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- 4.14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。

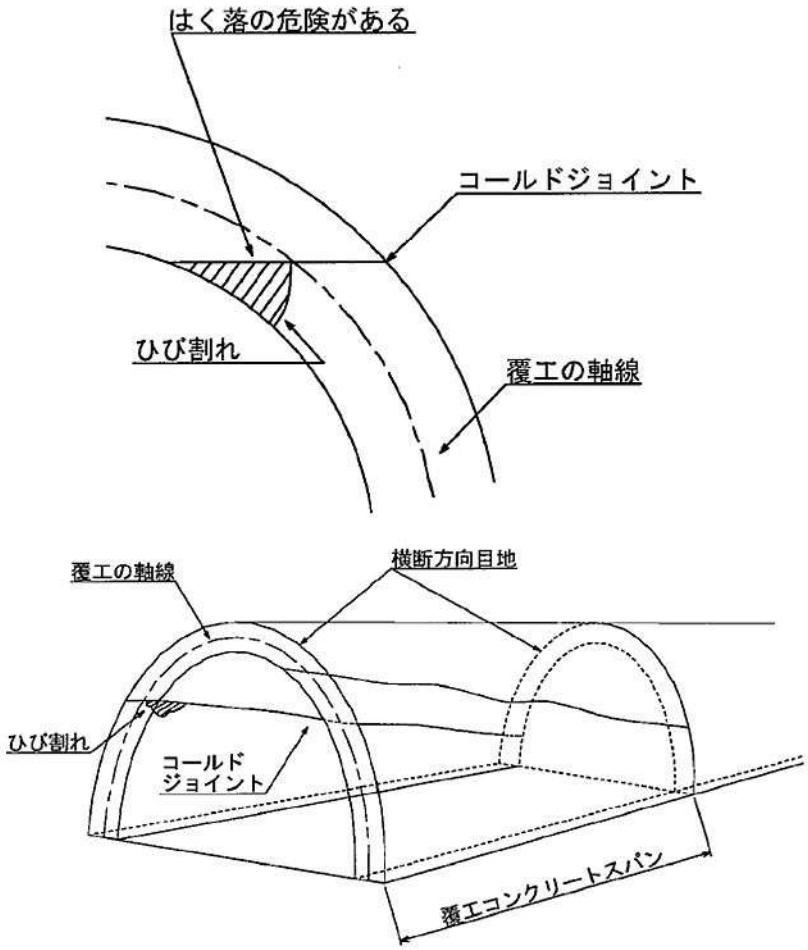


図-4.14 コールドジョイント付近に発生するひび割れの例

付写真　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

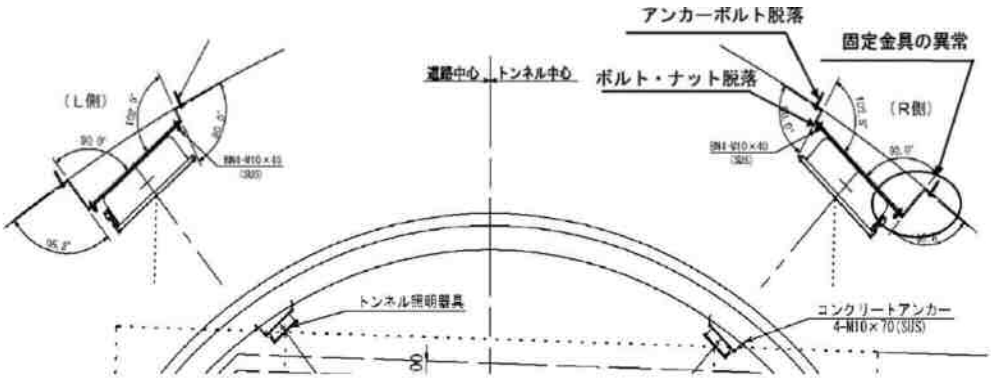


図-4.15 附属物の異常発生箇所の例

付写真　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、それぞれ本編「7. 措置」「5. 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第1編「2. 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-4.5 に示す。

表-4.5 トンネル本体工の変状に対する主な応急措置の例

変状の種類	変状現象	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。

②附属物

1)応急措置の種類

応急措置の具体例を表-4.6に示す。

表-4.6 附属物の異常に対する主な応急措置の例

変状現象	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本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、点検結果の判定に影響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。

5　対策区分の判定

定期点検では、トンネルの変状状況を把握したうえで、変状毎に表-5.1の判定区分による判定を行う。

表-5.1 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
Ⅱb	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
Ⅱa	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、点検・調査実施後に変状等に対して判定を行う。「4. 変状状況の把握」に基づき、変状・異常を判定の単位とし、対策区分を判定する。

ここでは、後述する「6.1 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-5.1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。調査は現状の状態に応じて、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、変状等の対策区分を判定する。

調査の代表的な主法を表-5.2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-5.2 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	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。	
		a)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。
		b)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。
		c)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。
		d)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
		e）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。
	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。	
	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。 調査方法は、局所破壊検査と非破壊検査に大別される。	

構造物及び覆工背面の調査	覆工厚・背面空洞調査	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等の一部を破壊し、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。

(1)トンネル本体工

トンネル本体工の場合、「4. 変状状況の把握」の結果に基づき、変状毎の対策区分の判定を材質劣化、漏水、外力に区分し、Ⅰ～Ⅳの判定区分により行うこととする。

トンネル本体工のうち、トンネル全体の健全性と関連の深い覆工と、その他坑門や天井板等に区分し、対策区分の判定の目安例を以降に記述する。「判定の目安例」は「判定基準」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、変状要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。

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-5.1のとおりであるが、本要領の判定区分とトンネル維持管理便覧(平成5年11月)及び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-5.3に示す。

表-5.3 本要領と便覧等の判定区分の対比の目安

本要領	便覧等	
変状区分の判定（5区分）	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、計画的対策)
Ⅲ：早期措置段階		２A(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)	３A(変状大：直ちに対応)

①覆工

トンネル本体工のうち覆工について、表-5.1 の判定区分を踏まえ、表-5.4 に示す変状種類及びの変状の区分別に、判定の目安例や変状写真例等を示す。

表-5.4 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-5.5 圧ざ、ひび割れに対する判定区分

区分	変　　状
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
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
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)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。ひび割れの進行性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-5.6 に示す。

表-5.6 点検時（ひび割れの進行性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			
		5㎜以上	3～5㎜	3㎜未満	10m以上	5～10m	5m未満	
覆工	断面内			○	○	○	○	Ⅰ～Ⅱa※
			○				○	Ⅱa
			○			○		Ⅲ
			○		○			Ⅲ
		○					○	Ⅱb～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，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。

また、調査の結果、ひび割れの進行性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Ⅱa～Ⅳに対する判定の目安例として、表-5.7 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-5.7 調査の結果、ひび割れの進行性が確認された場合の判定の目安例

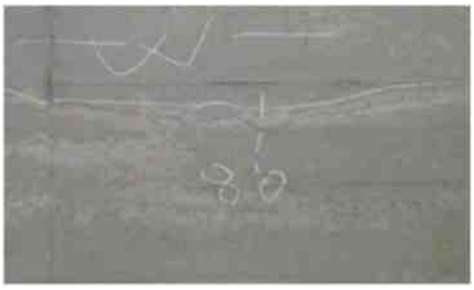
対象箇所	部位区分	ひび割れ				判定区分
		幅		長さ		
		3㎜以上	3㎜未満	5m以上	5m未満	
覆工	断面内		○	○	○	Ⅱa～Ⅲ
		○			○	Ⅲ
		○		○		Ⅳ

なお、表-5.6及び表-5.7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-5.8 圧ざ、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
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
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
備考		
ひび割れについては将来的な進行性を考慮の上、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-5.9 うき・はく離に対する判定区分

区分	変　　状
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
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

【判定の目安例】

うき・はく離は落下の危険性は、ひび割れの状況や打音異常で判断する。判定区分がⅡb～Ⅳに対する判定の目安例として、表-5.10 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-5.10 うき・はく離等に対する判定の目安例

対象箇所	部位区分	うき・はく離等の状況	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	Ⅱb	
		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	Ⅱb
		ひび割れ等が閉合しブロック化している。	Ⅳ	Ⅱb～Ⅲ
		漏水防止モルタルや補修材が材質劣化している	Ⅲ～Ⅳ	Ⅱb～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	Ⅱb～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Ⅱb によることを基本とするが、下記の場合は判定区分Ⅱa 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

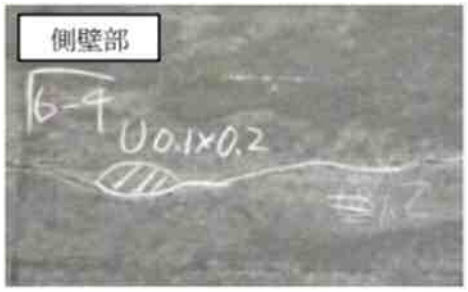
・ひび割れの発生状況から落下の危険性が考えられる場合

・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、判定することが望ましい。

表-5.11 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
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。		

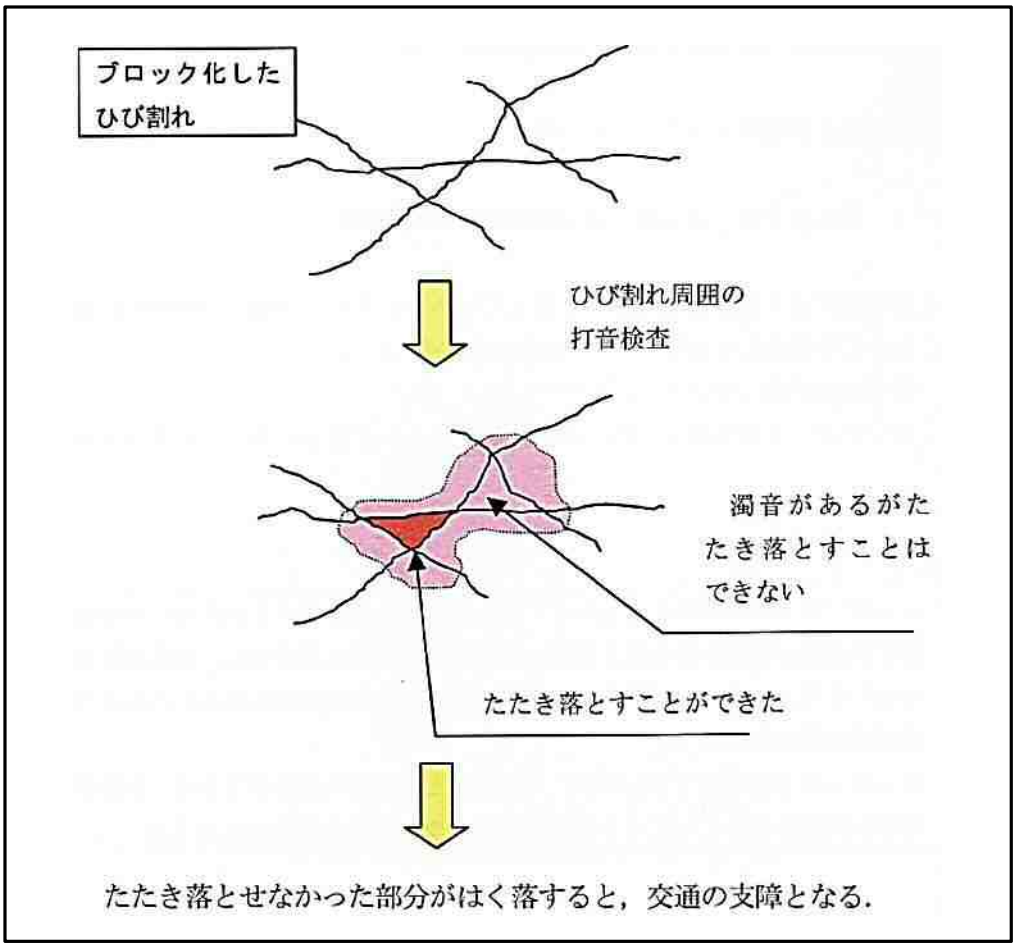
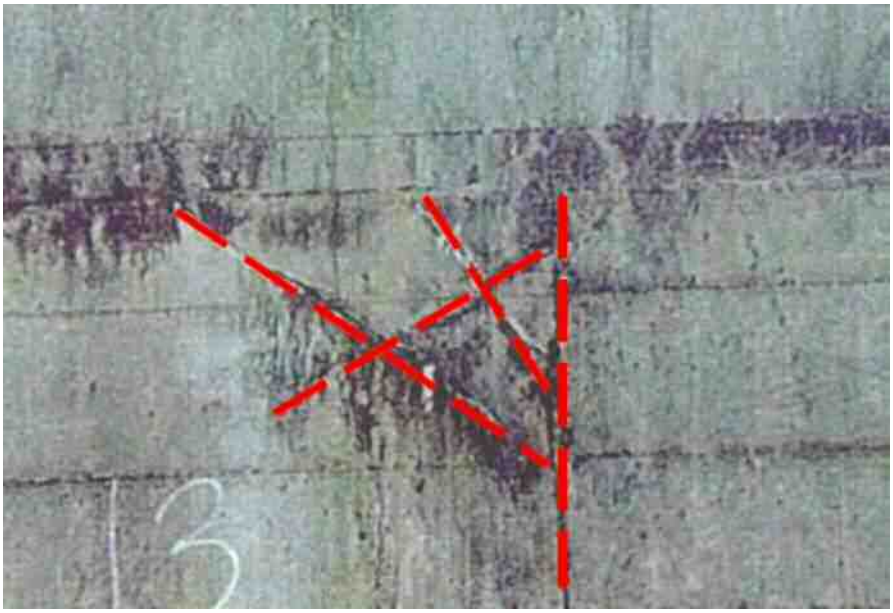


図-5.1 ブロック化したひび割れの例



付写真　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-5.12 変形、移動、沈下に対する判定区分

区分	変　　状
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
Ⅱb	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	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Ⅱb～Ⅳに対する判定の目安例として、表-5.13 に変形速度に対する判定の目安例を示す。

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-5.13 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
		10 mm/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	1 mm/年未満 緩慢	
覆工	断面内				○	Ⅱb～Ⅱa
				○		Ⅱa
			○	○		Ⅲ
		○				Ⅳ

補足）変形速度1～3mm の場合の判定例を下記に示す。

Ⅱa：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（変形の方向が斜面方向と一致する等）

表-5.14 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
Ⅱb		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		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		
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。 進行性の判断は、地山挙動調査等を行い判定することが望ましい。		

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-5.15 鋼材腐食に対する判定区分

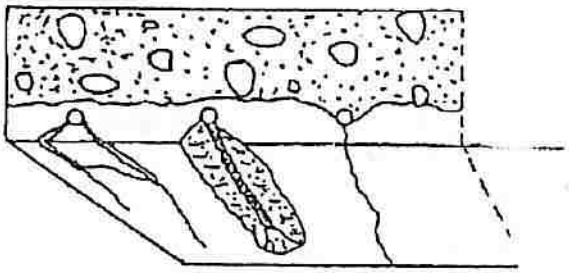
区分	変　　状
Ⅰ	鋼材腐食が生じてない、またはあっても軽微なため、措置を必要としない状態
Ⅱb	表面的あるいは小面積の腐食があるため、監視を必要とする状態
Ⅱa	孔食あるいは鋼材全周のうき錆がみられるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
Ⅲ	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が損なわれているため、早期に対策を講じる必要がある状態
Ⅳ	腐食により、鋼材の断面欠損がみられ、構造用鋼材として機能が著しく損なわれているため、緊急に対策を講じる必要がある状態

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-5.16 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
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、構造材として鋼材が構造計算されている場合、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、はく落がみ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したが、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−5.2 鋼材腐食の例

付写真　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-5.17 有効巻厚の不足または減少に対する判定区分

区分	変　　状
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
Ⅱb	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
Ⅱa	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Ⅱb～Ⅳに対する判定の目安例として表-5.18 に示す。

表-5.18 有効巻厚の減少に対する判定の目安例（矢板工法の場合）

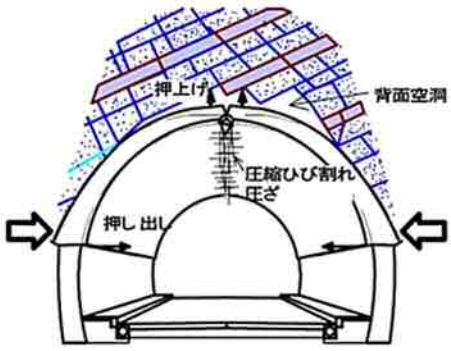
箇所	主な原因	有効巻厚/設計巻厚			判定区分
		1/2 未満	1/2 ～2/3	2/3 以上	
覆工	経年劣化、凍害、			○	Ⅱb
	アルカリ骨材反応、		○		Ⅱa～Ⅲ
	施工の不適切等	○			Ⅲ～Ⅳ

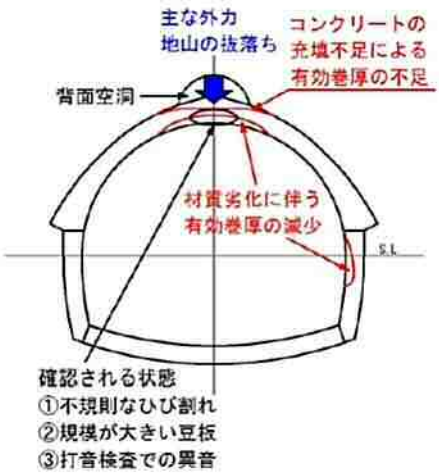
補足）有効巻厚／設計巻厚が1/2 未満は判定区分Ⅲ、1/2～2/3 は判定区分Ⅱaを基本とするが、巻厚不足

に起因するひび割れや変形の発生が認められる場合、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/mm^{2}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-5.19 有効巻厚の不足または減少に対する判定区分別変状例

<table>
<tr><th>判定区分</th><th>変状イメージ</th><th>変状概要</th></tr>
<tr><td>Ⅰ</td><td rowspan="5"> 



有効巻厚が不足（または減少）
しているイメージ例</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Ⅱb</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Ⅱa</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Ⅲ</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Ⅳ</td><td>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</td></tr>
<tr><td>備考</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">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。</td></tr>
</table>

6） 漏水等の変状

漏水等の変状は、下記を参考に判定を行う。

表-5.20 漏水等の変状に対する判定区分

区分	変　　状
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
Ⅱb	覆工の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
Ⅱa	覆工のコンクリートのひび割れ等から、漏水が滴下し、そのため将来的に、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-5.21 に示す。

表-5.21 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	滴下	浸出（にじみ）	有	無	
覆工	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-5.22 漏水等による変状に対する判定区分別変状例

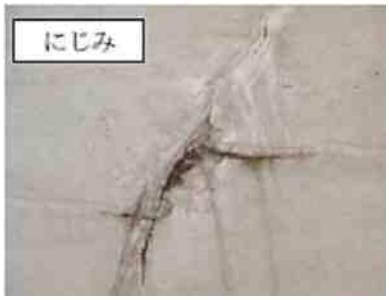
判定区分	変状写真	変状概要
Ⅰ		漏水がみられないもの、またはあっても利用者の安全性に影響がないため、措置を必要としない状態
Ⅱb		覆工のコンクリートのひび割れ等から、漏水が浸出しており、利用者の安全性にはほとんど影響がないが、監視を必要とする状態
Ⅱa		覆工のコンクリートのひび割れ等から漏水の滴下があり、将来的に利用者の安全性を損なう可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態
Ⅲ		コンクリートのひび割れ等から漏水の流下があり、利用者の安全性を損なう可能性があるため、早期に対策を講じる必要がある状態
Ⅳ		コンクリートのひび割れ等から漏水の噴出があり、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-5.23 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		漏水が見られないもの、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
Ⅱb		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
Ⅱa		排水不良により、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糖が生じ、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、冬期に氷盤を発生させやすいことを踏まえて判定することが望ましい。		

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)	Ⅱb～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が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)	Ⅱb～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が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、側氷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)	Ⅱb～Ⅱa(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	ﾎﾞﾙﾄ･ﾅｯﾄ ｱﾝｶｰ類
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
×		【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。

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） 圧ざ、ひび割れ	Ⅰ Ⅱa Ⅱb Ⅲ Ⅳ		■	■
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		■	■	

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 Ⅱa Ⅱb Ⅲ Ⅳ		■				■	■
2） うき、はく離			■		■	■	■	■
3） 傾き、変形、沈下、破損等								
4） 鋼材腐食			■	■	■	■		
5） 漏水等による変状		■	■				■	■

表-5.30 附属物

異常の種類	判定区分	附属物本体	取付金具	ﾎﾞﾙﾄ･ﾅｯﾄ ｱﾝｶｰ類
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)トンネル本体工

トンネル本体工の場合、「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。

⑵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。

⑶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取り扱うものとし、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。

8 記録

初期点検及び定期点検の結果並びに措置の内容等の記録は、日常管理等に活用できるよう保管することとし、「広島市統合型 GIS（ひろしま道路ナビ）」に登録する。

【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」をあらためて行い、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。

点検の結果は、次回点検時や日常管理等に活用できるよう、データを「広島市統合型GIS（ひろしま道路ナビ）」に登録するものとする。

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-8.1 にトンネルの点検表の構成及び記載内容を、図-8.1に定期点検等の内容と作成様式の関連を示す。

表-8.1 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、断面図等）
様式B-1	点検調書	トンネル全体展開図
様式B-2		変状・異常写真台帳
様式B-3		点検結果一覧表（トンネル本体工）
様式B-4		点検結果一覧表（トンネル内附属物の取付状態）
様式B-5		調査・措置の履歴
様式B-6		覆工スパン別詳細展開図
様式C-1	診断調書	診断結果（覆工スパン毎）
様式C-2		診断結果（覆工スパン毎、トンネル毎）
様式D	総括調書	トンネル点検総括表

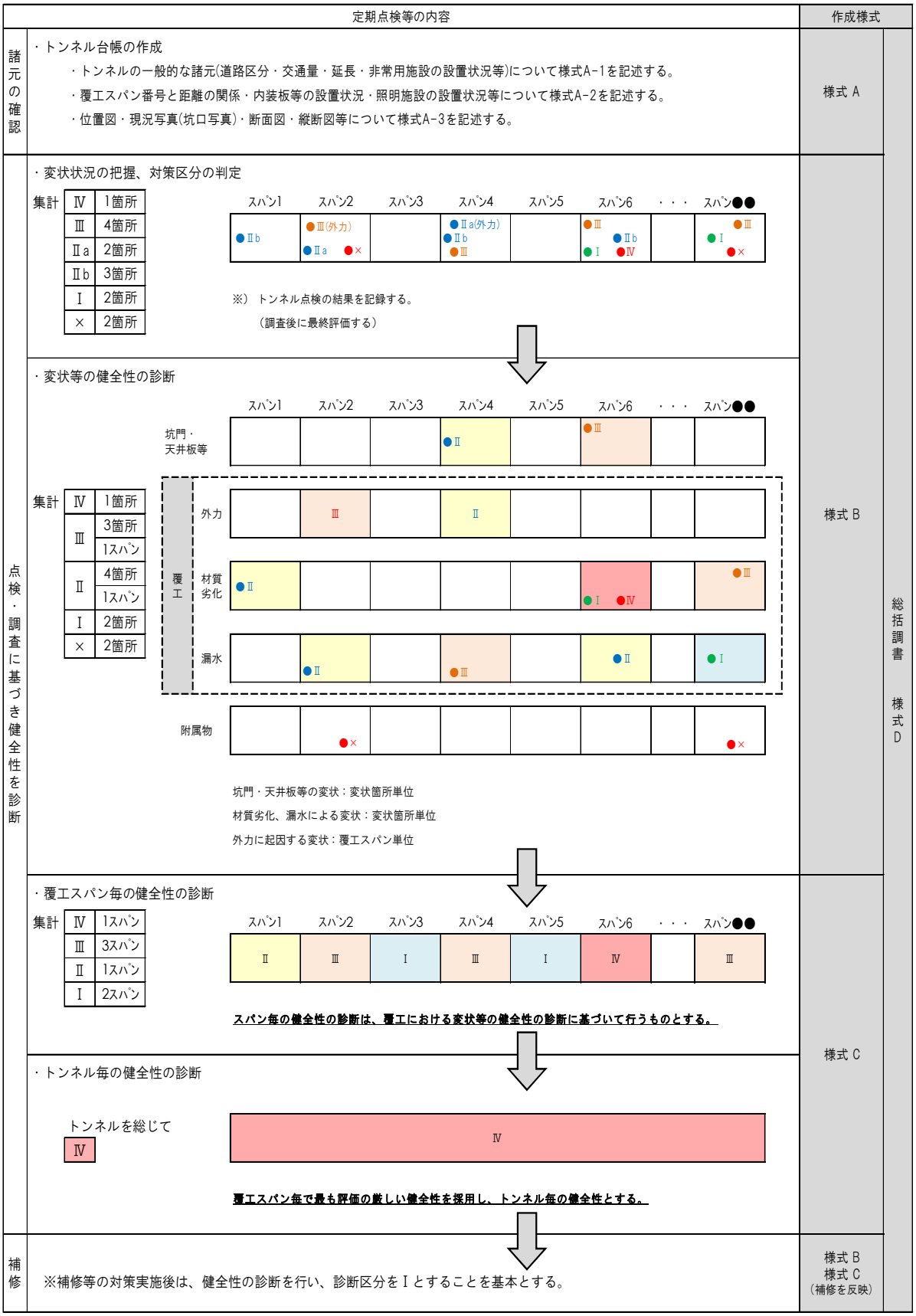


図-8.1 定期点検等の内容と作成様式の関係

(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　トンネル諸元、非常用施設諸元【様式 A-1】

フリガナ	○○トンネル	路線名		管理者名	広島市○○区役所	緊急輸送道路	あり
名　称	○○トンネル					代替路の有無	なし
所在地　自	広島市○○区	作成者	○○　○○	作成年月日	2014年7月1日	トンネル延長	L=　100 m
所在地　至	広島市○○区					トンネルの分類	陸上トンネル矢板工法

起点	緯度		
	経度		
終点	緯度		
	経度		
一部有料区間		無料	
土かぶり		80	m
内空断面積		54	m²
交通量		1700	台/日
幅員	道路幅	1.5	m
	車道幅	3	m
		3	m
	歩道等幅	0.75	m
高さ	建築限界高	4.7	m
	中央高	6.4	m
	有効高	4.7	m
線形	横断勾配	上り0.4%	
	直線区間長	100m	
	曲線区間　区間長	—	
	曲線区間　起点側クロソイド	—	
	曲線区間　曲線半径	—	
	曲線区間　終点側クロソイド	—	
トンネル工法		補助ベンチ付全断面工法	

完成年月日			2012/1/1	
供用年月日			2013/1/1	
トンネル等級			D	
内装種類			覆工(内装なし)	
天井板種類				
坑門	起点	形式		
		延長		
	終点	形式	面壁型	
		延長	0.7　m	
覆工巻厚	アーチ		30　cm	
	側壁		30　cm	
			30　cm	
	インバート		50　cm	
半径	アーチ		540　cm	
	側壁		690　cm	
	インバート		1578　cm	
占用物件	種類	寸法	管理者名	更新年次

舗装	種別	コンクリート系		
	厚さ	0.5　m		
	面積	825　m²		
	更新年次			
排水施設	種別	L型側溝排水		
	更新年次			
道路附属物等	施設	種別・方式	個数	更新年次
	照明	ナトリウム灯	10	
	換気	自然換気		
	標識			
	警報表示板			
	吸音板	天井部	1	

トンネル非常用施設	施設の内訳		個数	型式	更新年度
	通報装置	非常電話	1		
		押ボタン式通報装置	2		
		火災検知器			
	非常警報装置	警報表示板			
		点滅灯	2		
		音信号発生器			
	消火設備	消化器			
		消化栓			
	避難誘導設備	誘導表示板	2		
		排煙設備			
		避難通路			
	その他の施設	給水栓			
		無線通信補助設備			
		ラジオ再放送設備			
		拡声放送設備			
		水噴霧装置			
		監視装置(CCTV)			
		非常用電源装置			
その他		非常駐車帯			
		方向転換所			

※緯度・経度については0.1″単位まで記入することとする。