

(令和8年度版)

# 新潟県トンネル定期点検要領

令和 8年 1月

新潟県 土木部 道路管理課

## ■ 改定履歴

平成 22 年 3 月	策定	新潟県トンネル定期点検要領	[初回点検編]
平成 22 年 5 月	改訂	新潟県トンネル定期点検要領	[初回点検編]
平成 23 年 5 月	改訂	新潟県トンネル定期点検要領	[初回点検編]
平成 26 年 12 月	改訂	新潟県トンネル定期点検要領	
令和 2 年 6 月	改定	新潟県トンネル定期点検要領	
令和 3 年 6 月	一部改定	新潟県トンネル定期点検要領	
令和 7 年 1 月	改定	新潟県トンネル定期点検要領	
令和 8 年 1 月	改定	新潟県トンネル定期点検要領	

## はじめに

わが国では、戦後の国土復興、高度経済成長期にあわせ、着実に道路構造物が整備され、道路トンネルにおいてもその総延長は 3,300km 超となっており、経済発展や生活環境の向上に貢献を果たしてきた。

一方、平成 24 年 12 月に中央自動車道上りの笹子トンネルで天井板が落下し、走行中の車両が巻き込まれて死傷者を出した事例に代表されるように、トンネルの劣化による事故等の発生と社会的な影響が懸念され、維持管理の必要性がクローズアップされている。

新潟県においても、特に 1950 年代以降、継続的に多くのトンネルが建設され、令和 2 年 4 月現在で管理する道路のトンネルは 204 トンネルにおよんでいる。これらのトンネルの老朽化等による利用者被害の発生やトンネルの構造体としての安定性の喪失が懸念される一方で、財政状況は厳しくなると予想され、従来の事後対策的な維持管理手法から脱却した効率的・効果的な維持管理を実施することが求められていた。

そこで、平成 21 年から継続的にトンネルの現状を把握し、損傷の早期発見に努めることで安全・円滑な道路交通を確保するとともに、今後の効率的・効果的な維持管理を行うために必要な情報を得ることを目的として、平成 26 年に定期点検要領を策定した。

この要領にて点検を行い、平成 30 年度末で近接目視による点検が 1 巡したことで、県が管理するトンネルに発生している損傷の種類や傾向、原因が明らかとなり、より的確に現地の状態を反映した診断が可能となってきた。

また、国においても平成 31 年 2 月に道路トンネル定期点検要領（技術的助言）が改定され、打音検査の効率化、近接目視によらない場合の状態把握（新技術の活用等）の規定が追加された。

本要領は、上記の要因を加え更なる効果・効率的な定期点検を行うため、これまでの要領を深化させたものである。

令和 3 年 6 月

# 目次

<b>1. 総則</b> .....	<b>1</b>
1.1 目的 .....	1
1.2 適用の範囲.....	2
1.3 点検の種類.....	2
1.4 定期点検の頻度 .....	2
1.5 用語の定義.....	3
1.6 参考文献.....	4
<b>2. トンネル一般</b> .....	<b>5</b>
2.1 トンネルの有する機能・特徴 .....	5
2.2 トンネルの各部材に発生する変状とその要因 .....	7
2.3 山岳工法の変遷と特徴 .....	14
<b>3. 点検計画</b> .....	<b>16</b>
3.1 点検計画の目的 .....	16
3.2 点検の項目 .....	17
3.3 点検の方法 .....	20
3.4 利用者被害の可能性のある損傷の予防措置 .....	22
3.5 点検体制 .....	24
3.6 安全対策 .....	25
<b>4. 点検の記録</b> .....	<b>26</b>
4.1 維持管理上における必要情報.....	26
4.2 損傷状況の把握 .....	27
4.3 損傷程度の評価 .....	28
4.4 対策区分の判定 .....	30
4.4.1 変状等の対策区分の判定 .....	30
4.4.2 覆エスパン毎の対策区分の判定 .....	33
4.5 道路トンネル毎の健全度の判定 .....	34
4.6 記録の手順.....	35
<b>5. 健全性の診断</b> .....	<b>38</b>
<b>6. 措置および対策計画</b> .....	<b>40</b>
6.1 措置の基本.....	40
6.2 緊急対応による応急対策.....	43
<b>7. 点検調書作成例</b> .....	<b>44</b>

<b>8. 参考資料</b> .....	<b>56</b>
8.1 損傷評価基準および対策区分判定フロー .....	56
8.1.1 覆工(吹付コンクリートを含む) .....	57
8.1.2 坑門 .....	85
8.1.3 内装板 .....	99
8.1.4 路面、路肩および排水施設 .....	102
8.1.5 附属物取付金具 .....	106
8.2 走行車両による変状調査について .....	110
8.3 覆工厚・背面空洞調査 .....	116

# 1. 総 則

## 1.1 目的

道路トンネル本体及び附属物の取付部について、安全で円滑な交通の確保や利用者への被害の防止を図るなど、対象施設に係る維持管理を効率的に行うために必要な情報を得ることを目的として、定期点検を実施する。

### 【解 説】

施設の維持管理にあたっては、安全で円滑な交通を確保し得るものであること、それらを常時良好な状態に保って交通に支障を与えないよう努めるため、点検により現状を把握し、異常及び損傷を早期に発見し、短期的な視点で補修・補強などの対策を計画していく必要がある。施設の点検は、そのために必要な情報を得るとともに、利用者被害の可能性のある状態に対し応急措置を講じ、対策の必要性を判定することを目的に実施する。

一方、施設をアセットマネジメント手法により計画的・効率的に維持管理するためには、短期的な視点だけでなく、中長期的な視点で計画的かつ戦略的な維持管理計画を策定し、県民や利用者のニーズを踏まえたサービスレベルを確保することが必要である。したがって、点検では、個々の施設の状態を把握して健全度評価や優先度評価に活用するだけでなく、損傷の要因や経年的な劣化傾向などを把握して劣化予測やライフサイクルコスト分析などに活用できるような情報を得る必要がある。

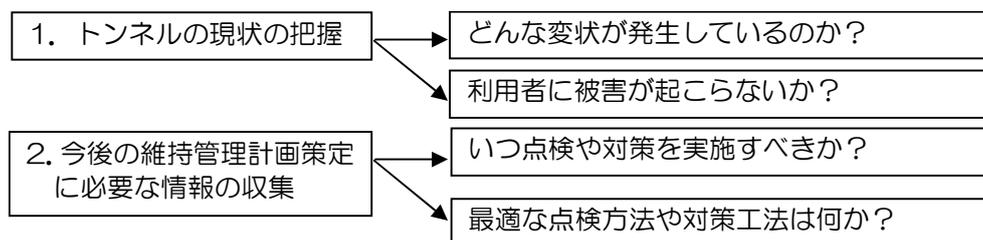


図 1-1 点検の目的の概念

## 1.2 適用の範囲

本要領は、新潟県が管理する道路トンネルの定期点検に適用する。

### 【解説】

本要領は、道路トンネルの定期点検業務に適用し、対象施設の標準的な点検の内容や現時点の知見で予見できる注意事項などについて規定したものである。

施設の損傷の状況は、掘削方式、供用年数などによって千差万別である。このため、実際の点検にあたっては、本要領に基づき、個々の施設の状況に応じて点検の目的が達成されるよう、十分な検討を行う必要がある。

また、定期点検で得られた損傷の傾向や、点検における課題などは新潟県道路施設維持管理計画にフィードバックし、効率的・効果的な点検方法を検討して、本要領を改訂していく。

なお、適用の範囲はトンネル本体工及び附属物取付金具とし、附属物の本体施設（ジェットファン等の機械・電気設備）は対象外とする。

## 1.3 点検の種類

定期点検は、近接目視を基本とし、必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用して行う。

### 【解説】

劣化の進行が利用者被害の発生に関わるとともに、その影響程度の大きさの観点から、トンネルの定期点検は近接目視を適用することを原則とする。

## 1.4 定期点検の頻度

定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。

### 【解説】

定期点検は、施設の最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までの措置の必要性の判断を行う上で必要な情報を得るために、新潟県道路施設維持管理計画及び省令に基づき5年に1回の頻度で実施することを基本とする。

なお、新規にトンネルを建設した場合は、建設後2年以内を目安に初回の点検を実施するものとする。

### 【法令運用上の留意事項】

定期点検では、次回の定期点検までの期間に想定されるトンネルの状態の変化も考慮して健全性の診断を行うことになる。

トンネルの設置状況、状態によっては5年より短い間隔で状態が変化したり危険な状態になる場合も想定される。法令は、5年以内に定期点検することを妨げるものではない。

また、法令に記載規定されるとおり、施設の機能を良好に保つため、定期点検に加え、日常的な施設の状態の把握や、事故や災害等による施設の変状の把握等については適宜実施するものである。

## 1.5 用語の定義

本要領では次のように用語を定義する。

維持管理: 構造物の供用期間において、構造物の性能を保持するための全ての技術的行為。

点 検: 構造物の現状を把握する行為の総称。

定期点検: 変状やその進行性を把握し、道路トンネルの保全を図るとともに、利用者被害を未然に防止するために定期的実施する点検。

近接目視: 肉眼により部材の変状および損傷の状態を把握し、評価が行える距離まで近接して目視を行う方法。

目地点検: 目地部(横断方向目地、水平方向目地)部周辺を集中的に近接目視・打音によって点検する方法。

詳細調査: 覆工厚や背面空洞の確認など、補修などの必要性の判断や補修などの方法を決定するに際して損傷原因や損傷の程度をより詳細に把握するために実施する調査。

損 傷: 構造物または部材が損なわれ傷つく事象。劣化・欠陥を含めた構造物または部材の機能低下の総称。

変 状: 形が変化した状態。必ずしも損傷とは限らない。

欠 陥: 構造物または部材に必要な性能が初期から欠けているコンクリートのひび割れやコールドジョイントなど。

劣 化: 時間の経過に伴って構造物または部材の各種の性能が低下する現象。

補 修: 利用者への影響の除去あるいは、美観・景観や耐久性の回復もしくは向上を目的とした対策。ただし、建設時に構造物が保有していた程度まで、安全性あるいは、使用性のうちの力学的な性能を回復させるための対策も含む。

補 強: 建設時に構造物が保有していたよりも高い性能まで、安全性あるいは、使用性のうちの力学的な性能を向上させるための対策。

監 視: 応急対策を実施した箇所もしくは未対策の箇所など注意すべき箇所を追跡的に観察管理すること。

L C C: ライフサイクルコストの略。構造物の計画、設計、建設に関する費用及び供用期間中の維持管理費用、解体を含む更新費用などのトータルコスト。

山岳工法: 掘削から支保工の構築完了までの間、切羽付近の地山が自立することを前提として、発破、機械または人力により掘削し、支保工を構築することにより内部空間を保ちながら、トンネルを建設する工法。

矢板工法: 掘削した壁面に矢板と呼ばれる木製や鉄製の板をあてがい、その矢板を木製や鋼製の支保工で支え、その内側をコンクリートや煉瓦などで巻きたてる工法。

N A T M: 標準工法とも呼ばれ、掘削した壁面を素早く吹き付けコンクリートで固め、ロックボルトと呼ばれる岩盤とコンクリートとを固定する特殊なボルトを岩盤奥深くにまで打ち込むことにより、地山自体の保持力を利用してトンネルを保持する工法。New Austrian Tunneling Method の略。

健全度の評価: 点検で得られた情報のもと県においてトンネルの健全性を5段階で評価するもの。

健全性の診断: トンネルの状態を省令で定められた区分に分類するためのもの。

本 体 工：支保工、覆工、坑門、排水設備、路肩、およびトンネル内の路面の総称。

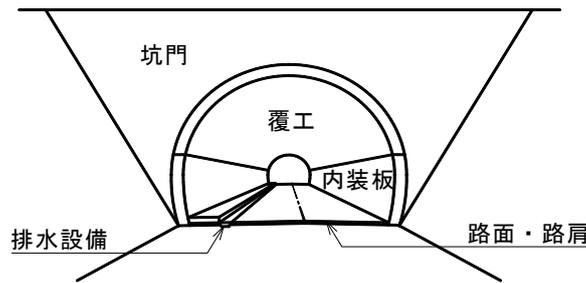


図 1-2 トンネルの本体工の模式図

附属施設：トンネルに附属する換気施設、照明施設および非常用施設。また、前記施設を運用するために必要な関連施設。

スパン長：覆工コンクリートの1回の打設により区切られた縦断方向の範囲・距離のこと。打継目地位置により確認することができる。また、アーチ部と側壁部で打継目地位置が異なる場合、本要領では、アーチ部の打継目地位置を指してスパンと定義する。

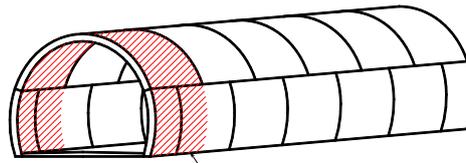


図 1-3 スパン番号の設定

## 1.6 参考文献

本要領をより理解する上で、以下の要領や手引きに施設の点検内容の詳細が紹介されているため、参考にできる。

表 1-1 参考文献一覧

図書名	発行年月日	発行機関
道路トンネル定期点検要領	H31.3	国土交通省 道路局
道路トンネル定期点検要領(案)	H14.4	国土交通省 道路局
道路トンネル定期点検要領(案)参考資料	H14.4	国土交通省 道路局
道路トンネル維持管理便覧	H27.6	(社)日本道路協会
道路トンネル技術基準(構造編)	H15.12	(社)日本道路協会
トンネル標準示方書 山岳工法・同解説	H28.8	(社)土木学会
トンネルライブラリー第14号 トンネルの維持管理	H17.7	(社)土木学会
トンネルライブラリー第21号 性能規定に基づくトンネルの設計とマネジメント	H21.10	(社)土木学会
道路トンネル点検・補修の手引き【近畿地方整備局版】	H13.7	(財)道路保全技術センター
道路トンネル定期点検要領	R6.3	国土交通省 道路局

## 2. トンネル一般

### 2.1 トンネルの有する機能・特徴

トンネルの維持管理を実施するにあたり、トンネルが有する機能や性能を確保できているかどうかという視点から、トンネルの状態を評価する必要がある。

よって本章では、トンネルに必要とされる機能や保有すべき性能を整理した上で、それらがどの程度確保されているかを確認する方法を整理する。

#### (1)トンネルの定義

トンネルとは、計画された位置に所定の断面寸法をもって設けられた地下構造物で、その施工法は問わないが仕上がり断面積が2m<sup>2</sup>以上のものとする。

#### (2)トンネルの機能(果たすべき固有の役割、構造物が存在する本来の目的)

トンネルの機能は、自動車や人が安全・円滑・快適に通行する空間を確保することであり、供用期間内において、それを維持・管理できることである。

#### (3)確保すべき性能(機能を果たすうえで確保すべき能力)＝要求性能

トンネルの機能を供用期間内において継続的に発揮するために、維持管理段階において確保すべき性能を下表のとおりに整理した。

表 2-1 トンネルの要求性能(維持管理段階)

要求性能	概要
安全性能	トンネルを利用する車両や人が、安全に走行・歩行できる。 例)トンネルの変形やはく落等によって、利用者の人命等の安全が脅かされない。
使用性能	トンネルを利用する車両や人が、快適にトンネルを利用できる。 例)利用者が不快感・不安感を抱くような漏水を発生させない。
安定性能 (耐久性能)	(供用期間を通して)トンネルに作用する荷重に耐えることができる。 例)土圧や地震力等の外力により、トンネル構造を崩壊させない。
周辺への影響度 に関する性能	民家などのトンネル周辺のものや人に影響を与えない。 例)トンネル覆工の変位(地山の変位)により、周辺の民家を沈下させない。

(4)各部材の性能と維持すべき状態

トンネル本体工は覆工や坑門など、複数の部材で構成されており、それぞれ確保すべき性能が異なる。以下に各部材が確保すべき性能と、その性能が確保されているかどうかを判断するための状態を示す。

表 2-2 各部材の性能と確保すべき状態(トンネル本体工)

部材	確保すべき性能			維持すべき状態	
				関連する変状	
覆工 (吹付コンクリートを含む)	安全性能	安全に走行・歩行できる。	建築限界の確保	傾きや変形等により、建築限界が阻害されないようにする。	傾き、沈下、変形
			防水性の保持	漏水やつらら、側水等によるスリップ等が発生しないようにする。	漏水、遊離石灰、つらら、側水
			コンクリート片のはく落等による利用者被害の防止	はく離、はく落等が利用者に当たらないようにする。	うき、はく離、はく落
	使用性能	快適に利用できる。	防水性の保持	漏水やつらら、側水等により、利用者に不安感を与えないようにする。	漏水、遊離石灰、つらら、側水
	安定性能	(供用期間を通して)トンネルに作用する荷重に耐えることができる。	覆工の安定 耐久性の確保	作用する荷重によるひび割れや沈下等が発生させないようにする。 環境作用により、劣化させないようにする。	ひび割れ、段差 傾き、沈下、変形 漏水、遊離石灰、つらら、側水
周辺への影響度に関する性能	民家などのトンネル周辺のものや人に影響を与えない。		周辺の民家等に傾きや沈下が生じさせないようにする。	傾き、沈下、変形 漏水、遊離石灰、つらら、側水	
坑門	安全性能	安全に走行・歩行できる。	コンクリート片のはく落等による利用者被害の防止	はく離、はく落等が利用者に当たる可能性がないか確認する。	うき、はく離、はく落
	安定性能	(供用期間を通して)坑門に作用する荷重に耐えることができる。	坑門の安定 耐久性の確保	作用する荷重によるひび割れや沈下等が発生していないか確認する。 環境作用により、劣化していないか確認する。	ひび割れ、段差 傾き、沈下、変形 鉄筋の露出 漏水、遊離石灰、つらら、側水
内装板	安全性能	安全に走行・歩行できる。	内空断面の保持	変形等により、建築限界が阻害されないようにする。	変形、破損
			視認性の確保	破損等により視認性が阻害させないようにする。	変形、破損
	使用性能	快適にトンネルを利用できる。	乗り心地の確保	変形や破損により、利用者が不安感を抱かないようにする。	変形、破損
路面、路肩 および 排水施設	安全性能	安全に走行・歩行できる。	滑らかな走行の確保	わだちやひび割れにより事故を発生させないようにする。	ひび割れ、段差、変形
			防水性の保持	滞水等によるスリップ等が発生させないようにする。	滞水、氷盤、沈砂

## 2.2 トンネルの各部材に発生する変状とその要因

トンネルに発生する変状は、その発生要因によって対策の実施の必要性や緊急度が異なることが考えられるため、ここでは各部材に発生する変状の要因を整理する。

### (1)変状の要因一覧

トンネルの本体工の各部材に発生する変状とその要因を表 2-3 にまとめる。

各部材に発生する変状は同じ種類・規模であっても、その発生要因によって対策実施の必要性や緊急性が異なることが考えられる。例えば同じ覆工に発生したひび割れであっても、背面土圧に起因するひび割れは今後進展する可能性があるため、現時点では要求性能が確保されていたとしても、近い将来に安全性や耐荷性の喪失に繋がる恐れがある。一方で乾燥収縮によるひび割れは進展性がないため、現時点で要求性能が確保されていれば、放置しても問題がないと考えられる。

このように、変状の種類や規模に加え、変状要因を把握・推定することが点検結果の評価をする際には重要となる。

表 2-3 トンネルの各部材の変状とその要因

部材	部材に発生する変状の種類	主な変状要因
覆工	圧ざ、ひび割れ、段差 うき・はく離、はく落 変形、移動、沈下 鉄筋の露出 打継ぎ目の目地切れ、段差 漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷 豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落 補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食 補修材・補強材の鋼材腐食 覆工厚・背面空洞	外力 材質劣化 初期欠陥 その他
覆工（吹付け コンクリート）	圧ざ、ひび割れ、段差 うき・はく離、はく落 変形、移動、沈下 漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷 豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落 補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食	外力 材質劣化 初期欠陥 その他
坑門	ひび割れ、段差 うき、はく離、はく落 変形、移動、沈下 鉄筋の露出 豆板やコールドジョイント部のうき、はく離、はく落 補修材のうき・はく離、はく落、腐食 補修材・補強材の鋼材腐食	外力 材質劣化 初期欠陥 その他
内装板	変形、破損 取付部材の腐食、脱落	外力 材質劣化 その他
路面、路肩 および 排水施設	ひび割れ、段差、変形、盤ぶくれ、沈下 滞水、氷盤 破損	外力 その他

次頁以降に、各変状要因の概略を示す。

(2)外力

外力による変状は、おもに背面地山に起因する荷重により、覆工や内装板に発生するひび割れであり、そのひび割れの発生パターンから、ある程度変状要因を推定することが可能である。また外力による変状は一般的に進展性があり、現時点では要求性能が確保されていても将来喪失する可能性があるため、前回点検結果との比較による進展性の確認や、詳細調査等の実施により、対策工の種類や実施時期を検討する必要がある。

表 2-6 に、新潟県が管理するトンネルの大部分を占める山岳トンネルについて、発生すると想定される外力による変状の種類を示す。なお、これらの表は過去の実績等からとりまとめたものであり、下表の要因に拠らない変状が各地域に発生する可能性があることに留意しなければならない。

表 2-4 外力による変状の要因:緩み土圧

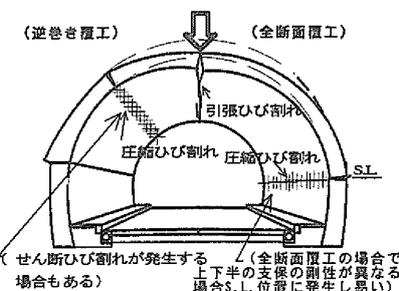
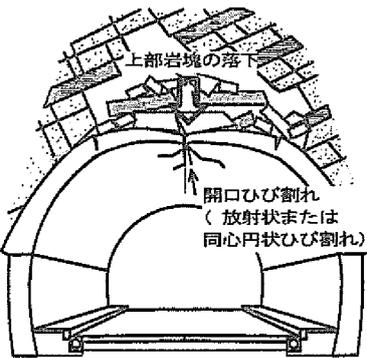
要因	概要	模式図
緩み土圧	<p>緩み土圧は、地山が自然に緩み、自重を支えられなくなり、覆工に荷重として作用する鉛直圧を主体とするものである。このため、アーチの天端に道路トンネル縦断方向の開口性ひび割れを生じるものが多い。</p>	<p>■緩み土圧の場合</p>  <p>■局所的に地圧が作用する場合</p> 

表 2-5 外力による変状の要因: 塑性土圧

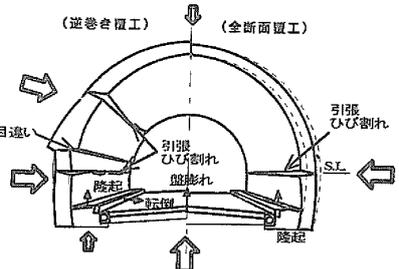
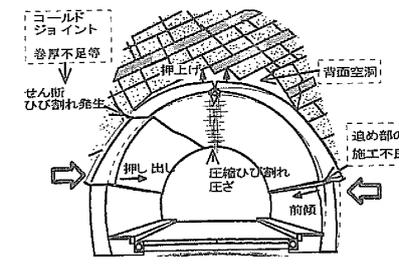
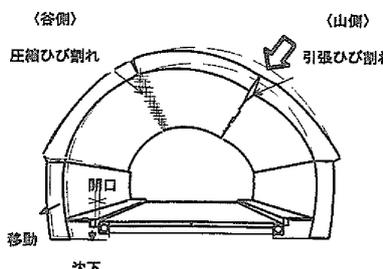
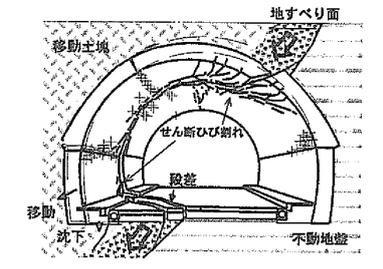
要因	概要	模式図
塑性土圧	<p>塑性土圧による変状では、左右の側壁あるいはアーチの両肩に複雑な水平ひび割れが生じやすく、アーチと側壁間に打継目がある場合には段差が生じることがある。</p> <p>覆工背面に空洞が残存し地盤反力が確保できない場合は、覆工アーチが押し上げられる。このため、アーチの天端にトンネル縦断方向の圧縮ひび割れを生じるものが多い。また、覆工巻厚が薄い、またはコールドジョイントがある場合、覆工の耐力不足でせん断ひびわれや開口ひび割れ、直壁部に開口ひび割れが発生する場合がある。また追め部の施工不良（充填不十分）の場合、段差・転倒が生じやすい。</p>	<p>■ 塑性土圧の場合</p>  <p>■ 構造的な欠陥を有する場合</p> 

表 2-6 外力による変状の要因: 偏土圧

要因	概要	模式図
偏土圧	<p>偏土圧とは横断的な非対称性土圧をいい、斜面クリープとは地すべり面のない緩慢な斜面移動をさし、地すべりと区別している。</p> <p>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。</p>	<p>■ 偏土圧、斜面クリープの場合</p>  <p>■ 地すべりの場合</p>  <p>地すべり面付近では複雑にひび割れが密集する。</p>

■参考：各地域機関の地質特徴

表 2-7 に、各地域機関(トンネル別)の地質の特徴を示す。

また、図 2-1 に変状が発生した箇所の代表岩種を集計したものを示す。下図から明らかなように、第三紀層の変状件数が突出している。一般的に第三紀層は地すべりが発生しやすいことが知られており、第三紀層を含む地域機関(トンネル)は、外力による変状の発生の有無に留意する必要がある。

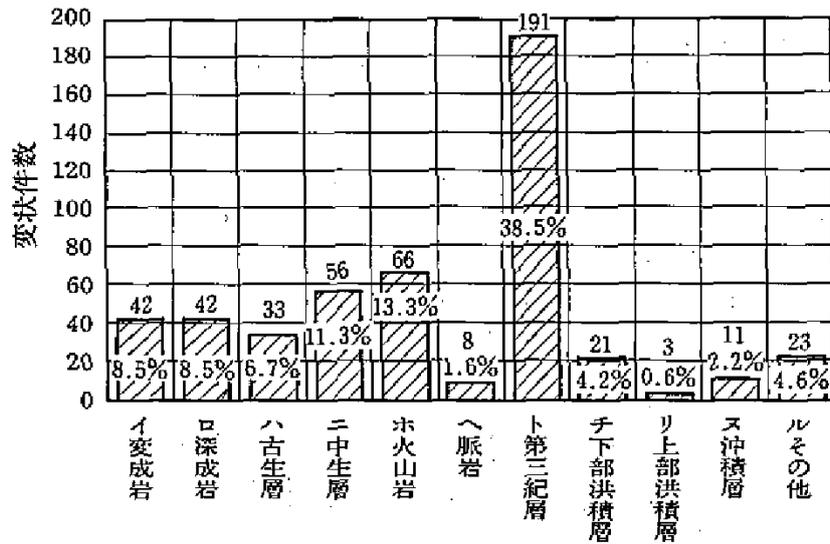


図 2-1 変状発生箇所の代表岩種

(「道路トンネル維持管理便覧」(H5.11 (社)日本道路協会)より)

表 2-7 各地域機関(トンネル別)の地質特徴

地質時代	地層名・岩質	関連する地域機関	全体的な地質的特徴	代表的トンネルの特徴
第四紀～新第三紀鮮新世	魚 沼	十日町	堆積岩類が主体(8割強)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・清津公園トンネル、清津峡第1トンネル、猿倉トンネル、山中トンネルは椎谷～七谷層。</li> <li>・子安トンネル、小谷トンネルは西山層(2割弱)。</li> </ul>
	魚沼・灰爪 西山・椎谷	長岡、与板、小千谷、 柏崎、上越、上越東	堆積岩類が主体(8割強)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上越地域の平丸トンネル、豊葦隧道、関見隧道、妙高トンネルは魚沼層および相当の火山岩、若しくは四紀の火山・火砕岩(妙高)。</li> <li>・柏崎地域の刈羽トンネルは砂丘砂(2割弱)。</li> </ul>
新第三紀 鮮新世	寺泊・津川 三川・相川	津川、三条、佐渡	火山岩～火山性堆積岩類(火砕岩)が主(8割強)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・津川地域の神無月隧道、師走隧道、霜月隧道、佐渡地域の北鶴島1号トンネル、北鶴島2号トンネル、北鶴島3号トンネルは中～古生層の粘板岩・砂岩。</li> <li>・津川地域の長坂隧道、城山隧道、および佐渡地域の多くは火山岩～火山性堆積物。</li> </ul>
白亜紀?	花崗岩・片麻岩	村上	花崗岩類が主	—
—	魚沼～津川層 & 中～古生層 (変ハンレイ岩)	南魚沼	各層の堆積岩類と変ハンレイ岩が半々。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・みょうぜんトンネル、わらび野トンネル、竹ノ子沢トンネル、十字峡トンネル、はちえもんトンネル(5割弱)が変ハンレイ岩。</li> </ul>
	魚沼～津川層 & 中～古生層 (粘板岩・砂岩)	魚沼、新発田	大半(8割弱)は各層の火山岩、若しくは堆積岩類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新発田地域の奥胎内隧道、魚沼地域の黒又第1トンネル、城山トンネル(2割強)が古生層、残りは津川層の流紋岩、椎谷層の安山岩等火山岩と堆積岩類。</li> </ul>
古生代	古生層 (粘板岩・砂岩)	糸魚川	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・山之坊トンネルが蛇紋岩である以外は全て古生層の粘板岩・砂岩。</li> </ul>

### (3)材質劣化

材質劣化に起因する欠陥に起因する変状は、主に炭酸ガスや飛来塩分など、周辺環境の作用によるものであり、以下に代表的なものを示す。

一般的に材質劣化は経年的に発生するものが多く、また坑門などの RC 部材に発生するものが多い。予防保全的な対策で発生を抑制できるものものがあるが、劣化進展速度や経済性等を踏まえて、対策工法の種類や時期を検討する必要がある。

表 2-8 材質劣化による変状の要因

原因	概要	主な対象部材
中性化	中性化は、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うことで鉄筋の不動態皮膜が破壊され、鉄筋の腐食による膨張によりコンクリートにひび割れが発生する現象である。	坑門
凍害	寒冷地のトンネルでは、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。	覆工 坑門
塩害	海岸部や凍結防止材散布地域などで、コンクリート中に塩化物イオンが浸透し、鋼材が腐食・膨張し、コンクリートにひび割れが発生する現象である。	坑門
有害水	背面地山中の地下水には、火山地帯に見られる強酸性水などのように、トンネル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要因となる。	覆工 坑門
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。	坑門
アルカリ骨材反応	反応性骨材の膨張により、コンクリートにひび割れが発生する現象である。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。	覆工 坑門
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、コンクリート表面および内部での爆裂現象、はく落、ひび割れ等が考えられる。	覆工 坑門 内装板

#### (4)初期欠陥

初期欠陥に起因する変状は、主に使用材料や施工条件に起因するものであり、以下に代表的なものを示す。

一般的に初期欠陥は、施工時または施工後の数ヶ月の間に発生し、その後の進展性が見られないため、防水性や耐荷性、利用者の安全性が確保できれば、放置することも考えられる。

表 2-9 初期欠陥による変状の要因

原因	概要	主な対象部材
温度 ひび割れ	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。	覆工 坑門
沈下 ひび割れ	施工性確保のためにセメントの水和に必要な量以上の水を使用した場合、コンクリートに使用した材料の比重差から重い骨材が沈降し、軽い空気泡・水が上昇し、この移動が水平鉄筋等で阻害されると空隙が発生する場合がある。	坑門
乾燥収縮	施工性確保のためにセメントの水和に必要な量以上の水を使用した場合、水の乾燥時にコンクリートが収縮し、ひび割れが発生する場合がある。	覆工 坑門

#### (5)その他

その他の変状の要因として、施工時の欠陥等による漏水や覆工背面の空隙、巻厚不足等が考えられる。また車両の衝突や車両荷重による、供用後に発生する変状も考えられる。

表 2-10 その他理由による変状の要因

原因	概要	備考
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。	覆工
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。	覆工
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。	覆工
インバート なし	施工時には大きな土圧の作用が無くインバートを設置しなくとも地山の安定が得られたトンネルにおいて、施工後になんらかの要因により土圧が増大し、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。	覆工
車両の 衝突	通行車両の衝突により、覆工や内装板の破損が考えられる。	覆工 内装板
車両荷重	路面・路肩（舗装）はたわみ性の構造物であり、車両荷重（主に大型車）により、わだちやひび割れが発生する。	路面、路肩および 排水施設

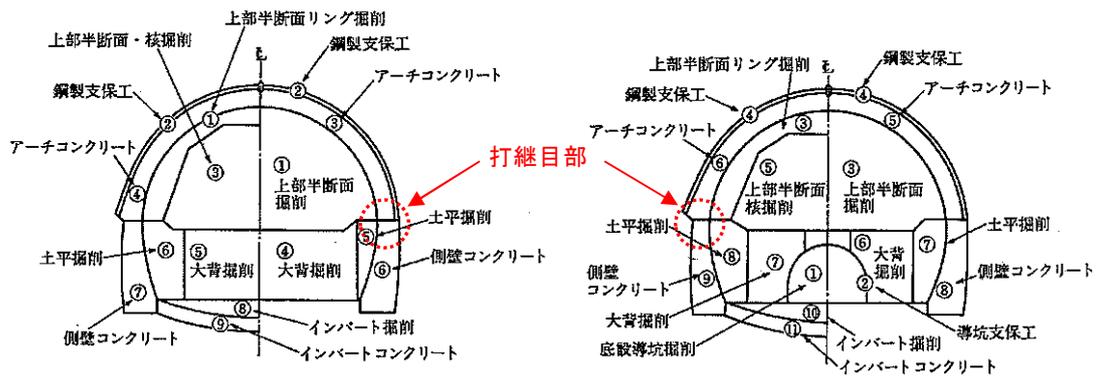
### 2.3 山岳工法の変遷と特徴

山岳工法の変遷とその特徴・設計思想から、山岳工法の中でも特に矢板工法は変状が発生しやすく、性能の確保には十分注意する必要がある。下記にまとめたように、各年代の施工方法の特徴や発生しやすい変状等を十分に把握した上で、矢板工法のトンネルを早期に点検する必要がある。

表 2-11 山岳トンネルの主な特徴(トンネルの維持管理(H17.7 土木学会)を追記・加工)

		1874- 1883	1884- 1893	1894- 1903	1904- 1913	1914- 1923	1924- 1933	1934- 1943	1944- 1953	1954- 1963	1964- 1973	1974- 1983	1984- 1993	1994-	
		建設年代(西暦)													
掘削		頂設導坑(日本式)			新奥式		底設導坑		底設導坑先進			NATM			
	支保方式	木製支柱式支保工						鋼製支保工				吹付けコンクリート+RB			
覆工 方式	材料	レンガ・石積み				コンクリートブロック				場所打ちコンクリート					
	施工 方法	人力						機械(ポンプ、プレーサ)			(ポンプ)				
								引抜き管			吹上げ				

年代	特徴	留意点
～ 1930年頃	<b>【掘削方式】</b> 矢板工法(頂設導坑、新奥式) <b>【支保工】</b> 木製支柱式支保工 <b>【覆工(施工方法)】</b> レンガ、石積み、コンクリートブロック etc	・覆工の母材の劣化に加えて目地材(漆喰、モルタル)の劣化に注意が必要。 ・矢板工法の覆工は構造部材として支保工と一体となって地山に抵抗するため、変状の発生には特に留意が必要である。
1930年頃 ～ 1950年頃	<b>【掘削方式】</b> 矢板工法(底設導坑) <b>【支保工】</b> 木製支柱式支保工 <b>【覆工(施工)方法】</b> 人力による場所打ちコンクリート	・木製支保工のため、小断面分割施工となり、覆工コンクリートは人力による打設のため、経験的要素が多い(施工会社により、品質・精度のバラツキが大きい)。 ・矢板工法の覆工は構造部材として支保工と一体となって地山に抵抗するため、変状の発生には特に留意が必要である。
1950年頃 ～ 1980年頃	<b>【掘削方式】</b> 矢板工法(底設導坑先進) <b>【支保工】</b> 鋼製支保工 <b>【覆工(施工方法)】</b> ポンプやプレーサによる場所打ちコンクリート	・上部半断面先進工法(図 2-2(a))と底設導坑先進上部半断面工法(図 2-2(b))は覆工を逆巻で施工しており、上下の打継ぎ部の止水性に難があり、防水層が未設置の場合が多いことと相まって、漏水が発生するケースが多い。 ・プレーサによる打設は、施工精度のばらつきが多く、覆工厚の不足が懸念される。 ・ポンプ打設は、流動性の高いコンクリートを使用しており、コールドジョイントが発生しやすい。 ・矢板工法の覆工は構造部材として支保工と一体となって地山に抵抗するため、変状の発生には特に留意が必要である。
1980年頃 ～	<b>【掘削方式】</b> NATM <b>【支保工】</b> 鋼製支保工、ロックボルト、吹付けコンクリート <b>【覆工(施工方法)】</b> ポンプによる場所打ちコンクリート	・移動式型枠による全断面覆工打設が可能となるとともに、防水シートの採用が標準となっており、矢板工法に比べて漏水が少ない。



(a) 上部半断面先進工法

(b) 底設導坑先進上部半断面工法

図 2-2 掘削工法 (※丸番号は施工手順を示す)

### 3. 点検計画

#### 3.1 点検計画の目的

定期点検の実施にあたっては、対象トンネルの状況等に応じて適切な点検が実施できるよう点検計画を行い、点検計画書を作成するものとする。

#### 【解説】

点検を効率的かつ適切に行うためには、事前に十分な点検計画を作成する必要がある。ここでいう点検計画とは、点検作業に着手するための、既存資料の調査、点検項目と方法、点検体制、現地踏査、管理者協議、安全対策、緊急連絡体制、緊急対応の必要性等の報告体制および工程など点検に係るすべての計画をいい、具体的な点検計画の内容を点検計画書として作成することとする。

表 3-1 点検計画書作成要領

点検計画書の項目	記載内容
1) 業務内容	業務目的、業務概要、点検対象施設一覧などについて記述する。
2) 既存資料の調査	施設台帳、竣工図書、既存点検結果などの記録を調査し、トンネルの諸元および損傷の状況や補修履歴などを道路管理者に確認し、把握する。
3) 点検項目と方法	「3.2 点検項目」、「3.3 点検の方法」によることを原則とする。
4) 点検体制	「3.5 点検体制」によることを原則とする。
5) 現地踏査	点検に先立ち、トンネルおよび周辺状況を把握し、点検方法や必要資機材など、点検計画の立案に必要な情報を得るための現地踏査を実施する。この際、交通状況や点検に伴う交通規制の方法等についても調査し写真等で記録する。施設の緯度・経度(起点側坑口と終点側坑口の2箇所)が不明の場合は、GPS レシーバーにより位置情報を取得し記録する。また、補修・補強内容、占用物件等について現地で確認可能な内容について記録する。
6) 関係機関協議	点検の実施にあたり、関係機関、公安委員会および他の道路管理者等との協議が必要な場合には、点検が行えるように協議を行わなければならない。
7) 安全対策	「3.6 安全対策」によることを原則とする。
8) 緊急連絡体制	事故等の発生時の緊急連絡体制を点検・調査の実施前に明示する。点検員等から、監督職員、警察署、救急指定病院等へ連絡する場合の手順を明らかにしておく。
9) 緊急対応必要性などの報告体制	点検・調査において、トンネルの安全性や利用者被害の防止などの観点から緊急対応の必要性がある場合の連絡体制を定めておく。
10) 工程	点検を適切に行うために、点検順序、必要日数あるいは時間などをあらかじめ検討し、点検計画に反映させなければならない。

### 3.2 点検の項目

定期点検では、対象施設ごとに必要な情報が得られるよう、点検する部材に応じて、適切な項目(損傷の種類)に対して点検を実施しなければならない。

#### 【解説】

トンネルの標準的な点検箇所および変状の種類は表 3-2 のとおりである。

点検時にはこれらの変状に留意し、利用者被害の防止に努めるとともに、各トンネルに発生している変状を適切に評価しなければならない。なお、トンネルの変状は、施工方法などにより、発生する場所に類似の特徴があるため、それらを十分に理解した上で点検する必要がある。

また、点検時に内装板を取り外して覆工の変状を確認することは原則しないが、内装板背面にまで覆工のひび割れが達している場合、または内装板背面から漏水がみられる場合には、その旨を点検調書に記録し、次回点検への課題とする。

なお、対象とする変状の種類に斜面崩落は含まれないが、坑門の点検時に斜面の状態にも留意し、変状が見られる場合にはその旨を点検調書に記録する。

表 3-2 定期点検時の点検箇所と変状の種類

点検箇所	対象とする変状の種類
覆工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧ざ、ひび割れ、段差</li> <li>・うき・はく離、はく落</li> <li>・変形、移動、沈下</li> <li>・鉄筋の露出</li> <li>・打継ぎ目の目地切れ、段差</li> <li>・漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷</li> <li>・豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落</li> <li>・補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食</li> <li>・補修材・補強材の鋼材腐食</li> <li>・覆工厚・背面空洞</li> </ul>
覆工(吹付けコンクリート)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧ざ、ひび割れ、段差</li> <li>・うき・はく離、はく落</li> <li>・変形、移動、沈下</li> <li>・漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷</li> <li>・豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落</li> <li>・補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食</li> </ul>
坑門	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ、段差</li> <li>・うき・はく離、はく落</li> <li>・変形、移動、沈下</li> <li>・鉄筋の露出</li> <li>・豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落</li> <li>・補修材のうき・はく離、はく落、腐食</li> <li>・補修材・補強材の鋼材腐食</li> </ul>
内装板	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変形、破損</li> <li>・取付部材の腐食、脱落</li> </ul>
路面、路肩および排水施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ、段差、変形、盤ぶくれ、沈下</li> <li>・滞水、氷盤</li> <li>・破損</li> </ul>
附属物取付金具	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゆるみ、脱落</li> <li>・変形、破損、破断</li> <li>・腐食</li> <li>・亀裂</li> </ul>
全点検箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・その他の損傷</li> </ul>

表 3-2 に示す各点検箇所、変状の種類において、利用者被害の可能性のある損傷の例を表 3-3 に示す。

表 3-3 利用者被害の可能性のある損傷の例

点検箇所	変状の種類	利用者被害者の可能性のある損傷の例
覆工 (吹付コンクリートを含む)	圧ぎ、ひび割れ、段差	ひび割れのブロック化(亀甲状)によるコンクリート片の落下。
	うき・はく離、はく落	うき・はく離、はく落部周囲のコンクリート片の落下。
	変形、移動、沈下	大規模な傾き、沈下、変形による建築限界の阻害。
	鉄筋の露出	鉄筋の露出による、うき・はく離、はく落部周囲のコンクリート片の落下。
	打継ぎ目の目地切れ・段差	止水板や、化粧モルタルの落下。
	漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷	大規模な漏水や遊離石灰、つらら、側氷による交通への支障。
	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片の落下。
	補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食	補修材・補強材自身の落下。
	補修材・補強材の鋼材腐食	鋼材の腐食による、うき・はく離、はく落部周囲のコンクリート片の落下。
坑門	ひび割れ、段差	ひび割れのブロック化(亀甲状)によるコンクリート片の落下。
	うき・はく離、はく落	うき・はく離、はく落部周囲のコンクリート片の落下。
	変形、移動、沈下	大規模な傾き、沈下、変形による建築限界の阻害。
	鉄筋の露出	鉄筋露出部周囲のコンクリート片の落下。
	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片の落下。
	補修材のうき・はく離、はく落、腐食	補修材自身の落下。
	補修材・補強材の鋼材腐食	鋼材の腐食による、うき・はく離、はく落部周囲のコンクリート片の落下。
内装板	変形、破損	大規模な変形、破損による交通への支障。
	取付部材の腐食、脱落	腐食、脱落による内装板の落下。
路面、路肩 および 排水施設	段差、ひび割れ、変形、盤ぶくれ、沈下	大規模な段差、ひび割れ、変形による交通への支障。
	滞水、氷盤	土砂詰りなどが原因の集水枡、排水工などの滞水による交通への支障。
	破損	縁石等の破損による交通への支障。
附属物 取付金具	ゆるみ、脱落	ゆるみ、脱落による附属物の落下
	変形、破損、破断	変形、破損、破断による附属物の落下
	腐食	腐食による附属物の落下
	亀裂	亀裂による附属物の落下

※ 上表は利用者被害の可能性のある損傷の代表例であり、各トンネルに発生している損傷に応じて適切に評価しなければならない。

また、山岳トンネルには施工方法や部位などにより、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。このように、施工方法や部位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。

表 3-4 山岳トンネルに類似した変状の例

<p>1) 矢板工法に発生しやすい変状(外力による変状)</p> <p>a) 覆工コンクリートの天端付近 覆工背面の空洞に起因する緩み土圧により、覆工アーチの天端付近にひび割れが発生しやすく、また進展性のあるひび割れのため、見逃しのないようにする必要がある。</p> <p>b) 覆工アーチ部と側壁の打継目部 アーチと側壁の打継目部は、段差・変形が生じやすい。</p> <p>c) その他 覆工厚が不足している部位には、耐力不足によるせん断ひび割れが発生しやすい。</p>
<p>2) 変状が発生しやすい部位など</p> <p>覆工コンクリート表面のひび割れ、変色、漏水、段差および補修跡などは一見して、目に止まり易い。その周辺には別のひび割れなどがあり、うきやはく離が生じている可能性がある。</p> <p>a) 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。</p> <p>① 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易い。</p> <p>② 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。</p> <p>③ 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。</p> <p>④ 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。</p> <p>⑤ 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。</p> <p>b) ひび割れ 覆工コンクリート表面のひび割れは目に付き易いものである。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。</p> <p>c) 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錆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きやうきやはく離が認められる場合がある。</p> <p>d) 漏水箇所 覆工コンクリート表面などに漏水箇所や漏水の跡のあるところは、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。</p> <p>e) 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易い所である。</p> <p>f) 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易い。</p> <p>g) 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。</p> <p>h) 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。</p> <p>i) 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、はく落し易い。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。</p>

### 3.3 点検の方法

#### 1) 基本的な点検方法

点検は、すべての部材に対して近接目視により損傷の有無を確認することを基本とし、必要に応じて触診や打音等の非破壊検査を併用して行う。

#### 2) 近接目視によらない方法の適用

近接が可能な点検箇所の一部の状態の把握を近接目視によらない場合には、対策区分の判定及び健全性の診断を所要の品質で行うことができるように方法を決定する。

#### 3) 写真撮影の方法

点検時に損傷などを記録するための写真撮影は、デジタルカメラ(デジタルスチルカメラまたはデジタルビデオカメラ)により撮影するものとする。

有効画素数は、損傷の程度が確認できることを指標とする。

### 【解説】

#### (1) 基本的な点検方法

施設の点検は、全対象部材に対して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近接して目視点検を行う。

なお、アーチ部など高所作業車などを用いなければ近接できない箇所については、安全を確保した上で適切な器具・機械を用い、点検を行う。

#### (2) 近接目視によらない方法の適用

道路トンネルの状態把握の方法は法令のとおり近接目視によることが基本であるが、その目的は対策区分の判定や健全性の診断が適切に行われ、定期点検の目標が所要の品質で達成されることである。そこで、知識と技能を有するものが定期点検を行うにあたって、自らの近接目視によるときと同等の診断ができると判断した場合には、その他の方法についても近接目視を基本とする範囲と考えてよいと解する。

点検箇所の一部でその他の方法を用いるときには、調査技術者は、定期点検の目的を満足するように、かつ、その方法を用いる目的や必要な精度等を踏まえて適切に部位や方法を選ぶことが求められる。併せて、調査技術者が対策区分の判定等を行うにあたって、用いる方法の特徴を踏まえて、得られた結果を利用する方法や利用の範囲をあらかじめ検討しておく必要がある。定期点検の目的が所要の品質で達成される状態把握となるよう、近接目視によらないときの状態把握の方法や部位の選定の考え方の妥当性については、条件を画一的には示すことはできないので、現地の状況を踏まえて個別に検討する必要がある。検討の参考になるよう、検討にあたっての留意点の例をいくつか示す。

- 当該道路トンネルにて想定される変状の発生に想定される特徴、当該道路トンネルのおかれる状況や設計施工条件は、部位や状態把握の方法を選ぶにあたって考慮する必要がある。
- 事前に、そして、得られた結果を解釈し、適切に対策区分の判定や健全性の診断に反映させるにあたっては、状態把握の過程そして事後に求める結果が得られているか検証を行うのがよい。このためには、選定した点検箇所等においてもその一部分には近接目視を行い、状態を直接確認することが考えられる。なお、当然のことながら点検箇所の一部に近接さえすれば他の箇所はその他の方法によってよいということの意味しない。

加えて、以上のような近接目視によらないときの状態把握の方法や部位の選定の考え方の妥当性については、後日遡って第三者が検証できるように記録に残すことが必要である。

[参考]

新潟県が管理する点検対象のトンネルに対し、平成 26 年度～平成 30 年度に実施した定期点検(近接目視)結果を分析したところ、以下のトンネルは、構造安全性に影響するような損傷発生がなく、利用者被害を伴う損傷を捕捉できる可能性が高いことが明らかとなった。

これらについては、近接目視の代替となる新技術を採用することにより、点検コストを低減していくことが考えられる。

<2巡目以降の定期点検(初回点検には適用しない)>

- ・経過年数 20 年未満の NATM トンネル

### (3) 写真撮影の方法

点検調書を電子化して作成することから、損傷写真もデジタルカメラを用いて撮影することとする。

不要に有効画素数を大きくすると、ファイル容量が大きくなり、電子媒体が複数枚になるとともに、操作性も低くなるので、適切な有効画素数を設定する。使用するカメラの画質を考慮し、130 万画素(1280×960ドット)または 200 万画素(1600×1200ドット)程度とするのが望ましい。

### 3.4 利用者被害の可能性のある損傷の予防措置

近接目視にあわせて、本要領による初回の定期点検では、トンネルの全延長の覆工表面の全面に対して打音検査を行い、2回目以降の定期点検では、初回点検で確認されている変状箇所、新たに変状が確認された箇所、対策工が施されている箇所およびその周辺、水平打継ぎ目・横断目地およびその周辺に対して打音検査を行い、コンクリートのうき・はく離に対して応急措置(叩き落とし作業)を行うこととする。その範囲は変状の四方 0.5m を目安とする。

#### 【解説】

##### (1) 利用者被害の可能性のある損傷の点検方法

コンクリートのうき・はく離は、利用者被害の可能性があるため、原則、予防措置として打音検査および叩き落とし作業を行うこととする。

トンネルは道路(路面)を覆う形式であり、コンクリート片が劣化進行により落下し、車両や歩行者など施設利用者に対して人的・物的被害や交通傷害などを与えることがあってはならない。したがって、これを防止するために、コンクリートのうきについては、近接目視点検を行うほか、打音検査、叩き落とし作業といった予防措置を行うこととする。

##### (2) 予防措置の手順

予防措置の対象となったうき部の定期点検では、以下のフローにより予防措置を行う。

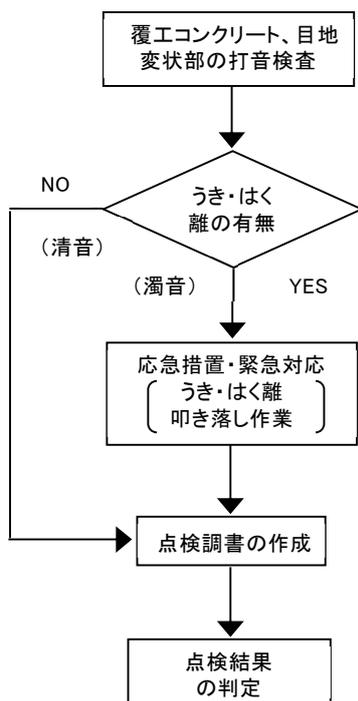


図 3-1 予防措置の手順

### (3) 打音検査

近接目視にあわせて、本要領による初回の定期点検では、トンネルの全延長の覆工表面の全面に対して打音検査を行い、2回目以降の定期点検では、初回点検で確認されている変状箇所、新たに変状が確認された箇所、対策工が施されている箇所およびその周辺、水平打継ぎ目・横断目地およびその周辺に対して、打音検査を行う。

打音検査では、点検ハンマーでコンクリート表面を叩いた音から損傷の有無を推定する。打音が清音であれば、コンクリート表面に「うき」はないと判断し、濁音の場合はあると判断する。清音の目安は澄んだ乾いた音、濁音は濁った鈍い音である。

打音検査で使用する点検ハンマーは、重量が 1/2 ポンド(約 230g)程度のもを用いる。打音検査の密度(間隔)は、原則として縦横 20cm 程度を目安に行うものとする。

### (4) 濁音部のマーキング

打音検査で濁音が認められた箇所には、チョークなどを用いてマーキングを行う。

### (5) 応急措置(叩き落とし作業)

マーキングされたうき・はく離箇所に対して所定の石刃ハンマーで、できる限りその部分のコンクリートを叩き落とす。叩き落とし作業には、健全なコンクリートに損傷を与えることのないよう重量が 2 ポンド(約 910g)程度のもを使用する。

なお、うき・はく離の範囲が広い場合など、叩き落とすことによって当該箇所付近の安定性が損なわれる場合は、別途の方法を検討しなければならない。

作業時には、作業区域を明確にして利用者に危険の及ぶことのないよう注意するとともに、必要に応じて毛布などによりコンクリート片の飛散防止および音対策を講じるものとする。特に点検者は落下物に十分注意を払い、自身の安全を確保しなければならない。

叩き落とし作業が生じた場合には、点検者は道路管理者へ報告の上、点検記録としてコンクリートの叩き落とし部の写真を撮影する。なお、叩き落としが困難な場合や応急措置後も緊急対応が必要な場合については、すみやかに道路管理者へ報告すること。

また、叩き落とし作業後は、すみやかに断面修復を実施、または補修計画へ反映する必要がある。

### 3.5 点検体制

点検者は、トンネルに関する専門的知識と、点検の実務経験を有する者がこれを行わなければならない。

#### 【解説】

点検者は、確実にトンネルの変状を把握し、利用者被害を防止するための応急措置、応急対策および調査の必要性などの専門的な判断が求められるので、トンネルに関する設計、施工や維持管理等の専門的知識を有する者とする。

点検者は、以下に示すいずれかの実務経験を有する者とする。

- ① トンネルに関する相当の資格又は相当の実務経験を有すること。
- ② トンネルに関する技術と知識を有し、点検の実務経験を有すること。
- ③ 県管理道路の施設に熟知し、その設計および施工、これまでの施設管理の経歴について相当の知識を有すること、もしくはその者の指導を受けることができるもの。
- ④ 点検業務委託の特記仕様書に定める要件を有するもの。

また、点検にあたって用意する点検器具・機材は以下のものが考えられる。

- ① 点検用具： クラックゲージ、ハンマー(打音検査用、たたき落とし用)、コンクリートハンマー(通称:シュミットハンマー)、巻尺、ノギス、双眼鏡、防じんマスク、防じん眼鏡、マーカー、メスシリンダー、ストップウォッチ、PH試験紙、温度計 等
- ② 記録用具： カメラ、ビデオカメラ、黒板、チョーク、記録用紙 等
- ③ 点検用機材： 高所作業車、梯子、照明設備、簡易距離計(ローラー式)、清掃用具、交通安全・規制用具 等

### 3.6 安全対策

定期点検は、道路交通、利用者および点検に従事する者に対して適切な安全対策を実施して行わなければならない。

#### 【解説】

定期点検は、道路交通の供用下で行うことが多いことから、道路交通、利用者および点検に従事する者の安全確保を第一に、労働基準法、労働安全衛生法その他関連法規を遵守するとともに、現地の状況を踏まえた適切な安全対策について、点検計画に盛り込むものとする。

点検の際の留意事項を下記に示す。

#### (1) 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。
- ◆ トンネル内は煤煙等により作業環境が悪いので、防塵マスク等を装着することが望ましい。なお、打音点検における叩き落とし作業時には必ず防塵マスクや防塵眼鏡を装着する。

#### (2) 安全な服装

- ◆ 点検時には、保安帽(ヘルメット)、墜落制止用器具、安全チョッキ等を着用する。始業前にはこれらの点検を行う。
- ◆ 高所作業時には、墜落制止用器具の着用、連絡の合図用に笛を携行する。

#### (3) 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、懐中電灯等を確認する。

#### (4) トンネル内点検時

- ◆ 交通規制を行う場合は、トンネル全延長に渡り規制をするとともに、明確な誘導により点検作業や通行車輛の安全を確保し、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ものとする。
- ◆ 車両を用いた点検を行う際は、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り、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。
- ◆ 作業時には、作業区域を明確にして利用者に危険の及ぶことのないよう注意するとともに、必要に応じて毛布などによりコンクリート片の飛散防止および音対策を講じるものとする。特に点検者は落下物に十分注意を払い、自身の安全を確保しなければならない。
- ◆ 高さ 2m 以上の作業は、必ず墜落制止用器具を使用し、梯子を昇降する場合は、下端を補助者に保持させ、物を持たない。
- ◆ 高所作業では、工具・器具などの取扱いに注意するとともに、高所では工具・器具を放置しない。
- ◆ 高所からの物の投げ下ろしはしない。
- ◆ リフト車においては始業時点検を行い、アウトリガーの設置位置に注意し、安定した状態で作業する。

#### (5) 事故発生時の対応

- ◆ 作業中に事故等が発生したときは、遅延なく関係者および関係機関に連絡する。

## 4. 点検の記録

### 4.1 維持管理上における必要情報

点検の結果、損傷を発見した場合は、スパン・部材ごと、損傷の種類ごとに損傷の状況を把握するものとする。その際、損傷状況に応じて、効率的な維持管理をする上で必要な情報を詳細に把握するものとする。

#### 【解説】

維持管理上における必要な情報には様々なものがある。定期点検では、必要な情報の収集漏れがないよう留意する必要がある。

以下に、必要な情報の種類と収集方法について示す。

表 4-1 維持管理上における必要情報

必要情報	情報の収集方法	点検での対処	本要領の参考頁
施設の概要	諸元の調査 ・既存台帳の確認 ・現場での諸元確認 ・その他の資料確認	一般図の確認	「3.2 点検の項目」p.17
施設の部材		損傷図の下図の作成	
部材の材料		点検部材の確認 部材に発生する損傷種類の把握	
損傷発生部材	現地点検作業 ・近接目視 ・写真撮影 ・打音検査 ・損傷図スケッチ	損傷種類の特定	「3.2 点検の項目」p.17
損傷の種類		損傷の種類、形状・寸法を損傷図に記入	「4.2 損傷状況の把握」p.27
損傷の程度		損傷程度の評価	「4.3 損傷程度の評価」p.28
損傷の範囲・大きさ			「8.1 損傷評価基準および対策区分判定フロー」p.54
損傷の要因	要因の推定(可能場合)所見を調書に記入	「4.4 対策区分の判定」p.31	
対策必要性	フローによる対策判定	見解を調書に記入 対策区分の判定	「4.4 対策区分の判定」p.30 「8.1 損傷評価基準および対策区分判定フロー」p.54
対策工法	補修・補強など対策に関する既往の知見・資料・補修事例など	補修・補強工法の案の選定	「6 措置および対策計画」p.40
概算工事費		損傷図の損傷数量から概算工事費の算出	

## 4.2 損傷状況の把握

点検の結果、損傷を発見した場合は、スパン・部材ごと、損傷の種類ごとに損傷の状況を把握するものとする。

### 【解説】

点検の結果は、単に損傷の大小という情報だけではなく、効率的な維持管理を行うための基礎的な情報として様々な形で利用される。例えば、ひび割れ状況をもとに初期欠陥か経年劣化かを推定したり、損傷の発生箇所周辺の損傷状況をもとに損傷原因を考察したりする場合には、損傷図が重要な情報源となる。

損傷図や文章などで記録しておく必要があるものの例を示す。

- ・ひび割れの状況のスケッチ(スケッチには、主要な寸法も併記する。)
- ・うき、はく離、はく落などの変状箇所および範囲のスケッチ
- ・鉄筋コンクリート部材における鉄筋露出などの発生位置等のスケッチ
- ・漏水箇所など変状の発生位置
- ・推定される劣化要因

### 4.3 損傷程度の評価

損傷程度はスパン単位で、部材・部位ごと、損傷の種類ごとに評価し、(a、b、c、d、e)の5等級に区分して評価するものとする。

#### 【解説】

損傷程度の評価とは、点検で把握された変状に対して、その大きさやパターンなどの状態から損傷の程度を評価することをいう。

定期点検において損傷程度は、損傷の発生箇所ごと(損傷の種類毎)に評価する(同スパンに同種類の複数の損傷が発生している場合は、ひとつひとつの損傷に対して評価する)。これらの記録はトンネルの状態を示す最も基礎的なデータとして蓄積され、維持・補修などの計画検討などに利用される。したがって、損傷程度の評価はできるだけ正確かつ客観的となるように行わなければならない。

損傷程度の評価では、損傷の種類に応じて定性的な区分で評価するものと定量的な数値でデータとして評価されるもの、あるいはその両方で評価することが必要なものがあるが、損傷の程度を問わず客観的な事実を示すものに過ぎない点に注意しなければならない。

これらのデータは、施設の状態を示す最も基礎的なデータとなるだけでなく、対策区分やその将来予測などを行う際にも必要となる。したがって、これらのデータには、客観性だけでなく、点検ごとに採取されるデータ間で相対比較が行えるような連続性、データの均一性も要求される。

データの記録にあたっては、これらの点についても留意する必要がある。

表 4-2 損傷程度の区分

損傷区分	一般的状況
a	損傷が特に認められない。
b	軽微な損傷が発生している。
c	損傷が発生している。
d	損傷が大きい。
e	深刻な損傷が発生している。

損傷程度の評価においては、損傷の種類に応じて損傷区分の判定を行い、判定対象とする。損傷の種類と損傷程度の区分は、表 4-3 のとおりである。

表 4-3 損傷の種類と損傷区分

点検箇所	変状の種類	損傷区分				
		a	b	c	d	e
覆工 (吹付けコンクリートを含む)	圧ぎ、ひび割れ、段差	●	—	●	●	●
	うき・はく離、はく落	●	●	●	●	●
	変形、移動、沈下	●	—	—	—	●
	鉄筋の露出	●	—	●	—	●
	打継ぎ目の目地切れ、段差	●	—	●	—	●
	漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷	●	●	●	●	●
	豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落	●	●	●	●	●
	補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食	●	●	●	●	●
	補修材・補強材の鋼材腐食	●	—	●	●	●
覆工厚・背面空洞	●	—	●	●	●	
坑門	ひび割れ、段差	●	●	●	●	●
	うき・はく離、はく落	●	●	●	●	●
	変形、移動、沈下	●	—	—	—	●
	鉄筋の露出	●	—	●	—	●
	豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落	●	●	●	●	●
	補修材のうき・はく離、はく落、腐食	●	●	●	●	●
	補修材・補強材の鋼材腐食	●	—	●	●	●
内装板	変形、破損	●	—	—	—	●
	取付部材の腐食、脱落	●	—	●	—	●
路面、路肩 および 排水施設	ひび割れ、段差、変形、盤ぶくれ、沈下	●	—	●	—	●
	滞水、氷盤	●	—	—	—	●
	破損	●	—	—	—	●
附属物 取付金具	ゆるみ、脱落	●	—	—	—	●
	変形、破損、破断	●	—	—	—	●
	腐食	●	—	●	—	●
	亀裂	●	—	—	—	●

## 4.4 対策区分の判定

### 4.4.1 変状等の対策区分の判定

#### 1) 判定区分

定期点検では、施設の損傷状況を把握した上で、スパンごと、損傷の種類ごとの対策判定を、「参考 8.1 損傷評価基準および対策区分判定フロー」を参考にしながら、表 4-4 に示す最大 7 等級(A、B、C1、C2、E、M、S)に区分して判定する。

なお、対策区分判定フローは判定の目安を示しているものであり、最終的な判定は、現地点検者の判断にて行うものとする。

#### 2) 所見の記録

A 以外の判定区分については、損傷の状況、損傷の原因、損傷の進行可能性、当該判定区分とした理由など、点検後の維持管理に必要な所見を記録するものとする。

表 4-4 対策区分の判定区分

判定区分	判定の内容	措置の内容
A	損傷がないか、あっても通行者・通行車両に危険がないため、措置を行う必要がないもの。	なし。 (継続監視)
B	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、監視を必要とするもの。	継続監視。 (日常巡回や点検結果等を踏まえ、検討する)
C1	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、重点的に監視をし、予防保全の観点から計画的に措置を必要とするもの。	応急措置後、継続監視し、必要に応じ詳細調査を実施した上で、計画的に措置を検討する。
C2	損傷があり、それが進行して早晚、通行者・通行車両に対して危険があるため、早急に措置を必要とするもの。	応急措置後、必要に応じ詳細調査を実施した上で、早急に措置を検討する。
E	損傷があり、通行者・通行車両に対して危険を及ぼす可能性、または構造安全性確保に懸念があるため、直ちに何らかの措置を必要とするもの。	応急措置後、必要に応じ詳細調査を実施した上で、直ちに措置を検討する(可能な限り早く)。
M	損傷が見られるが、日常の維持工事で対応が可能なもの。	維持工事での対応を検討する。
S	損傷の要因や進展性などを把握するために、追加調査が必要なもの。	損傷の種類に応じた詳細調査を検討する。

#### 【解説】

損傷程度の評価は、点検で把握された変状に対して、その大きさやパターンなどの状態から損傷の程度を評価することであるが、対策区分の判定とは、損傷程度の評価を基に、損傷の施設に及ぼす影響度を要求性能や損傷の進展性などの観点から、今後の対応を判定することをいう。

損傷程度の評価と対策区分判定の2段階評価としたのは、損傷の程度を客観的に把握したうえで、その発生箇所や構造的特徴などから対策の必要性を検討するためである。

損傷程度の評価をした場合、例えば、同じように見える覆工 A のうきと覆工 B のうきでは、当然、状況として観察された結果が同じなので、同じ評価となる。

ただし、上記損傷を利用者被害の観点から評価した場合、アーチ部のうきと側壁下部のうきでは利用者へ与える被害の大きさ・可能性は異なり、アーチ部のうきの方が通行車両へ与える影響度や可能性は大きいと考える(図 4-1)。

この影響度の大きさを踏まえて状態を評価すること、すなわち、施設の要求性能の観点から状態を評価することを、対策区分の判定と捉える。

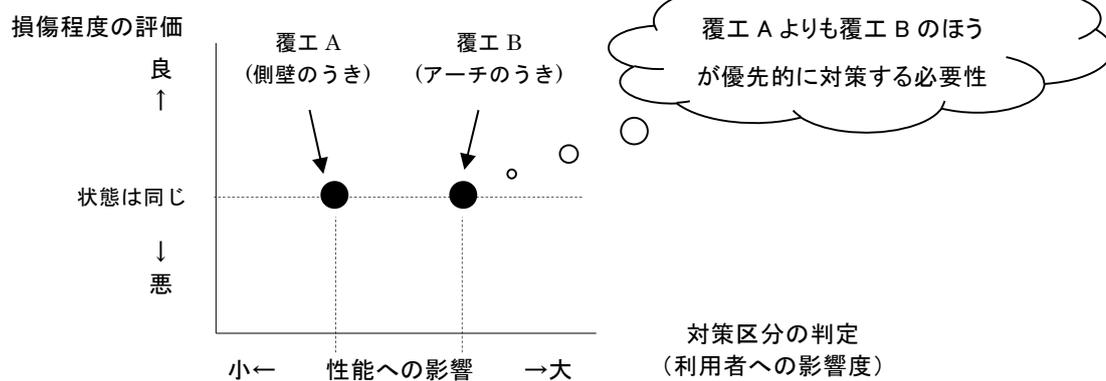


図 4-1 損傷度の評価と対策区分の判定のイメージ

また、トンネル本体工の場合、「3.3 点検の方法」の結果に基づき、対策区分の判定を材質劣化、漏水、外力の変状区分、変状の種類毎に A～E の区分により行うこととする。

変状種類及び変状区分の関係を表 4-5 に示す。

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(例えば、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)。また、補修・補強材の変状については、補修・補強の目的に基づき変状種類及び変状区分を定める。

表 4-5 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圧ぎ、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。例えば、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。

補足2) 変状区分とは、変状現象の要因を3つに区分(外力、材質劣化、漏水)したものをいう。

- ・ 外力とは、トンネルの外部から作用する力であり、緩み土圧、偏土圧、地すべりによる土圧、膨張性土圧、水圧、凍上圧等の総称をいう。
- ・ 材質劣化とは、使用材料の品質や性能が低下するものであり、コンクリートの中酸化、アルカリ骨材反応、鋼材の腐食、凍害、塩害、温度収縮、乾燥収縮等の総称をいう。なお、初期欠陥に起因する不具合もこれに含む。
- ・ 漏水とは、覆工背面地山等からの水が、トンネル坑内に流出することであり、覆工や路面の目地部、ひび割れ箇所等の水流出の総称をいう。なお、漏水等による変状には、冬期におけるつららや側氷が生じる場合も含む。

定期点検では、当該施設の各損傷に対して、補修・補強等、応急対策、維持工事対応、詳細調査など、何らかの対策の必要性について、点検で得られる情報の範囲で概略判定するものとする。また、点検結果から損傷原因の推定に努め、補修などの範囲や工法の検討が行えるよう必要な所見を記録する。加えて、トンネル全体としての状態についての所見も記録するものとする。さらに、損傷が応急対策の必要があるものと判断された場合は、「応急対策」に示した処置を速やかに行うとともに、監督職員に速やかに報告を行うものとする。

以下に、各判定区分の判断の目安について示す。

#### ①対策区分 A

損傷が認められないか損傷が軽微で補修の必要がない状態をいう。

#### ②対策区分 B

損傷が発生しており、補修の必要はあるものの、損傷の原因、規模が明確であり、通行車両や通行者に対する危険もなく放置しても少なくとも 5 年程度以内に構造物の安定性が著しく損なわれない状態をいう。

#### ③対策区分 C1

将来、利用者被害の可能性のある損傷であり、応急措置が講じられたとしても、将来的にも利用者被害の可能性が高く、応急対策を実施した上で継続的に重点監視し、必要に応じ詳細調査を実施し、計画的に補修・補強対策工等の措置の検討が必要な場合である。

#### ④対策区分 C2

トンネル損傷が相当程度進行し、利用者被害の発生が早晩に起きる可能性がある損傷であり、応急措置が講じられたとしても、今後も利用者被害の早期発生の可能性が高く、応急対策を実施した上で、必要に応じ詳細調査を実施し、補修・補強対策工等の措置の検討が必要な場合である。

#### ⑤対策区分 E

トンネルの安全性が著しく損なわれており、利用者被害の発生が早期に起きる可能性がある損傷であり、応急措置が講じられたとしても、今後も利用者被害の早期発生の可能性が高く、応急対策を実施した上で、必要に応じ詳細調査を実施し、直ちに補修・補強対策工等の措置の検討が必要な場合である。

#### ⑥対策区分 M

当該部材の機能を良好な状態に保つために日常の維持工事で早急に処置されることが必要な状態をいう。例えば、排水柵の土砂詰まりなどの清掃や、高所作業車等を用いない簡易な修復工事などである。

#### ⑦対策区分 S

損傷があり、補修などの必要性の判定を行うにあたって原因の特定など、標準・詳細調査が必要な状態をいう。

#### 4.4.2 覆工スパン毎の対策区分の判定

覆工スパン毎の対策区分判定は、表 4-6 に示す最大 7 等級 (A、B、C1、C2、E、M、S) に区分して判定する。

覆工スパン毎の対策区分判定と同時に、健全性の診断区分へ分類を行う。分類方法は、「5. 健全性の診断」を参照すること。

表 4-6 対策区分の判定区分

判定区分	判定の内容	措置の内容
A	損傷がないか、あっても通行者・通行車両に危険がないため、措置を行う必要がないもの。	なし。 (継続監視)
B	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、監視を必要とするもの。	継続監視。 (日常巡回や点検結果等を踏まえ、検討する)
C1	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、重点的に監視をし、予防保全の観点から計画的に措置を必要とするもの。	応急措置後、継続監視し、必要に応じ詳細調査を実施した上で、計画的に措置を検討する。
C2	損傷があり、それが進行して早晚、通行者・通行車両に対して危険があるため、早急に措置を必要とするもの。	応急措置後、必要に応じ詳細調査を実施した上で、早急に措置を検討する。
E	損傷があり、通行者・通行車両に対して危険を及ぼす可能性、または構造安全性確保に懸念があるため、直ちに何らかの措置を必要とするもの。	応急措置後、必要に応じ詳細調査を実施した上で、直ちに措置を検討する(可能な限り早く)。
M	損傷が見られるが、日常の維持工事で対応が可能なもの。	維持工事での対応を検討する。
S	損傷の要因や進展性などを把握するために、追加調査が必要なもの。	損傷の種類に応じた詳細調査を検討する。

#### 【解説】

一般には、変状単位に得られた各変状のうちで最も評価の厳しい対策判定を採用し、その覆工スパン毎の対策判定とする。

#### 4.5 道路トンネル毎の健全度の判定

道路トンネル毎の健全度は、表 4-7 に示す最大 6 等級 (A、B、C1、C2、C2+、E) に区分して判定する。

道路トンネル毎の健全度判定と同時に、健全性の診断区分へ分類を行う。分類方法は、「5. 健全性の診断」を参照すること。

表 4-7 健全度の判定区分

判定区分	判定の内容	措置の内容
A	損傷がないか、あっても通行者・通行車両に危険がないため、措置を行う必要がないもの。	なし。 (継続監視)
B	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、監視を必要とするもの。	継続監視。 (日常巡回や点検結果等を踏まえ、検討する)
C1	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、重点的に監視をし、予防保全の観点から計画的に措置を必要とするもの。	応急措置後、継続監視し、必要に応じ詳細調査を実施した上で、計画的に措置を検討する。
C2	損傷があり、それが進行して早晚、通行者・通行車両に対して危険があるため、早急に措置を必要とするもの。	応急処置後、必要に応じ詳細調査を実施した上で、早急に措置を検討する。
C2+		
E	損傷があり、通行者・通行車両に対して危険を及ぼす可能性、または構造安全性確保に懸念があるため、直ちに何らかの措置を必要とするもの。	応急処置後、必要に応じ詳細調査を実施した上で、直ちに措置を検討する(可能な限り早く)。

※C2+:C2 判定の中で特に優先度が高い施設

#### 【解説】

一般には、トンネルの覆工スパン毎での最も評価の厳しい対策判定を採用し、その道路トンネル毎の健全度とする。ただし、トンネルの置かれる環境は様々であり、そのトンネルに生じる変状も様々であることから、画一的な判定を行うことはできないため、最終的な判定は、エンジニアリングジャッジにて行うものとする。

ここで C2 判定のうち、特に補修等の優先度が高いトンネルは C2+ 判定とする。また、覆工スパン毎の評価における M は C1 に、S は C2 に置き換えるなど、想定される維持工事、詳細調査の内容を考慮した上で適切な評価区分に置き換えるものとする。

## 4.6 記録の手順

定期点検で確認した損傷について、点検結果を適切に記録し、蓄積しておかなければならない。

### 【解説】

点検における記録は、以下に示すフローを標準とする。

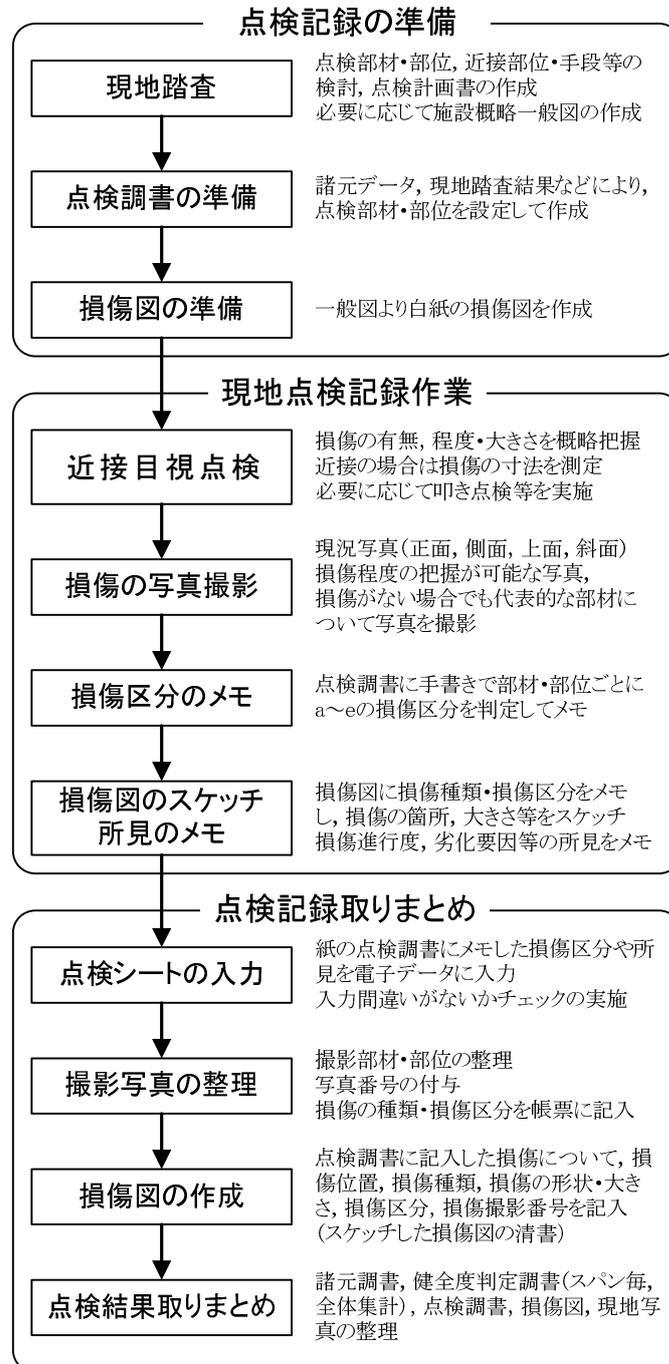


図 4-2 点検における記録のフロー

## (1) 点検記録の準備

現地踏査および収集した施設諸元データを活用し、適切な点検調書および損傷図の準備を行う。

### ①現地踏査

現地踏査にて点検計画に必要な諸元の確認を行う。例えば、大規模補修工事で損傷が回復していないか、新しい設備が敷設されていないか、などの確認を行う。

特に、諸元データのうち、施設位置の緯度・経度が不明な場合は、路線起終点の坑門部においてGPSレシーバーを用いて座標を取得する。

### ②点検調書の準備

現地で使用する記入用の点検調書を準備する。諸元データ、現地踏査結果などから、点検する部材・部位を設定して点検調書を作成する。

### ③損傷図の準備

現地で使用する記入用の白紙の損傷図をスパンごとに準備する。スパン番号は次のとおりとする。損傷図の白図は、トンネル内空を平面に展開したものである。

- 1) スパン番号の表示形式は、スパンを表す大文字 S と 3 桁の数字を組み合わせ、路線起点側より「S001」から連番で設定する。
- 2) 坑門及び坑門と一体となった覆工には、起点側坑門をPS、終点側坑門をPEと設定する。このとき構造特性の違いに着目し、設定範囲を坑門型式により以下のとおり区分する。
  - ・坑門型式が面壁型の場合、坑口から最初の目地までの覆工部分は PS (または PE) とする。
  - ・坑門型式が突出型の場合、坑口から最初の目地までの覆工部分は S001 (または最終スパン番号を付与) とする。
- 3) トンネル内に分岐路がある場合、分岐路のスパンは本線の最終スパン番号に続く連番で設定する。また、分岐路の終点側坑門はDPEと設定する。
- 4) 明かり部も含めてトンネル点検で対応している場合は、明かり部は大文字 A と 3 桁の数字を組合せ路線起点側より「A001」から連番で設定する。

## (2) 現地点検作業記録

把握した損傷については、写真を撮影し、点検調書の損傷区分や所見を記入して、損傷図へ損傷の箇所や大きさなどをスケッチするものとする。

### ①目視による点検

近接目視により損傷の有無、程度・大きさを概略で把握し、損傷の寸法を測定する(例:ひび割れの幅、間隔、長さなど)。

### ②損傷の写真撮影

まず、施設の現況写真として、全景(起点側坑口、終点側坑口)を撮影する。発見した損傷については、その程度の把握が可能な写真を撮影する。損傷がない場合でも、その状態が把握できるよう、代表的な部材については写真を撮影する。

### ③損傷区分の記入

判定した損傷区分(a～e)を点検調書に手書きで部材・部位ごとに記入する。該当する部材がない場合は「-」を記入する。

#### ④ 損傷図のスケッチ

損傷図に損傷種類・損傷区分を記入し、損傷の箇所、大きさなどをスケッチする。また、損傷図に必要な情報として、路線の起終点、及び起終点からの距離、スパン番号なども記入する。

#### ⑤ 所見の記入

損傷進行度、劣化要因などについて判る範囲で所見を記入する。特に、施設全体の挙動で留意すべきものや、特記すべき損傷がある場合は「変状の概要」の欄に記入する。

### (3) 点検記録取りまとめ

記録した点検結果は、点検調書へ電子データとして適切にとりまとめを行うものとする。

#### ① 点検調書の入力

現場で紙の点検調書に記入した損傷区分、フローにより判定した対策判定区分、所見を電子データに入力する。

点検結果を総括し、対象施設の全体に関する損傷状況についての技術的な見解を記載する。最後に入力内容に間違いがないか、必ずチェックを行う。

#### ② 撮影写真の整理

撮影した写真について、撮影年月日、写真番号、スパン番号、部位区分、変状の種類、判定区分、およびこれらの欄に書ききれない情報についてメモ欄に記入し、現地写真集に取りまとめる。

不鮮明な写真や撮り忘れた写真があれば、速やかに現地に赴き再度撮影を行うこと。

#### ③ 損傷図の作成(現地でスケッチした損傷図の清書)

点検調書に記入した損傷について、損傷位置、損傷種類(凡例図)、損傷の形状・寸法、損傷区分、写真番号を記入して、損傷図を作成する。

損傷の形状・寸法は、補修など対策の概算費用算定のために必要であることから、現地での損傷スケッチや整理した現地写真集から詳細に再現すること。

損傷図は、地山上部から透視した図として作成する。

#### ④ 点検結果取りまとめ

以下の調書を整理して点検調書のとりまとめを行う。なお、点検調書の作成例については、本要領の7章を参考のこと。

- 【様式-1】 トンネル点検調書(施設諸元)
- 【様式-2】 トンネル点検調書(標準断面図等)
- 【様式-3】 トンネル点検調書 変状概要
- 【様式-4】 トンネル点検調書 所見・見解
- 【様式-5】 トンネル点検調書 全体変状総括表
- 【様式-6】 トンネル点検調書 全体変状展開図
- 【様式-7】 トンネル点検調書 スパン別変状詳細展開図
- 【様式-8】 トンネル点検調書 変状写真台帳
- 【様式-9】 トンネル点検調書 スパン別変状総括表

## 5. 健全性の診断

定期点検で実施した損傷評価・対策判定・健全度判定に基づき、スパン毎の健全性の診断及びトンネル毎の健全性の診断区分に分類行うものとする。

### 【解説】

#### (1)トンネル本体工

定期点検では、「道路トンネル定期点検要領 国土交通省道路局」(平成 31 年 3 月)に規定される「スパン単位の健全性の診断区分」へ分類を行う。

「健全性の診断区分への分類」と「健全度の判定」は、同時に行うことが合理的であり、一般には次のような対応を基本とする。

表 5-1 健全度の判定区分と健全性の診断区分の対応の目安

新潟県 健全度	判定の内容	告示の 健全性の診 断区分	状 態
A	損傷がないか、あっても通行者・通行車両に危険がないため、措置を行う必要がないもの。	→ I	構造物の機能に支障が生じていない状態。
B	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、監視を必要とするもの。	→	構造物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。
C1	損傷があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、重点的に監視をし、予防保全の観点から計画的に措置を必要とするもの。	→	
C2 C2+	損傷があり、それが進行して早晚、通行者・通行車両に対して危険があるため、早急に措置を必要とするもの。	→	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
E	損傷があり、通行者・通行車両に対して危険を及ぼす可能性、または構造安全性確保に懸念があるため、直ちに何らかの措置を必要とするもの。	→	構造物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、緊急に措置を講ずべき状態。

点検時には、上記 I～IV の分類を行うこととする。

なお、利用者被害に影響を与えるうき・はく離等の損傷があった場合には、応急措置を講じた上で、上記 I～IV の分類を行うこととする。

詳細調査を行わなければ、I～IV の分類が適切に行えない状態と判断された場合には、その旨を記録するとともに、速やかに詳細調査を行い、その結果を踏まえて I～IV の判定を行うこととする。速やかに詳細調査が行えない場合や追跡調査が必要な場合は、各部材の措置の緊急性等にあわせて分類を行うこととする。

施設単位での診断区分への分類に際しては、道路施設は役割の異なる部材が組み合わせられた構造体であり、部材毎に変状や機能障害が施設全体の性能に及ぼす影響は、それぞれの構造形式によって異なるため、その特性を踏まえるものとする。

一般には、構造物の性能に影響を及ぼす主要な部材に着目して、最も厳しい健全性の診断区分の分類結果で代表させることができる。

なお、健全性の診断区分は、点検調書の「変状概要(様式-4)」に記載するものとする。

## (2) 附属物

附属物等の取付状態に対する異常の判定は、「4.4 対策区分の判定」による。

なお、「道路トンネル定期点検要領 国土交通省道路局」(平成 31 年 3 月)における異常判定との一般的には以下のような対応となる。

表 5-2 附属物等に対する異常判定区分と対策の判定区分の対応目安

異常判定区分	異常判定の内容	対策の判定区分
×	附属物等の取付状態に異常がある場合	C2、E
○	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	A、B、C1

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。

## 6. 措置および対策計画

### 6.1 措置の基本

定期点検で確認した損傷及び診断結果に基づき、道路の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずる。

#### 【解説】

定期点検で確認した損傷について、安全で円滑な交通の確保や利用者への被害の防止を図るため、適切な措置を行うこと、また、そのための計画を策定することを言う。

ここでいう措置とは、対策、監視、通行規制のことをいう。

対 策:補修・補強、撤去を実施する必要がある場合

監 視:対策を実施するまでの期間、その適切性を確認した上で、変状の挙動を追跡的に把握し、以て道路トンネルの管理に反映する必要がある場合

通行規制:利用者被害防止あるいは構造に問題があるため、緊急的に通行規制(通行止め、大型車規制等)の対応が必要な場合

なお、定期点検においては、例えば、うき・はく離に対する叩き落とし作業やボルト・ナットの再締め付けや落下物の撤去など、携行した器具で対応可能な応急措置は行うものとする。

また、対策の実施に際しては、想定される補修・補強の対策工法、数量、概算工事費などを点検調書に記録するものとする。

トンネルの標準的な対策工法を表 6-1 に示す。また、覆工の主要な変状に対する対策工法の選定の参考を、表 6-2 および表 6-3 に示す。ただし、これらの表は、標準的な対策工法を示したものであり、損傷状況に応じて他の工法を検討するとともに、現場状況に応じた単価の見直しが妥当と判断する場合には、別途設定するものとする。また、詳細調査や設計計算が必要となる補修に関しては、今後の調査・設計項目の提案を行うものとする。

表 6-1 標準的な対策工法一覧

部材	損傷種類	対策工法	単価	単位	適用	備考
覆工	ひび割れ、うき・はく離・はく落、打継目の目地切れ・段差、補修材・補強材のうき・はく離・はく落 など	裏込め注入工	40,000	円/m <sup>3</sup>	外力要因	足場込み
		ロックボルト工	60,000	円/本	外力要因	足場込み
		はつり落とし工	25,000	円/m <sup>2</sup>		
		断面修復工	124,000	円/m <sup>3</sup>		足場込み
		ひび割れ注入工	10,000	円/m		足場込み
		当て板工(炭素繊維シート工)	35,000	円/m <sup>2</sup>		足場込み
	漏水、遊離石灰、つらら、側氷	導水樋工	18,000	円/m		足場込み
		溝切り工	32,000	円/m		足場込み
		止水注入工	25,000	円/m		足場込み
		防水パネル工	20,000	円/m <sup>2</sup>		足場込み
水抜き工		27,000	円/孔			
坑門	ひび割れ	ひび割れ注入工	10,000	円/m		足場込み
	うき・はく離、はく落、鉄筋の露出	はつり落とし工	25,000	円/m <sup>2</sup>		
		断面修復工	124,000	円/m <sup>3</sup>		足場込み
路面、路肩および排水施設	ひび割れ、段差	コンクリート版打換え工	9,000	円/m <sup>2</sup>	コンクリート舗装	

※単価は事例等より設定しているが、補修設計の際には別途適切な単価を設定する。

表 6-2 対策工の選定の参考: 覆工のひび割れ、うき・はく離・はく落、  
打継目の目地切れ・段差、補修材・補強材のうき・はく離・はく落

変状形態	変状規模	対策工					備考
		断面修復工	ひび割れ 注入工 ※2	当て板工(炭素 繊維シート工)	裏込め 注入工	ロックボルト 工	
① 覆工コンクリートの ひび割れ	外力(緩み土圧) による変状 C1、C2、E				○		
	外力(塑性土圧) による変状 C1、C2、E				○	○	
	外力(偏土圧) による変状 C1、C2、E				○	○	
	C1 (外力以外による 変状)	(○)※1	(○)※1	(○)※1			
	C2、E (外力以外による 変状)		(○)※1	○			
② 覆工コンクリートの うき・はく離、はく落	C2、E	(○)※1	(○)※1	(○)※1			
③ 打継目の目地切 れ・段差	—	(○)※1		(○)※1			
④ 補修材のうき・はく 離、はく落	—	・上記①～ ③に準じて 個別に対応					

※1 変状規模が小規模なものなど、はつり落とし工のみで本対策を完了できると判断した場合は省略できる。

※2 RC 覆工の鉄筋防錆対策または当て板工（パネル系、繊維シート系）の下地処理としてのみ適用し、単独で用いない。

表 6-3 対策工の選定の参考: 覆工の漏水

漏水箇所	漏水形態	漏水量	内空 断面 余裕	対策工						備考		
				線状の対策			面状の対策					
				導水樋工	溝切り工	止水 注入工	防水パ ネル工	水抜き孔 ※1	排水溝			
アーチ覆工側壁	面状の 漏水	複数ひ び割れ からの 漏水	噴出 流下	あり				○	○			
			なし		○	○		○		※2		
		滴水 にじみ	あり				○					
			なし		○	○				※2		
		豆板等 の材質 劣化部 からの 漏水	噴出 流下	あり				○	○			
			なし						○			
	滴水 にじみ	あり				○						
		なし								※3		
	目横断	線状の 漏水	単一ひ び割れ からの 漏水	噴出 流下	あり	○		(○)		○		※4
				なし			○	(○)		○	※4	
滴水 にじみ			あり	○		(○)				※4		
			なし		○	(○)				※4		
水平打 継ぎ	打継ぎ 目から の漏水	噴出 流下	あり		○			○	○			
			なし			○		○	○			
		滴水 にじみ	あり			○						
			なし			○		○				
		路面	漏水、自噴	—	—						○	
				既設漏水対策工の劣化・破損	—							

※1 漏水量が非常に多い場合は、水抜きボーリング、水抜き工を併用することで漏水量の低減を図る。

※2 内空断面余裕がほとんどない場合の方法。溝切り工と止水注入工を適宜組み合わせる。

※3 標準的に適用できる対策工法がないため、部位や状況を考慮した上での個別検討が必要である。

※4 ひび割れが複雑に屈曲している場合で、直線的な樋工、溝切り工の適用が困難な場合に併用する。

## 6.2 緊急対応による応急対策

点検の結果で、緊急対応による応急対策等が必要と判断された場合は、遅延なく応急対策を行う。

### 【解説】

点検の結果、叩き落とし等、応急措置が必要と判断された場合は、遅延なく対応する。

叩き落としによる危険要因の除去ができない場合、叩き落としの応急措置が実施されているが、さらに利用者被害の可能性のある損傷である場合には、恒久対策が実施されるまでの期間における道路交通の安全確保のために、表 6-4 の例に示す緊急対応による応急対策を行う必要性について、早急に監督職員へ報告する。

表 6-4 損傷箇所毎の緊急対応による応急対策の例

損傷箇所	損傷現象	応急対策の例
覆工コンクリート部	うき・はく離	はく落防止対策
	漏水	漏水防止対策
覆工目地部	うき・はく離	はく落防止対策
	漏水	漏水防止対策
坑門コンクリート部	うき・はく離	はく落防止対策
内装板	変形・破損	取り外し取替え

## 7. 点検調書作成例

次頁以降に点検調書作成例を掲載する。

施設番号	999	フリガナ	マルマルトンネル	地域機関	12	南魚沼	点検日	2017/6/30
トンネルID	37.1504.138.4927	施設名	●●トンネル					

【様式-1】トンネル点検調査(施設諸元)  
 <標準点検>

道路種別	1 一般国道	延長	2,840	m
路線名	0253 253号	管理区分	1	
緊急輸送道路	1 1次	路線機能分類	(A)	
代替路の有無	9 なし	トンネル等級	2	A等級

位置	距離標	K	
起点側	緯度・経度	N 37 -09 -28.93 E 138 -29 -35.78	
終点側	緯度・経度	N 37 -09 -29.32 E 138 -29 -37.86	
道路台帳図番号	図面番号	区間順序番号	-

所在地	起点: 15210 十日町市 八箇	坑門型式	面壁型(アーチウィング式)
設計業者名	終点: 15226 南魚沼市 欠之上	施工業者	■
計画交通量	セバス近隣交通量	最急縦断勾配	%
11300台/日	11300台/日	舗装区分	2 コングリート系
大型車交通量	1096台/日	舗装厚	06
1096台/日	80km/h	舗装厚	28.0 cm
設計速度	80km/h	交通量区分	N6

所在地	起点: 15210 十日町市 八箇	坑門型式	面壁型(アーチウィング式)
設計業者名	終点: 15226 南魚沼市 欠之上	施工業者	■
計画交通量	セバス近隣交通量	最急縦断勾配	%
11300台/日	11300台/日	舗装区分	2 コングリート系
大型車交通量	1096台/日	舗装厚	06
1096台/日	80km/h	舗装厚	28.0 cm
設計速度	80km/h	交通量区分	N6
総幅員	車道	路肩	歩道
7.00 m	2.50 m	7.00 m	2.50 m
7.00 m	2.50 m	7.00 m	2.50 m
着工: H 19 年 3月	竣工: H 29 年	工事費合計(百万円)	1m当り工事費
		百万円	千円
光源	個数	入口部照明	緩和区間
LEDランプ	295 個	70.0 cd/m2	120.0 m
換気方式	送風機	排水方式	排水管径
機械換気縦流式(ジェットファン式)	4 基	中央排水・側溝	30.00 cm
押卸通報装置	非常電話	自動通報装置	警告表示板
60 基	34 基	57 基	3 基
誘導表示板	排煙設備又は避難通路	給水栓	水噴霧
32 箇所	1 あり	16 基	9 なし
非常駐車帯	標識	吸音板	その他
1 あり	1 あり	9 あり	9 あり

施工工法	2	山岳工法(NA TM)
掘削方式		機械掘削(ショートベンチカット・補助ベンチ付き全断面掘削)
対応地質・弾性波		魚沼層・和南津層・砂岩・礫岩・泥岩・0.5~3.3km/s
掘削分類	4	D 4 D 4 D 4
施工区分	7	D III 6 D II 5 D I 5 D I
支保工規格	H-200	H-150 H-150 H-150
支保工間隔	1.0m	1.0m 1.0m 1.0m
ロックボルト	L=4m@1.0m	L=4m@1.0m L=4m@1.0m
吹付又は矢板	25cm	20cm 20cm 15cm
支保工規格	H-200	H-150 H-150 H-125
支保工間隔	1.0m	1.0m 1.0m 1.0m
ロックボルト	L=4m@1.0m	L=4m@1.0m L=4m@1.0m
吹付又は矢板	25cm	20cm 20cm 15cm
支保工規格		
支保工間隔		
ロックボルト		
吹付又は矢板		
アーチ	35cm	30cm 40cm 30cm
側壁	35cm	30cm 40cm 30cm
インバート	50cm	50cm 50cm 45cm
鉄筋	D16D19	D16D19 D16D19 D16D19
補助工法		
備考		

施設番号  
トンネルID

999  
37.15804.138.49327

フリガナ  
施設名

マルマルトンネル  
●●トンネル

【様式-2】トンネル点検調査(標準断面図等)  
〈標準点検〉

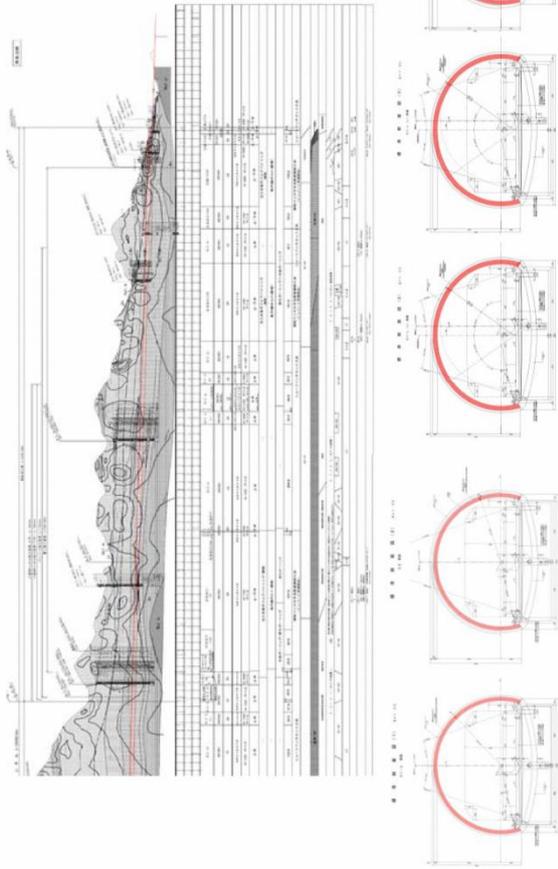
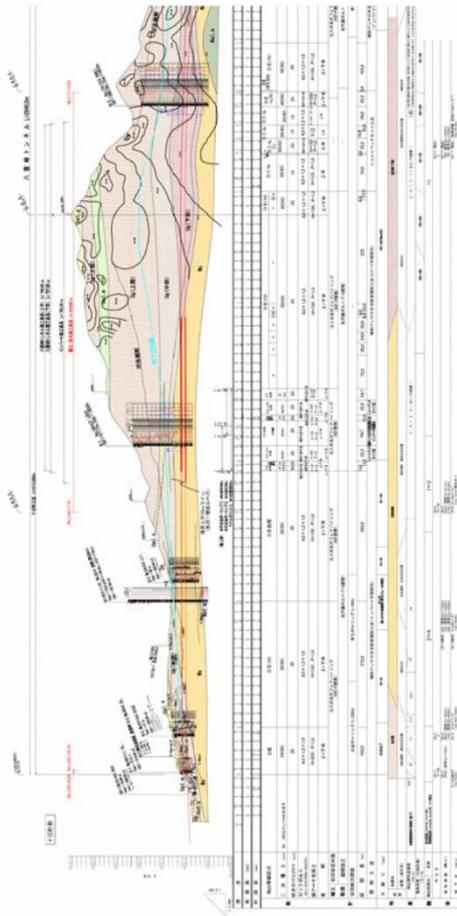
地域機関

南魚沼

点検日

2017/6/30

標準断面図・地質縦断面図・施工実績も添付する



位置図



起点  
(十日町)

終点  
(六日町)

現況写真

施設番号	999	フリガナ	マルマルトンネル
トンネルID	37.15804.138.49327	施設名	●●トンネル

【様式-3】トンネル点検調書(変状概要)  
 <標準点検>

地域機関	村上	点検日	2018/1/17
------	----	-----	-----------

変状概要	<p><b>点検結果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本施設は平成27年度に補修工事が実施されており、前回点検時のE判定箇所を中心とした補修が完了している。</li> <li>・主な変状はひび割れ、遊離石灰、遊離石灰、側溝蓋の欠損である。</li> <li>・前回点検時と比較して大きな損傷の進行は見受けられなかった。</li> <li>・抗門にひび割れや遊離石灰が見られるが、錆汁の浸入などは見られなため塩害の影響は少ないと判断した。</li> <li>・覆工は軽微なひび割れが見られるだけであり健全である。</li> <li>・補修箇所(前回点検時のE判定箇所)に損傷は見られなかった。</li> <li>・左側の側溝蓋に欠損が見られた。側溝蓋の交換は維持工事で対応可能と判断する。</li> </ul> <p><b>健全度判定</b></p> <p>トンネル本体工</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・抗門のひび割れは、「進展性なし」と判断したため、損傷程度区分「c」、対策区分「B」とした。</li> <li>・ひび割れは「外力によるものではない」と判断したため、損傷程度区分「c」、対策区分「B」とした。</li> <li>・側溝蓋の欠損は、交通への支障が無いことから、「滞水、氷盤、沈砂」の判定を参考に、損傷程度区分「e」、対策区分「M」とした。</li> </ul> <p>付属物取付金具</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・付属物なし</li> </ul> <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・縦断方向打ち継目に剥落防止工 (FRPメッシュ)が施工済みの箇所については補修材の損傷とはせず「に、変状の種類「その他」とし、損傷程度区分「a」、対策区分「A」とした。</li> </ul> <p>応急対策工</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・なし</li> </ul>	トンネル毎の健全度	C1
		トンネル毎の健全性の診断	II

施設番号 トンネルID	フリガナ 施設名
----------------	-------------

【様式-4】トンネル点検調査(所見、見解)

地域欄間	点検日
------	-----

写真番号 変状の種類	スパン番号	部位区分	写真番号 変状の種類	スパン番号	部位区分	変状写真	所見	今回判定	健全性の診断(スパン単位)	対策区分判定(スパン単位)	健全性の診断(スパン単位)	
								前回判定	健全性の診断(スパン単位)	対策区分判定(スパン単位)	健全性の診断(スパン単位)	
						変状写真	所見					

※対策区分C1、C2、E、S判定(応急措置後)とした代表的な損傷について所見を記載する。







施設番号	999	フリガナ	マルマルトンネル
トンネルID	37.15804.138.49327	施設名	●●トンネル

【様式-8】トンネル点検調査(変状写真台帳)  
 <標準点検>

地域機関	村上	点検日	2018/1/17
------	----	-----	-----------

写真番号	スパン番号	点検方法	部位区分	変状区分	変状の種類	対策区分	対策履歴	対策実施年月	要経過観察
1	PS	近接目視	坑門	材質劣化	ひび割れ、段差	B			
						前回			
						今回			
対策履歴									
メ宅									
要経過観察									
2	PS	近接目視	坑門	漏水	その他	B			
						前回			
						今回			
対策履歴									
メ宅									
要経過観察									
3	PS	近接目視	坑門	材質劣化	補修材の損傷	A			
						前回			
						今回			
対策履歴									
メ宅									
要経過観察									
4	S001	近接目視	覆工	材質劣化	ひび割れ、段差	B			
						前回			
						今回			
対策履歴									
メ宅									
要経過観察									





点検調査様式(国) 様式1~3

様式1

■定期点検記録様式 トンネル変状・異常箇所写真位置図

フリガナ 名称		路線名		管理番号		定期点検年月日		施設ID	
所在地	自	トンネル区間	トンネル延長	L=	m	目録番号	目録番号	代管路の有無	起点
	至	建設年度	幅員	L=	m	一般道		緊急輸送道路	終点
トンネル毎の健全性の診断の区分	変状・異常箇所数合計	トンネル本体工	付帯工	II	III	IV	IV	別属物等の取付状態	○ (応急措置後)
		漏水	II	III	IV	IV			X
		外力	II	III	IV	IV			

写真番号の記載例 写真【区間番号】【変状番号】  
 本区間の変状 写真【区間番号】【変状番号】  
 別属物等の異常 写真【区間番号】【変状番号】

注1：本区間は、落下した状態で記載すること。  
 注2：緊急輸送道路の緊急輸送道路指定区域は、本区間の指定区域に指定すること。  
 注3：写真番号に付する変状番号は、各変状スパンの変状に対して新たに確認された場合、区間番号に付すること。  
 注4：緊急輸送道路の変状は、区間番号で指定すること。  
 注5：1区間に複数の変状は、複数回に分けて記載すること。

※1 トンネル本体工の変状は、材質劣化、漏水に起因するものは変状単位で、外力に起因するものはスパン単位で計上すること。  
 ※2 トンネル本体工の変状に対しては、措置の必要性(Ⅱ～Ⅳ)について表記すること。また、点検時に実施された措置により1と判定された箇所についても記載すること。  
 ※3 別属物等の取付状態の○欄については、応急措置前に判定区分×とした箇所のうち応急措置により○判定とした箇所の数を記入すること。  
 ※4 別属物等の異常番号は、本体工と番号が重複しないよう101番以降とする等の配慮を行い、分かりやすく記録すること。

■定期点検記録様式 変状写真台帳

フリガナ 名称		路線名		定期点検実施者		定期点検年月日		施設ID	
変状番号	変状番号								
変状部位	変状部位								
変状種類	変状種類								
判定区分	判定区分								
応急措置前	応急措置前								
応急措置後	応急措置後								
変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真	
対策履歴	実施状況(実施日)								
メモ		メモ		メモ		メモ		メモ	
変状番号	変状番号								
変状部位	変状部位								
変状種類	変状種類								
判定区分	判定区分								
応急措置前	応急措置前								
応急措置後	応急措置後								
変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真		変状の発生範囲及び写真	
対策履歴	実施状況(実施日)								
メモ		メモ		メモ		メモ		メモ	

※ 健全性(応急措置後)の判定区分1~Ⅳについて計上すること。また、点検時に実施された措置により1と判定された箇所も計上すること。  
 ※ 変状の発生範囲の情報は、対策を行う際に参考となる変状の長さや箇所をいう。  
 ※ 応急措置を実施しないで判定した変状の判定区分は、判定区分の応急措置後の欄に記入すること。  
 ※ 応急措置を実施しない場合は、実施後の写真を計上すること。  
 ※ 別属物等の取付状態に関する異常写真は別途、任意の様式で計上すること。

様式3

■定期点検記録様式 健全性の診断の区分に関する所見

フリガナ 名称	路線名	定期点検実施者	定期点検年月日	施設ID
道徳トンネルの健全性の診断の区分の所見				

## 8. 参考資料

### 8.1 損傷評価基準および対策区分判定フロー

次頁以降に部材および損傷種類ごとに対策区分の判定フローを示す。

8.1.1 覆工(吹付けコンクリートを含む) .....	56
(1) 圧ぎ、ひび割れ、段差 .....	56
(2) うき・はく離、はく落 .....	62
(3) 変形、移動、沈下 .....	66
(4) 鉄筋の露出 .....	68
(5) 打継ぎ目の目地切れ、段差 .....	69
(6) 漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷 .....	72
(7) 豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落 .....	75
(8) 補修材・補強材のうき・はく離・はく落・腐食 .....	76
(9) 補修材・補強材の鋼材腐食 .....	80
(10) 覆工厚・背面空洞 .....	81
8.1.2 坑門 .....	83
(1) ひび割れ .....	83
(2) うき・はく離、はく落 .....	85
(3) 変形、移動、沈下 .....	89
(4) 鉄筋の露出 .....	90
(5) 豆板やコールドジョイント部のうき・はく離、はく落 .....	91
(6) 補修材・補強材のうき・はく離・はく落・腐食 .....	92
(7) 補修材・補強材の鋼材腐食 .....	96
8.1.3 内装板 .....	97
(1) 変形、破損 .....	97
(2) 取付部材の腐食、脱落 .....	99
8.1.4 路面、路肩および排水施設 .....	100
(1) ひび割れ、段差、変形、盤ぶくれ、沈下 .....	100
(2) 滞水、氷盤 .....	102
(3) 破損 .....	103
8.1.5 附属物取付金具 .....	104
(1) ゆるみ、脱落 .....	104
(2) 変形、破損、破断 .....	105
(3) 腐食 .....	106
(4) 亀裂 .....	107

### 8.1.1 覆工(吹付コンクリートを含む)

#### (1) 圧ざ、ひび割れ、段差

覆工(吹付けコンクリートを含む)のひび割れは、まずそのパターン等から外力によるひび割れかどうかを判定し、次に過去の定期点検記録との比較や調査によりひび割れの進行が確認された場合は「①ひび割れの進行が確認された場合の評価」を、ひび割れの進行の有無が確認できない場合は「②ひび割れの進行が確認できない場合の評価」を行う。

外力によるひび割れは、進展性があり、トンネルの構造安定性にかかる重要な変状であるため、その兆候を見落としてはならない。ただし、外力ではなく材質劣化が原因であつてもうき・はく離等が生じる場合があるため、うき・はく離等の対策区分判定フローを参考に適切に評価する。

なお、外力によるひび割れかどうかの判定の目安を表 8-1～表 8-3 に示す。

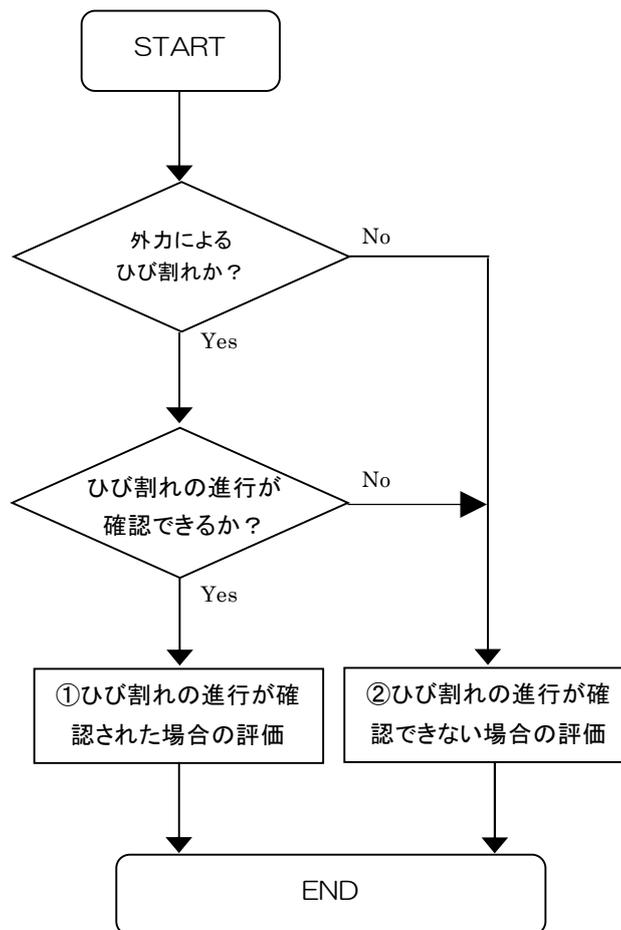


図 8-1 覆工のひび割れの判定の手順

表 8-1 外力によるひび割れ(1): 緩み土圧による変状

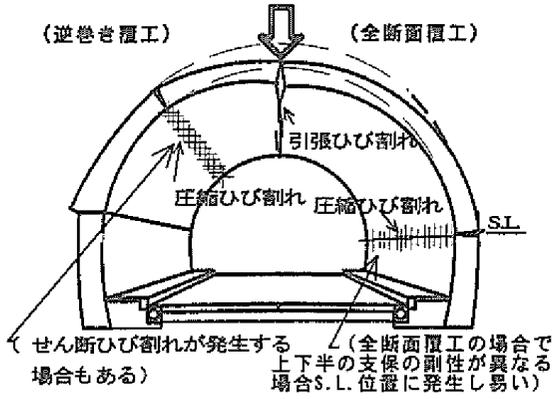
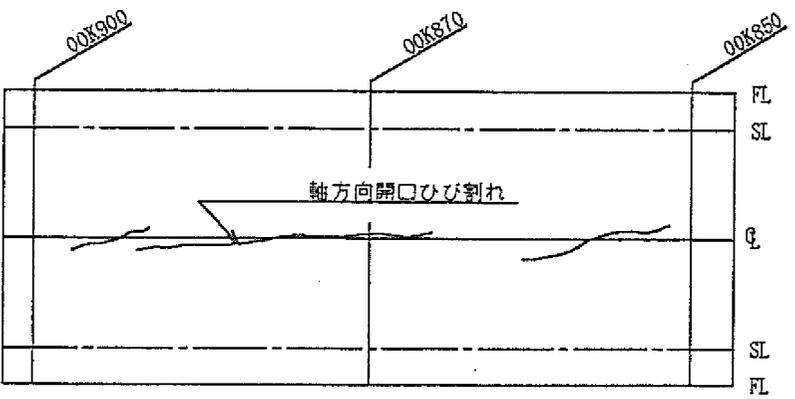
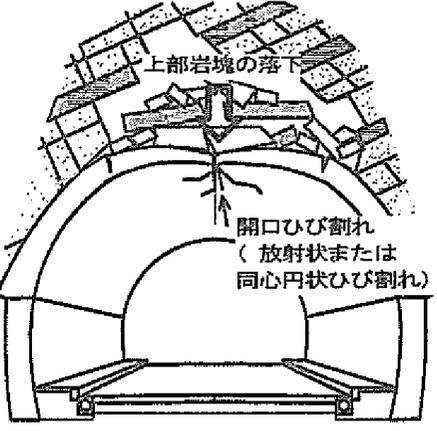
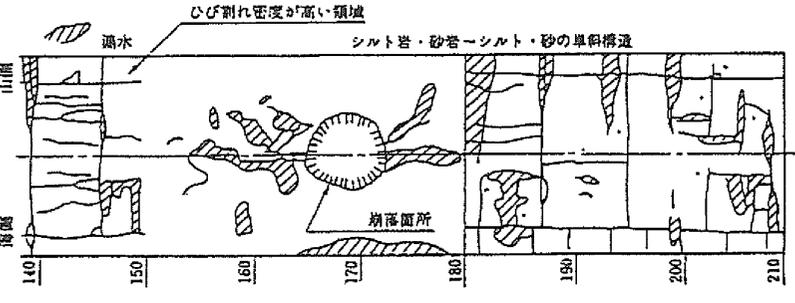
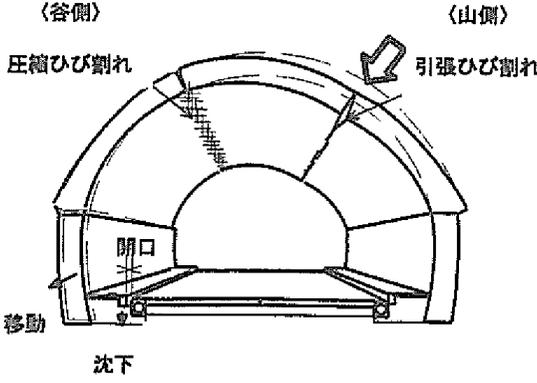
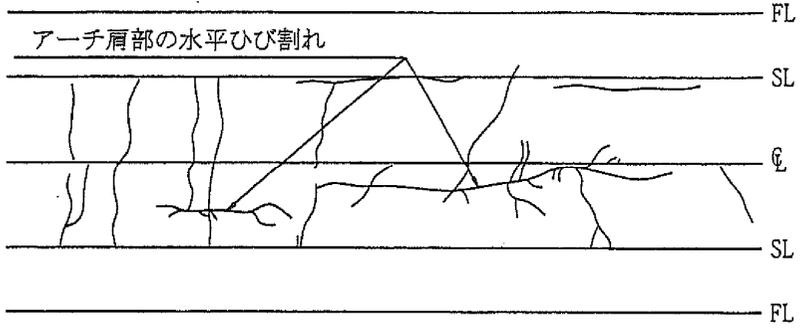
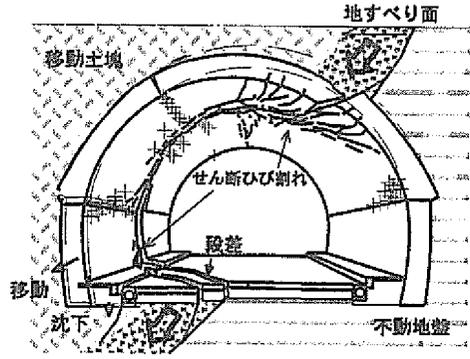
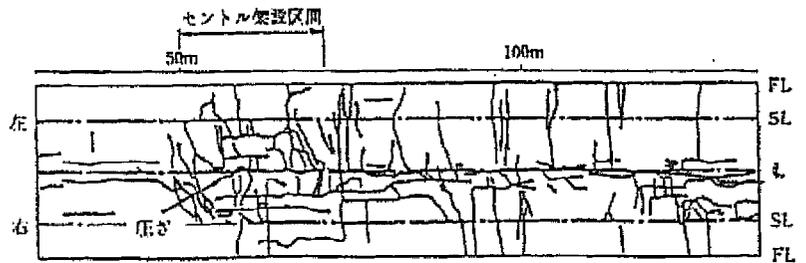
代表的な変状形態模式図	変状展開図の例	関連する地域
代表的な変状形態		
 <p>(逆巻き覆工) (全断面覆工)</p> <p>引張りひび割れ</p> <p>圧縮ひび割れ 圧縮ひび割れ</p> <p>S.L.</p> <p>(せん断ひび割れが発生する場合もある)</p> <p>(全断面覆工の場合で上下半の支保の剛性が異なる場合S.L.位置に発生し易い)</p>	 <p>00K900 00K870 00K850</p> <p>FL SL</p> <p>軸方向開口ひび割れ</p> <p>Q</p> <p>SL FL</p>	<p>(1) 村上 (12) 南魚沼 (16) 糸魚川</p>
局所的に地圧が作用する場合		
 <p>上部岩塊の落下</p> <p>開口ひび割れ (放射状または同心円状ひび割れ)</p> <p>崩落箇所</p>	 <p>湧水</p> <p>山頂</p> <p>後壁</p> <p>ひび割れ密度が高い領域</p> <p>シルト岩・砂岩-シルト・砂の単斜構造</p> <p>崩落箇所</p> <p>140 150 160 170 180 190 200 210</p>	

表 8-2 外力によるひび割れ(2): 塑性土圧による変状

代表的な変状形態模式図	変状展開図の例	関連する地域
塑性圧による場合 (偏土圧と支持力不足が複合した場合)		
	<p>(古生代) チャート</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2) 新発田</li> <li>(4) 津川</li> <li>(7) 三条</li> <li>(8) 長岡</li> <li>(9) 与板</li> <li>(10) 小千谷</li> <li>(11) 十日町</li> <li>(13) 柏崎</li> <li>(14) 上越</li> <li>(15) 上越東</li> <li>(16) 糸魚川</li> <li>(17) 佐渡</li> <li>(18) 魚沼</li> </ul>
構造的な欠陥を有する場合		

表 8-3 外力によるひび割れ(3): 偏土圧による変状

代表的な変状形態模式図	変状展開図の例	関連する地域
偏土圧、斜面クリープの場合		
 <p>〈谷側〉 圧縮ひび割れ</p> <p>〈山側〉 引張ひび割れ</p> <p>開口</p> <p>移動</p> <p>沈下</p>	 <p>アーチ肩部の水平ひび割れ</p> <p>FL</p> <p>SL</p> <p>E</p> <p>SL</p> <p>FL</p>	<p>【偏土圧】</p> <p>(2) 新発田</p> <p>(18) 魚沼</p> <p>【偏土圧・地すべり】</p> <p>(4) 津川</p> <p>(7) 三条</p> <p>(8) 長岡</p> <p>(9) 与板</p> <p>(10) 小千谷</p>
地すべりの場合		
 <p>地すべり面</p> <p>移動土塊</p> <p>せん断ひび割れ</p> <p>段差</p> <p>移動</p> <p>沈下</p> <p>不動地盤</p> <p>地すべり面付近では複雑にひび割れが密集する。</p>	 <p>セントラル架設区間</p> <p>50m</p> <p>100m</p> <p>FL</p> <p>SL</p> <p>E</p> <p>SL</p> <p>FL</p> <p>圧さ</p>	<p>(11) 十日町</p> <p>(13) 柏崎</p> <p>(14) 上越東</p> <p>(15) 上越</p> <p>(17) 佐渡</p>

①ひび割れの進行が確認された場合の評価

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おけるひび割れ規模(幅や長さ)等に着目した評価を以下に示す。評価はスパン単位で行う。

a) 損傷程度の評価区分

表 8-4 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	ひび割れなし
b	—
c	幅 3mm 未満のひび割れが発生
d	—
e	幅 3mm 以上のひび割れが発生

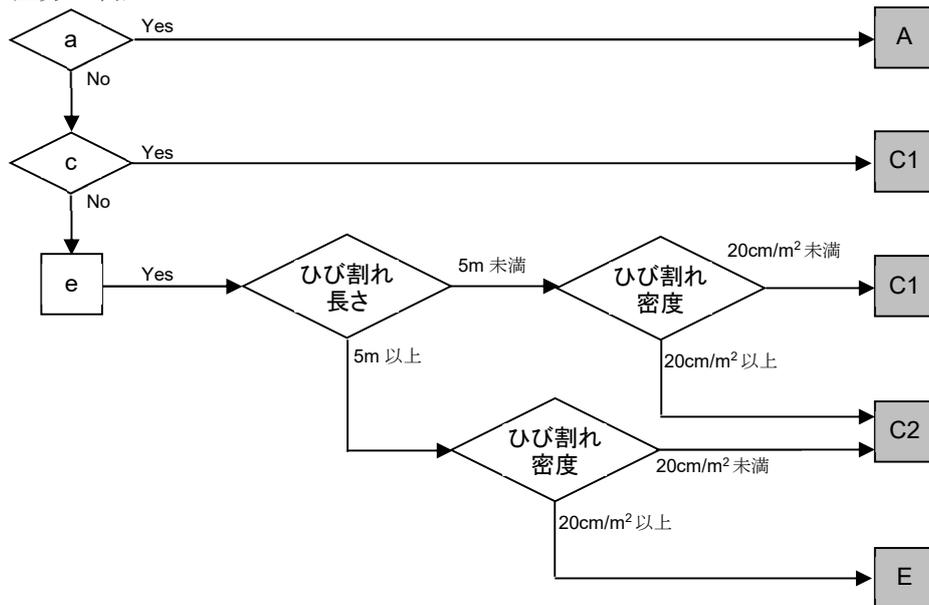
※一般的な RC 部材の場合、対策が必要なひび割れ幅は 0.2mm～0.3mm 程度に設定されている。しかし覆工は一般的に無筋構造物であり、ひび割れが鉄筋の腐食等を誘発する恐れがなく、また過去の実績等から覆工のひび割れが相当進行してもトンネル構造が崩壊することはないと想定されることから、「道路トンネル維持管理便覧 (H27.6 (社)日本道路協会)」を参考に、幅 3mm 程度を評価基準とした。

なお、坑門に連続する部分においては覆工に有筋部分も存在する。このため、有筋部と無筋部が明確に区分できる場合は、有筋部については坑門のひび割れの対策判定フローを参考に評価する。



図 8-2 縦断方向のひび割れ: 損傷程度の区分 e(幅 3mm 以上)

b) 対策区分の判定



※対策区分 E を判定した場合は、緊急対応の実施を踏まえ状態を再判定すること

図 8-3 対策区分の判定

②ひび割れの進行が確認できない場合の評価

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)等に着目した評価を以下に示す。評価はスパン単位で行う。

a) 損傷程度の区分

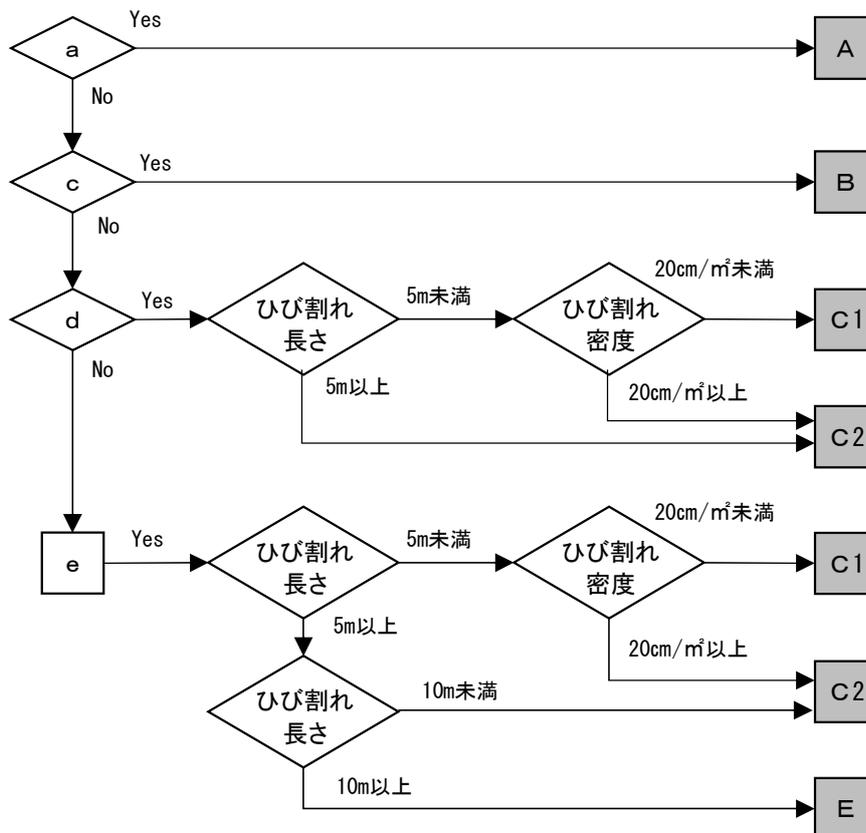
表 8-5 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	ひび割れなし
b	—
c	幅 3mm 未満のひび割れが発生
d	幅 3mm 以上～5mm 未満のひび割れが発生
e	幅 5mm 以上のひび割れが発生

※一般的な RC 部材の場合、対策が必要なひび割れ幅は 0.2mm～0.3mm 程度に設定されている。しかし覆工は一般的に無筋構造物であり、ひび割れが鉄筋の腐食等を誘発する恐れがなく、また過去の実績等から覆工のひび割れが相当進行してもトンネル構造が崩壊することはないと想定されることから、「道路トンネル維持管理便覧 (H27.6 (社)日本道路協会)」を参考に、幅 3mm 程度を評価基準とした。

なお、坑門に連続する部分においては覆工に有筋部分も存在する。このため、有筋部と無筋部が明確に区分できる場合は、有筋部については坑門のひび割れの対策判定フローを参考に評価する。

b) 対策区分の判定



※対策区分 E を判定した場合は、緊急対応の実施を踏まえ状態を再判定すること

図 8-4 対策区分の判定

(2) うき・はく離、はく落

うき・はく離、はく落は、確認された変状箇所とその周辺に対して打音検査、叩き落とし作業を実施した結果から評価を行う。なお、はく落箇所(前回点検で叩き落とし作業を実施した箇所を含む)は、表 8-10 を参照する。

また、評価は変状発生箇所毎に行う。

a) 損傷程度の評価区分

打音検査による判定の目安は表 8-6 のとおりである。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。

表 8-6 打音による判定の目安

打音区分	状態	判定
清音	キンキン、コンコンといった清音を発し、反発感がある。	健全
濁音	ドンドン、ドスドスなど鈍い音がする。	劣化、表面近くに空洞がある。
	ボコボコ、ペコペコなど薄さを感じる音がする。	うき、はく離している。

表 8-7 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況	打音区分
a	うき・はく離がない。	清音
b	うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。	濁音
c	うき周辺のひび割れ等が2辺(半分)未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。	濁音
d	うき周辺のひび割れ等は閉合してはいないものの、2~3辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。	濁音
e	うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化 <sup>※1</sup> している。	濁音

※1 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。



図 8-5 はく離: 損傷程度の区分 e(落下のおそれがある)

表 8-8 損傷程度の評価区分変状例

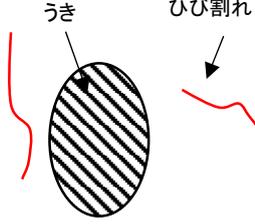
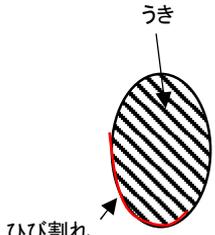
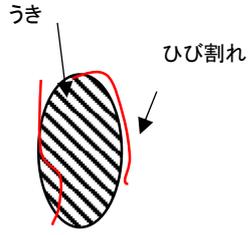
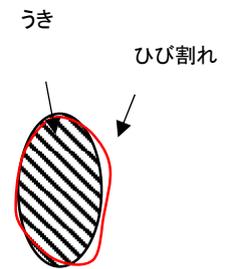
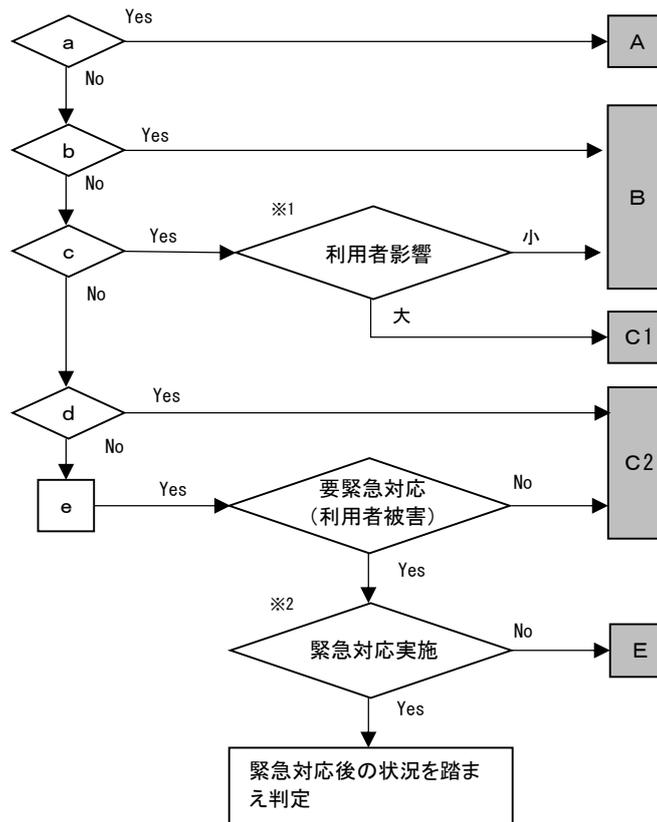
区分	a	b	c
一般的状況	うき・はく離がない。	 <p>うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。</p>	 <p>ひび割れ うき周辺のひび割れ等が2辺（半分）未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。</p>
区分	d	e	
一般的状況	 <p>うき周辺のひび割れ等は閉合してはいないものの、2~3 辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。</p>	 <p>うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化している。</p>	

表 8-9 損傷程度の評価区分変状例(実例)

区分	a	b	c
一般的状況	うき・はく離がない。		
区分	d	e	
一般的状況			

b)対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例

アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念されるもの

「利用者影響が小」の例

側壁部に発生したもの、かつ落下物の規模が小さく、利用者への影響が小さいと想定されるもの

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況（本対策工事が必要かどうか等）を踏まえて適切に再評価を実施する。

※3: 損傷程度b～eの状況において打音異常（濁音）が認められない場合、一般的には対策区分Bと考えられるが、下記の場合は対策区分C1またはC2とするなど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

図 8-6 対策区分の判定

打音検査、叩き落とし作業実施後の対策区分の判定の変更は、損傷箇所毎に下表により行う。なお、矢板工法の場合、覆工は構造部材であるため、叩き落とし作業により叩き落とされた体積が大きい場合(目安として覆工厚が設計値の 2/3 以下となるような場合)は、道路管理者と協議の上、断面修復を行うなど、必要な対策を実施する。

表 8-10 打音検査・叩き落とし作業後の判定区分の変更

作業前の対策区分	打音検査・叩き落としの結果	作業後の対策区分
B、C1	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。 または、はく落跡があるが、周辺に新たなうき・はく離の兆候はみられない（打音検査の結果が清音）。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。 または、はく落跡があり、はく落体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C1
C2	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C1～C2 <sup>※1</sup>
E	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C2～E <sup>※1</sup>

※1 危険箇所の除去が不可だった場合、損傷位置や損傷規模から、利用者影響の大きさを考慮し、対策区分を判定する。なお、最終的な対策区分は、緊急対応実施後の状態を判定するものとする。

### (3) 変形、移動、沈下

変形、移動、沈下は、主に地震や地すべりなどの外力を起因として漸次変化するものであり、進展速度を目安として評価をする。また一般的にアーチ部と側壁部の打継目に発生しやすい。

また、評価はスパン単位で行う。

#### a) 損傷程度の評価区分

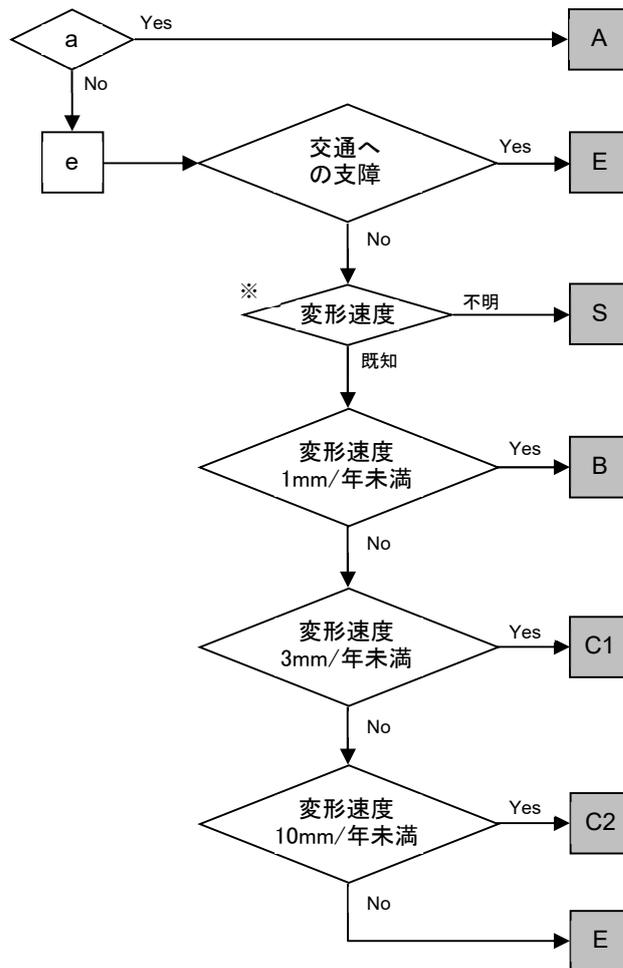
表 8-11 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	—
d	—
e	明らかに傾き、沈下、変形している



図 8-7 傾き・変形: 損傷程度の区分 e(明らかに傾き、沈下、変形している)

b) 対策区分の判定



※ 変形速度は、建設後年数と変形量から算出する。

図 8-8 対策区分の判定

#### (4) 鉄筋の露出

覆工は一般的に無筋構造物であるが、坑門に連続する部分においては有筋部分も存在する。坑門付近の覆工では、海岸線に近い場合、風雨への暴露や凍害の恐れなどの条件が加わるため、腐食が進展する可能性があり、注意を要する。

また、評価は変状発生箇所毎で行う。

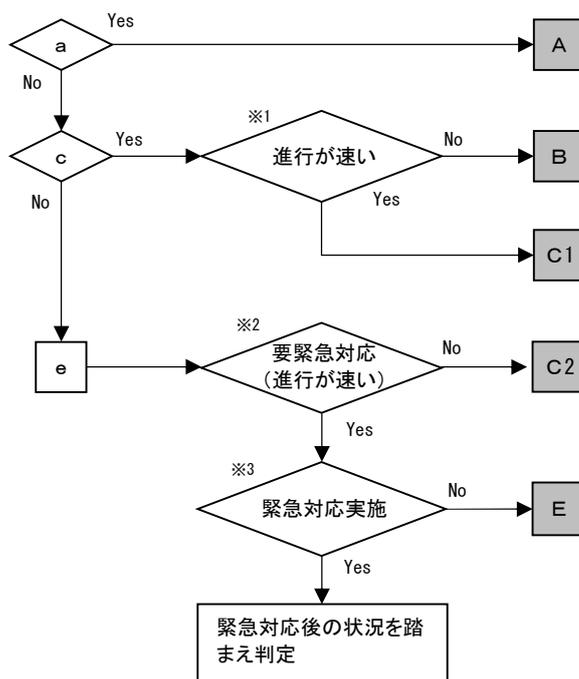
##### a) 損傷程度の評価区分

表 8-12 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	鉄筋が露出しているが、鉄筋の腐食は軽微である。
d	—
e	鉄筋が露出しており、鉄筋が著しく腐食している。

※「ひび割れ」および「うき・はく離、はく落」は別途評価すること。

##### b) 対策区分の判定



※1：海岸線の近くや凍結防止剤の散布路線などの塩害による被害が想定される環境にある場合、今後も損傷進行が速いと判断され、重点的な監視が妥当と判断できる場合がある。

※2：海岸線の近くや凍結防止剤の散布路線などの塩害による被害が想定される環境にある場合、今後も損傷進行が速いと判断され、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※3：緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況（本対策工事が必要かどうか等）を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-9 対策区分の判定

## (5) 打継ぎ目の目地切れ、段差

打継ぎ目は段差が生じやすい箇所であり、段差に伴い止水板や目地モルタルが発生する可能性がある。また、止水板や目地モルタルの落下が利用者への被害を及ぼす可能性があることから、利用者への被害の可能性の有無を勘案して評価するものとする。

また、評価はスパン単位で行う。

### a) 損傷程度の評価区分

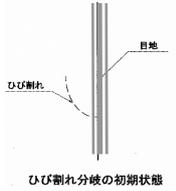
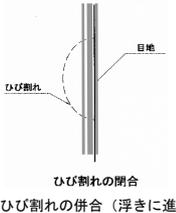
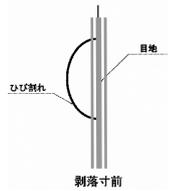
表 8-13 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	軽微な目地のずれ、開き、段差が発生している（止水板や目地モルタルが落下していない）
d	—
e	目地のずれ、開き、段差などにより止水板や、目地モルタルが落下している

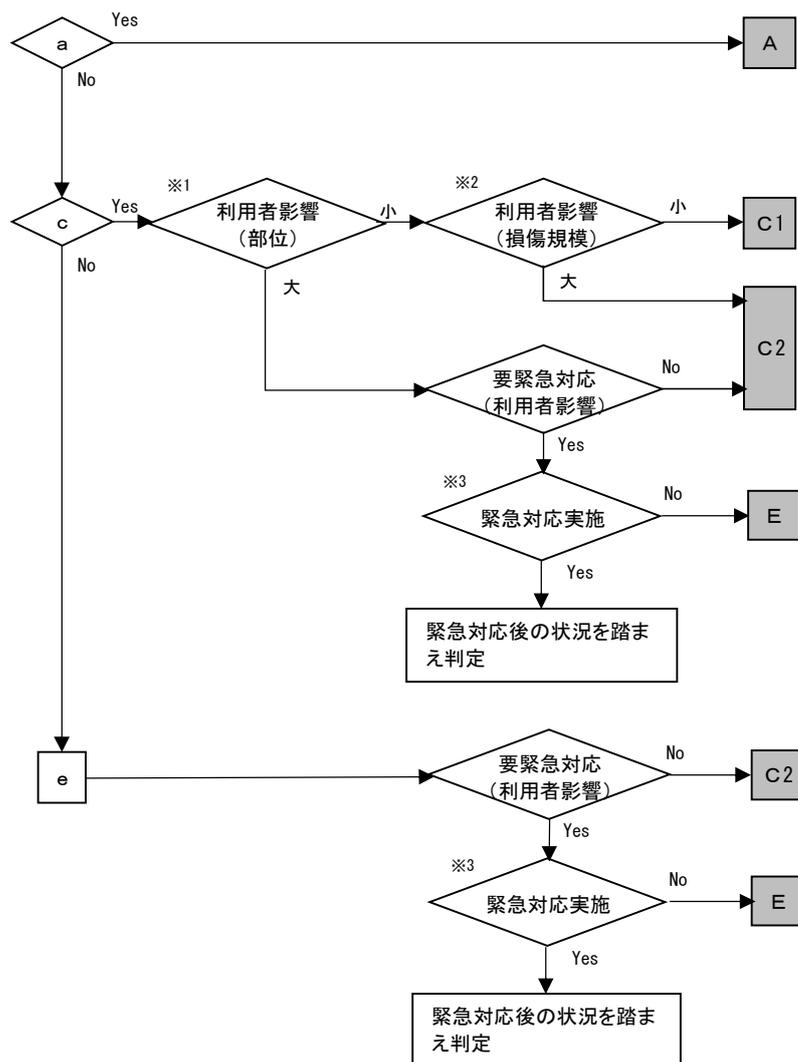


図 8-10 目地部の段差: 損傷程度の区分 e(目地モルタルが落下している)

表 8-14 損傷程度の評価区分(打継ぎ目の目地切れ、段差の判定)

区分	a	c	e
一般的 状況			

b) 対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例  
アーチ部に発生したもの  
「利用者影響が小」の例  
側壁部に発生したもの

※2:漏水防止モルタルのうきなど、落下物の規模が小さいため、利用者への影響が少ないと判断できる場合がある。

※3:緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-11 対策区分の判定

打音検査、叩き落とし作業実施後の対策区分の判定の変更は、損傷箇所毎に下表により行う。

表 8-15 打音検査・叩き落とし作業後の判定区分の変更

作業前の対策区分	打音検査・叩き落としの結果	作業後の対策区分
C1、C2	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。落下予防策が必要。	C1～C2※1
E	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。落下予防策が必要。	C2～E※1

※1 危険箇所の除去が不可だった場合、損傷位置や損傷規模から、利用者影響の大きさを考慮し、対策区分を判定する。なお、最終的な対策区分は、緊急対応実施後の状態を判定するものとする。

(6) 漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷

漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷などの変状はトンネルによく見られる変状であり、漏水量や交通への支障の有無により評価を行う。

また、評価はスパン単位で行う。

a) 損傷程度の評価区分

表 8-16 損傷程度の評価区分(漏水)

区分	一般的状況
a	漏水なし
b	にじみ出し
c	滴水
d	流下
e	噴出

表 8-17 損傷程度の評価区分(土砂流出、つらら、側氷)

区分	一般的状況
a	土砂流出、つらら、側氷なし
b	—
c	—
d	—
e	土砂流出、つらら、側氷あり

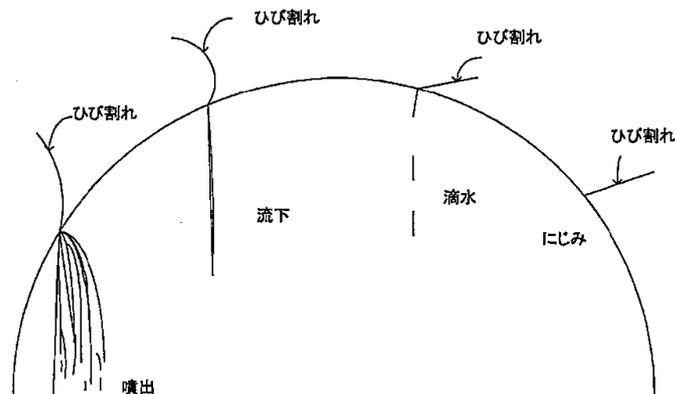


図 8-12 にじみ、滴水、流下、噴出の概念図

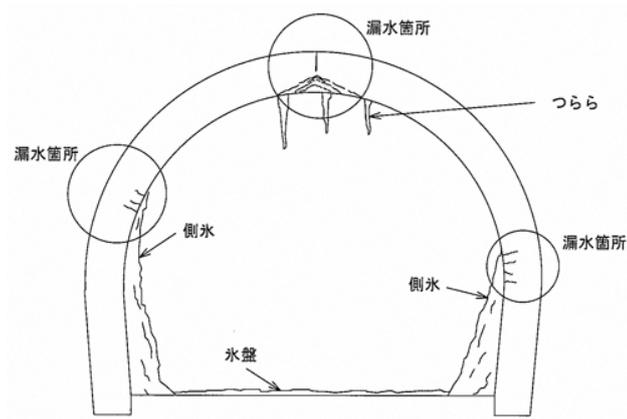
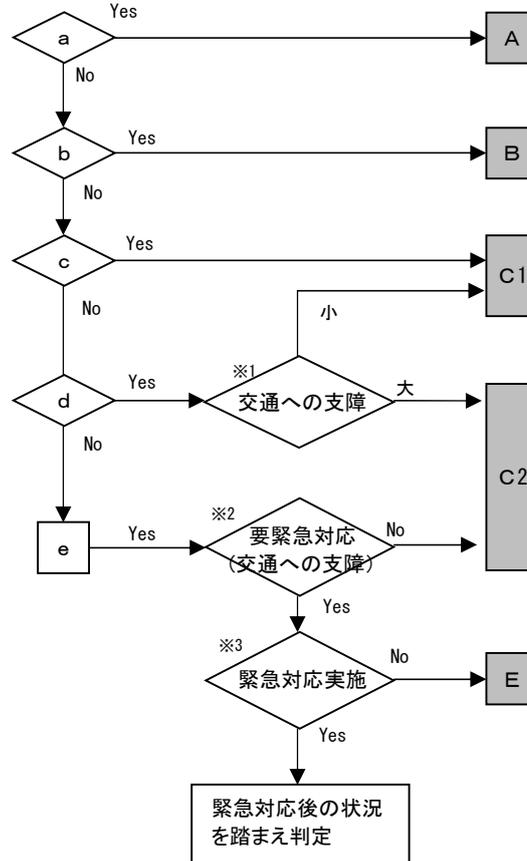


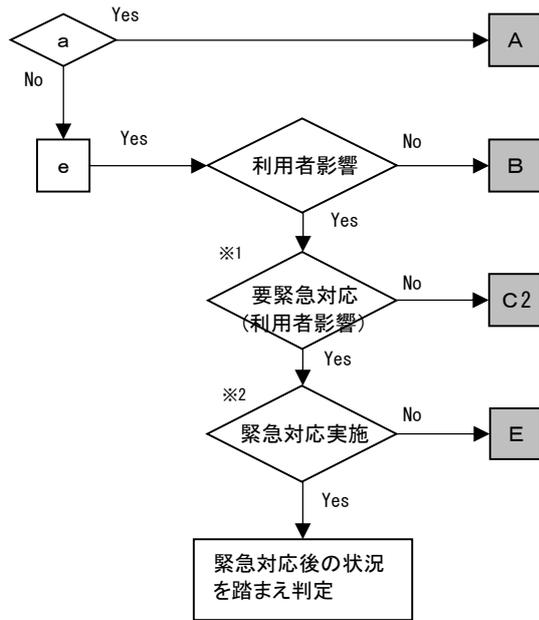
図 8-13 つらら、側水、水盤の概念図

b) 対策区分の判定



- ※1: 路面への流下は、走行車両に心理的な恐怖を与え、事故につながる恐れがあるため、早急な措置が妥当と判断できる場合がある。
- ※2: 路面への噴出は、走行車両に心理的な恐怖を与え、事故につながる恐れがあるため、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。
- ※3: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-14 対策区分の判定(漏水)



- ※1: つらががアーチ部に発生し、利用者への影響が懸念される状況などにおいて、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。
- ※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-15 対策区分の判定(土砂流出、つらら、側氷)

(7) 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部のうき・はく離、はく落については(2)うき・はく離、はく落の対策判定フローを参照し、評価を行う。なお、判定に際しては豆板の状況や深さも考慮する。

また、評価は変状発生箇所毎に行う。



図 8-16 コールドジョイント部のうき・はく離: 損傷程度の区分 e(落下のおそれがある)

(8) 補修材・補強材のうき・はく離・はく落、腐食

補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食について、補修材がモルタルやRCの場合は、確認された変状箇所とその周辺に対して打音検査、叩き落とし作業を実施した結果から評価を行う。鋼板の変状は(9)補修材・補強材の鋼材腐食にて評価する。

なお、漏水等が発生している場合は、別途評価を行うものとする。また、評価は変状発生箇所毎に行う。

表 8-18 補修材・補強材の材料別の評価方法

材料		評価方法(参照先)
モルタル		本項目に評価区分を示す。
RC	うき・はく離、はく落のみの場合	本項目に評価区分を示す。
	鉄筋が露出している場合 <sup>※1</sup>	(4)鉄筋の露出
繊維		本項目に評価区分を示す。
鋼板		(9)鋼材の腐食

※1 応急措置(叩き落とし)を実施した上で、評価を行う。

a) 損傷程度の評価区分

打音検査による判定の目安は表 8-6 のとおりである。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。

表 8-19 打音による判定の目安

打音区分	状態	判定
清音	キンキン、コンコンといった清音を発し、反発感がある。	健全
濁音	ドンドン、ドスドスなど鈍い音がする。	劣化、表面近くに空洞がある。
	ポコポコ、ペコペコなど薄さを感じる音がする。	うき、はく離している。

表 8-20 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況	打音区分
a	うき・はく離がない。	清音
b	うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。	濁音
c	うき周辺のひび割れ等が2辺(半分)未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。	濁音
d	うき周辺のひび割れ等は閉合してはいないものの、2~3辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。	濁音
e	うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化 <sup>※1</sup> している。	濁音

※1 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。



図 8-17 目地部補修モルタルのはく離: 損傷程度の区分 e(落下のおそれがある)

表 8-21 損傷程度の評価区分変状例

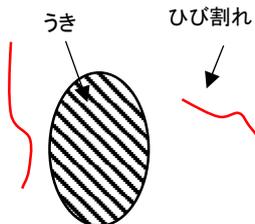
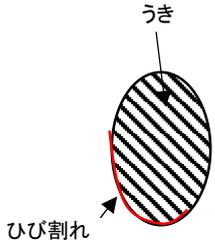
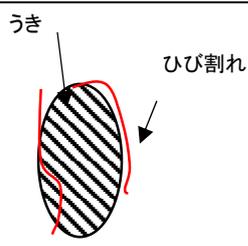
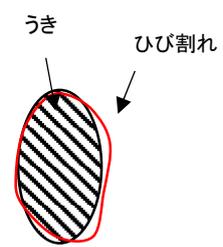
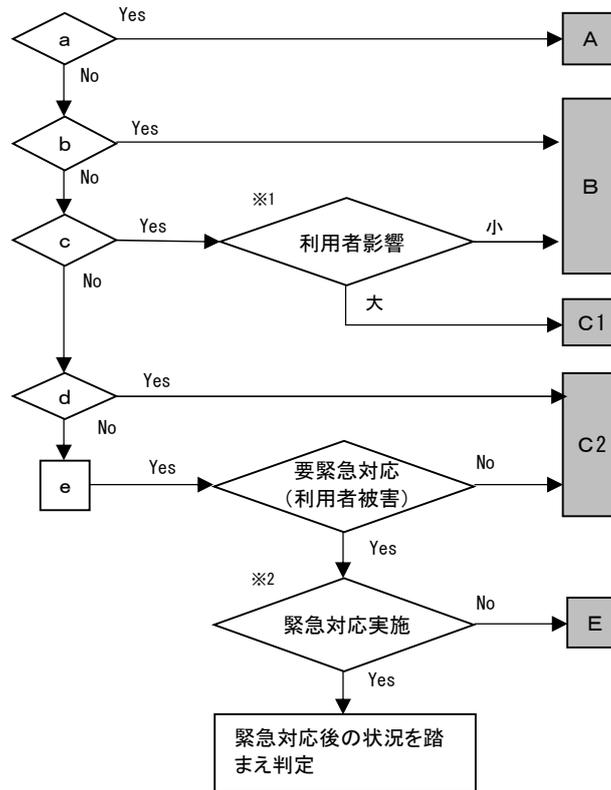
区分	a	b	c
一般的状況	うき・はく離がない。	 <p>うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。</p>	 <p>ひび割れ うき周辺のひび割れ等が2辺(半分)未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。</p>
区分	d	e	
一般的状況	 <p>うき周辺のひび割れ等は閉合してはいたないものの、2~3辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。</p>	 <p>うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化している。</p>	

表 8-22 損傷程度の評価区分(繊維)

区分	一般的状況
a	損傷なし
b	—
c	補強材に一部のふくれ等の軽微な損傷がある。
d	—
e	補強材に著しい損傷がある、又は断裂している。

b) 対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例

アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念されるもの

「利用者影響が小」の例

側壁部に発生したもの、かつ落下物の規模が小さく、利用者への影響が小さいと想定されるもの

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況（本対策工事が必要かどうか等）を踏まえて適切に再評価を実施する。

※3: 補修材のうき・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。

※4: 損傷程度b～eの状況において打音異常（濁音）が認められない場合、一般的には対策区分Bと考えられるが、下記の場合は対策区分C1またはC2とするなど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

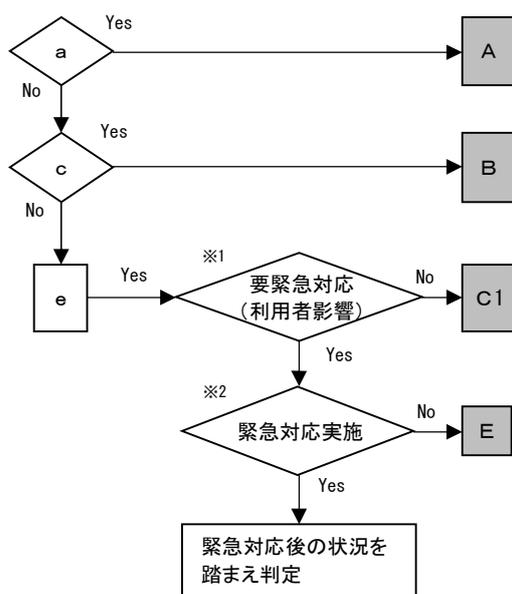
図 8-18 対策区分の判定(モルタル・RCのうき・はく離)

打音検査、叩き落とし作業実施後の対策区分の判定の変更は、損傷箇所毎に下表により行う。

表 8-23 打音検査・叩き落とし作業後の判定区分の変更

作業前の対策区分	打音検査・叩き落としの結果	作業後の対策区分
B、C1	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。 または、はく落跡があるが、周辺に新たなうき・はく離の兆候はみられない。（打音検査の結果が清音）	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。 または、はく落跡があり、はく落体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C1
C2	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C1～C2※1
E	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C2～E※1

※1 危険箇所の除去が不可だった場合、損傷位置や損傷規模から、利用者影響の大小を考慮し、対策区分を判定する。なお、最終的な対策区分は、緊急対応実施後の状態を判定するものとする。



※1 : 補修材がはく離しており、はく離落下によって利用者被害が懸念される状況などにおいては、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。  
 ※2 : 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-19 対策区分の判定(繊維)

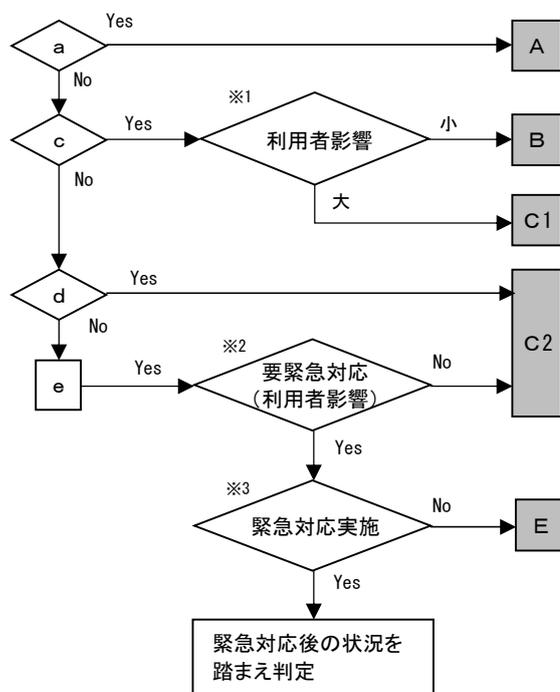
(9) 補修材・補強材の鋼材腐食

a) 損傷程度の評価区分

表 8-24 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	鋼材腐食が生じていない、またはあっても軽微な状態。
b	—
c	表面的あるいは小面積の腐食がある。または、孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられる。
d	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。
e	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。

b) 対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例

アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念されるもの

「利用者影響が小」の例

側壁部に発生したもの、かつ落下物の規模が小さく、利用者への影響が小さいと想定されるもの

※2:アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念される際は緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※3:緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-20 対策区分の判定

## (10) 覆工厚・背面空洞

覆工厚不足・背面空洞の存在は、覆工のひび割れやうき、はく離、はく落などの他の変状を誘発するものであり、また既に外力によるひび割れ(縦断方向ひび割れ)が発生している場合は、覆工が崩落する可能性があるため注意が必要である。

特に矢板工法の場合は、上面の地山と覆工コンクリートとの密着が悪くなる傾向があり、注意が必要である。一方、NATMの場合においては、ロックボルトと吹付コンクリートなどでアーチが保持されており、防水シートも併用されていることから、覆工コンクリートは長期的安定性を確保するため安全率としての余力効果が主な機能の一つである。たとえ、設計厚に対する覆工厚が多少、不足・減少していたり、天端部分の締固め不足などにより空隙が生じていた場合でも、それが局所的でかつ地山が堅硬な場合は、覆工が崩落する可能性は低い。

上記をふまえ、矢板工法については留意が必要なため、巻厚の不足や背面空洞が確認された場合は、表 8-25 および表 8-26 を参照する。

NATM の場合においても、空隙が広く、地山崩壊の恐れがある場合や空隙周辺の覆工コンクリートにひび割れがある場合などは注意が必要である。

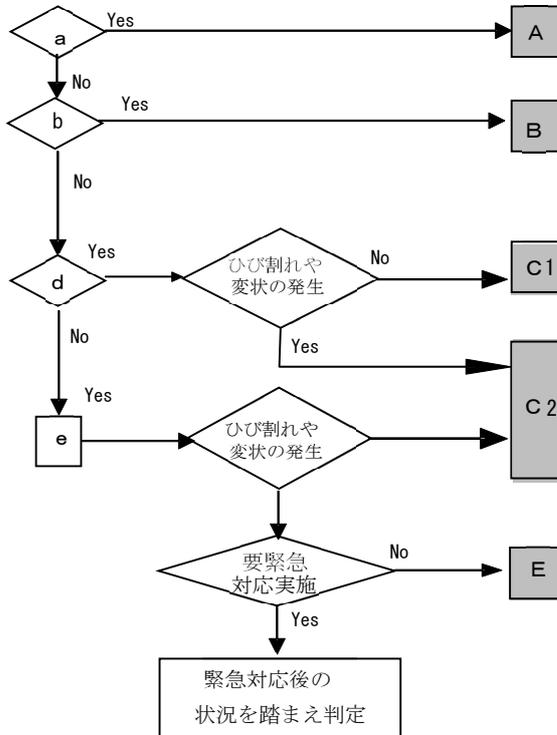
評価はスパン単位で行う。

### ①有効巻厚の不足または減少に対する評価

#### a) 損傷程度の評価区分

表 8-25 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	材料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
b	巻厚の不足または減少がみられるが、設計巻厚に対する有効巻厚の比が 2/3 以上
c	—
d	巻厚の不足または減少がみられ、設計巻厚に対する有効巻厚の比が 1/2 以上 2/3 未満
e	巻厚の不足または減少がみられ、設計巻厚に対する有効巻厚の比が 1/2 未満

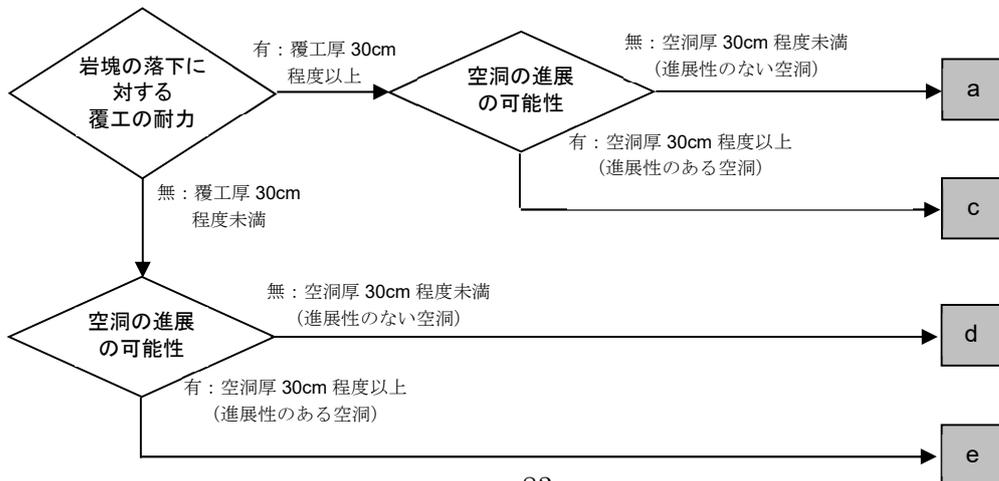


②突発性の崩壊の恐れに対する評価

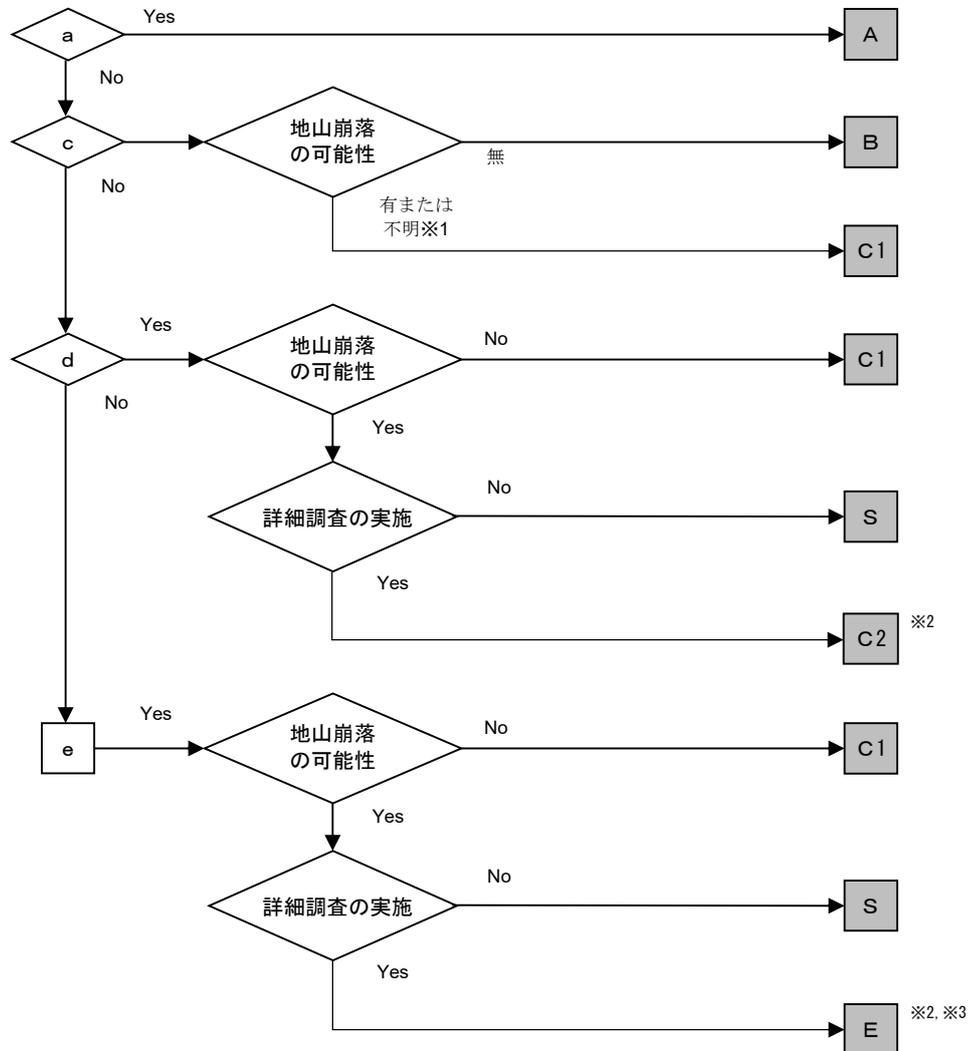
a) 損傷程度の評価区分

表 8-26 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	覆工厚 30cm 程度以上かつ背面空洞厚 30cm 程度未満
b	—
c	覆工厚 30cm 程度以上かつ背面空洞厚 30cm 程度以上
d	覆工厚 30cm 程度未満かつ背面空洞厚 30cm 程度未満
e	覆工厚 30cm 程度未満かつ背面空洞厚 30cm 程度以上



b) 対策区分の判定



※1 地山崩落の可能性の判定が困難な場合は、コアボーリング調査等の追加調査を計画する必要がある。

※2 詳細調査の結果を踏まえて、適切に判定する。

※3 判定区分Eの場合(①覆工厚30cm未満、②背面空洞20cm以上、③地山崩落の可能性あり)は、緊急的な対策を要するため、空洞の面的な広がりを確認するための追加調査(電磁波法2測線追加)を実施する。

図 8-23 対策区分の判定

## 8.1.2 坑門

### (1) ひび割れ

坑門は背面土圧に抵抗する鉄筋構造物であるため鉄筋の腐食につながるようなひび割れは、耐久性に影響を与えることから、ひび割れの大きさ(幅)および規模(間隔)により損傷程度の評価を行い、ひび割れパターンから進展性を考慮し対策区分の判定を行う。

また、評価は構造物単位(起点・終点の2箇所)で行う。

#### a) 損傷程度の評価区分

表 8-26 損傷程度の評価区分

区分	最大ひびわれ幅に着目した程度	最小ひびわれ間隔に着目した程度
a	損傷なし	
b	小	大
c	小	小
	中	大
d	中	小
	大	大
e	大	小

表 8-27 最大ひび割れ幅に着目した程度

程度	一般的状況
大	0.3mm 以上
中	0.2mm 以上 0.3mm 未満
小	0.2mm 未満

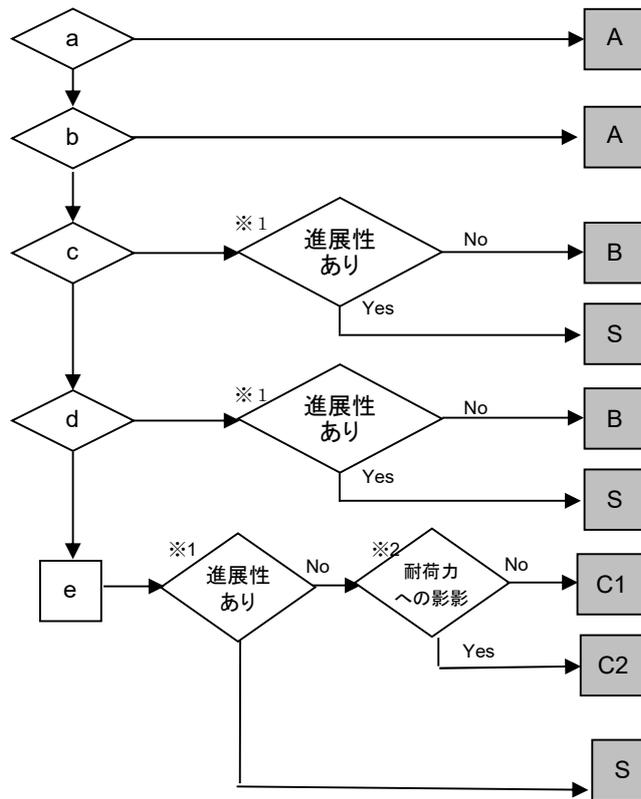
表 8-28 最小ひび割れ間隔に着目した程度

程度	一般的状況
小	ひびわれ間隔が小さい／狭い (最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 未満)
大	ひびわれ間隔が大きい／広い (最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m 以上)



図 8-21 坑門のひび割れ: 損傷程度の区分 c(幅: 大、間隔: 小)

b) 対策区分の判定



※1 ひび割れパターンから進展性を評価する。

例)鉄筋方向のひび割れ(塩害、中性化)、錆汁を伴ったひび割れ(塩害、中性化)、亀甲状のひび割れ(ASR)など

※2 錆汁の発生などから内部鉄筋の腐食による耐力力への影響を評価する。

図 8-25 対策区分の判定

(2) うき・はく離、はく落

うき・はく離、はく落は、確認された変状箇所とその周辺に対して打音検査、叩き落とし作業を実施した結果から評価を行う。

また、評価は変状発生箇所毎に行う。

a) 損傷程度の評価区分

打音検査による判定の目安は表 8-6 のとおりである。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。

表 8-29 打音による判定の目安

打音区分	状態	判定
清音	キンキン、コンコンといった清音を発し、反発感がある。	健全
濁音	ドンドン、ドスドスなど鈍い音がする。	劣化、表面近くに空洞がある。
	ポコポコ、ペコペコなど薄さを感じる音がする。	うき、はく離している。

表 8-30 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況	打音区分
a	うき・はく離がない。	清音
b	うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。	濁音
c	うき周辺のひび割れ等が2辺（半分）未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。	濁音
d	うき周辺のひび割れ等は閉合してはいないものの、2～3辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。	濁音
e	うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化 <sup>※1</sup> している。	濁音

※1 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。



図 8-22 はく離: 損傷程度の区分 e(落下のおそれがある)

表 8-31 損傷程度の評価区分変状例

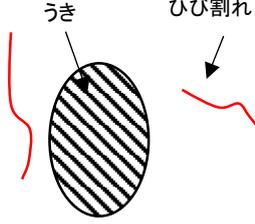
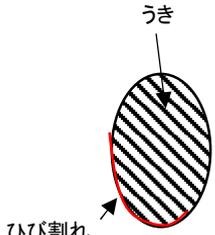
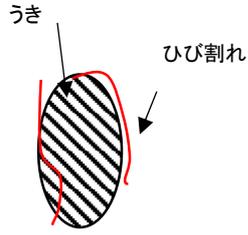
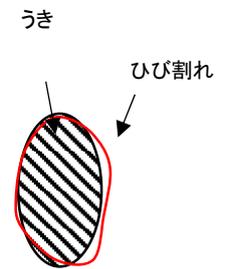
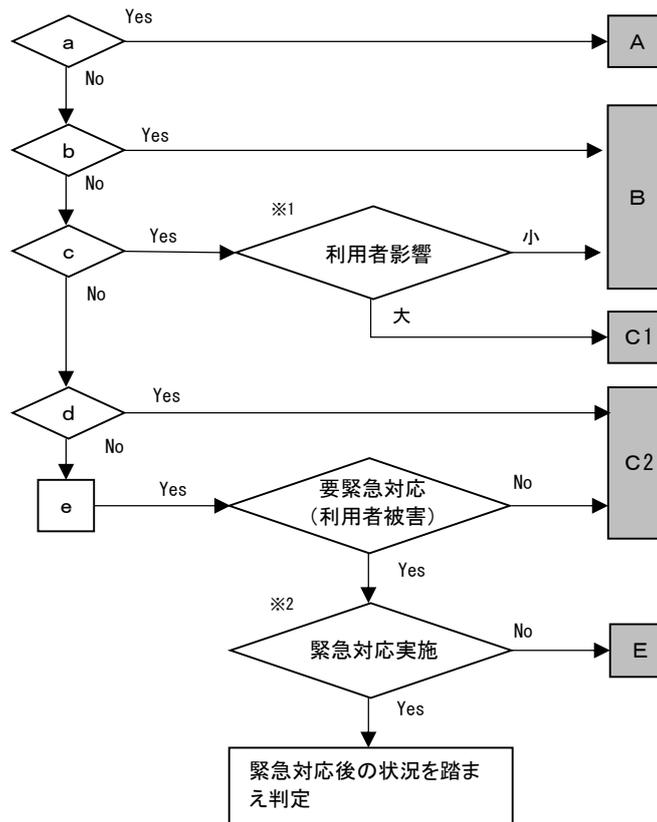
区分	a	b	c
一般的状況	うき・はく離がない。	 <p>うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。</p>	 <p>ひび割れ うき周辺のひび割れ等が2辺（半分）未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。</p>
区分	d	e	
一般的状況	 <p>うき周辺のひび割れ等は閉合してはいないものの、2~3 辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。</p>	 <p>うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化している。</p>	

表 8-32 損傷程度の評価区分変状例(実例)

区分	a	b	c
一般的状況	うき・はく離がない。		
区分	d	e	
一般的状況			

b)対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例

アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念されるもの

「利用者影響が小」の例

側壁部に発生したもの、かつ落下物の規模が小さく、利用者への影響が小さいと想定されるもの

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況（本対策工事が必要かどうか等）を踏まえて適切に再評価を実施する。

※3: 損傷程度b～eの状況において打音異常（濁音）が認められない場合、一般的には対策区分Bと考えられるが、下記の場合は対策区分C1またはC2とするなど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

図 8-23 対策区分の判定

打音検査、叩き落とし作業実施後の対策区分の判定の変更は、損傷箇所毎に下表により行う。なお、矢板工法の場合、覆工は構造部材であるため、叩き落とし作業により叩き落とされた体積が大きい場合(目安として覆工厚が設計値の 2/3 以下となるような場合)は、道路管理者と協議の上、断面修復を行うなど、必要な対策を実施する。

表 8-33 打音検査・叩き落とし作業後の判定区分の変更

作業前の対策区分	打音検査・叩き落としの結果	作業後の対策区分
B、C1	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。 または、はく落跡があるが、周辺に新たなうき・はく離の兆候はみられない。（打音検査の結果が清音）	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。 または、はく落跡があり、はく落体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C1
C2	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C1～C2 <sup>※1</sup>
E	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C2～E <sup>※1</sup>

※1 危険箇所の除去が不可だった場合、損傷位置や損傷規模から、利用者影響の大きさを考慮し、対策区分を判定する。なお、最終的な対策区分は、緊急対応実施後の状態を判定するものとする。

### (3) 変形、移動、沈下

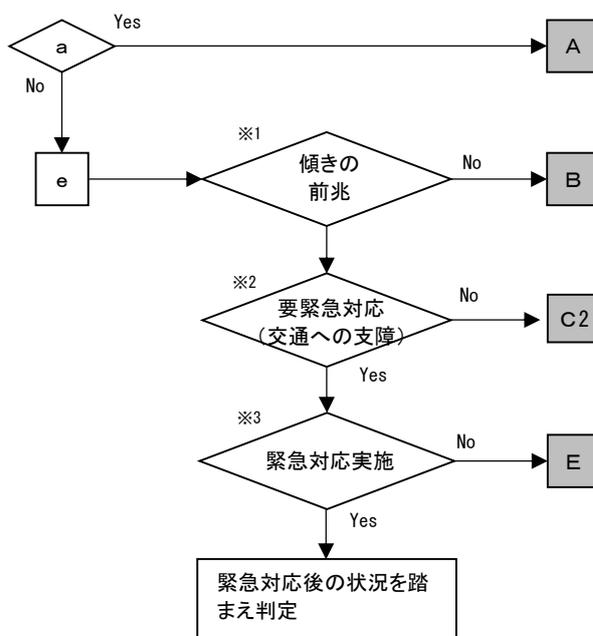
変形、移動、沈下は、主に地震や背面土圧などの外力を起因として漸次変化するものであり、進展性を指標として評価をする。また、評価は構造物単位(起点・終点の2箇所)で行う。

#### a) 損傷程度の評価区分

表 8-34 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	—
d	—
e	明らかに傾き、沈下、変形している

#### b) 対策区分の判定



- ※1: 輪切り状のひび割れは傾きの前兆と判断され、早急な対策が妥当と判断できる場合がある。
- ※2: 変形、移動、沈下により、通行車両の安全性が懸念される状況などにおいて、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。
- ※3: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-24 対策区分の判定

#### (4) 鉄筋の露出

坑門は一般的に RC 部材であり、背面土圧に抵抗する構造物である。よって鉄筋の損傷は坑門の崩壊に繋がる損傷であることから、腐食の程度および腐食の進展性により評価する。

また、評価は構造物単位(起点・終点の 2 箇所)で行う。

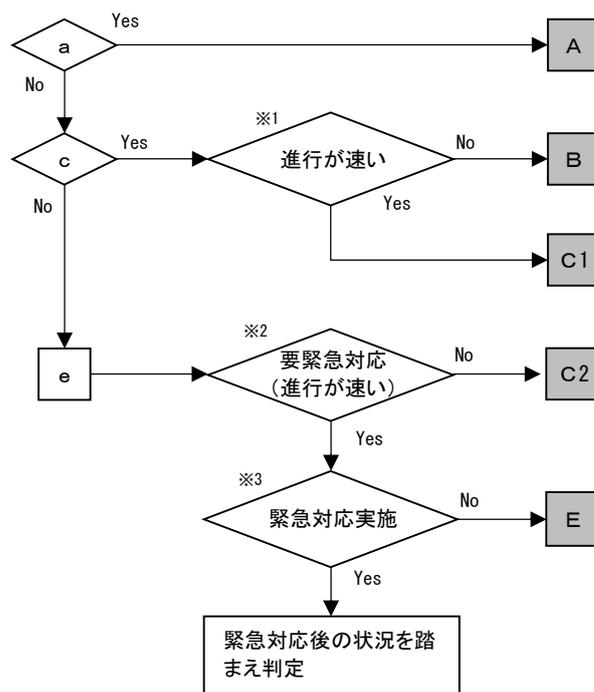
##### a) 損傷程度の評価区分

表 8-35 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	鉄筋が露出しているが、鉄筋の腐食は軽微である。
d	—
e	鉄筋が露出しており、鉄筋が著しく腐食している。

※「ひび割れ」および「うき、はく離・はく落」は別途評価すること。

##### b) 対策区分の判定



※1：海岸線の近くや凍結防止剤の散布路線などの塩害による被害が想定される環境にある場合、今後も損傷進行が速いと判断され、重点的な監視が妥当と判断できる場合がある。

※2：海岸線の近くや凍結防止剤の散布路線などの塩害による被害が想定される環境にある場合、今後も損傷進行が速いと判断され、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※3：緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況（本対策工事が要かどうか等）を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-25 対策区分の判定

(5) 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部のうき・はく離、はく落については(2)うき・はく離、はく落の対策判定フローを参照し、評価を行う。なお、判定に際しては豆板の状況や深さも考慮する。

また、評価は変状発生箇所毎に行う。

(6) 補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食

補修材・補強材のうき・はく離、はく落、腐食について、補修材がモルタルやRCの場合は、確認された変状箇所とその周辺に対して打音検査、叩き落とし作業を実施した結果から評価を行う。鋼板の変状は(9)鋼材腐食にて評価する。

なお、漏水等が発生している場合は、別途評価を行うものとする。また、評価は変状発生箇所毎に行う。

表 8-36 補修材・補強材の材料別の評価方法

材料		評価方法(参照先)
モルタル		本項目に評価区分を示す。
RC	うき・はく離、はく落のみの場合	本項目に評価区分を示す。
	鉄筋が露出している場合 <sup>※1</sup>	(4)鉄筋の露出
繊維等		本項目に評価区分を示す。
鋼板		(9)鋼材の腐食

※1 応急措置(叩き落とし)を実施した上で、評価を行う。

a) 損傷程度の評価区分

打音検査による判定の目安は表 8-6 のとおりである。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。

表 8-37 打音による判定の目安

打音区分	状態	判定
清音	キンキン、コンコンといった清音を発し、反発感がある。	健全
濁音	ドンドン、ドスドスなど鈍い音がする。	劣化、表面近くに空洞がある。
	ポコポコ、ペコペコなど薄さを感じる音がする。	うき、はく離している。

表 8-38 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況	打音区分
a	うき・はく離がない。	清音
b	うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。	濁音
c	うき周辺のひび割れ等が2辺(半分)未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。	濁音
d	うき周辺のひび割れ等は閉合してはいないものの、2~3辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。	濁音
e	うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化 <sup>※1</sup> している。	濁音

※1 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。



図 8-26 目地部補修モルタルのはく離: 損傷程度の区分 e(落下のおそれがある)

表 8-39 損傷程度の評価区分変状例

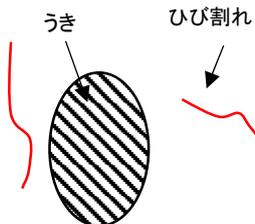
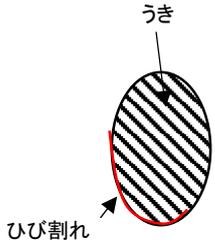
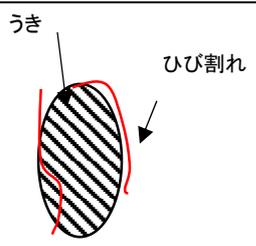
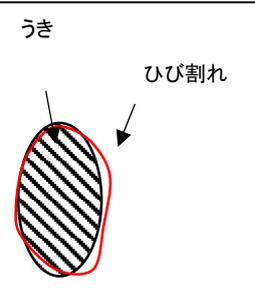
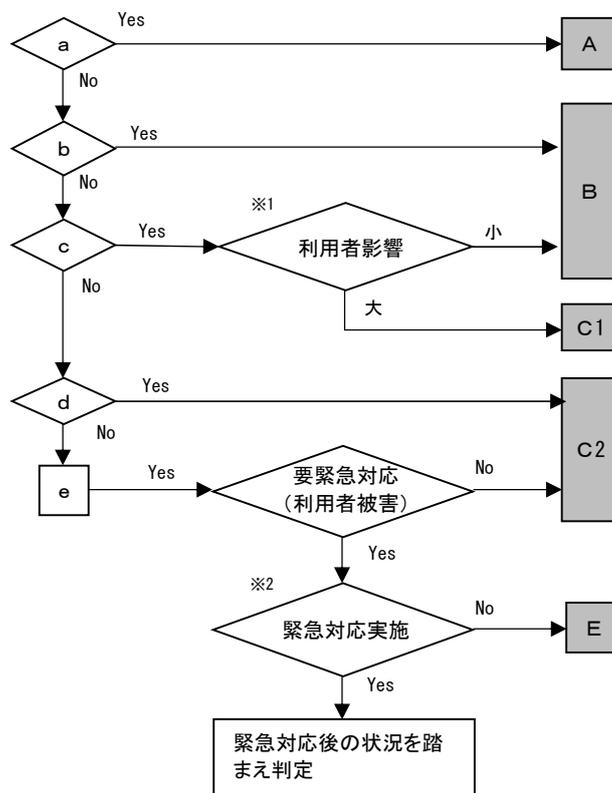
区分	a	b	c
一般的状況	うき・はく離がない。	 <p>うきに重なるひび割れ等がなく、進行しても閉合のおそれがない。</p>	 <p>ひび割れ うき周辺のひび割れ等が2辺(半分)未満程度重なっており、ひび割れの進行により将来的に閉合する可能性がある。</p>
区分	d	e	
一般的状況	 <p>うき周辺のひび割れ等は閉合してはいたないものの、2~3辺程度重なっており、ひび割れの進行により閉合が懸念される。</p>	 <p>うき周辺のひび割れ等が閉合しブロック化している。</p>	

表 8-40 損傷程度の評価区分(繊維等)

区分	一般的状況
a	損傷なし
b	—
c	補強材に一部のふくれ等の軽微な損傷がある。
d	—
e	補強材に著しい損傷がある、又は断裂している。

b) 対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例

アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念されるもの

「利用者影響が小」の例

側壁部に発生したもの、かつ落下物の規模が小さく、利用者への影響が小さいと想定されるもの

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況（本対策工事が必要かどうか等）を踏まえて適切に再評価を実施する。

※3: 補修材のうき・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。

※4: 損傷程度b～eの状況において打音異常（濁音）が認められない場合、一般的には対策区分Bと考えられるが、下記の場合は対策区分C1またはC2とするなど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

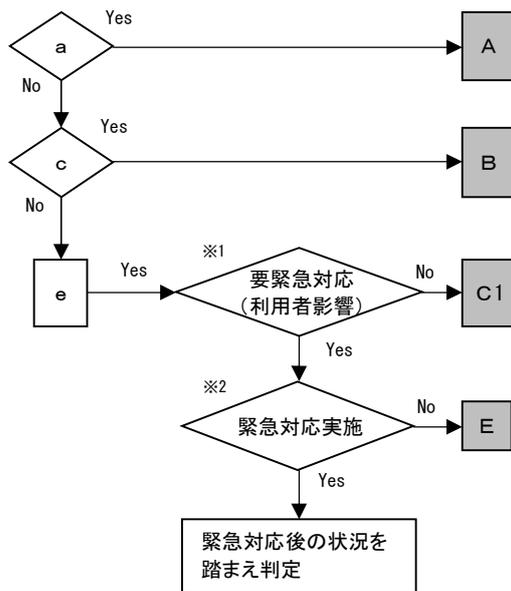
図 8-27 対策区分の判定(モルタル・RCのうき・はく離)

打音検査、叩き落とし作業実施後の対策区分の判定の変更は、損傷箇所毎に下表により行う。

表 8-41 打音検査・叩き落とし作業後の判定区分の変更

作業前の対策区分	打音検査・叩き落としの結果	作業後の対策区分
B、C1	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。 または、はく落跡があるが、周辺に新たなうき・はく離の兆候はみられない。（打音検査の結果が清音）	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。 または、はく落跡があり、はく落体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C1
C2	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C1～C2※1
E	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去。	A～B
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所を除去したが、除去体積が大きく、断面修復等が必要。	B～C2
	打音検査（叩き落とし作業）で危険箇所の除去不可。 落下予防策が必要。	C2～E※1

※1 危険箇所の除去が不可だった場合、損傷位置や損傷規模から、利用者影響の大小を考慮し、対策区分を判定する。なお、最終的な対策区分は、緊急対応実施後の状態を判定するものとする。



※1 : 補修材がはく離しており、はく離落下によって利用者被害が懸念される状況などにおいては、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。  
 ※2 : 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-28 対策区分の判定(繊維等)

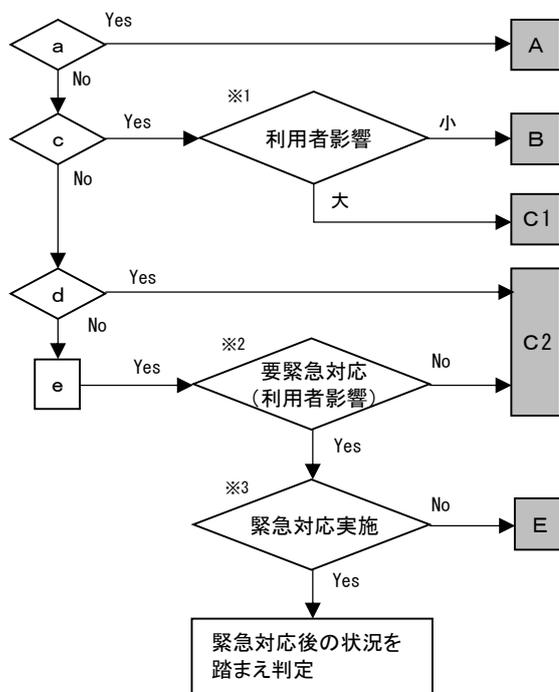
(7) 補修材・補強材の鋼材腐食

a) 損傷程度の評価区分

表 8-42 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	鋼材腐食が生じていない、またはあっても軽微な状態。
b	—
c	表面的あるいは小面積の腐食がある。または、孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられる。
d	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。
e	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。

b) 対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例

アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念されるもの

「利用者影響が小」の例

側壁部に発生したもの、かつ落下物の規模が小さく、利用者への影響が小さいと想定されるもの

※2:アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念される際は緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※3:緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-29 対策区分の判定

### 8.1.3 内装板

#### (1) 変形、破損

内装板の変形、破損は、交通への支障の有無により評価を行う。内装板の変形、破損は、通行車両等による衝突や覆工の変位等が原因と想定されるため、変状要因が明確である場合はその原因を特記する。

また、評価はスパン単位で行う。

##### a) 損傷程度の評価区分

表 8-43 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なしまたは軽微な変形、破損
b	—
c	—
d	—
e	著しい変形、破損がある

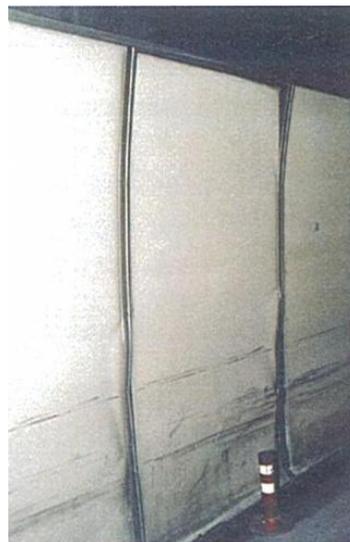
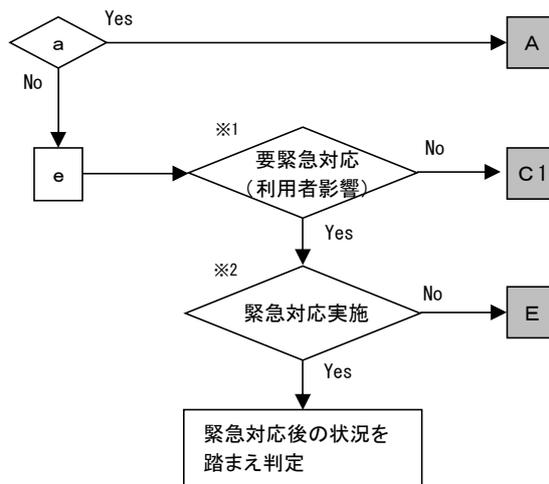


図 8-30 化粧版の変形: 損傷程度の区分 e(著しい変形)

b) 対策区分の判定



※1: 建築限界を侵している状態や、歩行への妨げになる状態の際は緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-31 対策区分の判定

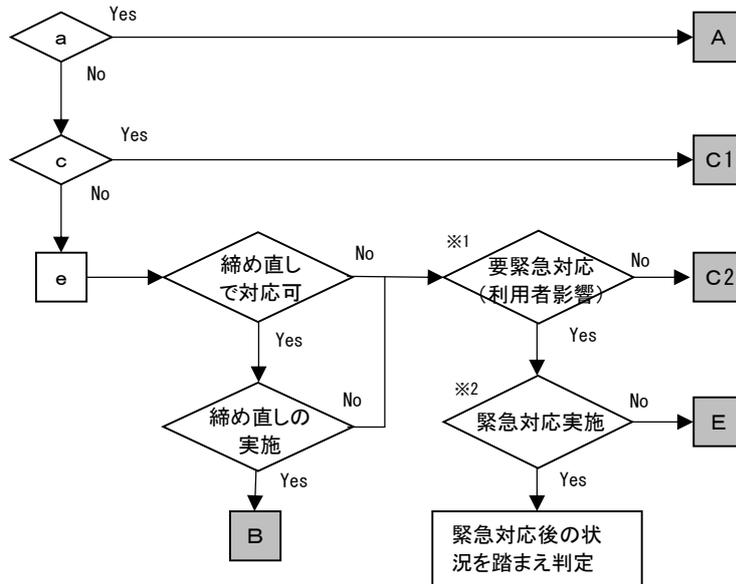
(2) 取付部材の腐食、脱落

a) 損傷程度の評価区分

表 8-44 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	断面欠損を伴わないと見なせる程度の軽微な錆の発生
d	—
e	断面欠損を伴う錆の発生。または取付部材の脱落があり、内装板が落下する可能性がある。

b) 対策区分の判定



※1: やむを得ず締め直しによる対応ができず、利用者被害が懸念される際は緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-32 対策区分の判定

### 8.1.4 路面、路肩および排水施設

#### (1) ひび割れ、段差、変形、盤ぶくれ、沈下

路面、路肩および排水施設の変状は、主に走行車両による繰返し荷重、背面土圧による覆工の変位に起因する。覆工の変位によると想定される場合は、詳細調査の実施により、要因の特定や進展速度を把握する必要がある。

また、評価はスパン単位とする。

#### a) 損傷程度の評価区分

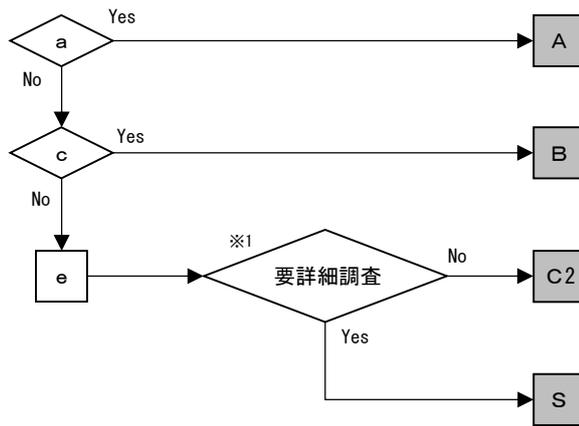
表 8-45 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	路面または路肩に小規模なわだち（概ね 20mm 未満）または小規模なひび割れ（部分的なひび割れで、表層材が飛散する可能性は少ない状況）が生じている
d	—
e	路面または路肩に大規模なわだち（概ね 20mm 以上）またはひび割れ（ひび割れが進展しており、表層材が剥がれている状況）が生じている。 または、ひび割れ方向は縦断方向が主である。



図 8-33 路面の段差(わだち): 損傷程度の区分 c(小規模なわだち)

b) 対策区分の判定



※1：背面地山からの外力による影響の可能性があるため、縦断方向のひび割れが生じている状況などにおいては、詳細調査を実施することが妥当と判断できる場合がある。

図 8-34 対策区分の判定

## (2) 滞水、氷盤

漏水、氷盤、堆砂は交通への支障の有無の観点から評価を行う。排水溝の土砂詰りなどが要因となっている場合は、維持工事に対応するものとする。

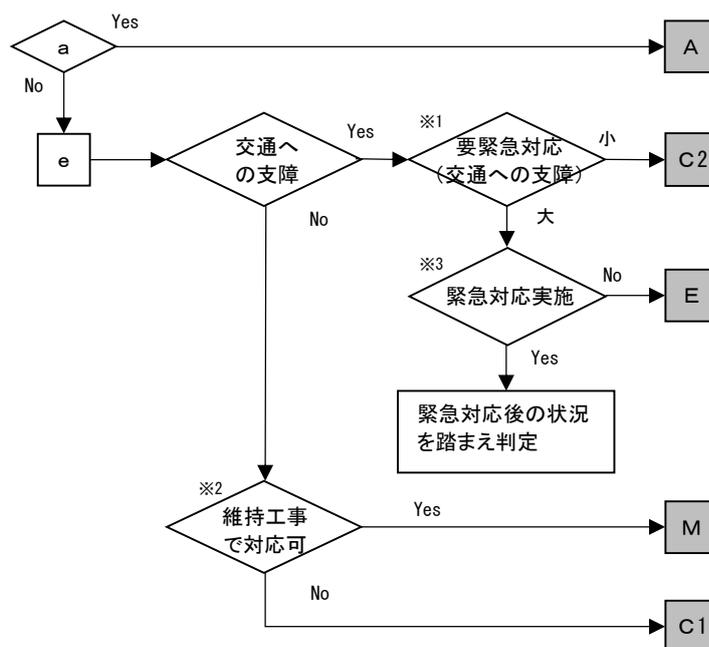
また、評価はスパン単位で行う。

### a) 損傷程度の評価区分

表 8-46 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	—
d	—
e	路面や集水樹、排水工に滞水、氷盤、堆砂が見られる

### b) 対策区分の判定



- ※1: 路面への滞水、氷盤があり、交通への支障を及ぼす懸念がある状況などにおいては、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。
- ※2: 路面への滞水、氷盤があり、その規模が小さい状況においては、維持工事に対応することが妥当と判断できる場合がある。
- ※3: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-35 対策区分の判定

### (3) 破損

縁石や側溝蓋(グレーチング等を含む)の変状は、交通への支障の有無の観点から評価を行う。軽微な破損の場合は、維持工事に対応するものとする。

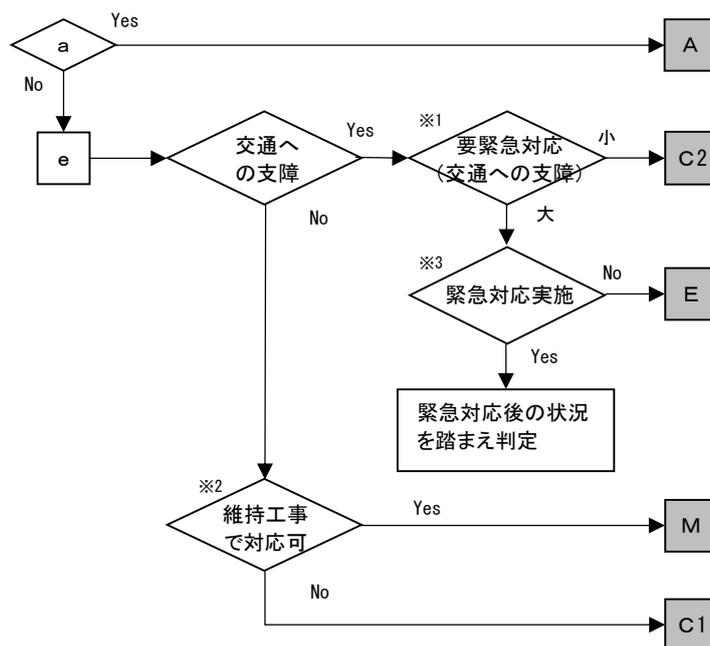
また、評価はスパン単位で行う。

#### a) 損傷程度の評価区分

表 8-47 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なしまたは小規模なひび割れや小規模な欠けなど維持工事でも対応する必要のない軽微な変状
b	—
c	—
d	—
e	破損している

#### b) 対策区分の判定



※1: 破損箇所が車道にあるなど、交通への支障を及ぼす懸念がある状況などにおいては、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※2: 縁石の一部が破損し、その規模が小さい状況においては、維持工事に対応することが妥当と判断できる場合がある。

※3: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-36 対策区分の判定

### 8.1.5 附属物取付金具

#### (1) ゆるみ、脱落

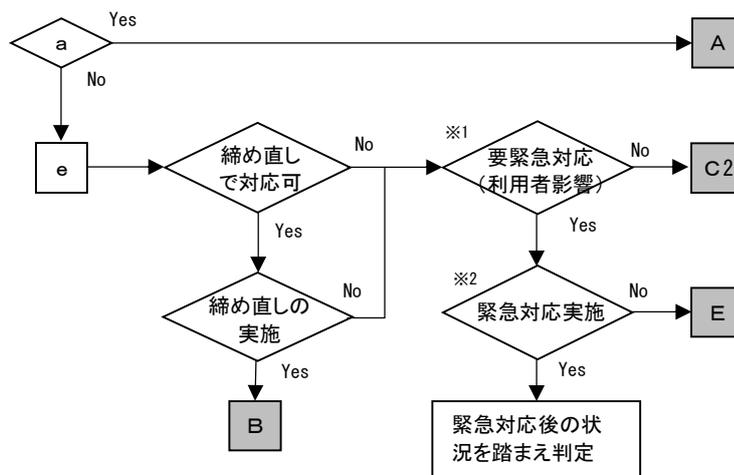
取付金具のボルトにゆるみが生じたり、ナットやボルトが脱落している状態。ボルトが折損しているものも含む。ここでは、ボルトの種類に関係なく、附属物取付金具の全てのボルトを対象とする。なお、ボルトの締め直しで対応可能なゆるみについては点検時に処置を施す。

#### a) 損傷程度の評価区分

表 8-48 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	ゆるみ、脱落なし
b	—
c	—
d	—
e	ボルト・ナットにゆるみ、脱落があり、落下する可能性がある

#### b) 対策区分の判定



※1: やむを得ず締め直しによる対応ができず、利用者被害が懸念される際は緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-37 対策区分の判定

## (2) 変形、破損、破断

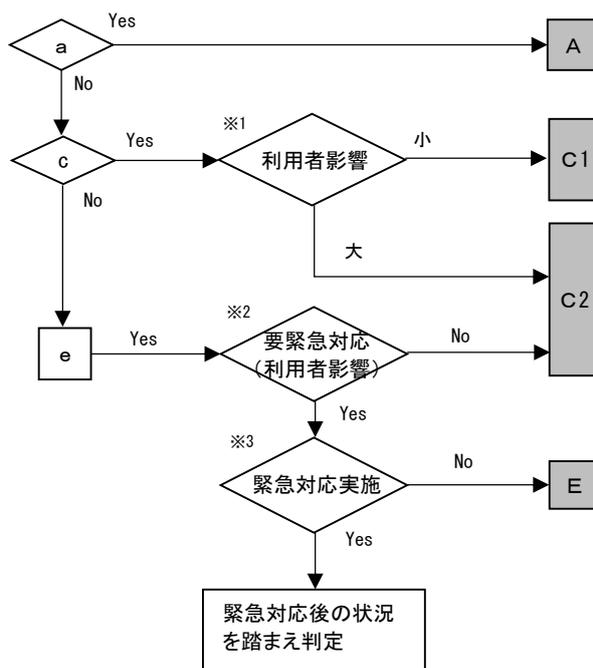
施工時の当てきず、地震の影響など、その原因に関わらず部材が局所的な変形を生じている状態、あるいはその一部が破損、破断している場合をいう。

### a) 損傷程度の評価区分

表 8-49 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変形、破損、破断なし
b	—
c	部材が局所的に変形している、あるいは一部が破損している
d	—
e	部材が局所的に著しく変形しているその一部が著しく破損または破断している

### b) 対策区分の判定



※1:「利用者影響が大」の例

アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念されるもの

「利用者影響が小」の例

側壁部に発生したもの、かつ落下物の規模が小さく、利用者への影響が小さいと想定されるもの

※2:アーチ部に発生したもの、または側壁に発生したものであっても落下物の規模が大きく、利用者への影響が懸念される際は緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※3:緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-38 対策区分の判定

### (3) 腐食

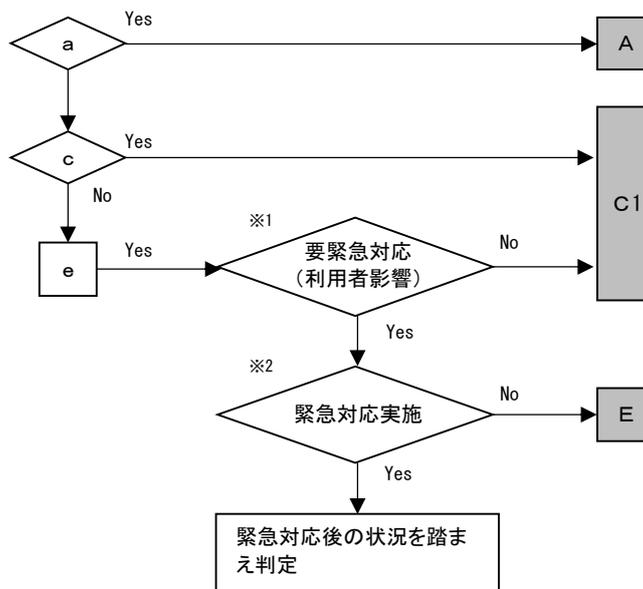
断面欠損を伴う錆の発生の有無により、損傷程度を評価する。

#### a) 損傷程度の評価区分

表 8-50 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	断面欠損を伴わないと見なせる程度の軽微な錆の発生
d	—
e	断面欠損を伴う錆の発生

#### b) 対策区分の判定



- ※1: 取付金具の腐食により、附属物の取付状態に異常をきたし、利用者被害が懸念される際は、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。
- ※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-39 対策区分の判定

#### (4) 亀裂

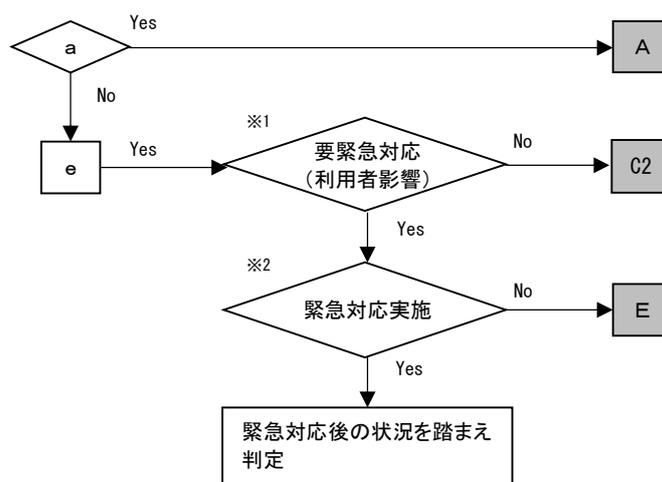
亀裂は鋼材内部に生じる場合もあるため、外観性状のみで検出することは難しいが、鋼材表面にひび割れがみられた場合、その進展が部材の破断に繋がる。外観目視においては、鋼材表面に発生したひび割れに着目し、評価する。

##### a) 損傷程度の評価区分

表 8-51 損傷程度の評価区分

区分	一般的状況
a	変状なし
b	—
c	—
d	—
e	線状の亀裂（ひび割れ）が生じている、あるいは、直下に亀裂が生じている疑いを否定できない塗膜われを生じている

##### b) 対策区分の判定



※1: 取付金具の亀裂により、附属物の取付状態に異常をきたし、利用者被害が懸念される際は、緊急対応が妥当と判断できる場合がある。

※2: 緊急対応が必要と判断される際に何らかの対応を実施した場合は、その対応後の状況(本対策工事が必要かどうか等)を踏まえて適切に再評価を実施する。

図 8-40 対策区分の判定

## 8.2 走行車両による変状調査について

走行車両による変状調査は、走行型画像計測と走行型レーザ計測の2種類の計測からなり、初回点検では、近接目視を補完するものとして実施したため、本章で紹介する。実施にあたっては、覆工表面が排気ガス等で汚れている場合があるため、必要に応じて清掃し、変状の把握に努めるものとする。

### (1) 走行型画像計測

走行型画像計測は、覆工や内装板等の変状状況（ひび割れ、はく離、はく落、漏水等）および補修履歴（種別、規模、劣化状況）の把握を目的とし、車載型のカラーデジタルビデオカメラにより施設全延長の覆工表面を連続的に撮影し、解析する。

本手法はカラー画像を取得することが可能でありながら、ひび割れのような変状の有無だけでなく、漏水、遊離石灰等との判別や、避難誘導設備や消火設備などの判別などにも有効である。さらに走行速度 5km/h で最小分解能が 0.1~0.2mm、50km/h では 0.5~1.0mm 程度である。

- ①計測に先立ち、交通規制を実施したうえで、施設の断面を実測（精度±1mm 程度、1 断面当たり 13 測点）するとともに計測機器により同一箇所の内空断面を撮影し、撮影画像のキャリブレーションを行う（図 8-41）。なお、キャリブレーションは、1 施設当たり両坑口及び中央部 1 断面の計 3 断面にて行うことを基本とするが、撮影精度を確保するために必要な断面変化点（平面曲線、縦断曲線がある場合には曲線要素変化点）では適宜追加する。
- ②撮影画像は、画像の補整・繋ぎ合わせを正確に行い、覆工や内装板等の連続展開写真を作成する。連続展開写真は、0.3mm のクラックが確認出来る精度以上とする。
- ③連続展開写真は、JPG などの汎用フォーマットにて取りまとめる。
- ④連続展開写真から、スパン毎の変状詳細展開図（CAD データ）を作成し、損傷程度の評価、対策区分の判定をしたうえで調書に取りまとめる。

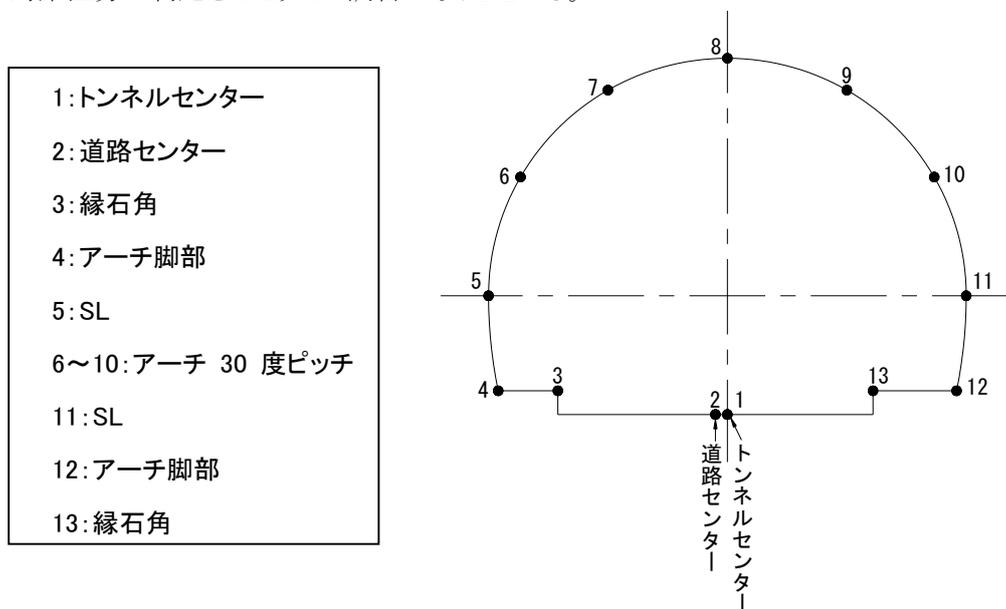


図 8-41 内空断面測量位置

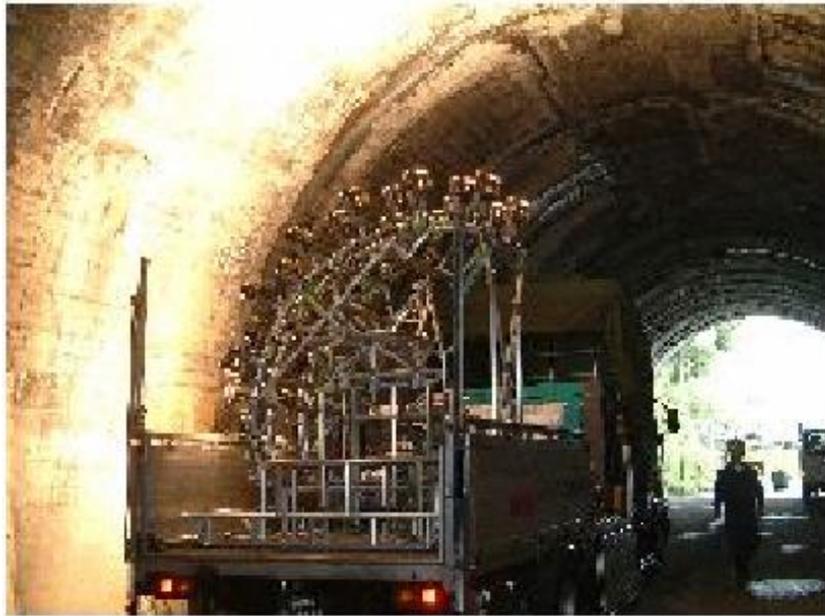


図 8-42 走行型画像計測器

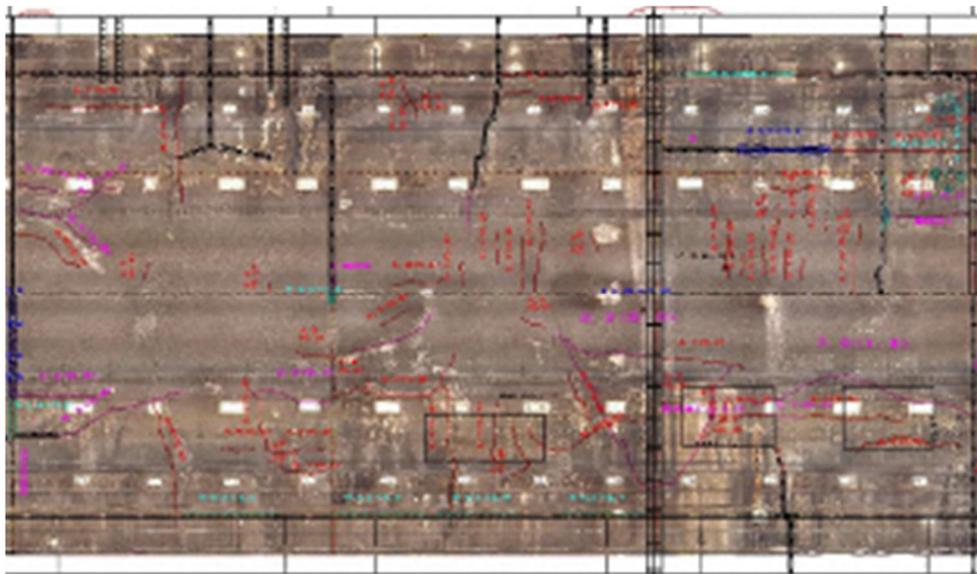


図 8-43 撮影画像にひび割れ等の変状をトレースした例

## (2) 走行型レーザ計測（うき、はく離、はく落、段差など）

走行型レーザ計測は、施設形状（中心線、縦横断形状）および覆工面の変状状況（うき、はく離、はく落、段差など）の確認を目的とし、走行型レーザスキャナーにより、施設全延長の覆工表面の凹凸を計測する。

- ①計測結果を竣工時の線形・断面形状と比較し、建築限界と覆工面との離隔等を確認する。
- ②計測精度を高めるために、現地計測は1施設当たり往復の計測を実施する。
- ③計測データ密度は、60点/m<sup>2</sup>以上を目安とする。
- ④走行型レーザスキャナーの仕様は表 8-52 に示す仕様と同程度かこれ以上とする。
- ⑤計測データは表 8-53 により取りまとめる。なお、計測データの取りまとめは、変状発生の有無に関わらず、トンネル全延長にわたって行うものとする。ただし、推定線形図（平面・縦断）は、設計図書がない場合のみに作成するものとする（線形図は、点検結果の評価や、今後の中長期的維持管理計画策定に特に必要としないため）。また設計図書が残っておらず推定線形図を作成する場合も、レーザ計測結果や測量結果などを用いて作成するものとし、線形図作成のためだけに新たに計測等は実施しないものとする。

表 8-52 走行型レーザスキャナー仕様

項目	仕様	条件・備考
位置精度	0.06m(rms)車両自己位置計測 0.10m(rms)レーザ照射点 レーザから5m以内	GPS受信が良好でFIX解が得られている場合（ミスFIXの場合は除外）
高さ精度	0.15m(rms)	同上
方位精度	0.18° (rms)	5分間の良好なGPS受信状態（静止時）
ピッチ精度	0.36° (rms)	同上
ロール精度	0.72° (rms)	同上
標準計測速度	40km/h 奨励	舗装道路条件

表 8-53 データ取りまとめ要領

項 目	内 容
データ解析	①取得データを整理、解析、合成し、3次元データ図(点群表示)を作成する。 ②3次元点群処理から出来型中心線を算出し、竣工時の出来型断面形状を推定する。 ③3次元点群と推定出来型断面の差を算出し、色分け表示する。
図面作成	①推定線形図(平面・縦断)をCADデータで作成する。 ②断面図をCADデータで作成する(20m毎)。 ③上記①の平面図・縦断図及び②の断面図のCADデータを利用して、推定出来型形状の概略一般図を作成する。
変状検討	①前項(2)で実施する内空断面測量(3断面)との比較を行い、計測データのキャリブレーションおよび精度検証を行う。 ②計測による中心線形、縦断線形について、変状の有無を検討する。竣工図あるいは管理台帳の図面などと比較する。 ③計測データによる断面変状の有無を検討する(変形、段差、大きい規模のはく落など)。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・推定出来型形状との差を推定変位として表示し、変形モード、断面変形等を検討する。</li> <li>・推定出来型形状と建築限界の差を求め、内空不足量の有無を確認する。</li> </ul>



図 8-44 走行型レーザ計測器

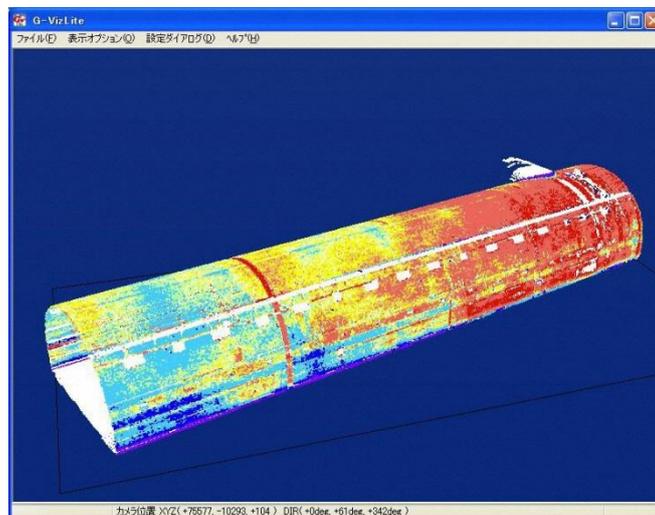


図 8-45 覆工の変形モード評価例

トンネル覆工面の変形を評価するために、3次元データ図(点群表示)を作成するが、これらを作成するためには、初期断面として竣工時の断面形状が必要となる。

本来、トンネル竣工時のデータを計測しておき、これを初期値として経年後に再計測して初期値から変位を評価することが望ましいが、ほとんどのトンネルについて、初期値がないことが想定されるため、何らかの方法で初期断面を想定する必要がある。

例えば、トンネルは単一の施工業者により施工されるのが一般的であり、設計断面と初期断面との差分は一定量と考えられる。よって、トンネルの大部分は変形が起きていないという想定のもと、設計断面と実測断面の差分から、初期断面を設定することが考えられる。

また、以下に示すように、仮想セトル方式で仮定断面を計算することも考えられる。

#### ①近似円計算

トンネル断面、特に、上部に沿うように近似円を計算する。このとき、照明灯やラック、配線等、周辺形状より極端に飛び出している部分については無視する。

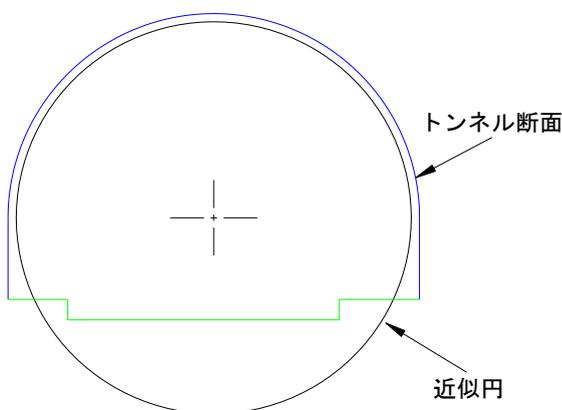


図 8-46 近似円計算

#### ②差分線形化およびスムージング

近似円とトンネル覆工面との隙間を線形化する。すなわち、近似円上のポイント(x, y)における近似円と覆工面との差(厚み)を各ポイントにて求める。さらにトンネル延長方向にこれを繰り返す。

覆工面上には照明灯や電線等、さらには汚れ等があり、これらは計測結果にノイズとして含まれる。このノイズを除去して理想的な仮定断面を求めるために、走行方向および横断方向にスムージングを行う。走行方向のスムージングについては、セトルに合わせてスパン延長を1単位として行うことが望ましい。

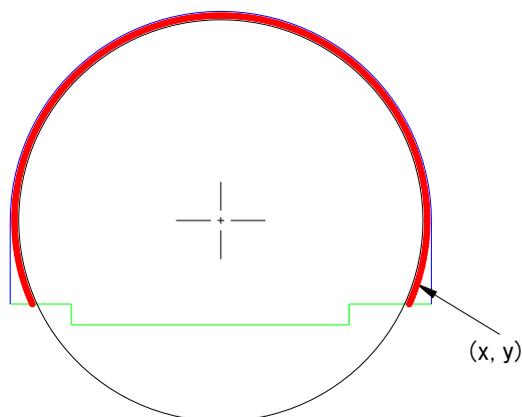


図 8-47 隙間の線形化

(3) 走行型計測技術の変状検知に関する評価

表 8-54 に示すとおり、両手法は互いに補完する関係にあるため、両手法により実施するものとする。

表 8-54 走行型計測技術の変状検知に関する評価

変状		走行型画像計測	走行型レーザ計測
ひび割れ	ひび割れ幅、長さ、進展	○	×
	段差	×	△
うき、はく離、はく落		×～△	△
目地	周辺閉合ひび割れ	○	×
	目地欠け	○～△	△
	段差	×	○
変形、傾き、沈下		×	○
漏水、遊離石灰		○	×
コールドジョイント部のはく離、はく落		×～△	×～△
補修材	浮き	×	×～△
	はく離、はく落	×～△	×～△

### 8.3 覆工厚・背面空洞調査

覆工厚・背面空洞調査は、変状原因の推定および対策工設計等に必要な資料を得ることを目的とし、地中探査レーダ装置を用いて覆工厚や覆工背面空洞の分布状況を確認する。

- ①調査は、アーチ天端 (CL より左に 0.3m) にて 1 測線実施する。
- ②調査の結果、背面地山に空洞が確認された場合は、空洞の横断方向への広がりを確認するために、必要な区間においてさらに 2 測線を追加する。なお、2 測線の追加が必要となるは、調査対象トンネル総延長の 2 割と想定し、実態と相違がある場合は監督員と協議するものとする。
- ③調査精度を確保するために、調査 1 測線当たり、1 箇所のコア抜きによりキャリブレーションを行う。

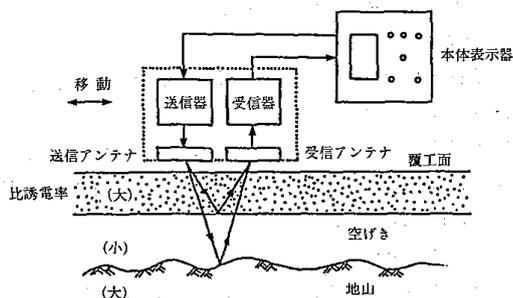


図 8-48 電磁波探査測定模式図

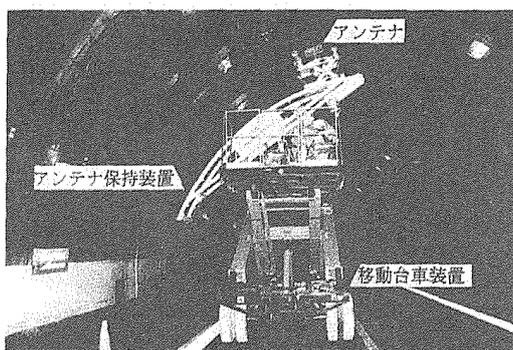


図 8-49 電磁波探査装置搭載車

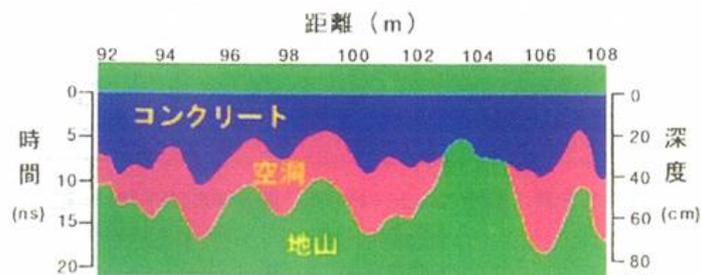


図 8-50 覆工厚・背面空洞調査の出力の例