

広島市トンネル維持管理実施計画



平成27年7月策定

令和元年11月改訂

令和5年3月改訂

令和6年3月改訂

広島市道路交通局
道路部道路課

目 次

はじめに

背景及び目的	1
--------	---

第1章 広島市の管理トンネルの現状と課題

1.1 管理トンネルの現状	2
1.2 管理トンネルの健全度の現状	3
1.3 管理トンネルの課題	6

第2章 長寿命化への取組

2.1 維持管理の基本方針	8
2.2 長寿命化の実現に向けての取組	9

第3章 長寿命化修繕計画

3.1 修繕計画の作成方針	10
3.2 長寿命化修繕計画	12
3.3 長寿命化による効果	13
3.4 新技術の活用方針	14
3.5 費用の縮減	14

参考資料

- 1 広島市が管理するトンネル一覧表
- 2 広島市が管理するトンネル位置図

別表 構造物ごとの点検・修繕計画

はじめに

背景及び目的

広島市が管理する道路トンネル（以下、「トンネル」という。）は、令和5年1月31日現在で、27本あります。これらのトンネルを点検・調査した結果、健全度^{※1}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）が6本あり、いずれも建設後30年以上が経過しています。

今後、建設後30年以上が経過するトンネルはますます増加していくことから、これまでどおりの「損傷が顕在化してからの対策」では、大規模な補修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ています。

広島市トンネル維持管理実施計画は、本市が管理するトンネルについて、市民の安心・安全を確保した上で、効率的かつ効果的な維持管理を計画的に行うことにより、長寿命化を実現し、ライフサイクルコスト^{※2}の縮減と事業費の平準化を図ることを目的として策定しました。

※1 健全度

:判定区分は健全性の高い順に「Ⅰ」から「Ⅳ」までの4区分ある。

※2 ライフサイクルコスト(LCC)

:施設の建設から、補修等の維持保全、廃止までの総費用

第1章 広島市の管理トンネルの現状と課題

1.1 管理トンネルの現状

本市が管理するトンネルは、令和5年1月31日現在で27本あり、総延長は約6.2kmになります。図1-1に示すように、1971年から1991年までに矢板工法による11本のトンネルが、それ以後NATM工法により14本と、開削工法により2本が建設されており、建設後の平均経過年数は約30年となっています。

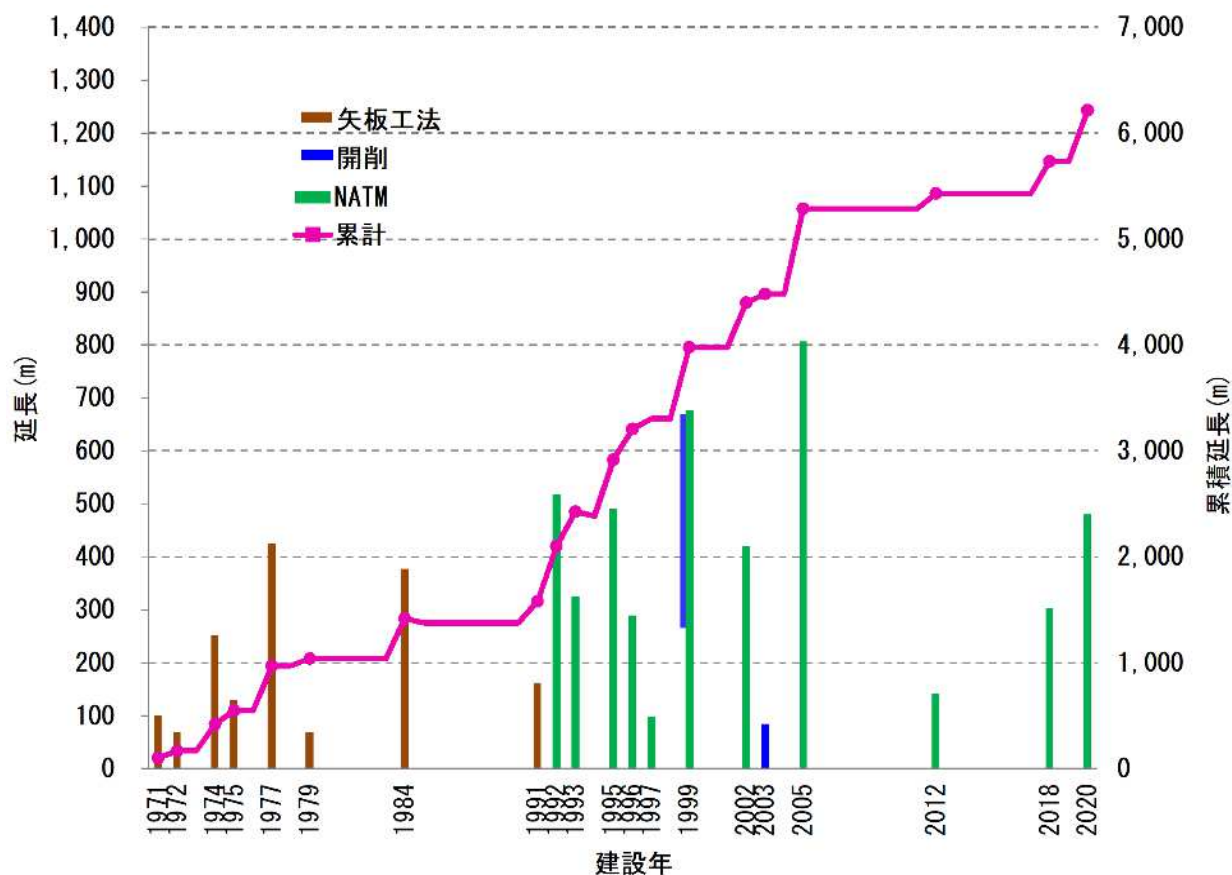


図1-1 トンネル建設年ごとの延長推移

1.2 管理トンネルの健全度の現状

1.2.1 定期点検及び健全性の診断

定期点検はトンネルの変状や異常を早期に発見するとともに、対策の必要性の要否判定や対策方針を検討するための基礎資料を得ることを目的に、「広島市トンネル点検要領(平成27年1月)」に基づき実施します。


点検頻度：5年毎を基本とします。

点検方法：近接目視を基本とします。

健全性の診断：各トンネルの※1スパン毎に、各変状項目(ひび割れ、うき・はく離、漏水等)の対策区分判定を行い、その中で最も厳しい判定を「スパン毎の対策区分判定」とします。さらにその中で最も厳しい「スパン毎の対策区分判定」により「トンネル全体の健全度」(4段階・表1-1)の診断を行います。

※1 スパン：トンネルの最小構造単位

表 1-1 トンネル健全度及び対策区分判定

	健全度	対策区分判定	定義
良  悪	I	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	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	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	

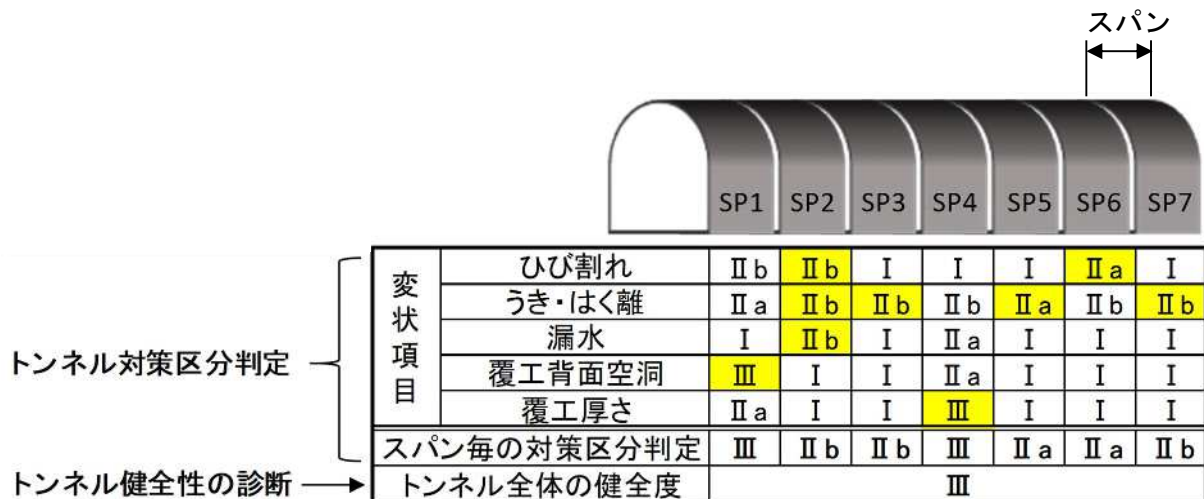
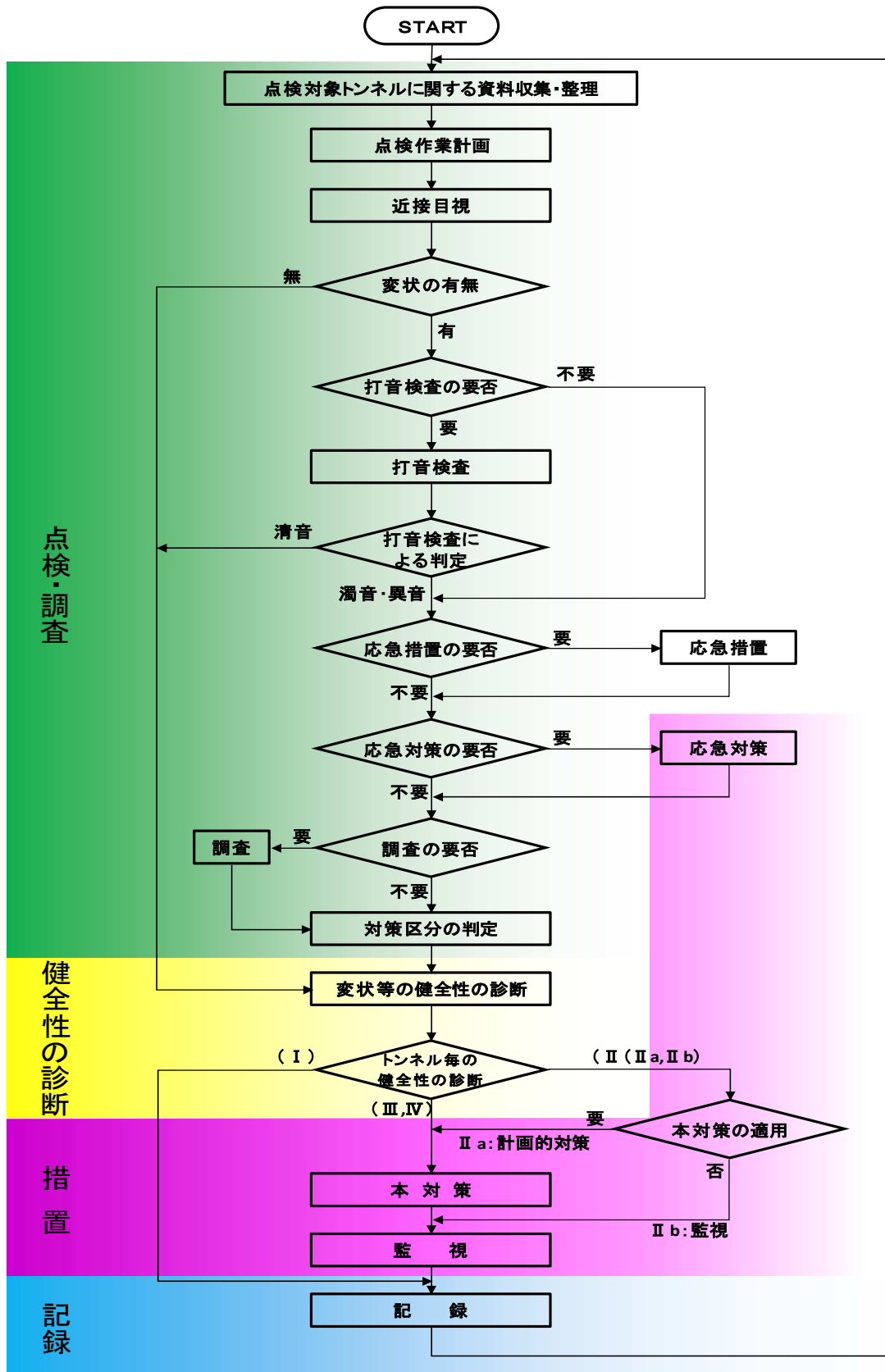


図 1-2 トンネル健全性 診断例

定期点検等の基本的なフローを図 1-3 に示します。



応急措置：利用者被害の可能性のあるコンクリートのうき・はく離部を除去したり、附属物の取付け状態の改善等のこと。
 応急対策：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に実施する対策のこと。

図 1-3 定期点検等の基本的なフロー

1.2.2 定期点検結果

本市が管理するトンネル27本のうち、平成30年度以降に供用開始した3本を除く24本について、平成26年7月に施行された道路法施行規則に基づく5年に1回の近接目視による定期点検を平成27年度に2本、平成30年度に22本実施しました。

点検の結果、平成31年3月末時点で

健全度Ⅲ（早期措置段階）が6本(全体の25%)

健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱa（予防保全段階・要計画的対策）が14本(全体の58%)

健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱb（予防保全段階・要監視）が3本(全体の13%)

健全度Ⅰ（措置を必要としない段階）が1本(全体の4%)

となっています。

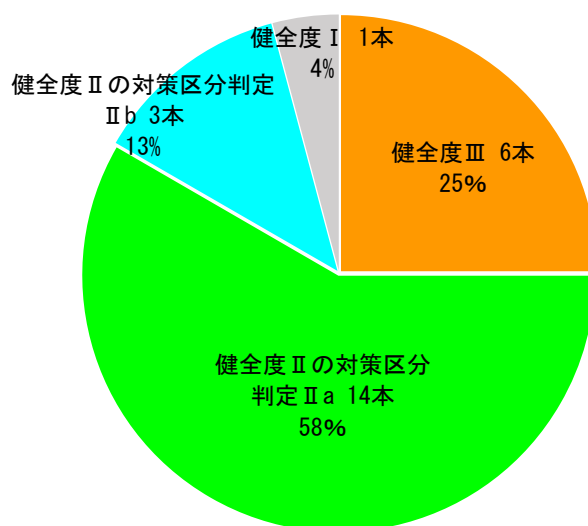


図 1-4 定期点検結果(全 24 本)

1.3 管理トンネルの課題

トンネルは建設後30年以上が経過すると、次ページの参考資料1に示す研究結果のように健全度が悪化する傾向が見られます。

本市が管理するトンネルのうち、建設後30年以上が経過したトンネルは現在14本あり、10年後には22本、20年後には24本と、さらに高齢化が進み健全度の悪化が予想されます(図1-5)。

今後、多数のトンネルが高齢化を迎えることから、これまでどおりの「損傷が顕在化してからの対策」では、大規模な補修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懸念されています。

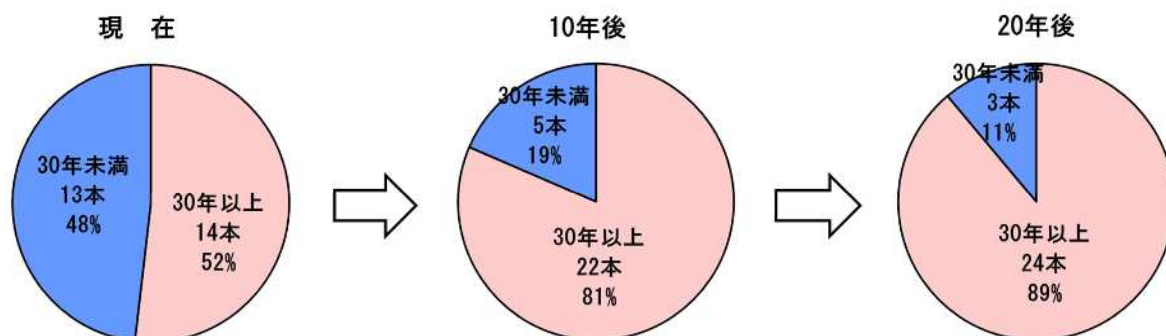


図 1-5 建設後 30 年以上となるトンネルの本数

<参考資料1：道路トンネルにおける損傷度の推移>

道路トンネルの経過年数と損傷度の相関について、「NPO 法人臨床トンネル工学研究所（維持管理委員会）平成24年～平成25年」に研究結果が発表されています。その成果によると、建設後30年以上が経過したトンネルは、損傷が進む傾向にあることがわかります（図1-6）。

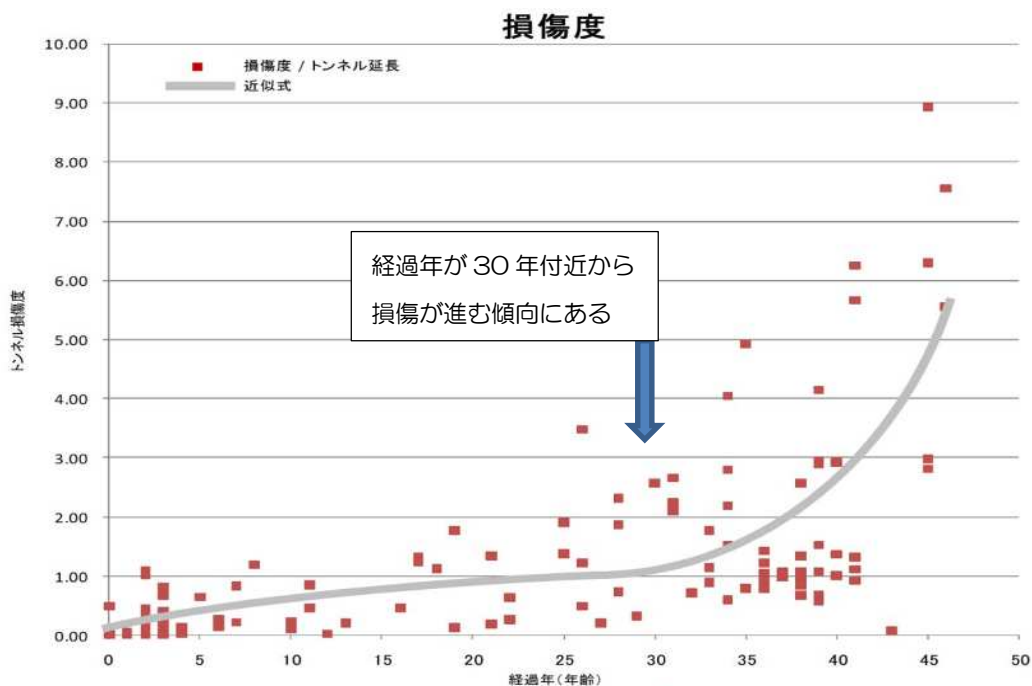


図1-6 損傷度の推移

* 収集データ数 101本（矢板65本，NATM36本）

出典）NPO 法人臨床トンネル工学研究所（維持管理委員会）

（平成24年～平成25年 活動報告 p3～4）

第2章 長寿命化への取組

2.1 維持管理の基本方針

本市が管理しているトンネルは、トンネル本体は「予防保全型^{※2}の維持管理」とし、トンネル内附属物は「事後保全型^{※1}の維持管理」とします。

また、「予防保全」の考え方を取り入れた『長寿命化修繕計画』を作成し、中長期にわたるトンネルの安全性・信頼性の確保とライフサイクルコストの縮減と事業費の平準化を図ります。

※1 事後保全型：変状が顕著になってから対策を行う方法(=対症療法)

※2 予防保全型：変状が軽微な段階で計画的に対策を行う方法

2.1.1 予防保全型の維持管理

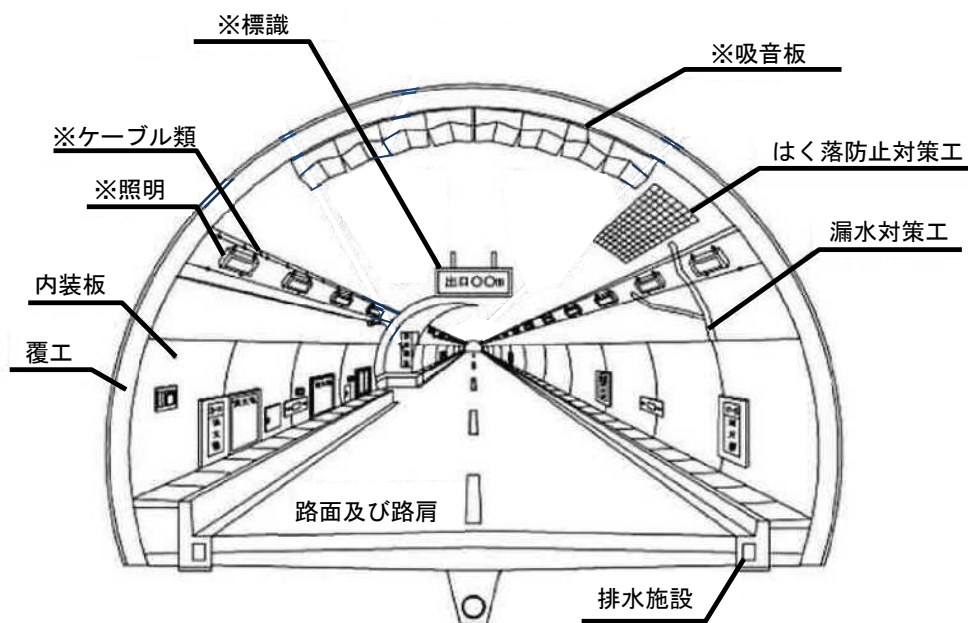
トンネル本体は、「予防保全型の維持管理」とします。

予防保全とは、例えば、覆工コンクリートのひび割れによる鉄筋の腐食やコンクリートの中酸化等の劣化が顕著になる前に、ひび割れ注入や保護シートの貼り付け等を実施することです。

2.1.2 事後保全型の維持管理

トンネル内附属物は、「事後保全型の維持管理」とします。

本市のトンネル内附属物には、照明、ケーブル類、吸音板、標識があります。これらの附属物は、機能停止することがトンネル施設に致命的な影響を与えることはなく、またトンネル本体より補修や交換が比較的容易なことから、「事後保全型の維持管理」とします。



※トンネル内附属物

図2-1 トンネル本体と附属物（トンネル内部例）

2.2 長寿命化の実現に向けての取組

長寿命化を実現するために、4つの取組を推進し、トンネル維持管理サイクル(図 2-2)を確立します。これらの取組に伴う長寿命化修繕計画、補修履歴、点検結果などの記録はデータベース化し、一元管理することで、適切な維持管理に活用します。

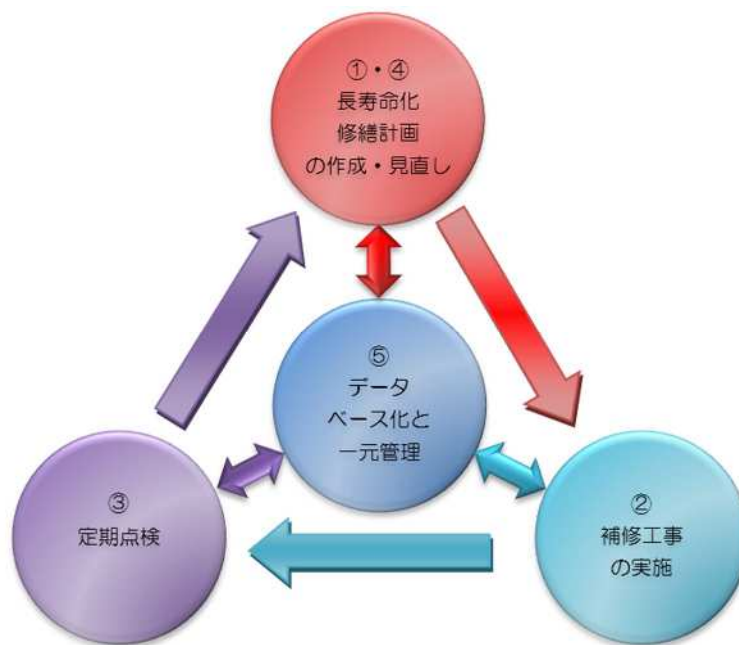


図 2-2 トンネル維持管理サイクル

図 2-2 の各ステップの詳細について以下に示します。

① 長寿命化修繕計画の作成

予防保全型の考え方にに基づき管理水準を設定します。さらに本市が管理するトンネル 27 本に補修するための優先順位をつけ、効率的かつ効果的な長寿命化修繕計画を作成します。

② 補修工事の実施

作成した長寿命化修繕計画に基づき、早期に対策を講じる必要があるトンネルについては、次回定期点検時までには補修工事を実施します。また、予防保全型の対策が必要なトンネルについては、計画的に補修工事を実施します。

③ 定期点検

トンネルの健全度を確実に把握するため、広島市トンネル点検要領に基づき 5 年に 1 回の頻度で定期的な点検を実施します。なお、点検の結果、前回の点検時から変状等が進行していることが確認された場合は、必要に応じて詳細調査を行います。

④ 長寿命化修繕計画の見直し

作成した長寿命化修繕計画を、定期点検結果や補修工事の実施結果を基に評価し、必要に応じて見直しを行います。

⑤ データベース化と一元管理（維持管理履歴の管理）

適切な維持管理を継続するため、維持管理履歴（定期点検結果や補修工事の実施結果など）情報をデータベース化（記録・蓄積）し、それを一元管理します。

第3章 長寿命化修繕計画

3.1 修繕計画の作成方針

長寿命化を目的とした修繕計画を、以下の①～④の方法により作成します。

- ① 予防保全の考え方に基づき管理水準を定めます。
- ② 点検結果等を基に各トンネルの健全度を定量的に評価し、これを「健全点数」とします。
- ③ トンネル補修の優先順位を決定します。
- ④ なお、令和元年度から令和5年度までの年間で順次実施する定期点検の結果、損傷の進行が確認された場合には、必要に応じて対策を行います。

3.1.1 管理水準

本計画における管理水準は、表3-1に示す広島市トンネル点検要領の判定区分より、計画的に対策を必要とする状態のⅡaに達した段階で対策を実施し、トンネル健全度をⅠ相当まで回復させます(図3-1)。

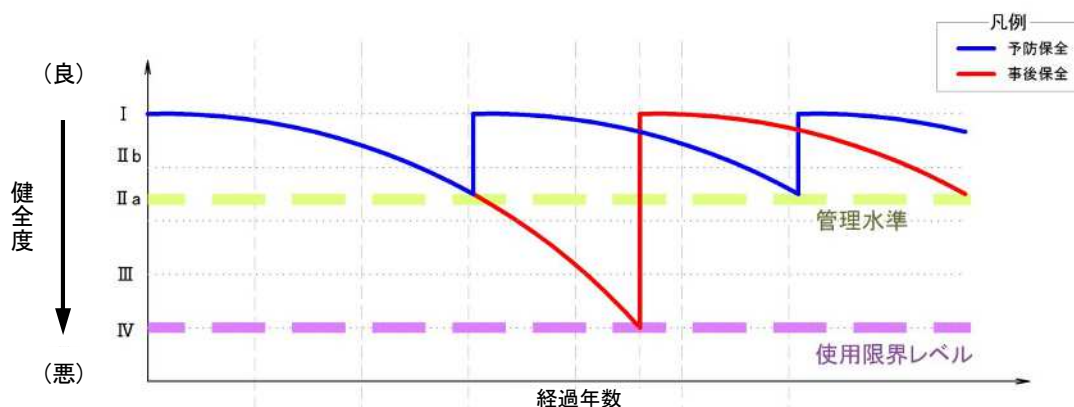


図3-1 管理水準と予防保全の概念図

表3-1 判定区分

	健全度	対策区分判定	定義
良 ↓ 悪	I	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 管理水準：Ⅱaに達した時点で対策を実施
		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が必要とする状態
	III	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	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

健全度Ⅰ相当に回復

3. 1. 2 健全度の定量的な評価「健全点数」

「健全点数」は、定期点検結果と詳細調査結果の対策区分判定結果から評価し、点数化(0点～100点)します。

「健全点数」の算定方法

- ① 各トンネルのスパン毎の対策区分判定を行います。
- ② そのスパン毎の対策区分判定を表 3-2 の判定ポイントに置き換えます。

表 3-2 判定ポイント

対策区分判定	判定ポイント
I	1.0
II b	0.9
II a	0.8
III	0.4
IV	0.0

- ③ 全スパンの判定ポイントの平均値に100を乗じたものを「健全点数」とします。健全点数は100点が最も健全性が高く、0点が最も低い評価になります。計算例を以下に示します。



図 3-2 「健全点数」算出例

出典)トンネルと地下 平成 24 年 1 月号 P49～ 「点検データの不足を補うトンネル劣化予測手法」

基礎地盤コンサルタンツ(株)、長崎県土木部道路維持課、長崎大学工学部

※掲載時の判定区分(S・B・A・2A・3A)と本計画における対策区分判定(I・II b・II a・III・IV)は広島市トンネル点検要領 P33 表 5-3 により整合を図りました。

3. 1. 3 トンネル補修の優先順位

補修を行う優先順位は、トンネル全体の「健全度」及び「対策区分判定」の悪いものから順に対策を実施することを基本とし、「健全度」及び「対策区分判定」が同じ場合は、「健全点数」や「緊急輸送道路等の路線特性」などを踏まえて決定します。

3.2 長寿命化修繕計画

- ・長寿命化修繕計画は本市が管理する27本の道路トンネルを対象とし、平成26年度から平成30年度までの定期点検の結果に基づき、対策期間を以下のように分けて対策を実施します。
- ・平成31年度（令和元年度）から令3年度：
 - 早期措置段階（健全度Ⅲ）にある6本のトンネルについて、優先順位の上位に位置するトンネルから補修を行います。
- ・令和4年度から令和13年度：
 - 予防保全段階（健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱa）にある14本のトンネルについて、優先順位の上位に位置するトンネルから予防保全対策を行います。
- ・令和14年度以降：
 - 5年毎に実施する定期点検等において新たに予防保全段階（健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱa）と判定されたトンネルについて予防保全対策を行います。

計画対象トンネルの健全度		対策の進め方	
		令和元年度～令和3年度	令和4年度～令和13年度
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 （対策区分Ⅳ）【0本】		
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 （対策区分Ⅲ）【6本】	← 6本の対策 →	
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、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 （対策区分Ⅱa）【14本】		← 14本の対策 →
	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 （対策区分Ⅱb）【3本】		
Ⅰ	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、市措置を必要としない状態 （対策区分Ⅰ）【1本】		

※同計画は5年毎の定期点検結果等を踏まえ、必要に応じて見直しを行います。

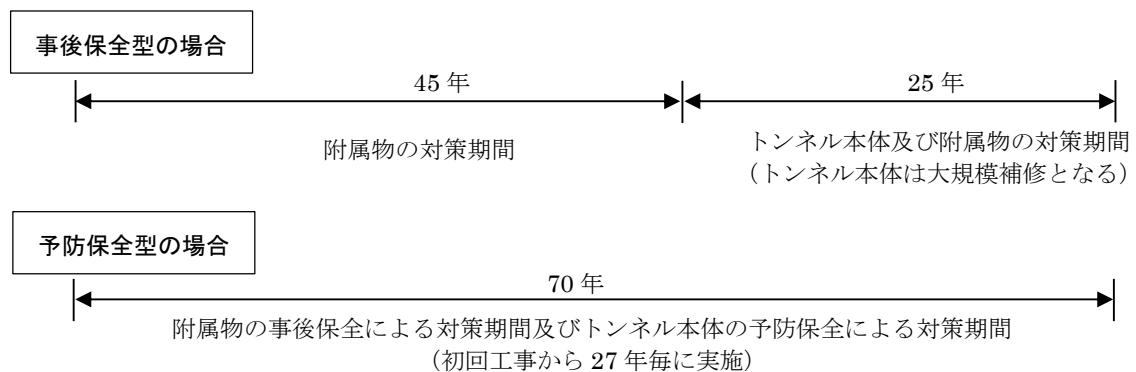
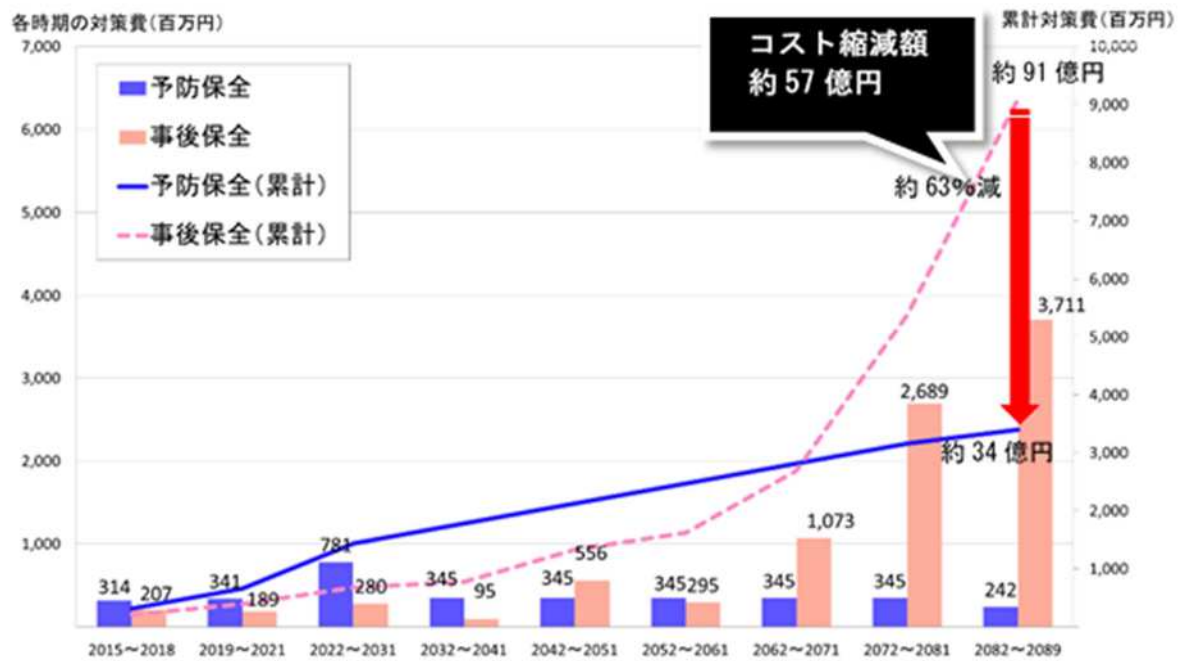
図3-3 長寿命化修繕計画

3.3 長寿命化による効果

70年間のライフサイクルコストの比較結果を以下に示します。

事後保全型の場合、今後約45年間は附属物の対策費用のみですが、それ以降の25年間は、附属物の対策費用に加えトンネル本体工事（大規模補修）の事後保全対策費用が必要となります（70年後の累計対策費用は約91億円）。

予防保全型の場合、定期的（27年毎）に対策費用が必要となりますが、70年後の累計対策費用は約34億円であり、事後保全型と比べて約57億円（約63%）のコスト削減となります。



※トンネルの経過年数と健全点数から劣化曲線を求め、予防保全サイクルを27年、事後保全サイクルを70年としました。

図 3-4 ライフサイクルコストの比較

3.4 新技術の活用方針

- ◆ 法定点検等において、本市が管理するトンネルに対し新技術等の活用を検討します。

3.5 費用の縮減

- ◆ 本市が管理するトンネル27本のうち14本について、新技術等の活用により、令和7年度までに、約1,000万円の費用縮減を目指します。

参考資料

- 1 広島市が管理する道路トンネル一覧表
- 2 広島市が管理する道路トンネル位置図

広島市が管理する道路トンネル一覧表

区名	トンネル名称	道路種別	路線名称	所在地名称	延長(m)	建設年次	工法	健全度(対策区分判定)	
中区	1	田中町トンネル	市道	中1区駅前吉島線	富士見町	394.0	平成11年	開削	Ⅱ(Ⅱa)
	2	江波トンネル(上り線)	市道	中3区横川江波線	江波二本松二丁目	68.7	昭和54年	矢板	Ⅱ(Ⅱa)
	3	江波トンネル(下り線)	市道	中3区横川江波線	江波二本松二丁目	67.9	昭和47年	矢板	Ⅲ(Ⅲ)
南区	4	比治山トンネル(下り線)	市道	南3区比治山東雲線	比治山公園	259.0	平成4年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	5	比治山トンネル(上り線)	市道	南3区比治山東雲線	比治山公園	259.0	平成4年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	6	金輪島トンネル	市道	南4区743号線	宇品町	290.0	平成8年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
西区	7	行者山トンネル	市道	西4区草津沼田線	田方一丁目	377.0	昭和59年	矢板	Ⅲ(Ⅲ)
	8	オフラプトンネル	市道	西4区草津沼田線	田方二丁目	54.0	平成9年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	9	西4区387号線トンネル	市道	西4区387号線	田方二丁目	45.0	平成9年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
安佐北区	10	幕之内トンネル(上り線)	一般国道	191号	安佐町・可部町	420.0	平成14年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	11	幕之内トンネル(下り線)	一般国道	191号	安佐町・可部町	490.0	平成7年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	12	飯室トンネル	一般国道	261号	安佐町飯室	325.0	平成5年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	13	安佐トンネル	一般県道	下佐東線	安佐町	282.0	平成11年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	14	南原隧道	一般県道	南原峡線	可部町南原	100.3	昭和46年	矢板	Ⅲ(Ⅲ)
	15	恵下山トンネル	市道	安佐北2区 下新宮亀崎線	真亀三丁目	128.5	昭和50年	矢板	Ⅲ(Ⅲ)
	16	岡田トンネル	市道	安佐北4区513号線	安佐町大字筒瀬 安佐町大字後山	482.0	令和2年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
佐伯区	17	下五原トンネル	一般国道	433号	湯来町下	162.0	平成3年	矢板	Ⅲ(Ⅲ)
	18	雲出トンネル	一般国道	488号	湯来町多田	807.0	平成17年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	19	とちが谷トンネル	主要地方道	五日市筒賀線	五日市町上河内	91.8	昭和52年	矢板	Ⅱ(Ⅱb)
	20	六本松トンネル	主要地方道	五日市筒賀線	五日市町上河内	162.0	昭和52年	矢板	Ⅱ(Ⅱa)
	21	足谷トンネル	主要地方道	五日市筒賀線	五日市町上河内	94.0	昭和52年	矢板	Ⅱ(Ⅱb)
	22	宮ヶ谷トンネル	主要地方道	五日市筒賀線	五日市町上河内	77.0	昭和52年	矢板	Ⅱ(Ⅱa)
	23	柿の木嶺トンネル	市道	佐伯1区373号線	佐伯区石内南三丁目	84.0	平成15年	開削	Ⅱ(Ⅱa)
	24	古野トンネル	主要地方道	五日市筒賀線	五日市町上小深川	143.0	平成24年	NATM	Ⅱ(Ⅱb)
	25	美鈴ヶ丘トンネル	市道	西4区111号線 佐伯2区209号線	田方二丁目 美鈴ヶ丘東五丁目	251.7	昭和49年	矢板	Ⅲ(Ⅲ)
	26	大古谷トンネル	一般国道	433号	湯来町大字葛原	50.0	平成30年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)
	27	川角トンネル	一般国道	433号	湯来町大字葛原	253.0	平成30年	NATM	Ⅱ(Ⅱb)

※トンネル名称が赤字: 令和5年1月末時点で建設後30年以上が経過したトンネル。

(令和5年1月31日)

広島市が管理する道路トンネル位置図

