社）雪センター：集落雪崩対策工事技術指針（案）、建設省河川局砂防部監修、1996、本編第3章調査。
- 2) 同 資料編第1章設計計算例。

2.1 積雪・気象調査

2.1.1 資料調査

<考え方>

資料調査は、雪崩対策事業を実施する上で必要な積雪・気象資料を収集するために行うものである。

<標準>

雪崩対策事業を実施する上で必要な積雪・気象資料を収集するために行い、雪崩対策施設の計画に際して、設計積雪深、雪崩の種類、雪崩の規模を把握するために必要となる積雪深、降雪量、風向、風速、気温、積雪断面、積雪密度等のデータを収集することを標準とする。

2.1.2 資料整理

<考え方>

資料整理は、観測や記録上の誤りの有無や資料の均質性を検証するために行うものである。

<標準>

資料数や記録期間の長さ、欠測の程度、記録精度等を解析の条件に照らして取捨選択し、記録の誤り等について検証を行い、以下の項目について取りまとめることを標準とする。

- 1) 年最大積雪深の時系列変化（調査対象箇所に比較的近く、観測年数が最も長い観測所を積雪深基準点とする）
- 2) 豪雪年における積雪状況
- 3) 確率解析
- 4) 積雪深と標高及び観測地周辺の地形

2.2 雪崩実態調査

<考え方>

雪崩実態調査は、調査対象地及びその近隣地区において雪崩発生履歴がある場合に、発生時の積雪・気象状況を整理した上で、雪崩の実態を把握するために行うものである。

<標準>

調査対象地及びその近隣地区において雪崩発生履歴がある場合には、発生した雪崩の実態を現地調査、聴取調査、古文書調査等により、可能な限り過去に遡り以下の要領で把握することを標準とする。

- 1) 発生履歴は分布図としてまとめる。
- 2) 発生区、走路、堆積区を把握する。
- 3) 発生区についてはその面積、走路については雪崩の流下深及び流下幅、堆積区については雪崩の到達範囲を明らかにする。
- 4) 雪崩の発生したときの気象データ等から雪崩の種類、雪崩の発生層厚を推定し、雪崩量も明らかにする。

2.3 雪崩要因調査

< 考え方 >

雪崩要因調査は、積雪・気象条件、地形条件、植生条件等をもとに、雪崩の発生する要因を把握するために行うものである。

< 標 準 >

雪崩による災害要因は、発生要因と到達要因に大別される。

雪崩による災害要因は、地形、植生、既設構造物、保全対象の位置、積雪・気象状況に分類されるため、以下の手法のうち適切な手法により行うことを標準とする。

- 1) 現地調査
- 2) 現地聴取
- 3) 資料収集・解析
- 4) 空中写真判読
- 5) 地形図計測

2.4 雪崩の運動解析

< 考え方 >

雪崩の運動解析は、雪崩発生区域から集落まであるいは雪崩対策施設までの雪崩の到達距離、速度並びに速度分布を把握するために行うものである。

< 標 準 >

雪崩の運動解析は、以下の項目について留意して行うことを標準とする。

- 1) 雪崩発生区域の設定
- 2) 雪崩条件（雪崩発生層厚、動摩擦係数等）の設定
- 3) 雪崩走路及び雪崩堆積区の地形形状の設定
- 4) シミュレーションモデルの選択

2.5 地形調査

< 考え方 >

地形調査は、雪崩対策事業を実施するに当たり、対策対象となる斜面を分割し、斜面の傾斜、斜面形、方位、斜面長等の諸元を把握するために行うものである。

< 標 準 >

地形調査は、調査対象となる斜面を尾根や谷等を境界として細区分し、それぞれの単位斜面に関する最大傾斜、平均傾斜、斜面形状、斜面方位、斜面長等の地形諸元を明らかにすることを標準とする。地形調査に用いる地形図は、斜面の規模などに応じて必要な精度を確保するものとする。

2.6 地質調査

<考え方>

地質調査は、雪崩対策事業を実施するに当たり、対策の対象となる地域並びにその周辺の地質状況を把握するために行うものである。

<標準>

地質調査は、以下の項目について調査を行い、地盤の性状を把握することを標準とする。

- 1) 外力（土圧）の計算に必要な設計定数を求める調査
- 2) 基礎支持力の計算に必要な設計定数を求める調査
- 3) 安定性の検討に必要な設計定数を求める調査
- 4) 圧密沈下の検討に必要な設計定数を求める調査

2.7 植生調査

<考え方>

植生調査は、雪崩対策事業を実施するに当たり、雪崩の発生要因の判定や対策対象地選定の基礎資料を得るために行うものである。

<標準>

植生調査は、対策対象地の空中写真判読並びに現地調査等により植生区分図を作成することを標準とする。なお、植生区分図は、樹種、樹高、樹冠疎密度等を明確にするものとする。

2.8 環境調査

<考え方>

環境調査は、自然環境調査、景観調査からなり、必要に応じ既存資料の調査、空中写真による調査、現地調査等を実施し、調査結果の分析により環境特性を把握するものである。

<標準>

雪崩対策事業の実施の際における環境調査は以下の項目について調査を行うことを標準とする。

- 1) 斜面及び周辺の自然環境
- 2) 斜面及び周辺の景観

1 総 説

(1) 調査の目的

調査は、雪崩対策施設の計画、設計、施工を行うために必要な資料を得ることを目的として行うものとする。

集落保全を目的とした雪崩対策施設は、その目的から必然的に人家近傍に設置される機会が多く、施設の倒壊や破損が直接的に集落災害につながり易い。雪崩対策施設の設計にあたっては、現地における雪および雪崩の特性、さらには無雪期の斜面状況等を十分に調査して対策計画の検討を行う必要がある。

また、雪および雪崩に関して、これまで多くの調査・研究が行われているが、雪の性質が条件により大きく変化することや雪崩の観測が困難であるといった種々の問題から、未解明の部分も多い。そのため、今後とも雪および雪崩に関する資料を蓄積して行く必要があるもので、現地観測等を含めた調査を実施することが望まれる。

なお、調査の流れを図4-3-1に示す。ここで、斜面崩壊調査、地すべり調査、土石流調査については、土砂災害等の危険性の高い場合において別途行うものとする。

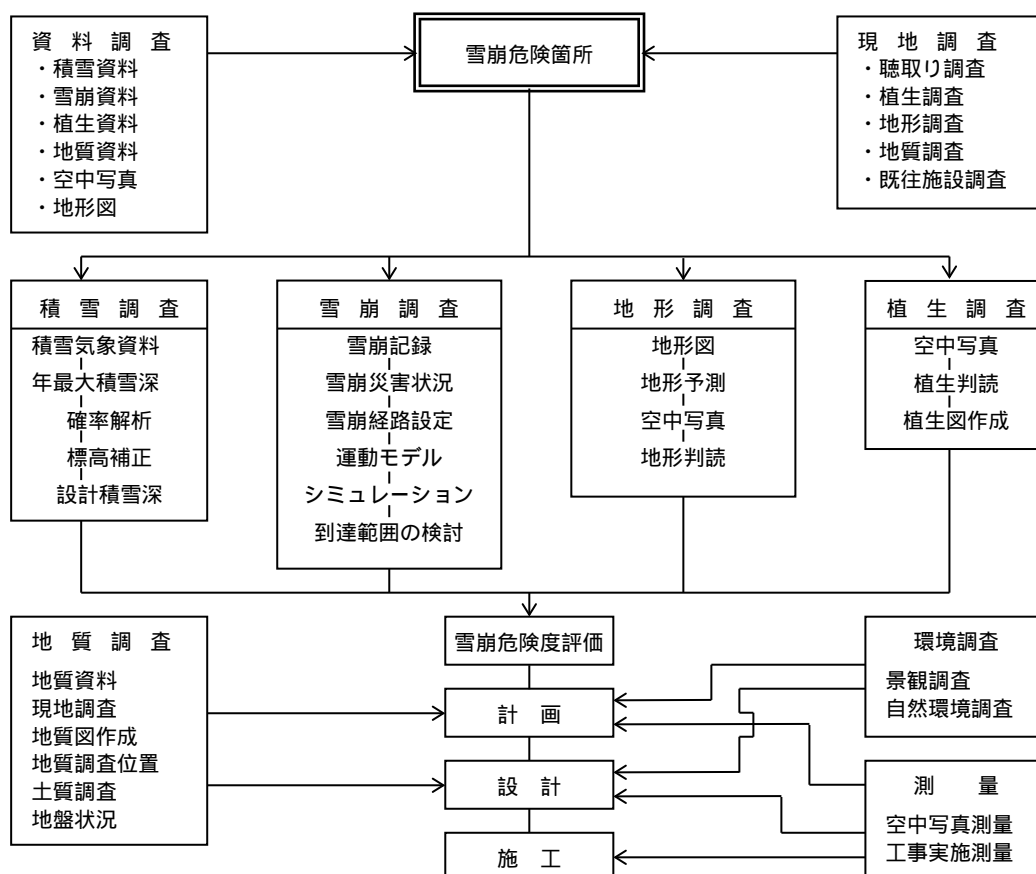


図4-1-1 調査の概要

(2) 資料調査

雪崩対策計画を策定するにあたっては、資料調査として地形図，空中写真，雪崩履歴資料，積雪・気象資料，植生資料，地質資料等を行うものとする。

収集すべき資料として、表 4-1-1 に示す項目が挙げられる。

表 4-1-1 資料収集項目の例

収集資料	内 容
地 形 図	縮尺 1/500 または 1/2,500
空中写真	撮影縮尺 1/5,000～1/15,000 の垂直空中写真（積雪期，無積雪期）
雪崩経歴	・発生年月日（時刻） ・雪崩の種類 ・発生時の気象および積雪状況 ・被害状況 〔人命，家畜，家屋，家財 山林，農地，道路や防災施設， 被害額等〕 ・雪崩の発生区・走路・地積区の位置 ・幅や深さ等の量的規模 ・発生時の植生や防災構造物の状況 ・その他（地物の飛散状況，音響等）
積雪・気象資料	・調査地区周辺の 10 点前後の観測点のできるだけ多くの年の年最大積雪深 ・ の値 ・1～2 の至近観測点の代表的豪雪年における積雪深，降雪量，気温，風向・風速の日データ ・その他（積雪密度観測結果，積雪期の地上写真等）
植林資料	・国有林・民有林区分図 ・植林樹齢
地質資料	・地質調査報告書 ・ボーリング調査結果 ・地質図 ・地すべり・崩壊履歴

(3) 現地調査

雪崩対策計画を策定するにあたっては、現地において対象とする区域の地形状況，植生状況，地盤状況を概略的に把握するために現地調査を行うものとする。

ア 現地調査の時期

総合的な現地調査に最も適した時期は，地表がよく見える落葉直後あるいは新緑直前である。また，積雪状態および樹木や既設対策工の効果を観察するのは冬期が望ましい。

イ 現地調査の項目

現地調査の項目を表 4-1-2 に示す。

表 4-1-2 現地調査項目の例

調 査 項 目	内 容
聴 取 り 調 査	斜面付近の住民や集落の古老から、次の事項を聴取する。 ・雪崩の発生や災害の履歴 ・地すべりや崩壊の履歴 ・積雪深（多い年および平年） ・湧水の有無 ・雪庇の発生の有無 ・その他
植 生 調 査	次の各項目を調査して、雪崩の発生区・走路・堆積区を推定する。 ・無林地（裸地・草地・灌木地）と樹林地の別 ・樹木の場合、樹種、樹高、密度 ・低木や灌木の倒伏状況 ・高木の折損・倒木、下枝の折損または欠落、樹皮の擦傷、剥離
地 形	・斜面形 ・斜面規模 ・勾 配 ・向 き
地 質	・地質構造（断層、破碎帯等） ・地質断面概要 表土の種類と厚さ、風化の程度と層厚、 基岩の種類と深さ等 ・水理地質（伏流水、湧水等）
既設防災施設	・砂防ダム ・土留め工 ・擁壁工 ・柵 工 ・坑 工 ・階段工
そ の 他	

2 積雪・気象調査

(1) 基本方針

雪崩対策事業を実施する上で必要な積雪・気象調査を行うものとする。

本節は雪崩対策事業の計画立案にあたって把握しなければならない対象地の気象状況と設計積雪深等に関する検討手法について定めるものとする。積雪・気象調査は資料調査ならびに資料整理から構成される。

(2) 資料調査

雪崩対策事業を実施する上で必要な積雪・気象資料を収集するものとする。

ア 資料の収集

雪崩対策施設の計画に際して、設計積雪深、雪崩の種類、雪崩の規模を把握するために必要となる積雪、降雪、気温等のデータを収集するものとする。

雪崩の種類や規模については、既往の履歴に基づくことが望ましいが、その記録がない場合は気象データから推定することとする。即ち、既往の冬期の気象（積雪、降雪、気温等）の推移を整理し、日本雪氷学会の雪崩分類表等を参照しながら、雪崩の種類や規模を定性的に推定することとする。

気象資料を扱う際に注意すべきことは、雪崩発生区と気象観測点の位置関係である。できるだけ近い観測点の資料を扱うものとするが、それが困難な場合は標高補正などを行うこととする。

資料を収集するにあたって注意すべき事項は以下のとおりである。

- (ア) 資料の存在状態
- (イ) 観測または記録の方法，資料の精度，代表性などの特性
- (ウ) 資料収集に要する時間，費用などの作業の程度
- (エ) 他の調査成果資料

イ 観 測

雪崩対策事業を実施する上で必要な積雪・気象観測を行うことが望ましい。一般的な雪崩調査に関する積雪・気象観測項目を表4-2-1に示す。

表 4-2-1 積雪・気象観測項目等

観測方法 観測項目	連 続 観 測	毎 日 の 定 時 観 測	毎 日 の 定 時 または 不 定 時 観 測	定 期 ま た は 不 定 期 観 測
積 雪 深		○		
降 雪 量		○		
風 向 ・ 風 速	○			
気 温	○	○		
積雪断面観測				○
積雪全層密度観測				○
斜 面 観 察			○	

実際に，この表どおりの観測を実施するには多額の経費が必要となるので，適宜，目的に応じて観測の項目や方法の選定が必要となる。

雪崩防止工事を施工するためには，雪崩の危険性のある場所と，その場所の雪崩の実態を明らかにし，それらに適した雪崩防止工法と，その設計条件を定める。

< 参考 > 日本雪氷学会による雪崩の分類

雪崩の分類要素としては雪崩の原因，発生状況，運動形態などいろいろなものが考えられるが，日本雪氷学会では，雪崩発生時の状況に主体をおき，次の確認可能な3つの要素を採用している。

雪崩発生の形 雪崩層の雪質 すべり面の位置

ここに，雪崩層，すべり面は下表のように定義されている。

次に上記の3つの要素のおのおのを2つに区分し，表4-2-2のように定義している。

以上のような雪崩分類の要素の区分を組み合わせ，分類名称を表4-2-2のように定めている。

表 4-2-2 雪崩の分類（日本雪崩学会）

雪崩分類の要素	区分名	定 義
雪崩発生の形	点発生	一点からくさび状に動き出す，一般に小規模。
	面発生	かなり広い面積にわたりいっせいに動き出す。一般に大規模。
雪崩層の雪質	乾 雪	雪崩層が水気を含まない。
	湿 雪	雪崩層が水気を含む。
すべり面の位置	表 層	すべり面が積雪内部。
	全 層	すべり面が地面。

(3) 資料整理

収集した資料を整理し、観測や記録上の誤りの有無や資料の均質性を検証するものとする。また、確率解析を行って標高との関係を把握するものとする。

ア 年最大積雪深の時系列変化

調査対象箇所に比較的近く、観測年数が最も長い観測所を積雪深基準点とする。そして、基準点における年最大積雪深を対象としてその時系列変化を把握する。

イ 豪雪年における積雪状況

積雪深基準点を対象として、豪雪年における降雪、積雪ならびに気温変化状況を把握する。これらのデータから調査対象地域において表層雪崩の発生が予想されるかを評価する。

また、雪崩実績があれば、発生した雪崩の形態を推定するためにも用いることができる。

ウ 確率解析

収集した積雪深基準点の年最大積雪深データをもとに、確率解析を行い、50年再現確率積雪深を把握する。この際、データ数の足りない場合にはデータの補間を行うものとする。

エ 積雪深と標高

各種検討の結果得られた積雪深基準点の既往最大積雪深ならびに50年再現確率積雪深と、標高との関係を把握する。把握する方法としては、相関分析による場合が多い。

オ 設計積雪深の推定方法

設計積雪深は、年最大積雪深の最大値と50年再現確率積雪深とを比較していずれかを大きい方の値を採用する。

一般に、積雪深は地理的および地形的要因との関係が深い。したがって、複数の観測点のデータを収集し、その要因をパラメータとする推定式を求めて対象箇所の積雪深を推定する。この場合、各観測点の観測年数に大きな差があることが多いので、観測点毎の設計積雪深の推定にも工夫が必要となる。何故ならば、例えば観測年数が70年もある場合と10年しかない場合とでは、それぞれのデータから求めた確率積雪深の値の精度が異なってくるからである。

図4-2-1は、積雪深分布と最も関係が深い地形要因の一つと考えられている「標高」を解析する場合のフローの一例である。これは簡便であるが、地域を限定すれば、一つの標準的な方法と考えてもよい。言うまでもなく、地形要因が標高だけでは不十分な場合には、他の要因もつけ加える必要がある。また、積雪深基準点に適した観測点を選定できない場合は、他の方法を考える必要がある。

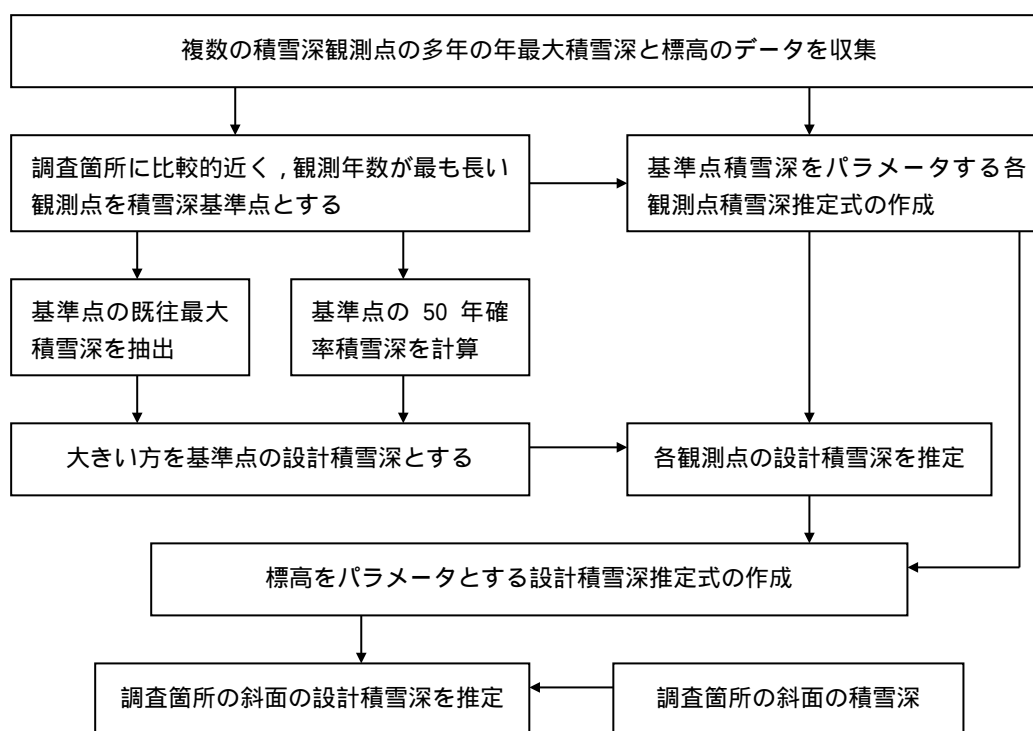


図 4-2-1 調査箇所の設計積雪深の推定方法の一例

3 地形調査

(1) 基本方針

雪崩対策事業を実施する上で必要な地形調査を行うものとする。

本節は、雪崩対策事業の計画立案にあたって把握しなければならない地形状況に関する検討手法について定めるものとする。

(2) 地形調査

雪崩対策事業を実施するにあたり、対策事業となる斜面を分割し、斜面の傾斜、斜面形、方位、斜面長等の諸元を把握するものとする。

調査対象となる斜面を尾根や谷等を境界として細区分し、それぞれの単位斜面に関する最大傾斜、平均傾斜、斜面形状、斜面方位、斜面長等の地形諸元を明らかにするものとする。

4 植生調査

(1) 基本方針

雪崩対策事業を実施する上で必要な植生調査を行うものとする。

本節は、雪崩対策事業の計画立案にあたって把握しなければならない植生状況に関する検討手法について定めるものとする。

(2) 植生調査

雪崩対策事業を実施するにあたり、対策対象地において、空中写真判読ならびに現地調査等により植生区分図を作成するものとする。植生区分図は、樹種、樹高、樹冠疎密度等を明確にし、雪崩対策の対象地選定の基礎資料とする。

現地調査ならびに最も近年に撮影された積雪期あるいは無雪期の空中写真を用いて、植生区分図を作成する。植生の高さ（樹高）ならびに種類については現地調査時に代表地点において確認し、植生区分図の精度を高めるものとする。また、主要な植生界（境界）については現地測量を行う場合に測量図面に明示することが望ましい。一方、樹冠疎密度は、樹冠疎密度板を使用するのが望ましい。また、作成された図は着色することが望ましい。

次に、植生評価については表 4-4-1 を用いるものとする。これは表 4-5-1 のうち積雪深に関する評価を除いたものである。

表 4-4-1 植生の評価方法

ア 要因別段階別評価得点

要因	階 級	評価得点
傾 斜	1. 30°未満	0
	2. 30°～40°未満	3
	3. 40°以上	6
植 生	1. 裸地、草地、樹高 2m 未満の灌木、樹冠疎密度 20% 未満	6
	2. 低木：樹冠疎密度 20～100% 中木：樹冠疎密度 20～50% 未満	5
	3. 中木：樹冠疎密度 50% 以上 高木：樹冠疎密度 20～50% 未満	3
	4. 高木：樹冠疎密度 50% 以上	1

低木：樹高 2～4m 程度

中木：樹高 4～8m 程度 を目安とする。

高木：樹高 8m 以上

樹冠疎密度：樹冠によって地表が覆われている割合。

イ 危険度分級基準

危険度	得 点	評 価	
A	10 点以上	雪崩発生のおこりやすさが大	ある積雪深を与えたとき、雪崩発生のおこりやすさが大きい斜面
B	6～9	雪崩発生のおこりやすさが中	ある積雪深を与えたとき、雪崩発生のおこりやすさが中程度の斜面
C	5 点以下	雪崩発生のおこりやすさが小	ある積雪深を与えたとき、雪崩発生のおこりやすさが小さい斜面

表 4-4-2 雪崩要因とその調査方法

分 類	種 類	項 目	内 容	方 法				
				現 地 調 査	現 地 聴 取	資 料 解 析	空 中 写 真 判 読	地 形 図 形 測
発生要因 (発生区)	地 形 要 因	傾 斜	°					
		方 位	8 方位					
		長さまたは 比高	m	○			○	○
		幅	m	○			○	○
		断 面 形 状	凹型,凸型,等斉型,複合型	○			○	○
		平 面 形 状	しりすぼみ,末広がり,平行,複合	○			○	○
	植 生 要 因	種 類	裸地,草地,針葉樹,広葉樹					
		樹 高 階	灌木,低木,中高木,高木					
		樹冠疎密度	無林,疎林,低密林,中密林,高密林					
	雪 況	設計積雪深	cm					
		雪 庇	無,小,中,大	○	○		○	
		吹 溜 り	同 上	○	○		○	
	既設構造物	階 段 工	有, 無	○	○	○	○	
		柵 , 杭	同 上	○	○	○	○	
到達要因 (走路・ 堆積区)	地 形 要 因	見 直 し 角	°					
		屈 折 度	無,小,中,大	○			○	○
		断 面 形	V字型,U字型,皿型,平型,凹型	○			○	
		土 地 利 用	道路,水路,田畑,土堤	○			○	○
	植 生 要 因	樹 高 階	灌木,低木,高木	○			○	
		樹冠疎密度	無林,疎林,低密林,中密林,高密林	○			○	
		樹林帯の幅	m	○			○	○
	既設構造物	減 勢 工	有, 無	○	○	○	○	
		擁 壁 , 柵	同 上	○	○	○	○	

5 雪崩調査

(1) 基本方針

雪崩対策事業を実施する上で、必要な雪崩調査を行うものとする。

本節は、雪崩対策事業の計画立案にあたって把握しなければならない雪崩状況に関する調査手法について定めるものとする。

雪崩調査は、雪崩実態調査、雪崩危険度調査、雪崩の運動解析ならびに雪崩による衝撃力

解析から構成される。

(2) 雪崩実態調査

調査対象地およびその近隣地区において、雪崩発生履歴がある場合には、発生時の積雪・気象状況を整理した上で、雪崩の実態を把握するものとする。

調査対象地およびその近隣地区において雪崩発生履歴がある場合には、発生した雪崩の実態を現地調査、聴取調査等によって把握するものとする。

雪崩の実態については発生区、走路、堆積区を把握するものとし、発生区についてはその面積、走路については雪崩の流下深、堆積区については雪崩の到達範囲を明らかにするものとする。

さらに、雪崩の発生した時の気象データ等から雪崩の種類、雪崩の発生層厚を推定し、雪崩量も明らかにする。

(3) 雪崩危険度調査

積雪・気象条件、地形条件、植生条件等をもとに、雪崩の発生する危険度を把握するものとする。

ア 空中写真の入手

無雪期の空中写真については、通常は地形図の図化に用いた空中写真がある。それがない場合、国土基本図用あるいは森林基本図用の空中写真が、それぞれ(財)日本地図センターや(財)日本林業技術協会に申し込めば入手できる。ここでは、積雪期の空中写真について、以下に述べる。

積雪期に撮影した空中写真には、

- (ア) 植生が常緑針葉樹の高木密林の場合を除いて雪面がかなりよく見えるので斜面地形の概が把握できる
- (イ) 灌木のように積雪によって倒伏・埋雪する植生と高木のように埋雪しない植生の区別が判然とする
- (ウ) 雪崩、雪割目、雪庇等が判読できる
- (エ) 雪崩が発生していなくても斜面積雪が不安定な箇所が推定判読できる等の利点がある。したがって、積雪期の空中写真は是非必要である。

しかし、雪崩対策調査は、通常、夏から年度末にかけて実施され、冬期にはとりまとめの段階に入るので、その時点で撮影したのでは間に合わない。そこで、可能ならば前年度の冬に撮影しておくことが望ましい。

イ 写真判読

いろいろな情報を写真から読取ることを写真判読という。写真判読には写真に見えるありのままの状況を読取ることだけでなく、その結果を分析し、推論することまで含むこともある。地形、植生、雪崩等の災害跡等を判読する場合、60%重複撮影した垂直

空中写真を立体視判読した時の情報は、平面的なむらが少なく、全体として精度が最も高く、情報量が尤も多いと考えられる。立体判読の器材はいろいろあるが、ポケット式立体鏡程度でも十分であると考えられる。

空中写真からは、原則として、地表面または雪面上に形状あるいは模様として現れているものは何でも判読できると考えてよい。

積雪期の空中写真からは、表層雪崩、全層雪崩、雪割目、雪しわ、雪庇、主風向、風の強弱等が判読できる。

無雪期の空中写真からは、地すべり地形・崩壊跡地・土石流・堆積地・扇状地・がけ錐・ガリ・遷急線・凹地・断丘等の微地形および針葉樹・広葉樹・灌木・草地・裸地等の植生や、樹高階層・疎密度階級等の林相が判読できる。

積雪期の空中写真は植生判読には使えないと一般に考えられているが、雪崩調査の場合には、積雪によって倒伏するような低・灌木と埋雪しないような樹林との区別が判然するので、無雪期の空中写真より利用価値が高いこともある。地形についても同様である。積雪期の空中写真では、落葉樹・幼齡常緑樹・疎生常緑樹の部分の雪崩がかなりよく見えるので、斜面全体の地形を把握するには、無雪期の空中写真よりも利用価値が高い場合もある。

ウ 雪崩要因とその調査方法

雪崩要因は、発生要因と到達要因に大別される。

雪崩要因を種類別に分類すると、地形、植生、雪況、既設構造物が挙げられ、それぞれについていくつかの項目がある。

雪崩要因と、その調査方法を表 4-6-2 に示す。ただし、表 4-6-2 において で示した項目については必ず調査を行うものとする。

エ 雪崩危険度評価

雪崩危険度評価については、過去の統計から、

(ア) 最大積雪深が 1m 以上の地点

(イ) 雪崩防止林として有用な新林地以外の地点

(ウ) 斜面勾配が 30～60° の地点

等の条件等が重なった斜面で、雪崩の発生の危険度が高い。

斜面の危険度の判定については、種々の方法が考えられるが、一例として従来行われていた判定方法として“雪崩発生の各要因の階級別評価得点を求め、得点別に危険度ランクを定めるという方法”がある。(表 4-7-1、表 4-7-2)

表 4-5-1 要因別階級別評価得点

要因	階 級	評価得点
傾 斜	1. 30°未満	4
	2. 30°～40°未満	7
	3. 40°以上	10
植 生	1. 裸地，草地，樹高 2m 未満の灌木，樹冠疎密度 20%未満	10
	2. 低木：樹冠疎密度 20～100% 中木：樹冠疎密度 20～50%未満	9
	3. 中木：樹冠疎密度 50%以上 高木：樹冠疎密度 20～50%未満	7
	4. 高木：樹冠疎密度 50%以上	4
積 雪 深	1. 100 cm未満	0
	2. 100～200 cm	6
	3. 200～300 cm未満	7
	4. 300 cm以上	9

表 4-5-2 危険度分級基準

危険度	得 点	評 価	
A	27 以上	雪崩発生のおこりやすさが大	ある積雪深を与えた時，雪崩発生のおこりやすさが大きい斜面
B	23～26	雪崩発生のおこりやすさが中	ある積雪深を与えた時，雪崩発生のおこりやすさが中程度の斜面
C	22 以下	雪崩発生のおこりやすさが小	ある積雪深を与えた時，雪崩発生のおこりやすさが小さい斜面

注) 1. 「ある積雪深」とは，基準の利用目的に対応して設定することができる。

2. 評価得点は，61ヶ所の積雪観測データと，約 1,500 単位斜面の空中写真判読および現地補足データをベースに，数量化 Ⅱ類による分析により得たものである。

(4) 雪崩の運動解析

集落あるいは雪崩対策施設に衝突する雪崩の速度，ならびに速度分布を把握するために雪崩運動解析を行うものとする。

ア 基本的事項

雪崩の到達距離を計算するモデルとしては，Voellmy (フェルミー) によるものが代表的である。これは，運動方程式に固体摩擦に加え，速度の二乗に比例する流体的な摩擦項を考慮したものであり，これまで数多くの雪崩解析に用いられている。また，Perla によるモデルも雪崩災害危険区域図を作成する場合などに用いられている。

一方，雪崩の到達範囲を計算するモデルとしては，吉松らによる研究が挙げられる。このうち，離散ボールモデルについては地形が複雑で雪崩の経路をあらかじめ予測することが困難な場合に用いられる場合が多い。さらに，対象とする雪崩が雪塊の崩落タイ

プとして位置づけられる場合には、質点理論に基づくモデルを用いる場合が多い。

いずれのモデルにせよ、係数の決定が到達範囲を予測する上で大きな差となって現れるため、これら係数に関する取り扱いが重要となる。ここで、雪崩運動解析の作業過程を示すと図4-7-1のとおりとなる。

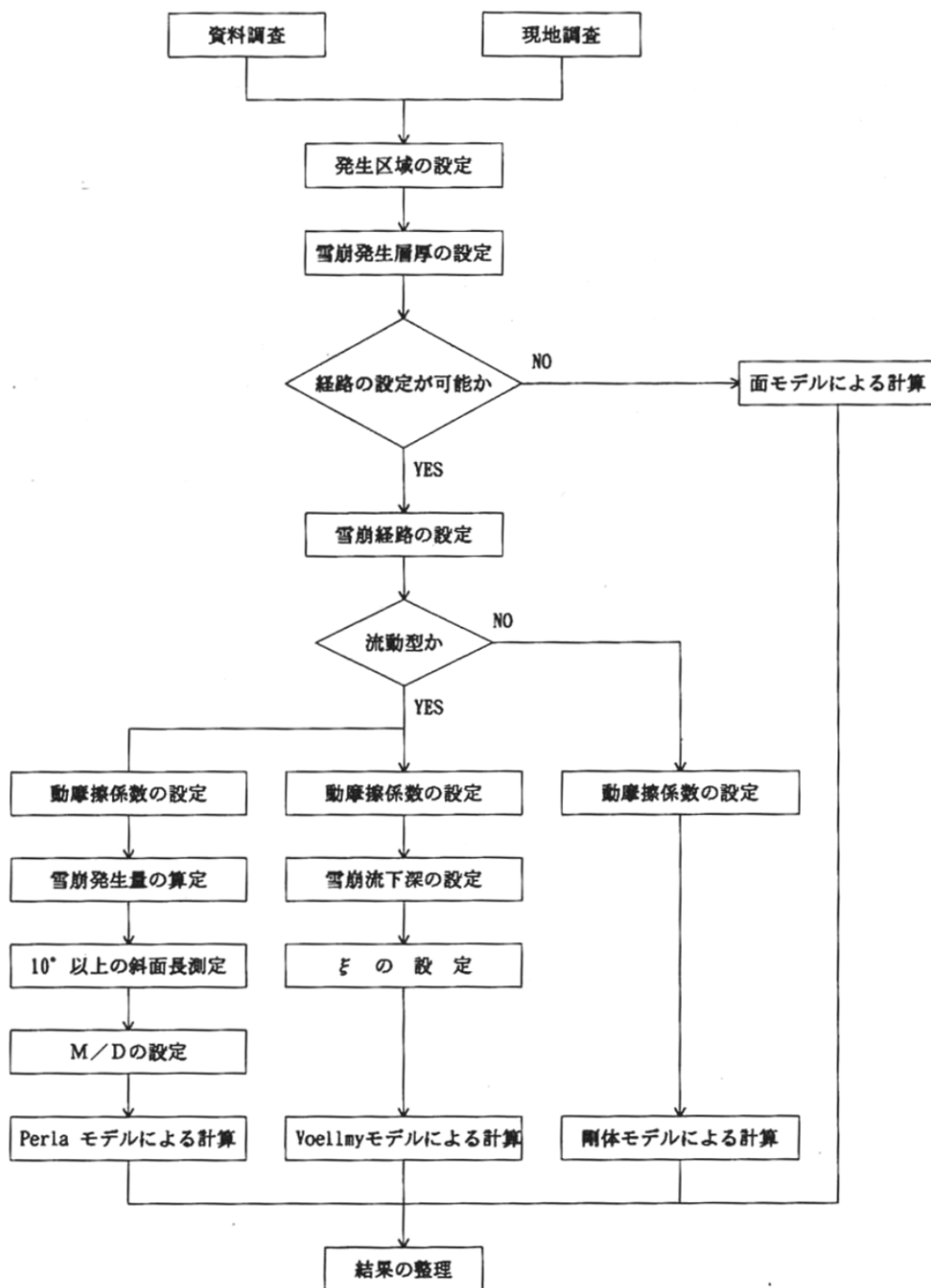


図4-5-1 雪崩運動解析の作業過程

イ 雪崩発生区域の設定

雪崩発生区域は、地形状況、植生状況ならびに既往施設状況を考慮した上で設定するものとする。そして、雪崩発生面積は雪崩発生区域の面積とする。

雪崩運動解析を行うにあたって、雪崩発生区域を設定することは基本的作業である。雪崩発生区域は、調査時点における植生状況ならびに地形状況から推定するものとする。このうち、雪崩発生区域は斜面傾斜が 30° 以上の区域について設定するものとする。

また、植生状況については対象斜面において、空中写真判読ならびに現地調査等により植生区分図を作成することによって把握する。雪崩発生区域については4.4 植生調査で示した内容に基づいて植生評価を行った上で設定するものとする。

ウ 雪崩発生層厚の設定

発生区での雪崩の深さ h_0 は表層雪崩と全層雪崩では設定の方法が違う。表層雪崩の h_0 は、対象となる斜面に雪崩発生経歴があり、その年月日が明確に把握できていれば、近くにある観測点の気象推移から求める。

また雪崩発生履歴がない場合、あるいはあってもその年月日が明確に把握できない場合は、積雪深が最大となる頃の気象の推移から求める。

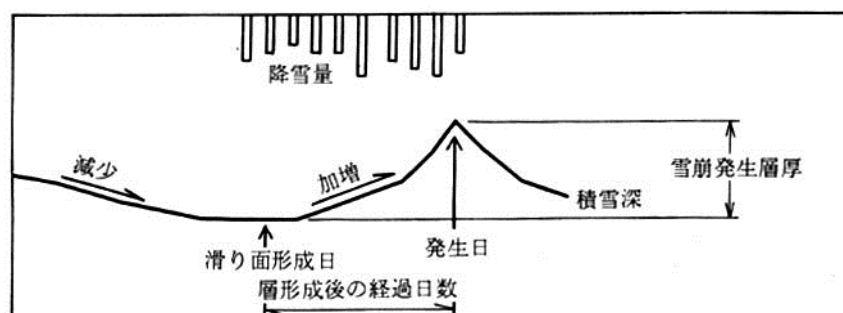


図 4-5-2 表層雪崩の滑り面の形成状況

表層雪崩は、積雪深がある程度以上多いときに更に多量の降雪があり、かつその降雪中の気温が低く、積雪深が急激に増加したときに発生すると考えられる。そこで図4-5-2のように、無降雪期間が続き積雪深が減少している状態から急激な降雪により積雪深が増加し始める日を表層雪崩の滑り面形成日として、式(4.5.1)によって、発生区での雪崩の深さを求める。

$$h_0 = h_{\max} (0.5612 - 0.0513 \square_n D) \quad (4.5.1)$$

ここに D : 層形成後の経過日数(日)

h_0 : D 日後の層厚(cm)

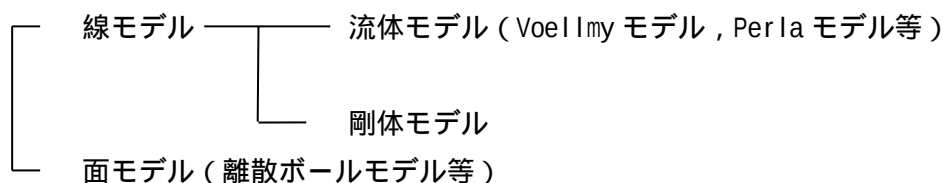
$h_{\max}$: 層形成時の層厚(cm)

なお，ここで層形成後の経過日数については，過去における各地域の一連続降雪日数の出現頻度について検討を行い，雪崩発生との関係から決定するものとする。表層雪崩の h_0 の一般的な値としては概ね1～2m前後が妥当である。

全層雪崩の発生層厚は，発生時期が融雪期であり，積雪全層が雪崩となるために融雪期の積雪深から推定することが妥当である。

エ シミュレーションモデルの選択

雪崩の速度ならびに速度分布を把握するために雪崩シミュレーションを行うものとする。シミュレーションに用いるモデルは線モデルと面モデルにと区分され，線モデルは，更に流体モデルと剛体モデルに区分される。



- 線モデル：あらかじめ雪崩の流下する経路が想定できる場合に用いる
 - 流体モデル 通常の表層雪崩に適用
 - 剛体モデル 小規模斜面等で想定される雪崩が雪塊が落下するような落雪型となる場合に用いる
- 面モデル：地形が複雑で経路の想定が困難な場合に用いる

なお，ここで雪崩経路とは発生区から走路，堆積区まで含めた流動する雪崩の想定される経路として定義されるものである。

雪崩の運動解析を行うにあたって，線モデルによるシミュレーションを行う場合には，あらかじめ雪崩の流下することが予想される経路を設定しなければならない。雪崩経路の設定にあたっては，現状の地形状況を十分に考慮し，基本的には沢地形を呈する位置を経路とするものである。ただし，雪崩が高速度で流下する場合，直進性が強く，沢地形が上流から下流に対して急角度で屈曲しているような場合には，斜面を塑上し，小さな尾根は越えてしまう危険性があるため，このような雪崩の挙動を十分に考慮して経路を設定することが望ましい。なお，経路図作成の要点は次のようである。(図4-5-3)

- (ア) 雪崩経歴がある場合，その痕跡をトレースする。
- (イ) 地形の変化する箇所をポイントとして入力する。
- (ウ) 人家を通過する範囲まで経路をとる。

等である。

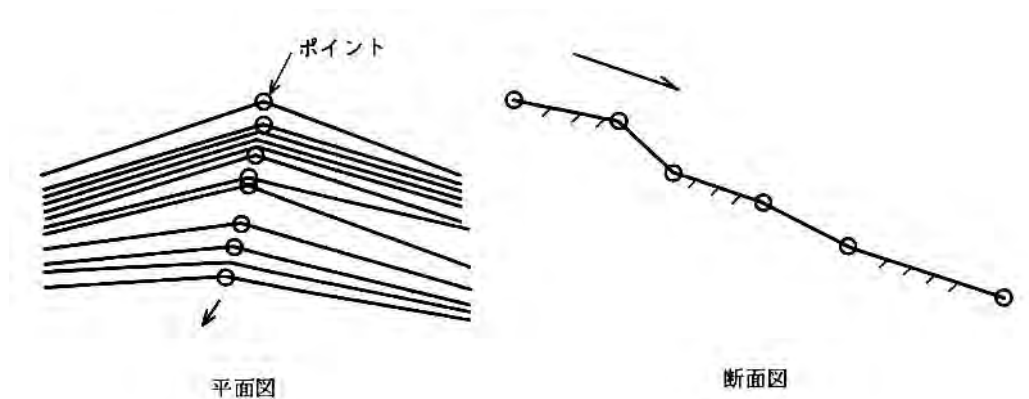


図 4-5-3 雪崩経路の設定

オ Voellmy モデル

Voellmy (1955) は、雪崩の運動を定常流の流体として取り扱い、式(4.5.2)の運動方程式で表した。

$$V = \sqrt{V_f^2 - (V_f^2 - V_o^2) \exp(-2gS/xh)} \quad (4.5.2)$$

ここに S : 斜距離 (m)

h : 雪崩流下深 (m)

V_f : 雪崩の終速度 ($V_f = \sqrt{xh(\sin\psi - \mu\cos\psi)}$)

g : 重力の加速度 (9.8m/s^2)

ψ : 斜面の勾配 (度)

μ : 雪崩底面と斜面との摩擦係数 (動摩擦係数)

ξ : 粘性、空気抵抗等を含む乱流減衰係数 (m/s^2)

式(4.5.2)には未知数として、動く摩擦係数 (μ) および乱流減衰係数 (ξ) および雪崩の流下深 (h) 入っている。

(ア) 動摩擦係数

Schaerer (1975) は実際の雪崩の観測にもとづいて次の経験式を提唱した。

$$\mu = 5/v \quad (\text{ただし } V \geq 10 \text{ (m/s) のとき}) \quad (4.5.3)$$

ここに、 V は雪崩の速度 (m/s) である。式は (4.5.3) では速度 V が $0 \leq V < 10$ (m/s) の範囲では定義されていない。一般に速度 V が小さい段階では $\mu = 0.5 \sim 0.6$ とされている (新編防雪工学ハンドブック) ので、 $V = 0$ で $\mu = 0.6$ 、 $V = 10$ で μ は 0.5 とし、その中間の $0 \leq V < 10$ では直線的な内挿によるものとした。すなわち、

$$\mu = -0.01V + 0.6 \quad (0 \leq V < 10) \quad (4.5.4)$$

結局、動摩擦係数として次の式を使用するものとする。

$$\mu = \begin{cases} 1 - 0.01V + 0.6 & (0 \leq V < 10) \\ 5/V & (V \geq 10) \end{cases} \quad (4.5.5)$$

なお、雪崩の状況に応じて μ を一定値として検討を行ってもよい。この際には、 μ は0.1～0.4前後が妥当である。

(イ) 雪崩の流下深

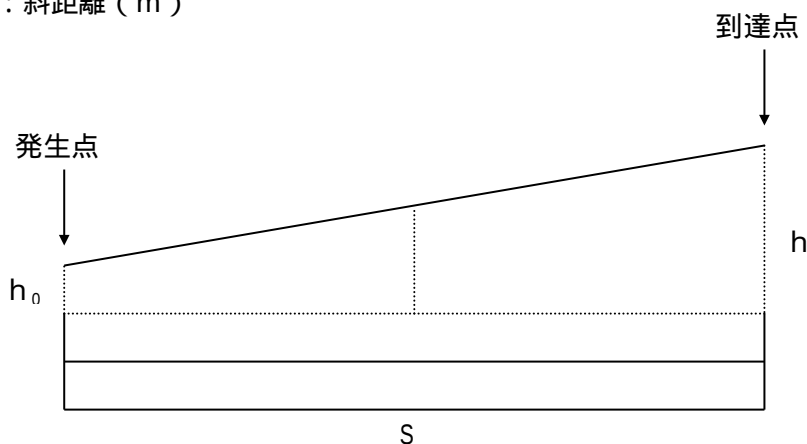
雪崩の流下深とは雪崩が運動しているときの深さであり、設定にあたっては調査地区および近傍の雪崩事例や痕跡から妥当な値を検討する。調査地および近傍に雪崩経歴がない場合、または痕跡がない場合には以下の式によってもよい。

$$h = h_0 + S / 100 \quad (4.5.6)$$

h : 雪崩の流下深 (m)

h_0 : 雪崩の発生層厚 (m)

S : 斜距離 (m)



これは、これまでの雪崩調査から雪崩の流下距離と樹木の枝折れ等の高さから定性的に求めたものである。

(ウ) 乱流減衰係数

乱流減衰係数 ξ は、雪崩の運動のしやすさを示す係数で単位は加速度と同じ (m/s^2) である。したがって ξ が大きくなれば雪崩の流動性は増加し、より遠くまで到達することになる。

一般的に乱流減衰係数 ξ の値は雪崩の性質によって変化するが、

表層雪崩 1000 ξ 3000 (m/s^2)

全層雪崩 $\xi < 1000$ (m/s^2) で概ね 400～600 (m/s^2)

のような範囲の値をとるとされている。

次に、乱流減衰係数 ξ の設定方法を以下に示す。

調査地に雪崩の経歴があり、発生点と到達点が分かっている場合には、前述のよう

にその痕跡に添って雪崩経路を設定する。この経路を使って、到達点の雪崩速度 V が 0 になるように計算を繰り返し、乱流減衰係数 ξ の値を設定する。

次に、雪崩の経歴がない場合については、発生区の最上部から見通し角 18° の位置まで経路設定し、同じように雪崩速度 V が 0 になるまでくり返し ξ を設定する。(図 4-5-4)

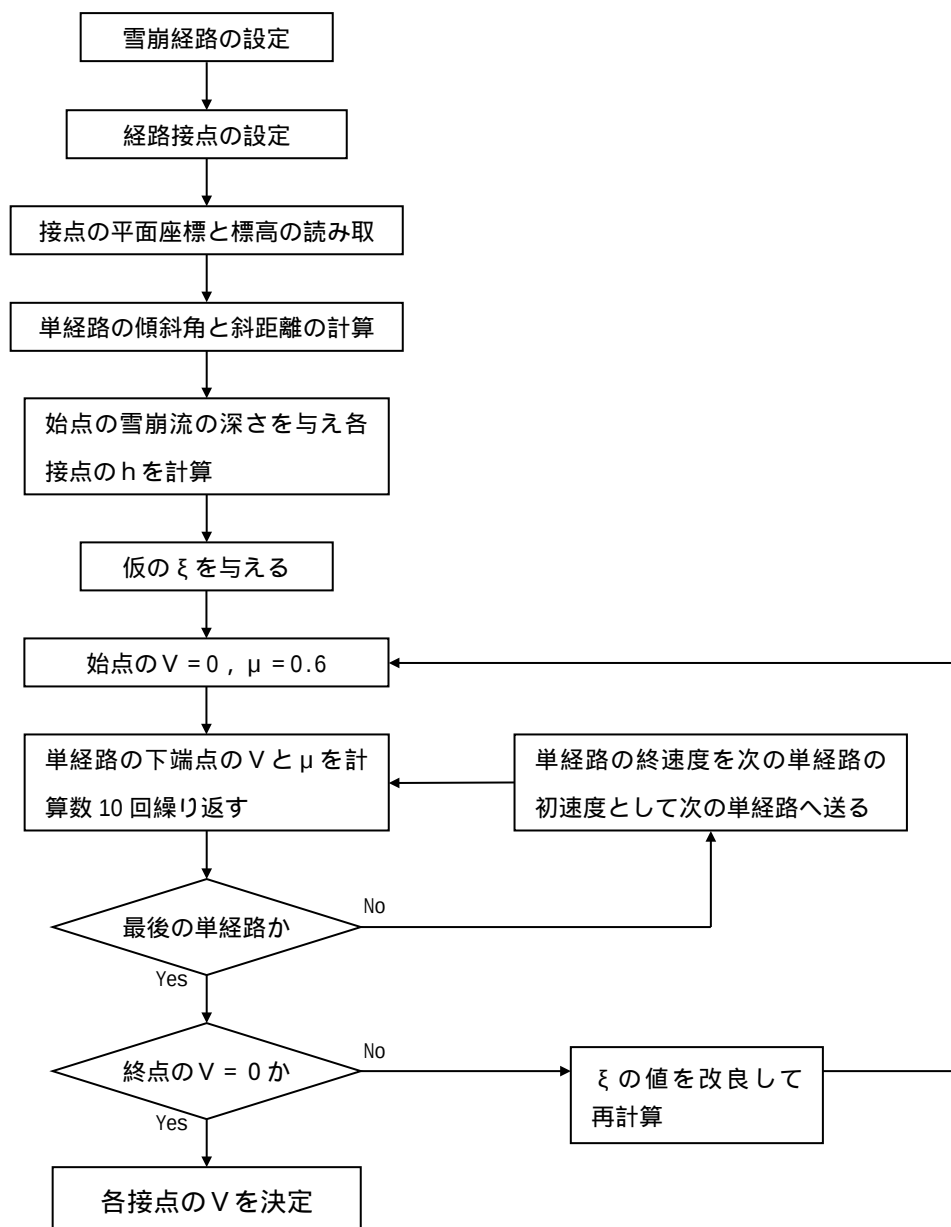


図 4-5-4 V の計算手順のフローチャート

(I) 運動計算

以上のデータ，運動方程式，パラメータを使用して雪崩の運動計算を行う。

運動計算の目的は2つある。ひとつは雪崩が人家まで到達する可能性のある斜面(危険斜面)を限定することであり，もうひとつは人家付近または雪崩対策施設計画位置での雪崩の速度を推定することである。

a 危険斜面の限定

発生区と考えられる位置の経路上から雪崩の運動計算を行い雪崩速度 $V = 0$ となる位置を求める。雪崩速度 $V = 0$ となる位置が人家に到達していれば，この発生点付近の斜面は危険となる。次にひとつ下の経路から計算を行い同様に雪崩速度 $V = 0$ となる位置を求める。以下，同様の計算を繰返し，危険斜面と安全斜面を区分する。

b 人家付近での雪崩速度

発生点と考えられる位置から運動計算を行い，人家付近または雪崩対策施設計画位置での雪崩の速度を求める。この場合，雪崩の速度は経路の数や発生点の数によって複数個得られるが，安全側に考えて最も大きな値を採用する。

カ Perla モデル

Perla (1979) は，Voellmy 式を基礎に，雪崩の質量と抗力を考慮して式(4.5.7)を表わした。

$$V = \sqrt{V_f^2 - (V_f^2 - V_o^2) \exp\left\{-2S / \frac{\alpha M}{C D} \frac{\ddot{y}}{\phi}\right\}} \quad (4.5.7)$$

ここに S : 斜距離 (m)

M / D : 雪崩の質量と抗力の比

V_f : 雪崩の終速度 (m/s)

$$V_f = \sqrt{\frac{\alpha M}{C D} \ddot{y} g (\sin \psi - u \cos \psi)}$$

式(4.5.7)は，雪崩量に起因したパラメータ M / D を定める必要があるかわりに，雪崩経路に対応した流下深を設定する必要がない利点がある。

式(4.5.7)における M / D は雪崩の質量と抗力の比で表される。ここで経験的に M ， D の範囲は， $10^5 < M < 10^6$ (kgf)， $10^3 < D < 10^4$ (kgf / m) とされ， M / D の範囲は， $10^2 < M / D < 10^3$ となる。

本技術指針(案)では， M / D については図 4-5-5 に示される曲線より求めることとする。ただし，パラメータ M / D を設定するために雪崩経路の斜面長を計測しなければならない。ここで，斜面長は斜面傾斜パラメータ M / D を設定するために雪崩経路の斜面長を計測しなければならない。ここで，斜面長は斜面傾斜 10° 以上の斜面の斜距離で定義され，1,500m以上とそれ未満とに区分されるものとする。

キ 剛体モデル

式(4.5.2)ならびに式(4.5.7)は斜面が長い場合の方程式であり、斜面長 S が概ね $S \geq 50\text{m}$ の場合には使用できる。しかし、斜面長が比較的短く地形的に見ても落雪型の雪崩が想定される場合には、雪崩を剛体として扱われるため、質点の運動モデルを使用する必要がある。

この方程式を、次に示す。

$$V = \sqrt{2gS(\sin\psi - \mu\cos\psi) + V_0^2} \quad (4.5.8)$$

ここに、 V : 雪崩速度 (m/s)

ψ : 傾斜角 ($^\circ$)

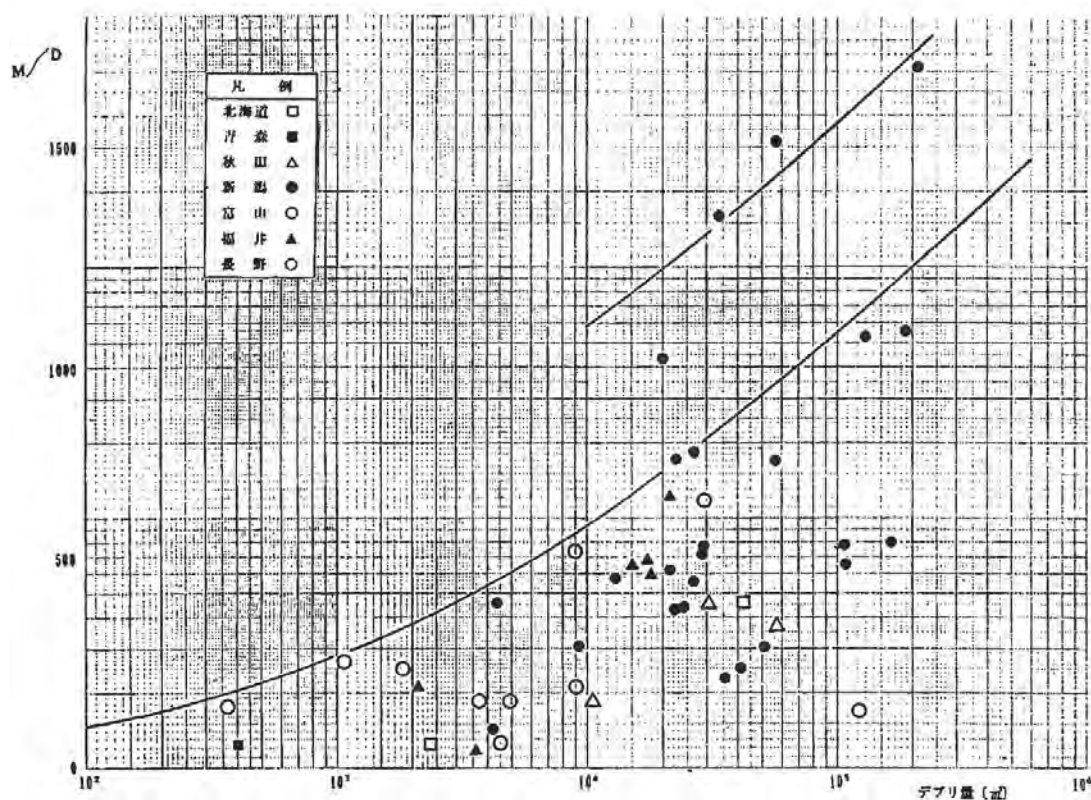
g : 重力加速度 (m/s^2)

μ : 動摩擦係数

S : 斜面長 (m)

V_0 : 雪崩の初速度 (m/s)

動摩擦係数 μ については雪崩の状況に応じて一定値として検討するものとする。この際には、 μ は0.1~0.4前後が妥当である。



デブリ：雪崩堆積物

図 4-5-5 デブリ量と M/D の関係

(5) 雪崩による衝撃力解析

集落あるいは雪崩対策施設に衝突する雪崩の衝撃力を把握するものとする。

雪崩による衝撃力の算定手法については、第6章2(2)力雪崩衝撃荷重によるものとする。
なお、雪崩による衝撃力と被害の目安については表4-5-3を用いてもよい。

表 4-5-3 雪崩の衝撃力と被害の目安

衝撃力 (tf / m ²)	衝撃力の目安
0.1	窓ガラスが割れる
0.5	ドアを吹き飛ばす
3	木造建物が破壊される
10	大きな木が飛ばされる
100	鉄筋コンクリート構造物が破壊される

6 地質調査

雪崩対策事業を実施する上で必要な地質調査を行うものとする。

(1) 基本方針

本節は、雪崩対策事業の計画立案にあたって把握しなければならない地質状況に関する検討手法について定めるものとする。

(2) 地質調査

雪崩対策事業を実施するにあたり、対象となる地域ならびにその周辺の地質状況を把握し、最も適切な方法により、地盤の性状を把握するものとする。

構造物を設計する場合には、踏査および既存の資料を検討することにより、構造物設置箇所の地形、地質を把握し、構造物の形状寸法と基礎形式の概要を定める。この想定された形式に応じて調査計画を立て必要な土質調査を行わなければならない。

この場合の土質調査の項目としては、

- ア 外力（土圧）の計算に必要な設計定数を求める調査
- イ 基礎支持力の計算に必要な設計定数を求める調査
- ウ 安定性の検討に必要な設計定数を求める調査
- エ 圧密沈下の検討に必要な設計定数を求める調査

がある。

雪崩対策施設の基礎構造の選定および構造諸元の決定のために地質調査を行い、地盤ならびに土質定数を把握して基礎の設計を行うものとする。本調査で行われる調査方法と調査事

項を示すと表 4-6-1 のとおりとなる。このうち原則として、ボーリング（オールコア）、標準貫入試験は実施するものとする。また、必要に応じて支持層の平面的な範囲の把握のための簡易貫入試験や物理探査、地盤の安定条件を把握するための一軸圧縮、三軸圧縮、単位体積重量等の各試験、ならびに表流水、地下水探査、C R 試験等を行うことが望ましい。

調査すべき深さは、基礎の支持力、すべり、沈下などに影響する範囲について行わなければならないが、支持層下に圧密沈下を生じる地層がないと予想される場合には、一般に良質な支持層が基礎底面からその最小幅程度の深さまで連続して存在していることが確認されればよい。

岩盤を支持層とする場合は、岩盤の風化、き裂、断層などの状態によっては、新鮮な基盤まで調査することもある。

なお、調査の詳細は土質調査法ならびに土質試験法によるものとする。

表 4-6-1 調査方法と調査事項との関係

土 質 試 験 名 設 計 定 数			単位体積重量試験	一軸圧縮試験	三軸圧縮試験	標準貫入試験	土の判別分類のための土質試	自然含水比試験	液性限界試験	圧密試験	横方向K値測定試験	平板載荷試験
土 質 調 査 注1)	外力の計算	単位体積重量 γ	○									
		せん断定数 c, ϕ		○	○							
		土圧係数 K_H, K_V					1					
	基礎支持力の計算	せん断定数 c, ϕ		○	○							
		許容支持力度 q_a					2					
	安定性の検討	せん断定数 c', ϕ'			○							
		粘着力 c		○								
		単位体積重量 γ	○									
	圧密沈下の検討	圧縮指数 C_c						○				
		圧密定数 C_c, C_v, m_v							○	○		
原 位 置 試 験 注2)	基礎支持力の計 算・安定性の検討	横方向地盤半力係数 k									○ ³⁾	
		地盤の支持力 q_a										○

調査頻度^{注3} 擁壁延長 40～50m に 1 箇所程度

は試験値より推定が可能なもの

1 土の分類を利用して推定 2 N 値より推定 3 杭基礎の場合 4 直接基礎の場合

注1) これらの土質試験は主にボーリングによる不攪乱試料のサンプリングによって行われるが、地形地質等が特に複雑な場合は土層の強度に関する成層状態等を確認するためボーリング孔の中間位置でサウンディングを実施することもある。

注2) 地下水位、地盤高（標高）の測定は、いずれの構造物も実施すること。

注3) 調査はできるかぎり段階的に進めることが望ましく、その結果地形地質等に特に変化がある場合には、それぞれの間位置でも実施する。

せん断定数（ c, ϕ ）を求めるための試験方法については、現地の土の種類、含水比、排水条件、施行条件により選定する。

7 環境調査

(1) 基本方針

雪崩対策事業の実施するうえで天然記念物が周辺に存在するなど、環境に配慮する必要がある場合には環境調査を行うものとする。

本節は、雪崩対策事業の計画立案にあたって把握しなければならない環境状況に関する検討手法について定めるものとする。

雪崩対策事業の実施の際における斜面環境への配慮を整理すると次のように分類される。

ア 斜面および周辺の自然環境の保全

イ 斜面および周辺の景観との調和

雪崩対策事業は一般に集落近くの山腹や斜面で実施されるため、多様な自然環境に影響を与えることも考えられる。このため、これまでも一部環境対策を実施してきたが、今後とも必要に応じて環境に配慮した計画がなされなければならない。

なお、環境に対する調査については、急傾斜地編第6章等を参照すること。

(2) 自然環境調査

雪崩対策事業を実施するにあたり、対象となる地域において、現地調査ならびに資料調査等により自然環境調査を行うものとする。本調査は、自然環境に配慮した対策施設を設置するにあたっての基礎資料とするものとする。

自然環境に配慮した雪崩対策事業を推進するためには、必要に応じて事業区域の自然環境の現状を把握し、その上で事業と自然環境との関連について検討した後、所要の調整措置を講ずる必要がある。

ア 現況調査

まず、既存の文献・資料により生物相および分布状況について把握し、特に保全を要する種とその分布位置または区域を整理する。この際、自然公園、鳥獣保護区等の環境関係の地区指定の状況についても整理しておく。なお、これらの指定区域等における計画については、各関係機関と協議・調整を行う必要がある。

次に、現地調査を行って各種生物相と分布状況の実態を把握する。調査の対象は植物、哺乳類、爬虫類、両生類、昆虫類、鳥類、魚類等とする。

イ 環境現況分析および事業実施に際しての問題点抽出

現況調査の結果をもとに、貴重種等の観点から、特に考慮すべき種を検出する。

また、それらの生物の分布状況、生息地の環境条件等について整理・分析し、事業実施に際しての問題点の抽出を行うとともに環境保全対策の検討に役立てる。

(3) 景観調査

雪崩対策事業を実施するにあたり，対象となる地域において，空中写真ならびに現地調査等により景観調査を行うものとする。本調査は，景観に配慮した対策施設を設置するにあたっての基礎資料とするものとする。

景観への配慮とは，具体的には「見せる」施設，「隠す」施設，「調和させる」施設を計画することである。

景観とは，ある視点場から施設位置方向を眺めた時に得られる景色として定義されるため，視点（人間）の存在を常に念頭に置いておく必要がある。

景観を配慮するにあたっての基本指針を整理すると次のようになる。

ア 永続性

雪崩対策施設は長い耐用年数が要求されるため，短期のデザイン指向に左右されない考え方が要求される。

イ 公共性

雪崩対策施設は不特定多数の住民に眺められ，利用されるため，特定の傾向に偏らない公共感覚が要求される。

ウ 環境性

雪崩対策施設は一般に大規模であるため，地域の自然環境，歴史・文化さらには周辺施設への慎重な配慮が求められる。重要なのは施設そのものが形状・色彩を含めて地域全体の景観に考慮していることである。

以上の方針を基本として必要な調査を整理すると次のようになる。

(ア) 地域特性の把握

調査対象地区ならびに周辺地域における地形，地質，気象，植生，積雪深等の概要と，施設の配置や土地利用状況，さらには歴史，文化を明らかにした上で，地域の風土を基本とした特性を把握する。

(イ) 景観調査

視点場を明確にした上で，施設の見え方に関する検討を行う。この時，全体景観に関する施設の見え方が点状，線状，面状かについて考慮する。

8 測量

(1) 調査の基本方針

本調査は雪崩対策事業を実施する上で必要な測量を行うものである。

本節は，雪崩対策事業の計画立案にあたって把握しなければならない測量に関する検討手法について定めるものとする。測量は空中写真測量ならびに工事用測量から構成される。

調査にあたっては，縮尺 1/500～1/2,500 程度の地形図が必要である。地形図は植生界や微地形をできるだけ詳細に記述することが望ましい。また，対象とする斜面全体が含まれなければならない。

第4章 調 査

調査・解析段階では、上記の地形図を利用する。しかし、短い急がけ、特に樹林が繁茂している場合の航測地形図の精度は低いので、地上測量によって断面測量等を行うことが必要である。

調査・解析の結果、雪崩対策施設の位置が決定した段階では、その周辺で縮尺 1/100 ~ 1/1,000 の地形平面図、断面図等の実測を行って設計の基礎資料とする。

(2) 空中写真測量

空中写真測量により地形図を作成するには、その使用目的、土地の状況等を考慮して地図の縮尺を定め、要求される精度、表現内容等に応じた作業方式、航空カメラ、撮影縮尺、基準点の数と配置、図化機の種類、現地作業の期間、時期等を決定するものとする。

空中写真測量については、建設省河川砂防技術基準(案)調査編第 21 章によるものとする。

(3) 工事用測量

工事用測量とは、工事実施箇所の細部測量であり、工事の目的に応じた測量を実施するものとする。

工事用測量については、建設省河川砂防技術基準(案)調査編第 21 章によるものとする。

第5章 計 画

1 概 説

ここに示す計画とは、雪崩による災害から人命を保護するため、雪崩の種類や設計積雪深、雪崩の到達範囲、斜面の雪崩危険度評価等を勘案し、設置箇所の特性に応じた雪崩対策施設を選定するとともに、施設の施工順位等を検討し、施設の配置計画を策定することである。

雪崩対策は、大きくハード対策とソフト対策に分けられる。

ハード対策 雪崩の発生を未然に防止する対策

発生した雪崩を阻止・減勢・誘導する対策

ソフト対策 雪崩の発生を予知して警戒非難等を行う対策

雪崩に対して危険となる行為を制限するように指導する対策

地域計画等で危険区域において建築規制等を行う等の対策

雪崩対策を効率よく行うためには、ハード対策およびソフト対策を行う必要があるが、本技術指針では、ハード対策すなわち雪崩対策施設計画（配置計画）について示した。

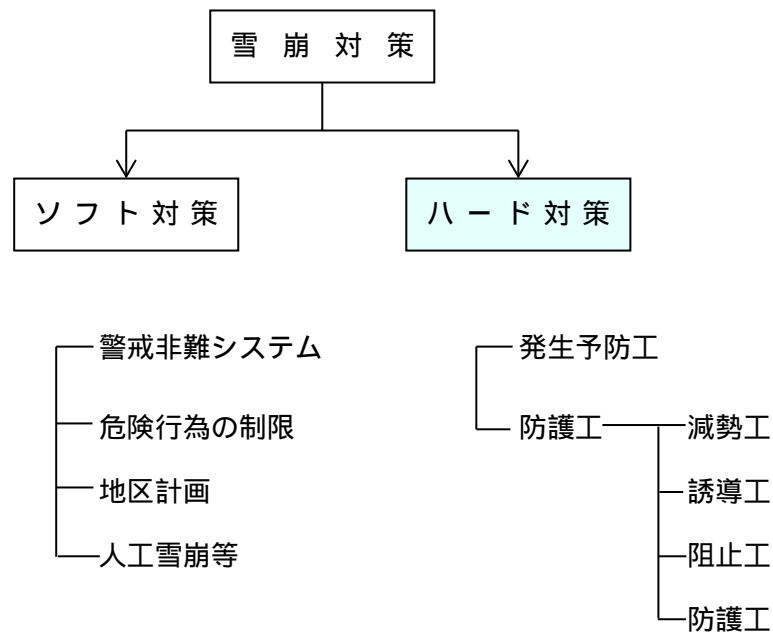


図 5-1-1 雪崩対策の概要

2 計画の基本

(1) 基本指針

雪崩対策施設の配置計画は、第4章で述べた資料調査や雪崩調査等の結果を踏まえ、周辺環境を考慮しつつ、計画箇所の特性に応じた計画とするものとする。

雪崩対策施設の配置計画を作成する場合、雪崩の種類や設計積雪深、雪崩危険度評価、雪崩の到達範囲、保全対象の位置および周辺環境を考慮する必要がある。

雪崩現象を発生・流動・停止に分けて考えると、発生位置は地形的な条件から比較的容易に特定できるが、流動区間、停止範囲は、雪崩の層厚、速度および到達範囲等の要因を検討しなければ特定できない。

このため、雪崩対策施設の選定にあたっては、雪崩の発生を未然に防ぐ発生予防工を一義的に検討することが基本的な考え方である。

しかし、雪崩の種類や規模に加え、それぞれの箇所の斜面規模、形状、傾斜、地質、植生、設計積雪深等により、発生予防工が不適切な場合には、防護工を選定することになる。

したがって、雪崩対策施設計画の策定にあたっては、これらの要素を踏まえて事前に十分な調査を行い、施設の効果や経済性を勘案しながら有効かつ適切な計画を立案しなければならない。

(2) 設計積雪深の設定

設計積雪深は、既往最大積雪深と50年再現確率積雪深とを比較し、いずれか大きい値を採用するものとする。

各種の雪崩対策施設を計画する上で、設計積雪深としてどのような値を採用するかは、保全対象の重要性および雪崩対策施設の効果をどの程度期待するかにかかっている。

安全性という観点から設計値はできるだけ長い年数における再現確率積雪深が望ましい。反面、経済性という点では必ずしも好ましくない。

本技術指針では、保全対象の重要性を考えて既往最大積雪深と50年再現確率積雪深とを比較し、何れか大きい方の値を採用するものとした。

なお、予防工の場合、原則として同一工種同一積雪深をとるものとする。

(3) 雪崩危険度評価の設定

地形調査、植生調査等をもとに、雪崩の発生の危険度合いを把握するため、雪崩危険度評価を行うものとする。

雪崩危険度評価は、雪崩の発生の危険度合いを把握し、発生区対策の対象範囲を抽出するために行うものである。

雪崩の発生は、いろいろな要因が重なり合っているとされるが、ここでは表4-6-1(6植

生調査)に示すように、地形(斜面勾配)や植生状況によって評価するものとする。

(4) 雪崩到達範囲の設定

対策の対象となる範囲を明確にするため、雪崩調査や地形調査をもとに、雪崩到達範囲を設定するものとする。

発生区上端から見通し角 18° のライン(第3章 図 3-5-2 参照)や雪崩の運動計算結果等から、雪崩の到達範囲を設定し、対策対象範囲を明確にする。

(5) 環境への配慮

雪崩対策施設の計画にあたっては、必要に応じて周辺の環境に十分配慮するものとする。

雪崩対策施設は、一般に集落近くの山腹や斜面等に設置される構造物であることから、自然環境および景観などの生活環境を構成する重要な要素の一つとなることが多い。

したがって、雪崩対策施設の計画にあたっては、対象地域のもつ環境についても十分配慮されたものであることが望ましい。

ア 自然環境保全

自然環境の保全という観点からも立地段階での配慮や自然環境としての連続性の確保、さらに動・植物の生息場所の保護という点を考慮したうえで、必要に応じて施設配置の検討、自然環境との調和措置の検討等を行う。

イ 景観保全

景観保全という観点からは立地段階での配慮や周辺の風致や環境と調和した工法の選定、さらに風致へのインパクトの軽減や緩和させるための手法を考慮し、経済性を踏まえてデザイン等の検討を行う。

なお、検討を行うにあたってはパース、フォトモンタージュ、コンピュータグラフィック等の手法を用いることが望ましい。

なお、環境に対する計画は、急傾斜地編第7章等を参照すること。

3 雪崩対策施設計画

(1) 雪崩対策工法の種類

雪崩防止工法は、予防工と防護工に大別される。

予防工は発生予防工および雪庇予防工に分類され、防護工は阻止工・減勢工および誘導工に分類される。

雪崩防止工法をその機能から分類すると、雪崩発生区に設置して雪崩を未然に防止する予防工と、発生した雪崩による危険から保全対象を防護する防護工とに大別できる。

予防工は、斜面の積雪がクリープ・グライド現象(第3章 2 参照)を開始し、運動エネルギー

ギーを持つのを防止する発生予防工と雪崩発生の一主要要因である雪庇の形成を防止する雪庇予防工とに分類される。また、防護工は押出してきた雪が保全対象に到達するのをくい止める阻止工，雪崩の勢力を分割したり，その速度を低減する減勢工，および雪崩の方向を変える誘導工に分類される。

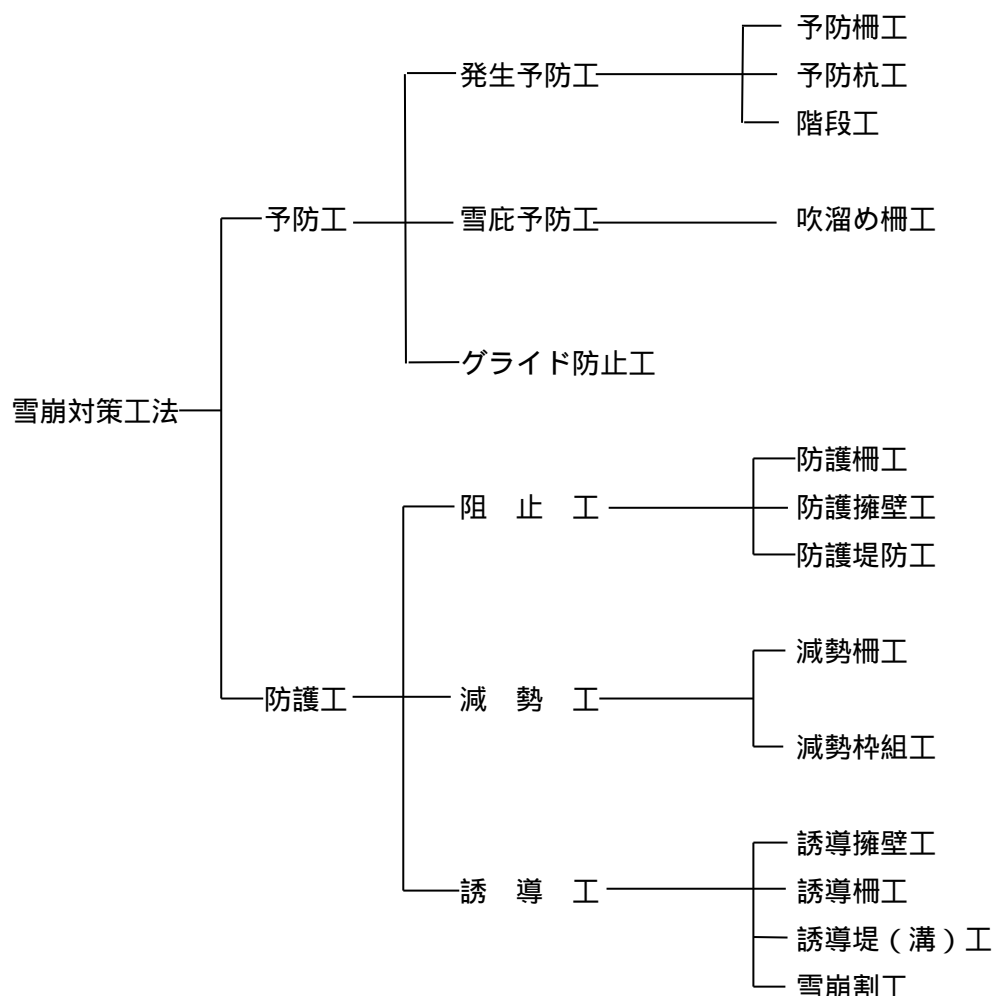


図 5-3-1 雪崩対策工法の分類

- 予 防 柵 工 : 柵構造物によって，雪崩の発生を未然に防ぐ工法。
- 予 防 杭 工 : 植生の雪崩防止機能に着目し，樹木に変わるものとして人工的に杭を設置する工法。全層雪崩対策に用いられる。
- 階 段 工 : 山肌に切取り等で階段を設け，斜面積雪の滑動（グライド）する力や動きを小さく区切り，雪崩の発生を予防する工法。全層雪崩が対象。
- 吹溜め柵工 : 柵の前後に過流を生じさせることによって，その風向と風速を変化させ，柵前後に雪を溜め，雪庇の発生を抑止する工法。
- グライド防止工 : グライドの発生を抑えるとともに，雪崩等の流下を防ぐ工法。
- 防 護 柵 工 : 堆積区に設置した柵構造物で，流下してくる雪崩を堰止め，保全対象を

	防護する工法。
防護擁壁工	: 堆積区に設置した擁壁で、流下してくる雪崩を堰止め、保全対象を防護する工法。
防護堤防工	: 堆積区に設置した堤防で、流下してくる雪崩を堰止め、保全対象を防護する工法。
減勢柵工	: 走路に設置した柵構造物で、流下してくる雪崩の速度を低減し、雪崩から保全対象を護る工法。
減勢枠組工	: 走路に設置した枠組で、流下してくる雪崩の進行方向を変化させ、雪崩から保全対象を護る工法。
誘導擁壁工	: 走路に設置した擁壁により、流下してくる雪崩の進行方向を変化させ、雪崩から保全対象を護る工法。
誘導柵工	: 走路に設置した柵構造物によって、流下してくる雪崩の進行方向を変化させ、雪崩から保全対象を護る工法。
誘導堤工	: 走路に設置した堤防によって、流下してくる雪崩の進行方向を変化させ、雪崩から保全対象を護る工法。
誘導溝工	: 走路に設置した溝によって、流下してくる雪崩の進行方向を変化させ、雪崩から保全対象を護る工法。誘導堤との組合せで設置することが多い。
雪崩割工	: 走路に設置し、流下してくる雪崩を二分し、保全対象を護る工法。

(2) 工法の選定

ア 選定基準

雪崩防止工法の選定にあたっては、各工法の機能を十分に発揮できるように発生区、走路、堆積区における勾配・植生・地形・土質や雪崩の種類、稜線における風等の条件を考慮しなければならない。

また、選定された工法については、経済性・施工性等総合的に比較検討を行ない、そのなかから適切な工法を選定するものとする。

工法選定にあたっては、それぞれの地点の地形や気象条件等を十分に考慮し、最終的に最も有効かつ経済的な工法を選定することになるが、その確実性から発生区において雪崩の発生を未然に防止することが第一義的に考える必要がある。

典型的な雪崩地は発生区・走路・堆積区の3区から成るが、実際には走路が短くて発生区と堆積区が直結している場合、あるいは数箇所の発生区から成る場合、等さまざまである。しかし、これらの複雑な条件毎に対策工法の選定を標準化するのは難しいので、ここでは発生区・走路・堆積区に一般的に適用できる工法を表5-3-1に示した。

この表からわかるように、設置箇所の条件に対して数種類の工法が抽出されるがそれぞれ同じような機能や効果を有することを意味しているわけではない。

一方、この表をもとに対策工の選定フローを作成し、図5-3-3～5に示した。

なお、地すべり地における雪崩対策工法については、基礎に充分配慮した選定、比較検討

を行う必要がある。

イ 工法の組合せ

雪崩対策工法の組合せは、地形、雪崩の種類、支持地盤等によって異なるので現地の状況に応じて、そのつど判断しなければならない。

雪崩予防工法は単独で用いるよりも、二種類以上の工法を適切に組合せて用いることにより、その機能が十分に発揮されたり、経済的になる場合もある。

例えば、大きな雪庇の発達する斜面に発生予防工だけを施工したとすると、雪庇が原因となって雪崩が誘発され、せっかく設置した予防工の機能が発揮されないばかりでなく、斜面の構造物が破壊されてしまうことになる。

そこで、このような場合には、雪庇予防工と発生予防工を組合せて設置することが望ましい。

また、斜面が広く、予防工のみでは膨大な費用を要する場合は、防護工との組合せにより経済的な施工が可能となる。

このように、雪崩工法を組合せることにより、その工法の機能が十分に発揮され、しかも、経済的に有利になる場合があるので、工法の組合せについても十分考慮する必要がある。

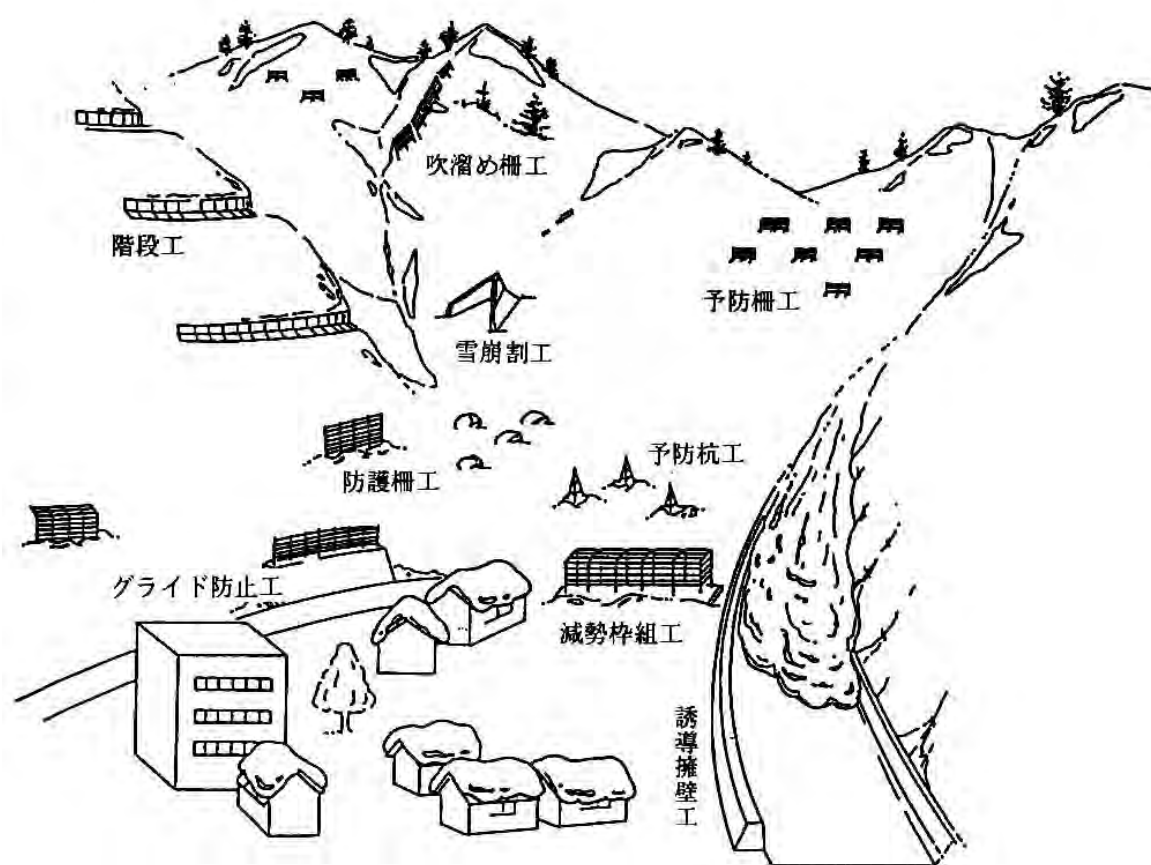


図 5-3-2 主要な雪崩対策工法の一覧図

表 5-3-1 発生，走路，堆積区における雪崩対策工法の選定

工 法 \ 要 因		発生予防工			減勢工		誘導工					阻止工		
		予防杭	予防柵	階段工	減勢柵	減勢枠組	誘導擁壁	誘導堤	誘導溝	誘導柵	雪崩割	防護擁壁	防護堤防	防護柵
斜面の傾斜	20°以下				○	○	○	○	○	○	○			
	20～30°				○	○	○			○	○			
	30～40°	○	○	○			○			○	○	○	○	○
	40～50°		○		○	○								
	50°以上				○	○								
地 形	凹 凸 大	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	沢 地 形	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○
	均一地形	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
斜 面 長	15～50m	○	○	○	○	○								
	50～100m	○	○	○	○	○								
	100～200m		○	○	○	○								
	200m以上		○		○	○								
土 質	土	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	軟 岩	○	○	○	○	○	○			○	○	○		○
	硬 岩	○	○		○	○	○			○	○	○		○
積 雪 深	1～4m	○	○	○										
	4～6m		○											
	6m以上													
雪崩の種類	全 層	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
	表 層		○		○		○	○		○	○	○	○	○
雪崩の規模	大				○	○	○	○		○		○		○
	中				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	小				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
保全対象との関係	保全対象前方に広場あり				○	○								
	保全対象後方に広場あり						○	○	○	○	○			

：場合により選定可

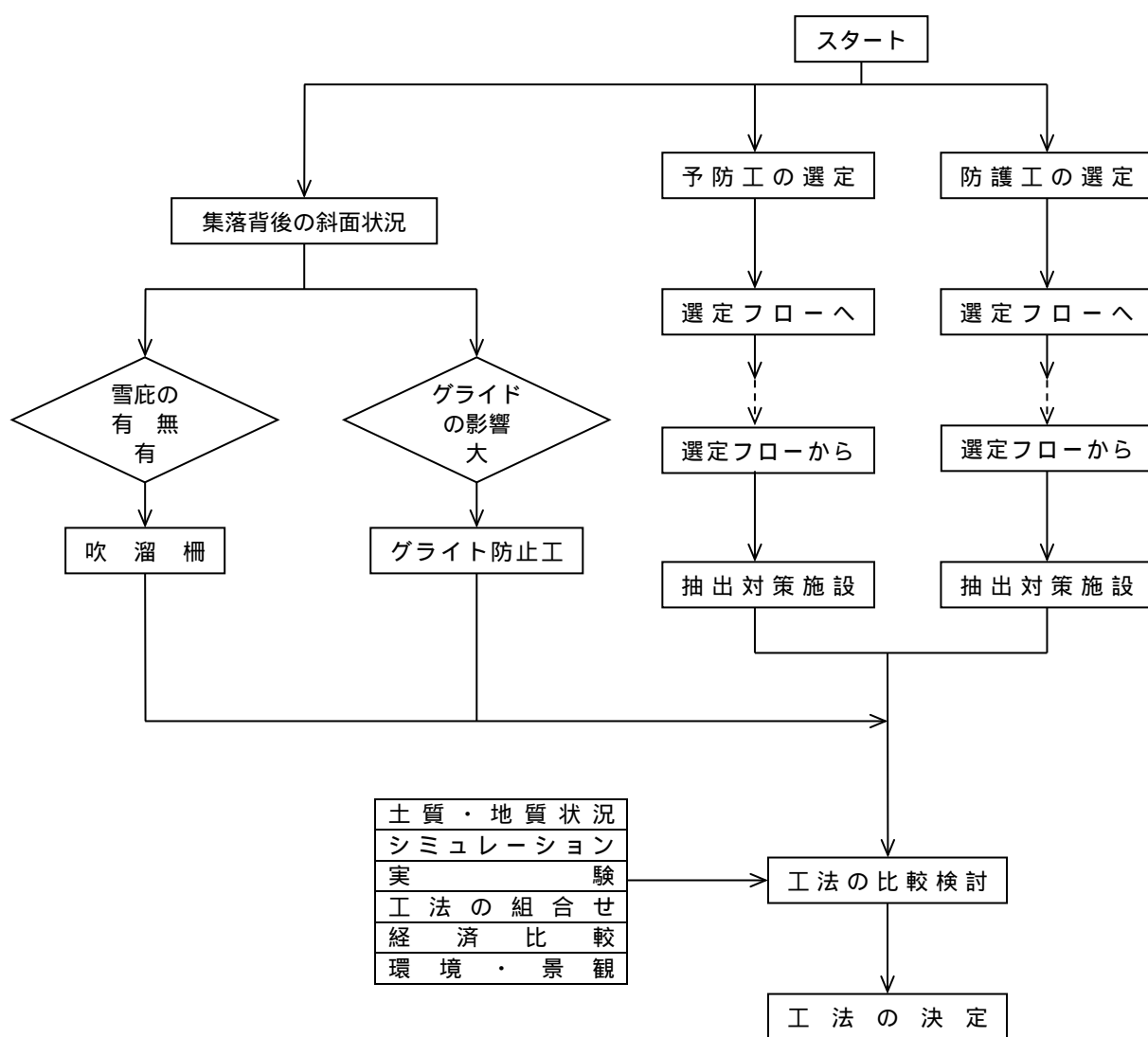


図 5-3-3 対策工法選定フロー

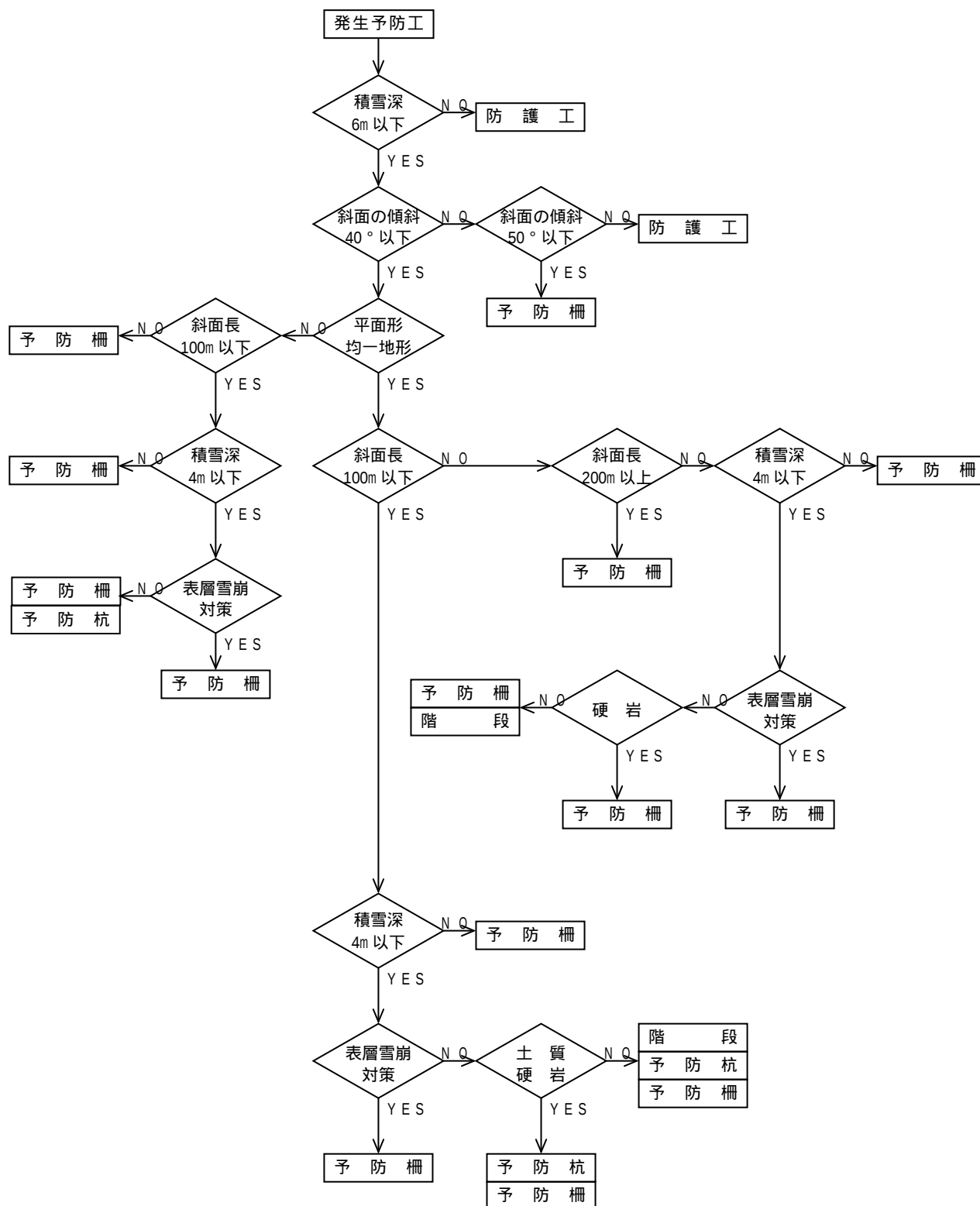


図 5-3-4 発生予防工選定フロー

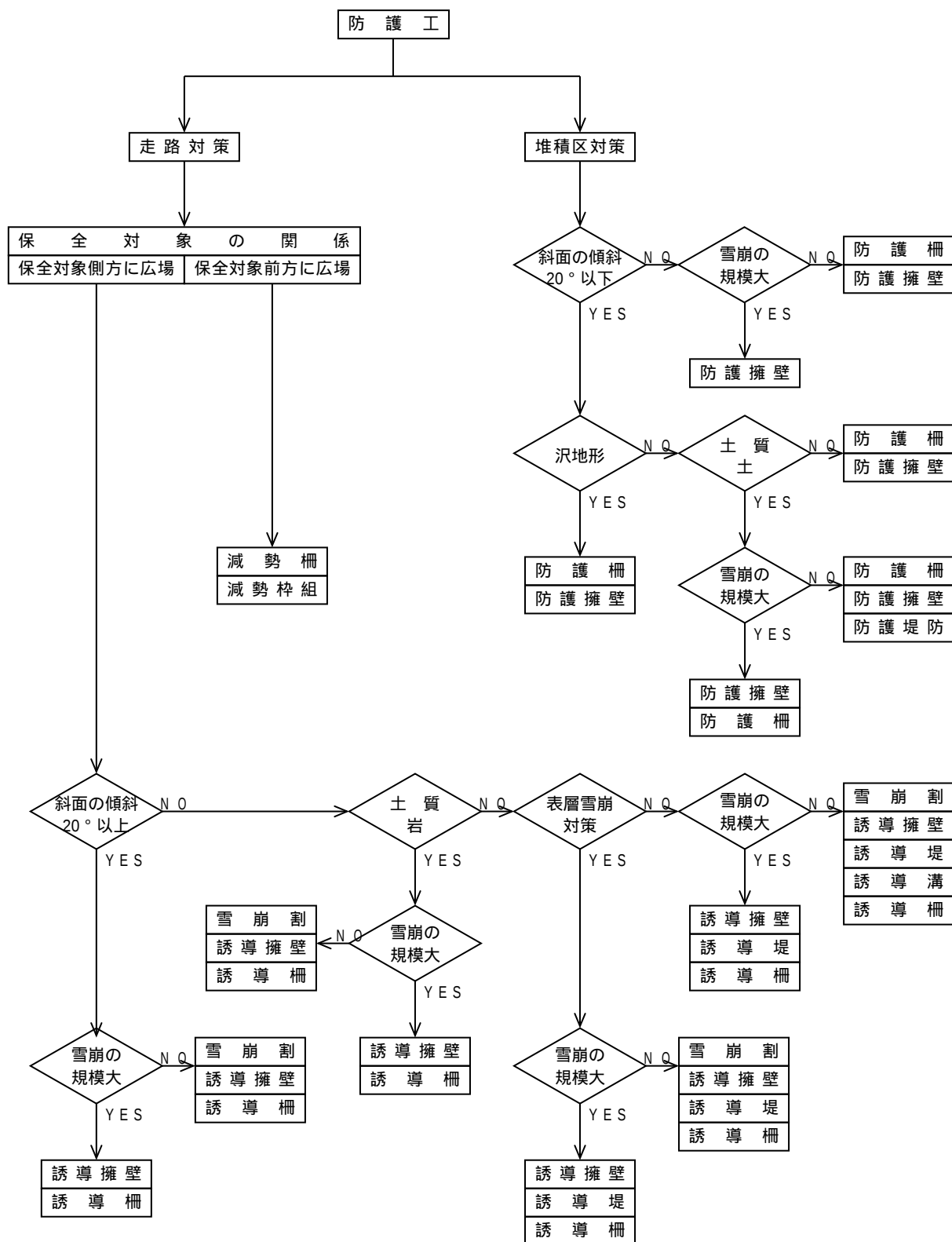


図 5-3-5 防護工選定フロー

(3) 全体計画と年度計画

ア 全体計画

施設の配置にあたっては、雪崩危険区域内的の斜面の特性、および保全対象の状況、並びに住宅移転等の防災対策との関連を十分考慮の上、保全対象全てを保護するような全体計画を策定する。

雪崩対策施設の配置にあたっては、保全対象全てを保護するような計画を立案しなければならない。

イ 施工順位

雪崩対策施設の施工順位は、雪崩の危険性、雪崩により予想される被害の程度等を考慮し、緊急を要する区間より施工するよう配慮するものとする。

雪崩危険斜面内にあっても、斜面勾配や植生状況は場所によって異なっているため、雪崩の発生度合い、危険度合いが微妙に違っていることが一般的である。

また、雪崩危険斜面と保全対象との距離も一律となっておらず、同じ雪崩危険箇所にあっても、そこには雪崩の危険性や被害の程度等何らかの順位性が存在することになる。

そこで、この順位性に着目し、より緊急性の高いものから雪崩対策施設を施工する必要がある。

ウ 年度計画の区間割り

施工期間が複数年度にまたがる場合は、原則として、当該年度に着手する範囲の施設が全て完成するような区間割りを定め、年度計画を立てるものとする。

計画した雪崩対策施設全てを単年度に施工できない場合は、施工途中で冬を迎えることになる。

このような場合、施工中の施設の破損や施工地からの雪崩の発生等、思わぬ災害が発生する可能性もある。

そこで、雪崩対策施設の全てを単年度（当該年度）に施工できないような場合には、当該年度に施工する区間の施設を全て完成させ、雪崩に対する安全性を高めるよう区間割りを計画するとともに、複数年度にわたる区間割りを定めて年度計画を立案するものとする。

エ 計画の修正

工事の実施にあたっては、斜面等の状況に十分注意を払い、状況の変化があった場合には工法、および工事数量などについて計画の修正を行うものとする。

調査・計画段階における結果と、工事実施段階における斜面状況等との相違（例えば、土

質や植生の変化)とがあった場合には,すみやかに対策工法や工事数量等について全体の意の修正や対策施設計画の見直しを行う必要がある。

第5章 : 集落雪崩対策工事指針(案) 平成8年 ((社)雪センター)

第6章 設計に関する一般事項

1 設計の基本

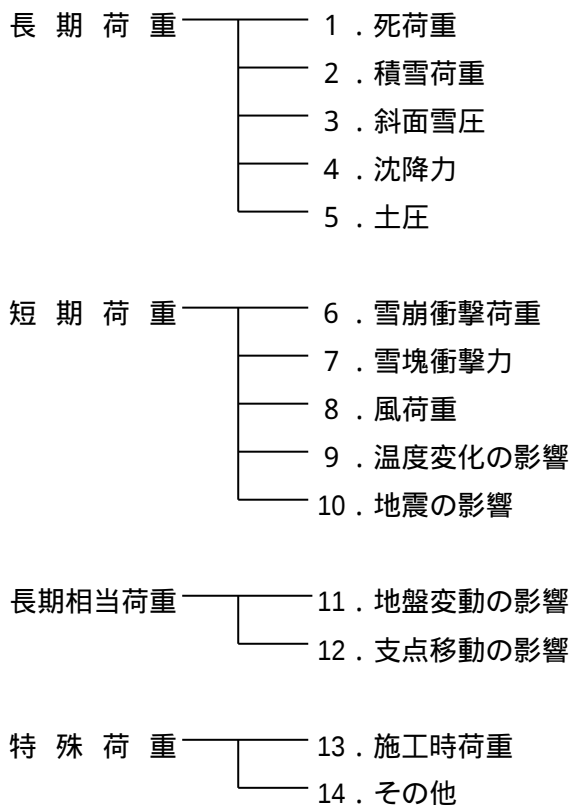
- (1) 構造物は，安全かつ経済的に目的に適合するものとしなければならない。
- (2) 構造物の設計においては，部材の強度および安定について検討しなければならない。

- (1) 雪崩対策施設の使用目的を十分把握し，安全かつ経済的・効果的なものとしなければならない。このため，実験結果および過去の経験をもとにして，構造物が受ける荷重，温度変化，地震の影響，地盤の支持力等を考慮して，構造物の重要度，施工・検査および維持管理の容易，美観，現場の実情等を考えて，構造物の形式，使用材料および許容応力度，構造細目等を定め設計しなければならない。
- (2) 部材の設計にあたっては，荷重の組合せによって生じる応力度が，所定の許容応力度以下であることを照査するものとする。また，安定計算は一般に，滑動・転倒および地盤・杭などの支持力等に対して安全度が所定の値以下であることを照査するものとする。

2 荷 重

(1) 荷重の種類

設計にあたっては，次の荷重を考慮するものとする。



雪崩対策施設を設計するときに考えなければならない基本的な荷重を列挙したものであり、設置地点の諸条件や構造などによって適宜考慮する。

(2) 荷重の設定手法

ア 死荷重

死荷重の算出には、表 6-2-1 に示す単位体積重量を用いる。ただし、実重量の明らかなものはその値を用いるものとする。

表 6-2-1 材料の単位体積重量 (tf/m³)

材 料	単位体積重量	材 料	単位体積重量
鋼・鋳鋼・鍛鋼	7.850	プレストレストコンクリート	2.500
鋳鉄	7.250	コンクリート	2.350
アルミニウム	2.800	セメントモルタル	2.150
鉄筋コンクリート	2.500	木材	0.800

イ 積雪荷重

積雪荷重は、式 (6.2.1) により算出するものとする。

$$W_s = H_s \times g_s \quad (6.2.1)$$

ここに、 W_s : 積雪荷重 (tf/m²)

H_s : 設計積雪深 (m)

g_s : 積雪の平均単位体積重量 (tf/m³) (小数点以下 3 桁に丸める)

設計に用いる積雪の平均単位体積重量は現地における実測値を用いるのを原則とするが、実測値のない場合は、式 (6.2.2) によって求めてもよい。

$$g_s = \frac{0.359 \times H - 0.05}{H} \quad (6.2.2)$$

従来、積雪の平均単位体積重量は 10 年程度の観測地から得た結果より、 $g_s = 0.35$ (tf/m³) を標準として用いていたが、設置する地域に適した雪崩対策施設にするためには、当該地域の積雪の単位体積重量が必要である。したがって、現地における単位体積重量の実測値が得られる場合にはこの値を設計に用いることが望ましい。

しかし、設計積雪深は 50 年再現確率積雪深等の値を用いるため、この期間の年最大積雪重量、積雪深等の定期観測による実測値の入手が困難である。そこで、これまでの国土交通省土木研究所の調査結果から、積雪荷重が最大となる時期が積雪の年最大積雪深と関係が深いことに着目して、札幌 (北海道大学低温科学研究所) から福井 (福井大学) に至る大学、官庁等の 9 地点で観測された概ね 20 年程度の積雪観測データ (積雪深、積雪重量) を基に年最大積雪重量と年最大積雪深の関係をまとめた。その結果、年最大積雪深から年最大積雪重量 (W_m) を求めるための式 (6.2.3) が得られている。

$$W_m = 0.359 \cdot H_m - 0.05 \quad (6.2.3)$$

ここに,

W_m : 年最大積雪重量 (tf/ m²)

H_m : 年最大積雪深 (m)

式(6.2.1)により,設計積雪深を決定すれば,これに対する積雪重量を求めることができる。したがって,式(6.2.1)の年最大積雪深(H_m)を設計積雪深(H_s)に置き換え,この時に対応した積雪荷重(W_m)が求められ, W_m を H で除した値が積雪の平均単位体積重量となる。ただし,ここで得られる単位体積重量は真の単位体積重量ではなく設計に用いるための単位体積重量である。

また,雪崩対策施設が走路や堆積区に設置される場合は,雪崩が堆積してデブリ(雪崩堆積物,第3章 図3-3-1参照)が形成される場合もあるのでこの雪荷重を考慮することが望ましい。デブリの単位体積重量は,道路防雪便覧や新編防雪工学ハンドブック等で,スノーシェッドの設計を行う場合には0.6tf/m³が用いられている。しかし,柵口雪崩では,0.28tf/m³の実測値が得られていることから,雪崩の種類にかかわらず一律とは考えられない。したがって,デブリの単位体積重量は,0.2~0.6tf/m³の間に設定する。

ウ 斜面雪圧

施設の設計において基本となる斜面雪圧は,式(6.2.4)および,式(6.2.5)により算出するものとする。

$$S_N = \frac{g_s \times H_s^2}{2} \times K \times N \quad (6.2.4)$$

$$S_Q = \frac{a}{N \times \tan \psi} \times S_N \quad (6.2.5)$$

S_N : 斜面に平行な雪圧 (tf/m) (小数点以下3桁に丸める。)

S_Q : 斜面に直角な雪圧 (tf/m) (小数点以下3桁に丸める。)

g_s : 積雪の平均単位体積重量 (tf/m) …………… (6.2.2.2参照)

H_s : 設計積雪深 (m)

K : クリープ係数 (小数点以下3桁に丸める)

表6-2-2に示す値とする。

N : グライド係数

表6-2-3に示す値とする。

ψ : 斜面の勾配 (度)

a : 雪質に関する比 (小数点以下3桁に丸める)

$$a = \frac{1 - 2\nu_c}{2(1 - \nu_c)} \quad (6.2.6)$$

ν_c : 積雪の粘性ポアソン比 ($\nu_c = 0.4 \cdot \gamma_s$)

(イ) クリープ係数

クリープ係数は、表 6-2-2 に示す値とする。なお、積雪の平均単位体積重量が中間の値の場合は直線補間によって求めるものとする。

表 6-2-2 クリープ係数

γ_s (tf/m ³)	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
$K/\sin 2\psi$	0.70	0.76	0.83	0.92	1.05

(ウ) グライド係数

グライド係数は、雪質の地域特性を考慮して、かつ、地表の状態、方位を基に、表 6-2-3 に示す値とする。

表 6-2-3 本州におけるグライド係数

地表の状態 (植生等)	北向き斜面	南向き斜面 (東西を含む)
・玉石 (φ30 cm以上) の斜面 ・大岩の凹凸面	1.8	2.0
・れき (φ30 cm以下) の斜面 ・丈1m以上のかん木地 ・50 cm以上の凹凸地面	2.4	2.7
・小さいかん木地 ・50 cm以下の凹凸地面 ・草地	3.0	3.6
・平滑岩盤 ・葉の長い草地 ・湿地	3.9	4.8

なお、グライド量が測定できる場合は式 (6.2.7) より算出してもよい。

$$N = 1.5 \left(1 + 3 \frac{4 \times h_s \times U_G}{g_s \times H s^2 \cos \psi \times \sin 2\psi} \right)^{1/2} \quad (6.2.7)$$

ここに、 N : グライド係数

γ_s : 積雪の単位体積重量 (tf/m³)

$H s$: 積雪深 (m)

ψ : 斜面勾配 (度)

U_G : 日当りグライド量 (m/日) η_s : 粘性係数 (t・日/m²)

(ア) 斜面雪圧算定式はスイス示方書に基づくもので、Haefeli の雪圧論によるものである。必ずしも我が国の雪質に適したものとはいえないが、現在のところ、実用的な面でこれに代わる算定式が見あたらないので準用する。

雪圧論は、我国でも古川・四手井・吉田・荘田がそれぞれ発表しているが、いずれも確立されたものでないので、今後の研究を待つこととし、現段階の実用式として、式(6.2.4)および式(6.2.5)を採用することにした。

しかしながら、近年予防柵の破損、転倒等の事例が見受けられた。この原因は、日本の雪は比較的重く、かつ、積雪も多いため、スイスアルプスのような乾いた雪で少ない積雪とは異なるためと考えられる。したがって、ここではスイスの雪圧算定式を基本としながら、式中の係数については、雪圧の実測結果等を勘案したうえで一部修正し、日本の積雪特性に適した係数により雪圧を求めることにした。

(イ) 雪圧算出に際しては表 6-2-2 に示すスイスの示方書で用いられているクリープ係数を用いるものとした。

(ウ) 従来、斜面方位・地表の状態により、スイスの示方書のグライド係数を斜面勾配により補正して用いられていた。しかし、予防柵に作用する雪圧の実測調査から計算で求められる雪圧は過小であることが判ってきた。そこで我国に適したグライド係数を求めるため予防柵に作用した実測雪圧を用いてプロットしたものが図 6-2-1 である。(傾斜 28~40°の実測データ 16 ケースのうち 15 ケース)。この結果、ほぼ 5 割増しの値が得られた。したがって、スイスの示方書のグライド係数を 5 割増しで補正したグライド係数(表 6-2-3)を用いるものとした。

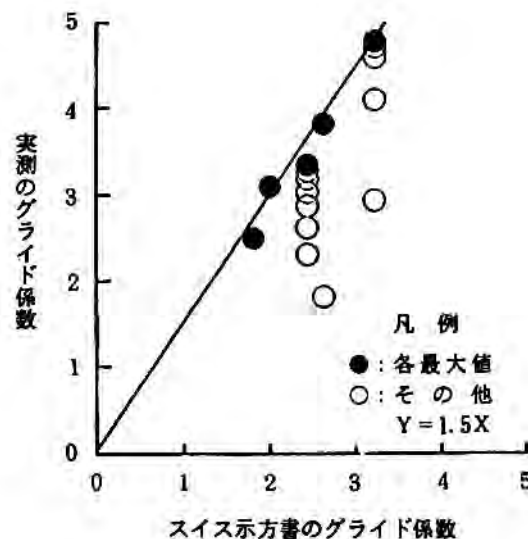


図 6-2-1 実際のグライド係数とスイス示方書のグライド係数

エ 沈降力

積雪中に施設がある場合，その施設は積雪の沈降をさまたげ，その際，積雪中に埋設した深さや施設形状に応じた沈降力を受けるので，設計上考慮しておく必要がある。

雪中に作られる構造物は，積雪中の氷の粒子が，昇華・蒸発・融解によって変態し，氷粒子の上部に加わる積雪荷重によって圧縮変形を受け，徐々に圧密され沈下していく。これを沈降現象といい，積雪中に構造物等があるとこれらは積雪の沈降を妨げ，その際積雪中に埋没した深さや構造物の形状に応じた力を受ける。この力を“積雪の沈降力”と呼び，図 6-2-2 に示すように，丁度構造物上の積雪状態が布団で覆われたような状態の時に生ずる荷重である。

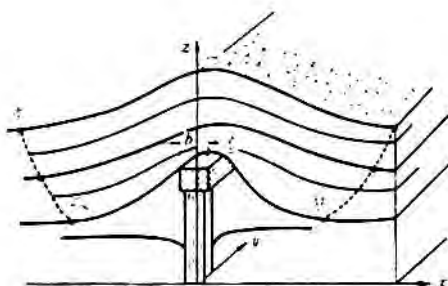


図 6-2-2 水平桁の影響圏

沈降力の大きさは，構造物の形状，積雪の多少，積雪中に埋没する深さ等によって異なる。荘田は重圧面幅 10 cm の角材を地上 0.3～1.2m の高さに置いて水平部材の受ける真冬の沈降力を測定し，式（6.2.8）の実験式を得た。

$$F = 1.7 \times W^{\frac{3}{2}} \quad (6.2.8)$$

ここに，

F：一冬の沈降力の最大値（tf/m）

W：一冬の最大積雪重量（tf/m²）

この式は最大積雪深 3.5m 以下，積雪重量 1tf/m² 以下の場合に適用されるものである。その後，中俣，須藤は積雪 4～12m の多雪地で地上 0.5～1.0m の沈降力を測定した結果を考慮して式（6.2.9）を提案した。

$$F = 1.4 \cdot W \quad (6.2.9)$$

さらに，長田は式（6.2.10）を提案している。

$$F = 0.2 \cdot H_o^{1/3} (4.5 \cdot H_s - 3.2 \cdot H_o) \quad (6.2.10)$$

ここに，

H_0 ：構造物の地上高さ（m）

H_s ：最大積雪深（m）

ただし，式（6.2.10）は間接的な資料による推定式である。

また，昭和54年から建設省土木研究所が中心となって防護柵（ガードレールやガードケーブル）を想定した沈降力の測定用に標準尺に作用する沈降力と積雪重量との関係について計測した結果から式（6.2.11）が得られた。

$$F = -0.1037 + 0.6991 \cdot W + 0.3961 \cdot W^2 \quad (6.2.11)$$

ここに

F ：標準尺に加わる沈降力（tf/m）

W ：積雪重量（tf/m²）

さらに，沈降力が作用する水平桁の断面形状別の測定結果も示している。

構造物の地上高と沈降力の関係は実測結果から図-6-2-2に示す分布が得られている。積雪表面と地面は0になるが分布曲線の型は毎冬の積雪条件で変わる。すなわち構造物が埋没するまでの積雪経過，一冬の最大積雪重量に応じた分布型が得られる。

沈降力の一番大きな値は地上高50cm付近の場合が多く，低くなるにしたがって急減する。この理由は加重圈が構造物の高さによって変わるためである。

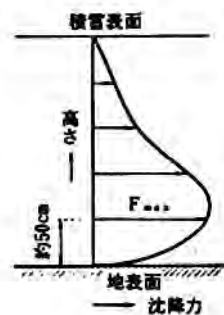


図 6-2-2 構造物の地上高と沈降力

オ 土圧

土圧は壁面に働く分布荷重とし、荷重強度は以下のとおりとする。

(ア) 常時土圧

a 可動壁に働く土圧は式(6.2.12)、式(6.2.13)により算出するものとする。

$$P_a = K_A \times \gamma \times X - 2 \times C \times (K_A)^{1/2} + K_A \times q \quad (6.2.12)$$

ただし、 $P_a \geq 0$

$$P_p = K_p \times \gamma \times X + 2 \times C \times (K_p)^{1/2} + K_p \times q \quad (6.2.13)$$

b 固定壁に働く土圧は式(6.2.14)により算出するものとする。

$$P_s = K_s \times \gamma \times X + K_s \times q \quad (6.2.14)$$

(イ) 地震時土圧

地震時土圧は分布荷重とし、荷重強度を式(6.2.15)、式(6.2.16)により算出するものとする。

$$P_{EA} = K_{EA} \times \gamma \times X - 2 \times C \times (K_{EA})^{1/2} + K_{EA} \times q' \quad (6.2.15)$$

ただし、 $P_{EA} \geq 0$

$$P_{EP} = K_{EP} \times \gamma \times X + 2 \times C \times (K_{EP})^{1/2} + K_{EP} \times q' \quad (6.2.16)$$

ここに、 γ : 土の単位体積重量 (tf/m³)

P_a : 深さ X における常時主働土圧強度 (tf/m²)

P_p : 深さ X における常時受働土圧強度 (tf/m²)

P_s : 深さ X における常時静止土圧強度 (tf/m²)

P_{EA} : 深さ X における地震時主働土圧強度 (tf/m²)

P_{EP} : 深さ X における地震時受働土圧強度 (tf/m²)

K_A : 常時主働土圧係数

K_p : 常時受働土圧係数

K_s : 常時静止土圧係数

K_{EA} : 地震時主働土圧係数

K_{EP} : 地震時受働土圧係数

X : 土圧 P_a 、 P_p 、 P_s 、 P_{EA} 、 P_{EP} が壁面に作用する深さ (m)

C : 土の粘着力 (tf/m²)

q : 常時の地表載荷荷重 (tf/m²)

q' : 地震時の地表載荷荷重 (tf/m²)

(ア) 常時土圧

擁壁等に作用する土圧は、原則として「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 - 急傾斜地崩壊防止工事技術指針 - 」に従い、以下のように求める。

斜面等において擁壁等に作用する土圧は、図 6-2-3 に示すように 3 種類に分類できるものと考えられる。図 6-2-3 に基づき次の方法を用いて算定する。

- a 曲線すべり土塊による土圧 スライス法（円弧すべり）
- b 直線すべり土塊による土圧 試行くさび法
- c 盛土部擁壁に作用する土圧 クーロンの土圧公式

ただし、a 曲線すべり土塊による土圧が考えられる施工箇所は、地山の崩壊の問題であり別途に対策を検討するのが望ましい。

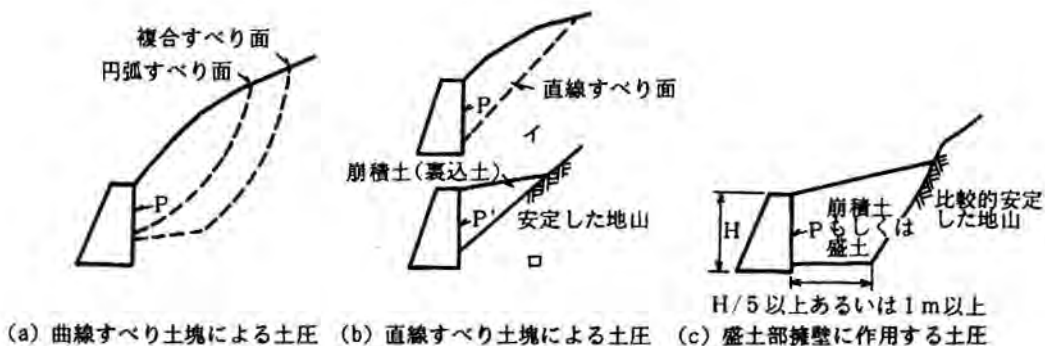


図 6-2-3 斜面における土圧の分類

ここで、擁壁等に作用する常時土圧には積雪による地表面載荷荷重を考慮するものとする。この時の積雪深は設計積雪深とする。

仮設(鋼矢板等)のたわみやすい構造物に作用する土圧は複雑な曲線分布を示すので、別途検討する必要がある。

静止土圧係数は土質や締固めの方法によって異なり 0.4～0.7 程度であると言われているが、通常の砂質土や粘性土に対しては、0.5 程度を考えておくのが望ましい。

ただし、軟弱地盤等については、別途検討する必要がある。

土圧の計算に用いる土質定数(単位体積重量、内部摩擦角、粘着力)は施工箇所から採取した土質試料を用いて求めることを原則とするが、やむを得ない場合は、表 6-2-4 を用いてもよい。

(イ) 地震時土圧

盛土部擁壁等に作用する地震時土圧は物部・岡部公式で求めればよい。また、直線すべりによる土圧では、背面土くさびに水平方向の地震時慣性力を加えて解く方法が考えられる。擁壁等に作用する地震時土圧には積雪による地表面載荷荷重を考慮するものとする。この時の積雪深は通常 10 年再現確率積雪深とする。なお、地震の影響の考え方に関しては、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」等を参考にするとよい。

また、土圧係数を求める際の壁面摩擦角は、「道路土工・擁壁・カルバート・仮設構造

工指針」を参考にするとよい。

表 6-2-4 土質定数

種 類		状 態	土の単位 体積重量 (tf/m ³)	内 部 摩擦角 (度)	粘着力 (tf/m ²)
盛 土	砂利混り砂	締め固めたもの	2.0	40	0
	砂	締め固めたもの	粒度のよいもの	2.0	35
			粒度の悪いもの	1.9	30
	砂質土	締め固めたもの	1.9	25	3 以下
	粘性土	締め固めたもの	1.8	15	5 以下
自 然 地 盤	砂利	密実なものまたは粒度のよいもの	2.0	40	0
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	1.8	35	0
	砂利混り砂	密実なもの	2.1	40	0
		密実でないもの	1.9	35	0
	砂	密実なものまたは粒度のよいもの	2.0	35	0
		密実でないものまたは粒度の悪いもの	1.8	30	0
	砂利又岩石と 土砂の混合物	密実なもの	2.0	35	3 以下
		密実でないもの	1.7	25	0
	砂質土	密実なもの	1.9	30	3 以下
		密実でないもの	1.7	25	0
	粘性土	固いもの (N 値 8~15)	1.8	20	5
		やや軟いもの (N 値 4~8)	1.7	20	3
		軟いもの (N 値 2~4)	1.6	15	1.5
	粘土および シルト	固いもの (N 値 8~15)	1.7	20	5
		やや軟いもの (N 値 4~8)	1.6	15	3
		軟いもの (N 値 2~4)	1.4	10	1.5

(日本道路公団 設計要領より抜粋)

- a 地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から 0.9 を差引いた値とする。
- b 砕石は砂利と同じ値にとる。またズリ、岩塊等の場合は種類形状、大きさおよび間隙等によって考慮する必要がある。
- c 砂利まじり砂質土あるいは砂利まじり粘性土にあつては、混合割合および状態に応じて適当な値を定める。
- d 地下水位は施工後における平均値を考える。
- e 粒度の悪い砂とは、たとえば粒径のそろった丸味のある砂をいう。砂利の場合も同様である。
- f 土のせん断強さは、できる限り土質試験を行って決定する必要がある。特に軟弱地盤を構成する粘着力を有する土のせん断強さは、必ず土質試験を行って定めなければならない。
- g 内部摩擦角および粘着力の値は、圧密 - 非排水 (圧密 - 急速) せん断試験結果に対する値である。
- h 盛土に対する地下水、湧水等の影響は考慮していない。

カ 雪崩衝撃荷重

雪崩が構造物に突きあたって起こす衝撃力は、次式により算定するものとする。

(ア) 壁面類に対する雪崩衝撃荷重

$$P_a = \frac{1}{g} g_a \times V^2 \times \sin^2 \alpha \quad \dots\dots\dots (6.2.17)$$

(イ) 柱類に対する雪崩衝撃荷重

$$P_a = \frac{1}{2 \times g} g_a \times V^2 \times C \times \sin^2 \alpha \quad \dots\dots\dots (6.2.18)$$

P_a : 衝突面に直角に働く雪崩衝撃荷重 (tf/m²)

g_a : 雪崩の平均単位体積重量 (tf/m³)

V : 雪崩の衝突速度 (m/s)

α : 雪崩進行方向と衝突面のなす角度 (°)

C : 衝突面 (受圧面) の形状による抵抗係数

g : 重力の加速度 (9.8m/s²)

(ア) 雪崩の平均単位体積重量

流下中の雪崩の平均単位体積重量を実測することは困難である。そこで、設計事例等から表層雪崩では 0.1~0.2tf/m³、全層雪崩では 0.45tf/m³ を用いてもよい。

(イ) 雪崩の速度と層厚

4.5.4 雪崩の運動解析を参照。

(ウ) 雪崩進行方向と衝突面のなす角 (α)

図 6-2-4 を参照



図 6-2-4 衝突角 (α) の説明

(I) 衝突面に平行に働く雪崩衝撃荷重

式 (6.2.19) により算出するものとする。ただし、小さい方の値とする。

$$\min \left\{ \begin{array}{l} P_b = P_a \times m \\ P_b = \frac{1}{g} \times g_a \times V^2 \times \sin a \times \cos a \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} (6-2-19(1)) \\ (6.2.19(2)) \end{array}$$

ここに、

P_b : 衝突面に平行に働く雪崩衝撃荷重 (tf/m²)

μ : 壁面と雪崩の動摩擦係数 (通常 0.3)

動摩擦係数はスノーシェッドの設計に用いられるものと同値した。

(オ) 防護柵面に直角に働く雪崩衝撃荷重

式 (6.2.20) により算出するものとする。

$$P_a = \frac{1}{2 \times g} g_a \times V^2 \times \sin^2 \alpha \quad (6.2.20)$$

(カ) 受圧面形状による抵抗係数

流れに囲まれた障害物の幾何形状に関する係数で，系統的な実験観測したものは見当らない。今のところ，図 6-2-5 の値を参考として用いてもよい。

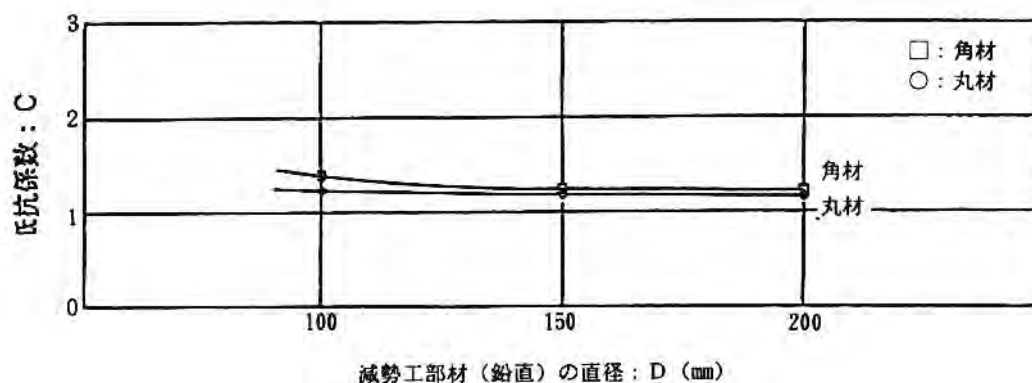


図 6-2-5 (1) 鉛直部材の抵抗係数 (土木研究所資料第 2571 号より)

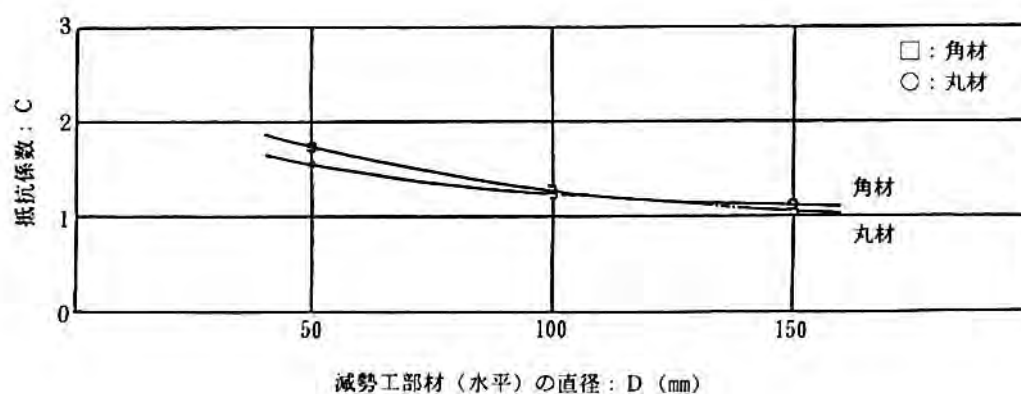


図 6-2-5 (2) 水平部材の抵抗係数 (土木研究所資料第 2571 号より)

キ 雪塊衝撃力

雪崩衝撃力は式 (6.2.21) により算出するものとする。

$$P_i = 2 \times A \times \frac{g \times V^2}{g} \quad (6.2.21)$$

ここに，
 P_i : 雪塊衝撃力 (tf)
 A : 雪塊の断面積 (通常 0.1m^2)
 γ : 雪塊の単位体積重量 (通常 $0.5\text{tf}/\text{m}^3$)
 V : 雪塊の衝突速度 (m/s)
 g : 重力の加速度 ($9.8\text{m}/\text{s}^2$)

雪崩の中には多くの雪塊（スノーボール）を含んでいる。式（6.2.17）および式（6.2.18）は、雪塊を考慮していないものであり、重圧面が大きい場合にはよいが、重圧面が小さい場合、たとえば防護柵、減勢柵および減勢枠組の横バーの設計等では、式（6.2.17）および式（6.2.18）の値より雪塊衝撃力が大きくなる場合があるので注意しなければならない。

雪崩防止柵等の設計に用いる速度は式（6.2.22）を用いてもよい。

$$V = \{ 2 \cdot g \cdot L (\sin \psi - \mu \cdot \cos \psi) \}^{1/2} \quad (6.2.22)$$

ここに、 g ：重力の加速度（ 9.8 m/s^2 ）

L ：雪塊の落下斜面長（ m ）

ψ ：斜面勾配（ $^\circ$ ）

μ ：動摩擦係数（通常 0.3）

雪崩の中に含まれている雪塊の大きさを推定することは困難であることから雪塊の断面は通常 0.1 m^2 程度と考えてよい。

ク 風荷重

構造物に作用する風荷重は、構造物に直角に作用するものとし、考えている部材に最も不利な応力を生じさせるように載荷するものとする。風荷重は式（6.2.23）により算出するものとする。

$$P_w = \frac{1}{2} \rho V^2 C \quad (6.2.23)$$

ここに、

P_w ：風荷重（ kgf/m^2 ）

ρ ：空気密度（ $0.125 \text{ kgf} \cdot \text{s}^4/\text{m}^4$ ）

V ：設計基準風速（ m/s ）

C ：抗力係数

(ア) 設計基準風速

風速は地理的位置、周辺の地形条件、地表条件および架設位置の高度によって異なる。ここでは一部の強風地域を除き高度 10mにおける、50 年間でその風速を越えない確率が 0.6 以上となるように 40 m/s を設計基準風速とする。

なお、設計基準風速の考え方に関しては、「道路橋示方書・同解説 共通編」等を参考にするとよい。

(イ) 抗力係数

抗力係数は表面の形状や構造物の形によって異なるので、それぞれの形状で別途に定めるものとする。

なお、抗力係数に関する考え方は、「道路橋示方書・同解説 共通編」および「建築物荷重規準案・同解説」を参考にするとよい。

ケ 温度変化の影響

- (ア)設計に用いる基準温度は+20 を標準とする。
- (イ)設計に用いる温度の変化の範囲は次のとおりとし、構造物における温度の昇降は基準温度の差として考慮するものとする。ただし、温度変化の範囲は、とくに検討した場合には実情に応じて定めることができる。
- a 鋼構造
全体の一様な温度変化を考慮する場合の範囲は、-10 から+50 までとする。
 - b コンクリート構造
全体の温度変化を考慮する場合の温度昇降は、一般に基準温度から地域別の平均気温を考慮して定めるものとする。一般の場合、温度昇降はそれぞれ15 としてもよい。断面の最小寸法が70 cm以上の場合には、上記の標準を10 としてもよい。
 - c 水中または土中にある構造物では温度変化の影響を考慮しなくてもよい。
- (ウ)設計に用いる線膨張係数は、次のとおりとする。
- a 鋼構造物における鋼の線膨張係数は 12×10^{-6} とする。
 - b コンクリート構造物における鋼材、およびコンクリートの線膨張係数は 10×10^{-6} とする。

往來の雪崩対策施設は温度変化の影響を受ける構造系は少なかったが、近年枠組減勢工や防護柵等で不静定構造系が多用される傾向にあるためこの条を定めた。

- (ア) 基準温度とは、設計において温度による影響を考慮する場合の基準となる温度である。
- (イ) この条において計算に必要な温度昇降の標準を示した。
- (ウ) この条は温度変化による応力の算出に必要な各材料の線膨張係数を示したものである。なお、温度変化の影響についての考え方は、「道路橋示方書・同解説 共通編」を参考にするとよい。

コ 地震の影響

地震の影響が無視できない構造物の場合はこの影響を考慮しなければならない。

- (ア)地震の影響を考慮する場合の設計水平震度は式(6.2.24)により算出するものとする。ただし、この値が0.1を下回る場合は0.1とする。

$$K_h = C_z \cdot C_I \cdot C_G \cdot K_{h0} \quad (6.2.24)$$

ここに、 K_h ：設計水平震度（小数点以下2桁に丸める）

K_{h0} ：標準設計水平震度（0.2とする）

C_z ：地域別補正係数

C_I ：重要度別補正係数

C_G ：地盤別補正係数

(イ)地域別補正係数

地域別補正係数は、地域区分に応じて表 6-2-5 の値とする。ただし、計画地点が境界線上にある場合は大きい方の値とする。

表 6-2-5 地域別補正係数 (C_Z)

地 域 区 分	A	B	C
補正係数 (C _Z)	1.0	0.85	0.7

広島県は、地域区分 B とする。

(ウ)重要度別補正係数

重要度別補正係数は、表 6-2-6 の値とする。

表 6-2-6 重要度別補正係数 (C_I)

重要度の区分	補正係数 (C _I)
1 級	1.0

(I)地盤別補正係数

地盤別補正係数は、原則として式 (6.2.25) で算出される地盤の特性値 T_G をもとに、表 6-2-7 により区分するものとする。

$$T_G = \sum_{i=1}^g \frac{H_i}{V_{si}} \quad (6.2.25)$$

ここに、T_G : 地盤の特性値 (s)

H_i : i 番目の地層の深さ (m)

V_{si} : i 番目の地層の平均せん断弾性波速度 (m/s)

値は式 (6.2.26) によるものとする。

粘性土の場合

$$V_{si} = 100 \cdot N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 25) \quad (6.2.26 (1))$$

砂質土の場合

$$V_{si} = 80 \cdot N_i^{1/3} \quad (1 \leq N_i \leq 50) \quad (6.2.26 (2))$$

N_i : 標準貫入試験による i 番目の平均 N 値

i : 当該地盤が地表面から基盤面まで n 層に区分されるとき、地表面から N_i 番目の地層の番号。基盤面は、粘性土層で N 値が 25 以上、砂質土層で N 値が 50 以上の地層の上面、もしくはせん断弾性波速度が 300m/s 程度以上の地層の上面とする。

表 6-2-7 地盤別補正係数

地盤種別	地盤の特性値 (T_G)	補正係数 (C_G)
種	$T_G < 0.2$	0.8
種	$0.2 \leq T_G < 0.6$	1.0
種	$T_G \geq 0.6$	1.2

地震の影響を考慮する構造物は、「斜面崩壊防止工事の設計と実例 - 急傾斜地崩壊防止工事技術指針 -」に準拠するものとし、

- ・ 高さ 8.0m を越えるような擁壁
- ・ 倒壊が付近に重大な損害を与えたり、復旧がきわめて困難な擁壁など、地震力を考慮する必要があると認められる場合。

(ア) 水平震度

地震の影響を考慮する場合の設計水平震度は、「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」に準拠し、構造物が設置される地域と地盤で定めるものとした。

(イ) 地域別補正係数

国土交通省告示第 1793 号第 1 項中の表より広島県の地域区分は B である。

(ウ) 重要度別補正係数

人家裏等の集落近接部に設置される場合が多いことから、構造物の安定が損なわれることによって、集落に直接被害を及ぼすおそれがあるため、全ての重要度の区分は 1 級、その補正係数は 1.0 とした。

(エ) 地盤別補正係数

地盤の種別によって構造物の震害の様相に相違があるものと考えられる。そこで、硬い地震ほど設計水平震度を低め得るように地盤種別による補正を行うこととした。

サ 地盤変動および支点移動の影響

対策施設においては、地盤の変動および支点移動の影響が生じないように構造物を計画するものとし、この影響は原則として考慮しない。ただし、連続される不静定構造物において、圧密沈下などによる地盤の変動が予想される場合や基礎形式の異なる場合には、この変位量については十分注意することが望ましい。

ここで述べた変動・移動は、不等沈下や前後の基礎形式が異なる場合の変位であり、雪崩対策施設を包括するような崩壊や地すべりではない。このような場合には、対策施設の計画段階に立ち戻って検討する必要がある。

シ 施工時荷重

雪崩対策施設の施工時においては施工計画に基づいて、施工方法と施工中の構造と考慮して、自重、施工機材、風、地震、落下物などの影響に対して必要な検討を行わなければならない。

施工時荷重とは、施工時に雪崩対策施設に作用する荷重である。これによる応力は施工方法によって完成形の構造系とはまったく異なった構造系であったり、完成形の応力よりも大きな値を示す場合がある。

ス その他

その他の荷重には落石・崩落土・土石流荷重などが考えられるが、これらの荷重に対しては別途に対策を検討するものとし、雪崩対策施設の設計ではこれらの荷重は原則として考慮しないものとする。

雪崩対策施設は落石・崩落土・土石流荷重などが考えられる場所に設置される場合もあるが、これらの荷重に対しては別途に対策を検討するものとし、雪崩対策施設の設計上は原則として考慮しないものとした。しかし、渓流に設置される枠組減勢工などでは土石荷重などは避けがたい。このような場合には対策施設の完成形に対して土石流荷重等を載荷し、安全性を照査するのが望ましい。

3 許容応力度

(1) 一般

長期荷重および長期相当荷重に対する許容応力度を基本とし、短期荷重および特殊荷重を考慮した場合の許容応力度は、表 6-3-1 に示す割増し係数を乗じた値とする。

表 6-3-1 許容応力度の割増し係数

荷 重 の 組 合 せ		割増し係数			
		上部構造		下部構造	
		RC 構造	鋼構造	RC 構造	鋼構造
長期荷重 + 長期相当荷重 + 温度変化の影響		1.15	1.15	1.15	1.15
長期荷重 + 長期相当荷重 + 雪崩衝撃荷重		1.50	1.70	1.50	1.70
長期荷重 + 長期相当荷重 + 雪崩衝撃荷重 + 温度変化の影響		1.50	1.70	1.50	1.70
長期荷重 + 長期相当荷重 + 雪塊衝撃力		1.50	1.70	-	-
長期荷重 + 長期相当荷重 + 風荷重		1.25	1.25	1.25	1.25
長期荷重 + 長期相当荷重 + 風荷重 + 温度変化の影響		1.35	1.35	1.35	1.35
長期荷重 + 長期相当荷重 + 地震の影響		1.50	1.50	1.50	1.50
施工時 荷重	完成後の応力度が著しく低くなる場合	1.50	1.50	1.50	1.50
	完成後の応力度が許容応力度と同程度になる場合	1.25	1.25	1.25	1.25

この条は、2 荷重で規定した各種荷重の組合せに対して基本的な許容応力度の割増し係数を

規定したものであり，各対策工別の各種荷重の組合せによる許容応力度の割増し係数は，8，9章に規定する。

4 基礎工

(1) 一般

ア 基礎形式

基礎形式は，次の事項を考慮して決定しなければならない。

(ア) 地形および地質条件

(イ) 構造物の特性

(ウ) 施工条件

(エ) 環境条件

(オ) その他

雪崩対策施設は，斜面やその裾部に設置される場合が多い。雪崩の発生する箇所は，一般に，急斜面で樹木が良好に成育していない場所であり，このような箇所では岩盤などの良好な地盤が直接表面に出ているか，あるいは表土層などがあっても薄いことが多く，構造物は地盤に直接設置することが多い。しかし，斜面内の沢部などでは表土層や崩壊土層が厚く，直接良好な地盤に設置できない場合には，杭やアンカーなどを用いて構造物の安定を図る場合もある。また，斜面裾部などでは，表土層や崩壊土層が厚く，構造物は杭などによって安定を図る場合が多い。

基礎形式は大別して直接基礎，ケーソン基礎，杭基礎に分けられる。したがって，基礎形式の決定にあたっては調査の結果をもとに，上記3形式を，さらに各条件を詳細に検討して細部形式の決定することになる。

形式決定は構造計画，比較検討などの設計初期段階に行われることが多く，その決定にあたっては諸条件に対し，十分な検討を行う必要がある。そのためには検討すべき内容，目的に見合うべき調査が必要であり，かつ施工に対する適正な認識がなければならない。

イ 基礎の分類

基礎の設計においては，施工法からのみ計算方法を判断せずに，設計上の分類を十分見極めた上でその構造物に適した設計を行うものとする。

基礎の設計上の分類

(ア) 直接基礎（浅い剛体基礎）

基礎本体は回転および変位は生じるが変形は生じないものとして設計する。

(イ) ケーソン基礎（深い剛体基礎）

基礎の頂部に作用する外力に対して基礎本体の底面および斜面でも抵抗し，曲げ変形は生じないものとして設計する。

(ウ) 杭基礎（深い弾性体基礎）

外力に対し基礎本体の曲げ変形で抵抗するものとして設計する。

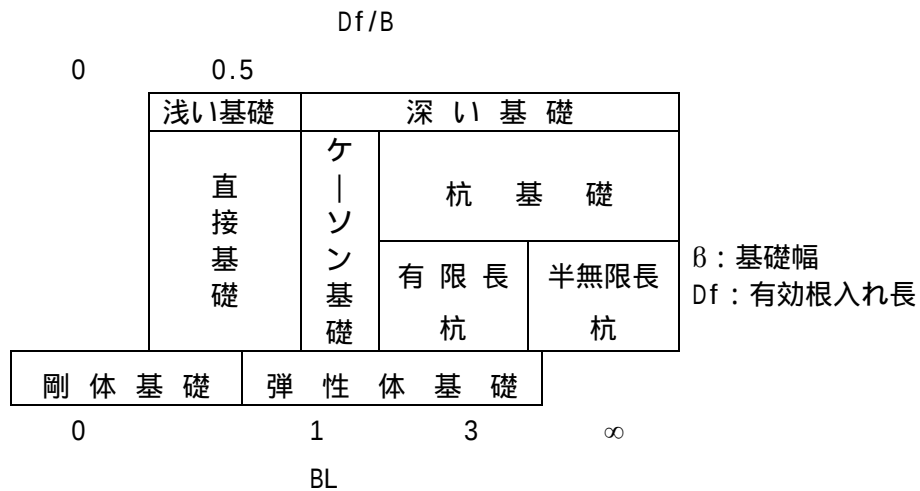


図 6-4-1 基礎の設計上の分類

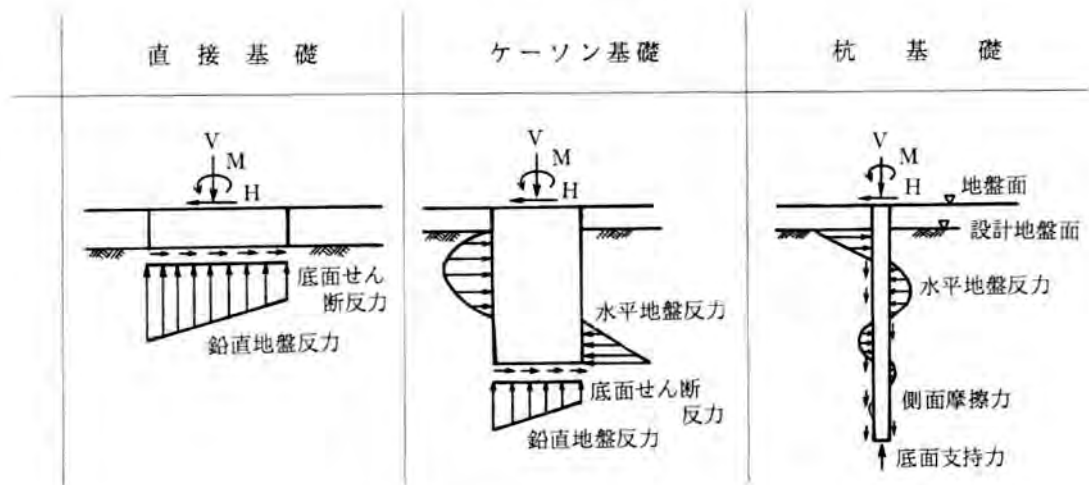


図 6-4-2 各基礎の地盤反力図

ウ 設計のための地盤定数

基礎の設計に用いる地盤の諸定数は、原則として地盤調査および土質試験の結果を判断して決めるものとする。

基礎の設計に用いる地盤の諸定数は、地盤調査および土質試験の結果を総合的に判断して決めることを原則とする。参考として、表 6-4-1 および表 6-4-2 に示すものを用いてもよい。

表 6-4-1 土砂の土質定数

種	類	状	態	土の単位 体積重量 (tf/m ³)	内部 摩擦力 (度)	粘着力 (tf/m ²)
自然 地盤	砂 利	密実なものまたは粒度のよいもの		2.0	40	0
		密実でないものまたは粒度の悪いもの		1.8	35	0
	砂 利 混 り 砂	密実なもの		2.1	40	0
		密実でないもの		1.9	35	0
	砂	密実なものまたは粒度のよいもの		2.0	35	0
		密実でないものまたは粒度の悪いもの		1.8	30	0
	砂利又岩石と 土砂の混合物	密実なもの		2.0	35	3 以下
		密実でないもの		1.7	25	0
	砂 質 土	密実なもの		1.9	30	3 以下
		密実でないもの		1.7	25	0
	粘 性 土	固いもの (N 値 8~15)		1.8	20	5
		やや軟らかいもの (N 値 4~8)		1.7	20	3
		軟いもの (N 値 2~4)		1.6	15	1.5
	粘土および シルト	固いもの (N 値 8~15)		1.7	20	5
		やや軟いもの (N 値 4~8)		1.6	15	3
		軟いもの (N 値 2~4)		1.4	10	1.5

(道路公団 設計要領より抜粋)

表 6-4-2 岩盤せん断定数の測定値

岩 級		粘板岩 (某ダムサイトの例)				花崗岩 (本四連絡橋基礎の例)		
		C (kgf/cm ²)		φ (度)		C (kgf/cm ²)		φ (度)
		範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均	平 均
硬 岩	B	22.5~27.5	25	40~50	45	35 以上	*35	50
	C _H	17.5~22.5	20	35~45	40	27.7~35.0	31	50
軟 岩	C _M	7.5~17.5	12.5	35~45	40	19.0~27.0	23	45~50
	C _L	2.5~7.5	5	30~40	35	8.0~19.0	13.5	45
	D	1 以下	0	20~30	25	0~8.0	4	45

* 最小値を示す。

(2) 直接基礎

ア 設計一般

(ア) 直接基礎は、原則として良質な支持層に支持させるものとする。

(イ) 根入れ深さは次の各項目の検討を加えて決定しなければならない。

- a 洗掘および地盤の低下
- b 凍結融解の影響
- c 施工による地盤の乱れ
- d 圧密沈下

(ア) 直接基礎はその支持機構から考えて側面抵抗によって鉛直荷重を分担支持することがほとんど期待できないため、良質な支持層に直接支持させることにした。

したがって、砂質土および砂礫層においては十分な強度を、粘性土では圧密のおそれのない良質な層が各々必要になる。このため、一般には沖積世の新しい表層では支持させないものとする。特に、地下水が飽和しているゆるい砂質土では地震時に液状化を起こし急激にその支持力が低下するおそれがあるため、液状化の有無を判定し、液状化する場合は、その層の下に支持層を求めなければならない。

なお、支持層は、土質、構造物の特性、荷重規模などを考慮して選定するものとする。

(イ) 支持地盤は長期にわたり安定した土層として存在し、支持力が期待できるか否かの判定が必要である。

a 地表面付近の地盤は雨雪による地表水によって洗掘され、地盤面の低下を起こすおそれがあるため、その影響を考慮し、支持地盤面を下げるか、地表面を確保するための何らかの対策が必要である。

b 地表面付近の地盤は長期間に凍結融解、乾湿の繰返しなど季節的な変動を受け、その性質が変化する。したがって、支持地盤面は少なくとも季節的な変化の影響を受ける深さ以下とし、凍結の深さについては「道路土工・排水工指針」参考にするが良い。

また、これらの深さが経験的にわかっている場合には、その値をそのまま採用してもよい。

c 底版などの施工のための掘削あるいは重機械の走行によって地盤が乱れ、さらに埋戻しが十分に行われないなど、地盤強度が回復しない場合は、支持地盤はこの土層以下としなければならない。

d 沖積世の粘性土層は、荷重の増加あるいは地下水位の低下により有効応力が増加すると圧密沈下を起こす。したがって、その層が薄い場合にはその層の下面に、深い場合にその変化量を考慮のうえ支持地盤を定める必要がある。

イ 直接基礎の安定

直接基礎の安定計算は、次の4項目について行うものとする。

- (ア) 滑動に対する安定
- (イ) 転倒に対する安定
- (ウ) 支持力に対する安定
- (エ) 斜面および躯体を含む全体の安定

直接基礎の安定計算は、一般に、滑動・転倒・支持力の検討をすればよいが、軟弱層を含む地盤上や、斜面上に構造物が設置される場合、必要に応じて斜面および躯体を含む全体の安定の検討を行う。

ウ 滑動に対する安定

滑動に対しては，各工法で設定される所定の安全率を満足しなければならない。
滑動に対する安全率は，式（6.4.1）により算出するものとする。

$$F_s = \frac{\sum V \times \tan \phi_B + C_B \times A'}{\sum H} \quad F_a \quad (6.4.1)$$

ここに，

F_s ：滑動に対する安全率

F_a ：各工法で設定される滑動に対する安全率の許容値

$\sum V$ ：基礎底版に作用する鉛直荷重（tf）。ただし，浮力を差し引いた値とする。

$\sum H$ ：基礎底版に作用する水平荷重（tf）

ϕ_B ：基礎底面と地盤との摩擦角（度）

場所打ちコンクリートの場合は， $\phi_B = \phi$ （基礎地盤の内部摩擦角），場所打ちでない場合は， $\phi_B = 2/3\phi$ とする。ただし，基礎地盤が土の場合， $\tan \phi_B$ の値は0.6を越えないものとする。

C_B ：基礎底面と地盤との粘着力（t / m²）

但し，摩擦係数（ $\tan \phi_B$ ）を表6-4-3より求めた場合は $C=0$ とする。

A' ：有効載荷面積（m²）

滑動抵抗力は，基礎底面と地盤との粘着力および摩擦角に支配されるから，これらの値は地盤条件，施工条件などを十分調査して決めるのが望ましい。一般には基礎底面と地盤摩擦係数は，表6-4-3の値を採用してよい。

表6-4-3 摩擦係数

基礎地盤の種類	摩擦係数 $\tan \phi_B$
岩 盤	0.7
礫 層	0.6
砂 質 地 盤	0.6
粘性土地盤	0.5

エ 転倒に対する安定

転倒に対しては、各工法で設定される所定の偏心量，あるいは転倒に対する安全率を確保しなければならない。

偏心量から決まる安定は、式(6.4.2)により算出するものとする。

$$e \leq e_a \quad (6.4.2)$$

ここに、

e : 荷重の偏心量 (m)

e_a : 各工法で設定される許容偏心量 (m)

転倒に対する安全率から決まる安定は、式(6.4.3)により算出するものとする。

$$F_s = \frac{M_H}{M_V} \geq F_a \quad (6.4.3)$$

ここに、 F_s : 転倒に対する安全率

F_a : 各工法で設定される転倒に対する安全率の許容値

M_H : 基礎底面に作用する転倒モーメント (tf・m)

M_V : 基礎底面に作用する抵抗モーメント (tf・m)

構造物の安定性は荷重の合力の作用位置 (偏心量) で照査することを原則とする。

ただし、斜面上に設けられる雪崩予防柵などでは、転倒に対する安全率で照査するものとする。

オ 支持力に対する安定

基礎地盤の支持力については、式(6.4.4)、式(6.4.5)により求める。(図6-4-3 参照)

$$d \geq \frac{B}{3} \text{ の場合 } \quad q_1, q_2 = \frac{P_v + W}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right) \dots\dots\dots (6.4.4)$$

(台形分布)

$$d < \frac{B}{3} \text{ の場合 } \quad q_1 = 2(P_v + W)/3d \dots\dots\dots (6.4.5)$$

(三角形分布)

この q_1 および q_2 は、次式を満足しなければならない。

$$\frac{q_1}{q_2} \leq \frac{q_u}{F_s} \dots\dots\dots (6.4.6)$$

ここに、 e : $B/2 - d$

q_a : 地盤の許容支持力度

q_u : 地盤の極限支持力度

F_s : 地盤の支持力に対する安全率で集落近接部に設置する場合、

$F_s = 3.0$ とし、その他の場合、 $F_s = 2.0$ とする。

地盤の極限支持力は、構造物の寸法のほか荷重の偏心と傾斜によって決まる値である。荷重の偏心と傾斜を考慮しなければ、地盤の極限支持力が過大に見積り、危険側の結果を得ることになる。したがって、偏心傾斜荷重に対して支持力計算を行うのを原則とする。

なお、極限支持力の算出においては、「集落雪崩対策工事技術指針（案） 5.5.2.5 許容支持力」または、「道路橋示方書・同解説 共通編 下部構造編 8.3 地盤の許容支持力」を参照し算出する。

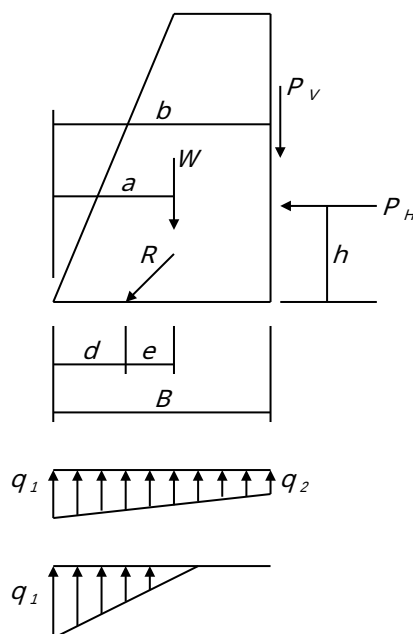


図 6-4-3

基礎の安定を検討する場合、一般に基礎幅に比較して地層の深さが十分であれば等方均質として取扱う。

(3) 杭基礎

ア 設計一般

(ア) 杭基礎の設計は、「道路橋示方書・同解説 下部構造編（日本道路協会）」によるものとする。

(イ) 設計は、上部構造、下部構造からの外力条件と、土質および地質調査からの地盤条件より、杭頭に生ずる反力が杭の許容支持力以下になるように設計するものとする。

(ア) 杭基礎の設計は、「道路橋示方書・同解説 下部構造編（日本道路協会）」によることにした。場所打ちの一工法である人力掘削による深礎杭のうち、支持層の傾斜が 10° 以上の斜面上に施工される深礎杭については、「杭基礎設計便覧（日本道路協会）」によるものとする。また支持層の傾斜が 10° 未満の場合は、杭基礎またはケーソン基礎の該当する方法により設計するものとするが、構造細目については、「道路橋示方書・同解説 下部構造編」および「杭基礎設計便覧」によるものとする。

(イ) 一般的な杭基礎設計の手順を、図 6-4-4 に示す。

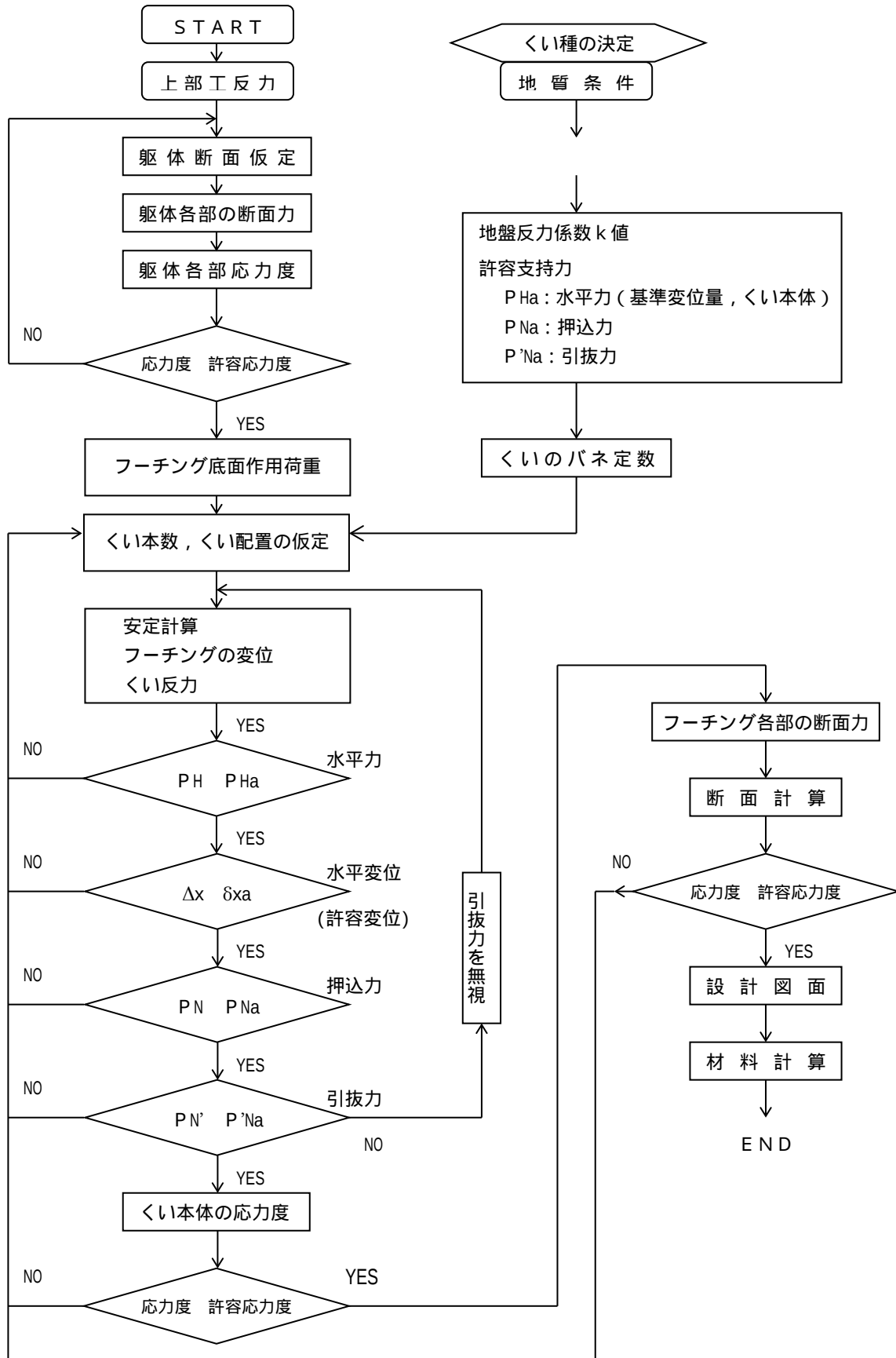


図 6-4-4 杭基礎設計のフローチャート

イ 地盤反力係数

各種荷重の組合せに対する地盤反力係数とのとり扱いは、表 6-4-4 によるものとする。

表 6-4-4 地盤反力係数のとり扱い

荷重の組合せ	道路橋示方書のとり扱い
長期荷重 + 長期相当荷重	常 時
長期荷重 + 長期相当荷重 + 短期荷重（風荷重のみ）	常 時
長期荷重 + 長期相当荷重 + 短期荷重（風荷重を除く）	地震時

地盤反力係数は、「道路橋示方書・同解説 下部構造編（日本道路協会）」では、常時および地震時では異なった値を用いている。したがって、荷重の組合せに対する地盤反力係数のとり扱いについて規定した。

ウ 杭の許容変位置

杭基礎の変位置は、許容変位置を越えてはならない。

杭基礎の変位置には、鉛直変位と水平変位とがある。

許容変位置のうち鉛直変位は、多少の変位が生じても構造物の機能を損なうことはほとんどなく、許容鉛直支持力の範囲内では鉛直変位置が問題となることはあまりない。許容変位置が問題となるのは、表層付近の軟弱な土層の挙動が支配的となる水平変位置である。したがって、杭基礎の水平変位置を照査すればよい。

杭基礎の設計における設計地盤面での許容水平変位置は、「道路橋示方書・同解説 下部構造編」に準じて、杭径の 1% とするが、杭径 1500 mm 以下の杭については、1.5cm とする。

第7章 予防工の設計

予防工は、雪崩発生区において雪崩を未然に防止するために設けられる対策施設であり、目的により発生予防工と雪庇予防工および、グライド防止工に分類される。

1 発生予防工

発生予防工は、雪崩発生区において雪崩の発生を直接防止するために設けられる対策施設である。

発生予防工は、斜面の積雪が運動（クリープ、グライド現象）を開始し、運動エネルギーを持つのを直接防止するために設けられる雪崩対策施設である。

対策施設としては、予防柵工、予防杭工、階段工が挙げられる。

(1) 運用の留意点

発生予防工は、雪崩対策施設の目的から、主に表層雪崩対策と表層および全層の両雪崩対策に分けられる。発生予防工の設計にあたっては、雪崩対策施設の目的に応じ施設の機能が十分発揮できるよう、発生区における勾配・土質・地形・雪崩の種類などを考慮して決定する必要がある。

(2) 予防柵工

ア 目的

予防柵工は雪崩発生区において、全層および表層雪崩の発生予防を目的とする。

イ 設置位置

設置位置は雪崩発生区域内とする。

予防柵の最上段位置は、破断線から設計積雪深の2～3倍以内とすることが望ましい。

最下段位置は、斜面勾配が 30° 以下となる所まで設置する。ただし、斜面勾配が 30° 以上であってもシミュレーション結果または見通し角（全層は 24° 、表層 18° ）から保全対象に雪崩が到達しないと判断される場合、この位置の予防柵は設置しなくともよい。

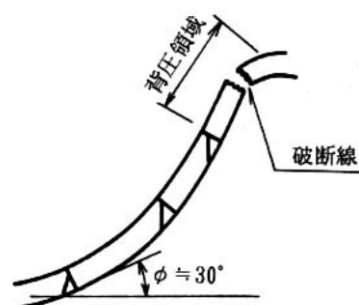


図 7-1-1 予防柵の設置位置

ウ 配置

(ア) 予防柵の配置は，原則として連続配置とするものとする。

(イ) 予防柵の列間斜距離は，式(7.1.1)により算出するものとする。

$$L = f_L \cdot H_s \cdots \cdots (7.1.1)$$

ここに，

L ：列間斜距離 (m)

f_L ：距離係数

$$f_L = \frac{2 \times \tan \psi}{\tan \psi - \tan \psi_B} \cdots \cdots (7.1.2)$$

ψ ：斜面勾配 (度)

ψ_B ：積雪と斜面の摩擦角 ($\tan \psi_B = 0.5 \sim 0.6$)

H_s ：設計積雪深 (m)

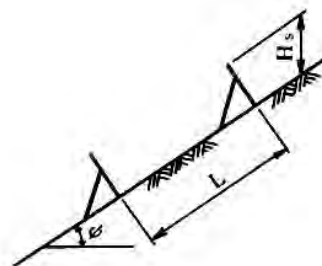


図 7-1-2 列間斜距離

(ア) 従来，雪崩予防柵は，連続・断続・千鳥およびこれらの組合せ配置とされていたが，主として断続配置が用いられてきた。しかし，柵の間隙から雪が抜け落ちるおそれがあるため，原則として連続配置とした。

ただし，地形，施工性などから連続配置が困難な場合は，隣接柵間隙をできるだけ狭め，その値は1m以下にするのが望ましい。(図 7-1-3 参照)



図 7-1-3 柵配置

- (イ) 計画する地域においては、その場所の地形などを考慮した上で列間斜距離を決める必要がある。列間斜距離は、式(7.1.1)で求めるものとしたが、斜面勾配が緩くなると列間斜距離が増す傾向にある。スイスの指針では、30°斜面で設計積雪深の最大11倍、35°斜面で最大9倍を上限としているのでこれに準ずることにした。(図7-1-4参照)

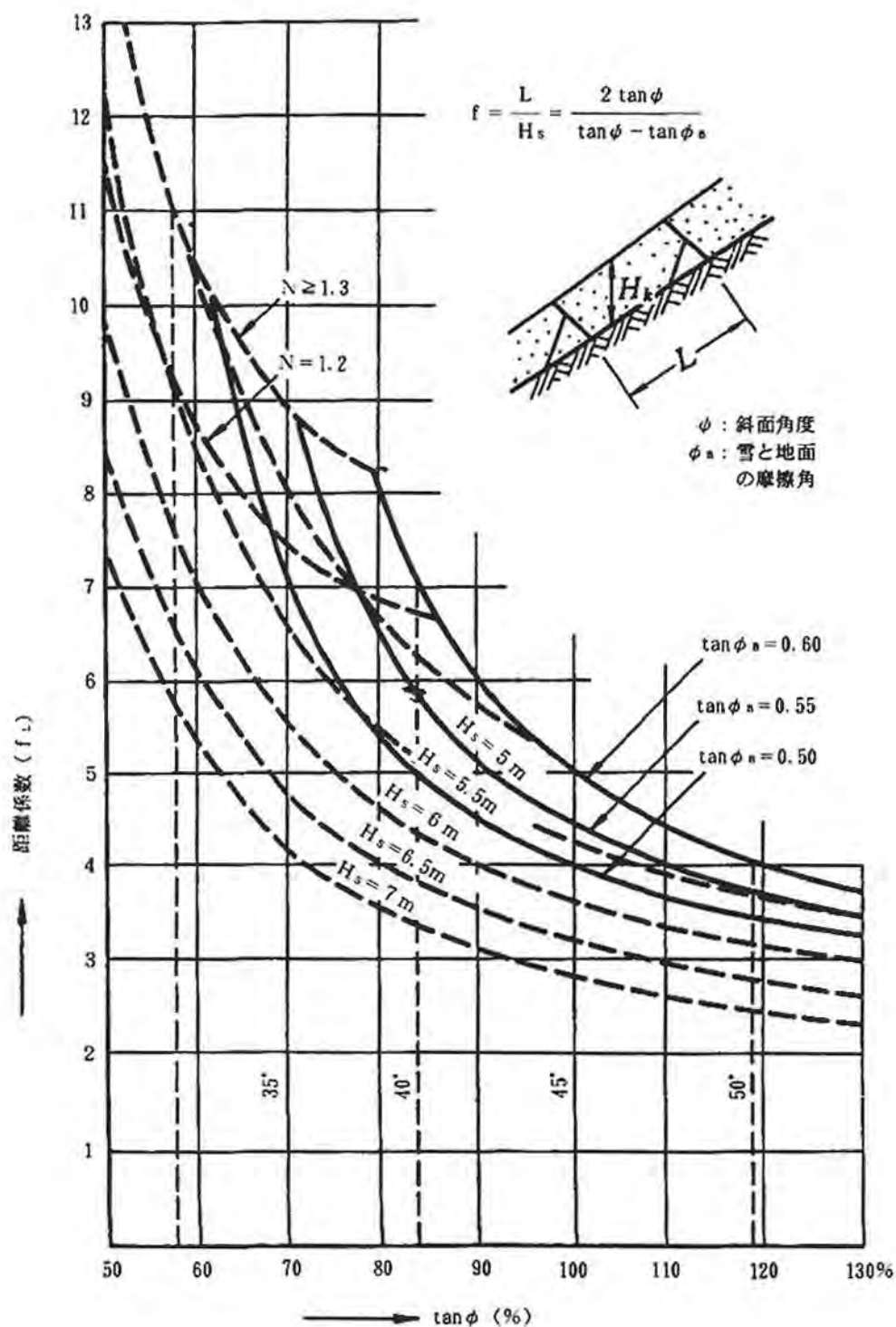


図7-1-4 距離係数
【スイス指針より抜粋】

エ 構造

- (ア) 予防柵の構造は設計積雪深，地盤条件などを考慮の上形式を決定するものとする。
- (イ) 柵の長さは，現地状況を考慮して決定するものとする。
- (ウ) 支持面の間隙は原則として 30 cm以下とするものとする。
- (エ) 支持面材は，支持面の上部で決定した断面を支持面全体に配置するものとする。
- (オ) 予防柵の支持面は，原則として斜面に対して直角とするものとする。

- (ア) 予防柵の構造形式は，地盤条件，下部構造も考慮の上形式を決定する。
- (イ) 地形の凹凸が著しい場合には連続柵とするのが困難である。したがって，このような場合には，地形との取り合い，施工性などを考慮し，柵長を決定することが望ましい。
- (ウ) 支持面の間隙 S は，積雪が抜け落ちたりしないよう 30 cm以下とする。
支持面材の配置は，等間隔配置を基本とする。最下段支持面材と地表面との間隙は $1/2 \cdot S$ 程度が望ましい。(図 7-1-5 参照)
- (エ) 支持面材は，雪圧が大きく作用する上部支持面材で断面を決定するものとする。
- (オ) 支持面は斜面に対して直角を原則とする。ただし，斜面勾配，積雪深および施工性などから，支持面を前方に傾ける場合の傾き ρ の範囲は 15° とする。(図 7-1-6 参照)

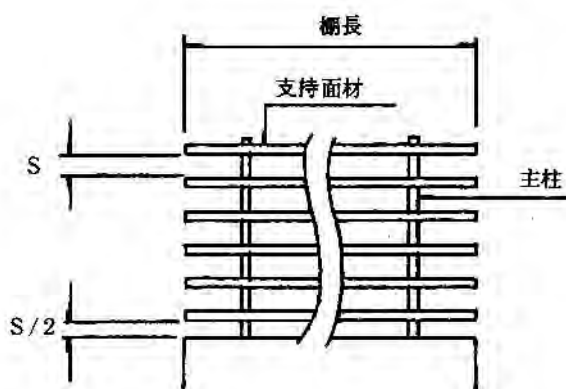


図 7-1-5 支持面材の間隙

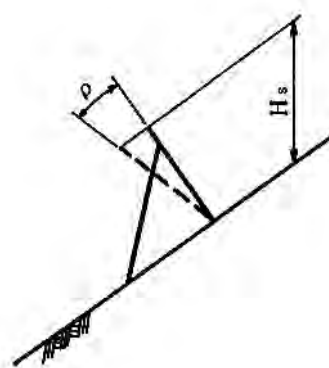


図 7-1-6 支持面の傾き



図 7-1-7 予防柵

オ 高さ

柵の高さは設計積雪深より決定するものとする。

柵の高さは、設置される地域での設計積雪深に基づいて決定する。

柵の設置する場所によっては、風向や地形の影響で雪の堆積状況が著しく異なる事も考えられるため、吹溜りに注意して、柵の高さを決定する必要がある。

柵の高さが設計積雪深より低いと、柵上部の支持面材に不測の沈降力が作用し、破壊をきたすことがある。

柵の高さは、式(7.1.2)により求められる。

$$B_K = H_s \cdot \cos \psi \cdot \sec \rho \quad (7.1.2)$$

ここに、

B_K : 柵の高さ (m)

H_s : 設計積雪深 (m)

ψ : 斜面勾配 (度)

ρ : 斜面と支持面の傾き (度)

また、垂直斜面に対して直角な場合は、式(7.1.3)により求められる。

$$B_K = H_s \cdot \cos \psi \quad (7.1.3)$$

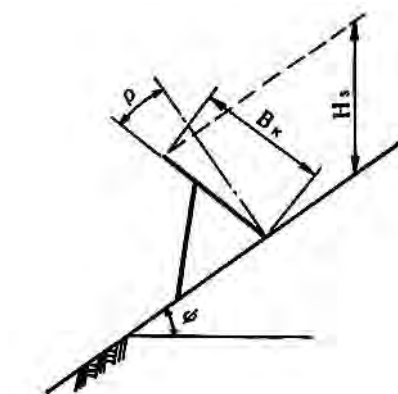


図 7-1-8 予防柵の高さ

カ 荷重

予防柵の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

(ア) 死荷重

(イ) 斜面雪圧

支持面に作用する雪圧は式(7.1.4)および、式(7.1.5)により算出するものとする。

$$w = \frac{S_N}{B_K} \times \alpha \quad \dots\dots\dots (7.1.4)$$

$$q = \frac{S_Q}{B_K} \times \alpha \quad \dots\dots\dots (7.1.5)$$

ここに、

w : 支持面に直角に作用する荷重 (tf/m²)

q : 支持面に平行な雪圧 (tf/m²)

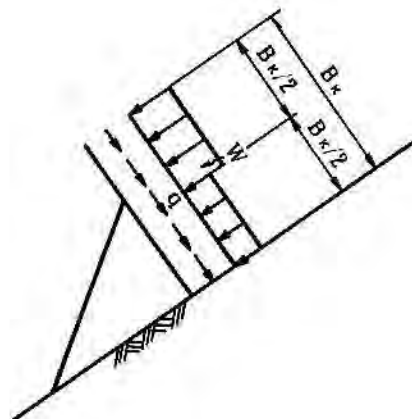
S_N : 斜面に平行な雪圧 (tf/m) ・ (式6.2.4参照)

S_Q : 斜面に直角な雪圧 (tf/m) ・ (式6.2.5参照)

B_K : 柵の高さ (m)

α : 雪圧係数

図7-1-9に示す値とする。



予防柵を設計する場合の基本荷重を列举したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重についても考慮する必要がある。

(ア) 死荷重

予防柵の設計を行う場合には、死荷重を考慮するのを原則とする。ただし、鋼構造の場合には、他の荷重に比べ死荷重が小さいため、この荷重を考慮しなくてもよい。

(イ) 斜面雪圧

- a 予防柵を設計する場合は、支持面に直角、平行な雪圧が同時に作用するものとする。

また、支持面に傾き（ ρ ）を付けた時は、合力として扱う必要があり、式（7.1.6）から式（7.1.11）で求められる。

なお、支持面に傾き（ ρ ）を付けた時は、従来、スノープリズムを考慮することになっていたが、斜面雪圧（ S_N 、 S_Q ）に比べ小さいことから特に考慮しなくともよいことにした。

$$W = \frac{R_N}{B_K} \times a \quad (7.1.6)$$

$$q = \frac{R_Q}{B_K} \times a \quad (7.1.7)$$

$$R = (S_N^2 + S_Q^2)^{1/2} \quad (7.1.8)$$

$$\chi_R = \tan^{-1} \frac{S_Q}{S_N} \quad (7.1.9)$$

$$R_N = R \times \cos(\chi_R - \rho) \quad (7.1.10)$$

$$R_Q = R \times \sin(\chi_R - \rho) \quad (7.1.11)$$

ここに、 R_N ：支持面に直角な雪圧（tf/m）

R_Q ：支持面に平行な雪圧（tf/m）

R ：雪圧の合力（tf/m）

χ_R ：雪圧合力の傾き（度）

ρ ：支持面の傾き（度）

- b 雪圧係数

従来、予防柵に加わる雪圧は、スイスの示方書に基づいて計算されていたが、今回、わが国の雪圧特性をふまえた予防柵構造とすることを目的として、図 7-1-10 に示す積雪状況で実施した独立行政法人土木研究所などの調査・解説結果を基に雪

圧係数が定められたものである。この結果、柵の中央部では図 7-1-11 に示すように柵の上部では下部に作用する雪圧より 50% 増しとなる。また、柵の最端部で

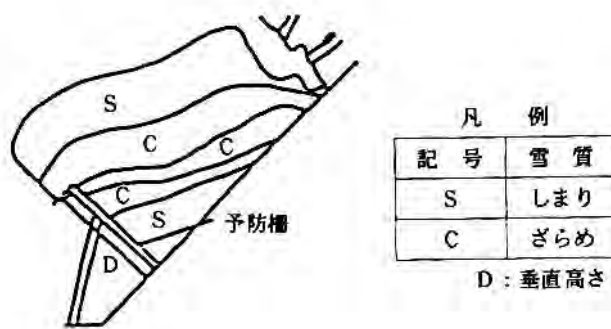


図 7-1-10 柵の積雪状況

は、図 7-1-9 に示す雪圧係数が得られている。

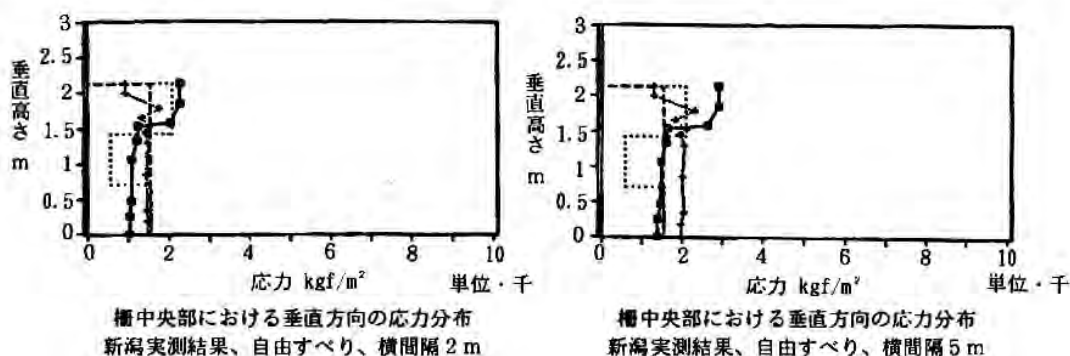


図 7-1-11 雪圧 (S_N) に対する柵上部の雪圧分布

予防柵の配置が地形の凹凸によって連続配置が困難な場合には、図 7-1-12 (2) に示すように不連続配置となる。この場合、隣接柵間隙が 1 m の場合は、図 7-1-13 に示す雪圧係数を用いてもよい。

なお、この場合には、柵間隙が異なる。したがって、支持面材は、7.1.2.4(4)で柵上部で決定した断面を支持面全体に配置することになっているため、支持面（横バー）の設計は、図 7-1-14 に示す両方の雪圧係数を用い、断面力が大きくなる方で部材断面を決定するのが望ましい。

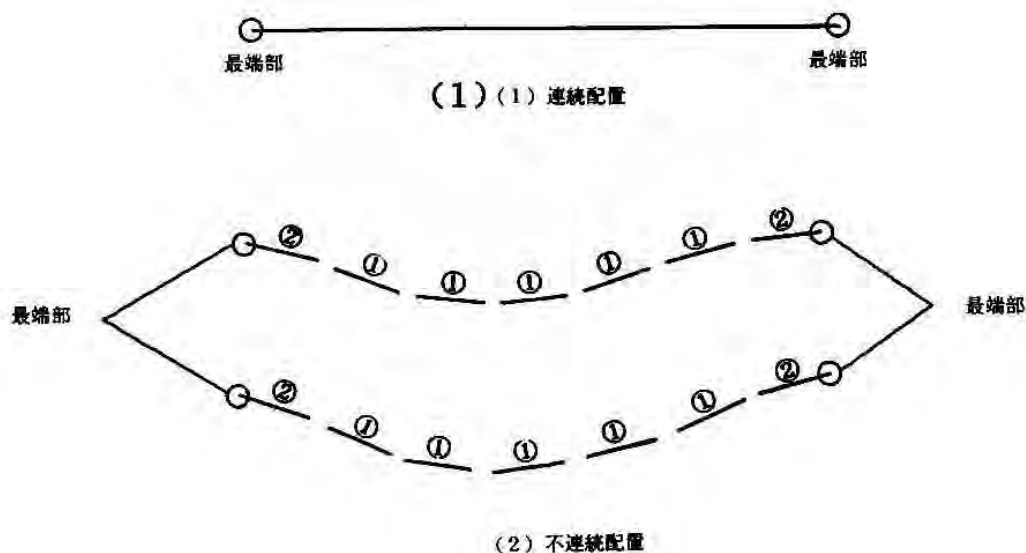


図 7-1-12 柵の配置

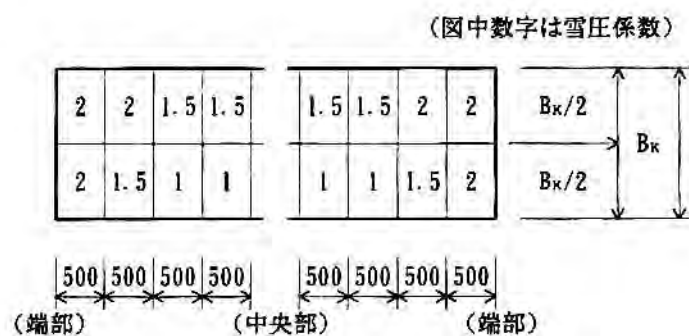


図 7-1-13 不連続配置間隔 1mの雪圧係数

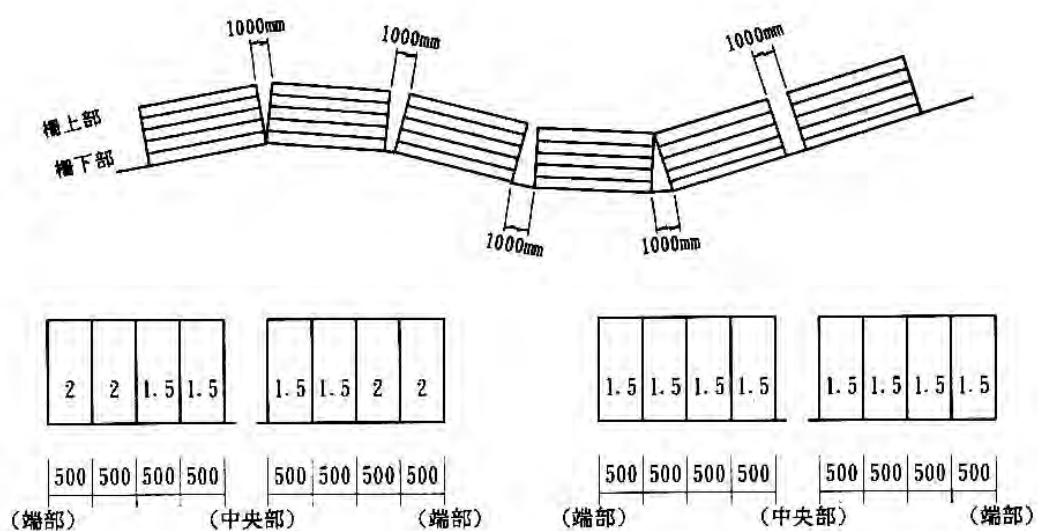


図 7-1-14 不連続策の支持面設計用雪圧係数

キ 荷重の組合せと許容応力度の割増

荷重の組合せと許容応力度は、表 7-1-1 に示す割増係数を乗じた値とする。

表 7-1-1 荷重の組合せと許容応力度の割増

状 態	荷 重		割増係数	
	死荷重	斜面雪圧	鋼構造	コンクリート
積雪時	○	○	1.00	1.00

予防柵を設計する場合の基本荷重の組合せと許容応力度の割増を設定したものであって、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重との組合せも考慮する必要がある。この場合の荷重の組合せと許容応力度の割増は、第6章 3(1)の規定を参考にして設定すればよい。

ク 基礎工の安全率

(ア) 直接基礎の安全率は、表 7-1-2 に示す値とする。

表 7-1-2 直接基礎の安全率

条 件	支持力に対して	転倒に対して	滑動に対して	斜面すべりに対して
人家裏	3	1.5	1.5	1.5
その他	2	1.5	1.2	1.2

(イ) 杭基礎の安全率は、表 7-1-3 に示す値とする。

表 7-1-3 杭基礎の安全率

状 態	軸方向埋込み支持力に対して		軸 方 向 引 抜 き 支 持 力 に 対 し て
	支持杭	摩擦杭	
積雪時	3	4	6

(ア) 直接基礎

a 直接基礎は、支持力・転倒・滑動・斜面すべりに対して所定の安全率を確保する必要がある。この安全率は、予防柵の設置位置が人家裏など保全対象に近接している場合と、それ以外の場合と区分して設定した。基礎の安定が損なわれることにより、直接的に保全対象に被害をおよぼすおそれがある人家裏などの保全対象近接部に予防柵を設置する場合は、急傾斜地崩壊対策施設の安全率に準じた。

b 予防柵の基礎は、斜面上のごく浅い位置に設置されるため、基礎の安定の照査では以下の点に留意する。

(a) 支持力に対する検討は、最急勾配に対する極限支持力度によって行うものとする。

- (b) 転倒に対する検討は、最も不安定となる方向について行うものとする。
 (c) 滑動に対する検討は、最も不安定となる方向について行うものとする。
 (d) 安定計算上の基礎幅 B は図 7-1-15 に示す値とする。

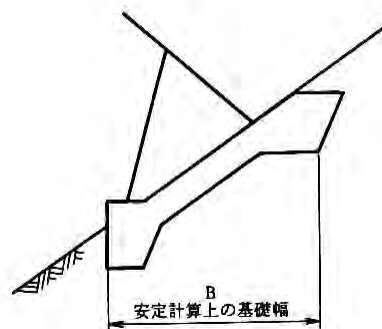


図 7-1-15 安定計算上の基礎幅

- (e) 斜面すべりに対する検討は、最急勾配方向について行うものとする。

斜面すべりに対する安定の照査は、従来、円弧すべり法と簡便法を用いたが、円弧すべり法による安全率の方が大きくなる傾向にあるため、安全側に簡便法による安定の照査のみとした。

簡便法による照査は式 (7.1.12) による。

$$F_s = \frac{\sum P_Q \times \tan f + C \times l_B \times L}{\sum P_N} \dots\dots\dots (7.1.12)$$

ここに、

- F_s : 斜面方向すべりの安全率
 $\sum P_N$: 斜面平行力 (tf)
 $\sum P_Q$: 斜面直角力 (tf)
 ϕ : 基礎地盤の内部摩擦角 (度)
 C : 基礎地盤の粘着力 (tf/m²)
 l_B : 有効せん断長さ (m)
 L : 基礎の長さ (m)

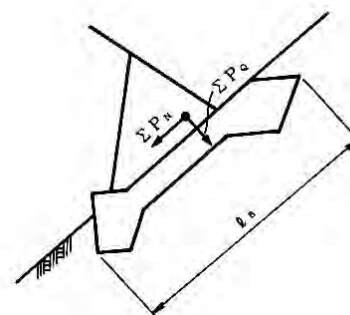


図 7-1-16 有効せん断長さ

(イ) 杭基礎

予防柵の基礎として、杭基礎が用いられた事例があることから、新たに安全率を設定したものである。

杭基礎の安全率は、支持力で決まるケースはごく希であることから、人家裏とその他に分けずに同一とした。

予防柵は斜面上に設けられるため、杭前面地盤が有限となる。したがって、水平地盤反力係数は、実情に応じて低減した値を用いることが望ましい。

(3) 予防杭工

ア 目的

予防杭工は雪崩発生区において、主に全層雪崩の発生予防を目的とする。

イ 設置位置

設置位置は、雪崩発生区域内とする。

予防杭の最上段位置は、破断線からウ配置に規定する杭の列間距離（ L ）以下にするのが望ましい。

最下段位置は、斜面勾配が 30° 以下となる所まで設置する。ただし、斜面勾配が 30° 以上であっても、シミュレーション結果または見通し 24° から、保全対象に雪崩が到達しないと判断される場合、この位置の予防杭は設置しなくともよい。

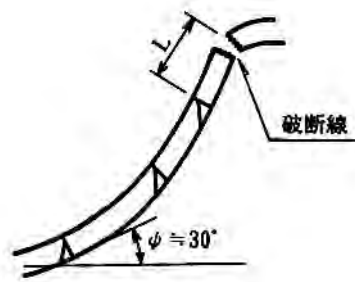


図 7-1-17 予防杭の設置位置

ウ 配 置

(ア) 予防杭の配置は千鳥配置を原則とする。

(イ) 杭の間隔は式（7.1.13）および式（7.1.14）により算出するものとする。

$$A = 6.0\text{m} \cdots \cdots (7.1.13)$$

$$L = A \cdot \sec \psi \cdots \cdots (7.1.14)$$

A : 杭の隣接間隔 (m)

L : 杭の列間斜距離 (m)

ψ : 斜面勾配 (度)

(ア) 予防杭は、群杭として配置することによって効果が期待できるため、千鳥配置を原則とした。

(イ) 予防杭の間隔が広すぎるとその間から雪崩が発生するおそれがあり、狭すぎると不経済である。

本来、雪質や地形によって配置を変えるべきであるが、実験データも少ないことから、一般に $35^\circ \sim 45^\circ$ の斜面では $A = 5\text{m}$ 、 $L = 8\text{m}$ 程度とする。

エ 構造

(ア) 予防杭の構造は，積雪深，地盤条件，斜面状況などを考慮のうえ形式を決定する。

(イ) 予防杭の配置角度は，原則として斜面に対して直角とする。

(ア) 予防杭の構造形式は，図 7-1-18 のように 3 種類に大別される。

構造的には，3 本杭を使用するのが望ましいが，積雪深，地盤条件，斜面条件なども考慮し次のように使い分ける。

- a 偏圧の作用が考えられるような凹凸のある斜面には 3 本杭を用いることが望ましい。
- b 斜面に凹凸が少なく，偏圧が作用する心配がない場合には 2 本杭を用いることが望ましい。
- c 比較的地質が良く，積雪深が小さい場合には 1 本杭でもよい。



図 7-1-18 予防杭の構造

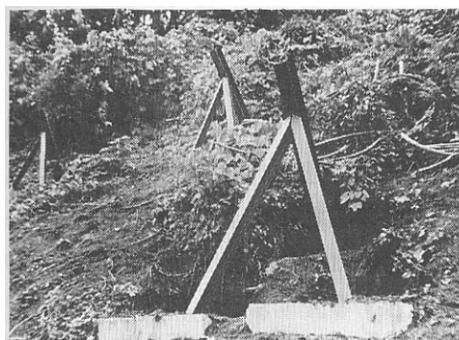


図 7-1-19 予防柵

(イ) 予防杭は，予防柵の主柱とほぼ同じ構造であることから，設置角度は斜面に対して直角を原則とした。

また，簡易な予防杭で積雪の沈降力などで破損するおそれのある場合は，鉛直とする場合もある。

オ 高さ

予防杭の高さは、原則として斜面に直角な設計積雪深の80%とする。

予防杭の高さは、式(7.1.15)により求められる。

$$B_K = 0.8 \cdot D \quad (7.1.15)$$

ここに、

B_K : 斜面に直角な予防杭の高さ (m)

D : 斜面に直角な設計積雪深 (m) ($D = H_S \cdot \cos \psi$)

H_S : 設計積雪深 (m)

ψ : 斜面勾配 (度)

予防杭の高さは従来、斜面に直角な設計積雪深の70～80%としていたが、安全性を考慮して80%とした。

カ 荷重

予防杭を設計するにあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

(ア)死荷重

(イ)斜面雪圧

斜面雪圧は、等分布荷重 W ，頂部辺縁荷重としての集中荷重 P を考慮するものとし、式(7.1.16)、(7.1.17)より算出するものとする。

$$W = \frac{1}{B_K} \times \frac{A}{2} \times g_s \times (2H_S \times H_K - H_K^2) \times K \times N \text{ (tf/m)} \quad (7.1.16)$$

$$P = \frac{A}{2} \times g_s \times (H_S - H_K)^2 \times K \times N \text{ (tf)} \quad (7.1.17)$$

ここに、

W : 杭に直角な等分布荷重 (tf/m)

P : 杭の頂部辺縁荷重 (tf)

B_K : 斜面に直角な杭の高さ (m)

γ_s : 積雪の単位体積重量 (t/m³)

H_S : 設計積雪深 (m)

H_K : 杭の鉛直高 (m)

K : クリープ係数 (表6-2-2 参照)

N : グライド係数 (表6-2-3 参照)

A : 予防杭の隣接間隔 (m)

(ウ)沈降力

(エ)側圧

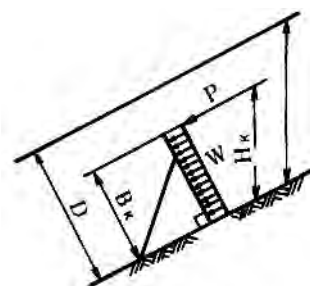


図 7-1-20 杭の荷重載荷図

予防杭を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件

や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重についても考慮する必要がある。

(7) 死荷重

予防杭設計を行う場合には、死荷重を考慮するのが原則とする、ただし、鋼構造の場合には、他の荷重に比べ死荷重が小さいため、この荷重を考慮しなくてもよい。

(イ) 斜面雪圧

雪圧の等分布荷重 W と頂部辺縁荷重としての集中荷重 P の合計した値が、斜面積雪重量より大きくなる場合は、これらの値を補正する必要がある。

斜面積雪荷重は式(7.1.18)より算出するものとする。

$$P_{\max} = g_s \times H_s \times A \times L \cos \psi (\sin \psi - \tan f_B \times \cos \psi) \cdots \cdots (7.1.18)$$

ここに、

$P_{\max}$: 予防杭1基に作用する斜面積雪量 (tf)

g_s : 積雪の単位体積重量 (tf/m³)

H_s : 設計積雪深 (m)

A : 予防杭の隣接間隔 (m)

L : 予防杭の列間距離 (m)

ψ : 斜面勾配 (度)

ϕ_B : 積雪と斜面の摩擦角 ($\tan \phi_B = 0.5 \sim 0.6$)

斜面積雪重量の方が小さい場合の W と P の補正係数 α は、式(7.1.19)より算出するものとする。

$$\alpha = \frac{P_{\max}}{W \times B_K + P} \cdots \cdots (7.1.19)$$

(ウ) 沈降力

沈降力は、設計上無視できない場合には、第6章2(2)エの規定により算出するものとする。

(エ) 側圧

側圧は、凹凸のある斜面では偏荷重の作用するおそれがあるため、実情に応じ考慮するのが望ましい。

キ 荷重の組合せと許容応力度の割増

荷重の組合せと許容応力度の割増は、表7-1-4に示す割増係数を乗じた値とする。

表 7-1-4 荷重の組合せと許容応力度の割増

状 態	荷 重				割増係数	
	死荷重	斜面雪圧	沈降力	側圧	鋼構造	コンクリート
積雪時	○	○	○	○	1.0	1.0

予防杭を設計する場合の基本荷重と組合せと許容応力度の割増を設定したものであって、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重との組合せも考慮する必要がある。この場合の荷重の組合せと許容応力度の割増は第6章3(1)の規定を参考にして設定すればよい。

ク 基礎工の安全率

直接基礎の安全率は、表 7-1-5 に示す値とする。

表 7-1-5 直接基礎の安全率

条 件	支持力に対して	転倒に対して	滑動に対して	斜面すべりに対して
人家裏	3	1.5	1.5	1.5
その他	2	1.5	1.2	1.2

(ア) 直接基礎は、支持力・転倒・滑動・斜面すべりに対して所定の安全率を確保する必要がある。この安全率は、予防杭の設置位置が人家裏など保全対象に近接している場合と、それ以外の場合とに区分して設定した。基礎の安定が損なわれることにより、直接的に保全対象に被害を及ぼすおそれがある人家裏などの保全対象近接部に予防杭を設置する場合は、急傾斜地崩壊対策施設の安全率に準じた。

(イ) 予防杭の基礎は、斜面上のごく浅い位置に設置されるため、基礎の安定の照査では次の点に留意する。

- a 支持力に対する検討は、最急勾配に対する極限支持力度によって行うものとする。
この場合の極限支持力度は荷重の偏心傾斜および斜面勾配を考慮したものとする。
- b 転倒に対する検討は、最も不安定となる方向について行うものとする。
- c 滑動に対する検討は、最も不安定となる方向について行うものとする。
- d 斜面すべりに対する検討は、最急勾配方向について行うものとする。

斜面すべりに対する安定の照査は、従来、円弧すべり法と簡便法を用いたが、円弧すべり法による安全率の方が大きくなる傾向にあるため、安全側に簡便法による安定の照査のみとした。

簡便法による照査は式(7.1.20)によって行うものとする。

$$F_s = \frac{\sum P_Q \times \tan f + C \times l_B \times L}{\sum P_N} \dots\dots\dots (7.1.20)$$

F_s : 斜面方向すべりの安全率
 ΣP_N : 斜面平行力 (tf)
 ΣP_Q : 斜面直角力 (tf)
 ϕ : 基礎地盤の内部摩擦角 (度)
 C : 基礎地盤の粘着力 (tf/m²)
 $\square_B$: 有効せん断長さ (m)
 L : 基礎の長さ (m)

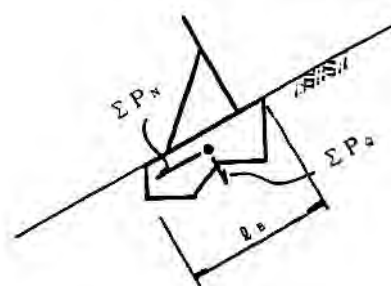


図 7-1-21 有効せん断長さ

(4) 階段工

ア 目的

階段工は、雪崩発生区において全層雪崩の発生を防止するのを目的とする。

イ 設置位置

設置位置は、雪崩発生区とその周辺部とする。

斜面積雪がある程度グライドを起こすと、階段面にとどまる積雪は圧縮されて、せん断応力に対して強い雪となり、この圧縮された積雪が階段面の土との抵抗で斜面積雪を安定させる。したがって、階段工は雪崩発生区全域に施工しなければ効果は薄いものとなる。

階段工の破壊は周辺部の積雪のグライドによることが多いので、雪崩発生区より少し拡げて設置する。

ウ 構造

(ア) 階段工は、形態により切欠き階段工、切盛階段工、切広げ階段工、複合階段工の4形式があり、現地状況に応じて選定するのが望ましい。

(イ) 階段幅は融雪初期の最大積雪深と同程度を標準とし、勾配は水平とするのが望ましい。

(ア) 階段工としては、切欠き階段工が広く採用されている。

しかし、切欠き長さが長すぎて防止効果が薄れる場合、あるいは切欠き土砂の処理または地盤が軟弱で、切欠き階段工の施工が困難な場合に、他の階段工についても検討を行い、現地状況に応じ最も適した形式を選定するのが望ましい。

階段工の構造を図 7-1-22 に示す。

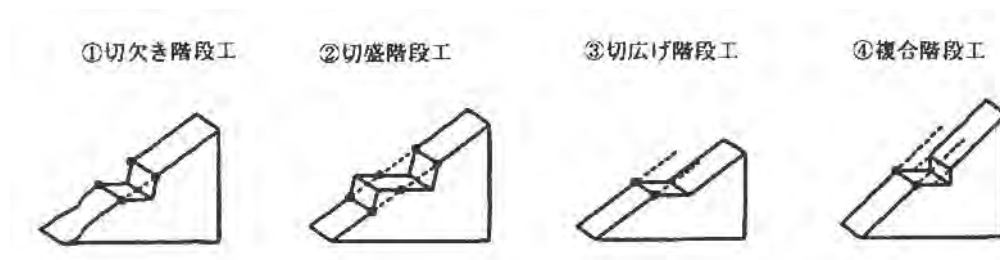


図 7-1-22 階段工の構造

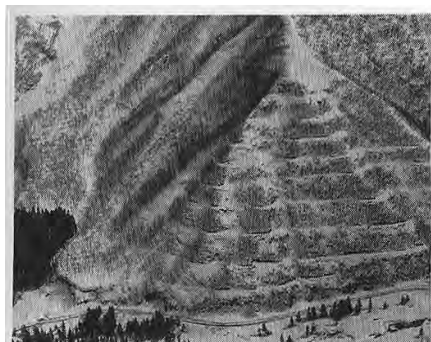


図 7-1-23 階段工

切り欠き階段工は、単に山腹を切取ったものである。

切盛階段工は、切取った土砂を階段に利用し、その土留にコンクリート、練積、編柵などを用いたものである。材料からコンクリート階段、練積階段、編柵階段などの名称が付けられている。

切広げ階段工は、一般土工でいう切土法面の小段にあたるものである。

複合階段は、切広げ階段と、切り欠き階段の複合形であり、自然斜面より人工法面で施工される場合が多い。

(イ)階段幅は従来経験的に、融雪初期の最大積雪深程度が最も良いとされてきた。階段幅を大きく取ると切り欠きの長さが大きくなり、階段と積雪の連繋が不十分になるため、グライドやクリープが促進され、不安定な積雪形態となりやすい。

階段幅は式(7.1.21)より算出するものとする。

$$b = 0.8 \cdot H_s \cdots \cdots (7.1.21)$$

ここに、

b : 階段幅 (m)

H_s : 設計積雪深 (m)

階段の勾配は、逆勾配にすると積雪のグライド運動により法肩が破壊されるため、水平とすることが望ましい。

エ 配 置

階段の鉛直間隔は、標準としての階段幅の6倍とするものとする。

階段工の鉛直間隔は、従来経験的に階段幅の6倍程度とされてきたため、この値を標準と

した。

なお、公式としては次のものがある。

(7) 古川の式（最大積雪深 4.0m以下に適用）

$$L_h = 0.5 \frac{\sec \psi \times b \times S_R}{W_s \times (\sin \psi - 0.2)} \dots\dots\dots (7.1.22)$$

L_h : 階段工の水平間隔 (m)

ψ : 斜面勾配 (度)

b : 階段幅 (m)

S_R : 階段上 A - B 間の積雪の有効
せん断強度 (3.0 ~ 5.0 tf/m²)

W_s : 設計積雪重量 (tf/m²)

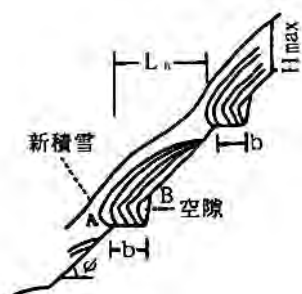


図 7-1-24 階段工断面

(1) 四手井の式

$$2 + \frac{S_n}{g_s \times H (\sin \psi - m \cos \psi)} \quad n \quad 2 + \frac{2 \times m}{\sin \psi \times \cos \psi \times (1 + m^2) - m} \dots\dots\dots (7.1.23)$$

S_n : 積雪のせん断強度 (tf/m²)

γ_s : 積雪の単位体積重量 (tf/m³)

H : 積雪の斜面に直角な深さ (m)

ψ : 斜面勾配 (度)

μ : 積雪と斜面の摩擦係数 ($\mu = 0.4$)

n : 階段幅と階段間隔との比

2 雪底予防柵工

雪底予防柵工は、雪崩発生区の上部において雪底による雪崩発生を予防するために設けられる対策施設である。

雪底とは、風上斜面（A - B）を吹上がる風により運ばれた雪が山稜を吹超す際、その粘着によって風下側に発達する雪の底である。雪底は、一般に極めて不安定な形に成長し、ある程度まで発達すると、雪の粘着力やせん断抵抗力が自重に耐え切れなくなり、その結果先端部付近が自然崩落する。これが雪崩発生の誘因となる。

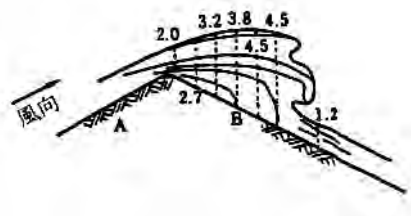


図 7-2-1 雪底断面

(1) 適用の留意点

雪底予防柵工の設計にあたっては、柵の種類、風向き、地形、地盤条件、設置位置、積雪状況などを十分考慮して決定するものとする。

(2) 吹溜め柵工

ア 目的

吹溜め柵工は、雪崩発生区の上部（尾根）または出尾根（風上側）において、雪底の形成を防止することを目的とする。

吹溜め柵は、吹雪の持っている雪粒を、その周囲の風速の減じたところに堆積させ、雪底の原料となる雪粒の供給を断って、雪崩発生の誘因となる雪底の形成を防止することを目的とする。

イ 設置位置

吹溜め柵の設置位置は、尾根の風上側とし、尾根と柵の間に雪底の雪量に相当する吹溜り量が堆積できるような位置に決定するものとする。

吹溜め柵は、図 7-2-2 のように設置し、尾根からの距離 L は、吹溜り量を考慮して決める。通常は $L = 3H \sim 6H$ 程度とされている。

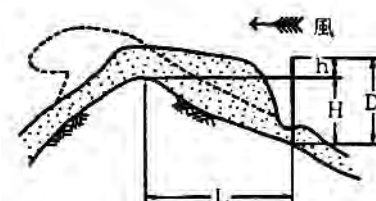


図 7-2-2 吹溜め柵の設置位置

ウ 配置

吹溜め柵の配置は、原則として連続配置とするものとする。

柵の配置は連続配置を原則とするが、地形、冬期風向、風速の分布状況、周囲の植生状況、積雪状況などの観測調査を行った上で決定することが望ましい。

エ 構造

(ア)吹溜め柵の空隙率は標準として30～50%とするものとする。

(イ)地表面と柵の下部間隙は、現地状況、設計積雪深などを考慮の上決定するのが望ましい。

(ア) 吹溜め柵の空隙率は、柵を埋設させず吹溜め効果が最も期待できる値として、従来30～50%程度が多く採用されている。

(イ) 吹溜め柵の、下部間隙は小さいほど風上雪丘は大きく、風下雪丘は柵に近寄る傾向にある。

また、下部間隙が大きくなると風上雪丘は小さく、風下雪丘は柵から離れる傾向にある。

これらは柵の設置位置とも関連するため、吹溜め柵の下部間隙は現地状況、設計積雪深などを考慮して決定するのが望ましい。

従来用いられている値としては、50 cm程度のものが多い。

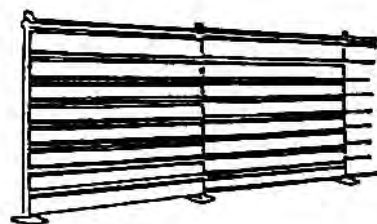


図 7-2-3 吹溜め柵



図 7-2-4 吹き溜め柵

オ 高 さ

柵の高さは、空隙率、下部間隙、積雪深などを考慮して決定するものとする。

- (ア) 吹溜め柵の柵高は、現地の最大吹溜り量、積雪深などから必要柵高を求め、これに1 m程度加えた高さとする。
- (イ) 吹溜め柵の天端は、尾根の高さより1 m程度高くしておくことが望ましい。

カ 荷 重

吹溜め柵を設計するにあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 斜面雪圧
- (ウ) 沈降力
- (I) 風荷重

吹溜め柵を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重についても考慮する必要がある。

(ア) 死荷重

吹溜め柵の設計を行う場合には、死荷重を考慮するのが原則とする。ただし、鋼構造の場合には、他の荷重に比べ死荷重が小さいため、この荷重を考慮しなくてもよい。

(イ) 斜面雪圧

吹溜め柵を斜面上に設置する場合は、なるべく柵が埋雪しないようにする必要がある。埋雪して斜面雪圧を受けるおそれのある場合は、式(6.2.4)および式(6.2.5)により算出するものとする。

(ウ) 沈降力

吹溜め柵に作用する沈降力は、張立材および布材が埋雪するケースについて考慮するものとする。

吹溜め柵の布材(胴縁)に作用する沈降力は、式(7.2.1)より算出するものとする。

$$W a = W \times a \times b \cdots \cdots (7.2.1)$$

ここに、

- $W a$: 沈降力 (kgf)
- W : 単位面積あたりの沈降力(50gf/cm²)
- a : 布材の長さ(m)
- b : 布材の間隔(m)

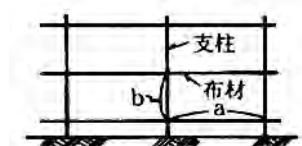


図 7-2-5 柵の部材名称

(I) 風荷重

吹溜め柵に作用する風荷重は、式(6.2.23)により算出するものとする。

式(6.2.23)は、空隙率が零、すなわち密閉された受風面のもので、空隙率が大きくなるにしたがって風荷重は小さくなるはずである。

しかし、実際の吹溜め柵の最大に近い空隙率と考えられる50%程度では、抗力係数は密閉の場合とあまり変わらないので、空隙率は考慮しないものとした。

なお、図7-2-6の場合の抗力係数Cは1.2としてよい。

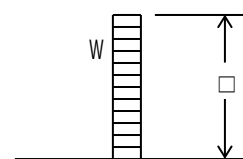


図7-2-6 風荷重

また、設計風速は、設置位置の諸条件によって定めるものとする。

キ 荷重の組合せと許容応力度の割増

荷重の組合せと許容応力度は、表7-2-1に示す割増係数を乗じた値とする。

表7-2-1 荷重の組合せと許容応力度の割増

状 態	荷 重				割増係数	
	死荷重	斜面雪圧	沈降力	風荷重	鋼構造	コンクリート
積雪時 (水平地盤)	○		○		1.00	1.00
積雪時 (斜面上)	○	○	○		1.00	1.00
暴風時	○			○	1.25	1.25

雪庇予防柵を設計する場合の基本荷重の組合せと許容応力度の割増しを設定したものであって、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重の組合せと許容応力度の割増しは、第6章3(1)の規定を参考にして設定すればよい。

ク 基礎工の安全率

(1)斜面上に直接基礎の安全率は、表7-2-2に示す値とする。

表7-2-2 斜面上に直接基礎を設ける場合の安全率

状 態	支持力に対して	転倒に対して	滑動に対して	斜面すべりに対して
積雪時	3	1.5	1.5	1.5
暴風時	2	1.2	1.2	1.2

(2)水平地盤上の直接基礎の安全率は、表7-2-3に示す値とする。

表7-2-3 水平地盤に直接基礎を設ける場合の安全率

状 態	支持力に対して	転倒に対して	滑動に対して
積雪時	3	$e \leq B/6$	1.5
暴風時	2	$e \leq B/3$	1.2

ここに、 e ：偏心距離， B ：底版幅

3 グライド防止工

グライド防止工は、斜面脚部においてグライドを防止するために設けられる対策施設である。

グライド防止工は、斜面の積雪がグライド現象を開始するのを直接防止するために設けられる対策施設である。したがって、雪崩予防柵としての機能も有することから、雪崩予防擁壁として用いてもよい。

(1) 適用の留意点

グライド防止工を設計するにあたっては、地形、地盤条件、設置位置など十分考慮するものとする。

(2) グライド防止工

ア 目的

グライド防止工は、斜面脚部において積雪のグライド現象や雪塊（スノーボール）などによる家屋などの損壊を防止することを目的とする。

イ 設置位置

グライド防止工の設置位置は原則として、保全対象の背後斜面脚部とし、背後斜面はできるだけ自然のまま残すように考慮するものとする。

雪崩の発生するような斜面は、同時に土砂災害の発生する危険性も高いため、施工中における災害などの事故防止のためにも背後斜面はできるだけ自然のまま残すよう配慮することが望ましい。ただし、上記の規定によってグライド防止工の規模が異常に大きくなる場合には、切土によって斜面の安定を損なわなければこの限りではない。

ウ 配置

(ア)グライド防止工の配置は、斜面脚部の地形、積雪深、保全対象までの距離などを考慮して決定するものとする。

(イ)グライド防止工の延長は、保全対象に影響のない範囲までとする。

エ 構造

(ア)グライド防止工の構造は、斜面積雪のグライド現象を防止し、同時に背後斜面の土圧に十分耐える構造とするものとする。

(イ)雪塊防止柵の横バーの間隙（ S ）は、300 mm以下とするものとする。

(ア) グライド防止工は従来、重力式擁壁が多く採用されてきたが、地形、地盤および施工条件なども考慮して構造形式を決定することが望ましい。

a グライド防止擁壁の天端には雪塊防止柵を設ける場合もあるため、箱抜き寸法、補強鉄筋のかぶりなども考慮の上、天端幅を決定することが望ましい。

b グライド防止擁壁には、背面に浸透した水によって土圧や水圧が増加することのないよう排水工を設ける必要がある。なお、必要に応じて擁壁の縦断方向の排水についても検討を加える必要がある。

(イ) 雪塊防止柵の横バーの間隔は予防柵の規定に準ずるものとする。

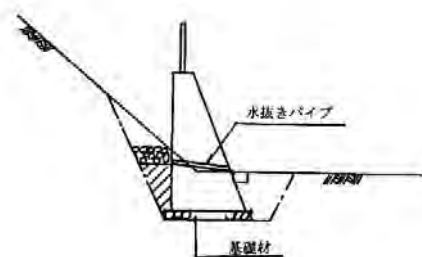


図 7-3-1 グライド防止擁壁の構造

オ 高さ

グライド防止工の高さは設計積雪深までとし、必要に応じて雪塊防止柵を設けるものとする。

雪塊の影響を考慮する場合は、設計積雪深より上に雪塊防止柵を設けることとする。

雪塊防止柵を設けた場合のグライド防止工の高さを図 7-3-2 に示す。

グライド防止工は、急傾斜な斜面脚部に設置されるため、吹溜りや落雪などによる堆積を考慮して、高さは設計積雪深とし、スノーボール（雪塊）の発生するおそれのある場合には、雪塊防止柵を設けるものとする。

雪塊防止柵の高さは 1.5m 程度の事例が多い。

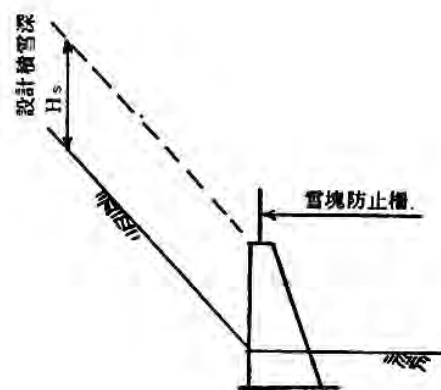


図 7-3-2 グライド防止工の高さ

力 荷 重

グライド防止工の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 斜面雪圧
- (ウ) 土 圧
- (エ) 地震の影響
- (オ) 雪塊衝撃力

グライド防止工を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重についても考慮する必要がある。

(ア) 死荷重

グライド防止工の設計を行う場合には死荷重を考慮するのを原則とする。ただし、雪塊防止柵や鋼構造の場合には、他の荷重に比べ死荷重が小さいため、この荷重を考慮しなくてもよい。

(イ) 斜面雪圧

斜面雪圧は、式(6.2.4)、式(6.2.5)により算出するものとする。

支持面に作用する斜面雪圧は、これらの合力を支持面に直角および平行な雪圧として載荷するものとする。

ただし、支持面は擁壁(コンクリート面)の場合は、雪との摩擦係数が不明なため、安全側となるよう支持面に平行な雪圧は作用しないものとする。

(ウ) 土圧力

土圧力は、第6章2(2)オの規定により算出するものとする。

(エ) 地震の影響

地震の影響は、第6章2(2)コの規定により算出するものとする。

(オ) 雪塊衝撃力

雪塊衝撃力は、式(6.2.21)により算出するものとする。

雪塊防止柵の主柱を設計する場合、作用位置は頂部とする。また、支持面の設計をする場合、作用位置は支間中央とする。

各状態での荷重の載荷方法を図7-3-3、図7-3-4に示す。

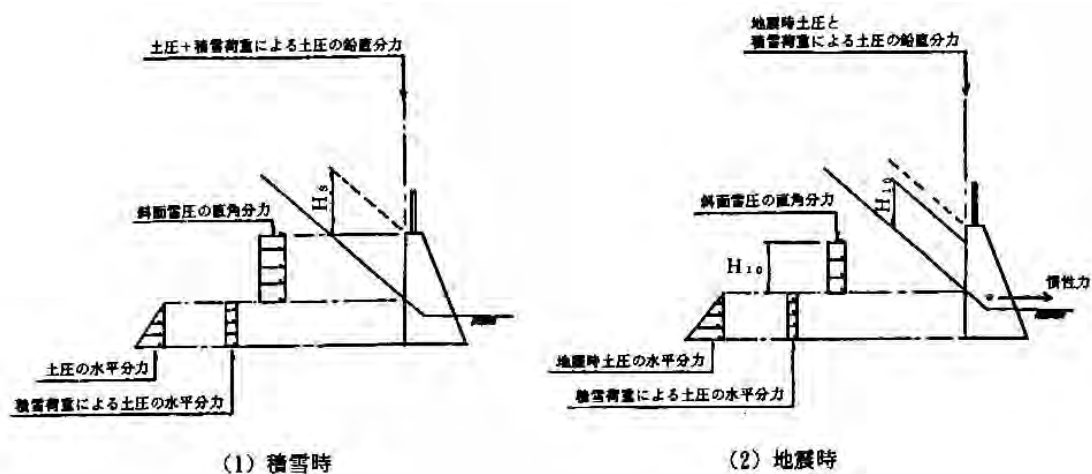


図 7-3-3 荷重載荷図

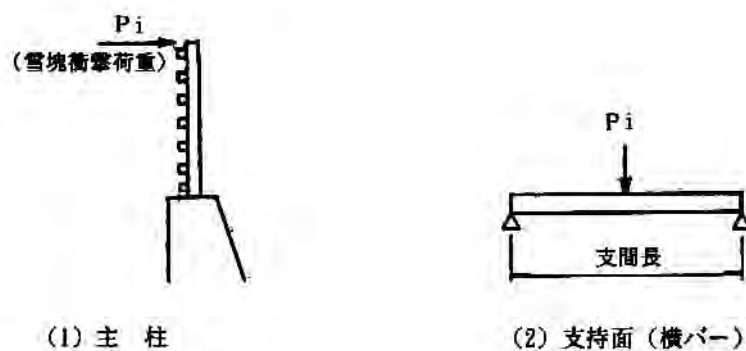


図 7-3-4 雪塊衝撃力の作用位置

キ 荷重の組合せと許容応力度の割増

(ア) グライド防止工の荷重の組合せと許容応力度は表 7-3-1 に示す割増係数を乗じた値とする。

表 7-3-1 グライド防止工の荷重の組合せと許容応力度の増加

状 態	死荷重	斜面雪圧		土 圧	地 震 の 影 響	割増係数	
		10 年確率	50 年確率			鋼構造	RC 構造
積雪時	○		○	○		1.00	1.00
地震時	○	○		○	○	1.70	1.50

(イ) 雪塊防止柵の荷重の組合せと許容応力度は、表 7-3-2 に示す割合係数を乗じた値とする。

表 7-3-2 雪塊防止柵の荷重の組合せと許容応力度の割増

状 態	死荷重	雪塊衝撃力	鋼構造	R C 構造
雪塊衝突時	○	○	1.70	1.50

グライド防止工を設計する場合の基本荷重との組合せと許容応力度の割増を規定したものであって、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重との組合せも考慮する必要がある。この場合の荷重の組合せと許容応力度の割増は、第6章 3(1)の規定により設定すればよい。

ク 基礎の安全率

(ア) 直接基礎の安全率は、表 7-3-3 に示す値とする。

表 7-3-3 直接基礎の安全率

状 態	支持力に対して	転倒に対して	滑動に対して
積雪時	3	$e \leq B / 6$	1.5
地震時	2	$e \leq B / 3$	1.2

ここに、

e : 偏心距離

B : 底版幅

(イ) 杭基礎の安全率は、表 7-3-4 に示す値とする。

表 7-3-4 杭基礎の安全率

状 態	軸方向埋込み支持力に対して		軸方向引抜き 支持力に対して
	支持杭	摩擦杭	
積雪時	3	4	6
地震時	2	3	3

(ア) 従来、直接基礎の安全率は、常時（10年確率積雪深時）と異常時（設計積雪深）に分けて設定され、異常時では若干緩和した値としていた。しかし、グライド防止工は、雪崩対策施設のなかで最も保全対象に近接して設置され、基礎の安定が損なわれることによって直接保全対象に被害をおよぼすおそれがある。

よって、より安全性の高い構造物とするため、「斜面崩壊防止工事の設計と実例 - 急傾斜地崩壊防止工事技術指針 -」に準拠するものとし、直接基礎の安全率を表7-3-3のように設定した。

(イ) グライド防止工の基礎工として、杭基礎が用いられる事例があることから、「道路橋示方書・同解説 下部構造編」に準拠して、杭基礎の安全率を表7-3-4のように設定した。

第7章：集落雪崩対策工事指針（案） 平成8年（（社）雪センター）

新編 防雪工学ハンドブック 1988年（（社）日本建設機械化協会編）

砂防学講座 雪崩対策 平成3年（山海堂）

< 参考資料 >

1) 建設省土木研究所・（社）鋼材倶楽部：雪崩予防施設の設計・設置法に関する共同研究報告書（その3）1991

第8章 防護工の設計

防護工は、走路や堆積区に設置し、発生した雪崩による危険から保全対象を防護することを目的とした工法であり、阻止工、減勢工、誘導工の3工法がある。

1 阻止工

阻止工は、流下してくる雪崩を、その場でくい止める構造物であり、防護柵工、防護擁壁工、防護堤防工に代表される。

したがって、非常に大きい雪崩エネルギーをくい止めると同時に、雪崩を堆積させるに十分な堆積空間が必要である。

運動状態にある雪崩のエネルギーが大きいので、阻止工はどこにでも設置できるものではない。したがって、効果的に用いるためにはその設置位置がかなり制約される。このため、急勾配の斜面を避け、緩勾配の斜面に設置すると同時に、阻止工斜面側に雪崩を堆積させるに十分な堆積空間が必要である。

堆積空間の算出には堆積勾配とデブリの単位体積重量となる。

阻止工に衝突した雪崩の堆積勾配を推定することは困難であることから、堆積勾配については、地形や阻止工の設置位置、形式等を考慮して適宜定めるものとする。なお、一般にその勾配は5～25度の範囲とされている。

また、堆積空間を算出する際のデブリの単位体積重量は、雪崩の単位重量の2倍程度とする。

ただし、表層雪崩の場合 $0.2 \sim 0.4 \text{ tf/m}^3$ 、全層雪崩の場合は 0.6 tf/m^3 とする。

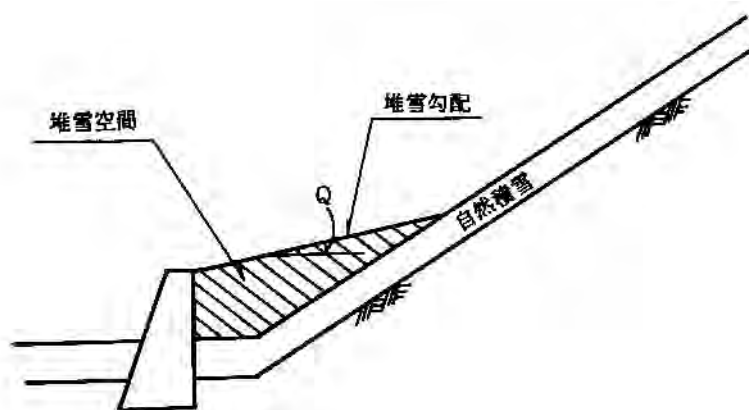


図 8-1-1 堆積空間の考え方

(1) 防護柵工

ア 設置位置

防護柵工は、できるだけ急傾斜地を避けて緩傾斜地に設置し、防護柵の全面に予想される雪崩の堆積量を十分に堆積させる堆積空間を確保できるよう設置する必要がある。

急傾斜地では雪崩の持つエネルギーが大きく、そのための柵の設計は不経済であると同時に、柵の全面に雪崩を堆積させる堆積空間が確保できないことが多い。したがって、傾斜が20°以下の緩傾斜地に設置することが望ましい。またバーの間から雪塊が抜けたり柵の上から雪崩流が越流（オーバーフロー）したりして、柵の背後にかなりの雪が堆積するので、あらかじめ柵の後にも堆積余裕幅を確保する必要がある。

イ 配置

- (ア)防護柵の配置は、原則として連続配置とするものとする。
(イ)柵の延長は、保全対象との位置関係を勘案し決定するものとする。
(ウ)防護柵は、原則として雪崩に対して直角に配置するものとする。
(エ)防護柵は、原則として鉛直配置とするが、斜面状況に応じ斜面に直角に配置してもよい。

- (ア) 防護柵の配置は連続配置を原則とするが、地形等により連続配置が困難な場合には、柵面が連続するように考慮し、設置することが望ましい。
(イ) 柵の延長が雪崩幅に比較して短い場合は、単に長さの不足に相当する雪崩がこぼれ出ることにとどまらず、後続の雪崩を柵外に誘導するおそれがある。したがって、柵の延長は十分な余裕を考えて設置しなければならない。
(ウ) 雪崩の流下方向と柵とが斜交している場合、柵外に雪崩を誘導する場合があることから、防護柵は雪崩の流下方向と直角に配置することを原則とする。
(エ) 防護柵は、原則として鉛直配置とするが、勾配が急である場合等地形状況に合わせ斜面に直角に配置してもよい。

ウ 高さ

防護柵の高さは、設計積雪深、雪崩層厚、飛雪高、雪崩量、堆雪空間等を考慮して決定するものとする。
ただし、「設計積雪深＋雪崩層厚」以上とする。

防護柵は、柵前面に雪崩を堆雪させ、保全対象を護ることから、その高さは「設計積雪深＋雪崩層厚」が最低限確保されていなくてはならないが、柵に衝突した雪崩は飛雪するため、飛雪高をも考慮した柵高にする必要がある。

なお、雪崩量に対し堆雪空間が小さい場合には、柵高を高くするなどして雪崩量に対し、堆雪空間が十分確保されるようにしなければならない。

エ 構造

雪崩の受圧面は、閉塞効果が生じる構造にしなければならない。

一般に、柵材の空隙を大きくすると、雪崩がこの柵空隙より抜け出してしまうことになることから、柵空隙を狭くし、雪崩の衝突により閉塞するようにする必要がある。

この場合、柵材の間隙は 40 cm 程度以下になっていることが一般的であり、空隙率は 50 % 程度以下が目安となっている。

また、原則としては柵材は下部まで設置するものとし、状況に応じて柵材と地表面に間隙を設ける場合には、積雪深の平年値、または 2 年確率積雪深程度とする。ただし、2m を限度とする。

防護柵では、飛雪防止や堆雪空間の確保等の関係で、雪崩返しをつけた構造にする場合もある。



図 8-1-2 防護柵

オ 荷 重

防護柵の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 雪塊衝撃力
- (オ) 沈降力
- (カ) 温度変化の影響

第6章 設計に関する一般事項による

(2) 防護擁壁工

ア 設置位置

防護擁壁は、できるだけ緩斜面に設置し、予想される雪崩量を十分に堆積させうる堆積空間が確保できるように設置する必要がある。

防護擁壁は流下してきた雪崩を完全に阻止し、その場で堰止めるため擁壁と背後斜面との間に雪崩を堆積させる空間が必要となる。この空間が不足すると雪崩が擁壁頂部から越流し、防護擁壁としての機能が失われることになるので、発生が予想される雪崩の規模と堆積空間を十分に検討する必要がある。傾斜 20° 以下の緩斜面に設置することが望ましい。

イ 擁壁の延長

防護擁壁の延長は、推定される雪崩幅以上にしなければならない。

(ア) 防護擁壁の配置は連続配置を原則とするが、地形等により連続配置が困難な場合には、擁壁面が連続するように考慮し、設置することが望ましい。

(イ) 擁壁の延長が雪崩幅に比較して短い場合は、単に長さの不足に相当する雪崩がこぼれ出ることにとどまらず、後続の雪崩を擁壁外に誘導するおそれがある。

(ウ) 雪崩の流下方向と擁壁とが斜交している場合、擁壁外に雪崩を誘導する場合があることから、防護擁壁は雪崩の流下方向と直角に配置することが望ましい。

ウ 構造

防護擁壁は、標準として重力式とするものとする。

防護擁壁の山側に土砂等の堆積が予想される場合には、堆積物の搬出を行うための車輛が出入りできるように配慮する必要がある。



図 8-1-3 防護擁壁

エ 高さ

防護擁壁の高さは、設計積雪深、雪崩層厚、飛雪高、雪崩量、堆雪空間等を考慮して決定するものとする。

ただし、「設計積雪深 + 雪崩層厚」以上とする。

防護擁壁は、擁壁背面に雪崩を堆雪させ、保全対象を雪崩から護る構造物であることから、防護擁壁の高さは「設計積雪深 + 雪崩層厚」が最低限確保されていなくてはならない。また、擁壁に衝突した雪崩は、飛雪するため飛雪高をも考慮した擁壁高にする必要がある。さらに、雪崩量に対し堆雪区間が小さい場合には、擁壁高を高くするなどして雪崩量に対し、堆雪空間が十分確保されるようにしなければならない。

オ 荷重

防護擁壁の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 土圧力
- (オ) 地震の影響

第6章 設計に関する一般事項による。

防護擁壁を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重についても考慮する必要がある。

(3) 防護堤防工

ア 設置位置

防護堤防は、できるだけ緩斜面に設置し、防護擁壁と同様に堤防と山側斜面との間に雪崩を堆積させるに十分な堆積空間が確保できるよう設置するものとする。

防護堤防は防護擁壁と同様に、流下する雪崩を堰止めるため、堤防の前面と堤防の間に雪崩を堆積させるに十分な堆積空間が必要である。

この空間が不足すると雪崩が越流し、防護堤防の機能が失われることから、傾斜 20° 以下の緩斜面に設定することが望ましい。

イ 配置

- (ア) 防護堤防の配置は、原則として連続配置とするものとする。
- (イ) 堤防の延長は、保全対象との位置関係を勘案し決定するものとする。
- (ウ) 防護堤防は、原則として雪崩に対して直角に配置するものとする。

- (ア) 防護堤防の配置は連続配置を原則とするが、地形等により連続配置が困難な場合には、堤防面が連続するように考慮し、設置することが望ましい。
- (イ) 堤防の延長が雪崩幅に比較して短い場合は、単に長さの不足に相当する雪崩がこぼれ出ることにとどまらず、後続の雪崩を堤防外に誘導するおそれがある。
- したがって、堤防の延長は保全対象との関係を考慮して設置しなければならない。
- (ウ) 雪崩の流下方向と堤防とが斜交している場合、堤防外に雪崩を誘導する場合があることから、防護堤防は雪崩の流下方向と直角に配置することが望ましい。

ウ 構造

防護堤防の山側の法面勾配は、できるだけ急勾配とし、雪崩が越流しない構造にしなければならない。

防護擁壁と同様に堤防山側の法面勾配が緩い場合、雪崩が越流して防護堤防としての機能が失われるので、急勾配にする必要がある。また、必要に応じて雪崩返しを設けることができる（防護擁壁参照）。

エ 高さ

防護堤防の高さは、設計積雪深、雪崩層厚、飛雪高、雪崩量、堆積空間等を考慮して決定するものとする。ただし、「設計積雪深＋雪崩層厚」以上とする。

防護堤防は、堤防山側に雪崩を堆積させ、保全対象を雪崩から護る構造物であることから、防護堤防の高さは「設計積雪深＋雪崩層厚」が最低限確保されていなくてはならない。また、堤防に衝突した雪崩は、飛雪するため飛雪高を考慮した柵高にする必要がある。さらに雪崩量に対し堆積空間が小さい場合には、堤防高を高くするなどして雪崩量に対し、堆積空間が十分確保されるようにしなければならない（防護擁壁参照）。

オ 荷重

防護堤防の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 土圧力
- (オ) 地震の影響

第6章 設計に関する一般事項による。

防護堤防を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重についても考慮する必要がある。

堤防天端に飛沫防止柵を設置する場合には、この柵には雪崩が直撃しないものとし、その設計荷重は通常 0.5 tf/m^2 としてよい。

2 減勢工

減勢工は、雪崩の速度を低減させる構造物で、減勢枠組工、減勢柵工に代表される。

減勢工は、非常に大きな雪崩のエネルギーを減少させるため、このエネルギーに十分耐え得る構造物であると同時に、減勢された雪崩がその後加速することがないように箇所に設置する必要がある。

減勢工は減勢枠組・減勢柵の抵抗によって、雪崩の速度を低減させ保全対象まで雪崩を到達させないようにする構造物である。

減勢工は、単独で設置されて保全対象を防護する場合と、阻止工や誘導工、さらには発生予防工等と組合せて用い、保全対象を防護する場合とがある。したがって、減勢工を計画する場合には、他の工法との組合せについても充分留意する必要がある。

(1) 減勢枠組工

ア 設置位置

減勢枠組工は、走路に設置した枠組で雪崩を飛散させ、その速度を低減させ、保全対象を防護することを目的とする。

減勢枠組は、雪崩をその部材に衝突させることにより、その速度や勢力を低減させるものであることから、減勢された雪崩がその後加速することがないように位置に設置する必要がある。

したがって、できるかぎり緩傾斜地に設置することが望ましく、これまでの実施例では、 30° 未満に設置する場合が多く見られる。

減勢枠組を通過した雪崩が停止するまでには相応の距離が必要となるため、保全対象との

距離は十分に確保される必要があり、これが不十分な場合には他の工法との組合せが必要となる。

イ 配置

- (ア) 減勢枠組の配置は、原則として連続配置とするものとする。
- (イ) 枠組の延長は、保全対象との位置関係を勘案し決定するものとする。
- (ウ) 減勢枠組は、原則として雪崩に対して直角に配置するものとする。

- (ア) 減勢枠組の配置は連続配置を原則とするが、地形等により連続配置が困難な場合には、枠組面が連続するように考慮して設置することが望ましい。
- (イ) 減勢枠組は、雪崩をその部材に衝突させることにより、雪崩の速度や勢力を低減させるものであることから、流下してくる雪崩が枠組工に衝突することが重要である。
したがって、推定される雪崩幅よりも広く配置しなければならないが、保全対象との位置関係を勘案し決定することとした。
- (ウ) 雪崩の流下方向と枠組とが斜交している場合、枠組外に雪崩を誘導するおそれがあるため、減勢枠組は雪崩の流下方向と直角に配置することを原則とした。

ウ 構造

減勢枠組工は、部材を枠状に組合せた構造で、その基本形式には横材主体型と縦材主体型がある。

横材主体型は、横材を2列以上配置し、各横材の列別の設置位置（高さ）は、雪崩方向に対して交互に配置するものとする、

縦材主体型は、縦材を千鳥状に配置するものとする。

(ア) 横材主体型

横材の設置位置（高さ）は、雪崩層の中央になった場合に最も減勢効果が大きい。しかし、雪崩層厚はもとより、発生時の積雪深は一定でないと考えられるので、2列目の横材の設置位置（高さ）を1列目の位置（高さ）と交互に配置することにより、効果を確実に発揮できるようにしている。

また1列目の横材により飛散した雪崩が2列目の横材で再度分断することにより、減勢効果をさらに増大させることができる。

(イ) 縦材主体型

雪崩を複数列の縦材に衝突させるには、縦材の中心を結んだ線が正三角形となる千鳥配置が適している。

また、縦材間隔については、対象とする雪崩が大規模かつ高速であることから、密に配置する必要がある。

縦材列数については、雪崩量、速度等に応じて配置するものとする。

なお、縦材間隔および列数については、流下した雪崩によって埋塞されることがな

いように配慮する必要がある。



図 8-2-1 減勢枠組

エ 高さ

減勢枠組の高さは、「設計積雪深 + 雪崩層厚」以上とするものとする。

減勢枠組の対象とする大規模な雪崩は、主に厳寒期に発生することから、積雪面上を流下する雪崩層厚に対応した高さが必要となる。

オ 荷重

減勢枠組の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 雪塊衝撃力
- (オ) 沈降力
- (カ) 温度変化の影響

第6章 設計に関する一般事項による。

減勢枠組を設計する場合の基本荷重を列举したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重を考慮する必要がある。

(2) 減勢柵工

ア 設置位置

減勢柵工は、走路に設置した柵構造物で雪崩の速度を低減させることにより、保全対象を防護することを目的とする。

減勢柵は、雪崩をその柵材に衝突させることにより、その速度や勢力を低減させるものであることから、減勢された雪崩がその後加速することがないように位置に設置しなければならない。

したがって、できるかぎり緩傾斜地に設置することが望ましく、これまでの実施例では、30°未満に設置する場合が多く見られる。

減勢柵を通過後の雪崩が停止するまでには、減勢柵の下流部に相応の距離が必要となるため、保全対象との距離は十分に確保される必要があり、これが不十分な場合には、他の工法との組合せが必要となる。

なお、減勢柵に衝突した雪崩は飛雪するため、飛雪距離にも充分留意する必要がある。

イ 配置

(ア) 減勢柵の配置は、原則として連続配置とするものとする。

(イ) 柵の延長は、保全対象との位置関係を勘案し決定するものとする。

(ウ) 減勢柵は、原則として雪崩に対して直角に配置するものとする。

(ア) 減勢柵の配置は連続配置を原則とするが、地形等により連続配置が困難な場合には、柵面が連続するように考慮して設置することが望ましい。

(イ) 減勢柵は、雪崩をその部材に衝突させることにより、雪崩の速度や勢力を低減させるものであることから、流下してくる雪崩が柵に衝突することが重要である。したがって、推定される雪崩幅よりも広く配置しなければならないが、保全対象との位置関係を勘案し決定することとした。

ウ 構造

雪崩の受圧面は、雪崩の衝突により閉塞しないような構造でなければならない。

減勢柵を通過後の雪崩が停止するまでに、相応の距離が必要であり、柵間隙によって、これを調整することも可能である。しかし、柵材の間隙を余り小さくすると、雪崩がこの柵間隙により閉塞してしまうことから、柵間隙を広くし、雪崩が閉塞しないようにする必要がある。すなわち、一般には柵の空隙率が50%以下になると柵材間に閉塞効果が生じることから、柵材の空隙率は50%以上が目安になる。なお、基本的な構造については、防護柵に準ずればよい。

エ 高さ

減勢柵の高さは、「設計積雪深＋雪崩層厚」以上とするものとする。

減勢柵は、積雪面上を流下する雪崩層厚に対応した高さが必要となる。

オ 荷重

減勢柵の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 雪塊衝撃力
- (オ) 沈降力
- (カ) 温度変化の影響

減勢柵を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合にはこれらの荷重についても考慮する必要がある。

3 誘導工

誘導工は、流下する雪崩の進行方向を変化させて、保全対象を防護するものであり、その種類には誘導擁壁工、誘導柵工、誘導堤（溝）工、雪崩割工がある。

誘導工の設置にあたっては、誘導した先に十分な堆雪空間がない場合、そこに雪崩が堆積し、後から流下してくる雪崩を誘導できなくなることもあるので、誘導先には十分な堆積空間を確保しなければならない。

(1) 誘導擁壁工

ア 設置位置

誘導擁壁工は、流下してくる雪崩の方向を変え、保全対象を防護することを目的とする。

誘導擁壁は、雪崩の進行方向を変える構造物であることから、雪崩の堆積を生じることとはその機能を損なうことになるため、設置位置は走路とした。

また、誘導先に雪崩の流下しうる十分な堆積空間がなければ、雪崩は誘導擁壁付近に停止してしまうおそれがあり、その目的を十分発揮出来なくなることから、誘導先には十分な堆積空間がなければならない。

イ 配置

- (ア) 擁壁の延長は、保全対象に被害をおよぼさない長さとする。
- (イ) 擁壁の配置は、保全対象や地形状況を踏まえ、雪崩の方向を変えるように設置しなければならない。

誘導擁壁の延長を求めるときに、次に示す式が一つの参考になる。

「模型雪崩による雪崩誘導工と阻止工の研究」(土木技術資料 37-2, 1995, 建設省土木研究所)によれば, 模型実験の結果, 衝突した雪崩の鉛直方向の飛雪高さ(H)及び, H に至る飛雪の長さ(L)を次式で表わしている。

$$H = \frac{(k \times V \times \sin q)^2}{2 \times g \times (\sin b + m \cos b)} \times \sin b \cdots \cdots (8.3.1)$$

$$L = 0.6 \times \frac{k \times V^2 \times \sin q}{2 \times g \times f^2} \times (2f \times \cos q - m \times k \times \sin q \times \cos b) \cdots \cdots (8.3.2)$$

ここに, k : 速度低減係数

V : 衝突時の雪崩速度 (m / s)

θ : 衝突角

g : 重力加速度

β : 衝突面の勾配 (水平面からの角度)

μ : 壁面摩擦係数

(μ は 0 ~ 1 をとるが通常 0 とする)

φ : $\sin \beta + \mu \cos \beta$

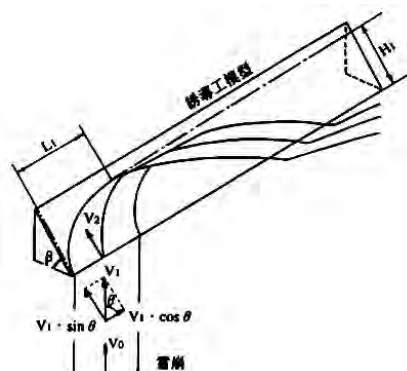


図 8-3-1 誘導工模型図

式(8.3.2)は, 雪崩が衝突した点から最高点に達する距離を表わしたものであることから, 誘導工の延長は, $L + \text{雪崩幅} \sim 2L + \text{雪崩幅}$ の範囲で与えられる。

なお, 速度低減係数(k)は, 図 8-3-2 より求めるものとする。

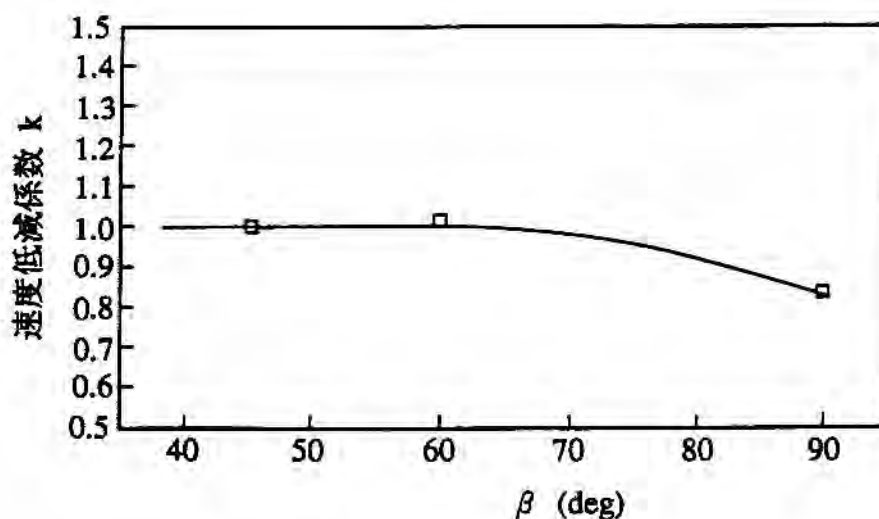


図 8-3-2 誘導工における速度低減係数の値

ウ 構造

誘導擁壁は、標準として重力式とし、構造は防護擁壁に準じる。



図 8-3-3 誘導擁壁

エ 高さ

誘導擁壁の高さは、「設計積雪深 + 雪崩層厚」以上とするものとする。

誘導擁壁の高さは、設計積雪深、雪崩層厚、飛雪高さを考慮するものとする。

誘導工に衝突した雪崩の飛雪高さは式(8.3.1)が模型実験から与えられている。

また、図 8-3-4 に誘導工の高さと跳躍高（計算値）との比と誘導率の関係調べた実験結果を示した。

この結果から、雪崩が衝突する面の勾配（水平面からの角度）によって、誘導率に明らかな違いがみられ、 $\beta = 60^\circ$ の場合、誘導率を高くするためには誘導工の高さを大きくする必要があるが、 90° の場合は跳躍高さの 2 割程度の擁壁高があれば 100% 近い誘導が出来ることになる。したがって、誘導擁壁の高さを設定する場合、擁壁の勾配が鉛直のとき、跳躍高さの 2 割程度以上が一つの目安となる。

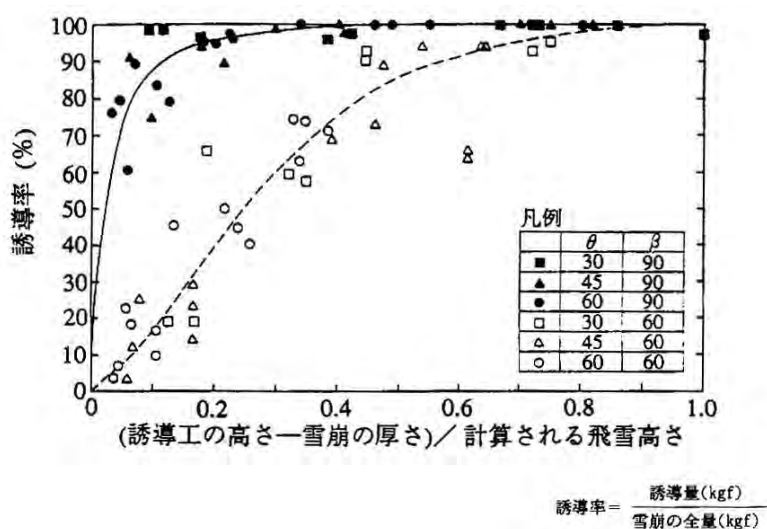


図 8-3-4 誘導工と跳躍高比と誘導率の関係

オ 荷重

誘導擁壁の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 土圧力
- (オ) 地震の影響

第6章 設計に関する一般事項による。

誘導擁壁を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる場合がある場合には、これらの荷重についても考慮する必要がある。

擁壁天端に飛沫防止柵を設置する場合には、この柵には雪崩が直撃しないものとし、その設計荷重は通常 0.5 tf/m^2 としてよい。

(2) 誘導柵工

ア 設置位置

誘導柵工は、流下する雪崩の方向を変え、保全対象を防護することを目的とする。

誘導柵は、雪崩の進行方向を変える構造物であることから、雪崩の堆積を生じることは、その機能を損なうことになるため、設置位置を走路とした。

また、誘導先に雪崩の流下しうる十分な堆積空間がなければ、雪崩は誘導柵付近に停止してしまうおそれがあり、その目的を十分発揮出来なくなることから、誘導先に十分な堆積空間がなければならない。

イ 配置

- (ア) 誘導柵の延長は、保全対象に被害をおよぼさない長さとするものとする。
- (イ) 誘導柵の配置は、保全対象や地形条件を踏まえ、雪崩の方向を変えるように設置しなければならない。

「誘導擁壁の配置」に準じる。

ウ 構造

雪崩の重圧面は、閉塞効果を持たせるような構造にしなければならない。

誘導柵は、雪崩を誘導する役割上、柵背後へ雪崩が流出するようではその本来の目的が達成されない。したがって、柵材の間隙は、雪崩の衝突により閉塞するようにする必要がある。また、下部間隙もとってはならない。

エ 高さ

誘導柵の高さは、「設計積雪深＋雪崩層厚」以上とするものとする。

「誘導擁壁の高さ」に準じる。

オ 荷重

誘導柵の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 雪塊衝撃力
- (オ) 温度変化の影響

第6章 設計に関する一般事項による。

誘導柵を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重を考慮する必要がある。

(3) 誘導堤（溝）工

ア 設置位置

誘導堤工は、流下する雪崩の方向を変え、保全対象を防護することを目的とする。

誘導溝工は、全層雪崩を対象に、流下する雪崩の方向を変え、保全対象を防護することを目的とする。

誘導堤は、雪崩の進行方向を変える構造物であることから、雪崩の堆積を生じることはその機能を損なうことになるため設置位置は走路とした。

誘導溝は、雪崩の速度が衰えた所に水路状の溝を設け、雪崩を保全対象に支障のない方向へ導くものであり、これも走路に設置する。

誘導堤、誘導溝とも、誘導先に雪崩の流下しうる十分な堆積空間がなければ、雪崩は停止してしまい、その目的を十分発揮出来なくなることから、誘導先には十分な堆積空間がなければならない。

なお、誘導堤と誘導溝とが併用されることもある。

イ 配置

- (ア) 誘導堤（溝）の延長は、保全対象に被害をおよぼさない長さとするものとする。
- (イ) 誘導堤（溝）の配置は、保全対象や地形状況を踏まえ、雪崩の方向を変えるように設置しないといけない。

「誘導擁壁の配置」に準じる。

ウ 構造

誘導堤（溝）の山側の法面勾配は、できるだけ急勾配とし雪崩が越流しない構造にする。

「誘導擁壁の構造」に準じる。

誘導溝は、雪崩流下方向の溝の法面はできるだけ急勾配にして、雪崩の越流を阻止する。
なお、誘導効果を上げるためには誘導堤との併用設置が望ましい。

エ 高さ

誘導堤（溝）の高さ（深さ）は、「積雪深＋雪崩層厚」以上とするものとする。

誘導堤の高さは「誘導擁壁の高さ」に準じる。

誘導溝の深さは、流下してくる雪崩量や勾配、ならびに誘導溝の延長等によって適宜定めるものとする。

オ 荷重

誘導堤（溝）の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 土圧力
- (オ) 地震の影響

第6章 設計に関する一般事項による。

誘導堤（溝）を設計する場合の基本荷重を列挙したものである。この他にも設置地点の諸条件や構造などによって生ずる荷重がある場合には、これらの荷重を考慮する必要がある。

誘導堤に飛沫防止柵を設置する場合には、これには雪崩が直撃しないものとし、その設計荷重は通常 $0.5tf/m^2$ としてよい。

(4) 雪崩割工

ア 設置位置

雪崩割工は、流下してくる雪崩の進行方向を二分し、保全対象を防護することを目的とする。

雪崩割は、保全対象に雪崩が衝突することを避けるために設置する対策施設である。

雪崩割によって誘導された雪崩が堆積又は流下するだけの十分な堆積空間がない場合、後続の雪崩が雪崩割りを越流したり、保全対象に向かって、まわり込むことも想定されるので、誘導先には十分なスペースを確保する必要がある。

イ 配置

(ア) 雪崩割の延長は、保全対象に被害をおよぼさない長さとするものとする。

(イ) 雪崩割は、雪崩を二分するよう配置するものとする。

雪崩割の延長が短い場合には、雪崩割りの末端から保全対象に向かって、雪崩がまわり込むことも予想されるため、その延長は十分な長さをとるものとする。

ウ 構造

雪崩割の頂点は、他の部分より強固にしなければならない。

雪崩割の頂点は雪崩の衝撃を受けるので、頂部を強固にしなければならない。

雪崩の衝突角は小さくすることが望ましく、しかも、雪崩がスムーズに流れるように配慮する必要がある。また、雪崩の衝突面は、鉛直にすることが望ましい。



図 8-3-5 雪崩割

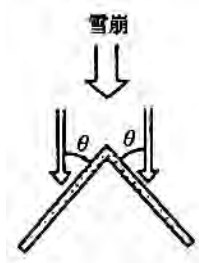


図 8-3-6

エ 高さ

雪崩割の高さは、「積雪深 + 雪崩層厚」以上とするものとする。

雪崩割の高さは、雪崩の飛雪高を考慮する必要がある。

厳冬期の表層雪崩を対象とする場合には、高さを「設計積雪深 + 雪崩層厚」以上とする。また、全層雪崩を対象とする場合には「融雪期の積雪深 + 雪崩層厚」以上とする。

オ 荷重

雪崩割の設計にあたっては、原則として次の荷重を考慮するものとする。

- (ア) 死荷重
- (イ) 雪崩衝撃荷重
- (ウ) 斜面雪圧
- (エ) 土圧力
- (オ) 地震の影響

第6章 設計に関する一般事項による。

雪崩割を設計する場合の基本荷重を列挙したもので、この他にも設置地点の諸条件や構造などによって、生ずる荷重がある場合には、これらの荷重を考慮するのを原則とする。

第8章 : 集落雪崩対策工事指針(案) 平成8年 ((社)雪センター)
新編 防雪工学ハンドブック 1988年 ((社)日本建設機械化協会編)

第9章 施工および工事中の安全対策

1 施工計画

雪崩対策施設を施工する場合現地及び現地周辺の状況を把握し施工計画を作成するものとする。

施工計画を作成するにあたっては、周辺状況や諸法令等についての事前調査や資材の搬入や作業スペースの確保等の検討を行う。

(1) 諸手続の完了

国有地、民有地等用地買収、借地、起工承諾、その他、国有林については入林の許可、保安林にあたっては保安林の解除、踏荒料等の手続きを完了させる。

ア 国有地、民有地等の用地買収が完了しているが、国有地にあたっては借上げになっているかどうかの調査を行う。国有地にあつては入林許可の取得等について調査する。

イ 民有地で部落共有林の場合、用地買収に時間がかかるときには、起工承諾をとる等手続きが完了しているかを調査する。

ウ 保安林にあつては、対策施設設置位置のみの保安林解除手続きが完了しているかを調査する。

エ その他、用地取得は対策施設設置面積となることが多いことから、対策施設設置以外の踏荒料等の手続きを完了させる。

(2) 周囲の状況把握

施工によって振動や騒音によって環境が阻害されるとの理由等から、病院、学校、特殊な建物等との個別の話し合いの場が必要となることもあるので、規模、内容等をあらかじめ調査し、振動、騒音等について住民との工事説明会で、工法、作業時間等の十分な打合せを行う。

(3) 気象条件等の把握

作業地域の気象特性等を長期の資料から調査するとともに、地元の老人や区長等からも気象に関する資料を入手し、とりまとめておく。

(4) 仮設備の把握、検討

給水・電力設備の有無、また、現場事務所や宿舍を必要とする場合は、電話、ガス、水道、照明用電力等について調査する必要がある。また、借地が必要な場合には土地所有者についても調査する。

(5) 地形・地質等の検討

地質図等をもとに、柱状図、貫入試験結果(N値)等の資料がそろっているか検討する。また、地形図や現地状況から、資材の搬入路や作業スペース等の作業管理等を検討する。

2 施工のための調査

安全に雪崩対策事業を遂行するために、施工ならびに施工後においてモニタリングや追跡調査によって、施工時調査を行うものとする。

雪崩対策施設の施工には、多少とも地形の改变や伐採を伴うので、施工時には予測不能な土砂災害等が発生することがある。したがって、その間のモニタリング調査や追跡調査が望まれる。

施工中の斜面災害を防ぐために斜面監視を行う。この場合、各種斜面観測計器を用いて斜面変動量を観測することや経験則によって斜面災害の危険を知ることも可能である。

斜面上方のき裂、ガリ・パイピング、斜面のはらみ、湧水の濁り、湧水量の変化、溪流の水の濁り、枯濁、小石の落下、岩塊の破碎音・樹木の根切れ音、地震後の豪雨等の現象、が発生した場合には注意を要する。

計測機器による斜面監視の計測要素は、

斜面自体の変状

斜面の変状の原因となる地盤の地形・地質・工学的特性

斜面の変状の原因となる降雨量や地下水変状等

斜面の変状に伴う破壊音・震動

等である。観測方法は前述の斜面調査手法を利用する。ただし、これらの観測は、対象とする斜面の特性によって、それぞれの計器の設置場所、観測精度、観測期間が異なるので注意が必要である。

いずれにしても、地表水の斜面への流入状況、湧水個所とその程度、降雨の影響による斜面の変状等について日頃より斜面を監視し、あらかじめ対策を検討しておくとともに、避難体制を考慮しておくことも重要である。

3 施工管理

施工にあたっては、工程管理、品質管理、出来形管理などの施工管理を行うものとする。

一般に施工管理とは、工事施工の計画および管理を総称したものであり、設計図書及び施工計画書などに示された工期・数量・諸元・機能・品質・精度等を確保するために行う。

4 工事中の安全対策

工事中の安全対策については、急傾斜地編第13章等を参照すること。

切土において、豪雪地帯の法面は、融雪時の雪崩と融雪水による法面崩壊に注意する。寒冷地帯で崩積土砂、風化岩、軟岩、割目の多い岩では凍結融解による表層はく離や落石に注意する。

第9章 : 集落雪崩対策工事指針(案) 平成8年 ((社)雪センター)
平成13年度 土木工事共通仕様書
(広島県土木建築部技術管理総室技術指導室)

第10章 維持管理

1 防錆

雪崩対策施設の防錆は、原則として維持管理の生じないものとする。

雪崩対策施設は、一般に山岳部の斜面上等の足場の悪い所に設置される。したがって、塗装の取替え、施設の補修等はなるべく少ない方が望ましい。この点を考慮し、一般的には溶融亜鉛めっきとしている。しかし、景観に対して十分な配慮が必要な箇所での防錆は、溶融亜鉛メッキにするか塗装にするかを検討しなければならない。

2 保守点検

雪崩対策施設の保守点検は毎年定期的に行ない、あらかじめ作成した各施設毎の雪崩対策施設点検台帳に点検結果を記入し、記録を整理しておくものとする。

雪崩対策設備を設置した箇所については、その施設が有効に働いているかどうかの調査観測を続けることにより、最終的に、適切な場所に有効かつ経済的な構造物を設置することができる。

雪崩対策施設は、積雪や雪崩によるほか、台風による流水等によって損傷、塗装の剥離等が生ずるおそれがある。このため雪崩対策施設の点検は、毎年積雪時、融雪後および秋の3回以上行い、問題のある箇所では補修、取替えを行う必要がある。

施設設置箇所以外の場所についても、積雪の状況や雪崩発生状況（規模、全層雪崩か表層雪崩か等）を常に調査しておくことが望ましい。

3 記録の整理

雪崩対策の点検にあたっては雪崩対策施設点検台帳を作成するものとする。

台帳は、その一区域の雪崩対策毎に一枚を使用する。すなわち、構造物別・地区別に分類して整理するものとし、設計値、構造系、数量（延長）、一般構造図、配置等を記入する。

また、点検毎にその構造物の機能状態（配置構造上の問題点、雪質、雪荷重）等設計条件との照合を行うようにするものとする。

なお、雪崩対策施設点検台帳記入項目を次に示す。

(1) 表面は設計条件等を記入する。(表)

ア 構造物の名称

イ 構造物の目的

ウ 構造物の設置位置、地区名、県名・市町村名、標高

エ 設置年月

- オ 施工業者名
- カ 構造物主体，鋼，R C，P.C，木材，等
- キ 構造計算書の有無
- ク 一般構造図，配置，数量，姿図
- ケ 設計条件

(2) 裏面は点検時の状況を記入する。(裏)

- ア 点検年月日
- イ 積雪状況，積雪深，雪質，密度
- ウ 雪崩発生状況
- エ 雪崩の形，表層雪崩，全層雪崩
- オ 雪崩の規模，雪崩量，流下距離
- カ 構造物全体のバランス，配置，機能
- キ 基礎，基礎地盤，基礎構造
- ク 本体，構造変形，機能
- ケ 対策工事

4 補 修

点検により雪崩対策施設に損傷等の不適當なものが発見された場合は，速やかに補修し，その結果を雪崩対策施設点検台帳に記入するものとする。

積雪時の点検，融雪後，秋の点検を行って必要により補修を行い，その結果を雪崩対策施設点検台帳に記入する。

なお，各構造物における具体的な維持管理については，急傾斜地編第 12 章等を参照すること。

雪崩対策施設点検台帳

雪崩対策施設点検台帳 〔表〕

				図 面 対 照 番 号		
県名		市町村名		構 造 物 の 名 称		階 段
位置				〔設置場所〕		
〔設置目的〕		〔施工業者〕		〔構造主体〕		〔構造計算書〕 ある なし
設置および補修歴		階段敷幅	堆 積 土	排 水	植 林	
年 月新設						
年 月						
年 月						
年 月						
年 月						
年 月						
年 月						
年 月						
構造，型式				数 量 段 数 各段の延長 設計条件 設計積雪深（m） 積雪の密度（t / m ³ ） 斜面の勾配（°） 斜面状況，方位 土 質		

〔 裏 〕

				構造物の名称		階 段
点 検 年 月 日						
点 検 者 氏 名						
積 雪 深						
雪 質 ・ 密 度						
斜 面	割 目					
	雪 じ わ					
	雪崩の発生					
雪 崩 の 型						
雪 崩 の 規 模						
段 の 配 列						
敷 幅						
堆 積 土						
排 水						

第 1 1 章 設計計算例

1 グライド防止工

(1) 設計条件

ア 構造条件

- (ア) 防止工形式 : 重力式擁壁
 (イ) 防止工有効高 : $H_s = 3.0$ (m)
 (ウ) 雪塊防止柵 : $H_h = 1.55$ (m)
 (エ) 基礎工型式 : 直接基礎
 (オ) 設置斜面勾配 : $\psi = \text{水平}$
 (カ) グライド係数 : $N = 3.6$ (小さい灌木地, 南向き)

イ 積雪条件

- (ア) 設計積雪深 : $H_s = 3.00$ (m)
 (イ) 単位体積重量 : $\gamma_s = \frac{0.359 \cdot H - 0.05}{H_s}$

$$= \frac{0.359 \cdot 3.0 - 0.05}{3.0} = 0.342 \text{ (tf/m}^3\text{)}$$

 (ウ) クリープ係数 : $K = 0.686$

$$\frac{K}{\sin 2\psi} = 0.792$$

 (エ) 雪圧の粘性ポアソン比 : $\nu_c = 0.4 \cdot \gamma_s = 0.4 \times 0.342 = 0.137$
 (オ) 雪質に関する比 : $\alpha = 0.421$

$$\alpha = \frac{(1 - 2 \cdot \nu_c)}{2(1 - \nu_c)}$$

$$= \frac{(1 - 2 \cdot 0.137)}{2(1 - 0.137)} = 0.421$$

ウ 雪塊 (スノーボール) 条件

- (ア) 雪塊の断面積 : $A = 0.1$ (m²)
 (イ) 雪塊の落下斜面長 : $L = 10$ (m)
 (ウ) 動摩擦係数 : $\mu = 0.3$
 (エ) 雪塊の単位体積重量 : $\gamma = 0.5$ (tf/m³)
 (オ) 斜面勾配 : $\psi = 30^\circ$
 (カ) 重力の加速度 : $g = 9.8$ (m/s²)

エ 支持地盤土質条件

- (ア) 地盤種別 : 土砂
 (イ) 地盤状態 : 礫混り土

- (ウ) 単位体積重量 : $\gamma = 1.9(\text{tf}/\text{m}^3)$
 (I) 内部摩擦角 : $\phi = 30^\circ$
 (オ) 粘着力 : $c = 0(\text{tf}/\text{m}^2)$
 (カ) 底面摩擦係数 : $\tan \phi_b = \tan \phi = 0.577$
 (キ) 地盤反力度の上限値 : $70(\text{tf}/\text{m}^2)$

オ 荷重の組合せと許容応力度の割増し

荷重の組合せと許容応力度は、(表 7-3-1) によるものとする。

状 態	死荷重	斜面雪圧		土圧力	地震の 影 響	割増しの係数	
		10 年確率	50 年確率			鋼構造	コンクリート
積雪時	○		○	○		1.0	1.0
地震時	○	○		○	○	1.7	1.5

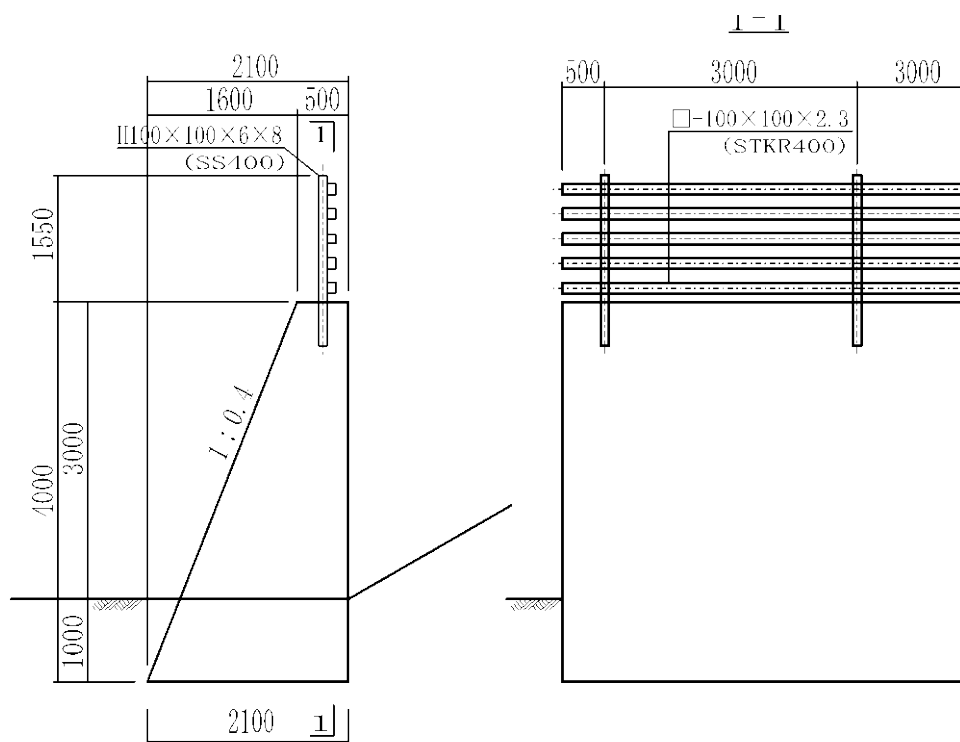
カ 基礎工の安全率

直接基礎の安全率は、(表 7-3-3) によるものとする。

状 態	支持力に対して	転倒に対して	滑動に対して
積雪時	3	$e < B / 6$	1.5
地震時	2	$e < B / 3$	1.2

注) 地震の影響は必要に応じて考慮するものとする。

(2) 構造一般図



(3) 設計荷重

ア 斜面雪圧

(ア) 設計積雪深時

a 斜面に平行な雪圧：SN

$$\begin{aligned}
 SN &= 1/2 \cdot \gamma_s \cdot H_s^2 \cdot K \cdot N \\
 &= 1/2 \times 0.342 \times 3.00^2 \times 0.686 \times 3.6 = 3.801(\text{tf/m})
 \end{aligned}$$

b 斜面に直角な雪圧：SQ

$$\begin{aligned}
 SQ &= \frac{a}{N \cdot \tan \psi} \cdot SN \\
 &= \frac{0.421}{3.6' \tan 30^\circ} \times 3.801 = 0.770(\text{tf/m})
 \end{aligned}$$

c 斜面雪圧の合力：R

$$\begin{aligned}
 R &= \sqrt{SN^2 + SQ^2} \\
 &= \sqrt{3.801^2 + 0.770^2} = 3.878(\text{tf/m})
 \end{aligned}$$

d 合力の方向：ξ R

$$\xi R = \tan^{-1} \frac{SQ}{SN} = \tan^{-1} \frac{0.770}{3.801} = 11.452^\circ$$

e 支持面に直角な雪圧：P

$$\begin{aligned}
 P &= R \cdot \cos(\xi R + \psi) \\
 &= 3.878 \times \cos(11.452 + 30) = 2.907(\text{tf/m})
 \end{aligned}$$

f 雪圧の作用位置

D：グライド防止工雪圧支持面の高さ 3.0(m)

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{D}{2} + \text{地盤からの根入れ深さ} \\
 &= \frac{3.00}{2} + 1.00 = 2.500(\text{m})
 \end{aligned}$$

イ 雪塊衝撃力

(ア) 雪塊の衝突速度 (V)

$$\begin{aligned}
 V &= \{ 2 \cdot g \cdot L (\sin \psi - \mu \cdot \cos \psi) \}^{1/2} \\
 &= \{ 2 \times 9.8 \times 10 (\sin 30^\circ - 0.3 \times \cos 30^\circ) \}^{1/2} = 6.86(\text{m/s})
 \end{aligned}$$

(イ) 雪塊衝撃力 (P i)

$$\begin{aligned}
 P_i &= 2 \cdot A \cdot \frac{\gamma \cdot V^2}{g} \\
 &= 2 \times 0.1 \times \frac{0.5' \cdot 6.86^2}{9.8} = 0.480(\text{tf})
 \end{aligned}$$

(ウ) 鉛直 (P_{iv}), 水平 (P_{iH}) 分力

$$P_{iv} = P_i \cdot \sin \psi = 0.48 \times \sin 30^\circ = 0.240(\text{tf})$$

$$P_{iH} = P_i \cdot \cos \psi = 0.48 \times \cos 30^\circ = 0.416(\text{tf})$$

ウ 土圧力

(ア) 条件

土の内部摩擦角 : $\varphi = 30^\circ$

土の粘着力 : $c = 0$

地表面と水平面のなす角 : $\alpha = 30^\circ$

壁背面と鉛直面のなす角 : $\theta = 0$

壁背面と土との壁面摩擦角 : 積雪常時 $\delta = \varphi / 3 = 10^\circ$

地表面載荷荷重

$$\text{積雪常時 } q_s = H_s \cdot \gamma_s = 3.00 \times 0.342 = 1.026(\text{tf/m}^2)$$

土圧作用範囲高 : $h = 1.000(\text{m})$

土の単位重量 : $\gamma = 1.90 (\text{tf/m}^3)$

土圧力は試行くさび法により算出する。

(イ) 試行くさび法による土圧計算

計算条件

土の単位体積重量 : $\gamma = 1.9(\text{tf/m}^3)$

土の内部摩擦角 : $\varphi = 30.0 (\text{度})$

壁下端の座標 : $X = 0.000(\text{m})$ $Y = 0.000(\text{m})$

壁天端の座標 : $X = 0.000(\text{m})$ $Y = 0.000(\text{m})$

壁背面と鉛直面のなす角 : $\theta = 0.00 (\text{度})$

地表面の点の座標 : $X = 50.000(\text{m})$ $Y = 28.887(\text{m})$

$X = 50.000(\text{m})$ $Y = 28.887(\text{m})$

$X = 50.000(\text{m})$ $Y = 28.887(\text{m})$

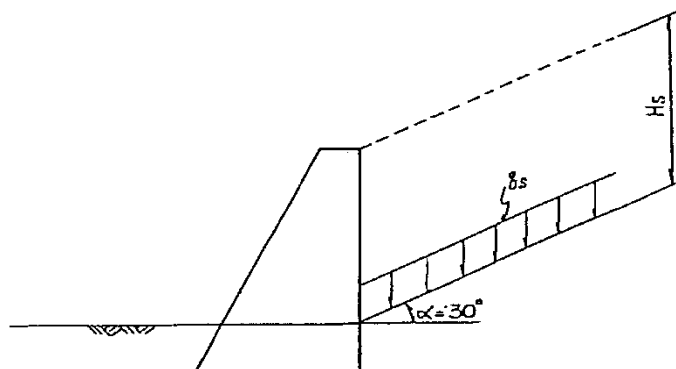
載荷位置 : $X = 0.000(\text{m}) \sim 50.000(\text{m})$

上載荷重 (積雪常時) : $q_s = 1.026(\text{tf/m}^2)$

積雪常時

$$P_a = \frac{(W, Q) \sin(\alpha - \varphi)}{\sin(\theta + \delta) \sin(\alpha - \varphi) + \cos(\theta + \delta) \cos(\alpha - \varphi)}$$

上式により α を変化させて計算を行い, 最大となる P_a を求める。



ここで、 P_a : 土圧合力 (tf/m)
 W : すべり面より上の土砂の重量 (tf/m)
 Q : すべり面より上の上載荷重 (tf/m)
 α : すべり面と水平面のなす角 (度)
 δ : 壁背面と土の間の摩擦角 (道示: 土とコンクリート)
 $\delta = \phi / 3 = 10.00$ (度)

試行の結果、次の状態で最大値を得た。

$$\alpha = 37.37 \text{ (度)} \quad W = 4.613 \text{ (tf/m)} \quad Q = 4.982 \text{ (tf/m)}$$

$$P_a = 1.23 \text{ (tf/m)}$$

$$P_{ah} = P_a \times \cos(\theta + \delta) = 1.21 \text{ (tf/m)}$$

$$P_{av} = P_a \times \sin(\theta + \delta) = 0.21 \text{ (tf/m)}$$

作用位置 (壁下端からの距離)

$$\text{土圧作用高} \quad H = 1.000 \text{ (m)}$$

$$y = H / 3 = 0.333 \text{ (m)}$$

$$x = -y \times \tan \theta = 0.000 \text{ (m)}$$

K_a を土圧係数として $y \times H^2 \times K_a$ とすると

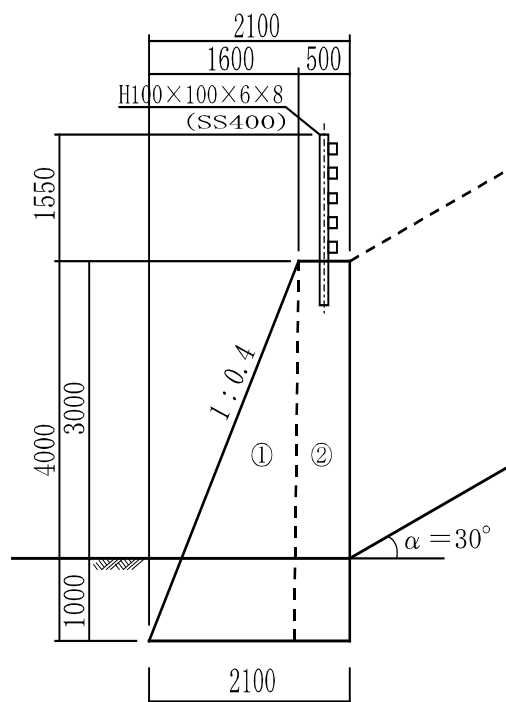
$$K_a = 2 \times P_a / (y \times H^2) = 1.295$$

よって壁下端における土圧強度は、

$$P_a = K_a \times y \times H = 2.461 \text{ (tf/m}^2\text{)} \text{ となる。}$$

(4) 基礎の設計

ア 形状・寸法



イ 躯体自重計算

基礎工自重 (1.00m 当り)

算 式		W (tf)	x (m)	W · x
	$1/2 \times 1.60 \times 4.00 \times 1.00 \times 2.35$	7.52	1.067	8.02
	$4.00 \times 0.50 \times 1.00 \times 2.35$	4.70	2.350	11.05
合 計 $\Sigma = \sim$		12.22		19.07

ウ 安定計算

	V (tf)	x (m)	V · x (tf · m)	H (tf)	y (m)	H · y (tf · m)
水平雪圧荷重	—	—	—	2.91	2.500	7.28
軀 体 自 重	12.22	—	19.07	—	—	—
土 圧	0.21	2.100	0.44	1.21	0.333	0.40
合 計	12.43	—	19.51	4.12	—	7.68

(ア) 合力作用位置

$$x = \frac{\Sigma V \cdot x - \Sigma H \cdot y}{\Sigma V} = \frac{19.51 - 7.68}{12.43} = 0.95(\text{m})$$

(イ) 偏心距離

$$e = \frac{B}{2} - x = \frac{2.10}{2} - 0.95 = 0.10(\text{m})$$

(ウ) 転倒に対して

$$\text{偏心距離 } e = 0.10(\text{m}) < \frac{B}{6} = \frac{2.10}{6} = 0.35(\text{m}) \quad - \text{ O.k. } -$$

(I) 水平方向の滑動に対して

$$\frac{\Sigma V \cdot \tan \phi_B}{\Sigma H} = \frac{12.43 \cdot 0.577}{4.12} = 1.74 > 1.5 \quad - \text{ O.k. } -$$

(オ) 支持力に対して

$$\begin{aligned} q &= \frac{\Sigma V}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \\ &= \frac{12.43}{2.10} \left(1 \pm \frac{6 \cdot 0.10}{2.10} \right) \\ &= 7.6 \text{ or } 4.2(\text{tf/m}) < Q_a = 15.9(\text{tf/m}^2) \quad - \text{ O.k. } - \end{aligned}$$

(カ) 荷重の偏心を考慮した地盤支持力照査のチェック

a 荷重

$$\Sigma V = 12.43(\text{tf/m})$$

$$\Sigma H = 4.12(\text{tf/m})$$

b 偏心を考慮した有効載荷幅 (B ')

$$B' = B - 2 \cdot e = 2.10 - 2 \times 0.10 = 1.90 (\text{m})$$

c 有効載荷面積 (A ')

$$A' = B' \cdot L = 1.90 \times 1.00 = 1.90(\text{m}^2)$$

d 基礎の形状係数 (帯状)

$$\alpha = 1.0, \beta = 1.0$$

e 荷重の傾斜

$$\tan \theta = \Sigma H / \Sigma V = 4.12 / 12.43 = 0.33$$

f 支持力係数

$$\varphi = 30^\circ \text{ として}$$

$$N_q = 9.0$$

$$N_r = 3.7$$

g 地盤の極限支持力 (Q_u)

$$c = 0(\text{tf/m}^2) \quad \gamma_1, \gamma_2 = 1.9(\text{tf/m}^3) \quad D_f = 1.0(\text{m}) \quad D_f' = 0.5(\text{m})$$

$$\kappa = 1 + 0.3 \frac{D_f'}{B'} = 1.08 \quad q = \gamma_2 \cdot D_f = 1.9 (\text{tf} \cdot \text{m}^2)$$

$$\begin{aligned} Q_u &= A' \{ \alpha \cdot \kappa \cdot c \cdot N_c + \kappa \cdot q \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma_1 \cdot \beta \cdot B' \cdot N_r \} \\ &= 1.90 \times \{ 1.08 \times 1.9 \times 9.0 + 1/2 \times 1.9 \times 1.0 \times 1.90 \times 3.7 \} \\ &= 47.78 (\text{tf/m}) \end{aligned}$$

h 許容支持力 (Q_a)

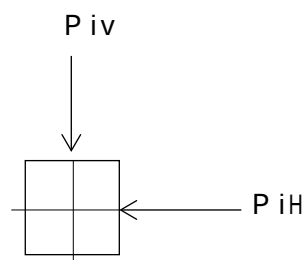
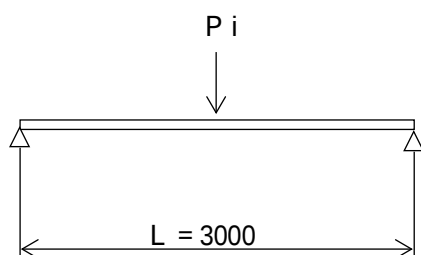
$$Q_a = Q_u / 3 = 47.78 / 3 = 15.9 \text{ (tf/m}^2\text{)}$$

(5) 雪塊防止柵の設計

雪塊衝突時で設計する。

ア 支持面の設計

支間長 : $L = 3.00 \text{ (m)}$ (単純梁)



P_{iV} : 支持面に直角な荷重

P_{iH} : 支持面に平行な荷重

(ア) 荷重

$$P_{iV} = 0.240 \text{ (tf)}$$

$$P_{iH} = 0.416 \text{ (tf)}$$

(イ) 曲げモーメント

$$M_V = 1/4 \times P_{iV} \cdot L = 1/4 \times 0.240 \times 3.00 = 0.180 \text{ (tf} \cdot \text{m)}$$

$$M_H = 1/4 \times P_{iH} \cdot L = 1/4 \times 0.416 \times 3.00 = 0.312 \text{ (tf} \cdot \text{m)}$$

(ウ) 断面算定

使用部材 : □ - 100 × 100 × 2.3 (STKR400)

断面係数 : $Z = 27.9 \text{ (cm}^3\text{)}$

曲げ応力度

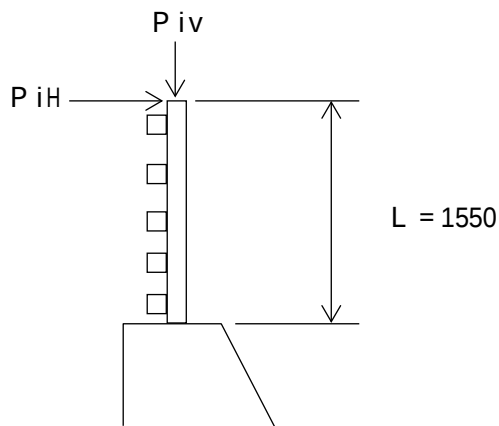
$$\begin{aligned} \sigma_{tV} &= \frac{M_V}{Z} \\ &= \frac{0.180 \times 10^5}{27.9} = 645 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{tH} &= \frac{M_H}{Z} \\ &= \frac{0.312 \times 10^5}{27.9} = 1118 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\sigma_{tV} + \sigma_{tH} < \sigma_{ta}$$

$$645 + 1118 = 1763 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} < \sigma_{ta} = 1400 \times 1.7 = 2380 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad \text{O.K.}$$

イ 主柱の設計



(ア) 荷重

$$P_{iV} = 0.240 \text{ (tf)}$$

$$P_{iH} = 0.416 \text{ (tf)}$$

(イ) 断面力

$$M = P_{iH} \cdot L = 0.416 \times 1.55 = 0.645 \text{ (tf} \cdot \text{m)}$$

$$N = P_{iV} = 0.240 \text{ (tf} \cdot \text{m)}$$

$$S = P_{iH} = 0.416 \text{ (tf} \cdot \text{m)}$$

(ウ) 断面算定

使用部材： 支柱 H - 100 × 100 × 6 × 8 (SS400)

断面性能

$$\text{断面積} \quad A = 21.59 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{断面二次半径} \quad r_x = 4.18 \text{ (cm)}, r_y = 2.49 \text{ (cm)}$$

$$\text{断面係数} \quad Z = 75.6 \text{ (cm}^3\text{)}$$

a 許容応力度

(a) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度

$$\frac{L}{r_x} = \frac{155}{4.18} = 37.1$$

$$20 < \frac{L}{r} \quad 93 \text{ より}$$

$$\sigma_{cag} = 1400 - 8.4 \times \left(\frac{L}{r_x} - 20 \right)$$

$$= 1400 - 8.4 \times (37.1 - 20)$$

$$= 1256 \times 1.70 = 2135 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

(b) 圧縮応力を受ける両縁支持板の局部座屈に対する許容応力度

$$\sigma_1 = \sigma_{bcy} + \sigma_c = 853 + 11 = 864 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_2 = \sigma_c - \sigma_{bcy} = 11 - 853 = -842 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$\phi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1} = \frac{864 - (-842)}{864} = 1.975$$

$$\begin{aligned} f &= 0.65\phi^2 + 0.13\phi + 1.0 \\ &= 0.65 \times 1.975^2 + 0.13 \times 1.975 + 1.0 \\ &= 3.79 \end{aligned}$$

$$\frac{b}{39.6f} = \frac{17.5}{39.6 \times 3.79} = 0.12 \text{ (cm)}$$

$$\frac{b}{39.6f} \quad t \text{ より,}$$

$$\sigma_{cal} = 1400 \times 1.7 = 2380 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

(c) 局部座屈を考慮しない許容軸方向圧縮応力度

$$\sigma_{cao} = 1400 \times 1.7 = 2380 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

(d) 弱軸まわりの許容軸方向圧縮応力度

$$\begin{aligned} \sigma_{caz} &= \frac{\sigma_{cag} \cdot \sigma_{cal}}{\sigma_{cao}} \\ &= \frac{2135 \times 2380}{2380} = 2135 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

(e) 局部座屈を考慮しない強軸まわりの許容曲げ圧縮応力度

$$\frac{A_w}{A_c} = \frac{84 \times 6}{100 \times 8} = 0.63$$

$$\frac{A_w}{A_c} \quad 2 \text{ より,}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{155}{10.0} = 15.5$$

$$4.5 < \frac{1}{b} \quad 30 \text{ より,}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bagy} &= 1400 - 24 \times \left(\frac{1}{b} - 4.5 \right) \\ &= 1400 - 24 \times (15.5 - 4.5) \\ &= 1136 \times 1.7 = 1931 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

(f) 強軸まわりの許容オイラー座屈応力度

$$\begin{aligned} \sigma_{eay} &= 12,000,000 / \frac{eL}{\pi^2 I_y} \\ &= 12,000,000 / \frac{e \times 155}{\pi^2 \times 49} = 3097 \times 1.7 = 5265 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

b 応力度

(a)軸方向圧縮応力度

$$\sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{0.240 \times 10^3}{21.59} = 11 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

(b)曲げ圧縮応力度

$$\sigma_{bcy} = \frac{M}{Z} = \frac{0.645 \times 10^5}{75.6} = 853 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

(c)せん断応力度

$$\tau = \frac{S}{A_w} = \frac{0.416 \times 10^3}{8.4 \times 0.6} = 83 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} < \tau_a = 800 \times 1.7 = 1360 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

- O.k. -

c 応力度の照査

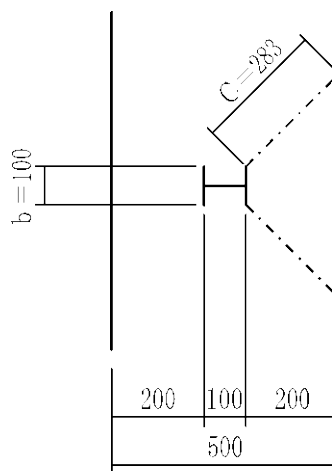
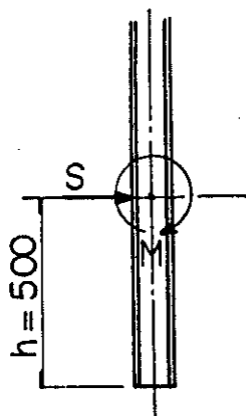
$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{eay}} \right)} \leq 1.0$$

$$\frac{11}{2135} + \frac{853}{1931 \left(1 - \frac{11}{5265} \right)} = 0.45 < 1.0 \quad - \text{ O.k. } -$$

$$\sigma_c + \frac{\sigma_{bcy}}{\left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{eay}} \right)} \leq \sigma_{cal}$$

$$11 + \frac{853}{\left(1 - \frac{11}{5265} \right)} = 865 < \sigma_{cal} = 2380 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \quad - \text{ O.k. } -$$

ウ 根入部の検討



(7) 水平支圧応力度

$$\begin{aligned}\sigma_{ch1} &= \frac{S}{b \cdot h} \\ &= \frac{0.416 \cdot 10^3}{10 \cdot 50} = 0.83 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \\ \sigma_{ch2} &= \frac{6 (M + S \cdot h \cdot 1/2)}{b \cdot h^2} \\ &= \frac{6(0.645 \cdot 10^5 + 0.416 \cdot 10^3 \cdot 25)}{10.0 \cdot 50^2} = 17.98 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ch1} + \sigma_{ch2} &= 0.83 + 17.98 \\ &= 18.81 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} < \sigma_{ca} = 48 \times 1.5 = 72 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}\end{aligned}$$

(1) セン断応力度

$$\tau = \frac{S}{2 \cdot C \cdot h} = \frac{0.416 \cdot 10^3}{2 \cdot 28.3 \cdot 50} = 0.15 < \tau_a = 2.7 \cdot 1.5 = 4.05 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

割増しを考慮しない τ_a の値は，コンクリートの設計基準強度比により低減して定めた。

$$\tau = \frac{160}{210} \times 3.6 = 2.7 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

索引

い
 維持管理 69,147
 か
 階段工 1,60,95,111
 風荷重 69,81,116
 き
 危険斜面 50,67
 く
 グライド 15,19,59
 グライド係数 71,72,108
 クリープ 15,59,95,112
 クリープ係数 71,108,151
 け
 減勢工 1,59,125,131
 こ
 降雪 9,10,22,26,33,45
 硬度 11,13
 勾配 7
 こしまり雪 9,10
 こしもざらめ雪 9,10
 さ
 最大積雪深 9,15,37,42,58,71,
 111
 ざらめ雪 9,10,14
 し
 斜面積雪の移動 15
 しまり雪 9,11,14
 しもざらめ雪 9,10,25
 斜面雪圧 15,71,73,100,104,
 108,109
 す
 スノーシェッド 71
 すべり抵抗 27
 せ
 積雪 11,13
 積雪荷重 9,70

積雪重量 11,15,104
 積雪深 9,37
 積雪の沈降 11,74
 積雪の沈降力 74,107
 積雪の変態 10,12
 積雪の密度 9,21
 雪荷重 147
 雪丘 115
 雪庇予防柵 114
 全層雪崩 13,15,16,17,22,46,
 48,79
 そ
 走路 7
 阻止工 57,60,125
 た
 堆積区 7
 ち
 沈降力 11,74
 て
 デブリ 51,71
 と
 動摩擦係数 31,48
 な
 雪崩危険斜面 4,7,67
 雪崩の運動 7,17,31,43
 雪崩のエネルギー 125,131
 雪崩の規模 30,35,128
 雪崩の衝撃力 52
 雪崩の速度 18,43,46,50,79
 雪崩の到達範囲 27,41,57
 雪崩の発生 13,15
 雪崩の分類 16,36
 雪崩防止林 42
 雪崩割り 141
 ね
 粘性係数 72

ひ
 ひょう 14
 表層雪崩 12,16,17,24,25,45,48
 ほ
 防護工 1,57,125
 防護柵工 60,126
 防護擁壁 128
 み
 みぞれ 10
 ゆ
 誘導工 57,135
 よ
 予防杭 15,60,106
 予防柵 60,95
 り
 流雪溝 15