

広島市農林道トンネル維持管理実施計画



広島市経済観光局農林水産部農林整備課

令和3年6月改定

目 次

はじめに	
背景と目的	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	7
2.2 長寿命化の実現に向けての取組	8
第3章 長寿命化修繕計画	
3.1 計画の策定	9
3.2 長寿命化修繕計画	11
3.3 長寿命化による効果	12

はじめに

背景と目的

広島市が管理する農林道トンネル（以下「トンネル」という。）は、令和3年6月現在で2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）のものはありません。

しかしながら、今後、供用年数の経過に伴い施設の高齢化が進展することを勘案すると、これまでどおりの「損傷が顕在化してからの対策」では、大規模な補修により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。

広島市農林道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

本市が管理する農林道トンネルは、令和3年6月現在で2本あり、総延長は約260mになります。表1-1に示すように、長浜トンネルは「似島の口伝と史実」によると、昭和19年から20年にかけて素掘り（現在はライナープレート、モルタル吹付で補強済）により建設され、ゆずりはトンネルは1993年にNATM工法により建設されました。

表1-1 広島市が管理する農林道トンネル一覧

区名	トンネル名称	道路種別	路線名	所在地	延長(m)	建設年次	工法	健全度(対策区分判定)
南区	1 長浜トンネル	農道	長浜	似島町	47.0	昭和19 ~20年頃 (史実)	素掘	Ⅱ(Ⅱa)
安佐北区	2 ゆずりはトンネル	農道	ゆずりは	白木町大字志路	(350.0) 210.0	平成5年	NATM	Ⅱ(Ⅱa)

※ () 内の延長は、トンネルの全長です。

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、「広島市農林道点検要領（トンネル）（平成27年6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1-2）の診断を行います。

※1 スパン：トンネルの最小構造単位

表 1-2 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
	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	

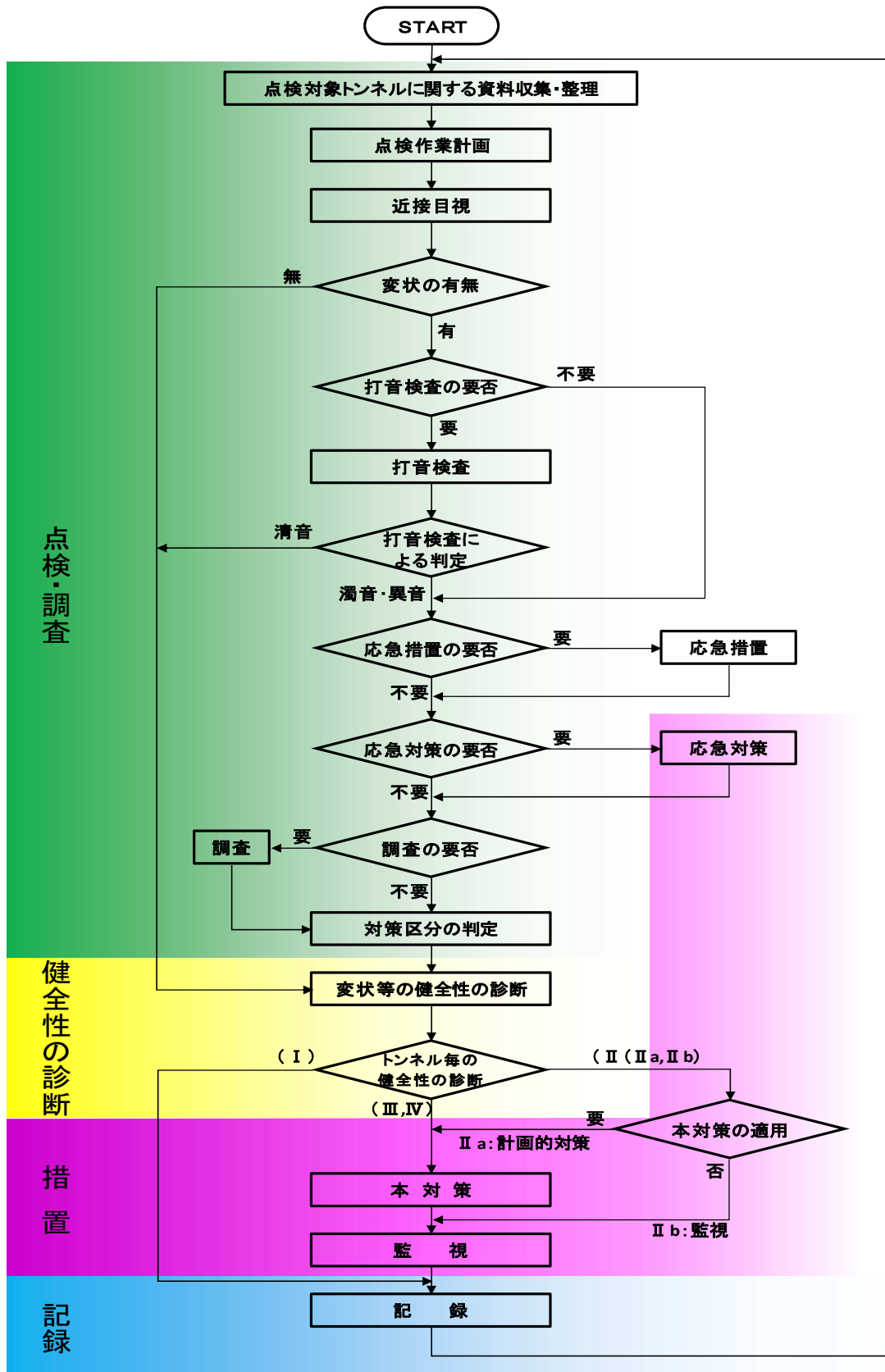


トンネル断面図は、7つのスパン（SP1～SP7）に分かれています。スパンの幅は「スパン」として示されています。

		SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7
変状項目	ひび割れ	II b	II b	I	I	I	II a	I
	うき・はく離	II a	II b	II b	II b	II a	II b	II b
	漏水	I	II b	I	II a	I	I	I
	覆工背面空洞	III	I	I	II a	I	I	I
	覆工厚さ	II a	I	I	III	I	I	I
スパン毎の対策区分判定		III	II b	II b	III	II a	II a	II b
トンネル健全性の診断		III						

図 1-1 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 1-2 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 1-2 定期点検等の基本的なフロー

1.2.2 定期点検結果

令和3年6月現在の本市が管理するトンネル2本の健全度判定は、健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱa（予防保全段階・要計画的対策）となっています。

健全度判定は、参考資料1に示す研究結果のとおり建設後30年以上経過したトンネルは損傷度が進む傾向にあることがわかります。

<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1-3）。

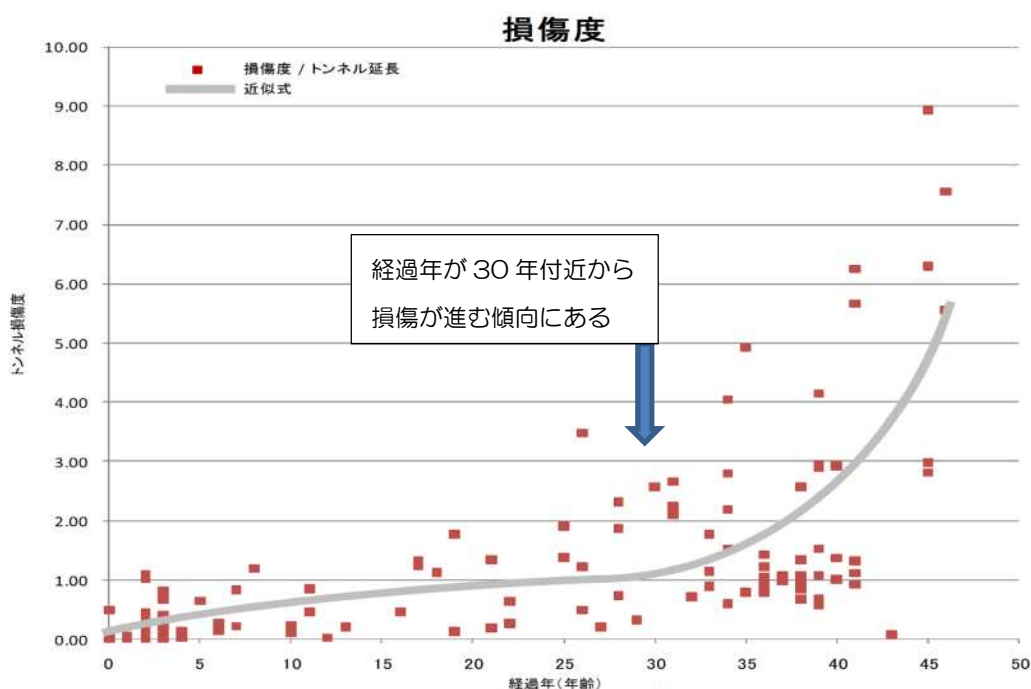


図1-3 損傷度の推移

* 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）

1.3 管理トンネルの課題

前述のとおり、トンネルは建設後 30 年以上経過すると、健全度が悪化する傾向が見られます。

現在、本市が管理するトンネルのうち、健全度Ⅲ以上のトンネルはありませんが、10 年後には高齢化が進み健全度の悪化が予想されます。

今後、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、大規模な補修により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を懸念されています。

第2章 長寿命化への取組

2.1 維持管理の基本方針

トンネル本体に関しては、従前の「事後保全型^{※1}の維持管理」から、「予防保全型^{※2}の維持管理」へ方針転換します。また、トンネル内附属物は、これまでどおりの「事後保全型の維持管理」とします。

今回、「予防保全」の考え方を取り入れた長寿命化修繕計画を策定・導入し、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(=対処療法)

※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

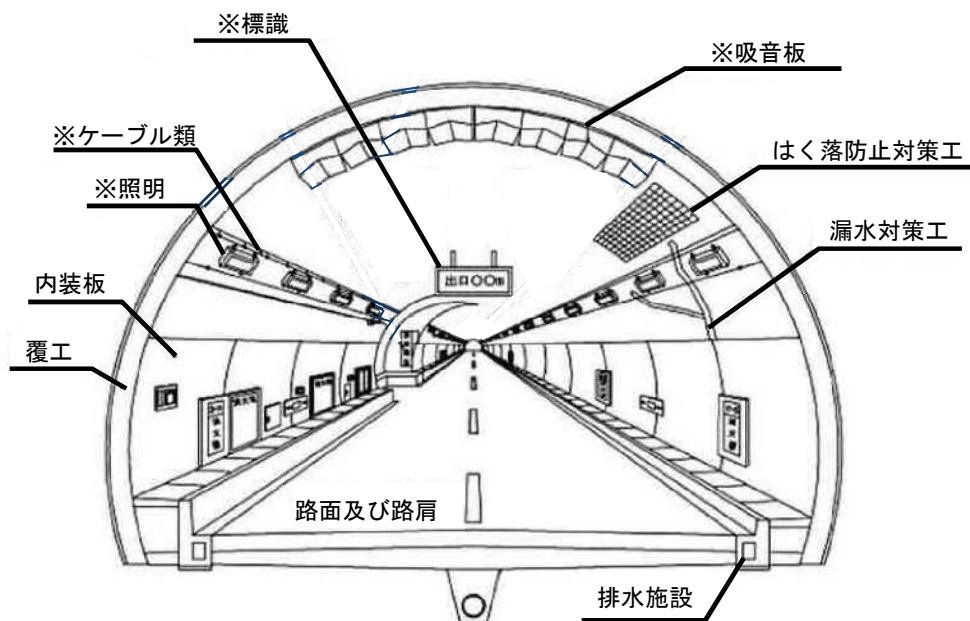
トンネル本体は、「予防保全型の維持管理」に方針転換します。

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、これまでどおりの「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。

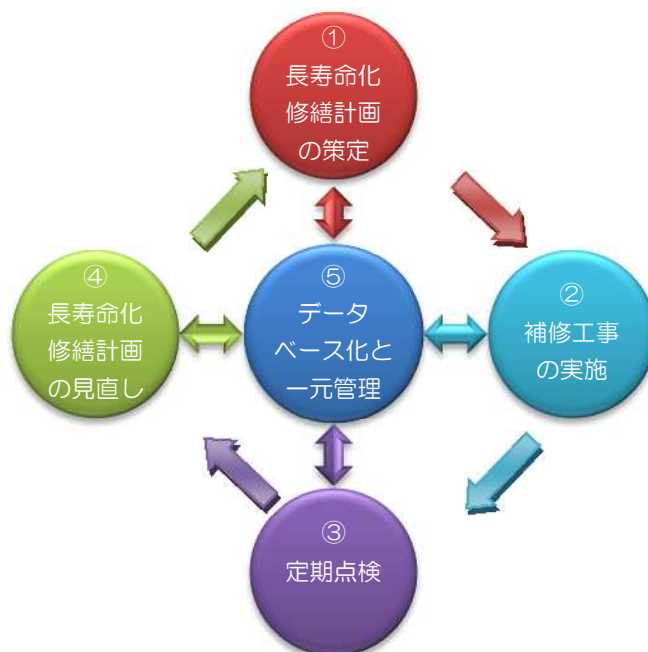


図2-2 トンネル維持管理サイクル

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策定

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2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策定します。

② 補修工事の実施

策定した長寿命化修繕計画に基づき、予防保全型の対策が必要なトンネルについて、次回定期点検時までには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、広島市農林道点検要領(トンネル)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

策定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、5年に1回見直しを行います。

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 計画の策定

長寿命化を目的とした修繕計画を、以下の①～③の方法により策定します。

- 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。

3.1.1 管理水準

本計画における管理水準は、表 3-1 に示す広島市農林道点検要領（トンネル）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）。

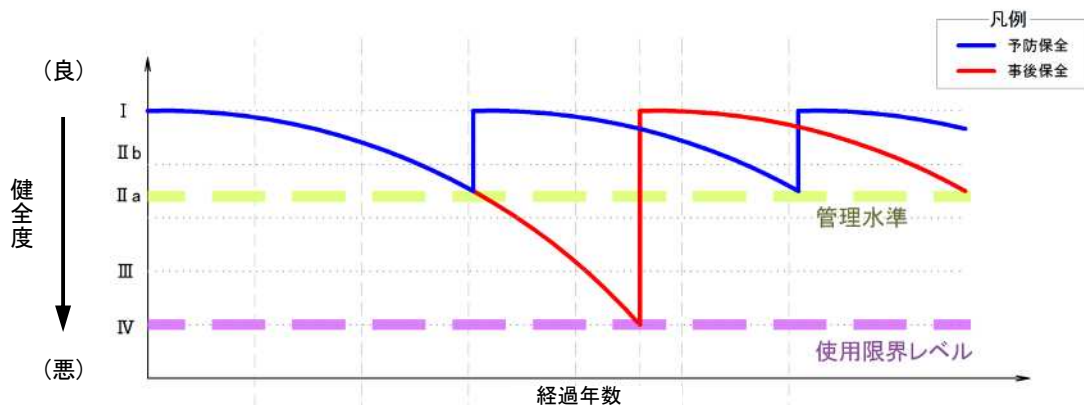


図 3-1 管理水準と予防保全の概念図

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
		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	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

管理水準：Ⅱaに達した時点で対策を実施

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)は広島市農林道点検要領(トンネル) 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2本のトンネルを対象とし、対策期間を第1期、第2期、第3期に分けて以下のように対策を実施します。
- ・第1期：早期措置段階（健全度Ⅲ）のトンネルについてはありません。
- ・第2期：予防保全段階（健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱa）にある2本のトンネルについて、平成31年度から令和10年度までに、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。
- ・第3期：令和11年度以降は、5年毎に実施する定期点検等において予防保全段階（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		
	第1期 平成27年度～平成30年度	第2期 平成31年度～令和10年度	第3期 令和11年度～
健全度Ⅲ (早期措置段階)			
健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱa (予防保全段階)		← 2本のトンネル →	
健全度Ⅱの対策区分判定Ⅱa (5年毎に実施する定期点検等 において予防保全段階と診断 されたトンネル)			← →

※同計画は5年毎の定期点検結果等を踏まえ、適宜見直しを行います。

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比較結果を以下に示します。

事後保全型の場合、現在から約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3.6億円)。

予防保全型の場合、初回工事から定期的(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1.4億円であり、事後保全型と比べて約2.2億円(約61%減)の経費削減となります。