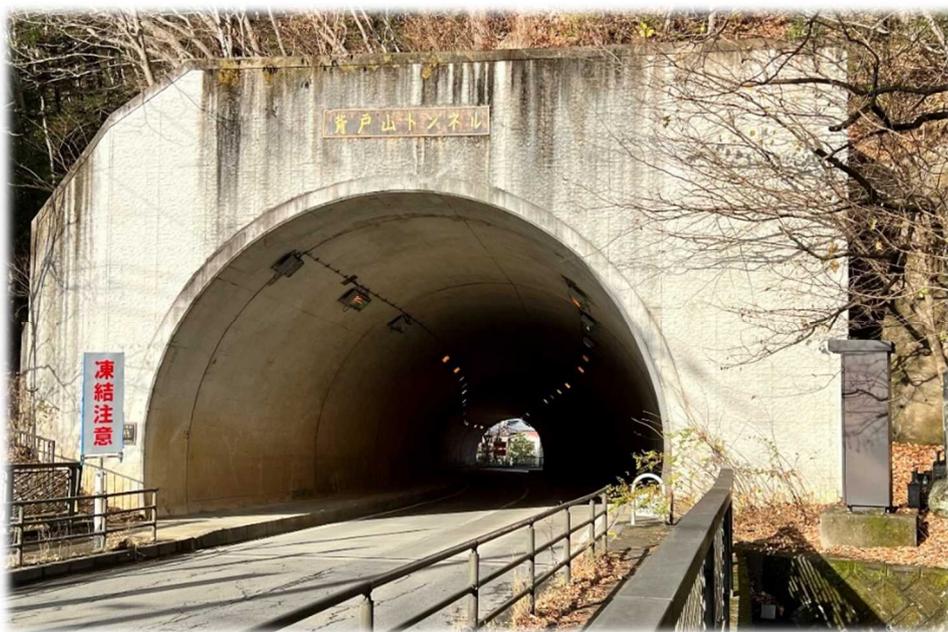


富士吉田市トンネル長寿命化修繕計画



令和6年 1月

 富士吉田市

目 次

1. 背景
 2. 目的
 3. トンネルの概要
 4. 施設の状態・対策内容・実施計画期間
 5. 健全性の方針及び処置方針
 6. メンテナンスサイクル
 7. 点検・補修に関する新技術
 8. 短期的な修繕計画及びコスト縮減効果
 9. 管理水準と予防保全
-

1. 背景

平成25年に道路法が改正されたことを踏まえ、トンネルや橋梁などを対象とし、5年に1度の点検が義務化された。富士吉田市では平成25年度から定期点検や補修等を行い、トンネルの維持管理を進めてきた。しかしながら、今後はインフラの老朽化による維持管理費用の増大が課題となっており、トンネルについても効率的な修繕計画が必要である。また維持管理が不十分な場合、第三者被害が発生している事例もあるため利用者への安心・安全な道路交通を提供することが求められている。

2. 目的

富士吉田市が管理するトンネルは、令和6年1月現在で、「背戸山トンネル」の1箇所である。建設後22年が経過しており、今後、限られた予算の中で、効率的かつ効果的な維持管理が必要である。これからの点検結果を踏まえ、前回点検時の状態と差異を把握し、中長期にわたる安全性・信頼性の確保とライフサイクルコストの縮減を図ることを目的にトンネル長寿命化修繕計画を更新する。

3. トンネルの概要

トンネル名称	: 背戸山トンネル
路線名	: 大明見下の水線
延長	: L=125.0m
幅	: W=6.5m
高さ	: H=4.7m
竣工年	: 平成13年(2001年)
施工方法	: NATM工法
覆工部	: (アーチ部・側壁部): 覆工コンクリート
坑門部	: コンクリート製
路面	: コンクリート舗装



4. 施設の状態・対策内容・実施計画期間

点検・診断によって得られた各トンネルの状態や次回の点検・診断時期、対策の内容・実施時期については下記のとおり。

年度	H25	H26	H27	H28	H29
点検	定期点検 (道路ストック点検)	・ひび割れ計測業務	・ひび割れ調査補修設計業務		
修繕	・ナトリウムランプ取替修繕(2個)	・背戸山トンネル覆工コンクリート補修工事		・背戸山トンネル補修工事(はく落補修工事)	・背戸山トンネル補修工事(ひび割れ補修工事) ・ナトリウムランプ取替修繕(12個)

年度	H30	R1	R2	R3	R4
点検	定期点検				
修繕				・ナトリウムランプ取替修繕(26個)	

年度	R5	R6	R7	R8	R9
点検	定期点検		・照明 RED 化設計業務(予定)		・計画更新(予定)
修繕		・はく落防止対策(予定)		・照明器具 LED 化工事(予定)	→R10 定期点検

【最新の点検結果】

点検年度 : R5 判定区分 : III

トンネル名		
背戸山トンネル	判定区分 III	判定区分 II a
	1 箇所	4 箇所

【対策工の検討】

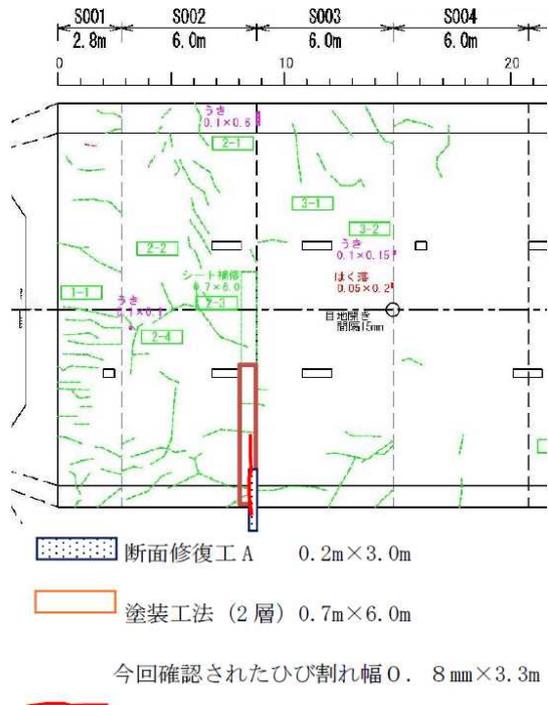
トンネル補修工を令和 6 年度に予定し、判定区分 III、判定区分 II a の箇所について対策を施す。

【次期定期点検年度】

点検年度 : R10 (予定)

【施設の状態】 判定区分Ⅲの箇所

(1) 点検説明図



写真番号	覆工スパン番号	2	
	変状番号	3	
変状箇所	対象箇所	覆工	
変状部位	部位区分	右アーチ	
変状区分		その他	
変状種類		補修跡	
健全性	点検・調査後	I	
	措置後		
変状の発生範囲の規模		0.7m×6.0m	
前回点検時の状態		うき0.2×2.4m, 0.1×0.5m	
調査(方針)		-	実施状況(実施日)
措置(方針)		-	実施状況(実施日)
メモ	補修跡、0.7m×6.0m, 対策区分I。		

(2) 点検時の状態

補修箇所の再劣化により、ひび割れが発生し、打音異常が確認された。



2023年8月9日現地踏査時



023年9月14日点検時

5. 健全性の診断及び措置方針

(1) 点検の実施

点検については、「道路トンネル定期点検要領（平成31年3月国土交通省道路局）」に基づき、下記のとおり点検を実施する。

点検種別	目的	点検間隔	点検方法	主な点検実施者
日常点検	安全性を阻害する状態の発見	適宜	車上目視 遠望目視	職員
定期点検	変状を把握し、健全度ランクの判定を行う	5年に一回	近接目視 打音検査・触診	専門技術者
臨時点検	安全性を阻害する状態の発見	異常気象時等	車上目視 遠望目視	職員

(2) 特に留意して点検する箇所

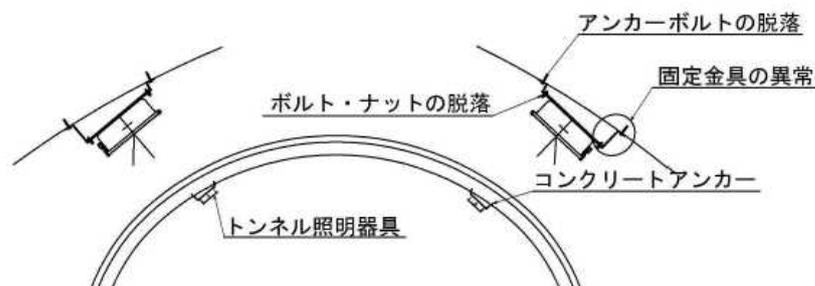
①補修箇所

背戸山トンネルについてはひび割れや、はく落対策として補修工事を行っている。覆工補修箇所は補修材等が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・はく離が生じている場合がある。覆工表面や接着状況にも配慮して点検を行うことが望ましい。

②付属物

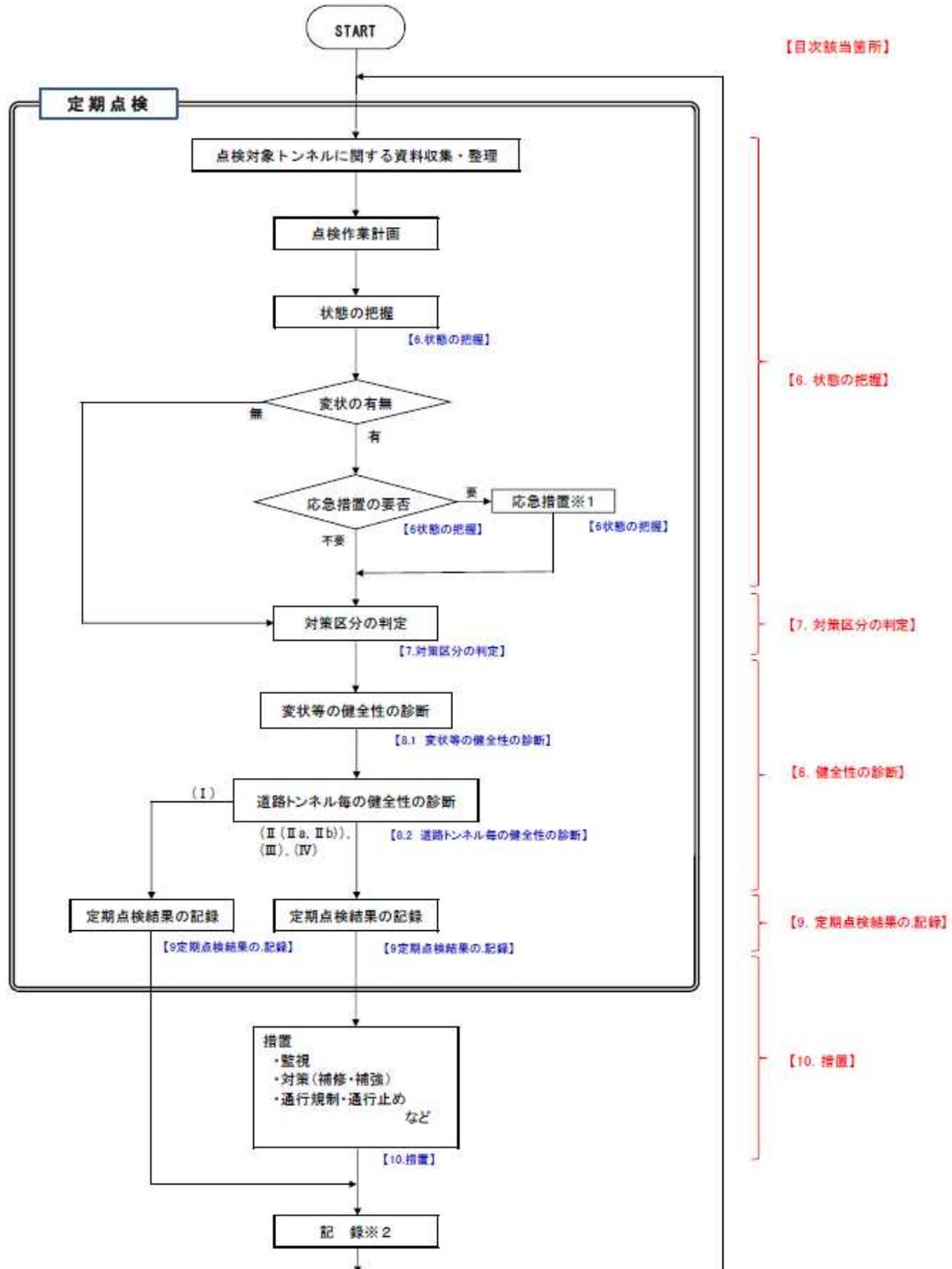
トンネル内付属物本体やその取付部材を固定するボルトが緩んで脱落した場合、付属物本体の落下につながる可能性がある。背戸山トンネルには主に照明灯具が設置されており、取付ボルトの緩みや、固定金具の異常に留意して点検を行う。

■照明灯具等の取付部材の例

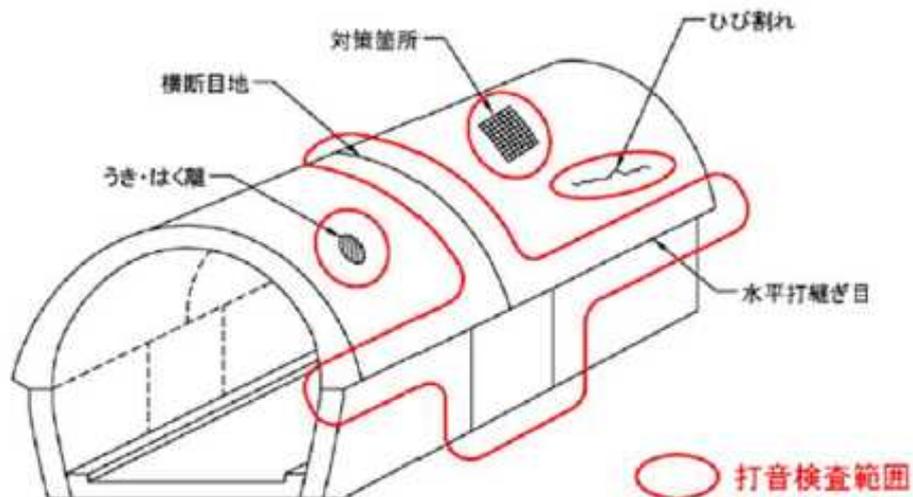


付属物の異常発生箇所の例

道路トンネル定期点検要領（H31.3 国土交通省道路局）より
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

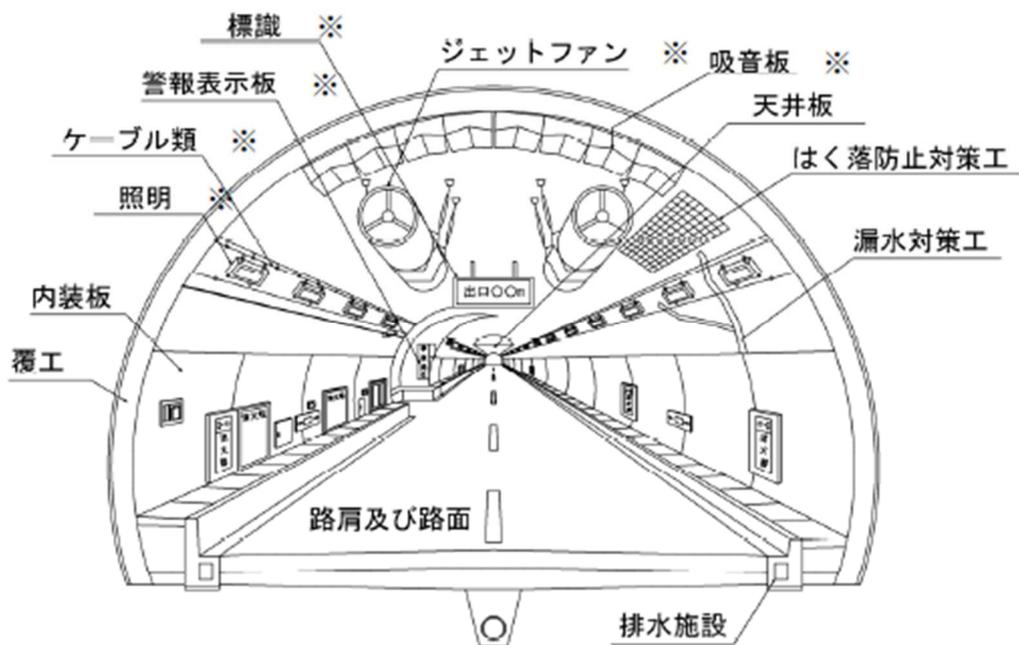


2回目以降の打音検査範囲イメージ



※二回目以降も覆工表目全面に対し近接目視により行うことを基本とする

標準的な点検対象箇所



道路トンネル定期点検要領 (H31.3 国土交通省道路局) より

(2) 健全性の診断

変状の健全性の診断をⅠ～Ⅳの区分により行う。「道路トンネル定期点検要領（平成30年3月国土交通省道路局）」の判定区分と道路トンネル維持管理便覧（令和2年8月）による判定区分の対比の目安を下記に示す。

区分	本要領	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)

道路トンネル定期点検要領 (H31.3 国土交通省道路局) より

(3) 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、変状毎に下記の判定区分による判定を行う。

区分	措置
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	Ⅱb 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。
	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。

道路トンネル定期点検要領 (H31.3 国土交通省道路局) より

6. メンテナンスサイクル

インフラの効率的で持続可能な維持管理を行うためには、適切な維持管理計画を策定し、定期的な点検や調査による確実な健全性の評価、その結果に応じて予防保全の考え方にに基づき計画的な対策を実施するとともに、これらのプロセスにおいて蓄積される情報を記録し、活用することが重要である。



(1) 発信・共有

インフラの維持管理・更新等の必要性が重要性に対する理解を促進するとともに、民間企業等における研究開発等の取組を促すため、必要な情報については共有化を図る。

(2) 体制の構築

インフラの維持管理において、人員・人材等を確保することが必要である。現状の体制では必ずしも十分とは言えないとの指摘もあり、厳しい財政状況の下、維持管理・更新等の必要な対策が講じられない事態も発生する恐れもある。このような現状を打開するためには、インフラの管理者は支援制度や新技術の活用に取り組み、インフラの健全性の把握や必要な対策を進めることが必要である。

7. 点検・補修に関する新技術

トンネルの点検や補修に関して、有用な新技術の活用を継続的に検討していく。新技術の採用により、コストの縮減や新技術の普及が促進される可能性がある。

(1) トンネル点検の新技術の主な例

● ひびわれの抽出・画像解析

車載式カメラ画像を解析し、ひび割れ測定や覆工目地・はく離の変状を記録することで、効率化を図る新技術。

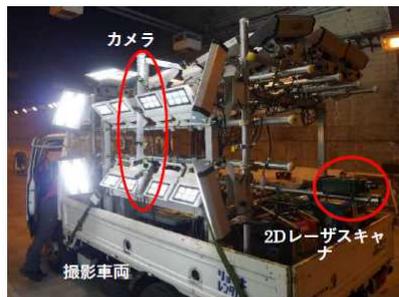


図1 計測装置外観

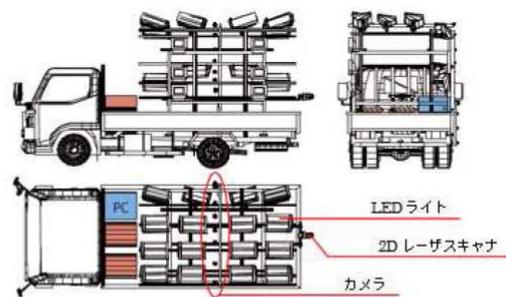


図2 計測状況

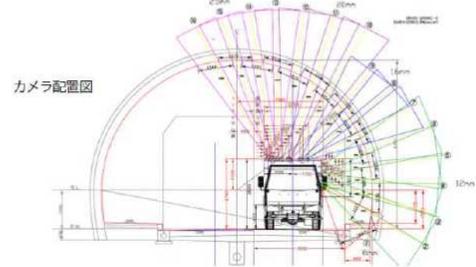
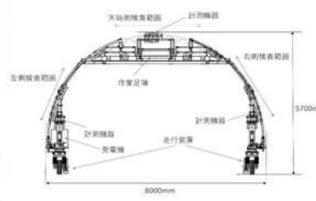


図3 計測装置構成イメージ

● 打音検査の音声を機械的に判定し、非破壊検査の効率化と正確な点検が記録できる新技術。



フレーム型 (特許出願中)



人力型



車両型 (特許出願中)



2台の計測装置 (合計4本のハンマーで打撃可)



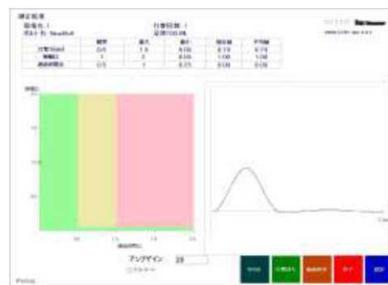
打音検査ユニット (車両型用)

- ボルトやナットの緩みを非破壊で点検し、記録する新技術。

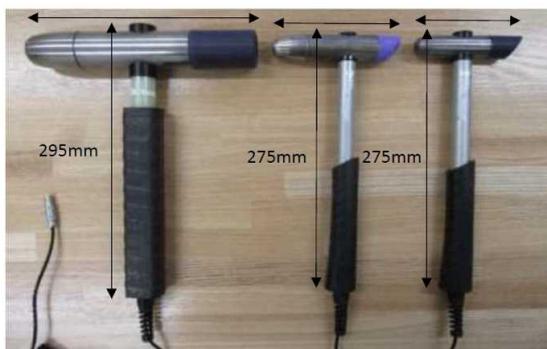
USBデバイス タブレットPC (Windows OS)



打撃装置



測定画面



打撃装置 (左から1400g、420g、190g)



測定状況

(2) 新技術活用の実施状況

点検については比較的延長の短いトンネル1個の管理のみをおこなっているため、測定範囲などの点検規模が小さい。そのため高度な技術を使用して効率的な点検を行うことが難しく、点検コストが上がってしまう懸念がある。現在は通常の打音検査を行っており、新技術の活用は行っていない。しかしながら継続的な新技術の活用を検討していく。特に機械的なデータの取得や新しい測定データが記録される技術であれば、今後の維持管理において有用な資料となり得る。そのため点検の新技術の活用においてはコストに囚われず、技術を活用していくことで中長期的な維持管理のコスト等を縮減することができる可能性がある。

補修や修繕においては新技術を活用することで、適切な予防保全を図ることができる可能性があるため、長期的なコスト縮減につながる。そのため小規模な補修のためコストが増大してしまう工法であっても、長期的なコスト縮減が見込めるのであれば活用していく姿勢が必要である。

点検結果から補修工法の決定までのプロセスがもっとも重要であるので、限られた人員だけでなく、民間のノウハウなどの情報を取り入れ適切なPDCAサイクルを行い、維持管理の方法や技術の最適化を目指すものとする。

8. 短期的な修繕計画及びコスト削減効果

最も大きなコスト削減方法として、施設の集約や撤去があげられるが、富士吉田市の管理するトンネルは背戸山トンネル1個となっており、市の幹線道路である大明見下の水線の構造施設となっている。そのため、代替となる迂回路等が現実的でない状態のため、当該トンネルを撤去することは困難である。しかしながら今後の土地計画や幹線道路網の変化、代替の道路やトンネルの改築があった場合、検討していくこととする。

短期的なコストの削減として、新技術などを取り入れ、点検や補修工法を効率的に行うことが考えられるが、トンネルの延長も125.0mと比較的短く、点検面積も少ないことから、より確実的な方法で点検を行い、詳細なデータを取得することが望ましい。

トータルコストの削減として、適切な時期と適切な工法で補修を行うことで長期的な維持管理費の削減に繋げることを目標とする。比較的短いトンネルであるため予防保全を積極的に行い、補修工事に関しては一括で行うことで経費等の削減を図っていく。また照明器具のLED化を行うことで消費電力の削減や照明器具の点検コストが削減できる。

短期計画一覧

名称 路線名	建設年度	工法	延長	点検結果	点検年度 次回点検	対策内容	対策予定 年度	概算事業 費(千円)	補修スケジュール						
									2023	2024	2025	2026	2027	2028	
背戸山トンネル 大明見下の水線	2001	NATM 覆工	125m	Ⅲ	2023 2028	はく落防 止対策	2024	2,700	定期点検	補修工事					定期点検 (予定)

補修対策

損傷種類	ひび割れ、うき・はく離・はく落、打ち継ぎ目地切れなど
対策工法	はく落防止対策（ハードメッシュ工法）
概算工事費	2,700,000 円

令和6年度に補修対策工事を実施し、次回以降の定期点検で変状の進行性などを確認する。本対策が適用された箇所に関しても、その対策効果を確認するために監視することが重要である。

9. 管理水準と予防保全

■ 定期点検について

定期点検が5年に一度実施し、健全性の判定がⅢとなった場合、速やかに補修や補強を行うことで管理水準と安全性を確保する。

■ 判定と管理

Ⅱaと判定されたものについては、調査の結果を検討し、適切に予防保全を行うことでライフサイクルコストの縮減や維持管理費の平準化を図る。

■ トンネル照明器具のLED化

トンネル内照明器具として設置されている低圧ナトリウムランプの製造が中止されたため、今後、照明器具の維持管理に関しては、照明器具の更新を検討しなければならない。更新についてLED照明器具であれば長寿命化と消費電力の削減が見込まれるため、ライフサイクルコストの低減に繋がる。



起点側坑口



終点側坑口



トンネル内全景



路面全景