

金 沢 市

ト ネ ル 長 寿 命 化 修 繕 計 画

令和4年3月

金沢市 土木局 道路管理課

金沢市トンネル長寿命化修繕計画【様式 1-1】

目次

1. 長寿命化修繕計画の目的	1
2. 対象施設	1
3. 健全性の把握および日常的な維持管理方針	2
4. トンネル長寿命化修繕計画の基本方針	3
5. 予算平準化の検討	7
6. 対象施設毎の概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期	9
7. 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者	9

1. 長寿命化修繕計画の目的

1.1 背景

- ・金沢市が管理するトンネルは4施設である。いずれも二級幹線に位置し、建設後70年経過する施設も含まれる。
- ・損傷が重大な場合は中・大規模補修が必要となり、維持補修費の増大が見込まれる。
- ・このような背景から、今後もトンネルの高齢化が進む中で、安全を維持しつつ維持管理コストの平準化も含めた計画的・効率的な維持管理が必要である。

1.2 目的

①コストの把握・必要予算の平準化

- ・これまでの事後保全的な対応から計画的な維持管理に転換することで、施設の長寿命化を図り、今後の維持管理コストを把握する。
- ・維持修繕時期が集中することが想定されるため、補修時期を平準化し、財政的負担の緩和を図る。

②道路ネットワークの安全性・信頼性確保

- ・定期的な点検を行い、適時修繕することにより、今後高齢化していく施設の安全性を確保する。
- ・道路ネットワーク全体のサービス水準と現状を把握し、対策を行うことで信頼性を確保する。

2. 対象施設

金沢市トンネル長寿命化修繕計画では、金沢市が管理する4施設を対象とする。詳細は以下の通りである。

項目	対象施設諸元			
トンネル名	釣部隧道	水元隧道	山川隧道	水渕・相合谷トンネル
路線名	2級幹線320号 塚崎・牧町線	2級幹線327号 東原・水元線	2級幹線366号 別所・天池線	2級幹線367号 辰巳・相合谷線
箇所	金沢市釣部町 ～牧町地内	金沢市水元町地内	金沢市山川町地内	金沢市水淵～ 相合谷町地内
延長	195.0m	52.0m	128.0m	612.0m
掘削工法	NATM	在来工法(素掘り)	NATM	NATM
緊急輸送路指定	無し	無し	無し	無し
完成年月	平成13年3月	昭和20年 ※昭和55年改修 (ラバ-覆工設置)	平成9年11月	平成16年12月
経過年数	17年	73年	21年	14年
幅員構成	車線	6.00m	4.00m	6.00m 5.00m
	路肩	1.00m	0.50m	1.00m 1.00m
	歩道	3.00m	—	3.00m —
	監査歩廊	0.75m	—	0.75m 1.50m
トンネル等級	D等級	— ※照明施設無	—	— ※非常用設備有

3. 健全性の把握および日常的な維持管理方針

3.1 健全性の把握

- ・健全性の把握については、「石川県トンネル点検要領(平成 27 年 2 月)」に基づき、5 年に 1 回の頻度で定期的に点検を実施する。健全性の把握はトンネル本体工および付属施設に対して実施する。
- ・トンネルの法定点検や修繕等の実施については、新技術情報提供システム (NETIS) や点検支援技術性能カタログ (案) などを参考に、新技術等の活用を検討し、事業の効率化やコスト縮減を図る。

3.2 日常的な維持管理

- ・トンネルを良好な状態に保つため、日常的な維持管理として、パトロール、清掃などの実施を徹底する。

【解説】

3.1について

健全性の把握は「石川県トンネル点検要領(平成 27 年 2 月)」に基づいて実施する。具体的には、トンネル全線に対する近接目視(写真 1)により、5 年に 1 回の頻度で点検を行う。

点検は、以下の①～③を主な目的とする。

- ①劣化・損傷の詳細な記録
- ②過去の点検結果に対する経過観察及び新たな劣化・損傷の有無の確認
- ③緊急対応の判断

3.2について

金沢市では日常的な維持管理として、パトロール、掃除などを実施している。

- ・パトロール：顕在化している損傷を早期に発見する。

- ・掃除：排水側溝などを掃除することで、滯水を防ぐ。

パトロールを行うことで、利用者に影響が及ぶ損傷を早期に発見し、対策を実施することが出来る。また、掃除を実施する事で損傷の発生を予防し、トンネルの長寿命化を図る。

写 真 1



近接目視点検

4. トンネル長寿命化修繕計画の基本方針

4.1 健全性の診断

健全度評価は、平成29年度トンネル定期点検業務委託で実施している。また健全性は、変状毎の対策区分(5段階:5~1)に基づき、診断を行う。

- ・健全性評価対象: トンネル本体工、付属施設

- ・健全性評価方法: 【本体工】 I ~ IV の4段階 【付属施設】 ○×判定

【本体工】

本体工健全性の評価と対象施設

健全性		対策区分	定義	施設名
I	健全	5	利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としていない状態	-
II	予防保全段階	4	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	山川隧道
		3	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	釣部隧道 水渕・相合谷トンネル
III	早期措置段階	2	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	水元隧道
IV	緊急措置段階	1	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	-

- : 該当無し

【付属施設】

付属施設異常判定

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

異常判定と対象施設

施設名	付属施設			
	照明設備	非常用設備	換気施設	その他
釣部隧道	○	-	-	○
水元隧道	-	-	-	-
山川隧道	○	-	-	○
水渕・相合谷 トンネル	○	○	-	×

- : 該当無し

※計画対象トンネルの劣化特性

金沢市が管理する4トンネルのうち、3トンネル(釣部隧道、山川隧道、水渕・相合谷トンネル)がNATMによる施工、1トンネル(水元隧道)が素掘り(ライナープレート覆工)である。

トンネル本体工について、NATMの3トンネルは一部うき・剥離を確認し、対策区分3または4(予防保全段階)と評価した。水元隧道では補強リングの孔食や断面欠損を確認し、対策区分2(早期措置段階)と評価した。

付属施設は、概ね健全であったが、水渕・相合谷トンネルにて取付金具の脱落等を確認した。異常部の早期更新を行う。

4.2 長寿命化修繕計画の概要

トンネルは橋梁(架け替え)や舗装(打ち替え)と異なり寿命を永年と想定しており、予防保全による延命化を図る手法をそのまま適用できない。このため、定期点検結果より対策余寿命を設定し、計画的に維持管理を実施する方法が適切である。そのため、管理目標の設定や劣化曲線の検討を必要としている。

また、トンネル長寿命化修繕計画は「本体工」と「付属施設」に対して検討する。

【本体工】

本体工の長寿命化修繕計画策定方針

- ① 対策区分の低い施設より優先的に修繕計画を立案する。
- ② 定期点検結果に基づき、対策区分に応じた維持管理計画規模および対策までの年数を設定する。
- ③ 定期点検(1回/5年)によって変状の発生や進行状況を確認し、対策区分1、2に対して短期補修計画を立案する。
- ④ 対策区分3に対して、短期補修計画後の計画6年目～10年目以内に修繕を施す中長期計画を立案する。
- ⑤ 定期点検毎に修繕計画の見直しを行う。

対策区分と長寿命化修繕計画および対象施設

対策区分	措置内容	維持管理計画上の対策までの年数の目安	計画規模	施設名
5	—	— (補修なし)	計画不要	—
4	監視	30年	計画不要 監視の継続	山川隧道
3	監視 計画的に対策	10年	中長期更新計画 ^{※2}	釣部隧道 水渕・相合谷トンネル
2	早期に対策	3年	短期補修計画 ^{※1}	水元隧道
1	直ちに対策	1年		—

— : 該当無し

※1 短期補修計画：対策区分1、2の変状に対して、5年以内に修繕を実施できる計画を検討する。

※2 中長期更新計画：対策区分3の変状に対して、短期補修計画後10年以内に修繕を実施できる計画を、試行的に立案し次期短期補修計画見直し時の参考とする。

【付属施設】

付属施設の長寿命化修繕計画策定方針

① 標準耐用年数を設定して計画的に更新を行う。

※ 定期的に再点検を行い、劣化・故障箇所の把握を行い、修理・交換等によって動作状態の確保に努める。

標準耐用年数：照明設備(20年)、非常用設備(20年)、換気施設(20年)

対策区分と維持管理目標

附属物異常判定	対策区分	状態	措置の内容	維持管理計画上の対策までの年数の目安
-	5	設備の場合は交換が必要なため、同ランクは設定しない	-	-
○	4	機器材の劣化がないか、あっても軽微な劣化で現状では定期点検により、管理していく状態のもの	監視	10年～更新年
	3	機器材の劣化が認められ、将来、設備の機能維持が困難となる事が予想される為、重点的に関し(点検頻度を密)し、あるいは個々の機器材の部品交換等を行って、設備の機能維持を図る状態のもの	監視 計画的に対策	3年～10年以内
	2	機器材の劣化が進行しており、早晚、設備の機能維持が困難となる事が予想される為、設備全体の取替・更新を早急に必要とするもの	早期に対策	3年以内
×	1	機器材の劣化・破損が著しく、設備の機能維持が困難な為、設備全体の取替・更新を直ちに必要とするもの	直ちに対策	1年以内

対策区分および標準耐用年数による維持管理計画

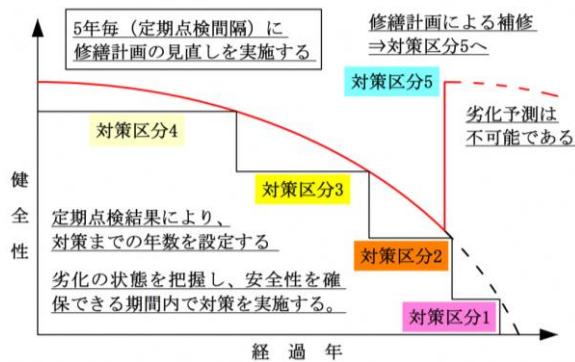
施設名	供用経過年	照明設備	非常用設備	換気施設	その他
釣部隧道	17年	3年以内 (以後20年周期で更新)	-	-	-
水元隧道	73年	-	-	-	-
山川隧道	21年	早期更新 (以後20年周期で更新)	-	-	-
水渕・相合谷トンネル	14年	6年以内 (以後20年周期で更新)	6年以内 (以後20年周期で更新)	-	1年以内

- : 該当無し

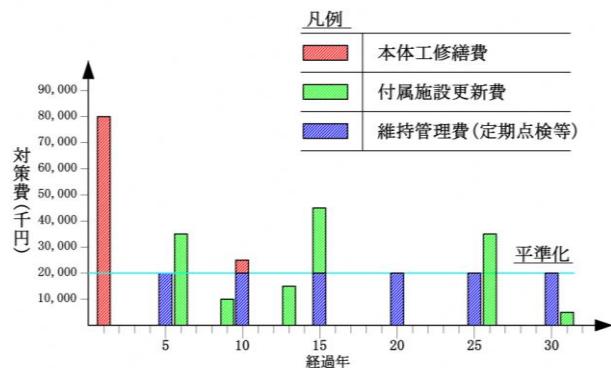
4.3 ライフサイクルコストの検討

トンネルは寿命を永年としており、また個々のトンネルで地形・地質、環境等の条件が異なり、劣化予測が行えない。そのため定期点検毎に損傷状態から対策方針や補修工法を選定しLCCの算出を行う。

トンネル本体工の維持管理イメージ



LCC算出イメージ



また、本体工の補修工法の選定は、点検結果に基づき実態に即した補修工法を選定することとする。

4.4 長寿命化修繕計画による効果

事後保全による管理方法では、トンネルの変状や付属施設の機能低下・故障が生じてから補修・更新を行うため、対象のトンネルが重複すると予算確保が間に合わず、補修・更新が遅れてしまう可能性がある。

今後は、長寿命化修繕計画を策定し、継続的に計画の更新を行うことで、このようなトンネル利用者の安全性を阻害する要因を事前に排除し、計画的で効果的な予算配分によってトンネルの安全性を確保することができる。

5. 予算平準化の検討

維持修繕時期が集中することが想定されるため、補修費用の増大が懸念される。そのため、予算の平準化を行い、補修時期を前倒し・先送りして財政的負担の軽減を図る。

優先順位は、対策区分の低い施設より修繕を実施する。また、各トンネルの対策区分が同等である場合は、施設の重要度から優先順位を設定し、前倒しまたは先送りを行う。

5.1 優先順位の設定

金沢市トンネル修繕計画優先順位設定

重要度指標	具体的な項目		備考		配点の設定
近隣地区居住者の利便性と有事の際に確保すべき道路ネットワーク	迂回距離比	迂回距離比率 (=迂回距離L/最長迂回距離)	30L/Lmax	30	対象施設間の差：有 指標の程度によるリスク：大 ⇒配点：高
路線の重要度	道路種別	市町村道 1級	20/20	20	対象施設間の差：無(水元隧道除く) ⇒配点：低
		市町村道 2級	15/20		
		市町村道 準幹線	10/20		
		その他	0/20		
トンネル延長	延長比	延長比率： (延長L/最長延長)	30L/Lmax	30	対象施設間の差：有 指標の程度によるリスク：大 ⇒配点：高
交通量	道路幅員	12m ≤ w	20/20	20	対象施設間の差：無(水元隧道除く) ⇒配点：低
		6m ≤ w < 12m	15/20		
		4m ≤ w < 6m	10/20		
		w < 4m	0/20		
合計				100	

優先順位検討結果

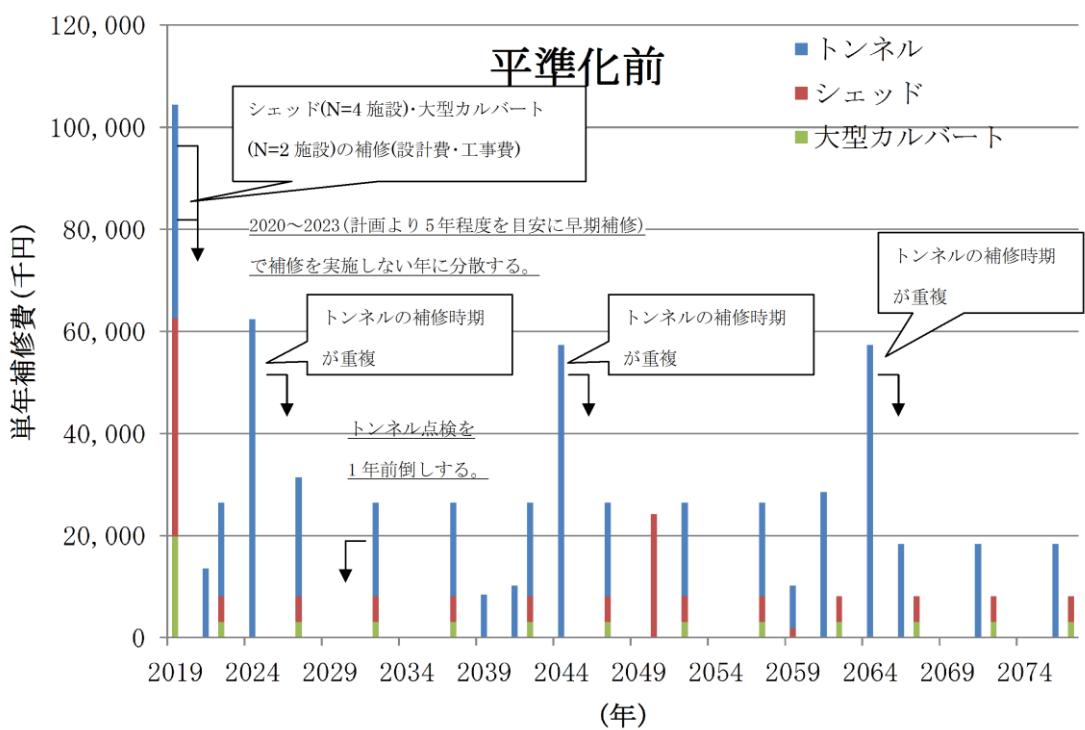
順位	対象施設	対策区分 (1~5)	重要度指標評価点					備考
			迂回距離比	路線の重要度	トンネル延長比	交通量	合計	
1	水元隧道	2	17	15	3	10	45	対策区分より順位設定
2	釣部隧道	3	30	15	10	15	70	対策区分同等 重要度より設定
3	水渕・相合谷 トンネル	3	9	15	30	15	69	
4	山川隧道	4	4	15	6	15	40	対策区分より順位設定

5.2 予算平準化結果

予算平準化を検討するにあたり、トンネルに加えて金沢市の管理するシェッド及び大型カルバートの修繕費用も勘案する。

平準化は、施設毎に設定した対策までの年数に基づき、トンネル、シェッド、大型カルバート間で対策年度が重複した場合は、健全性や管理目標への到達度合いなどを考慮し、前倒しまたは先送りを行う。

次頁に、平準化前後の単年補修費と対策年度の関係を示す。

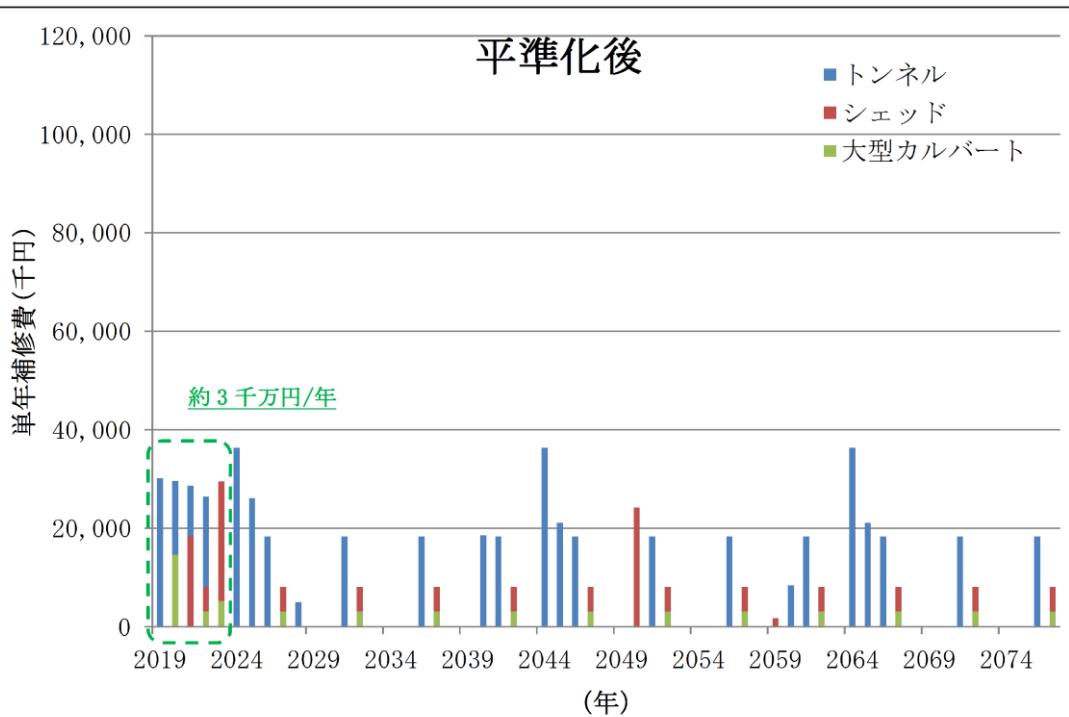


<平準化前>

- 初年度に3施設の初回補修が重複
- 3施設の点検時期が重複
- 2024、2044、2064年にトンネル補修が重複

<平準化後>

- 初年度～5年目⇒約3千万/年
- 計画から2回目(2027年)以降のトンネル点検を1年前倒し
- 2024、2044、2064年のトンネル照明更新を1年先送り
- 定期点検は施設毎に1業務とする



6. 対象施設毎の概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期

今後10年間の点検時期及び修繕内容・時期を次頁に示す。

7. 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

1) 計画策定担当部署

金沢市 土木局 道路管理課 TEL (076) 220-2317
FAX (076) 220-2274

2) 意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

金沢市 道路橋りょう等再生計画検討委員会

○委員長：川村 國夫 教授（金沢工業大学）
委 員：近田 康夫 教授（金沢大学）
委 員：鳥居 和之 特任教授（金沢大学）
委 員：西澤 辰男 教授（石川工業高等専門学校）
委 員：宮里 心一 教授（金沢工業大学）（五十音順）