

トンネル長寿命化修繕計画



小町トンネル(昭和 55 年完成)

令和 7 年 3 月

西尾市 建設部 土木課

目 次

1 長寿命化修繕計画の目的.....	1
(1) 背景	1
(2) 目的	1
(3) 計画の期間	1
2 長寿命化修繕計画の対象.....	2
3 維持管理に関する基本的な方針.....	2
(1) 健全度の把握	2
(2) 維持管理に関する基本的な方針.....	3
4 修繕計画の基本方針.....	4
(1) 対策方針	4
(2) 優先順位の設定.....	4
5 補修内容・時期	5
(1) 補修内容の整理.....	5
(2) 補修時期	5
6 メンテナンスサイクルの中・長期保全コスト.....	6
(1) メンテナンスサイクルの基本.....	6
(2) 市管理トンネルの保全コスト算出イメージ.....	6
(3) 中・長期保全コストの算出結果.....	8
7 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者.....	9
(1) 計画策定担当部署.....	9
(2) 意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者.....	9

※ 表紙の写真

トンネル名：小町トンネル（1980 年 昭和 55 年完成）

トンネルの分類 陸上トンネル矢板工法

延長 243m

道路幅 8.5m

所在 西尾市西幡豆町東奥山

1 長寿命化修繕計画の目的

(1) 背景

西尾市が管理するトンネルは、4 トンネル（総延長 1,434m）あります。現時点ではすべてのトンネルが、建設から 30 年以上経過しており、老朽化が進行しています。今後、ますます老朽化が進行し、修繕費用の増大が懸念されています。

このような状況の中、限られた財源と管理体制の下で、効率的かつ効果的な道路トンネルの維持管理を実施することで、利用者への安心安全な道路交通が求められています。

(2) 目的

本計画は、西尾市が管理するトンネルについて、5 年毎に実施される定期点検の結果により健全度の把握を行い、従来の事後保全型の維持管理から予防保全型の維持管理への転換を図ることで、トンネルの長寿命化及び修繕費用の縮減・平準化を行い、長期に渡って利用者への適切な道路交通を提供することを目的とします。

長寿命化修繕計画の一般的な概念を以下に示します。

従来の手法

インフラに対する従来の取り組みは、「悪くなったら補修工事を実施する」といった手法です。このため、コンクリートの落下や、笹子トンネルの天井板の事故、照明器具の落下など、事故等が発生する都度に点検が行われ、不具合は補修工事を実施するといった、「事後保全」対策が採られてきました。

課 題

- ・ 交通負荷の増大（迂回路等の交通規制や通行止めによる道路のネットワーク機能の低下）
- ・ 工事コストの増大、ピーク時の財源確保の困難さ・市民生活の安全・安心等への影響

「予防保全」への転換

上の課題を解消する新たな維持管理手法として、「予防保全」の考えを取り入れた**トンネル長寿命化修繕計画**を立案・導入し、**工事時期の分散、コスト縮減、発生コストの平準化、持続可能な維持管理の推進によって、安全・安心の確保を目指してゆくもの**とします。

図-1.1 長寿命化修繕計画の概念

(3) 計画の期間

計画期間は、令和 7 年度から 16 年度までの 10 年間とします。

長寿命化修繕計画では、中・長期的なトンネルの維持管理を視野に入れつつ、構造の安全性の確保や第三者被害の防止の観点 considering 対策を進める方針とします。

5 年で一巡する定期点検を踏まえたメンテナンスサイクルを構築していくため、必要に応じて 5 年に 1 回の中間見直しを行います。

2 長寿命化修繕計画の対象

長寿命化修繕計画の対象とするトンネルは、以下に記述する西尾市が管理する 4 トンネルとします。

西尾市吉良町饗庭白山地内	白山隧道
西尾市西幡豆町東奥山地内	小町トンネル
西尾市西幡豆町黒松地内	三ヶ根トンネル
西尾市西幡豆町奥山地内	八幡トンネル

3 維持管理に関する基本的な方針

(1) 健全度の把握

トンネルの位置する路線名、完成年次、延長、道路幅、トンネル等級、過年度の点検結果（健全性、変状箇所数）、施工法を示します。

なお、八幡トンネルの健全性Ⅲの損傷は令和 6 年度に対策済みのため、現状は全てのトンネルが健全性Ⅱの状態です。

表-3.1 トンネル一覧表

路線名	トンネル名	完成年次	トンネル 延長(m)	道路幅 (m)	トンネル 等級	トンネル毎 の健全性	変状箇所数		施工法
							Ⅱ a	Ⅲ	
荻原 201 号線	はくさん 白山隧道	昭和 60 年	446	7.5	D	Ⅱ※ ¹	23	0	矢板工法
幡豆 633 号線	こまち 小町トンネル	昭和 55 年	243	8.5	D	Ⅱ※ ²	11	0	矢板工法
幡豆 659 号線	さんがね 三ヶ根トンネル	昭和 57 年	495	8.5	D	Ⅱ※ ²	25	0	矢板工法
幡豆 659 号線	やわた 八幡トンネル	昭和 57 年	250	8.5	D	Ⅲ※ ³	25	1	矢板工法

※1：令和 5 年度 トンネル点検業務

※2：令和 6 年度 トンネル点検業務

※3：令和 4 年度 トンネル点検業務

表-3.2 対策区分表

区 分	定 義
I	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	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、監視を必要とする状態
	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計画的に対策を必要とする状態
III	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	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。

(2) 維持管理に関する基本的な方針

長寿命化修繕計画では、中・長期的に5年で一巡するメンテナンスサイクルを構築します。

4トンネルの補修工事と点検について、5年周期のメンテナンスサイクルを構築します。

なお、トンネルの修繕は適宜実施していますが、今後も漏水などの影響で新たな背面空洞が生じることも予測されるため、非破壊検査技術（覆工巻厚・背面空洞レーダー探査）を併用した定期点検を進めます。

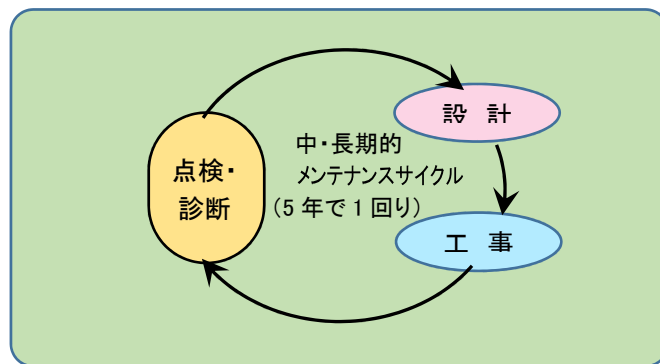


図-3.1 メンテナンスサイクルのイメージ



写真-3.1 専門業者による非破壊検査の状況

4 修繕計画の基本方針

(1) 対策方針

今後、各トンネルの5年毎の点検の結果を踏まえ、予防保全の観点から計画的な対策が必要なⅡa判定及び早期に対策を講じる必要があるⅢ判定の要因となる損傷について、優先的に補修工事を実施します。

(2) 優先順位の設定

補修工事の優先順位は、「道路構造物長寿命化計画 愛知県建設部道路維持課 H30.3」の指標を参考にし、西尾市のトンネルの諸元や点検結果を踏まえて優先度を設定しました。

表-4.1 優先度計算表

トンネル名	完成 年度	施工方法	重要度ポイントの内訳 ※括弧内は重み												重要度 ポイント 合計	
			道路種別(－)			交通量(70)		緊急輸送 道路(－)		延長(5)		代替路(迂回路) (25)				
			種別	路線名	ポイ ント	交通量 (台/日)	ポイ ント	指定	ポイ ント	延長 (m)	ポイ ント	通常距 離	迂回路距 離	迂回路 増加距離		ポイ ント
白山隧道	1985	在来工法	市道	萩原 201 号線	0	5000 台/日未満	5	なし	0	446	5	1.1	1.6	0.5	1	400
小町トンネル	1980	在来工法	市道	幡豆 633 号線	0	1000 台/日未満	1	なし	0	243	1	5.1	5.1	0	1	100
三ヶ根トンネル	1982	在来工法	市道	幡豆 659 号線	0	1000 台/日未満	1	なし	0	495	5	1.3	5.3	4.0	5	220
八幡トンネル	1982	在来工法	市道	幡豆 659 号線	0	1000 台/日未満	1	なし	0	250	1	1.6	3.9	2.3	5	200

トンネル名	完成年度	施工方法	延長(m)	判定区分の最悪値	損傷に関する係数 α1			損傷に関する係数 α2			③ 重要度ポイント /100	優先度指数 =①*②*③
					(判定区分の最悪値の)変状の種類		要求性能	判定区分の最悪値のスパン数		② α2		
							① α1					
白山隧道	1985	在来工法	446	Ⅱa	材質劣化、漏水		利用者	1.0	11	0.909	4.0	3.64
小町トンネル	1980	在来工法	243	Ⅱa	材質劣化		利用者	1.0	8	0.906	1.0	0.91
三ヶ根トンネル	1982	在来工法	495	Ⅱa	材質劣化、漏水		利用者	1.0	18	0.914	2.2	2.01
八幡トンネル	1982	在来工法	250	Ⅱa	材質劣化、漏水、外力		利用者	1.0	16	0.913	2.0	1.83

(3) 新技術等の活用方針

コスト縮減や維持管理の効率化を図るため、国土交通省「新技術情報提供システム (NETIS)」を活用する等、維持管理に関する最新のメンテナンス技術の積極的な活用を図ります。特に定期点検・補修設計については、国土交通省の「新技術利用のガイドライン (案)」を参考にしながら新技術等の活用を検討します。

計画期間である令和16年度までに、管理するトンネルのうち、少なくとも令和11年度までに1トンネル、令和12年度から令和16年度に1トンネル(計2トンネル)で新技術を併用した定期点検を進め、従来技術による点検費用と比較して60万円程度のコスト縮減を目指します。

(4) コスト縮減に関する具体的な方針

各トンネルの設置場所やその必要性から、集約化・撤去の検討を進めていくことは困難ですが、定期点検・補修工事を実施する場合には、トンネルに関する新技術(覆工画像計測技術)等を活用するなどコスト縮減を検討します。

計画期間である令和16年度までに、管理するトンネルのうち、少なくとも令和11年度までに1トンネル、令和12年度から令和16年度に1トンネル(計2トンネル)で非破壊検査技術(覆工巻厚・背面空洞レーダー探査)を併用した定期点検を進め、従来技術による点検費用と比較して60万円程度のコスト縮減を目指します。

5 補修内容・時期

(1) 補修内容の整理

直近の点検結果では、早期に対策が必要な対策区分Ⅲの損傷や緊急的に対策を講ずる必要がある対策区分Ⅳの損傷はない状況です。

そのため、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする対策区分“Ⅱa 判定箇所”の対策工、補修・補強工事費について、下表に示します。

表-5.1 予防保全工事費（対策区分“Ⅱa”を対象）

トンネル名称	概算工事費（千円、経費込み）			
	外力対策 シート接着工	はく落対策 ネット設置工	漏水対策 導水樋工	合計
白山隧道	0	260	5,580	5,840
小町トンネル	0	1,210	0	1,210
三ヶ根トンネル	0	2,070	1,240	3,310
八幡トンネル	2,120	1,310	3,720	7,150

(2) 補修時期

(1)に示した対策工については、計画期間の令和16年度までに工事を実施し、全トンネルを“Ⅱb”以下の“要監視”のレベルまで健全化させることとします。

6 メンテナンスサイクルの中・長期保全コスト

(1) メンテナンスサイクルの基本

- ① **山岳トンネル**の変状原因は、覆工背面の空洞化や巻厚不足、漏水の影響、コールドジョイント、目地部の材質劣化などがありますが、**劣化の予測が困難**です。
そのため、定期的な**点検・調査**により適切に損傷を把握し、**予防保全による補修を実施**します。
- ② メンテナンスサイクル移行時の維持管理修繕は、長寿命化及びコストの削減を目的としたものであるから、**本来なら建設当初の性能回復を図ることが望ましいが、材質劣化等の進行は避けがたいため、現在の第三者被害対策を前提とした要求性能の確保を目的としたものとします。**
- ③ 予防保全への移行であるため、**良好なうちに補修工事を実施することにより、トンネル機能が健全なまま維持**されます。このことは、インフラへの社会的な安全・安心を担保することに繋がります。
- ④ メンテナンスサイクルでの保全コストは、**山岳トンネルには目標とする耐用年数が無いことから、本体の更新に関わるコストは計上しません。**
- ⑤ **保全コストの算出期間は 100 年**とし、年間コストを算出した後、投資コストの平準化を図ります。
- ⑥ トンネル点検及び修繕工事等が実施された時点で、トンネル長寿命化修繕計画を更新し、併せてデータベースの更新を図ります。
- ⑦ 維持管理は、新工法の開発や技術基準の見直し等が伴うため、**5 年に 1 回の頻度で長寿命化修繕計画の見直しを行うことが望ましいです。**

(2) 市管理トンネルの保全コスト算出イメージ

(1)項 ①に記載のとおり、山岳トンネルにおける劣化の予測は困難ですが、施工に起因する変状が支配的であり、対策の対象は初期の変状が経年劣化で進行するものが多いです。

併せて、過去に補修工事を実施した対策工の経年劣化に伴う更新が必要になります。

そこで、コストを算出する条件を以下のとおりと仮定しました。

1) 対象とするコスト

- ① 対策工は、トンネルの変状区分(外力、材料劣化、漏水)毎に、代表的な対策のコストを計上する。
- ② 照明施設については、灯具の更新(LED)、配線・配管等周辺設備の更新を計上する。
- ③ 点検費用は、4トンネルの点検にかかる総費用の年平均額を各年度に計上する。

次頁に、補修単価や耐用年数等を示します。

表-6.1 補修単価（直工）及び耐用年数

変状区分	対策工	単価	耐用年数
外力	外力対策（シート接着工）	93,300 円/㎡	40 年
材料劣化	はく落対策（ネット工）	35,000 円/㎡	20 年
漏水	漏水対策（導水樋工）	15,000 円/㎡	15 年

※参考

補修単価:令和元年度点検成果(概算工事費)

耐用年数:「農業水利施設ストックマネジメントマニュアル【共通編】 保全対策センター H19.3」

表-6.2 トンネルの照明施設（配線・配管等含む）の更新費用及び耐用年数

名称	延長	更新費用※	耐用年数
	m	千円/式	年
白山隧道	446	42,000	15 年
小町トンネル	243	38,000	
三ヶ根トンネル	495	50,000	
八幡トンネル	250	32,000	

※近年の工事費を参考

2) 工事費の算定方法

直接工事費から、工事価格を算定する際の計算式は、500 万円相当の工事費より $K=12.6/5=2.52$ としました。

表-6.3 工事費の算定方法

費目	金額	経費率
直接工事費	5,000,000	
共通仮設費	1,435,000	28.71%
純工事費	6,435,000	
現場管理費	2,931,000	45.56%
工事原価	9,366,000	
一般管理費等	2,084,000	22.26%
工事価格	11,450,000	
消費税相当額	1,145,000	10.00%
設計価格	12,595,000	

(3) 中・長期保全コストの算出結果

100年間で発生する、修繕費用総額（経費込み）	約500百万円
+	
100年間で発生する、照明施設更新費用総額（経費込み）	約970百万円

これに、トンネル4施設の点検費（4百万円／年平均）を加算した費用が、平均的な保全コストとなります。

1年間平均値（経費込み） 本体 + 照明施設 + 点検	約18.7百万円
-----------------------------	----------

図-6.1 トンネルの年間保全費用

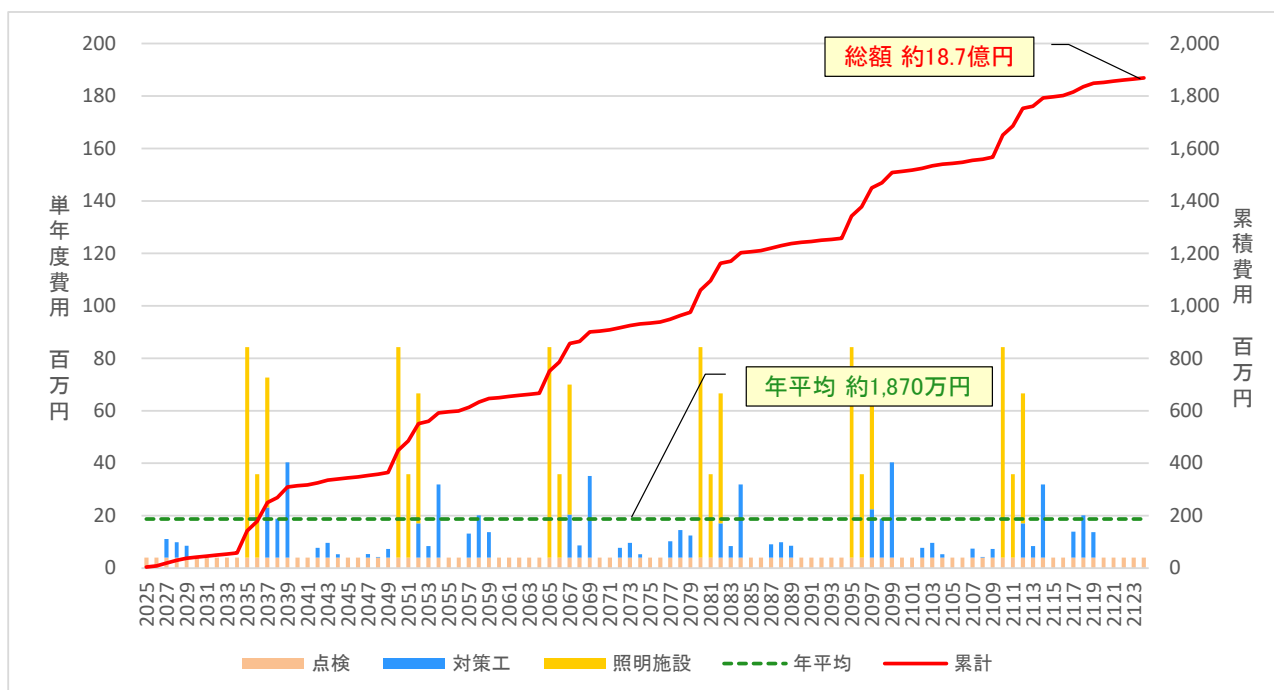


図-6.2 トンネルの点検・修繕・更新費用

7 計画策定担当部署及び意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

(1) 計画策定担当部署

西尾市 建設部 土木課 TEL：0563-56-2111 （代）

(2) 意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

本計画の策定は、以下に示す学識経験者の意見を聴取し、とりまとめました。

名古屋大学大学院 工学研究科 教授 中村 光（橋梁長寿命化推進室 室長）
