

道路トンネル定期点検要領

平成26年10月

和歌山県 県土整備部 道路局 道路保全課

目 次

1. 適用範囲	1
2. 用語の説明	2
3. 定期点検の目的	5
4. 定期点検の頻度	8
5. 定期点検の体制	9
6. 定期点検の方法	10
7. 変状状況の把握	13
8. 対策区分の判定	30
9. 健全性の診断	54
9.1 変状等の健全性の診断	54
9.2 トンネル毎の健全性の診断	56
10. 措置	60
11. 記録	62

1. 適用範囲

本要領は、道路法（昭和27年法律第180号）第2条第1項に規定する道路におけるトンネル（以下「道路トンネル」という。）のうち、和歌山県が管理する道路トンネルの定期点検に適用する。

【解説】

本要領は、和歌山県が管理する道路トンネルの定期点検に適用する。

なお、本要領は、トンネル本体工及びトンネル内に設置されている附属物を取り付けるための金属類や、アンカー等を対象とする道路トンネルの定期点検に関して標準的な内容や現時点の知見で予見できる注意事項等について規定したものである。一方、道路トンネルの状況は、道路トンネルの構造や地質条件等によって千差万別である。このため、実際の点検にあたっては、本要領に基づき、個々の道路トンネルの状況に応じて定期点検の目的が達成されるよう、十分な検討を行う必要がある。

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

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

2. 用語の説明

本要領では次のように用語を定義する。

(1) 定期点検

トンネルの最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までに必要な措置等の判断を行う上で必要な情報を得るために行うもので、一定の期間毎に定められた方法で点検^{※1}を実施し、必要に応じて調査^{※2}を行うこと、その結果をもとにトンネル毎での健全性を診断^{※3}し、記録^{※4}を残すことをいう。

※1 点検

トンネル本体工の変状やトンネル内附属物の取付状態の異常を発見し、その程度を把握することを目的に、定められた方法により、必要な機器を用いてトンネル本体工の状態やトンネル内附属物の取付状態を確認することをいう。必要に応じて応急措置^{※5}を実施する。

※2 調査

点検により発見された変状の状況や原因等をより詳しく把握し、対策の必要性及びその緊急性を判定するとともに、対策を実施するための設計・施工に関する情報を得ることをいう。

※3 健全性の診断

点検または調査結果により把握された変状・異常の程度を判定区分に分類することをいう。定期点検では、変状等の健全性の診断と、トンネル毎の健全性の診断を行う。

※4 記録

点検結果、調査結果、健全性の診断、措置または措置後の確認結果は適時、点検結果の記録様式に記録する。

※5 応急措置

点検作業時に、利用者被害の可能性のあるコンクリートのうき・はく離部を撤去したり、附属物の取付状態の改善等を行うことをいう。

(2) 措置

点検・調査の結果に基づいて、トンネルの機能や耐久性等を回復させることを目的に、対策、監視を行うことをいう。具体的には、対策、定期的あるいは常時の監視、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・通行止めがある。

(3) 対策

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^{※6}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^{※7}がある。

※6 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。

※7 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。

(4) 監視

応急対策を実施した箇所、もしくは健全性の診断の結果、当面は応急対策または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ことをいう。

(5) 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。

(6) 取付金具

天井板や内装板、トンネル内附属物^{※8}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、固定金具、アンカーボルト・ナット、継手等をいう。

※8 附属物

付属施設^{※9}、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。

※9 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。

(7) 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。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 変状等

トンネル内に発生した変状^{※10}と異常^{※11}の総称をいう。

※10 変状

トンネル本体工の覆工、坑門、天井板本体等に発生した劣化の総称をいう。

※11 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。

(11) 外力

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。

(12) 材質劣化

使用材料の品質が時間の経過とともに劣化が進行するものであり，コンクリートの中酸化，アルカリ骨材反応，鋼材の腐食，凍害，塩害，温度変化，乾燥収縮等の総称をいう。

(13) 漏水

覆工背面地山の地下水が，覆工コンクリートに生じたひび割れ箇所や目地部を通過し，トンネル坑内側に流出するなどの現象の総称をいう。なお，漏水等による変状には，冬期におけるつららや側氷が生じる場合も含む。

3. 定期点検の目的

定期点検では、道路トンネルの変状・異常を把握、診断し、当該道路トンネルに必要な措置を特定するために必要な情報を得るものであり、安全で円滑な交通の確保や第三者への被害の防止を図るなど、トンネルに係る維持管理を適切に行うために必要な情報を得ることを目的に実施する。

【解説】

道路トンネルの維持管理では、メンテナンスサイクル（点検、診断、措置、記録）を定められた期間で確実に実施することが重要である。

定期点検は、メンテナンスサイクルのうち、巡回等の日常的な維持管理や事故、災害時の緊急的な維持管理と区別し、定められた頻度や方法で点検を実施し、その結果を定量的・定性的に診断し、点検表に記録を残す一連の行為を指す。

道路トンネルの定期点検を対象としたメンテナンスサイクルの基本的なフローを図-解3.1に示す。

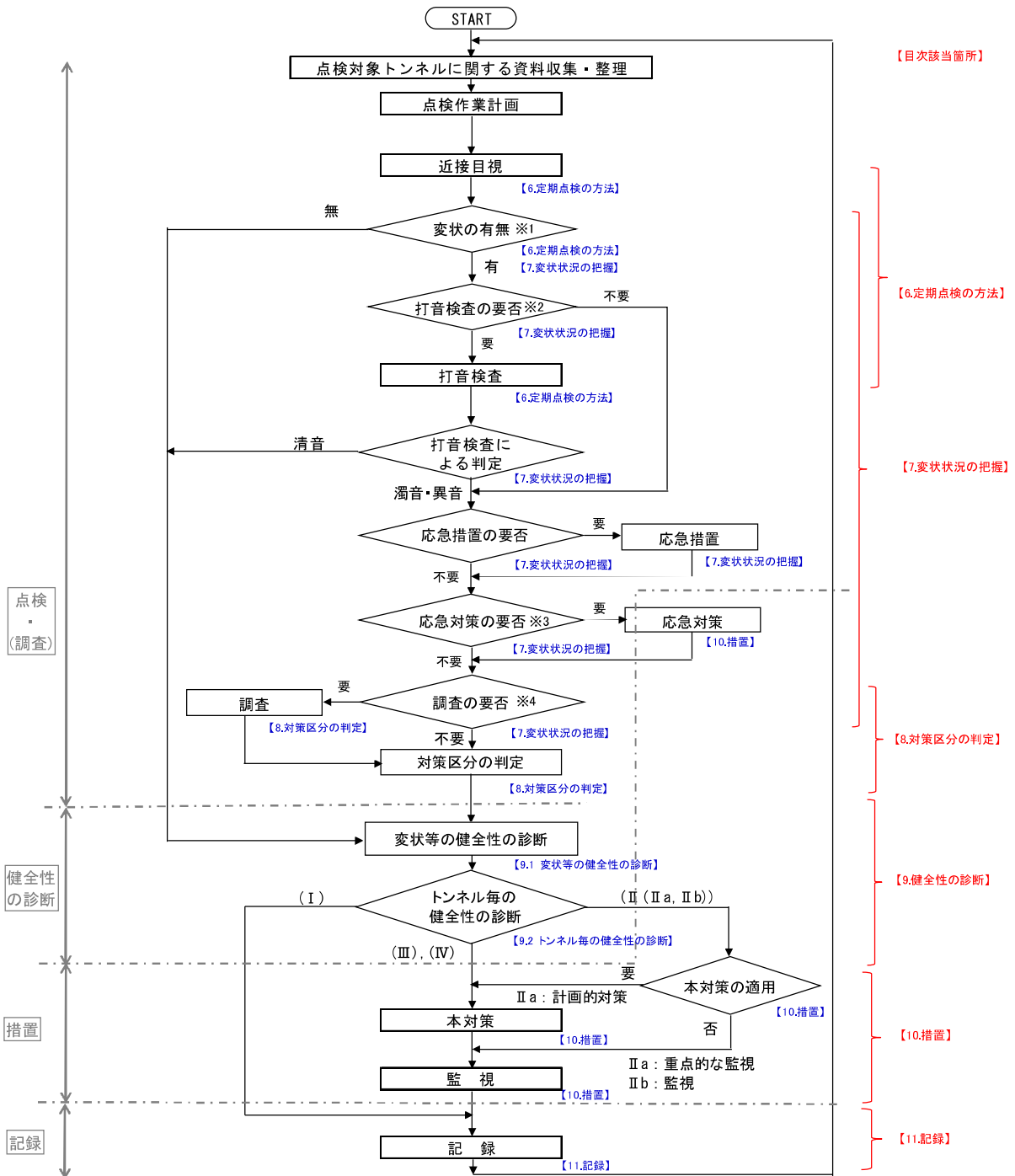


図-解 3.1 定期点検を対象としたメンテナンスサイクルの基本的なフロー

※1 変状の有無

目視による変状の把握には限界がある場合もあるため、必要に応じて触診や打音検査を含む非破壊検査技術等を適用する。

※2 打音検査の要否

初回の点検においては、トンネルの全延長の覆工表面の全面に対して打音検査を実施する。二回目以降の点検においては、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実施することを基本とする。また、附属物を取り付けるボルト、ナット等に対して実施する。なお、内装板、路面は打音検査の対象としない。

※3 応急対策の要否

利用者に対して影響が及ぶ可能性が高く、後の調査や健全性の診断を経て本対策を実施するまでの間で、安全性が確保できないと判断された変状に対しては、応急対策を適用する。なお、※4 に示すように、調査を省略して、応急対策に代えて本対策を適用できる場合もある。

※4 調査の要否

変状原因の推定のための調査を実施し、本対策の要否及びその緊急性の判定を行う必要がある場合と、変状原因が明らかであり(既に調査が行われている場合も含む)、調査を省略して本対策の要否及びその緊急性の判定ができる場合を判断することで、調査を合理的に実施できる場合がある。

また、調査が長期間となる場合は、「9.健全性の診断」を参照し、その変状等の健全性の診断を、暫定的に行って、記録するのが望ましい。

調査を行う場合の実施項目と内容は、表-解 8.1 を参照のこと。

4. 定期点検の頻度

定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。

【解説】

1)トンネル本体工

定期点検は、トンネルの最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までに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行う。そのため、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。なお、トンネルの状態によっては5年より短い間隔で点検することを妨げるものではない。

また、初回の定期点検は、トンネル建設後1年から2年の間に実施するのが望ましい。ここでいう建設後とは、覆工打設完了後のことを指す。これは、初期の段階に発生したトンネルの変状・異常を正確に把握した記録が、以後の維持管理に有効な資料となるためである。

なお、トンネルの機能を良好に保つため、定期点検に加え、日常的なトンネルの状態の把握や、事故や災害等によるトンネルの変状・異常の把握等を適宜実施することが望ましい。

2)附属物

定期点検では、トンネル本体工と同時にトンネル内の附属物の取付状態を確認する。この場合は別途示されている要領等を参考とする。なお、附属物の機能に係る点検は別途実施することが望ましい。

5. 定期点検の体制

道路トンネルの定期点検を適正に行うために必要な知識及び技能を有する者がこれを行う。

【解説】

トンネルの変状・異常を確実に抽出し、利用者被害を防止するための応急措置及び調査の必要性等を判断する点検員は、トンネルに関する一定の知識及び技能を有することが望ましい。

また、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が望ましい。

(1)必要な資格要件

点検員は、道路トンネルの変状・異常を確実に把握し、利用者被害を防止するための応急措置、応急対策および調査の必要性など専門的な判断が求められる。このため、道路トンネルに関する設計、施工や維持管理等の専門的知識および技能を有する者とし、以下に示すいずれかの実務経験を有することが望ましい。

- 1) 大学卒業後、5年以上のトンネルに関する実務経験を有するもの
- 2) 短大・高専卒業後、8年以上のトンネルに関する実務経験を有するもの
- 3) 高校卒業後、11年以上のトンネルに関する実務経験を有するもの
- 4) 前項1)～3)と同等以上の能力を有すると道路トンネルの管理者が認めたもの

調査技術者は、トンネルの変状に関する調査、診断に関連する以下の専門的な資格を有する者が望ましい。

- 1) 技術士（トンネル）
- 2) RCCM（トンネル）

なお、上記資格を有した調査技術者を確保出来るよう計画的に点検を実施することを基本とするが、やむを得ず上記資格を有した調査技術者が確保出来ない場合は、トンネルの変状に関する調査、診断に関連する分野において専門的知識や実務経験を有するとともに、道路トンネルの管理者が認めた資格とすることが出来る。その場合は、上記資格を有した調査技術者が確保出来なかった理由を明確にしておくこと。

また、技術的に高度な判断を要する場合については、道路トンネルの管理者と協議し、必要に応じて専門家の助言を受けるのが望ましい。

6. 定期点検の方法

定期点検は、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等の非破壊検査等を併用して行う。

【解説】

①一般

1)トンネル本体工

定期点検は、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。

点検のうち、初回の点検においては、トンネルの全延長に対して近接目視により状況を観察すること、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、トンネル全延長に対して近接目視を行うとともに、必要に応じて打音検査を併用することを基本とする。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。

今後、調査技術者が近接目視によって行う評価と同等の評価が行えると判断できる新技術が開発された場合は、新技術の併用を妨げるものではない。

また、近接目視による変状の把握には限界がある場合もあるため、必要に応じて触診や打音検査を含む非破壊検査技術等を適用する。

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

なお、点検により変状原因が既に明らかになっている場合等においては、調査を省略することができる。

2)附属物

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

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点検の代表手法

トンネル点検の代表的手法である、近接目視、打音検査、触診の内容を下記に示す。なお、現場の条件によって点検方法が適用できる範囲に留意する。

また、これらの手法以外に滴水以上の漏水が見られた場合は、ストップウォッチやメスシリンダー等で1分間当たりの漏水量を測定し、記録を作成しておくことが望ましい。

1)近接目視

日常的な施設の状態把握では発見しづらい変状・異常がある覆工アーチの上部や、坑門の上部等に対して、トンネル点検車等を用いて肉眼により部材の変状等の状態を把握し評価が行える距離まで接近し、ひび割れ、うき、はく離、漏水の状況、トンネル内附属物の取付状態を観察する。ひび割れについては、必要に応じてその位置、長さ、幅、段差等を目盛り付きルーペまたはクラックスケールを用いて計測する。また、ひび割れの形態を開口、圧ざ、段差等に分類して整理し、点検表に記載する。

なお、覆工表面は排気ガス等で汚れている場合があり、必要に応じて清掃し、変状・異常の把握に努めることが望ましい。



写真-解 6.1 近接目視作業状況

2)打音検査

打音検査にあたっては、頭部重量 100～300g 程度の点検用ハンマーを用いて、初回点検では、変状がなくても全面において行う。また、二回目以降の点検においては、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診することを基本とし、コンクリートのうき、はく離の有無とその範囲等を確認する。また、附属物を取り付けるボルト、ナット等を打診し、緩み等の異常の有無を確認する。



写真-解 6.2 打音検査作業状況

3)触診

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



写真-解 6.3 触診作業状況

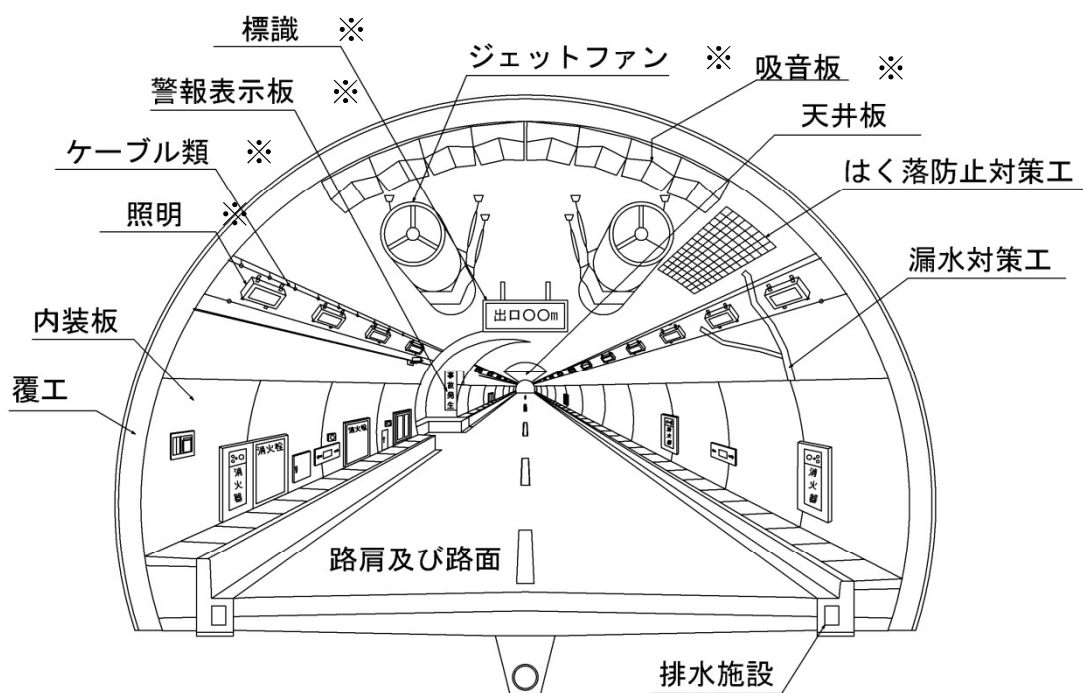
③携行品

定期点検にあたっては、適切な点検用具・記録用具・点検用機材を携行する。用意する点検器具・機材は以下のものが考えられる。

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

7. 変状状況の把握

- (1) 道路トンネルに発生する変状は、施工法等により、類似した変状が発生する箇所や特徴を十分に考慮した上で、スパン毎、変状毎にその状況を把握する。
- (2) 点検対象箇所の標準は、図-7.1及び図-7.2のとおりとする。



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

図-7.1 点検対象箇所（トンネル内）



図-7.2 点検対象箇所（トンネル坑口部）

- (3) 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。

【解説】

(1)(2) 定期点検において、変状や異常を発見した場合は、その状況を把握する。この際、変状の状況に応じて、効率的な維持管理をする上で必要となる記録を行うことが可能な情報を詳細に把握する。変状の状況に関しては、覆工スパン番号、部位区分、変状・異常の種類等とともに、前回点検時の状態との差異が把握できるように記録する。前回点検時の状態との差異については、以下の情報を記載する。

- ・ 前回点検から変状の進行が認められる
- ・ 前回点検から変状の進行が認められない
- ・ 今回点検で変状が新たに発生

なお、当該スパンに変状・異常が見られない場合は、変状・異常の種類に変状等が発生していない旨の記載を行う。

点検対象箇所は、図-7.1～7.2 に示すとおりとする。なお、現場の条件によって点検対象箇所が異なる可能性があることに留意する。

道路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り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点検の主な着目点と留意事項の例を表-解 7.1 に示す。なお、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-解 7.1 主な着目点と留意事項の例

主な着目点	着目点に対する留意事項
覆工の目地及び打ち継目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 覆工の目地及び打ち継目は、コンクリート面が分離された部分であり、周辺にひび割れが発生した場合、目地及び打ち継目とつながりコンクリートがブロック化しやすい。 ・ 覆工の型枠解体時の衝撃等により、目地及び打ち継目付近にひび割れが発生することがある。 ・ 覆工の横断方向目地付近に温度伸縮等により応力が集中し、ひび割れ、うき、はく離が発生することがある。 ・ 施工の不具合等で段差等が生じた箇所を化粧モルタルで補修することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。 ・ 覆工が逆巻き工法で施工されたトンネル[※]は、縦断方向の打ち継目に化粧モルタルを施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。 <p>※矢板工法は横断方向目地だけではなく、縦断方向の打ち継目も重点的に点検することが望ましい。</p>
覆工の天端付近	<ul style="list-style-type: none"> ・ 覆工を横断的に一つのブロックとしてとらえると、天端付近はブロックの中間点にあたり、乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが生じやすい。
覆工スパンの中間付近	<ul style="list-style-type: none"> ・ 覆工スパンの中間付近は乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが発生しやすい。

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。なお、別途示されている要領等を参考として判断を行う。

打音による判定の目安は表-解 7.2 のとおりである。また、覆工コンクリート等にひび割れが深さ方向に斜めに入っている場合は、打音検査によりその方向と範囲が推定できるものもあるので、注意して点検を行う必要がある。

表-解 7.2 打音による判定の目安

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

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

また、以下に点検でとくに注意すべき部位、変状状況について記述する。

①覆工の目地及び打ち継目

- 覆工の目地及び打ち継目は、コンクリート面が分離された部分であり、周辺にひび割れが発生した場合、目地及び打ち継目とつながりコンクリートがブロック化しやすい。
 - 覆工の型枠解体時の衝撃等により、目地及び打ち継目付近にひび割れが発生することがある。
 - 覆工の横断方向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施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。
 - 覆工が逆巻き工法で施工されたトンネル*は、縦断方向の打ち継目に化粧モルタルを施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。
- ※矢板工法は横断方向目地だけではなく、縦断方向の打ち継目も重点的に点検することが望ましい。

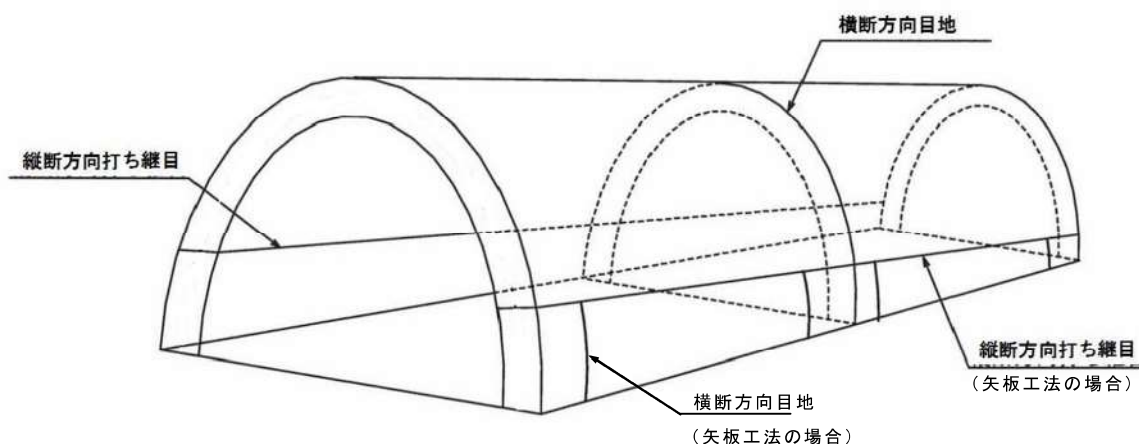


図-解 7.1 目地，打ち継目の位置

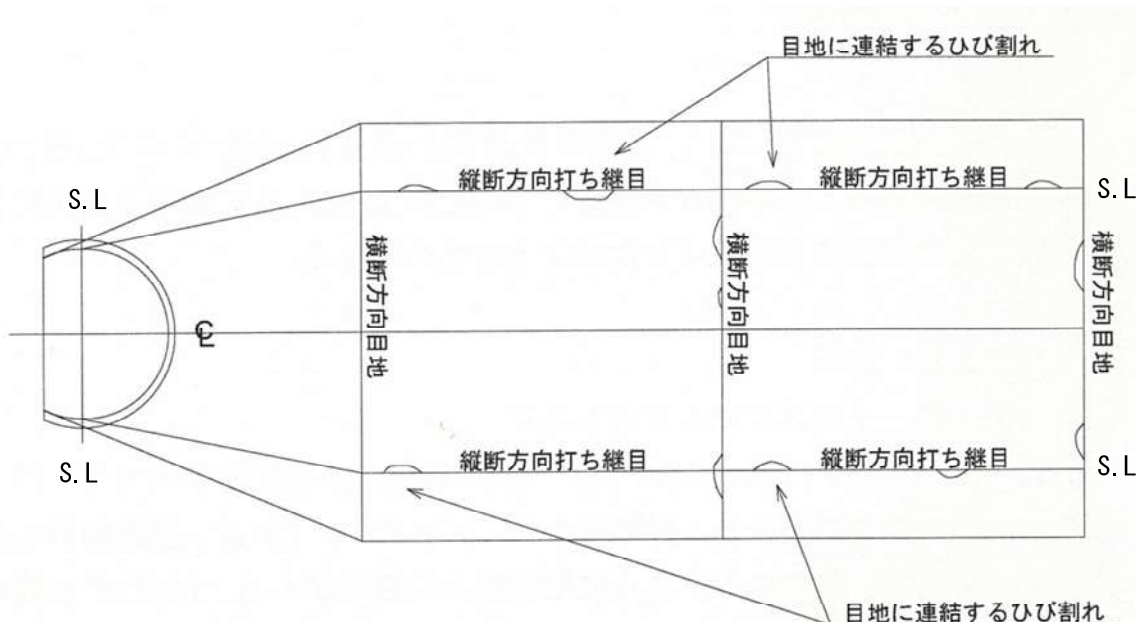


図-解 7.2 覆工の目地及び打ち継目とその付近に発生する変状の例

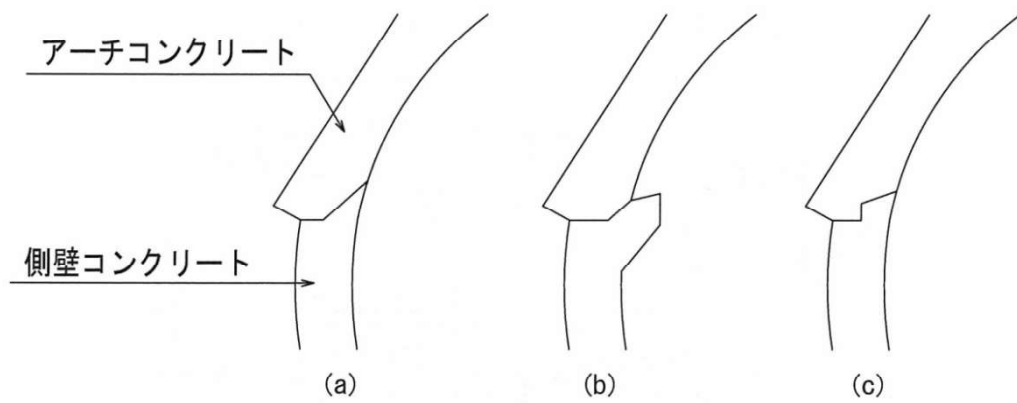


図-解 7.3 逆巻き工法の縦断方向打ち継目の種類

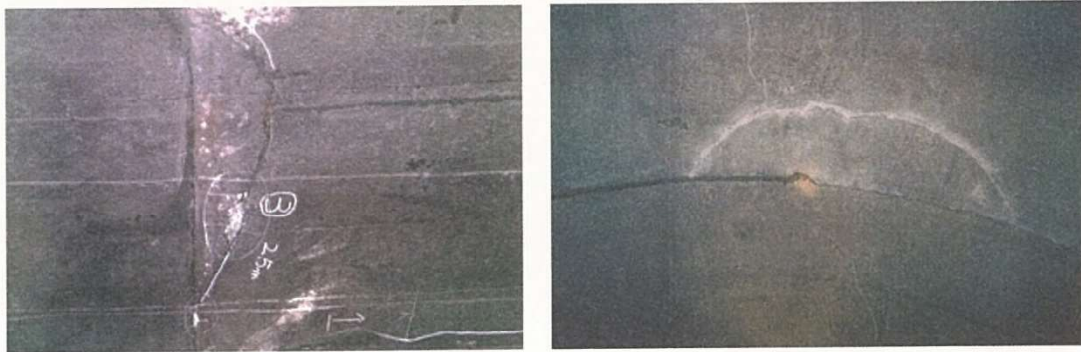


写真-解 7.1 横断方向目地の天端付近に発生した半月状のひび割れの例



写真-解 7.2 逆巻き工法の縦断方向打ち継目と化粧モルタルの施工状況

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とらえると、天端付近はブロックの中間点にあたり、乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが生じやすい。

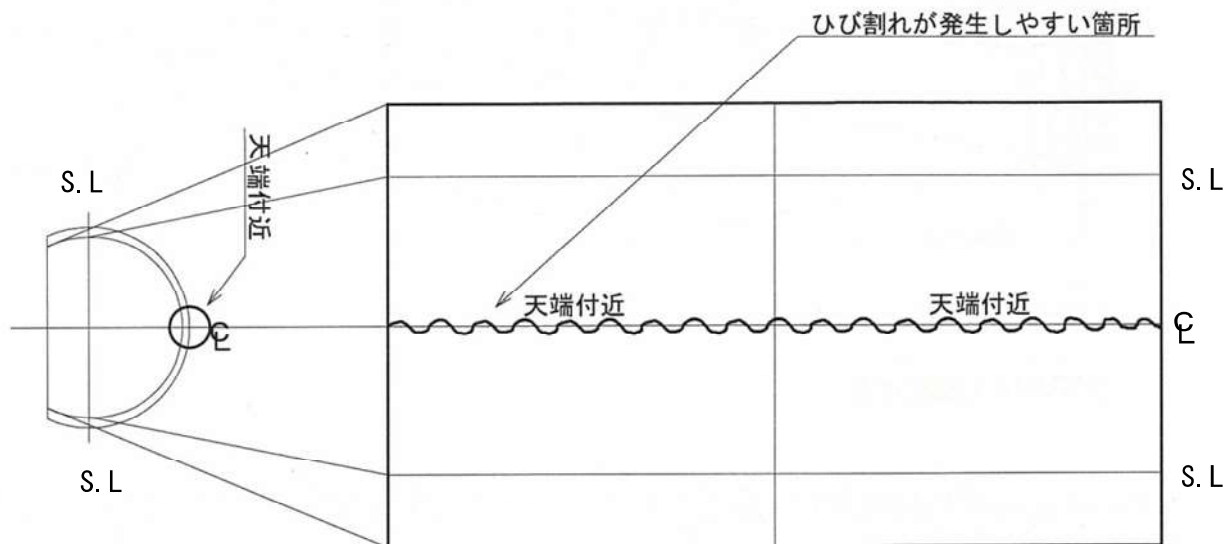


図-解 7.4 覆工の天端とその付近に発生する変状の例

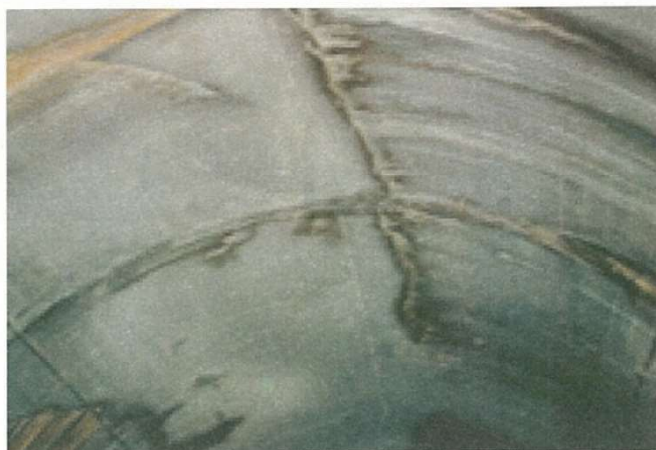


写真-解 7.3 覆工の天端付近に発生した縦断方向のひび割れの例

③覆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。

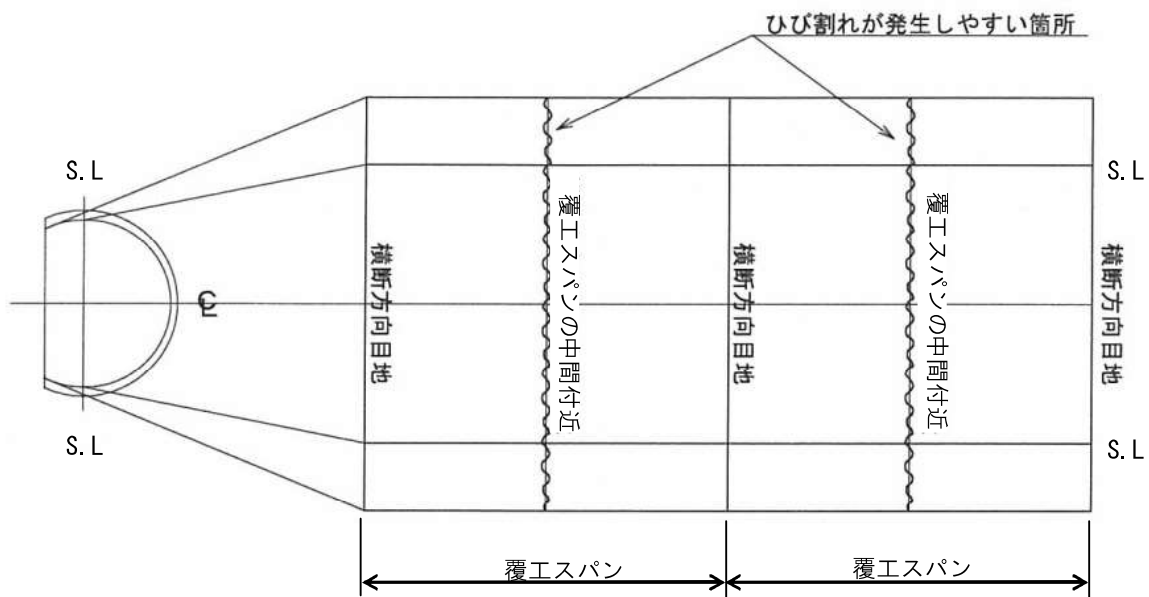


図-解 7.5 覆工スパンの中間付近に発生する変状の例



写真-解 7.4 覆工スパンの中間付近に発生したひび割れの例

④ 顕著な変状の周辺

1) ひび割れ箇所

ひび割れの周辺に複数のひび割れがあり、ブロック化してうきやはく離が認められる場合がある。

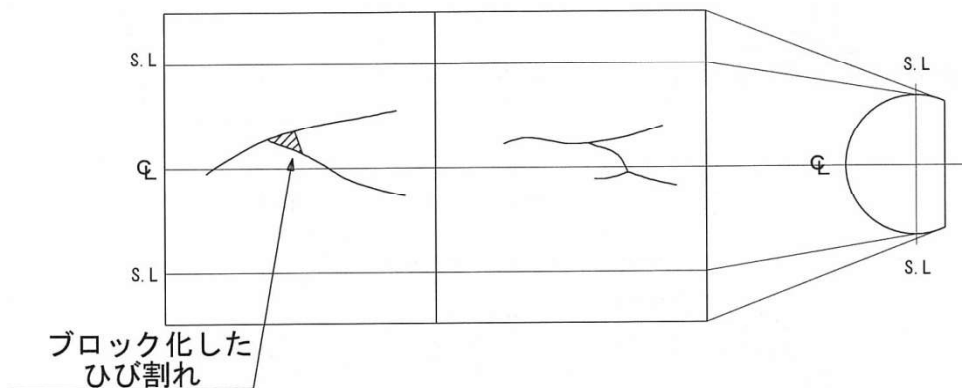


図-解 7.6 複数のひび割れでブロック化した覆工コンクリートの例

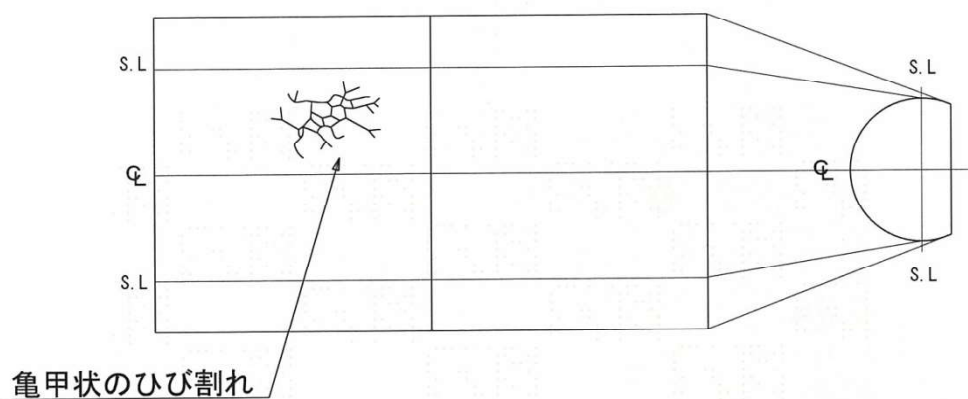


図-解 7.7 覆工コンクリートの亀甲状のひび割れによる細片化の例



写真-解 7.5 複数のひび割れで覆工コンクリートがブロック化している例

2)覆工等の変色箇所

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きやはく離が認められる場合がある。

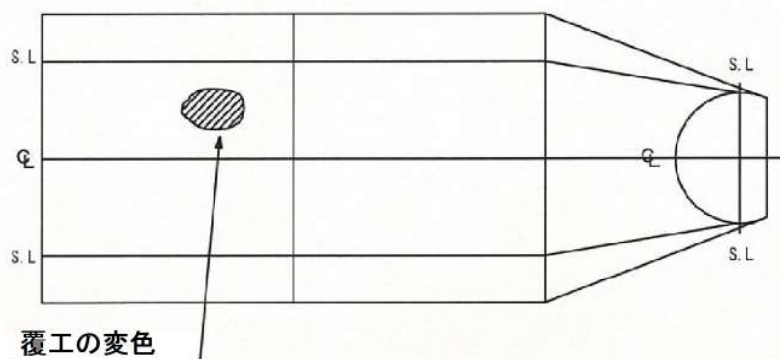


図-解 7.8 覆工コンクリートの変色位置の例

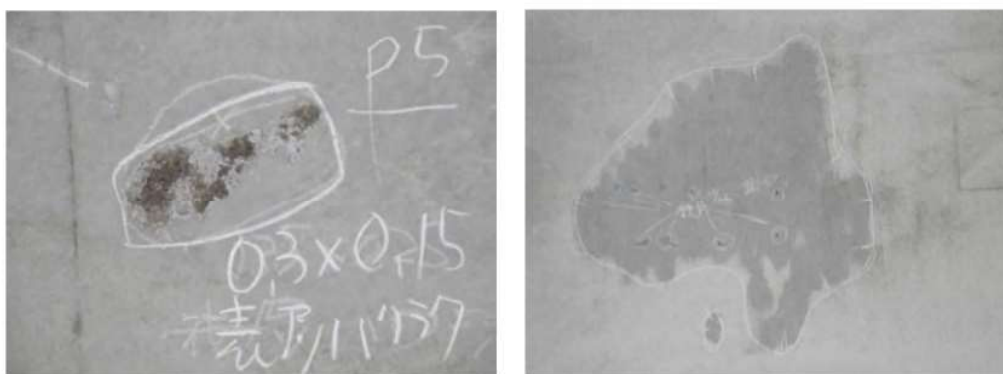


写真-解 7.6 覆工コンクリートが変色している例
(うき・はく離を伴う)

3)漏水箇所

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。

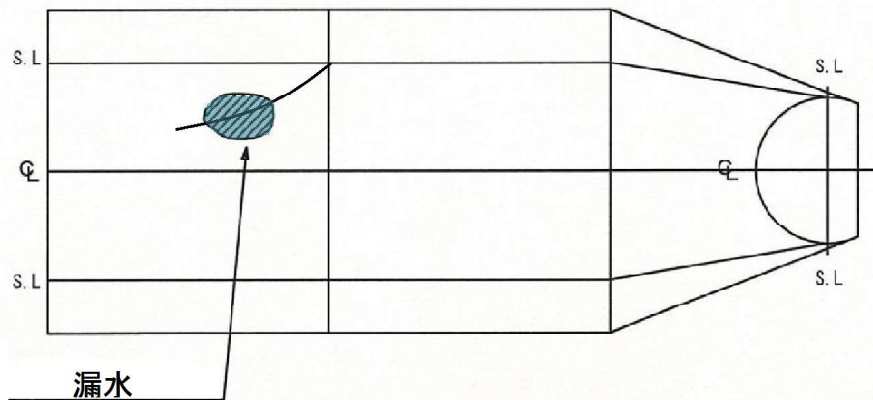


図-解 7.9 ひび割れからの漏水位置の例

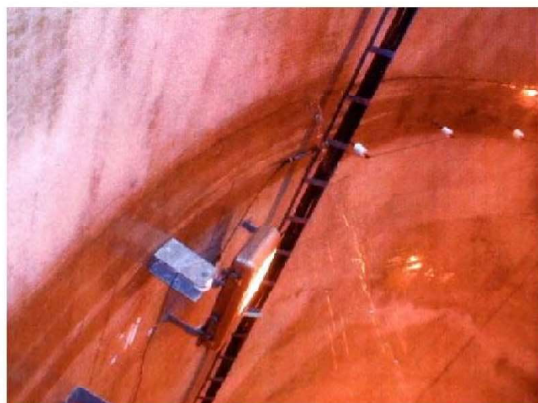


写真-解 7.7 漏水（噴出）している例

4)覆工の段差箇所

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。

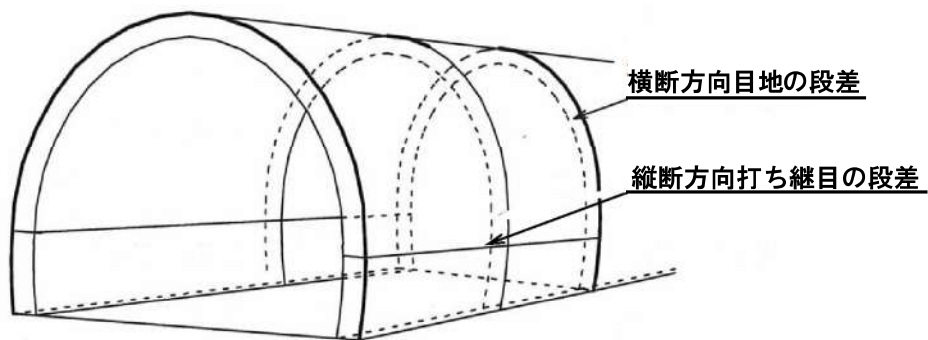


図-解 7.10 目地部，打ち継目部の段差の例



写真-解 7.8 段差の例

5)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、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。

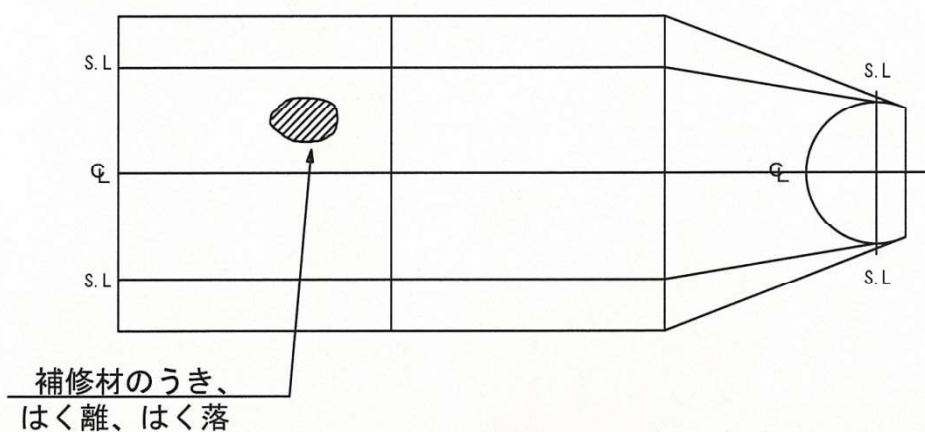


図-解 7.11 補修材のうき，はく離，はく落の変状の例



写真-解 7.9 補修モルタルが劣化してはく離している例



写真-解 7.10 鋼板接着（左）・繊維シートの接着（右）例

6) コールドジョイント付近に発生した変状箇所

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-解 7.12 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、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。

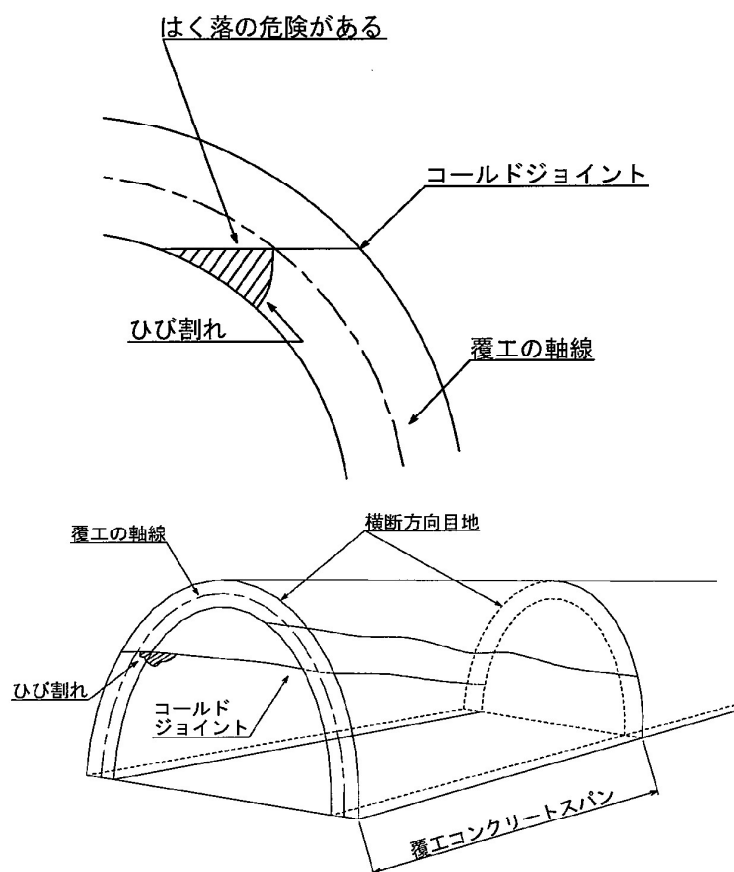


図-解 7.12 コールドジョイント付近に発生するひび割れの例

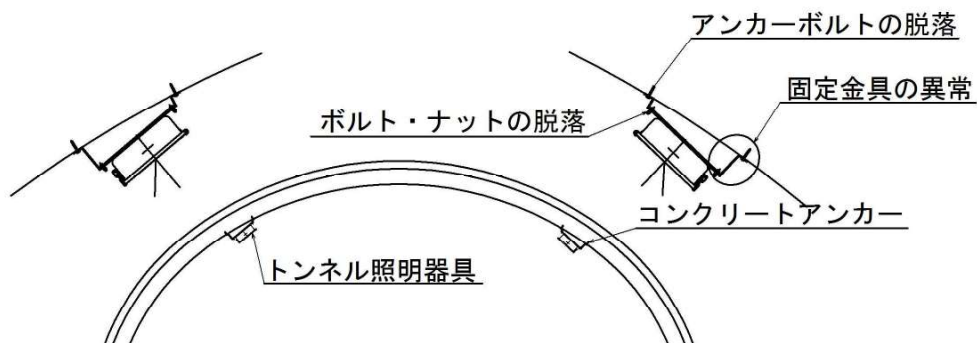


写真-解 7.11 コールドジョイント付近に発生したひび割れの例

⑤ 附属物

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。

■ 照明灯具等の取付金具の例



■ ジェットファン取付金具の例

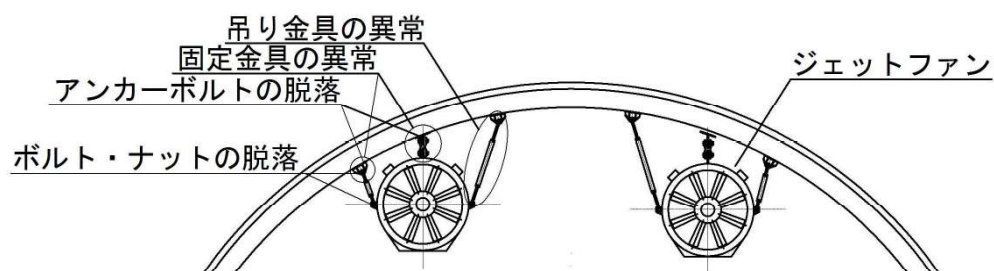


図-解 7.13 附属物の異常発生箇所为例



写真-解 7.12 固定金具の腐食とアンカーボルトの脱落の例

(3) 応急措置

(1) 及び(2)に基づいて把握された変状の状況に応じて、応急措置、応急対策、調査の対応が必要となる場合がある。ここでは応急措置について以下に述べる。なお、応急対策及び調査の内容については、それぞれ「10. 措置」及び「8. 対策区分の判定」において述べることとし、その要否に関しては「3. 定期点検の目的」を参照する。

応急措置に関して、その例や留意事項を以下に示す。

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-解 7.3 に示す。

表-解 7.3 トンネル本体工の変状に対する主な応急措置の例

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

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等)が確認された場合は、速やかに道路トンネルの管理者に報告する必要がある。また、道路トンネルの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、その内容は「10. 措置」に記述する。

②附属物

1) 応急措置の種類

応急措置の具体例を表-解 7.4 に示す。

表-解 7.4 附属物の異常に対する主な応急措置の例

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	ボルトの締直し
照明灯具のカバーのがたつき	番線による固定（番線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。
- ②附属物の取付状態については調査、応急対策を必要としないため、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。

8. 対策区分の判定

定期点検では、トンネルの変状の状況を把握したうえで、変状毎に表-8.1の判定区分による判定を行う。

表-8.1 判定区分

区分	定義	
I	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態。	
II	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。	
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。

【解説】

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

ここでは、後述する「9. 1 変状毎の健全性の診断」に基づく考え方で、個々の変状を表-8.1の判定区分に応じて評価する。

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

調査の代表的な手法を表-解 8.1 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、対策区分の判定では、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-解 8.1 調査の代表的な手法

構造物及び覆工背面の調査	ひび割れ進行性調査	<p>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。</p> <p>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。</p>		
	漏水（状況）調査	<p>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。</p>		
		位置	<p>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。</p>	
		漏水量	<p>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。</p>	
		濁り	<p>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。</p>	
		凍結	<p>凍結については次の項目について調査する。</p> <p>位置…トンネル延長方向・断面方向の分布 程度…つらら・側氷、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</p>	
		既設漏水防止工の機能調査	<p>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。</p>	
	漏水水質試験	<p>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。</p> <p>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か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。</p>		
	覆工厚・背面空洞調査	<p>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。</p> <p>調査方法には、局所破壊検査と非破壊検査に大別される。</p>		
		a)局所破壊検査による調査	<p>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。</p>	
	b)非破壊検査による調査	<p>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。</p>		

(1)トンネル本体工

トンネル本体工の場合、「7. 変状状況の把握」の結果に基づき、変状の健全性の診断を材質劣化、漏水、外力の変状に対してⅠ～Ⅳの区分により行うこととする。なお、判定区分Ⅰ～Ⅳに分類する場合の措置との関係についての基本的な考え方は、表-8.1のとおりであるが、本要領の判定区分と道路トンネル維持管理便覧(平成5年11月)および道路トンネル定期点検要領(案)(平成14年4月)(以下、便覧等)による判定区分の対比の目安を表-解8.2に示す。

表-解 8.2 本要領と便覧等の判定区分の対比の目安

本要領 判定区分 (5区分)	便覧等	
	点検結果判定 (3区分)	調査結果判定 (4区分)
Ⅰ：健全	S (変状無, 軽微)	—
Ⅱb：予防保全段階	B (変状あり：危険性低, 要調査)	B (軽微：要監視)
Ⅱa：予防保全段階		A (変状あり：重点的監視, 計画的に対策)
Ⅲ：早期措置段階		2 A (変状あり：早期に対策)
Ⅳ：緊急措置段階	A (変状大：危険性高, 要 応急対策, 要調査)	3 A (変状大：直ちに対策)

本要領では、表-8.1の判定区分を踏まえ、表-解8.3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や変状写真例等を示す。

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

表-解 8.3 変状種類及び変状区分との関係

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

① 圧ざ, ひび割れ

圧ざ, ひび割れに着目し, 下記を参考に判定を行う。

表-解 8.4 圧ざ, ひび割れに対する判定区分

I	ひび割れが生じていない, または生じていても軽微で, 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, 早期に対策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

【判定の目安例】

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。ひび割れの進行の有無が確認できない場合について, ひび割れ規模(幅や長さ)等に着目した判定の目安例として, 表-解 8.5 に示す。

表-解 8.5 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

対象箇所	部位区分	ひび割れ						判定区分
		幅			長さ			
		5mm以上	3~5Mm	3mm未満	10m以上	5~10m	5m未満	
覆工	断面内			○	○	○	○	I ~ II a*
			○				○	II a
			○			○		III
			○		○			III
		○					○	II b~III
		○				○		III
		○			○			IV

※補足)3mm 未満のひび割れ幅の場合の判定例を下記に示す。

I, II b: 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

II a: 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。

また、調査の結果、ひび割れの進行が確認された場合について、ひび割れ規模(幅や長さ)等に着目した判定区分が II a~IV に対する判定の目安例として、表-解 8.6 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-解 8.6 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


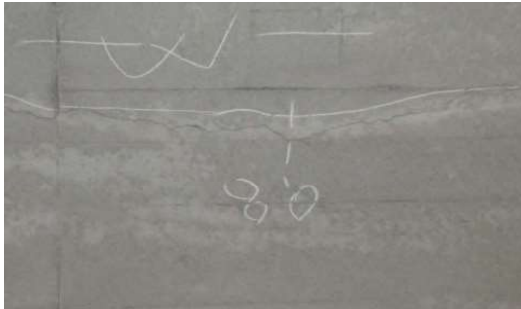


対象箇所	部位区分	ひび割れ				判定区分
		幅		長さ		
		3mm 以上	3mm 未満	5m 以上	5m 未満	
覆工	断面内		○	○	○	II a~III
		○			○	III
		○		○		IV

なお、表-解 8.5 及び表-解 8.6 は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点検時、調査時に計画的に確認を行った上で、判定を実施するのが望ましい。

表-解 8.7 圧ぎ, ひび割れに対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		ひび割れが生じていない, または生じていても軽微で, 措置を必要としない状態
II	II b	 <p>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</p>
	II a	 <p>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</p>
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, 早期に対策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, または圧ぎがあり, 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, 判定することが望ましい。		

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。

表-解 8.8 うき・はく離に対する判定区分

I	ひび割れ等によるうき, はく離の兆候がないもの, またはたたき落としにより除去できたため, 落下する可能性がなく, 措置を必要としない状態
II	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, 早期に対策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。判定区分が II b～IV に対する判定の目安例として, 表-解 8.9 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-解.8.9 うき・はく離等に対する判定の目安例

対象箇所	部位区分	ひび割れ等の状況	打音異常	
			有	無
覆工	断面内	ひび割れ等はあるものの, 進行しても閉合の恐れがない	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～III
		漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している	III～IV	II b～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～III

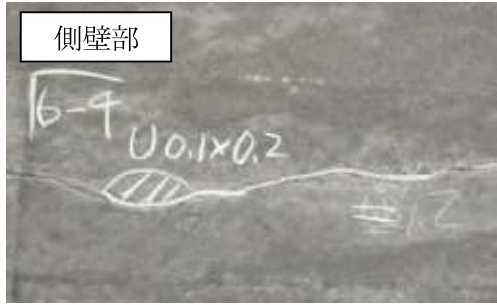
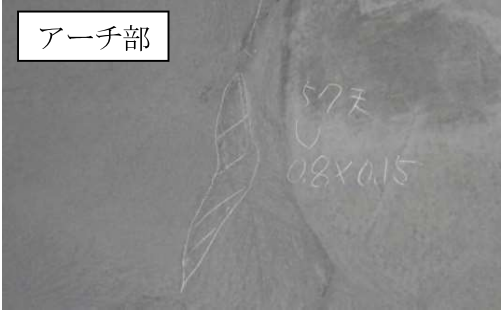


補足1) ブロック化とは, ひび割れ等が単独またはひび割れと目地, コールドジョイント等で閉合し, 覆工が分離した状態をいう。

補足2) 打音異常が認められない場合, 判定区分 II b によることを基本とするが, 下記の場合は判定区分 II a または III とする等を検討することが望ましい。

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

補足3) 補修材等のうき・はく離については, 本土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, 判定することが望ましい。

表-解 8.10 うき・はく離に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要
I		ひび割れ等によるうき, はく離の兆候がないもの, またはたたき落としにより除去できたため, 落下する可能性がなく, 措置を必要としない状態
II	IIb 	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
	IIa 	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, 早期に対策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可能性が低いこと等も勘案し, 判定することが望ましい。		

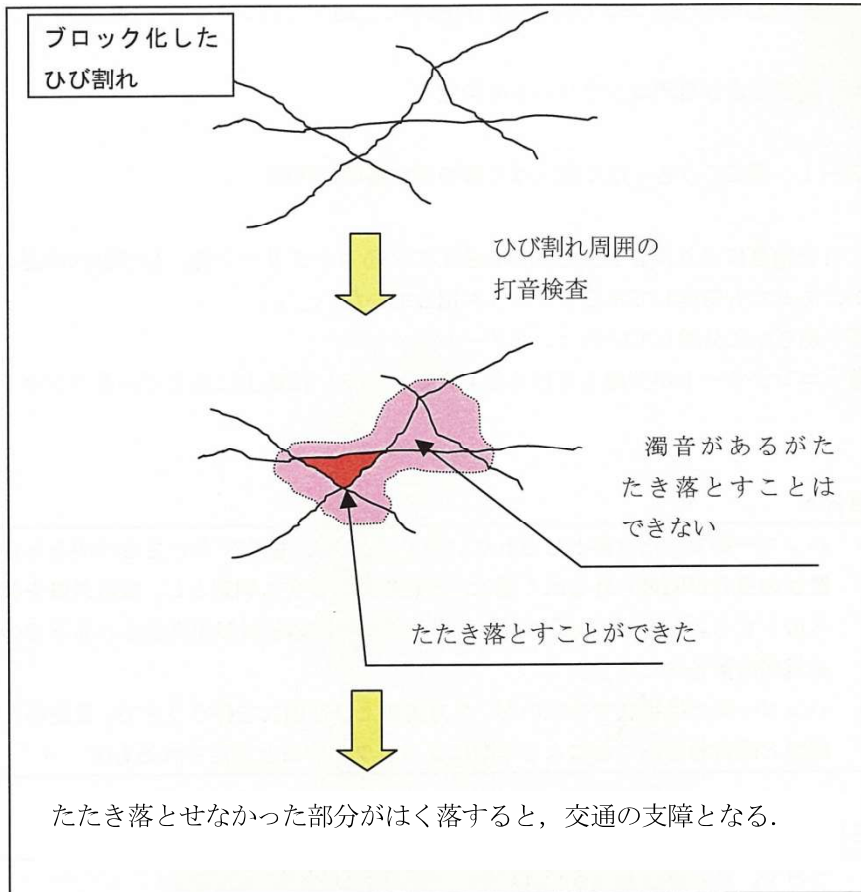


図-解 8.1 ブロック化したひび割れの例



写真-解 8.1 ブロック化したひび割れの例

③変形，移動，沈下

変形，移動，沈下に着目し，下記を参考に判定を行う。

表-解 8.11 変形，移動，沈下に対する判定区分

I	変形，移動，沈下等が生じていない，またはあっても軽微で，措置を必要としない状態	
II	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，早期に対策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。変形速度の判定区分がII b～IVに対する判定の目安例として，表-解 8.12 に示す。

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

表-解 8.12 変形速度に対する判定の目安例

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

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-解 8.13 変形, 移動, 沈下に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要	
I		変形, 移動, 沈下等が生じていない, またはあっても軽微で, 措置を必要としない状態	
II	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, 早期に対策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			
<p>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.</p> <p>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.</p>			

④鋼材腐食


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

表-解 8.14 鋼材腐食に対する判定区分

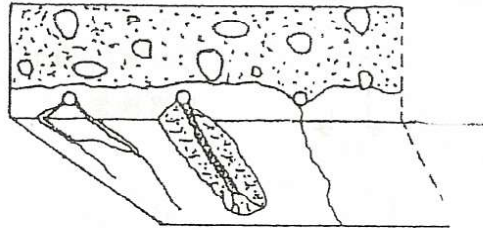
I		鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
II	II b	表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態
	II a	孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
III		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV		腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態

補足)鉄筋コンクリート構造で、鉄筋が露出している箇所を含む。

表-解 8.15 鋼材腐食に対する判定区分別変状例

判定区分		変状写真	変状概要
I			鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
II	II b		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		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、早期に対策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。	

[ひび割れ、はく落が見られ鉄筋が露出している。]



はく落している
周囲の打音
検査



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

図-解 8.2 鋼材腐食の例



写真-解 8.2 鋼材腐食の例

⑤有効巻厚の不足または減少

有効巻厚の不足または減少に着目し、下記を参考に判定を行う。

表-解 8.16 有効巻厚の不足または減少に対する判定区分

I		材質劣化等がみられないか、みられても、有効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	材質劣化等により有効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		材質劣化等により有効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、早期に対策を講じる必要がある状態
IV		材質劣化等により有効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】

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

このような現象は特に矢板工法によって建設されたトンネルに対して留意すべき事項であり、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、材質劣化により有効巻厚が不足または減少していると想定される覆工スパンや箇所を対象に、必要に応じて点検時または調査時に計画的に確認を行うことが望ましい。

設計巻厚に対する有効巻厚の比に関して、判定区分がII b～IVに対する判定の目安例として表-解 8.17 に示す。

表-解 8.17 有効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)

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

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

また、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、山岳トンネル工法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。

表-解 8.18 有効巻厚の不足または減少に対する判定区分別変状例

判定区分	変状イメージ	変状概要
I		材質劣化等がみられないか、みられても、有効巻厚の減少がないため、措置を必要としない状態
II		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		材質劣化等により有効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	<p>確認される状態 ①不規則なひび割れ ②規模が大きい豆板 ③打音検査での異音</p> <p>有効巻厚が不足(または減少)しているイメージ例</p>	材質劣化等により有効巻厚が減少し、構造物の機能が損なわれたため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV		材質劣化等により有効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
備考		
<p>例えば、設計巻厚 50cm 実巻厚 60cm で、設計基準強度以下の部分が 20cm の場合には有効巻厚は 40cm であり、このときの劣化度合いは 2/3 以上となる。ただし有効巻厚として 30cm を確保できない場合は、判定区分を III とし、他の要因も考慮して判断するのが良い。</p>		

⑥漏水等による変状

漏水等による変状は、下記を参考に判定を行う。

表-解 8.19 漏水等による変状に対する判定区分

I		漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II	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、早期に対策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、判定区分がⅡb～Ⅳに対する判定の目安例として表-解 8.20 に示す。

表-解 8.20 漏水等による変状に対する判定の目安例

箇所	主な現象	漏水の度合				利用者への影響		判定区分
		噴出	流下	滴水	浸出 (にじみ)	有	無	
アーチ	漏水				○		○	Ⅱb
				○		○		Ⅱa
			○			○		Ⅲ
		○				○		Ⅳ
	つらら						○	Ⅱb
						○		Ⅲ～Ⅳ
側壁	漏水						○	Ⅱb
				○		○		Ⅱa
			○			○		Ⅱa
		○				○		Ⅲ
	側氷						○	Ⅱb
						○		Ⅲ～Ⅳ
路面	土砂流出						○	Ⅱb
						○		Ⅲ～Ⅳ
	滞水						○	Ⅱb
						○		Ⅲ～Ⅳ
	凍結						○	Ⅱb
						○		Ⅲ～Ⅳ

補足) 土砂流入等による排水機能の低下が著しい場合、路面・路肩の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判定区分を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-解 8.21 漏水等による変状に対する判定区分別変状例







判定区分		変状写真	変状概要
I			漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
II	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、早期に対策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-解 8.22 側氷, 土砂流出に対する判定区分別変状例

判定区分	変状写真	変状概要	
I		漏水がみられないもの、または漏水があっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態	
II	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、早期に対策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ことが望ましい。			

(2) 附属物

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-解 8.23 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

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などの方法による対策が早期に必要な場合。

異常判定区分○：

「○判定」は以下に示すような状況である。

(a)異常はなく、特に問題のない場合。

(b)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したり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などの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)判定区分

附属物に関しては、以下を参考に判定する。

表-解 8.24 定期点検による異常判定区分一覧表

異常の種類	判定区分×	附属物 本体	取付金具	ボルト・ ナット アンカー 類
破断	取付金具類に破断が認められ、落下する可能性がある場合		※	※
緩み, 脱落	ボルト・ナットに緩みや脱落があり、落下する可能性がある場合			※
亀裂	亀裂が確認され、落下する可能性がある場合	※	※	※
腐食	取付金具類の腐食が著しく、損傷が進行する可能性がある場合	※	※	※
変形, 欠損	取付金具類の変形や欠損が著しく、損傷が進行する可能性がある場合	※	※	
がたつき	取付金具類のがたつきがあり、変形や欠損が著しく、落下する可能性がある場合	※	※	

※：該当箇所

3)留意点

- ・定期点検の際には、現地にて前回の定期点検時の点検結果を携行し、前回定期点検の異常と照合しながら異常の進行性を把握する必要がある。
- ・ボルトの緩みを締め直しする応急措置が講じられ、利用者被害の可能性はなくなった場合でも、締め直しを行った記録を行うことが望ましい。
- ・灯具の取付金具に多数の異常が確認され、附属物自体の腐食や機能も低下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。

表-解 8.25 附属物に対する異常写真例

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

9. 健全性の診断

9.1 変状等の健全性の診断

変状等の健全性の診断は、表-9.1 の判定区分により行うことを基本とする。

表-9.1 判定区分

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

【解説】

健全性の診断は、「7. 変状状況の把握」及び「8. 対策区分の判定」に基づき行う。ここで各変状に対しては、対策区分の判定において5段階において判定が行われている。「変状等の健全性の診断」においては、IIbとIIaを併せてIIとして取り扱うこととするが、実際の措置は対策区分の判定に基づいて検討するのが望ましい。また、健全性の診断は、「変状等の健全性の診断」を実施後に構造物単位で実施する「トンネル毎の健全性の診断」の2段階で行う。なお、一般的な健全性の診断の流れの例を後述の図-解 9.2.1 に示す。

ここで、変状等の健全性の診断は、トンネルの変状・異常が利用者に及ぼす影響を詳細に把握し、適切な措置を計画するために行うものである。

1) トンネル本体工

トンネル本体工の場合、「6. 定期点検の方法」に基づく点検または必要に応じて実施した調査により、変状状況の把握及び対策区分の判定を行い、その結果をもとに変状区分を材質劣化、漏水、外力に分類し、I～IVの区分により変状の健全性の診断を行う。判定区分I～IVに分類する場合の措置との関係についての基本的な考え方は、表-解 9.1.1 のとおりとする。

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

表-解 9.1.1 判定区分 I～IVと措置との関係

	定 義
I	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態。
II	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視、又は予防保全の観点から対策を必要とする状態。
III	早晩、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。
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。

2)附属物

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個別に再固定、交換、撤去や、設備全体を更新するなどの方法による対策を早期に実施する必要がある。以上を踏まえ、判定区分は表-解 9.1.2 に示すように「○」（対策を要さないもの）と、「×」（早期に対策を要するもの）の2区分に大別する。

表-解 9.1.2 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

9.2 トンネル毎の健全性の診断

覆工スパン毎及びトンネル毎の健全性の診断は、表-9.2 の判定区分により行う。

表-9.2 判定区分

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

【解説】

トンネル毎の健全性の診断は、変状等の健全性の診断結果をもとに、トンネル構造物としての健全性を診断するものであり、道路トンネルの管理者が保有するトンネルを含む構造物を一括管理し、効率的な維持管理を行うための指標となるよう、全構造物で統一した判定区分を与えることを目的としている。

変状等の健全性がトンネル全体の健全性に及ぼす影響は、環境条件や当該トンネルの重要度等によっても異なるため、「9.1 変状等の健全性の診断」の結果を踏まえて、トンネル毎で総合的に判断することが必要である。なお、一般には、利用者や構造物の機能に影響をおよぼす変状等に着目して、最も厳しい変状等の評価で代表させることができる。ただし、覆工スパン毎及びトンネル毎の健全性の診断はトンネル本体工に関する健全性の診断の結果に基づいて行うものとする。

(1) 健全性の診断

変状等の健全性の診断をもとに、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。

判定区分は、変状等の状態判定の健全性の診断と同じ「I」から「IV」までの4区分とする。

(2) 診断の方法

トンネルでいう最小の構造単位は、覆工コンクリートの1スパンである。トンネル毎の健全性の診断は、予め覆工スパン毎に健全性を診断し、その診断結果をもとに、トンネル全体の健全性を総合的に診断する。

ここでいう覆工スパン毎の健全性の診断とは、下記①に示す覆工スパン全体の総括的な診断であり、変状等の健全性の診断において、外力に起因する変状を覆工スパン単位で診断する場合と区別する。

①覆工スパン毎の健全性

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

②トンネル毎の健全性

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

「トンネル毎の健全性の診断」の単位とは以下によるが，不明な点は，道路施設現況調査要領（国土交通省道路局企画課）に準ずることとする。なお，トンネルが1箇所において上下線等，分離して設けられている場合は，分離されているトンネル毎に計上し，複数トンネルとして取り扱う。

(3) 判定区分

構造物の健全性の状態を判定する区分として，下記のⅠ～Ⅳ区分とする。

表-解 9.2.1 トンネル毎の健全性の診断における判定区分

Ⅰ	構造物の機能に支障が生じていない状態。
Ⅱ	構造物の機能に支障が生じていないが，予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
Ⅲ	構造物の機能に支障が生じる可能性があり，早期に措置を講ずべき状態。
Ⅳ	構造物の機能に支障が生じている，又は生じる可能性が著しく高く，緊急に措置を講ずべき状態。

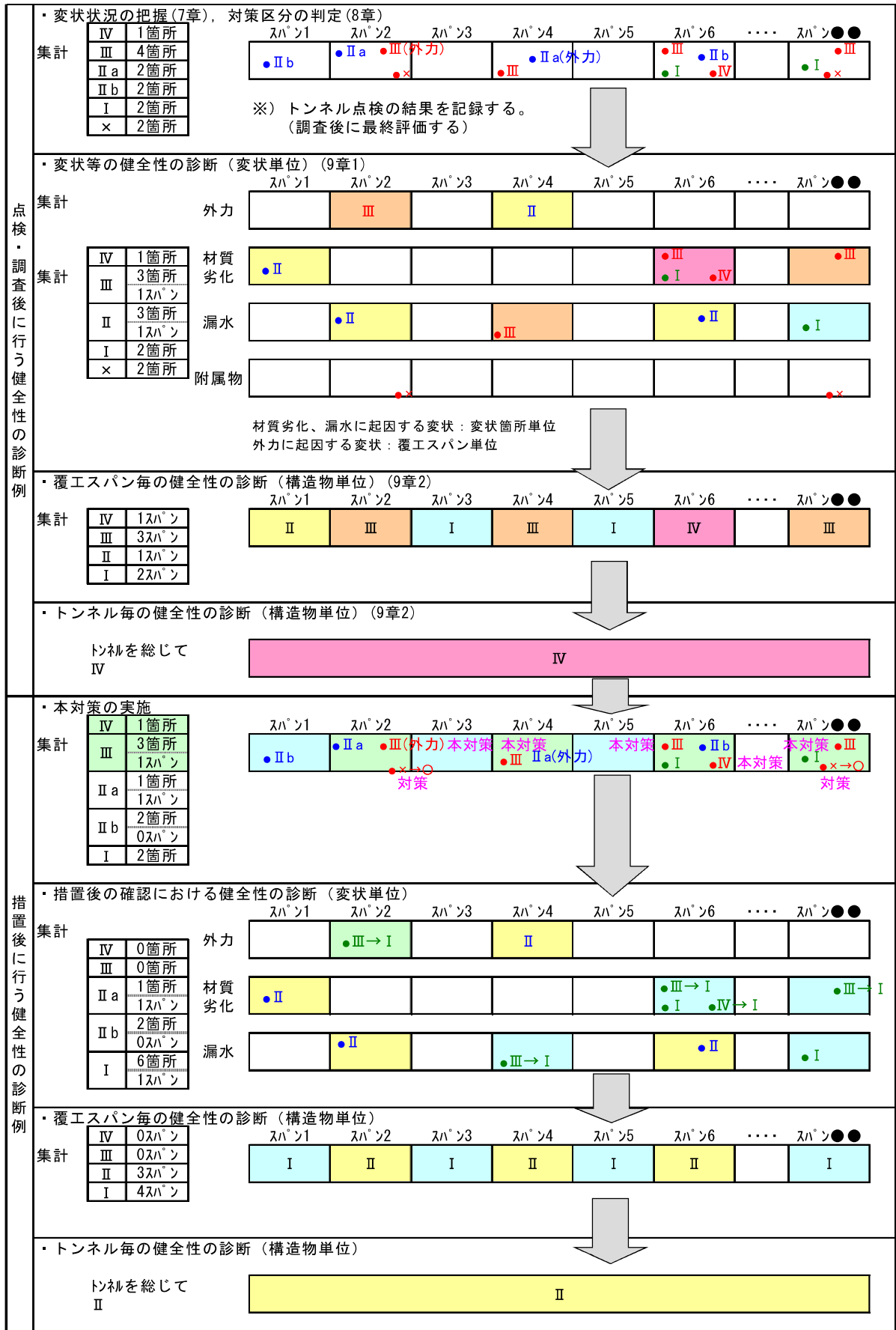


図-解 9.2.1 健全性の診断の流れの例

10. 措置

健全性の診断に基づき、道路の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずる。

【解説】

措置にあたっては、点検・調査の結果に基づいて、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道路トンネルの管理者が総合的に検討する。

なお、措置は、適用する対策の効果と持続性、即応性、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。

さらに、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われるものである。

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等の対応として、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。

(1) 応急対策

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り、点検後速やかに実施することが重要である。また、応急対策は、即応性があると共に、後の調査・監視をできるだけ妨げない工種を選定する必要がある。ただし、利用者被害の危険性が高く、応急対策を実施するよりも更に速やかに対応が求められる場合は、交通規制等の応急措置を必要に応じて適用する必要があることに留意する。なお、応急対策を実施した変状に対しては、健全性の診断の判定区分は変更しない。

はく落防止ならびに漏水に対する応急対策の代表例を表-解 10.1 に示す。なお、附属物に関して、異常が確認された場合、応急対策を必要とせずに対策を実施する。

表-解 10.1 応急対策の代表例

変状区分	対策区分	応急対策の代表例
材質劣化による変状	はく落防止対策	はつり落とし工
		金網・ネット工
		当て板工
		補強セントル工
漏水による変状	漏水対策	線状の漏水対策工
		面状の漏水対策工

※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。

(2)本対策

本対策とは，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である。

トンネル本体工の本対策は，変状の種類により分類できる。表-解 10.2 にトンネル内部から施工する工法の代表例を示す。

また，本対策の実施から2年程度以内に，措置後の確認として，本対策を実施した箇所に対して近接目視等を行い，本対策の効果が確実に発揮されているかを確認する必要がある。なお，本対策を実施した変状箇所に対しては，健全度の診断区分をIとすることを基本とする。

表-解 10.2 本対策の代表例

変状区分	対策区分	本対策の代表例
外力による変状	外力対策	内面補強工
		内巻補強工
		ロックボルト工
材質劣化による変状	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
漏水による変状	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
		断熱工

※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。

附属物の取付金具類の不具合等，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などの方法による対策を早期に実施する必要がある。

(3)監視

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。

覆工スパン毎の健全性の診断で「Ⅱ」判定の覆工スパンは、調査結果や変状等の健全性の診断結果を踏まえ、適切な方法にて監視を行うものとする。変状等の健全性の診断結果がⅡaの箇所における重点的な監視とは、前回の定期点検または監視から2年後を目安に近接目視を行うことを基本とする。また、Ⅱbの箇所における監視とは、日常巡視等で状況を把握することに努めることを基本とする。

また、覆工スパン毎の健全性の診断で「Ⅲ」判定の覆工スパンは、前回の定期点検または監視から2年程度以内に近接目視等を実施する。なお、本対策を行わない場合は、判定区分は変更しない。

さらに、覆工スパン毎の健全性の診断で「Ⅳ」判定の応急対策を実施した覆工スパンで、やむを得ず早急に本対策までの措置ができない場合は、前回の定期点検から2年程度以内に近接目視等を実施する。なお、本対策を行わない場合は、判定区分は変更しない。

(4)対策の選定上の留意点

対策の選定にあたっては、変状の原因を正確に把握したうえで、対策の効果、施工性、安全性、経済性及び施工の時期等について以下の点に留意し検討する必要がある。

- 1)変状状況の特徴から変状原因を推定した上で、対策効果が得られる対策を選定する必要がある。とくに本対策の適用に際しては、対策効果の持続性にも配慮する必要がある。
- 2)対策の選定においては、トンネル建設時の設計・施工情報、トンネル施工方法（矢板工法か山岳トンネル工法）、地山状況に関する資料、及び維持管理履歴等を十分考慮する必要がある。
- 3)変状は単独の原因で起こることは少なく、大部分はいくつかの原因が重なったものや、施工段階での材料的性質や覆工背面の空げき等の設計・施工の不適合に起因している場合も多い。変状原因が複数考えられる場合は、期待される効果に応じた対策の組み合わせを検討する必要がある。
- 4)対策は、トンネル内空の建築限界を確保できるものを選定すると共に、施工時の交通規制、作業時間、安全対策、実施時期等に配慮し、限られた空間で安全に施工可能な対策を検討する必要がある。
- 5)対策の施工中は、施工が安全に実施されていることを確認する目的と、施工完了後には対策の補強効果や変位の抑制効果を把握する目的で、必要に応じて観察・計測を継続する必要がある。
- 6)坑門等の鉄筋コンクリート構造部分では、耐久性確保の観点からひび割れ補修の要否を検討する必要がある。
- 7)応急対策は、変状原因やその規模等が確定できない場合に用いるものであり、当面の利用者被害を防止すると共に、変状状況の確認が容易であり、後の調査・監視をできるだけ妨げない工法を検討する必要がある。

11. 記録

定期点検及び診断の結果並びに措置の内容等を記録し、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。

【解説】

定期点検の結果は、維持・補修等の計画を立案する上で参考とする基礎的な情報であり、適切な方法で記録し蓄積しておかなければならない。

なお、定期点検後に補修や補強等を行った場合は、「健全性の診断」を改めて行い、速やかに記録に反映しなければならない。

また、その他の事故や災害等により道路トンネルの状態に変化があった場合には、必要に応じて「健全性の診断」を改めて行い、措置及びその後の結果を速やかに記録に反映しなければならない。

なお、応急対策を実施した場合は、「健全性の診断」をあらためて行わないこととする。

表-解 11.1 に道路トンネルの点検表の構成及び記載内容を示す。

表-解 11.1 定期点検要領 点検表記録様式リスト

様式番号	記録内容	
様式 A-1	トンネル 台帳	トンネル諸元, 非常用施設諸元
様式 A-2		トンネル情報一覧表
様式 A-3		トンネル記録 (位置図, 断面図, 施工実績他)
様式 B	点検調書	トンネル変状・異常箇所写真位置図
様式 C-1-1		点検結果総括表 (トンネル本体工)
様式 C-1-2		点検結果総括表 (トンネル内附属物の取付状態)
様式 C-2		調査・措置の履歴
様式 D-1		変状写真台帳
様式 D-2		トンネル全体変状展開図
様式 D-3	覆工スパン別変状詳細展開図	
様式 E-1	診断調書	診断結果 (変状単位)
様式 E-2		診断結果 (覆工スパン毎, トンネル毎)

(1)点検表記録様式の構成

1)トンネル台帳【様式 A】

トンネル完成時の本体工の図書とする。トンネルの一般的な諸元には、道路区分・交通量・延長・内空断面、本体工の線形・幅員構成・掘削工法・覆工・坑門・舗装等に関する諸数値，付属施設の換気・照明・非常用施設に関する設備の設置台数等を整理する。また，トンネル情報一覧表には，覆工スパン番号と距離の関係や本体工に関する代表的な附属物，付属施設に関する情報を記載する。また，トンネル記録には，位置図や現況写真(坑口写真)，断面図や縦断図を記録するとともに，工事中の記録として施工時に不良地山で特殊工法等を用いた箇所及び検討内容・工法等を記述する。トンネル一般諸元等様式の例を以下に示す。

トンネル諸元等様式の例

■ トンネル台帳 【様式A-1】

フリガナ 名称	〇〇トンネル 〇〇トンネル	路線名	国道〇〇		管理者名	〇〇振興局建設部	緊急輸送道路 代替路の有無	あり
所在地	自 和歌山県〇〇〇 至 和歌山県〇〇〇	作成者	〇〇・〇〇		作成年月日	2014年1月1日	トンネル延長 トンネルの分類	L= 100 m 陸上トンネル矢板工法
起点	緯度 〇〇.〇〇〇 経度 〇〇.〇〇〇	完成年月日 供用年月日	2012/1/1 2013/1/1	舗装	種別	コンクリート系	施設の内訳	更新年度
終点	緯度 〇〇.〇〇〇 経度 〇〇.〇〇〇	トンネル等級 内装種類	D 覆工(内装なし)		厚さ 面積	0.5 825 m ²		非常電話 押ボタン式通報装置 火災検知器 警報表示板 点滅灯 音信号発生器 消火器 消火栓 誘導表示板 排煙設備 避難通路
一般有料区分	無料	天井板種類		更新年次	L型側溝排水		通報装置 非常警報装置 消火設備 避難誘導設備	
土かぶり	80 m	起点		更新年次			トンネル非常用施設	
内空断面積	54 m ²	終点		種別	照明 換気 標識 警報表示板 吸音板	個数	その他設備	
交通量	1,700 台/日	坑門	形式 延長	道路附属物等	ナトリウム灯 自然換気	10	無線通信補助設備 ラジオ再放送設備 拡声放送設備 水噴霧設備 監視装置(CCTV) 非常用電源設備	
幅員	道路幅 1.5 m 車道幅 3 m 歩道等幅 0.75 m 建築限界高 4.7 m	竣工巻厚	形式 延長			1	その他	
高さ	中央高 6.4 m 有効高 4.7 m	半径	形式 延長				その他	
線形	縦断勾配 上り0.4% 直線区間長 100m	占用物件	種類 寸法	管理者名			その他	
トンネル工法	補助ベンチ付全断面工法							

※緯度・経度については0.1"単位まで記入することとする。

トンネル記録の例

■ トンネル台帳 トンネル記録 【様式A-3】

フリガナ 〇〇トンネル	路線名 国道〇〇	作成者 〇〇・〇〇		作成年月日 2014年1月1日
名称 〇〇トンネル	管理者名 〇〇振興局建設			

距離TD (m)	20	40	60	80	100	120	140	152.7
区間長 (m)	49.9m		51.0m		31.4m		20.4m	
断面	H-200φ0.9m		H-150φ1.2m		H-200φ1.2m		C	
掘削工法	上部半断面先掘工法		B		C		C	
岩盤区分	D		D		D		D	
支保工	60cm		45cm		45cm		45cm	
衬壁	60cm		45cm		45cm		60cm	
インポート空間	なし		なし		なし		なし	
引張排水	38ヶ所		なし		なし		なし	
既設地下排水	なし		なし		なし		154.8m	

位置図・現況写真・標準断面図・地質縦断面図・施工実績

2)点検調書【様式B～D】

①トンネル変状・異常箇所写真位置図【様式B】

トンネルの展開図に、変状・異常箇所の写真位置を記録する。

変状・異常箇所写真位置図の例

フリガナ		路線名		管理者名		緊急輸送道路 代替路の有無		あり	
名称		国道〇〇号		〇〇振興局建設部		トンネル延長		あり	
〇〇トンネル	〇〇トンネル	和歌山県	和歌山県	〇〇・〇〇	〇〇・〇〇	2014年1月15日	L= 100 m	トンネル延長	あり
所在地	自 至	和歌山県	和歌山県	〇〇・〇〇	〇〇・〇〇	2014年2月1日	陸上トンネル矢板工法	トンネルの分類	Ⅲ
起點	緯度	〇〇.〇〇〇	変状・異常箇所数合計	Ⅱ	Ⅲ	1箇所	トンネル毎の健全性	附属物の取付状態	× 0箇所
経度	〇〇.〇〇〇	トンネル本体工	Ⅱ	Ⅲ	1箇所	1箇所			
終點	緯度	〇〇.〇〇〇	トンネル本体工	Ⅱ	Ⅲ	0スパン			

トンネル変状・異常箇所写真位置図

写真番号の記載例
写真-【覆工スパン番号】-【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：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：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こと。
 注4：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5：1枚に取まらない場合は、複数枚に分けて作成すること。

※1 トンネル本体工の変状数は、材質劣化、漏水に起因するものは変状単位で、外力に起因するものはスパン単位で計上すること。
 ※2 本体工の変状に対しては、判定区分Ⅱ～Ⅳ（対策実施後のⅠを含む）について記載すること。
 ※3 附属物の異常に対しては、判定区分×（対策実施後の○を含む）について記載すること。

③変状写真台帳，変状展開図【様式D-1，D-2，D-3】

変状写真と変状展開図を記載する。

変状写真台帳の例

■点検調査書		変状写真台帳 【様式D-1】		路線名		国道〇〇号		点検業者・点検者名		〇〇・〇〇		点検年月日		2014年1月15日			
フリガナ		〇〇トンネル		管理者名		〇〇振興局建設部		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			
写真番号	覆工スパン番号	S2	1		覆工	左アーチ	外力	ひび割れ	III	3.5mm×5m	幅2.0mm長さ4.5m	2014年2月1日	実施状況(実施日)	実施状況(実施日)	2014年2月1日		
変状部位	対象箇所	覆工	変状番号													1	覆工
変状部位	対象箇所	左アーチ	覆工		覆工	左アーチ	外力	ひび割れ	III	3.5mm×5m	幅2.0mm長さ4.5m	2014年2月1日	実施状況(実施日)	実施状況(実施日)	2014年2月1日		
変状部位	対象箇所	左アーチ	覆工													変状番号	1
変状種類	変状区分	外力	ひび割れ		覆工	左アーチ	外力	ひび割れ	III	3.5mm×5m	幅2.0mm長さ4.5m	2014年2月1日	実施状況(実施日)	実施状況(実施日)	2014年2月1日		
健全性	変状種類	ひび割れ	III													変状種類	ひび割れ
変状の発生範囲の規模	変状の発生範囲の規模	0.8m×1.5m	0.8m×1.5m		覆工	左アーチ	外力	ひび割れ	III	3.5mm×5m	幅2.0mm長さ4.5m	2014年2月1日	実施状況(実施日)	実施状況(実施日)	2014年2月1日		
変状の発生範囲の規模	変状の発生範囲の規模	0.8m×1.5m	0.8m×1.5m													変状の発生範囲の規模	0.8m×1.5m
前回点検時の状態	調査(方針)	なし	調査(方針)		覆工	左アーチ	外力	ひび割れ	III	3.5mm×5m	幅2.0mm長さ4.5m	2014年2月1日	実施状況(実施日)	実施状況(実施日)	2014年2月1日		
調査(方針)	措置(方針)	はく落防止工	調査(方針)													措置(方針)	はく落防止工
措置(方針)	措置(方針)	はく落防止工	はく落防止工		覆工	左アーチ	外力	ひび割れ	III	3.5mm×5m	幅2.0mm長さ4.5m	2014年2月1日	実施状況(実施日)	実施状況(実施日)	2014年2月1日		
措置(方針)	措置(方針)	はく落防止工	措置(方針)													措置(方針)	はく落防止工
メモ	メモ	幅3.5mm長さ5.0mのひび割れ	幅3.5mm長さ5.0mのひび割れ		覆工	左アーチ	外力	ひび割れ	III	3.5mm×5m	幅2.0mm長さ4.5m	2014年2月1日	実施状況(実施日)	実施状況(実施日)	2014年2月1日		
メモ	メモ	幅3.5mm長さ5.0mのひび割れ	幅3.5mm長さ5.0mのひび割れ													メモ	幅3.5mm長さ5.0mのひび割れ
写真番号	覆工スパン番号	S7	1		覆工	左アーチ	漏水	漏水	II	-	-	-	-	-	-		
変状部位	対象箇所	覆工	変状番号													1	覆工
変状部位	対象箇所	左アーチ	覆工		覆工	左アーチ	漏水	漏水	II	-	-	-	-	-	-		
変状部位	対象箇所	左アーチ	覆工													変状番号	1
変状種類	変状区分	漏水	漏水		覆工	左アーチ	漏水	漏水	II	-	-	-	-	-	-		
健全性	変状種類	漏水	漏水													健全性	II
変状の発生範囲の規模	変状の発生範囲の規模	-	-		覆工	左アーチ	漏水	漏水	II	-	-	-	-	-	-		
変状の発生範囲の規模	変状の発生範囲の規模	-	-													変状の発生範囲の規模	-
前回点検時の状態	調査(方針)	目地部からの漏水、滴水	目地部からの漏水、滴水		覆工	左アーチ	漏水	漏水	II	-	-	-	-	-	-		
調査(方針)	措置(方針)	漏水調査	漏水調査													調査(方針)	漏水調査
措置(方針)	措置(方針)	導水樋工	導水樋工		覆工	左アーチ	漏水	漏水	II	-	-	-	-	-	-		
措置(方針)	措置(方針)	導水樋工	導水樋工													措置(方針)	導水樋工
メモ	メモ	目地部からの漏水、滴水	目地部からの漏水、滴水		覆工	左アーチ	漏水	漏水	II	-	-	-	-	-	-		
メモ	メモ	目地部からの漏水、滴水	目地部からの漏水、滴水													実施状況(実施日)	実施状況(実施日)

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

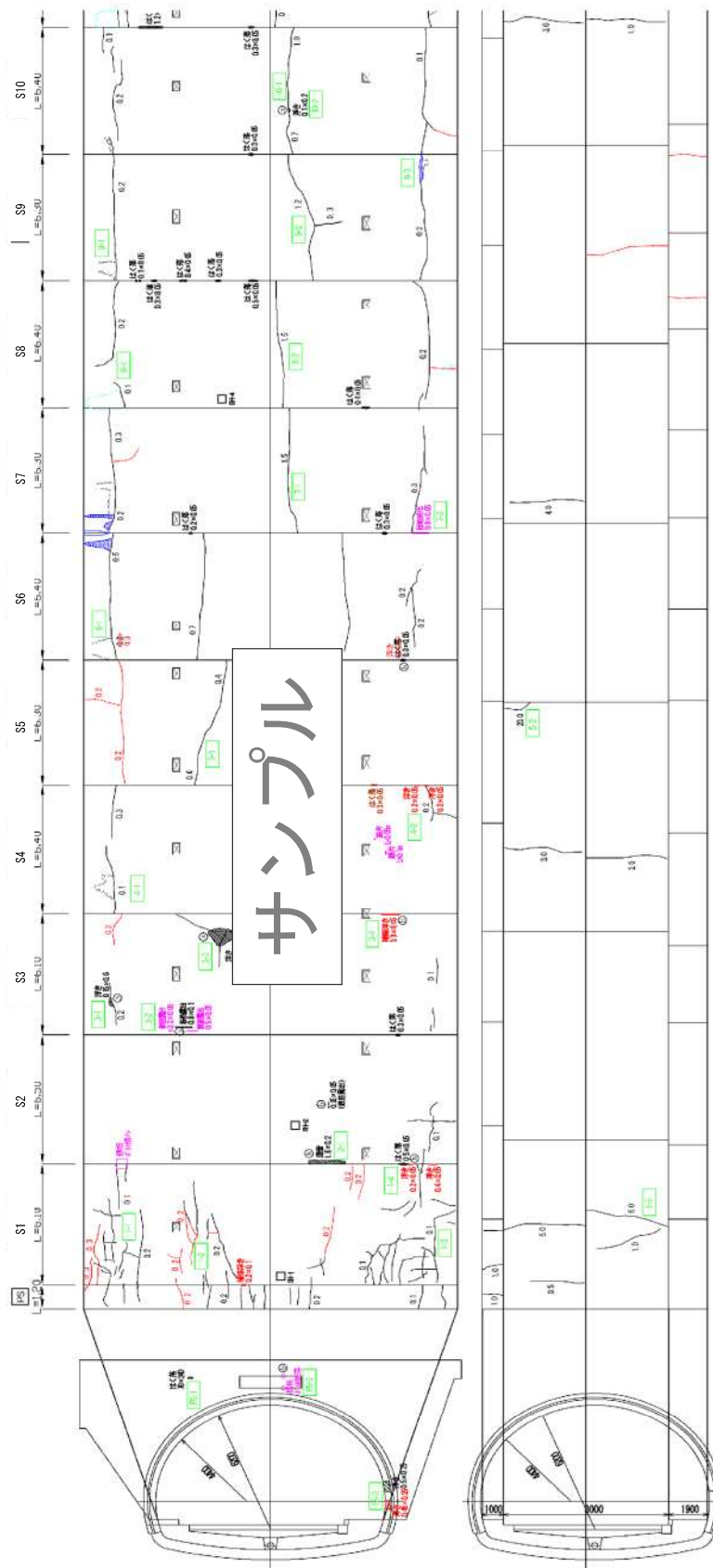
※ たたき落とし、締直しを実施した場合は、実施後の写真を添付すること。
 ※ 附属物の取付状態に関する異常写真は別添、任意の書式でとりまとめること。

トンネル全体変状展開図の例

■点検調書 トンネル全体変状展開図 【様式D-2】

フリガナ	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
名称	〇〇トンネル	管理者名	〇〇振興局建設部	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出校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。

5)診断調書【様式E】

診断結果を記録する。なお、記載にあたっては変状単位、また、覆工スパン毎とトンネル毎で記載する。

診断結果（変状単位）の例

フリガナ		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
名称		〇〇トンネル	管理者名	〇〇振興局建設部	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
覆工スパン番号	外力	材質劣化	漏水		覆工スパン番号	外力	材質劣化	
			I	II			I	II
PS	I		I		S5	I	I	
箇所数 健全性	II		II			II	II	
S1	III		III			III	III	
箇所数 健全性	IV		IV			IV	IV	
	I		I		S6	I	I	
	II		II			II	II	
	III	1	III			III	III	
	IV		IV			IV	IV	
	I	1						
	II							
	III							
	IV							
S2	I		I		S7	I	I	1
箇所数 健全性	II		II			II	II	
	III		III			III	III	
	IV		IV			IV	IV	
	I							
	II							
	III							
	IV							
S3	I		I		S8	I	I	
箇所数 健全性	II	1	II			II	II	
	III	2	III			III	III	
	IV		IV			IV	IV	
	I	3						
	II							
	III							
	IV							
S4	I		I		S9	I	I	
箇所数 健全性	II		II			II	II	
	III		III			III	III	
	IV		IV			IV	IV	
	I							
	II							
	III							
	IV							
	I							
	II							
	III							
	IV							
変状箇所数・変状単位の健全性の判定								

サンプル

※ 外力に起因する変状は変状の種類毎に覆工スパン単位で計上し、材質劣化、漏水に起因する変状は変状単位で計上すること。

診断結果（覆工スパン毎、トンネル毎）の例

■診断調査書 診断結果（覆工スパン毎、トンネル毎）【様式E-2】

フリガナ 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	PS	管理者名	Ⅲ	〇〇振興局建設部	S48	点検業者・調査技術者名	S72	〇〇・〇〇	S96	調査年月日	2014年2月1日	〇〇・〇〇	S120
	S1	Ⅲ	S25		S49	S73	S121	S145						
	S2		S26		S50	S74	S122	S146						
	S3		S27		S51	S75	S123	S147						
	S4		S28		S52	S76	S124	S148						
	S5		S29		S53	S77	S125	S149						
	S6	Ⅱ	S30		S54	S78	S126	S150						
	S7		S31		S55	S79	S127	S151						
	S8		S32				S128	S152						
	S9		S33				S129	S153						
	S10		S34				S130	S154						
	S11		S35				S131	S155						
	S12		S36				S132	S156						
	S13		S37				S133	S157						
	S14		S38				S134	S158						
	S15		S39				S135	S159						
	S16		S40				S136	S160						
	S17		S41				S137	S161						
	S18		S42				S138	S162						
	S19		S43				S139	S163						
	S20		S44				S140	S164						
	S21		S45				S141	S165						
	S22		S46				S142	S166						
	S23		S47				S143	S167						
覆工スパン毎・トンネル毎の健全性の判定	健全性Ⅰ		健全性Ⅱ		健全性Ⅲ		健全性Ⅳ		トンネルの健全性					
	集計		1	2					Ⅲ					