

鳥取市 トンネル長寿命化修繕計画



令和 6 年 11 月

(第 2 回改訂)

鳥取県 鳥取市

目 次

1. はじめに	1
2. トンネルの概況	2
2.1. トンネルの現状	2
2.2. トンネルの老朽化	3
3. トンネルの維持管理	4
3.1. 点検の種類	4
3.2. 定期点検	5
3.3. 健全性の診断	7
3.4. 措置	8
3.5. 記録	8
3.6. トンネルの維持管理フロー	9
4. トンネル長寿命化計画	10
4.1. 優先順位の設定	10
4.2. 基本方針	12
4.3. 管理水準の設定	13
4.4. ライフサイクルコストの算出結果	14
4.5. 中期事業計画	14
4.6. 新技術の活用方針	16
4.7. 費用の縮減に関する具体的な方針	17
5. 長寿命化計画の取組み	18
5.1. メンテナンスサイクル	18
5.2. PDCA サイクル	19

1.はじめに

鳥取市では、2022年〔令和4年〕12月現在、7箇所の道路トンネル（以下「トンネル」）を管理している。最も古い酒津隧道（1953年(昭和28年)供用）は、供用後69年経過しており、今後も老朽化は着実に進んでいきます。

これまで、本市では、定期点検や日常パトロールにおいて、損傷を発見し、対処療法的に修繕を実施してきました（事後保全型管理）。しかし、トンネルの機能を適正に維持するには、損傷が軽微な段階で予防的に修繕を行う予防保全型管理へと移行する必要があります。

損傷が顕在化してからの対策（事後保全型管理）では、比較的大規模な修繕が一時期に集中し、多額の事業費が必要となり、適切な管理ができなくなることが懸念されます。

トンネル長寿命化計画は、限られた財源の中で効率的かつ効果的な修繕を行うための中期的な計画となります。今後は、このトンネル長寿命化計画に基づき、利用者の安心・安全の確保や施設の延命化に向けて着実に維持管理に取り組んでいきます。

また、維持管理や修繕に関する技術の進歩により新技術・新材料が開発され、維持管理の更なる生産性向上・コスト縮減が可能になったことを踏まえ、「トンネル長寿命化計画」を改定し、より安全・安心な道路トンネルの維持管理を目指します。

2.トンネルの概況

2.1.トンネルの現状

本市が管理するトンネルは、2022年12月現在7箇所です。工法の内訳は、矢板工法のトンネルが4箇所、NATM工法のトンネルが3箇所です。

表 2.1 トンネル一覧表

No.	路線名	トンネル名	竣工年	経過年	延長(m)	工法
1	市道美敷福部岩美線	フタガミヤマ 二上山	2007(平成 19)	15	468	NATM
2	市道天徳寺通り	エンゴジ 円護寺	1964(昭和 39)	58	120	矢板
3	市道上原猪子線	ウスダニ 臼谷	1983(昭和 58)	39	400	矢板
4	市道双六原細見線	ミハラ 見原	1991(平成 3)	31	498	NATM
5	市道宝木酒津水尻小沢見線	サケノツ 酒津	1953(昭和 28)	69	118	矢板
6	市道会下上光線	カツタニ 勝谷	1986(昭和 61)	36	530	矢板
7	市道会下上光線	コオゲ 郡家	1991(平成 3)	31	237	NATM



図 2.1 対象トンネル位置図

2.2. トンネルの老朽化

本市の建設後 50 年経過したトンネルは、2022 年 12 月現在 2 箇所ですが、40 年後（2062 年）には、7 箇所すべてのトンネルが建設後 50 年以上となります。

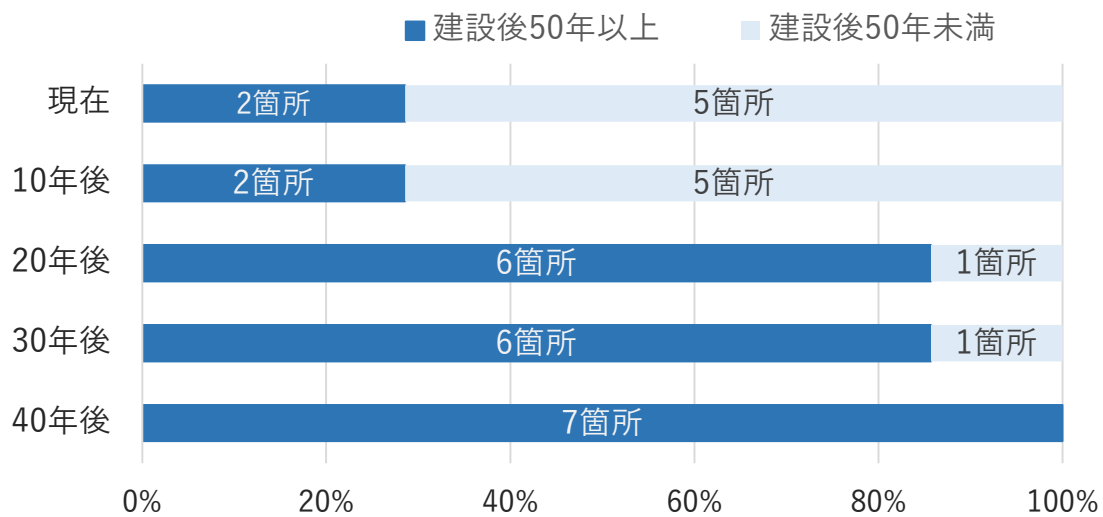


図 2.2 建設後 50 年を経過したトンネルの推移

3.トンネルの維持管理

本市では、管理するトンネルの状況を把握し、損傷状況に応じた措置を実施するため平成18年度から点検を実施し、適切なトンネルの維持管理に努めてきました。点検の概要を以下に示します。

3.1. 点検の種類

(1)日常点検

道路パトロールを行う際に併せて実施する目視点検です。路面の軽微な損傷等は、早急に補修作業を行います。異常が確認された際は、状況に応じて異常時点検を実施します。

(2)定期点検

トンネルの最新の状態を把握するとともに、次回の点検までに必要な措置等の判断を行う上で必要な情報を得るために高所作業車を用いた近接目視にて行います。5年に1回の頻度で実施することを基本とします。また、必要に応じて、詳細調査を実施します。得られた結果を基にトンネル毎の健全性を診断し、記録に残します。

(3)臨時点検

自然災害（集中豪雨、地震等）およびトンネル内で事故が発生した場合に実施する点検です。

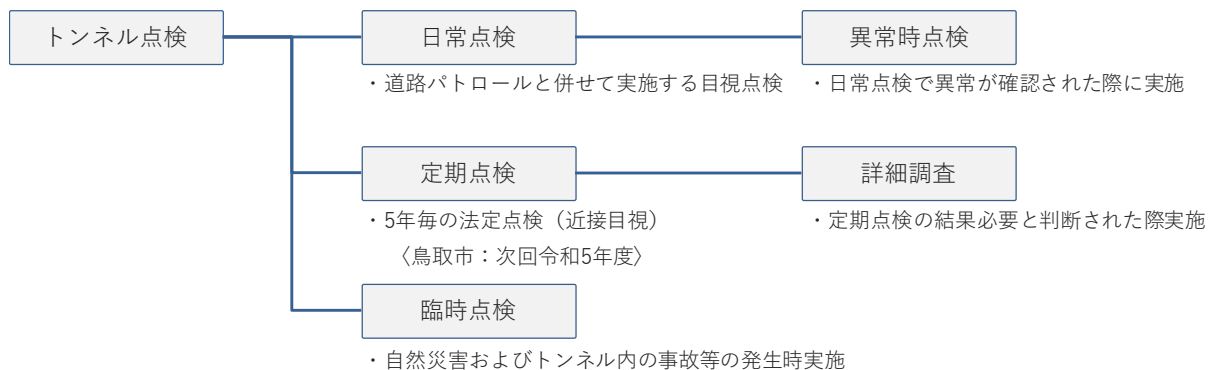
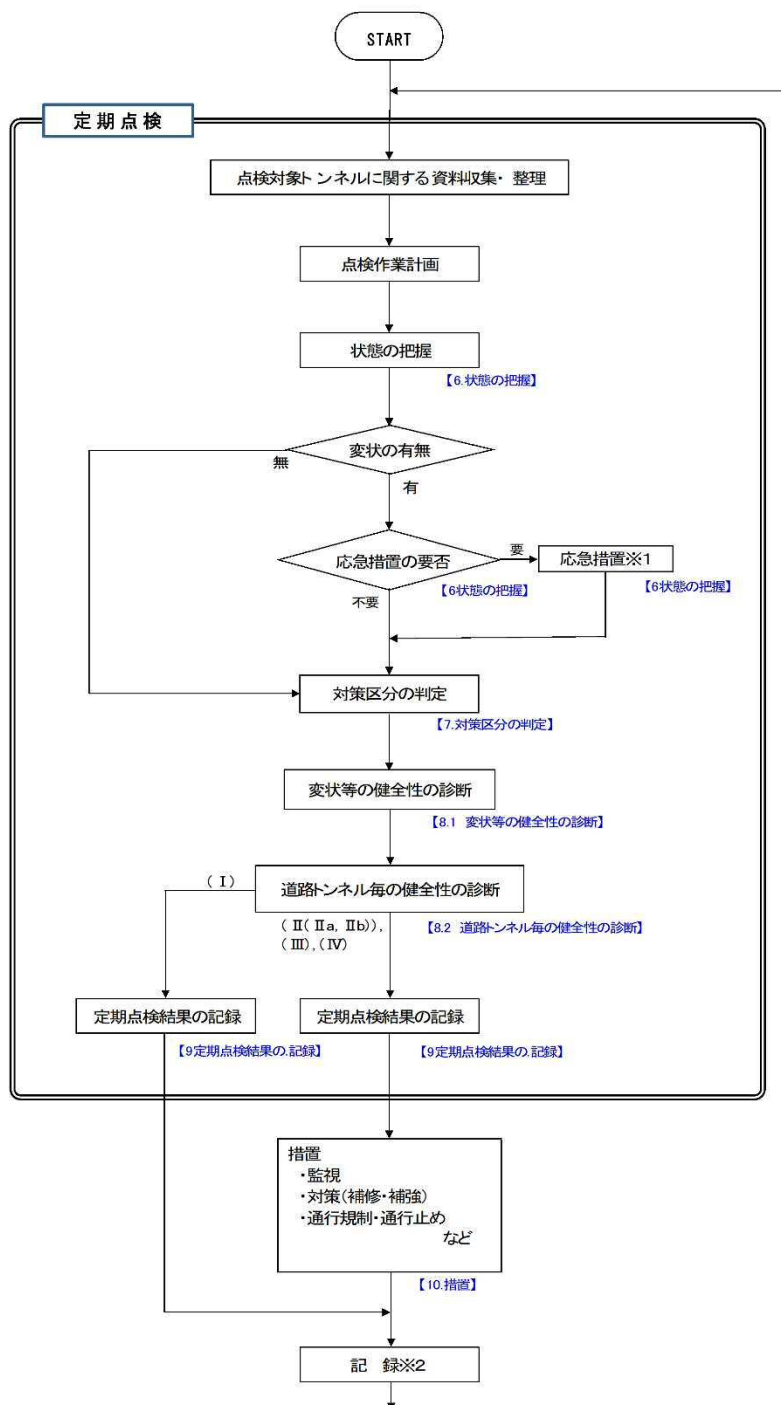


図 3.1 トンネル点検の種類

3.2. 定期点検

(1) メンテナンスサイクル

トンネルの維持管理では、メンテナンスサイクル（点検、診断、措置、記録）を定められた期間で確実に実施することが重要です。トンネルの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を以下に示します。



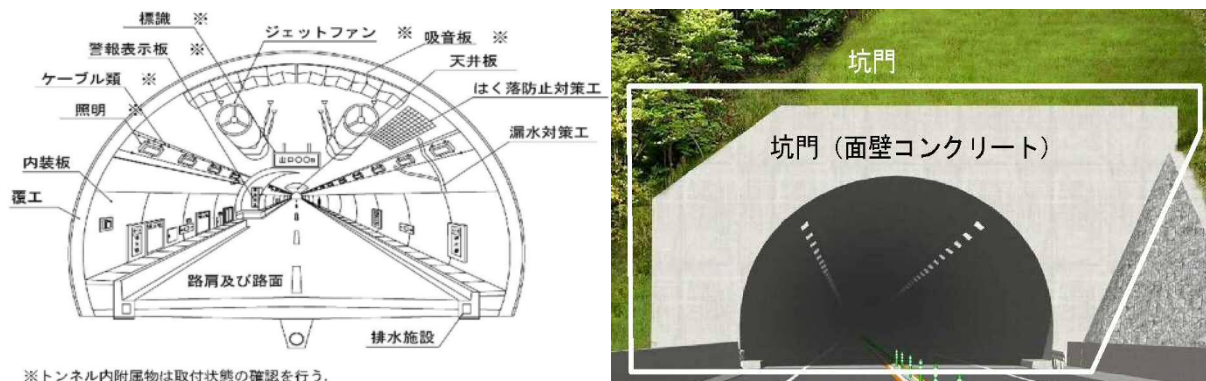
道路トンネル定期点検要領 平成 31 年 3 月 国土交通省 国道・技術課 p.5

図 3.2 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)点検対象箇所

定期点検は、近接目視により行うことを基本とします。また、必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用して行います。

点検において対象とする標準的な箇所を以下に示します。



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

道路トンネル定期点検要領 平成31年3月 国土交通省 国道・技術課 p.13・14

図 3.3 点検対象箇所 (左:トンネル内、右:トンネル坑口部)

(3)点検結果の判定

定期点検では、トンネルの変状状況を把握した上で、変状毎に下表の判定区分による判定を行います。

表 3.1 定期点検結果：変状毎の対策区分

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
II	II b 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
	II a 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	早晚、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び可能性が高いため、緊急 ^{注1)} に対策を講じる必要がある状態

注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いう。

道路トンネル定期点検要領 平成31年3月 国土交通省 国道・技術課 p.19

3.3. 健全性の診断

健全性の診断は、トンネル定期点検結果に基づき実施します。

(1)判定区分

1)トンネル本体工

トンネル本体工の健全性の診断は、下表の判定区分により行います。

表 3.2 トンネル毎：健全性の判定区分

区分	状態
I 健全	道路トンネルの機能に支障が生じていない状態。
II 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。
III 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。
IV 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。

道路トンネル定期点検要領 平成 31 年 3 月 国土交通省 国道・技術課 p.24

2)トンネル内附属物

トンネル内附属物（照明、ケーブル、標識、取付金具等）の取付状態に対する異常の判定区分は、「○」（対策を要さないもの）と、「×」（早期に対策を要するもの）の2区分に大別されます。

表 3.3 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

道路トンネル定期点検要領 平成 31 年 3 月 国土交通省 国道・技術課 p.20

3.4. 措置

健全性の診断に基づき、道路の効率的な維持および補修が図られるよう、必要な措置を講じます。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（応急対策および本体策）、監視に区分されます。

表 3.4 本体策の代表例

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

※上記は例であり、実際には状況に応じた適切な対策を行います。

道路トンネル定期点検要領 平成 31 年 3 月 国土交通省 国道・技術課 p.28

3.5. 記録

定期点検および診断の結果並びに措置の内容等を記録し、当該道路トンネルが利用されている期間中は、これを保存します。

なお、定期点検後に補修等を行った場合、その他、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」を行い、記録に反映します。

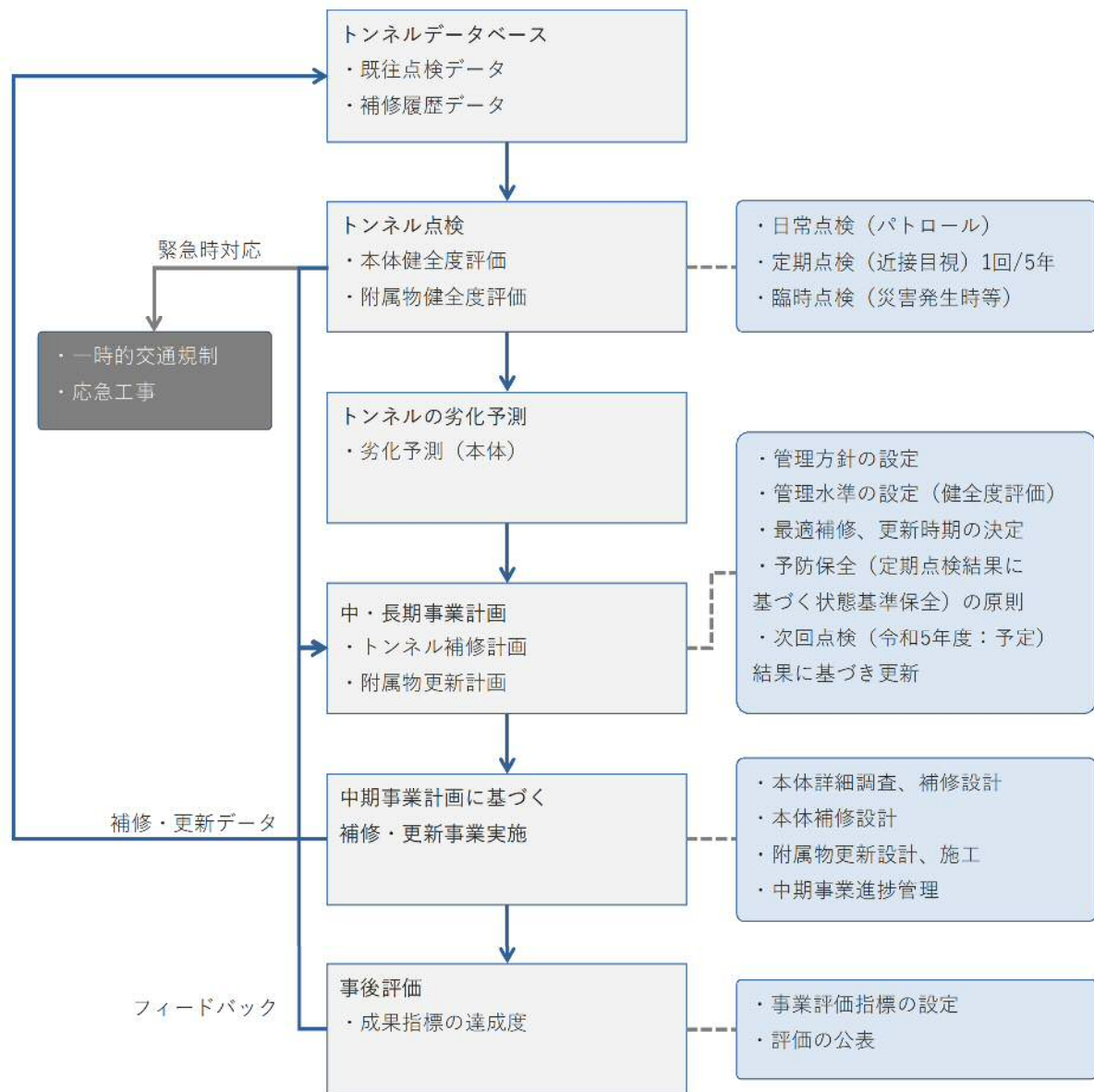
表 3.5 定期点検要領 点検表記録様式リスト

様式番号	記録内容	
様式S-1	トンネル 台帳	トンネル諸元、非常用施設諸元
様式S-2		トンネル情報一覧表
様式S-3		トンネル記録（位置図、断面図、施工実績他）
様式A-1	点検調書	トンネル変状・異常箇所写真位置図
様式A-2		変状写真台帳
様式B-1		トンネル全体変状展開図
様式C-1-1		変状写真台帳
様式C-1-2		異常写真台帳（トンネル内附属物の取付状態）
様式C-2-1		全スパン定期点検結果総括表（トンネル本体内工）
様式C-2-2		定期点検結果総括表（トンネル内附属物の取付状態）
様式C-3		覆工スパン別変状詳細展開図
様式C-4		状態の把握の内容
様式C-5		近接目視による状態の把握が不可能な箇所
様式C-6		診断結果（変状単位・覆工スパン毎、トンネル毎）

道路トンネル定期点検要領 平成 31 年 4 月 鳥取県県土整備部 道路企画課

3.6. トンネルの維持管理フロー

以下に鳥取市のトンネル維持管理フローを示します。なお、維持管理修繕計画は、今後の点検結果、基準の改定、新技術、新工法等を反映し、適時見直しを行っていく予定です。



トンネル長寿命化修繕計画 令和2年3月 鳥取市都市整備部道路課 p.9 を基に作成

図 3.4 トンネルの維持管理業務フロー

4.トンネル長寿命化計画

4.1. 優先順位の設定

(1)優先順位の設定方針

優先順位は、〔①健全性〕の低いトンネルを優先して実施することを標準とする。健全性が同じ区分となる場合は、〔②路線重要度（バス路線）〕、〔③経過年数〕、〔④延長〕の順で優先順位を設定します。

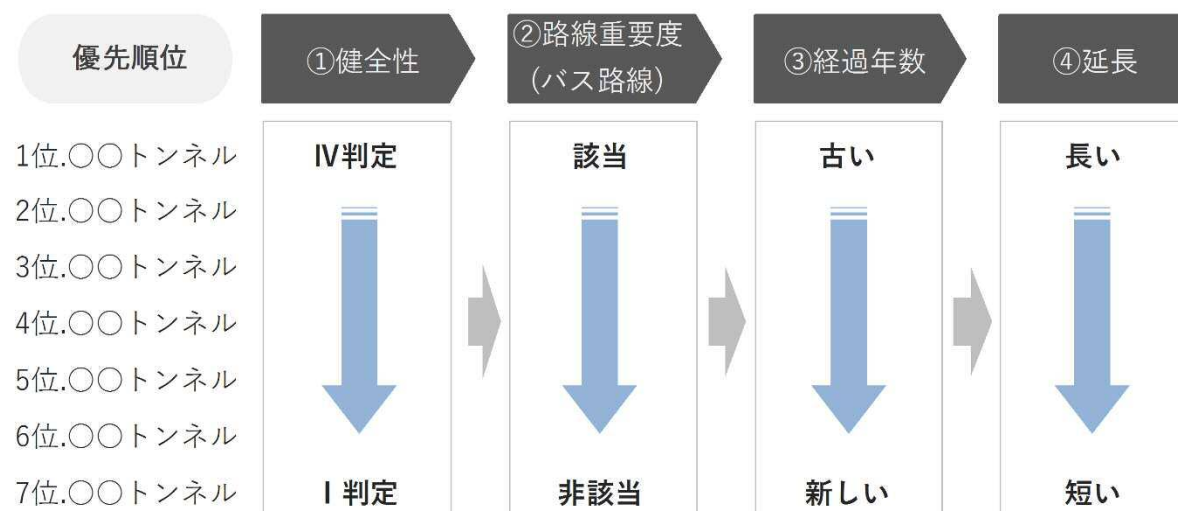


図 4.1 優先順位の設定イメージ

※1. 対象トンネルの路線での交通量調査は、実施されていません。

※2. 対象トンネルで鳥取市の防災路線に指定された路線はありません。

(2)過年度点検結果

本市の管理するトンネルは、2018年および2019年に定期点検を実施しています。定期点検の結果、判定された「健全性の診断結果」および「附属物の異常（×判定）の箇所数」を以下に示します。なお、下表の経過年は令和2年2月時点の数値としています。

表 4.1 過年度点検結果

No.	路線	トンネル	延長 (m)	建設年	経過年	直近の 定期点検	健全性の 診断結果	附属物 ×判定の数
1	市道 美歎福部岩美線	二上山	468	2007 (平成19)	13	2019年10月	Ⅱ	0
2	市道 天徳寺通り	円護寺	120	1964 (昭和39)	56	2018年10月	Ⅱ	0
3	市道 上原猪子線	白谷	400	1983 (昭和58)	46	2018年11月	Ⅱ	0
4	市道 双六原細見線	見原	498	1991 (平成3)	29	2018年10月	Ⅱ	15
5	市道 宝木酒津水尻小沢見線	酒津	118	1953 (昭和28)	67	2018年12月	Ⅱ	13
6	市道 会下上光線	勝谷	530	1986 (昭和61)	34	2018年12月	Ⅱ	37
7	市道 会下上光線	郡家	237	1991 (平成3)	29	2018年12月	Ⅱ	0

(3)優先順位

優先順位の設定結果を以下に示します。



図 4.2 優先順位の設定結果

※なお、附属物の「×判定」があるトンネル（表 4.1 参照）は、異常が多い①勝谷、②見原、③酒津の順で早期に措置を講じます。

4.2. 基本方針

(1) 予防保全と事後保全

本市では、トンネルに著しい損傷が生じた状態を発見した段階で対策を施す事後保全型維持管理から、定期的に点検・診断を行って状況を常に把握し、損傷が軽微な段階で予防的に対策を行う予防保全型維持管理へ移行することで、トンネルの長寿命化を図ります。

予防保全型の維持管理を行うことで長期的な視点からみたライフサイクルコストの縮減を実現します。

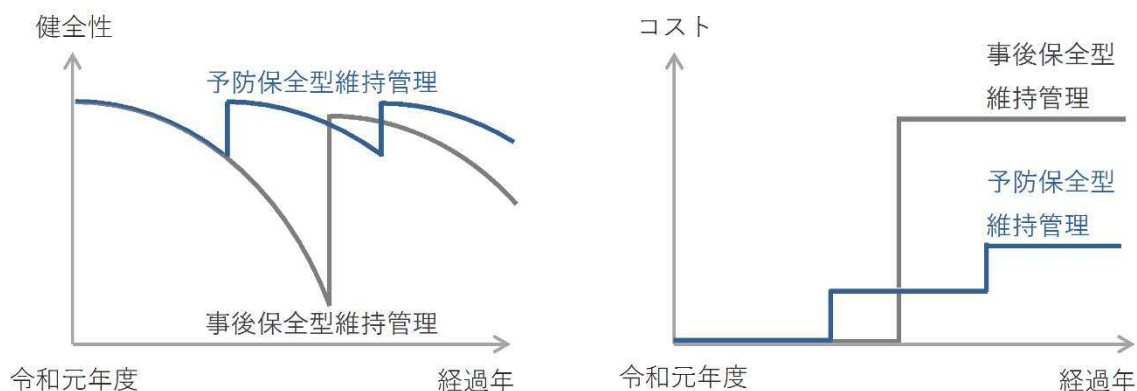


図 4.3 予防保全型維持管理と事後保全型維持管理のイメージ

(2) 予算の平準化

予防保全型の維持管理に基づいた中・長期事業計画を立てることで、予算が単年度に集中しないように調整し、予算の平準化を図ります。

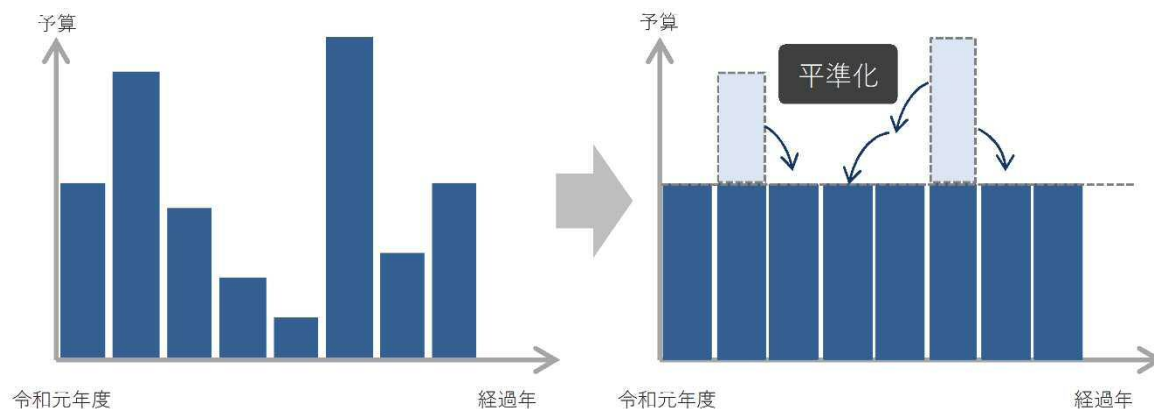


図 4.4 予算の平準化イメージ

4.3. 管理水準の設定

本市のトンネルの管理水準は、予防保全段階に該当する「II判定」以上とします。

表 4.2 判定区分と管理水準

区分	状態
I 健全	道路トンネルの機能に支障が生じていない状態。
II 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。
III 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。
IV 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。

↑ 鳥取市
トンネル
管理水準

道路トンネル定期点検要領 平成 31 年 3 月 国土交通省 国道・技術課 p.24 に加筆

定期点検にて、管理水準「II判定」以下と判定されるトンネルは、措置（対策）を実施して管理水準以上に回復させます。

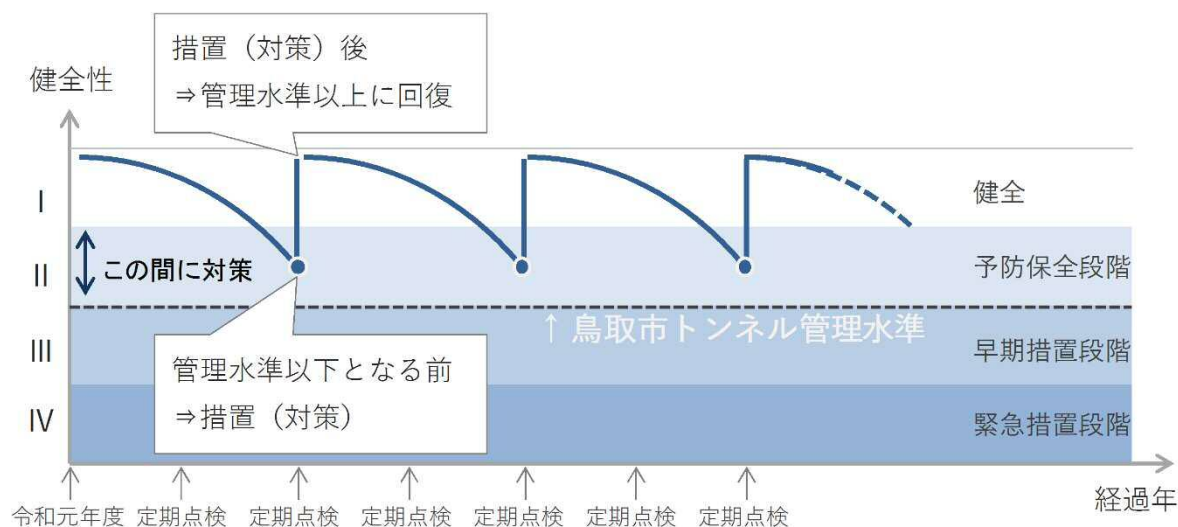


図 4.5 トンネル予防保全型維持管理のイメージ

4.4. ライフサイクルコストの算出結果

対象7トンネルの50年間の予防保全型と事後保全型のライフサイクルコストの算出結果を以下に示します。

予防保全型の維持管理を行うことで、事後保全型の維持管理を実施した場合と比較して、今後10年間で約72百万円、50年間で約2.3億円のコスト縮減効果が期待できます。

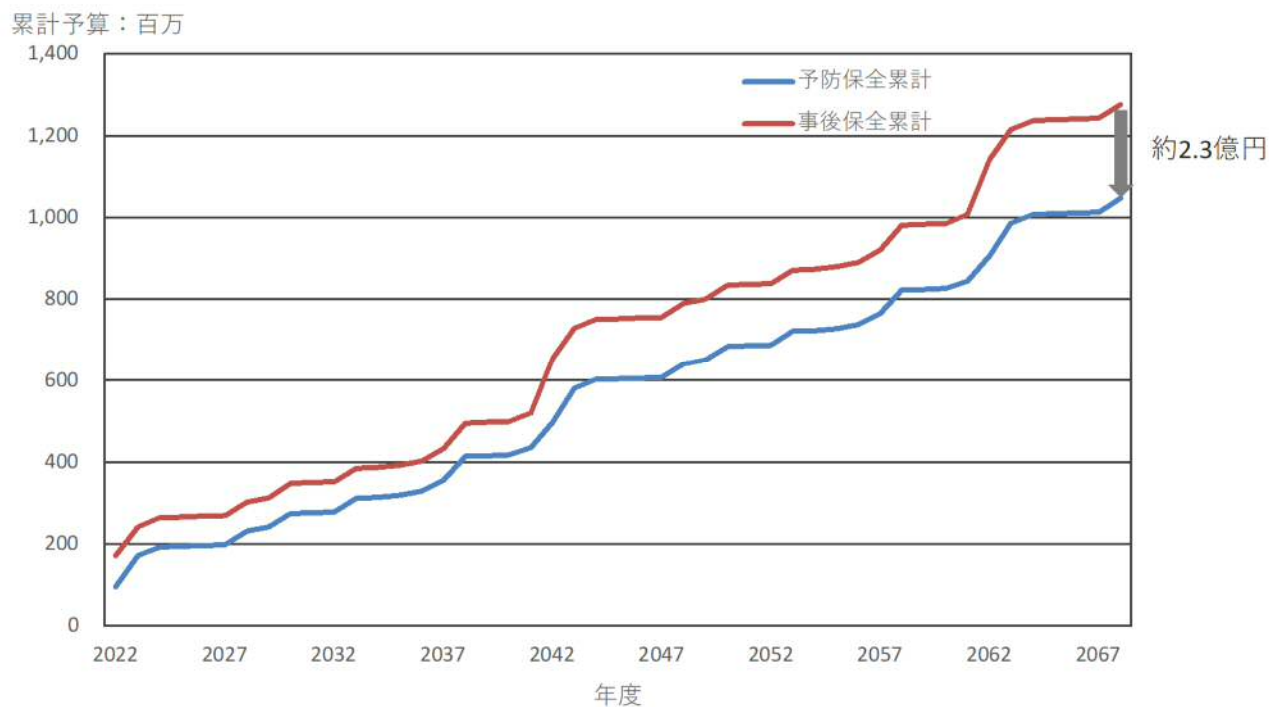


図 4.6 鳥取市トンネル（予防保全型、事後保全型）ライフサイクルコストの比較結果

4.5. 中期事業計画

鳥取市では、今後、予防保全型の維持管理を行っていきます。その方針を踏まえ、トンネル中期事業計画では、中期的なスパン（今後10年間）での計画を立案します。

なお、計画は、点検（日常点検を含む）毎に結果を反映して、適時修正します。

表 4.3 トンネル中期事業計画

No.	トンネル	優先順位	建設年	延長 (m)	履歴		計画(案)【単位：百万円】										合計			
					2018年 (平成30)	2019年 (令和元)	2020年 (令和2)	2021年 (令和3)	2022年 (令和4)	2023年 (令和5)	2024年 (令和6)	2025年 (令和7)	2026年 (令和8)	2027年 (令和9)	2028年 (令和10)	2029年 (令和11)		2030年 (令和12)		
1	二上山	7	2007 (平成19)	468	⇒	定期点検	⇒	⇒	⇒	⇒	定期点検 4.5	⇒	⇒	⇒	⇒	定期点検 4.5	補修設計 4.0	補修工事 0.9	47.9	
																照明設計 4.0	照明工事 30.0			
2	円護寺	2	1964 (昭和39)	120	定期点検	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	定期点検 1.6	⇒	補修設計 4.0	補修工事	⇒	定期点検 1.6	⇒	⇒	10.2	
3	白谷	3	1983 (昭和58)	400	定期点検	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	定期点検 5.5	⇒	補修設計 4.0	補修工事 8.4	⇒	定期点検 5.5	⇒	⇒	23.4	
4	見原	5	1991 (平成3)	498	定期点検	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	定期点検 6.9	照明工事	⇒	補修設計	補修工事	定期点検	⇒	⇒	53.5	
											照明設計 4.0	30.0	4.0	1.7	6.9					
5	酒津	1	1953 (昭和28)	118	定期点検	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	定期点検 1.8	照明設計 4.0	照明工事 20.0	補修工事	⇒	定期点検 1.8	⇒	⇒	34.2	
												補修設計 4.0	2.6							
6	勝谷	4	1986 (昭和61)	530	定期点検	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	照明設計 4.0	定期点検 7.8	⇒	⇒	補修設計	補修工事	定期点検	⇒	⇒	63.3
											照明工事 30.0			4.0	9.7	7.8				
7	郡家	6	1991 (平成3)	237	定期点検	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	定期点検 3.5	⇒	⇒	補修設計 4.0	補修工事 0.9	定期点検 3.5	⇒	⇒	11.9	
定期点検					●	●					●					●				
トンネル長寿命化計画更新						●					●					●				
計(百万円)							0.0	4.0	65.6	34.0	32.0	26.0	12.3	31.6	8.0	30.9	244.4			

※トンネル照明の更新は、劣化が進行したトンネル（①勝谷、②見原、③酒津）から実施します。

4.6. 新技術の活用方針

新技術の活用方針は、以下のとおりとします。

【定期点検・詳細調査】

- ・近年施工されたトンネル（建設後 20 年程度以内）で、かつ前回点検定期点検結果が健全性Ⅰのトンネルについては、カメラを搭載した車両でトンネル内を走行し、覆工コンクリートの変状写真を撮影する覆工画像計測技術(TN020006-V0222)の採用を検討します。また、健全性Ⅰのスパンを含むトンネルにおいても、ひび割れ画像診断サービス（TN010002-V0222）の活用を検討します。



図 4.7 定期点検・詳細調査での新技術イメージ（左：画像計測技術、右：画像診断技術）

【修繕工事】

- ・覆工コンクリートの剥落を防止する工法として、「NAV-G 工法：KT-120023-VR」の採用を検討します。ガラスクロスにアクリル樹脂の接着剤を塗布・含浸することにより、透明度の高いFRPを形成し、補修後も既存のひび割れの進展状況や新たなひび割れの発生等を目視で継続して観察できます。適用場面は限定されますが、従来に比べて施工工期を短縮し費用の縮減が可能な場合があります。

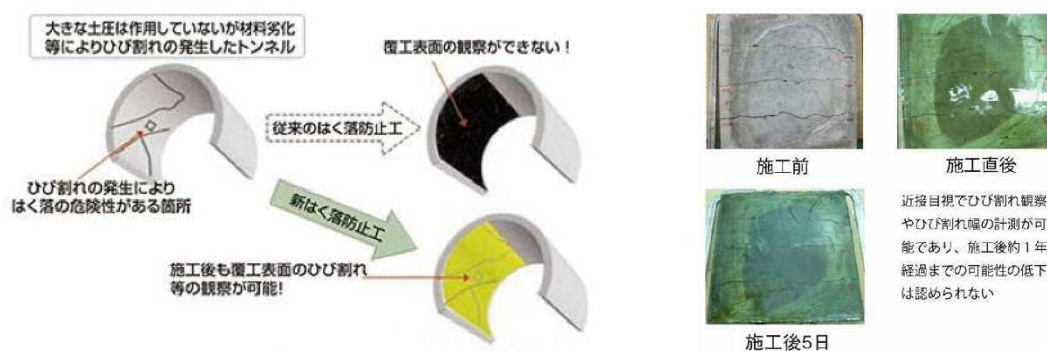


図 4.8 修繕工事での新材料イメージ（NAV 工法）

なお、トンネルの補修工事については、コスト縮減や維持管理の効率化を図るため、国土交通省「新技術情報提供システム(NETIS)」を活用する等、維持管理に関する最新技術の積極的な活用を図ります。

また、NETIS 未登録の技術であっても有効性があると判断した工法や材料についても、同様に積極的な活用を図ります。

4.7. 費用の縮減に関する具体的な方針

費用の縮減に関する取組みは、以下のとおりとします。

【管理方式】

－従来の事後保全型から予防保全型の管理へ転換し、加えて定期点検や修繕工事において新技術の活用を図ることで、今後 5 年間で 2,300 万円のコスト縮減を目指します。

なお、詳細は以下のとおりです。

【定期点検・詳細調査】

－健全性Ⅰのスパンを含む二上山トンネルや勝谷トンネルの定期点検において、覆工画像計測技術(TN020006-V0222)やひび割れ画像診断サービス(TN010002-V0222)の採用を検討し、近接目視点検を軽減することでの工期短縮を図ることにより、コスト縮減を目指します。

【修繕工事】

－覆工コンクリートの剥落を防止する工法として、「NAV-G 工法:KT-120023-VR」等の新材料の使用を検討します。適宜、従来工法と同等な効果が期待でき、より経済性と施工性に優れる工法を採用することによるコスト縮減を目指します。

5.長寿命化計画の取組み

5.1. メンテナンスサイクル

予防保全型維持管理を着実に実施するために点検・診断の結果に基づき、適切な措置（対策）を実施します。また、それらの記録を蓄積、活用することで、効率的かつ効果的なメンテナンスサイクルを確立、推進し、持続的に回します。

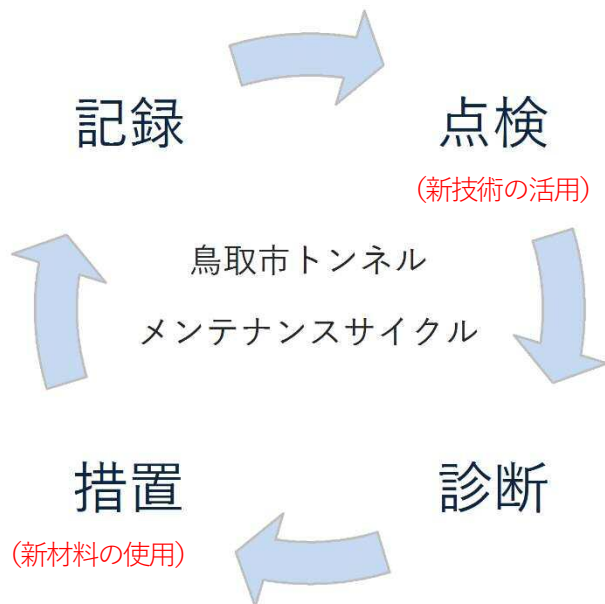


図 5.1 メンテナンスサイクル

5.2. PDCA サイクル

トンネルの変状原因は、環境、材料、施工等々、多岐にわたっており、必ずしも変状原因と変状現象が一对一の対応になっていません。今後もトンネルに関する維持管理記録を蓄積、分析することでより効率的な維持管理を目指します。

また、今後も新しい技術（効率的な点検技術、効果的な補修技術）を積極的に導入し、PDCA サイクルを回し続けることで、最適なトンネル長寿命化計画を目指します。



図 5.2 PDCA サイクル