

酒田市トンネル長寿命化修繕計画



令和 8 年 8 月



酒田市 建設部土木課

【目 次】

	ページ
1. トンネル長寿命化修繕計画について	1
1. 1. 計画策定の背景	1
1. 2. 計画の位置付け	1
2. トンネルについて	2
2. 1. トンネルの施工法	2
2. 2. トンネルの特性	3
3. 計画対象とするトンネル	4
4. トンネル長寿命化修繕計画の策定方針	5
4. 1. 基本方針	5
4. 2. トンネル点検方法	6
4. 3. 計画期間	7
4. 4. 新技術等の活用方針	7
4. 5. 短期的な数値目標	7
5. トンネル対策の考え方	8
5. 1. 直近における点検結果	8
5. 2. 対策所要年数	9
5. 3. 対策の優先順位の考え方	10
5. 4. 維持管理履歴表	11
5. 5. 維持管理費用の見通し	12
5. 6. 維持補修に関する情報の管理・更新	14

【改訂履歴】

令和 4 年度策定

令和 8 年度改訂

1. トンネル長寿命化修繕計画について

1.1. 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1万箇所のにのぼります。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。

【トンネルの維持管理に係る動き】

- ①トンネル定期点検を実施した（最新は令和5年度）。
- ②最新の定期点検の内容を反映して、計画を策定する。

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	1188 箇所	1037 m/箇所
	1232 km	
一般国道(直轄)	1676 箇所	663 m/箇所
	1110 km	
一般国道(自治体管理)	2647 箇所	488 m/箇所
	1292 km	
都道府県道	2738 箇所	367 m/箇所
	1004 km	
市町村道	2348 箇所	201 m/箇所
	473 km	
合計	10597 箇所	482 m/箇所
	5111 km	

2024年3月末時点 国土交通省道路統計年報2025より

1.2. 計画の位置付け

本市の「トンネル長寿命化修繕計画」は、「酒田市総合計画」に基づく文書であり、国が定めた「インフラ長寿命化基本計画 平成25年11月」と連携して策定しています。

「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「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、取り組み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、本市の「公共施設等総合管理計画」に基づく

「個別施設計画」の1つに位置付けられます。

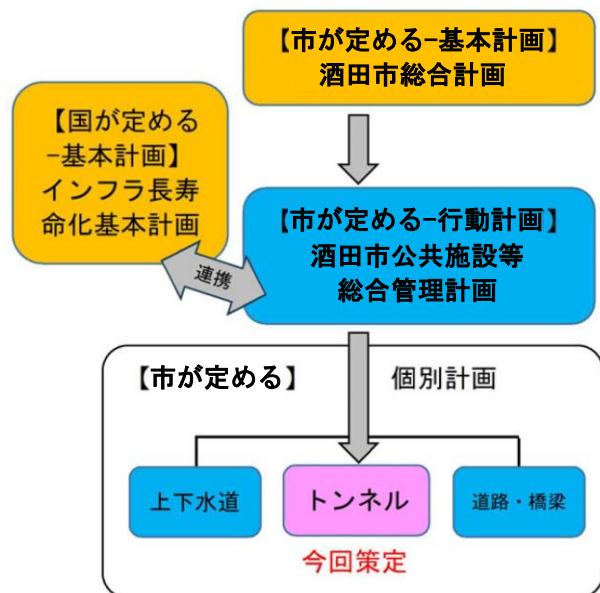


図 1-1 本計画の位置付けを示す模式図

2. トンネルについて

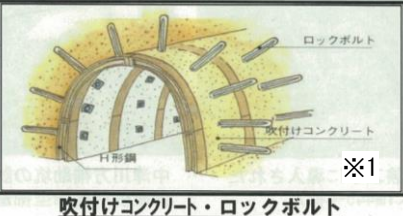
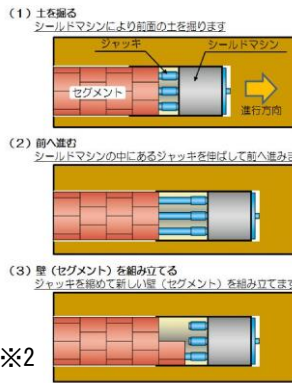
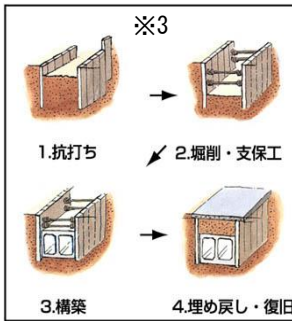
2.1. トンネルの施工方法

トンネルを建設するにはいくつかの方法（施工法）があり、トンネルの建設年代や建設する場所の地質に応じて、異なる方法が使われています。

トンネルの主な施工法について、下表で説明します。

本市が管理するトンネルで使われた施工法は、矢板工法（在来工法）となります。

表 2-1 トンネルの施工法の概要

施工法	概 要
矢板工法（在来工法）  ※1	おもに山岳部にトンネルを建設する方法。明治～昭和時代に建設したトンネルで用いられていた。 掘削した岩盤は鉄骨や木材で支え、表面をコンクリートで覆って仕上げる。明治～大正期のトンネルでは、レンガや石材で覆われている場合が多い。 NATM 工法のトンネルに比べると、損傷が多くみられる傾向がある。トンネル断面は、山の圧力に対抗するために半円形である。
NATM（ナトム）工法  ※1	矢板工法と同じく山岳部にトンネルを建設する方法であるが、より安全な工法として、昭和末期以降から現在まで一般的な工法となっている。 掘削した岩盤を鉄筋とコンクリートで補強して自立させることが特徴。表面はコンクリートで覆って仕上げる。 機械化が進んで工事の進行が早くなり、長大なトンネルを安全に短期間で建設できるようになった。
シールド工法  ※2	平野部や川底・海底など、地盤が軟らかく弱い場所にトンネルを建設する際に用いられる方法。 工法の基本は、シールドという円筒を先頭にして、軟弱な地盤の中を掘進し、直ちにセグメントを組み合わせることでトンネルの構造を作ることである。セグメントの素材は鋼製、コンクリート製など。1960 年代以降から本格的に普及し、様々な地盤に対応した工法が開発されている。 道路トンネルのほか、都市インフラの整備で多用される。都市部の深い場所にトンネルを構築することもできる。
開削工法  ※3	地面とトンネルの距離が近い（地山が薄い）場所で主に用いられる方法。 地上から地面を掘削し、鉄筋コンクリートでトンネルを建設した後で、埋め戻して復旧する。 大正末期に地下鉄を建設する際に本格的に用いられた。現在では、都市近郊の造成地などに多く見られる。 トンネル断面の形は、空間の無駄の少ない四角形が多い。

【図の出典】※1「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）」

※2 名古屋市上下水道局ホームページ

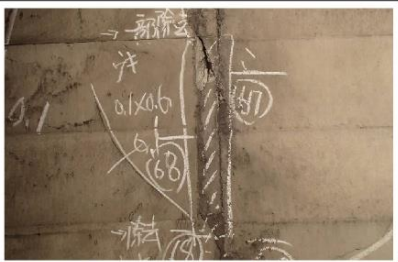
※3 公益社団法人土木学会ホームページ

2.2. 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。
- 特性②：トンネルの不具合を「変状」と呼びます。トンネルに多く見られる変状として、コンクリートに発生した「うき」や「漏水」に注意を要します。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。

表 2-2 トンネルに発生する主な変状の写真

		
【Ⅲ】横断目地で半月状に閉合したひび割れが認められる。ブロック化しておりはく落の可能性がある。	【Ⅲ】終点側右肩目地部のうき(0.1×0.6m)を一部除去。	【Ⅲ】終点側右アーチ部、横断方向目地部補修跡のうき(0.1×4.1m)。
		
【Ⅲ】路面に鉄筋露出。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。	【Ⅲ】中間の左側壁からの漏水(2.2L/分)。	【Ⅲ】目地部からの漏水(にじみ～流下)。路肩に及び路面に滞水、土砂流入。

- 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。

表 2-3 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)

(※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. 計画対象とするトンネル

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、市が管理する道路トンネル1箇所としています。

表 3-1 本市が管理する道路トンネル

整理番号	トンネル名称	延長(m)	施工方法	建設年度	経過年数 (2026年現在)
1	綱取隧道	140.5 (うち市管轄延長 39.9m)	矢板工法	1951	75



4. トンネル長寿命化修繕計画の策定方針

4.1. 基本方針

(1) 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」事後保全型の維持管理では、健全性が著しく低下した段階での補修となり、規模が大きくなり、対策費も大きくなります。そのため、定期点検の結果に基づき、「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、トンネルの長寿命化、維持管理コストの縮減、予算の平準化を図ります。

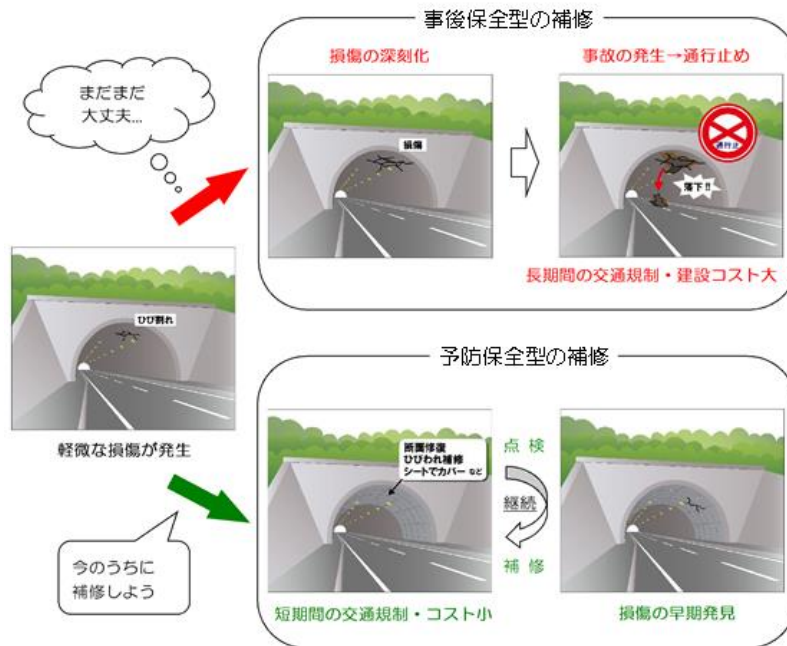


図4-1 事後保全型の補修と予防保全型の補修のちがい

(2) 状態監視型予防保全の適用

トンネルの特性が要因となって、「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、トンネルでの予防保全は、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「状態監視型予防保全」を適用することで、トンネルの機能を確実に維持し、道路が安全に通行できる状態を安定して確保することを目指します。

(3) 継続可能な維持管理サイクルの確立

予防保全型の維持管理で重要となる「長寿命化計画策定→措置→点検→計画見直し」の維持管理サイクルを確立し、長期にわたって有効に稼働する事を目指します。

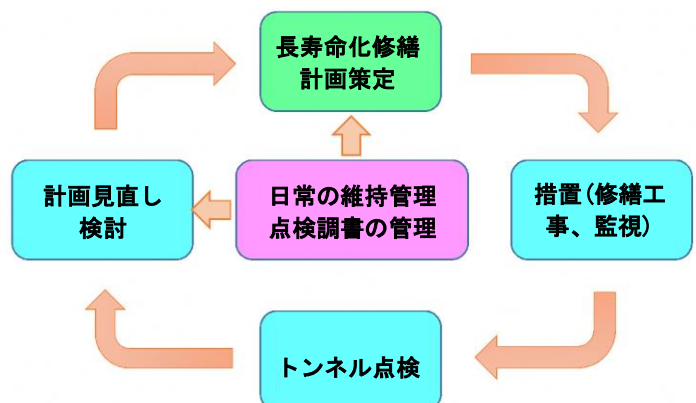


図4-2 維持管理サイクルの概念図

4.2. トンネル点検方法

(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」が義務付けられています。

表 4-1 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	市職員
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	市職員・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	市職員・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	市職員・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 令和 6 年 3 月 国土交通省道路局」および「山形県道路トンネル定期点検要領 令和元年 6 月」に基づき実施します。

近接目視やハンマーによる打音点検を行い、トンネル変状の種類と位置を確認し、トンネル健全度評価を行います。



図 4-3 トンネル点検作業の例

(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 4 段階評価（Ⅰ～Ⅳ）で評価します。

補修工事が必要となるのは、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。Ⅱ（予防保全）の評価で工事を実施すれば、より望ましい対応となります。

表 4-2 トンネル点検における判定区分

程度	判定区分	状 態
軽	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、また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。

「道路トンネル定期点検要領(技術的助言の解説・運用標準) 令和 6 年 3 月 国土交通省道路局」に加筆。

4.3. 計画期間

本計画では、令和 8 年度から令和 12 年度までの 5 年間を計画期間とします。計画期間中に最新の点検結果および補修履歴を反映して、計画を見直します。

4.4. 新技術等の活用方針

(1) 方針

- ①今後、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 8 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）

4.5. 短期的な数値目標

(1) 点検支援技術

今後、定期点検を実施する際には、費用の縮減や事業の効率化が見込めると判断される技術を積極的に活用します。

(2) 補修・補強に関する新工法

トンネル補修・補強工事を実施する際に新技術の活用を検討し、費用の縮減や事業の効率化が見込めると判断される技術を積極的に活用します。

(3) 費用縮減の短期的な数値目標

今後 5 年間に於いて、補修工事を実施する際に新技術の活用により、約 14 万円のトンネル維持費用縮減の効果を目指します。

トンネル管理費用の縮減に関する具体的な短期目標

施設名	費用縮減目標
綱取隧道	※補修工事への新技術適用による費用縮減約 14 万円を目指す

(4) 集約化・撤去の方針

集約化・撤去の検討を行った結果、管理するトンネル施設は集約化・撤去を行うことが困難と判断します。判断の理由は次の 2 点です。①緊急輸送道路等の重要な路線であるため。②山間部に位置しており迂回路が無い路線であるため。

なお、周辺の状況や施設の利用状況を踏まえて、再度検討を行うこととします。

5. トンネル対策の考え方

5.1. 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（平成 30(2018)年度）で発見したⅢ判定の漏水の対策工事を実施したため、健全度はⅡに改善しています。

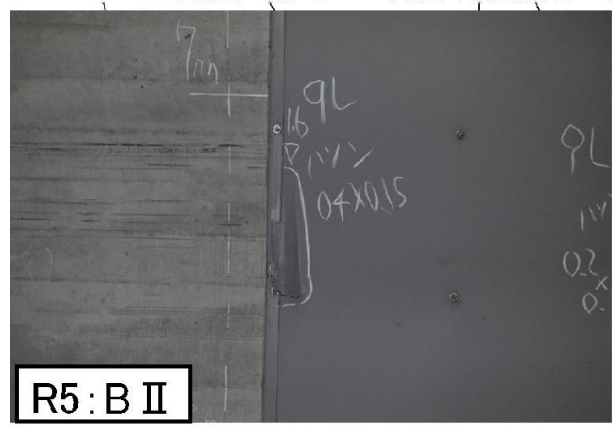
表 5-1 対象トンネル諸元および点検結果概要表

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 綱取 隧道	市道 下黒川 線	1951	全長 140.5 市 管理 39.9	5.05	矢板 工法		Ⅲ H30	⇒ Ⅱ R5	【判定Ⅱ】 材質劣化によるもの。 ひび割れ うき 漏水(にじみ出し) 目地材の劣化 面導水工の破損	【判定×】 ケーブル取 付金具1箇 所 ボックス破 損1箇所
										×

S009:BⅡ判定 にじみ(新規発生)



S009:BⅡ判定 導水工破損(新規発生)



主な変状の写真（令和 5 年度点検結果）

(補足)

「BⅡ」は、「山形県道路トンネル定期点検要領 令和元年 6 月」に基づく判定区分。

B：材質の劣化・漏水、Ⅱ：判定区分Ⅱ（予防保全段階）を示す。

5.2. 対策所要年数

「道路トンネル定期点検要領」では、判定がⅢ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。

表 5-2 トンネル判定区分ごとの対策所要年数

[illegible]

「道路トンネル定期点検要領(技術的助言の解説・運用標準) 令和6年3月 国土交通省道路局」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Ⅱのトンネルは、計画期間の 30 年間で措置（維持工事が重点監視）を行うため、対策所要年数を 30 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（応急工事で維持工事）を行うため、対策所要年数は 1 年とする。

5.3. 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。

ただし、本市が管理するトンネルは「綱取隧道」1箇所であり、対策優先順位を付けることはできません。

よって、「綱取隧道」に関する各指標について整理します。

優先順位検討表

	要素	評価	綱取隧道
1	路線重要度	重要度は普通	下黒川線 ①緊急指定無し ②交通量不明 ③迂回路あり
2	健全度	危険は無い状態	Ⅱ 軽微な変状のみ
3	特記事項	周辺県道の短絡路	県道 366 号と 373 号の短絡道路
4	経年	比較的古い	75 年 :1951 年完成
		優先順位	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。

綱取隧道は、緊急輸送路ではなく迂回路があるため、重要度は普通と言えます。

(2) トンネル健全度

平成 30 年度の点検ではⅢ：早期措置段階の漏水を認めましたが、その後対策工事を実施しており、最新の令和 5 年度点検で健全度をⅡに変更しました。その他は軽微なひび割れ等で、危険は無い状態です。

(3) 特記事項

周辺の県道（366 号、373 号）の短絡路としての役割が重要と考えられます。

(4) 設置年

1951 年完成で経年 75 年と、経年 50 年を超えており、トンネルとしては比較的古いといえます。

5.4. 維持管理履歴表

【綱取隧道】

年度	時期	実施事項	備考	サイクル
昭和 26	1951 年	トンネル完成、供用		新規
平成 25	2013 年	道路施設総点検	×判定	点検
平成 30	2018 年 10 月	定期点検(初回)	健全度Ⅲ	点検
平成 30	2019 年 3 月完了	漏水対策工事：導水パネル設置		修繕
令和 4	2023 年 3 月	トンネル長寿命化修繕計画策定		計画
令和 5	2023 年 10 月	定期点検(2 回目)	健全度Ⅱに改善	点検
令和 8	2026 年 8 月	トンネル長寿命化修繕計画改訂		改訂

管理トンネル諸元

整理番号	1
トンネル名称	綱取隧道
所在地	酒田市下黒川字岩ノ下
路線名	市道 下黒川線
建設年	1951(昭和 26)年
延長(m)	全長 140.5m (うち酒田市管轄 39.9m)
幅員(m)	5.05m
施工方法	矢板工法(在来工法)
点検年度	令和 5 年度
判定区分	Ⅱ
直近修繕年度	平成 30 年度
次回点検予定	令和 10 年度
補修内容	樋導水工
累積補修費用 (概算)	100 万円

5.5. 維持管理費用の見通し

(1) 本市のトンネル維持管理費用は、次の考え方に沿って推定しています。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 大規模工事を回避し、各年の維持管理費用が出来るだけ平準化するように計画する。

(2) 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（2018年～2047年）

	綱取隧道	計
点検工事費	1,522 万円	1,522 万円
維持費	180 万円	180 万円
計	1,702 万円	1,702 万円

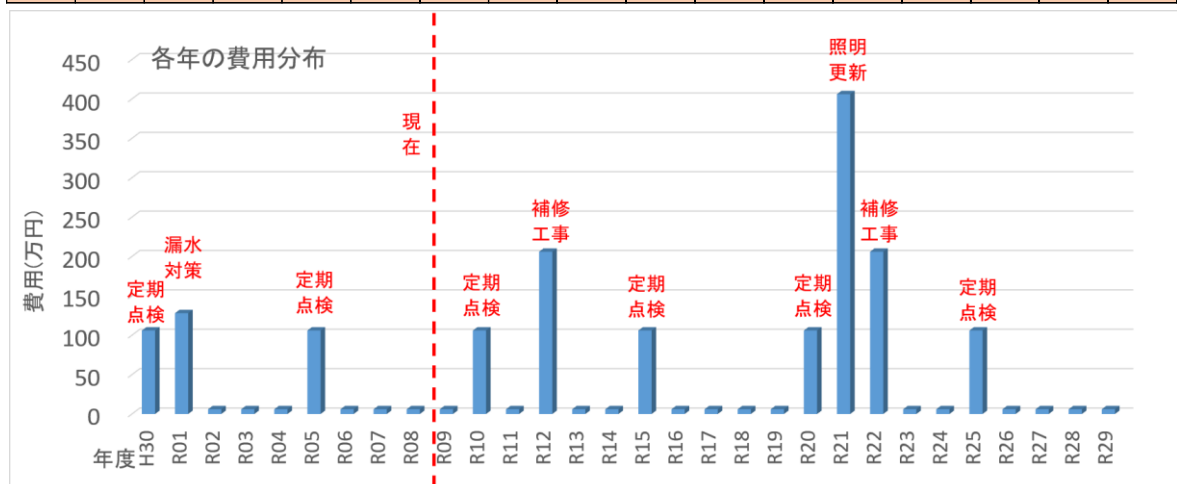
(3) 以下に、トンネルごとの「長寿命化修繕計画年表」および「各年の費用分布を示したグラフ」を掲載します。10～20年ごとの工事時期に費用が増加する傾向が見られます。

【綱取隧道 長寿命化修繕計画年表】

トンネル長寿命化修繕計画年表 酒田市

トンネルを30年間維持するための費用	建設後経年数	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	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
綱取隧道 延長140.5m 1951年完成	点検工事費(万円): 諸経費と10%税込み。	定期点検判定Ⅲ	漏水対策工事				定期点検判定Ⅱ					定期点検		補修工事
	1,522	100	122				100					100		200
	維持費(万円): 照明灯3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
	180	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
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					定期点検	照明更新工事	補修工事			定期点検				
		100					100	400	200			100				
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
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6



【解説】

(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、修繕計画表に整理しました。

(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

将来の設計費・工事費は、現時点で変状と対策工種を特定できないため、軽微な補修工の推定額としました。定期点検2回につき小規模な補修工が1回必要になると想定しました。

対策を行った変状は判定Ⅰとなりますが、点検時に対策工の効果と劣化状態を確認します。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0.5万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2019年に遊佐町が更新しており、20年後の2039年に更新すると想定しました。更新工事費は最小限必要な灯数とし、トンネル延長に基づく統計額の×20%から、400万円程度と推定しました。

(6) 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、定期点検開始の平成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。

[illegible]