
広島県トンネル定期点検要領

第 4 版

令和3年4月

広島県道路整備課

広島県トンネル定期点検要領 改訂履歴

版数	日付	変更箇所
1	平成16年9月	(初版)
2	平成26年7月	<ul style="list-style-type: none">・道路法改正に伴う部材への近接目視の実施・トンネル本体工の判定区分の変更・附属物の判定追加・健全性の診断追加
3	平成28年4月	<ul style="list-style-type: none">・定期点検調書の修正
4	令和3年4月	<ul style="list-style-type: none">・近接目視の代替手法（新技術）の追加・定期点検の体制のうち、点検員の名称等の変更・2回目以降の打音検査の範囲の変更・判定の手引き（資料I）の変更

目 次

	頁
1 トンネル点検の区分 ······	1
(1) トンネル点検の区分 ······	1
(2) 本要領の適用範囲 ······	2
2 定期点検の内容 ······	3
(1) 定期点検の目的 ······	3
(2) 定期点検の頻度 ······	5
(3) 定期点検の体制 ······	6
(4) 定期点検時の安全対策 ······	6
(5) 定期点検の方法 ······	7
(6) 初回点検実施フロー ······	10
(7) 2回目以降の点検実施フロー ······	13
(8) 定期点検時に着目する損傷 ······	15
(9) 定期点検時の応急措置 ······	16
3 定期点検結果の判定 ······	17
(1) トンネル本体工判定 ······	17
(2) 附属物の判定 ······	18
4 トンネル毎の健全性の診断 ······	20
(1) 健全性の診断 ······	20
(2) 判定区分 ······	20
(3) 判定の方法 ······	20
5 トンネル各施設の名称 ······	21

資料 I 主な着目点及び判定の手引き

資料 II 道路トンネルの変状原因と特徴

資料 III 定期点検調書

1 トンネル点検の区分

(1) トンネル点検の区分

トンネル点検は定期点検、追跡調査、異常時点検等に分類できる。

各点検の概要は次のようになる。

表 1.1 広島県のトンネル点検の区分

点検の区分	頻度	内容
定期点検	【初回点検】 建設後 2 年以内に実施	トンネル本体工及び附属物を対象とした近接目視を基本とした変状・取付状態の把握 必要に応じて触診や打音での点検を併用 施工品質の問題、設計上の配慮不足や環境との不整合、不測の現象等に着眼し点検を実施 建設時の記録（図面、使用材料等）の確実な引き継ぎ・蓄積
	【2回目以降点検】 5 年に 1 回	近接目視による点検 必要に応じて触診や打音での点検を併用
追跡調査	随時	損傷が顕在化しているもの (変状箇所について近接目視、必要に応じて打音または非破壊検査)
異常時点検	随時	地震時や異常気象時、点検リストに記載されたトンネルについて点検を実施（一次点検、二次点検）

(2) 本要領の適用範囲

本要領は表1.1のうち、「定期点検」に適用する。本要領(案)は、トンネル本体工及びトンネル内に設置されている附属物を取り付けるための金属類や、アンカー等を対象とする道路トンネルの定期点検に関して標準的な内容や現時点の知見で予見できる注意事項等について規定したものである。

(ロックシェッド、スノーシェッドを除く。)

また、本要領は、山岳トンネル工法や矢板工法を含めた山岳工法によって建設されたトンネルの維持管理に適用する。シールド工法や開削工法等の場合、使用されている材料や部位の考え方が山岳工法で建設されたトンネルとは異なるため、本要領に記載されている判定基準や判定区分をそのまま使用することができない場合があることに留意する必要がある。

さらに、道路トンネルの管理者以外が管理する占用物件については、別途、占用事業者へ適時適切な点検等の実施について協力を求め、その内容を文書等に反映するなど、安全の向上に努めるものとする。

2 定期点検の内容

(1) 定期点検の目的

定期点検は、トンネル本体工の変状を把握して、利用者被害の可能性のある覆工や坑門のうき・はく離箇所を把握し、必要に応じて応急対策および、詳細調査の必要性を判定して点検記録を作成し、安全で効果的なトンネルの維持管理を行うものである。

なお、具体的には以下の3点を目的とし、これらが達成されるよう実施する。

- ・道路トンネルが本来目的とする機能を維持し、また、利用者が、道路トンネルや附属物からのコンクリート片やボルトの落下などにより安全な通行を妨げられるなどを極力避けられるように、適切な措置が行われること。
- ・道路トンネルが、道路機能の長期間の不全を伴う通行止めやその他構造安全上の致命的な状態に至らないように、次回定期点検までを念頭にした、措置の必要性について判断を行うために必要な技術的所見を得ること。
- ・道路の効率的な維持管理に資するよう道路トンネルの長寿命化を行うにあたって、時宜を得た対応を行う上で必要な技術的所見を得ること。

道路トンネルにおいて予想される利用者被害を表2.1, 表2.2に示す。

表2.1 トンネルにおいて予想される利用者被害(その1)

点検箇所	変状の種類	利用者被害者の可能性のある変状状況
覆工	ひび割れ、段差	ブロック化(亀甲状)するとコンクリート片が落下する可能性がある。
	うき、はく離、はく落	コンクリートのうき、はく離、はく落が発見された場合、その周囲の部分がはく落する可能性がある。
	傾き、沈下、変形	目視により明らかに傾き、沈下、変形している。また、輪切り状のひび割れが明確に見られる場合は、傾き、沈下の兆しと判断される。
	打継目の目地切れ・段差	目地のずれ、開き、段差などにより止水板や、化粧モルタルが落下する可能性がある。
	漏水、遊離石灰、つらら、側水	大規模な漏水や遊離石灰、つらら、側水は交通の支障となる。
	豆板やコールドジョイント部のうき、はく離、はく落	豆板やコールドジョイントのある付近のコンクリートがはく落する可能性がある。
	補修材のうき、はく離、はく落	補修材のうき、はく離、はく落が発見された場合はその周囲の部分がはく落する可能性がある。
坑門	ひび割れ、段差	ブロック化(亀甲状)するとコンクリート片が落下する可能性がある。
	うき、はく離、はく落	コンクリートのうき、はく離、はく落が発見された場合、その周囲の部分がはく落する可能性がある。
	傾き、沈下、変形	目視により明らかに傾き、沈下、変形している。また坑門背面に輪切り状のひび割れが明瞭に見られる場合は、傾きの兆候が判断される。
	鉄筋の露出	鉄筋の露出している部分の周囲はコンクリートのはく落の可能性がある。
	豆板やコールドジョイント部のうき、はく離、はく落	豆板やコールドジョイントのある付近のコンクリートがはく落する可能性がある。
	補修材のうき、はく離、はく落	補修材のうき、はく離、はく落が発見された場合はその周囲の部分がはく落する可能性がある。

表2.2 トンネルにおいて予想される利用者被害(その2)

点検箇所	変状の種類	利用者被害者の可能性のある変状状況
内装板	変形、破損	大規模な変形、破損は、交通の支障となる。
天井板	変形、破損	大規模な変状、破損は、交通の支障となる。
	ひび割れ、段差	ブロック化(亀甲状)するとコンクリート片が落下する可能性がある。
	うき、はく離、はく落	コンクリートのうき、はく離、はく落が発見された場合は、その周囲の部分がはく落する可能性がある。
	漏水、つらら	大規模な漏水や、つららは交通の支障となる。
路面、路肩 および排水施設	段差、ひび割れ、変形	側方および下方からの応力の影響により、段差、ひび割れ、変形の異常がある場合は、交通の支障となる。
	滯水、氷盤、沈砂	土砂が詰まる等、何らかの原因で集水樹、排水工などに滯水がある場合は、交通の支障となる。
附属物	腐食、破断、脱落	附属物本体や取付金具を固定するボルト等が脱落し、落下する可能性がある。また、漏水等により附属物が腐食し破断が生じる可能性がある。

(2) 定期点検の頻度

本要領(案)では、点検の精度を向上させ、安全な交通を確保し利用者被害を防止する観点から点検頻度を適切に定めることとした。トンネルの定期点検の点検頻度を表2.3に示す。

表2.3 定期点検の頻度の例

区分	点検の頻度
トンネル本体工	5年に1回とする
トンネル附属施設(取付の確認)	5年に1回とする

ア. トンネル本体工

定期点検は、トンネルの最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までに必要な措置等の判断を行う上で必要な情報を得るために実施する。そのため、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。

また、新設トンネルの初回点検は建設後2年以内に実施する。これは初期の段階に発生した覆工コンクリートのひび割れ等の変状を正確に把握しておくことが以後の維持管理に有効な資料となるためである。

イ. 附属物

定期点検では、トンネル本体工と同時にトンネル内の附属物の取付状態を確認する。なお、附属物の機能に係る点検は1年に1回、保守業務にて対応する。

(3) 定期点検の体制

健全性の診断において適切な評価を行うためには、定期点検を行う者がトンネルの構造や状態の評価に必要な知識および技能を有していることが重要であり、以下のいずれかの要件に該当することとする。

- ・道路トンネルに関する相応の資格または相当の実務経験を有すること
- ・道路トンネルの設計、施工、管理に関する相当の専門知識を有すること
- ・道路トンネルの定期点検に関する相当の技術と実務経験を有すること

なお、定期点検を行う者は次を基本とする。

ア 点検技術者の作業内容

点検技術者は、必要に応じて点検補助員の補助を得ながら状態の把握を行なうとともに、対策区分の判定及び健全性の診断を行う。

イ 点検員の作業内容

点検員は、必要に応じて点検技術者が行う状態把握の補助を行うために、点検を行う。

ウ 点検補助員の作業内容

点検補助員は、点検技術者および点検員の指示により変状・異常箇所の状況を具体的に記録するとともに、写真撮影を行う。

(4) 定期点検時の安全対策

定期点検を行う際には交通規制が必要となる場合がある。トンネル延長が短い道路トンネルや十分に安全の確保ができないと考えられる曲線部等のある道路トンネルは、トンネル全延長に渡り規制するのが良い。交通規制を実施する場合には、点検作業や通行車両の安全性に十分配慮する必要がある。

また、交通に与える障害をできるだけ少なくするよう心掛けることも重要であり、トンネル内の交通安全に留意する。

点検の際の留意事項を次に示す。

ア. 安全な服装

点検時には定められた服装を着用する。保安帽（ヘルメット）・安全チョッキ、高所作業時は安全帯の着用、連絡の合図用に笛の携行等が必要である。

イ. 点検前の準備等

点検に出動する前には、車両点検、積載工具・器具の点検、懐中電灯、三角停止板、発煙筒、簡易制御器具（ラバーコーン、矢印板等）、車止めおよび工具の確認等が必要である。さらに、作業時は、回転灯、点滅灯、サイドブレーキ、車止めの確認を行う。

ウ. 事故発生時の対応

作業中に事故等が発生したときには、遅滞なく関係者に連絡する。

エ. 点検従事者

点検従事者は万全な体調で点検に臨むものとし、体調不良の時は従事してはならない。また、トンネル内は煤煙等により作業環境が悪いので、防じんマスク等を装着することが望ましい。また、たたき落とし作業時には必ず防じんマスクや防じん眼鏡を装着する。

(5) 定期点検の方法

ア. 一般的な項目

(ア) トンネル本体工

定期点検を行う者は、健全性の診断の根拠となる道路橋の現在の状態を、近接目視により把握するか、または、自らの近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができる情報が得られると点検技術者が判断した方法（以下、「代替手法」という）により把握しなければならない。

なお、代替手法の決定には「点検支援技術 性能カタログ（案） 令和2年6月 国土交通省」や「広島県長寿命化技術活用制度」を参考とする。

点検の実施に当たっては、代替手法の活用の可否について検討を行うこととし、その結果を記録に残すこととする。

また、覆工表面のうき・はく離等が懸念される箇所に対し、うき・はく離の有無及び範囲等を把握する打音検査を行うとともに、利用者被害の可能性のあるコンクリートのうき・はく離部を撤去するなどの応急措置を講じる。また、近接目視による変状の把握には限界がある場合もあるため、必要に応じて触診や打音検査を含む非破壊検査技術などを適用する。

点検の結果、変状の状況をより詳細に把握し、推定される変状原因を確認する場合には、変状の状況に見合った調査を実施する。

(イ) 附属物

トンネル内附属物の取付状態や取付金具類等の異常を確認することを目的に、近接目視やハンマー等による打音検査、手による触診を行うことを基本とする。また、利用者被害の可能性のある附属物の取付状態の改善を行うなどの応急措置を講じる。

イ. 点検の代表手法

(ア) 近接目視

トンネル点検車等により肉眼により部材の変状等の状態を把握し評価が行える距離まで接近し、ひび割れ、うき、はく離、トンネル内附属物の取付状態等を観察する。ひび割れについては、必要に応じてその位置、長さ、幅、段差等をクラックスケールを用いて計測する。また、ひび割れの形態を開口、圧ざ、段差等に分類して整理し、点検表に記載する。

(イ) 打音検査

打音検査の際は、頭部重量100～300g程度の点検用ハンマーを用いて、覆工アーチ部や水平打継ぎ目・横断目地部周辺に対し打診し、コンクリートのうき、はく離の有無とその範囲を確認する。また、附属物を取り付けるボルト、ナット等を打診し、緩み等の異常の有無を確認する。

打音検査は利用者被害の可能性のある覆工コンクリート等のうき・はく離箇所を把握するのに有効な方法であるが、覆工内部の詳細な状況を把握するのは難しく、また、点検結果に個人差が生じやすく、労力と時間を要する点検方法である。そのため、打音の大きさや音色等から変状を検討する打撃音法や超音波法、熱赤外線法などのコンクリート構造物に用いられている非破壊検査技術等の活用を検討することが望ましい。

濁音を発するうき、はく離があると判断された箇所は、ハンマーを用いてできる限り撤去する。撤去作業に用いるハンマーは、変状や作業効率等を考慮して適切なものを使用する。撤去した箇所は、コンクリート小片が残ることのないよう丁寧に清掃を行う。なお、撤去したコンクリート片は写真等に記録しておく。また、打音検査でうき、はく離が見つかった箇所は現地にマーキングをしておくことが必要である。

ウ. 触診

トンネル内附属物の取付状態等については、トンネル点検車等により点検対象物に接近し、直接手で触れて固定状況や損傷の有無を確認する。

エ. その他

滴水以上の漏水が見られた場合は、ストップウォッチやメスシリンダー等で1分間当たりの漏水量を測定し、記録を作成しておくことが必要である。にじみ箇所は、「にじみ」と記録する。

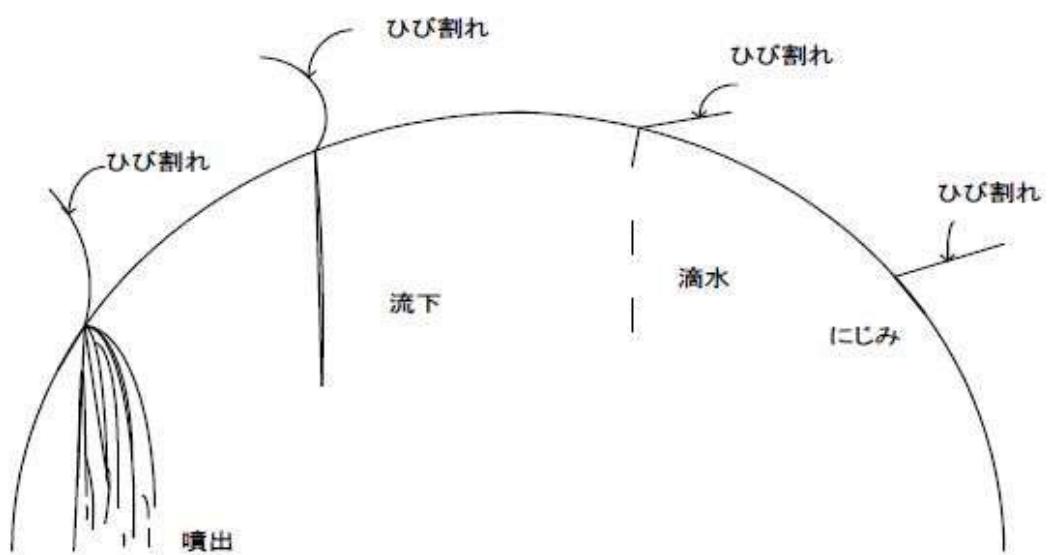


図 2.1 トンネルにおける漏水の形態

表2.4 各点検箇所の変状に対する点検方法

点検箇所	変状の種類	点 檢 方 法
覆工	ひび割れ, 段差	近接目視点検, 打音検査
	うき, はく離, はく落	近接目視点検, 打音検査
	傾き, 沈下, 変形	近接目視点検
	打継目の目地切れ, 段差	近接目視点検, 打音検査
	漏水, つらら, 側水	近接目視点検, 漏水量測定
	豆板やコールドジョイント部のうき, はく離, はく落	近接目視点検, 打音検査
	補修材のうき, はく離, はく落	近接目視点検, 打音検査
坑門	ひび割れ, 段差	近接目視点検, 打音検査
	うき, はく離, はく落	近接目視点検, 打音検査
	傾き, 沈下	近接目視点検
	鉄筋の露出	近接目視点検, 打音検査
	豆板やコールドジョイント部のうき, はく離, はく落	近接目視点検, 打音検査
	補修材のうき, はく離, はく落	近接目視点検, 打音検査
内装板	変形, 破損	近接目視点検
天井板 (コンクリート製)	変形, 破損	近接目視点検
	ひび割れ, 段差	近接目視点検, 打音検査
	うき, はく離, はく落	近接目視点検
	漏水, つらら	近接目視点検
	路面, 路肩および排水施設	滞水, 氷盤, 沈砂
	ひび割れ, 段差, 変形	近接目視点検
附属物	腐食, 破断, 脱落等	近接目視点検, 打音検査, 触診

(6) 初回点検実施フロー

初回点検は図 2. 2 に示す手順とする。

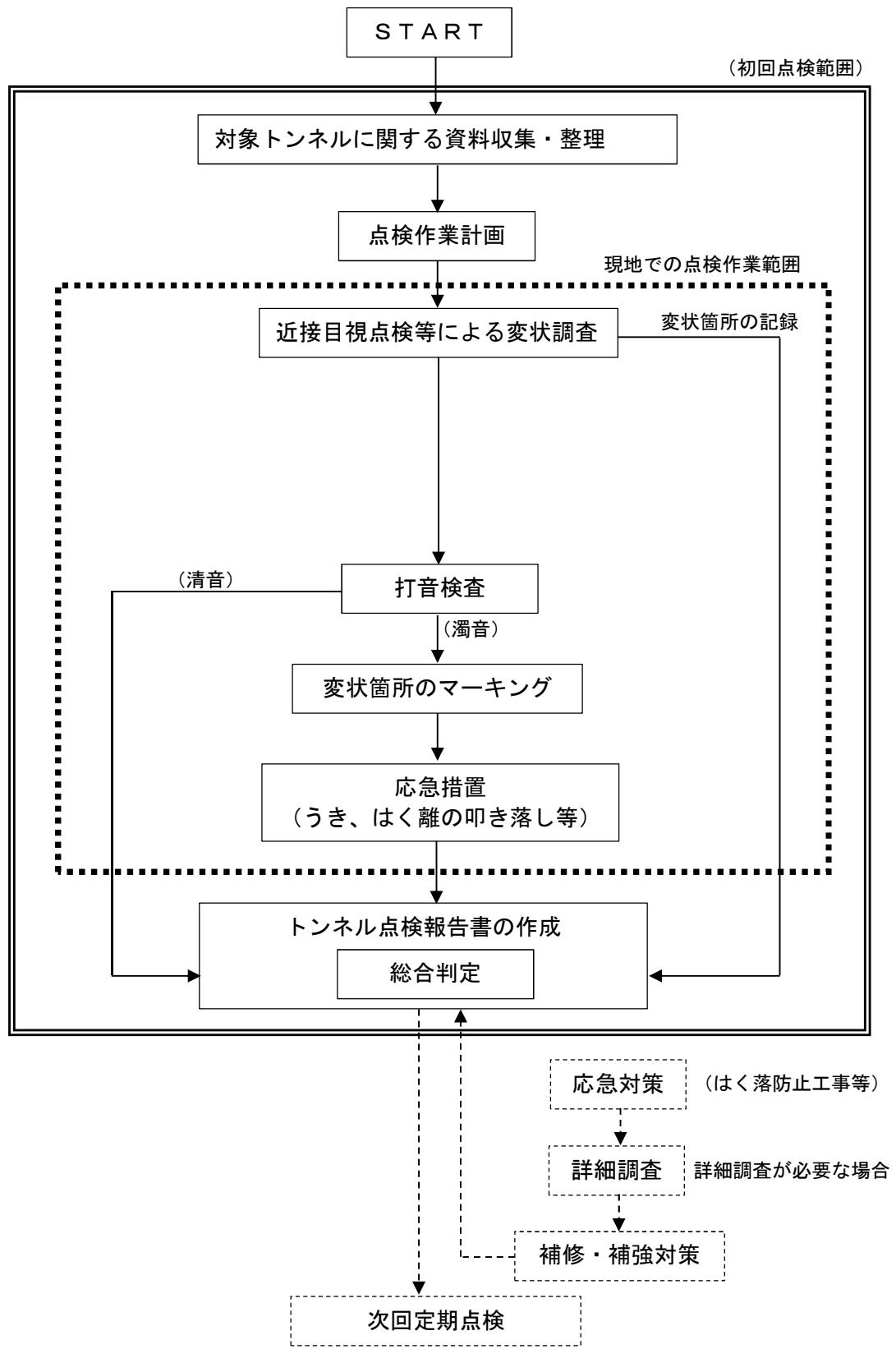


図 2. 2 初回点検実施フロー

初回点検では、変状状況を確実に把握し、打音検査で利用者被害が発生する可能性が高い覆工コンクリート等のうき・はく離部を確実に抽出する必要がある。

初回の点検各項目の具体的な作業内容は以下のとおりである。

ア. 点検対象トンネルに関する資料収集・整理

点検対象トンネルの建設時の設計図書や地質関係資料・施工記録などを収集する。

イ. 点検作業計画

現地踏査を行い、交通状況等を把握し効率的な点検計画を立案する。

ウ. 現地作業

トンネルの全延長に対して近接目視によりトンネル本体工の変状の有無や附属物の取付状態について状態の把握を行い、覆工表面を全面的に打音検査することを標準とする。（覆工や坑門、天井板のひび割れ、段差、はく落、打継目等の目地切れ、段差および鉄筋露出箇所等の周囲など）

エ. 応急措置

応急措置として除去したコンクリート片等は産業廃棄物になるため、適切に処理する必要がある。また、応急措置としてのハンマーでの撤去が困難な程の不安定なコンクリート塊が残存し、すぐにでも落下の危険性がある場合等は、速やかに道路トンネルの管理者に報告する必要がある。

表2.5 トンネル本体工の応急措置の例

変状の種類	変状現象	応急措置
外力・材質劣化	うき、はく離	うき・はく離箇所等のハンマーでの除去
漏水	大規模な湧水、路面帶水	交通規制、排水溝の清掃等
外力	路面の変状	交通規制
漏水	つらら、側水、氷盤	交通規制、凍結防止剤散布 危険物の除去（たたき落とし等）

表2.6 附属物の応急措置の例

変状現象	応急措置
附属物の固定アンカーボルトの緩み	ボルトの締直し
照明器具のカバーのがたつき	番線による固定（番線固定した器具等は本対策を行うことを基本とする）

オ. 定期点検結果の総合判定

覆工コンクリート等のうき・はく離のうち利用者被害を引き起こす可能性が高い部分は、応急措置としてハンマー等を用いてそれらができる限りたたき落とす。応急措置を行った後判定をおこなう。

カ. トンネル点検報告書の作成

変状とその判定結果を記録し、作成する。

(7) 2回目以降の点検実施フロー

2回目以降の点検は図2.3に示す手順とする。

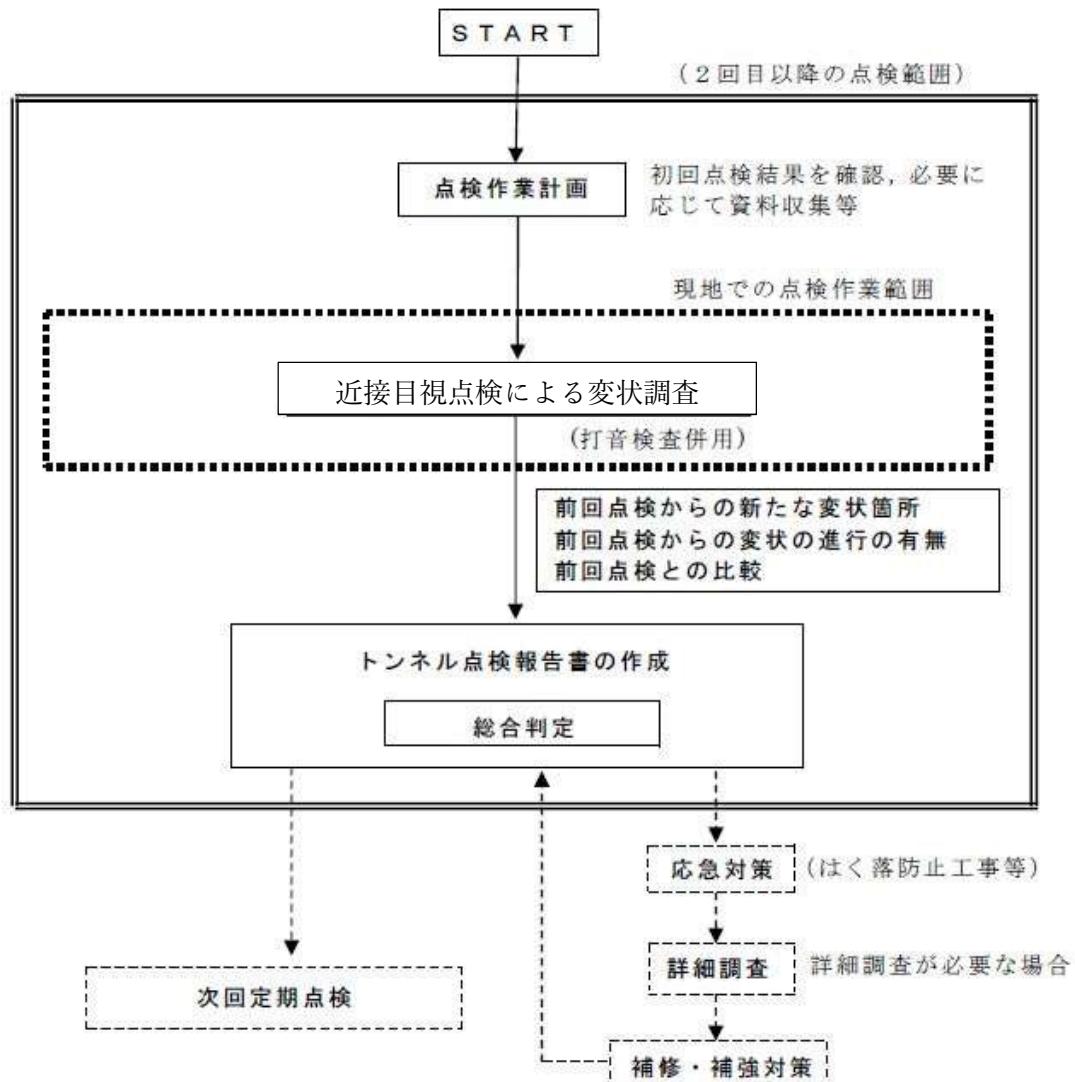


図2.3 2回目以降の定期点検実施フロー

2回目以降の点検は、前回の点検のトンネル点検報告書と照合することによって前回点検以降の変状が進行したと認められる箇所や新たな変状が発生した箇所、前回点検の結果から補修・補強対策が講じられた箇所を近接目視点検で確認する
(必要に応じて打音検査を併用する)。

ア. 点検対象トンネルに関する資料収集・整理

点検対象トンネルの点検記録や補修・補強記録等を収集し、過去に発生した変状等を把握する。

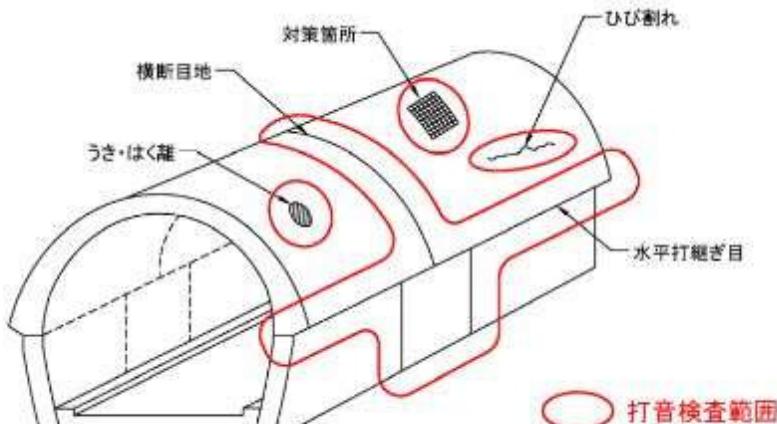
イ. 点検作業計画

現地踏査を行い、交通状況等を把握し効率的な点検計画を立案する。

ウ. 現地作業

トンネルの全延長に対して近接目視によりトンネル本体工の変状の有無や附属物の取付についての状態の把握を行い、前回点検時に把握されている変状など必要な範囲に対して打音検査によるうきなどの有無の確認を行う。

- ・ 目地部及びその周辺
- ・ 水平打継ぎ目及びその周辺
- ・ 前回の定期点検で確認されている変状箇所（ひび割れ、うき・はく離、変色箇所、漏水箇所等）
- ・ 近接目視等により新たに変状が確認された箇所
- ・ 対策工が施工されている箇所およびその周辺



※二回目以降も養工表目全面に対し近接目視により行うことを基本とする

図2.4 2回目以降の打音検査範囲イメージ

エ. 応急措置

応急措置として除去したコンクリート片等は産業廃棄物になるため、適切に処理する必要がある。また、応急措置としてのハンマーでの撤去が困難な程の不安定なコンクリート塊が残存し、すぐにでも落下の危険性がある場合等は、速やかに道路トンネルの管理者に報告する必要がある。

表2.5 トンネル本体工の応急措置の例

変状の種類	変状現象	応急措置
外力・材質劣化	うき、はく離	うき・はく離箇所等のハンマーでの除去
漏水	大規模な湧水、路面帯水	交通規制、排水溝の清掃等
外力	路面の変状	交通規制
漏水	つらら、側氷、氷盤	交通規制、凍結防止剤散布 危険物の除去（たたき落とし等）

表2.6 附属物の応急措置の例

変状現象	応急措置
附属物の固定アンカーボルトの緩み	ボルトの締直し
照明器具のカバーのがたつき	番線による固定（番線固定した器具等は本対策を行うことを基本とする）

オ. 定期点検結果の総合判定

覆工コンクリート等のうき・はく離のうち利用者被害を引き起こす可能性が高い部分は、応急措置としてハンマー等を用いてそれらができる限りたたき落とす。応急措置を行った後判定をおこなう。

カ. トンネル点検報告書の作成

変状とその判定結果を記録し、作成する。

(8) 定期点検時に着目する損傷

道路トンネルには施工法などにより、類似した変状が発生する箇所があり、事前にこの特徴を知っておくことによって効率的な点検を行うことができる。このような施工法などを考慮した特徴を踏まえた点検の着目点には次のようなものがある。

ア. 変状が発生しやすい箇所

(ア) 覆工コンクリートの目地および打ち継目

覆工コンクリートの目地および打ち継目付近は、次のような理由で弱点となり易い箇所であり、点検時には最も着目すべき箇所である。

- ・覆工コンクリートの目地および打ち継目は、コンクリート面が分離された部分であり、周辺にひび割れが発生した場合、目地および打ち継目とつながりコンクリートがブロック化しやすい。
- ・覆工コンクリートの型枠解体時などの衝撃により、目地および打ち継目付近にひび割れが発生することがある。
- ・覆工コンクリートの横断方向目地付近に温度伸縮などにより応力が集中し、ひび割れ、はく離、はく落が発生することがある。
- ・施工の不具合などで段差などが生じた箇所を化粧モルタルで施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。
- ・覆工コンクリートが逆巻き工法で施工されたトンネルは、縦断方向の打ち継目に化粧モルタルを施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。

(イ) 覆工コンクリートの天端付近

覆工コンクリートを横断的に一つのブロックとして捉えると、天端付近はブロックの中間点に当り、乾燥収縮および温度伸縮によるひび割れが生じやすい所である。

(ウ) 横断方向目地の中間付近

横断方向目地のスパン中間付近は乾燥収縮および温度伸縮によるひび割れが発生しやすい。

イ. 顕著な変状の周辺

(ア) ひび割れ

覆工コンクリート表面のひび割れは目に付きやすいものである。そのひび割れの周辺を注視すると複数のひび割れがあり、ブロック化してうきやはく離が認められる場合がある。

(イ) 覆工コンクリートなどの変色箇所

覆工コンクリート表面が変色している場合は、よく観察するとひび割れがあり、そこから遊離石灰や鏽び汁などが出ている場合が多い。その周辺を打音検査するとうきやはく離が認められる場合がある。

(ウ) 漏水箇所

覆工コンクリート表面などの漏水箇所や漏水の跡は、ひび割れや施工不良（豆板など）があり、そこから水が流れ出している場合が多い。その付近のコンクリートにうきやはく離が発生している可能性がある。

(エ) 覆工コンクリートの段差

覆工コンクリートの表面は本来滑らかなものであり、段差があるときは異常な力が働いた場合や施工の不具合など、何らかの原因があり、構造的な弱点となっている場合が多い。

(オ) 補修跡

覆工コンクリートの補修はモルタル、鋼材、その他、覆工コンクリートと別の材料を塗布および貼り付けて補修した場合が多く、一目で判別できる。

これらの補修箇所は補修材自体が劣化して不安定な状態になっていたり、変状が進行して周囲にうきやはく離が生じている場合がある。

(カ) コールドジョイント付近に発生した変状

コールドジョイントは施工の不具合でできた継目であり、コンクリートが分断された箇所である。コールドジョイントの付近にひび割れが発生しやすいので、コンクリートがブロック化することがある。特にコールドジョイントが覆工の軸線と斜交する場合は、薄くなった覆工コンクリート表面にひび割れが発生し、はく落しやすい。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。

ウ. その他

トンネル内附属物本体やその取付金具を固定するボルトが緩んで脱落した場合、附属物本体の落下、第三者被害の発生に繋がる可能性がある。

(9) 定期点検時の応急措置

点検時に、うき・はく離等があった場合は、第三者被害予防の観点から応急措置としてハンマー等を用いてそれらをできる限りたたき落とす。たたき落とせなかつた濁音部は調書に記録するとともに、マーキング等を行い、その箇所を明確にしておく必要がある。

応急措置を行うに際しての留意点を以下に示す。

- ア. 除去したコンクリート片等は産業廃棄物になるため、適切に処理を行うこと。
- イ. また、応急措置としてのハンマーでの撤去が困難な程の不安定なコンクリート塊が残存し、落下による第三者被害の可能性がある場合等は、速やかに管理者に報告を行う。

3 定期点検結果の判定

(1) トンネル本体工の判定

定期点検では、トンネルの変状状況を把握したうえで、変状毎に表3.1の判定区分による判定を行う。

表3.1 定期点検結果の判定区分

区分	定義
I	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態
II	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視、又は予防保全の観点から対策を必要とする状態
III	早晚、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV	利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急に対策を講じる必要がある状態

対策区分の判定は、トンネルの変状・異常が利用者に及ぼす影響を詳細に把握し、適切な措置を計画するために行うものであり、従来の点検、調査結果の判定と同様に、点検・調査実施後に変状等に対して判定を行う。損傷状況の把握に基づき、変状・異常を判定の単位とし、健全性を診断する。

判定にあたり、原因の特定など調査が必要な場合には、変状要因を推定するための調査を行う。調査は変状の状態に応じて、調査項目を適宜選定する。なお、調査の結果から、本対策の必要性や緊急性を踏まえて、変状等の健全性を診断する。

トンネル本体工の場合、変状等の健全性の診断を材質劣化、漏水、外力の変状に對してI～IVの区分により行うこととする。判定区分I～IVに分類する場合の措置との関係についての基本的な考え方は、表3.2のとおりとする。

なお、材質劣化または漏水に起因する変状はそれぞれの変状単位に、外力に起因する変状は覆工スパン単位に行う。また、本対策の必要性及びその緊急性の判定を行う。

表3.2 事象および変状種類別

	外力	材質劣化	漏水
①圧ざ、ひび割れ	○	○	
②うき、はく離	○	○	
③変形、移動、沈下	○		
④鋼材腐食		○	
⑤有効巻厚の減少		○	
⑥湧水等の変状			○

表3.3 【参考】改定前のトンネル点検要領(案)との判定区分比較

本要領	平成16年9月 広島県トンネル点検要領(案)	
判定区分	判定区分	判 定 内 容
I	S	変状はないか、あっても軽微であるもの。
	B	軽微な変状で、現状では通行者・通行車両に対して影響はないが、監視を必要とするもの。(応急対策や詳細調査の必要な無い場合。)
II	A	変状があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、計画的な対策を必要とするもの。
	2 A	変状が大きく、それらが進行して、判定区分3Aへ進展する可能性があるもの。
III	3 A	変状が大きく、通行者・通行車両に対して危険があるため、直ちに対策を必要とするもの。
IV		

注) 上表は概ねの判定比較であり、変状状況やその進行程度等を十分勘案して判定の読み替えを行う必要がある。

(2) 附属物の判定

附属物の取付状態に対する判定（以下、異常判定）は、点検員が現地にて、以下に示す判定区分を用いる。また、利用者被害を与えるような異常が発見された場合には、被害を未然に防ぐための応急措置として、ボルトの緩みの締め直し等を行うものとし、異常判定は応急措置を行った後の状態で行うものとする。さらに、点検の終了後、点検員は異常判定結果を点検記録としてまとめて早期に報告しなければならない。以下に異常判定の区分（以下、異常判定区分）の考え方を示す。

表3.4 附属物等の取付状態に対する異常判定区分

異常判定区分	異常判定の内容
×	附属物の取付状態に異常がある場合
○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合

異常判定区分×：「×判定」は以下に示すような状況である。

- 利用者被害の可能性がある場合。
- ボルトの緩みを締め直したりする応急措置が講じられたとしても、今後も利用者被害の可能性が高く、再固定、再設置、撤去等、早期に対策が必要な場合。

異常判定区分○：「○判定」は以下に示すような状況である。

- 異常はなく、特に問題のない場合。
- 軽微な変形で進行性や利用者被害の可能性はなく、特に問題がないため、本対策が必要ない場合。
- ボルトの緩みを締め直しする応急措置が講じられたため、利用者被害の可能性はなく、特に問題がないため、本対策の必要ない場合。
- 異常箇所に本対策が適用されて、その対策効果が確認されている場合。

附属物の取付状態に対する異常は、外力に起因するものが少ないと考えられ、原因推定のための調査を要さない場合がある。また、附属物の取付状態の異常は、利用者被害につながる可能性があるため、異常箇所に対しては再固定、再設置、撤去等の本対策を早期に実施する必要がある。以上を踏まえ、判定区分は「×」（早期に本対策を要するもの）と、「○」（対策を要さないもの）の2区分に大別した。

表3.5 定期点検による異常判定区分一覧表

変状の種類	判定区分×	附属物本体	取付金具	ボルト・ナット・アンカー類
破断	取付金具類に破断が認められ、落下する可能性がある場合		○	○
ゆるみ、脱落	ボルト・ナットに脱落があり、落下する可能性がある場合			○
亀裂	亀裂が確認され、落下する可能性がある場合	○	○	○
腐食	取付金具類の腐食が著しく、損傷が進行する可能性がある場合	○	○	○
変形・欠損	取付金具類の変形や欠損が著しく、損傷が進行する可能性がある場合	○	○	
がたつき	取付金具類の変形や欠損が著しく、落下する可能性がある場合	○	○	

4 トンネル毎の健全性の診断

(1) 健全性の診断

変状等の健全性の診断結果をもとに、トンネル毎の健全性の診断を行う。これは、道路管理者が保有するトンネルを含む構造物を一括管理し、効率的に維持管理を行うための指標となるよう、全構造物で統一した判定区分を与えることを目的としている。

判定区分は、変状等の健全性の診断とも整合を図り、「I」から「IV」までの4区分とする。

(2) 判定区分

道路トンネルの健全性の状態を判定する基準として、次のI～IV区分とする。

表4.1 トンネル毎の健全性の診断における判定区分

区分		定義
I	健全	道路トンネルの機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路トンネルの機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路トンネルの機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講すべき状態。
IV	緊急措置段階	道路トンネルの機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講すべき状態。

(3) 判定の方法

ア. 覆工スパン毎の健全性

変状単位及び覆工スパン単位に得られた材料劣化、漏水、外力に関する各変状のうちで、最も評価の厳しい健全性を採用し、その覆工スパン毎の健全性とする。

イ. トンネル毎の健全性

各トンネルの覆工スパン単位での最も評価の厳しい健全性を採用し、そのトンネル毎の健全性とする。

ウ. 健全性のIV診断は、道路トンネルの機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く緊急に措置を講すべき状態であり、直ちに「通行止め」「通行規制」もしくは「応急措置」等を実施する必要がある場合に診断するため、健全度IV診断の恐れがある場合には、道路整備課と事前協議を行うこと。

5 トンネル各施設の名称

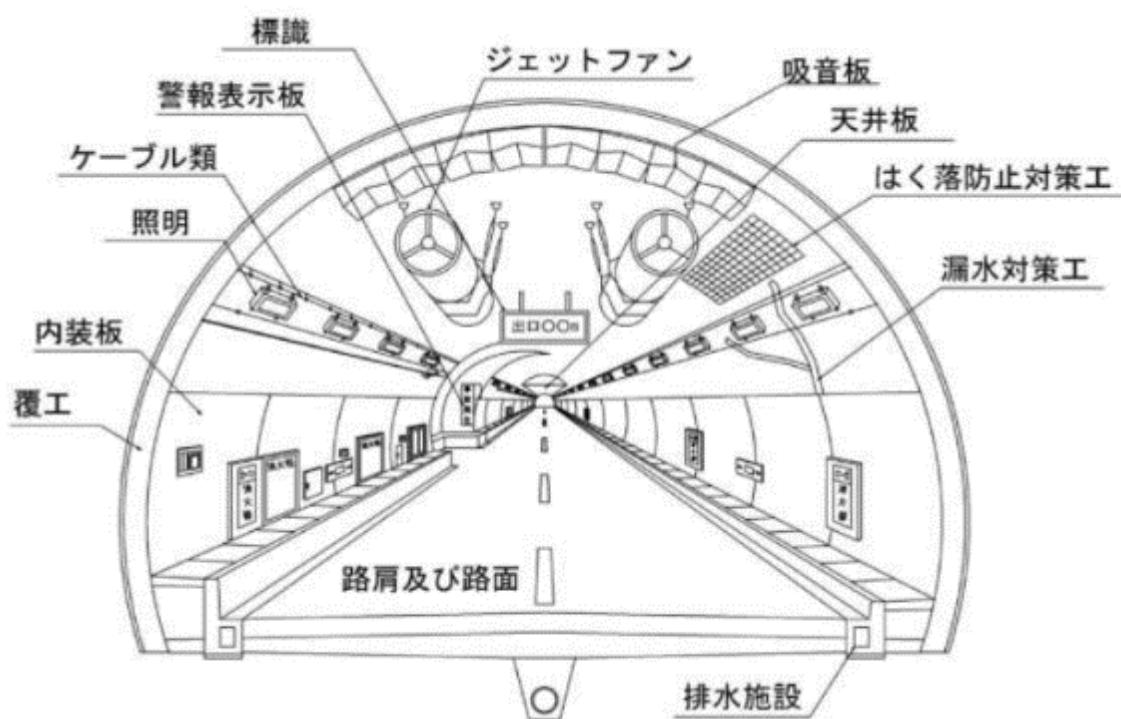


図5. 1 トンネル内施設の名称



図5. 2 トンネル坑口部の名称

資料 I

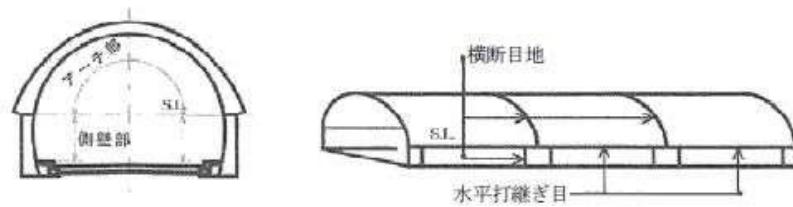
主な着目点及び判定の手引き

付録1 点検における主な着目点

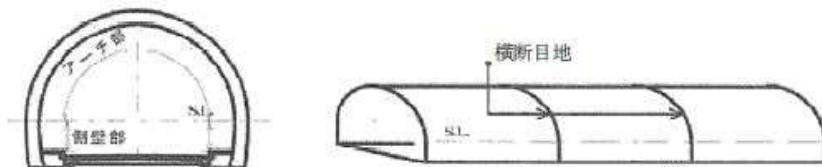
付表-1.1 主な着目点と留意事項の例

主な着目点	着目点に対する留意事項												
1)覆工の目地及び打継ぎ目	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工の目地及び打継ぎ目は、コンクリート面が分離された部分であり、周辺にひび割れが発生した場合、目地及び打継ぎ目とつながりコンクリートがブロック化しやすい。 ・覆工の型枠解体時の衝撃等により、目地及び打継ぎ目付近にひび割れが発生することがある。 ・覆工の横断目地付近に温度伸縮等により応力が集中し、ひび割れ、うき、はく離が発生することがある。 ・施工の不具合等で段差等が生じた箇所を化粧モルタルで補修することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。 ・覆工が逆巻き工法で施工されたトンネル※は、水平打継ぎ目に化粧モルタルを施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。 <p>※矢板工法は横断目地だけではなく、水平打継ぎ目に留意する。</p>												
2)覆工の天端付近	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工を横断的に一つのブロックとしてとらえると、天端付近はブロックの中間点にあたり、乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが生じやすい。 												
3)覆工スパンの中間付近	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工スパンの中間付近は乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが発生しやすい。 												
4)顕著な変状の周辺	<table border="1"> <tr> <td>①ひび割れ箇所</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れの周辺に複数の別のひび割れがあり、ブロック化してうきやはく離が認められる場合がある。 </td></tr> <tr> <td>②覆工等の変色箇所</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面が変色している場合は、観察するとひび割れがあり、そこから遊離石灰や鏽び汁等が出ている場合が多い。その周辺を打音検査するとうきやはく離が認められる場合がある。 </td></tr> <tr> <td>③漏水箇所</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面等に漏水箇所や漏水の跡がある場合は、ひび割れや施工不良（豆板等）があり、そこから水が流れ出している場合が多い。その付近の覆工コンクリートに、うきやはく離が生じている場合がある。 </td></tr> <tr> <td>④覆工の段差箇所</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面に段差がある場合は、異常な力が働いた場合や施工の不具合等、何らかの原因があり、構造的な弱点となっている場合がある。 </td></tr> <tr> <td>⑤補修箇所</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・覆工の補修は、覆工コンクリートと別の材料であるモルタル、鋼材、繊維シート、その他を塗布または貼り付けて補修した場合が多く、容易に判別できる。これらの補修箇所は補修材自体、または、接着剤が劣化して不安定な状態になっていたり、変状が進行して周囲にうきやはく離が生じている場合がある。 </td></tr> <tr> <td>⑥コールドジョイント付近に発生した変状箇所</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・コールドジョイントは施工の不具合でできた継目である。コールドジョイントの付近にひび割れが発生しやすいので、コンクリートがブロック化することがある。特にコールドジョイントが覆工の軸線と斜交する場合は、薄くなった覆工コンクリート表面にひび割れが発生し、はく落しやすい。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。 </td></tr> </table>	①ひび割れ箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れの周辺に複数の別のひび割れがあり、ブロック化してうきやはく離が認められる場合がある。 	②覆工等の変色箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面が変色している場合は、観察するとひび割れがあり、そこから遊離石灰や鏽び汁等が出ている場合が多い。その周辺を打音検査するとうきやはく離が認められる場合がある。 	③漏水箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面等に漏水箇所や漏水の跡がある場合は、ひび割れや施工不良（豆板等）があり、そこから水が流れ出している場合が多い。その付近の覆工コンクリートに、うきやはく離が生じている場合がある。 	④覆工の段差箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面に段差がある場合は、異常な力が働いた場合や施工の不具合等、何らかの原因があり、構造的な弱点となっている場合がある。 	⑤補修箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工の補修は、覆工コンクリートと別の材料であるモルタル、鋼材、繊維シート、その他を塗布または貼り付けて補修した場合が多く、容易に判別できる。これらの補修箇所は補修材自体、または、接着剤が劣化して不安定な状態になっていたり、変状が進行して周囲にうきやはく離が生じている場合がある。 	⑥コールドジョイント付近に発生した変状箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・コールドジョイントは施工の不具合でできた継目である。コールドジョイントの付近にひび割れが発生しやすいので、コンクリートがブロック化することがある。特にコールドジョイントが覆工の軸線と斜交する場合は、薄くなった覆工コンクリート表面にひび割れが発生し、はく落しやすい。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。
①ひび割れ箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れの周辺に複数の別のひび割れがあり、ブロック化してうきやはく離が認められる場合がある。 												
②覆工等の変色箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面が変色している場合は、観察するとひび割れがあり、そこから遊離石灰や鏽び汁等が出ている場合が多い。その周辺を打音検査するとうきやはく離が認められる場合がある。 												
③漏水箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面等に漏水箇所や漏水の跡がある場合は、ひび割れや施工不良（豆板等）があり、そこから水が流れ出している場合が多い。その付近の覆工コンクリートに、うきやはく離が生じている場合がある。 												
④覆工の段差箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工表面に段差がある場合は、異常な力が働いた場合や施工の不具合等、何らかの原因があり、構造的な弱点となっている場合がある。 												
⑤補修箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工の補修は、覆工コンクリートと別の材料であるモルタル、鋼材、繊維シート、その他を塗布または貼り付けて補修した場合が多く、容易に判別できる。これらの補修箇所は補修材自体、または、接着剤が劣化して不安定な状態になっていたり、変状が進行して周囲にうきやはく離が生じている場合がある。 												
⑥コールドジョイント付近に発生した変状箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・コールドジョイントは施工の不具合でできた継目である。コールドジョイントの付近にひび割れが発生しやすいので、コンクリートがブロック化することがある。特にコールドジョイントが覆工の軸線と斜交する場合は、薄くなった覆工コンクリート表面にひび割れが発生し、はく落しやすい。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。 												
5)附属物	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル内附属物本体やその取付部材について固定するボルトの緩みや部材の腐食等が発生した場合、附属物本体の落下につながるおそれがある。 ・アンカーボルト付近に生じた覆工コンクリートのひび割れが脱落の原因となるおそれがある。 												

(1) 覆工の目地及び打継ぎ目

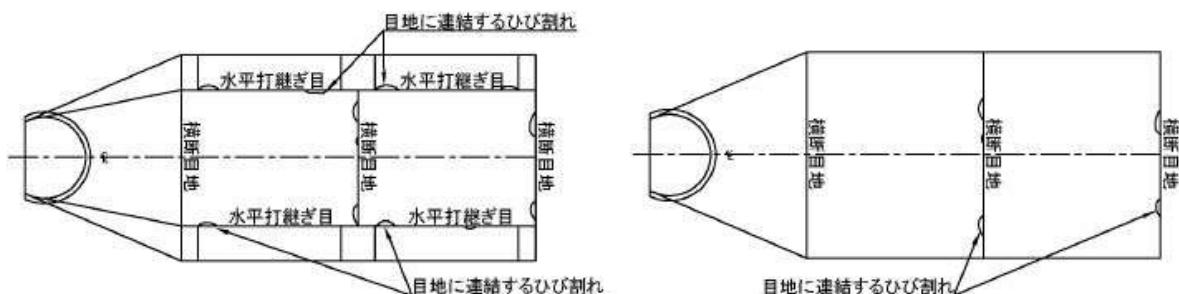


矢板工法（覆工打込み方法：逆巻き）の例



山岳トンネル工法（覆工打込み方法：全断面）の例

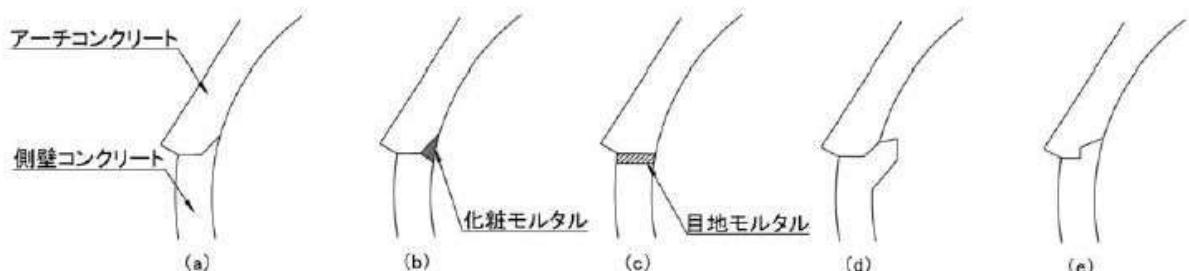
付図-2.1.1 目地、打継ぎ目の位置



矢板工法（覆工打込み方法：逆巻き）の例

山岳トンネル工法（覆工打込み方法：全断面）の例

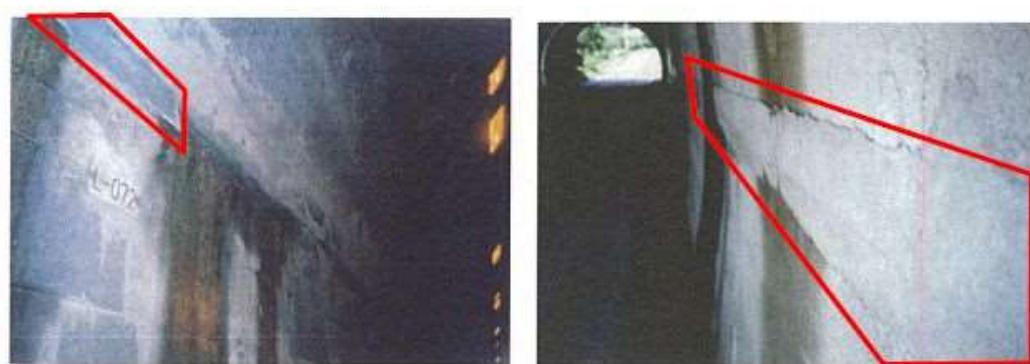
付図-2.1.2 覆工の目地及び打継ぎ目とその付近に発生する変状の例



付図-2.1.3 逆巻き工法の水平打継ぎ目の種類



付写真-2.1.1 横断目地の天端付近に発生した半月状のひび割れの例



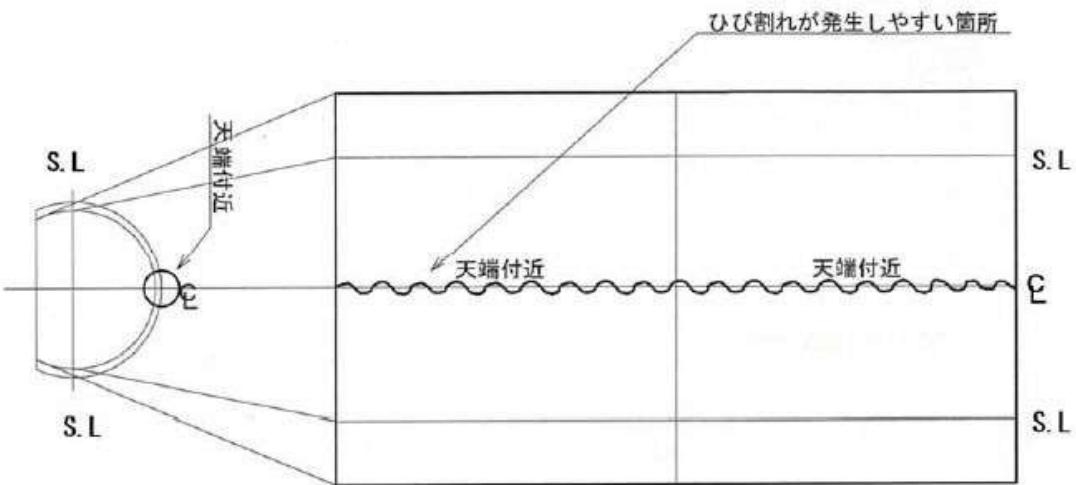
化粧モルタルの例



目地モルタルの例

付写真-2.1.2 逆巻き工法の水平打継ぎ目と化粧モルタル、目地モルタルの施工状況の例

(2) 覆工の天端付近

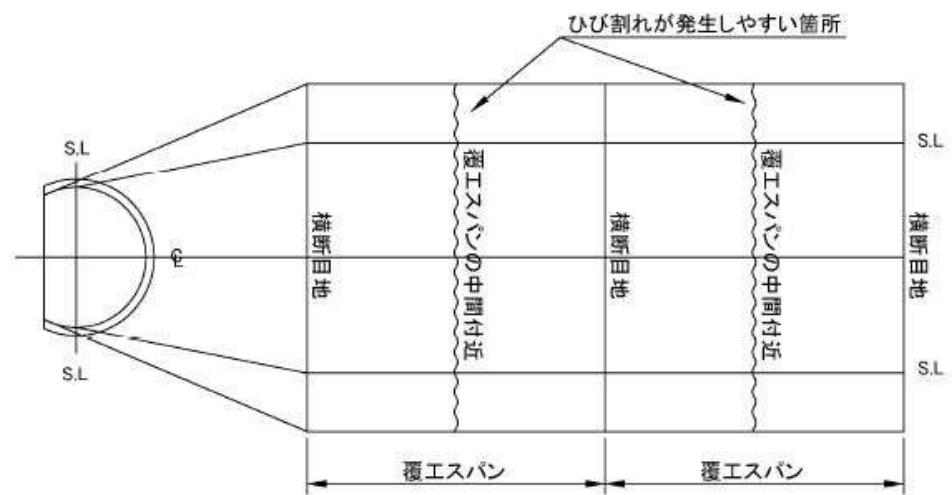


付図-2.2.1 覆工の天端とその付近に発生する変状の例

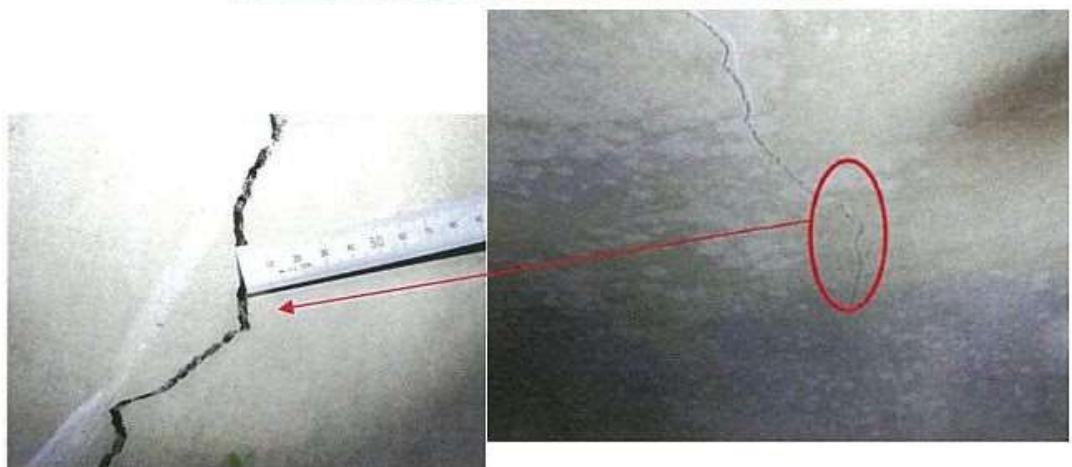


付写真-2.2.1 覆工の天端付近に発生した縦断方向のひび割れの例

(3) 覆エスパンの中間付近



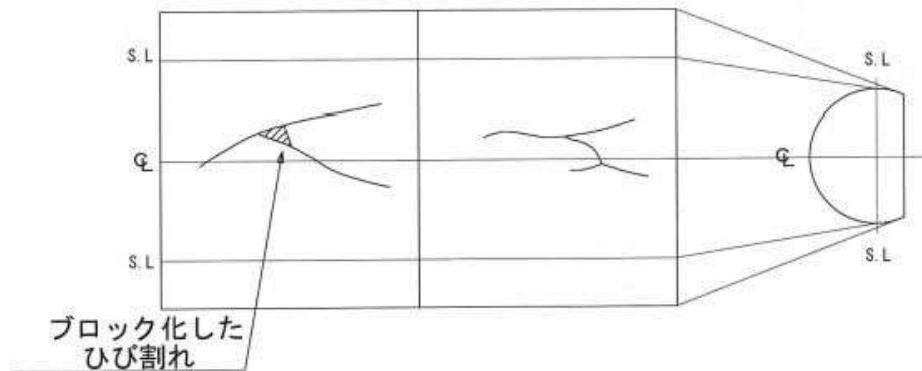
付図-2.3.1 覆エスパンの中間付近に発生する変状の例



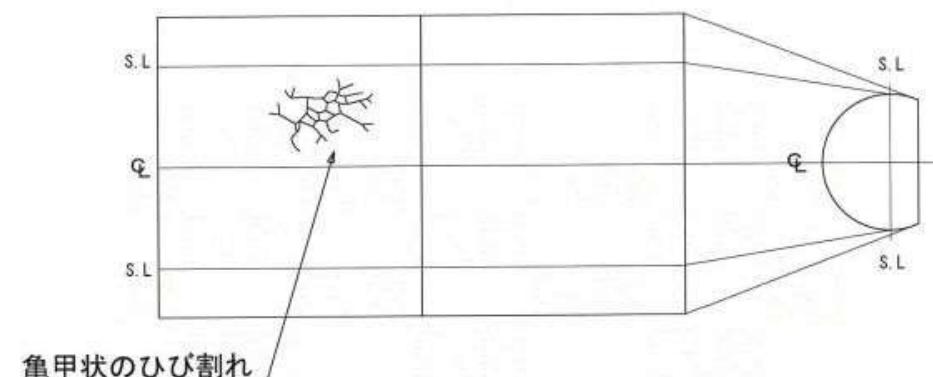
付写真-2.3.1 覆エスパンの中間付近に発生したひび割れの例

(4) 顕著な変状の周辺

①ひび割れ箇所



付図-2.4.1 複数のひび割れでブロック化した覆工コンクリートの例



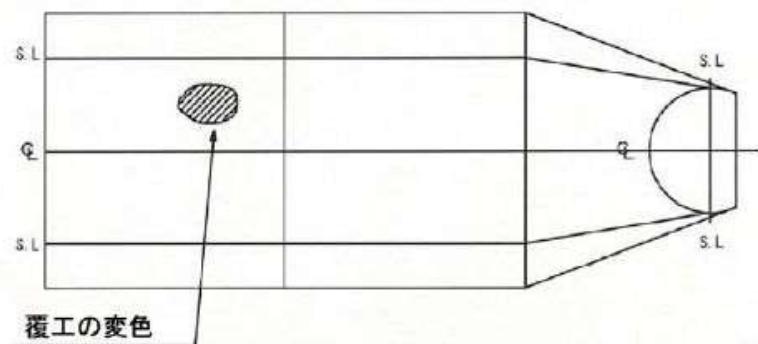
亀甲状のひび割れ

付図-2.4.2 覆工コンクリートの亀甲状のひび割れによる細片化の例



付写真-2.4.1 複数のひび割れで覆工コンクリートがブロック化している例

②覆工等の変色箇所

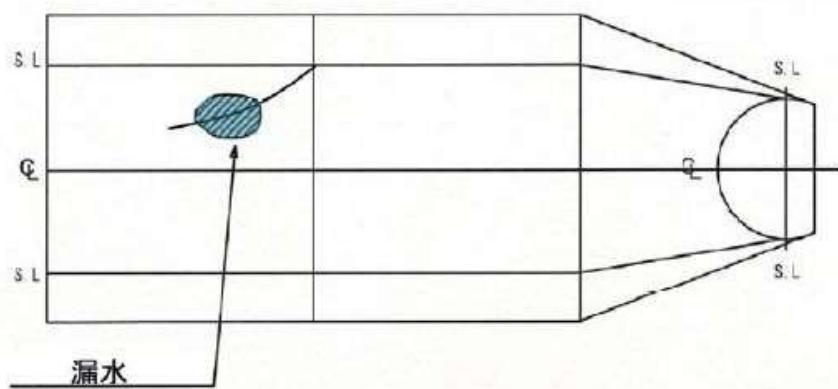


付図-2.4.3 覆工コンクリートの変色位置の例



付写真-2.4.2 覆工コンクリートが変色している例
(うき・はく離を伴う)

③漏水箇所

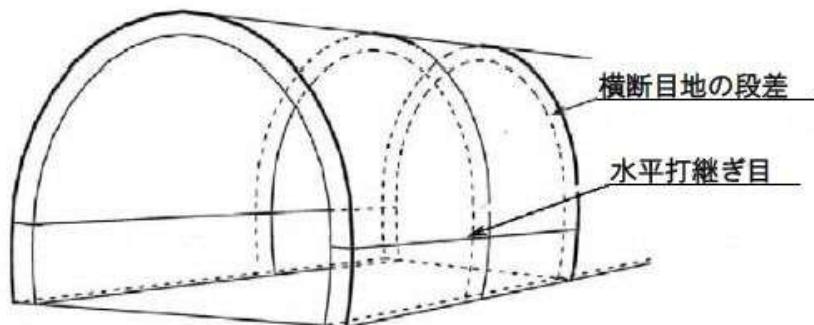


付図-2.4.4 ひび割れからの漏水位置の例



付写真-2.4.3 漏水（噴出）している例

④覆工の段差箇所



付図-2.4.5 目地部、打継ぎ目部の段差の例



付写真-2.4.4 段差の例

⑤補修箇所

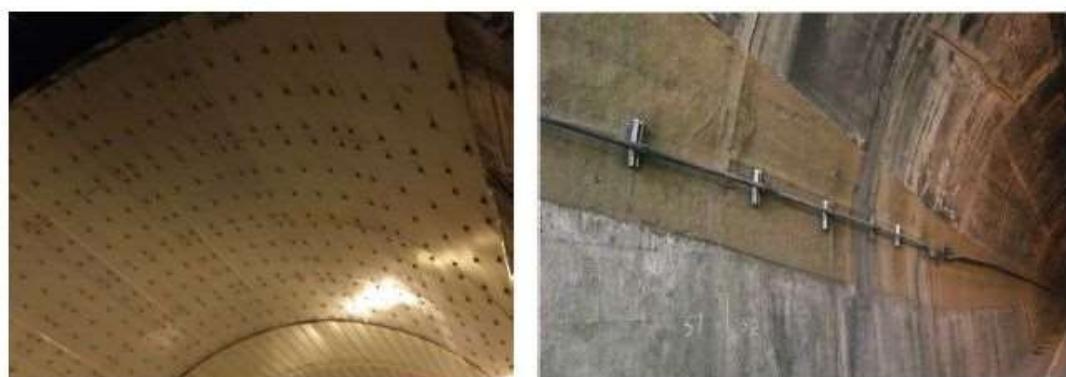


補修材のうき、
はく離、はく落

付図-2.4.6 補修材のうき、はく離、はく落の変状の例

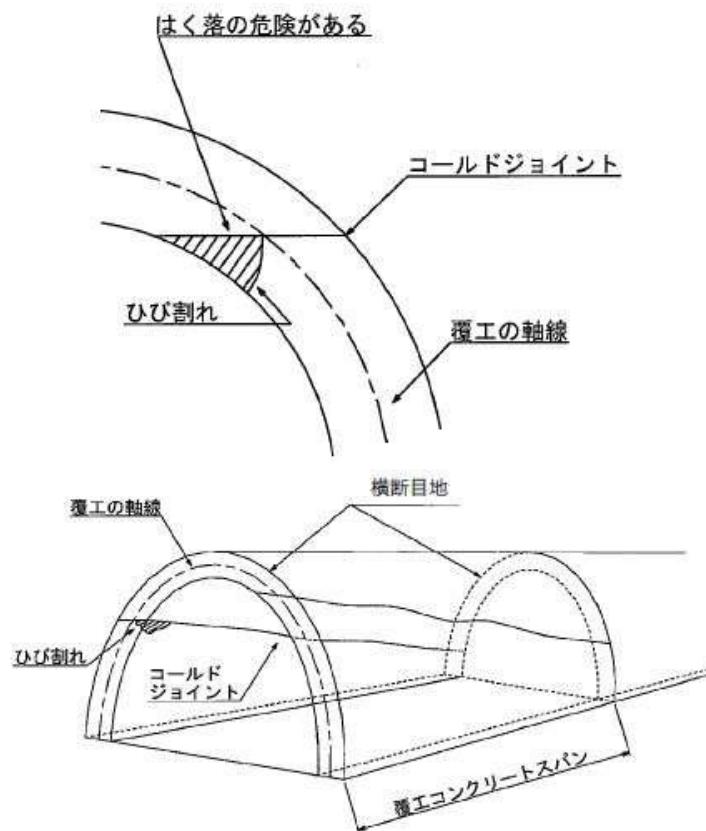


付写真-2.4.5 補修モルタルが劣化してはく離している例



付写真-2.4.6 鋼板接着（左）・繊維シートの接着（右）例

⑥コールドジョイント付近に発生した変状箇所



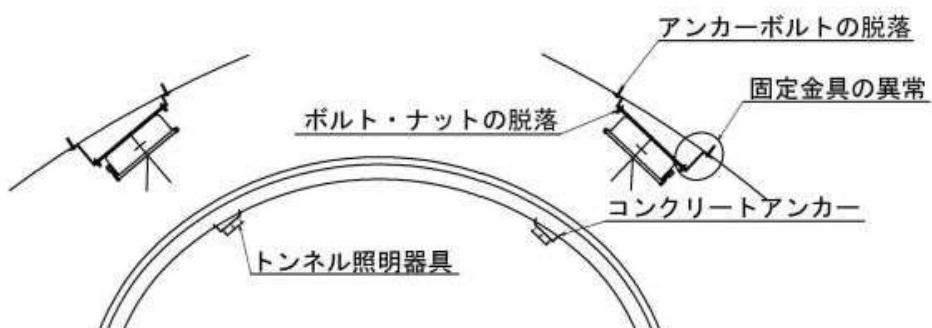
付図-2.4.7 コールドジョイント付近に発生するひび割れの例



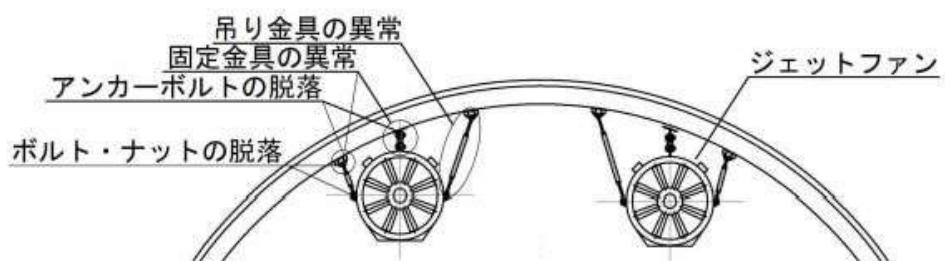
付写真-2.4.7 コールドジョイント付近に発生したひび割れの例

(5) 附属物

■ 照明灯具等の取付部材の例



■ ジェットファンの取付部材の例



付図-2.5.1 附属物の異常発生箇所の例



付写真-2.5.1 固定金具の腐食とアンカーボルトの脱落の例

付録2 判定の手引き

(1) トンネル本体工

本付録では、判定区分を踏まえ付表-3.1.1に示す変状種類及び変状区分別に、個別の判定区分及びその目安の例や変状写真例等を示す。

ここで、変状種類は変状として現れる事象であり、変状区分は基本的には変状の要因を区分したものである。したがって、ここでの変状区分は、必要となる対策の区分とは異なることに注意する必要がある(たとえば、材質劣化による巻厚不足や減少が生じている場合にも、必要に応じて外力への対策が必要となるなど)。

「判定の目安」は「判定区分」を補完するために示すが、定量的に判断することが困難な場合もあり、変状原因が複合していることも考えられるため、機械的に適用するものではなく、現場の状況に応じて判定を行うのがよい。

付表-3.1.1 変状種類及び変状区分との関係

変状種類	変状区分		
	外力	材質劣化	漏水
①圧さ、ひび割れ	○	○	
②うき、はく離	○	○	
③変形、移動、沈下	○		
④鋼材腐食		○	
⑤巻厚の不足または減少、背面空洞		○	
⑥漏水等による変状			○

補足1) 変状種類は変状として現れる事象であり、変状区分は基本的には変状の要因を区分したものである。したがって、ここでの変状区分は、必要となる対策の区分とは異なることに注意する必要がある。たとえば、材質劣化による巻厚不足や減少が生じている場合にも、必要に応じて外力への対策が必要となるなど。

1)圧ざ、ひび割れ

圧ざ、ひび割れに関しては、付表-3.1.2 を考慮して判定を行う。

付表-3.1.2 圧ざ、ひび割れに対する判定区分

I	ひび割れが生じていない、または生じても軽微で、措置を必要としない状態
II	ひび割れがあり、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III	ひび割れが密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が低下しているため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV	ひび割れが大きく密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が著しく低下している、または圧ざがあり、緊急に措置を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

ひび割れ発生の原因として、外力のほか材質劣化があるが、外力による場合には圧ざ(断面内で圧縮による軸力と曲げモーメントの影響が顕著に現れ、トンネルの内側が圧縮によりつぶされるような状態で損傷等を生じる状態)が生じたり、ひび割れが進行した場合、構造物の機能低下につながる。このため、外力がひび割れの要因として考えられる場合には、一般にⅡ～Ⅳの判定となる。ただし、材質劣化が原因であってもうき、はく離等が生じる場合があることに留意する。

なお、矢板工法において、ひび割れの進行の有無が確認できない場合について、ひび割れ規模（幅や長さ）等に着目した判定の目安例として、付表-3.1.3に示す。

付表-3.1.3 点検時（ひび割れの進行の有無が確認できない場合）の判定の目安例（矢板工法）

対象箇所	部位区分	外力によるひび割れ						判定区分	
		幅 ^{補足1)}			長さ ^{補足2)}				
		5mm以上	3~5mm	3mm未満	10m以上	5~10m	5m未満		
覆工	断面内			○	○	○	○	I、II ^{補足3)}	
			○				○	II	
			○			○		III	
			○		○			III	
		○					○	II、III ^{補足4)}	
		○				○		III	
		○			○			IV	

補足1) 連続したひび割れ内で幅が変化する場合は、最大幅を当該ひび割れの幅とする。

補足2) 覆工スパンをまたがる連続したひび割れは、覆工スパンをまたがって計測される長さを当該ひび割れの長さとする（覆工スパン単位のひび割れ長さでは評価しない）。

補足3) 3mm未満のひび割れ幅の場合の判定例を下記に示す。

I : ひび割れが軽微で、外力か材質劣化か判断が難しい場合

II : 地山条件や、周辺のひび割れ発生状況等から、外力の作用の可能性がある場合

なお、地山条件や、周辺のひび割れ発生状況等から、外力の作用が明らかに認められる場合は、その影響を考慮して判定を行うことが考えられる。

補足4) ひび割れ幅が5mm以上でひび割れ長さが5m未満の場合の判定は、ひび割れの発生位置や発生原因を考慮して、判定を行う。

また、矢板工法において過去の定期点検記録との比較や、調査の結果、ひび割れの進行が確認された場合について、ひび割れ規模（幅や長さ）等に着目した判定区分がII～IVに対する判定の目安例として、付表-3.1.4に示す。

付表-3.1.4 調査の結果、ひび割れの進行が確認された場合の判定の目安例（矢板工法）

対象箇所	部位区分	外力によるひび割れ				判定区分	
		幅		長さ			
		3mm以上	3mm未満	5m以上	5m未満		
覆工	断面内		○	○	○	II、III	
		○			○	III	
		○		○		IV	

付表-3.1.3 及び付表-3.1.4 は矢板工法における判定の目安例として示したものである。機械的に適用するのではなく、現場の状況に応じて判定を行うのがよい。

不規則なひび割れ等が確認された箇所は、集中的な緩み土圧が作用しているおそれがあり、巻厚の不足または減少が伴う場合、突発性崩壊につながるおそれが懸念される。従って、上記のような変状が確認された箇所については必要に応じて定期点検時、前回定期点検結果との比較や実施された調査結果等により確認を行った上で、判定を実施するのが望ましい。

一方、山岳トンネル工法においては、一般部の覆工は、他の支保構造部材とともにトンネルの安定性を確保する支保構造の一部を構成しているものの、原則として地山からの外力を想定して構造設計されているものではない。そのため、当該覆工スパンに外力によるものと考えられるひび割れが確認された場合は、必要な調査を実施して変状の原因と進行の度合い等を把握した上で判定を行うことが望ましいが、少なくとも前回の定期点検結果等と比較して外力に起因したひび割れの進行性が認められる場合にはⅢまたはⅣとするのがよいと考えられる。外力に起因したひび割れの進行性が認められない場合にはⅡとして、ひび割れの程度や要因の確かしさに応じて適切に監視等を行っていくのがよいと考えられる。

付表-3.1.5 圧ざ、外力によるひび割れに対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		ひび割れが生じていない、または生じていても軽微で、措置を必要としない状態
II		ひび割れがあり、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III		ひび割れが密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が低下しているため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		ひび割れが大きく密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が著しく低下している、または圧ざがあり、緊急に措置を講じる必要がある状態
備考		ひび割れについては将来的な進行を考慮の上、判定することが考えられる。

2) うき、はく離

うき、はく離によるコンクリートの落下に関しては、付表-3.1.6 を考慮して判定を行う。

付表-3.1.6 うき・はく離に対する判定区分

I	ひび割れ等によるうき、はく離の兆候がないもの、またはたたき落としにより除去できたため、落下する可能性がなく、措置を必要としない状態
II	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき、はく離の兆候があり、将来的に落下する可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき、はく離等がみられ、落下する可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき、はく離等が顕著にみられ、早期に落下する可能性があるため、緊急に措置を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

うき、はく離部の落下の危険性は、ひび割れ等の状況や打音異常の有無で判断する。

また、判定に際しては、外力によるひび割れ等によって発生したうき、はく離については変状区分の外力として、同じく材質劣化によるひび割れ等によって発生したうき、はく離については変状区分の材質劣化として判定する。

判定区分がⅡ～Ⅳに対する判定の目安例として、付表-3.1.7 に示す。

なお、うき、はく離の判定は、打音検査時にたたき落としを行った後に実施する。

付表- 3.1.7 うき・はく離等に対する判定の目安例

対象箇所	部位区分	ひび割れ等の状況 ^{補足1)}	打音異常 ^{補足4)}	
			有	無
覆工	断面内	ひび割れ等はあるものの、進行しても閉合のおそれがない		II
		ひび割れ等は閉合してはいないものの、ひび割れの進行により閉合が懸念される	III	II
		ひび割れ等が閉合しブロック化 ^{補足2)} している	IV	II、 III
		漏水防止モルタルや補修材が材質劣化 ^{補足3)} している	III、 IV	II、 III
		覆工コンクリートや骨材が細片化している、あるいは豆板等があり材質劣化している	III、 IV	II、 III

補足 1) ひび割れ等が外力による場合は変状区分の外力として、材質劣化による場合は変状区分の材質劣化として判定する。

補足 2) ブロック化とは、ひび割れ等が単独またはひび割れと目地、コールドジョイント等で閉合し、覆工が分離した状態をいう。

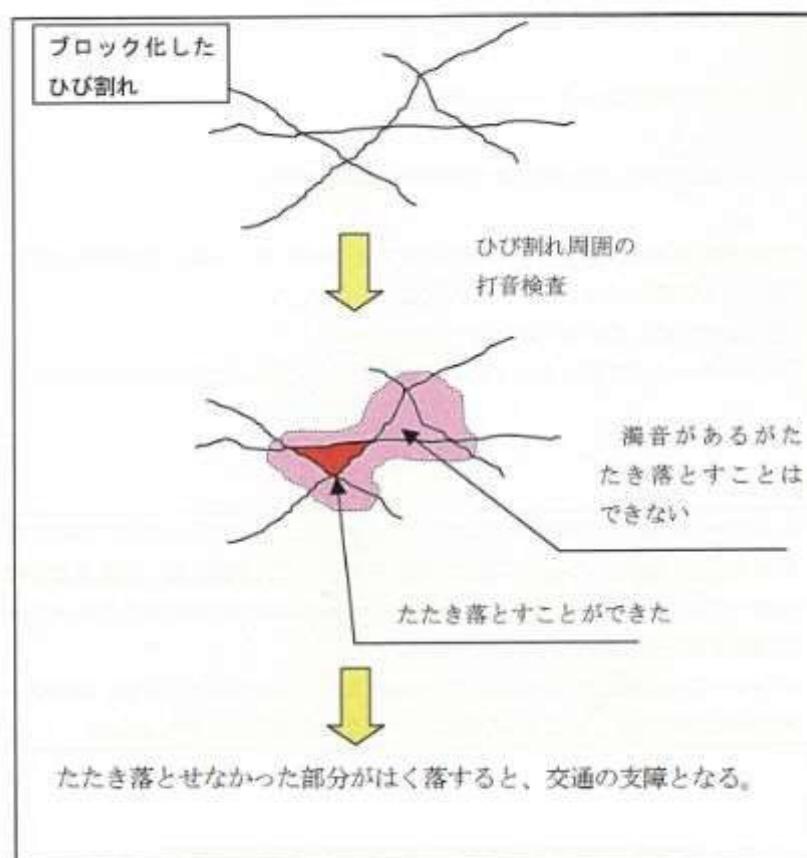
補足 3) 補修材等のうき・はく離については、本体工に生じるうきに比べてその厚さが薄いことが多いため、発生位置等を考慮し、判定することが考えられる。

補足 4) 打音異常が認められない場合、一般的には判定区分IIと考えられるが、下記の場合は判定区分IIIとする等を検討することが考えられる。

- ・ブロック化の面積が大きい場合
- ・ひび割れの発生状況から落下の危険性が考えられる場合
- ・ブロック化が進行している場合
- ・劣化要因が明確な場合や寒冷地等の厳しい環境条件下にある場合

付表-3.1.8 うき・はく離に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		ひび割れ等によるうき、はく離の兆候がないもの、またはたたき落としにより除去できたため、落下する可能性がなく、措置を必要としない状態
II		ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき、はく離の兆候があり、将来的に落下する可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III		ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき、はく離等がみられ、落下する可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき、はく離等が顕著にみられ、早期に落下する可能性があるため、緊急に措置を講じる必要がある状態
備考	覆工コンクリートのうき、はく落については、落下のおそれがある場合、アーチ部に比べ、側壁部では落下による利用者被害のおそれが低いこと等も勘案して判定する。	



付図-3.1.1 ブロック化したひび割れの例



付写真-3.1.1 ブロック化したひび割れの例

3)変形、移動、沈下

変形、移動、沈下に関しては、付表-3.1.9 を考慮して判定を行う。

付表-3.1.9 変形、移動、沈下に対する判定区分

I	変形、移動、沈下等が生じていない、またはあっても軽微で、措置を必要としない状態
II	変形、移動、沈下等しているが、その進行が緩慢である、または、進行が停止しているため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III	変形、移動、沈下等しており、その進行が見られ、構造物の機能低下が予想されるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV	変形、移動、沈下等しており、その進行が著しく、構造物の機能が著しく低下しているため、緊急に措置を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

トンネルの変形、移動、沈下については変形速度が目安となる。変形速度の判定区分がⅡ～Ⅳに対する判定の目安例として、付表-3.1.10 に示す。

ただし、変形速度のみでは構造体の残存耐力を一義的に判断できないため、変形速度が比較的ゆるやかな場合、画一的な評価をとることが難しく、変状の発生状況や、発生規模、周辺の地形・地質条件等を勘案し、総合的に判断する必要があることに留意する。

付表-3.1.10 変形速度に対する判定の目安例

対象 箇所	部位 区分	変形速度				判定 区分
		10mm/年 以上 〔著しい〕	3～10 mm/年 〔進行が みられる〕	1～3 mm/年 〔進行が みられる ～緩慢〕	1mm/年 未満 〔緩慢〕	
覆工 路面 路肩	断面内			○	○	II
			○	○		III
		○				IV

補足) 変形速度 1～3mm の場合の判定例を下記に示す。

II : 将来的に構造物の機能低下につながる可能性が低い場合

- ・変形量自体が小さい場合
- ・変形の外的要因が明確でないまたは進行も収束しつつある場合 等

III : 将来的に構造物の機能低下につながる可能性が高い状態

- ・変形量自体が大きい場合
- ・地山からの荷重作用が想定される場合 (変形の方向が斜面方向と一致する等)

付表-3.1.11 変形、移動、沈下に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		変形、移動、沈下等が生じていない、またはあっても軽微で、措置を必要としない状態
II		変形、移動、沈下等しているが、その進行が緩慢である、または、進行が停止しているため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III		変形、移動、沈下等しており、その進行が見られ、構造物の機能低下が予想されるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		変形、移動、沈下等しており、その進行が著しく、構造物の機能が著しく低下しているため、緊急に措置を講じる必要がある状態
備考	変形、移動、沈下に対する判定は個々のトンネルのおかれている状態や特徴を理解した上で、総合的な観点から判定する。 変形等の進行性は、必要に応じて地山挙動調査等も調べた上で評価する。	

4)鋼材腐食

覆工の補修対策等で用いられている鋼材において、鋼材腐食に関しては、付表-3.1.12 を考慮して判定を行う。

付表-3.1.12 鋼材腐食に対する判定区分

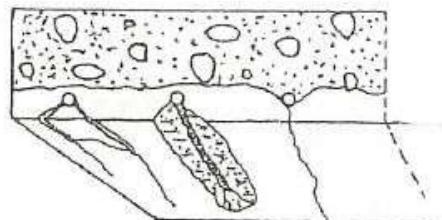
I	鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
II	孔食あるいは鋼材全周のうき鏽がみられるものや、表面的あるいは小面積の腐食があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に措置を講じる必要がある状態

補足) 鉄筋コンクリート構造で、鉄筋が露出している箇所を含む。

付表-3.1.13 鋼材腐食に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
II		孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるものや、表面的あるいは小面積の腐食があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に措置を講じる必要がある状態
備考	坑門コンクリートのように、構造部材として鋼材が計算に基づき使用されている場合、また、坑口部で鉄筋が使用されている場合は、その影響を考慮して判定する。	

[ひび割れ、はく落がみられ鉄筋が露出している。]



はく落してい
る周囲の打音
検査



ういている箇所はできるだけたき落としたが、残存して
おり、ひび割れも伴う。コンクリートも全体に劣化しており
はく落した場合は交通の支障となる。

付図-3.1.2 鋼材腐食の例



付写真-3.1.2 鋼材腐食の例

5) 巻厚の不足または減少、背面空洞

巻厚の不足または減少に関しては、付表-3.1.14 を考慮して判定を行う。

付表-3.1.14 巷厚の不足または減少に対する判定区分

I	材質劣化等がみられないか、みられても、巻厚の不足または減少がないため、措置を必要としない状態
II	材質劣化等により巻厚が不足または減少し、将来的に構造物の機能が損なわれる可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III	材質劣化等により巻厚が不足または減少し、構造物の機能が損なわれたため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV	材質劣化等により巻厚が著しく不足または減少し、構造物の機能が著しく損なわれたため、緊急に措置を講じる必要がある状態

また、巻厚不足と背面空洞の双方が確認された場合には、突発性の崩壊のおそれがあるため、付表-3.1.15 を参考に判定を行う。

付表-3.1.15 突発性の崩壊のおそれに対する判定区分

I	覆工背面の空洞が小さいもしくはない状態で、巻厚が確保され、措置を必要としない状態
II	アーチ部または側面の覆工背面に空洞が存在し、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III	アーチ部の覆工背面に大きな空洞が存在し、背面の地山の落下により構造物の機能が損なわれる可能性が高いため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV	アーチ部の覆工背面に大きな空洞が存在し、有効な巻厚が少なく、背面の地山の落下により構造物の機能が損なれる可能性が極めて高いため、緊急に措置を講じる必要がある状態

【判定の目安例（巻厚の不足又は減少）】

巻厚の不足または減少は、おもに、覆工コンクリートの材質劣化の進行にともなって生じる場合、または、覆工コンクリートの施工時に型枠内に十分にコンクリートが充填されずに巻厚が設計値より不足する場合により生じると考えられる。

このような現象は特に矢板工法によって建設されたトンネルに対して留意すべき事項である。覆工コンクリートの表面に不規則なひび割れがみられている場合や、打音検査により異音が確認された場合、あるいは規模が大きい豆板等が見られている場合等においては、材質劣化や凍害により巻厚が不足または減少していると想定される覆工スパンや箇所を対象に、必要に応じて定期点検時にボーリングや非破壊検査等によって巻厚調査や覆工コンクリート強度に関する調査を計画的に行うことが望ましい。

設計巻厚に対する有効巻厚の比に関して、判定区分がⅡ～Ⅳに対する判定の目安例として、付表-3.1.16に示す。

付表-3.1.16 巾厚の不足または減少に対する判定の目安例（矢板工法の場合）

箇所	主な原因	有効巻厚／設計巻厚			判定区分
		1/2 未満	1/2 ～2/3	2/3 以上	
アーチ・側壁	経年劣化　凍害 アルカリ骨材反応 施工の不適切等			○	Ⅱ
			○		Ⅱ、Ⅲ
		○			Ⅲ、Ⅳ

補足) 有効巻厚／設計巻厚が1/2未満は判定区分Ⅲ、1/2～2/3は判定区分Ⅱを基本とするが、巻厚不足に起因するひび割れや変形の発生が認められる場合、判定区分をそれぞれⅣ、Ⅲへ1ランク上げて判定することが考えられる。なお、有効巻厚としてはコンクリートの設計基準強度以上の部分とし、設計基準強度が不明な場合は15N/mm²以上の部分とする。

【判定の目安例（突発性の崩壊のおそれ）】

巻厚不足および背面空洞が確認されるトンネルでは、突発性の崩壊のおそれがある。突発性の崩壊とは、見かけ上の変状が小さい状況で、覆工が突然に崩壊することをいう。過去の事例では、とくに矢板工法のトンネルにおいてアーチ部の背面空洞が深さ30cm程度以上あり、有効な巻厚が30cm以下で、背面の地山が岩塊となって崩壊し、突発性の崩壊に至った事例がある。突発性の崩壊のおそれについては背面空洞の位置と規模、ならびに巻厚不足が目安となる。突発性の崩壊の判定区分に対する判定の目安例を付表-3.1.17に示す。

ただし、突発性の崩壊のおそれについては、近接目視や打音検査のみでは把握することが困難となることが多いため、予防保全の観点から非破壊検査等によって覆工巻厚や背面空洞を把握することが望ましい。また、画一的な評価をとることが難しく、変状の発生状況や、発生規模、周辺の地形・地質条件等を勘案し、総合的に判断する必要があることに留意する。

付表-3.1.17 突発性の崩壊のおそれに対する判定の目安例^{補足1)}

背面空洞深さ 覆工巻厚（有効巻厚）	大 ^{補足2)} (30cm以上程度)	小 (30cm未満程度)
小 (30cm未満程度)	III、IV ^{補足3)}	^{補足5)}
大 (30cm以上程度)	II、III ^{補足4)}	

補足1) 本表は矢板工法による道路トンネル（二車線程度）を想定した場合の目安例である。

補足2) 判定にあたっては、背面空洞および巻厚不足箇所の平面的な広がりも考慮する。

補足3) 地山の状態や覆工の性状が比較的良い場合は、Ⅲとして判定することができる。

補足4) 背面空洞が側面の場合、あるいは地山の状態や覆工の性状が比較的良い場合は、Ⅱとして判定することできる。

補足5) 背面空洞の深さが30cm程度未満の場合は、覆工の性状や土砂流入の状態によって判定する。

付表-3.1.18 卷厚の不足または減少に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		材質劣化がない。 卷厚の減少を伴わない材質劣化である。
II		卷厚/設計卷厚=2/3以上もしくは、卷厚/設計卷厚=1/2~2/3で、卷厚の減少に起因するひび割れや変形が認められない。
III		卷厚/設計卷厚=1/2~2/3で、卷厚の減少に起因するひび割れや変形が認められる。 卷厚/設計卷厚=1/2未満で、卷厚の減少に起因するひび割れや変形が認められない。
IV	—	卷厚/設計卷厚=1/2未満で、卷厚の減少によるひび割れや変形が認められる。
備考	本表は参考例であり、トンネルの立地条件や変状状況に応じて対策区分は異なることがある。たとえば、設計卷厚 50cm 実卷厚 60cm で、設計基準強度以下の部分が 20cm の場合には卷厚は 40cm であり、このときの劣化度合いは 2/3 以上となる。ただし卷厚として 30cm を確保できない場合は、判定区分Ⅲについては他の要因も考慮して判定する。	

6)漏水等による変状

漏水等による変状に関しては、付表-3.1.19 を考慮して判定を行う。

付表-3.1.19 漏水等による変状に対する判定区分

I	漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II	コンクリートのひび割れ等から漏水の滴水または浸出があり、または、排水不良により舗装面に滯水を生じるおそれがあり、将来的に利用者の安全性を損なう可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III	コンクリートのひび割れ等から漏水の流下があり、または、排水不良により舗装面に滯水があり、利用者の安全性を損なう可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV	コンクリートのひび割れ等から漏水の噴出があり、または、漏水に伴う土砂流出により舗装が陥没したり沈下する可能性があり、寒冷地においては漏水等によりつららや側氷等が生じ、利用者の安全性を損なうため、緊急に措置を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

漏水等による変状について、判定区分がⅡ～Ⅳに対する判定の目安例として、付表-3.1.20 に示す。

付表-3.1.20 漏水等による変状に対する判定の目安例

部位区分	主な現象	漏水の度合				判定区分
		噴出	流下	滴水	浸出 (にじみ)	
アーチ	漏水			○	○	Ⅱ
		○				Ⅲ
		○				Ⅳ
側壁	つらら					Ⅲ、Ⅳ
	漏水			○		Ⅱ
		○				Ⅱ
		○				Ⅲ
	側氷					Ⅲ、Ⅳ

上記のほか、路面への土砂流出、滯水、凍結が認められ、利用者に影響を及ぼすと考えられる場合は、一般的にⅢまたはⅣとする。

補足) 土砂流入等による排水機能の低下が著しい場合、路面・路肩の滯水による車両の走行障害が生じている場合、路床路盤の支持力低下が顕著な場合、舗装の劣化、氷盤の発生、つらら、側氷等による道路利用者への影響が大きい場合は判定区分を1ランク上げて判定することが考えられる。

また、判定にあたっては、降雨の履歴や規模、および部位区分の影響を考慮し判定する。

付表-3.1.21 漏水等による変状に対する判定区分別変状例

定区分	変状写真	変状概要
I		漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II		コンクリートのひび割れ等から漏水の滴水または浸出があり、将来的に利用者の安全性を損なう可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III		コンクリートのひび割れ等から漏水の流下があり、利用者の安全性を損なう可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		コンクリートのひび割れ等から漏水の噴出があり、利用者の安全性を損なうため、緊急に措置を講じる必要がある状態
備考	漏水範囲の拡大や漏水量の増加は、背面の地山の緩みや降水量の増加と関連がある。特に前者の場合は地山の緩みの増加によって透水のしやすさが促進したり、地山が浸食されたりするケースがあるので、突発性の崩壊の防止をはかる観点から検討及び判定する。	

付表-3.1.22 側氷、土砂流出に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II		排水不良により舗装面に滯水を生じるおそれがあり、将来的に利用者の安全性を損なう可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態
III		排水不良により舗装面に滯水があり、利用者の安全性を損なう可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		漏水に伴う土砂流出により舗装が陥没したり沈下する可能性があり、寒冷地においては漏水等によりつららや側氷等が生じ、利用者の安全性を損なうため、緊急に措置を講じる必要がある状態
備考	路面の滯水は単に車両走行の障害を招くのみでなく、路床路盤の支持力を低下させ、舗装そのものの破壊を招いたり、寒冷地では冬期に氷盤を発生させやすいことを踏まえ判定する。	

(2) 附属物

1)異常判定区分

附属物等の取付状態は、付表-3.1.23 を考慮して判定を行う。（以下、異常判定）

また、利用者被害を与えるような異常が発見された場合には、被害を未然に防ぐための応急措置として、ボルトの緩みの締め直し等を行うものとし、異常判定は応急措置を行った後の状態で行う。さらに、定期点検の終了後、異常判定結果を定期点検記録としてまとめる。

付表-3.1.23 附属物等に対する異常判定区分

異常判定区分	異常判定の内容
×	附属物等の取付状態に異常がある場合
○	附属物等の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合

異常判定区分×：

「×判定」は以下に示すような状況である。

- (a)利用者被害のおそれがある場合。腐食の進行等により、近い将来破断するおそれがある場合も含む。
- (b)ボルトの緩みを締め直したりする応急措置が講じられたとしても、今後も利用者被害の可能性が高く、再固定、交換、撤去や、設備全体を更新するなどの方法による対策が早期に必要な場合。

異常判定区分○：

「○判定」は以下に示すような状況である。

- (a)異常はなく、特に問題のない場合。
- (b)異常はあるが、軽微で進行性や利用者被害のおそれはなく、特に問題がないため、対策が必要ない場合。
- (c)ボルトの緩みを締め直しする応急措置が講じられたため、利用者被害のおそれはなく、特に問題がないため、対策の必要ない場合。
- (d)異常箇所に対策が適用されて、その対策の効果が明らかな場合。

附属物等の取付状態に対する異常は、外力に起因するものが少ないと考えられ、原因推定のための調査を要さない場合が少なくない。また、附属物等の取付状態の異常は、利用者被害につながるおそれがあるため、異常箇所に対しては再固定、交換、撤去する方法や、設備全体を更新するなどの方法による対策を早期に実施する必要がある。一方で、トンネル本体工に比べて、対策も比較的容易に実施できる場合が多い。以上を踏まえ、判定区分は「×」（早期に対策を要するもの）と、「○」（対策を要さないもの）の2区分としている。

2)判定区分

附属物に関する定期点検の判定区分を付表-3.1.24 に示す。

付表-3.1.24 定期点検による異常判定区分一覧表

異常の種類	判定区分×	附属物 本体	取付部材	ボルト・ ナット アンカー 類
破断	破断が認められ、落下するおそれがある場合		●	●
緩み、脱落	緩みや脱落があり、落下するおそれがある場合			●
亀裂	亀裂が確認され、落下するおそれがある場合	●	●	●
腐食	腐食が著しく、損傷が進行するおそれがある場合	●	●	●
変形、欠損	変形や欠損が著しく、損傷が進行するおそれがある場合	●	●	
がたつき	がたつきがあり、変形や欠損が著しく、落下するおそれがある場合	●	●	

●：該当箇所

3)留意点

- 定期点検の際には、現地にて前回の定期点検時の点検結果を携行し、前回定期点検の異常と照合しながら異常の進行性を把握する必要がある。
- ボルトの緩みを締め直しする応急措置が講じられ、利用者被害の可能性はなくなった場合でも、締め直しを行った記録を行うことが望ましい。
- 灯具の取付部材に多数の異常が確認され、附属物自体の腐食や機能低下も進行している場合は、設備全体を更新するなどの方法も含め、個別に対応を検討することが望ましい。
- 腐食の進行等により、近い将来破断するおそれがあるものについては「×」とする。
- アンカーボルト付近に生じた覆工コンクリートのひび割れが脱落の原因となるおれがあることに留意する。

付表-3.1.25 附属物に対する異常写真例

判定区分	異常写真	異常概要
×		<p>【取付部材】 取付部材の腐食・欠損 落下の危険性がある</p>
×		<p>【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの腐食 落下の危険性がある</p>
×		<p>【照明本体取付部】 照明取付部材の腐食・遊離石灰の付着 落下の危険性がある</p>

付表-3.1.26 附属物に対する異常写真例

判定区分	異常写真	異常概要
×		<p>【取付部材】 取付部材の変形、はずれ 落下の危険性がある</p>
×		<p>【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの腐食 落下の危険性がある</p>
×		<p>【照明本体取付部】 照明取付部材の腐食 落下の危険性がある</p>

付表-3.1.27 附属物に対する異常写真例

判定区分	異常写真	異常概要
×		【取付部材】 配管の取付部材の、腐食、亀裂、欠損 落下の危険性がある
×		【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの緩み、脱落 落下の危険性がある
×		【ボルト・ナット】 ボルト・ナットの亀裂 落下の危険性がある
×		【照明本体取付部】 照明本体取付部の覆工コンクリートのひび割れ 落下の危険性がある
×		【取付部材】 配管や照明等の取付部材の変形・欠損 落下の危険性がある

資料 II

道路トンネルの変状原因と特徴

(1) 外力による変状

ア. 緩み土圧

緩み土圧は、地山が自然に緩み、自重を支えられなくなり、覆工に荷重として作用する鉛直圧を主体とするものである。このため、アーチの天端に道路トンネル縦断方向の開口性ひび割れを生じるものが多い。

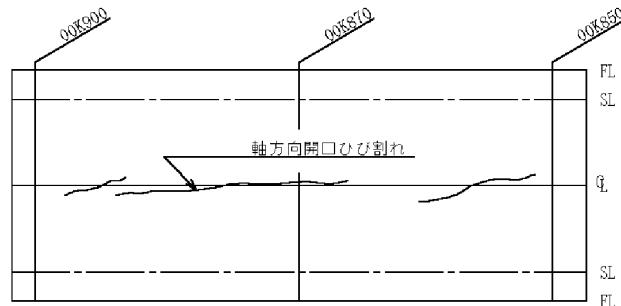


図 1 緩み土圧の変状展開図の例

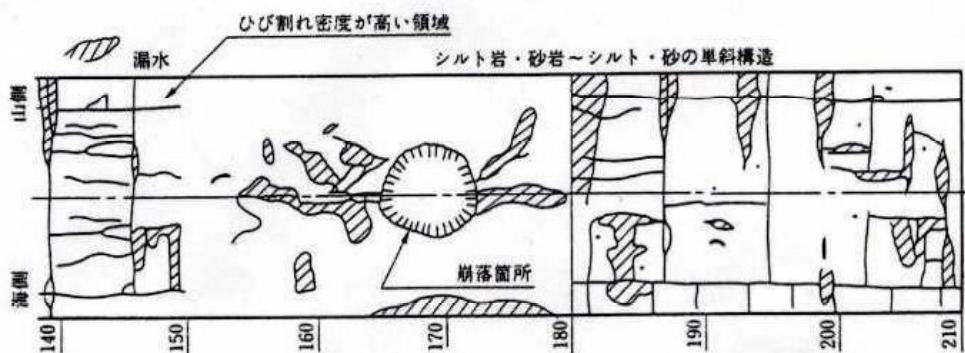


図 2 緩み土圧(限定域に集中的に作用の例)

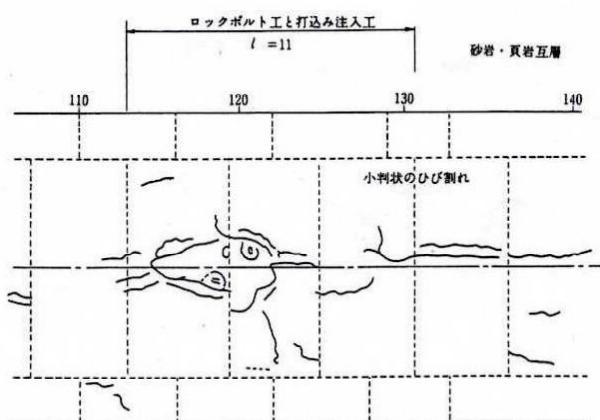


図 3 緩み土圧(限定域の境界に集中的に作用する例)

イ. 突発性の崩壊

道路トンネルの上部に比較的大きい空げきがあり、空げきの上部の岩塊が何らかの理由で地山と分離し落下し、場合によっては衝撃的に覆工に衝突する。覆工の強度が十分でなければ覆工を破壊し、岩塊もろとも道路トンネル内に落下する崩壊をいう。集中荷重になる場合がある。

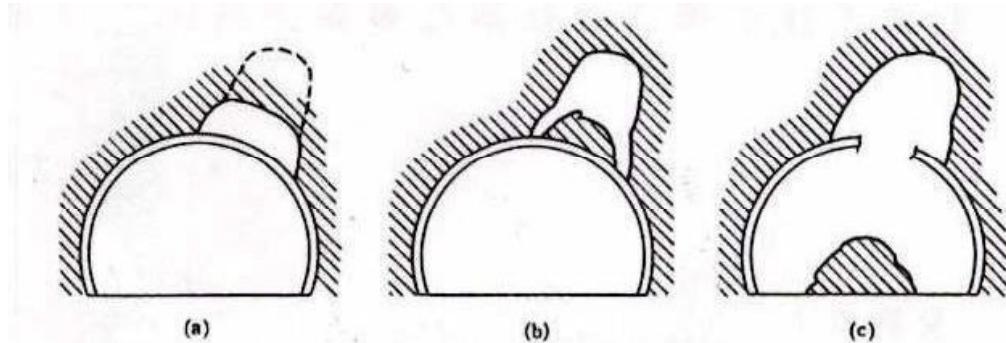
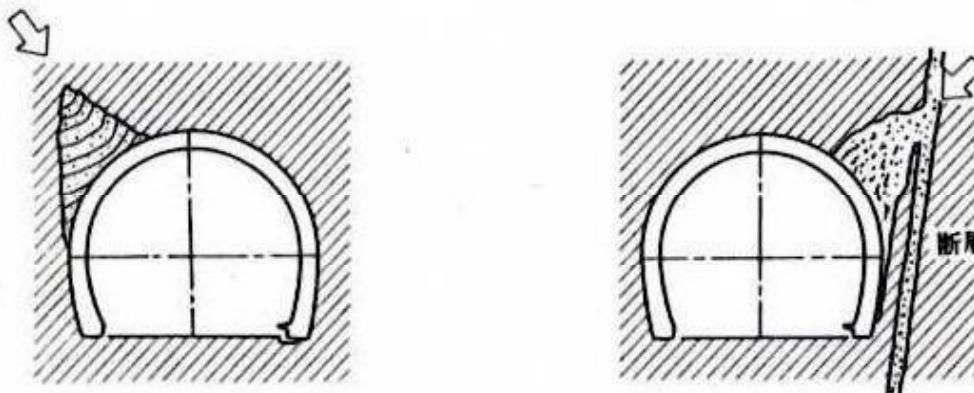


図4 突発性崩壊の例

ウ. 偏土圧

斜面下や、傾斜した片理や直交方向に緩みが生じて偏土圧が作用し、道路トンネルが変状するものである。山側アーチ肩部に水平開口ひび割れ、段差が生じることが多い。



(a) 片理や層理が傾斜している場合

(b) 道路トンネルの片側が断層や破碎帯に近接している場合

図5 層状岩盤の周辺の偏土圧の模式図

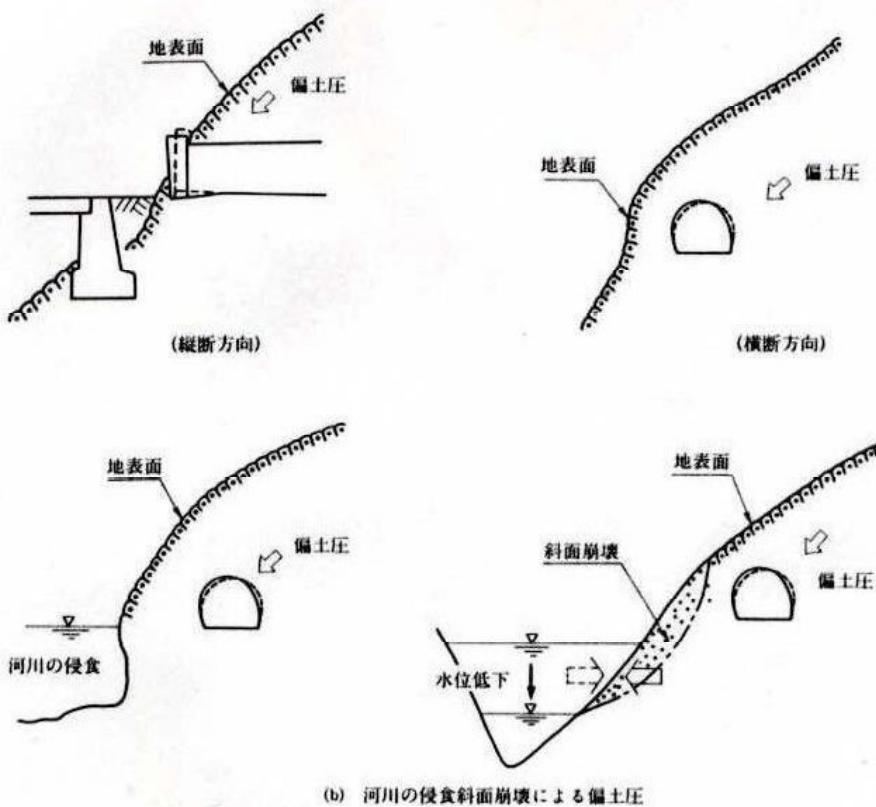


図 6 偏土圧・斜面崩行による変状模式図(斜面直下の道路トンネル)

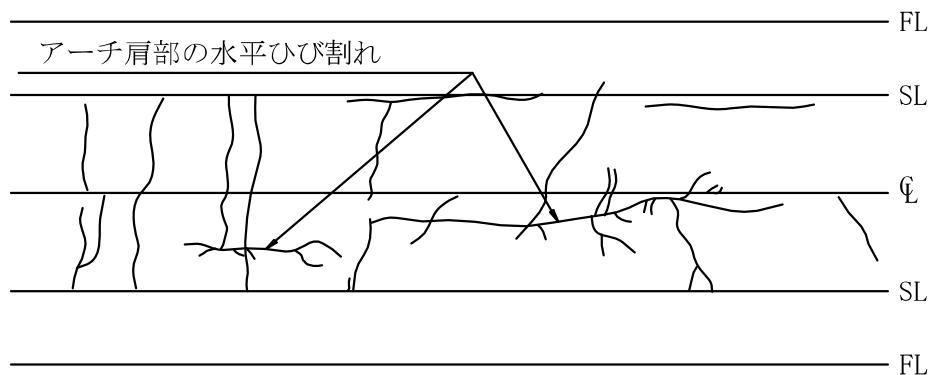


図 7 偏土圧、斜面崩行による変状の例



(古生代) チャート

図 8 偏土圧と支持力不足の複合事例

工. 膨張性土圧（側壁、壁ぶくれ）

膨張性土圧による変状では、左右の側壁あるいはアーチの両肩に、複雑な水平ひび割れが生じやすく、アーチと側壁間に打継目がある場合には段差が生じることがある。

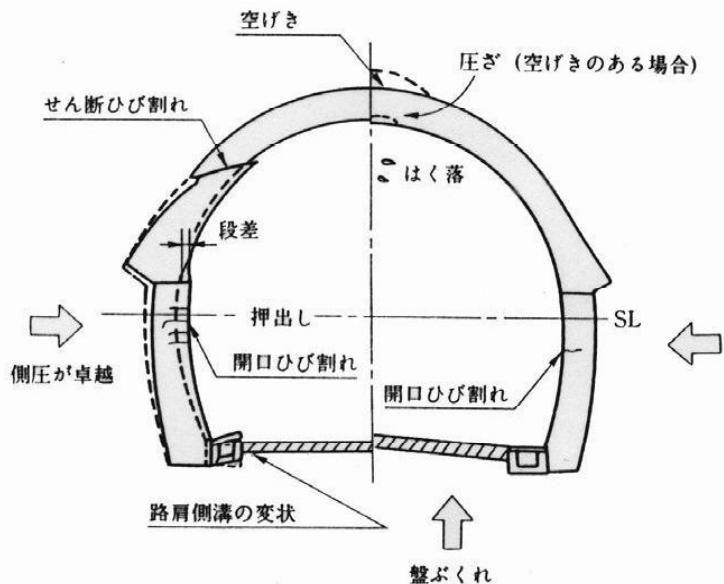


図 9 膨張性土圧による変状の模式図

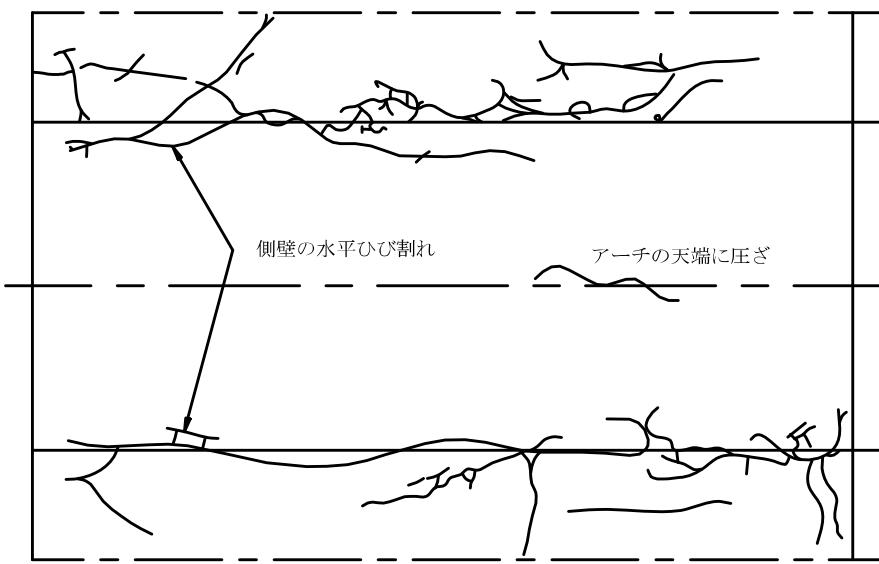


図 10 膨張性土圧による道路トンネルにおける変状展開図の例

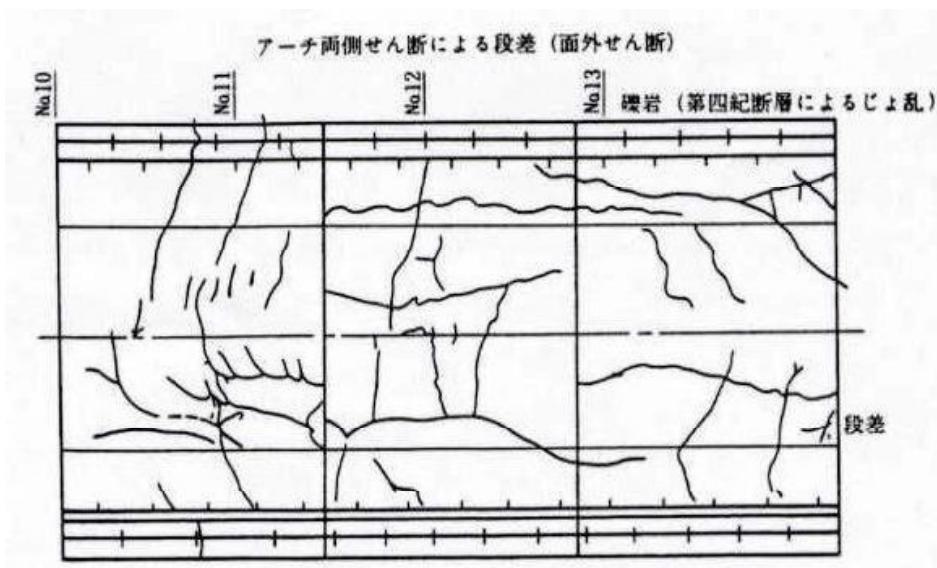


図 11 段差およびせん断による変状展開図の例

才. 支持力不足

支持力不足が道路トンネルの変状と結びつきやすいのは、縦断的、あるいは横断的な不同沈下である。前者の場合、輪切り方向のひび割れが生じやすい。また、後者の場合は道路トンネル軸の回転を伴い、斜め方向のひび割れを生じる。

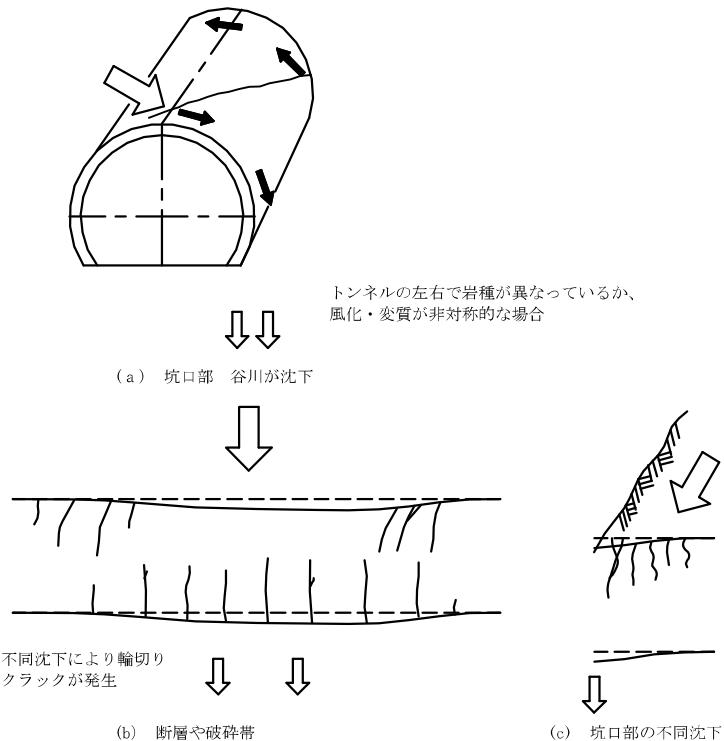


図 1-2 地山が年々劣化して支持力低下を来すもの

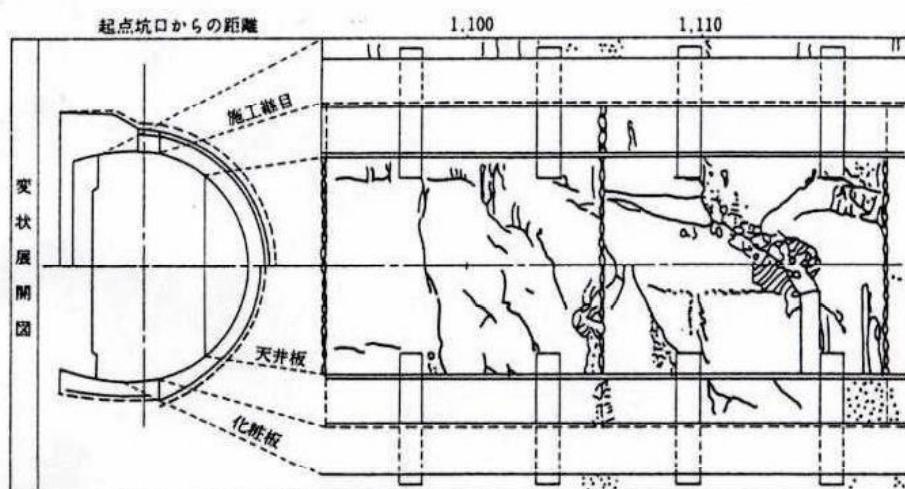


図 1-3 支持力不足・空隙の複合事例

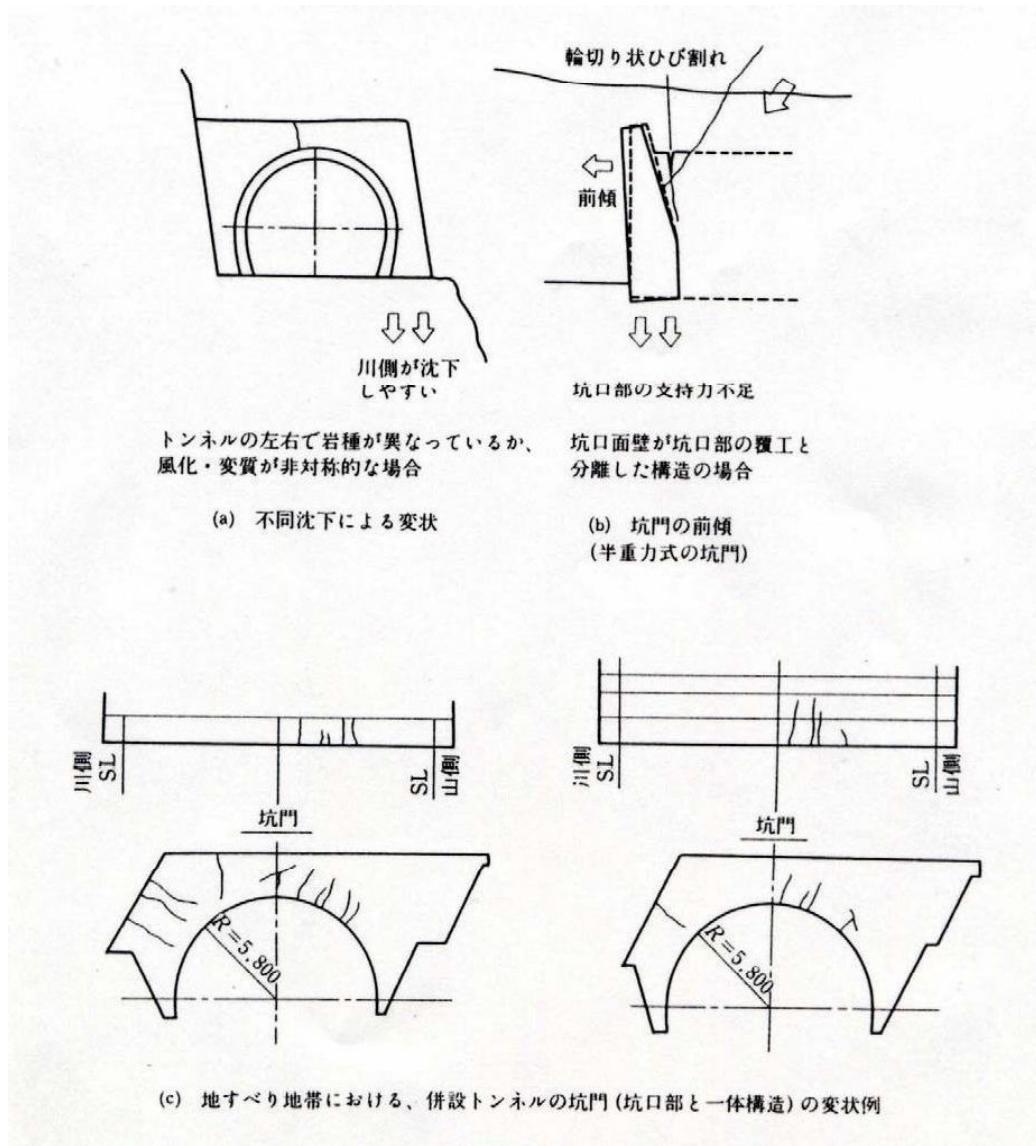


図 14 坑口付近の道路トンネル変状の模式図

力. 地すべり

地すべり粘土に地下水が作用して強度を低下させ、すべり面に沿って地すべり土塊を滑動させ、道路トンネルが変状するものをいう。地すべりによる変形状態は道路トンネルとすべり面の位置関係により変形状態が異なる。

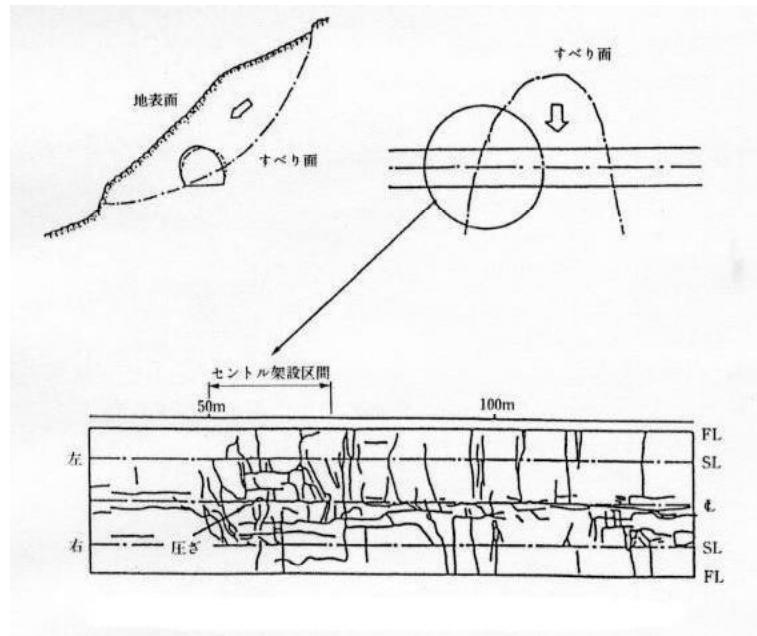


図 15 地すべり

キ. 水圧・凍上圧

水圧・凍上圧は、漏水と深くかかわっており、道路トンネルに作用する場合は通常、側圧が卓越し、側壁あるいはアーチ肩部の水平ひび割れが生じることが多い。

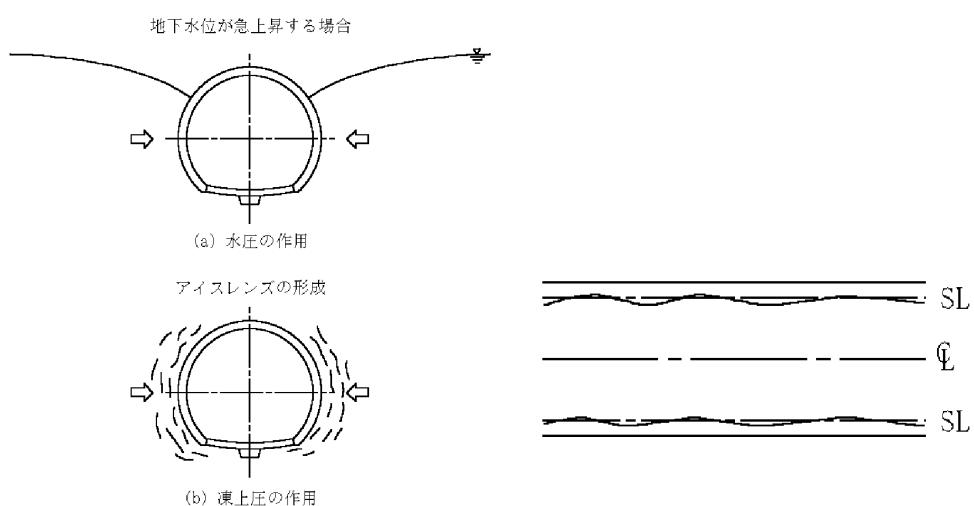


図 16 水圧・凍上圧

(2) その他の変状

表1 材質劣化等による変状（その1）

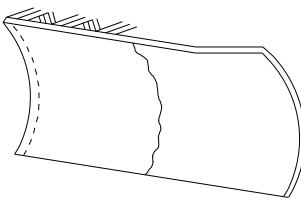
原 因	概 要	備 考
材質劣化による変状	経年劣化 ここでの経年劣化はコンクリートの中性化を主たる内容とする。コンクリートの中性化は、主としてコンクリート中の強アルカリ生成物である水酸化カルシウムが、大気中の炭酸ガスと反応してアルカリ性を失い、中性化する現象をいう。	
	凍害 寒冷地の道路トンネルでは、凍害は覆工の劣化要因の中で最も問題となることが多い要因である。凍害の発生機構は、コンクリート中の水分の凍結およびそれに伴う体積膨張にある。	
	塩害 塩害による変状には、コンクリート中の鋼材腐食、海水とコンクリートの反応によるコンクリートの多孔質化などがある。	
	有害水 背面地山中の地下水には、火山地帯に見られる弱酸性水などのように、覆工にとって有害成分を含むものがあり、覆工劣化をもたらす原因となる。	
	使用材料施工方法 使用材料および施工条件に起因する変状は、発生時期は早期なものが多い。使用材料の不適切な選定として、セメントの異常膨張などがある。施工条件に起因する変状として、セメントの水和熱による温度変化とそれに伴う体積変化が地山の拘束を受けた場合にひび割れが生じる場合が考えられる。	 乾燥収縮および外気と地山の温度差によるひび割れ。

表2 材質劣化等による変状（その2）

原因	概要	備考
材質劣化による変状	鋼材腐食	坑門等の鉄筋コンクリート構造物では、鋼材の腐食・体積膨張により、鉄筋に沿ったひび割れの助長および鋼材断面の減少・耐力低下を生じる可能性がある。
	アルカリ骨材反応	道路トンネル覆工ではこれまでのところアルカリ骨材反応による変状事例は少ない。
	火災	通行車両の事故による火災時には、コンクリートは高温条件にさらされる。火災による覆工の劣化としては、強度、弾性係数等の力学的性質の低下、コンクリートの表面および内部での爆裂現象、はく離、ひび割れ等が考えられる。
	その他	通行車両の排気ガスや媒に含まれる窒素酸化物などが漏水中の水分と化合して強い酸性水を生成する可能性がある。これまでのところ煙害による直接的変状の例は少ない。
漏水	漏水は、外力による変状の原因にもなるが、それ以外にも漏水自体が問題となる場合がある。	
その他	背面の空げき	覆工背面の空げきは、地山を緩め、土圧を増加させる原因となるばかりではなく、受動土圧の発生を阻害して、覆工の構造的な強度低下の原因となる。
	巻厚	設計巻厚が小さいことにより、想定される土圧が作用しても変状が発生する場合がある。
	インバートなし	施工時には大きな土圧の作用がなくインバートを設置しなくとも地山の安定が得られた道路トンネルにおいて、施工後に何らかの要因により土厚が増大し、インバートを設置していないことにより変状が発生することがある。

資料III

定期点検調書

■ 点検結果調書 変状写真台帳

点検結果調書 変状写真台帳		路線名	主要地方道〇〇□□線	点検業者・点検者名	点検年月日	2014年7月1日
		管理業者名	〇〇建設事務所	調査業者・調査技術者名	調査年月日	2014年7月1日
写真番号	〇〇トンネル 〇〇トンネル			写真番号	覆工スパン 番号	
変状番号				変状番号		
変状部位	対象箇所 部位区分			対象箇所 部位区分		
変状区分				変状区分		
変状種類				変状種類		
健全性	点検・調査後 措置後			健全性	点検・調査後 措置後	
変状の発生範囲の規模				変状の発生範囲の規模		
前回点検時の状態				前回点検時の状態		
調査(方針)		実施状況(実施日)		調査(方針)	実施状況(実施日)	
措置(方針)		実施状況(実施日)		措置(方針)	実施状況(実施日)	
メモ				メモ		
写真番号	〇〇トンネル 〇〇トンネル			写真番号	覆工スパン 番号	
変状番号				変状番号		
変状部位	対象箇所 部位区分			変状部位	対象箇所 部位区分	
変状区分				変状区分		
変状種類				変状種類		
健全性	点検・調査後 措置後			健全性	点検・調査後 措置後	
変状の発生範囲の規模				変状の発生範囲の規模		
前回点検時の状態				前回点検時の状態		
調査(方針)		実施状況(実施日)		調査(方針)	実施状況(実施日)	
措置(方針)		実施状況(実施日)		措置(方針)	実施状況(実施日)	
メモ				メモ		

※ たたき落とし、綿直しを実施した場合は、実施後の写真を添付すること。
※ 附属物の取付状態に関する異常写真は別途、任意の書式でとりまとめること。

※ 応急対策を実施した場合は、その実施状況が分かる写真を添付すること。
※ 変状の発生範囲の規模とは、対策を行った際に参考となる変状の長さや面積をいう。

■ ■ ■ 檢査結果調書 覆工スパン別麥状調書

【参考区】

健全性

番号/バス工事

■ 点検結果調査書

健全度の集計(4 / 4)

フリガナ	○○トンネル	路線名	主要地方道○○□□線	点検業者・点検年月日	2014年7月1日
名称	○○トンネル	事務所名	○○建設事務所	調査業者・調査技術者名	

スパン	1	2	3	4	5
健全性	II	I	I	II	I

スパン	6	7	8	9	10
健全性	I	II	III	I	III

スパン	11	12	13	14	
健全性	I	I	I		

健全度の集計

総合判定	健全度	III
------	-----	-----

健全度	スパン数
IV	0
III	2
II	3
I	8

■ 点検調査 点検結果総括表(トンネル本体工) [様式C-1-1]

※ 变状の除去が不完全で、緊急対応が必要な場合には対応方針欄に記入すること

※ 1 区間の復工に複数の変状がある場合は、変状箇所毎に記入すること

■点検調書 点検結果総括表(トンネル内付属物の取り付け状態)【様式C-1-2】

集式C-1-2】