

高岡市トンネル長寿命化修繕計画



【写真：諏訪平トンネル】

目次

1. 長寿命化修繕計画の目的	1
2. 日常的な維持管理に関する基本的な方針	2
3. 長寿命化修繕計画の方針	3
4. 事後評価	4
5. 新技術等の活用による費用縮減に向けた取り組み	5
6. 集約化・撤去による費用縮減に向けた取り組み	6
7. 計画策定担当部署	6

令和5年3月改定

1. 長寿命化修繕計画の目的

1.1 背景

2012 年 12 月 2 日、山梨県大月市笹子町の中央自動車道上り線笹子トンネルで天井板のコンクリート板が約 130m の区間にわたって落下し、走行中の車複数台が巻き込まれて死者も出る事故が発生しました。これは社会資本の中でも地下構造物の維持管理が抱えてきた問題点が顕著化したものです。

従来のように損傷がある程度大きくなった時点で対策を行う「事後保全型」の管理手法を続けると維持修繕にかかる費用は膨大となるほか、工事に伴う交通規制によって流通の停滞による社会的損失の増大、崩落に至るような事故による人命の危険に及ぶリスクは極めて大きいものとなります。

近年は、社会構造の変化により土木施設への予算は高度経済成長期と比較して大幅に減少しています。従って、そのような限られた予算の中で維持管理にかかる費用の縮減を図るとともに、道路ネットワークの安全性や信頼性の高い維持管理手法が求められています。

1.2 計画策定の目的

高岡市が管理するトンネルを対象に、これまでの対症療法的な修繕から点検データを基にした予防的な修繕への転換を図り、道路ネットワークの安全性・信頼性を向上させ、トンネルの長寿命化およびトンネルの修繕にかかる費用の縮減を図ることを目的とします。

表 1 高岡市の管理する施設

番号	施設名	路線名	建設年次 (西暦)	延長 (m)	幅員 (m)
1	諏訪平トンネル	五十里西海老坂線	1989 年	440.0	9.4
2	桜峠トンネル	〃	1993 年	241.9	8.9
3	雨晴隧道	伏木国分線	1956 年	75.0	6.2

2. 日常的な維持管理に関する基本的な方針

高岡市では、トンネルを適切に維持管理することを目的として、「道路トンネル定期点検要領（平成 31 年 2 月国土交通省道路局）」に基づき、定期点検を 5 年ごとに実施し、「近接目視点検」により、覆工スパン毎の劣化や損傷状況を把握し、健全性を診断しています。

表 2 健全度の区分と定義

区分		定義
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、又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。

出典：道路トンネル定期点検要領 H31.2 国土交通省道路局

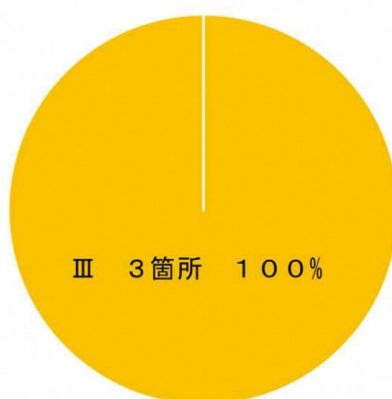


図 1 定期点検の結果（判定区分）（平成 30 年度点検）

3. 長寿命化修繕計画の取り組み

3.1 目標とする維持管理水準

管理水準は、国の基準である健全性で設定します。

高岡市の維持管理水準は、最終目標は健全性Ⅰとしていますが、当面の目標として健全性Ⅱ以上（予防的な修繕が望ましいレベル）とします。

表3 維持管理水準

区分		状態	維持管理水準 ↑
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	応急措置段階	道路トンネルの機能に支障が生じている、又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	

3.2 対策優先順位の設定

修繕計画における修繕順序は、国の基準にある健全性の区分Ⅳ→Ⅲ→Ⅱの順で行い、各健全性の区分の中での修繕順序は、「健全度」および「重要度」から定める優先度により計画的に実施します。

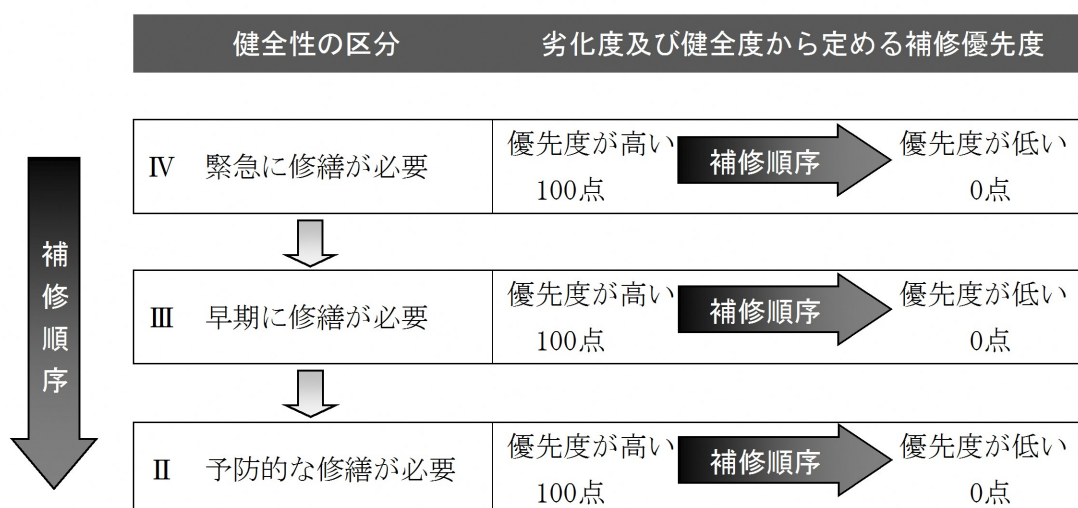


図2 修繕順序の考え方

3.3 補修・補強の時期および効果

定期点検の結果より、変状状況に応じて補修・補強を実施します。健全性Ⅲのトンネルは、早期（5年程度以内）に対策を実施します。

従来の損傷がある程度大きくなった時点で対策を行う「事後的修繕」から、軽微な損傷（許容限界に至る前）のうちに対策を行う「予防的修繕」への転換を図り、コスト縮減を進めます。これにより、コスト縮減効果として10年間で約3.3百万円が見込まれます。

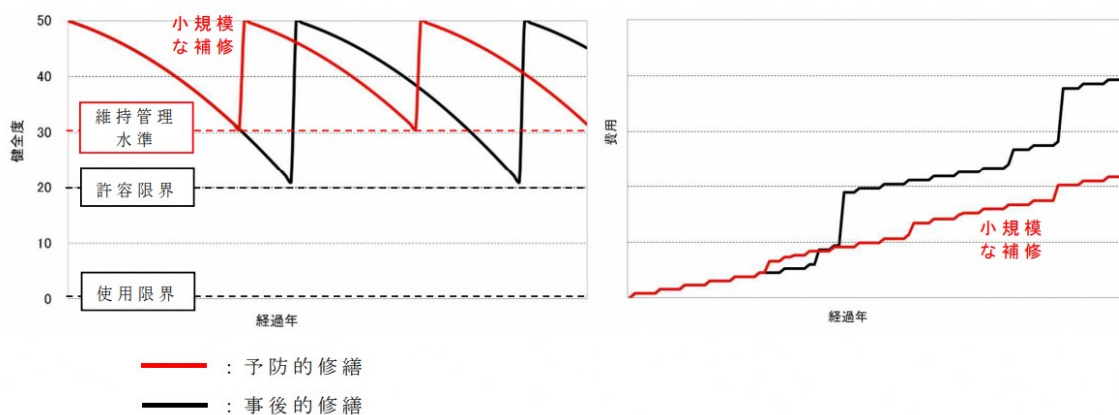


図3 事後的修繕と予防的修繕のイメージ

4. 事後評価

高岡市のトンネルの状況に見合った計画となるよう、今回の計画内容について5年ごとの定期点検結果や修繕の実績を基に、定期的に修繕の優先順位などの見直しを行い、計画に反映します。

5. 新技術等の活用による費用縮減に向けた取り組み

5.1 新技術の活用方針

(1) 点検

従来点検（近接目視等）と併せて、品質確保を目的に、トンネル点検支援新技術のうち画像計測技術の活用について検討します。

表 4 複数社による画像計測技術比較

技術番号	TN010003-V0221	TN010005-V0121	TN010006-V0221	TN010007-V0222	TN010008-V0322
技術名	走行型高精細画像計測システム (トンネルレーザ)	社会インフラモニタリングシステム (MMSD II)	走行型高速3Dトンネル点検システム MIM(MiM)	一般車両搭載型トンネル点検システム	トンネル覆工表面撮影システム
開発社名	中外テクノス	三菱電機株式会社	パシフィックコンサルタンツ(株) 計測検査部	株式会社リコー	(株)三井E&Sマシナリー 株式会社ノックス
写真 (計測車両)					
成果品例					
技術概要 (点検支援能力が より引用) ※下線は他社と明確 な違いが認められる事 項	走行型高精細画像計測システム(トンネルレーザ)は、民生用4Kビデオカメラとライセンサカメラの複合画像センサを搭載した走行型画像計測システムである。ライセンサカメラを主に使用し、ライセンサカメラが透さないトンネル(漏水が多く発生し、画像が白飛びするトンネルや路面が不明瞭なトンネル)では4Kビデオカメラを使用して撮影を行う。 計測の原理やプロセス:車両等に搭載したカメラを撮影面に平行して走行しながら撮影する。 計測結果の活用:交通規制なしで高解像度の覆工表面画像を取得し、ひび割れやその他の変状を抽出した展開画像や変状展開図を作成することができる。	三菱インフラモニタリングシステム(MMSD II)は、 <u>8Kライセンサカメラ、高解像レーザーを搭載し</u> 、交通規制を行わずに走行しながらトンネル覆工面や路面を計測する技術である。 <u>計測した結果は、高解像画像データと3次元点群データとして出力する</u> 。これらのデータを三菱電機が独自に開発したソフトウェアにより解析し、ひび割れ、遊離石灰、漏水等の変状を抽出する。抽出した変状は変状展開図や変状写真台帳として出力可能。	トンネル覆工壁面の連続画像撮影システムを車両に搭載し、覆工表面ひび割れや漏水等の変状を計測する。 走行型計測結果により覆工壁面展開画像および変状展開図を作成することで、変状位置を正確に把握することが可能となることから、高品質な変状展開図を作成することが可能となる。	<u>一般車両に搭載したトンネル覆工表面計測装置とその展開画像を利用した調査方式支援のソフトである。計測装置は、複数台の車/トラックの設置位置を最適化し、40km/h程度で走行しながらトンネルの覆工部の画像を撮影する。画像処理技術により作成した(覆工面の)展開画像では、本体工における最小0.3mmのひび割れや漏水・チョーキング等の変状や附属物のねじの緩み等(ひび割れ)を判別可能である。</u> ※従来標準的なカメラは通常のレンズと比べ、明るさを維持したまま ピントの合う範囲を4-5倍広く広げることができる。「ピンボケしにくい」カメラ であり、リコー独自の技術である。	トンネル覆工コンクリート表面を高輝度LEDライトで照射し、13台のカラーライセンサカメラで高速撮影することで、覆工コンクリート表面のひび割れ等の変状を高精度に計測する車載型システムである。トンネル覆工表面撮影システムは、カラーライセンサカメラを搭載した専用車両で覆工表面を撮影しトンネル全体の展開図を作成する技術である。

<画像計測技術を活用することによるメリット・デメリット>

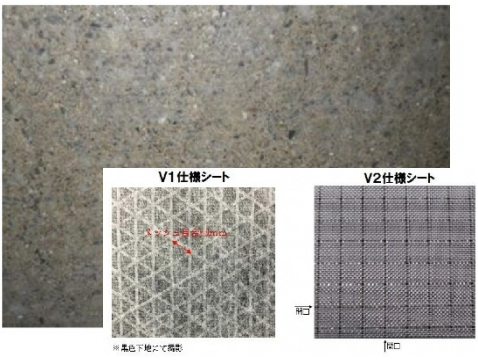
メリット	デメリット
- 画像から変状展開図を作成するため、正確な変状位置を把握することができる。 - 車両搭載型の画像計測装置を使用するため、規制を行わずに画像の撮影ができる。	従来点検に加えて、1m 当たり約 6 千円の費用が発生する。(参考見積より)

上記技術を活用する場合、従来点検とは別に、1トンネル当たり約300万円の費用が発生します。このため、高岡市のトンネル点検については、従来方法で行う方針とします。

一方で、国管理のトンネルにおける点検では画像計測実施の原則化の動きがあります。市町村ではまだ原則化の動きはありませんが、より正確な変状位置を把握することができるメリットを生かし、変状要因を特定することが困難な変状や附属物の取付け状態等、進行性を定量的に評価したい場合には画像計測技術を活用することも視野に入れています。

(2) 修繕

ひび割れ対策工およびはく落対策工等の修繕については、NETIS（新技術情報提供システム）掲載技術より新たな補修工法への見直しにより、コスト縮減を図る方針とします。

見直し後の対策工		
対策工種類	ひび割れ対策工	はく落対策工
工法名	リポキシ CR-1500	FF-TCC 工法
概要図	 リポキシCR-1500製品全景	 V1仕様シート V2仕様シート ※異種下地にて施工
単価	6,389 円／m※ ⇒見直しにより 15,611 円／m縮減	18,994 円／m2 ⇒見直しにより 1,504 円／m2 縮減

※見直し前と見直し後の労務単価を揃えるため、令和4年富山県の労務単価を適用した金額を算出しています。

出典：NETIS「リポキシ CR-1500」、「FF-TCC 工法」

5.2 費用の縮減効果

高岡市では、管理するトンネル3箇所全てにおいて、新たな補修工法へ見直しを行うことで、今後10年間で約0.3百万円程度の費用縮減が見込めます。

6. 集約化・撤去による費用縮減に向けた取り組み

迂回路がないことや路線沿いに民家があり近隣住民がトンネルを利用していることから、集約化・撤去はしない方針とします。

ただし、今後の交通量や人口推移等を踏まえ、状況によってはトンネルを閉鎖することも視野に入れています。

7. 計画策定担当部署

富山県 高岡市 都市創造部 土木維持課

TEL：0766-30-7302