

大河原町トンネル長寿命化修繕計画

平成 30 年度策定
(令和 5 年度改訂)



令和 6 年 3 月
大 河 原 町
角 田 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
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



1. はじめに

1.1. 計画の位置付け

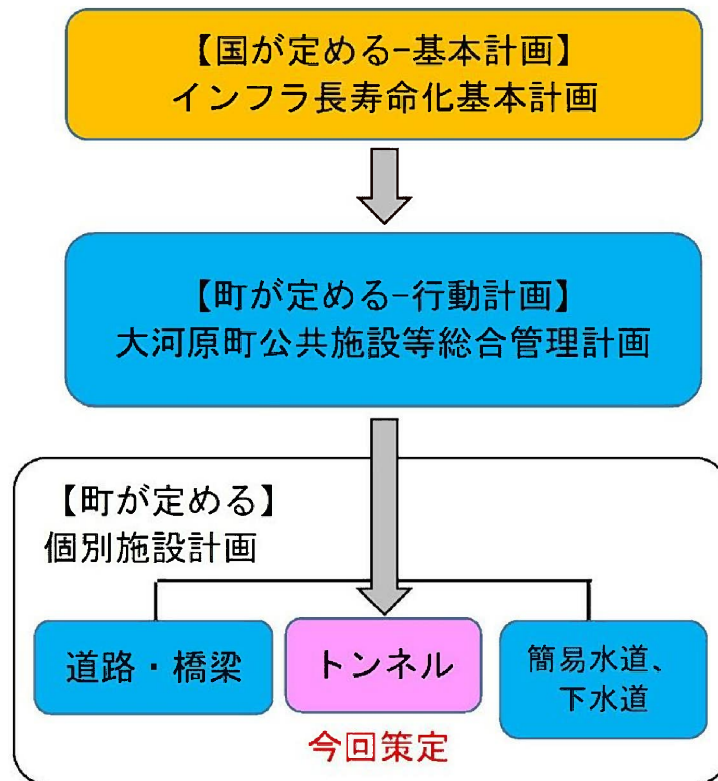
本町の「トンネル長寿命化修繕計画」は、国が定めた「インフラ長寿命化基本計画 平成 25 年 11 月」にもとづき策定しています。

「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	1144 箇所	1036 m/箇所
	1186 km	
一般国道(直轄)	1635 箇所	651 m/箇所
	1065 km	
一般国道(自治体管理)	2563 箇所	471 m/箇所
	1208 km	
都道府県道	2668 箇所	364 m/箇所
	970 km	
市町村道	2320 箇所	195 m/箇所
	451 km	
合計	10330 箇所	472 m/箇所
	4881 km	

2021年3月末時点 国土交通省道路統計年報2022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	毛萱トンネル	大河原町大谷字館前地内	町道 上大谷線	2001	349.7	9.75	山岳工法(NATM)	R5	Ⅱ	R10	未定	R17	400

3. 計画の策定方針

3.1. 計画策定の基本方針

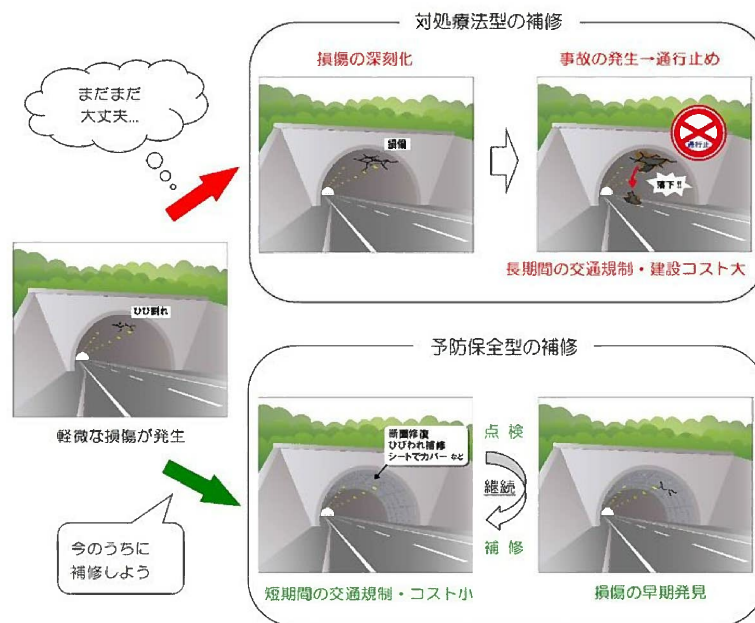
トンネル長寿命化修繕計画は、下記の項目を基本方針として策定します。

【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】

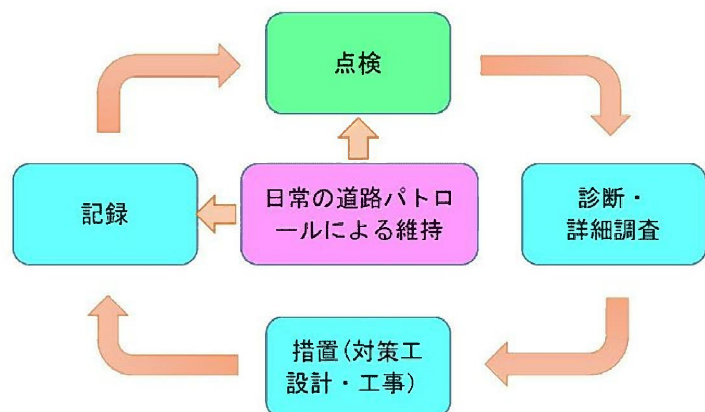
従来の「悪くなったら補修する」対処療法型（事後保全）ではなく、「悪くなる前に補修する」予防保全型の維持管理を行うことで、大規模な補修工事の回避を目指します。原則として5年毎に定期点検を行い、見つけた損傷に対して必要な補修工事を早期に実施することで、安全に通行できる状態を安定して確保することができます。



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

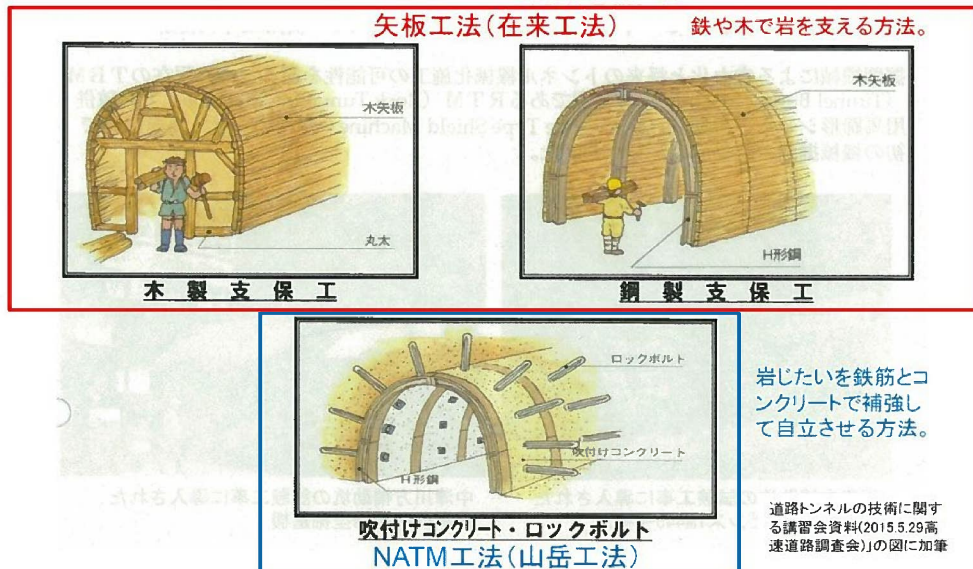
3.2.1. トンネルの特性

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。



NATM工法(山岳工法)



山岳工法(NATM工法)の断面模型と実際の掘削現場

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。



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	Bridge 明確な荷重と構造系 荷重：交通量など 気象条件 環境 経年劣化 車両の大型化 はっきりとした応答 健全度評価 適切な処方を提案できる (本図は※1より転載)	Tunnel 不明確な荷重と異なる構造系 荷重：地山挙動 空隙などの地山と構造物との境界条件の存在 異なる施工形式 覆工の劣化 不明確な要因が多く 応答が把握できない 健全度評価？ ??? (本図は※1より転載)
長寿命化 修繕計画の 考え方	【劣化予測型予防保全】 ○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。	【状態監視型予防保全】 ○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。

(※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

3.3. 点検方法

(1) 点検の種類

トンネルの劣化状態を常に把握するためには、点検が必要となります。トンネル点検には下記の種類がありますが、平成 26 年の改正道路法施行により、道路管理者には 5 年に 1 回の「定期点検」が義務付けられ、長寿命化計画において重要な役割を担っています。

トンネル点検の種類

点検種別	頻度	方法	実施者
①通常点検	日常	道路パトロールの際に地上から目視	町職員
②定期点検	5年に1回	高所作業車を使った近接目視が基本 支援技術の活用可	町職員・専門技術者
③異常時点検	異常発生時（災害、大事故等）	定期点検と同様	町職員・専門技術者
④詳細点検・調査	重大変状の原因を調査する時	近接目視の他、調査項目ごとの方法	町職員・専門技術者

(2) 定期点検の方法

トンネル定期点検は、「道路トンネル定期点検要領 平成 31 年 3 月 国土交通省道路局」に基づき実施します。

①初回点検

トンネルの全延長を対象として近接目視やハンマーによる打音点検を行い、トンネル変状位置の特定とトンネル健全度評価を行います。

②2 回目以降点検

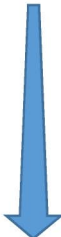
トンネルの全延長を対象とした近接目視を基本に、前回定期点検からの変状の進行状況や、新たな変状の発生を確認します。

(3) トンネル健全度の評価

トンネルの健全度は、下表に示した5段階評価(I～IV)で評価します。

補修工事が必要となるのは、Ⅱa（計画的に対策）、Ⅲ（早期に対策）、Ⅳ（緊急に対策）と評価した変状のあるトンネルとなります。

トンネル点検における判定区分 赤枠内:補修工事が必要

程度	判定区分		状 態
軽  重	Ⅰ (健全)		利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、 <u>措置を必要としない</u> 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、 <u>監視を必要とする</u> 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 <u>計画的に対策</u> を必要とする状態
	Ⅲ (早期措置段階)		早晚、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、 <u>早期に対策</u> 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、 <u>緊急に対策</u> を講じる必要がある状態

「道路トンネル定期点検要領(国土交通省;平成31年3月)」に加筆。



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5年3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、ひび割れ注土工など）
- ③補強に関する新工法（補強パネル工、裏込め注土工など）

(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年間に於いて、管理するトンネル1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年間に於いて、管理するトンネル1箇所を対象にして、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
毛萱トンネル	※点検支援や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

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1箇所としています。

(1) 毛萱トンネル

「毛萱トンネル（延長 349.7m）」は、大河原町と角田市の境界にあたる尾根を貫くトンネルです。建設年は2001年で、建設後約22年の比較的新しいトンネルです。大河原町の国道4号と角田市方面を短い距離で連絡する道路であるほか、トンネル近くには仙南運転免許センターや仙南クリーンセンターが立地しており、多くの利用者があるトンネルです。





4.2. 直近における点検結果

最新の定期点検は令和5(2023)年度に実施しました。前回点検の平成30(2018)年から結果に大きな変化はありません。各トンネルに軽微な変状箇所があり、計画的な対策を必要とする状態です。主な変状は、コンクリートに発生した「ひび割れ」や「うき」です。

対象トンネル諸元および点検結果概要表

トンネル名	路線	完成年	延長 m	幅員 m	施工 方法	トンネル写真(坑口)	前回 判定	最新 判定	主な変状	付属物
1 毛萱トンネル	町道 上大谷線	2001	349.7	9.75	NAT M工 法		Ⅱ H30 2018	⇒ Ⅱ R5 2023	うき・ひび割れが増加。 【判定Ⅱ】 材質劣化61箇所 うち、 Ⅱa「うき」7箇所 Ⅱb判定は「ひび割れ」 「うき」「濁音」「鋼材露 出」「路面の目地欠け」	【判定×】 ・誘導表示 板の金具破 損 ×1箇所

トンネル点検における判定区分

赤枠内:補修工事が必要

程度	判定区分	状 態
軽 ↓ 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)	Ⅱb 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
		Ⅱa 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

「道路トンネル定期点検要領(国土交通省;平成31年3月)」に加筆。



5. 対策内容と実施時期

5.1. 対策内容

「道路トンネル定期点検要領」にもとづき、トンネルの点検時期・補修時期は、下記(1)～(5)の考え方に沿って計画します。

(1) 日常点検

日常の道路パトロールで、トンネルの異常の有無を確認します。特に健全度Ⅱ以上のトンネルは、修繕工事を実施するまでは日常のパトロールで重点的に監視を行います。

(2) 定期点検

「道路トンネル定期点検要領」に基づき、5年ごとに定期点検を行い、トンネルの健全性を確認します。

(3) 変状確認～対策所要年数

「道路トンネル定期点検要領」では、判定がⅡa以上の変状については本対策工事の対象となります。点検における変状確認から対策実施までの所要年数は、健全度により異なり、重い変状ほど短くなります。本計画では、下記の通り定めます。

トンネル判定区分ごとの対策所要年数 赤枠内: 補修工事が必要			
程度	判定区分		対策所要年数
	Ⅰ (健全)		—
	Ⅱ (予防保全段階)	Ⅱb	30年
		Ⅱa	5年
	Ⅲ (早期措置段階)		3年
	Ⅳ (緊急措置段階)		1年

「道路トンネル定期点検要領(国土交通省;平成31年3月)」に加筆。

【対策所要年数の解説】

- ・トンネル寿命は永年とし、必要な補修を実施しながら使用する。
- ・対策区分Ⅰのトンネルは計画期間内での対策が必要ないため、年数を設定しない。
- ・対策区分Ⅱbのトンネルは、計画期間の30年間で監視を継続すると考え、対策所要年数を30年とする。
- ・対策区分Ⅱaのトンネルは、5年に1回の点検サイクル以内に措置(維持工事か重点監視)を行うため、対策所要年数は5年とする。
- ・対策区分Ⅲのトンネルは、点検後2～3年以内に措置(維持工事)を行うため、対策所要年数は3年とする。
- ・対策区分Ⅳのトンネルは、点検した年度～次年度に措置(応急工事と維持工事)を行うため、対策所要年数は1年とする。



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	毛萱トンネル
1	路線重要度	一定の交通量があり重要	町道 上大谷線 ①緊急指定無し ②交通量不明(周辺の県道は約 1000 台/日で、一定数の通行車あり) 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	重要施設に連絡	重要施設への主要交通路。大河原町の国道 4 号と角田市方面を短い距離で連絡する道路であるほか、トンネル近くには仙南運転免許センターや仙南クリーンセンターが立地。
4	経年	新しい	22 年:2001 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

毛萱トンネルは健全度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

毛萱トンネルは、大河原町の国道 4 号と角田市方面を短い距離で連絡する道路であるほか、トンネル近くには仙南運転免許センターや仙南クリーンセンターが立地し、重要なトンネルと考えます。

(4) 経年

毛萱トンネルは、完成後 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

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

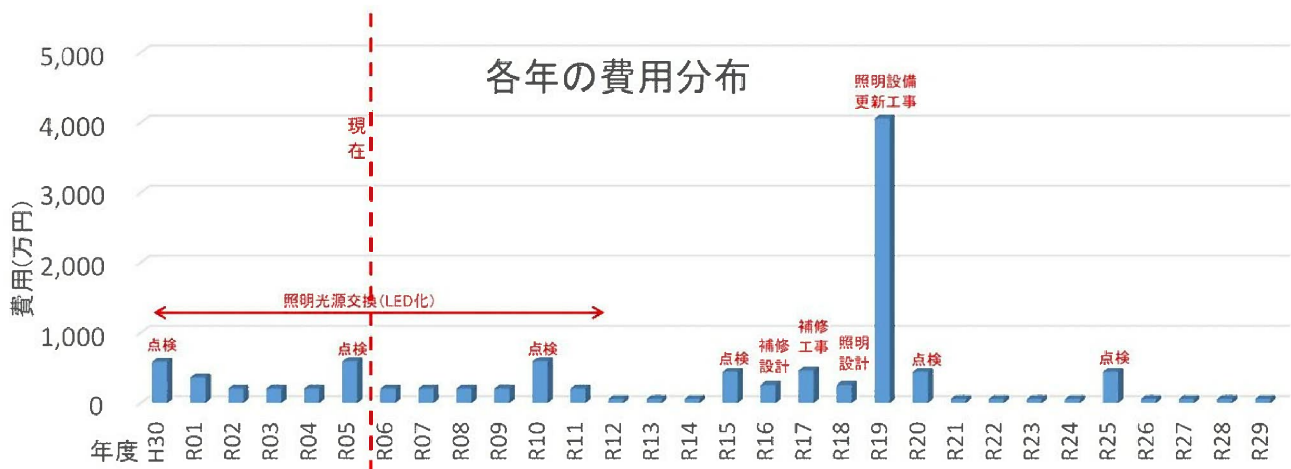
本町のトンネル維持費用の推定額は下表の通りです。

トンネルを 30 年間維持するための推定費用（2018 年～2047 年）経費・税込

	毛萱 トンネル	計
点検工事費	8,274 万円	8,274 万円
維持費	3,750 万円	3,750 万円
計	12,024 万円	12,024 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、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) 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 30(2018)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) 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。管理トンネルが複数の場合は同一年度に点検を実施します。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。

(4) 本体補修設計費・工事費

R5 年点検で確認した変状は軽微であり進行性も弱いと考え、今後 10 年程度は本体内補修設計・工事は発生しないと想定しました。補修工事は軽微な対策工費として 400 万円程度を見込みました。なお、突発事故による破損の補修は考慮しません。

(5) 設備維持費

照明灯を設置したトンネルでは、電気料金を年間 60 万円程度と推定しました。

(6) 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計画します。照明設備更新工事費はトンネル延長に基づく統計から、4000 万円程度と推定しました。照明光源交換は 10 年に 1 度、光源交換費は設備更新費の 30%と見込みました。

(7) 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。対策工事から 20～30 年後に対策工の更新工事が必要になると想定しました。



【毛萱トンネル 長寿命化修繕計画年表】

トンネル長寿命化修繕計画年表 大河原町

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												
				17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
和暦				H30	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10	R11	R12
西暦				2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
毛萱トンネル 延長 349.7m 2001年完成 NATM工法	点検工事費(万円):諸経費と10%税込み。	定期点検判定Ⅱ						定期点検判定Ⅱ						定期点検		
		7,074	374					380						380		
	維持費(万円):照明灯光源交換費66基	交換6基	交換10基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	交換5基	
		1,950	150	300	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	維持費(万円):照明灯133台電力費	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
		1,800	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29
2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
		定期点検	補修設計	補修工事	照明更新設計	照明更新工事	定期点検					定期点検				
		380	200	400	200	4,000	380					380				
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
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

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

[illegible]

トンネル管理台帳のイメージ図

以上

大河原町 トンネル長寿命化修繕計画表

		年数																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		西暦	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
トンネルを30年間維持するための費用	毛萱トンネル 延長 349.7m	万円：諸経費と8%税込み。将来の税率変更は考慮無し。	定期点検					定期点検	補修更新設計	補修工事	照明更新設計	照明更新工事	定期点検					定期点検	補修更新設計	補修工事		照明光源交換	定期点検					定期点検	補修更新設計	補修工事	照明更新設計	照明更新工事
		12,324	374					380	50	100	200	4,000	380					380	50	100		1,200	380					380	50	100	200	4,000
	設備維持費	万円：8%税込み。将来の税率変更は考慮無し。	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	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
		1,800	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	合計	14,124	434	60	60	60	60	440	110	160	260	4,060	440	60	60	60	60	440	110	160	60	1,260	440	60	60	60	60	440	110	160	260	4,060

【設定条件】 本体点検費 : 2018年の費用は、「H30点検業務の委託費積算額」から、長寿命化計画分を除いた額で算出した。以降の費用は同等程度と想定した。
 設計費 : 現状で早急な対策工は不要であるため、10年後に小規模な補修工が必要になると仮定した。設計費は推定額で50万円とした。
 本体補修費 : 対策工規模が小さいことに応じた工事費を100万円と推定した。以降も10年毎に小規模な補修工が必要になると仮定した。なお、突発事故による破損の補修は含んでいない。
 設備維持費 : 照明灯(灯数133灯)の電気料金を月5万円程度と推定した。
 設備更新費 : 照明が10年後には経年27年となり、使用に耐えられないと推定した。
 更新工事費はトンネル延長に基づく統計から、4000万円程度と推定した。照明光源交換は10年に1度、交換費は更新費の30%。20年で全更新と見込んだ。

予防保全対策費

年 数	0～30年	30～60年	60～90年	90～100年	計
定期点検費	2,274	2,274	2,274	758	7,579
補修工新設計+補修工事費	450	450	450	150	1,500
照明更新+光源交換費	9,600	9,600	9,600	3,200	32,000
電力費	1,800	1,800	1,800	600	6,000
合計					47,079

対処療法対策費 補修工事を実施せずトンネルの耐用年数を100年として、100年目に大規模修繕を実施

年 数	0～30年	30～60年	60～90年	90～100年	計
定期点検費	2,274	2,274	2,274	758	7,579
大規模修繕対策費					31,500
照明更新+光源交換費	9,600	9,600	9,600	3,200	32,000
電力費	14,124	14,124	14,124	4,708	47,079
合計					118,158

大規模修繕費(参考)

5万円/m²×18m²/m×350m＝ 31500 万円

工法区分 内巻工法(接着工法)

工法・材料名称 AGモルタル・グリッド補強工法

製品 基本構造

施工前 施工後

施工例 宮川用水第二期農業水利事業所 A-2200m

特徴

- ①軽重で取り回しが容易なAGグリッド(炭素繊維織成グリッド)による水筒トンネルの内面補強。重傷は不腐、②AGグリッドに、炭素繊維を炭素繊維織成グリッドであるため、鋼材などと異なり、摩耗の心配は不要。
- ③グリッド材は、炭素(SD295)の炭化点の4倍以上の引張強さ、かつコンクリートの5倍程度の弾性係数を保有。
- ④グリッド材の交差部が厚くならないため、全断面工法と同等(15～20mm)なり、経済的な補修設計が可能。
- ⑤炭素繊維は、水路等で炭素が多いAGモルタル工法を使用するため、各層性能及び耐久性に優れている。

適用条件

品名	断面幅 (mm)	設計高さ (mm)	筋径 (mm)
AGG-HT4	6.6	2.5	
AGG-HT5	13.2	3.0	100×100
AGG-HT6	17.5	4.0	50×50
AGG-HT8	36.4	5.0	

構造諸元

AGグリッド	炭素繊維織成グリッド
断面種	各種グレード(断面種と筋径)有り
引張強度	1,400N/mm ² 以上
引張弾性係数	100,000N/mm ² 以上
AGモルタル	アクリル樹脂系炭素系プレミックスタイプ
AGプライマー	2液反応型エポキシ樹脂系接着剤

実施例

- 下地処理工
施工箇所を露出させます。
- AGグリッド設置工
AGグリッドをアンカーで固定します。
- プライマー塗布工
AGプライマーを塗布します。
- 炭素繊維工
AGモルタルを左官または吹付工により施工します。
- 仕上げ工
養生剤を敷設し、表面を平滑に仕上げます。
- 完成

主な施工実績

年度	事業名	トンネル延長 (m)	トンネル断面 (m ²)
平成19年度	東海農林水産部 宮川用水第二期農業水利事業所	2,200	2,200
平成20年度	東海農林水産部 宮川用水第二期農業水利事業所	700	700
平成26年度	東海農林水産部 大井川用水農業水利事業所	500	500

概算工事費

水筒トンネル内面補強工における直接工事費(※1)

材料	単価 (円/m ²)
AGG-HT4 (50×50mm) 使用の場合	36,436
AGG-HT5 (50×50mm) 使用の場合	46,648
AGG-HT6 (50×50mm) 使用の場合	52,058
AGG-HT8 (50×50mm) 使用の場合	67,990

(※1)下地処理工は含まれません。AGグリッドは、取付工法を使用した場合。

本工法に関する問い合わせ先

シー・バンド建設株式会社
 〒103-0013 東京都中央区日本橋箱崎町7-8
 TEL: 03-6861-8165
 E-mail: sb-rigyou@shib-band.co.jp
 担当: 山崎 大輔