

女川町トンネル長寿命化修繕計画

令和4年度策定



令和5年3月
女川町建設課

【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
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	10
5. 対策内容と実施時期	11
5.1. 対策内容	11
5.2. 対策の優先順位の考え方	12
5.3. 対策に係る全体概算事業費	13
5.4. 維持補修に関する情報の管理・更新	15

1. はじめに

1.1. 計画の位置付け

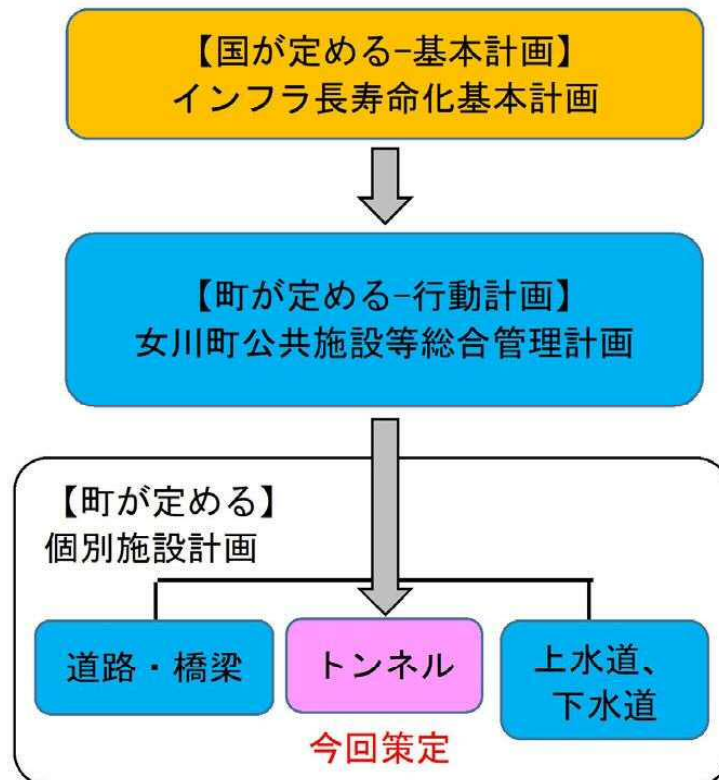
本町の「トンネル長寿命化修繕計画」は、国が定めた「インフラ長寿命化基本計画 平成 25 年 11 月」にもとづき策定しています。

「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「個別施設計画」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、本町の「個別施設計画」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1万箇所へのぼります。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。

本町においても、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	1450 箇所	1003 m/箇所
	1454 km	
一般国道(直轄)	1656 箇所	624 m/箇所
	1033 km	
一般国道	2545 箇所	465 m/箇所
	1184 km	
都道府県道	2712 箇所	350 m/箇所
	950 km	
市町村道	2549 箇所	187 m/箇所
	477 km	
合計	10912 箇所	467 m/箇所
	5098 km	

2019年3月末時点 国土交通省道路統計年報2020より

2.2. 計画期間

本計画では、令和5年度から令和9年度までの5年間を計画期間とします。

本町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	万石浦トンネル	女川町針浜字猪落	町道浦宿猪落線	2003	423	8.5	NATM	R4	II	R9	はく落防止工	- ※1	330
2	浦宿アンダーパス	女川町浦宿浜	町道浦宿12号線	不明	42	4.5	カルバート	R4	II	R9	はく落防止工、漏水対策工	- ※1	1,357

※1 実施時期は、令和9年度点検結果に基づく健全度区分で判断する。

3. 計画の策定方針

3.1. 計画策定の基本方針

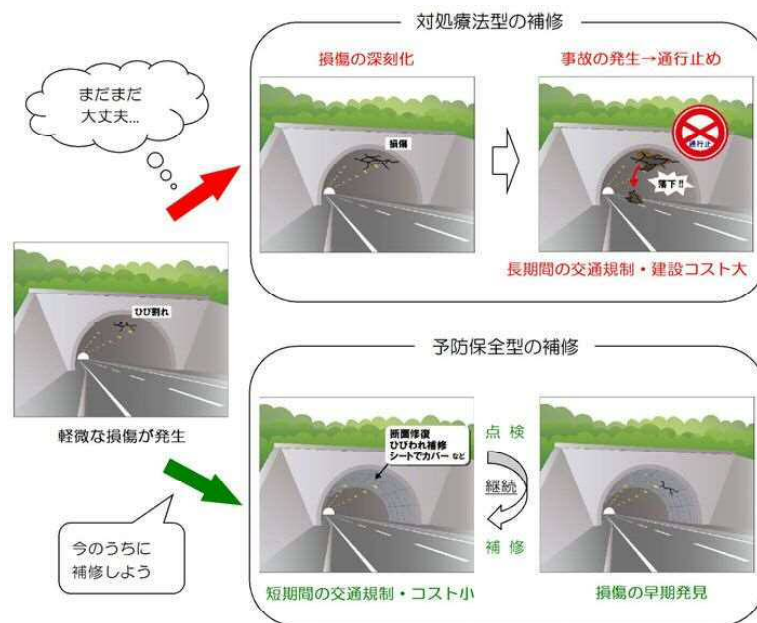
トンネル長寿命化修繕計画は、下記の項目を基本方針として策定します。

【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】

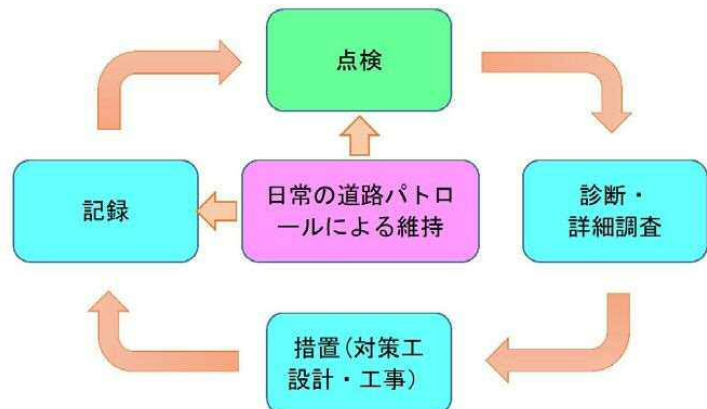
従来の「悪くなったら補修する」対処療法型（事後保全）ではなく、「悪くなる前に補修する」予防保全型の維持管理を行うことで、大規模な補修工事の回避を目指します。原則として5年毎に定期点検を行い、見つけた損傷に対して必要な補修工事を早期に実施することで、安全に通行できる状態を安定して確保することができます。



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、岩とコンクリート・鉄骨などの材料が一体となって形を保っています。

4) 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

6) 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	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Bridge 明確な荷重と構造系</div> <p style="font-size: small;">(本図は※1より転載)</p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Tunnel 不明確な荷重と異なる構造系</div> <p style="font-size: small;">(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】 (※2)</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】 (※2)</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
 (※2) 参考文献：山形市道路トンネル長寿命化修繕計画 令和3年11月改訂

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4年9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9年度までの5年間において、管理するトンネル2箇所を対象に新技術の活用を検討します。新技術活用の目的は、費用の縮減と事業の効率化です。

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、工程調整や付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9年度までの5年間において、管理するトンネル2箇所を対象にして、補修工事への新技術適用による費用縮減を検討します。

トンネル管理費用の縮減に関する具体的な短期目標

費用縮減目標	
万石浦トンネル	※補修工事への新技術適用による費用縮減を検討する。
浦宿アンダーパス	※補修工事への新技術適用による費用縮減を検討する。

4. 対象施設の状態

4.1. 対象施設の諸元

(1) 本計画で対象とする施設は、道路法第2条に定めるトンネルのうち、本町が管理する道路トンネル2箇所としています。

本町が管理する道路トンネル

	トンネル名称	延長(m)	施工方法	建設年度	経過年数 (2022年現在)
1	万石浦トンネル	423	山岳	2003	19
2	浦宿アンダーパス	42	カルバート	不明	不明



トンネル位置図

【トンネル諸元】

項目	万石浦トンネル (マンゴクウラトンネル)	浦宿アンダーパス (ウラシュクアンダーパス)
路線名	町道 浦宿猪落線	町道 浦宿 12 号線
完成年次	2003(平成 15)年	不明
トンネル延長	423m	42m
幅員	全幅員 8.5m 車道幅員 7.0m	全幅員 4.4m 車道幅員 3.4m
高さ	有効高 4.7m	有効高 2.8m
施工方法	山岳工法(NATM)	カルバート
車両交通量	情報なし	情報なし
付属施設	照明灯 50 台	照明灯 3 台

	坑口 (2022 年 9 月)	坑内 (2022 年 9 月)
万石浦 トンネル		
浦宿アン ダーパス		

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。本計画における対策の優先順位は、次の通り考えます。

【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	万石浦トンネル	浦宿アンダーパス
1	路線重要度	同等と考える	町道浦宿猪落線 ①緊急指定無し ②交通量不明(少) ③迂回路有り	町道浦宿12号線 ①緊急指定無し ②交通量不明(少) ③迂回路有り
2	健全度	浦宿UPの方がやや優先度が高い	Ⅱ予防保全段階 変状数少ない 早期対策は不要	Ⅱ予防保全段階 万石浦より変状数は多い 早期対策は不要
3	特記事項	生活上重要	針浜地区の生活道路	近傍に町立第四保育所
4	経年	比較的新しいトンネル	19年;2003年完成	不明
		優先順位	2番目	1番目

(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。

①の緊急輸送路はともに対象外、②の交通量はともに少ない、③はともに迂回路有り。総合して同等の重要度と考えられます。

(2) トンネル健全度

浦宿アンダーパスの方が変状数は多く、優先度が高いと考えられます。ともに補修工事は未実施ですが、早期の対策は不要な状態です。

(3) 特記事項

①万石浦トンネルは、針浜地区の生活道路として機能しています。

②浦宿アンダーパスは、近傍に保育所があり朝夕の時間帯は利用者が増加します。

(4) 設置年

ともに50年未満の比較的新しいトンネルと言えます。

(5) 対策の優先順位

上記の検討によって、更新の優先順位は 1番目：浦宿アンダーパス、2番目：万石浦トンネル、とします。

5.3. 対策に係る全体概算事業費

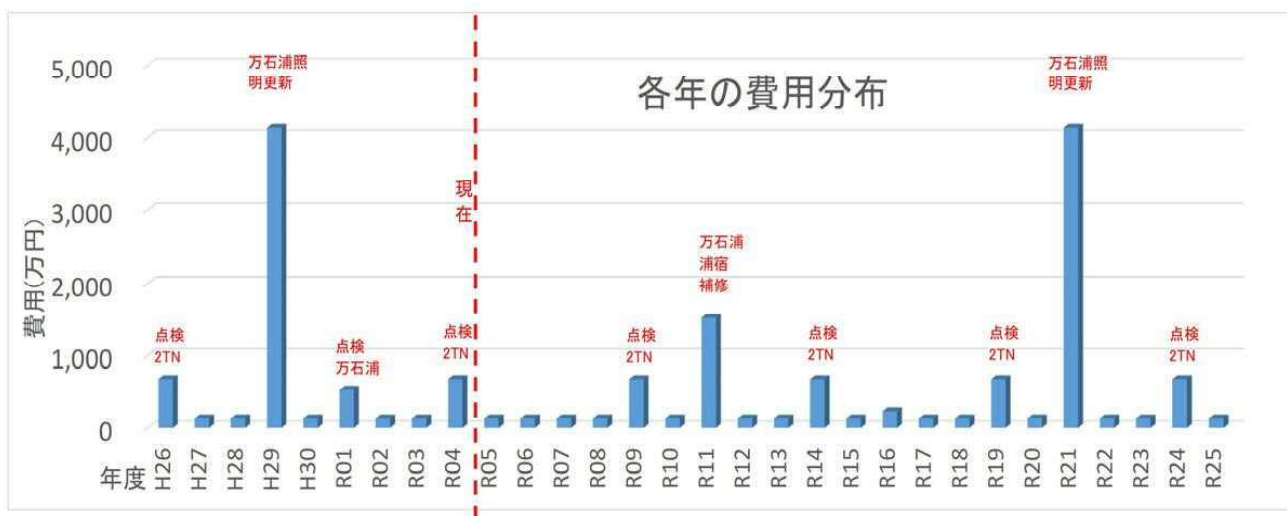
本町のトンネル維持費用の推定額は下表の通りです。

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

	万石浦トンネル	浦宿アンダーパス	計
点検工事費	10,833 万円	2,357 万円	13,190 万円
維持費	3,600 万円	360 万円	3,960 万円
計	14,433 万円	2,717 万円	17,150 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。補修工事の時期と、約20年ごとの照明設備更新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点検工事費と②維持費に分けて考えます。

①点検工事費と②維持費を修繕計画表に整理します。

(2) 本体点検費

5年毎に定期点検を繰り返し、その間の年に補修設計・施工を実施すると考えます。点検は2トンネルを同一年度に実施します。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。

(3) 本体補修設計費・工事費

2トンネルともに、次回2027年点検の2年後に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。

(4) 設備維持費

照明灯を設置したトンネルでは、電気料金を月1万円～10万円程度と推定しました。

(5) 設備更新費

トンネル内に設置した設備(照明設備や非常用設備など)の寿命は、おおむね20年～30年程度とされています。したがって、各設備の劣化状態を確認しながら、適切な時期に設備更新工事を行います。照明設備は、20年間使用できると想定しました。更新工事費は100万円～4000万円程度と推定しました。

(6) 対策工の更新時期

対策を行った変状は判定Iとなりますが、対策効果は永年ではない工法が多いため、点検時に対策効果を維持しているかを確認します。

(7) 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、定期点検制度開始の平成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。



【万石浦トンネル 長寿命化修繕計画年表】

トンネル長寿命化修繕計画年表 女川町

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		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	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
万石浦トンネル 延長423m 2003年完成 山岳	点検工事費(万円):諸経費と10%税込み。 10,833	道路管理物点検				照明更新				定期点検判定Ⅱ					
			400			4,000				400					
	維持費(万円):照明灯50台電力費 3,600	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費
		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
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		補修工事			定期点検					定期点検		照明更新			定期点検	
400		33			400					400		4,000			400	
電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

【浦宿アンダーパス 長寿命化修繕計画年表】

トンネル長寿命化修繕計画年表 女川町

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		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	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	
浦宿アンダーパス 延長42m 完成年不明 カルバート	点検工事費(万円):諸経費と10%税込み。 2,357	道路管理物点検									定期点検判定Ⅱ					
			150								150					
	維持費(万円):照明灯3台電力費 360	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費
		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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		補修工事			定期点検		照明更新			定期点検					定期点検	
150		1,357			150		100			150					150	
電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費	電力費
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

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

1冊のバインダーでデータを管理・更新

以上