

大月市トンネル・大型カルバート 長寿命化修繕計画



令和5年3月

山梨県 大月市

目 次

1 . 長寿命化修繕計画の目的	1
1.1 背景	1
1.2 目的	1
2 . 長寿命化修繕計画の対象施設	2
2.1 対象施設の諸元	2
2.2 定期点検結果	4
2.3 修繕等措置の着手状況	4
3 . 維持管理に関する基本的な考え方	5
3.1 維持管理の基本方針	5
3.2 施設の状態把握	6
3.3 補修・補強工法	8
4 . 長寿命化修繕計画の基本方針	10
4.1 計画期間	10
4.2 管理水準	10
4.3 優先順位の考え方	11
4.4 対策内容	11
4.5 費用縮減に関する方針	12
4.6 新技術の活用方針	13
5 . 施設ごとの定期点検および修繕計画	14

1. 長寿命化修繕計画の目的

1.1 背景

本市が管理するトンネル・大型カルバートは令和5年3月現在、トンネルが3施設、大型カルバートが1施設の計4施設あります。現在、定期点検や日常点検等により適切な維持管理に努めているところですが、施設の老朽化により、今後の維持管理費用の増大が予想されます。

このため、本市におけるトンネル・大型カルバートの特性を考慮した上で、定期点検や日常点検の結果に基づき、必要な対策を必要な時期に、効率的かつ効果的に実施していくことが重要です。

1.2 目的

このような背景から、従来の事後保全的な維持管理から、予防保全的な維持管理へと転換することにより、施設の健全性の低下を防止し、長寿命化を図ります。これにより、地域道路網の安全性・信頼性を確保するとともに、長期的な維持管理費用の縮減を図ることを目的に本計画を策定します。

また、本計画による対策等を通じて得られた情報を記録し、今後の点検・診断や措置等に活用する「メンテナンスサイクル」を構築し、計画的で持続的な維持管理を実施していきます。

【長寿命化修繕計画の流れ】

大月市が管理する施設に対して専門家による点検を行い、損傷箇所および損傷内容を把握する（直近点検は平成30年度に実施）。その結果を基に、状況に合った適切な補修補強等の保全対策が実施可能な長寿命化修繕計画の立案を行う（ ）。その後、長寿命化修繕計画に基づいた保全対策（ ）、定期的な点検（ ）を実施し、修繕計画の見直し（ ）を行い、トンネル・大型カルバートを管理していく。

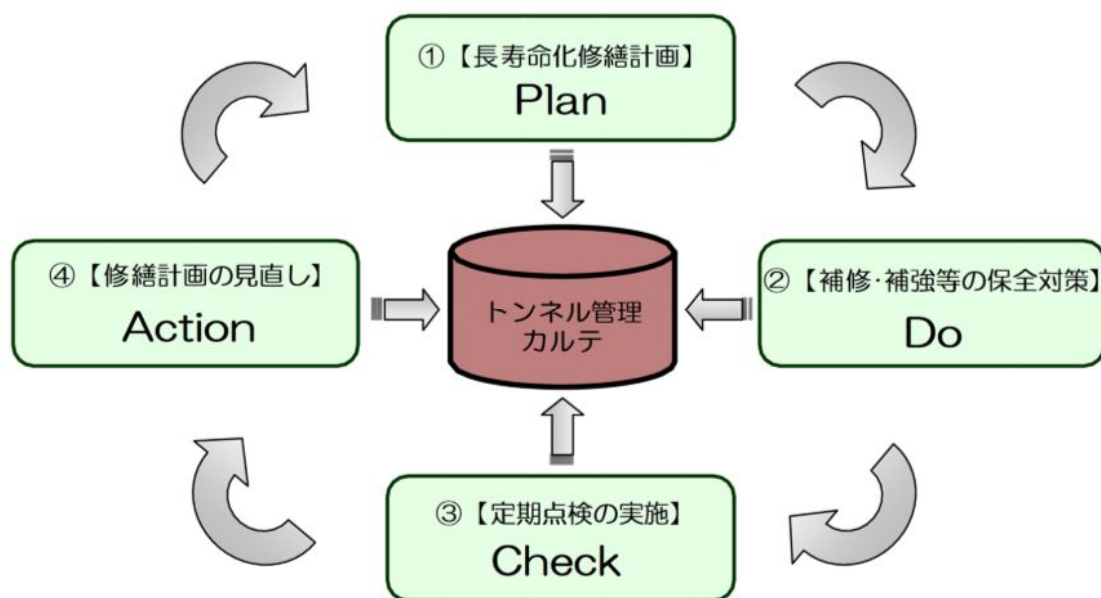


図-1.1 メンテナンスサイクルのイメージ

2. 長寿命化修繕計画の対象施設

2.1 対象施設の諸元

長寿命化修繕計画における対象施設は、本市が管理するトンネル及び大型カルバート全てとします。

表-2.1 大月市管理トンネル・大型カルバート一覧表

施設名	路線名	所在地	延長 (m)	竣工 年	直近点検結果		施工方法
					健全性	年度	
追分トンネル	市道新奥野線	笹子町黒野田	173	H09		H30	NATM工法
真木トンネル	市道上真木線	大月町真木	150	H10		H30	矢板工法
葛野川トンネル	市道新深城線	七保町瀬戸	182	H12		H30	矢板工法
桂台隧道	市道小沢殿上線	猿橋町殿上	70	H07		H30	ボックスカルバート

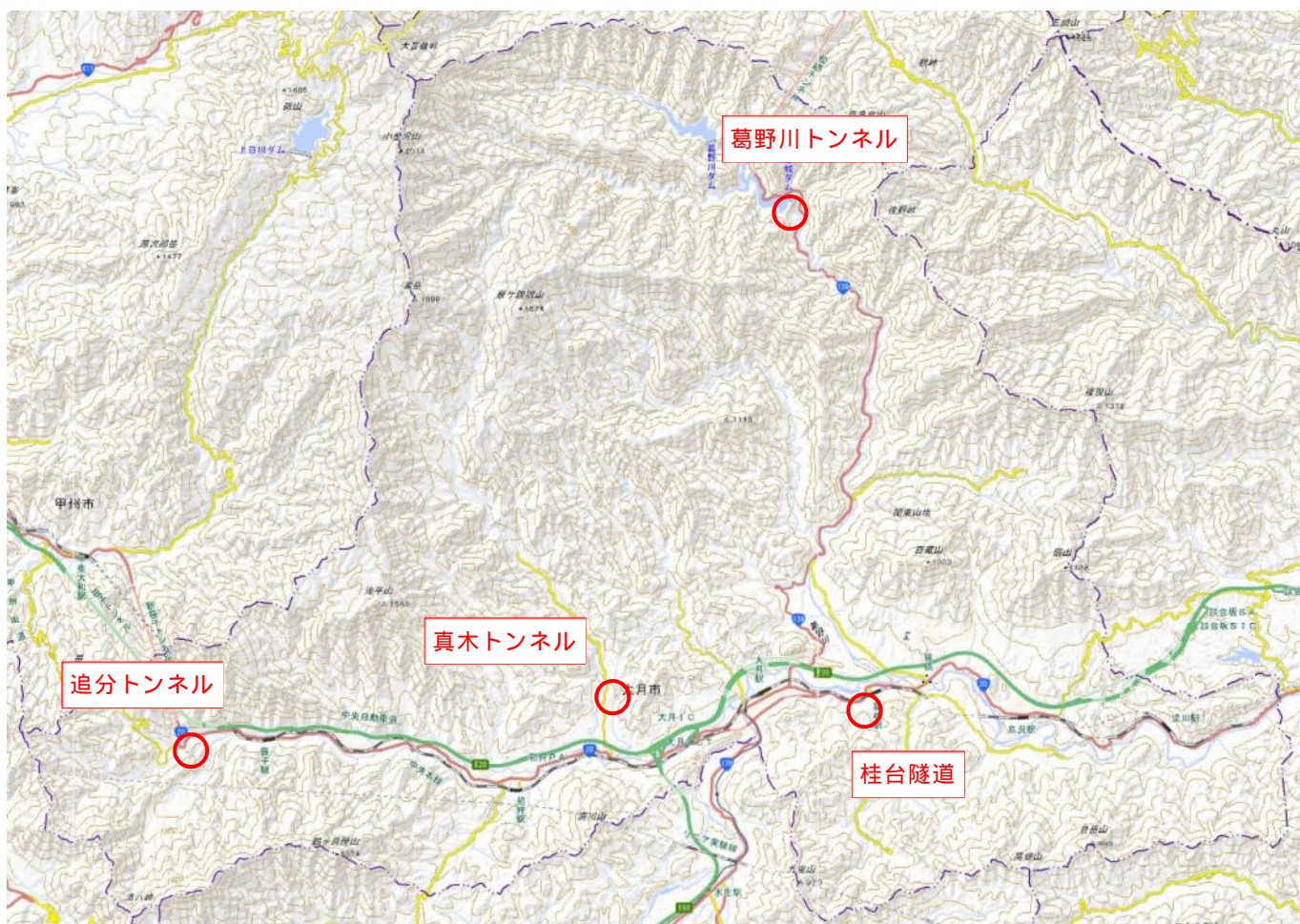


図-2.1 大月市管理トンネル・大型カルバート位置図

対象施設一覧

追分トンネル	
所在地	大月市笹子町黒野田
路線名	市道新奥野線
竣工年	平成9年
延長	L = 173.0m
幅員	W = 7.0m
有効高	H = 4.5m
施工方法	N A T M工法



真木トンネル	
所在地	大月市大月町真木
路線名	市道上真木線
竣工年	平成10年
延長	L = 150.0m
幅員	W = 8.0m
有効高	H = 4.7m
施工方法	矢板工法



葛野川トンネル	
所在地	大月市七保町瀬戸
路線名	市道新深城線
竣工年	平成12年
延長	L = 182.0m
幅員	W = 6.2m
有効高	H = 4.5m
施工方法	矢板工法



桂台隧道	
所在地	大月市猿橋町殿上
路線名	市道小沢殿上線
竣工年	平成7年
延長	L = 70.0m
幅員	W = 9.5m
有効高	H = 4.7m
施工方法	場所打ちBOX



2.2 定期点検結果

本計画の対象施設であるトンネルおよび大型カルバートは、平成25年度および平成30年度に定期点検を実施しています。平成30年度に実施した点検の結果、桂台隧道を除いて健全性「**3**」と診断されており、概ね健全な状態です。桂台隧道は健全性「**1**」と診断されており、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態です。

表-2.2 管理施設の点検結果

点検結果（H30年度）		施設名
	3	追分トンネル、真木トンネル、葛野川トンネル
	1	桂台隧道
	0	
	0	

表-2.3 健全性の判定区分の定義と措置との関係

区分	定義	措置との関係
健全	道路トンネルの機能に支障が生じていない状態。	監視や対策を行う必要のない状態をいう。
予防保全段階	道路トンネル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。	状況に応じて、監視や対策を行うことが望ましい状態をいう。
早期措置段階	道路トンネル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。	早期に監視や対策を行う必要がある状態をいう。
緊急措置段階	道路トンネル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。	緊急に対策を行う必要がある状態をいう。

出典：「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 国道・技術課）」

2.3 修繕等措置の着手状況

平成25年度の点検において、真木トンネルで顕著な漏水の発生を確認したため、漏水対策工を実施しています。

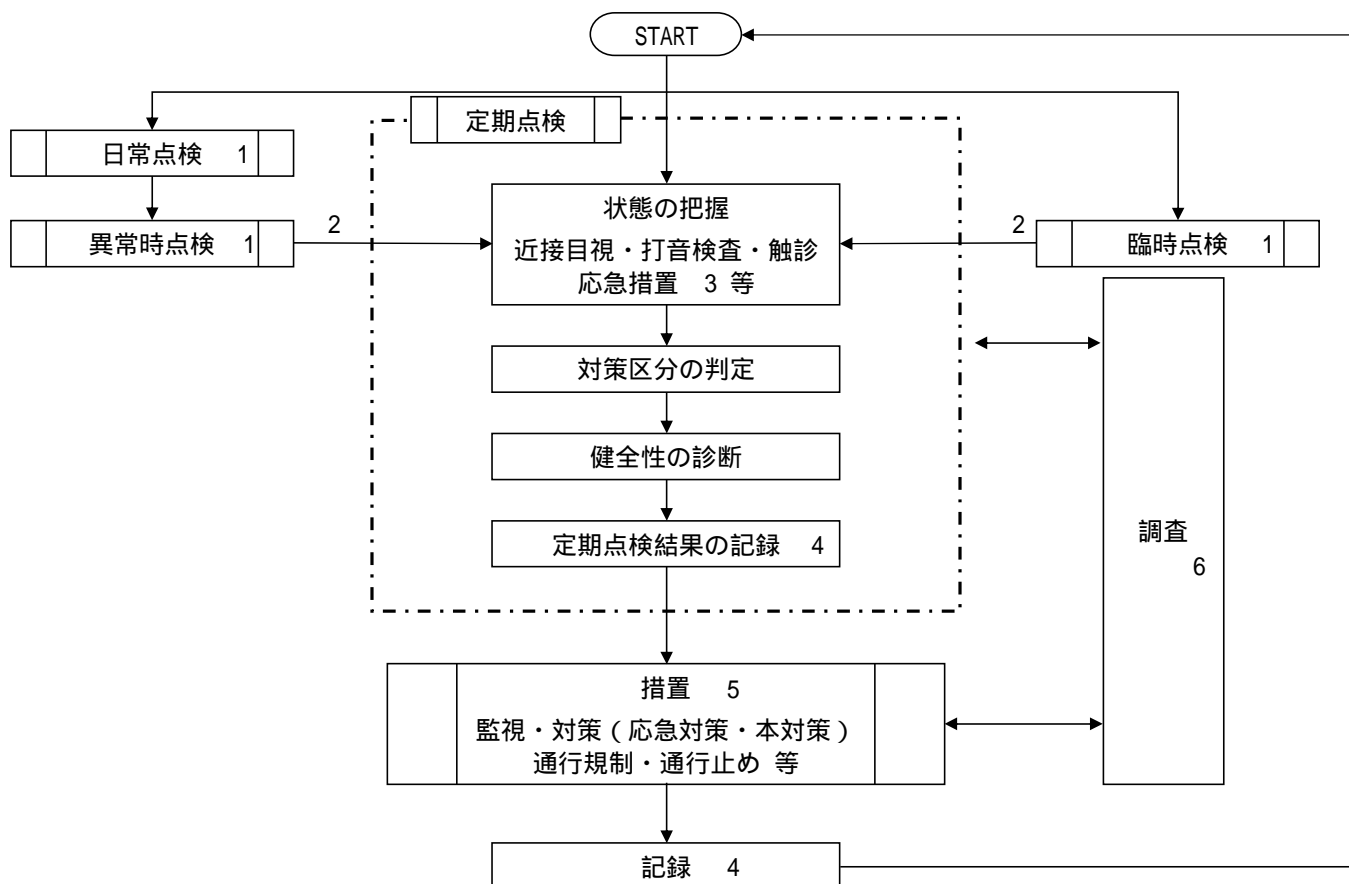
表-2.4 管理施設の点検・修繕の実施状況

施設名	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31 (R01)	R02	R03
追分トンネル	点検					点検			
真木トンネル		修繕							
葛野川トンネル									
桂台隧道									

3. 維持管理に関する基本的な方針

3.1 維持管理の基本方針

管理施設の長寿命化や安全性を確保していくために、定期点検や臨時点検、日常点検の実施によって、損傷が進行する前の早期に変状を把握し、適切な時期に適切な補修・補強対策を行うことにより予防保全的な維持管理を進めていくこととします。



- 1 各点検を行った結果は、所定の記録様式に記録する。
- 2 近接目視が必要になった場合
- 3 本体工の変状に対して覆工コンクリートのうき・はく離箇所のたたき落とし、附属物等の取付状態の異常に対してはボルトの締直し、番線による固定等がある。
- 4 当該トンネルが利用されている期間中は保存する。措置の実施内容および措置後の「対策区分の判定」や「健全性の診断」の再評価の結果については、定期点検結果の記録とは別に記録する。
- 5 本体工に対する措置は監視、補修・補強等の対策（応急対策・本対策）が、附属物等の取付状態に対する措置は再固定、交換、撤去、設備全体の更新等がある。
- 6 変状の原因等の把握、措置（対策）を実施するための設計・施工に関する情報等を得るために必要に応じて行う。

図-3.1 トンネル維持管理に関する基本的な手順

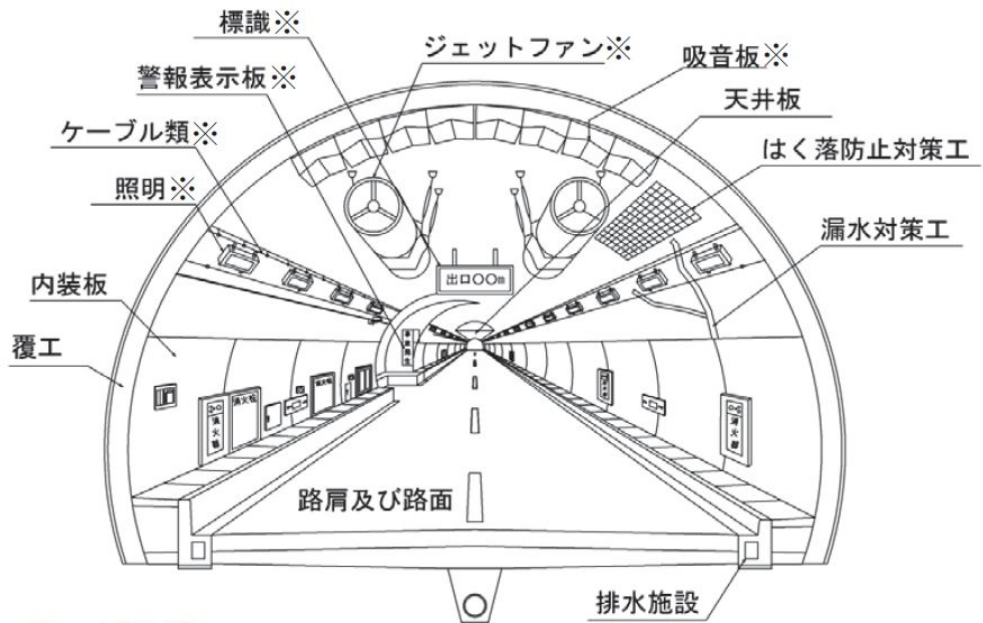
出典：「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】（令和2年8月 公益社団法人 日本道路協会）」

3.2 施設の状態把握

管理する施設の状態を把握し、損傷状況に応じた措置を実施するために点検を実施し、適切な維持管理に努めることとします。

(1) 点検範囲

1) トンネル



※トンネル内附属物

図-3.2 点検対象箇所（トンネル内）

出典：「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 国道・技術課）」



図-3.3 点検対象箇所（トンネル坑口部）

出典：「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 国道・技術課）」

2) 大型カルバート

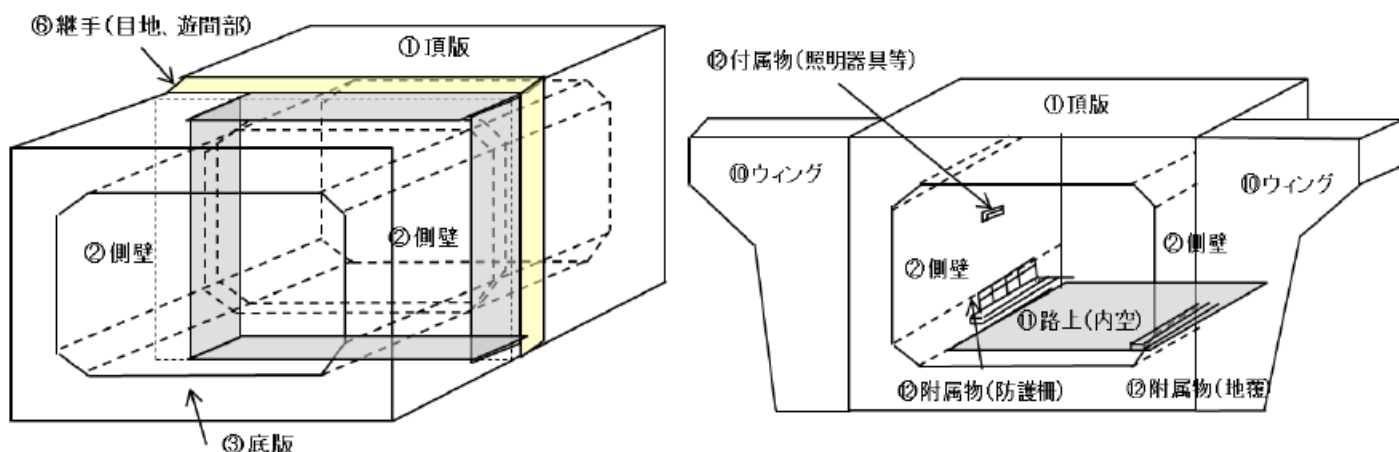


図-3.4 点検対象箇所（大型カルバート）

出典：「シェッド、大型カルバート等定期点検要領（平成31年3月 国土交通省 道路局 国道・技術課）」

(2) 点検の種類

1) 日常点検

道路の通常巡回を行う際に併せて実施する目視点検です。異常が確認された場合は、状況に応じて異常時点検を実施します。

2) 定期点検

施設の変状・異常を把握、診断、記録し、安全で円滑な交通の確保や第三者被害の防止を図るなど、施設に係る維持管理を適切に行うために必要な情報を得ることを目的とした点検です。5年に1回の頻度で近接目視を基本とした点検を実施し、点検では本体外と同時に附属物等の取付状態を確認します。

3) 臨時点検

自然災害や事故災害等が発生した場合に、主に通行の安全を確認するために行う点検です。

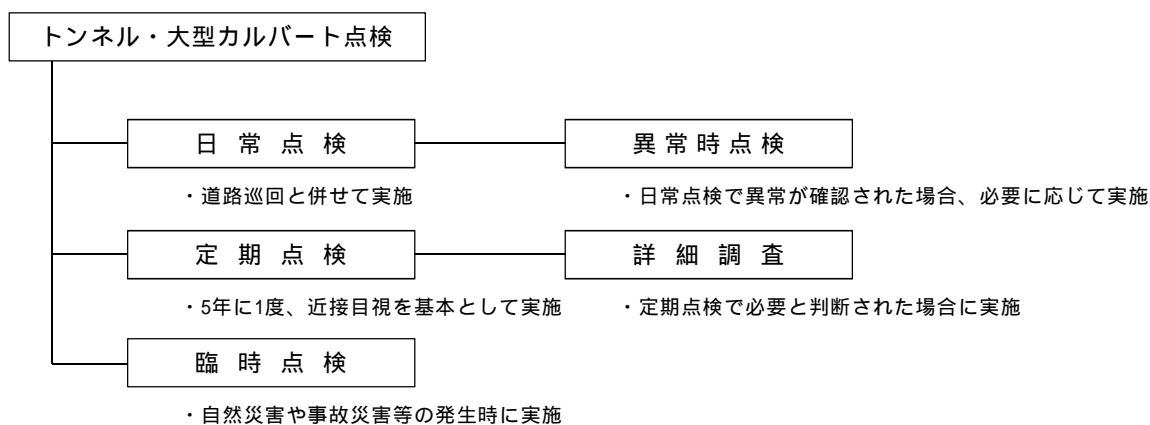


図-3.5 点検の種類

3.3 補修・補強工法

(1) トンネル

トンネルの変状種類には覆工コンクリートのうき、はく離、ひび割れ、漏水、覆工背面の空洞などがあり、これらの変状の要因は、材質劣化や外力、漏水が考えられます。

トンネルの補修・補強の対策は、基本的には表-3.1に示す代表的な工法について検討を行い、最適な工法を選定します。なお、補修材料の経年劣化により第三者被害へと繋がることがあるので留意が必要です。

表-3.1 対策区分と対策の種類

対策の区分 ^{注1)}			対策の分類	対策工の種類		
外力	はく落防止	漏水				
			はく離部の事前除去対策	はつり落とし工		
			はく落除去後の処理対策	断面修復工		
			覆工の一体性の回復対策	ひび割れ注入工		
			支保材による保持対策	金網・ネット工	金網工（クリンプ金網、エキスパンドメタル） ネット工（FRP ^{注2)} メッシュ、樹脂ネット）	
				当て板工	形鋼系（平鋼、山形鋼、溝形鋼）当て板工 パネル系（鋼板、成形板）当て板工 ^{注3)} 繊維シート系 ^{注4)} 当て板工	
					補強セントル工	鋼アーチ支保工
			覆工内面の補強対策	内面補強工	繊維シート補強工 格子筋補強工 成形版接着工 鋼板接着工 ^{注3)}	
					内巻補強工	吹付け工 場所打ち工 プレキャスト工 埋設型枠・モルタル充填工 鋼材補強工 ^{注5)}
						線状の漏水対策工 ^{注6)}
				面状の漏水対策工		
					地下水水位低下工	
				凍結対策		断熱工 断熱材を適用した線状・面状の漏水対策工 表面断熱処理工
		(凍結防止)	覆工背面の空洞充填対策		裏込め注入工	
			地山への支持対策	ロックボルト工	ロックボルト工、アンカー工	
			地山改良対策	地山注入工	薬液注入工	
			覆工改築対策	覆工改築工	部分改築工、全面改築工	
				インパート工	インパート新設または改築	

【凡例】 対策の主目的として効果を期待するもの、対策を行うことで同時に効果が期待できるもの

注1) トンネル内部より施工する工法の分類であり、トンネル外部より実施する外力対策（アンカー、抑止杭等）は除外している。

注2) FRP: Fiber Reinforced Plastic

注3) 鋼板の場合は、重量が重く樹脂等で接着する場合は、将来的な劣化による落下への留意が必要である。

注4) 現在、トンネル覆工の内面補強工として使用されている繊維材料は、炭素繊維とアラミド繊維がある。当て板工として用いられる繊維材料は、炭素繊維、アラミド繊維、ビニロン繊維、ナイロン繊維、ガラス繊維等がある。

注5) 補強セントル工に対し内巻補強工（鋼材補強工）は、ライナープレート等（鋼アーチ支保工と組み合わせる方法もある）を覆工内空側に設置し、鋼材と覆工面の間にエアモルタル等を充填し、両者の一体化を図る工法であり、工法分類では両者を区分している。なお、補強セントル工に吹付け工または場所打ち工を組み合わせると内巻補強を行う場合もある。

注6) Vカット充填工法も過去に使われていたが耐久性の観点から現在では使用していない。

注7) 水圧が外力として作用する場合。

注8) 凍上圧が作用する場合

出典：「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】（令和2年8月 公益社団法人 日本道路協会）」

(2) 大型カルバート

大型カルバートの変状種類にはコンクリート部材のひび割れ、剥離・鉄筋露出、うき、継手部の漏水などがあります。大型カルバートの補修・補強の対策工は、基本的には表-3.2に示す代表的な工法について検討を行い、最適な工法を選定します。

表-3.2 代表的な対策工の種類

部位・部材	損傷の種類	対策工の種類
本体 ウイング	ひび割れ	ひび割れ補修工
	剥離・鉄筋露出 うき	断面修復工
		表面被覆工
		表面含浸工
		はく落防止対策工
継手	漏水	導水樋工
路面	舗装の異常 (ひび割れ、凹凸等)	パッチング
		打替え

4 . 長寿命化修繕計画の基本方針

4.1 計画期間

本計画の計画期間は、2023年度から2033年度までの11年間とします。

4.2 管理水準

対象施設に対策を講じるかの判断の管理水準は構造物の健全性の区分で設定します。

定期点検の結果、健全性の判定が「」、**「** 」と診断されたトンネルに対し、補修や補強の措置を行うことにより、管理水準を確保することとします。

また、健全性「」と診断されたトンネルの内、対策区分が「 **a**」と判定されたものに対しては、予防保全の観点から、変状の規模やトンネルの利用状況等を踏まえ補修や補強を行うか個別に検討します。

表-4.1 対象施設の管理水準

区分		定義	管理水準
	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態	監視
	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	計画的に対策
	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	早期に対策
	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	直ちに対策

4.3 優先順位の考え方

効率的で持続可能な維持管理を行っていくために、対象施設の優先順位を定めます。優先順位は、定期点検により把握した施設の健全性や施設の利用状況、周辺環境等を踏まえて設定します。具体的には、表-4.2に示す評価項目を設定し、修繕の優先順位を定めることとします。

なお、健全性「 」と診断された施設については緊急的に措置を実施し、健全性「 」と診断された施設については5年以内に措置を講ずることを基本とします（現状においては健全性「 、 」の施設はありません）。

表-4.2 対象施設の優先順位に関する評価項目

評価項目	内容
健全性	定期点検の結果から、健全性の悪い（ ）施設から優先的に措置を講じる。
市民生活・経済活動への影響	施設が通行不可となった場合の市民生活や経済活動への影響を評価する。
迂回距離	迂回路の有無や迂回距離により評価する。
バス路線	バス路線の有無で評価する。

4.4 対策内容

(1) 定期点検

本体外の変状、附属物等の取付状態についても近接目視を基本とした定期点検を実施し、必要に応じて、打音検査・触診・非破壊検査等による状態の把握を行います。

(2) 予防保全的な措置

定期点検により、「 」判定と診断された場合は、変状の規模や施設の利用状況等を踏まえて計画的に補修を実施します。また、矢板工法により施工されたトンネルは、覆工背面に空洞が残存している場合があり、覆工コンクリートの変状を助長する要因となるため、背面空洞対策（裏込め注入工）を実施します。

(3) 照明のLED化更新

低圧ナトリウムランプの販売が中止されたことを踏まえ、照明器具の計画的な更新やライフサイクルコストの低減等を目的として、施設の利用状況等を考慮したうえで、トンネル照明のLED化更新を実施します。

4.5 費用縮減に関する方針

(1) 基本的な方針

重大な損傷が発生した後に措置を講じる、事後保全型の管理ではなく、損傷が軽微なうちに措置を講じる、予防保全型の管理を実施していくことに加え、効果の高い新技術・新工法を積極的に活用し、長期的な維持管理費用の縮減を図ります。

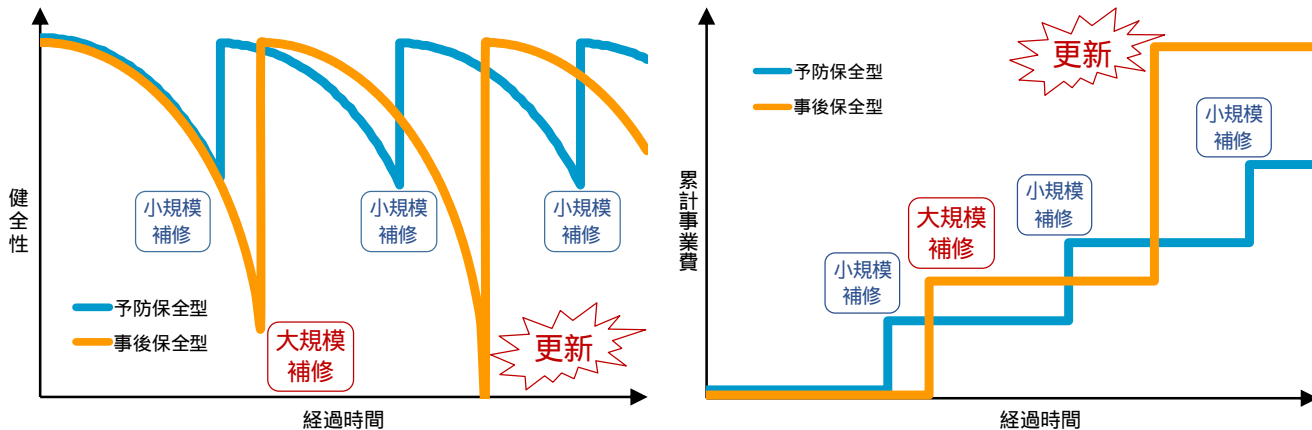


図-4.1 管理手法による費用縮減のイメージ

(2) 長寿命化修繕計画による費用縮減効果

対象施設の現状（点検結果やトンネル工法等）を踏まえ、事後保全型で管理する場合と、予防保全型で管理する場合とで維持管理費用の縮減効果を算定します。

事後保全型で管理する場合は、今後100年間で約17億円と試算されたのに対し、予防保全型での管理を実施する場合は、今後100年間で約13億円の維持管理費用が必要という試算結果となりました。

長寿命化修繕計画により、予防保全型による適切な維持管理を行うこと、今後100年間の試算で約4億円の維持管理費用の縮減が見込まれます。

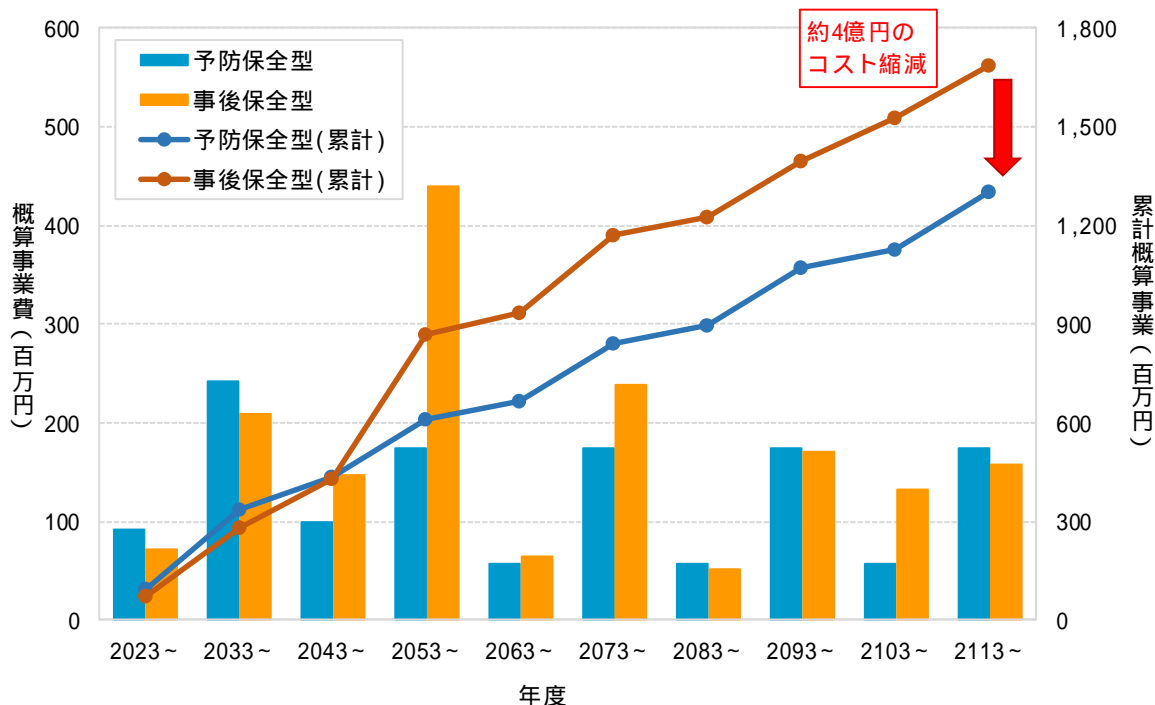


図-4.2 本計画による以上費用縮減効果

4.6 新技術等の活用方針

本市では、トンネル・大型カルバートの定期点検や修繕等を実施の際、NETIS（新技術情報提供システム）等を参考に、点検支援新技術や補修新工法の活用を必ず検討し、費用の縮減や維持管理の効率化が見込まれる場合は、積極的に活用していきます。

なお、補修工法の選定の際には、初期費用の比較だけでなく、長期的な費用の縮減を図るため、耐用年数等についても留意することとします。

【活用目標】

今後11年間で計画している修繕のうち、1施設以上で費用縮減や事業の効率化が見込まれる新技術等を活用し、約800万円の費用縮減を目指します。

表-4.3に、点検および補修工法の新技術の例を挙げます。

表-4.3 点検・補修工法の新技術の例

項目	技術名称 (NETIS登録番号)	技術の概要
点検・調査	社会インフラ画像診断サービス「ひびみっけ」 (KT-190025-VR)	コンクリート構造物を撮影した写真からコンクリートに発生する「ひびわれの自動検出」と「ひびわれ幅の自動計測」をAIによる画像解析で行うシステムである。従来は、人手で対応していた検出作業を削減できるため、省力化による施工性の向上及び経済性の向上が図れる。
はく落防止 対策工	ハードメッシュ (KT-190006-VR)	高剛性の難燃性炭素繊維製グリッドとガラスメッシュを一体化したネット系のトンネルはく落対策工法で、従来は、はつり落とし工や断面修復工等の補修工法で対応していた。本技術の活用により、施工面全体のはく落防止が可能となるため、安全性の向上が図れる。
	超薄膜スケルトンはく落 防災コーティング (CG-120025-VE)	透明特殊コーティング材とガラス連続繊維シートの含浸接着による、透けて見えるコンクリート構造物のはく落防止機能付き表面保護工法(繊維シートを使用しない場合は小片はく落防止機能)。塗膜の超薄膜化によってコーティング材の使用量を抑え経済性の向上を果たした。
漏水対策工	NSメッシュD (SK-170009-VE)	導水シートとFRP形状保持帯をアンカーで固定する漏水対策(導水樋)工法で、従来は、はつりをともなう線導水工法で対応していた。はつり不要かつ、簡単な施工で設置できるため、経済性、施工性の向上、それに併せコンクリート剥落防止も図れる。
	アーチ・ドレン工法 (KK-120043-VE)	プラスチック製の成型された耐衝撃性を有する樋を壁面にアンカーボルトで固定する線導水で、従来は、ゴム系の導水材をコンクリートはつりして埋め込んで使用していた。本技術の活用により経済性、難燃性を期待できる。
ひび割れ 補修工	ひびわれ補修浸透性 エポキシ樹脂塗布工法 (CB-130007-VE)	コンクリート構造物のひび割れに塗布するだけで充填する無溶剤型のエポキシ樹脂接着剤で、従来は、低圧注入器具を用いて補修材を注入していた。ひび割れ表面からの刷毛やローラー等での塗布により、マイクロクラックを含む微細なひび割れによく浸透し接着する工法。

5. 施設ごとの定期点検および修繕計画

大月市トンネル・大型カルバート長寿命化修繕計画 定期点検・修繕計画一覧表

施設名		追分トンネル	真木トンネル	葛野川トンネル	桂台隧道
路線名		市道新興野線	市道上真木線	市道新深城線	市道小沢殿上線
竣工年		H09 (1997)	H10 (1998)	H12 (2000)	H07 (1995)
延長(m)		173.0	150.0	182.0	70.0
道路幅員(m)		5.5	6.5	6.2	8.0
等級		D	D	D	D
トンネル工法		NATM工法	矢板工法	矢板工法	ボックスカルバート
所在地		笹子町黒野田	大月町真木	七保町瀬戸	猿橋町殿上
点検結果	年度	H30 (2018)	H30 (2018)	H30 (2018)	H30 (2018)
	健全性				
次回点検年度		R05 (2023)	R05 (2023)	R05 (2023)	R05 (2023)
年度計画	R05 (2023)	定期点検	定期点検	定期点検	定期点検
	R06 (2024)				補修設計
	R07 (2025)				補修工事
	R08 (2026)				
	R09 (2027)		照明LED更新設計		照明LED更新設計
	R10 (2028)	定期点検	定期点検	定期点検	定期点検
	R11 (2029)				照明LED更新工事
	R12 (2030)		照明LED更新工事		
	R13 (2031)				
	R14 (2032)		背面空洞対策設計		
	R15 (2033)	定期点検	定期点検	定期点検	定期点検
対策内容		監視	照明LED更新 背面空洞対策	監視	ひびわれ補修等 照明LED更新
備考					大型カルバート

本計画は平成30年度の定期点検結果および施設の利用状況等を考慮した計画であり、新たな点検結果や利用状況等の変化に応じて適宜計画の見直しを行っていきます。