

# トンネル長寿命化修繕計画



平成 31 年 3 月策定  
(令和 5 年 3 月改定)



美 祢 市

# 目 次

第1章. トンネル長寿命化修繕計画の目的	
1-1 背景 .....	1
1-2 目的 .....	1
1-3 計画策定の経緯.....	2
1-4 トンネル長寿命化の計画立案について.....	3
1-5 修繕計画の対象範囲.....	4
第2章. 市内の道路トンネルの現状	
2-1 トンネルの整備状況 .....	5
2-2 トンネル附属物の状況 .....	6
第3章. 道路トンネルの維持管理の考え方	
3-1 点検について.....	7
3-2 維持管理の基本方針.....	8
第4章. 点検結果に基づく損傷判定	
4-1 健全度判定.....	10
4-2 点検結果.....	11
4-3 総合判定結果.....	12
第5章. トンネル長寿命化修繕計画の内容	
5-1 マネジメントの流れ.....	13
5-2 健全度判定 .....	14
5-3 劣化予測.....	14
5-4 対策工法の選定と耐用年数.....	15
5-5 L C C 計算.....	16
5-6 優先順位の設定.....	17
第6章. 事業計画の策定	
6-1 予防保全の考え方.....	18
6-2 事業費の算定.....	20
6-3 中長期計画の策定.....	21
第7章. 新技術活用方針	
7-1 新技術活用方針について.....	22
7-2 費用削減について.....	22
第8章. 今後の取り組み	
8-1 事後評価について.....	23
8-2 長寿命化修繕計画のスケジュール .....	23
第9章. 意見聴取した学識経験者	
9-1 意見聴取した学識経験者 .....	24

# 1. トンネル長寿命化修繕計画の目的

## 1-1 背景

社会資本は、安全で快適な市民生活を支える重要な基盤であり、美祢市においても、これまで橋梁や道路トンネル(以下「トンネル」と省略する)などの社会資本を計画的に整備してきたところです。

トンネルは、地形的な制約を受ける箇所に建設されていることが多く、劣化等により著しい損傷が生じた場合は、迂回路確保などの問題により交通に与える影響は大きく、美祢市においても例外ではありません。

このことより、トンネルは適切な維持管理が必要とされています。

ここで、美祢市が管理するトンネルは、1970～1973年の高度経済成長期後半に整備されており、整備後45～48年を経過しコンクリート構造物の寿命とされる建設後50年を迎えようとしています。また、近年の定期点検の結果、部材の経年劣化による損傷が確認されています。

従来 of 事後保全型の維持管理を継続した場合、トンネル年齢がほぼ同じであることから、大規模な補修が一時的に集中することとなり、限られた予算によるトンネル維持管理が適切に行えなくなる恐れがあります。

このことから、昨今の厳しい財政状況の下、限られた社会資本ストックを計画的・効率的に修繕し長期的に活用するため、適切な維持管理計画の策定が求められています。

## 1-2 目的

以下、美祢市が保有する2トンネルの長寿命化計画立案の目的を示します。

- 「道路トンネル定期点検要領【国土交通省 道路局】」および「山口県トンネル点検要領(案)」に基づき、トンネルの計画的な点検及び診断を実施していきます。
- 「山口県トンネル調査・対策マニュアル(案)」等に基づき、必要な対策を適切な時期に着実かつ効率的・効果的に実施していきます。
- これらの取り組みを通じて得られた情報を記録し、次期の点検・診断等に活用するなど「メンテナンスサイクル」を構築し、継続的に発展させていきます。
- 市民の安全・安心を確保し、中長期的な維持管理に係るトータルコストの縮減や予算の平準化を図り、市民の財産であるトンネルを適切に管理することを長寿命化計画の目的とします。

### 1-3 計画策定の経緯

美祢市では、背景に述べた理由により長寿命化修繕計画を策定することとします。

策定の経緯として、平成 24 年 12 月に山梨県大月市笹子町地内の笹子トンネル天井板落下事故を受け、同年トンネル内の道路附属物等の緊急点検が国主体のもと行われ、翌年平成 25 年には「道路ストックの集中点検」が実施されました。

また、平成 26 年 3 月 31 日公布の「定期点検に関する省令・告示」により 5 年に 1 回の近接目視による点検が義務づけられるとともに、平成 26 年 7 月 1 日施行の告示「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示（平成二十六年国土交通省告示第四百二十六号）」により、トンネル等の状態に応じた健全性の診断区分が明確に示されました。

美祢市においても、平成 25 年度に 2 トンネルの緊急点検を行い、第三者被害防止の観点から安全性の確認を行ってきました。

長寿命化修繕計画では、中長期的なアセットマネジメントの考えのもと、予防保全の観点からトンネルの定期点検結果に基づくトンネル毎の個別施設修繕計画を策定し、今後の維持管理及び更新費用の縮減や平準化を図ることを目的に、効率的な維持管理を推進することとします。

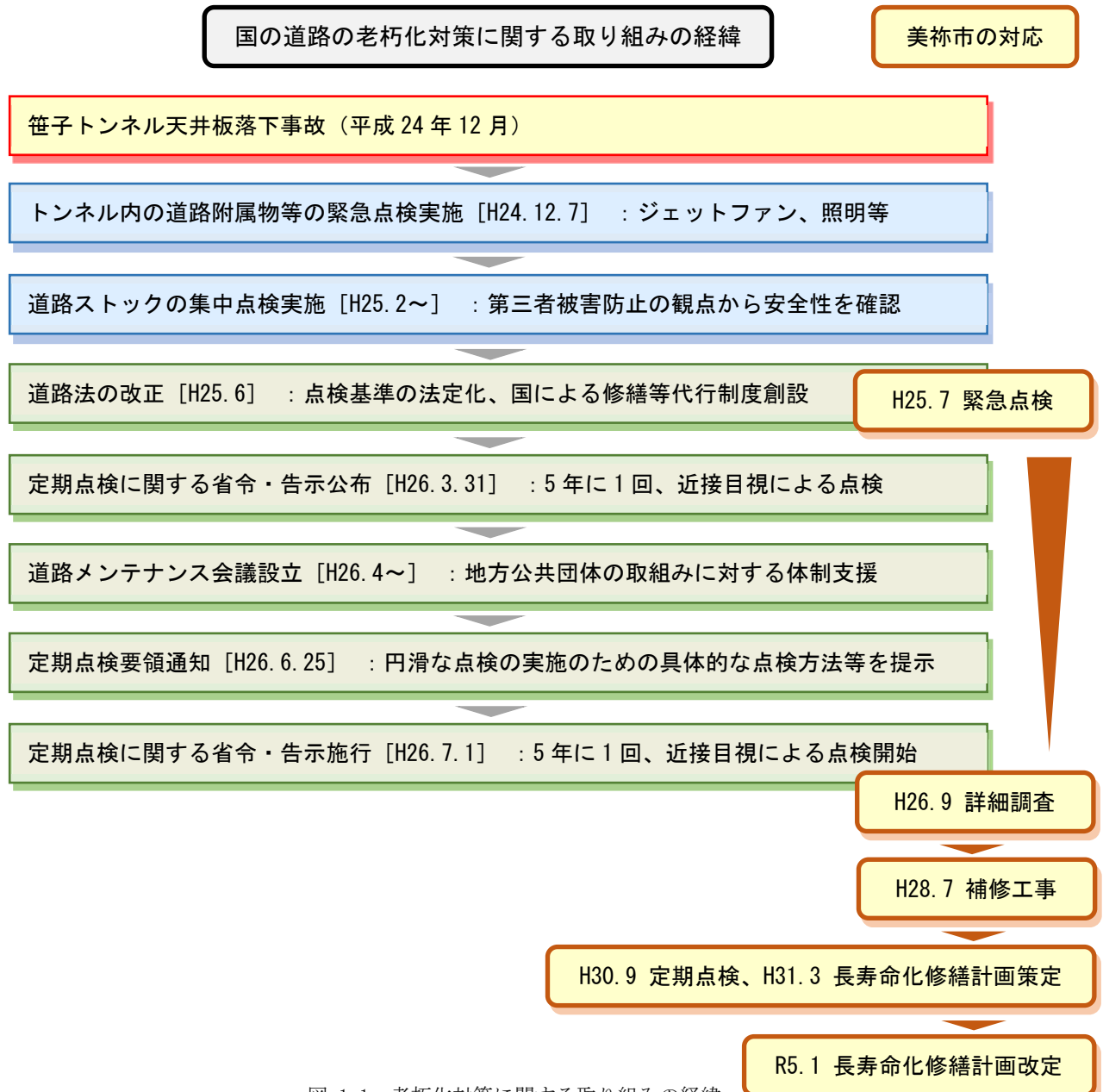


図 1-1 老朽化対策に関する取り組みの経緯

## 1-4 トンネル長寿命化の計画立案について

本計画は、「美祢市公共施設等総合管理計画」で位置づけられたインフラ施設のうち、道路に関する計画であり、下図 1-2「美祢市トンネル長寿命化修繕計画の位置付け」のとおりです。

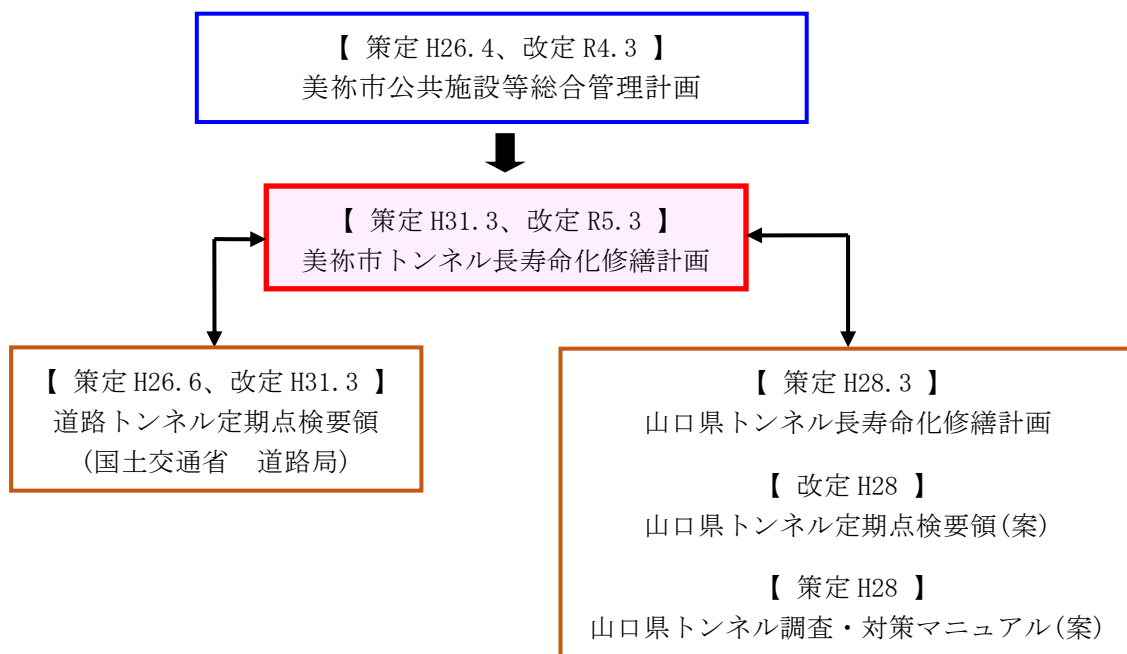


図 1-2 美祢市トンネル長寿命化修繕計画の位置付け

### ※道路トンネル定期点検要領：

国土交通省が、国を除く道路管理者に向けて技術的助言としてとりまとめた定期点検を実施する上で、点検体制・対策区分の判定・健全性の診断方法等の基本的な事項を取りまとめたものである。

### ※山口県トンネル長寿命化修繕計画：

山口県が管理するトンネルの計画的な点検及び診断の実施、得られた情報の記録をもとにメンテナンスサイクルを構築し継続的に発展させるとともに、中長期的な維持管理に係るトータルコストの縮減や予算の平準化を図りトンネルを適切に管理することを目的に取りまとめたものである。

### ※山口県トンネル定期点検要領(案)：

国土交通省の「道路トンネル定期点検要領」を参考に、山口県が管理するトンネルの定期点検を実施する上で、点検体制・対策区分の判定・健全性の診断方法等の基本的な事項を取りまとめたものである。

### ※山口県トンネル調査・対策マニュアル(案)：

山口県が管理するトンネル本体工について、定期点検を踏まえた調査方法と対策に関する設計及び施工の考え方を取りまとめたものである。

### ※美祢市公共施設等総合管理計画：

美祢市が、市民の財産であるすべての公共施設について、適切な維持管理のもと、長期的な視点で有効に活用しながら市民サービスの維持・向上を図るための基本方針を定めたものである。

## 1-5 修繕計画の対象範囲

修繕計画の対象施設は、図 1-3 及び図 1-4 に示すとおりです。

一般の道路トンネルを大きく分けると「トンネル本体工」と「附属物」で構成されており、具体的には下記に示す施設で構成されています。

### (1) トンネル本体工

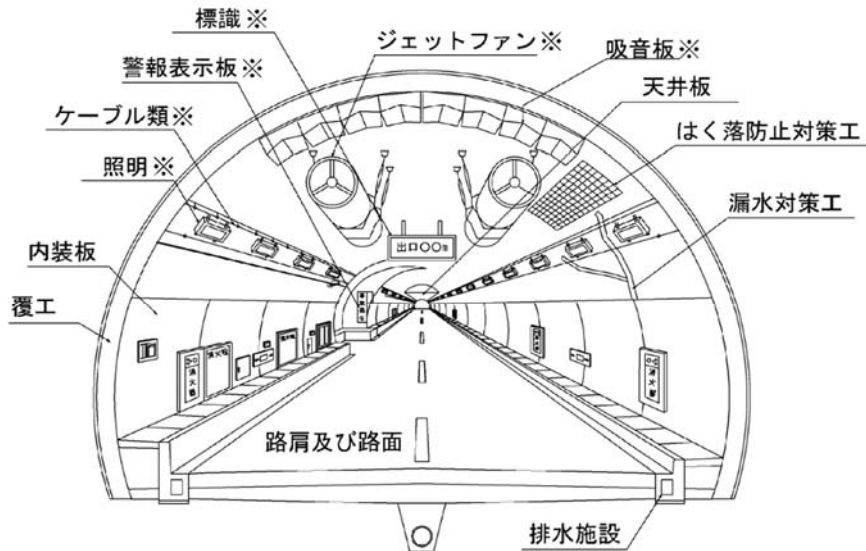
覆工、坑門、内装板、天井板、路肩、路面、排水施設及び補修・補強材

※上記の内、覆工、坑門、路肩、路面、排水施設は各々トンネルに共通する施設であり、秋吉台隧道については、補修材も施設に該当します。

### (2) 附属物

附属施設（照明施設、非常用施設、換気施設）、標識、情報板、吸音板等、トンネル内や坑門付近に設置されるものの総称

※上記の内、秋吉台隧道については照明設備が設置されており、矢の穴隧道については該当する附属物はありません。



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

図 1-3 点検対象箇所(トンネル内)

### 坑門(面壁コンクリート)

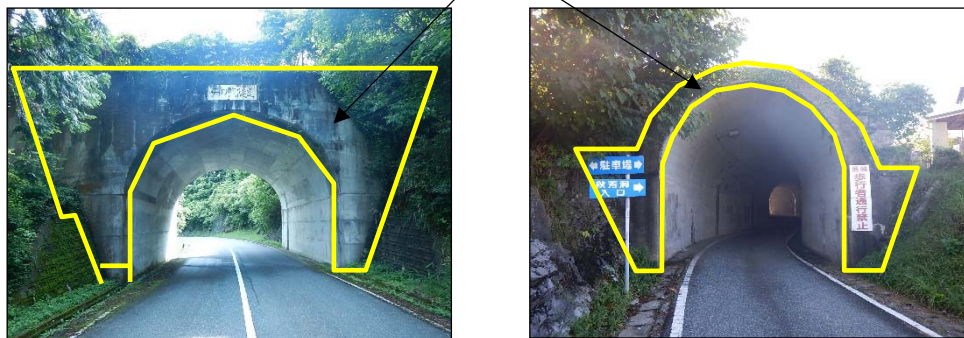


図 1-4 点検対象箇所(トンネル坑口部)



## 2. 市内の道路トンネルの現状

### 2-1 トンネルの整備状況

美祢市が管理する道路トンネルは2本であり、以下に示すとおりです。  
 なお、トンネル総延長は約70mです。

#### (1) トンネル位置図（美祢市秋芳町秋吉 地内）

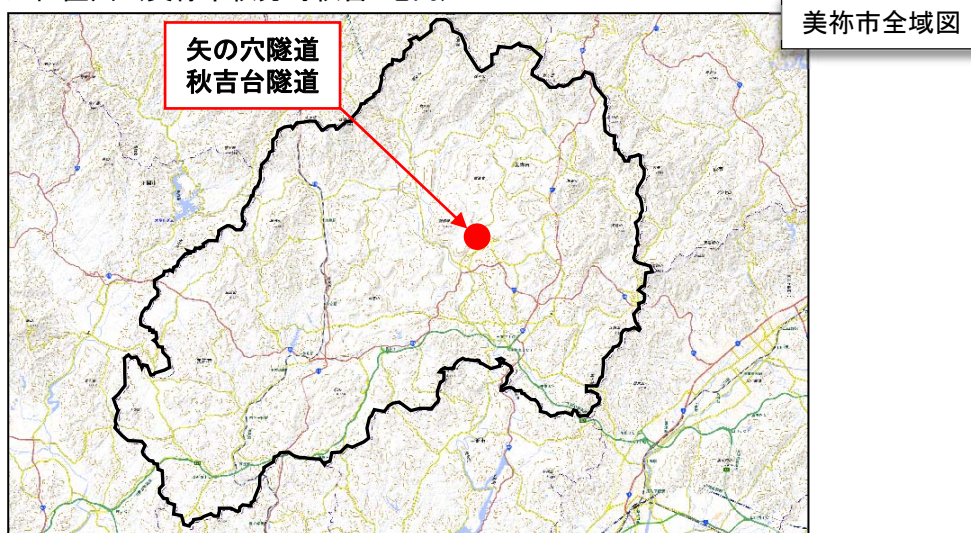


図 2-1 トンネル位置図(全域図)



図 2-2 トンネル位置図(拡大図)

#### (2) トンネル諸元と共用年数

表 2-1 トンネル諸元と共用年数

2023年3月(令和5年3月)現在

トンネル名称	矢の穴隧道	秋吉台隧道
路線名	矢の穴線	秋吉台隧道線
完成年度	昭和48年度 (1973年度)	昭和45年度 (1970年度)
等級	D	D
延長	12.8m	56.7m
幅員	7.3m	5.0m
掘削工法	開削工法	開削工法
地質	盛土	盛土
総スパン数	1	6
年齢	45歳	48歳

### (3) 整備工法

トンネルの施工方法には、開削工法<sup>※1</sup>と非開削工法とがあり、非開削工法には在来工法<sup>※2</sup>とNATM工法<sup>※3</sup>があります。矢の穴隧道および秋吉台隧道ともに、開削工法により建造されています。

※1 開削工法：地上から地盤を掘削し、その中に鉄筋コンクリートなどでトンネルをつくり、上部を土や砂などで埋め戻す工法

※2 在来工法：トンネルを掘り、掘削壁面に木製や鉄製の板をあてがい、鉄製の枠で支えて、表面をコンクリートで仕上げる従来の工法

※3 NATM：トンネルを掘り、掘削壁面にコンクリートを吹き付けし、鉄製の棒を地山に挿入して安定させ、表面をコンクリートで仕上げる近年の工法

## 2-2 トンネル附属物の状況

秋吉台隧道のみ附属物が設置されており、その附属物は照明施設になります。

照明施設は、トンネル内を走行する運転者が安全かつ快適に走行するため、トンネル全長にわたり一定間隔に配置された基本照明やトンネルの入口付近にある障害物を視認できるようにするための入口照明などが設置されています。



写真 2-1 照明施設(秋吉台隧道)

### (1) トンネルの高齢化について

美祿市では1970～1973年(昭和45～48年)に建設されており、現在も供用されています。

両トンネルは建造後約50年が経過しており高齢化が進んでいます。また、点検の結果劣化に伴う損傷が確認されており、対策が必要と判定される状況にあります。



## 3. 道路トンネルの維持管理の考え方

### 3-1 点検について

#### (1) 美祢市での取り組み

美祢市では、管理するトンネルの状況を把握し、トンネルの損傷状況等に応じて適時適切に対応するため、平成 25 年度に緊急点検を行い、第三者への安全確保に努めてきました。

また、「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「トンネル等の健全度の診断結果に関する告示」が平成 26 年 3 月 31 日に告示され平成 26 年 7 月 1 日に施行されたことに伴い、トンネルや橋等の構造物は 5 年に 1 回の定期点検が義務づけられたことを踏まえ、平成 30 年度からは「山口県トンネル点検マニュアル（案）：山口県土木建築部」に基づき、県管理トンネルと同様の定期点検を進めてきました。

#### (2) 点検の目的

トンネル点検は、トンネル本体内の変状や附属物の異常を発見し、その程度を把握することを目的として、定められた方法により、必要な機器を用いてトンネル本体や附属物の異常を確認し、必要に応じた応急措置を実施することです。

また、点検には、定期点検のほか、日常点検、異常時点検、臨時点検があります。

下表に、点検の種類と各々の目的を示します。

表 3-1 点検の種類と目的

点検の種類	目的
定期点検	健全性を把握し、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行うものである。初回の点検は全ての覆工コンクリート打込み完了後から 1~2 年以内に行い、2 回目以降は 5 年に 1 回の頻度で行うことを基本とする。
日常点検	原則として道路の通常パトロールを行う際に合わせて目視点検を行うもの。
異常時点検	日常点検等により変状や異常等が発見された場合に実施するもの。
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実施するもの。

以下に、各点検の基本的なフローを示します。

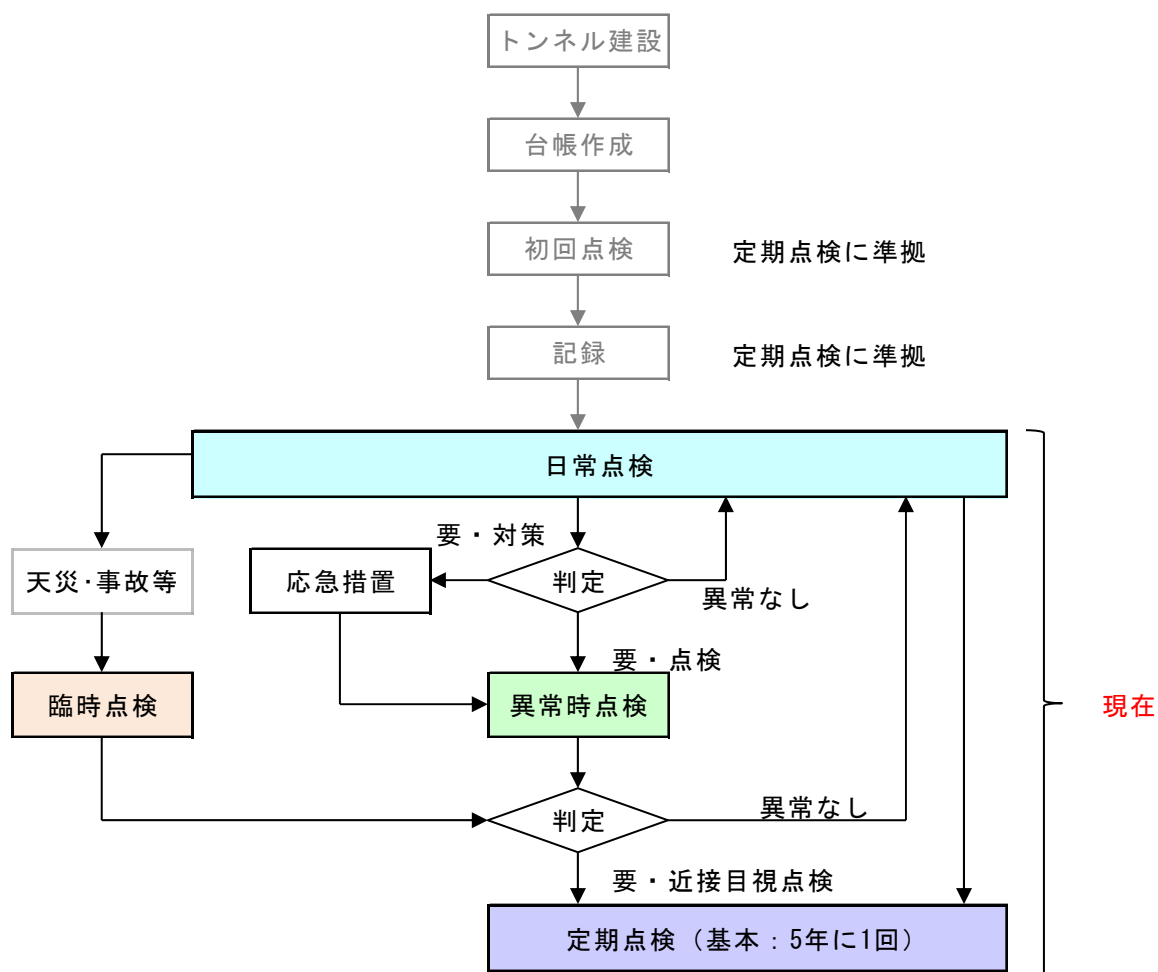


図 3-1 点検の基本フロー(建設～定期点検)

### 3-2 維持管理の基本方針

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)を確実に実施することが重要であり、トンネルの維持管理で基本的な考え方を以下に列挙します。

- 点検によりトンネルの状態を適切に把握した上で、計画的な補修・補強対策を実施することで、第三者被害や長期間の交通規制等を防止し、安全・安心な道路交通の確保を行います。
- トンネル維持管理の考え方を「事後保全型」から「予防保全型」に転換することで、維持管理費用の平準化を図るとともに、ライフサイクルコストの縮減を図ります。
- 道路構造物の維持管理を効率的に進めるため、必要となるメンテナンスサイクル(点検～診断～措置～記録)を持続的に回す仕組みを構築します。

以下に、トンネルのメンテナンスサイクルの基本フローを示します。

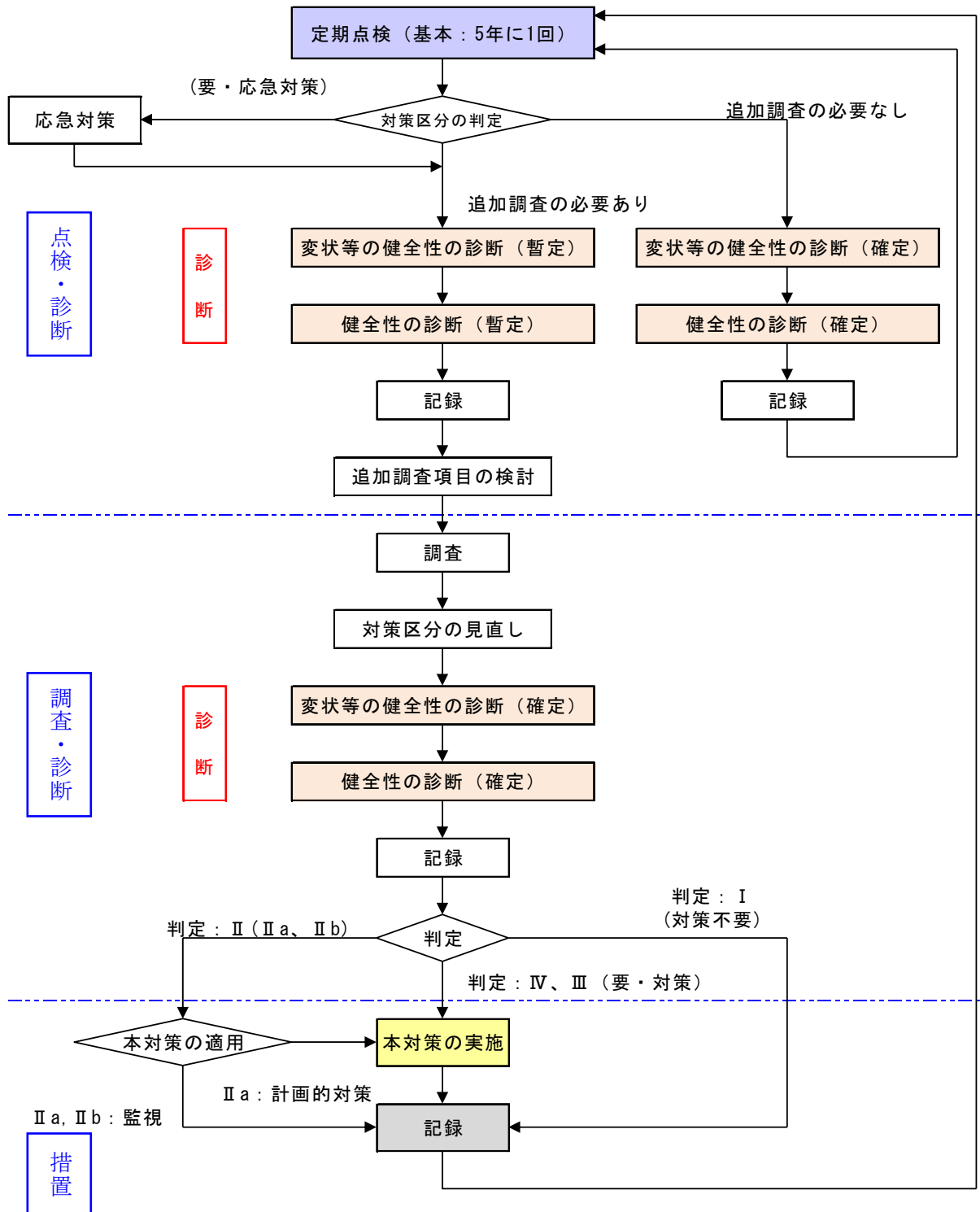


図 3-2 道路トンネルのメンテナンスサイクルの基本フロー

## 4. 点検結果に基づく損傷判定

### 4-1 健全度判定


トンネルに発生する変状原因は、以下の3項目で分類されます。

表 4-1 トンネルの劣化及び損傷原因

①	トンネルに作用する外力によるもの → 緩み土圧・偏土圧・地すべり・水圧・凍上圧など
②	コンクリートの材質劣化によるもの → 経年劣化・凍害・塩害など
③	漏水自体が問題となるもの

また、点検結果に基づく変状に対する健全性の診断は、「外力」、「材質劣化」、「漏水」等の変状に応じて、以下の区分で判定します。

表 4-2 判定区分

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	良好    不良
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	

※ トンネル全体を評価する為の判定区分

※ 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り、交通開放できない状態を表す。

表 4-3 判定区分の対比

国点検要領(H26.6)	美祢市
維持管理便覧(H27.6改訂)	
山口県トンネル点検要領(案)(H28改訂)	
判定区分 (5区分)	判定区分 (5区分)
I : 健全	同 左
II b : 要監視段階	
II a : 予防保全段階	
III : 早期措置段階	
IV : 緊急措置段階	



## 4-2 点検結果

美祿市ではトンネルの現状を把握するために、近接目視観察および打音検査（ハンマーを用いた打診）により定期点検を行いました。その点検結果をもとに、点検要領に基づき全2トンネルについて判定（健全性について診断）を行いました。

判定の結果は下図のとおりです。なお、令和4年度に補修工事を実施しており健全性は回復されております。※次回点検において補修状態の確認が予定されています。

### ◆ 矢の穴隧道

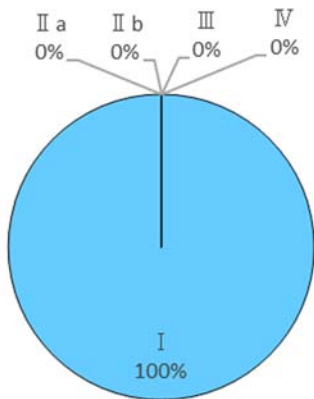


図 4-1 外力による変状

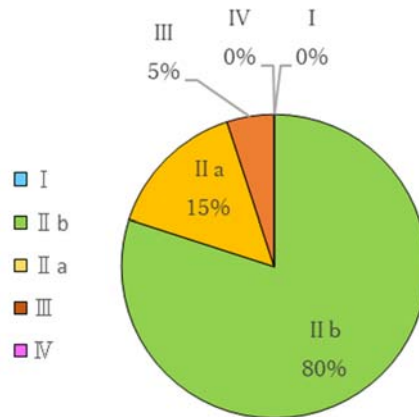


図 4-2 材質劣化による変状

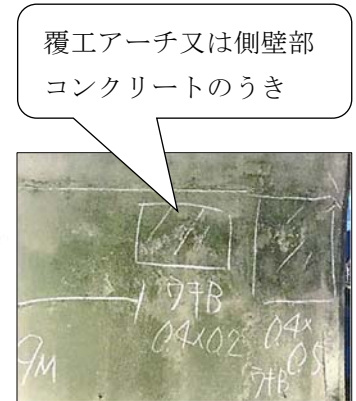


写真 4-1 III又はII aの損傷

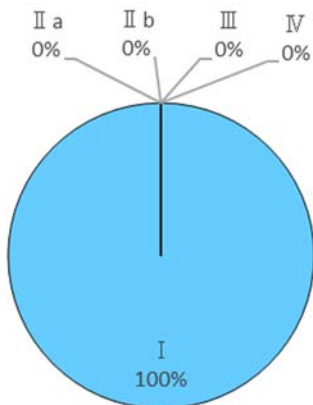


図 4-3 漏水による変状

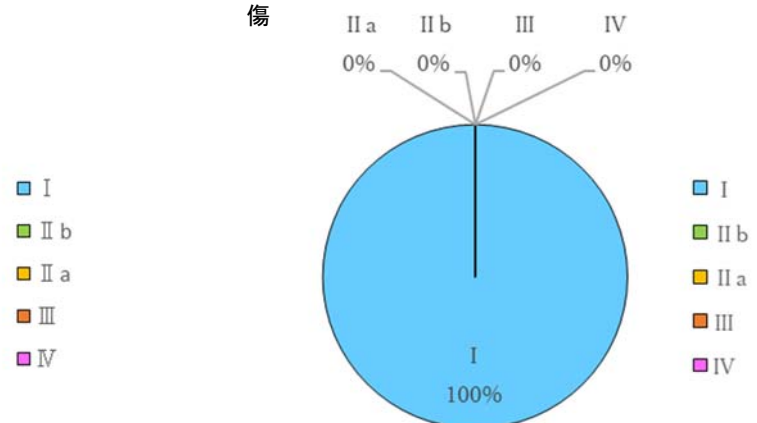


図 4-4 路面路肩・排水施設の変状

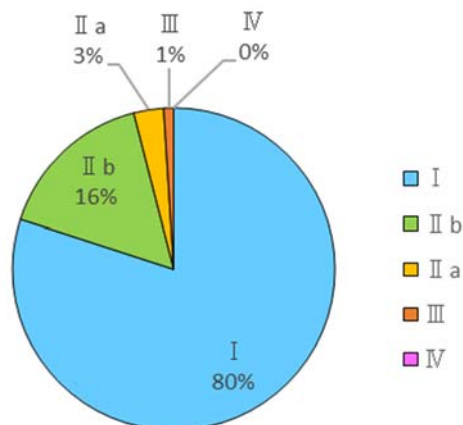


図 4-5 総合評価

◆ 秋吉台隧道

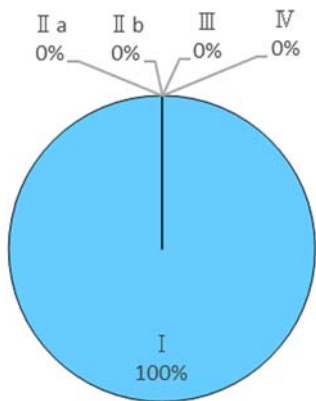


図 4-6 外力による変状

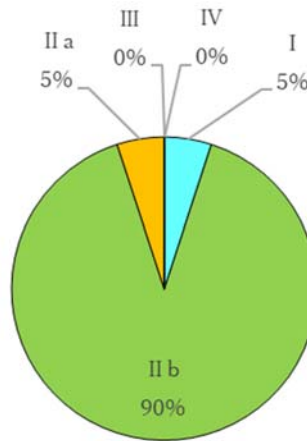


図 4-7 材質劣化による変状

覆工アーチ又は側壁部  
コンクリート・モルタルのうき



写真 4-2 II a の損傷

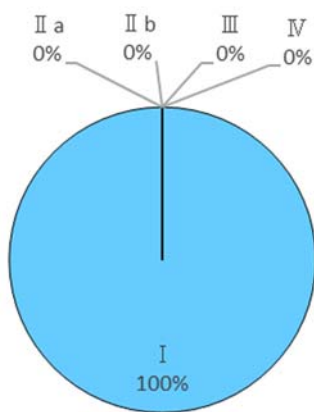


図 4-8 漏水による変状

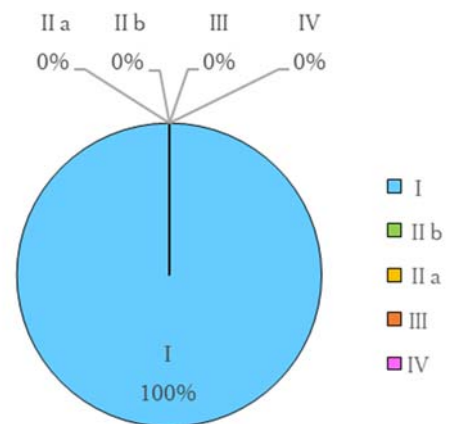


図 4-9 附属物の変状

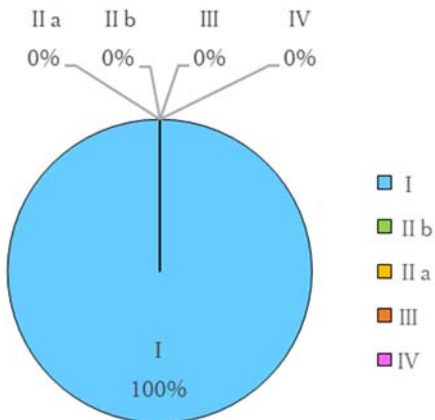


図 4-10 路面路肩・排水施設の変状

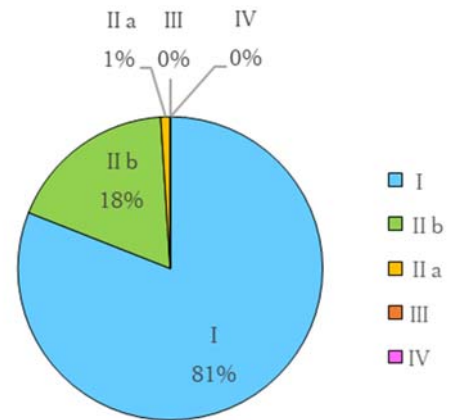


図 4-11 総合評価

4-3 総合判定結果

判定結果は、前記のグラフより以下となる。

表 4-4 判定区分の対比 (%)

トンネル名称	総合評価				
	I	II b	II a	III	IV
矢の穴隧道	80	16	3	1	0
秋吉台隧道	81	18	1	0	0

## 5. トンネル長寿命化修繕計画の内容

### 5-1 マネジメントの流れ

- 長寿命化計画の策定は、全2トンネルを対象とします。
- 長寿命化修繕計画は、以下に示すマネジメントの流れに従って行います。

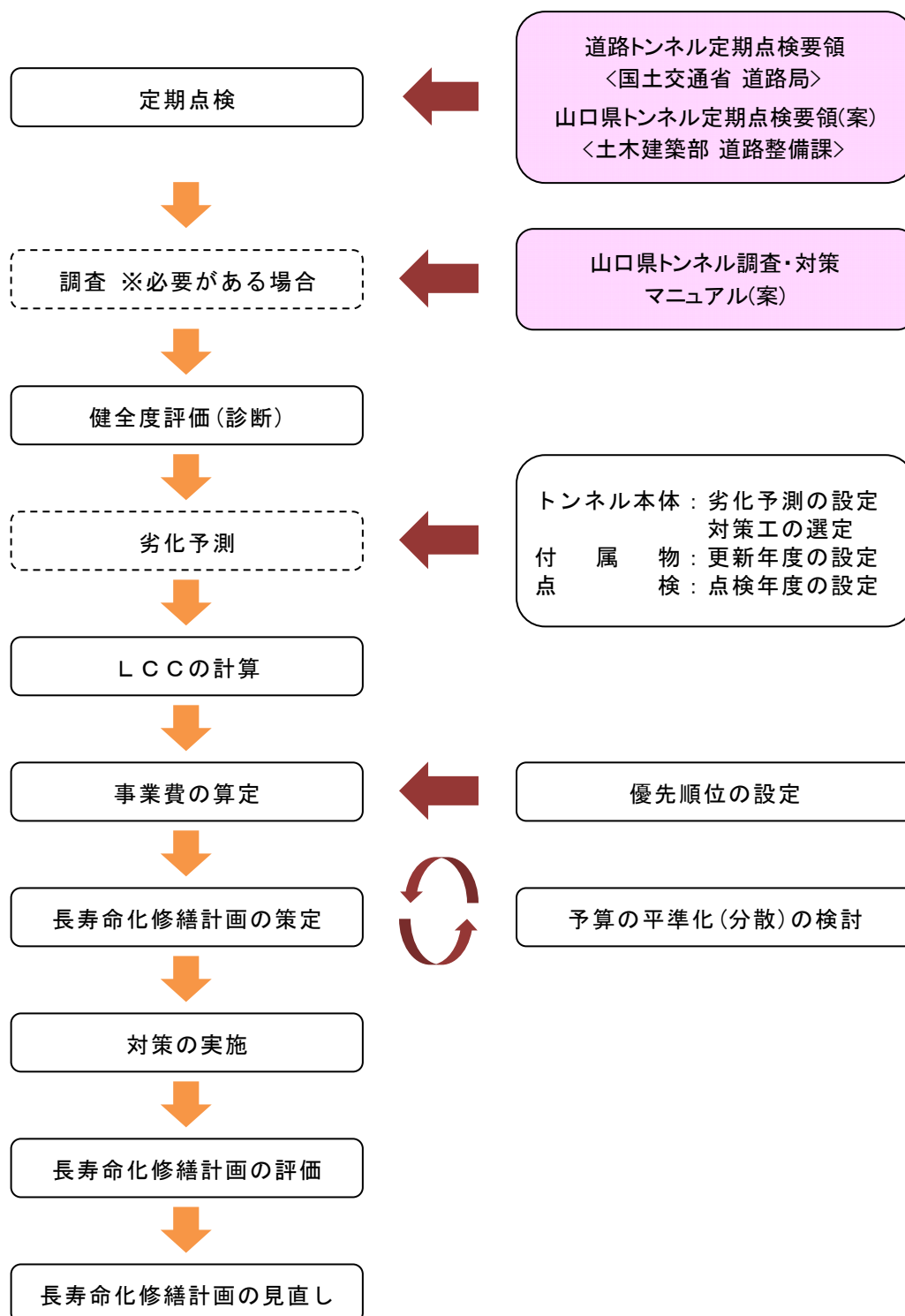


図 5-1 マネジメントの流れ

## 5-2 健全度判定

健全度評価は、点検結果の区分に沿って判定します。

※詳細は、「4. 点検結果に基づく損傷判定」の4-1 健全度判定に記載しています。

## 5-3 劣化予測

- トンネルは、通行車両の荷重等ではなく、背面の地山の状況等に影響されて劣化が進む場合が多いため、トンネルの劣化を予測することは非常に困難です。
- このため、健全度評価ランク（判定区分）に応じて対策が必要となるまでの年数（対策必要年数）を設定する方法で、劣化予測を実施するものとします。

健全度評価ランク（判定区分）に応じて対策が必要となるまでの年数（対策必要年数）の設定は、これまでのトンネル点検による健全度評価からの回帰分析結果等を踏まえ、表 5-1 のとおり設定しました。

表 5-1 判定区分の対策必要年数

区分	定義	対策必要年数
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	60年
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	30年
	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	5年
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	3年
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	1年



#### 5-4 対策工法の選定と耐用年数

トンネル維持管理におけるライフサイクルコストを考慮する上で、対象トンネルで既に施工されている対策工の耐用年数を考慮して、再施工を行う場合のコストを考慮する必要があります。表 5-2 に、代表的な対策工法の再施工までの耐用年数を示します。

なお、当該トンネルは非開削工法により建造された施設であり、本体工に影響する外力は上部盛土荷重及び上部を通過する車両荷重によるものと特定されます。

トンネルが設置された環境についても、利用等状況は建設当時と変化なく、橋梁等の様な車両重量・交通量の増加はありません。

このことから、確認された本体工の損傷は外力によるものではないと判断します。

表 5-2 対策工の種類と選定

変状区分	代表的な変状種類	対策の分類	対策工の種類		再対策年数	隧道状況	
						矢の穴 隧道	秋吉台 隧道
外力	圧ざ ひび割れ	空洞充填	裏込め注入工	可塑性エアモルタル	永年	空洞無し	
				発泡ウレタン	永年		
		地山への支持	ロックボルト工		永年	非開削施工	
		覆工内面補強	内面補強工	鋼板内面補強工	30	損傷を与える 上部荷重変更無 (応力一定)	
				繊維シート内面補強工	30		
内巻補強工	プレキャスト工	100					
	鋼材内巻補強工	50					
材質劣化	うき 剥離	剥落除去後の処理	断面修復工		30	うき有り ↓ 対策要	補修済 ↓ 耐用年数 に応じて 再対策要
		支持材による保持	ネット工	エキスバンドメタル工	10		
				FRPメッシュ工	25		
				樹脂ネット工	25		
			当て板工	パネル系当て板工	30		
				繊維シート当て板工	30		
			補強セントル工	鋼アーチ支保工	50		
漏水等	漏水 滞水	漏水	導水樋工		20	漏水跡有 (現在無し) ↓ 対策要	
			溝切工		20		
			止水注入工(ひび割れ注入工・充填工)		20		
			面状漏水対策工(防水パネル工)		20		
			水抜きポーリング・水抜き孔		50		

表 5-3 当該トンネルで確認された変状

対象変状		補修工法	
材質劣化	剥離	断面修復工	
	うき	小	はつり落とし
		中以上	FRPメッシュ工
漏水		導水樋工	
		溝切工	
		止水注入工(ひび割れ充填工)	

※上記には、対策済みの変状を含みます。

## 5-5 LCC計算

トンネルの LCC（ライフサイクルコスト）は、計画期間を設定した上で、補修費用、設備更新費用、維持管理費等のコストを計算します。

### (1) 計画期間の設定

トンネルは更新を考慮しない構造物であるため、寿命は永年として考え、LCC 計算による経済性評価にあたっては、耐用年数や既存トンネルの平均経過年数等を勘案して、計画期間を 50 年とします。

### (2) LCC 計算方法

トンネルの LCC は以下のように計算します。

$$\text{LCC} = [\text{補修費用}] + [\text{設備更新費用}] + [\text{維持管理費用}]$$

補修費用：トンネル本体の各変状の対策工費用

設備更新費用：照明設備

※美祢市の 2 トンネルにおいては、非常用（防災）設備、換気設備はなく、更新費用は計上しません。

維持管理費用：点検費、照明設備電気料金

### (3) 補修費用の計算方法

補修費用の計算手順は以下に示すとおりとします。

- ① トンネル本体の各変状に対する健全度評価結果（判定区分）を踏まえ、劣化予測を行った上で、対策必要年数や施工年度を設定します。
- ② 各変状の対策工は、対策工法リストの代表的工法を選定します。
- ③ 対策工の数量を算定し、対策費用を算定します。
- ④ 対策工が必要となる年度に対策費用を計上します。
- ⑤ 対策工に応じた再対策年数が経過した年度に、再度同額の対策費用を計上します。

### (4) 設備更新費用の計算方法

設備更新費用の計算手順は以下に示すとおりとします。

- ⑥ トンネルの建設年度を基点とし、各設備の更新年数や更新年度を設定します。
- ⑦ 各設備の更新費用を算定します。
- ⑧ 更新が必要となる年度に更新費用を計上します。
- ⑨ 各設備の更新年数が経過した年度に、再度同額の更新費用を計上します。

### (5) 維持管理費用の計算方法

定期点検の頻度を 5 年に 1 回として、各トンネルの点検費用を計上します。  
照明設備を設置しているものについては、電気料金を計上します。

## 5-6 優先順位の設定

トンネルの対策工を実施する優先順位は、トンネルの役割、機能、利用状況、重要性を考慮し設定します。

優先順位は、①緊急輸送道路の緊急重要度、②バス路線、迂回路、交通量などから決定します。

美祢市においては、利用状況から秋吉台隧道が僅かに優先順位は高いものの、各々のトンネルは観光地内に位置することから、ほぼ同様であると判断し優先順位は同じとします。

## 6. 事業計画の策定

### 6-1 予防保全の考え方

他のインフラストラクチャーと同様にトンネルについても、これまでの対症的な維持管理（事後保全型）から、定期的な点検結果に基づく計画的な維持管理（予防保全型）に転換していくことで、中長期的な維持管理のトータルコストを削減することが可能となります。

#### (1) 事後保全型と予防保全型

図 6-1 に事後保全型と予防保全型のイメージを示します。

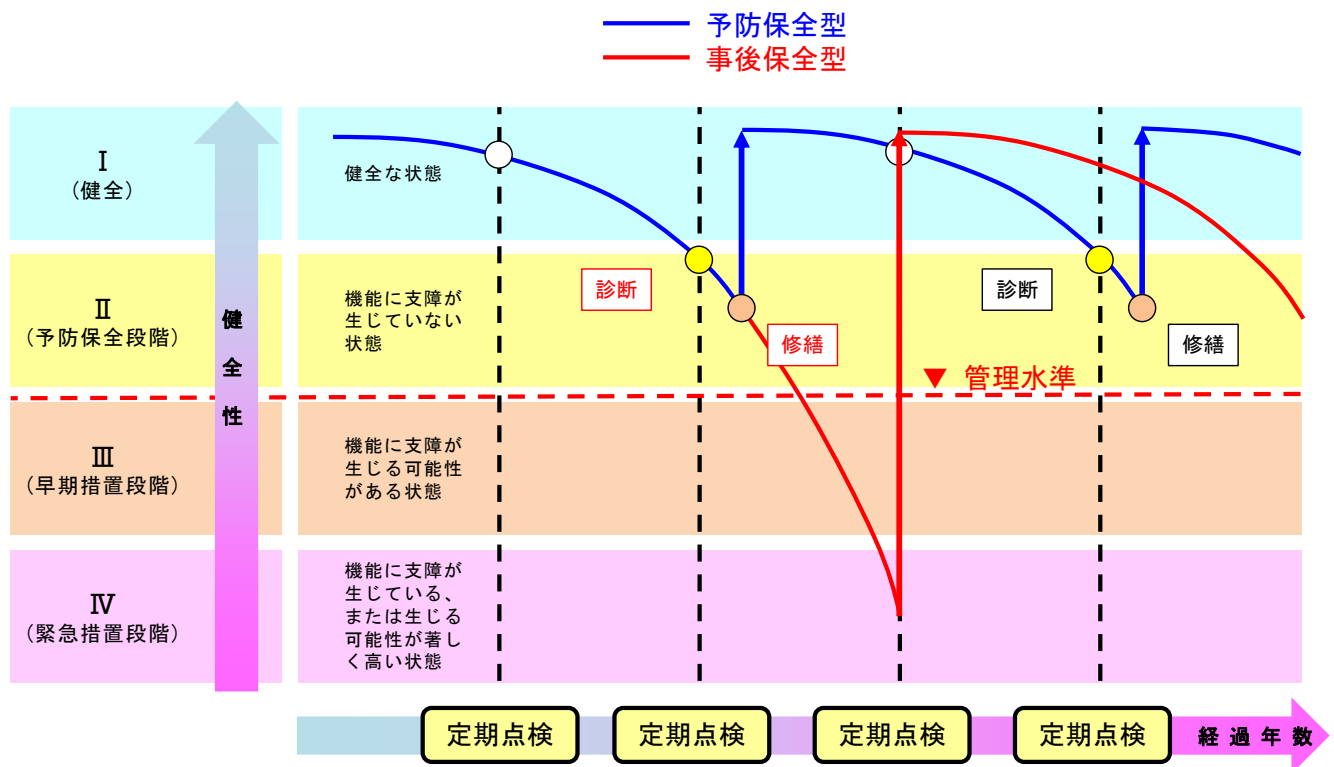


図 6-1 事後保全型と予防保全型のイメージ

トンネル本体工は外力、材料劣化、漏水等の原因により経年劣化が進行しますが、変状が顕著になってから対策を講ずると大規模な補修が必要となります。また、評価期間全体で見ると対策費用が増大すること考えられます。

このため、定期的に点検を行い、異常を早期に確認し計画的な修繕を行うことが重要となります。



## (2) トンネルにおける保全手法の考え方

トンネル本体工の劣化予測は非常に難しく、今後ともデータの蓄積による検証が必要と考えられます。このため、本計画では定期点検の結果を踏まえた健全度評価に基づき、健全度が著しく低下する前に補修や補強等の適切な措置を実施していく「予防保全型」維持管理を進めることで、施設の長寿命化を図るとともに中長期的な維持管理のトータルコストの縮減を図ります。

美祢市における維持管理修繕計画では「予防保全型」維持管理水準を以下の通り設定しています。

### ① トンネル本体工に係る補修・補強対策時期

「5. トンネル長寿命化修繕計画の内容」、表 7 判定区分の対策の必要年数で示したトンネル毎の判定区分毎の対策必要年数に基づき算定します。

### ② 判定区分Ⅱ b（要監視段階）以上を確保することとします。

これより、対策工はⅡ a（予防保全段階）を含む健全性の不良な損傷を補修の対象とします。

### ③ 附属物に係る設備更新費は減価償却施設の耐用年数に基づき算定します。

### ④ 維持管理費は定期点検および照明設備の稼働に伴う電気料金の費用を計上します。

### ⑤ トンネル本体工に係る補修費は「5. トンネル長寿命化修繕計画の内容」、表 8 対策工の種類と選定により各変状に対応した代表的工法の費用を算定します。

## 6-2 事業費の算定

- これまでの条件に基づき、道路トンネルの中長期（50 年間）に必要となる事業費（補修費・設備更新費・維持管理費）を算定しました。
- この結果、今後 50 年間に必要となる事業費は約 1.9 億円でした。
- これによると、大規模な対策が必要となる時期（最大約 27.8 百万円／年）が特定の年度に集中し、一時的に多額の予算が必要となります。

ここで、事業費算定の条件として、定期点検次年度は補修設計等を行う期間と仮定し、その翌年から対策工事を行う計画としています。

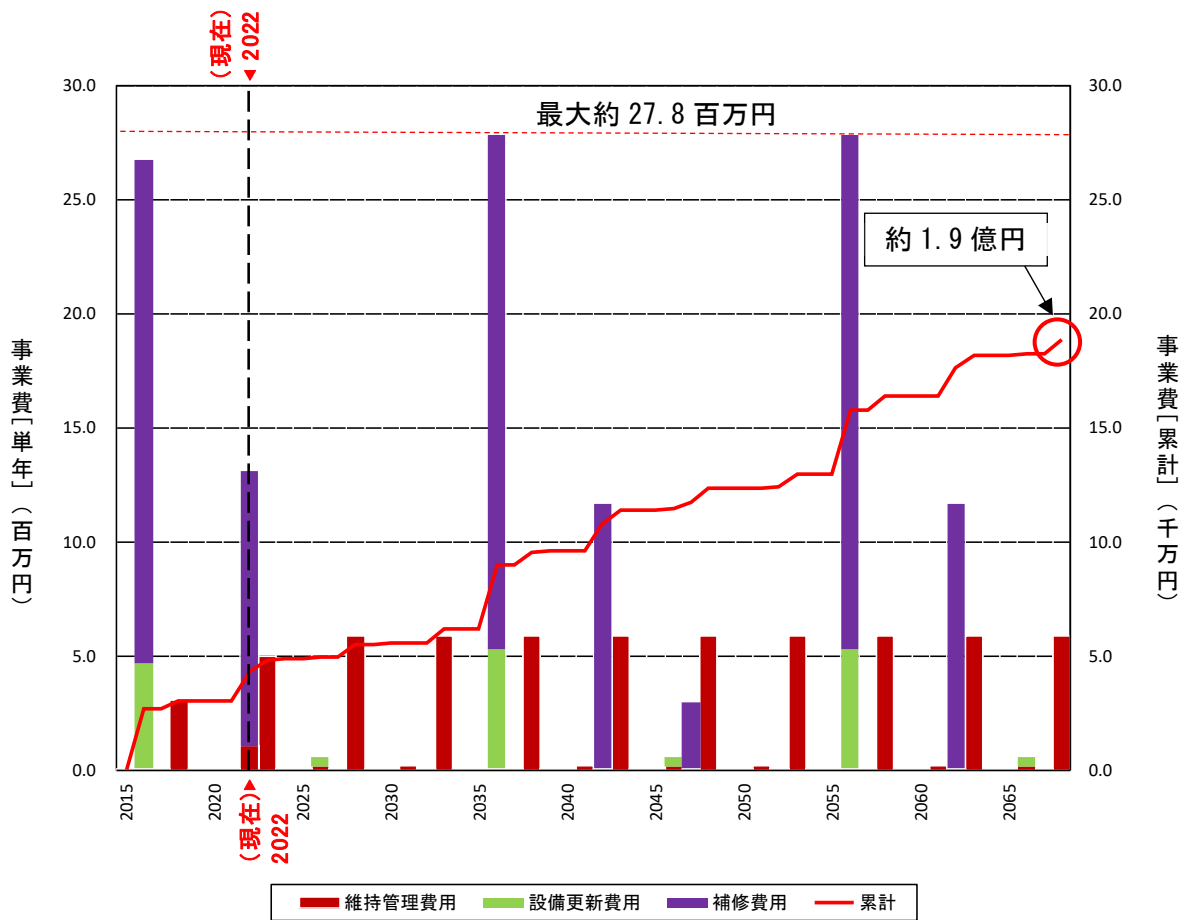


図 6-2 トンネルの維持管理予算の推移（分散なし）

### 6-3 中長期計画の策定

- 予算の平準化(分散)を行わず維持管理を進めた場合、大規模な補修・補強対策が一時期に集中します。これは、美祢市が管理するトンネルが2本と少ないためです。
- 次回定期点検迄(5年以内)に予防保全工事を行い、効率と早期効果発現を目的とした計画とします。やみくもに工事の分散化を図るのではなく、作業性向上と総工事費抑制を基本とします。2036年度を例に挙げれば、単年度で補修工事を実施する場合の対策予算は22.6百万円ですが、2箇年以上分けて施工を行うことで分散化(2箇年の場合:11.3百万円/年)を図ることが可能となります。
- トンネルは更新を考慮しない構造物であることや現時点ではトンネル本体工の劣化予測手法が確立できていないことから、コスト縮減額を考慮したLCC算定は行っていません。
- 対策が早急に必要と判断されたトンネルに対しては、2018年度に実施した点検以降5年以内となる2022年度に補修対策を実施し、コンクリート剥落などによって起こる第三者被害の予防を図っています。また、定期的に点検及び対策を行い施設の安全性や信頼性の向上を図ります。
- 設備更新(照明の更新費用)については、耐用年数に基づき定期的に更新を行います。
- その後は、定期的に点検を行うことにより、新たに変状等が確認された場合は、必要に応じて詳細調査を行った上で効果的な対策を行うことで、トンネルの安全性を確保していきます。

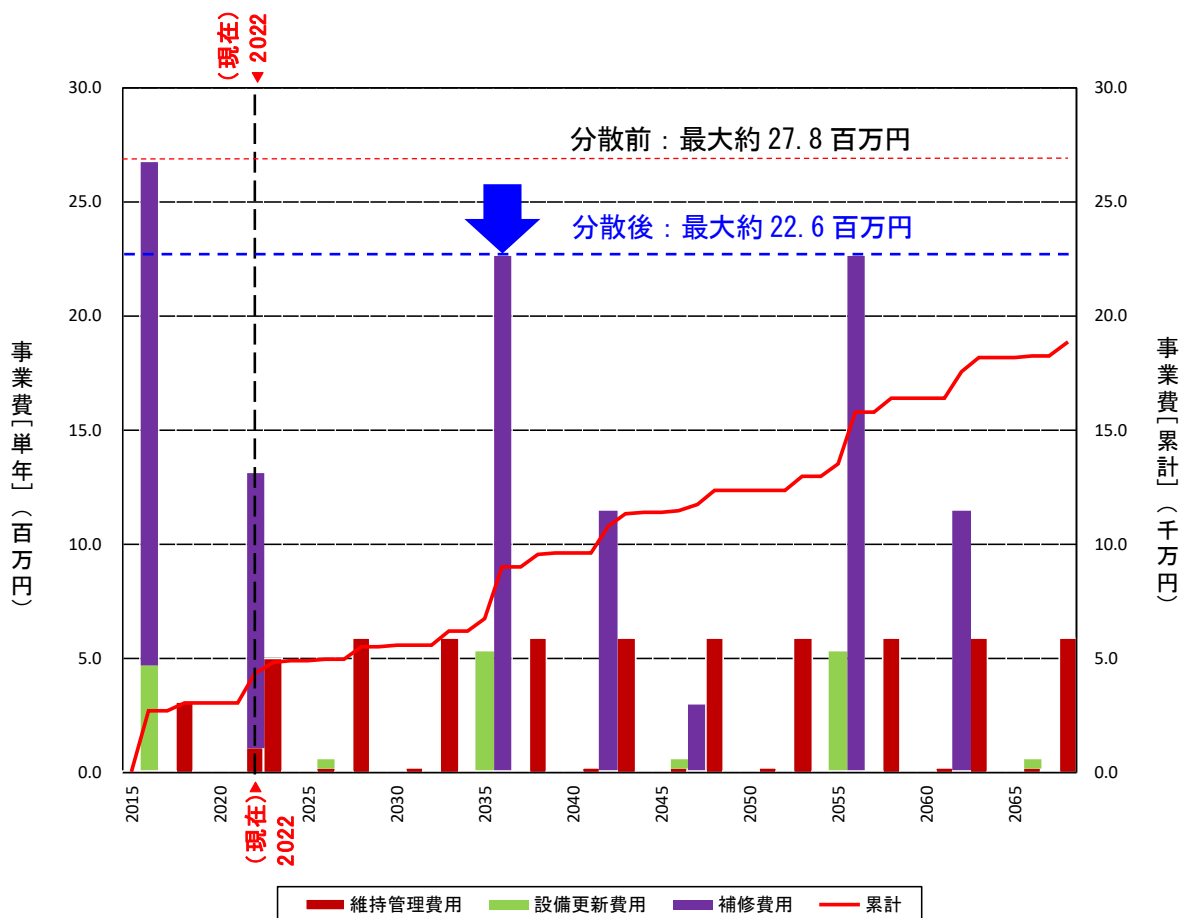


図 6-3 トンネルの維持管理予算の推移(分散後)

(注) 図 6-2 及び図 6-3 に示している事業費は、当該計画策定時における条件に基づき算定されているものであり、今後の予算措置を裏付けるものではありません。

## 7. 新技術等の活用・費用削減

### 7-1 新技術活用方針について

予防保全型管理を進めるにあたり、点検・診断においてトンネルの状態を正確に把握することが不可欠です。近年では、近接目視と同等の健全性の診断を行うことが可能と判断できる方法であれば、近接目視によらない方法での点検が可能となっていることから、今後は効率的に点検する新技術の導入の活用について検討を行うこととします。

また、長寿命化対策においても、新材料・新工法の積極的な導入により、コスト削減や工期短縮など維持管理のさらなる効率化や合理化を図る新技術等の活用についても検討を行うこととします。

### 7-2 費用削減について

現時点における費用削減対策を以下に示します。

例として、トンネル点検においては、国土交通省が公表している「点検支援技術性能カタログ」に記載されている新技術等を活用することにより、点検費用の削減や点検効率化の観点及び信頼性、採用実績など考慮した上で、従来技術との比較を行い 5～10%のコスト削減を目指します。

表 7-1 新技術活用による費用削減の例

西暦(20xx)	▼ 現時点												累積費用	削減費用 (50年後)	
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33以降			
点検年度		●					●						●	点検回数：全10回	
従来方式		4.8					4.8						4.8	48.0	-3.0
新技術活用		4.5					4.5						4.5	45.0	

## 8. 今後の取り組み

### 8-1 事後評価について

美祢市トンネル長寿命化修繕計画の成果と有効性を評価していくため、PDCAマネジメントサイクルに基づき事後評価(フォローアップ)を行い、維持管理の最適化を図ります。

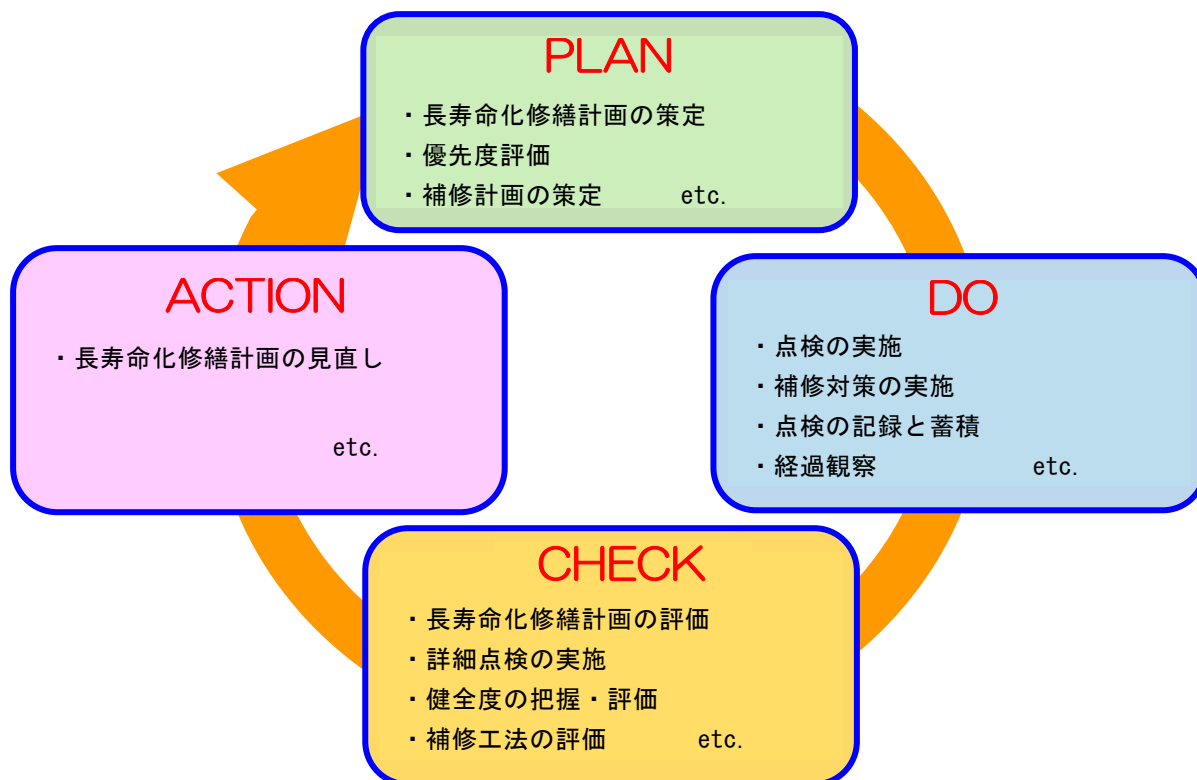


図 8-1 PDCAマネジメントサイクル

### 8-2 長寿命化修繕計画のスケジュール

「美祢市公共施設等総合管理計画」に示される施設管理の方針に基づき、今後のトンネル長寿命化修繕計画を進めていきます。スケジュールの概要は以下のとおりです。

表 8-1 トンネル長寿命化修繕計画のスケジュール

項目	西暦(20xx)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33以降	
点検		●					●					●					●					●	
長寿命化修繕計画	策定						●																
	見直し(予定)										●	→	→	→	→	→	→	●	→	→	→	●	
老朽化対策	修繕・更新										→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	●

●1 矢の穴隧道・秋吉台隧道補修工事：12.0百万円

●2 秋吉台隧道補修工事：22.5百万円

なお、本計画は令和4年度までの点検結果と修繕工事より作成していますが、今後の修繕・更新や定期点検を行いデータを蓄積し管理にしていくことにより、必要に応じて計画を見直すこととします。

## 9. 意見聴取した学識経験者

### 9-1 意見聴取した学識経験者

国立大学法人山口大学大学院 創成科学研究科  
国立大学法人山口大学工学部 社会建設工学科

進士 正人 教授