

トンネル長寿命化修繕計画

令和6年3月

神戸市建設局道路部工務課

はじめに

神戸市では、令和 6 年 3 月末現在、34 箇所¹の道路トンネルを管理しています。

供用後 50 年を経過するトンネルは 11 本あり、10 年後には 20 本、20 年後には 29 本と増加し、多くのトンネルが急速に高齢化を迎えることから、維持管理費が増大していくことが予想され、適切な維持管理を行わなければ、補修や補強が一時期に集中し、莫大な費用が必要となることが懸念されました。

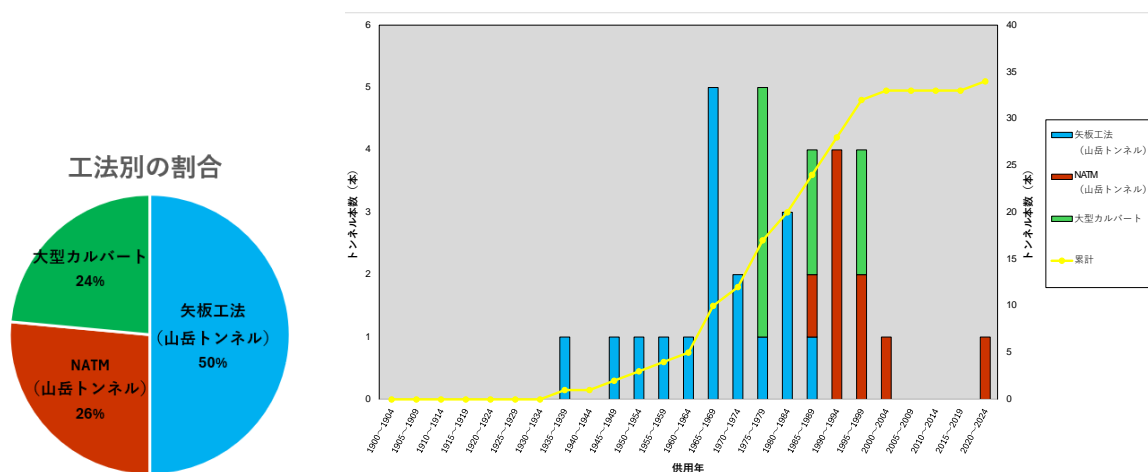


図 1 神戸市におけるトンネルの整備状況

<計画策定の目的>

今後予想されるトンネルの維持管理費用の増大に対応するため、従来の対症療法的な修繕から予防保全的な修繕に転換し、点検・計画・修繕という トンネル補修マネジメント を導入し、効率的・効果的な管理補修を行うことを目的としています。

また、健全度Ⅲ判定（早期措置段階）となるトンネルを優先して実施するため、予算の平準化を行うことも、本計画作成の目的です。

<これまでの経緯>

神戸市では、平成 25 年度に全てのトンネルを対象として第 I 期トンネル長寿命化修繕計画を策定し、計画的な維持管理を開始しました。

【第 I 期トンネル長寿命化修繕計画の概要】

- ・ 対象期間：H25 年度～平成 29 年度（5 カ年）
- ・ 計画内容：5 カ年で修繕を実施するトンネル 12 トンネル

【第 II 期トンネル長寿命化修繕計画の概要】

- ・ 対象期間：H30 年度～令和 4 年度（5 カ年）
- ・ 計画内容：5 カ年で修繕を実施するトンネル 27 トンネル

一方、平成 26 年の道路法改正に伴い、近接目視による 5 年に 1 回の定期点検および診断が、法定義務化されました。神戸市においても平成 26 年度以降、順次、これに準じた定期点検および診断を進めています。

今回、最新の定期点検結果を踏まえて第 II 計画を見直し、第 III 期トンネル長寿命化修繕計画を策定しました。

1. 対象施設

本計画では、神戸市が管理する 34 トンネルを対象とします。

2. 計画期間

第Ⅲ期トンネル長寿命化修繕計画の計画期間は、2024 年度（令和 6 年度）からの 5 年間とします。5 年後には、次回の定期点検結果を踏まえ、計画の見直しを予定しています。

3. 対策の優先順位の考え方

(1) 健全性診断の判定区分

定期点検時のトンネル毎での、健全性診断の判定区分（Ⅰ～Ⅳ）（次ページ参照）に基づき、以下の優先順位で対応します。

表 1 健全性診断の判定区分と対応方針

区分		状態	対応方針
Ⅳ	緊急措置段階	構造物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	通行止めなどの応急措置を含め、緊急対応を行う
Ⅲ	早期措置段階	構造物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	概ね、次回点検まで（5 年以内）に、補修等の措置を実施する
Ⅱ	予防措置段階	構造物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	早期措置段階（Ⅲ）への対応状況も考慮した上で、必要に応じて措置を実施する
Ⅰ	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態	対応不要

(2) トンネルの重要度による区分

健全性の判定区分が同じ場合には、以下の条件を考慮し、重要度の高いトンネルへの対策を優先します。

表 2 トンネルの重要度による区分と条件

条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5	重要度
交通量 (12 h)	緊急輸送 道路指定	迂回路の 有無	利用特性	その他の要素	
10,000 台以上	指定有り	迂回路無し	歩行者等 利用有り	補修要望有り	最重要
5,000 ~ 10,000 台未満	—	—	—	—	重要
5,000 台未満	指定無し	迂回路有り	歩行者等 利用無し	補修要望無し	その他

4. 定期点検および診断結果

神戸市では平成 26 年度より「道路トンネル定期点検要領 平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課」および「道路トンネル定期点検要領 平成 26 年 6 月 国土交通省道路局」に基づき、5 年に 1 回、近接目視による定期点検および診断を実施しています。

診断は、準拠基準に基づき、スパン毎、トンネル毎に以下の区分で実施しています。

表 3 健全性診断の判定区分

区分		定義
I	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	構造物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	構造物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	構造物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

「道路トンネル定期点検要領（平成 26 年 6 月）」より

令和 5 年度に、対象トンネルの近接目視による点検および健全性の診断を行いました。

- 緊急措置段階（IV）のトンネルはありませんでした。
- 早期措置段階（III）のトンネルが、5 トンネル（15%）ありました。

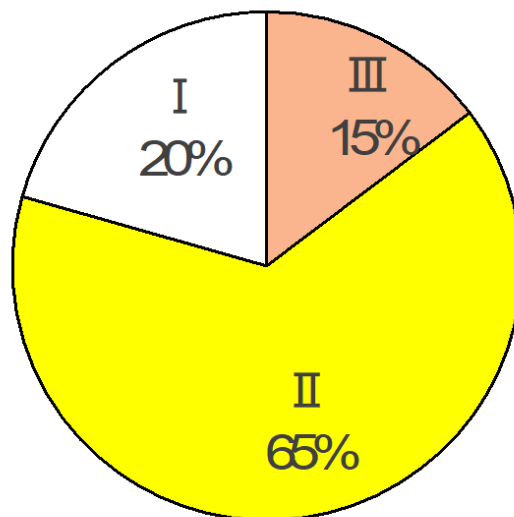


図 2 令和 5 年度に実施した定期点検結果

5. 修繕計画の策定

(1) 基本方針

本計画に基づく対策は、以下の基本方針に沿って、実施します。

- トンネル毎の健全性が、Ⅲ（早期措置段階）と診断されたトンネルは、点検実施年から原則5年以内に対応します。

(2) 劣化傾向線の設定

将来の必要費用の推計を行うため、点検結果から全トンネルの回帰分析により、標準劣化傾向線を設定しています。

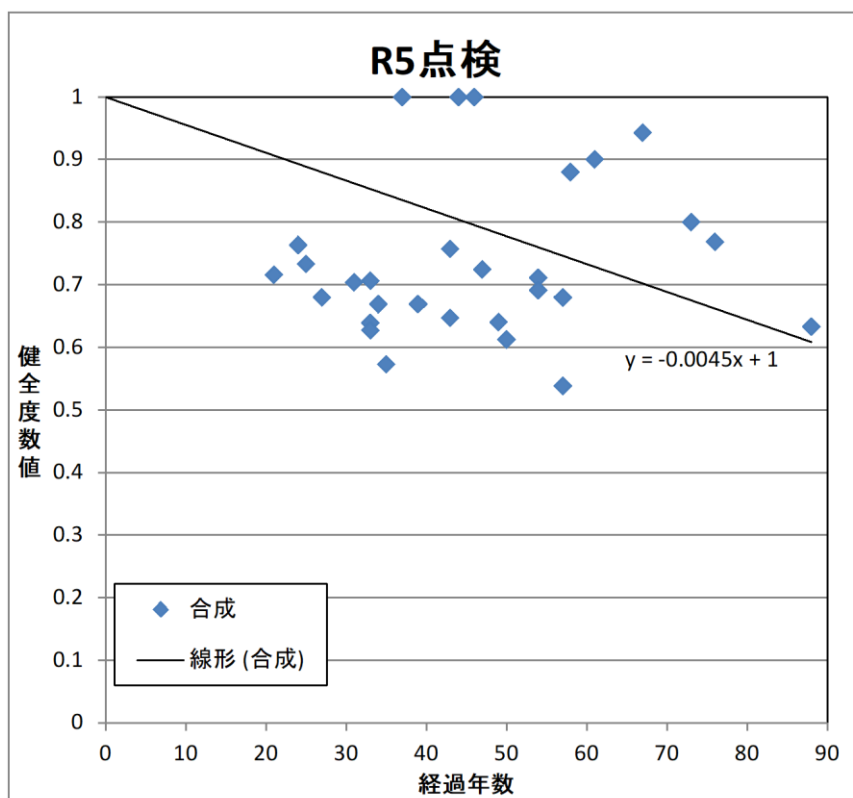


図 3 将来費用推計のための標準劣化傾向線

(3) 維持管理シナリオ

神戸市では、平成 25 年度の第 I 期トンネル長寿命化修繕計画策定後、従来の事後保全的維持管理から、点検・計画・修繕というトンネル補修マネジメントの導入により、計画的な予防保全的維持管理への転換を図っています。

その上で、以下に示す目標シナリオ（補修による健全度回復のタイミング）を設定し、トンネル毎の LCC を算出します。

表 4 維持管理シナリオの区分

区分	対応の目安
予防保全型	健全度Ⅲで対応
事後保全型	健全度Ⅳの手前で対応

A) 予防保全型のシナリオ

健全度Ⅲ判定になる直前にトンネルを修繕する。

⇒【トンネルの状態が悪くなる前に対応】[修繕対象；Ⅲ～Ⅱa 判定]

B) 事後保全型のシナリオ

健全度Ⅳ判定になる直前にトンネルを修繕する。

⇒【トンネルの状態が悪くなってから対応】[修繕対象；Ⅲ判定]

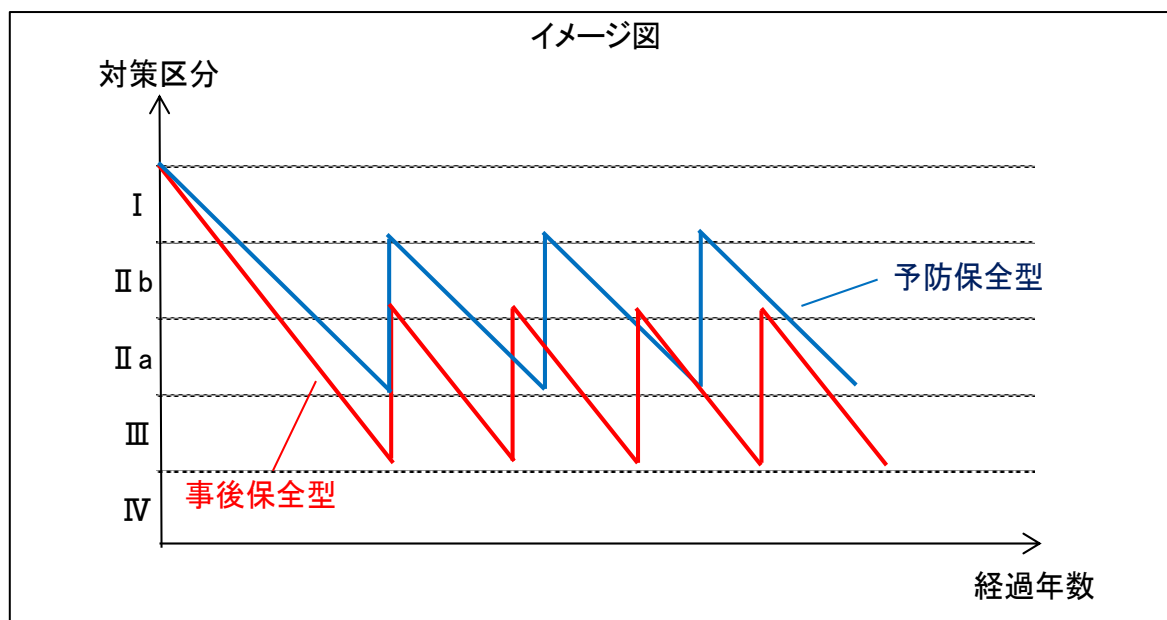


図 4 維持管理シナリオによる補修時期イメージ

(4) 新技術等の活用方針

1) 新技術・新工法の活用方針

神戸市では、定期点検の実施方法や補修等の対策案の比較検討において、従来方法・工法のみでなく、新工法や新材料などの新技術を加えた比較検討を行い、効果が確認された場合には新技術を活用し、対応の効率化や高度化を図っていきます。

① 定期点検

定期点検結果の可視化を目的として、全てのトンネルに対し点検支援技術として走行型計測による画像計測を実施し、維持管理情報の品質向上、変状進行性の可視化、リスク発生時の効果的な対応など維持管理の効率化を図ります。

具体的な実施方針として、現地点検前に走行型計測による画像計測で変状展開図を作成、それに基づく現地確認を行うことで、通行規制の期間削減、現場作業の安全性向上、診断品質の向上を図ります。



図 5 走行型計測による画像計測状況

② 補修工事

補修等の対策案の比較検討において、従来工法のみではなく新工法や新材料（NETIS 登録）などの新技術等を加えた比較検討を行い、令和 10 年度末までに対策が必要なトンネルの約 1 割程度で新技術の活用を目指し、対策の効率化や費用を削減します。

適用トンネル：5 トンネル コスト削減額：26 百万円

2) 集約化・撤去等の方針

社会経済情勢や施設の利用状況等の変化に応じた適正な配置のためのトンネルの集約・撤去、機能縮小などによる維持管理費の費用削減について、令和 10 年度末までに 1 割程度のトンネルにおいて地元の意見を踏まえながら検討し、維持管理費の約 10 百万円の削減を目指します。

(5) 計画策定の効果

① 安全性の向上

定期的に点検を行い、点検支援技術（走行型計測）を積極的に活用しトンネルの状況を的確に把握したうえで、計画的な補修・補強対策を実施することにより、道路網の安全性と信頼性を確保することができます。

② 予算の平準化

使い切り型の維持管理では、大規模な補修・補強対策が一時期に集中し、多額の予算が必要となり、十分な維持管理が出来なくなる可能性があります。

損傷が比較的小規模なうちに、対策を計画的に行うことで、予算の平準化を図り、計画的に事業予算を確保することができます。

③ ライフサイクルコストの縮減

予防保全による維持管理を行うことで、大規模な対策が必要となる前に、損傷が比較的小規模なうちに少ない予算で対策を実施するため、ライフサイクルコストの縮減が可能となります。

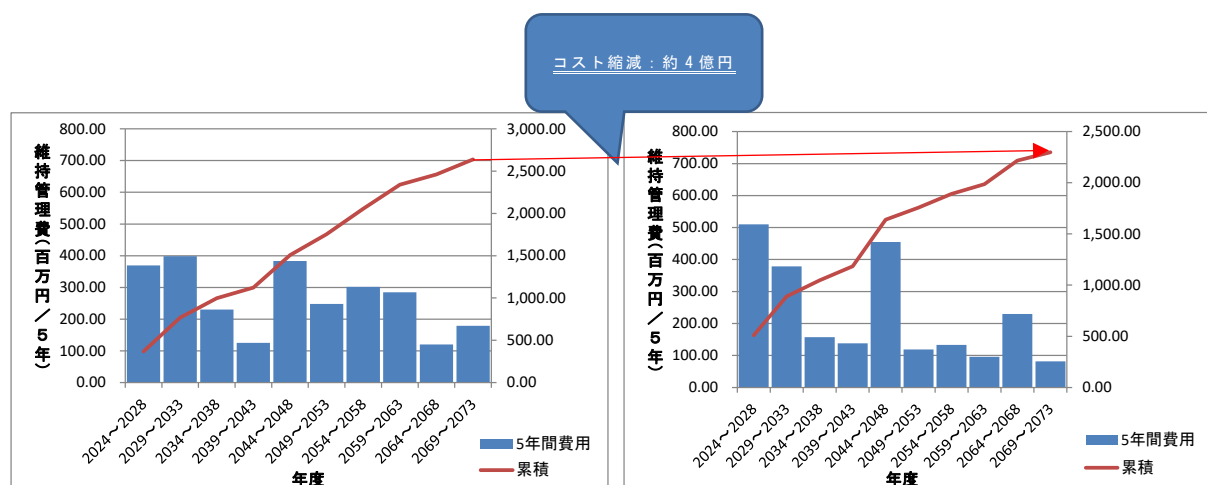


図 6 計画策定効果（例）