

能代市トンネル長寿命化修繕計画

(R6 年度更新、R7 年度修正)



令和 8 年 1 月
能 代 市

【目次】

	ページ
1. はじめに	1
1.1. 計画の位置付け	1
2. 計画策定の背景	2
2.1. 計画策定の背景	2
2.2. 計画期間	2
3. 計画の策定方針	3
3.1. 計画策定の基本方針	3
3.2. トンネル長寿命化修繕計画の考え方	4
3.3. 点検方法	6
3.4. 新技術等の活用方針	7
3.5. 費用の縮減に関する具体的な方針	7
3.6. 集約・撤去に関する具体的な方針	7
4. 対象施設の状態	8
4.1. 対象施設の諸元	8
4.2. 直近における点検結果	9
5. 対策内容と実施時期	10
5.1. 対策内容	10
5.2. 対策の優先順位の考え方	11
5.3. 対策に係る全体概算事業費	12
5.4. 維持補修に関する情報の管理・更新	14

【改訂履歴】

令和元年度策定

令和4年度修正

令和6年度更新

令和7年度修正

1. はじめに

1.1. 計画の位置付け

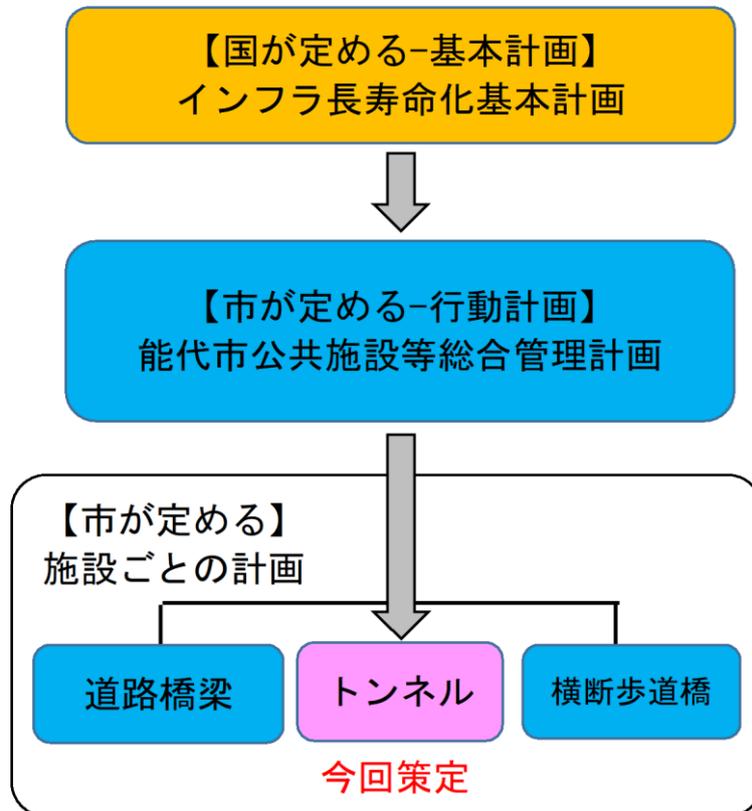
本市の「トンネル長寿命化修繕計画」は、国が定めた「インフラ長寿命化基本計画 平成 25 年 11 月」にもとづき策定しています。

「インフラ長寿命化基本計画」は、道路橋やトンネルなどの「インフラ」を安全に通行できる状態に保つことを目的としています。その目的に向けて 2 種類の計画を策定することとしています。

1 つは「インフラ長寿命化計画（行動計画）」であり、道路管理者が受け持つインフラ全体を対象として、取組の方針を立案するものです。

もう 1 つの「施設ごとの長寿命化計画」は、橋梁やトンネルごとに管理の実施計画を定めるものです。計画の内容は、施設の状態、対策内容と時期、対策費用などです。

「トンネル長寿命化修繕計画」は、本市の「施設ごとの長寿命化計画」の 1 つに位置付けられます。



トンネル長寿命化修繕計画の位置付け



2. 計画策定の背景

2.1. 計画策定の背景

道路は市民生活を支える基礎となる社会資本であり、全国に張り巡らされています。急峻な地形が多い日本国内には、現在使用している道路トンネルは約1万箇所にとぼります。これらの道路トンネルのうち、約20%が建設後50年を超えています。今後もトンネルの老朽化が進み、補修が必要なトンネルは増えていきます。

そこで、限られた財源のなかで将来にわたりトンネルの機能を維持していくために、計画的にトンネル補修を進めていくことが全国的に重要な課題となっています。

本市においても、道路トンネルの管理は重要な課題と考えており、将来の管理計画を「トンネル長寿命化修繕計画(案)」として策定します。

日本の道路トンネル

道路種別	箇所数・延長	トンネル長の平均
高速自動車国道	1162 箇所	1032 m/箇所
	1199 km	
一般国道(直轄)	1663 箇所	658 m/箇所
	1094 km	
一般国道(自治体管理)	2626 箇所	484 m/箇所
	1270 km	
都道府県道	2704 箇所	365 m/箇所
	988 km	
市町村道	2353 箇所	197 m/箇所
	464 km	
合計	10508 箇所	477 m/箇所
	5014 km	

2022年3月末時点 国土交通省道路統計年報2023より

2.2. 計画期間

本計画では、平成26年度から令和25年度までの30年間を計画期間とします。

本市が管理する道路トンネル

番号	トンネル名称	所在地	路線名	建設年	延長(m)	幅員(m)	施工方法	点検年度	判定区分	次回点検予定	補修内容	修繕予定年度	概算補修費用(千円)
1	三ノ倉トンネル	能代市荷上場 字市立～藤里 町	荷上場藤里線 (起点側30m) 藤琴二ツ井線 (終点側17m)	1969年 3月	47.0	5.1	在来工法	R6	Ⅱ	R11	補修済み	-	-

3. 計画の策定方針

3.1. 計画策定の基本方針

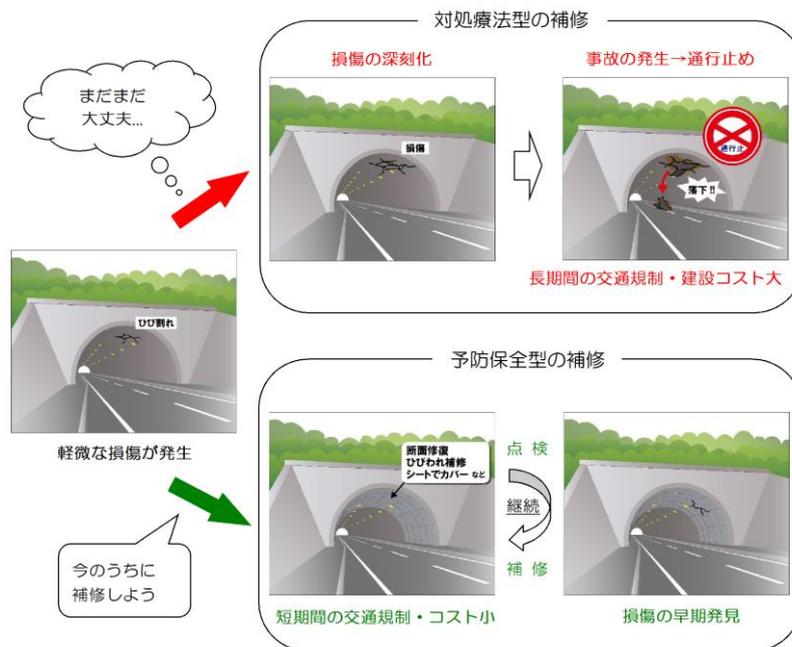
トンネル長寿命化修繕計画は、下記の項目を基本方針として策定します。

【①管内トンネルの長期間（30年程度）にわたる維持補修計画の立案】

トンネルを安全に通行できる状態を、長期間にわたり確保できる維持補修計画とします。

【②予防保全型の維持管理の実施】

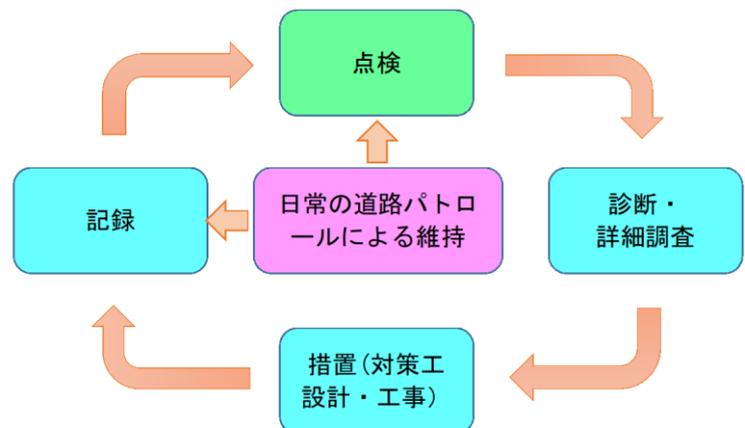
従来の「悪くなったら補修する」対処療法型（事後保全）ではなく、「悪くなる前に補修する」予防保全型の維持管理を行うことで、大規模な補修工事の回避を目指します。原則として5年毎に定期点検を行い、見つけた損傷に対して必要な補修工事を早期に実施することで、安全に通行できる状態を安定して確保することができます。



対処療法型の補修と予防保全型の補修のちがい

【③維持補修に関する情報の管理・更新手法の立案】

予防保全型の維持管理で重要となる「点検→診断→措置→記録→点検」のサイクルが長期にわたって有効に稼働するよう、トンネル維持補修に関する情報の管理・更新手法を立案します。



維持管理サイクルのイメージ



3.2. トンネル長寿命化修繕計画の考え方

3.2.1. トンネルの特性

トンネルは、橋梁など他の土木構造物とは異なる特性を持ち、特殊な構造物と言えます。

●特性①：トンネルは、自然の地質とコンクリート・鉄骨などの人工物が一体となって形を保っています。

トンネル施工法

トンネルは大きく分けて2つの工法で作られている。

矢板工法(在来工法) 鉄や木で岩を支える方法。

木製支保工

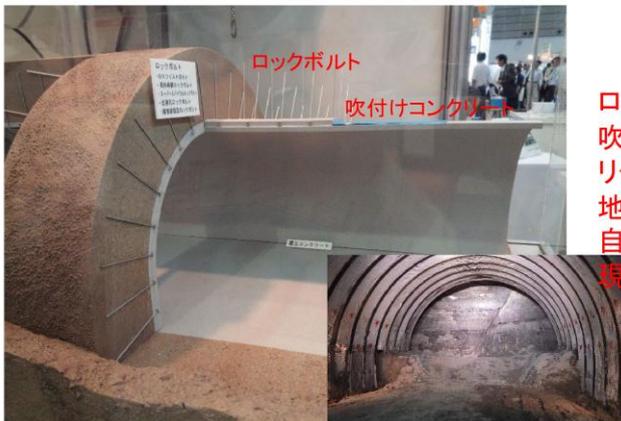
鋼製支保工

**吹付けコンクリート・ロックボルト
NATM工法(山岳工法)**

岩じたいを鉄筋とコンクリートで補強して自立させる方法。

道路トンネルの技術に関する講習会資料(2015.5.29高
速道路調査会)」の図に加筆

NATM工法(山岳工法)



ロックボルトと吹付けコンクリートで地山を補強して自立させる工法。現在の主流。

山岳トンネル施工方法の概要
1980年代までは在来工法、1990年代以降はNATM工法が主流。

山岳工法(NATM工法)の断面模型と実際の掘削現場



トンネル内の覆工は無筋コンクリート

地山が厚ければ、圧縮力のみ作用するため、鉄筋は不要。



坑口部の覆工は鉄筋コンクリート

地山が薄く、力の作用する方向が複雑なため、コンクリートに曲げる力が作用する。

- 特性②：トンネルの不具合を「変状」と呼びます。代表的な変状は、コンクリートのひび割れ、はく離、漏水などです。トンネルの変状はコンクリートの劣化で発生しますが、交通量が多いほど変状が増えるわけではありません。
- 特性③：トンネルが通る山の地質はトンネルごとにすべて異なり、掘る方法も様々です。このためトンネル変状の原因を単純にパターン化することが難しくなっています。

3.2.2. トンネル長寿命化修繕計画の考え方

トンネル変状の原因はトンネル毎に異なるため、「トンネルが何年先にどの程度劣化するかを予測する」方法は、現状では確立していません。したがって、トンネル長寿命化修繕計画の策定は、次の考え方に沿って行います。

【計画立案の考え方】

- ①状態を監視しながら修繕を行う「状態監視型予防保全」の考え方にに基づき計画する。
- ②修繕計画の立案目的は、「大規模工事の回避」とし、「コストの平準化」は可能な範囲で行う。
- ③定期点検実施により、トンネルの劣化状態を常に把握する。
- ④トンネル劣化対策に必要な実施事項を設定し、実施事項ごとの費用を推定する。
- ⑤各年の維持管理費用が出来るだけ平準化するよう実施計画を立案する。

長寿命化修繕計画の対比表（橋梁等と山岳トンネル）

	橋梁などの一般構造物 (鉄筋コンクリート)	山岳トンネル (原則、無筋コンクリート)
機能劣化と対策の考え方	<p>Bridge 明確な荷重と構造系</p> <p>荷重：交通量など</p> <p>気象条件 環境</p> <p>経年劣化</p> <p>車両の大型化</p> <p>はっきりとした応答</p> <p>健全度評価</p> <p>適切な処方を提案できる</p> <p>(本図は※1 より転載)</p>	<p>Tunnel 不明確な荷重と異なる構造系</p> <p>荷重：地山挙動</p> <p>空隙などの地山と構造物との境界条件の存在</p> <p>異なる施工形式</p> <p>覆工の劣化</p> <p>不明確な要因が多く 応答が把握できない</p> <p>健全度評価？</p> <p>???</p> <p>(本図は※1 より転載)</p>
長寿命化修繕計画の考え方	<p>【劣化予測型予防保全】</p> <p>○アセットマネジメントの考え方に基づく「劣化予測」および「予防保全による維持費低減」を明示した維持管理計画を立案する。</p>	<p>【状態監視型予防保全】</p> <p>○定期点検でトンネルの劣化状態を常に把握する。○トンネル劣化対策に必要な実施事項を設定し、実施事項ごとの費用を推定する。○維持管理費用が出来るだけ平準化するよう実施計画を立案する。</p>

(※1) 図の出典：「地下構造物のアセットマネジメント」土木学会 (2015) p33



3.4. 新技術等の活用方針

(1) 方針

- ①定期点検や補修・補強を実施する際には、トンネル維持管理に有用な新技術等の活用を検討します。
- ②新技術等の採否は、費用の縮減や事業の効率化が見込めるかを指標として判断します。

(2) 新技術の動向

新技術の検討に際しては、最新の技術開発動向に注視する必要があります。その際に参考となる資料を下記に示します。

- 点検支援技術性能カタログ（橋梁・トンネル） 令和6年4月 国土交通省道路局
- 「NETIS」検索サイト <https://www.netis.mlit.go.jp/NETIS>

(3) 新技術の種類

トンネル維持管理に有用な新技術は、下記の分野が挙げられます。

- ①点検支援技術（画像計測技術、非破壊検査技術、計測・モニタリング技術、安全性向上など）
- ②補修に関する新工法（はく落防止工、漏水対策工、ひび割れ注入工など）
- ③補強に関する新工法（補強パネル工、裏込め注入工など）

(4) 新技術活用に関する具体的な短期目標

令和11年度までの5年間においては、トンネル1箇所定期点検が計画されており、前述の点検に関する新技術の活用を検討し、費用縮減や業務効率化、安全性の向上に努めます。

3.5. 費用の縮減に関する具体的な方針

(1) 方針

今後、定期点検や補修・補強を実施する際には、ライフサイクルコストの縮減が見込める手法を検討します。

前述の通り、トンネルの長寿命化修繕計画は「状態監視型予防保全」の考え方で立案します。この考え方では、点検により発見した変状を対策する方法で行うため、劣化を予測して事前に対策を行うことによる費用縮減は望めません。

したがって費用の縮減手法としては、前述の新技術等の活用のほか、工程調整や附属施設更新間隔の延長等、新技術によらない方法も選択肢として柔軟に検討します。

(2) 費用の縮減に関する具体的な短期目標

令和11年度までの5年間においては、トンネル1箇所定期点検が計画されており、点検分野での新技術活用について検討し、約1割程度の費用縮減に努めます。

3.6. 集約・撤去に関する具体的な方針

(1) 方針

三ノ倉トンネルは、能代市と藤里町の境界にあたります。市道荷上場藤里線は、県道322号線と並行し、国道7号と藤里町方面を連絡する道路として機能しており、生活道路として重要な路線となっています。集約・撤去した場合、約7kmの迂回が必要となり、住民生活に影響を与えると考えられるため、集約・撤去は行いません。

4. 対象施設の状態

4.1. 対象施設の諸元

本計画では、本市が管理する道路トンネル1箇所を対象とします。

▽三ノ倉トンネル

「三ノ倉トンネル (延長 47.0m)」は、能代市と藤里町の境界にあたる藤琴川沿いの尾根を貫くトンネルです。建設年は1969(昭和44)年で、建設後約55年の古いトンネルです。荷上場藤里線は、県道322号線と並行し、国道7号と藤里町方面を連絡する道路として機能しており、生活道路として重要な路線です。





4.2. 直近における点検結果

最新の定期点検は令和6(2024)年度に実施しました。前回点検の令和元(2019)年から結果に大きな変化はありません。これまでの点検で確認したトンネルの変状は対策済みであり、現状で新たな対策は必要ない状態です。主な対策済みの内容は、「コンクリート破片の落下防止ネット」や「漏水を排水するための樋の整備」です。

前回(2019年)点検結果

対象トンネル点検結果概要表

トンネル 本土工	材質劣化	II	9箇所	III	—	IV	—	トンネル 毎の 健全性	II	附属物の 取付状態	×
	漏水	II	4箇所	III	—	IV	—				—
	外力	II	—	III	—	IV	—				—



今回(2024年)点検結果

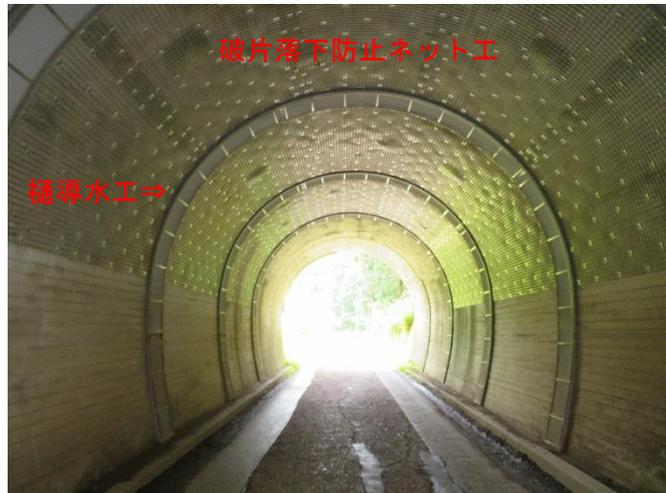
トンネル 本土工	材質劣化	II	8箇所	III	—	IV	—	トンネル 毎の 健全性	II	附属物の 取付 状態	○ (応急措置後)	—
	漏水	II	4箇所	III	—	IV	—				×	—
	外力	II	—	III	—	IV	—				—	—



鋼材腐食
(防錆処置済)



コンクリートのうき
(前回点検から
進行は認められない。)



既往の補修箇所(樋導水工やネット工)に異常は認められなかった。

トンネル点検における判定区分 **赤枠内: 補修工が必要**

程度	判定区分		状態
↓ 重	I (健全)		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 (予防保全 段階)	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 (早期措置段階)		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 (緊急措置段階)		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



5.2. 対策の優先順位の考え方

複数のトンネルを管理する場合の対策優先順位は、トンネルの重要度に基づき順位を決定します。本計画では対象トンネルが1トンネルのため、優先順位の検討は行いません。

参考として、対策優先順位の考え方を示します。

【対策優先順位の考え方】

検討の指標で重視する順番は、①路線重要度、②現状の健全度、③特記事項、④経年、とします。

優先順位検討表

	要素	評価	三ノ倉トンネル
1	路線重要度	一定の交通量があり重要	市道 荷上場藤里線 ①緊急指定無し ②交通量不明 ③迂回路あり
2	健全度	現状で早期対策は不要	Ⅱ 予防保全段階 補修工事は未実施 変状数少ない 早期対策は不要
3	特記事項	生活道路として機能	県道 322 号線と並行し、国道 7 号と藤里町方面を連絡する生活道路として機能。
4	経年	比較的古い	55 年;1969 年完成
		優先順位	1 位

(1) 路線の重要度

路線の重要度は、①緊急輸送路指定の有無、②交通量の多少、③迂回路の有無で判断します。

(2) トンネル健全度

三ノ倉トンネルは健全度Ⅱ：予防保全段階であり、早期の対策は不要な状態です。

(3) 特記事項

三ノ倉トンネルは、荷上場藤里線は、県道 322 号線と並行し、国道 7 号と藤里町方面を連絡する道路として機能しており、生活道路として重要な路線です。

(4) 経年

三ノ倉トンネルは、完成後 50 年以上が経過した古いトンネルと言えます。

(5) 対策の優先順位

優先する要素が多いトンネルを優先して対策を実施します。



5.3. 対策に係る全体概算事業費

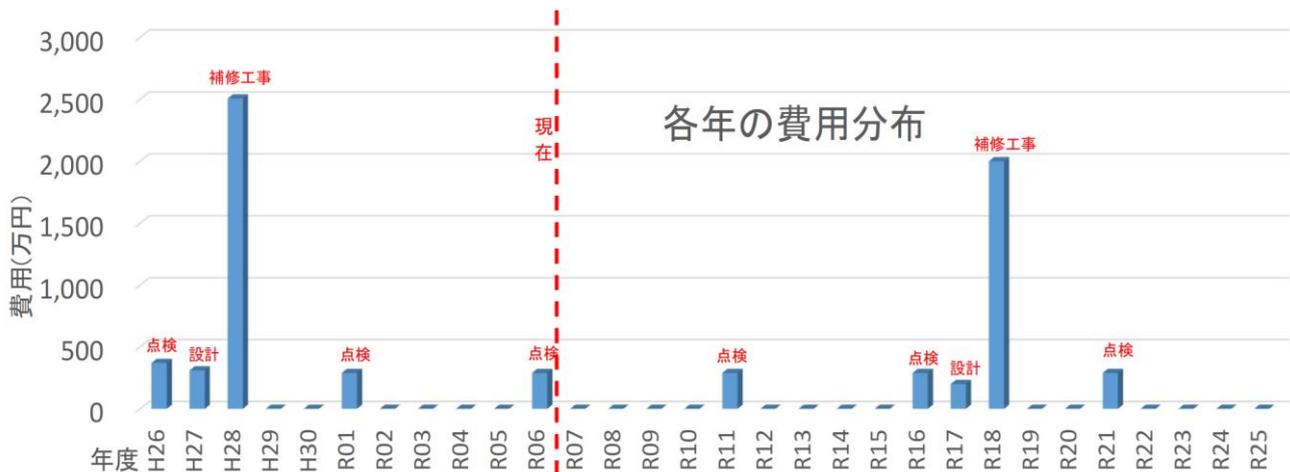
本市のトンネル維持費用の推定額は下表の通りです。

トンネルを30年間維持するための推定費用（2014年～2043年）経費・税込

	三ノ倉トンネル	計
点検費	1,820万円	1,820万円
工事費	5,016万円	5,016万円
維持費	-	-
計	6,836万円	6,836万円

次ページ以降に、トンネルごとの「長寿命化修繕計画年表」を掲載します。

また、各年の費用分布を示したグラフを以下に示します。5年ごとの点検費用と、補修工事の時期に費用が増加する傾向が見られます。



(1) 費用の設定条件

トンネルの運用に必要なコストは、①点検費、②工事費、③維持費に分けて考えます。費用は能代市と藤里町で負担し、両者の管理延長に応じて費用配分します。

(2) 対策費用の検討期間

対策費用の検討期間は、対策着手年度から30年間とします。対策着手年度は、初回定期点検を実施した平成26(2014)年度とします。30年間とした理由は、社会における世代交代のサイクルをおよそ30年間とみなしたことによります。現状で実施すべき事項を計画として定め、管理を次世代に引き継ぐと考えた場合に、世代交代のサイクルが妥当な期間と考えたためです。

(3) 点検費

現状を把握するため5年毎に定期点検を繰り返します。点検費は、点検業務に要した金額の実績を目安に設定し、以降の費用は同じ程度と想定しました。

(4) 工事費

三ノ倉トンネルではH28(2016)年に補修工事をおこないました。5年毎の点検時に対策効果を維持しているかを確認します。設置した補修材料の劣化を考慮し、工事から20年以降に再度補修工事を行うと想定しました。なお、突発事故による破損の補修は考慮しません。

(5) 維持費

三ノ倉トンネルに照明設備等は設置されていないため、電気料金は計上しません。



【三ノ倉トンネル 長寿命化修繕計画年表】

トンネル長寿命化修繕計画表 能代市

現在

トンネルを30年間維持するための費用	建設後経年数	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
	和暦	H26	H27	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08
	西暦	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
三ノ倉トンネル 延長47.0m	点検費(万円):諸経費と10%税込 1,820	判定Ⅲ 370					判定Ⅱ 290					判定Ⅱ 290		
1969年完成 在来工法	工事費(万円):諸経費と10%税込 5,016		補修設計 310	補修工事 2,506										
合計	6,836	370	310	2,506	0	0	290	0	0	0	0	290	0	0
うち能代市分	4,400	240	200	1,600	0	0	190	0	0	0	0	190	0	0
うち藤里町分	2,436	130	110	906	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
R09	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25
2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
		定期点検 290					定期点検 290					定期点検 290				
								補修更新設計 200	補修工事 2,000							
0	0	290	0	0	0	0	290	200	2,000	0	0	290	0	0	0	0
0	0	190	0	0	0	0	190	130	1,280	0	0	190	0	0	0	0
0	0	100	0	0	0	0	100	70	720	0	0	100	0	0	0	0

※R18 補修工事内容：

H28 に設置した補修材料の劣化を考慮した工事（樋導水工やネット工）を想定。



5.4. 維持補修に関する情報の管理・更新

予防保全型の維持管理で重要となる「点検→診断→措置→記録→点検」のサイクルが長期にわたって有効に稼働するためには、トンネル維持補修に関する情報の管理・更新が重要になります。そこで、トンネル情報の管理・更新手法を下記に示します。

(1) 「トンネル管理台帳」を作成する。

トンネルの基本情報、点検結果、損傷状態、補修工事履歴を1冊のバインダーで管理する。

(2) 「トンネル管理台帳」のバインダーは常時見える場所に備え付ける。

(3) 「トンネル管理台帳」のバインダーには、管理台帳の原稿である電子データを収録したCDも合わせて収録する。

(4) 「トンネル管理台帳」は次の場合に情報を更新する。

- ① 日常点検で異常を発見した場合
- ② 定期点検を行った場合
- ③ 補修工事を行った場合

トンネル管理台帳のイメージ図

以上