

# 藤沢市トンネル長寿命化修繕計画



2017年（平成29年）3月

2020年（令和2年）10月 部分改定



藤 沢 市



## 目 次

	PAGE
1. トンネル長寿命化修繕計画の背景と目的 .....	1
2. 管理トンネルの現状 .....	4
3. 計画の基本方針 .....	7
4. トンネルの修繕計画 .....	9
5. 事後評価・今後の取組 .....	16
6. 用語集 .....	18

※印のある用語は用語集に記載があります。

最新の点検結果の反映及び短期維持管理計画の時点更新のため、2020年（令和2年）10月に部分改定を行いました。

## 1. トンネル長寿命化修繕計画の背景と目的

### ■背景

高度経済成長期に集中的な整備を行ってきた道路構造物は、今後急速な老朽化が進むことから、それらを適切に維持・管理する必要があります。

平成 24 年 12 月に発生した中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故を受け、今後の道路構造物の維持管理のあり方について、より重点的・戦略的な実施が望まれています。

藤沢市が管理するトンネルは令和 2 年 3 月時点で計 4 本あり、藤沢市大庭(おおば)と大鋸(だいぎり)にそれぞれ 2 本ずつ併設されています。この中で最も古い村岡トンネルは建設後 60 年(昭和 56 年に内巻補強対策を実施)が経過しており、その他のトンネルも建設後 30 年以上経過しています。

全てのトンネルが 20 年後には 50 年以上経過することとなり、老朽化の進行により安全・安心な道路利用が困難となることが予想されます。

### ■目的

構造物の機能を健全に維持していくために、対症療法的な『事後保全型』の管理から、『予防保全型』の管理に転換し、効率的かつ計画的な維持補修により施設の延命化とライフサイクルコスト(LCC※)の削減を図ることが望まれます。そこで、トンネルの長寿命化修繕計画を策定し、投資費用の低減と平準化を図りつつ道路の安全性・信頼性を確保します。

表 1.1 管理トンネル一覧(対象施設及び構造物の諸元)

トンネル名	路線名	所在地	竣工年	延長	幅員	交通方式	トンネル工法
大庭トンネル(上り)	市道辻堂駅遠藤線	藤沢市大庭	S61年 (1986年)	446m (トンネル部326m, ループ部120m)	車道幅6.5m (全幅10.75m)	2車線 一方通行	NATM工法※
大庭トンネル(下り)	市道辻堂駅遠藤線	藤沢市大庭	S57年 (1982年)	476m (トンネル部296m, ループ部180m)	車道幅6.5m (全幅10.75m)	2車線 一方通行	NATM工法
村岡トンネル	市道藤沢村岡線	藤沢市大鋸	S35年 (※S56年(1981年): 内巻補強)	102.5m	車道幅6.0m (全幅6.7m)	2車線 対面通行	在来工法※
村岡人道トンネル	市道藤沢村岡線	藤沢市大鋸	S58 (1983年)	102.5m	歩道幅3.0m	人道	在来工法

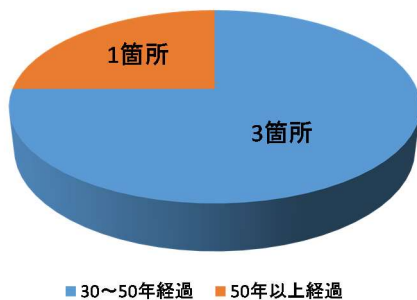


図 1.1 竣工年代ごとのトンネル数



図 1.2 村岡トンネルの風景

図 1.2) 出典：村岡地区弥勒寺北夢クラブ 小塚 義三氏、「村岡の今昔 ～大正昭和時代～」、2012/07/19 更新、  
[http://yumeclubfujisawa.web.fc2.com/main/wigaya\\_files/koduka/nowold.html](http://yumeclubfujisawa.web.fc2.com/main/wigaya_files/koduka/nowold.html)、最終アクセス 2017/02/22

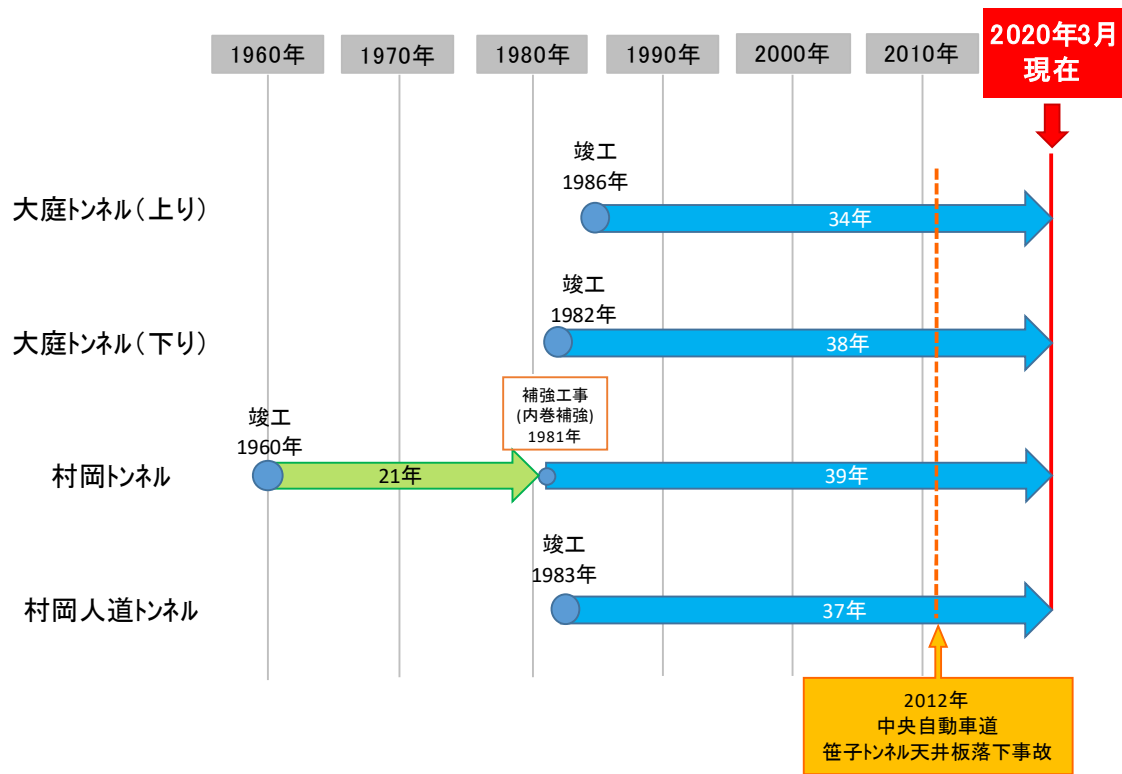


図 1.3 管理トンネル経緯図

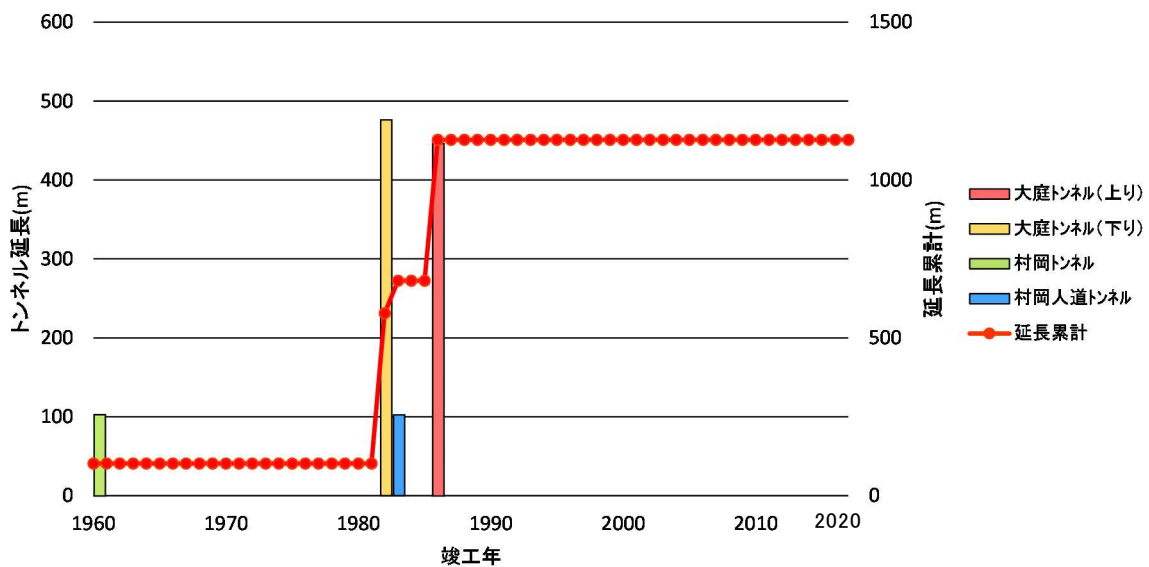


図 1.4 トンネルの建設年の推移



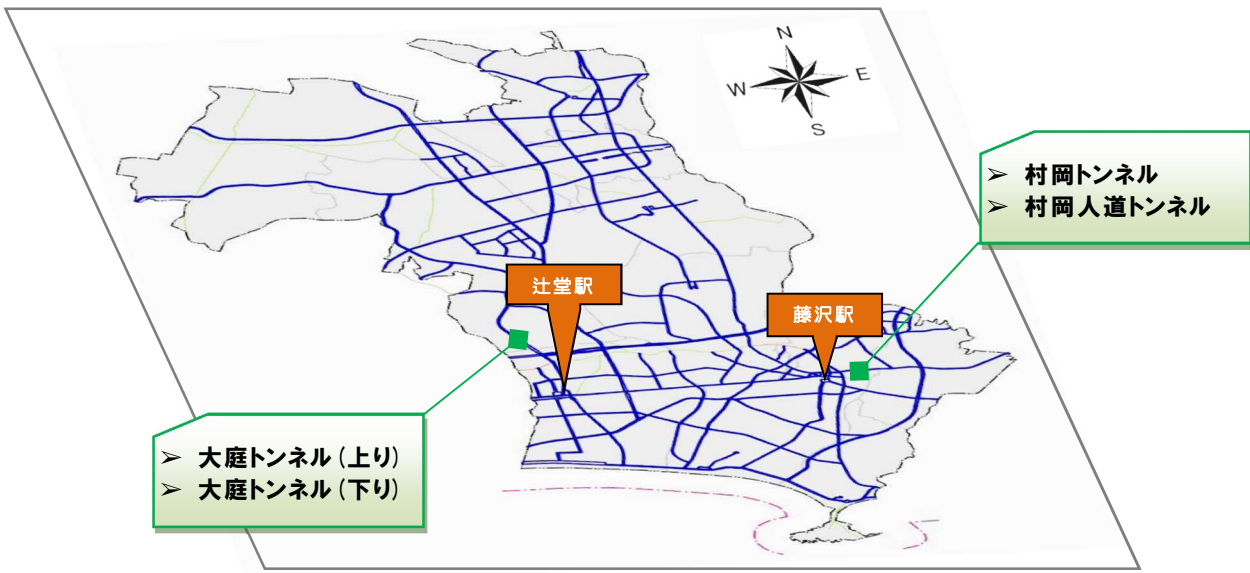


図 1.5 管理トンネル位置図

## 2. 管理トンネルの現状

藤沢市では、管理トンネルの老朽化状況を把握するため、平成 25 年度、平成 27 年度及び平成 30 年度に点検調査等を実施し、現状のトンネル本体の健全性を評価しました。

点検調査からは、覆工<sup>\*</sup>に見られる変状として、ひび割れ、浮き・はく離、漏水や背面空洞等の変状が確認され、修繕が必要な変状かどうか評価を行いました。

また、付属施設についても電気設備や消防用設備等の法定点検を行うとともに、トンネル附属物の点検により落下の危険性がないように取付状態の確認を行っています。

### 1) 定期点検の実施状況

藤沢市では、平成 25 年度及び平成 27 年度に点検調査・詳細調査を行っています。点検内容は、高所作業車を利用した近接目視・打音検査とともに、電磁波レーダー探査機器を利用した覆工背面の空洞状況確認を行いました。

また、平成 30 年度には、道路法施行規則及び「道路トンネル定期点検要領（国土交通省道路局）」等に基づく初回点検を実施しました。



定期点検状況(大庭トンネル)



近接目視・打音検査状況



覆工背面空洞探査状況

### ■直近における点検結果（個別施設の状態）

No.	名称	路線名	点検実施年度	判定区分
1	大庭トンネル（上り）	辻堂駅遠藤線	平成30年度	Ⅱ
2	大庭トンネル（下り）	辻堂駅遠藤線	平成30年度	Ⅱ
3	村岡トンネル	藤沢村岡線	平成30年度	Ⅱ
4	村岡人道トンネル	藤沢村岡線	平成30年度	Ⅱ



## 2) 点検結果に基づくトンネル本体の健全度判定

点検結果は、「道路トンネル定期点検要領（国土交通省道路局）」等に準拠し変状種類ごとに健全性評価を行いました。代表的な変状は、トンネル覆工面の「ひび割れ」、「漏水」、また、道路利用者への影響を伴う「浮き・はく離」及び覆工背面に連続性のある「空洞」が確認されました。

表 2.1 健全性評価における区分及び定義

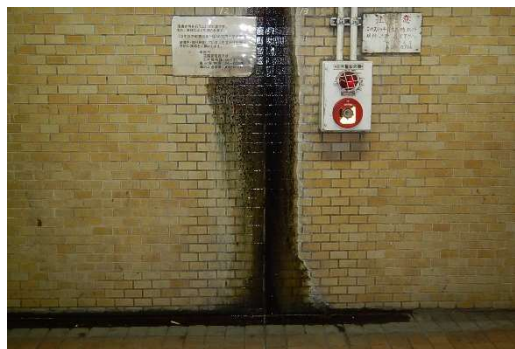
区分	定義
I：健全	道路トンネルの機能に支障が生じていない状態。
II：予防保全段階	道路トンネルの機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III：早期措置段階	道路トンネルの機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV：緊急措置段階	道路トンネルの機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

参照：道路トンネル定期点検要領（国土交通省道路局）

### 【トンネル本体に見られる代表的な変状状況】



ひび割れ状況(村岡トンネル)



漏水状況(村岡人道トンネル)



浮き状況(大庭トンネル)



覆工背面の空洞状況(村岡人道トンネル)

### 3) 付属施設の老朽化

藤沢市管理トンネルには、それぞれの構造に応じて付属施設(非常用施設<sup>\*</sup>、照明施設、換気施設)が整備されており、建設後 30 年以上経過した中で施設の老朽化も進行しています。

表 2.2 藤沢市管理トンネルの付属施設一覧

トンネル名	非常用施設	照明施設	換気施設
大庭トンネル(上り)	○	○	○
大庭トンネル(下り)	○	○	○
村岡トンネル	—	○	—
村岡人道トンネル	—	○	—



トンネル坑口に設置された非常用施設(大庭トンネル)



トンネルアーチ部の照明施設(村岡トンネル)



トンネル内に設置された換気施設(大庭トンネル)



トンネルアーチ部の照明施設(村岡人道トンネル)



### 3. 計画の基本方針

本計画の基本方針は、道路利用者の安全・安心を確保する観点において施設の延命化と維持管理・更新コストの縮減を図る効率的な維持管理と位置づけます。そこで藤沢市管理トンネルでは適切な維持管理水準を定め、対症療法的な『事後保全型維持管理』から、『予防保全型維持管理』へ転換を図ります。

#### 1) 予防保全型と事後保全型維持管理のイメージ

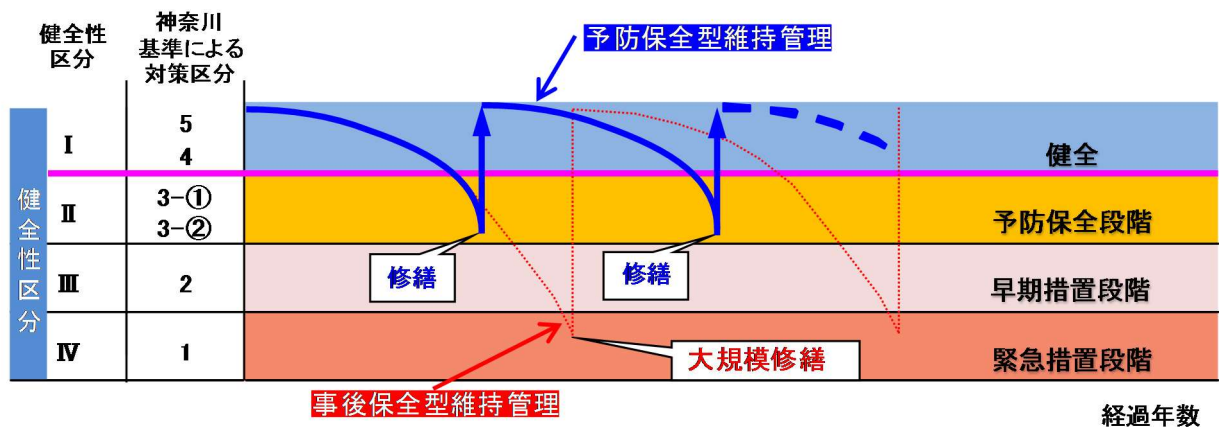


図 3.1 維持管理区分の概念

#### 2) 維持管理水準

今後実施していく予防保全型の維持管理は、定期点検の結果から、健全性区分が「II：予防保全段階」に達したときに修繕を行い、「I：健全」の状態を保持するように適切に実施していきます。

### 3) 維持管理サイクル

本計画では、効率的かつ効果的なメンテナンスサイクルを確立することを基本とし、継続的な維持管理を実施する中でトンネルの健全性を保ちます。

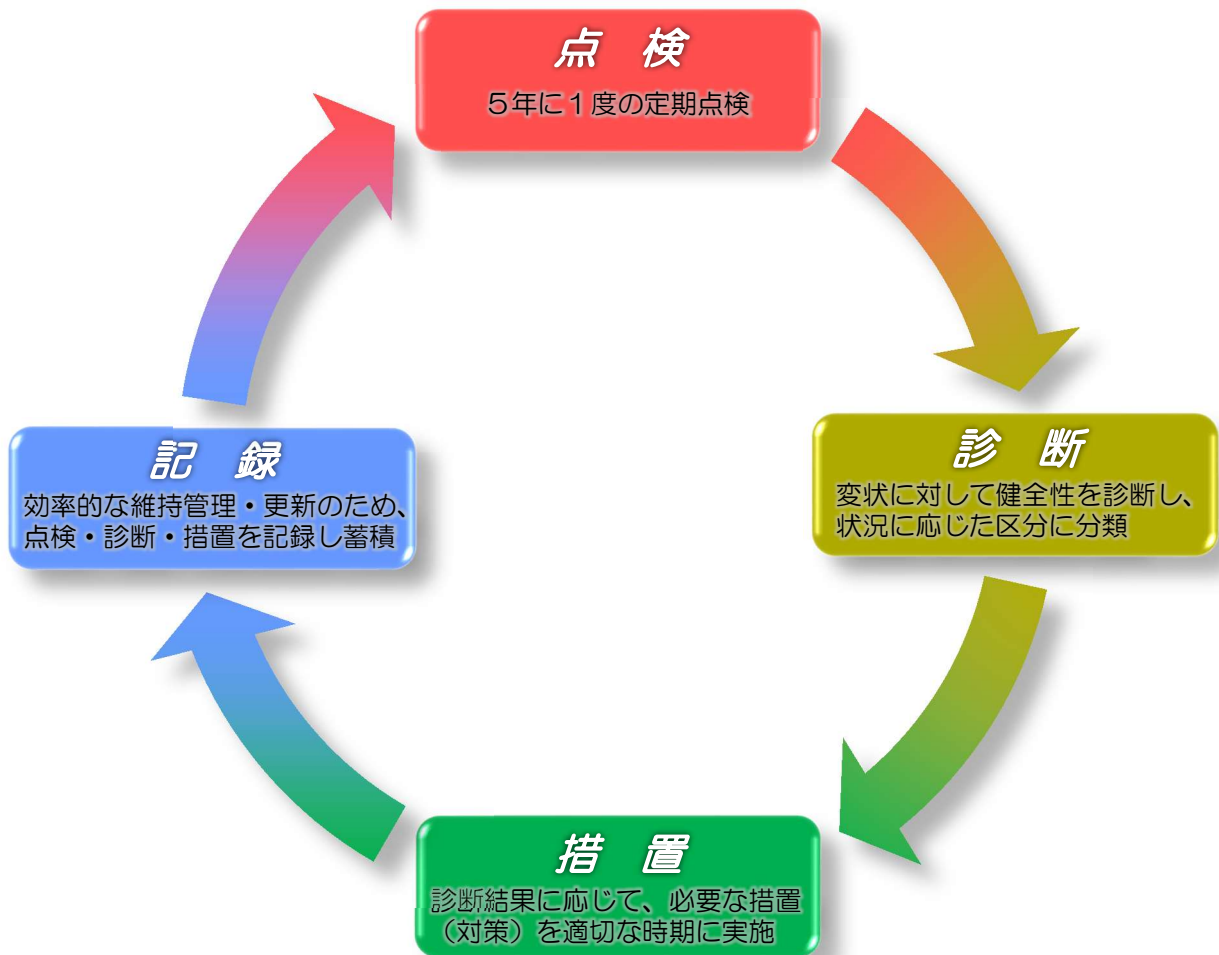


図 3.2 メンテナンスサイクルの概念

## 4. トンネルの修繕計画

### 1) 対策の優先順位の考え方

トンネル本体の補修対策及び付属施設の更新を実施する優先順位は、トンネル本体では変状の健全性に応じて設定し、付属施設の更新時期はトンネルの路線重要度として役割、機能、利用状況、重要性などを考慮して設定します。

#### a) トンネル本体の健全性に伴う優先順位

トンネル本体は、点検結果に基づき変状の健全性を踏まえたうえで、健全性が低くトンネル構造及び利用者への影響度が高いものから優先的に対策を行うものとします。

その中でも利用者影響度が最も高いと考えられる変状（連続性のある覆工背面の空洞化や覆工コンクリートの浮き箇所）は優先的に対策を行い、その他の変状（漏水・ひび割れ等）は、緊急性が低く、補修工事費が比較的低額なため優先度を設定せず、対策を実施するものとします。



b) 付属施設更新に伴う優先順位

付属施設の更新は、費用が非常に高額なため計画的に実施していくものとし、その優先順位は当該路線の重要度を評価して設定します。路線重要度評価は、以下の 9 つの評価項目を採用し、それぞれの項目に独自に設定した重み係数を掛けあわせた合計値から優先度を設定します。

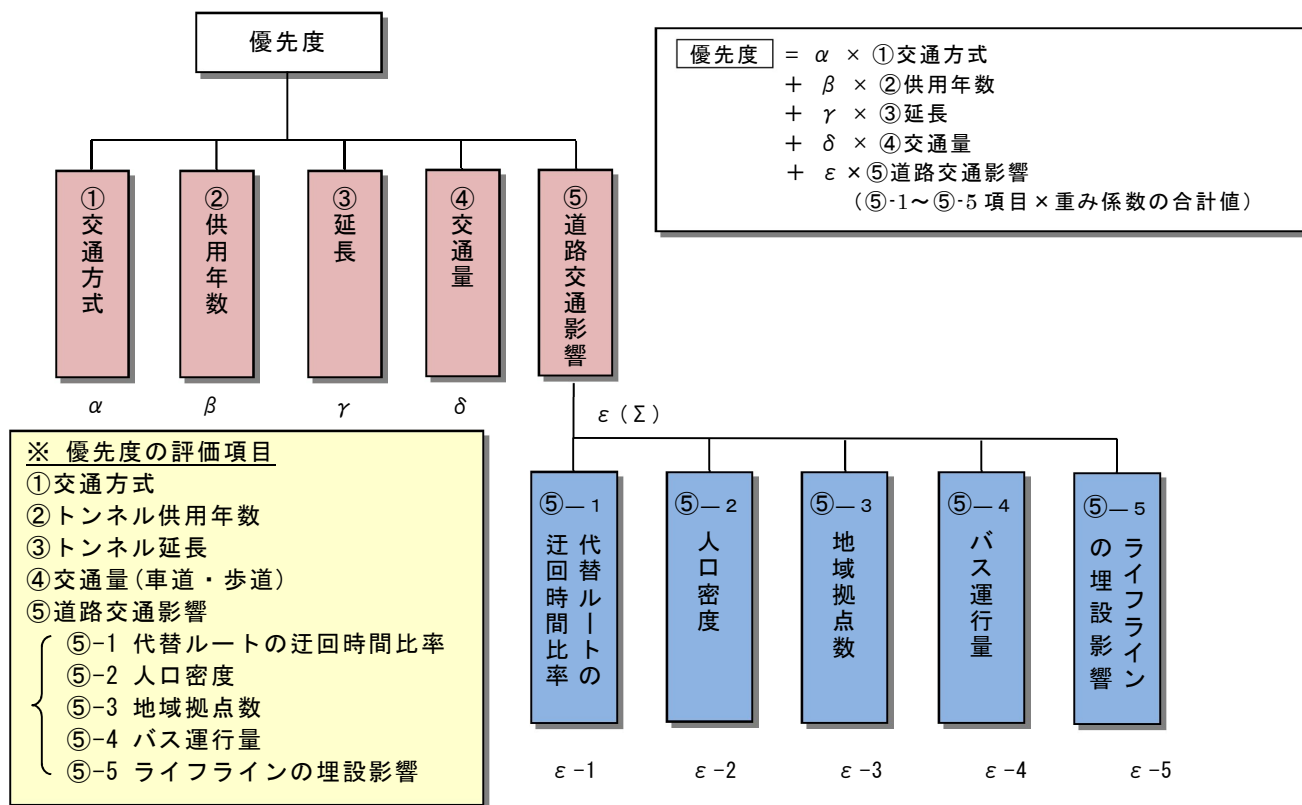


図 4.1 路線重要度の優先度評価における評価項目の構成

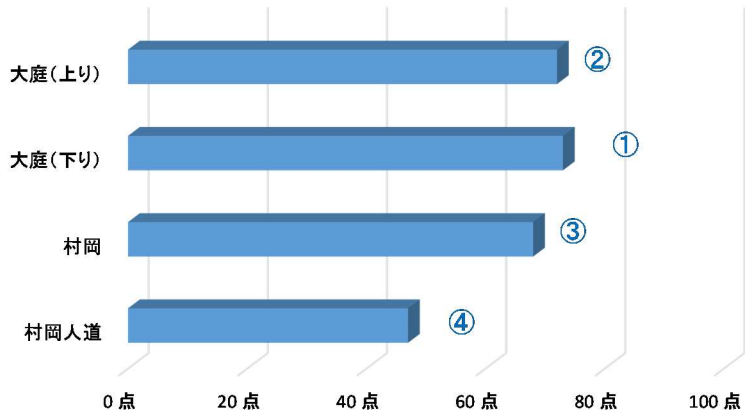


図 4.2 路線重要度の優先度評価結果

## 2) 劣化予測

トンネル本体の劣化予測は、点検結果を利用して建設年から点検時までの劣化進行状態を踏まえた分析から、劣化を予測します。

本計画で設定したトンネル本体の劣化予測は、トンネルに発生した変状の状態とその経過年との関係から劣化進行度を予測するものとします。トンネル変状状態の評価は、平成 25 年度の点検結果により分析し、その結果を利用して劣化曲線を想定します。

この劣化曲線からは、長寿命化修繕計画を策定するうえで健全な状態(健全性区分:「I」)から対策工が必要となる時期(健全性区分「II」に到達する時期)の期間設定に使用し、その補修サイクルを 20 年と設定しました。

本計画で設定した劣化予測方法は、分析・評価のためのデータ数が少なく劣化進行度の分析に対して精度が低いことが課題として挙げられます。

今後、点検データが増え一定期間の劣化進行度を繰り返し分析することでその精度も向上していくため、今後蓄積される定期点検結果を利用した分析から適切に補修サイクルを見直す必要があります。

### 3) 対策工法の選定

トンネル本体の対策工は、点検結果や詳細調査の結果を基に劣化の種類や規模、範囲等に応じた対策となるよう適切に設定します。

トンネル本体の対策工は点検結果や調査結果を基に、基準等に基づき適切に設定します。点検及び詳細調査の結果より、トンネル本体へ外力等の作用に伴う変状は認められなかったことから、主として第三者被害の防止の観点から変状箇所に対して補修対策を実施していきます。

トンネルの各種変状に対する補修対策工は表 4.1 に示す工法が挙げられ、適宜選定を行うものとします。

表 4.1 対策工一覧表

劣化の種類	対策工法	備考
ひび割れ	・ ひび割れ注土工* ・ ひび割れ充填工*	ひび割れの規模に応じ選定する
浮き・はく離	・ はつり工 ・ 金網, ネット工 ・ 当て板工	変状の規模や覆工の状況に応じ選定する
漏水	・ 線導水工 ・ 面導水工	漏水量や範囲に応じて選定する
空洞	・ 裏込め注土工	



4) LCC計算（対策に係る全体概算事業費）

トンネル事業費の経済性評価は、LCCの算出を基に行うことを原則とします。

a)LCC算出方法

LCCの算出は、今後50年間で必要となる費用を計算するものとし、以下の項目で計算します。

LCC = 補修対策費 + 付属施設更新費 + 維持管理費 + 設計費

ここで、補修対策費 : トンネル本体の補修対策費  
 付属施設更新費 : 非常用施設・照明施設・換気施設の改修・更新費  
 維持管理費 : 点検費、清掃費等  
 設計費 : 補修等の設計費

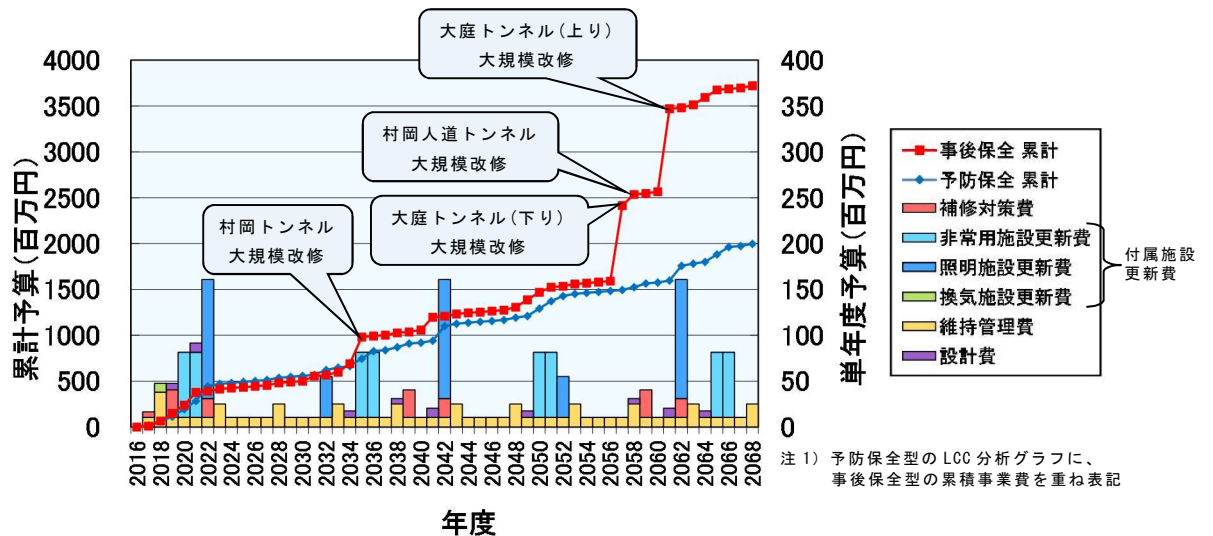


図 4.3 予防保全型の今後50年におけるLCC分析結果(単年度)

b)LCC分析による予防保全型維持管理計画の効果

トンネルの管理を予防保全型に変換することで、従来の事後保全型と比べて約17億円の維持管理費の低減が可能になります。

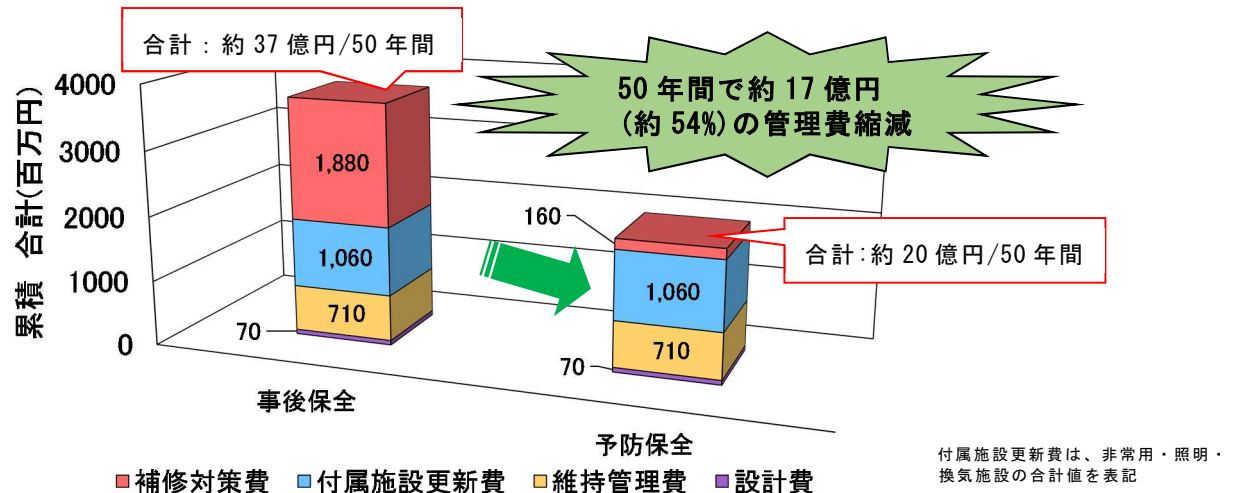


図 4.4 今後50年のLCC分析結果(総額比較)

5) 管理計画の策定（対策内容と実施時期）

a) 短期維持管理計画

トンネル本体の点検結果、付属施設の老朽化状況に応じて、早期に対策等が必要なものを優先的に修繕していきます。また5年に1回の定期点検も併せて実施していきます。

平成29年度から令和元年度までの対策等の実績及び令和2年度からの5年間の対策予定は表4.2に示すとおりです。

短期維持管理計画は、トンネル本体と付属施設の中で早期に対策が必要な補修工事や付属施設の老朽化に伴う改修工事を今後5年間に集中して実施する計画です。これらの対策を早期に優先して実施することで、トンネルの維持管理水準を向上させます。

早期対策の内容は、トンネル本体では覆工背面の空洞対策及び覆工コンクリートの浮き対策であり、村岡人道トンネルは連続する覆工背面空洞が認められたことから、優先的に対策を行いました。

付属施設では、大庭トンネルの換気施設の撤去及び非常用施設の改修工事を行います。換気施設は近年車両性能の向上からその必要性が見直され、大庭トンネルの換気施設も現在は必要ない施設となります。保守点検費用も毎年必要となることから維持管理コストを抑えるためにも換気施設の撤去を行いました。

非常用施設は老朽化の進行が著しいことから非常時・災害時の利用者影響を考慮し、早期の対策として位置づけています。

表 4.2 短期維持管理計画

年度	大庭トンネル(上り)	大庭トンネル(下り)	村岡トンネル	村岡人道トンネル
平成29年度	—	—	—	空洞対策工事
平成30年度	換気施設撤去工事	換気施設撤去工事	—	—
	定期点検	定期点検	定期点検	定期点検
平成31年度 令和元年度	浮き対策工事	浮き対策工事	浮き対策工事	—
	非常用施設等予備設計	非常用施設等予備設計	—	—
令和2年度	非常用施設等詳細設計	非常用施設等詳細設計	—	—
令和3年度	非常用施設改修工事	非常用施設改修工事	浮き対策工事	浮き対策工事
令和4年度	非常用施設改修工事	非常用施設改修工事	—	—
令和5年度	ひび割れ等対策工事	ひび割れ等対策工事	ひび割れ等対策工事	ひび割れ等対策工事
	定期点検	定期点検	定期点検	定期点検
令和6年度	—	照明施設更新工事	—	—

b) 中長期維持管理計画

維持管理計画は、点検結果や LCC 分析による経済性評価結果を用いて策定されますが、予算の制約や事業の効率的な執行のため、適宜予算の平準化を行うことを基本とします。

予防保全型の計画としても、修繕時期が集中すると、事業費が大きくなり適切な維持管理を行うことが困難になります。限られた財源の中で維持管理を行っていくには計画的な予算の確保と効率的な事業の執行が不可欠です。そこで維持管理を行うために必要となる予算を LCC によりの確に推定し、その結果を基に無理のない事業の執行となるよう、年間予算が偏らないように適宜平準化を行うことが重要です。

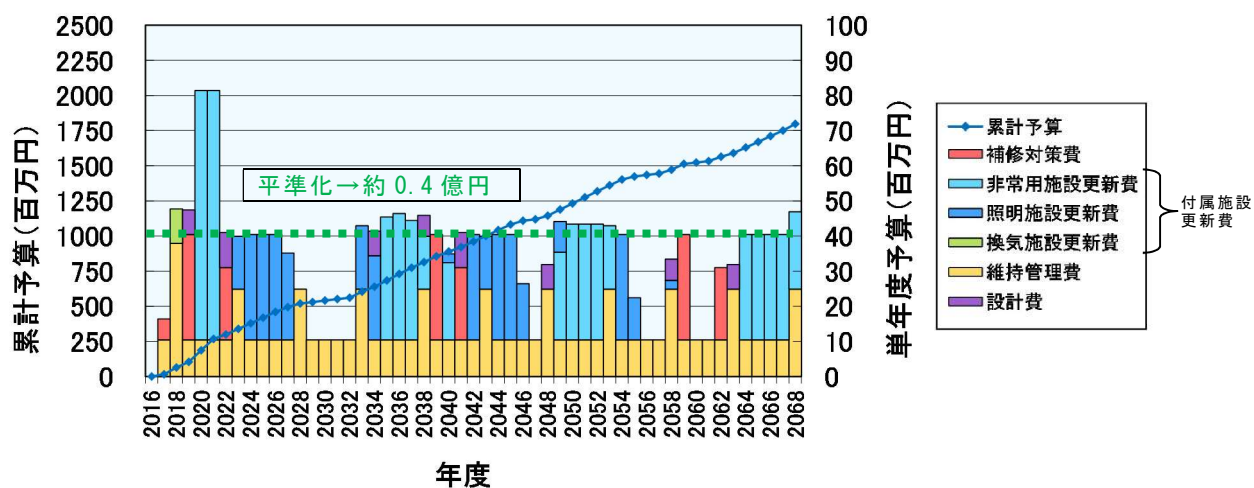


図 4.5 年間事業費の平準化イメージ(今後 50 年)\*

※本計画策定時（2017 年 3 月）における事業費平準化のイメージを示したもの



## 5. 事後評価・今後の取組

### 1) 事後評価

計画策定後 10 年程度を目安として事業の見直し評価を行い、維持管理計画の計画修正や新規計画立案に役立てるものとしします。

事業評価においては、5 年に 1 回の頻度で行われる定期点検結果の推移を取りまとめ、実施効果の検討に用います。また、計画策定後 10 年程度を目安として既往の事業に対する評価や改善点、追加点等の見直しを行い、維持管理計画の計画修正や新規計画立案に役立てるものとしします。

### 2) 今後の取組

トンネルの維持管理における調査法や対策工は、今後の研究や技術開発に期待される場所が大きく、より経済的で効率の良い維持管理が可能になることが十分に考えられます。そこで本市では新しい技術を積極的に導入し、維持管理計画に反映させるよう取組むものとしします。

トンネルの維持管理に関する技術は他分野の維持管理技術と共に日々向上しています。そこで点検調査や劣化予測手法に関する技術、補修・補強対策に関する技術、付属施設のランニングコストの低減に関する技術革新など、より効率的で効果的な技術が確立された場合は、適時それらを取り入れ計画に反映させるよう取組むものとしします。

## — 藤沢市トンネル長寿命化修繕計画策定検討会 —

藤沢市トンネル長寿命化修繕計画は、検討会を 3 回開催し、有識者のご意見を踏まえて策定しました。

長寿命化修繕計画策定において意見を聴取した有識者

所 属 名	氏 名
横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院	早野 公敏 教授
横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院	細田 暁 准教授



第 1 回検討会(平成 28 年 7 月 27 日)



現地見学会(平成 28 年 7 月 27 日)



第 2 回検討会(平成 28 年 10 月 26 日)



第 3 回検討会(平成 29 年 1 月 27 日)

検討会	開催日
第 1 回検討会、現地見学会	平成 28 年 7 月 27 日
第 2 回検討会	平成 28 年 10 月 26 日
第 3 回検討会	平成 29 年 1 月 27 日

## 6. 用語集

### 『用語の定義』

#### ○OLCC(ライフサイクルコスト)

構造物の長期的な経済性を検討する概念。建設時の工事費用と供用後の補修、再建設と一連の流れを経過する際に必要となる費用を合わせたもの。

#### ○在来工法

掘削面を鋼製支保工、矢板と覆工コンクリート等を併用し地山を支持してトンネルを建設する方法。

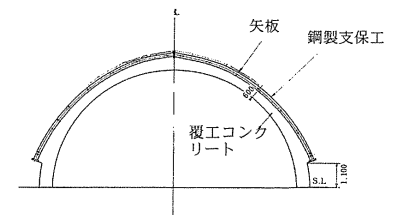


図 6.1 在来工法概念図

#### ○NATM 工法

トンネル掘削面に吹付コンクリートとロックボルト、支保工を併用し地山の保持力を利用してトンネルを支持する建設方法。

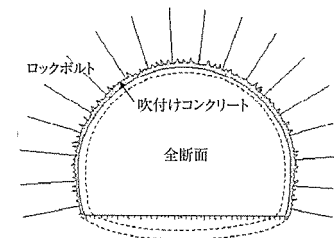


図 6.2 NATM 工法概念図

#### ○覆工

地山を支持した後に造る主にアーチ状のコンクリートの壁のことを示す。

#### ○非常用施設

トンネルの内部や周辺に設置されている通報・警報設備や消化設備、避難誘導設備等の火災やその他の非常時の連絡や危険防止、事故拡大防止のための設備。

#### ○ひび割れ充填工

ひび割れに沿ってコンクリートを切り取り、その部分に補修材を充填する工法。主に幅 5mm 以上のひび割れに適用される。

#### ○ひび割れ注入工

ゴム式の注入器を使用し、低圧かつ低速でひび割れに補修材を注入する工法。主に幅 0.2～5mm のひび割れに適用される。

図 6.1) 出典：(社)土木学会『トンネル変状メカニズム』

図 6.2) 出典：(財)経済調査会『新 NATM の施工と積算』

図 6.3) 出典：公益財団法人 神奈川県都市整備技術センター『神奈川県市町村版定期点検要領(案)』

【対象箇所】

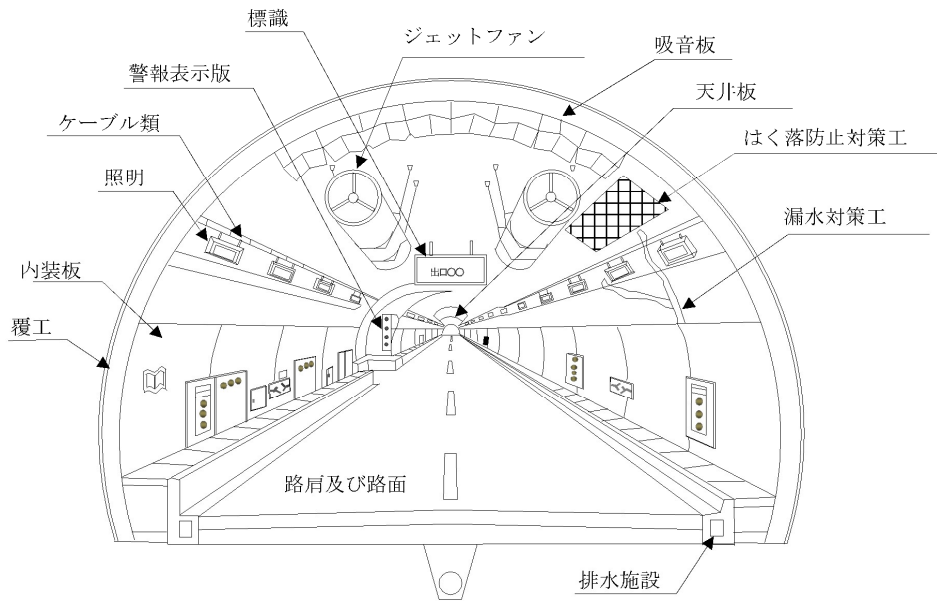


図 6.3 トンネル内部の模式図

藤沢市トンネル長寿命化修繕計画

2017年（平成29年）3月策定

2020年（令和2年）10月部分改定

道路河川部 道路維持課

〒251-8601 神奈川県藤沢市朝日町1番地の1

電話 0466-25-1111(内線4442)

E-mail fj-doji@city.fujisawa.lg.jp

