

②坑門や天井板等

トンネル本体工のうち坑門や天井板等について、表-5.1 の判定区分を踏まえ、点検箇所毎、変状の種類毎の判定区分別変状例を表-5.24に示す。

表-5.24 トンネル本体工のうち坑門や天井板等の判定区分別変状例(1)

対象箇所	変状の種類	対策区分別変状例 [※]		
		I (S)	II b～III (B)	IV (A)
坑門	ひび割れ		幅3mm以上の規模を有する場合、またはひび割れが多い場合、右記の場合で交通に支障がないが状況に応じた措置を必要とする状態	急激にひび割れが進行しており、ブロック化して落下する可能性があり、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
	うき、はく離		はく落に結びつくうきが発見された場合で、状況に応じた措置を必要とする状態	コンクリートの剥離が発見された場合、あるいはうきの部分のはく落する可能性があり、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
	傾き、変形、沈下		右記の場合で交通に支障はないが、状況に応じた措置を必要とする状態	目視により、明らかに傾き、沈下、あるいは変形している場合で、坑門背面に傾きの兆候と判断される輪切り状のひび割れが明瞭に見られる場合で、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
	鋼材腐食		右記の場合で交通に支障はないが、状況に応じた措置を必要とする状態	コンクリート塊の抜け落ち等により、鉄筋が露出して交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
内装板	変形、破損		右記の場合で交通に支障はないが、状況に応じた措置を必要とする状態	大規模な変形、損傷があり、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
天井板	ひび割れ		幅3mm以上の規模を有する場合、またはひび割れが多い場合、右記の場合で交通に支障がないが、状況に応じた措置を必要とする状態	急激にひび割れが進行しており、ブロック化して落下する可能性があり、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
	変形、破損		右記の場合で交通に支障はないが、状況に応じた措置を必要とする状態	大規模な変形、損傷があり、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態

対象箇所	変状の種類	対策区分別変状例 [※]		
		I (S)	II b～III (B)	IV(A)
天井板	うき、はく離		はく落に結びつくうきが発見された場合で、状況に応じた措置を必要とする状態	コンクリートの剥離が発見された場合、あるいはうきの部分のはく落する可能性があり、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
	漏水等による変状		右記の場合で交通に支障はないが、状況に応じた措置を必要とする状態	大規模な漏水、つらら、側水で交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
路面、路肩及び排水施設	ひび割れ		右記の場合で交通に支障はないが、状況に応じた措置を必要とする状態	側方及び下方からの応力の影響により路面及び排水施設に、ひび割れ、段差、路肩の変形があり、交通の支障となるおそれがあるため、緊急に対策を講じる必要がある状態
	変形、段差			

※ 対策区分 I は、「変状が生じていないもの、またはあっても軽微で措置を必要としない状態」とする。
 また、対策区分内の(S)、(B)、(A)は、それぞれ「道路トンネル定期点検要領(案) 平成14年4月 国土交通省道路局国道課」に記載の判定区分相当を指す。

表-5.24 トンネル本体工のうち坑門や天井板等の判定区分別変状例(2)

対象箇所	変状の種類	対策区分別変状例 [※]			
		I (OK)	II b～II a(B)	III (A1～A2)	IV (AA)
はく落防止対策工、漏水対策工	亀裂、変形、欠損		腐食しているが、断面欠損はしていない 樋の軽微な亀裂、変形などがある 上記の状況から監視を行い、必要に応じて対策を必要とする状態	腐食、亀裂、変形などが生じ、脱落していない 漏水がみられる はく落対策機能が低下している 上記の状況から早期に対策を講じる必要がある状態	腐食、亀裂、変形などが生じ、脱落している若しくは恐れがある 腐食、変状等により通水阻害が生じている 腐食、変形などによりはく落対策機能を果たしていない 上記の状況から、緊急に対策を講じる必要がある状態
	鋼材腐食				

※ 対策区分 I は、「変状が生じていないもの、またはあっても軽微で措置を必要としない状態」とする。
 また、対策区分内の(OK)、(B)、(A1～A2)、(AA)は、それぞれ「保全点検要領(構造物編) 平成24年4月 東・中・西日本高速道路株式会社」に記載の判定区分相当を指す。

(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-5.25 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、撤去等や、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する応急措置が講じられたため、利用者被害の可能性はなく、特に問題がないため、本対策の必要ない場合。
- (d)異常箇所に対策が適用されて、その対策効果が確認されている場合。

附属物の取付状態に対する異常は、外力に起因するものが少ないと考えられ、原因推定のための調査を要さない場合がある。また、附属物の取付状態の異常は、利用者被害につながる可能性があるため、異常箇所に対しては再固定、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)異常判定区分

附属物に関しては、以下を参考に判定する。

表-5.26 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-類
破断	取付金具に破断が認められ、落下する可能性がある場合		※	※
ゆるみ、脱落	ボルト・ナットに緩みや脱落があり、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表を携行し、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-5.27 附属物に対する異常写真例

判定区分	異常写真	変状概要
×		<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>

ここで、点検箇所毎の変状・異常種類と判定区分の判定について以下のとおり整理する。

表-5.28 トンネル本体工（覆工）

変状の種類	判定区分	覆工		
		外力	材質劣化	漏水
1) 圧ぎ、ひび割れ	I			
2) うき、はく離				
3) 変形、移動、沈下	II a			
4) 鋼材腐食	II b			
5) 有効巻厚の不足または減少	III			
6) 漏水等による変状	IV			

表-5.29 トンネル本体工（坑門や天井板等）

変状の種類	判定区分	坑門	内装板	天井板	路肩及び路面	排水施設	はく落防止対策工	漏水対策工
1) ひび割れ	I							
2) うき、はく離	II a							
3) 傾き、変形、沈下、破損等	II b							
4) 鋼材腐食	III							
5) 漏水等による変状	IV							

表-5.30 附属物

異常の種類	判定区分	附属物本体	取付金具	ホルト・ナット アンカ-類
1) 破断	○			
2) ゆるみ、脱落				
3) 亀裂				
4) 腐食	×			
5) 変形・欠損				
6) がたつき				

6 健全性の診断

6.1 変状等の健全性の診断

変状等の健全性の診断は、表-6.1の判定区分により行うことを基本とする。

表-6.1 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、「4. 変状状況の把握」及び「5. 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。

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)トンネル本体内

トンネル本体内の場合、「3. 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、その結果をもとに覆工については、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。坑門や天井板などは変状毎に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-6.2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-6.2 判定区分Ⅰ～Ⅳと措置の関係

区分	定義
Ⅰ	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態
Ⅱ	将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視、又は予防保全の観点から対策を必要とする状態
Ⅲ	早晩、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-6.3に示すように「×」（早期に対策を要するもの）と、「○」（対策を要さないもの）と、の2区分に大別する。

表-6.3 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

6.2 トンネル毎の健全性の診断

覆工スパン及びトンネル毎の健全性の診断は、表-6.4の判定区分により行うことを基本とする。

表-6.4 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、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、「6.1 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注目して、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内のうち覆工に関する健全性の診断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、「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。

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-7.1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-7.1 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-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

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、取付状況は、利用者被害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現する必要がある。

(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。変状等の対策区分の判定結果が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等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、前回の点検から2年程度以内に近接目視等を実施する。なお、対策を行わない場合は、判定区分は変更しない。

坑門や天井板等についても同様に扱うものとし、変状毎の健全性の診断結果に基づき変状の挙動を追跡的に把握するため、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。

(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などの設計・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・計測を継続する場合がある。
- 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。