

大分県素掘トンネル維持管理マニュアル



平成28年7月

大分県 土木建築部 道路保全課

目 次

1	主旨.....	1
2	適用の範囲.....	1
3	用語の説明.....	2
4	無巻トンネルの維持管理の目的.....	7
5	変状状況の把握.....	9
6	対策区分の判定.....	12
7	措置.....	17
8	記録.....	20

1 主旨

本マニュアル（案）は、大分県が管理する道路トンネルのうち、素掘トンネルの維持管理について規定したものである。

【解説】

大分県が管理する 251 本のトンネルのうち、3 本が無巻トンネル、2 本が煉瓦積みトンネルとなっている。これらのトンネルは、これまで数十年継続して供用されてきたという実績があり、適切な維持管理のもと機能が維持されてきたと考えられる。

一方で、平成 24 年度～平成 25 年度に実施した点検（緊急総点検）においては、覆工コンクリートが存在しないことから、点検要領が適用できないため、安全側の 3A ランク（変状が大きく安全確保できない）と判定されている箇所が多かった。

無巻トンネル、煉瓦積みトンネル等については統一した健全度評価指標がなく、現場ごとに技術者が判断している状況であり、適切な対応となっていない可能性もある。このため、適切な施設の機能管理を目的とした維持管理基準を示すこととした。

本マニュアル（案）では、無巻トンネルに対する維持管理（パトロール、点検、診断、措置、記録）について、標準的な方法を規定した。

2 適用の範囲

本マニュアル（案）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、大分県が管理する無巻トンネルの維持管理に適用する。

【解説】

本マニュアル（案）では素掘トンネルを下記と定義し、本マニュアル（案）は、大分県が管理する無巻トンネルの維持管理に適用する。

- ① トンネル内面が吹付けコンクリート（または吹付けモルタル）仕上げのトンネル（以下、吹付けトンネルと称す）
- ② トンネル内面が煉瓦積み（または石積み）仕上げのトンネル（以下、煉瓦積みトンネルと称す）
- ③ トンネル内面に地山が露岩しているトンネル（以下、無巻トンネルと称す）

なお、本マニュアル（案）は、素掘トンネルの維持管理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、トンネルの状況は、その構造や地質条件等によって千差万別である。このため、実際の維持管理にあたっては、本マニュアル（案）に基づき、個々のトンネルの状況に応じて維持管理の目的が達成されるよう、十分な検討を行う必要がある。

3 用語の説明

本要領では次のように用語を定義する。

※基本的には、「大分県道路トンネル定期点検要領（案）」と同じ内容。

(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という。

※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の程度を判定区分に分類することをいう。

※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・はく離部の撤去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

覆工コンクリートトンネルでは、覆工、坑門、路面、路肩、排水施設及び補修・補強材をいう。

無巻トンネルでは、トンネルを構成する地山そのものを指す。

(6) 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。

(7) 点検補助員

点検補助員は、点検員の指示により変状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。

(8) 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。

(9) 変状

トンネル本体工に発生した劣化の総称をいう。

(10) 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。

(11) 材質劣化

時間の経過とともにトンネルを構成する地山の劣化が進行するものであり、風化変質、浮石等の総称をいう。

(12) 漏水

地下水が、地山の割目等を通り、壁面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。

(13) 素掘トンネル

トンネルのアーチ側壁部が覆工コンクリートで被覆されていないトンネルのことであり、吹付けトンネル^{※8}、煉瓦積みトンネル^{※9}、無巻トンネル^{※10}等の総称をいう。

※8 吹付けトンネル

トンネル内面が吹付けコンクリート（または吹付けモルタル）仕上げのトンネル。

※9 煉瓦積みトンネル

トンネル内面が煉瓦積み（または石積み）仕上げのトンネル

※10 無巻トンネル

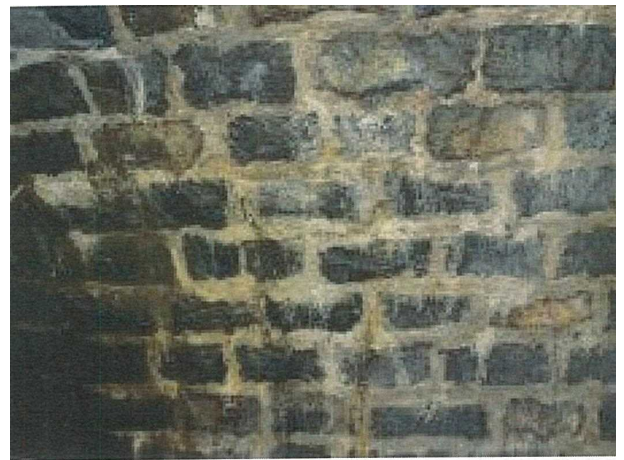
トンネル内面に地山が露岩しているトンネル



図 3-1 吹付けトンネルの例 (第 1 循環隧道; 高田土木事務所)



妙見トンネル(国東市)



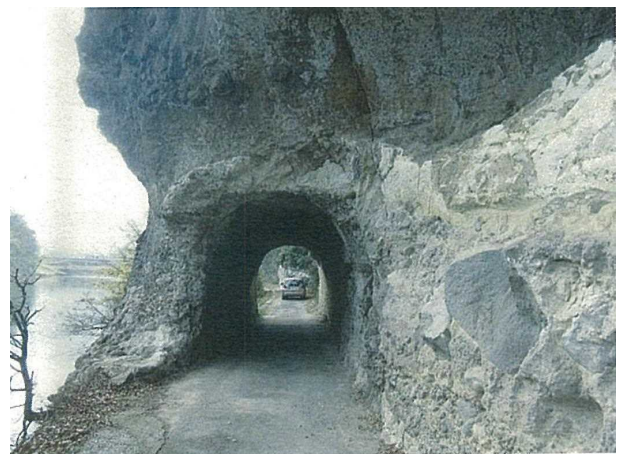
山ノロトンネル(豊後大野市)

図 3-2 煉瓦積みトンネルの例



秋山隧道(日田市)

全面通行止



鷹栖隧道(宇佐市)

図 3-3 無巻トンネルの例

◆参考：中山隧道（新潟県長岡市）



4 無巻トンネルの維持管理の目的

無巻トンネルの維持管理では、パトロールや点検によりトンネルの変状・異常を把握、診断し、当該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て、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、トンネルに係る機能維持を適切に行うことを目的とする。

【解説】

無巻トンネルの維持管理では、一般の道路トンネルと同様に、メンテナンスサイクル(パトロール、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。

以下に無巻トンネルの維持管理における実施項目について解説する。

(1) パトロール

パトロールとは、全トンネルを対象として、利用者被害の予防、変状の早期発見を図るため、パトロール車上からの目視を主体として日常的に行うものである。

「道路パトロール必携(大分県土木建築部)」および「大分県道路トンネル日常点検マニュアル(案)(大分県土木建築部道路保全課)」で示される日常パトロール、定期パトロール、異常時パトロールに該当するものである。

(2) 定期点検

定期点検とは、全トンネルを対象として、トンネル全体の変状を把握するために定期的に(原則1回/5年)に実施するものであり、主に近接目視・打音により行う点検をいう。

「大分県道路トンネル定期点検要領(案)(大分県土木建築部道路保全課)」で示される定期点検に該当するものである。

(3) 臨時点検

①異常時点検

異常時点検とは、地震・集中豪雨等の自然災害時、トンネル火災等の事故発生時、通報や通常点検等において異常が発見された時に、特定のトンネルを対象として、主にトンネルの安全性を確認するために行う点検をいう。

②緊急点検

緊急点検とは、構造物で影響の大きい事故や損傷が生じた場合に、同種の構造物や同様の条件下の構造物において、同様のことが起こっていないかを確認するために緊急に実施する臨時の点検をいう。

(4) 診断

診断とは、点検、劣化予測、評価および判定という、維持管理の中で構造物や部材の変状の有無を調べて状況を判断するための一連の行為の総称である。

(5) 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。

(6) 記録

記録とは、損傷の有無、種類、位置、程度やトンネル名、路線名等の調査の内容が明らかとなるように所定の用紙に記入することをいう。

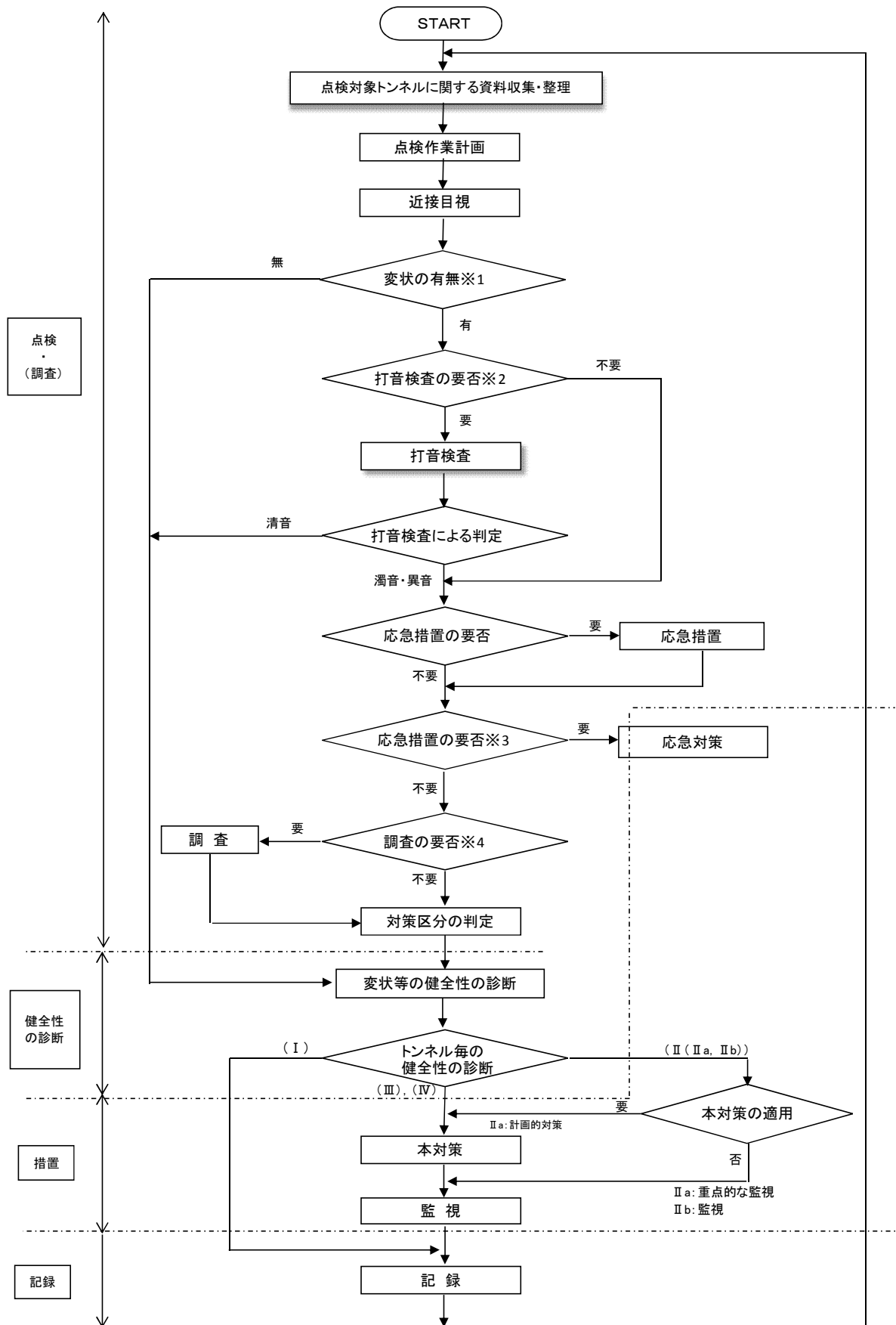


図 4-1 無巻トンネルの維持管理フロー

5 変状状況の把握

(1) 無巻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) 無巻トンネルの点検対象箇所の標準を下表に示す。

表 5-1 点検対象箇所

トンネル内外	部位	点検対象箇所
トンネル内	アーチ・側壁部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 壁面露岩（無巻トンネル） ・ はく落防止対策工 ・ 漏水対策工 ・ 照明 ・ ケーブル類 ・ 警報表示板 ・ 標識
	路面、路肩	<ul style="list-style-type: none"> ・ 路面 ・ 路肩 ・ 排水施設
トンネル坑口部		<ul style="list-style-type: none"> ・ 坑門（面壁コンクリート）

(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、表 5-1 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って効率的な点検を行うことができる。

また、近接目視調査と同時に実施する打音検査による判定の目安は表 5-2 のとおりである。

表 5-2 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、小片が残ることのないよう丁寧に清掃を行う。

なお、撤去した岩片は写真等に記録しておく。また、打音検査でうき・はく離が見つかった箇所は現地にマーキングをしておくことが必要である。

点検でとくに注意すべき部位、変状状況については、「大分県道路トンネル定期点検要領（案）」を参照のこと。

(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。

以下に応急措置について、その例や留意事項を示す。

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 5-3 に示す。

表 5-3 変状に対する主な応急措置の例

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

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。なお除去した岩片等は適切に処理する。

- 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岩塊が残存し、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「7.措置」に記述する。

6 対策区分の判定

定期点検では、トンネルの変状を把握したうえで、変状毎に表 6-1 の判定区分による判定を行う。

表 6-1 判定区分

区分	素掘トンネルにおける判定区分
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
Ⅱ	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、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
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

※) 判定区分Ⅲにおいて、専門技術者の判断により緊急度が高いと判断されたものは、Ⅳ（緊急措置）とする。
なお、ここでいう「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、個々の変状を表 6-1 の判定区分に応じて評価する。判定区分の位置づけは、覆工コンクリートトンネルの判定区分と整合させている。

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としては、ひび割れ進行性調査、漏水（状況）調査、漏水水質試験、覆工厚・背面空洞調査（吹付けトンネルの場合）が挙げられる。これら調査手法は、覆工コンクリートトンネルと同じ手法であり、実施方法等については「大分県道路トンネル定期点検要領（案）」を参照のこと。

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。

以下に無巻トンネルの対策区分の判定の目安を示す。

判定は、変状毎の判定結果のうち、最も悪いものを当該スパンの評価として代表させる。

無巻トンネルの対策区分の判定は、新設トンネルにおいて切羽評価で用いられるパラメータのうち、無巻トンネルの健全性に影響すると考えられる変状を選択して対策区分を判定することとした。

なお、無巻トンネルの評価で使用するパラメータは、覆工コンクリートトンネルの変状区分（外力、材質劣化、漏水）と整合を図り、下記の変状区分の分類とした。

表 6-2 無巻トンネルの対策区分の判定で使用するパラメータの種類

新設トンネルにおいて切羽評価で使用するパラメータの種類	無巻トンネルの対策区分の判定で使用するパラメータの種類	覆工コンクリートトンネルにおける変状区分
①圧縮強度	①圧縮強度	外力
②風化変質	②風化変質	材質劣化
③割目間隔	③割目間隔、割目状態	外力
④割目状態		
⑤走行傾斜	対策区分の判定で使用しない	—
⑥漏水量	④漏水量	漏水
⑦水による劣化	⑤水による劣化	漏水
—	⑥浮石状況	材質劣化

表 6-3 切羽の評価区分（出典：切羽観察データシート（大分県切羽判定委員会））

パラメータ		評価区分					
A. 圧縮強度 (N/mm ²)	一軸圧縮強度	1,00以上	100~50	50~25	25~10	10~3	3以下
	ホイントロード	4以上	4~2	2~1	1~0.4	0.4以下	
	強度の目安	岩片を地面に置きハンマーで強打しても割れにくい。	岩片を地面に置きハンマーで強打すれば割れる。	岩片を手を持ってハンマーで叩いて割ることができる。	岩片同士を叩き合わせて割ることができる。	両手で岩片を部分的にでも割ることができる。	力を込めれば小さな岩片を指先で潰すことができる。
評価区分		1	2	3	4	5	6
B. 風化変質	風化変質の目安	概ね新鮮	割れ目沿いの風化変質	岩芯まで風化変質	土砂状風化, 未固結土砂		
	熱水変質などの目安	変質は見られない	変質により割れ目に粘土を挟む	変質により岩芯まで強度低下	著しい変質により全体が土砂状, 粘土化		
	評価区分	1	2	3	4		
C. 割目間隔	割目の間隔	d ≥ 1m	1m > d ≥ 50cm	50cm > d ≥ 20cm	20cm > d ≥ 5cm	5cm > d	
	R Q D	80以上	80~50	60~30	40~10	20以下	
	評価区分	1	2	3	4	5	
D. 割目状態	割目の開口度	割目は密着している	割目の一部が開いている(幅<1mm)	割目の多くが開いている(幅<1mm)	割目が開いている(幅1~5mm)	割目が開口し5mm以上の幅がある	
	割目の挟在物	なし	なし	なし	薄い粘土を挟む(5mm以下)	厚い粘土を挟む(5mm以下)	
	割目の粗度鏡肌	粗い	割目が平滑	一部に鏡肌	よく磨かれた鏡肌		
	評価区分	1	2	3	4	5	
E. 走行傾斜	走行がトンネル軸と直角	1:差し目傾斜45~90°	2:差し目傾斜20~45°	2:差し目流れ目傾斜0~20°	2:流れ目傾斜20~45°	2:流れ目傾斜45~90°	
	トンネル軸と平行			1:傾斜0~20°	2:傾斜20~45°	2:傾斜45~90°	
F. 湧水量	状態	なし, 滲水1ℓ/分以下	滴水程度1~20ℓ/分	集中湧水20~100ℓ/分	全面湧水100ℓ/分		
	評価区分	1	2	3	4		
G. 劣化	水による劣化	なし	緩みを生ず	軟弱化	流出		
	評価区分	1	2	3	4		

①圧縮強度（変状区分：外力）

下記を参考に判定を行う。

表 6-4 圧縮強度に対する判定区分（無巻トンネル）

判定	一軸圧縮強度 (N/mm ²)	ポイントロード (N/mm ²)	強度の目安	調査地における地質	岩石の特徴
Ⅲ	3以下	—	力を込めれば小さな岩片を指先で潰すことができる	阿蘇火砕流 間隙堆積物	軟質および風化による劣化が著しい。
Ⅱ	3~10	0.4以下	両手で岩片を部分的にでも割ることができる	阿蘇火砕流 弱~中溶結凝灰岩	風化による表面剥離が生じやすい。
	10~25	0.4~1	岩片同士を叩き合わせて割ることができる	凝灰角礫岩 泥質片岩	凝灰角礫岩：風化による表面剥離を生じることがある。
Ⅰ	25~50	1~2	岩片を手を持ってハンマーで叩いて割ることができる	阿蘇火砕流 高溶結凝灰岩	風化による劣化は少ない。
	50~100	2~4	岩片を地面に置きハンマーで強打すれば割れる	安山岩 花崗岩	風化による劣化は少ない。
	100以上	4以上	岩片を地面に置きハンマーで強打しても割れにくい	-	-

②風化変質（変状区分：材質劣化）

下記を参考に判定を行う。

表 6-5 風化変質に対する判定区分（無巻トンネル）

判定	風化変質の目安	熱水変質などの目安
Ⅲ	土砂状風化、未固結土砂	著しい変質により全体が土砂状、粘土化
Ⅱ	岩芯まで風化変質	変質により岩芯まで強度低下
	割れ目治いの風化変質	変質により割れ目に粘土を挟む
Ⅰ	概ね新鮮	変質は見られない

③割目間隔・割目状態（変状区分：外力）

下記を参考に判定を行う。

表 6-6 割目間隔に対する判定区分（無巻トンネル）

割目状態 \ 割目間隔	5cm以下	5～20cm	20～50cm	50～100cm	100cm以上
開口(5mm以上) 厚い粘土(5mm以上)	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
開口(5mm以上)	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
開口(1-5mm) 薄い粘土(5mm以下)	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
開口(1-5mm)	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ
多く開口 (1mm以下)	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ
一部開口 (1mm以下)	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
密着	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ

④湧水量（変状区分：漏水）

下記を参考に判定を行う。

表 6-7 湧水量に対する判定区分（無巻トンネル）

判定	状態
Ⅲ	湧水が面的に発生し、湧水量100リットル/分以上
Ⅱ	湧水が局部的に発生し、湧水量20～100リットル/分
	湧水が滴水程度発生し、湧水量1～20リットル/分
Ⅰ	湧水がにじみ程度以下、湧水量1リットル/分以下

⑤水による劣化（変状区分：漏水）

下記を参考に判定を行う。

表 6-8 水による劣化に対する判定区分（無巻トンネル）

判定	状態
Ⅲ	流出
Ⅱ	軟弱化
	緩みを生ず
Ⅰ	なし

⑥浮石状況（変状区分：材質劣化）

下記を参考に判定を行う。

表 6-9 浮石状況に対する判定区分（無巻トンネル）

判定	打音区分	状態
Ⅲ	<ul style="list-style-type: none"> ・ボコボコ、ペコペコなど薄さを感じる音がする ・ドンドン、ドスドスなど鈍い音がする。 	浮石周囲の全周、または3方向～2方向に開口亀裂が生じている。
Ⅱ	同上	浮石周囲の1方向に開口亀裂が生じている。
Ⅰ	キンキン、コンコンといった清音を発し、反発感がある	割目は密着している

7 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、必要な措置を講じる。

【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。

無巻トンネルにおける肌落ち対策、ならびに漏水に対する応急対策の代表例を表 7-1 に示す。

表 7-1 応急対策の代表例

対策区分	応急対策の代表例
はく落防止対策 ・ 岩塊	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 7-2 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 7-2 本対策の代表例

対策区分	本対策の代表例
はく落防止対策 ・ 岩塊	吹付けコンクリート工
	補強セントル工
	ロックボルト工
	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。

(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。

対策区分の判定で、監視または予防保全対策と判定された箇所は、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。

なお、監視とは、パトロール等で状況を把握することに努めることを基本とする。

(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。

「大分県道路トンネル補修・補強マニュアル（案）」も参考のこと。

- 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、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、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・計測を継続する場合がある。
- 6) 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。

8 記録

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】

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、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。

記録の方法については、巻末に示す記録様式例を参考とし、下記着目点、留意点等を踏まえた記録を行うこととする。

【記録する際の着目点、留意点】

- ・ スケッチを行う際は、割目間隔、割目状態、割目方向が分かるように記入する。
- ・ 割目の写真は、割目間隔、割目状態、割目方向が分かるように、スケール等が収まるように撮影する。
- ・ 湧水が見られる場合は、湧水量を測り、記録する。
- ・ 浮石が見られる場合は、浮石の状況（周囲の亀裂の数、方向等）を記録する。
- ・ トンネルを構成する地質名を記録する。