

杵築市トンネル長寿命化修繕計画



令和5年3月

杵築市 建設課

目 次

第1章 計画の目的及び位置付け	1
1-1 計画策定の背景	1
1-2 計画の目的	1
1-3 適用対象	1
第2章 杵築市のトンネルの現状	2
2-1 対象トンネルの現況整理	2
2-2 点検結果の整理	4
第3章 基本方針の検討	5
第4章 実施方針の検討	6
4-1 点検	6
4-2 診断	7
4-3 老朽化対策における実施方針	7
4-4 新技術等活用の実施方針	7
4-5 費用の縮減に関する実施方針	7
4-6 対策優先順位の考え方	8
4-7 記録	8
第5章 長寿命化修繕計画の実施計画	9
5-1 対象期間	9
5-2 長寿命化修繕計画の立案	9
第6章 長寿命化計画の取組み	10
6-1 長寿命化の実現	10
6-2 フォローアップ	10
6-3 計画策定担当部署	10

第1章 計画の目的及び位置付け

1-1 計画策定の背景

本市が管理するトンネルは、6箇所（別表「対象トンネル一覧」）、総延長が1.6kmあり、そのうち金谷隧道、鋸山トンネルについては、比較的新しく、平成以降に供用を開始しています。しかしながら、昭和4年に供用を開始した奈狩江隧道をはじめ、半数である3箇所のトンネルは建設年次不明（明治～昭和初期）の素掘りトンネルであり、4箇所のトンネルについては、建設後80年以上経過しているため老朽化の進行により、今後、大規模な修繕・更新を必要とするトンネルが増加することが予想されます。

このような状況の中、従来の事後保全的な維持管理を行った場合、厳しい財政制約により必要な修繕・更新が実施困難となり、道路利用者に対する安全性が確保できなくなることが懸念されます。

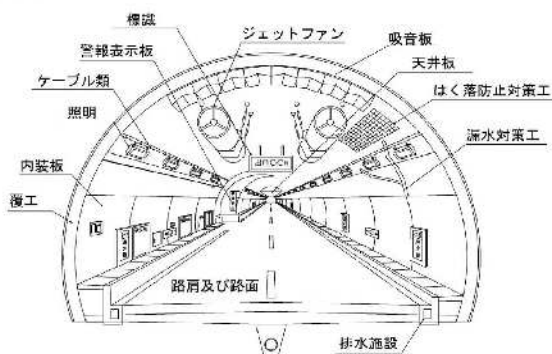
1-2 計画の目的

これまでは、道路パトロールや市民の皆様からの通報により適時修繕を行う「事後保全型維持管理」を実施していましたが、今後は損傷の早期発見や施設の状態を把握し、適切な時期に修繕対応するといった「予防保全型」による維持管理への転換を図り、トンネルの長寿命化修繕計画に基づいた計画的なコスト縮減をめざすことを目的とします。

1-3 適用対象

トンネルの構造については、下図に示すように、トンネル本体工と附属物に区分され、附属物は、付属施設（照明施設、非常用施設、換気施設）、標識、情報板等で構成されています。

【対象箇所】



参図-1 点検対象箇所（トンネル内）



参図-2 点検対象箇所（トンネル坑口部）

区分	点検対象箇所
トンネル本体工	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工（吹付けコンクリート仕上げの場合を含む） ・坑門 ・内装板 ・天井板（吊り金具、固定金具、固定部付近および台座部の覆工コンクリートを含む） ・路面、路肩および排水施設 等
道路附属物等	下記トンネル内の附属物の本林、取付け金具類（吊り金具、ターンバックル、固定金具、アンカーボルト・ナット、継手）、固定部付近の覆工コンクリートを含む <ul style="list-style-type: none"> ・照明 ・標識 ・ジェットファン ・警報表示板 ・吸音板 ・ケーブル類 等

第2章 杵築市のトンネルの現状

2-1 対象トンネルの現況整理

本計画の対象トンネルについて、現況を整理します。

(1) 対象トンネルの概要

表-2.1 対象トンネル一覧

名称	路線名	所在地	トンネル工法	延長(m)	全幅員(m)	等級	建設年次
金谷隧道	大田山香線	杵築市大田沓掛	NATM工法	376.0	7.30	D	1993
鋸山トンネル	日出大田線	杵築市山香町大字倉成	NATM工法	1,120.0	8.00	B	1997
奈狩江隧道	志口住吉線	杵築市大字狩宿	矢板工法	41.7	5.00	D	1929
下野田トンネル	下野田線	杵築市大字日野	素掘り	38.7	3.10	D	不明
年田隧道	猪尾年田線	杵築市大字猪尾	素掘り	79.0	2.60	D	不明
横城トンネル	荒巻線	杵築市大字横城	素掘り	9.6	2.25	D	不明

※NATM工法 … New Austrian Tunneling Method の略。掘削した部分に吹付けたコンクリートとロックボルトにより地山と一体化することでトンネルを保持する。1980年代以降、標準となっている工法。

※矢板工法 … 掘削により地山が崩れないように側面部を矢板で押さえた後、アーチ状の型枠を設置し、矢板と型枠の間にコンクリートを打設する工法。1980年代までの標準工法で在来工法とも呼ばれている。

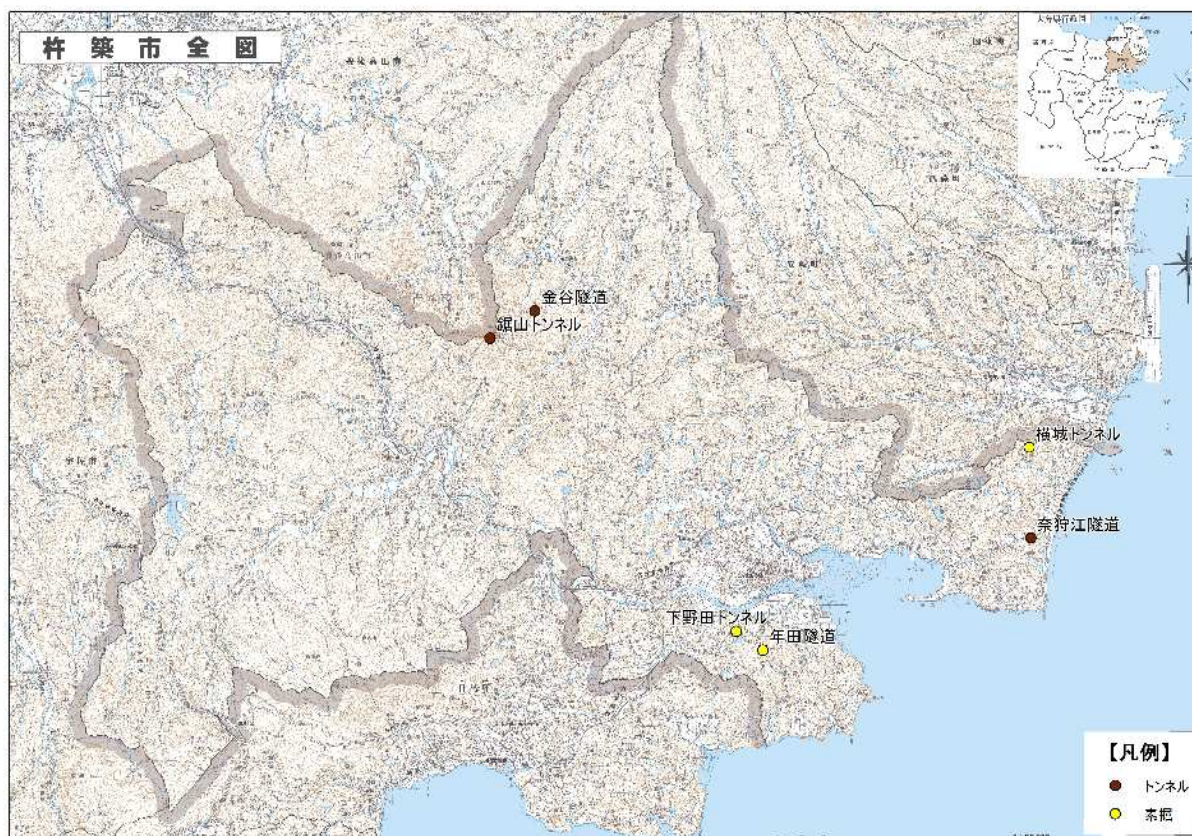


図-2.1 対象トンネル位置図

(2) 工法別トンネル割合

トンネルの工法について、整理します。

全体の約 50% (3 箇所) を素掘りが占め、次いで NATM 工法、矢板工法の順となります。

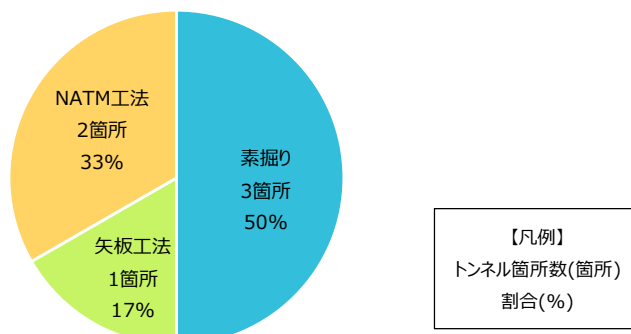


図-2.2 工法別トンネル割合

(3) 設置年から見たトンネル

1990 年代以降に施工されているトンネルは NATM 工法が用いられ、初期に施工されているトンネルは素掘りや矢板工法が主流であったことが分かります。

明治～昭和初期の素掘り中心の施工から、矢板工法中心の施工に変化し、さらに施工時の機械化や任意の形状構築が行えるなど柔軟な対応が可能であることから、NATM 工法によるトンネル整備が推し進められたと考えられます。

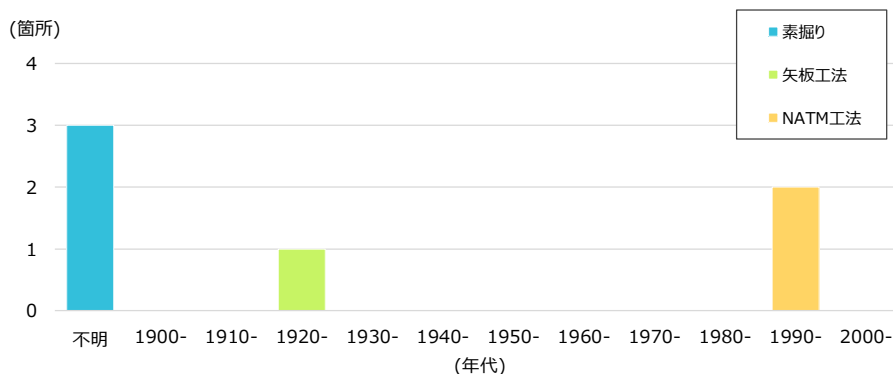


図-2.3 設置年代・工法別トンネル箇所数

また、設置後 50 年経過したトンネル数の推移を下表に整理します。

現在、設置後 50 年を経過しているトンネルは、66%程度 (4 箇所) であるのに対して、これから 30 年後にはすべてのトンネルが設置後 50 年を経過します。

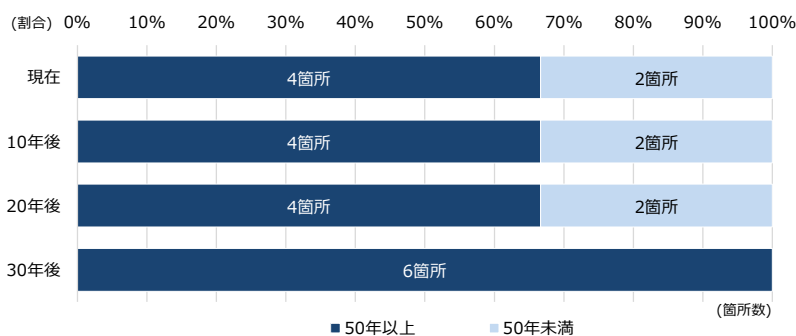


図-2.4 設置後 50 年経過したトンネル数の推移

2-2 点検結果の整理

(1) 過年度点検の整理

本市では市管理の対象トンネルに対して定期点検を行なっています。

定期点検は、「大分県道路トンネル定期点検要領」に準拠し、下表に示す健全度区分にて判定しています。

表-2.2 令和3年度定期点検要領に準拠した健全度区分

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

(2) 点検結果の把握

以下に定期点検結果を損傷別に整理したものを示します。

うき・はく離およびひび割れの多くは健全度「Ⅲ」となっており、早期措置段階に該当します。

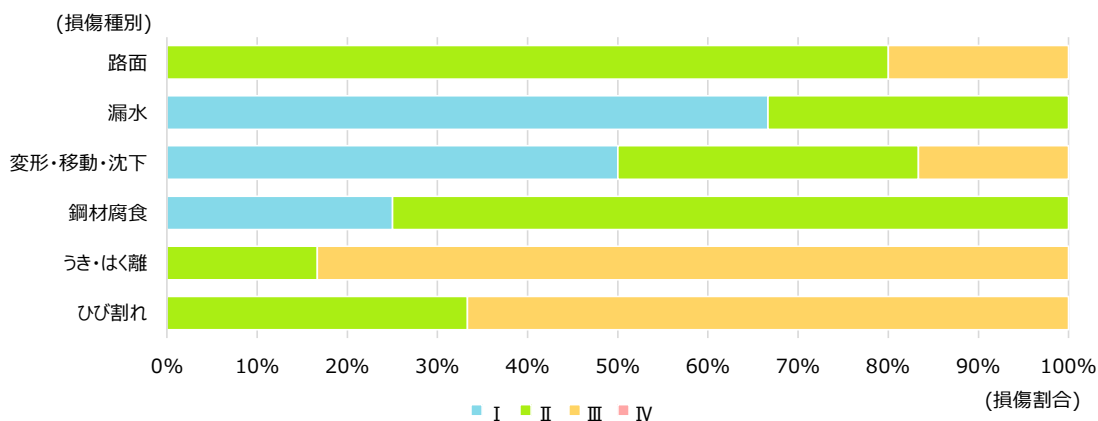


図-2.5 損傷別健全度割合

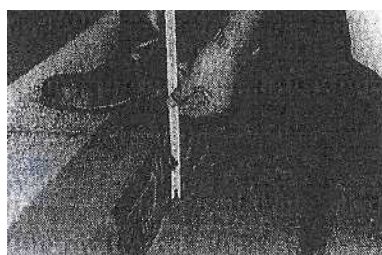


写真-2.1 路面



写真-2.2 漏水



写真-2.3 変形・移動・沈下



写真-2.4 鋼材腐食



写真-2.5 うき・はく離



写真-2.6 ひび割れ

抜粋：『大分県道路トンネル定期点検要領(R4.3)』

第3章 基本方針の検討

■ 維持管理の基本方針

本市では、劣化が著しい状態になってから修繕や補強、更新を行う事後保全型維持管理から、施設状況を定期的に把握し、健全性が著しく低下する前の適切な時期に適切な対策を行っていく予防保全型維持管理へ移行し、計画的な維持管理によって、トンネルの長寿命化を図ることを維持管理の基本方針とします。

維持管理の基本方針

- 1 市民の安心・安全な生活を支えるため、点検→診断→措置→記録をメンテナンスサイクルとして確立・推進し、継続的に実施していくことで施設の機能維持を図る
- 2 予防保全型維持管理を導入し、計画的な対策を行い、施設の長寿命化と修繕・更新費用の縮減を実現する

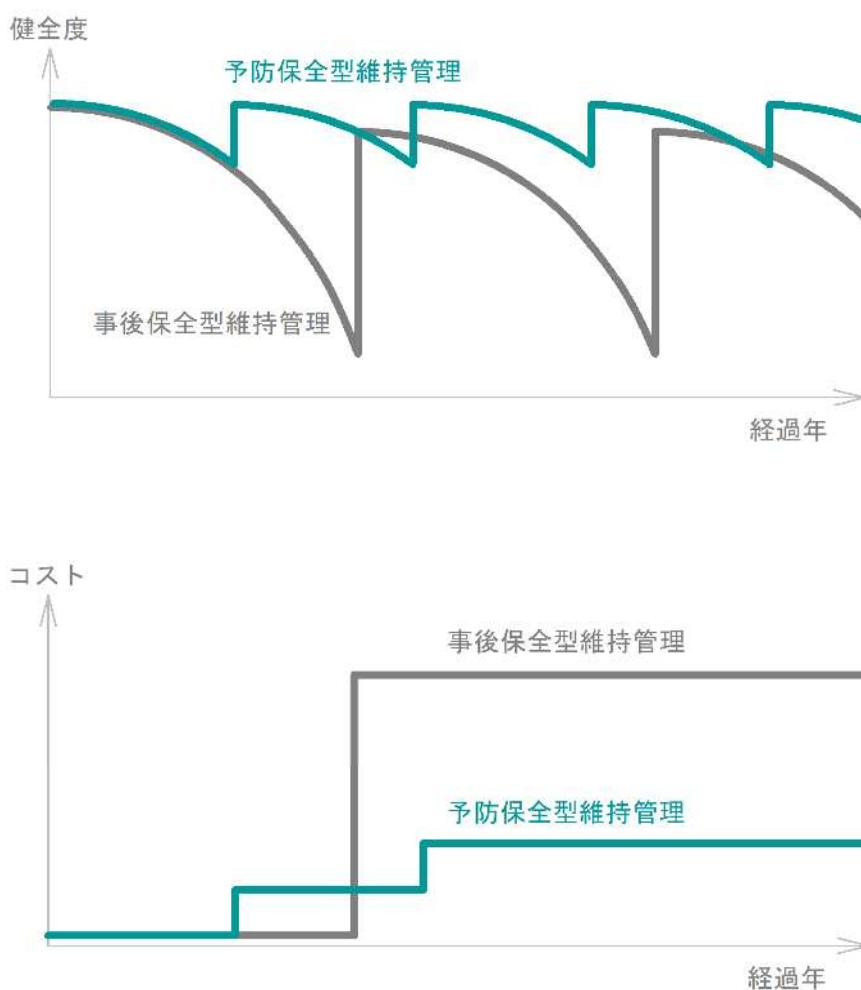


図-3.1 事後保全型維持管理と予防保全型維持管理のイメージ

第4章 実施方針の検討

4-1 点検

定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とします。

本市では、平成24年度に「総点検実施要領（案）道路トンネル編（平成25年2月）国土交通省 道路局」の判定基準に基づく定期点検の結果を基礎資料に、平成29年度からは「大分県道路トンネル定期点検要領」に準拠して定期点検を実施しています。

【日常的な維持管理に関する基本方針】

トンネルを良好な状態に保つため、トンネル点検・調査・清掃などの実施を徹底します

○日常点検

- ・路上巡回等により交通安全性を著しく損なう恐れがある損傷を確認します
- ・構造的損傷（うき、剥落、崩壊など）の恐れがある変状が確認された場合、直ちに詳細な点検を実施します

○トンネル維持修繕の徹底

- ・附属施設（非常用設備）の調査、点検
- ・ランプの球切れ等照明設備の点検、交換 など



写真-4.1 点検状況



写真-4.2 附属物点検状況



写真-4.3 警報表示板点検状況

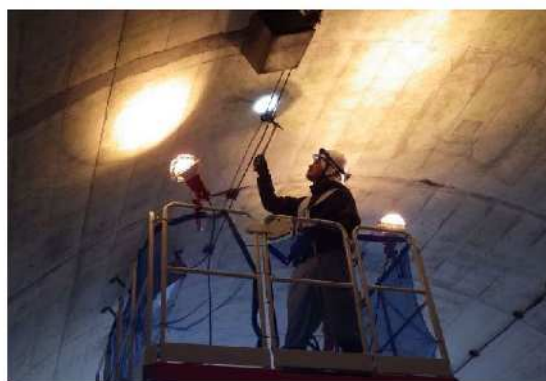


写真-4.4 照明ケーブル金具打診状況

4-2 診断

定期点検の結果に基づき、診断を行います。下表に示す4段階で評価します。

表-4.1 点検結果より診断する健全度区分

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

4-3 老朽化対策における実施方針

健全性が著しく低下する前の適切な時期に適切な対策を実施する予防保全型維持管理へ移行し、トンネルの長寿命化および修繕・更新に係るコスト縮減を図ります。

また、早期に対策を施すべきトンネルの修繕を優先しながら、長寿命化が期待できる修繕(ひび割れ注入工 など)を予算の範囲内で前倒して行います。

4-4 新技術等活用の実施方針

コスト縮減や維持管理の効率化を図るため、維持管理に関する最新のメンテナンス技術の活用を図ります。

① 修繕・補強への活用

- * 安全に対する信頼性の確保、新技術等活用による効率性の向上及び性能に見合った経済性を確保します
- * 国土交通省の新技術情報システム(NETIS 維持管理支援サイト)を活用するなど、民間等が開発した新技術等について情報収集やその活用を推進します

② 点検・診断への活用

- * 目視点検や打音検査を基本とし、維持管理・更新などに係る費用の低減に配慮しつつ、非破壊検査技術、ロボットやICT技術、AIを活用した画像解析技術などの活用を検討し、コスト縮減を目指します
- * 国土交通省の「点検支援技術性能カタログ(令和4年9月)」に掲載されている技術なども参考に情報収集し、点検診断の目的に応じた技術の選定を行います

4-5 費用の縮減に関する実施方針

効率的な修繕を検討するとともに、損傷が著しく更新を実施する方が修繕よりも将来的な維持管理費を含めてコスト縮減につながるトンネルについては、更新を実施します。

また、供用開始時に比べ利用状況が著しく減少しているトンネルもあることから、現在の利用状況を把握し、地域住民の意見を踏まえながらトンネルの廃止を検討し、効率的な維持管理を行うことでコスト縮減を図ります。

トンネルの廃止や開削化を目標としていることによる、今後必要となる管理費の縮減や、修繕・補強に対して新技術等の活用を行うことによるコスト縮減効果(数値目標)を以下のとおり示します。

迂回路の存在、交通量(トンネルの利用状況等の変化)、利便性、損傷状況や劣化の進行性を考慮し、開削化や廃止が可能なトンネルについては、令和 9 年度までに 2 箇所を検討し、約 6 百万円のコスト縮減を目指します。

修繕・補強については、設計段階から新技術等と従来技術との比較検討を行い、定期点検結果の健全度「Ⅲ」以上のトンネルを対象として、令和 5 年度から令和 9 年度までに約 5 割程度のトンネルに新技術等の活用を検討し、約 4 百万円のコスト縮減を目指します。

点検費	×	2 箇所 <small>(廃止 1 箇所+開削化 1 箇所)</small>	=	約 6 百万円
従来修繕・補強費 <small>(2 箇所)</small>	-	新技術等の修繕・補強費 <small>(2 箇所)</small>	=	約 4 百万円
コスト縮減効果(合計)				約 10 百万円

4 - 6 対策優先順位の考え方

対策優先順位の決定には、「損傷」、「機能」、「重要度」の 3 つの指標を使用しています。

① 損傷

トンネル本体工・附属物について、損傷の判定を行い、評価を行います。

② 機能

トンネルの損傷度の評価のみでなく、覆工表面の漏水や、歩行者の歩行性、夜間安全性など、重要部材への損傷誘発性や市民・利用者の視点から道路管理者が配慮すべき指標として設定を行います。

③ 重要度

トンネルのある市道は、日常の交通・物流を支えるとともに災害時の緊急輸送路や避難路としても重要なものであるのに加え、トンネルが崩落した場合には、ライフラインも機能しなくなり、住民の生活に大きく影響を及ぼすことになります。そのため、トンネルの規模、重要度、ライフラインの有無などを重要度として考慮します。

4 - 7 記録

点検および診断の結果や、措置の内容を点検調書やデータベースとして蓄積することは、トンネルの維持管理を行ううえでの重要な資産となります。適切に記録・保管し、今後の維持管理に役立てます。

第5章 長寿命化修繕計画の実施計画

5-1 対象期間

平成 29 年度に実施した点検結果に基づき、トンネルの修繕、次回点検時期を計画します。5 年に 1 回の定期点検サイクルを踏まえ、計画期間は 10 年とします。

なお、今後の点検結果を踏まえ、適宜更新するとともに、知見やノウハウの蓄積を進め、長寿命化修繕計画の継続化・充実化を図り、中長期的なコスト見通しの精度を向上させます。

5-2 長寿命化修繕計画の立案

平成 29 年度に実施した点検結果に基づき、各トンネルの修繕、次回定期点検時期を下表のとおり計画しています。

点検結果により健全度「Ⅲ」以上と診断されたトンネルは、修繕設計（下表内「設計」）の後、修繕工事（下表内「修繕」）を実施します。

奈狩江隧道は、点検結果より材質劣化に伴う、うき・はく落等の変状が確認されたため、平成 29 年度に詳細調査・修繕設計を行い、平成 30 年度から修繕に着手し令和 2 年度に完了しました。

なお、照明灯電球交換等、通常の維持管理については、従来どおり日常点検の結果により、事後保全型維持管理にて対応します。

表-5.1 トンネル修繕計画および事業費一覧表

名称	トンネル点検・修繕計画											対策費用 (百万円)	対策内容	点検結果					
	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9			法定一巡目点検			法定二巡目点検		
														西暦	和暦	健全度	西暦	和暦	健全度
奈狩江隧道	○●	◇		◇		○					○	46.3	ひび割れ注入工、 裏込め注入工 他	2017	平成29年	Ⅲ	-	-	-
鋸山トンネル	○				○●		◇	◇		○		52.9	ひび割れ注入工、 はく落対策工 他	2017	平成29年	Ⅲ	2021	令和3年	Ⅲ
金谷隧道	○				○●			◇		○		14.8	ひび割れ注入工、 はく落対策工 他	2017	平成29年	Ⅲ	2021	令和3年	Ⅲ
下野田トンネル	○					○●			◇		○	25.3	ひび割れ注入工、 はく落対策工 他	2017	平成29年	Ⅲ	-	-	-
横城トンネル	○●					○					開削化	16.7	開削化にて 廃止(R8)	2017	平成29年	Ⅲ	-	-	-
年田隧道	○					廃止						-	廃止(R4)	2017	平成29年	Ⅲ	-	-	-

【凡例】 点検：○ 設計：● 修繕：◇

※今後、予算の都合や関係者との協議により、計画が変更となる場合があります。

第6章 長寿命化計画の取組み

6-1 長寿命化の実現

トンネル長寿命化修繕計画策定により、以下の効果が期待できます。

- 1 道路交通の機能維持と安全性・信頼性の確保
- 2 施設の長寿命化と修繕・更新費用の縮減

トンネルを延命化し、維持管理コストを縮減するだけでなく、良好な状態に保つことで、第三者被害のリスクを低減し、利用者の安心・安全を確保することが可能となります。

6-2 フォローアップ

トンネルの劣化要因は、施工の時期や精度、材料、周辺環境等によるため、今後もトンネルに関する点検結果等のデータを蓄積し、様々な視点で分析を行うことで、より適切な時期に適切な方法による効率的な維持管理を目指します。

新しい技術が確立された場合には、マネジメントに取り込み反映させます。例えば、点検・調査に関する技術開発により、効率的な点検手法が確立された場合や、修繕・補強技術の開発により耐久性が向上した場合、これらの手法を有効活用し、より効率的な予算計画の立案、予算の最適化、担い手不足の解消、維持管理コストの縮減に寄与することが考えられます。

以下のような『計画⇒実行⇒評価⇒改善』のPDCAサイクルを実施することにより、さらに最適な維持管理計画を目指します。



図-6.1 PDCA サイクル

6-3 計画策定担当部署

- 計画策定担当部署

杵築市 建設課 TEL : 0978-62-1811