中野市
道路トンネル長寿命化修繕計画

平成31年２月

令和４年12月一部改訂
令和６年３月一部改訂
令和７年８月一部改訂
令和８年８月一部改訂

中野市　建設水道部　都市建設課

１.目的

1-1 計画策定の背景・経緯

道路トンネル施設の老朽化が全国的な課題となる中、平成24年12月に中央自動車道の笹子トンネルでの天井版落下事故が発生したことなどを受け、国土交通省はこのような事故を二度と起こさないよう、平成25年を社会資本メンテナンス元年と位置付け、平成25年11月には、国や地方公共団体等が一丸となってインフラの戦略的な維持管理・更新統を推進するための「インフラ長寿命化基本計画」が政府決定されました。

さらに、平成26年7月の道路法施行規則の一部を改正する省令に伴い、橋梁やトンネル等の道路施設を対象とした5年に1回の定期点検が義務付けられました。

本計画は、道路施設のうちトンネルの維持管理について、このような社会背景や国の動向に対応し、点検結果や診断結果を踏まえた対応方針を定める個別施設計画として策定するものです。

1-2 目的

トンネル構造物は、他の道路施設と比べて特殊性が高く、従来の維持管理の考え方は、「悪くなったら補修する」対症療法型方式が主流でした。

【 トンネル構造物の特殊性 】

①トンネルの主部材は覆工コンクリートではなく周辺地山で，周辺地山は不均質で不確実性が大きく，完成後は周辺地山を直接モニターできない。

②劣化・損傷の原因は，構造物の老朽化以外に，地山の地質変化などの影響も受けることから，変状原因が複雑である。

③トンネルは，閉鎖空間であるため更新（作り替え）や大規模修繕が困難である。

しかしながら、限られた予算の中でトンネルを含めた多くのインフラ機能を維持していくためには、中長期的な維持管理・更新等に係るトータルコストを縮減し、予算を平準化していく必要があります。そのためには大規模な修繕や更新をできるだけ回避し、インフラの長寿命化を図ることが重要となります。

これを実現するため、従来の対症療法的な修繕から、「計画的に手を入れて長持ちさせる」予防保全型方式へと転換する長寿命化修繕計画を策定しました。

2.対象施設

中野市で管理を行っているトンネルは、箱山トンネル、硲(はざま)第1トンネル、硲(はざま)第2トンネルの3施設です。

本計画では、この3施設を対象とします。(※構造物の諸元は別添のとおり。)

3.対象期間

寿命が来れば架け替えが必要となる橋梁等とは異なり、山岳トンネルは特別な要因(地すべり等)がない限り、適切な維持管理を行えば、永年的に継続使用が可能な施設です。

そのため長期的視点も必要ではありますが、定期的な健全性の把握に基づき、適宜見直しを図ることが重要であることから、計画期間は次回定期点検までの5年間とします。

4.管理方針

一般に、山岳トンネルでは、以下のような特徴の違いがあることから、多くの場合、橋梁・舗装で用いられている劣化予測・予防保全の考え方をそのまま適用できません。

橋梁・舗装等における維持管理の特徴	山岳トンネルにおける維持管理の特徴
・交通荷重が常にかかるため、**一律に劣化**が進行	・覆工には交通荷重がかからず、地質や地下水分布状況が異なるため、**劣化は部分的に進行**
・修繕を繰り返しても、**いずれ寿命が来て架け替えや再舗装が必要**となる	・劣化箇所の適切な補修による維持管理を行えば、**継続的に永年の使用が可能**
・RC橋では、ひび割れによる中性化深部まで進み、**鉄筋が発錆すると耐荷力が大きく減少し、多大な補修費用が発生**	・山岳トンネルの大半は覆工が無筋コンクリートであるため、発錆や中性化の抑制といった、**軽微な補修による予防保全的劣化対策が困難**
・**ひび割れ初期に安価な対策工種を予防保全として行う**ことで、結果的にLCCを低減	・はく落対策や漏水対策など大分類的な対策工種は限定されるため、どのタイミングで補修しても**変状規模が変わらなければ、対策コストはそれほど変わらない**
	・外力作用によるトンネル圧壊事例は極めて少ない

上記のような課題に対応するため、長野県では、以下に示す考え方により、常に健全度の状態を把握して対策までの余命期間を予測して管理する方法を「予防管理」と定義し、同方法を用いて長寿命化計画の策定が行われています(長野県トンネル長寿命修繕計画、H25参照)。

対象トンネルについても山岳トンネルであり、これらの維持管理上の特徴が共通することから、この**「予防管理」の考え方を管理方法として準用**します。

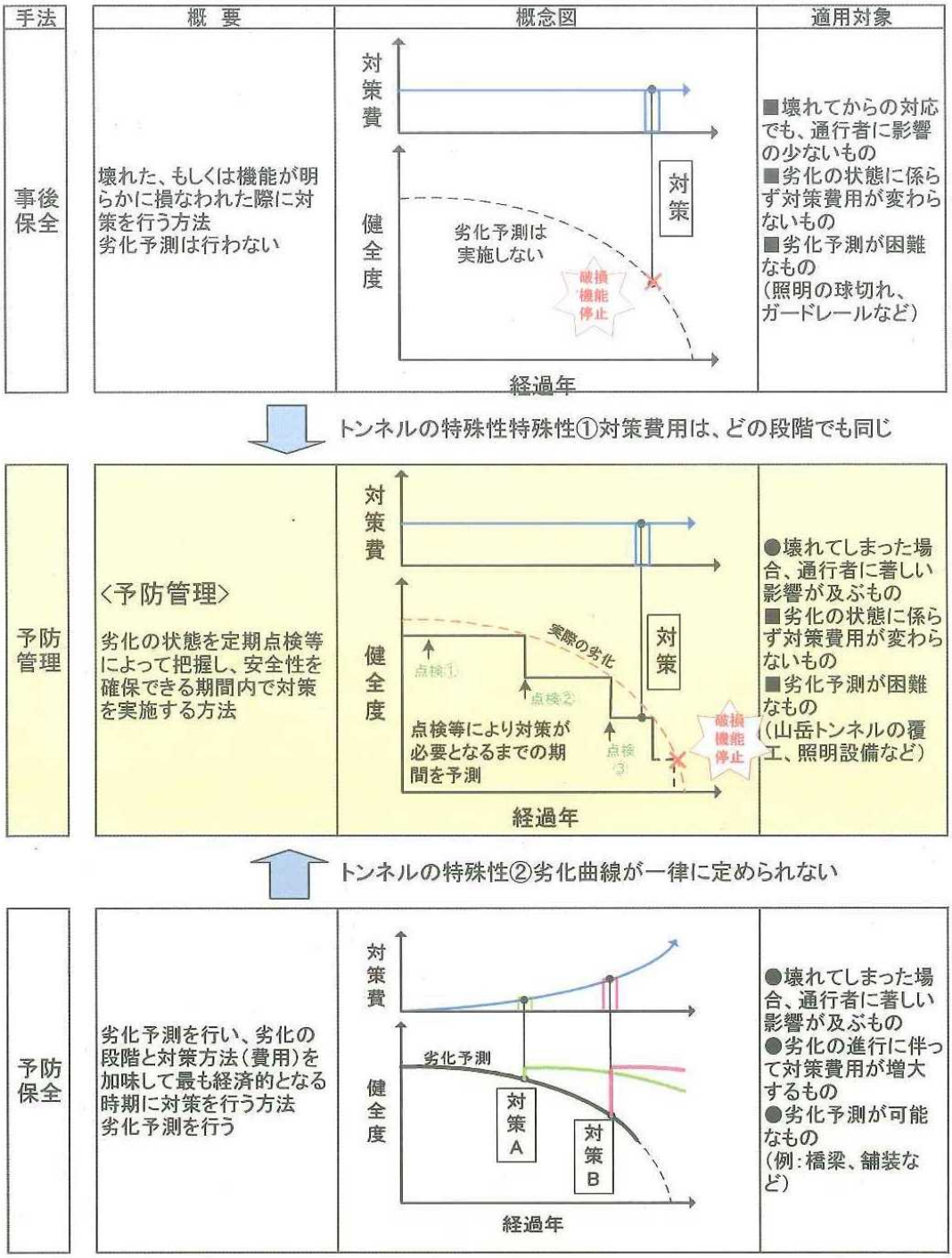

図1 トンネル予防管理の概念

長野県：「長野県トンネル長寿命化修繕計画」、p.4、H25

５.管理方法

5-1　健全度の把握

「予防管理」においては、一旦評価した健全度を適時、再評価して対策時期を実態に合わせて修正していくことで、ライフサイクルコストを最小化した中長期的な維持管理を図ります。

そのため、同じ健全度であっても、変状原因（外力、材質劣化、漏水）や地質条件等によって異なる変状の進行度合いをどのようにして把握していくかが重要となります。

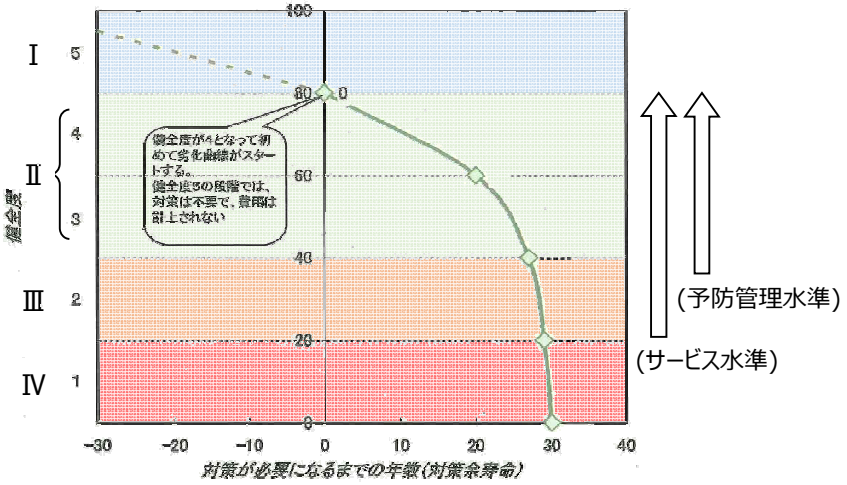

図2　トンネルに発生する個々の変状に対する対策余寿命予測曲線のイメージ

長野県：「長野県トンネル長寿命化修繕計画」、p.5、H25に一部加筆

対象トンネルにおいては、竣工以降3回定期点検を行っているため、次回点検以降で健全度の推移動向が把握できると見込まれます。

5-2　維持管理水準の確保

道路トンネルでは、交通量や道路種別、緊急輸送路の有無などに関わらず、どのようなトンネルであっても、覆工片のはく落等による事故や、照明施設や非常用施設の故障によるトラブルによって利用者の安全性が損なわれることは避けなければなりません。

トンネルの健全性が損なわれ始める前に維持管理する「予防管理」では、概ね健全度「Ⅱ」以上が管理水準となります。また、サービス水準という観点からは、利用者に危険を与えないレベルとして、最低でも対策までに数年間の猶予期間がある健全度Ⅲ以上が管理水準となります。

5-3 点検体制の強化

5年に一度の定期点検が義務化されたことで、従来よりも維持管理レベルは高くなっています。

しかしながら、維持管理基準を確保しつつ、「予防管理」を効果的に行っていくためには、健全度の把握精度を高めることが望まれます。

これを実現するため、本計画では、5年に一度行う定期点検と道路パトロールによる日常点検の間を補完する「準定期点検」の新設を目指します。

表1 箱山トンネルにおけるトンネル点検体系（案）

長野県:「長野県トンネル長寿命化修繕計画」、p.7、H25を一部改変

対 象	点検種別		目 的	点検間隔	点検項目	点検実施者	備 考
本体工 坑門工 舗装 他	本体工 点検	日常 点検	安全性を阻害する状態の発見	週に1回以上	車上目視	職員 （必要に応じ委託）	「道路パトロール実施要領」 ・通常パトロールに準拠
		準定期 点検	安全性を阻害する状態の発見	1年に1回	遠望目視	職員 （必要に応じ委託）	定期点検で判定がⅡ以下だった変状を重点的に点検
		初回 点検	維持管理マネジメントを行う上での基礎データの整備	【 実施済 】	近接目視 打音検査 ※	専門技術者 外部委託	※「総点検実施要領」に基づきH26年度実施
		定期 点検	調査、対策対象箇所の抽出、変状の予兆を見つける	5年に1回 ※	近接目視 打音検査 ※	職員 （必要に応じ委託）	※「道路トンネル定期点検要領」に基づき実施
		詳細 点検	トンネル状態の専門家による把握 叩き落としによる軽微な変状の除去 必要な調査・対策の計画	不定期 ※点検時に必要と判断された場合	近接目視 打音検査	専門技術者 外部委託 （有識者の指導）	
		臨時 点検	安全性を阻害する状態の発見	不定期 ※地震・坑内事故および点検で異常が認められた場合	車上目視 遠望目視	職員 （必要に応じ委託）	「道路パトロール実施要領」 ・異常気象時等パトロールに準拠 ・地震は深度4以上
付帯 設備	設備 点検	日常 点検	安全性を阻害する状態の発見	週に1回以上	車上目視	職員 （必要に応じ委託）	
		準定期 点検	安全性を阻害する状態の発見	1年に1回	目 視 （異常確認）	職員 （必要に応じ委託）	定期点検で判定が×だった変状を重点的に点検
		定期 点検	照明、非常用設備の保守	5年に1回	目 視 （異常確認）	職員 （必要に応じ委託）	
		詳細 点検1		個別に実施	動作確認・試験	外部委託	
		詳細 点検2	換気設備JFの保守	【 箱山トンネルは対象外 】		外部委託	

「準定期点検」とは、従来の臨時点検に準ずるもので、不定期ではなく1年に一回程度実施する点が異なります。点検の効率化のため、定期点検で判定Ⅱ以下（もしくは×）であった変状を重点的に遠望目視し、安全性を阻害する可能性の高まる判定Ⅲ以上の状態が生じていないかの把握を目的としたものです。

5-4　対策の優先順位の考え方

対策を行う対象となるのは、健全度と同様、基本的には判定区分Ⅱ以上の変状です。さらに予防管理の考え方からは、健全度の進行具合に応じた判断を考慮することが重要となります。また、コスト面からは費用対効果を考慮する必要もあります。

以上から、本計画では、これらの判断項目を考慮した対策の優先順位を設けることで、計画的な対策と予算の平準化を図ります。

＜優先順位を決めるための判断項目＞

判断項目①「判定区分」　（Ⅳ＞Ⅲ＞Ⅱの順で優先順位高、Ⅰは対策対象外）

判断項目②「健全度進行具合」（「悪化傾向」＞「現状維持」で優先順位高）

判断項目③「ひび割れ密度」　（「≧50cm/㎡」＞「20～50cm/㎡」＞「≦20cm/㎡」で優先順位高）

判断項目④「利用者被害リスク」（アーチ天端＞アーチ肩部＞側壁・路面の順で優先順位高）

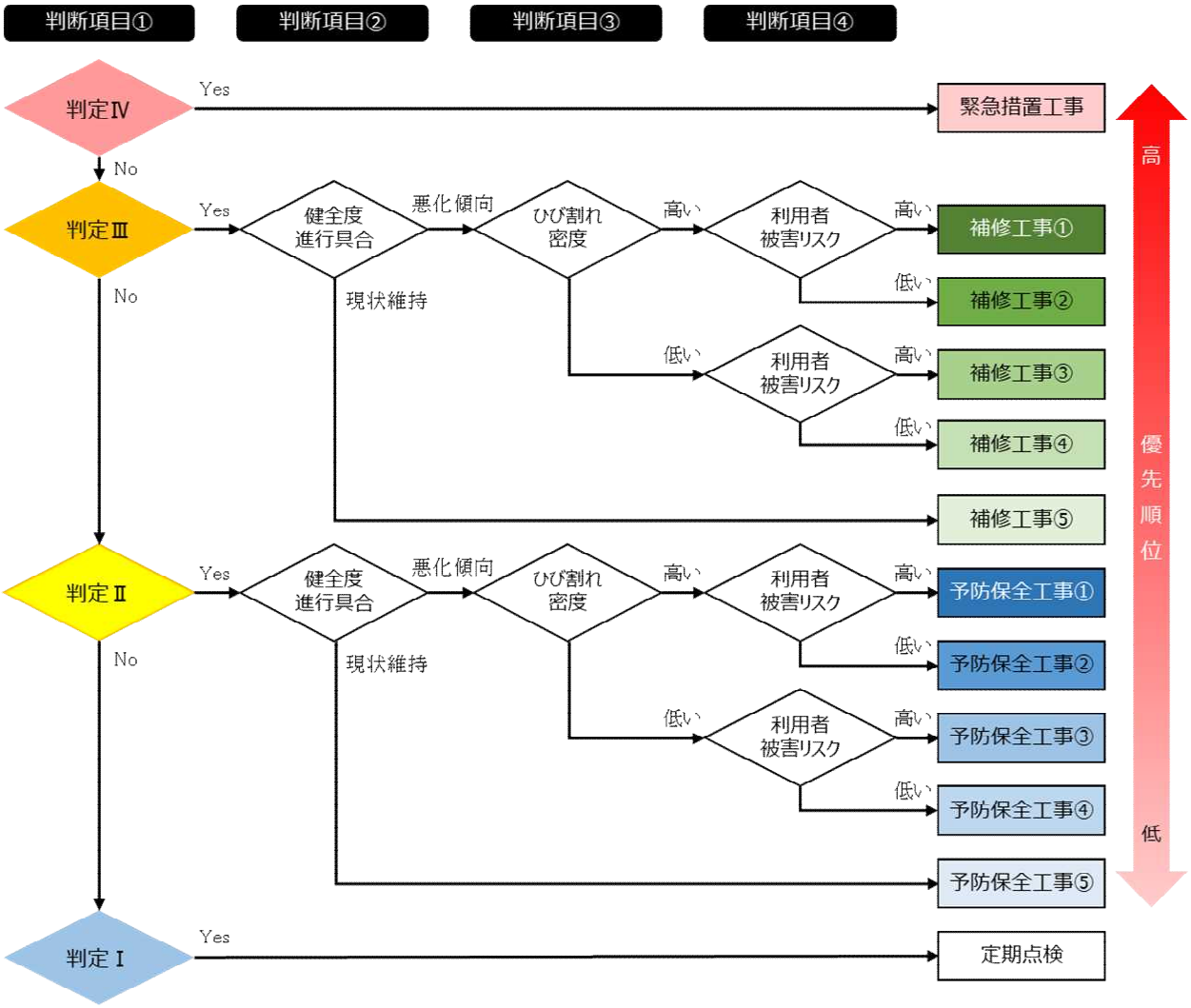

図3　対策優先順位の判断イメージ

６.個別施設の状態

対象トンネルの個別の状態については、別添「構造物の諸元」のとおりです。

なお、トンネル規模や通行量が多く、重要度が高い箱山トンネルについて、以下に示します。

令和5年度の定期点検における箱山トンネルの覆工スパン毎のひび割れ密度は、坑門では50cm/㎡以上と高く、坑内では概ね20cm/㎡以下でした。

平成30年度に行われた前回の点検結果と比べると、トンネルの出入り口付近を中心に、0.2mm以上のひび割れが増加しています。

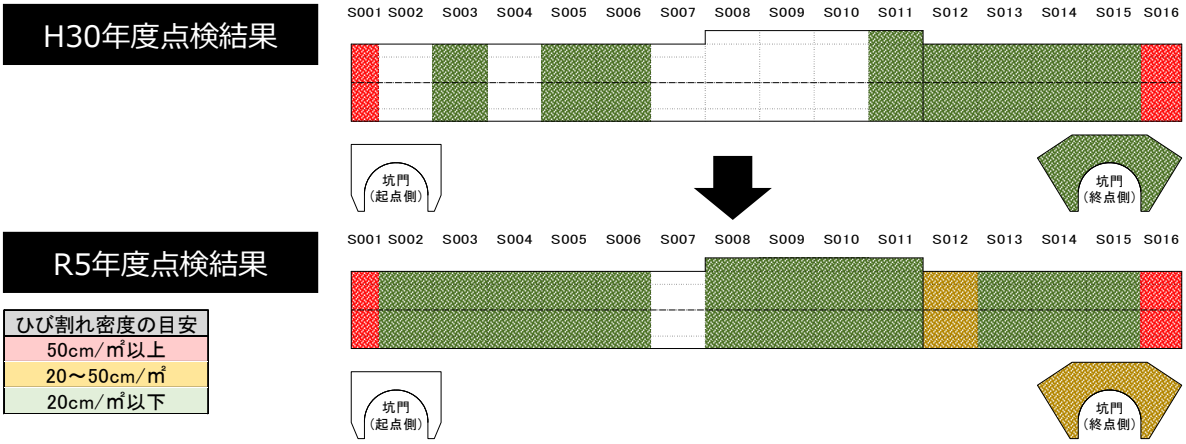

図4　箱山トンネルにおけるひび割れ密度の推移（覆工スパン毎）

※ひび割れ密度：0.2mm以上のひび割れ延長の合計（路面を除く）を覆工スパン面積で除したもの

令和5年度の定期点検における箱山トンネルの覆工スパン毎の健全性はⅠ～Ⅱ、トンネル全体の健全性はⅡであり、構造物の支障は生じていませんが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態にあります。

平成30年度に行われた前回の点検結果と比べると、判定区分がⅠ→Ⅱへ悪化した覆工スパンは増加しましたが、判定区分がⅢ～Ⅳにまで悪化する覆工スパンはありませんでした。

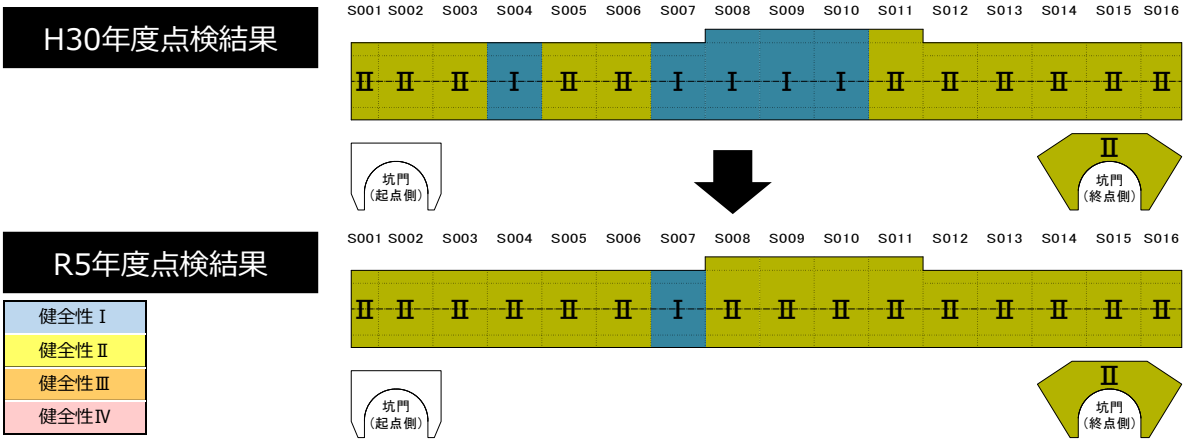

図5　箱山トンネルにおける健全性の推移（覆工スパン毎）

7.対策

7-1 対策内容

令和5年度の定期点検の結果、各部位における判定Ⅱ以上の変状とその要因から、対策内容は以下のようなものが提案されます。

なお、交通量や重要度の高さから優先順位付けを行ったうえで計画しています。

表2 対象トンネルにおける変状の対策内容（箱山トンネル）

変状部位	覆工スパン番号	変状	変状区分	変状とその要因	判定	対策工［工種種別］
明り巻き工	S001 S016	ひび割れ	材質劣化	コールドジョイントに起因したひび割れ	Ⅱ	はく落防止工［繊維系］
			材質劣化	温度、乾燥収縮による縦横断方向ひび割れ	Ⅱ	
	S016		外力	地層境界の帯状地圧に起因した帯状ひび割れ	Ⅱ	
坑門	坑門(終点)		外力	地山のゆるみに伴うたわみによる縦横断方向ひび割れ	Ⅱ	
			材質劣化	温度、乾燥収縮による縦横断方向ひび割れ	Ⅱ	
覆工	S002 S008 ～ ～ S006 S015		材質劣化	温度、乾燥収縮による縦横断方向ひび割れ	Ⅱ	ひび割れ注入工［エポキシ樹脂］［アクリル樹脂］
	S011				Ⅱ	充填工法［シーリング材］
明り巻き工	S002 S015	劣化	材質劣化	溝切工劣化による外装材のはく落	Ⅱ	線導水工［導水シート］

7-2 対策の優先度

各覆工スパンにおける変状ごとに、判断項目に基づいて優先度を検討した結果、対策工の優先順位は下表のように提案されます。

表3 対策の優先順位（箱山トンネル）

変状部位	覆工スパン番号	変状種別	対策工［工種種別］	優先度判断項目 ① 判定	② 健全度進行具合	③ ひび割れ密度	④ 利用者リスク		優先順位	施工時期の目安
明り巻き工	S001 S016	ひび割れ	はく落防止工［繊維系］	Ⅱ	やや悪化兆候	50cm/㎡以上	アーチ天端～肩部～側壁	⇨	①	5年以内
坑門	坑門(終点)			Ⅱ	概ね現状維持	20～50cm/㎡	右面壁	⇨	③	10年以内
明り巻き工	S001		ひび割れ注入工［防錆処理］	Ⅱ	やや悪化兆候	50cm/㎡以上	側壁	⇨	②	5年以内
覆工	S007		ひび割れ注入工	Ⅱ	概ね現状維持	0	アーチ天端～肩部	⇨	③	10年以内
	S002 S008 ～ ～ S006 S015		［エポキシ樹脂］［アクリル樹脂］	Ⅱ	概ね現状維持	20cm/㎡以下	アーチ天端～肩部～側壁	⇨	③	10年以内
	S011		充填工法［シーリング材］	Ⅱ	概ね現状維持	20cm/㎡以下	側壁	⇨	④	10年以内
明り巻き工	S002 S015	劣化	線導水工［導水シート］	Ⅱ	やや悪化兆候	-	全周	⇨	①	5年以内

7-3 対策の実施時期

令和5年度の定期点検において選定した対策の実施時期の目安は下表のとおりです。

優先順位の高いものから概ね5～10年以内の実施を目標とします。ただし、予防管理の観点から、準定期点検等で健全度の悪化が見られない場合は、実施時期を次回定期点検時に再判断することも検討します。

表4 対策の実施時期の目安

優先順位	対策の実施時期の目安(※定期点検ごとに設定)	
①	5年以内	・早期対策が変状の進行抑制に効果的と考えられることから、5年以内の予防保全工事実施を目指す。ただし、準定期点検等で健全度の悪化が見られない場合は、実施時期を次回定期点検時に再判断することも検討する。
②		・直接的な利用者リスクは低いが、変状の進行は構造物の機能低下に波及する恐れがあることから、5年以内の予防保全工事を実施を目指す。ただし、予算平準化が必要な場合や準定期点検等で健全度の悪化が見られない場合は、実施時期を次回定期点検時に再判断することも検討する。
③	10年以内	・被害進行状況もしくは利用者被害リスクが比較的高くないことから、予算平準化も視野に10年以内の計画的な予防保全工事実施を目指す。 ・次回定期点検時に、対策内容や実施時期の再評価を行う。
④		・被害進行状況や利用者被害リスクが高くないことから、次回定期点検までは経過観察し、予算平準化も視野に10年以内の計画的な予防保全工事実施を目指す。 それ以降の再評価でも良い。

表5 今後の維持管理の工程表

維持管理内容		年度	H7	…	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	…	備考
			1995	…	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	…	
		竣工から年数	0年	…	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年	31年	32年	33年	34年	35年	36年	37年	38年	39年	…	
日常点検			－	…	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	→	…	週に一度以上
準定期点検			－	…	－	●	●	●	●	－	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	…	1年に一度
定期点検			－	…	●					●					●					●		…	5年に一度
長寿命化修繕計画			－	…	●					●					●					●		…	5年に一度
トンネル補修設計			－	…	－					－	(●)				－	(●)				－	(●)	…	必要に応じて
予防保全工事	明り巻き工	はく落防止工	(記録は無いが、補修工事の実施形跡あり)								→				→	⇢				→	⇢		
		ひび割れ注入工									→				→	⇢				→	⇢		
		線導水工									→				→	⇢				→	⇢		
		充填工									→				→	⇢			→	→	⇢		
	覆工	ひび割れ注入工									→				→	⇢			→	→	⇢		
		充填工														→			→	→	⇢		
	坑門	はく落防止工														→			→	→	⇢		
補修工事	(覆工)	(はく落防止工)														⇢			⇢	⇢	⇢		

7-4　対策の費用及び費用縮減に関する基本的方針

予防管理型の維持管理を導入することにより、今後30年間の対策費の試算では、予防管理型と事後保全型の違いによる概算工事費の縮減効果は最大で35％と試算されました。本計画により、トンネルの長寿命化を図るとともに、長期的な維持管理にかかるコストの縮減を図っていきます。

また、管理している3施設の集約化・撤去について検討しましたが、近傍に迂回路が無い、あるいは迂回距離が長いため、撤去することが難しいことから、現時点では計画しておりません。

なお、令和10年度までに1百万円程度の費用縮減を目指します。

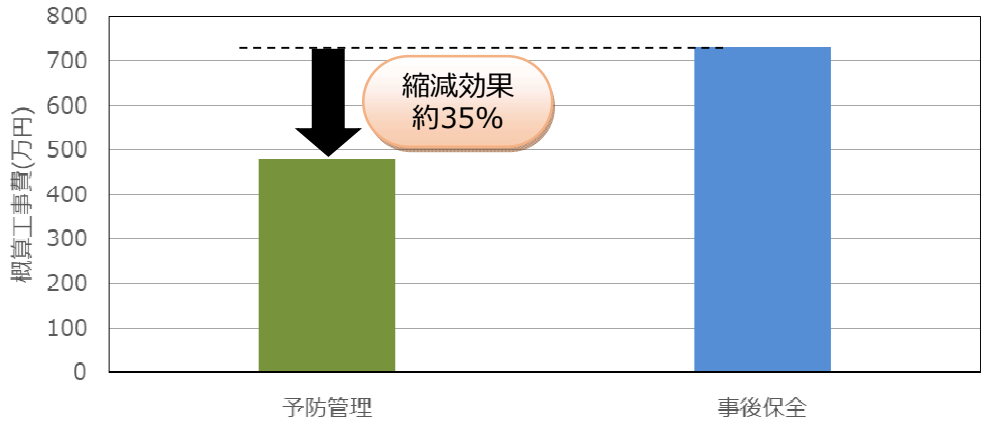

図6　管理手法の違いによる概算工事費比較

8.新技術等の活用方針

トンネルの点検や修繕等を実施するにあたっては、ドローン等のロボットや人工知能（AI）による点検支援技術の活用、修繕工事における新材料や新工法等の活用に向け、新技術や技術開発の動向を把握し、導入の検討を進め、点検作業の効率化や補修コストの縮減に努めます。

なお、令和10年度までに、管理する3施設のうち、1施設程度で点検や修繕等に係る新技術の活用検討を行い、1百万円程度の費用縮減や事業の効率化を目指します。

構造部の諸元

トンネル名	路線名	建設年度	ﾄﾝﾈﾙ長（m）	幅員（m）	直近点検実施年度	判定区分	次回点検予定年度	対策内容	対策着手予定年度	対策完了予定年度	対策に係る全体概算事業費（百万円）	備考
箱山トンネル	東松川１号線	1993	153.8	6.5	2023	Ⅱ	2028	—	—	—	—	—
硲第１トンネル	硲随道線	不明	26.0	3.2	2023	Ⅲ	2028	修繕	2026	2026	30	—
硲第２トンネル	硲随道線	1966	120.3	3.3	2023	Ⅲ	2028	修繕	2026	2026	20	—

※健全性の判定区分の割合は以下のとおり

Ⅱ判定（予防保全段階）：1トンネル（33%）

Ⅲ判定（早期措置段階）：2トンネル（67%）

Ⅰ、Ⅳ判定なし