
長野県
道路トンネル点検マニュアル
【2025 年改訂版】

令和 7 年 3 月
長野県建設部道路管理課

目 次

1. 概要.....	1
1.1. 適用範囲.....	1
1.2. 目的.....	2
1.3. 用語.....	2
1.4. 維持管理の手順.....	5
2. 点検各論.....	6
2.1. 点検種別.....	6
2.2. 点検方法.....	8
2.2.1. 日常点検.....	8
2.2.2. 異常時点検.....	9
2.2.3. 定期点検.....	10
2.2.4. 臨時点検.....	13
2.2.5. 監視.....	14
3. 定期点検における状態の把握.....	16
4. 診断.....	17
4.1. 健全度判定.....	17
4.2. トンネル毎の健全性の診断の区分の決定.....	18
4.2.1. 変状毎の診断.....	18
4.2.2. トンネル毎の健全性の診断の区分の検討.....	19
4.2.3. トンネル毎の健全性の診断の区分の決定.....	20
5. 記録.....	21
5.1. 台帳・調書の構成.....	21
5.2. 台帳・調書の更新.....	21
6. 措置.....	23
7. 調査.....	23

< 巻末資料 >

- 1) 定期点検における状態の把握と応急措置
- 2) 長野県道路トンネル健全度判定基準
- 3) トンネル台帳・点検調書様式
- 4) 覆工スパン番号設置要領
- 5) 点検支援技術の活用要領（案）

1. 概要

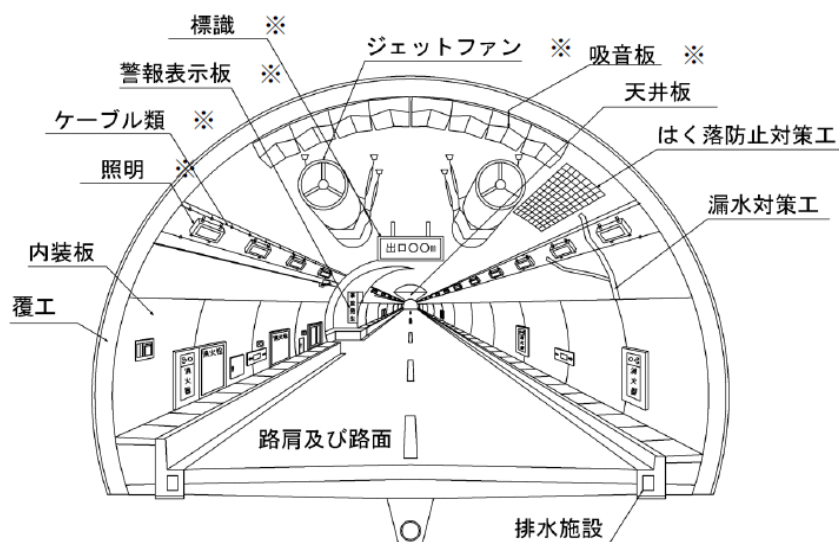
1.1. 適用範囲

本マニュアルは、長野県が管理する道路トンネル(以下、「トンネル」という)の本体工の変状および、附属物の取付状態の点検に適用する。

なお、本マニュアルは、トンネル本体工及びトンネル内に設置されている附属物を取り付けるための金属類や、アンカー等を対象とするトンネルの定期点検に関する標準的な内容や現時点の知見で予見できる注意事項等について規定したものであり、併せて、定期点検以外の点検の方法、留意事項ならびに、維持管理計画策定に必要な情報の把握方法を規定したものである。

長野県が管理するトンネルは、大半が山岳工法で施工されており、本マニュアルも同工法を対象として適用するものとする。なお一部の開削工法等によるトンネルに関しては、使用されている材料や部位の考え方が山岳工法で建設されたトンネルとは異なるため、工法の特徴を十分考慮して本マニュアルで規定している健全度の判定を行うものとする。

本マニュアルの対象とするトンネルの点検対象箇所を図 1.1、図 1.2 に示す。



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

図 1.1 点検対象箇所（トンネル内）¹⁾



図 1.2 点検対象箇所（トンネル坑口部）¹⁾

1.2. 目的

定期点検を中心として各種点検により、変状・異常の発見と診断、適切な措置を行って利用者被害を未然に防ぐとともに、トンネルに係る維持管理を適切に行うための必要な情報を得ることを目的に実施する。

1.3. 用語

以下に本マニュアルで用いる用語を定義する。

(1) 定期点検

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、予め定める頻度で、近接目視を基本として道路トンネルの最新の 状態の把握（点検^{※1}）を行い かつ 道路トンネル毎の健全性の診断の区分の決定^{※2}をする。また定期点検では健全度判定^{※4}を行って維持管理計画に資する情報を得る。

※1 点検

トンネル本体工の変状附属物等の取付状態の異常について近接目視を基本として状態の把握を行うことをいう。必要に応じて実施する近接目視に加えた打音検査 触診その他の非破壊検査等による状態の把握や 応急措置^{※3}を含む。

※2 健全性の診断の区分の決定

次回定期点検までの措置の必要性についての所見をもとに道路管理者が法令に規定されるとおり分類する ことをいう。

※3 応急措置

道路トンネルの状態の把握を行うときに道路利用者 や第三者 被害の可能性のあるうき・はく離部などを除去 附属物等の取付状態の改善等を行うことをいう。

※4 健全度判定

トンネルの措置や維持管理計画を検討する上で必要となる、変状の程度を示す5段階の健全度ランクを判定することをいう。

(2) 措置

定期点検結果や必要に応じて措置の検討のために追加で実施する各種の調査結果に基づいて、道路管理者が、トンネルの機能や耐久性等の維持や回復を目的に、監視、対策を行うことをいう。具体的には、定期的あるいは常時の監視、対策（補修・補強）などが例として挙げられる。また、緊急に対策を講じることができない場合などの対応として、通行規制・通行止めなどがある。

(3) 対策

道路トンネルの機能や耐久性等を維持又は回復することを目的として補修や補強を行うことをいう。対策には、短期的にトンネルの機能を維持することを目的とした応急対策^{※5}と中～長期的にトンネルの機能を回復・維持することを目的とした本対策^{※6}がある。

※5 応急対策

定期点検等で、利用者被害が生じる可能性が高い変状が確認された場合、調査や本対策を実施するまでの期間に限定し、短期的にトンネルの機能を維持することを目的として適用する対策をいう。

※6 本対策

中～長期的にトンネルの機能を回復・維持することを目的として適用する対策をいう。

本対策の代表例は下表 1.1 に示す

表 1.1 本対策の代表例¹⁾

対策区分	本対策の代表例
外力対策	内面補強工
	内巻補強工
	ロックボルト工
はく落防止対策	はつり落とし工
	断面修復工
	金網・ネット工
	当て板工
漏水対策	線状の漏水対策工
	面状の漏水対策工
	地下水位低下工

※上記は例であり、実際の状況に応じて適切な対策を行うこと。

(4) 記録

定期点検、措置の検討などのために追加で行った各種調査の結果、措置の結果について、以後の維持管理のために記録することをいう。

(5) 監視

監視は、対策を実施するまでの期間、トンネルの管理への活用を予定し、予め決めた箇所の挙動等を追跡的に把握することをいう。

(6) トンネル本体工

覆工、坑門、内装板、天井板、路面、路肩、排水施設及び補修・補強材をいう。覆工の部位の呼び名は「図 1.3 覆工部位説明図」に示す。

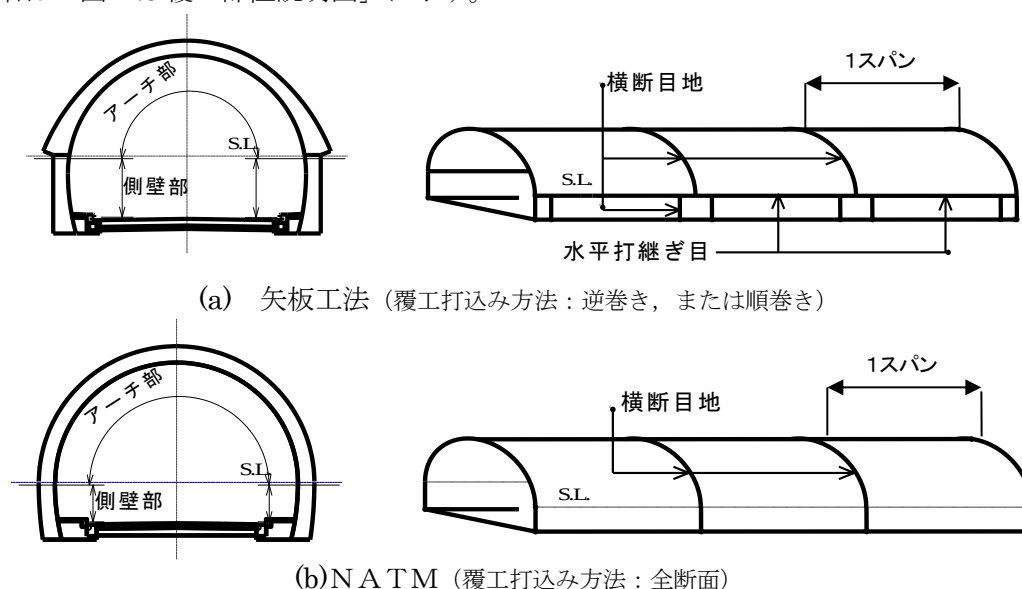


図 1.3 覆工部位説明図

(7) 取付金具

天井板や内装板、トンネル内附属物^{※7}を取り付けるための金具類をいい、吊り金具、ターンバックル

クル、固定金具、アンカーボルト・ナット、継手等をいう。

※7 附属物

附属施設^{※8)}、標識、情報板、吸音板等、トンネル内や坑門に設置されるものの総称をいう。

※8 付属施設

道路構造令第34条に示されるトンネルに付属する換気施設（ジェットファン含む）、照明施設及び非常用施設をいう。また、上記付属施設を運用するために必要な関連施設、ケーブル類等を含めるものとする。

(8) 点検員

点検員は、点検作業に臨場して点検作業班の統括及び安全管理を行う。また、利用者被害の可能性がある変状・異常を把握し、応急措置や応急対策、調査の必要性等を判定する。

(9) 点検補助員

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

(10) 調査技術者

調査技術者は、点検結果から調査が必要と判断された場合、変状の原因、進行を推定し、適切な調査計画を立案する。また、調査結果から利用者被害の発生の可能性や本対策の方針、実施時期及び健全性の診断結果を提案する。

(11) 変状等

トンネル内に発生した変状^{※11}と異常^{※12}の総称をいう。

※11 変状

トンネル本体工における覆工コンクリートや覆工の補修材・補強材のひび割れや変形、漏水、材質劣化等により、トンネル構造物としての安全性や耐久性および快適性等のトンネルとしての機能が低下している状況の総称をいう。

※12 異常

トンネル内附属物やその取付金具に発生した不具合の総称をいう。

(12) 利用者被害

トンネルの変状によって、管理に従事する者以外でトンネルを利用する歩行者や通行車両等が直接的あるいは間接的に被る事故、被害をいう。

1.4. 維持管理の手順

長野県におけるトンネル維持管理の基本は、図 1.4 に示す手順にもとづき、継続的にメンテナンスサイクルを回し、トンネルを安全に供用できるように維持管理を実施することである。

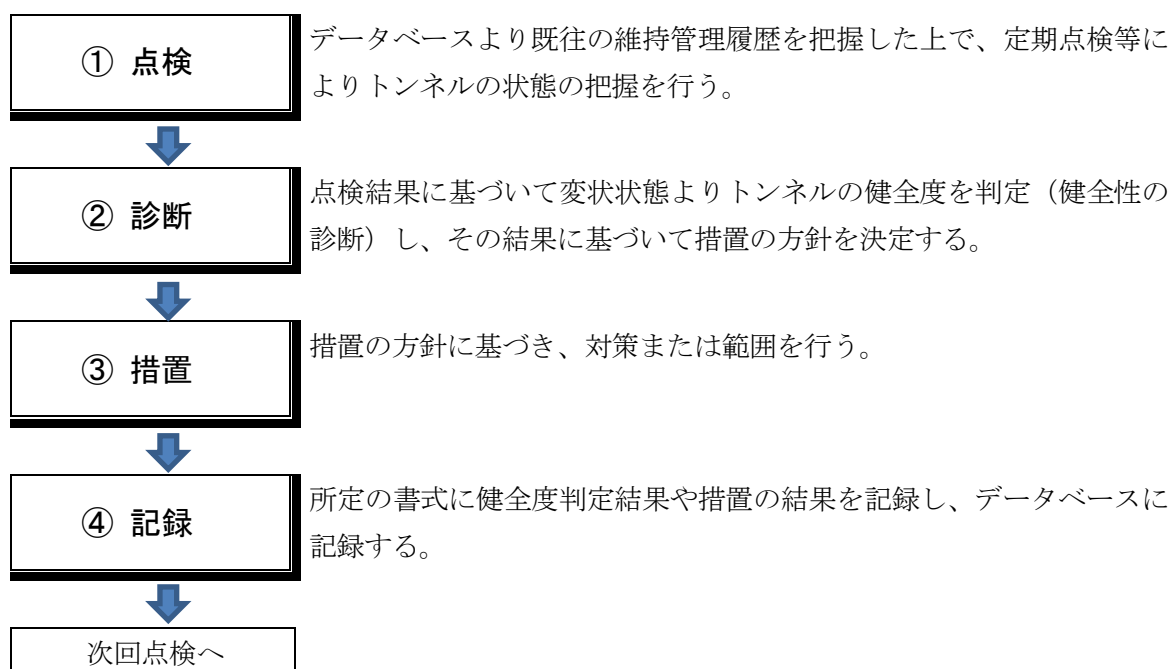


図 1.4 長野県のトンネル維持管理の手順

2. 点検各論

2.1. 点検種別

トンネルの点検を効率的、効果的に行うために、点検を日常点検、異常時点検、定期点検、臨時点検および監視に区分してトンネルの健全度を把握する

各々の点検の詳細を表 2.1 に示すとともに、図 2.1 にトンネル維持管理の手順を整理した。

表 2.1 長野県トンネル点検体系

対象	点検種別	目 的	点検間隔	点検項目	点検実施者	備考
本 体 点 検	日常点検	安全性を阻害する状態の発見	原則として週に1回以上	車上目視 ^{注1}	職員 (必要に応じ委託)	道路パトロール実施要領 通常パトロールに準拠
	異常時点検	日常点検で、変状・異常が認められた場合に実施	-	遠望目視 ^{注2}	職員 (必要に応じ委託)	
	定期点検	変状の抽出と健全度判定を行い、措置の方針を決定 維持管理計画策定を行う上での必要データの整備	5年に1回を基本とする	近接目視 打音検査 触診	専門技術者 (外部委託)	①初回点検も含む ②附属物の固定状態も併せて確認する
	監視	本対策を保留したⅢ、Ⅳ判定の変状の確認 ^{注3}	2～3年に1回	遠望目視	職員 (必要に応じ委託)	道路パトロール実施要領で規定する年1回の定期点検パトロール時に合わせて2～3年に1回実施
		Ⅱa、Ⅱb判定の変状の確認	日常点検時に実施	車上目視	職員 (必要に応じ委託)	道路パトロール実施要領 通常パトロールに準拠
	臨時点検	安全性を阻害する状態の発見	地震（震度4以上）・坑内事故および、日常点検で異常が認められた場合	車上目視 遠望目視	職員 (必要に応じ委託)	道路パトロール実施要領 異常気象時等パトロールに準拠
付 属 施 設 点 検	定期点検		個別に実施	動作確認・試験	外部委託	各事務所の従来の方法に準じる

注1) 車中から視認できる範囲でトンネルの状況並びに道路の利用状況を目視し、トンネルの変状等を把握する

注2) 徒歩でトンネルを観察し、トンネルの状況を目視し、トンネルの変状等を把握する

注3) Ⅳ判定の変状に対しては、応急対策を適用した上で監視を行うことを前提としている

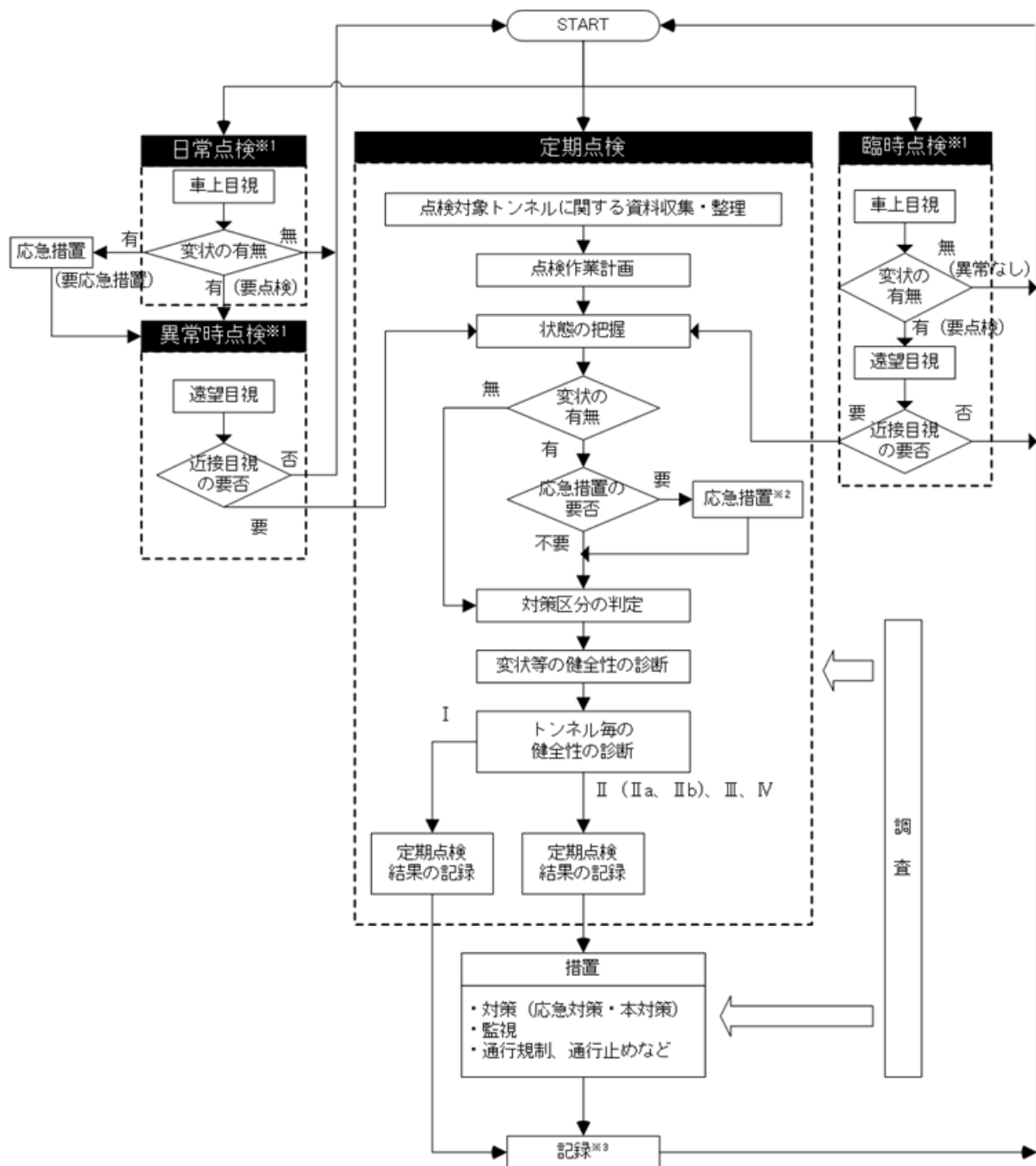


図 2.1 トンネル維持管理の手順（文献²⁾を加筆修正）

※1 日常点検、異常時点検、定期点検、臨時点検の結果は、それぞれ所定の様式に記録する。

※2 通行規制、通行止め等が必要となる場合には、道路管理者の判断の下、行う。

2.2. 点検方法

2.2.1. 日常点検

(1) 日常点検の概要

日常点検は、道路パトロール実施要領（平成元年 8 月）に規定する、通常パトロールにて行うものとし、原則として週 1 回以上実施する。

(2) 日常点検の体制

巡視要員は、職員 1 名以上（運転手を除く）をもって充てることを基本とする。ただし、必要に応じ職員以外の者に委託できるものとする。

(3) 日常点検の方法

原則としてパトロールカーから視認できる範囲で、変状・異常などを把握する。なお、状況により可能な場合は、降車して状況を把握するものとする。

またトンネル本体工のほかに、附属物についても視認できる範囲で、状態を確認する。

(4) 日常点検の判定

変状・異常などを発見した場合には、交通の危険を防止するため、速やかに所要の処置（応急処置、通行規制、必要に応じて通行者及び付近住民への通報等）を講ずる。

また、変状・異常が確認された場合は、その状況等をパトロール日誌に記録する。

日常点検の判定区分は表 2.2 のとおりとする。また判定基準を表 2.3 に示す。

表 2.2 日常点検の判定区分²⁾

判定区分	判 定 の 内 容
要応急措置、 要異常時点検	変状・異常が著しく、 <u>利用者の安全</u> を確保することができないと判断され、応急措置を行った上で、異常時点検を必要とするもの
要異常時 点検	変状・異常があり、応急措置は必要としないが、異常時点検を必要とするもの
異常なし	健全なもの（変状がないか、あっても軽微）

日常点検では、主に覆工コンクリート片のはく落や、対策工の補修・補強材ならびに附属物の一部などの脱落、あるいは、滞水・つらら・側氷などによって、交通への支障が生じていないかを確認し、上表に基づいて、応急措置や異常時点検の要否を判定する。

表 2.3 日常点検の判定基準一覧表²⁾

点検箇所	変状の種類	判定区分：要応急措置	判定区分：要異常時点検
覆工	はく落	コンクリート等のはく落が発見され、引き続きその可能性があり、交通の支障となる場合	左記の場合で、交通に支障のない場合
	漏水	大規模な漏水で交通に支障がある場合	左記の場合で交通に支障のない場合
	つらら側氷	大規模なつらら・側氷で交通に支障がある場合	左記の場合で交通に支障のない場合
坑門	はく落 つらら	トンネル断面上部および付近のコンクリートのはく落・つららなどにより交通に支障のある場合	左記の場合で交通に支障のない場合
内装板	破損	大規模な破損があり交通に支障がある場合	左記の場合で交通に支障のない場合
天井板	破損、漏水	大規模な破損あるいは、天井板から大規模な漏水があり交通に支障がある場合	左記の場合で交通に支障のない場合
排水設備	滞水 側溝破損	大規模な滞水・側溝破損があり交通に支障がある場合	左記の場合で交通に支障のない場合
舗装路面	落下物 滞水、氷盤 路面・路肩の変状	落下物、大規模な滞水、氷盤、路面・路肩変状があり交通に支障がある場合	左記の場合で交通に支障のない場合
附属物	破損、変形、垂れ下がり等	附属物が不安定化し、通行に支障がある場合	左記の場合で交通に支障のない場合

(5) 点検後の対応

要応急措置または要異常時点検と判定された変状に対しては、必要に応じて応急措置を講じた上で「2.2.2 異常時点検」に定める方法で点検を実施する。

2.2.2. 異常時点検

(1) 異常時点検の概要

常時点検は、日常点検で、変状・異常が認められた場合に実施するものとする。

(2) 異常時点検の体制

異常時点検は、職員が実施することを基本とし、構成は、2.2.3 定期点検 (2)定期点検の体制を参考に適切な人員を配置する。

なお、必要に応じ外部委託を行う場合の点検員は、トンネルに関する専門的知識を有し、本マニュアルの内容を理解している者とする。

(3) 異常時点検の方法

日常点検で変状・異常が認められた場合（要応急措置も含む）は、点検員がその箇所を、徒歩遠望目視にて確認することを基本とする。

(4) 異常時点検の判定

異常時点検の判定は表 2.4 に示す判定区分に従って行う。

表 2.4 異常時点検の判定区分²⁾

判定区分	判 定 の 内 容
要近接目視	遠望目視では、変状の状況が詳しく識別できず、利用者被害が発生する可能性を否定できないため、近接目視により健全度判定が必要と判断されるもの または前回の定期点検等の記録と比べ、明らかに変状・異常が進行していると判断され、近接目視により健全度判定が必要となるもの
異常なし	変状があるが軽微で、措置を必要としないもの

(5) 点検後の対応

要近接目視と判定された変状に対しては、「2.2.3 定期点検」に示す近接目視、打音検査等を実施して、健全度判定を行った上で措置を講じるものとする。

また異常時点検の結果は日常点検にて記録したパトロール日誌に追記するかたちで記録する。

2.2.3. 定期点検

(1) 定期点検の概要

定期点検は、トンネル全線に対して、近接目視を行い、必要に応じて打音検査を併用して、トンネルの本体工の健全性および附属物の取付状態を把握して、変状の進行性や、新たな変状の早期発見を目的とする。

また、定期点検結果より、変状ごとに健全度判定を行うとともに、省令・告示に規定されている定期点検要領に準拠して健全性の診断を実施する。

(2) 定期点検の頻度

定期点検は、建設後^{*}1年から2年の間に初回を行い、二回目以降は、5年に1回の頻度で行うことを基本とする。なお、必要に応じて5年より短い間隔で行うことも検討する。

※建設後とは、覆工打設完了後のことを指す¹⁾

(3) 定期点検の体制

定期点検における点検時の構成員の名称および作業内容は以下のとおりである。

1) 調査技術者

調査技術者は点検結果に基づき変状の要因、進行性を把握するための調査を計画、実施し、変状等の健全性の診断を行い、本対策の必要性及びその緊急性の判定を行うとともに、覆工スパン毎の健全性を診断し、その結果を総合してトンネル毎の健全性の診断を行う。

調査技術者は、トンネルの変状に関する必要な知識及び技能を有することとし、以下のいずれかに該当することとする。

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

2) 点検員

点検員は実際に点検を行い、変状の状態を把握する。

点検員はトンネルについてある程度の知識を有しており、トンネル定期点検の実績を有するものとする。

3) 点検補助員

点検補助員は、必要により配置される。点検員の指示に従い変状箇所の記録や、写真撮影などの作業、また点検員の安全確保のために周辺警戒などの補助作業を行う。資格や資質については特に問わない。

4) 交通誘導員

交通誘導員は、点検時に交通規制を行う際に、実際に規制作業を行い、交通誘導を行う。

定期点検は、片側車線規制を行い、高所作業車（トンネル点検車）を用いてトンネル全線の近接目視を実施することを標準とすることから、以下のような人員を配置する。

- ① アーチ部（高所作業車 1 台あたり）：点検員 1 名、点検補助員 1 ～ 2 名、運転手 1 名
- ② 側壁、路面：点検員 1 名、点検補助員 1 名
- ③ 交通誘導員：車線規制を行う交通誘導員（必要人員数）

(4) 定期点検の方法

定期点検においては、以下の方法により状態の把握を行う。なお詳細については「**巻末資料-1 定期点検における状態の把握と応急措置**」に示す。

1) 覆工スパン番号の設置

定期点検の開始にあたって、覆工スパン番号を設置するものとする。覆工スパン番号の設置方法については、「**巻末資料-4 覆工スパン番号設置要領**」を参照のこと。なお、既設の覆工スパン番号が確認できる場合は、覆工スパン番号の設置は省略できる。

2) 近接目視

高所作業車などを用いて、覆工面に近接し点検箇所を観察する。新たに発生した変状もしくは変状の進行があるものが確認された場合は、その状況を覆工展開図中に追加記録する。また、必要に応じ、写真撮影などを行い、記録する。

3) 打音検査

覆工や坑門の変状箇所周辺のコンクリート表面をハンマーで打診する。打音によりうき、はく離箇所を覆工展開図に記録する。

打音検査は、初回の定期点検ではトンネル全線の覆工（坑門も含む）に対して実施する。二回目以降の点検においては、覆工表面全面に対し近接目視により行うことを基本とするとともに、前回の定期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・横断目地部およびその周辺に対して打音検査することを基本とする（図 2.2）。

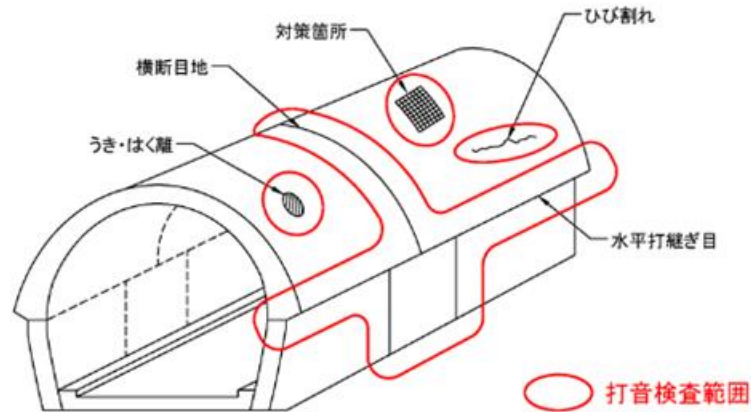


図 2.2 二回目以降の打音検査範囲イメージ 1)

打音による判定の目安を下表に示す。なお打音検査は附属物を固定するボルト等についても実施することを基本とする。

表 2.5 打音による判定の目安 1)

打 音	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、はく離がある

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など応急措置を講じる。なお、応急措置を行った箇所の健全度判定の流れは次のようになる。

打音検査→うき・はく離の発見→応急措置→判定

撤去作業に用いるハンマーは、覆工の状態や作業効率を考慮して適切なものを選定する。うき・はく離を撤去した箇所は、コンクリート小片が残る事のないように、丁寧に清掃を行う。なおハンマーによる撤去で完全に撤去できない場合は、マーキングを行い、別途応急対策工事を実施する。

附属物の劣化・破損によって落下の可能性のあるものに関しては、仮留め、増し締めなど応急措置を講じることとする。

4) 触診

附属物の取付状態については、触診による固定不良などがないか確認する。併せて固定ボルト・治具の状態も打音検査等も併用し確認する。

5) 応急措置

打音検査時に、うき、はく離のうちハンマーで可能な範囲をたたき落とし、点検表に記録する。附属物の落下の恐れがある場合は、ボルトの増締め、仮固定などを行う。応急措置の詳細については「巻末資料-1 定期点検における状態の把握と応急措置」に示す。

6) 写真撮影

変状・異常箇所の写真撮影は、以降に行われる定期点検で、変状の進行性の判別が可能なように、なるべく変状に近接して、極力、壁面に正対して撮影する。撮影した写真は、写真台帳にそれぞれ整理する（様式 2-6、様式 2-7）

更に付属施設（照明施設、非常用施設）に関しては、健全度の判定を目的として、異常の有無に係らず施設ごとに写真を撮影し、記録に残す（様式 2-9a、2-9b）。撮影する写真は、照明灯具については覆工 1 スパンあたり 1 箇所（左右）、非常用施設（押しボタン警報装置、消火器収納箱、非常用電話）については全数を撮影するものとする。

(5) 定期点検の判定

定期点検の結果に基づき、「4 診断」に示す判定を行う。なお詳細については巻末「長野県道路トンネル健全度判定基準」を参照のこと。

2.2.4. 臨時点検

(1) 臨時点検の概要

臨時点検は、地震や大雨などの自然災害時等において、道路パトロール実施要領での異常気象時等パトロールにて行う。

(2) 臨時点検の体制

臨時点検の構成員は、日常点検の体制と同じく、巡視員は、職員 1 名以上（運転手を除く）をもって充てるものとするとするが、必要に応じて変更するものとする

また車上目視によって変状・異常が確認された場合に実施する遠望目視では、異常時点検に準じた体制とすることを基本とする。

(3) 臨時点検の方法

原則としてパトロールカーから視認できる範囲で、損傷状況を把握するために行う。なお、状況により必要があると認められる場合は、降車して状況を把握するものとする。

変状・異常が確認された場合は、異常時点検に準じて、トンネルに関する専門的知識を有する点検員が遠望目視を実施することを基本とする。ただし、パトロールの時点で変状・異常が明らかで緊急性を要する場合は、専門技術者（調査技術者相当）に近接目視等による診断を要請することとする。

(4) 臨時点検の判定

臨時点検で変状・異常を発見した場合には、交通の危険を防止するため、速やかに所要の処置（応急処置、通行規制、必要に応じて通行者及び付近住民への通報等）を講ずる。

また、変状・異常の有無にかかわらず、パトロール日誌を作成する。

臨時点検の判定区分は、車上目視または遠望目視においてそれぞれ、表 2.6 および表 2.7 に準じて判定を行う。

表 2.6 臨時点検の判定区分 1（車上目視の場合）²⁾

判定区分	判 定 の 内 容
要遠望目視	変状・異常が確認された場合 ^{注 1)} 、または変状・異常の可能性があると判断された場合
異常なし	健全なもの（変状がないか、あっても軽微）

注 1) 覆工コンクリート片の落下やケーブル等の垂れ下がりなど変状・異常が確認された場合は、表 2.3（前掲）に準じて必要に応じ応急措置を実施する。

表 2.7 臨時点検の判定区分 2（遠望目視の場合）²⁾

判定区分	判 定 の 内 容
要近接目視	遠望目視では、変状の状況が詳しく識別できず、利用者被害が発生する可能性を否定できないため、近接目視により健全度判定が必要と判断されるもの または前回の定期点検等の記録と比べ、明らかに変状・異常が進行していると判断され、近接目視により健全度判定が必要となるもの
異常なし	変状があるが軽微で、措置を必要としないもの

(5) 点検後の対応

要近接目視と判定された変状に対しては、定期点検に準じて近接目視、打音検査等を実施して、診断を行った上で措置を講じるものとする。また診断、措置の結果は点検表に記録する。

2.2.5. 監視

(1) 監視の概要

監視は、応急対策を実施した箇所、もしくは健全性の診断の結果、当面は応急対策や本対策の適用を見送ると判断された箇所に対し、変状の挙動を追跡的に把握するために行う。また本対策が適用された箇所に関して、その対策効果を確認するために実施する。

監視が必要なケースとしては以下のものがあり、それぞれに対し、車上目視、遠望目視、近接目視等を適切に適用し監視を行う。

- ① 健全度ランクがⅣ、Ⅲで本対策が未実施の変状（ただしⅣに対しては応急対策を別途、実施）
- ② 健全度ランクがⅡa、Ⅱbの変状で、当面、本対策を適用しない変状
- ③ 本対策を適用した変状箇所での対策効果の確認

(2) 監視の体制

1) 車上目視の場合

日常点検に準じた体制とする。

2) 遠望目視の場合

異常時点検に準じた体制とする

3) 近接目視の場合

定期点検に準じた体制とする

(3) 監視の方法

監視が必要なケース毎に、以下に示す体制・方法にて実施する。

1) 健全度ランクがⅣ、Ⅲで本対策が未実施の変状

異常時点検の方法に準じ、所定の人員を配置し、前回の定期点検より2年～3年程度の間で、年1回実施する定期点検パトロールの中で実施する。徒歩遠望目視で変状の状態把握ができない場合、または変状の進行性が明らかに認められた場合は、表 2.4（前述）に従い、別途、専門技術者（調査技術者相当）が近接目視等を行って健全度判定を行うことを基本とする。

2) 健全度ランクがⅡa、Ⅱbの変状で、当面、本対策を適用しない変状

日常点検時に併せて実施する。なお利用者被害を及ぼす可能性があると認められた場合は、表 2.2（前述）に従い、異常時点検に準じて変状の状態を遠望目視で確認することを基本とする。

3) 本対策を適用した変状

異常時点検の方法に準じ、所定の人員を配置し、本対策の適用後2年～3年の後に、徒歩遠望目視により実施する。ただし、この間で定期点検を実施する場合は、本対策を適用した変状に対する監視を省略できる。

(4) 監視結果に基づく対応

監視において変状が進行しているなどの異常が認められた場合は、それぞれのケースで準用した日常点検、異常時点検または定期点検の判定区分に従い対応を行うとともに、各点検で定められた記録を残すものとする。

3. 定期点検における状態の把握

定期点検では、健全性の診断の区分の決定を適切に行うために必要と考えられる道路トンネルの点検時点での状態に関する情報を適切な方法で入手する。

このとき、定期点検時点における道路トンネルの構造物としての安全性や安定、予防保全の必要性、道路利用者被害発生の可能性などの評価に必要と考えられる情報を、近接目視、または近接目視による場合と同等の評価が行える他の方法により収集する。

引用：「道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）」³⁾

（解説）（文献³⁾ p. 2～3 を要約）

定期点検における状態の把握においては、近接目視を基本として把握を行った上で、その他の様々な情報や条件を考慮し、最終的に告示に定義される「健全性の診断の区分」のいずれに該当するかを決定する形で行うことが求められている。

このための状態の把握は、従来かの近接目視等による方法を基本とするが、近接目視による場合と同等の評価が行える他の方法により、健全性の診断の区分の決定に必要な情報を収集するものとする。

道路トンネルの定期点検では、次回の定期点検で再度状態の把握が行われるまでの間に、以下に示す観点から技術的見解を提示することが求められている。

- a) 施設の通常又は道路管理者が想定する交通条件での利用が適切に行いうるかどうかの観点からの評価、
- b) 構造物としての安全性の観点からの評価、
- c) 道路利用者や第三者被害発生の可能性の観点からの評価、
- d) 経年の影響に伴う状態の変化の可能性を考慮した予防保全の必要性や長寿命化の観点からの評価

さらに、これらの技術的見解も考慮して次回の定期点検までに行われることが望ましいと考えられる措置を検討する必要がある。

このためトンネル定期点検時の状態の把握においては、特に上記の b) および c) の観点からの評価を技術的見解として整理するとともに、次回の定期点検までに行われることが望ましいと考えられる措置も検討する。

そして上記を主たる根拠として、上記 a)～d) の評価も含め、告示に定める「健全性の診断の区分」のいずれに該当するかを道路管理者が判断して決定する。

なお、適切な「健全性の診断の区分」の決定にあたって、目視で得られる情報だけでは明らかに不足する場合には、必要な情報を適切な手段で把握しなければならない場合もあると考えられ、近接目視による場合と同等の評価が行える他の方法も可能とするが、その方法や内容は道路管理者の判断によるものとする。

また、具体的な状態の把握の方法および応急措置に関しては「**巻末資料-1 定期点検における状態の把握と応急措置**」に準じて行うこととする。

4. 診断

4.1. 健全度判定

トンネル本体内および付属施設(照明設備、非常用設備、換気設備)の健全度の評価は、それぞれ表 4.1 および表 4.2 に示す1～5ランクで評価する。なお評価方法の詳細は、「巻末資料-2 長野県道路トンネル健全度判定基準」に示す。

表 4.1 本体内の変状に対する健全度ランク表

健全度ランク ^{注1)}		状 態	措置の内容
I		利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態。	—
II	II b	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を必要とする状態。	監視
	II a	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態。	監視 計画的に対策
III		早晩、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に対策を講じる必要がある状態。	早期に対策
IV		利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急 ^{注3)} に対策を講じる必要がある状態	直ちに対策

注 1) 健全度新ランクは、「道路トンネル定期点検要領（国土交通省道路局国道・技術課）」¹⁾で規定している「対策区分」に対応する。

注 2) 健全度ランクIVにおける「緊急」とは、早期に措置を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までをいう。

注 3) 重点的な監視とは、変状が大きく、或いは継続的な進行がある場合の変状状態を定量的に把握することをいう。

表 4.2 健全度ランク表（案）（付属施設の更新計画用）

健全度 ランク	設備の全面取替更新に関する 劣化状態の定義	対応	LCC 計算上の 全面更新が必要となる 年数の目安
5	(更新期間を設定する上で、このランクは設定しない)	—	—
4	機器材の劣化がないか、あっても軽微な劣化で、現状では定期点検により、管理していく状態のもの	定期点検	10 年～ 更新年
3	機器材の劣化が認められ、将来、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、重点的に監視（点検の頻度を密）し、あるいは個々の機器材の部品交換等を行って、設備の機能維持を図る状態のもの	計画的に更新 点検の頻度を密 部品交換修理（適時）	3 年～ 10 年以内
2	機器材の劣化が進行しており、早晩、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、設備全体の取替・更新を早急に必要とするもの	早急に更新 部品交換修理（適時）	3 年以内
1	機器材の劣化・破損が著しく、設備の機能維持が困難のため、設備全体の取替・更新を直ちに必要とするもの	直ちに更新	1 年以内

注1) 上表は付属施設の全面更新を設定したものであり、照明灯の球切れなどは対象外である

注2) ジェットファンに関しては、運転時間より別途、取替更新時期を判断する

また、附属物の取付状態については、表 4.3 に基づいて判定を行う。

表 4.3 附属物に対する異常判定区分¹⁾

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

4.2. トンネル毎の健全性の診断の区分の決定

本体工の定期点検における健全度判定結果に基づき、省令・告示に従い「道路トンネル定期点検要領」³⁾に準拠して、図 4.1 に示す手順によりトンネル毎の健全性の診断の区分の決定を行う。

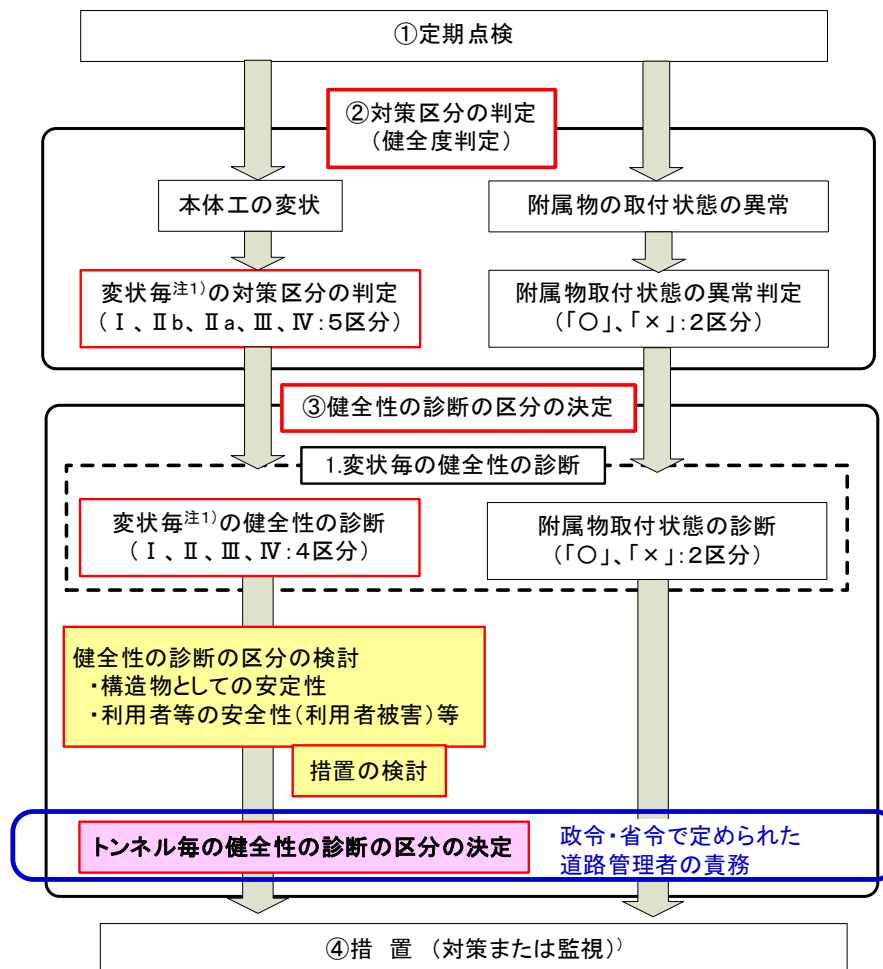


図 4.1 健全度判定と健全性の診断の区分の決定までの流れ（文献²⁾を加筆修正）

本体工の健全性の診断は、表 4.1 に示す健全度ランクに対応した対策区分のに基づき、変状毎の診断を行い、更にトンネル毎の健全性の診断の区分の決定を行うこととする

4.2.1. 変状毎の診断

変状毎の健全度ランクの判定結果に基づいて、外力、材質劣化、漏水に起因する変状を表 4.4 の対策区分に読み替えて、それぞれの変状毎の健全性の診断の区分とする。材質劣化または漏水に起因する変状は、それぞれ変状単位で、外力に起因する変状は覆工スパン単位に行う。

表 4.4 健全性の診断の区分と対策区分の判定区分との対比（文献¹⁾を加筆修正）

健全性の 診断の 区分	対策区分 の 判定区分	定 義
I	I	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態。
II	II b	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を必要とする状態。
	II a	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態。
III	III	早晚、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に措置を講じる必要がある状態。
IV	IV	利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急に対策を講じる必要がある状態。

※1 判定区分IVにおける「緊急」とは、早期に措置を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までを言う。

また、健全性の診断の区分の I ～IV に分類する場合の措置の基本的な考え方を以下に示す。

- I：次回定期点検までの間、予定される維持行為は必要であるが、特段の監視や対策を行う必要のない状態をいう
- II：次回定期点検までに、長寿命化を行うにあたって時宜を得た修繕等の対策を行うことが望ましい状態をいう
- III：次回定期点検までに、道路トンネルの構造物としての安全性や安定の確保や第三者被害の防止のための措置等を行う必要がある状態をいう
- IV：緊急に対策を行う必要がある状態をいう

なお、附属物の区分は、健全度ランク（表 4.3）での判定結果をそのまま、健全性の診断結果として用いる。

4.2.2. トンネル毎の健全性の診断の区分の検討

（以下、文献⁴⁾ p.2～3 を要約）

道路トンネルの定期点検では、次回の定期点検で再度状態の把握が行われるまでの間に、以下の観点で、技術的見解を整理しておく必要がある。これらの技術的見解も考慮して次回の定期点検までに行われることが望ましいと考えられる措置を検討する

- ① 施設の通常又は道路管理者が想定する交通条件での利用が適切に行いえるかどうかの観点からの評価、
- ② 構造物としての安全性の観点からの評価、
- ③ 道路利用者や第三者被害発生の可能性の観点からの評価、
- ④ 経年の影響に伴う状態の変化の可能性を考慮した予防保全の必要性や長寿命化の観点からの評価

このうち、調査技術者は、上記の②および③について、以下の要領で健全性の診断区分の検討を行い、技術的見解として整理するものとする。さらに、これらの技術的見解も考慮して次回の定期点検までに行われることが望ましいと考えられる措置を検討する。これらの検討結果は、点検調書様式-1～様式-3 に整理するものとする。

1) 「②構造物としての安定性」

トンネル構造物としての安定性は、変状種類が外力の対策区分の判定結果に基づいて、変状毎の健全性の診断区分の判定結果ごとに評価を行う。

2) 「③利用者等の安全性（利用者被害）」

覆工片のはく落等に伴い、変状種類毎（外力、材質劣化、漏水）に、道路利用者や第三者被害の発生の可能性に関して評価を行う。このうち外力による変状に関しては、当面の構造安定性は確保されていても、覆工変形等に伴って発生したひび割れ沿いから、覆工片が分離、はく落する恐れもある場合もあり、こうした状態の把握を確実に行って利用者等の安全性の評価を行うこととする。

なお、各点検様式の記入にあたっては「**巻末資料-3 トンネル台帳・点検調書様式**」に記載の記入の手引きに等を参照の上、的確に整理するものとする。

4.2.3. トンネル毎の健全性の診断の区分の決定

道路管理者は、調査技術者より提出された健全性の診断の区分の検討結果（点検調書様式-1～様式-3）に基づき、それらを主たる根拠として、また前項①④の観点も含め、対象に対する措置に対する考え方の、その時点での道路管理者としての最終決定結果が、告示に定める「健全性の診断の区分」のいずれに該当するのかを道路管理者が判断して決定する。

以上、具体的な健全度判定および、トンネル毎の健全性の診断の区分の決定に関しては「**巻末資料-2 長野県健全度判定基準**」に準じて行うこととする。

5. 記録

5.1. 台帳・調書の構成

定期点検結果等の記録は、下表に示す様式に整理する。

表 5.1 トンネル台帳・調書様式

区分	様式	名称	内容
トンネル台帳	1-1	トンネル諸元	トンネル諸元、付属施設情報
	1-2	(坑口) 状況写真、平面図	坑口写真
	1-3	標準断面図、地質縦断面図、施工実績等	設計施工情報
	1-4	トンネル構造・設備位置情報等	スパン長、各施設位置等
	1-5	トンネル維持管理履歴表	維持管理情報
点検調書	様式-1※	トンネル変状・異常箇所写真位置図	変状写真番号と撮影位置
	様式-2※	写真台帳 (トンネル本体工変状写真)	変状写真、健全性診断結果
	様式-3※	健全性の診断の区分に関する所見	健全性の診断に関する解説
	2-1a	トンネル本体工健全度集計表	健全度ランク別、変状面積集計
	2-1b	変状・異常箇所数集計表	健全度ランク別、変状数集計
	2-2	トンネル本体工覆工スパン毎変状集計表	スパン毎の健全度別、変状面積、変状数集計表
	2-3	トンネル内附属物異常箇所集計表	附属物健全度集計
	2-4	トンネル全体変状展開図	覆工展開図 (CAD) の貼り付け
	2-5※	トンネル変状・異常箇所写真位置図	様式-1 へ移行 (欠番)
	2-6※	写真台帳 (トンネル本体工変状写真)	様式-2 へ移行 (欠番)
	2-7	写真台帳 (附属物異常写真)	附属物の取付状態異常箇所写真
	2-8	トンネル付属設備健全度評価シート	LCC 計算に必要な情報を集約
	2-9a	付属施設状況写真 (照明施設)	付属施設の外観状況写真
	2-9b	付属施設状況写真 (非常用施設)	付属施設の外観状況写真
LCC 計算用	3-1	LCC 計算情報シート (本体工)	LCC 計算システム登録用
	3-2	LCC 計算情報シート (付属施設)	LCC 計算システム登録用

※国に報告が義務付けられている様式

それぞれの記録様式および記入上の留意点、ファイルの提出要領に関しては、「**巻末資料-3 長野県台帳・調書様式**」に付す。

5.2. 台帳・調書の更新

前述の各種点検作業に伴って、トンネル台帳・トンネル調書が作成されるが、これら点検も含め下表の作業を行った場合に、同様式のデータを更新する必要がある。とくに変状の詳細を記した覆

工展開図 CAD データをシステムに登録して、点検、調査、補修工事において修正情報を一元管理することを基本とする。

各作業段階での台帳・調書の更新の有無および改訂者をまとめて、表 5.2 に示した。

表 5.2 作業項目とトンネル台帳・トンネル調書の作成・更新

作業項目	改訂者	トンネル台帳					トンネル調書										備考
		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	様式 1, 2, 3	2-1	2-1b	2-2	2-3	2-4	2-7	2-8	2-9a	2-9b	
① 初回定期点検	委託業者	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
② 日常点検	職員																日報
③ 異常時点検	職員 または 委託業者																日報
④ 定期点検	委託業者	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
⑤ 臨時点検	職員 または 委託業者																日報
⑥ 本体工変状調査	委託業者					○											
⑦ 本体工補修工事	職員※					○											
⑧ 付属施設詳細点検	委託業者					○											
⑨ 付属施設更新工事	職員※					○											

凡例◎新規作成、○更新

※各種工事を実施した場合は、工事の履歴のみ記入し、健全度判定は次回の定期点検にて更新する（委託費用百万円未満の維持修繕工事は除く）

6. 措置

健全性の診断の区分に基づき、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。

措置には、補修や補強などの道路トンネルの機能や耐久性等を維持又は回復するための対策のほか、定期的あるいは常時の監視、緊急に措置を講じることができない場合などの対応として通行規制・通行止めがある。2.2.5 で記述した監視は、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ために行われるものであり、これも措置の一つであると位置づけられる。

措置にあたっては、定期点検結果や必要に応じて措置の検討のために追加で実施する各種の調査結果に基づいて、道路管理者が、道路トンネルの機能や耐久性等を回復させるための最適な対応を総合的に検討する。

なお、措置は、適用する対策の効果と持続性、即応性、定期点検後に行われる調査の容易性等から、対策（応急対策及び本対策）、監視に区分して取り扱う。

本対策とは、中～長期的に道路トンネルの機能を回復・維持することを目的として適用する対策である。また、応急対策とは、定期点検等で利用者被害が生じる可能性が高い変状が確認された場合、調査や本対策を実施するまでの期間に限定し、短期的に道路トンネルの機能を維持することを目的として適用する対策である。

また、やむを得ず、速やかに対策を講じることができない場合などの対応として、対策を実施するまでの一定期間にわたって通行規制・通行止めを行う場合がある。

監視の方法等については「2.2.5 監視」を参照のこと。

7. 調査

「図 2.1 トンネル維持管理の手順」に示したように、定期点検により発見された変状の状況や原因等の把握、対策の必要性及びその緊急性の判定、対策を実施するための設計・施工に関する情報を得るため必要に応じて調査を行う。調査は変状の状況に応じて、調査項目を適宜選定する。

調査の代表的な手法を表 7.1 に記載する。調査は既往資料、気象、地表面・地山及び覆工等のトンネルの構造物を対象として実施する。調査項目は、調査対象物や推定される変状原因に応じて、適宜選定する。

なお、調査が不要で、応急対策の実施に代えて本対策を実施することが合理的な場合があるため、変状の状況の把握による結果、対策の緊急性を含めて総合的に判断する。

表 7.1 調査の代表的な手法¹⁾

構造物及び覆工背面の調査	ひび割れ進行性調査	ひび割れ進行性調査は変状の進行の有無とその進行状況を確認する目的で行われる。 ひび割れは、温度変化によるコンクリートの膨張、収縮にともない、開閉を繰り返す。したがって、ひび割れの測定と併せて坑内温度も測定することが望ましい。また、ひび割れ進行の有無を判断するためには通常の場合 1 年以上継続して測定を継続することが望ましい。	
	漏水（状況）調査	漏水の調査は、位置、量、濁りの有無、凍結及び既設漏水防止工の機能の状況等について実施する。	
		位置	漏水位置が車両運転、坑内設備の機能を阻害する位置にあるか否かについて調べる。
		漏水量	トンネル内の漏水量や漏水状態及び側溝等の排水状態を調べる。
		濁り	漏水が透明なものであるか、濁ったものであるかによって、土砂が漏水とともに流出しているかについて調べる。
		凍結	凍結については次の項目について調査する。 位置…トンネル延長方向・断面方向の分布 程度…つらら・側水、路面凍結の発生時期、大きさ、成長速度 気温…積算寒度、最低気温、トンネルが長い場合には坑内気温分布
		既設漏水防止工の機能調査	既に行った漏水防止工事の種類、箇所及び排水設備の状況を明らかにし、それらの効果と機能状況について調査する。
		微生物による被害調査	漏水に細菌が含まれていないか調査する。
	漏水水質試験	水質試験は、覆工コンクリート等の劣化原因や漏水の流入経路の推定を行うことを目的としている。調査項目としては水温、pH 及び電気伝導度である。 水温は温度計等によって測定される。水温の箇所ごとの季節的変動をみることによって、漏水が地下水に関係するものか、地表水に関係するものの判別に利用できる。pH の測定は、覆工コンクリートの劣化に及ぼす影響を把握するために行われる。	
	覆工厚・背面空洞調査	覆工コンクリートの巻厚や背面の空洞及び背面の地山状況を調査し、変状原因の推定及び対策設計等に必要な資料を得ることを目的とした調査である。 調査方法には、局所破壊検査と非破壊検査に大別される。	
		a) 局所破壊検査による調査	局所破壊検査とは簡易ボーリングにより覆工コンクリートの一部を削孔し、採取したコアによる物性や劣化状況を調査するとともに削孔時のボーリング孔を利用して覆工コンクリートや背面空洞の有無、背面地山の状況を観察・把握する調査方法である。
		b) 非破壊検査による調査	非破壊検査に使用されている手法として実用化されているのは電磁波法（地中レーダ）による覆工巻厚、空洞の有無や大きさの調査である。

【改訂履歴】

年 月	主な改定内容	備考
平成 25 年 3 月	長野県トンネル初回調査要領（案） 長野県道路トンネル定期点検の手引き（案）	※トンネル維持管理 計画策定のための 点検方法を規定
平成 27 年 12 月	長野県トンネル点検マニュアル ① トンネル点検体系の確立 ② 国定期点検要領の関連事項の反映 ③ 定期点検における近接目視の標準化 ④ 健全度判定基準の全面改訂 ⑤ 記録様式の変更	※国定期点検要領（技 術的助言、全国版 要領：平成 26 年 6 月）（直轄版要領： 平成 26 年 6 月） の策定に伴う、関 連事項の反映
令和元年 11 月	長野県トンネル点検マニュアル【2019 年改訂版】 ① 判定基準（ひび割れ）の改訂 ② 記録様式（様式 2-5,2-6）の改訂 ③ その他、国定期点検要領の改訂の関連事項の反映	※国定期点検要領の 改定（技術的助言版 ³⁾ 、平成 31 年 2 月）、 （直轄版要領 ¹⁾ 、平 成 31 年 3 月）に伴 う、関連事項の改定
令和 2 年 9 月	長野県トンネル点検マニュアル【2020 年改訂版】 ① 状態の把握の一部の追加 ② 「材質劣化によるひび割れ」の判定基準の追加 ③ 背面空洞（突発性の崩壊）の編集	※道路トンネル維持 管理便覧【本体工 編】の改定内容を反 映
令和 7 年 3 月	長野県トンネル点検マニュアル【2025 年改訂版】 ① 「トンネル毎の健全性の診断の区分の決定」に関連する改訂 ② 点検支援技術の活用要領（案）の新規掲載	※道路トンネル定期 点検要領（技術的助 言）」R6.3 月改定対 応 ※点検支援技術の活 用方法の記載

【参考資料】

- ¹)国土交通省道路局国道・技術課：道路トンネル定期点検要領、令和 6 年 9 月
²) (公社) 日本道路協会：道路トンネル維持管理便覧【本体工編】、令和 2 年 8 月
³)国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）、令和 6 年 3 月

＜巻末資料＞

- 1) 長野県道路トンネル健全度判定基準
- 2) トンネル台帳・点検調書様式
- 3) 覆エスパン番号設置要領
- 4) トンネル台帳・調書ファイル作成要領
- 5) 点検支援技術の活用要領（案）

巻末資料 1

定期点検における状態の把握と応急措置

目 次

1. 状態の把握.....	1
1.1 状態の把握	1
1.2 近接目視以外の方法による状態の把握	15
1.3 応急措置.....	16
1.3.1 トンネル本体工.....	16
1.3.2 附属物	17

1. 状態の把握

1.1 状態の把握

道路トンネル毎に健全度ランクの判定や健全性の診断にあたって必要な情報が得られるよう、状態の把握を実施しなければならない。状態の把握は、近接目視により行うことを基本とする。また、必要に応じて触診や打音検査等の非破壊検査等を併用して行う。

状態の把握の概要を以下に示す。

- ① 定期点検の現地作業の実施に先立ち、点検対象トンネルに関する資料収集・整理を行う。すなわち、点検対象トンネルの点検記録や、補修・補強記録等を収集し、過去に発生した変状等を把握する。また、点検対象トンネルの建設時の設計図書や地質関係資料・施工記録等を収集する。さらに、点検の実施体制を整え、現地踏査を行い、交通状況等の現地状況を把握し、効果的・効率的な点検作業計画を立案する。
- ② 状態の把握は、基本としてトンネル本体工の変状を近接目視により観察する。また、覆工表面のうき・はく離等が懸念される箇所に対し、うき・はく離の有無及び範囲等を把握する打音検査を行うとともに、利用者被害の可能性のあるコンクリートのうき・はく離部を撤去するなどの応急措置を講じる。ここで、近接すべき程度や打音検査や触診などのその他の方法を併用する必要性については、構造や工法の特性、想定される変状の要因や現象、環境条件、周辺条件などによっても異なる。したがって、一概にこれを定めることはできず、調査技術者が道路トンネル毎に判断することとなるものの、覆工に対する打音検査に関してはこれまでの損傷実態等を踏まえ、以下に示す方法により行うことを基本とする。
- ③ 初回の点検においては、道路トンネルの全延長に対して、近接目視のみならず覆工表面を全面的に打音検査することを基本とする。また、二回目以降の点検においては、覆工表面全面に対し近接目視により行うことを基本とするとともに、前回の定期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・横断目地部およびその周辺に対して打音検査することを基本とする（図 1.1）。

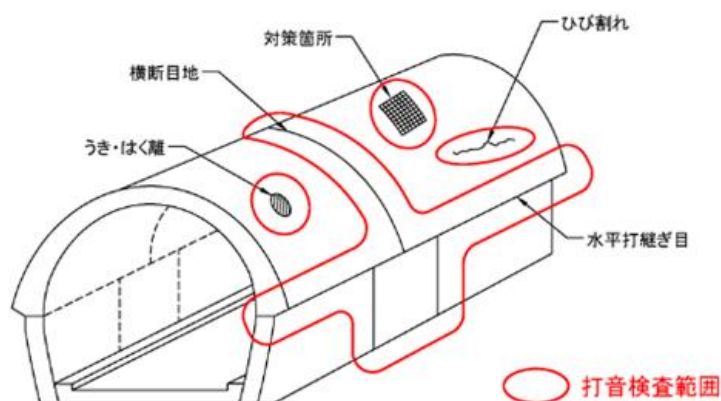


図 1.1 二回目以降の打音検査範囲イメージ¹⁾

- ④ また、点検の時期については、漏水等が懸念される道路トンネルについては湧水等の多い時期に、ひび割れの進行性を確認する必要がある場合は前回点検と同時期に行う等、適切に設定するのがよい。なお、近接目視とは、肉眼により部材の変状等の状態を把握し評価が行える距離まで接近して目視を行うことを想定している。定期点検の現地作業の実施に先立ち、点検対象トンネルに関する資料（点検記録や、補修・補強記録、建設時の設計図書や地質関

係資料・施工記録等)を収集・整理する。さらに、点検の実施体制を整え、現地踏査を行い、交通状況等の現地状況を把握し、効果的・効率的な点検作業計画を立案する。

- ⑤ 非破壊検査の手法を用いる場合、機器の性能や検査者の技量など様々な条件が検査精度に影響を及ぼすため、事前に適用範囲や検査方法の詳細について検討しておく必要がある。このとき、調査技術者が機器に求める要件や、利用目的や条件に応じた性能を現地でキャリブレーションするなどの計画を行う。また、機器等で得られた結果の利用にあたっては、機器の提供する性能並びに性能の発揮条件などを考慮し、適用条件や対象、精度や再現性の範囲を結果の解釈に反映させることが必要である。

なお、状態の把握を近接目視に代わる方法で行う場合については、「1.2 近接目視以外の方法による状態の把握」に示す。

またトンネルには施工法等により、類似した変状が発生する箇所があり、事前にこの特徴を知っておくことによって効率的な点検を行うことができる。このような特徴を踏まえた定期点検で着目すべき変状・異常現象の例と、主な着目点と留意事項の例をそれぞれ、表 1.1 および表 1.2 に示す。ただし、現場の条件によって着目点が異なる可能性があることに留意する。

表 1.1 定期点検で着目すべき変状・異常現象の例（文献¹⁾を加筆修正）

定期点検対象	着目すべき変状・異常現象の例
覆工 ^{注1)}	圧ざ、ひび割れ、段差 うき・はく離、はく落 打継ぎ目の目地切れ、段差 変形、移動、沈下 鉄筋の露出 漏水、土砂流出、遊離石灰、つらら、側氷 豆板やコール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 補強材のうき・はく離、変形、たわみ、腐食 鋼材腐食
覆工 ^{注1)} (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 補強材のうき・はく離、変形、たわみ、腐食
坑門 ^{注1)}	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 補強材のうき・はく離、変形、たわみ、腐食 鋼材の腐食
内装板 ^{注2)}	変形、破損 取付部材の腐食、脱落
天井板 ^{注2)}	変形、破損 漏水、つらら 取付部材の腐食、脱落
路面・路肩 ^{注3)} および 排水施設 ^{注4)}	ひび割れ、段差、盤ぶくれ、沈下、変形 滞水、氷盤
附属物 ^{注2)}	腐食、破損、変形、垂れ下がり等

注1)はく落防止対策工、漏水対策工等の補修・補強材を含む。

注2)取付状態の確認を含む。

注3)路面・路肩等に発生した、ひび割れ等の変状に関し、定期点検では外力に起因する変状、および漏水による変状を対象とする。なお舗装の目地欠け、わだち掘れ、側溝蓋欠落等の舗装自体の損傷については、本体工の健全度判定の対象外であるが、必要に応じて道路管理者に報告し、舗装の維持管理で対応する（注3は本マニュアルで追記）。

注4)地下水位が上昇して路面に滞水等が発生している場合等では、原因究明や対策のために、別途、排水系統の状態把握のための調査等を実施し、状態の把握を行っておくことが望ましい。

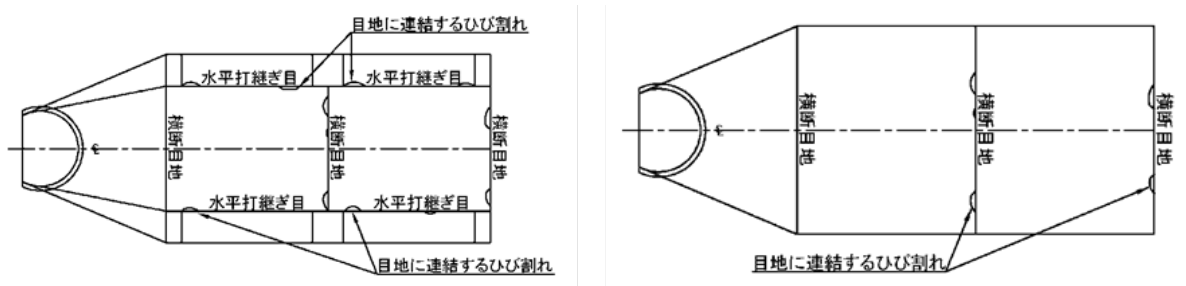
表 1.2 主な着目点と留意事項の例 1)

主な着目点		着目点に対する留意事項
覆工の目地及び打継ぎ目		・覆工の目地及び打継ぎ目は、コンクリート面が分離された部分であり、周辺にひび割れが発生した場合、目地及び打継ぎ目とつながりコンクリートがブロック化しやすい。 ・覆工の型枠解体時の衝撃等により、目地及び打継ぎ目付近にひび割れが発生することがある。 ・覆工の横断目地付近に温度伸縮等により応力が集中し、ひび割れ、うき、はく離が発生することがある。 ・施工の不具合等で段差等が生じた箇所を化粧モルタルで補修することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。 ・覆工が逆巻き工法で施工された矢板工法のトンネル※は、水平打継ぎ目に化粧モルタルを施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。※矢板工法は横断目地だけでなく、水平打継ぎ目に留意する。
覆工の天端付近		・覆工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あたり、乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが生じやすい。
覆工スパンの中間付近		・覆工スパンの中間付近は乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが発生しやすい。
顕著な変状の周辺	ひび割れ箇所	・ひび割れの周辺に複数の別のひび割れがあり、ブロック化してうきやはく離が認められる場合がある。
	覆工等の変色箇所	・覆工表面が変色している場合は、観察するとひび割れがあり、そこから遊離石灰や錆び汁等が出ている場合が多い。その周辺を打音検査するとうきやはく離が認められる場合がある。
	漏水箇所	・覆工表面等に漏水箇所や漏水の跡がある場合は、ひび割れや施工不良（豆板等）があり、そこから水が流れ出している場合が多い。その付近のコンクリートに、うきやはく離が発生している可能性がある。
	覆工の段差箇所	・覆工表面に段差がある場合は、異常な力が働いた場合や施工の不具合等、何らかの原因があり、構造的な弱点となっている場合がある。
	補修箇所	・覆工の補修は、覆工コンクリートと別の材料であるモルタル、鋼材、繊維シート、その他を塗布または貼り付けて補修した場合が多く、容易に判別できる。これらの補修箇所は補修材自体、または、接着剤が劣化して不安定な状態になっていたり、変状が進行して周囲にうきやはく離が生じている場合がある。
	コールドジョイント付近に発生した変状箇所	・コールドジョイントは施工の不具合でできた継目である。コールドジョイントの付近にひび割れが発生しやすいので、コンクリートがブロック化することがある。特にコールドジョイントが覆工の軸線と斜交する場合は、薄くなった覆工コンクリート表面にひび割れが発生し、はく落しやすい。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。
附属物		・トンネル内附属物本体やその取付金具類を固定するボルトが緩んで脱落した場合、附属物本体の落下につながる可能性がある。 ・アンカーボルト付近に生じた覆工コンクリートのひび割れが脱落の原因となるおそれがある。

(1) 覆工の目地及び打継ぎ目

- ① 覆工の目地及び打継ぎ目は、コンクリート面が分離された部分であり、周辺にひび割れが発生した場合、目地及び打継ぎ目とつながりコンクリートがブロック化しやすい。また、覆工の横断目地付近に温度伸縮等により応力が集中し、ひび割れ、うき・はく離が発生することがある。図 1.2 に覆工の目地及び打継ぎ目とその付近に発生する変状の例、写真 1.1 横断目地の天端付近に発生した半月状のひび割れの例 1)に横断目地の天端付近に発生した半月状のひびわれ

の例を示す。



(a) 矢板工法（覆工打込み方法：逆巻き）の例

(b) 山岳トンネル工法
（覆工打込み方法：全断面）の例

図 1.2 覆工の目地及び打継ぎ目とその付近に発生する変状の例¹⁾

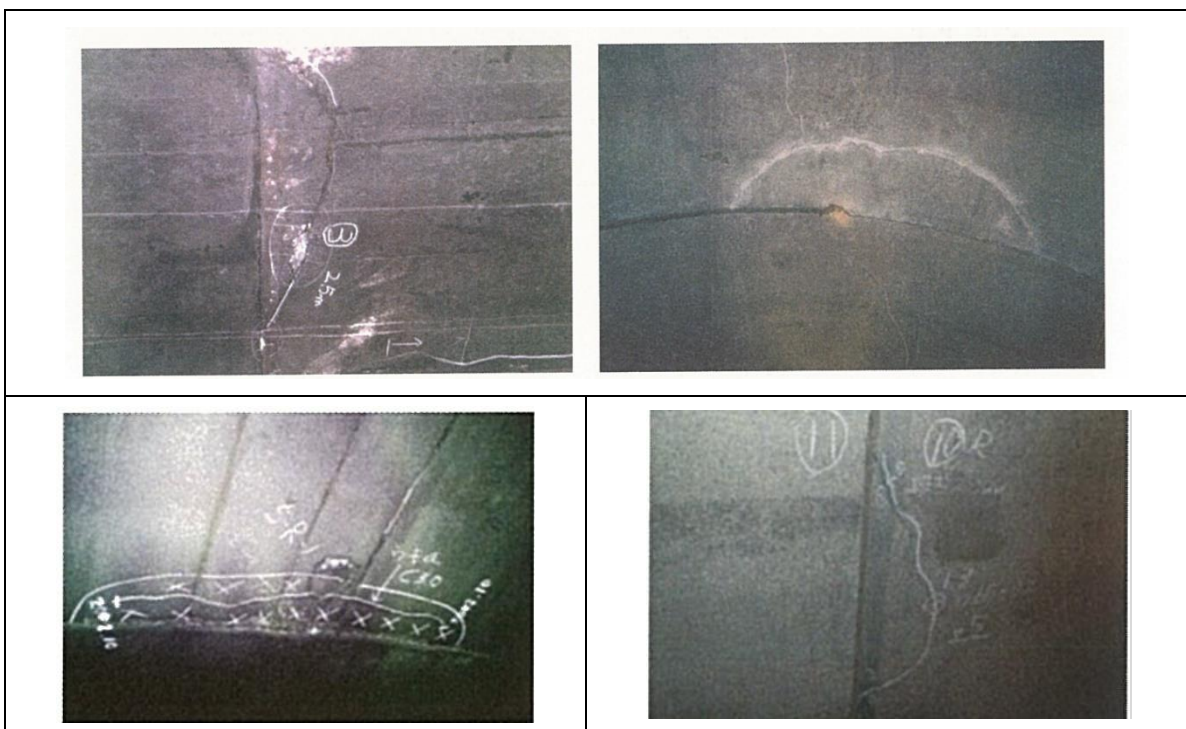
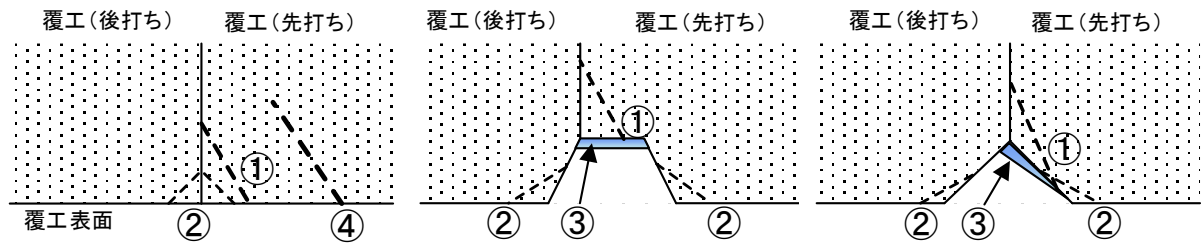


写真 1.1 横断目地の天端付近に発生した半月状のひび割れの例¹⁾

- ② 覆工の横断目地付近に温度伸縮等により応力が集中し、ひび割れ、うき・はく離が発生することがある。また覆工の型枠解体時の衝撃等により、目地及び打継ぎ目付近にひび割れが発生することがある。図 1.3 に横断目地周辺に発生する変状の概念図、写真 1.2 に横断目地付近に発生した変状の例を示す。



(a)突合せ型

(b)台形型

(c)三角形型

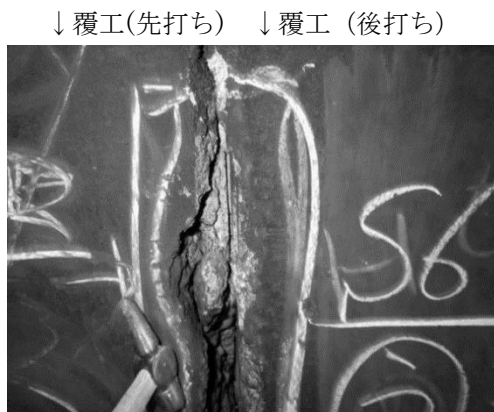
タイプ①：覆工（先打ち）コンクリートが覆工（後打ち）コンクリートに付着した状態で、コンクリートが収縮する際に発生

タイプ②：隅角部の角欠け

タイプ③：覆工（後打ち）コンクリートのモルタル分が流出し付着

タイプ④：覆工（後打ち）の型枠の接触または過度な押上げにより突合せ型横断目地周辺で発生

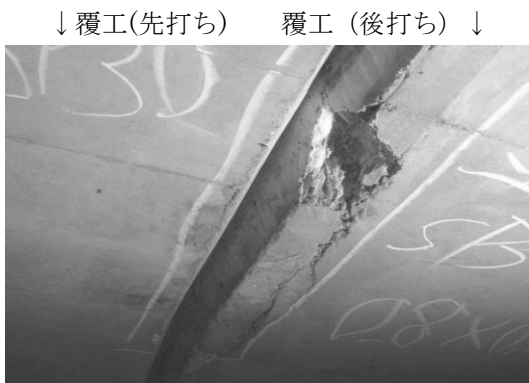
図 1.3 横断目地周辺に発生するひび割れ等の概念図¹⁾



(a)タイプ①（突合せ型）



(b)タイプ①（台形型）



(c)タイプ②（三角形型）



(d)タイプ③（台形型）

写真 1.2 横断目地付近で発生するひび割れ等の例²⁾

- ③ 覆工が逆巻き工法で施工された矢板工法のトンネル※は、水平打継ぎ目に化粧モルタルを施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。また施工の不具合等で段差等が生じた箇所を化粧モルタルで補修することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することもある。図 1.4 に逆巻き工法の水平打継ぎ目の種類、写真 1.3 に逆巻き工法の水平打継ぎ目と化粧モルタル、目地モルタルのうき・はく離の例を示す。

※矢板工法は横断目地だけではなく、水平打継ぎ目にも留意する。

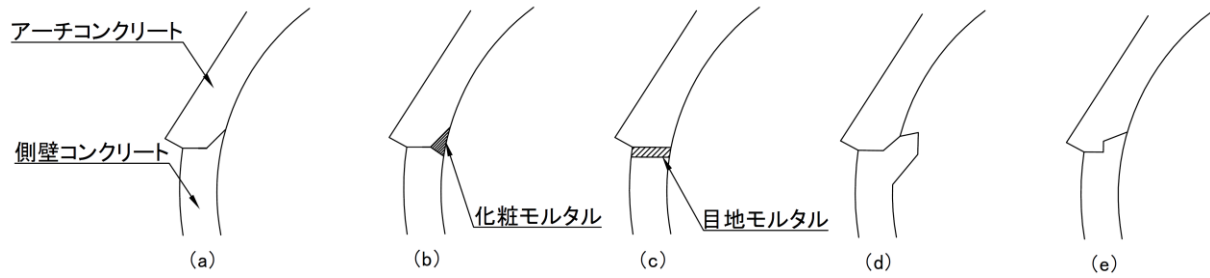
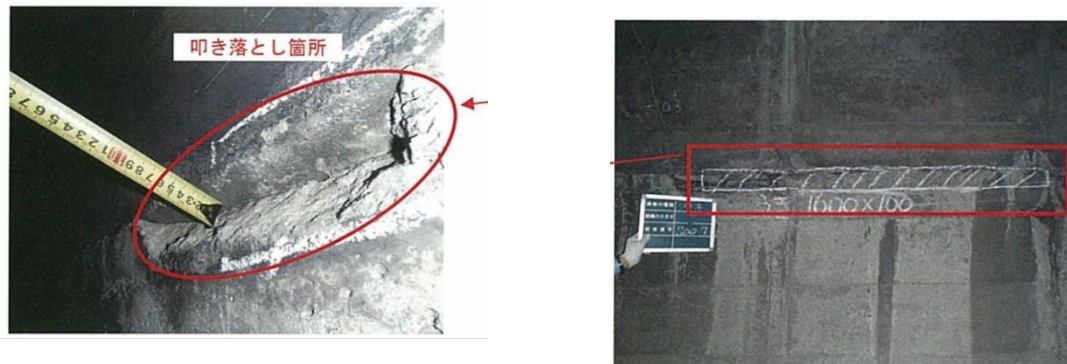


図 1.4 逆巻き工法の水平打継ぎ目の種類 1)



(a)化粧モルタルの例



(b)目地モルタルの例

写真 1.3 逆巻き工法の水平打継ぎ目と化粧モルタルの施工状況 1)

(2) 覆工の天端付近

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たと、図 1.5 に示す天端付近はブロックの中間点にあたり、写真 1.4 にあるような乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが生じやすい。

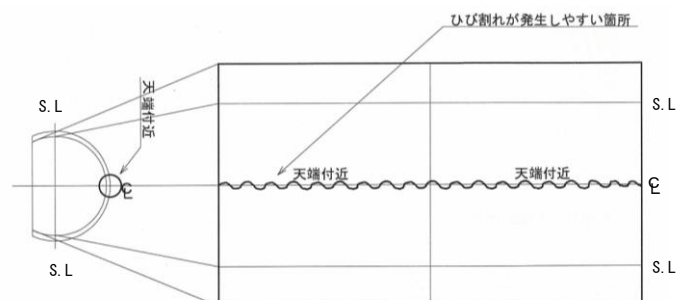


図 1.5 覆工の天端とその付近に発生する変状の例¹⁾



写真 1.4 覆工の天端付近に発生した縦断方向のひび割れの例¹⁾

(3) 覆工スパンの中間付近

図 1.6 に示す覆工スパンの中間付近では、写真 1.5 にあるような乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが発生しやすい。

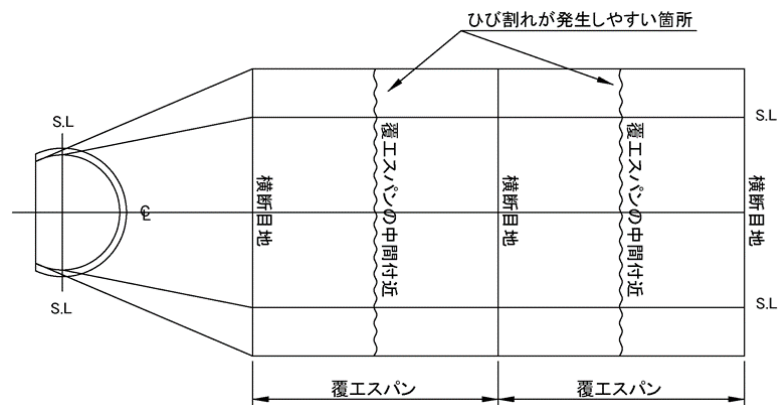


図 1.6 覆工スパンの中間付近に発生する変状の例¹⁾

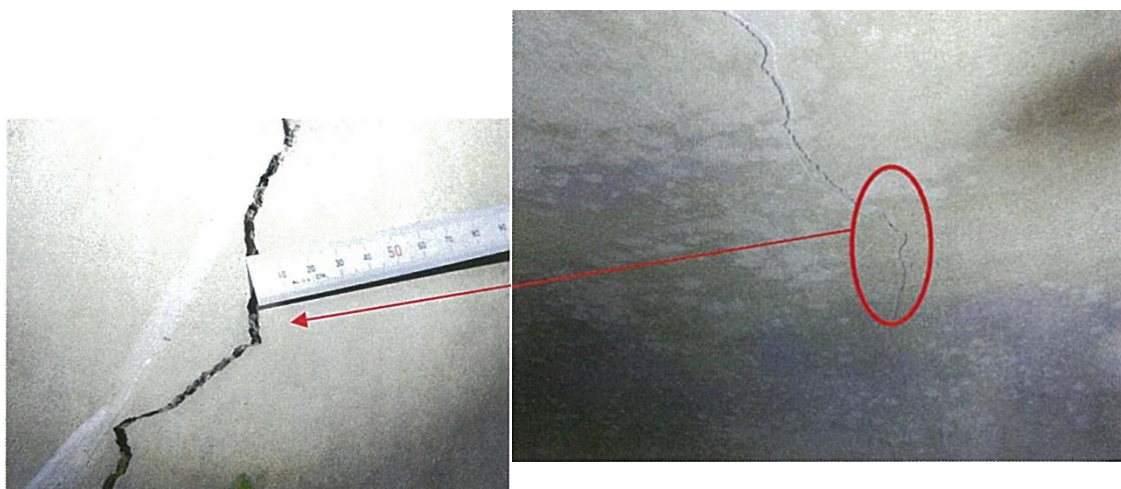


写真 1.5 覆工スパンの中間付近に発生したひび割れの例¹⁾

(4) 顕著な変状の周辺

① ひび割れ箇所

ひび割れの周辺に複数のひび割れがあり、図 1.7 に示すようなブロック化や図 1.8 にある亀甲状のひび割れになり、うきやはく離が認められる場合がある。(写真 1.6 参照)

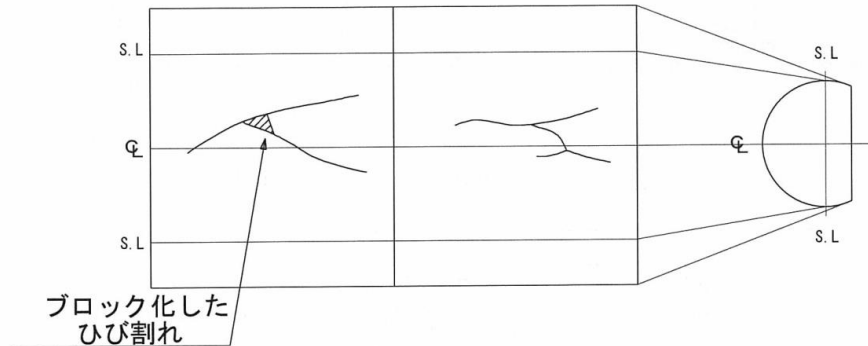


図 1.7 複数のひび割れでブロック化した覆工コンクリートの例 1)

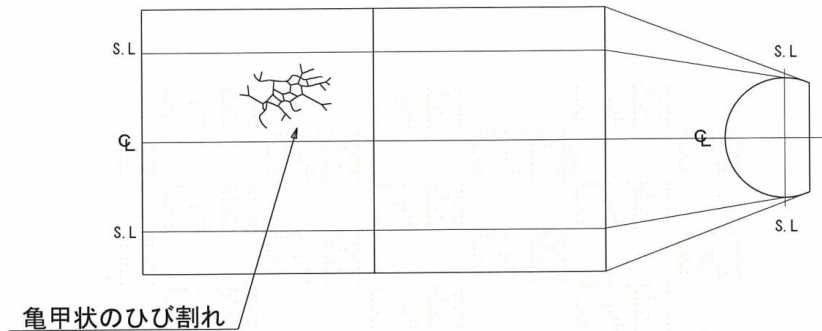


図 1.8 覆工コンクリートの亀甲状のひび割れによる細片化の例 1)



写真 1.6 複数のひび割れで覆工コンクリートがブロック化している例 1)

(5) 覆工等の変色箇所

覆工表面が変色している場合は、観察すると写真 1.7 のようなひび割れがあり、そこから遊離石灰や錆び汁等が出ている場合が多い。その周辺を打音検査するとうきやはく離が認められる場合がある。

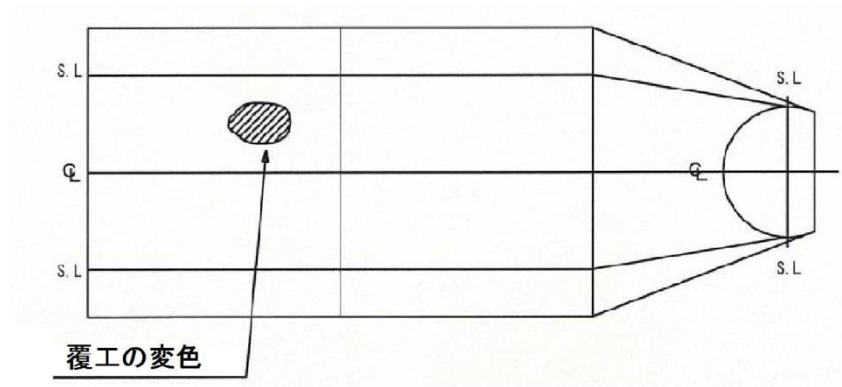


図 1.9 覆工コンクリートの変色位置の例 1)



写真 1.7 覆工コンクリートが変色している例 1)

(6) 漏水箇所

覆工表面等に漏水箇所や漏水の跡がある場合は、ひび割れや施工不良（豆板等）があり、そこから写真 1.8 のような水が流れ出している場合が多い。その付近のコンクリートに、うきやはく離が発生している可能性がある。

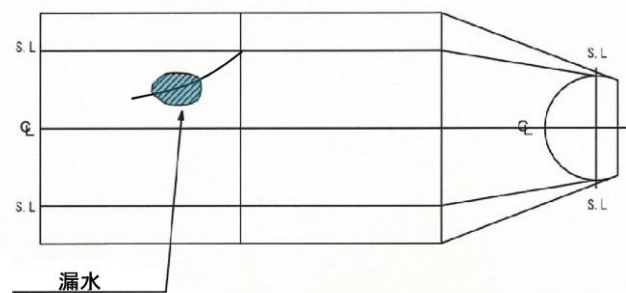


図 1.10 ひび割れからの漏水位置の例 1)

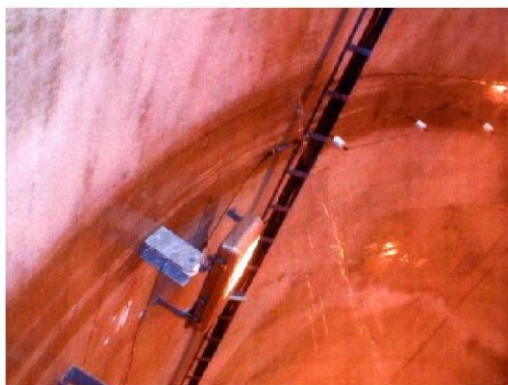
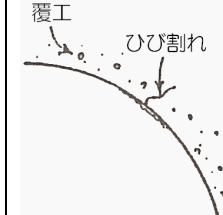


写真 1.8 漏水（噴出）している例¹⁾

また、表 1.3 に示すように漏水の度合いによってトンネルの健全度を判定することから、現地で漏水の状態を把握するとともに、浸出以外の漏水では漏水量を計測しておくことが重要である。

表 1.3 漏水の度合²⁾

漏水の度合	噴出	流下	滴水	浸出（にじみ）
漏水状態	圧力の作用を伴うように水が噴き出している。	自然流下のような状態で、連続的に水が流出している。	ポタポタと落ちるような状態で、断続的に水が流出している。	表面が濡れている状態で、滴水等はない。
模式図				

(7) 覆工の段差箇所

写真 1.9 にあるような覆工の表面に段差がある場合は、異常な力が働いた場合や施工の不具合等、何らかの原因があり、構造的な弱点となっている場合がある。

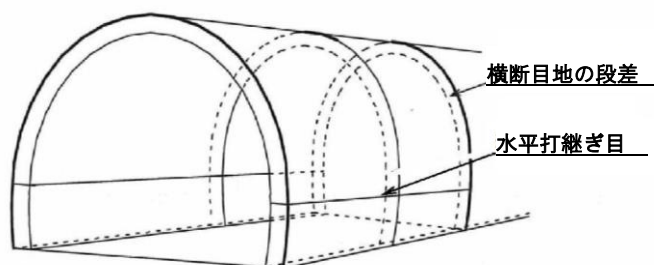


図 1.11 目地部、打継ぎ目部の段差の例



写真 1.9 段差の例 ①

(8) 補修箇所

覆工の補修は、覆工コンクリートと別の材料である写真 1.10 にあるような鋼材、繊維シート、モルタル、その他を塗布及び貼り付けて補修した 경우가多く、容易に判別できる。これらの補修箇所は補修材自体、または、接着剤が劣化して不安定な状態になっていたり、写真 1.11 のように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。

覆工表面に補修材が貼り付けられている場合、背面の状態や補修材の接着状況等にも配慮して点検を行うことが望ましい（写真 1.11 参照）。

なお、補修材等の変状については、補修等の目的に基づき変状種類及び変状区分を定める。たとえば、漏水対策として導水樋を設置している場合、導水樋の止め金具の緩みなどの変状についても変状区分を漏水とする。

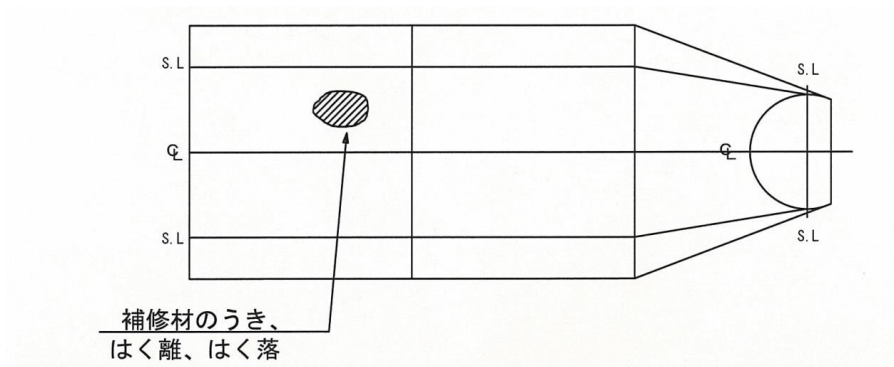


図 1.12 補修材のうき、はく離、はく落の変状の例¹⁾



写真 1.10 補修モルタルが劣化してはく離している例¹⁾

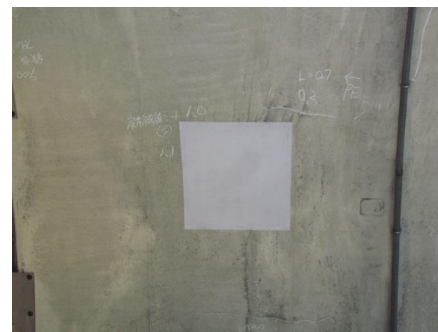


写真 1.11 鋼板接着；左・繊維シートの接着；右の例¹⁾

(9) コールドジョイント付近に発生した変状箇所

コールドジョイントは施工の不具合でできた継目である。コールドジョイントの付近にひび割れが発生しやすいので、コンクリートがブロック化することがある。特に図 1.13 に示すようなコールドジョイントが覆工の軸線と斜交する場合は、写真 1.12 にあるように薄くなった覆工コンクリート表面にひび割れが発生し、はく落しやすい。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。

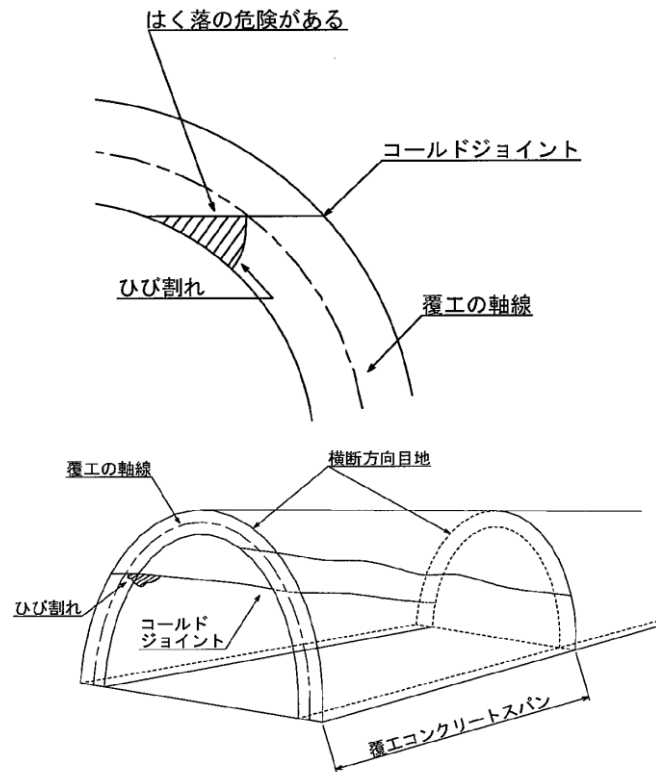


図 1.13 コールドジョイント付近に発生するひび割れの例 1)

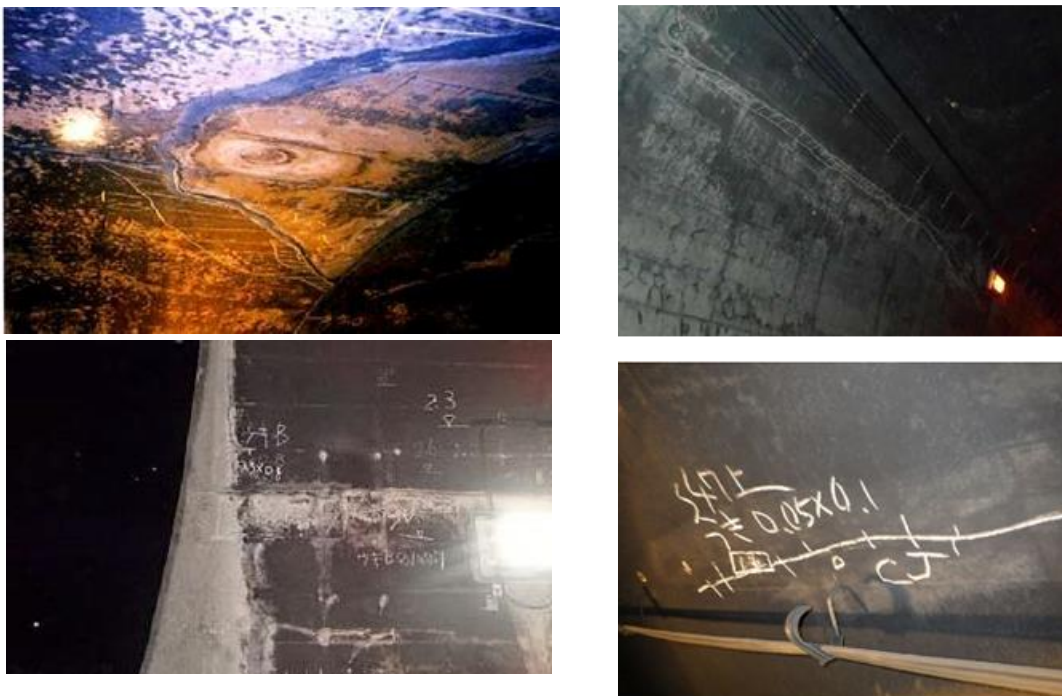


写真 1.12 コールドジョイント付近に発生したひび割れの例 1)

(10) 附属物

トンネル内附属物本体やその取付金具類を固定するボルトが緩んで脱落した場合、附属物本体の落下につながる可能性がある。

また、アンカーボルト付近に生じた覆工コンクリートのひび割れが脱落の原因となるおそれがある点にも留意する。

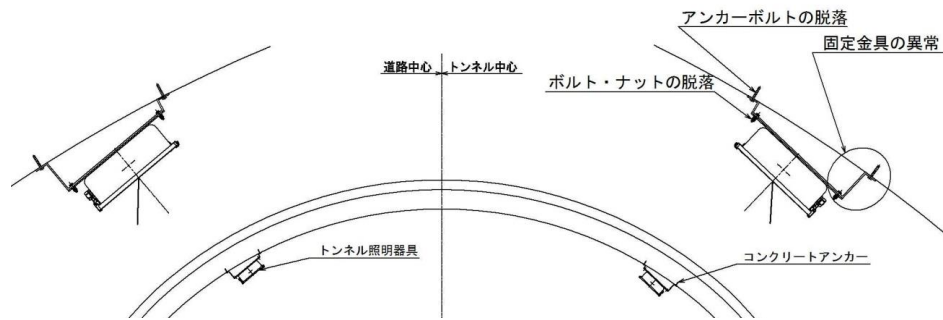


図 1.14 附属物の異常発生箇所例；照明灯具等の取付金具の例¹⁾

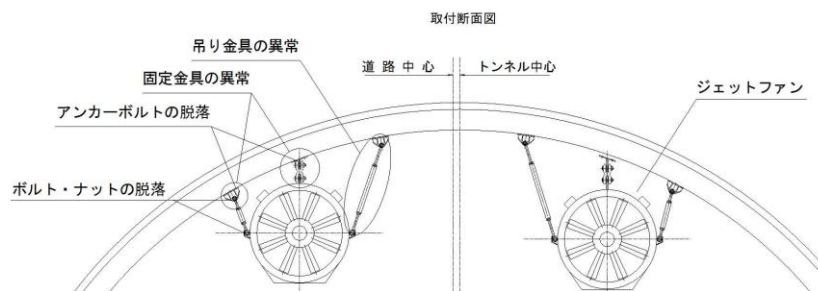


図 1.15 附属物の異常発生箇所例；ジェットファン取付金具の例¹⁾

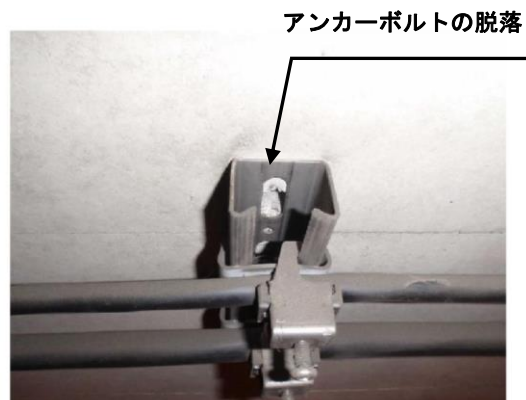


写真 1.13 固定金具の腐食とアンカーボルトの脱落の例¹⁾

1.2 近接目視以外の方法による状態の把握

近接が可能な点検箇所の一部の状態の把握を、近接目視等の方法によらない場合には、健全度ランク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。

トンネルの状態把握の方法は法令のとおり、「1 状態の把握」に示すように近接目視よることが基本であるが、トンネル定期点検要領²⁾で補足されているとおり、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され、これを受け、本マニュアルでも、所要の品質として自らの近接目視によるときと同等の対策区分の判定ができるのであれば、点検箇所の一部について、その他の方法で状態を把握し、健全度ランク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こととした。

なお、近接目視に代わる“その他の方法”については、「新技術利用のガイドライン（案）」³⁾等を参考に、道路管理者との協議のもとに決定する。

1.3 応急措置

トンネルの状態の把握を行うときに、利用者被害の可能性のある変状や異常を発見した場合は、必要な応急措置を講ずるものとする。

応急措置としては、利用者被害の可能性のあるうき・はく離部等を除去したり、附属物等の取付状態の改善等が必要となる場合がある。

応急措置に関して、その例や留意事項を以下に示す。

1.3.1 トンネル本体工

(1) 応急措置の実施

応急措置は、定期点検等における変状状況の把握の段階において、利用者被害を与えるような覆工コンクリートのうき・はく離等の変状が発見された場合に、被害を未然に防ぐために、点検作業の範囲内で行うことができる程度の応急的に講じられる措置をいう。また、うき・はく離以外にも外力や漏水等による変状が発生する場合がある。

(2) 応急措置の種類

定期点検における主な応急措置の例を表 1.4 に示す。

表 1.4 トンネル本体工の変状に対する主な応急措置の例¹⁾

変状の種類	応急措置
うき・はく離	うき・はく離箇所等のハンマーでの撤去
路面の変状	通行規制・通行止め ^{注)}
大規模な湧水、路面滞水	通行規制・通行止め ^{注)} 、排水溝の清掃等
つらら、側氷、氷盤	通行規制・通行止め ^{注)} 、凍結防止剤散布 危険物の除去（たたき落とし等）

注) 通行規制・通行止め等が必要となる場合には、道路管理者の判断の下で行う。

(3) 応急措置の留意事項

応急措置を行う際の留意点を以下に示す。

- ① 打音検査によりうき・はく離が発見された場合は、点検作業の範囲内で、応急措置としてハンマー等により極力、危険箇所を除去するように努める必要がある。なお除去したコンクリート片等は産業廃棄物になるため、適切に処理する必要がある。
- ② 定期点検結果に基づいて応急対策を適用するまでには、点検結果の集計や報告とりまとめ、応急対策の設計等に一定の期間を要する。このため、応急対策を適用するまでの間で安全性が確保されないと判断された、極めて緊急性の高い変状（応急措置としてのハンマーでの撤去が困難な程の不安定なコンクリート塊が残存し、すぐにでも落下の危険性がある場合など）が確認された場合は、速やかに道路管理者に報告する必要がある。また、道路管理者は速やかに対応を検討する必要がある。
- ③ 応急措置に代えて応急対策を実施する場合もあるが、その場合、応急対策を点検後速やかに実施する必要がある。なお、応急対策は、点検作業の範囲を超える対応であることから、定期点検の範囲外であり、別途、道路管理者と調整する。

1.3.2 附属物

(1) 応急措置の種類

応急措置の具体例を表 1.5 に示す。

表 1.5 附属物の異常に対する主な応急措置の例¹⁾

変状の種類	応急措置
附属物の固定アンカーボルトの緩み	ボルトの締め直し
照明灯具のカバーのがたつき	番線等による固定（番線等で固定した灯具等は対策を行うことを基本とする）

(2) 応急措置の留意事項

応急措置を行う際の留意点を以下に示す。

- ① ボルトの締め直しは、異常に対処できたと判断できる場合には異常判定区分を「○」とし、締め直しを行ったことを記録する。
- ② 番線固定等の簡易な応急措置の場合、点検結果の判定は変更しないことに留意する。すなわち、後述する判定区分が「×」であれば「×」のままとなる。
- ③ 附属物の異常に対して応急措置を実施した場合は、その実施状況が分かる写真を記録として残す。
- ④ 附属物等の取付状態については調査、応急対策を行うことにならないため、点検時に応急措置または対策の必要性を確認する必要がある

【参考資料】

¹⁾ (公社) 日本道路協会：道路トンネル維持管理便覧【本体工編】、令和 2 年 8 月

²⁾ 国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）、令和 6 年 3 月

³⁾ 国土交通省：新技術利用のガイドライン（案）、平成 31 年 3 月

巻末資料 2

長野県道路トンネル健全度判定基準

【2025 年 3 月改訂版】

目 次

1. トンネル健全度判定の方法.....	1
1.1 適用範囲.....	1
1.2 健全度判定とトンネル毎の健全性の診断の区分の決定	1
1.2.1 健全度の判定と健全性の診断の流れ.....	1
1.2.2 トンネル本体工の健全度の判定.....	2
1.2.3 付属施設と附属物の判定.....	3
1.3 健全性の診断の区分の検討	3
1.3.1 変状等の健全性の診断	4
1.3.2 トンネル毎の健全性の診断の区分の検討.....	4
1.4 健全性の診断の区分の決定	5
2. 本体工変状の健全度判定	6
2.1 判定の要素	6
2.2 本体工変状の健全度判定.....	6
2.2.1 外力による変状に対する判定	7
2.2.2 材質劣化による変状の判定	18
2.2.3 漏水などによる変状の判定	25
2.2.4 対策区分の判定の際の留意点	28
3. 附属物の取付状態の判定	30
4. 付属施設の健全度判定.....	35

1. トンネル健全度判定の方法

1.1 適用範囲

本基準は、長野県が管理する道路トンネルの本体工の健全度ランク、及び附属物の取付状態を判定する場合に、適用するものとする。

併せて付属施設の維持管理計画を策定するための健全度ランクを判定する場合に適用するものとする。

また本体工の変状に対し、健全度ランクの判定結果に基づいて、国土交通省令・告示で定める健全性の診断を行う場合に適用する。

1.2 健全度判定とトンネル毎の健全性の診断の区分の決定

健全度の判定は、「道路トンネル定期点検要領」¹⁾（以下、「国定期点検要領」という）および「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】」²⁾（以下、「便覧」という）に準拠して実施する。なお本基準に記載ない事項については、国定期点検要領及び便覧を参照するものとする。

1.2.1 健全度の判定と健全性の診断の流れ

本体工の健全度判定と健全性の診断の流れを整理して、図 1.1 に示す。

なお、同図において健全度の判定とは、「対策区分の判定」に相当し、「健全度の判定」と「対策区分の判定」は同義として取り扱う。

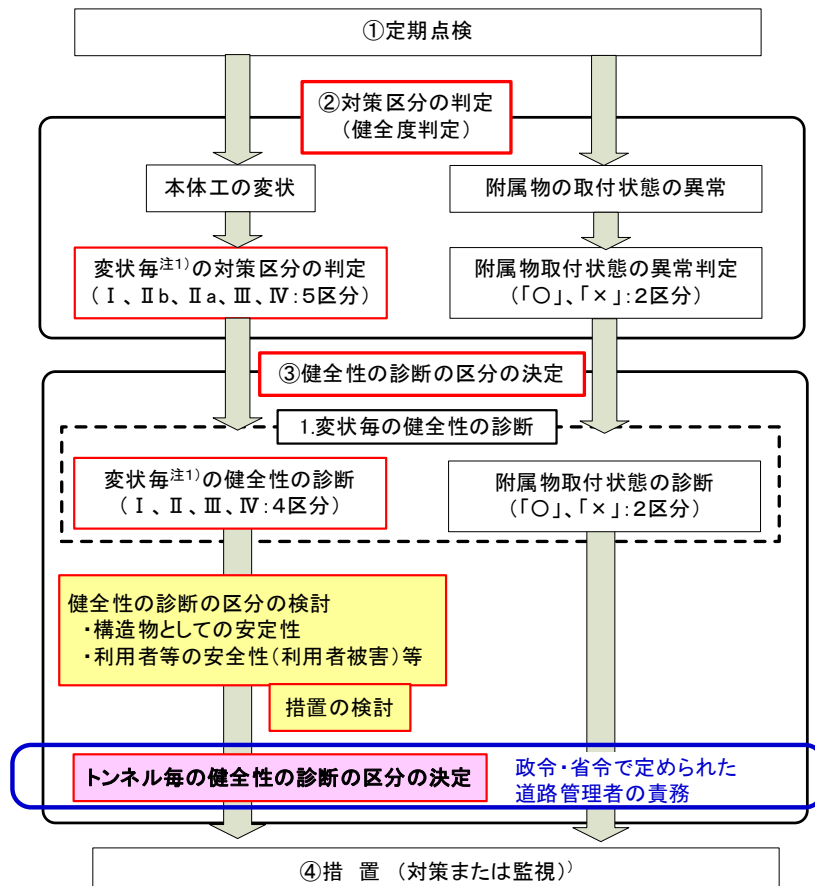


図 1.1 健全度ランクの判定と健全性の診断の流れ（文献²⁾を加筆修正）

1.2.2 トンネル本体工の健全度の判定

(1) 健全度の判定区分

道路トンネルの本体工の健全度ランクは、表 1.1 に示す 5 段階で判定するものとする。

表 1.1 本体工の変状に対する健全度ランク表

健全度ランク 注 1)		状 態	措置の内容
I		利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態。	—
II	II b	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を必要とする状態。	監視
	II a	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態。	監視 計画的に対策
III		早晚、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に対策を講じる必要がある状態。	早期に対策
IV		利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急注 2) に対策を講じる必要がある状態	直ちに対策

注 1) 健全度新ランクは、「道路トンネル定期点検要領（国土交通省道路局国道・技術課）」¹⁾で規定している「対策区分」に対応する。

注 2) 健全度ランク IV における「緊急」とは、早期に措置を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までをいう。

(2) 健全度の判定方法

健全度の判定は変状箇所毎に、以下の変状区分に対してそれぞれ実施する。

- ① 外力に関する変状
- ② 材質劣化に関する変状
- ③ 漏水に関する変状

1) 外力の判定

- ① 健全度はスパン単位で評価する（複数の外力性ひび割れは個別に判定し、最低ランクを健全度とする）
- ② 定期点検で、正確な健全度判定が出来ない場合で、健全度 IV、III、II a、II b と推定される場合は、仮判定を行い、別途調査を実施して判定する。

2) 材質劣化、漏水の判定

- ① 健全度は変状単位で評価する。このうち最も健全度の低いランクを、そのスパンの健全度とする。
- ② 横断目地の変状については、その目地の起点側スパンの変状にカウントする。

3) 共通

- ① 健全度ランク IV と判定された変状がある場合は、必要に応じて応急措置を講じるとともに、道路管理者に緊急もしくは速やかに報告し、別途、応急対策の提案を行い、その方法等を協議するものとする。
- ② 補修補強対策（本対策）が施工された時点で、健全度ランクは I に戻す。IV の変状に対し

て応急対策を適用した場合は、健全度ランクⅣの判定は、措置の方法も含めて健全性の診断の区分を検討したうえで、道路管理者との協議の上、決定する。

1.2.3 付属施設と附属物の判定

(1) 付属施設の健全度の判定

付属施設(照明設備、非常用設備、換気設備)の更新計画用の、外観観察による健全度の評価は、表 1.2 に示す 1 ～ 5 ランクで評価する。

表 1.2 健全度ランク表(案)(付属施設の更新計画用)

健全度 ランク	設備の全面取替更新に関する 劣化状態の定義	対応
5	— (更新期間を設定する上で、このランクは設定しない)	—
4	機器材の劣化がないか、あっても軽微な劣化で、現状では定期点検により、管理していく状態のもの	定期点検
3	機器材の劣化が認められ、将来、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、重点的に監視(点検の頻度を密)し、あるいは個々の機器材の部品交換等を行って、設備の機能維持を図る状態のもの	計画的に更新 点検の頻度を密 部品交換修理(適時)
2	機器材の劣化が進行しており、早晚、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、設備全体の取替・更新を早急に必要とするもの	早急に更新 部品交換修理(適時)
1	機器材の劣化・破損が著しく、設備の機能維持が困難のため、設備全体の取替・更新を直ちに必要とするもの	直ちに更新

注1) 上表は付属施設の全面更新を設定したものであり、照明灯の球切れなどは対象外である

注2) ジェットファンに関しては、運転時間より別途、取替更新時期を判断する

(2) 附属物の取付状態の判定

国に報告する道路トンネルの附属物(付属施設、標識、情報板、吸音板等、トンネル内や坑門に設置されるものの総称)の取付状態の健全度は、表 1.3 に示す 2 段階で判定する。

表 1.3 附属物に対する異常判定区分

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

1.3 健全性の診断の区分の検討

国土交通省令・告示に定める健全性の診断の区分への読み替えについては、道路トンネル定期点検要領⁹⁾に従い、変状毎に求めた健全度ランクを同要領に規定する本体工を対象とした「対策区分」(表 1.4)に置き換えた上で、表 1.5 に基づいて変状毎の診断を行い、更にトンネル毎の診断の区分の検討を行うこととする。

同様に附属物の取付状態に関しても、表 1.3 に示す判定区分により判定を行う。

表 1.4 対策区分¹⁾

対策区分		定 義
I		利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態。
II	II b	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を必要とする状態。
	II a	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態。
III		早晚、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に措置を講じる必要がある状態。
IV		利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急に対策を講じる必要がある状態。

※1 対策区分Ⅳにおける「緊急」とは、早期に措置を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までを言う。

表 1.5 健全性の判定区分¹⁾

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

1.3.1 変状等の健全性の診断

健全度判定結果に基づいて、外力、材質劣化、漏水に起因する変状を表 1.4 の対策区分に読み替え、更に表 1.5 に基づいて判定を行う。材質劣化または漏水に起因する変状は、それぞれ変状単位で、外力に起因する変状は覆工スパン単位に行う。

また、健全性の診断の区分のⅠ～Ⅳに分類する場合の措置の基本的な考え方を以下に示す。

- Ⅰ：次回定期点検までの間、予定される維持行為は必要であるが、特段の監視や対策を行う必要のない状態をいう
- Ⅱ：次回定期点検までに、長寿命化を行うにあたって時宜を得た修繕等の対策を行うことが望ましい状態をいう
- Ⅲ：次回定期点検までに、道路トンネルの構造物としての安全性や安定の確保や第三者被害の防止のための措置等を行う必要がある状態をいう
- Ⅳ：緊急に対策を行う必要がある状態をいう

1.3.2 トンネル毎の健全性の診断の区分の検討

道路トンネルの定期点検では、次回の定期点検で再度状態の把握が行われるまでの間に、以下の

観点で、技術的見解を整理しておく必要がある。これらの技術的見解も考慮して次回の定期点検までに行われることが望ましいと考えられる措置を検討することとされている¹⁾。

- ① 施設の通常又は道路管理者が想定する交通条件での利用が適切に行いうるかどうかの観点からの評価、
- ② 構造物としての安全性の観点からの評価、
- ③ 道路利用者や第三者被害発生の可能性の観点からの評価、
- ④ 経年の影響に伴う状態の変化の可能性を考慮した予防保全の必要性や長寿命化の観点からの評価

このうち、調査技術者は、上記の②および③について、以下の要領で健全性の診断区分の検討を行い、技術的見解として整理するものとする。さらに、これらの技術的見解も考慮して次回の定期点検までに行われることが望ましいと考えられる措置を検討する。

これらの検討結果は、点検調書様式-1～様式-3に整理するものとする。

a) 「②構造物としての安定性」

トンネル構造物としての安定性は、変状種類が外力の対策区分の判定結果に基づいて、変状毎の健全性の診断区分の判定結果ごとに評価を行う。

b) 「③利用者等の安全性（利用者被害）」

覆工片のはく落等に伴い、変状種類毎（外力、材質劣化、漏水）に、道路利用者や第三者被害の発生の可能性に関して評価を行う。このうち外力による変状に関しては、当面の構造安定性は確保されていても、覆工変形等に伴って発生したひび割れ沿いから、覆工片が分離、はく落する恐れもある場合もあり、こうした状態の把握を確実に行って利用者等の安全性の評価を行うこととする。

なお、各点検様式の記入にあたっては「**巻末資料3 トンネル台帳・点検調書様式**」に記載の記入の手引きに等を参照の上、的確に整理するものとする。

1.4 健全性の診断の区分の決定

道路管理者は、調査技術者より提出された健全性の診断の区分の検討結果（点検調書様式-1～様式-3）に基づき、それらを主たる根拠として、また前項①④の観点も含め、対象に対する措置に対する考え方の、その時点での道路管理者としての最終決定結果が、告示に定める「健全性の診断の区分」のいずれに該当するのかを道路管理者が判断して決定する。

2. 本体工変状の健全度判定

2.1 判定の要素

本体工の変状の健全度判定に際しては、表 2.1 に示す判定の要素に着目して判定するものとする。

表 2.1 健全度の判定区分と判定の要素との関係²⁾

判定区分	トンネルの構造物の機能に対する影響		措置の緊急性	変状の程度
	トンネルの構造安定性に及ぼす影響	利用者の安全性に及ぼす影響		
I	支障がない	支障がない	必要としない	変状がない、もしくは軽微である
II	II b 支障はないが措置を要する	支障はないが措置を要する	監視を必要とする	変状が軽微であるが、将来的に顕在化する可能性がある
	II a 支障はないが措置を要する	支障はないが措置を要する	重点的に監視をし、計画的な対策を必要とする	変状があり、将来的に顕在化する可能性がある
III	支障を生ずる可能性があり、措置を要する	支障を生ずる可能性があり、措置を要する	早期に措置を講じる必要がある	変状が顕在化している
IV	支障がある、または支障を生じる可能性が著しく高く、措置を要する	支障がある、または支障を生じる可能性が著しく高く、措置を要する	緊急に対策を講じる必要がある	変状が顕著である

2.2 本体工変状の健全度判定

本項ではトンネル本体工の変状に関する健全度ランクについて、道路トンネル定期点検要領¹⁾に準拠し、表 2.2 に示す変状種類及び変状の区分別に、個別の判定区分及びその目安の例を示す。

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

表 2.2 変状種類及び変状区分との関係²⁾

変状種類 ^{注1)}	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 ^{注2)} または減少、背面空洞		○ ^{注3)}	
⑥漏水等による変状			○

※外力は覆工スパン単位、材質劣化、漏水は変状単位で判定する

注 1) 変状種類と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異なることに注意する必要がある（たとえば、材質劣化による巻厚の減少が生じている場合にも、必要に応じて外力の対策が必要となるなど）。

注 2) 巻厚の不足とは、施工上の不具合等により設計上の巻厚が不足した状態をいう。一方、巻厚の減少とは、トンネル完成後の材質劣化によって巻厚が減少することをいう。

注 3) 巻厚の不足および背面空洞の双方が確認されるトンネルでは、突発性の崩壊のおそれや圧ぎの助長等の懸念がある。

2.2.1 外力による変状に対する判定

(1) 外力による変状の判定

外力による変状の判定は表 2.2 に示すように、①圧ざ・ひび割れ、②うき・はく離、④変形、沈下、移動について行い、それぞれ表 2.3 に示す対策区分により判定する。

表 2.3 外力による変状の対策区分²⁾

変状種類 対策区分		①圧ざ、ひび割れ ^{注1)注2)}	②うき・はく離 ^{注1)注3)}	③変形、移動、沈下 ^{注1)}
I		ひび割れが生じていない、または生じていても軽微で、措置を必要としない状態	ひび割れ等によるうき・はく離の兆候がないもの、またはたたき落としにより除去できたため、落下する可能性がなく、措置を必要としない状態	変形、移動、沈下等が生じていない、またはあっても軽微で、措置を必要としない状態
II	IIb	ひび割れがあり、その進行が認められないが、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、監視を必要とする状態	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離の兆候があり、将来的に落下する可能性があるため、監視を必要とする状態	変形、移動、沈下等しており、その進行が停止しているが、監視を必要とする状態
	IIa	ひび割れがあり、その進行が認められ、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的な対策を必要とする状態	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離の兆候があり、将来的に落下する可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的な対策を必要とする状態	変形、移動、沈下等しており、その進行が緩慢であるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的な対策を必要とする状態
III		ひび割れが密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が低下しているため、早期に措置を講じる必要がある状態	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離等がみられ、落下する可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態	変形、移動、沈下等しており、その進行が見られ、構造物の機能低下が予想されるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		ひび割れが大きく密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が著しく低下している、または圧ざがあり、緊急に対策を講じる必要がある状態	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離等が顕著にみられ、早期に落下する可能性があるため、緊急に対策を講じる必要がある状態	変形、移動、沈下等しており、その進行が著しく、構造物の機能が著しく低下しているため、緊急に対策を講じる必要がある状態

注1) 変状種類の丸囲み数字は、表 2.2 の丸囲み数字に対応する。

注2) 外力に起因するひび割れを対象とする。

注3) 外力に起因するひび割れ等にもなって発生するうき・はく離を対象とする。

1) 圧ざ、ひび割れ

圧ざ、ひび割れに着目し、表 2.4 を参考に判定を行う。なお、同表に示す“ひび割れ”とは、外力に起因するものを対象としていることに留意する必要がある。

表 2.4 圧ざ、ひび割れに対する対策区分¹⁾

対策区分		変状の状態 ^{注1)注2)注3)}
I		ひび割れが生じていない、または生じていても軽微で、措置を必要としない状態
II	II b	ひび割れがあり、その進行が認められないが、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、監視を必要とする状態
	II a	ひび割れがあり、その進行が認められ、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		ひび割れが密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が低下しているため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		ひび割れが大きく密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が著しく低下している、または圧ざがあり、緊急に対策を講じる必要がある状態

注 1) NATM において、外力性によるものと考えられるひび割れが確認された場合は、必要な調査を実施して変状の原因と進行の度合い等を把握したうえで判定を行うことが望ましい。

注 2) NATM において、前回の定期点検結果等と比較して外力に起因したひび割れの進行性が認められる場合にはⅢまたはⅣとするのがよい。

注 3) NATM において、外力に起因したひび割れの進行性が認められない場合にも、Ⅱ a として重点的な監視を行っていくことが望ましいが、ひび割れの程度が軽微で要因が外力か材質劣化か判別し難い状況であればⅡ b とすることが考えられる。

【判定の目安例】

(a) 矢板工法

外力による圧ざ(断面内で圧縮による軸力と曲げモーメントの影響が顕著に現れ、トンネルの内側が圧縮によりつぶされるような状態で損傷等を生じる状態)が生じたり、ひび割れが進行した場合、構造物の機能低下につながる。

このため、外力がひび割れの要因として考えられる場合には、一般にⅡ b 以上の判定となる。ただし、材質劣化が原因であってもうき・はく離等が生じる場合があることに留意する。

なお、矢板工法において、ひび割れの進行の有無が確認できない場合について、ひび割れ規模(幅や長さ)等に着目した判定の目安例を表 2.5 に示す。

表 2.5 点検時(ひび割れの進行の有無が確認できない場合)の判定の目安例(矢板工法)¹⁾

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

注1) 本表は外力に起因するひび割れを対象とする。

注2) 連続したひび割れ内で幅が変化する場合は、最大幅を当該ひび割れの幅とすることが望ましい。

注3) 覆工スパンをまたぐ連続したひび割れは、覆工スパンをまたいで計測される長さを当該ひび割れの長さとする（覆工スパン毎でひび割れ長さを評価しない）

注4) 3mm 未満のひび割れ幅の場合の判定例を下記に示す。

I、IIb：ひび割れが軽微で、外力が作用している可能性が低く、ひび割れに進行が確認できないもの

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

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

注5) ひび割れ幅 5mm 以上で、ひび割れ長さ 5m 未満の場合の判定は、ひび割れの発錆位置や発生原因を考慮して判定を行う。

また、矢板工法において、過去の定期点検記録との比較や調査の結果、ひび割れの進行が確認された場合について、ひび割れ規模（幅や長さ）等に着目した対策区分がIIa～IVに対する判定の目安例を表 2.6 に示す。また、ひび割れの進行の有無は、過去の点検記録を参考とする。

表 2.6 調査の結果、ひび割れの進行が確認された場合の判定の目安例(矢板工法)¹⁾

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

注1) 本表は外力に起因するひび割れを対象とする。

なお、表 2.5 及び表 2.6 は矢板工法における対策区分の判定の目安例として示したものである。機械的に適用するのではなく、現場の状況に応じて判定を行うことが望ましい。

不規則なひび割れ等が確認された箇所は、集中的な緩み土圧が作用している可能性があり、有効巻厚の不足または減少が伴う場合、突発性崩壊につながる可能性が懸念される。

従って、上記のような変状が確認された箇所については必要に応じて前回定期点検結果との比較や実施された調査結果等により確認を行った上で、判定を実施するのが望ましい。

(b) NATM

一方、山岳トンネル工法＝NATMにおいては、一般部の覆工は、他の支保構造部材とともにトンネルの安定性を確保する支保構造の一部を構成しているものの、原則として地山からの外力を想定して構造設計されているものではない。そのため、当該覆工スパンに外力によるものと考えられるひび割れが確認された場合は、必要な調査を実施して変状の原因と進行の度合い等を把握した上で判定を行うことが望ましいが、少なくとも前回の定期点検結果等と比較して外力に起因したひび割れの進行性が認められる場合にはIIIまたはIVとするのがよいと考えられる。外力に起因したひび割れの進行性が認められない場合にも、IIa として重点的な監視を行っていくことが望ましいが、ひび割れの程度が軽微で要因が外力か材質劣化か判別し難い状況であればIIb とする。

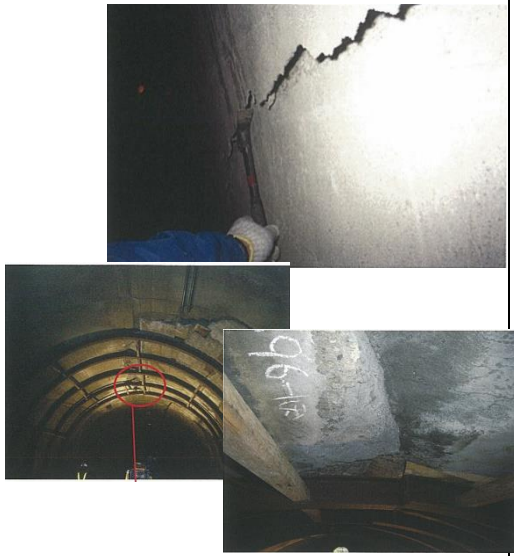
なお、坑門のように構造材として鋼材が設計計算された鉄筋コンクリート構造物に対しては、外力に起因するひび割れの評価を別途必要に応じて行う。

また施工方法に係わらず、トンネルの路面、路肩等に発生している外力による変状（ひび割れ、

盤ぶくれ等) については、上記によらず、「3)変形、移動、沈下」も考慮した上で、個別に判定を行う。

それ以外の舗装材の劣化、舗装の目地欠け、わだち掘れ等の損傷については、舗装の維持管理で取り扱うこととし、トンネル本体工の健全度判定の対象外とする（必要に応じて、別途、道路管理者に状況を報告する）。

表 2.7 圧ざ、ひび割れに対する対策区分別変状例 ①

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

2) うき、はく離

うき、はく離による覆工コンクリート等の落下に着目し、下記を参考に判定を行う。なお、同表に記載された”ひび割れ”は、「通常の外力」に関する判定では外力起因のひび割れを、材質劣化に関する判定では材質劣化起因のひび割れを、それぞれ対象としていることに留意する必要がある。

表 2.8 うき・はく離に対する対策区分¹⁾

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

【判定の目安例】

うき、はく離部の落下の危険性は、ひび割れ等の状況や打音異常で判断する。対策区分がII b～IVに対する判定の目安例として表 2.9 に示す。

なお、うき、はく離の判定は、打音検査時にたたき落としを行った後に実施する。

表 2.9 うき・はく離等に対する判定の目安例²⁾

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

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

注 2) ひび割れ等とは、ひび割れ、コールドジョイント、横断目地、水平打継ぎ目等をいう。

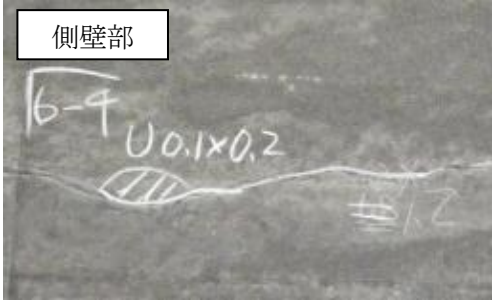
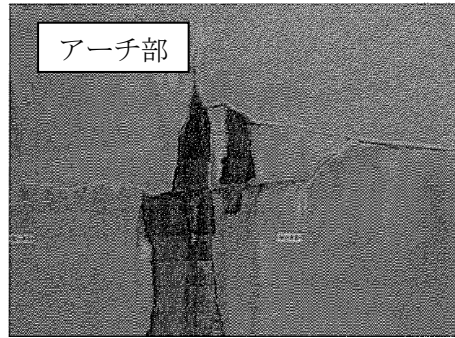
注 3) ブロック化とは、ひび割れ等が単独またはひび割れと目地、コールドジョイント等で閉合し、覆工が分離した状態をいう（写真 2.1 参照）。

注 4) 補修材等のうき・はく離については、本体工に生じるうきに比べてその厚さが薄いことが多いため、発生位置等を考慮し、判定することが考えられる。

注 5) 打音異常が認められない場合、対策区分II bと考えられるが、下記の場合は対策区分II aまたはIII（進行性が著しい場合）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や劣化の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

表 2.10 うき・はく離に対する対策区分別変状例¹⁾

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

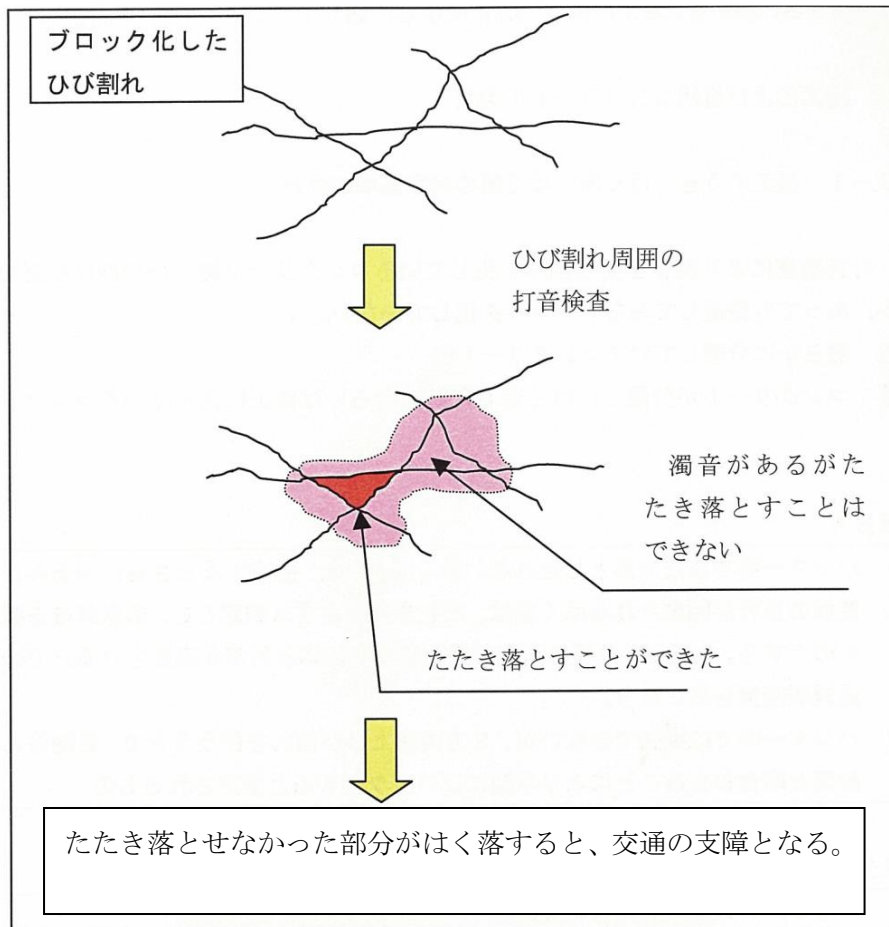


図 2.1 ブロック化したひび割れの例¹⁾



写真 2.1 ブロック化したひび割れの例¹⁾

3) 変形、移動、沈下

変形、移動、沈下に着目し、下記を参考に判定を行う。

表 2.11 変形、移動、沈下に対する対策区分¹⁾

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

【判定の目安例】

トンネルの変形、移動、沈下については変形速度が目安となる。変形速度の対策区分がII b～IVに対する判定の目安例として表 2.12 に示す。

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

なお定期点検において、トンネルの内空断面が著しく変形し、あるいは路面の盤ぶくれが顕在化しているなど、対策区分III～IVが想定される区間に対しては、別途、調査(内空変位測定や水準測量等)を実施した上で、改めて判定を行うことを基本とする。

表 2.12 変形速度に対する判定の目安例¹⁾

対象箇所 注1)	部位区分	変形速度				対策区分
		10mm/年以上 (著しい)	3～10mm/年 (進行がみられる)	1～3mm/年 (進行がみられる～緩慢) ^{注2)}	1mm/年未満 (緩 慢)	
覆工 路面 路肩	断面内				○	II b、II a
				○		II a
			○	○		III
		○				IV

注1) 具体的な変形の着目点には、覆工の内空幅、路面および路肩の沈下や隆起高さ等がある。路面・路肩の変形は、建築限界への影響、通行車両および歩行の安全性の観点から、変形量も考慮し判定する。

注2) 補足) 変形速度 1～3mm の場合の判定例を下記に示す。

II a: 将来的に構造物の機能低下につながる可能性が低い場合

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

III: 将来的に構造物の機能低下につながる可能性が高い状態

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

表 2.13 変形、移動、沈下に対する対策区分別変状例¹⁾

対策区分		変状写真	変状概要
I			変形、移動、沈下等が生じていない、またはあっても軽微で、措置を必要としない状態
II	II b		変形、移動、沈下等しており、その進行が停止しているが、監視を必要とする状態
	II a		変形、移動、沈下等しており、その進行が緩慢であるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III			変形、移動、沈下等しており、その進行が見られ、構造物の機能低下が予想されるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV			変形、移動、沈下等しており、その進行が著しく、構造物の機能が著しく低下しているため、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考		変形、移動、沈下に対する判定は個々のトンネルのおかれている状態や特徴を理解したうえで、総合的な観点から判定することが望ましい。 進行の判断は、地山挙動調査等を行い判定することが望ましい。	

2.2.2 材質劣化による変状の判定

材質劣化による変状の判定は表 2.2 に示すように、①圧ざ・ひび割れ、②うき・はく落、④鋼材腐食、⑤巻厚の不足または減少、背面空洞について行い、それぞれ表 2.14 に示す対策区分により判定する。

表 2.14 材質劣化による変状の対策区分²⁾

変状 種類 ^{注1)} 対策区分		①ひび割れ ^{注2)}	②うき・はく離 ^{注3)}	④鋼材腐食	⑤巻厚の不足または減少、背面空洞	
					巻厚の不足 または減少	背面空洞（突発性の 崩壊のおそれ） ^{注4)}
I		ひび割れが生じていない、または生じていても軽微で、措置を必要としない状態	ひび割れ等によるうき・はく離の兆候がないもの、またはたたき落としにより除去できたため、落下する可能性がなく、措置を必要としない状態	鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態	材質劣化等がみられないか、みられても、巻厚の減少がないため、措置を必要としない状態	覆工背面の空洞が小さいもしくはない状態で、有効な覆工厚が確保され、措置を必要としない状態
II	II b	ひび割れがあり、その進行が認められないが、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、監視を必要とする状態	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離の兆候があり、将来的に落下する可能性があるため、監視を必要とする状態	表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態	材質劣化等がみられ、断面強度への影響がほとんどないが、監視を必要とする状態	注 6)
	II a	注 5)	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離の兆候があり、将来的に落下する可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的な対策を必要とする状態	孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的な対策を必要とする状態	材質劣化等により巻厚が不足または減少し、将来的に構造物の機能が損なわれる可能性があるため、予防保全の観点から措置を必要とする状態	覆工アーチ部または側面の覆工背面に空洞が存在し、今後、湧水による地山の劣化等により背面の空洞が拡大する可能性があり、予防保全の観点から計画的な対策を必要とする状態
III		注 5)	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離等がみられ、落下する可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造物用鋼材として機能が損なわれているため、早期に措置を講じる必要がある状態	材質劣化等により巻厚が減少し、構造物の機能が損なわれたため、早期に措置を講じる必要がある状態	アーチ部の覆工背面に大きな空洞が存在し、背面の地山が岩塊となって落下する可能性があり、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		注 5)	ひび割れ等により覆工コンクリート等のうき・はく離等が顕著にみられ、早期に落下する可能性があるため、緊急に対策を講じる必要がある状態	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造物用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態	材質劣化等により巻厚が著しく減少し、構造物の機能が著しく損なわれたため、緊急に対策を講じる必要がある状態	アーチ部の覆工背面に大きな空洞が存在し、有効な覆工厚が少なく、背面の地山が岩塊となって落下する可能性があり、緊急に対策を講じる必要がある状態

注 1) 変状種類の丸囲み数字は、表 2.2 の丸囲み数字に対応する。

- 注 2) ここでいうひび割れは、乾燥収縮等によるひび割れを対象とする。塩害、アルカリ骨材反応、凍害といった乾燥収縮等以外を原因とするひび割れについては、別途調査を実施して判定する。
- 注 3) うき・はく離の欄中にあるひび割れとは、材質劣化に起因するひび割れをいう。
- 注 4) 巻厚の不足に加えて覆工の背面空洞をともなうトンネルでは、突発性の崩壊が懸念される。突発性の崩壊のおそれの要因は材質劣化であるが、対策としては外力対策が必要となるため、判定はスパン毎に行う。
- 注 5) ひび割れ幅が著しく大きく、外力による変状が助長されることが懸念される場合は、措置の可否を個別に検討する。
- 注 6) 突発性の崩壊のおそれに対しては監視が行えないため、Ⅱb の対策区分はない。

1) ひび割れ

乾燥収縮等を原因とする材質劣化によるひび割れの対策区分の判定は、監視の可否に着目し、表 2.15 を参考に行う。

表 2.15 乾燥収縮等を原因とする材質劣化によるひび割れに対する対策区分²⁾

対策区分	変状の状態 ^{注 1)、注 2)}
I	ひび割れが生じていても、措置を必要としない状態
Ⅱb	ひび割れがあり、将来的に構造物の機能に影響を及ぼす可能性があるため、監視を必要とする状態

注 1) ここでいうひび割れは、乾燥収縮等によるひび割れを対象とする。塩害、アルカリ骨材反応、凍害といった乾燥収縮等以外を原因とするひび割れについては、別途調査を実施して判定する。

注 2) ひび割れ幅が著しく大きく、外力による変状が助長されることが懸念される場合は、措置の可否を個別に検討する。

【判定の目安例】

コンクリートの乾燥収縮等を原因とする材質劣化によるひび割れは、利用者の安全性やトンネルの機能に及ぼす影響が小さいことから、対策区分は I とする。

ただし、ひび割れの規模が比較的大きい場合、他の変状を助長することが懸念される場合、うき・はく離への進行が懸念される場合、坑門や耐震対策区間等の補強鉄筋区間において鉄筋腐食によるひび割れの発生が疑われる場合等、健全性の診断に影響を及ぼすことが懸念されるひび割れについては、監視が必要となることからⅡb とする。

また、ひび割れ幅が著しく大きく、外力による変状が助長されることが懸念される場合は、表 2.15 の対策区分にかかわらず措置の可否を個別に検討する。

なお、路面、路肩に発生したひび割れのうち、外力による変状については、「2.2.1(1)1)圧ざ、ひび割れ」または「2.2.1(1)3)変形、移動、沈下」を参考に判定する。それ以外の舗装材の劣化、舗装の目地欠け、わだち掘れ等の損傷については、舗装の維持管理で取り扱うこととし、トンネル本体工の健全度判定の対象外とする（必要に応じて、別途、道路管理者に状況を報告する）。

2) うき、はく離

材質劣化による、うき、はく離による変状の判定は、前述の表 2.8 および表 2.9 を参考に判定を行う。

なお、同表に記載される“ひび割れ”は、材質劣化起因のひび割れを対象としていることに留意する必要がある。

3) 鋼材腐食

覆工の補修対策等で用いられている鋼材において、鋼材腐食に対し、下記を参考に判定を行う。

表 2.16 鋼材腐食に対する対策区分¹⁾

対策区分		変状の状態
Ⅰ		鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
Ⅱ	Ⅱb	表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態
	Ⅱa	孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
Ⅲ		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に措置を講じる必要がある状態
Ⅳ		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態

注1) 鉄筋コンクリート構造で、鉄筋が露出している箇所を含む。

表 2.17 鋼材腐食に対する対策区分別変状例¹⁾

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

4) 巻厚の不足または減少、背面空洞

(a) 巻厚の不足または減少

巻厚の不足または減少は、主に覆工材の材質劣化の進行にともなって生じる。ここでのいう巻厚とは、残存する覆工コンクリートのうち、強度が設計強度以上の部分をいい、設計基準強度が不明な場合は 15N/mm^2 以上の部分をいう。

巻厚の不足または減少に対する対策区分の判定は、表 2.18 を参考に判定を行う。なお、巻厚不足・背面空洞については、材質劣化に分類される変状ではあるが、緩み土圧が作用する場合に、これが一因となって突発性の崩壊は生じるおそれがあり、本基準では「2.2.24) (b) 背面空洞（突発性の崩壊のおそれ）」で判定し、対策としては外力対策を適用する。

表 2.18 巻厚の不足または減少に対する対策区分²⁾

対策区分		変状の状態
I		材質劣化等がみられないか、みられても、巻厚の不足または減少がないため、措置を必要としない状態
II	II b	材質劣化等がみられ、断面強度への影響がほとんどないが、監視を必要とする状態
	II a	材質劣化等により巻厚が不足または減少し、構造物の機能が損なわれる可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		材質劣化等により巻厚が不足または減少し、構造物の機能が損なわれたため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		材質劣化等により巻厚が著しく不足または減少し、構造物の機能が著しく損なわれたため、緊急に対策を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

巻厚の不足または減少は、おもに、覆工コンクリートの材質劣化の進行に伴い発生するもので、特に矢板工法によって建設されたトンネルに対して留意すべき事項である。覆工コンクリートの表面に不規則なひび割れがみられている場合や、打音検査により異音が確認された場合、あるいは規模が大きい豆板等が見られている場合等においては、材質劣化や凍害により巻厚が不足または減少していると想定される覆工スパンや箇所を対象に、表 2.19 を参考に判定を行う。また、必要に応じて点検や調査により確認を行うことが望ましい。

表 2.19 巻厚の不足または減少に対する判定の目安例（矢板工法の場合）²⁾

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

注1) 有効巻厚／設計巻厚が 1/2 未満は対策区分Ⅲ、1/2 以上 2/3 未満は対策区分Ⅱa を基本とするが、巻厚不足に起因するひび割れや変形の発生が認められる場合、対策区分をそれぞれⅣ、Ⅲへ 1 ランク上げて判定することが考えられる。

注2) 有効巻厚に関しては、採取したコアの健全な部分を有効巻厚とみなす場合が多い。健全な部分はコンクリートの設計基準強度以上の部分とし、設計基準強度が不明な場合は 15N/mm^2 以上の部分を目安とする。

対策区分がⅡb～Ⅳに対する判定の目安例を表 2.20 に示す。

表 2.20 有効巻厚の減少に対する対策区分別変状例¹⁾

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

注1) 本表は参考例であり、トンネルの立地条件や変状状況に応じて対策区分は異なることがある。

(b) 背面空洞（突発性の崩壊のおそれ）

過去において、矢板工法で施工されたトンネルで、アーチ部の有効な覆工厚が 30cm 以下で、覆工背面に 30cm 程度以上の空げきがあり、かつ背面の地山が岩塊となって崩落する可能性のある場合、覆工表面には比較的軽微な変状しか見られなかった状態でトンネルが突然崩壊する突発性崩壊が生じた事例がある。最近においても、標準工法（NATM）で施工されたトンネルで、有効巻厚の不足や背面空洞が部分的に確認された事例もある。したがって、このような可能性が想定される場合は、適宜調査を行い、突発性崩壊が発生しないかどうかに関して確認しておくことが望ましい。

とくに矢板工法のトンネルでは、覆工の巻厚不足や背面空洞の残存が発生しやすいので、調査の一環として一度は、覆工巻厚・背面空洞調査を実施し、その記録を保存して、後の維持管理に活用することが望まれる。

巻厚の不足および背面空洞がある場合、トンネルに膨張性土圧が作用すると圧ぎを生じる可能性がある。圧ぎが発生した場合は、「2.2.1(1)1)圧ぎ、ひび割れ」により判定する。また、外力が作用すると、変形、移動、沈下の発生が懸念されるが、これらの変状に対しては、「2.2.1(1)3)変形、移動、沈下」により判定する。

突発性の崩壊に対しては、背面空洞の位置と規模、ならびに覆工の巻厚不足に着目し、表 2.21 を参考に判定を行う。なお矢板工法のトンネルにおける判定の目安例を表 2.22 に示す。

表 2.21 突発性の崩壊の可能性に対する対策区分²⁾

対策区分		変状の状態
I		覆工背面の空洞が小さいもしくはない状態で、有効な覆工厚が確保され、措置を必要としない状態
II	II b	— ^{注1)}
	II a	覆工アーチ部または側面の覆工背面に空洞が存在し、今後、湧水による地山の劣化等により背面の空洞が拡大する可能性があり、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		アーチ部の覆工背面に大きな空洞が存在し、背面の地山が岩塊となって落下する可能性があり、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		アーチ部の覆工背面に大きな空洞が存在し、有効な覆工厚が少なく、背面の地山が岩塊となって落下する可能性があり、緊急に対策を講じる必要がある状態

注1) 突発性の崩壊のおそれに対しては監視が行うことができないため、II b の対策区分はない。

表 2.22 突発性の崩壊の可能性に対する判定の目安例²⁾

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

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

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

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

注4) 背面空洞が側面の場合、あるいは地山の状態や覆工の性状が比較的良好な場合は、II a とし

て判定することができる。

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

2.2.3 漏水などによる変状の判定

漏水等による変状は、表 2.23、表 2.24 を参考に判定を行う。

表 2.23 漏水等による変状に対する対策区分¹⁾

対策区分		変状の状態
I		漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II	II b	コンクリートのひび割れ等から漏水が浸出しており、利用者の安全性にはほとんど影響がないが、監視を必要とする状態
	II a	コンクリートのひび割れ等から漏水の滴水があり、将来的に利用者の安全性を損なう可能性のあるもの、または、排水不良により、舗装面に滞水を生じるおそれのあるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		コンクリートのひび割れ等から漏水の流下があり、または、排水不良により舗装面に滞水があり、利用者の安全性を損なう可能性のあるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV		コンクリートのひび割れ等から漏水の噴出があり、または、漏水に伴う土砂流出により舗装が陥没したり沈下する可能性があり、寒冷地において漏水等により、つららや側氷等が生じ、利用者の安全性を損なうため、緊急に対策を講じる必要がある状態

【判定の目安例】

漏水等による変状について、対策区分が II b～IV に対する判定の目安例として表 2.24 に示す。

表 2.24 漏水等による変状に対する判定の目安例¹⁾

箇所	主な現象	漏水の度合				利用者への影響		対策区分 注2)
		噴出	流下	滴水	浸出 (にじみ)	有	無 ^{注1)}	
アーチ	漏水				○		○	II b
				○		○		II a ^{注3)}
			○			○		III
		○				○		IV
	つらら						○	II b
						○		III、IV
側壁	漏水						○	II b
				○		○		II a ^{注3)}
			○			○		II a
		○				○		III
	側氷						○	II b
						○		III、IV
路面	土砂流出						○	II b
						○		III、IV
	滞水						○	II b
						○		III、IV
	凍結						○	II b
						○		III、IV

補足 1)「無」とは、安全性にほとんど影響がないことを表す(安全性に影響がない場合の対策区分は I となる)

補足 2)土砂流入等による排水機能の低下が著しい場合、路面・路肩の滞水による車両の走行障害が生じている場合、路床路盤の支持力低下が顕著な場合、舗装の劣化、氷盤の発生、つらら、側氷等による道路利用者への影響が大きい場合は対策区分を1ランク上げて判定することが望ましい。また、判定にあたっては、降雨の履歴や規模、及び部位区分の影響を考慮し判定することが望ましい

表 2.25 漏水等による変状に対する対策区分別変状例¹⁾

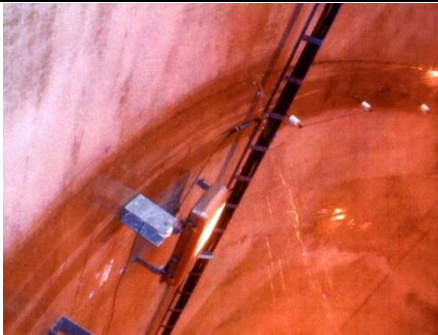
対策区分		変状写真	変状概要
I			
II	II b		コンクリートのひび割れ等から漏水が浸出しており、利用者の安全性にはほとんど影響がないが、監視を必要とする状態
	II a		コンクリートのひび割れ等から漏水の滴水があり、将来的に利用者の安全性を損なう可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III			コンクリートのひび割れ等から漏水の流下があり、利用者の安全性を損なう可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV			コンクリートのひび割れ等から漏水の噴出があり、利用者の安全性を損なうため、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考		漏水範囲の拡大や漏水量の増加は、背面の地山の緩みや降水量の増加と関連がある。特に前者の場合は地山の緩みの増加によって透水のしやすさが促進したり、地山が浸食されたりするケースがあるので、突発性の崩壊の防止をはかる観点から検討及び判定することが望ましい。	

表 2.26 側水、土砂流出に対する対策区分別変状例 1)

対策区分		変状写真	変状概要
I			漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II	II b		コンクリートのひび割れ等から漏水が浸出しており、利用者の安全性にはほとんど影響がないが、監視を必要とする状態
	II a		排水不良により、舗装面に滞水を生じるおそれがあるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III			排水不良により、舗装面に滞水があり、利用者の安全性を損なう可能性があるため、早期に措置を講じる必要がある状態
IV			漏水に伴う土砂流出により舗装が陥没したり沈下する可能性があり、寒冷地において漏水等によりつららや側氷等が生じ、利用者の安全性を損なうため、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考		路面の滞水は単に車両走行の障害を招くのみでなく、路床路盤の支持力を低下させ、舗装そのものの破壊を招いたり、寒冷地では冬期に氷盤を発生させやすいことを踏まえ判定する。	

2.2.4 対策区分の判定の際の留意点

(1) 外力による変状の判定の際の留意点

外力による変状の判定の際の留意点を以下に示す。

a) 対象となるひび割れは外力起因のものに限る

表 2.2 に示したように、外力の判定は「①圧ざ、ひび割れ」、「②うき・はく離」、「③変形、沈下、移動」のそれぞれの項目に対して判定を行って、そのうち最も健全度ランクの低いランク（Ⅳが最低）を覆工スパン単位で判定する。

とくに表 2.2 の「①圧ざ、ひび割れ」の“ひび割れ”の対象は、外力に起因するひび割れに限って判定を行う。材質劣化に起因するひび割れに対し、表 2.5 を適用して、「外力」として誤判定したケースがあるため、とくに注意する。

b) ひび割れの進行の有無が確認できない場合の判定

表 2.5 に示す「ひび割れの進行の有無が確認できない場合の判定の目安例」は、矢板工法のトンネルを対象とした「目安例」であり、トンネル建設後の供用年数、周辺の地形・地質状況等を総合的に考慮して判断する必要がある。

例えば、築後 40 年以上経過して、地すべり等の影響もなく安定しているトンネル（矢板工法）で、外力起因と推定されるひび割れに対して表 2.5 をそのまま適用して、外力の判定をⅢ判定とした事例がある。

この場合、外力のⅢ判定は「次回（5 年後）の定期点検までには本対策を適用しないとトンネルの構造安定性が確保できないランク」であり、このような外力のⅢ判定の覆工スパンが、同一トンネルで多数存在するという判定結果は、実態を正確に反映していない可能性が高い。このようなケースでは、表 2.5 を一義的に用いるのではなく、上記のようにトンネルの安定性を総合的に評価して判定する必要がある。

なお NATM・矢板工法を問わず、万一、Ⅳ～Ⅲ判定と想定される外力起因の変状が確認された場合は、必要に応じて原因究明のための調査や、進行性の確認調査（ひび割れ計測等）を提案・実施し、改めて判定を行う必要がある。

c) 「②うき・はく離」は、外力起因の変状は外力で判定する

表 2.2 に示したように、「②うき・はく離」は、外力と材質劣化と区別して判定する。ここで、外力に起因するひび割れ等によって生じた「うき・はく離」は外力で、材質劣化に起因するひび割れ等によって生じた「うき・はく離」は材質劣化で、それぞれ判定する。

(2) その他の留意点

a) 「②うき、はく離」に関しては、可能な限り応急措置（叩き落とし）を行った後の状態で判定を行う。

b) 材質劣化によるひび割れが発生していても、外力の「①圧ざ・ひび割れ」で判定してはならない（再掲）。材質劣化による「①ひび割れ」の判定については、「2.2.21)ひび割れ」に記載している判定基準に基づいて行う。

- c) 材質劣化による変状の「②うき、はく離」の判定は、材質劣化起因のひび割れだけでなく、その他の材質劣化起因の変状（豆板、経年劣化等）全てが対象となる。
- d) 材質劣化による変状の「⑤巻厚の不足または減少、背面空洞」の判定において、「背面空洞」については突発性の崩壊の判定を行い、外力対策を講じる場合があるが、変状区分は材質劣化による変状に区分される。
- e) 舗装に発生した変状（ひび割れ等）に関して、本体工の変状として取り扱うのは、外力による変状および漏水による変状が対象となる。舗装の劣化（目地欠け、わだち掘れ、側溝蓋欠落）等の舗装自体の損傷については、本体工の健全度判定の対象外であり、材質劣化による変状として判定してはならない。ただし利用者被害を生じるおそれのある状態ものは、必要に応じて道路管理者に報告し、舗装の維持管理で対応する。
- f) 「⑥漏水」の判定に際しては「利用者への影響の有無」により判定が異なる場合があることから、歩行者の有無、冬期の凍結状態等を考慮して判定を行う。
- g) 対策区分の判定の各判定基準に示す「判定の目安例」については、あくまで参考であり、実際の変状の状態を十分に確認し適切に判定を行う必要がある。
- h) 健全度ランクⅠに変状は、変状展開図には記載するが、点検調書で変状番号をつけて記録する必要はない（H26年以降の初回定期点検でⅡ～Ⅳ判定とされた変状が本対策によりⅠと判定された場合を除く。詳しくは点検調書様式2-5の注釈を参照）。
- i) 前回の定期点検で、上記に該当するような誤判定の変状が点検調書に記載してあった場合、これらを除外して点検調書を更新すること。

3. 附属物の取付状態の判定

(1) 判定区分

附属物の取付状態に対する判定(以下、異常判定)は、点検員が現地にて、以下に示す判定区分を用いて行うものとする。

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

表 3.1 附属物に対する異常判定区分¹⁾

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

異常判定区分×:

「×判定」は以下に示すような状況である。

- (a)利用者被害の可能性がある場合。
- (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方法による対策が早期に必要な場合。

異常判定区分○:

「○判定」は以下に示すような状況である。

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

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

(2) 判定の対象

附属物に関しては、以下を参考に判定する。

表 3.2 定期点検による異常判定の種類と対象¹⁾

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

●：該当箇所

(3) 判定上の留意点

- ① 定期点検の際には、現地にて前回の定期点検時の点検結果を携行し、前回定期点検の異常と照合しながら異常の進行性を把握する必要がある。
- ② また、附属物本体を構成する各部についても、落下による利用者への影響が懸念される異常が確認される場合には、異常ありと判定・記録し適切に措置を講じる。
- ③ ボルトの緩みを締め直す応急措置が講じられ、利用者被害の可能性はなくなった場合でも、締め直しを行った場合は、○として様式 2-5 に記録を行う。
- ④ 灯具の取付部材に多数の異常が確認され、附属物自体の腐食や機能低下も進行している場合などは、設備全体を更新するなどの方法も含め、個別に対応を検討することが望ましい。
- ⑤ 腐食の進行などにより、近い将来破断するおそれがあるものについては「×」とする。
- ⑥ 取付部材等に異種金属接触腐食が生じている場合は、局所的に腐食が進行し、脱落の原因となるおそれがあることに留意する。
- ⑦ アンカーボルト付近に生じた覆工コンクリートのひび割れが脱落の原因となるおそれがあることに留意する。
- ⑧ 判定の単位について、照明灯具のような小規模な附属物を対象とした場合、一つの照明灯具において複数の異常（たとえば、照明灯具のがたつきとボルトの脱落）が混在することがあるが、そのような場合は、それぞれの異常について判定ならびに写真撮影を行うよりも、照明灯具としての取付状態の異常を判定するほうが合理的な場合が多い。このため、判定の単位は、以下のように考えてもよい²⁾。

- 附属物を1単位として判定する:照明灯具、ケーブルラック、警報表示板、非常電話等
- 取付部材(取付金具、ボルト、ナット等)を1単位として判定する:ジェットファン、大型標識等

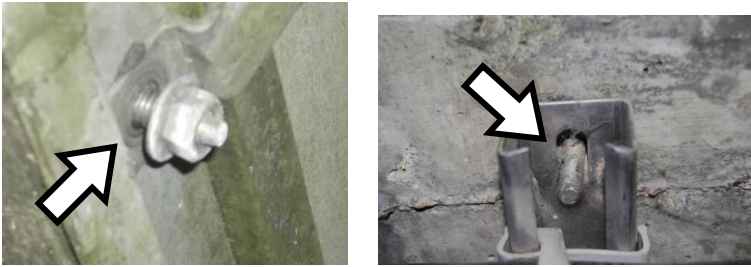
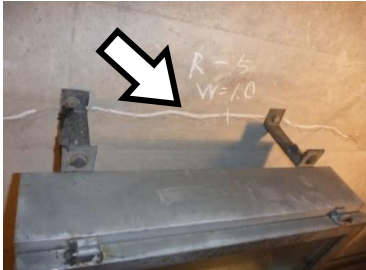
表 3.3 附属物に対する異常写真例 ¹⁾

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

表 3.4 附属物に対する異常写真例 1)

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

表 3.5 附属物に対する異常写真例 1)

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

4. 付属施設の健全度判定

維持管理計画上の LCC 計算に用いる付属施設の健全性は、個別の付属施設ごと表 4.1 に示す 5 段階（施設の更新が必要なため、本体工のように健全度 5 は存在せず、実際には 4 段階）で判定する。

トンネル本体工の定期点検では、照明施設・非常用施設に対しては、主に外観の腐食状態で健全度を判定する。この際、表 4.2 に示す状態を参考に判定を行う。なお、換気施設（ジェットファン）については、運転時間によって更新時期を定めるため、本体工の定期点検では外観による健全度評価の対象とはしない。

トンネル本体工の定期点検とは別に、付属施設定期点検が実施された場合は、その結果も併せて付属施設の健全度判定を行うものとする。

表 4.1 健全度ランク表（案）（付属施設の更新用）

健全度 ランク	設備の全面取替更新に関する 劣化状態の定義	対応	LCC 計算上の 全面更新が必要と なる年数の目安
5	— (更新期間を設定する上で、このランクは設定しない)	—	—
4	機器材の劣化がないか、あっても軽微な劣化で、現状では定期点検により、管理していく状態のもの	定期点検	10 年～ 更新年
3	機器材の劣化が認められ、将来、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、重点的に監視（点検の頻度を密）し、あるいは個々の機器材の部品交換等を行って、設備の機能維持を図る状態のもの	計画的に更新 点検の頻度を密 部品交換修理（適時）	3 年～ 10 年以内
2	機器材の劣化が進行しており、早晩、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、設備全体の取替・更新を早急に必要とするもの	早急に更新 部品交換修理（適時）	3 年以内
1	機器材の劣化・破損が著しく、設備の機能維持が困難のため、設備全体の取替・更新を直ちに必要とするもの	直ちに更新	1 年以内

注1) 上表は付属施設の全面更新を設定したものであり、照明灯の球切れなどは対象外である

注2) ジェットファンに関しては、運転時間より別途、取替更新時期を判断する

健全度判定は、照明施設、非常用施設ごとに、覆工スパン単位で代表的な健全度を評価し、全スパンに対して集計し、点検調書（様式 2-7：トンネル付属設備評価シート）に記載することとする。

付属施設（照明施設、非常用施設）の外観による健全度判定は、に関しては、写真撮影を行い、その写真に基づいて健全度を判定し記録として整理する（様式 2-9a、2-9b）。撮影する写真は、照明灯具については覆工 1 スパンあたり 1 箇所（左右）、非常用施設（押しボタン警報装置、消火器収納箱、非常用電話）については全数を撮影するものとする。

また各写真に基づいて判定した健全度は様式 2-8 に集計して、施設毎に健全度を評価する。

表 4.2 (参考)付属施設健全度判定例

健全度ランク		1	2	3	4
設備の状態と対応区分		機器材の劣化・破損が著しく、設備の機能維持が困難のため、設備全体の取替・更新を直ちに必要とするもの	機器材の劣化が進行しており、早晚、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、設備全体の取替・更新を早急に必要なとするもの	機器材の劣化が認められ、将来、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、重点的に監視（点検の頻度を密）し、あるいは個々の機器材の部品交換等を行って、設備の機能維持を図る状態のもの	機器材の劣化がないか、あっても軽微な劣化で、現状では定期点検により、管理していく状態のもの
損傷度 注1)		Ⅲ		Ⅱ	Ⅰ
腐食状態		・器具の外観面積の3/4が腐食しているもの ・治具やカバー留め具の腐食が著しく、早晚、落下の恐れがあるもの	・器具の外観面積の1/2～3/4に腐食が進行しているもの ・治具やカバー留め具の腐食があり、数年で落下の恐れがあるもの	・器具の外観面積の1/2程度以下で腐食が進行しているもの ・治具やカバー留め具の腐食が認められるもの	腐食がないか、あっても軽微なもの
機能・動作状態		機能が停止しているもの、故障・動作不良の状態のもの	腐食や破損等により早晚、機能停止に陥ると判断されるもの	機能・動作状態は正常	機能・動作状態は正常
外観状況例	照明設備			 ※平成年代初頭まで使用された板金形灯具はA以上とする	 ※近年用いられているプレス型灯具が対象
	押しボタン式通報装置				

注1)「附属物(標識、照明施設等)の点検要領(案)」(平成22年12月、国土交通省 道路局 国道・防災課)で規定される損傷度

【参考文献】

- 1) 国土省道路局国道・技術課：道路トンネル定期点検要領、令和6年9月
- 2) (公社)日本道路協会：道路トンネル維持管理便覧【本体工編】、令和2年8月

トンネル台帳・点検調書様式

目 次

1. トンネル台帳・点検調書の構成と作成上の留意点	1
1.1 台帳・調書様式と報告書提出用ファイルの生成とファイル名について	1
1.2 チェックプログラムによる確認	2
1.3 国に報告する点検調書様式-1～様式-3 の作成・提出に際しての留意事項	2
1.4 その他の留意点	3
2. トンネル台帳様式	6
3. 点検調書様式	11
3.1 国に提出する様式-1	11
3.2 国に提出する様式-2	16
3.3 国に提出する様式-3	18
3.4 国に提出する様式 1～様式-3 作成時の注意点（共通事項）	26
3.5 県独自様式	27

1. トンネル台帳・点検調書の構成と作成上の留意点

1.1 台帳・調書様式と報告書提出用ファイルの生成とファイル名について

定期点検に基づいて作成するファイルの名称は下表のとおりとする

表 1-1 トンネル台帳・調書様式

区分	様式	名称	ファイル名	作成方法※1
トンネル台帳	1-1	トンネル諸元	〇〇トンネル台帳	・各様式はワークシート毎に作成し1ファイルとする
	1-2	(坑口) 状況写真、平面図		
	1-3	標準断面図、地質縦断面図、施工実績等		
	1-4	トンネル構造・設備位置情報等		
	1-5	トンネル維持管理履歴表		
トンネル調書	様式-1	トンネル変状・異常箇所写真位置図	〇〇トンネル 20□□記録様式 123 (□□は定期点検実施年とする。以下、同じ)	1ファイルとする ファイルの記入方法等は、元ファイル(記入の留意点)に準ずる
	様式-2	写真台帳(トンネル本体工変状写真)		
	様式-3	健全性の診断の区分に関する所見※2		
	2-1a	トンネル本体工健全度集計表	〇〇トンネル 20□□調書 12	・各様式はワークシート毎に作成し1ファイルとする。 ・様式 2-2 はスパン毎に1ワークシートとする
	2-1b	変状・異常箇所数集計表		
	2-2	トンネル本体工覆工スパン毎変状集計表		
	2-3	トンネル内附属物異常箇所集計表	〇〇トンネル 20□□調書 3	1ファイルとする 必要に応じ行を追加し、1ワークシートとする
	2-4	トンネル全体変状展開図	〇〇トンネル 20□□調書 4	1ファイルとする 1枚に収まらない場合、複数ワークシートを作成する
	2-5	(欠番)		様式-1に移行
	2-6	(欠番)		様式-2に移行
	2-7	写真台帳(附属物異常写真)	〇〇トンネル 20□□調書 7	1ファイルとする 必要に応じ行を追加し、1ワークシートとする
	2-8	トンネル付属設備健全度評価シート	〇〇トンネル 20□□調書 89	各様式はワークシート毎に作成し1ファイルとする 様式 8a, 8b は必要に応じ行を追加し、1ワークシートとする
	2-9a	付属施設状況写真(照明施設)		
	2-9b	付属施設状況写真(非常用施設)		
LCC 計算用	LCC01	本体工 LCC 計算情報シート	〇〇トンネル 20□□LCC-1	1ファイルとする 必要に応じ行を追加し、1ワークシートとする
	LCC02	付属施設 LCC 計算情報シート	〇〇トンネル 20□□LCC-2	同上

※1 生成したファイルは、報告書電子納品 CD-R とは別に、CD-R 等で成果品に添付すること。

※2 国に別途提出する様式。提出用ファイルは、上表に定めるファイルの他に、改めて次ページ以降に示すファイルを生成し、CD-R 等で成果品に添付する。

なお、国定期点検要領の改定(R6年3月)に伴い規定された様式-1～様式-3については、同じ様式番号を用いることとし、表 1-2 に示すように点検調書順序を改めたことから、従来の様式 2-5、様式 2-6 の様式番号は欠番とする。

表 1-2 トンネル台帳・点検調書の変更

	点検マニュアル(2020年)		点検マニュアル(改訂版)	
トンネル台帳	1-1	トンネル諸元	1-1	トンネル諸元
	1-2	位置図・平面図・坑口写真	1-2	位置図・平面図・坑口写真
	1-3	標準断面図、地質縦断面図、施工実績等	1-3	標準断面図、地質縦断面図、施工実績等
	1-4	トンネル構造・設備位置情報等	1-4	トンネル構造・設備位置情報等
	1-5	トンネル展開図	1-5	トンネル展開図
	1-6	トンネル維持管理履歴表	1-6	トンネル維持管理履歴表
点検調書			様式-1	トンネル変状・異常箇所写真位置図
			様式-2	トンネル変状写真台帳
			様式-3	健全性の診断の区分に関する所見
	2-1a	本体工健全度集計表	2-1a	本体工健全度集計表
	2-1b	変状・異常箇所数集計表	2-1b	変状・異常箇所数集計表
	2-2	覆工スパン毎健全度集計表	2-2	覆工スパン毎健全度集計表
	2-3	トンネル内附属物の取付状態の異常箇所集計表	2-3	トンネル内附属物の取付状態の異常箇所集計表
	2-4	トンネル全体変状展開図	2-4	トンネル全体変状展開図
	2-5	トンネル変状・異常箇所写真位置図	2-5	(欠番)
	2-6	写真台帳(本体工変状写真)	2-6	(欠番)
	2-7	写真台帳(附属物異常写真)	2-7	写真台帳(附属物異常写真)
	2-8	トンネル付属設備健全度評価シート	2-8	トンネル付属設備健全度評価シート
LCC計算用	2-9a	付属施設状況写真(照明施設)	2-9a	付属施設状況写真(照明施設)
	2-9b	付属施設状況写真(非常用施設)	2-9b	付属施設状況写真(非常用施設)
	LCC01	本体工LCC計算情報シート	LCC01	本体工LCC計算情報シート
	LCC02	付属施設LCC計算情報シート	LCC02	付属施設LCC計算情報シート

1.2 チェックプログラムによる確認

別途、配布されるチェックプログラム(zip ファイルで提供)により、作成した点検調書の記載内容のチェックを行う。なお本チェックプログラムを稼働することで、正常なデータが入力されていれば、LCC 計算情報シートが生成されるので、同ファイルを他の調書様式と併せて、提出する。

チェックプログラムによる調書様式の確認方法の詳細については、配布されるチェックプログラム(フォルダ内)に添付されている「点検調書チェックプログラムマニュアル」を参照の事。

1.3 国に報告する点検調書様式-1～様式-3 の作成・提出に際しての留意事項

国に提出する点検調書様式-1～様式-3 については、以下の要領で作成し、別途、提出する。

(1) 作成に際しての留意点

- ① 点検調書様式-1～様式-3 の作成に際しては、3.3.1～0 に示す注意事項を厳守すること
 - ② 様式-2 の判定区分や覆工スパン毎の変状数等は、点検調書 2-1、2-1b と整合性がとれていることを照査すること
 - ③ 様式-3 の記載内容については道路管理者と事前に協議・合意の上、成果品として提出すること
- ※③に関しては本編「1.5 状態の把握」にて「告示に定める「健全性の診断の区分」のいずれに該当するのかを道路管理者が判断して決定する」としていることから、点検業務委託者から提出された健全性の診断の区分の検討結果に関し、必ず道路管理者と両方で協議し、合意の上、成果品として納品するために必ず行う必要がある。

(2) ファイルの提出方法

- ① 「1 トンネル台帳・点検調書の構成と作成上の留意点
- ② 台帳・調書様式と報告書提出用ファイルの生成とファイル名について」で示したように、様式-1～様式-3 については、一旦 1 ファイルとして作成し、他の様式と併せて提出する(報告書電子納品 CD-R とは別に作成)。

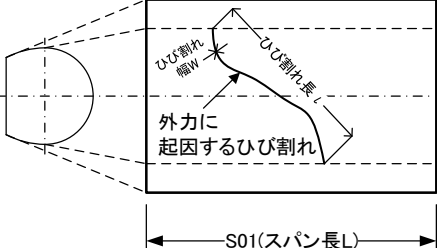
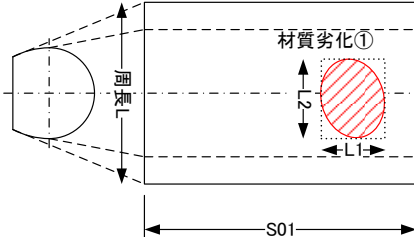
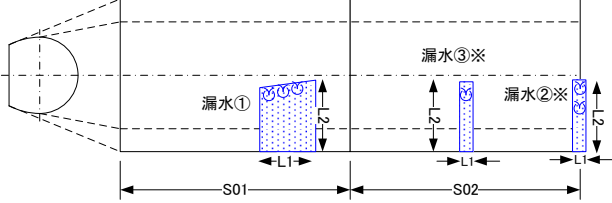
- ③ 国に報告する点検調書様式-1～様式-3の作成に際しては、上記①で作成した様式-1～様式-3のファイルを用い、「定期点検要領(技術的助言)点検表記録様式のファイル名・シート名の命名規則」(別添)に基づき、ファイル命名規則およびファイル分割を行って、別途、CD-R(報告書電子納品 CD-R とは別に作成)に保存して提出する。この際、CD-Rのラベルには、件名とともに「県/国 トンネル台帳・点検調書」を明記する。

1.4 その他の留意点

各様式を作成するに際しての留意事項を以下に示す。

- ① トンネル台帳は、既往点検において作成された台帳があるトンネルについては、同様式を用い、情報が更新された項目は修正を行う。
- ② 三回目以降の定期点検(国定期点検要領が改定された R6 年 3 月以降)となるトンネルの定期点検では、様式-1～様式-3については、既往点検結果の旧様式でなく、今回配布される様式ファイルを用いて作成する。
- ③ 各様式で記載されている注意事項を遵守する。
- ④ 写真番号に付する変状番号は、各覆工スパンの変状に対して新たに確認された場合は順次追加していく。
- ⑤ なお、既往の定期点検で、明らかに本体工の変状の対象外の写真等が写真台帳(様式-2)に掲載され、すでに変状番号が付与されている場合は、変状番号と既往変状写真はそのまま残し、変状写真台帳の判定区分欄を空欄としてメモに、その理由のコメントを付記しておく(同じく様式 2-2でも本体工の変状としてカウントしない)こととする。また、このような既往写真が本体工の変状の対象外である場合、定期点検の際に、同じ位置での写真を撮影して写真台帳に掲載しておくか否かに関しては、道路管理者と協議の上、決定するものとする。
- ⑥ 横断方向目地の変状は前の覆工スパン番号で計上する。
- ⑦ 点検調書様式 2-4「トンネル全体変状展開図」の作成に当たっては、CAD ファイルで整理することを基本とする。なお、定期点検の履歴を管理するため、CAD 上では、定期点検毎にレイヤーを分けて展開図を作成するものとする(必要に応じて、前回点検で作成された CAD ファイルの提供を受けること)。
- ⑧ 様式-2の「変状の発生範囲の規模」及び様式 2-2の「変状数量」の記載方法については、表 1-3 に準じて記載すること。

表 1-3 点検調書様式-2「変状の発生範囲の規模」、様式 2-2 変状面積の記載方法

変状区分	模式図	(様式-2) 変状の発生範囲 の規模の記載	(様式 2-2) 変状の概算面 積の記載
外力	 外力(ひび割れ)の変状の発生範囲の規模: ひび割れ幅$W(\text{mm})$×ひび割れ長さ$L(\text{m})$	ひび割れの場合、ひび割れ幅 $W(\text{mm})$ ×ひび割れ長さ $L(\text{m})$ を記載	(記入不要) 覆工スパン長の延長が表示される
材質劣化	 材質劣化①の変状の発生範囲の規模: $L1(\text{m}) \times L2(\text{m})$	変状発生範囲の外周を囲んだ長方形の各辺長 $L1(\text{m}) \times L2(\text{m})$ を記載 ^{注1)} ※ひび割れの場合は $W=0.1(\text{m})$ ×長さ $L(\text{m})$ とする	$L1(\text{m}) \times L2(\text{m})$ =面積 (m^2) を記載
漏水	 漏水①の変状の発生範囲の規模: $L1(\text{m}) \times L2(\text{m})$ ※漏水②(横断目地または横断方向ひび割れからの漏水)や漏水③(アーチ上方1箇所から噴出・滴水している漏水)など局部的に漏水している場合、$L1$を0.50mとする	変状発生箇所から側壁脚部までを囲んだ長方形の各辺長 $L1(\text{m}) \times L2(\text{m})$ を記載 ※ただし、左図の漏水②③の場合は、 $L1=0.50\text{m}$ とする。	$L1(\text{m}) \times L2(\text{m})$ =面積 (m^2) を記載

※凡例 $L1$: トンネル縦断方向長さ(m)、 $L2$: トンネル横断方向長さ(m)

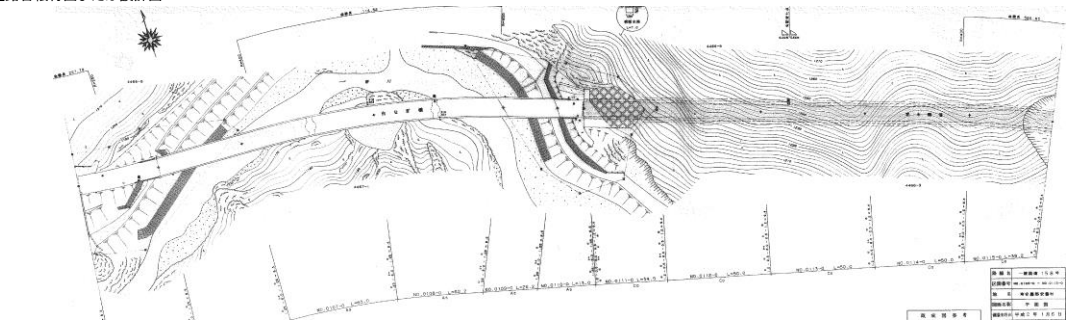
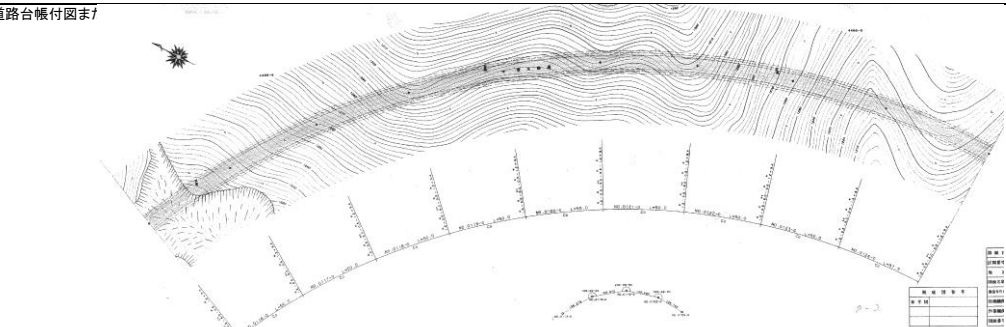
注 1) 材質劣化で小規模なうき・はく離箇所が近接して位置する場合(たとえば、鉄筋腐食等による鉄筋が露出して点在する場合)で、はく落防止対策を一括して適用できるような複数の変状箇所は、まとめて1つの変状として、変状番号をつけた上で、変状範囲を包括するように変状面積を設定する。

表 1-4 変状点展開図作成時の留意点

調整事項		本業務での提案事項	備考																																																				
(1) 凡例・レイヤー名の整合																																																							
①	凡例は過年度成果に大きな相違があり，記載方法について確認する。	・維持管理便覧の凡例に準拠し作成することを基本とする ・溶脱物などの〜〜は自動作図もできず大変であるため，カラーで表記する。 ・走行型画像計測はひび割れ幅は長野県として判定に必要な程度の区分 0.3mm 未満，0.3mm 以上，段差の有無とする。	凡例 <table><tr><td>— —</td><td>施工目地</td></tr><tr><td></td><td>ひび割れ (0.3mm) 未満</td></tr><tr><td></td><td>ひび割れ (0.3mm) 以上 数値はひび割れ開口幅 (mm)</td></tr><tr><td></td><td>段差 矢印側突出、数値は段差 (mm)</td></tr><tr><td></td><td>コールドジョイント</td></tr><tr><td></td><td>亀甲状ひび割れ</td></tr><tr><td></td><td>圧ざ</td></tr><tr><td></td><td>うき、剥離 (ハンマー打診異常箇所)</td></tr><tr><td></td><td>はく落 (はく落跡)</td></tr><tr><td></td><td>骨材の露出 (豆板部)</td></tr><tr><td></td><td>漏水 (漏水量 リットル/分)</td></tr><tr><td></td><td>漏水・にじみ (濡れている部分)</td></tr><tr><td></td><td>滞水、氷盤、沈砂 (○厚さ cm)</td></tr><tr><td></td><td>溶脱物 (遊離石灰など)</td></tr><tr><td></td><td>その他の変状</td></tr><tr><td></td><td>変状・移動・沈下</td></tr><tr><td></td><td>鋼材腐食</td></tr><tr><td></td><td>漏水防止工 (導水工)</td></tr><tr><td></td><td>補修箇所 (炭素繊維工等)</td></tr><tr><td></td><td>補修箇所 (FRP メッシュ)</td></tr><tr><td></td><td>補修箇所 (内面補強工)</td></tr><tr><td></td><td>補修箇所 (鉄板)</td></tr><tr><td></td><td>補修箇所 (その他)</td></tr><tr><td></td><td>ひび割れ注入補修</td></tr><tr><td></td><td>内装板</td></tr><tr><td></td><td>照明/付帯設備</td></tr></table> 1. ひび割れ開口幅は、各レイヤーの最小値で表示している。また、1.0mm以上のひび割れについては0.5mmピッチで表示している。 2. 漏水中、および溶脱物中のひび割れは、開口が判定できないため、0.3mm未満等の最小レイヤーに分類している。 3. (1本のひび割れで、漏水していない箇所があれば、そこで判定する) また、画像上、閉合しているひび割れ箇所がある場合、浮きの可能性があるとして「うき・剥離」レイヤーへ記入している。 4. 凡例にない項目で、無視できない損傷・補修がされている場合、「その他変状」のレイヤーに記入し、その変状名を文字にて記入している。 例：打継ぎ目にひび割れあり、接触跡、目地開き10mm、段差10mm 5. 段差は計測不可能であり、過年度の点検結果を記入している。	— —	施工目地		ひび割れ (0.3mm) 未満		ひび割れ (0.3mm) 以上 数値はひび割れ開口幅 (mm)		段差 矢印側突出、数値は段差 (mm)		コールドジョイント		亀甲状ひび割れ		圧ざ		うき、剥離 (ハンマー打診異常箇所)		はく落 (はく落跡)		骨材の露出 (豆板部)		漏水 (漏水量 リットル/分)		漏水・にじみ (濡れている部分)		滞水、氷盤、沈砂 (○厚さ cm)		溶脱物 (遊離石灰など)		その他の変状		変状・移動・沈下		鋼材腐食		漏水防止工 (導水工)		補修箇所 (炭素繊維工等)		補修箇所 (FRP メッシュ)		補修箇所 (内面補強工)		補修箇所 (鉄板)		補修箇所 (その他)		ひび割れ注入補修		内装板		照明/付帯設備
— —	施工目地																																																						
	ひび割れ (0.3mm) 未満																																																						
	ひび割れ (0.3mm) 以上 数値はひび割れ開口幅 (mm)																																																						
	段差 矢印側突出、数値は段差 (mm)																																																						
	コールドジョイント																																																						
	亀甲状ひび割れ																																																						
	圧ざ																																																						
	うき、剥離 (ハンマー打診異常箇所)																																																						
	はく落 (はく落跡)																																																						
	骨材の露出 (豆板部)																																																						
	漏水 (漏水量 リットル/分)																																																						
	漏水・にじみ (濡れている部分)																																																						
	滞水、氷盤、沈砂 (○厚さ cm)																																																						
	溶脱物 (遊離石灰など)																																																						
	その他の変状																																																						
	変状・移動・沈下																																																						
	鋼材腐食																																																						
	漏水防止工 (導水工)																																																						
	補修箇所 (炭素繊維工等)																																																						
	補修箇所 (FRP メッシュ)																																																						
	補修箇所 (内面補強工)																																																						
	補修箇所 (鉄板)																																																						
	補修箇所 (その他)																																																						
	ひび割れ注入補修																																																						
	内装板																																																						
	照明/付帯設備																																																						
②	・レイヤー名も過年度成果で大きな相違があり，記載方法について確認する。CAD 製図基準との整合	変状の凡例毎とする																																																					
(2) トンネル諸元																																																							
③	周長：拡幅断面などが考慮されていない	標準断面，MMS より照査する。 拡幅断面などは MMS より作成する。																																																					
④	トンネル延長・スパン長：トンネル台帳と変状展開図で相違	・トンネル延長，スパン長は MMS 計測結果をもって調整する。 ・カーブ区間は上下線の平均長で作成する。																																																					
(3) 変状展開図																																																							
⑤	台帳に貼ることを目的とした展開図を作成する	・縮尺の確認 A3 用紙 100% で 1:200 ・文字サイズの確認 3.5mm，2.5mm ・ひび割れ寸法の記載方法																																																					

2. トンネル台帳様式

トンネル台帳		〔様式1ー1〕				トンネル諸元				(SAMPLE)		松本市安曇		調製年月日		2011/12/11	
フリガナ 名称		マルマル 〇〇トンネル				路線名		(国)158号		所在地		自		管轄		松本建設事務所	
施設番号		A1*****				路線番号		158		至		松本市安曇					
起点	緯度	36° 39' 5"	経度	138° 10' 52"	終点	経度	36° 39' 8"	経度	138° 10' 32"								
現道・旧道区分		現道		坑門材料		坑門		照明施設有無		有		設備等級		C			
供用区分		上下線供用		起点		面壁型		基本照明種類		低圧ナトリウム灯		施設の内訳		有無		設置更新年次	
一般有料区分		第3級		終点		面壁型		灯具数		32灯		通報装置		〇		4 S59	
道路等級		第3級		覆工材料		コンクリート		出入口照明種類		高圧ナトリウム灯		押ボタン通報装置		〇		8 S59	
トンネル延長		1088.0m		アーチ		60cm		灯具数		28灯		火災検知器					
管理延長		1088.0m		側壁		60cm		照明配列		肩部両側配列		非常警報装置		〇		2 S59	
道路幅		9.00m		インバート		50cm		設置・更新年月		H8.4		消火設備		〇		8 S59	
車道幅		6.00m		アーチ		4.850m		換気施設有無		有		消火栓					
左路肩		0.50m		側壁		9.700m		方式		ジェットファン		誘導表示板		〇		4 S59	
右路肩		0.50m		インバート		13.500m		型式		φ1000		排煙設備					
左歩道(廊)		1.00m		種別		コンクリート		台数		6		避難誘導設備					
右歩道(廊)		1.00m		舗装		25cm		設置・更新年月		H8.4		避難通路					
有効高		4.7m		舗装厚		25cm		数量		H8.4		避難連絡通路					
縦断勾配		4.1%		排水溝		有り		①		数量		給水栓					
内空断面積		50.0㎡		中央排水溝		有り		管理者				無線通信補助設備					
設計速度		40 km/h		左側溝		現場打ち		②		数量		ラジオ再放送設備		〇		1 H17	
交通量		2,609台/日		右側溝		現場打ち		③		数量		水噴霧器設備					
大型車混入率		32.1%		内装版		無し		④		数量		監視装置					
建設年次		S58		吸音版		無し		④		数量		防火貯水槽					
供用年次		S58		非常駐車帯		無し		④		数量		非常用電源設備					
施工方法		矢板工法		方向転換所		無し		④		数量		その他の設備					
				本体工事発注者		長野県		特記		トンネルが連続するためラジオ再も設置							
				本体工事区		〇〇JV											
				終点側区		同上											

トンネル台帳		[様式 1-2]		状況写真・平面図			SAMPLE		調製年月日	2011/12/11
フリガナ	マルマル	路線名	(国)158号	所在地	自	松本市安曇	管轄	松本建設事務所		
名称	〇〇トンネル	路線番号	158	至	松本市安曇					
施設番号	A1****									
状況写真	・起点側坑口		・終点側坑口		・坑内状況					
										
										
平面図	道路台帳付図または設計図									
										
平面図	道路台帳付図表1									
										

施工実績などコメント

トンネル台帳				〔様式 1 - 4 〕										トンネル構造・設備位置情報等				SAMPLE		調製年月日		2011/12/11	
フリガナ 名 称		マルマル 〇〇トンネル		路線名 路線番号		(国)158号		所在 地		自 至		松本市安曇		管轄 管轄		松本建設事務所		トンネル延長		1088.0m			
施設番号		A1****		路線番号		158		158		松本市安曇		24		24		管理延長		1088.0m					
スパン No.	スパン長 (m)	起点坑口からの追加距離		トンネル構造		照明設備		非常用設備						換気設備		備考							
		起点側端 (m)	終点側端 (m)	特記事項	基 本	入 出	特記事項	押 卸	電 話	消 火 器	消 火 栓	情 報	誘 導 電	特記事項	JF VL		風 速	特記事項					
坑外																							
1	0.7	0	0.7	坑門																			
2	6	0.7	6.7																				
3	9	6.7	15.7																				
4	9	15.7	24.7																				
5	9	24.7	33.7																				
6	9	33.7	42.7																				
7	9	42.7	51.7																				
8	6	51.7	57.7	非常駐車帯																			
9	6	57.7	63.7	非常駐車帯																			
10	6	63.7	69.7	非常駐車帯																			
11	9	69.7	78.7																				
12	9	78.7	87.7																				
13	9	87.7	96.7																				
14	9	96.7	105.7	洞門区間																			
15	9	105.7	114.7	洞門区間																			
16	9	114.7	123.7																				
17	9	123.7	132.7																				
18	9	132.7	141.7																				
19	9	141.7	150.7																				
20	9	150.7	159.7																				
21	9	159.7	168.7																				
22	9	168.7	177.7																				
23	9	177.7	186.7																				
24	0.7	186.7	187.4	坑門																			

※照明「基本」：基本照明、「出入」：入口照明※非常用設備 押卸：押しボタン式通報装置、電話：非常電話、消火器：消火器、消火栓：消火栓、情報：情報板、誘導：誘導表示板、誘電：非常電話誘導板、※換気設備 JF：ジェットファン、VI：煤煙透過率測定総費、CO：CO計、風：風向風速計

トンネル台帳		〔様式 1－5〕				トンネル維持管理履歴表			調製年月日		2010/3/11								
フリガナ		マルマル		路線名		(国)158号		自		松本市安曇		管轄		松本建設事務所		トンネル延長		1088.0m	
名称		〇〇トンネル		路線番号		158		至		松本市安曇		トンネル数		22		管理延長		1088.0m	
施設番号		A1*****		路線番号		158		至		松本市安曇		トンネル数		22		管理延長		1088.0m	
実施年月 (工期)		対象		区分		業務名		内容		委託費 千円		施工者		参照資料 番号等					
2004. 3		本体工		修繕工 事		平成16年 災害防除工事その2		裏込注入工、炭素繊維補強工他		35,000		●●株式会社 000-0000-0000							
2006. 8		付帯施 設		修繕工 事		平成17年 維持修繕工事		照明設備交換取り付け一式		12,000		●●株式会社 000-0000-0000							
2007. 5		本体工		修繕工 事		維持修繕工事		内装版交換				●●株式会社 000-0000-0000							
2008. 8		本体工		調査設 計		変状調査・対策工設計委託		変状調査・対策工設計委託		10,000		●●株式会社 000-0000-0000							
2009. 2		付帯施 設		点検		平成20年度維持修繕工事		照明灯具交換、VI計整備点検		850		●●株式会社 000-0000-0000							
2010. 8		本体工		点検		平成22年度トンネル初回点検業務		初回点検		8,000		●●株式会社 000-0000-0000		***					
2010. 8		付帯施 設		点検		平成22年度 照明設備他詳細点検業務		照明設備、非常用設備詳細点検		850		●●株式会社 000-0000-0000		***					

3. 点検調書様式

3.1 国に提出する様式-1

注 2) 注 1) 注 3)

トンネル変状・異常箇所写真真位置図

定期点検記録様式 トンネル変状・異常箇所写真真位置図														
フリガナ 名称	所在地	管理者名	定期点検年月日		施設ID	定期点検実施者		起 点						
			路線名			自専道 or 一般道		終 点						
	自		トンネル工法	建設年度	トンネル延長 幅員	L=	m	代替路の有無	緊急輸送道路					
						L=	m							
トンネル毎の健全性の診断の区分			変状・異常箇所数合計		材質劣化	II	III	IV	付属物等の取付状態					
			トンネル本体工	漏水										
									(応急措置後)					

写真番号の記載例
：写真 - 【環エスパン番号】 - 【変状番号】
トンネルの変状 - 【環エスパン番号】 - 【変状番号】
トンネルの変状 - 【環エスパン番号】 - 【変状番号】

- 注 1 : 本位置図は、見下げた状態で記載すること。
- 注 2 : 環エスパン番号は横断目地毎(矢板工法の場合は上半アーチの横断目地毎)に設定すること。
- 注 3 : 写真番号に付する変状番号は、各環エスパンの変状に対して新たに確認された場合は順次追加していくこと。
- 注 4 : 横断目地の変状は前の環エスパン番号で計上すること。
- 注 5 : 1枚に収まらない場合は、複数枚に分けて作成すること。

- ※1 トンネル本体の変状数は、材質劣化、漏水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、点検前に実施された措置により丁と判定された箇所についても記載すること。
- ※3 附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 附属物等の異常番号は、本体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。

注 4)

注 1) 緯度・経度の記入形式

施設の起点側の緯度経度を「定期点検対象施設の I D 付与に関する参考資料（案）」（令和元年 10 月）（下記）に規定されている位置精度（十進緯度経度小数第 5 位）で記入する。
工事完成図書などで緯度経度情報が既知な場合は、上記に則り半角数字で記入する。緯度経度が未知な場合は、地図から取得する。

注 2) 様式-1 施設 ID 番号の作成方法

1) すでに施設 ID が xROAD に登録されている場合

登録済み施設 ID を記入する（道路管理者より施設 ID のデータを入手する）。

なお、緯度経度が変更になる場合、様式-1 の緯度経度欄に修正した値を入力する。その際、施設 ID と緯度経度が一致しなくても問題ない。

2) 新規に施設 ID を作成し、xROAD に登録する場合

下記に従い、施設 ID を作成する

※定期点検対象施設の I D 付与に関する参考資料（案）（令和元年 10 月）より引用

■施設 I D 付与の表示ルール

施設 I D には、「緯度経度」を用いて表示することとする。

施設 I D の位置は、緯度経度を 0. 0 1 秒単位で取得し、十進緯度経度の小数第 5 位に丸め、表記は緯度（小数点を含む 8 桁）＋緯度と経度を区分するカンマ（1 桁）＋経度（小数点を含む 9 桁）の 1 8 桁（半角）とし、精度は概ね 1 m 程度とする

（解説）

施設 I D には、普遍性が求められていることから、長期的な情勢の変化に対しても個別認識の信頼性が最も高く、かつ、陳腐化リスクの少ないと考えられる「緯度経度」を用いることとする。緯度経度を使用することで、施設毎の重複を避けるとともに、施設位置を概ね特定できるものとする。

<施設 I D（番号）付与の例>

表示形式：18 桁番号「緯度（度単位）＋，（カンマ）＋経度（度単位）」
度分秒単位 度単位

「dd.mm.ss」→ $dd+mm/60+ss/60/60=$ （十進緯度経度）

北緯 43 度 10 分 54.00 秒

$43+10/60+54.00/60/60=$ 43.181666 → 丸め 43.18167

東経 141 度 19 分 32.00 秒

$141+19/60+32.00/60/60=$ 141.325555 → 丸め 141.32556

※ 施設 I D（18 桁・半角）→ 43.18167,141.32556

■施設 I D 付与の位置及び方法

施設 I D は、起点の位置情報（緯度・経度）によるものとする。なお、横断歩道橋や門型標識等の管理路線を横断する施設については、施設の概ね中心の位置情報（緯度・経度）によるものとする。

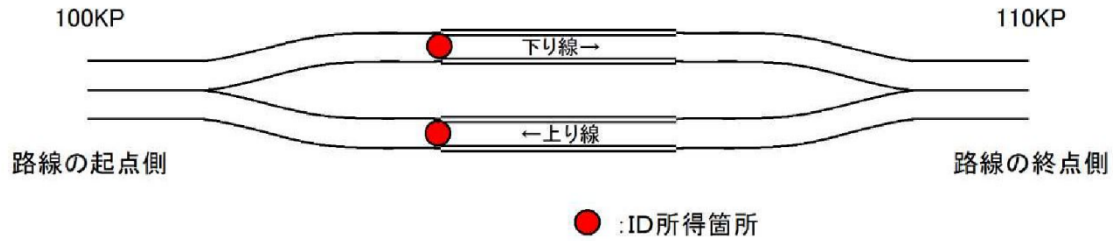
緯度経度の抽出にあたっては、地理院地図やその他の地図情報等により抽出する方法を基本とする。

これらの地図情報により位置を特定できない場合は、現地において G P S 機能を搭載した機器を用いて経度緯度を確認し、付与することも可能とする。

（解説）

施設の位置は、図上での検索時の判別が明確なことから、起点の位置とし、交差道路や上下線分離などの他の構造物と混合しにくい（離れている）ことを考慮して決定する。

緯度経度を簡易に抽出及び特定する方法としては、地理院地図などの地図情報により設定することとした。



(上下線分離のトンネルの例)

注 3) 様式-1 附属物の「○」判定について

ボルトの緩みを締め直す応急措置が講じられ、利用者被害の可能性はなくなって「○」判定とされた場合は、締め直しを行った記録を行い、様式-1 の所定の欄に箇所数を記載すること。

注 4) 様式-1 ※2 の解説

※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、点検前に実施された措置によりⅠと判定された箇所についても記載すること。

- ① 点検調書に記載する変状は、健全性の判定区分Ⅱ～Ⅳを対象とする。
- ② 「点検前に実施された措置によりⅠと判定された箇所も添付する」とは、初回定期点検（平成 26 年度以降）で把握され、点検調書に記載されている健全性の判定区分Ⅱ～Ⅳの変状に対し、本対策が実施されて判定区分Ⅰとなった変状を指す。初回定期点検以前（平成 25 年以前）に本対策が適用された変状で判定区分Ⅰの状態のものや、初回、二回目以降に係わらず、定期点検で判定区分Ⅰとされた変状については、変状展開図に記載してもよいが、変状番号を付けて点検調書に記載する必要はない。

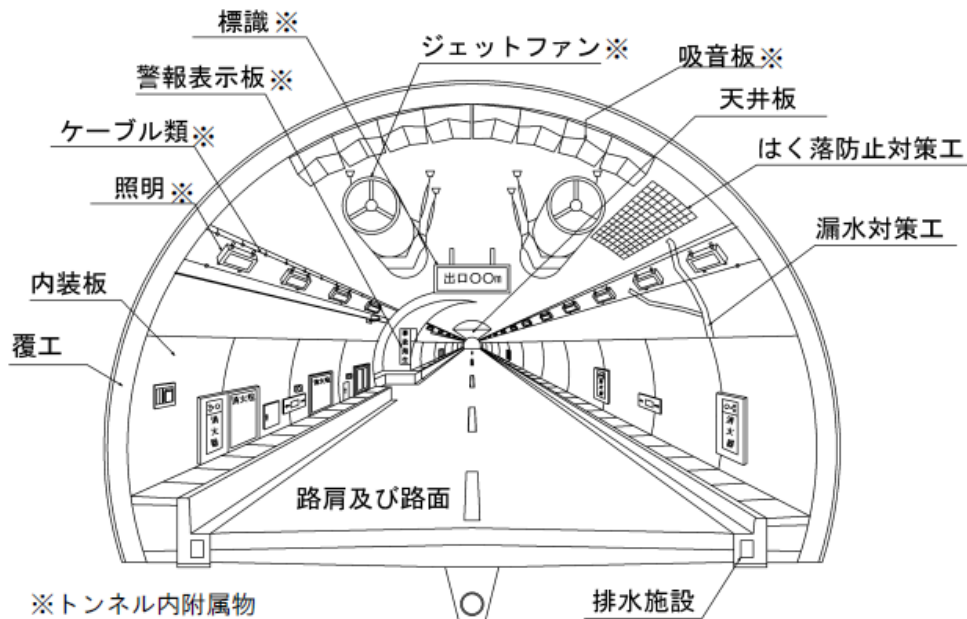
様式 1 の記録の手引き

引用：国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）、令和 6 年 3 月

本様式は、施設諸元等に加えて、道路トンネルの健全性の診断の区分を記録することを想定している。加えて、道路トンネルの措置の必要性を検討するうえで参考となる変状・異常箇所図や変状毎での措置の必要性等を参考として記録できるようにしている。

1. 定期点検対象箇所の例

【対象箇所】



定期点検対象箇所の例（トンネル内）



定期点検対象箇所の例（トンネル坑口部）

2. トンネル本体工の変状

変状現象の要因を以下の 3 つに区分（外力、材質劣化、漏水）に分類し、多くのトンネルで今まで行ってきたように措置の必要性（Ⅱ～Ⅳ）を参考として記録する。

- ・ 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、コンクリートの中性化、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。
- ・ 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。

3. 附属物の取付状態の異常

トンネル内附属物の取付状態の異常は、「○」（対策を要さないもの）と「×」（早期に対策を要するもの）の2区分に大別し、参考として記録する。

3.2 国に提出する様式-2

様式 2

定期点検記録様式 変状写真台帳										施設ID	定期点検年月日	
フリガナ		路線名		定期点検実施者		変状写真台帳		変状写真台帳		定期点検年月日		
写真番号	覆工スパン番号	変状部位	変状箇所	変状区分	変状種類	判定区分	応急措置前	応急措置後	変状の発生範囲及び規模	前回変状の発生範囲及び規模	実施状況(実施日)	
	写真番号											変状番号
判定区分	変状種類	変状区分	変状箇所	変状部位	変状種類	判定区分	応急措置前	応急措置後	変状の発生範囲及び規模	前回変状の発生範囲及び規模	実施状況(実施日)	
												変状種類
変状の発生範囲及び規模												
対策履歴												
メモ												
写真番号	覆工スパン番号	変状部位	変状箇所	変状区分	変状種類	判定区分	応急措置前	応急措置後	変状の発生範囲及び規模	前回変状の発生範囲及び規模	実施状況(実施日)	
	写真番号											変状番号
判定区分	変状種類	変状区分	変状箇所	変状部位	変状種類	判定区分	応急措置前	応急措置後	変状の発生範囲及び規模	前回変状の発生範囲及び規模	実施状況(実施日)	
												変状種類
変状の発生範囲及び規模												
対策履歴												
メモ												

注1) 変状面積の算出方法は、表 1-3 を参照。
注2) II 判定の場合は、メモ欄に II a、II b の判定区分を記載する。

※ 健全性(応急措置後)の判定区分Ⅱ～Ⅳについて添付すること。また、点検前に実施された措置によりⅠと判定された箇所も添付すること。
※ たたき落としを実施した場合は、実施後の写真を添付すること。
※ 附属物の取付状態に関する異常写真は別途、任意の書式でとりまとめること。

※ 変状の発生範囲の規模とは、対策を行う際に参考となる変状の長さや面積をいう。
※ 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。

様式 2 の記録の手引き

引用：国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）、令和 6 年 3 月

本様式は、様式 1 の健全性の診断の区分や様式 3 の道路トンネルの健全性の診断に関わる所見の根拠となる点検時点で把握したトンネルの状態について記録するためのものである。

記録にあたっては、以下のように記録することを想定している。

- ・道路トンネル全体の健全性の診断に関係する不具合がわかるように、トンネルに生じた変状等の写真を添付する。
- ・変状部位における対象箇所、部位区分の例を表 1 に示す。
- ・道路トンネルの状態や変状の原因を推定するにあたっては、たとえば表 2 に示すような変状を少なくとも考慮するとよい。
- ・変状写真に対策区分の判定結果を併記することで根拠が明確になると考えられる。
- ・変状の発生範囲の規模や応急措置を行う前の変状の判定区分を記録しておくことで、次回の定期点検その他維持管理の参考になる。
- ・この様式例では、監視や対策などの措置の記録は別途行うことを想定している。

なお、法令のとおり、措置を講じたとき道路管理者はその内容を記録し、当該道路トンネルが利用されている期間中はこれを保存する必要がある。ただし、記録の内容や項目、様式等については法令上定めがなく、定期点検の記録と同様に各道路管理者が定めるものである。

表 1 対象箇所・部位区分の例

対象箇所	部位区分
覆工	アーチ、側壁、横断目地、水平打ち継ぎ目、面壁・妻壁等、その他
坑門	面壁・妻壁等、その他
内装板	側壁、その他
天井板	車道側、ダクト側、その他
路面	車道、歩道、監査歩廊、側溝、その他
その他	その他

表 2 変状の種類例

材料の種類	変状の種類
コンクリート部材	圧ざ、ひび割れ、うき・はく離、鋼材腐食、その他
鋼部材	鋼材腐食、亀裂、破断、緩み、脱落、その他
その他	変形・移動、沈下、隆起、背面空洞、巻厚の不足または減少、漏水、滞水、土砂流出、補修・補強材の破損、変形・欠損、がたつき、その他

3.3 国に提出する様式-3

定期点検記録様式 健全性の診断の区分に関する所見					様式 3	
フリガナ 名 称	路線名 管理者名		定期点検実施者	施設ID	定期点検年月日	
道路トンネルの健全性の診断の区分の所見						

※ 所見の記入にあたっては、データ分析のためテキスト入力とすること

様式 3 の記録の手引き

引用：国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）、令和 6 年 3 月

本様式は、様式 1 の「健全性の診断の区分」にあたって考慮される予防保全の必要性の観点や健全性の診断の前提条件を踏まえた所見を記録するためのものである。以下のように記録することを想定している。

1. 所見

所見には、「健全性の診断の区分」の決定に大きく関わる技術的見解について、措置に対する考え方との関連性がわかるように記載する。

一般には、以下の内容を含むとともに、これらの措置の必要性に関する技術的な評価から、次回定期点検までの措置に関する総合的な所見を記載することとなる。

なお、規制や監視の実施を前提として健全性の診断の区分を行ったなど、考慮した前提条件や仮定がある場合には、それらについても記録する。以降に示す、2. 健全性の診断の前提、3. 特定事象を踏まえたうえで、どのように「健全性の診断の区分」の決定に反映される措置の考え方が妥当なものとして導き出されるのかについて技術的見解などの根拠が記載されていることが特に重要である。

1) 変状・異常の内容とそれが確認された部材・部位（客観的事実）

- ・技術的な評価の根拠となる点検で把握した状態（変状の種類・位置・性状）

2) 変状等の原因（推定）

- ・変状の原因、進行の可能性の推定。その根拠として点検で把握した状態や参考にした情報

3) 施設の現状と次回定期点検まで及び将来における構造物の状態（推定）

- ・道路トンネルの構造物としての安全性や安定の推定
- ・該当する特定事象の状態も勘案した、予防保全の必要性や長寿命化の実現などの観点から経年的劣化に対する評価
- ・道路利用者被害の発生の可能性

4) 措置の必要性の判断に関わる事項

- ・道路トンネルの状態に関する技術的な観点での所見及び道路トンネルの置かれる状況も勘案して、健全性の診断の区分の決定に考慮された措置の必要性に関する技術的観点からの見解
- ・措置の緊急性の有無
- ・状態の把握により得た情報の精度に基づく構造物としての安全性や安定、耐久性などの見込み違いの可能性など、詳細調査や追跡調査の必要性の有無

5) その他、次回定期点検へ引き継ぐ事項等

- ・措置や次回定期点検に向けて必要に応じて記録しておくのがよい事項等

2. 健全性の診断の前提

状態の把握は、近接目視による外観性状の把握、打音、触診が基本である一方、近接目視により状態が把握できない部位・部材もある。状態の把握の精度が道路トンネルの技術的な評価に影響を及ぼすことから、健全性の診断にあたって、近接目視により状態が把握できない部位・部材がある場合は、健全性の診断の前提条件として記録する。

また、点検支援技術や非破壊検査技術等を活用する場合は、その部位・部材について記録するとともに、今後の検証が可能となるように使用機器等の情報を記録する。

3. 特定事象

定期点検では、基本的に次回の定期点検までの間に遭遇する状況に対してどのような状態となる可能性があるのかを主たる根拠として健全性の診断の区分が行われることとなる。

道路トンネルでは、一般に5年程度の期間における環境作用などによる経年的影響のみではトンネルの状態が大きく変化することは少なく、点検時点の状態を主たる根拠として健全性の診断の区分を行えばよいことが一般的である。

しかし、例えば、有害水（酸性水等）により覆工の劣化に至り、それが急速に進行する可能性が特に懸念されるような場合には、次回の定期点検までにこれらの影響による急速な状態の変化が生じる可能性も疑う必要があることとなる。

その一方で、このような事象は、着実に劣化が進行することが多く、適切な時期に適切な措置を行うことで予防保全効果が期待できることもあると考えられる。

また、地すべりや膨張性地山は、定期点検時点の確認だけでは把握が困難な状態の変化が生じる可能性がある現象であり、そのような危険性がある場合には、地震や豪雨後には必要に応じて状態の確認を行ったり、予防的な措置の検討が行われることもある現象である。

これらを踏まえて、所見では、これまでの知見から、これらの条件に該当しているかどうかを把握していることが効果的な維持管理を行う上で重要と考えられる

「特定事象」について、合理的な維持管理に資する目的で記録しておく。

なお、定期点検では近接目視が基本とされており、これらの特定事象に対して定期点検の一環としてどこまでの状態の把握や情報の取得を行うのかについては、道路管理者の判断による必要があるが、得られた情報を反映した最新の評価が記録されていることが重要である。

特定事象の例を以下に示す。

1) 地すべり

地すべりによって、トンネルが変状する状態。トンネルとすべり面の位置関係により変状の発生形態が異なる。

2) 膨張性地山

トンネル周辺の地山が内空を縮小するように押し出してくるような地質が原因で、トンネルが変状する状態。ひび割れや段差・盤ぶくれが発生することがある。

3) 有害水（酸性水等）

背面地山中の地下水に火山地帯にみられる酸性水等の影響で覆工劣化が生じる状態。

4) その他

道路管理者において、予防保全の観点や中長期的な計画の策定など、維持管理上特別な扱いを行う可能性のある事象。

【様式-3 の記載方法】（県独自案）

前述の「様式 3 の記録の手引き」の内容を十分理解した上で、下記の要領で様式-3 を記載する。

- ① 「様式 3 の記録の手引き」の内容に対応するために、国土交通省主催の「道路の定期点検要領改定説明会」での説明資料^{a)}を参考に、様式-3 は表 3-1 に示す構成でまとめるものとする。
- ② 様式-3 の記入対象は様式-1 で記入した「トンネル毎の健全性の診断の区分」の判断の元となった変状区分（外力、材質劣化、漏水のいずれか）に対して 1 枚に要約して記載する。
- ③ 様式-1 の「トンネル毎の健全性の診断の区分」が複数の変状区分で同時に判定されている場合（例えば、材質劣化Ⅲ判定および漏水Ⅲ判定の変状が混在する場合等）は、それぞれの変状区分毎に記載する（この場合でも 1 枚に要約して記載することを基本とする）。

表 3-1 点検調書様式-3 の構成および記載内容

(1)「構造物としての安定性や安全」「利用者被害」の観点からの特筆すべき事項

様式-1 で「トンネル毎の健全性の診断の区分」の判断の元となった変状区分に関する、「所見 1)変状・異常の内容とそれが確認された部材・部位（客観的事実）」について記載する。具体的には以下の項目別に客観的事実を中心に、変状の形態や場所（覆工スパン）等を簡潔にまとめる。なお様式-1 の「トンネル毎の健全性の診断の区分」に記載した判定区分についても明記すること。またⅡ判定の場合は、対応する健全度ランク（対策区分の判定区分）も付記しておく。

【構造物としての安定性や安全】

【利用者被害】

(2)状態を考慮した措置の考え方についての技術的見解とその理由

上記(1)で記載した変状に対する、「所見 2)変状の原因（推定）」、「所見 3) 施設の現状と次回定期点検まで及び将来における構造物の状態（推定）」について記載する。その際「特定事象」と関連性がある場合は、措置の考え方に関する留意事項等を記載する。

■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後）

上記(1)で記載した変状に関し、変状原因（推定）と、構造物の状態（現状と今後（推定））に関する技術的見解等を記載する。

■特定事象との関連性

上記(1)で記載した変状に関し、「特定事象」との関連性の有無を記載する。関連性がある場合は今後の状態（推定）に関する留意事項等を記載する。

特定事象とは、「様式 3 の記録の手引き」に準じ、地すべり、膨張性地山、有害水およびその他（道路管理者が特別な取扱いを行う事象）とするが、総じて、進行性が速く 5 年後の定期点検を待たず、急激に構造物の安定性の低下や利用者被害を生じる恐れのある変状事象を対象とする）

(3)妥当性があると考えられる措置（健全性の診断の区分の根拠となる見解の総括）

上記(1)で記載した変状に対し、(2)の技術的見解も踏まえ、「所見 4) 措置の必要性の判断に関わる事項」、「所見 5)次回定期点検へ引き継ぐ事項等」を記載する。具体的には以下の項目別に、措置（対策または監視）の必要性や方針、引継ぎ事項等を記載する。

【構造物としての安定性や安全】

【利用者被害】

【凡例】青字は、主に記載すべき内容を示す

注 1)様式-3 の記入対象は、様式-1 の「トンネル毎の健全性の診断の区分」の判定の元となった変状区分の変状の、健全性の診断の区分とする。ただし同区分が複数の変状区分で診断されている場合（例えば、材質劣化Ⅲ判定および漏水Ⅲ判定の変状が重複する場合等）は、それぞれの変状区分毎に記述する。具体的には(1)および (2)の各記述文章の文頭には（外力）（材質劣化）、（漏水）を明記しておく。また(3)の記述については、複数の変状区分をまとめて記述できる場合は、これを省略してもよい

注 2)本表は当面の県発注業務に限るもので、全国的に統一されたものではない。今後、国より記載方法が明示された場合は、それに準じ適時、変更する予定である

^{a)}：説明資料「定期点検（法定点検）について（橋梁、トンネル、シェッド・大型カルバート）」（道路局国道・技術課（技術企画グループ）、20240401）のうち「定期点検要領における「健全性の診断の区分」の決定にかかる記録の構成【トンネル】」を参考とした

- ④ 様式-3 の記入に際しては「道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）」の「様式3の記録の手引き」の内容（前頁）を参考に記載すること。なお、記録が求められている所見 1)～5)および特殊条件と表 3-1 の記載項目との関係を整理して図 3.1 に示す。

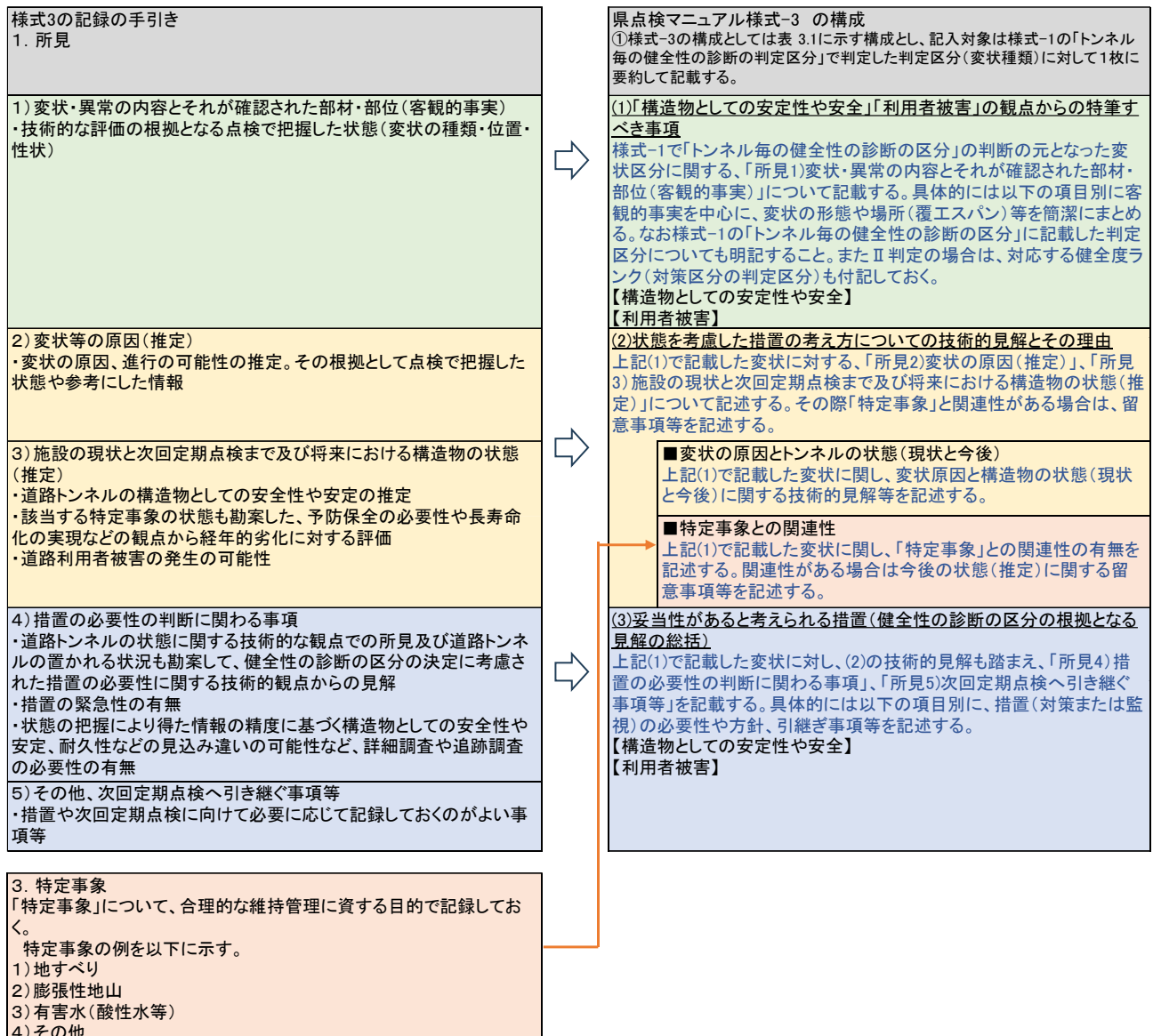


図 3.1「様式-3 記入の手引きの所見の項目と県点検要領での様式-3 の記載項目との対応

- ⑤ 表 3-1 に基づいた、外力、材質劣化、漏水の変状区分別の、様式-3 の記載に際しての参考例を、それぞれ表 3-2～表 3-5 に示す。なお必ずしも、これら参考例に準じる必要はなく、「様式-3 の記入の手引き」に示された所見に対応する内容を記載しておけばよい。

表 3-2 点検調書様式-3 記載に際しての参考例(1)（共通）

想定される変状の状態	点検調書様式-3 の記載例		
	(1)「構造物としての安定性や安全」「利用者被害」の観点からの特筆すべき事項 様式-1 でトンネルの健全性の診断の区分とした変状に関する、「所見 1) 変状・異常の内容とそれが確認された部材・部位（客観的事実）」について記述	(2) 状態を考慮した措置の考え方についての技術的見解とその理由 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 2) 変状の原因（推定）」、「所見 3) 施設の現状と次回定期点検まで及び将来における構造物の状態（推定）」について記述する。その際「特定事象」と関連性がある場合は、留意事項等を記述する。	(3) 妥当性があると考えられる措置 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 4) 措置の必要性の判断に関わる事項」、「所見 5) 次回定期点検へ引き継ぐ事項等」を記載する。
変状がない場合（全てⅠ判定）	【構造物としての安定性や安全】 ・該当する変状なし（Ⅰ判定） 【利用者被害】 ・該当する変状なし（Ⅰ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・措置の対象となる変状は確認されなかった ■特定事象との関連性 ・特定事象との関連性はない	・措置を必要とする変状は確認されなかったため、次回定期点検にて、改めて状態の把握を行う

注 1) 様式-1 の「トンネル毎の健全性の診断の区分」に記載した変状区分について明記すること。

表 3-3 点検調書様式-3 記載に際しての参考例(2)(外力)

想定される 変状の状態	点検調書様式-3 の記入例		
	(1)「構造物としての安定性や安全」「利用者被害」の観点からの特筆すべき事項 様式-1 でトンネルの健全性の診断の区分とした変状に関する、「所見 1) 変状・異常の内容とそれが確認された部材・部位（客観的事実）」について記述	(2) 状態を考慮した措置の考え方についての技術的見解とその理由 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 2) 変状の原因（推定）」、「所見 3) 施設の現状と次回定期点検まで及び将来における構造物の状態（推定）」について記述する。その際「特定事象」と関連性がある場合は、留意事項等を記述する。	(3) 妥当性があると考えられる措置 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 4) 措置の必要性の判断に関わる事項」、「所見 5) 次回定期点検へ引き継ぐ事項等」を記載する。
1. 外力による変状 1-1 外力作用に伴う変状が発生しているケース（Ⅳ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・ 覆工スパン S**～S**で、幅○mm 以上のせん断ひびわれが多数発生し、進行性が顕著（Ⅲ判定）。覆工は変形を受け、構造物としての安定性が損なわれている状態 【利用者被害】 ・ 上記覆工スパンのひび割れ沿いの覆工コンクリートが細片化して落下する状況にある、さらに大きなブロック状のコンクリート塊が不安定化している状況にある（Ⅳ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・ 上記(1)の変状は、地すべりが原因と推定される（簡易地形判読に基づく）。前回定期点検より進行性が顕著であり、今後も同様な傾向で変状が進行するものと推定される。 ・ ひび割れ沿いの覆工コンクリートがブロック化し、落下する恐れがある。その範囲は拡大しており、今後も、このような状態が継続するものと推定される ■特定事象との関連性 地すべりによる覆工のせん断変形が継続的に進行している状態にある。豪雨等で変状が急速に進行する恐れがある。	【構造物としての安定性や安全】 ・ 利用者被害の防止措置を至急、講じたうえで、変状原因究明の調査※、変状の進行性の計測・監視を行う必要がある（※地表部の地すべり確認、地すべり調査・解析も必要） ・ 上記を踏まえ本対策の適用を早期に行う必要がある 【利用者被害】 ・ 同覆工スパンの当面の安全性確保のため、直ちに通行規制が必要と判断される。併せて応急対策を適用し、監視を併用して、通行規制を早期に解除する対応が必要である
1-2 外力作用に伴う変状が発生しているケース（Ⅲ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・ 覆工スパン S**～S**で、覆工アーチ両肩部で、縦断方向に引張ひびわれが連続して発生し、前回定期点検より明らかに進行性が認められる（Ⅲ判定）（ひび割れ幅が○mm→○mmに開口） 【利用者被害】 ・ 上記覆工スパンのひび割れ沿いの覆工コンクリートが細片化して不安定化した箇所は、定期点検時に叩き落しを実施して当面の安全性を確保している状況（Ⅱ判定_Ⅱa）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・ 上記(1)の変状は、膨張性土圧の作用による可能性があり、本トンネルが NATM で施工され、本来発生しない外力による変状（ひび割れ）と推定される ・ 前回定期点検よりひび割れが伸長、開口しており、今後も継続して変状が進行するものと推定される ■特定事象との関連性 膨張性土圧による覆工の変形が継続的に進行している状態にある	【構造物としての安定性や安全】 ・ 早急に本対策の適用が必要である。このため変状原因究明の調査や対策工設計に着手する必要がある 【利用者被害】 ・ 同覆工スパンの変形が進行すると、ひび割れぞいのうき、はく離が発生する可能性があるため、本対策適用までは県点検マニュアルに準じ監視を行う必要がある
1-3 外力作用に伴う変状が発生しているケース（Ⅱa 判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・ 覆工スパン S**～S**で、覆工の両側壁に幅○mm 以上の引張ひびわれが連続して発生しているが、前回定期点検から進行性は認められない（Ⅱ判定_Ⅱa） 【利用者被害】 ・ 上記覆工スパンで、うき、はく離等、はなく、当面の利用者被害はない（Ⅰ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・ 上記(1)の変状は、膨張性土圧もしくは水圧の作用による可能性がある。本来発生しない外力による変状（ひび割れ）と推定される ・ 前回定期点検より進行性は認められず、利用者被害の発生のおそれもない。今後も同様な傾向で推移する可能性が高いものの推定される ■特定事象との関連性 膨張性土圧もしくは水圧の作用と推定されるが変状の進行性は認められない	【構造物としての安定性や安全】 ・ 変状の進行性は緩慢であるため、地震等の特定の事象がない限り、県点検マニュアルに準じ監視を行う 【利用者被害】 ・ 措置を必要とする変状は確認されなかったため、次回定期点検にて、改めて状態の把握を行う
1-4 外力作用に伴う変状が発生しているケース（Ⅱb 判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・ 覆工スパン S**～S**で、覆工の天端付近に幅○mm 以下の引張ひびわれが縦断方向に連続して発生しているが、前回定期点検から進行性は認められない（Ⅱ判定_Ⅱb） 【利用者被害】 上記覆工スパンで、うき、はく離等はなく、利用者被害に該当する変状ない（Ⅰ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・ 上記(1)のは、緩み土圧もしくは、施工後の温度応力（材質劣化）により発生した可能性がある。 ・ ひび割れの原因が外力か、材質劣化が判別できないひび割れで、前回定期点検から進行性もなく、今後も同様と推定される。 ■特定事象との関連性 ・ 緩み土圧の可能性は否定できないが、進行性もなく次回定期点検で再度、評価する	【構造物としての安定性や安全】 ・ 変状の進行性は認められず、地震等の特定の事象がない限り、県点検マニュアルに準じ監視を行う 【利用者被害】 ・ 措置を必要とする変状は確認されなかったため、次回定期点検にて、改めて状態の把握を行う

注 1) 様式-1 の「トンネル毎の健全性の診断の区分」に記載した変状区分について明記すること。なおⅡ判定の場合は、表中の記載例に準じ、対応する健全度ランク（対策区分の判定区分）も付記しておくこと

注 2) 外力による変状に関しては、構造安定性と利用者被害のそれぞれで、健全度ランク（対策区分の判定）が異なる場合があるため、両者に対して「トンネル毎の健全性の診断の区分」も付記しておくこと

表 3-4 点検調書様式-3 記載に際しての参考例(3)(材質劣化)

想定される 変状の状態	点検調書様式-3 の記入例		
	(1)「構造物としての安定性や安全」「利用者被害」の観点からの特筆すべき事項 様式-1 でトンネルの健全性の診断の区分とした変状に関する、「所見 1) 変状・異常の内容とそれが確認された部材・部位（客観的事実）」について記述	(2) 状態を考慮した措置の考え方についての技術的見解とその理由 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 2) 変状の原因（推定）」、「所見 3) 施設の現状と次回定期点検まで及び将来における構造物の状態（推定）」について記述する。その際「特定事象」と関連性がある場合は、留意事項等を記述する。	(3) 妥当性があると考えられる措置 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 4) 措置の必要性の判断に関わる事項」、「所見 5) 次回定期点検へ引き継ぐ事項等」を記載する。
2. 材質劣化による変状 2-1 うき、はく離が発生しているケース（Ⅳ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・該当する変状なし 【利用者被害】 ・変状番号 S0**-*, S0**-*, S0**-*では、横断目地沿いで、うき、はく離があり（Ⅳ判定）、早期に落下する可能性がある。この他の覆工スパンでも、うき、はく離（Ⅲ判定）箇所が多数分布する	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・施工起因（豆板等）が原因と推定される、うき、はく離箇所が点在する ・叩き落しの応急措置を行ったが、不安定化した部分が残存し、落下する可能性が高い。このような変状の状態はⅢ判定箇所でも、今後、Ⅳ判定に推移する傾向にあると推定される。 ■特定事象との関連性 ・地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 ・当面の利用者被害は防止できているが、Ⅲ判定箇所も含め、はく落防止対策の適用が必須である。直ちに応急対策または本対策を適用する必要がある ・上記の応急対策を適用した場合は、2年以内に監視として近接目視等を行うことが望ましい
2-2 うき、はく離が発生しているケース（Ⅲ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・該当する変状なし 【利用者被害】 ・変状番号 S0**-*, S0**-*, S0**-*の箇所は、落下する可能性がある（Ⅲ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・施工起因（豆板等）が原因と想定される、うき、はく離箇所が点在する。叩き落しの応急措置を行ったため、当面は安定しているものの、比較的短期間で不安定化し、落下する恐れがある。 ■特定事象との関連性 ・地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 ・はく落防止対策として本対策を適用する必要がある ・上記の対策がされない場合は、監視により安全性の確認を行う。監視の方法は県点検マニュアルに準じる
2-3 うき、はく離が発生しているケース（Ⅱa判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・該当する変状なし 【利用者被害】 ・変状番号 S0**-*, S0**-*, S0**-*他の計○箇所のうき、はく離は、前回定期点検から進行性は認められないが、将来的に落下する可能性がある（Ⅱ判定_Ⅱa）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・施工起因（豆板等）が原因と想定される、うき、はく離。前回定期点検からの進行性は認められず、次回定期点検までに同様な傾向で推移するものと推定される。 ■特定事象との関連性 ・地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 ・監視により安全性の確認を行う。監視の方法は県点検マニュアルに準じる
2-4 うき、はく離が発生しているケース（Ⅱb判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 ・該当する変状なし 【利用者被害】 ・変状番号 S0**-*, S0**-*, S0**-*他の計○箇所のうき、はく離は、前回定期点検から進行性は認められない（Ⅱ判定_Ⅱb）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） ・施工起因（豆板等）が原因と想定される、うき、はく離。前回定期点検からの進行性は認められず、次回定期点検までに同様な傾向で推移するものと推定される。 ■特定事象との関連性 ・地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 ・監視により安全性の確認を行う。監視の方法は県点検マニュアルに準じる

注 1) 様式-1 の「トンネル毎の健全性の診断の区分」に記載した変状区分について明記すること。なおⅡ判定の場合は、表中の記載例に準じ、対応する健全度ランク（対策区分の判定区分）も付記しておくこと

表 3-5 点検調書様式-3 記載に際しての参考例(4)(漏水)

想定される 変状の状態	点検調書様式-3 の記入例		
	(1)「構造物としての安定性や安全」「利用者被害」の観点からの特筆すべき事項 様式-1 でトンネルの健全性の診断の区分とした変状に関する、「所見 1) 変状・異常の内容とそれが確認された部材・部位（客観的事実）」について記述	(2) 状態を考慮した措置の考え方についての技術的見解とその理由 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 2) 変状の原因（推定）」、「所見 3) 施設の現状と次回定期点検まで及び将来における構造物の状態（推定）」について記述する。その際「特定事象」と関連性がある場合は、留意事項等を記述する。	(3) 妥当性があると考えられる措置 上記(1)で記載した変状に対する、「所見 4) 措置の必要性の判断に関わる事項」、「所見 5) 次回定期点検へ引き継ぐ事項等」を記載する。
3. 漏水による変状 3-1 大量漏水（Ⅳ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 - 該当する変状なし 【利用者被害】 - 豪雨直後に変状番号 S0***（天端付近）の箇所から大量の漏水（噴出）が発生している（Ⅳ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） - 大量漏水の原因は土被りが小さく、地表面から流入した雨水が、トンネル天端付近に流入する“水みち”が形成されている可能性が想定される。 - 今後も豪雨等で、同様な大量漏水が生じる恐れがある。	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 - 大量漏水に対し、当面の利用者被害防止のため、応急処置を講じる必要がある - 併せて原因究明の調査を行い、これに基づいて漏水対策工の本対策を、早期に適用する必要がある
3-2 覆工肩部から漏水（流下）が発生しているケース（Ⅲ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 - 該当する変状なし 【利用者被害】 - 変状番号 S0***、S0***の箇所、降雨後に漏水（流下）が歩道に滞水している（Ⅲ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） - 漏水が原因で、利用者（当トンネルは通学路にあたり歩行者多い）の通行に支障が生じる可能性が高い。今後も同様な状況にあると推定される ■特定事象との関連性 - 地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 早期に漏水対策（本対策）を適用する必要がある。
3-3 冬期のつららが発生しているケース（Ⅲ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 - 該当する変状なし 【利用者被害】 - 変状番号 S0***、S0***、S0***で、冬期につららが発生する（Ⅲ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） - 漏水が原因で、冬期に、つららが成長し、路面に氷盤が形成される。この状況は今後も同様に推移するものと推定される。 ■特定事象との関連性 - 地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 - 早期につらら防止の漏水対策（本対策）を適用する必要がある。 - 上記、本対策の適用までは冬期は、現在の道路巡回時の“つらら除去”+“凍結防止剤散布”を継続する
3-4 路面の噴泥発生（Ⅲ判定相当）	【構造物としての安定性や安全】 - 覆工スパン S**付近（変状番号 S0***、S0***）で、路面から土砂を伴う湧水（自噴）発生している（Ⅲ判定） 【利用者被害】 - 堆積した噴泥によって、交通に支障が生じている（Ⅲ判定）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） - 漏水に伴い周辺地山が洗掘を受け土砂として坑内に噴出・堆積したものと推定される（土砂が均質で、周辺地山の地質と同一と想定される）。 - 今後も、土砂流出は継続するものと推定される ■特定事象との関連性 - 周辺地山の細粒分が路面に流出（噴泥）している状況で、地山に空隙が拡大している恐れがある	【構造安定性】 - 必要な調査を適用し、噴泥の原因や地山の空隙範囲の把握を行う必要がある - 上記を踏まえ早期に本対策を適用する必要がある 【利用者被害】 - 当面の措置として、道路巡回時に、徒歩で状況を確認し、必要に応じ、通行規制（や応急措置（土砂排除）等）を行う必要がある
3-5 側壁からの漏水（Ⅱa 相当）	【構造物としての安定性や安全】 - 該当する変状なし 【利用者被害】 - 変状番号 S0***、S0***、S0***他の計〇箇所では、側壁（水平打継ぎ目）から漏水（滴水）が発生し（Ⅱ判定_Ⅱa）、路面（歩道～車道）に滞水する状況にある	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） - 漏水が原因で、路面滞水による水撥ね、坑内粉塵の滞留により、利用者に影響（スリップ等）が及ぶ恐れがあり、この状況は今後も継続すると推定される。 ■特定事象との関連性 - 地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 - 監視により安全性の確認を行う。監視の方法は県点検マニュアルに準じる - 坑内粉塵の滞留範囲が拡大する場合等、適時、路面清掃を行うことが望ましい
3-6 側壁からの漏水（にじみ）（Ⅱb 相当）	【構造物としての安定性や安全】 - 該当する変状なし 【利用者被害】 - 変状番号 S0***、S0***、S0***他の計〇箇所では、側壁（水平打継ぎ目）から漏水（にじみ）が発生している（Ⅱ判定_Ⅱb）	■変状の原因とトンネルの状態（現状と今後） - 漏水が原因で側壁の一部ににじみが発生しているが、この状況は今後も継続すると推定される ■特定事象との関連性 - 地特定事象との関連性はない	【構造物としての安定性や安全】 該当する変状は認められず措置の必要性はない 【利用者被害】 監視により安全性の確認を行う。監視の方法は県点検マニュアルに準じる

注 1) 様式-1 の「トンネル毎の健全性の診断の区分」に記載した変状区分について明記すること。なおⅡ判定の場合は、表中の記載例に準じ、対応する健全度ランク（対策区分の判定区分）も付記しておくこと

3.4 国に提出する様式 1～様式-3 作成時の注意点（共通事項）

トンネルDBでは、Excelに記載された文字や数値・配置された画像を自動的に読み込みデータベースへ登録します。
記録様式へ記入の留意点を下記に示します。

1. 記録様式への記入

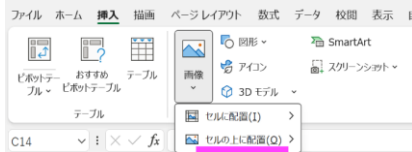
- 各セルに表示されるコメントに従って、様式-1～様式-3のシートに、**点検結果(テキスト入力、選択項目)を入力**してください。
- 位置図(様式-1)、変状写真(様式-2)は記入した変状写真番号等に対応した画像を間違いないように貼り付けてください。
- 列や行の挿入削除は行わず、セルの位置がずれないようにしてください。データベースへ読み取り時にずれて取り込まれてしまいます。
※シートを保護してあります。必要に応じて解除してください。パスワード「12345」

2. 画像ファイルの配置の注意点

- 登録に使用可能な画像ファイルの拡張子は「jpg」「jpeg」「png」の3種類のみです。
必ず、1か所に**画像1枚のみ**を張り付けてください。エクセルの**図形などのオブジェクトは使用しない**でください。
張り付けた画像はエクセルの**トリミング機能を使用しない**でください。あらかじめ切り抜いた画像を利用してください。
※1 画像の左上を必ずセルの内部に含め、はみ出ないようにしてください。
※2 図の書式設定で「**セルに合わせて移動やサイズを変更しない**」のモードを使用**しない**でください。

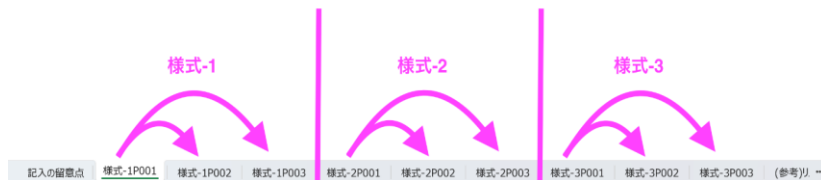


※3 「挿入」→「画像」→「セルの上に配置」してください。



3. シート名の連番について

1ページに記載しきれない場合は、1シート内にページを増やすのではなく**シート自体をコピー**しシート名の末尾を連番にしてください。



3.5 県独自様式

トンネル調書			【様式2-1a】トンネル本体工健全度集計表												調製年月日		2014/11/11						
フリガナ	マルマル		路線名		(国) * * * 号		トンネル延長		169.0m		トンネル延長		169.0m		施設番号		A0***-01						
名 称	〇〇トンネル		施工方法		矢板工法		実施者		(株) 〇〇		住所		〇〇県▲▲市 × × 0-0-00		裏込注入		未実施 (矢板)						
最終 作業	作業区分	定期点検	H**トンネル初回定期点検業務委託		実施責任者		■ ■ ■		連絡先		0000-000-0000		工期		自		20**年00月00日						
スパン 番号	スパン 長 (m)	起点側 端	終点側 端	外力				材質劣化				漏水				スパン 総合 健全度	応急対 策の 必要性	変状調 査の 必要性	本対策 の 必要性	監視の 必要性 ※2			
				スパン 健全度	延長 (m)	Ⅱ a	Ⅱ b	スパン 健全度	Ⅱ a	Ⅱ b	スパン 健全度	Ⅲ	Ⅱ a	Ⅱ b	Ⅳ						Ⅲ	Ⅱ a	Ⅱ b
Ps	0.7	0.0	0.7	Ⅲ		9.5			Ⅳ	6.00			1.52	Ⅲ		5.00		1.50	Ⅰ		必要	必要	必要
1	6.0	0.7	6.7	Ⅱ a			6.7		Ⅰ					Ⅰ					Ⅱ a				
2	9.0	6.7	15.7	Ⅲ		9.0			Ⅳ	0.10				Ⅰ					Ⅳ	必要		必要	必要
3	9.0	15.7	24.7	Ⅰ					Ⅲ			2.30	3.50	Ⅰ					Ⅲ				
4	9.0	24.7	33.7	Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ				
5	9.0	33.7	42.7	Ⅰ					Ⅱ a			5.00		Ⅲ		5.00	7.00	3.00	Ⅲ				
6	9.0	42.7	51.7	Ⅰ					Ⅱ b				2.35	Ⅱ b			15.00	Ⅱ b					
7	9.0	51.7	60.7	Ⅱ b				9.0	Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ				
8	9.0	60.7	69.7	Ⅱ b				9.0	Ⅱ a			8.00		Ⅰ					Ⅱ a				
9	9.0	69.7	78.7	Ⅱ b				9.0	Ⅰ					Ⅱ a			11.00	Ⅱ a					
10	9.0	78.7	87.7	Ⅰ					Ⅲ			4.23	3.30	Ⅰ					Ⅲ				
11	9.0	87.7	96.7	Ⅰ					Ⅰ					Ⅳ		3.00			Ⅳ	必要			
12	9.0	96.7	105.7	Ⅰ					Ⅳ	5.00				Ⅰ					Ⅳ	必要			
13	9.0	105.7	114.7	Ⅰ					Ⅱ a			6.00	7.00	Ⅰ					Ⅱ a				
14	9.0	114.7	123.7	Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ				
15	9.0	123.7	132.7	Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ				
16	9.0	132.7	141.7	Ⅰ					Ⅲ			5.50		Ⅲ		8.00		15.00	Ⅲ				
17	9.0	141.7	150.7	Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ				
18	9.0	150.7	159.7	Ⅰ					Ⅳ	1.00		3.00		Ⅱ a			2.00		Ⅳ	必要			
19	8.6	159.7	168.3	Ⅰ					Ⅱ b				5.25	Ⅱ b			4.20	Ⅱ b					
PE	0.7	168.3	169.0	Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ					Ⅰ				
計					0.0	18.5	6.7	27.0		12.10	15.03	25.80	16.12		3.00	18.00	25.00	38.70					

※1 変状がない場合(対策区分5)でも、全スパン分を記載すること
※2 定期点検後、健全度ⅣⅢの箇所に対し対策が未実施の場合に一定の期間で実施する、遠望目視による監視
※3 スパン数が多い場合は、本シートの「計」の上方に行を挿入して記載すること。スパン長は台帳様式1-4と整合を図ること。

トンネル調書				【様式2-2】変状・異常箇所数集計表												調製年月日		
フリガナ		マルマル		路線名		(国) ** 号		トンネル延長		169.0m		施設番号		2010/9/1				
最終作業		作業区分		施工方法		(選択)		管理延長		169.0m		裏込注入						
業務名		H**トンネル初回点検業務委託		実施者		(株)〇〇		住所		〇〇県▲▲市××0-0-00		自		20**年00月00日				
起・終点坑口からの追加距離		H**トンネル初回点検業務委託		実施責任者		■●		連絡先		0000-000-0000		至		20**年00月00日				
最新の本体工健全性(対策区分)と変状数																		
スパン番号		外力				材質劣化				漏水				備考				
起点側端		スパン健全性			スパン健全性			変状数(箇所)			スパン健全性			変状数(箇所)				
終点側端		IV			IV			IV			IV			IV				
長さ(m)		III			III			III			III			III				
Ps	0.7	0.0	0.7	0.7	III	IV	IV	1	IV	2	III	1	1	2				
S1	6.0	0.7	6.7	6.7	IIa	I	I	1	I		I							
S2	9.0	6.7	15.7	15.7	III	IV	IV	1	IV		I			1				
S3	9.0	15.7	24.7	24.7	I	III	III		III	2	I			2				
S4	9.0	24.7	33.7	33.7	I	I	I		I		I			1				
S5	9.0	33.7	42.7	42.7	I	IIa	IIa		IIa	1	III	3	1	1				
S6	9.0	42.7	51.7	51.7	I	IIb	IIb		IIb	1	IIb			2				
S7	9.0	51.7	60.7	60.7	IIb	I	I		I		I							
S8	9.0	60.7	69.7	69.7	IIb	IIa	IIa		IIa	4	I							
S9	9.0	69.7	78.7	78.7	IIb	I	I		I		IIa		2					
S10	9.0	78.7	87.7	87.7	I	III	III		III	2	I							
S11	9.0	87.7	96.7	96.7	I	I	I		I		IV	1	2					
S12	9.0	96.7	105.7	105.7	I	IV	IV	1	IV		I							
S13	9.0	105.7	114.7	114.7	I	IIa	IIa		IIa	3	I							
S14	9.0	114.7	123.7	123.7	I	I	I		I		I							
S15	9.0	123.7	132.7	132.7	I	I	I		I		I							
S16	9.0	132.7	141.7	141.7	I	III	III		III	2	III		1	2				
S17	9.0	141.7	150.7	150.7	I	I	I		I		I							
S18	9.0	150.7	159.7	159.7	I	IV	IV	1	IV	2	IIa		2					
S19	8.6	159.7	168.3	168.3	I	IIb	IIb		IIb	3	IIb			1				
PE	0.7	168.3	169.0	169.0	I	I	I		I		I							
計								4		8	18	11	1	5	7	8	7	←様式2-5へ記載

※1 変状がない場合(対策区分Ⅰ(5))でも、全スパン分を記載すること

※2 スパン数が多い場合は、本シートの「計」の上方に挿入して記載すること

トンネル調査										【様式2-2】 トンネル本体工費エスパン毎変状集計表											
フリガナ 名称		マルモシ 番号	トンネル 全長		定期調査日		措置実施月日・内容		履歴		健全度ランクと延長・面積・変状数の集計										
掘工展開図／坑門正面図・断面図／写真		変状箇所※		変状種類		規模㎡ (外カ除く) ※2		健康度 ランク		措置の要否		前回の点検との比較		状況		健康度 ランク		2012/9/11		調査・措置の状況	
		1	覆工	アーチ	外力	圧縮ひびわれ	うき	0.30	I	5	2	必要	要対策	進行あり	変化なし	対施工（繊維シート）の劣化は見られない	要監視	IIa	対策完了	計画機器設置、観測中	
		2	覆工	アーチ	材質劣化	横断目地からの湧水	うき	5.00	III	2	不要	要対策	監視（準上）	要対策	進行あり	変化なし	排水量が増加（流下）	要監視	IIa		
		3	覆工	機断目地	材質劣化	ひび割れ沿いのうき		0.02	IIb	4											
		4	覆工	アーチ	材質劣化	補修材のうき		1.50	I	5											
		5	覆工	機断目地	材質劣化	はく離		6.00	IV	1	実施済み	対策済み	監視（適型）	要対策	新たに発生	変化なし	応急対策（金網）の状況のまま	要対策	IV	要対策	対策2013年実施
		6	覆工	アーチ	材質劣化	材からの湧水	うき	1.50	IIb	4											
		7	覆工	アーチ	材質劣化	うき		1.50	IIb	4											
		8	覆工	アーチ	材質劣化			1.50	IIb	4											
		9																			
		10																			
		11																			
		12																			
		13																			
		14																			
		15																			
		16																			
		17																			
		18																			
		19																			
		20																			
		21																			
		22																			
		23																			
		24																			
		25																			
		26																			
		27																			
		28																			
		29																			
		30																			

路面平面図（変状がある場合）

※1 各変状は、様式2-6と整合性をとること。様式2-6において健全性Ⅱの場合はⅡaまたはⅡbを記入すること。

※2 外力変状はスパン単位（スパン長）で評価するため、規模の入力は不要

※3 スパン毎にワークシートを複写し、ワークシート名はスパン番号 s ** とすること

[illegible]

※1 附属物異常箇所は様式2-7に基づいて集計すること

※2 スパン数が多い場合は、本シートを行を挿入して記載すること

トンネル調書		【様式2-4】トンネル全体変状展開図			調製年月日		2014/11/11	
トンネル 名称	〇〇トンネル	路線名	国道〇〇	点検業者・点検者名	〇〇・〇〇	点検年月日	2014年1月1日	
	〇〇トンネル	管理者名	〇〇事務所	調査業者・調査技術者名	〇〇・〇〇	調査年月日	2014年2月1日	

トンネル全体変状展開図

トンネル変状展開図

注1: 本展開図は、見下げた状態で記載すること。
注2: 覆工スパン番号は横断方向目地毎(矢板工法の場合は上半アーチの横断方向目地毎)に設定すること。
注3: 横断方向目地の変状は前の覆工スパン番号で計上すること。
注4: 1枚に収まらない場合は、複数枚に分けて作成すること。

様式2-7 写真台帳(附属物異常写真)		トンネル名		定期点検年月日		2014/8/1
※異常判定区分「×」のもののみ撮影		トンネル延長		異常判定区分「×」の個数		4
スパンNO	写真No※1	トンネル延長	200m	6	102	
1	101	3	6	101	102	
写真No※1	101	101	101	101	102	
附属物種類	照明施設	非常用施設	照明施設	照明施設	照明施設	
設置箇所	覆工	覆工	覆工	覆工	覆工	
異常部位	左アーチ	右アーチ	左アーチ	左アーチ	左アーチ	
異常の種類	附属物本体	ボルト、ナット等	附属物本体	附属物本体	取付金具	
異常判定区分	腐食	腐食	変形、欠損	腐食	腐食	
	×	×	×	×	×	
状況写真						
備考			車両接触による破損(カバー欠落)			
スパンNO						
写真No※1						
附属物種類						
設置箇所						
異常部位						
異常の種類						
異常判定区分						
状況写真						
備考						

※1 異常判定箇所数が多い場合は、表下端に太枠内の表を複写挿入して記載する

トンネル調査		【様式2-8】トンネル付属設備健全度評価シート						調製年月日	2014/7/11
フリガナ 名称	マルマル 〇〇	路線名	(国) ***号	トンネル延長	176.0m	トンネル等級	スパン全数	31	
		施工方法	NATM	管理延長	176.0m	C	施設番号		

付属施設種類			設置または 全面更新年 度	外観点検結果（初回点検、定期点検、臨時点検等）						付属施設詳細点検結果		総合判定 （健全度）	LCC計算用 健全度
				点検日 点検者	変状数（サンプリング数）					点検日 点検社名	点検結果概要、全面更新に関するコメント （必要性、時期、状況など）		
照明設備				2013/1/28								4	4
					0	0	0	39	39				
非常用設備	通報装置	非常用電話		2013/2/7								4	4
					0	0	0	12	12				
		押ボタン通報装置		2013/2/7								4	
					0	0	0	39	39				
		非常警報装置							0				
									0				
		火災検知器							0				
	消火設備	消火器収容箱		2013/2/7					37	37		4	
					0	0	0	37	37				
		消火栓		2013/2/7					37	37		4	
					0	0	0	37	37				
	避難誘導設備	誘導表示板							0				
									0				
		排煙設備							0				
	その他	給水栓							0				
									0				
		ラジオ再放送設備							0				
									0				
		無線通信補助設備							0				
		監視装置							0				
									0				
	水噴霧設備							0					
換気設備									0				
その他									0				

※本シートは、点検結果を集約するとともに、トンネル付属施設の全面更新時期を把握するための入力シートです。
※詳細点検を実施した設備に関して、点検結果に基づき、必要事項を記入してください。
※総合判定欄には、全面更新の時期を右表に基づいて判定して、健全度ランクを入力してください。

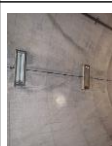
※耐用年数を経過し、各設備のトンネル全体の1～3割程度で故障や著しい破損・腐食がみられる場合は、全面更新を検討する必要があります。
※非常用設備については最も健全度ランクの低い値をLCC計算で評価する健全度ランクとしてください

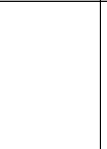
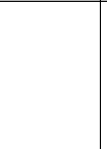
表-1 健全度ランク表(案)(付属施設の更新用)

健全度ランク	設備の全面取替更新に関する劣化状態の定義	対応	LCC計算上の全面更新が必要となる年数の目安
5	(更新期間を設定する上で、このランクは設定しない)	—	—
4	機器材の劣化がないが、あっても軽微な劣化で、現状では定期点検により、管理していく状態のもの	定期点検	10年～更新年
3	機器材の劣化が認められ、将来、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、重点的に監視（点検の頻度を密）し、あるいは個々の機器材の部品交換等を行って、設備の機能維持を図る状態のもの	計画的に更新点検の頻度を密 部品交換修理（適時）	3年～10年以内
2	機器材の劣化が進行しており、早晩、設備の機能維持が困難となることが予想されるため、設備全体の取替・更新を早急に必要とするもの	早急に更新 部品交換修理（適時）	3年以内
1	機器材の劣化・破損が著しく、設備の機能維持が困難のため、設備全体の取替・更新を直ちに必要とするもの	直ちに更新	1年以内

注1) 上表は付属施設の全面更新を設定したものであり、照明灯の点切れなどは対象外である

注2) ジェットファンに関しては、運転時間より別途、取替更新時期を判断する

【様式2-9a】付属施設状況写真(照明施設)														
構造物区分		トンネル		トンネル名		〇〇トンネル		管轄		対策区分				
S2		トンネル		トンネル延長		116.50m		松本建設事務所		個数				
写真撮影No		S2		S3		S4		S5		トンネル				
		1		2		3		4		5				
下り線 または 天端	状況写真													
	対策区分		3		3		3		3		3			
	備考													
写真撮影No														
上り線	状況写真													
	対策区分													
	備考													

【様式2-9b】付属施設状況写真(非常用施設)															
	構造物区分		トンネル	トンネル名 トンネル延長	〇〇トンネル 116.50m トンネル	管轄 松本建設事務所 トンネル	対策区分 個数	1	2	3	4	計			
	スハロ番号	写真撮影No													
下り線 または 天端	状況写真		トンネル	2											
			1	2											
			4	3											
	設備種類 対策区分	押和・消火器	押和・消火器	3											
			4	4											
			備考												
上り線	状況写真		トンネル	4											
			4	4											
			備考												

LCC 計算情報シート（本体工）(1)変状規模

LCC計算用情報シート			〔様式LCC01〕 本体工LCC計算情報シート																
フリガナ				路線名				〇〇		トンネル延長		214.0m		施設番号		****			
名 称		〇〇トンネル		建設年		平成20年		工法		山岳（NATM）		管理延長				点検（診断）年月日			
スパン NO	スパン 長 (m)	外力						材質劣化		対策面積割増		#####		漏水		対策面積割増		1.0倍	
		判定区分		延長 (m)				判定区分		変状面積読み取り集計（㎡）				判定区分		変状面積読み取り集計（㎡）			
		新	旧	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb	新	旧	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb	新	旧	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb
PS	0.0	I	5					I	5					I	5				
S1	8.4	I	5					Ⅱb	4				0.04	I	5				
S2	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.05	I	5				
S3	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.01	I	5				
S4	6.9	I	5					I	5					I	5				
S5	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.01	I	5				
S6	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.05	I	5				
S7	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.01	I	5				
S8	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.01	I	5				
S9	10.5	I	5					Ⅱb	4				2.60	I	5				
S10	10.5	I	5					I	5					I	5				
S11	10.5	I	5					I	5					I	5				
S12	10.5	I	5					I	5					I	5				
S13	10.5	I	5					I	5					I	5				
S14	10.5	I	5					I	5					I	5				
S15	10.5	I	5					I	5					I	5				
S16	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.01	I	5				
S17	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.02	I	5				
S18	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.04	I	5				
S19	10.5	I	5					Ⅱb	4				0.05	I	5				
S20	20.2	I	5					I	5					I	5				
PE	0.0	I	5					I	5					I	5				
小計	214.00			0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	2.90			0.00	0.00	0.00	0.00

LCC 計算情報シート（本体工）(2)変状数

LCC計算用情報シート			〔様式LCC01〕 本体工LCC計算情報シート																	
フリガナ				路線名				〇〇		トンネル延長		214.0m		施設番号		****				
名 称		〇〇トンネル		建設年		平成20年		工法		山岳（NATM）		管理延長				点検（診断）年月日				
スパン NO	スパン 長 (m)	外力						材質劣化						漏水						
		判定区分		スパン数				判定区分		変状数（箇所）				判定区分		変状数（箇所）				
		新	旧	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb	新	旧	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb	新	旧	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb	
PS	0.0	I	5					I	5					I	5					
S1	8.4	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S2	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S3	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S4	6.9	I	5					I	5					I	5					
S5	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S6	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S7	10.5	I	5					Ⅱb	4				2	I	5					
S8	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S9	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S10	10.5	I	5					I	5					I	5					
S11	10.5	I	5					I	5					I	5					
S12	10.5	I	5					I	5					I	5					
S13	10.5	I	5					I	5					I	5					
S14	10.5	I	5					I	5					I	5					
S15	10.5	I	5					I	5					I	5					
S16	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S17	10.5	I	5					Ⅱb	4				1	I	5					
S18	10.5	I	5					Ⅱb	4				2	I	5					
S19	10.5	I	5					Ⅱb	4				3	I	5					
S20	20.2	I	5					I	5					I	5					
PE	0.0	I	5					I	5					I	5					
小計	214.00			0	0	0	0			0	0	0	16			0	0	0	0	

LCC計算用		[様式3-2] LCC計算情報シート (附属施設)						
フリガナ	路線名	〇〇		トンネル延長		214.0m	施設番号	****
名称	建設年	平成20年	工法	NATM	管理延長	214.0m		
トンネル等級								

付属施設種類	設置年 または 更新年	外観点検(本体工定期点検他)					設備詳細点 検 点検日	総合判定 (健全 度)	LCC計算用	
		点検日	変状数(サンプリング数)						健全度	設置年
			1(3A)	2(2A)	3(A)	4(B)	計			
非常用設備	照明設備	2019/11/12	0	0	0	0	39	4		
	通報装 置	非常用電話					0			
		押ボタン通報 装置					0			
		非常警報装 置					0			
		火災検知器					0			
	消火設 備	消火器 収 容箱					0			
		消火栓					0			
	避難誘 導 設備	誘導表示板					0			
		排煙設備					0			
	そ の 他	給水栓					0			
ラジオ再放送 設備						0				
無線通信補 助設備						0				
監視装置						0				
水噴霧設備						0				
換気設備						0				
その他										

※非常用設備の設置年は押ボタン通報装置の設置年(更新年)を代表して採用している。

覆工スパン番号設置要領

1. 適用の範囲

本要領は、長野県の管理する道路トンネルの維持管理に係る業務全般に適用する。

2. 目的

道路トンネルの維持管理に際しては、定期点検等で確認された変状等に対して、適切に措置（対策または監視）し、変状の進行性や対策効果の確認を継続的に行う必要がある。本要領では、覆工スパン毎にスパン番号を坑内に表記し、トンネル内に確認される変状の位置を現地で迅速に特定することを目的とし、覆工スパン番号の設置要領を定めるものである。

3. 覆工スパン番号設置要領

1. 1. 覆工スパン番号の設置の時期

覆工スパン番号の設置は、以下の時期に行うものとする。

- ① 初回の定期点検作業においては、点検作業の開始前に、トンネル全覆工スパンに番号を設置する。なお既設の覆工スパン番号が残存して視認可能な場合は除く（ここでいう既設の覆工スパン番号とは、平成 23 年度～平成 24 年度に実施した、簡易点検によって設置された番号のことである）。
- ② 二回目以降の定期点検においては、既設の覆工スパン番号が汚れ等で視認できない箇所について、再設置する。
- ③ その他、道路管理者が設置の必要性を認めた場合に、覆工スパン番号を設置または再設置する。

1. 2. 覆工スパン番号の設置方法

現地にてトンネルのスパン（上半覆工コンクリート 1 施工単位）境界を確認し、路線起点側より順にトンネル覆工（場合により対策工）表面の所定の場所に、覆工スパン番号をマーキングする。

覆工スパン番号の設置の方法は、次の通りとする。

- ① 覆工スパン番号の表示は数字のみとし、起点側より「1」からはじめて、原則として下り線に一系列配置で記入する（図 3.1）。
- ② 覆工スパン番号は、文字サイズ縦 150×横 95 mm 程度のスプレーペイント用文字プレート（図 3.3）を用い、赤色のスプレーペイントにて吹付けする。ただし、覆工表面が吹付け工区間や、古いトンネルで漏水跡や凹凸が大きい場合は、文字プレートでの文字が明瞭に記載できない恐れがあるため、状況に応じスプレーペイントによる手書きとする（1 文字サイズは 200×100mm 以上を目安）。また、覆工表面の状態によっては、赤色以外のペイントを用いた方が、視認性が向上する場合は、ペイントの色を

変更して対応する。

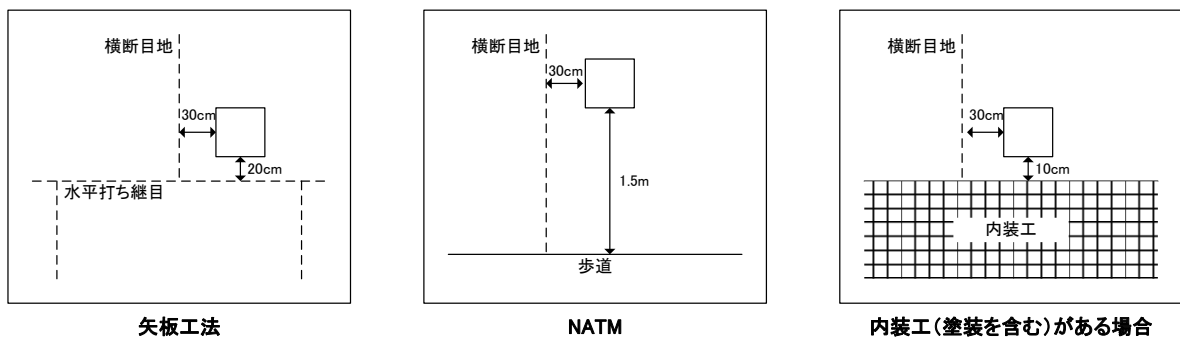
- ③ スプレー前の下処理として、吹付け面の汚れ（すす、漏水、遊離石灰など）は、デッキブラシおよびウエスを用いて極力除去する。
- ④ スパン番号の配置は、図 3.2 を標準とする。ただし、覆工表面の補修材、漏水、その他配置された設備等が支障となって、所定の位置に記入できない場合は、適宜位置を変更する。またカーブ箇所を下り線側での作業に危険が伴う場合は、適時、上り車線側に作業を移行し、上り線側の側壁にスパン番号を設置することとする。
- ⑤ 覆工表面が吹付けコンクリートなど補修材で被覆されている場合や、スパン境界が不明な区間については、10m 程度の間隔にマーキングするなどして対応する。
- ⑥ トンネルによっては、極めてスパン長が短い覆工区間が連続する場合があるが、このようなケースでは、一部のスパンで番号設置を省略して間隔をあけることで番号間隔がおよそ 10m 程度になるように調整する。
- ⑦ 既往の点検等で、覆工スパンのスパン長が計測されていない場合は、ローラーカウンター（測距器）等によってスパン長の測定も併せて実施し、記録に残す（スパン長の測定は、道路中心での測定がのぞましいが、交通量の多いトンネルでは安全に作業が行えないため、監査歩廊位置での測定を標準とする）。
- ⑧ 測定したスパン長は、カーブ等の影響も含め全スパンを集計した際に公称トンネル延長になるように調整した上で、トンネル台帳、調書に記入する。
- ⑨ 二回目以降の定期点検においては、上記の覆工スパン番号の記入は省略することができる。ただし、以前記入した覆工スパン番号が、経年等で視認できない箇所では、再記入するものとする。



注）記載高さは監査歩廊（または路面）から 1m 程度を目安とする

図 3.1 スパン番号の設置位置

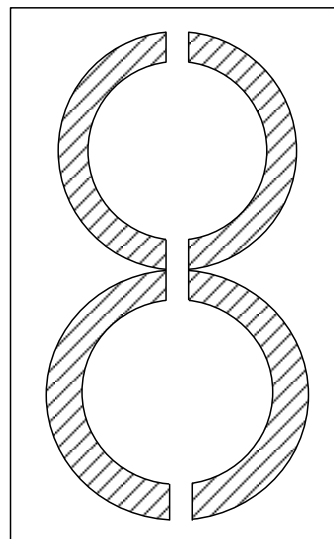
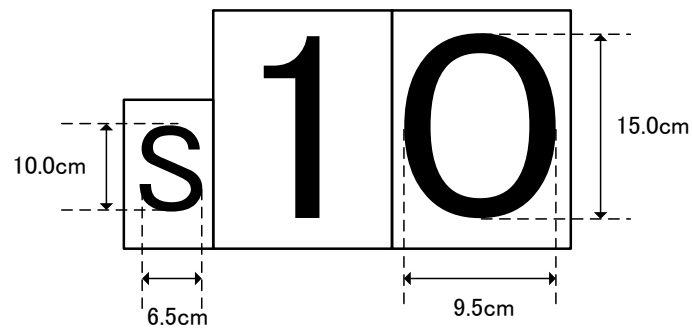
<配置正面図>



スプレー吹き付け前には覆工面の汚れ(すず、漏水、エフロなど)を落とす。

図 3.2 覆工スパン番号記入位置詳細図

<詳細図>



中空の数字は一部つなぎ目をつくる

- ・スプレーの色は白とする。
- ・文字サイズは、数字が縦15.0cm・横9.5cm、英字は縦10.0cm・横6.5cmとする。

図 3.3 覆工スパン番号記入用プレート例

点検支援技術の活用要領（案）

【2025 年 3 月版】

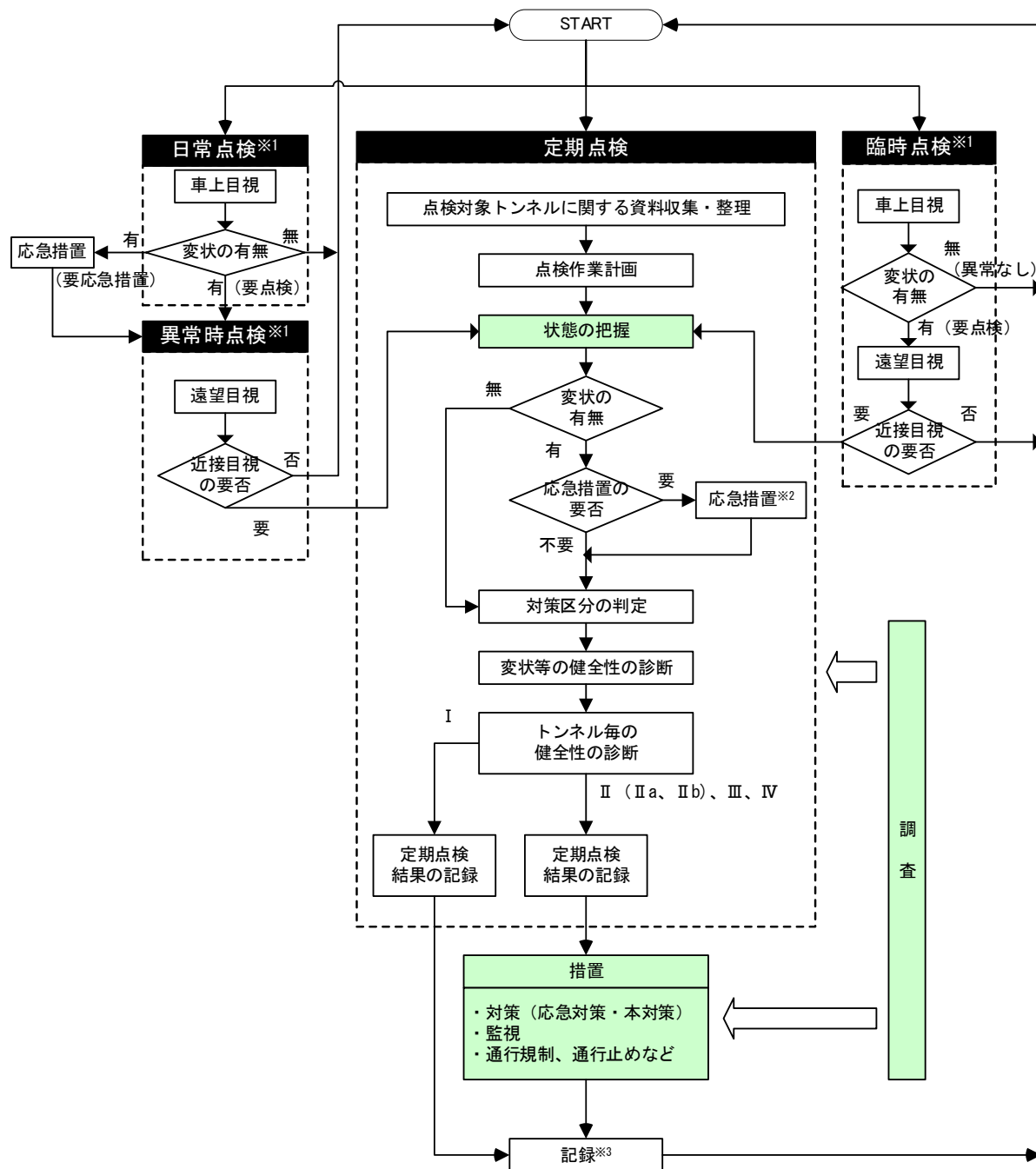
目次

1. 共通	1
1.1 適用範囲	1
1.2 用語の定義	2
1.3 点検支援技術活用目的	2
1.4 定期点検における点検支援技術の選定と運用	3
2. 画像計測技術	4
2.1 本要領で対象とする画像計測技術	4
2.2 定期点検における画像計測技術の活用方法	4
2.2.1 覆工展開画像計測の計測方法	4
2.2.2 覆工展開画像計測を活用した点検作業の効率化・高精度化のシナリオ	4
2.3 覆工展開画像計測の仕様	6
2.3.1 「①点検前計測」の場合	6
2.3.2 「②点検後計測」の場合	7
3. 非破壊検査技術	8
4. 計測・モニタリング技術	8
4.1 本要領で対象とする計測・モニタリング技術	8
4.2 定期点検におけるレーザ計測の活用方法	9
4.2.1 レーザ計測の測定方法	9
4.2.2 レーザ計測の活用方法	9
4.3 定期点検におけるレーザ計測の対象	11
4.3.1 初回定期点検でのレーザ計測	11
4.3.2 二回目以降の定期点検でのレーザ計測	11
4.4 レーザ計測の仕様	14

1. 共通

1.1 適用範囲

本要領は、長野県が管理する道路トンネルの定期点検において、点検支援技術を活用する際に適用する。なお、道路トンネルの維持管理は、図 1.1 に示す手順で行われることから、定期点検の他、同図に示す監視や調査等において点検支援技術を活用する際にも適用できるものとする。



※1 日常点検、異常時点検、定期点検、臨時点検の結果は、それぞれ所定の様式に記録する。

※2 通行規制、通行止め等が必要となる場合には、道路管理者の判断の下、行う。

※3 本要領では、図中、緑色着色の項目で、点検支援技術を活用することとする。

図 1.1 トンネル維持管理の手順(文献¹⁾を加筆修正)

1.2 用語の定義

本要領では以下のように用語を定義する。

1) 点検支援技術

「道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）」²⁾（以下、「全国版要領」という）の「4.状態の把握」に定める、「近接目視による場合と同等の評価が行える他の方法」に該当する技術の総称をいう。

具体的には、道路トンネル定期点検に適用できるとされている点検支援技術であり、「新技術利用のガイドライン（案）」³⁾（以下、「ガイドライン」という）において運用方法が定められている、「点検支援技術性能カタログ」⁴⁾（以下、「性能カタログ」という）に掲載されている技術のうち、「トンネル」を対象とした技術を対象とする。なお、性能カタログでは「トンネル」を対象とする技術に関し、以下の3種類の技術に区分しており、本要領でも同様に区分して以下の用語を用いる。

① 画像計測技術

覆工展開画像等の画像を計測・解析する技術で、測定方法は走行型や定置型等の各種の計測方法がある。また覆工を撮影した写真から、変状を抽出するなどのソフトウェアも含まれる。

② 非破壊検査技術

構造物の非破壊検査に用いられる技術を用いて、覆工表面の変状や内部欠陥、覆工巻厚・背面空洞等を把握する技術で、測定方法も走行型や手持ち式等などの各種の計測方法がある。

③ 計測・モニタリング技術

覆工断面の変形や、ひび割れ等の個々の変状の進行性、附属物の取付状態等を計測・モニタリングする技術で、測定方法も走行型や設置型等、各種の計測方法がある。

2) 走行型画像計測

性能カタログに掲載されている画像計測技術のうち、トンネル坑内を制限速度で走行しながら、ハイビジョンカメラ等で覆工表面を撮影し、覆工展開画像を作成する技術をいう。

3) 設置型画像計測

性能カタログに掲載されている画像計測技術のうち、交通規制下で、レーザスキャナーをトンネル坑内に設置し、覆工表面の三次元点群データを取得し、同データから覆工全周が平面状になるように処理して、覆工展開画像を生成する技術をいう。

4) レーザ計測

性能カタログに掲載されている計測・モニタリング技術のうち、MMS（Mobile Mapping System）により、坑内を制限速度で走行しながら、レーザを用いて覆工表面の三次元点群データを取得し、覆工内空断面形状を連続的に把握する技術をいう。

1.3 点検支援技術活用の目的

道路トンネルの定期点検に際しては、これまで人力を主体とした近接目視等で行われてきたが、これには点検員の変状の把握・評価における個人差が生じ易いこと、前回の定期点検かからの変状の進行性が正確に把握できないことなどの課題が残されている。さらに定期点検作業は、夜間作業や交通規制を要する場合が多く、点検作業者の負担軽減や、トンネル利用者の影響低減等への対応が求められている。このような背景に対し、国土交通省ではガイドライン、性能カタログを公開し、定期点検において、積極的に点検支援技術の利用を求めている状況にある。

さらに全国版要領では、「法定点検を行った場合、『トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示』の定義に従って、「健全性の診断の区分」のいずれに該当させるのかを決定しなければならない」と規定されており、トンネル毎の健全性の診断の区分の決定に際しての「性能の見立て」「特定事象の影響の評価」などを「所見」として記録しておくことが求められている。

以上の背景を踏まえ、点検作業の合理化・効率化や、記録の高精度化等を図り、健全性の診断の区分の決定をより客観的、かつ正確に行うことを目的として、点検支援技術の活用を積極的に行うものとする。

1.4 定期点検における点検支援技術の選定と運用

点検支援技術の活用には、ガイドラインに基づき、図 1.2 に示すように、点検業務の受注者が、性能カタログに掲載された点検支援技術から活用する技術を選別し、発注者との協議により選定することを基本とする。

なお本要領では、性能カタログに掲載されていない技術を、受注者側が点検支援技術として用いることを妨げるものではない。ただしその場合は、性能カタログ掲載の各項目内容および検証結果等を記載した、性能カタログ相当の書類を受注者側より提出し、発注者がこれを確認、承認することとする。

また、定期点検の対象トンネルに対し、毎年、発注者が一括して点検支援技術を公募・選定する方式も、上記の選定方法に準じているものみなすことができるものとする。

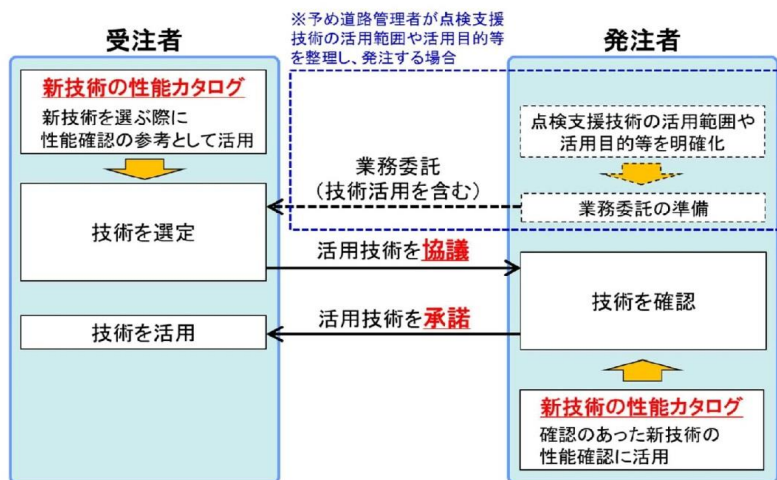


図 1.2 点検支援新技術活用の流れ³⁾

上記に基づいて選定された点検支援技術の活用には、受注者側から、ガイドラインに示されている「点検支援技術使用計画」、および「点検支援技術使用結果報告」に相当する書類を提出するものとする。

なお、性能カタログに掲載される点検支援技術は毎年、更新される予定であり、本要領で対象としない点検支援技術に関しても、今後、性能カタログに掲載され、適用実績が増えることが予想される。このため適時、性能カタログに掲載される最新の点検支援技術の情報に基づき、定期点検における点検作業の合理化・効率化や、変状把握の高精度化等が図れると評価された、新たな点検支援技術についても積極的に活用していく方針とする。

2. 画像計測技術

2.1 本要領で対象とする画像計測技術

性能カタログでは、画像計測技術は 38 技術（2024/4/1 現在）が掲載されている。このうち本要領では、これまで県内外の定期点検での活用実績等も踏まえ、覆工展開画像（覆工全周）を撮影して、二次元（平面）の画像に合成処理した上で、トンネル変状展開図を作成できる画像計測技術を対象とする。なお、これ以外の画像計測技術の活用に関しては、各道路トンネル定期点検委託業務等において個別に、ガイドラインに準じた選定・運用を行うものとする。

2.2 定期点検における画像計測技術の活用方法

2.2.1 覆工展開画像計測の計測方法

性能カタログに掲載された画像計測技術のうち、覆工展開画像（覆工全周）を撮影し、変状展開図と同等の縮尺で展開画像を生成できる技術としては、以下の 2 つの測定方法に区分できる。

A. 走行型画像計測

坑内を制限速度で走行しながら、ハイビジョンカメラ等で覆工表面を撮影する。交通規制は不要であるが、2 車線道路トンネルの断面形状の場合、上り線・下り線をそれぞれ走行し、複数回に分け覆工展開画像を撮影する方法が一般的である。また分割した覆工展開画像は覆工全周の連続展開画像として合成処理する。

B. 設置型画像計測

レーザスキャナーを坑内に設置し、三次元点群データを取得し、同データを利用して覆工全周が平面状になるように覆工展開画像を生成する。交通規制が必要であるため、定期点検時の交通規制下で、トンネル点検車等に追従して計測し、点検作業が完了した区間の三次元点群データを取得する。1 回の計測で取得・解析できる覆工展開画像は、標準的には 1 覆工スパン分の全周画像である。

2.2.2 覆工展開画像計測を活用した点検作業の効率化・高精度化のシナリオ

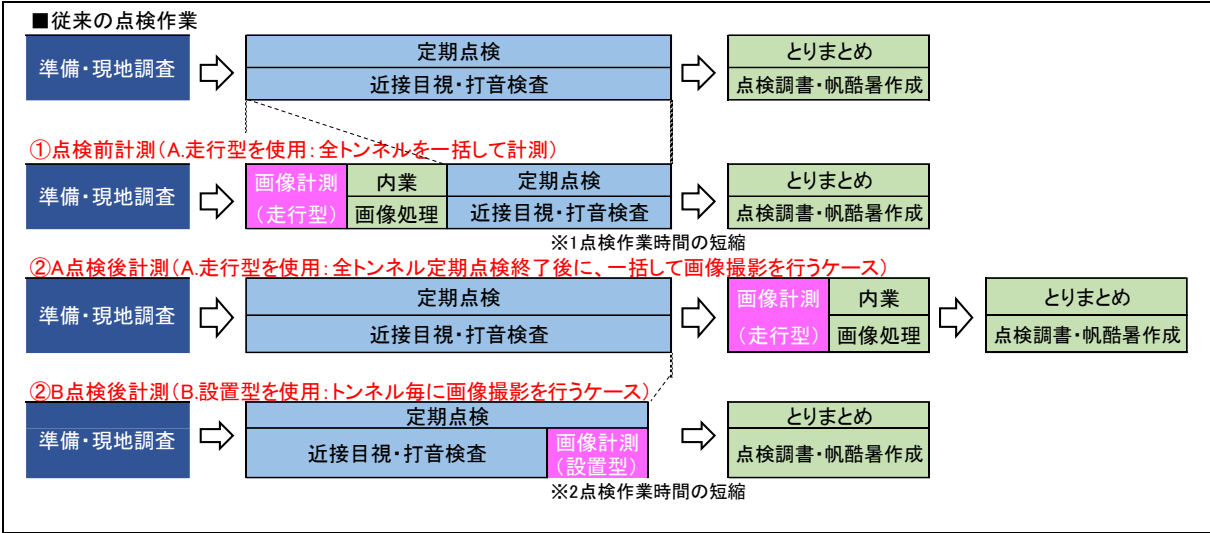
覆工展開画像を取得することで、点検作業の効率化や点検精度の向上を図れるシナリオとしては、以下の活用方法が考えられる。これらの方法と、従来の点検作業（人による近接目視）とを比較して、図 2.1 に整理して示す。

- ① **点検前計測**^{※1}：定期点検前に覆工展開画像を取得し、検出された変状を正確にプロットした変状展開図を作成し、これと前回点検結果と比較することで、事前に変状箇所を特定し、あるいはひび割れ等の進行性を把握する。この結果に基づいて、定期点検での近接目視の対象範囲を絞り込むことで点検作業の効率化を図る。

※1 A. 走行型画像計測のみに限られる。

- ② **点検後計測**^{※2}：定期点検の作業後に覆工展開画像を取得することで、点検作業でチョーキングされた全ての変状を正確にプロットした変状展開図を作成する。これにより従来の人力スケッチに比べ変状展開図の高精度化を図る。

※2 A. 走行型画像計測または B. 設置型画像計測を用いることができる



（注）走行型画像計測は定期点検対象の全トンネルを一括して計測。設置型はトンネル毎に計測。
 ※1 事前の A.走行型画像計測により定期点検の対象箇所を限定することで、点検時間を短縮できる場合が多い。
 ※2 点検作業中の B.設置型画像計測の併用により、スケッチ時間のみ短縮が図れる。

図 2.1 画像計測技術を用いた点検支援技術の活用方法のシナリオ

また、従来の点検方法と画像計測技術との比較を整理して表 2.1 に示す。同表に示したそれぞれの画像計測技術の特徴も踏まえ、活用を図る必要がある。

表 2.1 従来の点検方法と画像計測技術（①点検前計測と②点検後計測）との比較

項目		点検方法	点検支援技術（画像計測技術）	
		従来の点検方法	①点検前計測	②点検後計測
覆工変状の取得方法		トンネル点検車に搭乗し近接目視により変状箇所を抽出し、変状情報をチョーキングする	・ A 走行型画像計測 事前に交通規制することなく覆工全周の展開画像を撮影	・ A 走行型計測（左同） ・ B 設置型計測 トンネル点検車に追従し、覆工全周の画像を撮影
定期点検で把握する項目	ひび割れ幅・長さ	○	◎ ただしひび割れ幅 0.2mm 程度以上を把握	○ チョーキング情報 微小ひび割れ幅も把握可能
	ひび割れ段差	○	× 画像では判別できない	○ チョーキング情報
	変状状態※1	○	△ 画像では判別できない場合もある	○ チョーキング情報
	附属物の背面状況	○	×	○ チョーキング情報
従来の点検作業との比較	長所	-	・ 前回定期点検での変状展開図（画像計測で作成）と比較することで、ひび割れ等の変状の進行性が正確に確認できる ・ 予め変状（ひび割れ）を把握することで点検箇所を限定でき、 <u>点検作業の効率化が図れる場合が多い※2</u>	・ 近接目視・打音検査等のすべての変状箇所（ <u>チョーキング箇所</u> ）を高精度で記録できる
	短所	-	・ ひび割れ段差、打音異常箇所等は把握できない。把握できるのは、ひび割れの形状や幅等に限定される	・ A 走行型で一括して計測する場合、工期が延伸する場合がある ・ B 設置型を用いる場合、点検作業時間の短縮はスケッチ作業の部分に限定される

【凡例】人力作業に比べ、◎優、○同、△劣、×代替不可
 ※1 豆板、うき、補修材等の区別、漏水の有無等
 ※2 事前の A.走行型画像計測により定期点検の対象箇所を限定することで点検作業が短縮できる場合が多い。ただし、矢板工法トンネルで変状箇所が多いと、打音検査に時間を要し、点検作業時間も大幅な短縮が見込めない場合もある

2.3 覆工展開画像計測の仕様

定期点検に活用する覆工展開画像計測の仕様に関しては、前述の「2.2.1 覆工展開画像計測の計測方法」に示す A,B の方法によって、それぞれ要求される性能が異なることから、活用目的に応じて仕様を設定する必要がある。

2.3.1 「①点検前計測」の場合

「①点検前計測」の場合は、A.走行型画像計測技術を用いる。

(1) 必要な性能

一般車両の交通流を阻害しないよう、走行速度が 50km/h で下記の性能満たすシステムを使用する。

- ・ 最小ひび割れ幅：0.3mm 検出可能
- ・ 計測精度：0.5mm 以内
- ・ 検出精度（長さの相対誤差）：3.0%以内
- ・ 路面は以下の性能を満たすシステムを使用すること。
- ・ 最小ひび割れ幅:1mm 検出可能

(2) 対象部位

以下の部位等を画像取得できるシステムとする。

表 2.2 撮影対象の部位の名称

名称		可否	備考
覆工	アーチ	○	補修材・補強材を含む
	側壁	○	
坑門		×	
内装板		○	背面含まず
路面・路肩・排水施設		○	
附属物		○	可視できる部分に限る

(3) 対象変状

以下の対象変状を画像取得できるシステムとする。

表 2.3 画像取得する対象変状

変状種類	可 否
圧ざ、ひび割れ	○
うき、はく離	△(チョーキングがあるものは可)
変形、移動、沈下、隆起	×
鋼材腐食	○
巻厚の不足または減少、背面空洞	×
漏水等による変状	○

(4) 計測結果の解析

1) 展開画像作成

走行画像計測システムにより撮影した画像を補正等の処理を実施し、スパン毎に画像を貼り合わせて作成する。JPEG 等の画像データとし、汎用ソフトで閲覧可能な形式とする。

2) 変状展開図作成

展開画像からひび割れ、漏水等の対象変状を抽出し、変状展開図を作成する。

なお前回の定期点検での変状展開図（ただし画像計測技術により作成された高精度の変状展開図に限る）と比較し、ひび割れの伸長等の変状の差分が分かるように変状展開図に表示する。

3) 構造物等の寸法照査

画像計測技術に併せ、後述するレーザ計測を併用して点群データを所得した場合は、同データを用いて、展開画像および変状展開図における、覆工スパン長、舗装目地位置等の構造物の寸法照査を行う。

なおレーザ計測を併用しないで画像計測を行った場合は、既往の定期点検結果（すでにレーザ計測により覆工スパン長、舗装目地位置等の構造物等の寸法照査が行われている成果物）に基づいて、覆工展開画像および変状展開図を割り付けることにより、構造物等の寸法照査が行われているものとみなすことができる。

以上、上記 1) ～ 3) の作業方法等の詳細については、委託業務での特記仕様書での規定、もしくは協議により決定する。

2.3.2 「②点検後計測」の場合

「②点検前計測」の場合は、A.走行型画像計測技術または B.設置型画像計測を用いる。

(1) 必要な性能

A.走行型画像計測技術、B.設置型画像計測のいずれの技術を用いる場合でも、点検作業終了後（チョーキング跡）の覆工展開画像を取得することから、チョーキング跡を撮影し、正確に認識・判読できる精度があればよい。

(2) 対象部位

以下の部位等を画像取得できるシステムとする。

表 2.4 撮影対象の部位の名称

名称		可否	備考
覆工	アーチ	○	補修材・補強材を含む
	側壁	○	
坑門		×	
内装板		○	背面含まず
路面・路肩・排水施設		○	
附属物		○	可視できる部分に限る

(3) 対象変状

点検作業終了後の全ての変状箇所（ただしチョーキングがある場合）を取得できるシステムとする。

(4) 計測結果の解析

1) 展開画像作成

A.走行型画像計測技術または B.設置型画像計測画像計測システムにより撮影した画像を補正等の処理を実施し、スパン毎に画像を貼り合わせて作成する。JPEG 等の画像データとし、汎用ソフトで閲覧可能な形式とする。

2) 変状展開図作成

展開画像からひび割れ、漏水等の対象変状を抽出し、変状展開図を作成する。

なお前回の定期点検での変状展開図（ただし画像計測技術により作成された高精度の変状展開図に限る）と比較し、ひび割れの伸長等の変状の差分が分かるように表示する。

3) 構造物等の寸法照査

画像計測技術に併せ、後述するレーザ計測を併用して点群データを所得した場合は、同データを用いて、展開画像および変状展開図における、覆工スパン長、舗装目地位置等の構造物の寸法照査を行う。

なおレーザ計測を併用しないで画像計測を行った場合は、既往の定期点検結果（すでにレーザ計測により覆工スパン長、舗装目地位置等の構造物等の寸法照査が行われている成果物）に基づいて、覆工展開画像および変状展開図を割り付けることにより、構造物等の寸法照査が行われているものとみなすことができる。

以上、上記1)～3)の作業方法等の詳細については、委託業務での特記仕様書での規定、もしくは協議により決定する。

3. 非破壊検査技術

性能カタログでは、非破壊検査技術は 25 技術（2024/4/1 現在）が掲載されている。そのうち、定期点検で行われる打音検査での代替え技術として期待されてる非破壊技術に関しては、道路トンネルにおける打音検査の性能規定（例えば、覆工のうき、はく落に関し、最小限、どの程度の規模の変状を検知すればよいかなど）等が現在、設定できておらず、検出できる変状種類や規模は各技術で異なる。また性能確認試験において打音異常箇所等の変状の検出率が十分でないなどの課題もあり、現時点では本要領では取り扱わないこととする。

なお、非破壊検査技術に登録されている地中レーダによる覆工巻厚・背面空洞探査に関しては、定期点検とは別に行われる調査の段階で使用される技術であるが、適用実績も多く、調査への利用は十分可能と考えられる。

以上より、非破壊検査技術については、現時点では本要領の対象外とし、定期点検業務等で使用する場合は個別に適用性等を検討する。

4. 計測・モニタリング技術

4.1 本要領で対象とする計測・モニタリング技術

性能カタログでは、計測・モニタリング技術は 18 技術（2024/4/1 現在）が掲載されている。このうち本要領では、定期点検作業の効率化、高精度化を図ることを目的として、これまで県内外の定期点検での活用実績等も踏まえ、レーザ計測機器を用いて三次元点群データを取得し、覆工の変形等を計測できる技術（以下、「レーザ計測」という）を対象とする。

なお、レーザ計測以外の計測・モニタリング技術の活用に関しては、各道路トンネル定期点検委託業務等において個別に、ガイドラインに準じた選定・運用を行うものとする。

4.2 定期点検におけるレーザ計測の活用方法

4.2.1 レーザ計測の測定方法

レーザ計測の測定は、MMS※により、法定速度でトンネル坑内を走行しながら三次元点群データを測定する方法であるが、性能カタログの「計測・モニタリング技術」に掲載されている技術は、前述の「A.走行型画像計測」装置を搭載した車両に、レーザ計測装置も併あわせて搭載し、画像計測と同時にトンネル全線の三次元点群データを取得する技術として登録されている。

（補足）

性能カタログでは、前述の「B.設置型画像計測」に分類されているレーザ計測技術について、原理上、覆工表面の三次元点群データを取得してトンネル内空断面形状を把握することが可能である（以下、「設置型レーザ計測」という）。ただし、交通規制が必要で、覆工スパン毎に計測を行うことから連続した三次元点群データが取得できないなどの制約があるため、例えば覆工スパンを限定して内空断面形状を把握するなど、特殊なケースのみに限定して活用できることし、これに該当する場合は、上記の「レーザ計測」と混同されないよう、「設置型レーザ計測」という別名称を用いるものとする。

4.2.2 レーザ計測の活用方法

（1）概要

レーザ計測により取得した三次元点群データ（図 4.1）と、設定した基準断面の形状との差分量をコンター図として比較することで、覆工の変形形状（凹凸変形モード）を可視化し、発生しているひび割れ等の原因が、覆工の変形に伴って発生いかるかを判別できる場合がある（図 4.2）。

上記を念頭に、レーザ計測の活用方法として考えられるケースを以下に示す。

- ① 覆工内に発生した、ひび割れの発生原因（外力作用か否か）を推定する場合
- ② 覆工変形モードから外力の作用方向を把握することで変状原因（緩み土圧、膨張性土圧、偏土圧等）を推定する場合
- ③ レーザ測定の測定精度や解析誤差を十分上回る程度の、大きな覆工等の変形が継続している場合で、定期的に計測して異時期の覆工変形量を比較することで、変状の進行性等を定量的に把握する場合
- ④ 初期値としてトンネル全線の三次元点群データを取得しておくことで（ただし必ずしも全線の解析は行わなくても構わない）、地震などにより、広域で多くのトンネルが被災（覆工が変形・損傷）した際に、再度レーザ計測を実施して、双方の計測データを解析することにより、トンネル毎に大規模な変形・損傷区間を定量的に把握することができる場合

※ MMS（Mobile Mapping System）は、車両に GPS、慣性航法装置（Inertial Measurement Unit）、レーザスキャナー、カメラ等のセンサを搭載し移動しながら車両周辺の環境情報を計測する移動計測車両

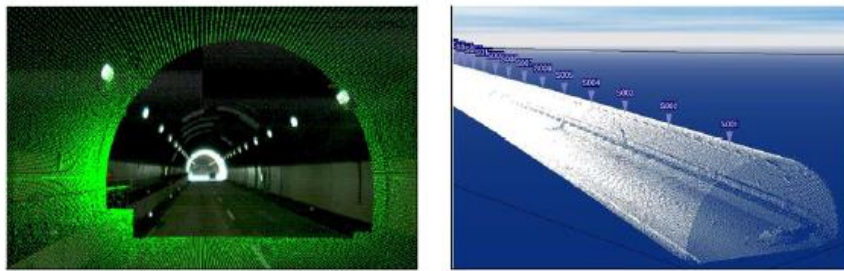


図 4.1 レーザ計測による三次元点群データの例⁵⁾

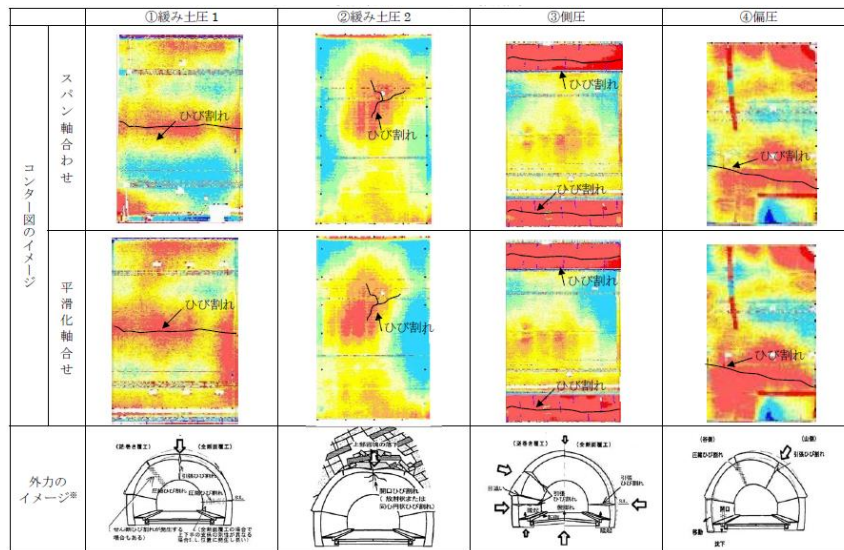


図 4.2 変状原因別コンター図の解析結果イメージ⁵⁾

(2) レーザ計測の活用上の留意点

前述のレーザ計測の活用方法のケースを念頭に、レーザ計測の活用上の留意点を以下に示す。

- ① トンネル覆工の初期状態の三次元点群データを取得しておくことは、外力による変状の原因推定や、外力の作用方向（変形モード）の把握、将来の維持管理における、外力による変状の進行性を定量的に把握するなどの観点から有効な方法であると評価できる。
- ② ただし、特に NATM で施工されたトンネルは、掘削時に支保工で掘削時の地山の安定性を確保した上で、覆工コンクリートを施工することから、本来、覆工等に外力による変状は発生しない。このため、供用後に環境条件・地山条件等に変化がなく、トンネルが安定しており、外力による変状が発生していないトンネルを、定期的に何度もレーザ計測を繰り返し、覆工が変形していないことを確認する必要性は低いものと考えられる。
- ③ また外力による変状が発生しやすい矢板工法のトンネルにおいても、その変状の多くがトンネル施工中の覆工コンクリート打設直後（弱材齢時）での土圧等の作用によって生じたものであり、供用後、何十年も経過してトンネルが安定しており、複数回の定期点検を経ても、ひび割れ等の伸長が確認されない場合も、上記の NATM トンネルと同様にレーザ計測を繰り返す必要性は低いものと考えられる。
- ④ また全国版要領では「5. 健全性の診断の区分の決定」の解説において「法定点検を行うに足ると認められる程度の知識と技能を有するものが、近接目視を基本として得られる情報程度からその技術者の主観的評価として言える程度の技術的水準及び信頼性のものでよいが、そ

れらは道路管理者の判断による」とされている。このように、定期点検の段階で、外力による変状の評価や診断に際して、レーザ計測等の高度な計測技術を併用することが必ずしも求められているわけではない。

- ⑤ なお、集中豪雨により地すべりが発生するなどにより、これまで全く変状のなかったトンネルの覆工の一部が、著しく変形・破損するケースは NATM トンネルでも、矢板工法トンネルでも、これまで複数事例報告されている。このように特定の原因で覆工が変形した場合、覆工に、せん断ひび割れ等が発生し、あるいは側溝の変形、路面の盤ぶくれ等の変状が顕在化するため、こうした予兆を定期点検や道路パトロール等で的確に把握することが重要である。ただし、このようにトンネルに外力が作用して覆工に変状が発生する場合、変状の顕在化する範囲は限定的である場合が多く、レーザ計測の解析に際しては、変状の全く認められない区間も含めたトンネル全線に渡って解析する必要性は低い。
- ⑥ また覆工等に外力が作用し変状が進行する場合は、調査や監視の一環として、内空変位量計測や地中変位量計測、ひび割れ開口量の継続的な計測等、個別に計測を適用し、変状の進行性を把握することが一般的である。このような計測計器の測定精度は、レーザ計測による変形の進行量を把握する精度より高精度のものが多く、個別に最適な計測方法を採用することが合理的である。

以上の観点から、レーザ計測を適用する場合は、その目的や対象となる変状箇所、変状の進行性などを総合的に検討して、合理的に適用範囲を決定することが重要である。

4.3 定期点検におけるレーザ計測の対象

4.3.1 初回定期点検でのレーザ計測

新設トンネルでの初回定期点検等に際して、初めてレーザ計測を実施する場合は、前述の「4.2.2(2)レーザ計測の活用上の留意点」に示す①の観点から、トンネル全線を対象に計測を実施することを基本とする。また、取得したレーザ計測データの解析に関しては、「2.3.1(4)3)構造物等の寸法照査」に示す、覆工展開画像の精度検証に用いる場合は、全線と対象として解析する。

4.3.2 二回目以降の定期点検でのレーザ計測

二回目以降の道路トンネル定期点検で、すでにレーザ計測が実施されている場合は、前述の「4.2.2(2)レーザ計測の活用上の留意点」の観点より、レーザ計測は、下記に該当するトンネルを対象として実施する。またレーザ計測の解析はトンネル全線を対象とせず、下記に該当する覆工スパンの区間および前後2～3スパン程度に限ることを基本とする。

(1) 外力の変状が顕在化している覆工スパンがあるトンネル

前回の定期点検で外力の対策区分の判定がⅢまたはⅣ判定もしくは、今回の定期点検でⅢまたはⅣ判定となる見込みがある覆工スパンがあるトンネルで、以下の状態のトンネルを対象とする。

- ① 表 4.1 に示すような、覆工等の変形、移動、沈下、隆起が顕在化してⅢまたはⅣ判定となっている（あるいはその見込みがある）覆工スパンがある場合
- ② 過去において外力による覆工等の変形が顕在化し、内空変位量等の計測を継続して実施しているなど、調査・監視を行っている覆工スパンがある場合

なお、前回定期点検で、表 4.2 を参考にⅢ、Ⅱ（Ⅱa、Ⅱb）判定とした場合で、そのひび割れに伸長する傾向がない、または表 4.1 に示すような特徴的なひび割れも確認できない覆工スパンのみのトンネルは、レーザ計測の対象から除外し、次回の定期点検（5年後）にて改めて、レーザ計測

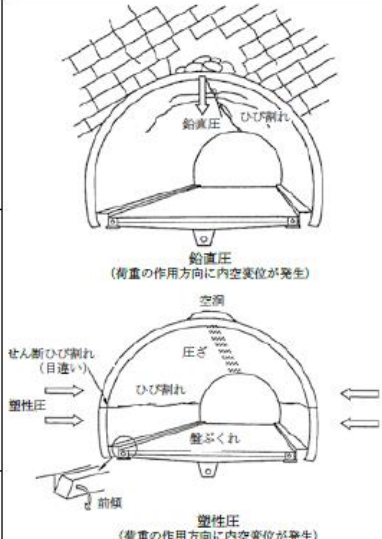
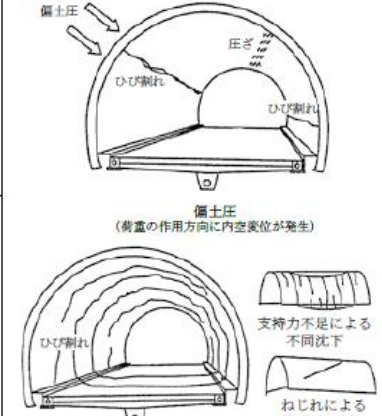
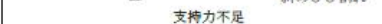
の必要性、コンター図作成の是非を検討する。このように定期点検を繰り返す中で、変状の進行性が認められない場合は、対策区分を再評価する（Ⅲ判定→Ⅱa 判定などの対策区分のランクダウン）ことも検討することが重要である。

(2) 上記以外で明らかに変状の進行性が認められる覆工スパンがあるトンネル

上記以外でも、トンネル本体工に、外力による変状（ひび割れ等）が発生しており、前回定期点検に比べ、下記に示すように、その進行性が明らかに認められる覆工スパンがあるトンネルを対象とする。

- ① 道路パトロールや、定期点検に先立って実施する現地調査（徒歩遠望目視）等により、遠望目視でも明らかに既往の、外力によるひび割れの伸長等が確認され、あるいは新規の、外力によるものと推定されるひび割れが発生していることが確認された覆工スパンがある場合（ただし比較する既往の変状展開図は画像計測技術により作成されたものに限る）。
- ② 前回定期点検において、前々回の定期点検時に比べ、外力によるひび割れの、伸長やひび割れ密度の増加、段差量の増加等が報告されている覆工スパンがある場合
- ③ ただし上記②において、外力によるひび割れ幅の増加に関しては、測定ゲージ（定置式）等でひび割れ幅を定量的に計測し、ひび割れ幅の増加が認められた覆工スパンがある場合に限る（単に点検時にクラックスケールを用いて目視で測定したひび割れ幅は対象としない）。なお、覆工のひび割れ幅は季節の気温変動で、開口・閉口を繰り返すため、同じ時期（季節）での測定結果で判断する必要がある。
- ④ 路面の盤ぶくれ現象が発生して、（段差等の実測で）その進行性が認められる覆工スパン

表 4.1 対策区分別の変形、移動、沈下に変状状況例¹⁾

対策区分	原因別の変状模式図例 ²⁾	変状写真例 ³⁾	変状状況
I			・変形、移動、沈下等が生じていない ・軽微な変形、移動、沈下が見られる
II			・建築限界、車両通行、歩行に影響のない内空断面の縮小があり、変形の進行が見られない ・建築限界、車両通行、歩行に影響のない路面の変形があり、変形の進行が見られない
III			・建築限界、車両通行、歩行に影響のある内空断面の縮小があり、1年に3mm以上10mm未満程度の変形の進行が認められる ・建築限界、車両通行、歩行に影響のある路面の変形があり、1年に3mm以上10mm未満程度の変形の進行が認められる
IV			・建築限界、車両通行、歩行に影響のある内空断面の縮小があり、1年に10mm以上の変形の進行が認められる ・建築限界、車両通行、歩行に影響のある路面の変形があり、1年に10mm以上の変形の進行が認められる

注1) 本表は参考例であり、トンネルの立地条件や変状状況に応じて対策区分は異なることがある。

表 4.2 点検時(ひび割れの進行の有無が確認できない場合)の判定の目安例(矢板工法)¹⁾

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

4.4 レーザ計測の仕様

今後の3次元管理の基礎資料としてレーザ計測を実施する。また初めてA.走行型画像計測を行う際は走行画像計測成果の精度検証のため、レーザ計測も併用して実施する場合もある。

レーザ計測は移動計測車両システム（MMS）を基本とし衛星測位（GNSS、慣性計測装置（IMU）等により座標、位置姿勢を解析できるシステムを基本とする。必要な性能等は性能カタログもしくは機器のカタログで確認できる技術とする。

また、トンネル内ではGNSSが受信できないためIMUや走行距離計を使用する。取得したデータを両坑口のGNSS結果を比較し補正を行う。

(1) 必要な性能

一般車両の交通流を阻害しないよう、下記の性能満たすシステムを使用すること。

- ・ GNSS 測量機：位置取得について1秒以下の間隔でデータ取得できるものとする測定精度は、 $\pm(20\text{mm}^2 \times 106 \times \text{測定距離以下})$ で、最小の単位は1mmとする。
- ・ レーザ測距装置：走行速度が50km/hで半径4m範囲に対して400点 m^2 以上の点群を取得できるレーザ光線は、安全なクラス（クラス1）又は対策がとられているものを使用する。

(2) 計測結果の解析

1) コンター図作成

レーザ計測の計測結果は、トンネルの変形モードを視覚的に把握することができるコンター図として整理する。

コンター図の作成に当たっては、これまでに表4.3～表4.6示す解析方法が提案されており、同解析方法を参考に、変状展開図と対比できるように、変状展開図の縮尺や距離程を合わせたコンター図（表4.4示す「図5.2.12 レーザ計測解析結果の一例」と同様な構成と表記方法）として、レーザ計測結果を整理する。

なお、レーザ計測技術の開発者によっては、同解析方法とは別の手法にて解析してコンター図を作成するケースも想定される。このように解析方法が異なる場合、既往の業務等で作成されたコンター図と差異が生じる場合が想定される、このような場合においては、実際の覆工の変形の進行により差が生じているのか、解析方法の違いによりコンター図に差異があるのかななどを考察し、報告書に明記しておく必要がある。

なお、コンター図作成方法、作成範囲等の詳細は、委託業務での特記仕様書での規定、もしくは協議により決定する。

2) 考察

コンター図および変状展開図等に基づいて、覆工等の変形の状態、変状原因、前回のレーザ計測結果との比較による変状の進行性等について考察する。

表 4.3（参考）変形モード解析方法(1)⁵⁾

5 レーザ計測の評価法

5.1 概要

道路トンネルの健全性は、外力、材質劣化、漏水の変状区分で整理され、各変状区分に対応した変状種類の目安によって対策区分の判定が変わる。さらに外力はトンネルの構造安定性の評価項目であり、圧さ・ひび割れ、うき・はく離、変形・移動・沈下等の変状種類に対し目安が設定されている。

MMS (Mobile Mapping System) は、車両に GPS、慣性航法装置 (Inertial Measurement Unit)、レーザスキャナ、カメラ等のセンサを搭載し移動しながら車両周辺の環境情報を計測する移動計測車両である。

本章では、前「新都市社会融合創造研究会：走行型計測技術による道路トンネル健全性評価の実用性研究」成果及び、4.位置情報の有効活用（以下、4章という）で得られた知見から、上記のMMSを活用したレーザ計測の評価法について解説するものである。

5.2 変形モード解析方法

トンネル点検業務において、従来の人海戦術的な点検手法では、点検に時間を要し規制等による道路利用者への不便を強いてきた。この従来型点検の代替手法として、供用中の道路を規制することなく短時間で点検することが可能な走行型トンネル計測の活用が注目されている。

走行型計測は新しい技術であり、その計測結果をトンネルの健全度評価に活用するため、解析手法・評価方法を誤ることなく、適切な手法により妥当な評価・判定を行うことが重要である。

走行型トンネル計測車両による計測で得られる結果のうち、レーザ計測結果は3次元座標をもった点群（図 5.2.1）となり、従来の点検手法では得られなかった情報である。レーザ計測結果からは、覆工面の段差・うき（ブロック、目地、補修跡等）や路面の異常（盤ぶくれ、不陸、わだち等）を検出できるだけでなく、覆工の変形形状（凹凸変形モード）を推定して外力作用の有無を判定するなど、画像計測結果から得られたひび割れ等の変状原因を推定する判断材料とすることができる。以下、これらレーザ計測結果（点群）の解析方法・評価手法について説明する。

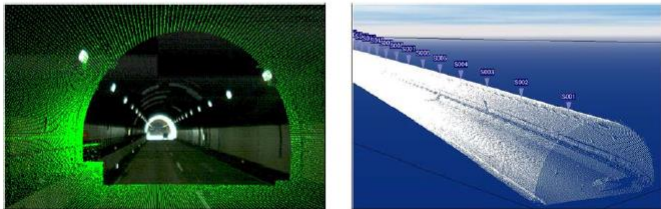


図 5.2.1 走行型レーザ計測点群¹⁾

レーザ計測で得られる点群データは単なる三次元の座標データではない。このため、トンネ

ルの変形状態を判断するためには、基準となるトンネル出来形断面を設定し、その面に対して点群データがどのような位置にあるかをコンターで示し視覚化する必要がある。

レーザ計測結果（点群データ）からコンターを作成するまでの大まかな流れを図 5.2.2 に示す。

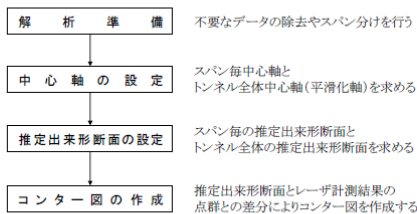


図 5.2.2 解析のフロー図¹⁾

なお、トンネル覆工が移動式型枠（セントル）で1スパン毎に構築されていることより、レーザ解析を行う上では以下を仮定している（図 5.2.3 参照）。

- ① スパン内の中心軸は直線である。
- ② トンネル全線の中心軸に対してスパン毎の中心軸は向きのズレ、不連続性を有する。
- ③ トンネル変形を判断するための基準となる推定出来形は、対象区間内（1スパン毎、複数スパン毎）で同じ断面形状とする。（非常駐車帯等明らかに形状が異なる部分を除く）

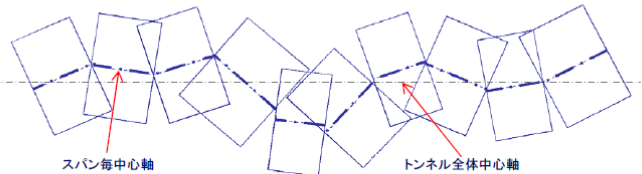


図 5.2.3 中心軸イメージ¹⁾

以下、レーザ点群の解析方法について説明する。

1) 解析準備

レーザ計測によって得られた点群データは、計測時の対向車や照明灯具、非常用設備等の坑内設備を含んでいる。中心軸や推定出来形断面を求める上で、これらのデータは解析結果に誤差を生じさせる要因となるため、確実に除外しなければならない。また、点群データはトンネル全体で連続したデータであるため、前述した仮定条件を反映させるため、実際の覆工打設に応じた施工目地（スパン境界）を認識させておく必要がある。

表 4.4 (参考) 変形モード解析方法(2)⁵⁾

(1) トンネル方向の仮軸 A・B、施工目地

① トンネル中心に沿った軸、仮 A 軸 (中心) の設定

道路面より一定の高さの左右レーザ点群の中点を仮 A 軸の構成点とし、この構成点を適当な区分で放物線近似したものゝを仮 A 軸とする (図 5.2.4 参照)。このとき対向車などを計測した場合に発生する極端に外れた構成点は除外する。

② 仮断面の作成

仮 A 軸からレーザ点までの距離を用いて仮断面 (円) を作成する。この際、より高精度の中心軸を決定するため、この仮断面から大きく (5cm 程度以上) 外れた点を照明灯具や非常用設備と見なして、仮断面の対象点群から除去しておく。

③ トンネル中心に沿った軸、仮 B 軸 (天端) を求める。

仮 A 軸から鉛直上方の計測点群を構成要素とした軸を仮 B 軸とする (図 5.2.4 参照)。

④ スパン境界 (施工目地) の認識

トンネル台帳や竣工図書等より得られるスパン長から、仮 B 軸上にスパン境界点を設定し、スパン境界点を通り仮 B 軸に直交する断面をスパン境界とする (図 5.2.4 参照)。

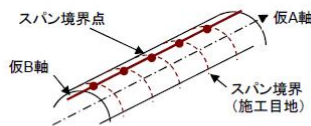


図 5.2.4 スパン境界の計算 1)

2) 中心軸の設定

中心軸にはスパン毎中心軸とトンネル全体中心軸 (平滑化軸) とがあり (図 5.2.3 参照)、それぞれの中心軸は水平と垂直を別々の方法で求めている。まず 1 スパン毎の点群データから、正確な中心軸の位置を求めるための仮中心軸ベクトルとトンネルの縦断勾配を示す天端軸ベクトルとを求め、この 2 つのベクトルによりスパン毎の中心軸を求める。さらに、このスパン毎中心軸からトンネル全体中心軸を求める。

(1) スパン毎の仮中心軸ベクトルの計算

- ① 仮 B 軸に直交する平面を設定し、この平面から仮 B 軸方向 $\pm 25\text{cm}$ (50cm 幅) の範囲に入る点群を平面に投影 (射影) する (図 5.2.5 参照)。
- ② 投影された点を円近似または楕円近似して、このときの中心座標を求める。これをスパン内で順次繰り返し、中心点群を求める。
- ③ 求められた中心点群から最小二乗法で直線と求め、これをスパン毎の仮中心軸ベクトルとする。

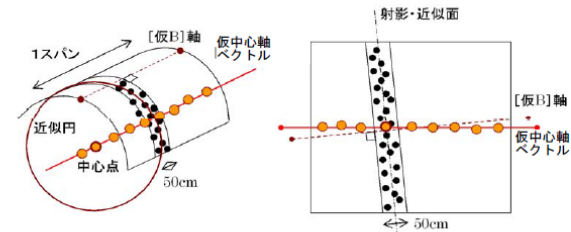


図 5.2.5 スパン毎の仮中心軸ベクトルの計算 1)

(2) スパン毎の天端軸ベクトルの計算

先に求めた仮中心軸ベクトルの上方の点群 (50cm 幅) から直線近似により、トンネル縦断勾配を示すスパン毎の天端軸ベクトルを求める (図 5.2.6 参照)。

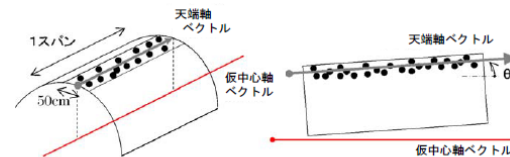


図 5.2.6 スパン毎の天端軸ベクトルの計算 1)

(3) スパン毎中心軸の決定

中心軸の位置を正確に求めるため、スパン内の全点群データを上記で求めた仮中心軸ベクトルに直交する断面に投影 (射影) し、再度円近似により中心点とを求める。この中心点に天端軸ベクトルを移動したものをスパン毎中心軸とする (図 5.2.7 参照)。

- ① 仮中心軸ベクトルに直交する面を設定し、この面にスパン内の全点群を投影する。
- ② 投影された点を用いて円近似を行い、その中心点とを求める。
- ③ 求められた中心点に天端軸ベクトルをシフトしたものをスパン中心軸とする。

表 4.5 (参考) 変形モード解析方法(3)⁵⁾

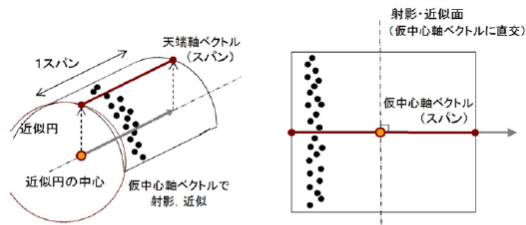


図 5.2.7 スパン毎中心軸の決定¹⁾

(4) 平滑化軸の決定

トンネル覆工の変形は、各スパン内で局所的に変形を起こしているものと、地山の緩みなどによる外力が、ある程度の範囲を持って作用し、数スパンにわたって覆工が変形・移動するものがある。後者の変形を抽出するためにはトンネル全体の中心軸からの変形を求めることが必要であり、このトンネル全体中心軸のことを平滑化軸と呼ぶこととする（図 5.2.8 参照）。

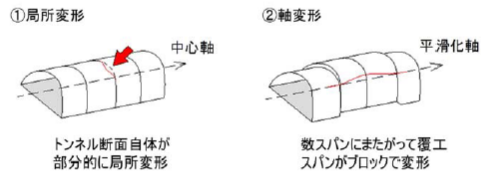


図 5.2.8 トンネルの変形モード¹⁾

先に求められたスパン毎の中心軸から、平滑化軸を求める。

- ① 各スパン境界面におけるスパン中心軸の端点を求める。
- ② スパン境界にて、前後のスパン中心軸端点の中点を計算しこれを節点とする。
- ③ 前後 3 個の節点（計 7 個）にて、水平方向、垂直方向それぞれ別に放物線近似（平滑化）を行う（図 5.2.9 参照）。

なお、放物線計算の条件は下記のとおりとする。

- (ア) 端部の節点は、その節点を含む 7 個の節点で平滑化する
- (イ) 節点が 6 個（スパンが 5 個）以下の場合、それら全てで平滑化する。
- ④ 近似放物線が設定された後、節点を放物線上に移動する。
- ⑤ この手法を境界全数で繰返し、移動した接点を直線で結んだものを平滑化軸と定義する（図 5.2.10 参照）。

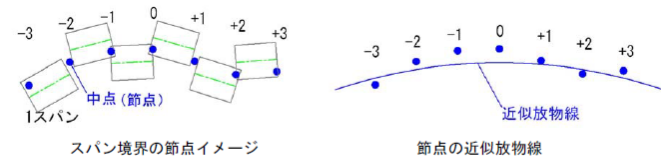
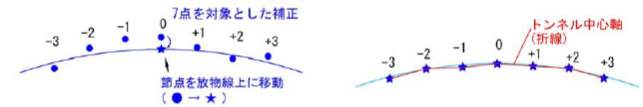


図 5.2.9 スパンごとの中心軸から平滑化軸¹⁾



平滑化軸の決定

図 5.2.10 平滑化軸の定義¹⁾

3) 推定出来形断面の設定

スパン毎の中心軸及び平滑化軸の算出後にその軸を利用して推定出来形を計算する。

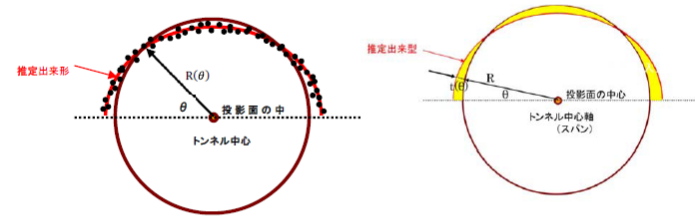
(1) 推定出来形断面の計算

求められた中心軸に垂直な面を投影面として点群を投影する。投影された点群を投影面の中心より見た角度方向に平均化処理を行い、出来た形状を推定出来形とする。

この時、推定出来形は、 $R(\theta)$ 、 θ で表される。

$$R(\theta) = R + t(\theta)$$

ここで、 R は近似円の半径、 $t(\theta)$ は円弧の厚みを示している。すなわち、円柱に厚さを持った皮を被せたようなモデルで近似しているイメージに近い（図 5.2.11 参照）。



推定出来形の設定

円+厚みでの表現

図 5.2.11 推定出来形断面の計算¹⁾

表 4.6 (参考) 変形モード解析方法(4)⁵⁾

(2) 変状コンター図の作成

トンネル覆工面の凹凸状態（推定出来形と実測点群との差分）を等高線状に色分けして表示したものが変状コンター図（図 5.2.12 参照）である。すなわち推定出来形とレーザ計測点の離れを各点で色分けしたものであり、これにより覆工がどのように変形しているかを知ることができる。

変状コンター図には、以下の 3 種類がある。

① スパン毎平均断面

各スパンで推定出来形（2 次元）を求め、それをスパン中心軸に沿ってスライドさせて推定出来形（3 次元）から、レーザ計測結果を色分けしたものである。

推定出来形断面は各スパンの平均を使用し、軸は各スパンの中心軸を使用する。

⇒ スパン内の局所的な変形を見るのに適する

② スパン毎軸合わせ

トンネル全体で推定出来形（2 次元）を求め、それを各スパン中心軸に沿ってスライドさせた推定出来形（2 次元）から、レーザ計測結果を色分けしたものである。

推定出来形断面はトンネル全体の平均を使用し、軸は各スパンの中心軸を使用する。

⇒ 各スパンでの差を見るのに適する

③ 平滑化軸合わせ

トンネル全体で求めた推定出来形（2 次元）を平滑化軸（トンネル全体中心軸）に沿ってスライドさせた推定出来形（3 次元）から、レーザ計測結果を色分けしたものである。

推定出来形断面はトンネル全体の平均を使用し、軸は平滑化軸を使用する。

⇒ トンネル全体の傾向を連続的に見るのに適する

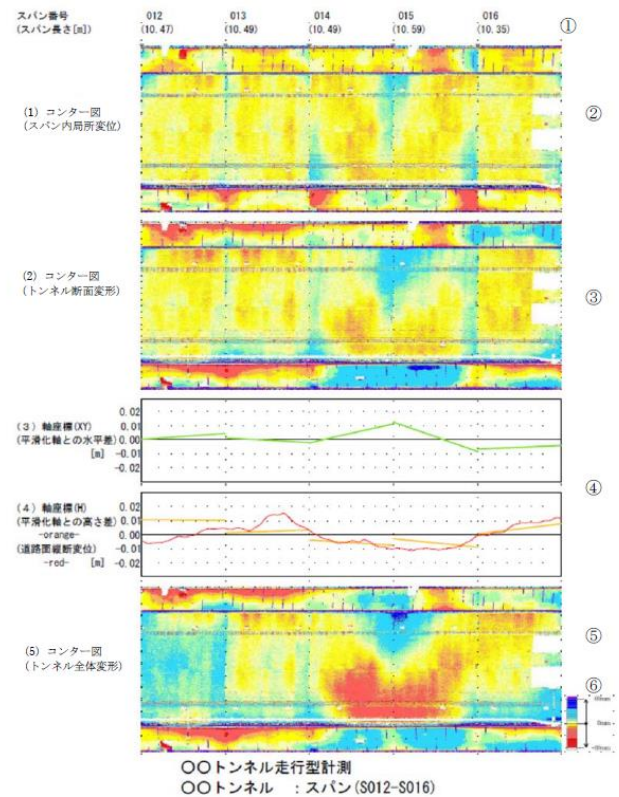
上記の内容を整理したものを表 5.2.1 に示す。

表 5.2.1 各コンター図の特徴・適用¹⁾

	出来形断面 算出手法	軸の設定	トンネル全体の 変化傾向	スパンの全体の 動き・変形傾向	スパン内の 局所的な変化傾向
スパン内 局所変位	スパン毎	各スパン	△	△	◎
トンネル 断面変形	全体平均	各スパン	○	◎	○
トンネル 全体変形	全体平均	全体平均	◎	○	△

解析により得られたコンター図の分析は、上記の各コンター図の特徴を踏まえながら、図 5.2.12 に示す④の軸座標（スパン軸と平滑化軸との差）を勘案し、総合的に判断する。

トンネルの変形モードを視覚的に把握することができるコンター図は、覆工に発生した変状の原因を推定する上で非常に有効な情報の一つとなる。しかし、トンネルの評価においてはコンター図のみではなく、画像計測結果、ひび割れ解析図、地形・地質、施工記録、点検・補修履歴等の情報を収集し、多面的かつ総合的に評価することが重要である。



成果物の項目

- ① トンネルのスパン番号、①の中はスパンの長さ(m)
- ② スパン毎軸平均断面で解析したコンター図
- ③ スパン毎軸合わせで解析したコンター図
- ④ 緑……各スパン軸と平滑化軸との水平差
黄……各スパンの軸と閉鎖化軸との高さ差
赤……道路面縦断変位
- ⑤ 平滑化軸で解析したコンター図
- ⑥ コンター凡例……赤が内側の変位、青が外側への変位

図 5.2.12 レーザ計測解析結果の一例¹⁾

【参考資料】

- 1) (公社) 日本道路協会：道路トンネル維持管理便覧【本体工編】、令和 2 年 8 月
- 2) 国土交通省 道路局：道路トンネル定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準）、令和 6 年 3 月
- 3) 国土交通省：新技術利用のガイドライン（案）、平成 3 1 年 2 月
- 4) 国土交通省：点検支援技術性能カタログ（橋梁・トンネル）、令和 6 年 4 月（ただし、毎年、更新される予定）
- 5) 新都市社会技術融合創造研究会：トンネル点検支援技術の高度化に関する研究研究成果報告書、令和 3 年 9 月