

静岡市道路トンネル維持管理 ガイドライン

平成 31 年 3 月



静岡市建設局 道路部

平成 25 年 7 月 案策定
平成 27 年 7 月 案改定
平成 31 年 3 月 策定

目 次

第1章 総則	1
1.1 はじめに	1
1.2 ガイドラインの位置づけ	1
1.3 維持管理計画の変遷	2
1.4 適用の範囲	3
1.5 用語の定義	4
1.6 参考文献	6
1.7 トンネルマネジメントの体系	7
1.8 静岡市のトンネルの現状	9
第2章 維持管理目標	12
2.1 管理区分の導入	12
2.2 管理水準	15
第3章 状態の把握・評価	17
3.1 調査・点検	17
3.2 点検結果の評価	24
3.3 記録	26
第4章 個別施設計画	28
4.1 概要	28
4.2 優先度評価	30
4.3 個別施設計画の策定（土木施設）	32
4.4 個別施設計画の策定（機械・電気設備）	37
4.5 個別施設計画の策定	42
第5章 事業実施	43
5.1 事業実施	43
5.2 モニタリング・事後評価	44
5.3 新技術・新材料・新手法	45
5.4 対策工の標準工法	46

第1章 総則

1.1 はじめに

2015 年度から 2022 年度を計画期間とする第 3 次静岡市総合計画では、描く未来の姿を「世界に輝く静岡」とし、人々が「安心感」をもって生活でき、まちを訪れる人々が「満足感」をもってひとときを過ごすことができる世界水準の都市づくりを目指すとしている。

この総合計画を普遍的な理念のもと力強く進めようと、2018 年度からは、国際連合が提唱している SDG s（持続可能な開発目標）の視点を取り入れて活用しているが、道路の維持管理においては「11. 住み続けられるまちづくりを」の目標が関係している。

道路トンネルについては、活発な経済活動や快適な市民生活を支える強靱な社会基盤を有するまちづくりの実現を目指し、この SDG s も踏まえ、維持管理計画を策定し、計画的な老朽化対策、長寿命化対策を実施していく。



1.2 ガイドラインの位置づけ

本ガイドラインは、静岡市が管理するトンネルの維持管理を行っていく上での基本的な考え方や、施設の特徴に合わせた最適な維持管理計画を立案し、事業実施につなげていくために検討・設定が必要な事項を体系的に取りまとめたものである。

【解説】

静岡市の道路構造物は平成 25 年 3 月に策定した「道路構造物維持管理基本方針」（以下「維持管理基本方針」という。）を基本として、それぞれ維持管理に関する計画を策定している。（図-1.1 参照）

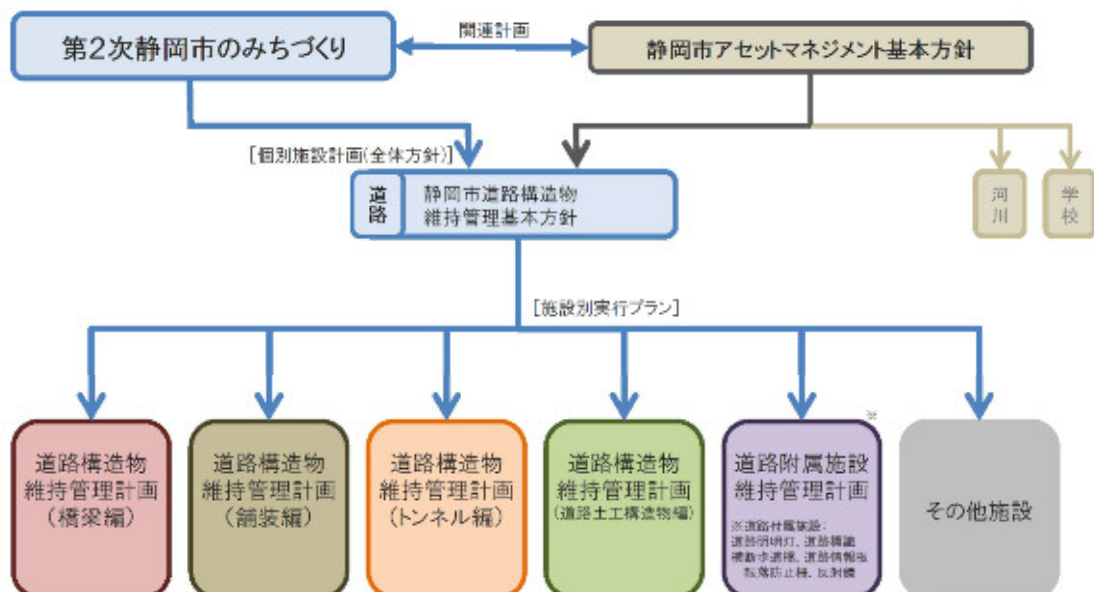


図- 1.1 静岡市における計画の体系

維持管理計画は、トンネルを維持管理していく上での基本的な考え方をまとめた「静岡市道路トンネル維持管理ガイドライン」（以下「ガイドライン」という。）と、点検の方法や点検結果に対する評価の考え方をまとめた「静岡市道路トンネル定期点検要領」（以下「定期点検要領」という。）により構成される。（図-1.2 参照）

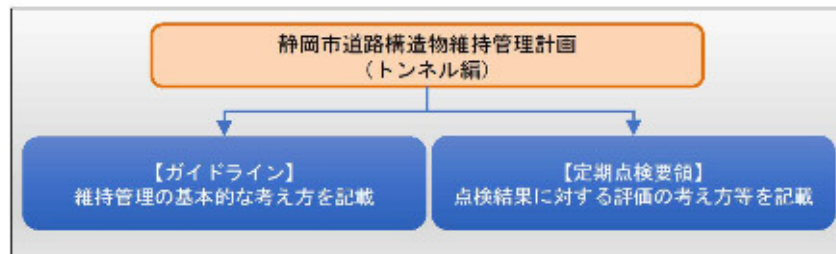


図-1.2 維持管理計画の構成

1.3 維持管理計画の変遷

トンネルについては、「静岡市道路構造物維持管理計画（トンネル編）（案）」（以下「維持管理計画（案）」という。）を平成25年7月に策定し、その後、国土交通省が平成26年度に「道路トンネル定期点検要領」（以下「国交省点検要領」という。）を公表したことを受け、平成27年度に見直しを実施した。

今回は、点検を実施することで明らかになった維持管理上の課題を抽出し、有識者を踏まえた検討会により見出した解決策をとりまとめ、道路トンネルのより効率的な維持管理の実現に向け、「静岡市道路構造物維持管理計画（トンネル編）」（以下「維持管理計画」という。）を策定するものである。

なお、維持管理計画は、「静岡市トンネル技術検討委員会（静岡市道路構造物維持管理計画（トンネル編）」で審議の上、とりまとめた。

静岡市トンネル技術検討委員会（静岡市道路構造物維持管理計画（トンネル編））

委員構成

[行政委員]

- 委員長 静岡市建設局 道路部長
- 副委員長 静岡市建設局 道路整備調整担当部長
- 委員 静岡市建設局 道路計画課長
- 委員 静岡市建設局 道路保全課長
- 委員 静岡市建設局 葵南道路整備課長
- 委員 静岡市建設局 葵北道路整備課長
- 委員 静岡市建設局 駿河道路整備課長
- 委員 静岡市建設局 清水道路整備課長

[トンネル技術アドバイザー]

- 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所研究第一部 部長 安井 成豊
- 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所研究第一部 次長 寺戸 秀和
- 株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部トンネル研究室 室長 海瀬 忍



1.4 適用の範囲

本ガイドラインは、静岡市が管理する山岳工法で建設された道路トンネル及びレンガ積み覆工などの特殊構造トンネルの「トンネル本体工」及び「トンネル附属物」に適用する。

【解説】

トンネルを構成する部材・設備は、覆工や坑門などの土木施設を中心としたトンネル本体工、照明やジェットファンなどの機械・電気設備を中心としたトンネル附属物等に区分される。また各機械・電気設備は設備本体と取付け部等に分けることができる。本ガイドラインは、トンネルを構成する全ての部材・設備を対象とする。

また、本ガイドラインではトンネル本体工を「土木施設」、トンネル附属物のうちの付属施設については「機械・電気設備」と記す。

表- 1.1 トンネルを構成する部材・設備

種別	土木施設	機械・電気設備
トンネル本体工	覆工、坑門(近傍の斜面含む)、内装板、天井板、路面・路肩及び排水施設 等	—
トンネル附属物	機械・電気設備の取付け部 標識、吸音板 等	換気設備、非常用設備、照明設備 等

1.5 用語の定義

本ガイドラインで用いる用語を以下のように定義する。

維持管理：構造物の供用期間において、構造物の性能を保持するための全ての技術的行為。

点検：トンネル本体工の変状やトンネル内附属物の取付状態の異常を発見し、その程度を把握することを目的に、定められた方法により、必要な機器を用いてトンネル本体工の状態やトンネル内附属物の取付状態を確認することをいう。必要に応じて応急措置を実施する。

定期点検：トンネルの最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までに必要な措置等の判断を行う上で必要な情報を得るために行うもので、一定の期間毎に定められた方法で点検を実施し、必要に応じて調査を行うこと、その結果をもとにトンネル毎での健全性を診断し、記録を残すことをいう。

山岳工法：掘削から支保工の構築完了までの間、切羽付近の地山が自立することを前提として、発破、機械または人力により掘削し、支保工を構築することにより内部空間を保ちながら、トンネルを建設する工法。

本体工：覆工、坑門、内装板、天井板、路面、路肩、排水施設及び補修・補強材をいう。

附属物：付属施設、標識、情報板、吸音板等、トンネル内や坑門に設置されるものの総称をいう。

付属施設：道路構造令第34条に示されるトンネルに付属する換気施設（ジェットファン含む）、照明施設及び非常用施設をいう。また、上記付属施設を運用するために必要な関連施設、ケーブル類等を含めるものとする。

矢板工法：掘削した壁面に矢板と呼ばれる木製や鉄製の板をあてがい、その矢板を木製や鋼製の支保工で支え、その内側をコンクリートや煉瓦などで巻きたてる工法。

N A T M：標準工法とも呼ばれ、掘削した壁面を素早く吹き付けコンクリートで固め、ロックボルトと呼ばれる岩盤とコンクリートとを固定する特殊なボルトを岩盤奥深くにまで打ち込むことにより、地山自体の保持力を利用してトンネルを保持する工法。
New Austrian Tunneling Method の略。

特殊構造トンネル：矢板工法、NATM 以外の工法で築造されたトンネル。静岡市ではレンガ積みトンネル、コンクリートブロック積みトンネル及び吹付けコンクリートトンネルがある。

スパン(長)：覆工コンクリートの1回の打設による区切られた縦断方向の範囲・距離のこと。打継目位置によって確認することができる。またアーチ部と側壁部で打継目位置が異なる場合、本要領では、アーチ部の打継目位置を指してスパンと定義する。なおボックスカルバートの場合は、目地部（一般的に 10～15m 間隔）を区切られた縦断方向の範囲・距離とする。

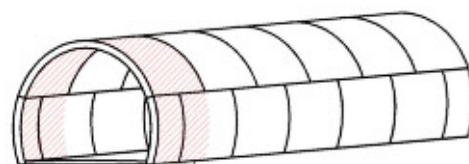


図-1.3 スパン番号の設定



- 劣化**: 時間の経過に伴って構造物または部材の各種の性能が低下する現象。
- 補修**: 利用者への影響の除去あるいは、美観・景観や耐久性の回復もしくは向上を目的とした対策。ただし、建設時に構造物が保有していた程度まで、安全性あるいは、使用性のうちの力学的な性能を回復させるための対策も含む。
- 補強**: 建設時に構造物が保有していたよりも高い性能まで、安全性あるいは、使用性のうち力学的な性能を向上させるための対策。
- 監視**: 第1次緊急輸送道路でトンネル等級がA等級以上である、石部トンネル、新日本坂トンネル(上り、下り)及び変状の追跡的な把握が必要とされたトンネルで応急対策を実施した箇所、計測が必要とされた箇所、もしくは健全性の診断の結果、当面は応急対策を実施した後本対策の適用を見送ると判断された箇所に対し、変状の挙動を追跡的に把握することをいう。
- 健全性診断委員会(仮称)**: 各道路構造物の管理責任者、施工経験者等により構成され、委託業者による健全性の妥当性を必要に応じて審議する。(詳細内容等については別途要綱を定める)
- 保全**: トンネル換気設備・非常用施設を構成する設備及び機器を運転可能な状態に維持するとともに、故障、損傷等を回復するための全ての処理もしくは活動をいう。
- 点検**: 設備の異常ないし、損傷の発見、機能の良否等の判定のために実施する目視、計測、作動テスト及びこれらの記録をいう。
- 整備**: 機能維持もしくは機能回復のために実施する清掃、調整、給油脂類、部品交換、修理ならびにその記録をいう。整備の種類には、定期整備と保全整備がある。
- 劣化診断**: 設備のその時点での劣化状態を把握し、異常あるいは故障に関する原因の推定及び将来への影響を予測することをいう。
- 予防保全**: 定期的な点検・パトロールにより施設状態を把握し、損傷が軽微な段階で小規模な補修を行う等、予防的に適切な対策を実施することをいう。
- 事後保全**: 定期的な点検・パトロールにより施設状態を把握し、劣化損傷がある程度進行した(限界水準を下回る前の)段階で補修・更新等の対策を実施することをいう。
- 目標管理水準**: 管理上の目標とする施設状態(水準)のことをいう。
- 限界管理水準**: 管理上、下回ることができない施設状態(水準)のことをいう。



1.6 参考文献

- ・「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
- ・「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
- ・「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】」 平成27年6月 (社)日本道路協会
- ・「道路トンネル維持管理便覧【付属施設編】」 平成28年11月 (社)日本道路協会
- ・「鉄道構造物等 維持管理標準・同解説(構造物編)トンネル」 平成19年1月 国土交通省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編
- ・「電気通信施設アセットマネジメント要領・同解説(案)」 国土交通省大臣官房電気通信室 平成23年6月 平成24年10月一部改訂
- ・「電気通信施設劣化診断要領(案)(電力設備編)」 平成18年11月 国土交通省 電気通信室
- ・「電気通信設備劣化診断要領(案)(CCTVカメラ設備編)」 平成21年3月、国土交通省
- ・「道路トンネル定期点検要領(案)」 平成14年4月 国土交通省道路局国道課
- ・「道路トンネル定期点検要領(案)参考資料」平成14年4月 国土交通省道路局国道課
- ・「土研研究所資料 道路トンネル変状対策工マニュアル(案)」
平成15年2月 独立行政法人土木研究所基礎道路技術研究グループ(トンネルチーム)
- ・「トンネル標準示方書 山岳工法・同解説」 平成18年7月 (社)土木学会

1.7 トンネルマネジメントの体系

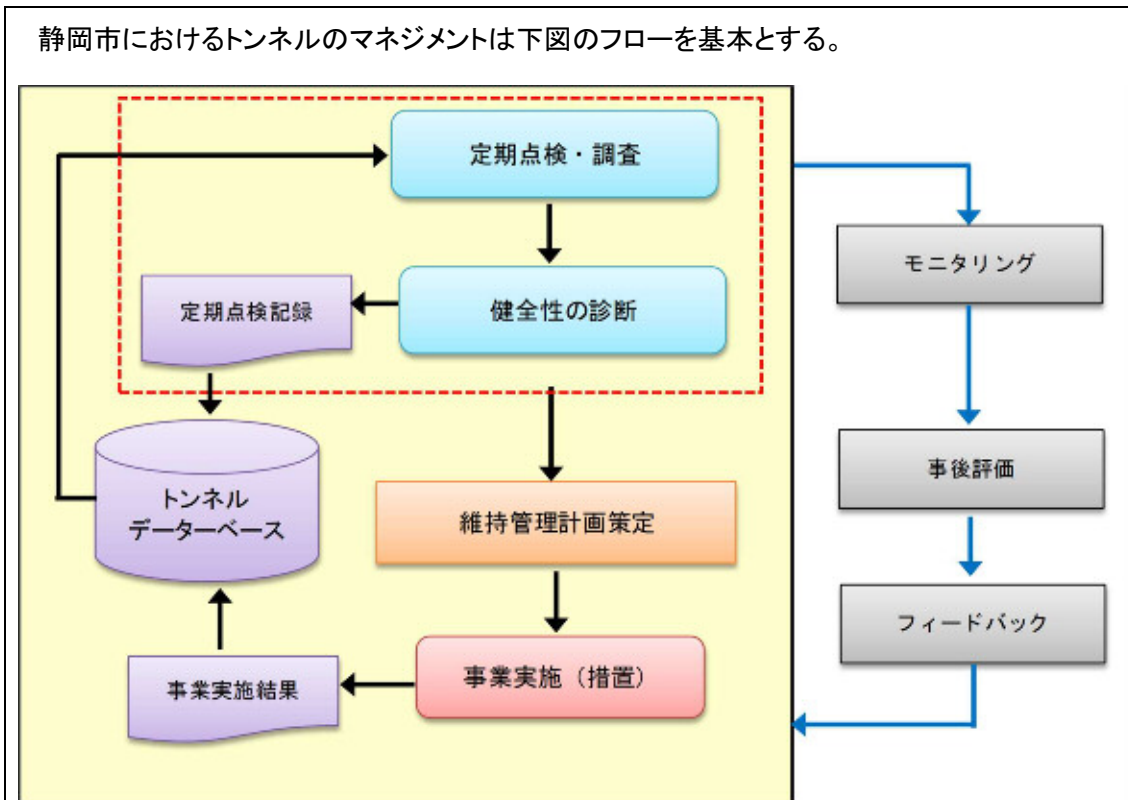


図-1.4 土木施設マネジメントの流れ

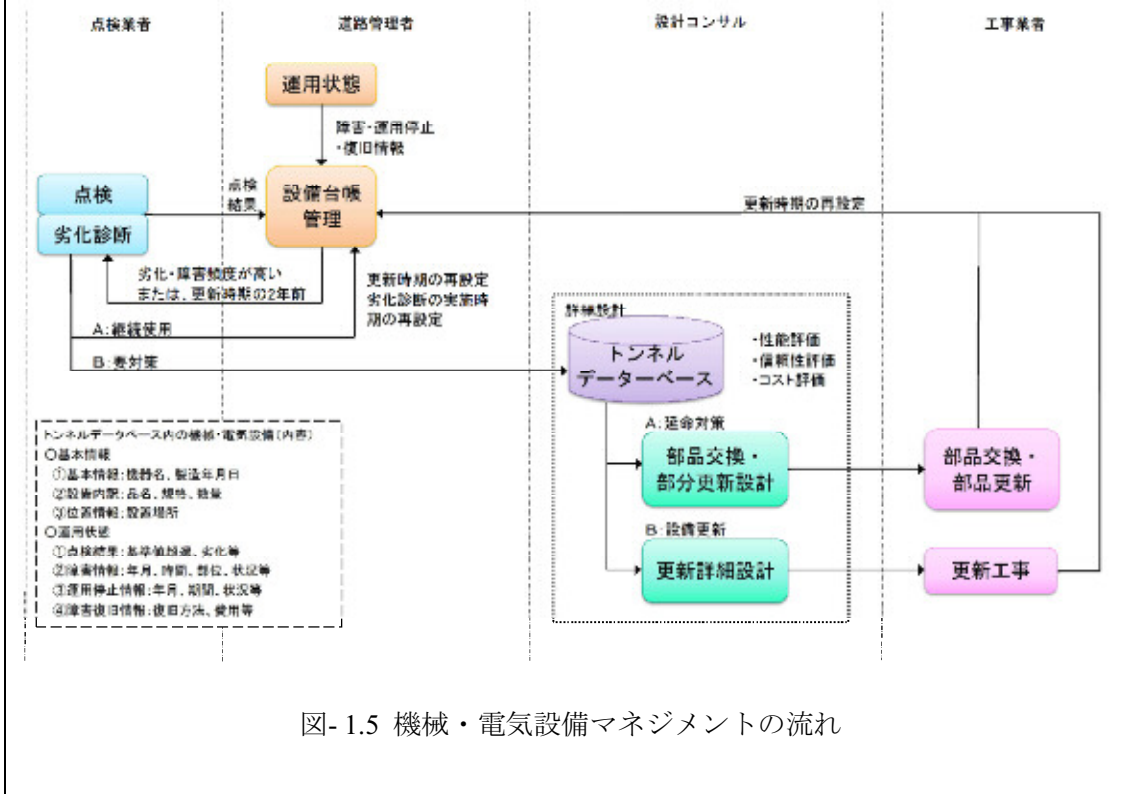


図-1.5 機械・電気設備マネジメントの流れ

【解説】

静岡市のトンネルマネジメントは、図-1.4,1.5 のアセットマネジメントの各要素技術を活用し、個別施設計画を策定する仕組みとした。

予算や人員など一定の制約条件の下で、中長期的な視点から最適な維持管理方針、予算計画を設定し、これに準拠し管理者が共通の認識として健全化計画を策定し、点検、補修、更新といったトンネル管理を実施していく仕組みである。

なお、維持管理において経済的に大きな割合を占める、機械・電気設備に対しては効率的な維持管理が必須であり、「電気通信施設アセットマネジメント要領・同解説（案） 国土交通省大臣官房電気通信室 平成23年6月 平成24年10月一部改訂」（以下「電気通信施設マネジメント要領」という。）を参考としアセットマネジメントの考え方を適用していくものとする。

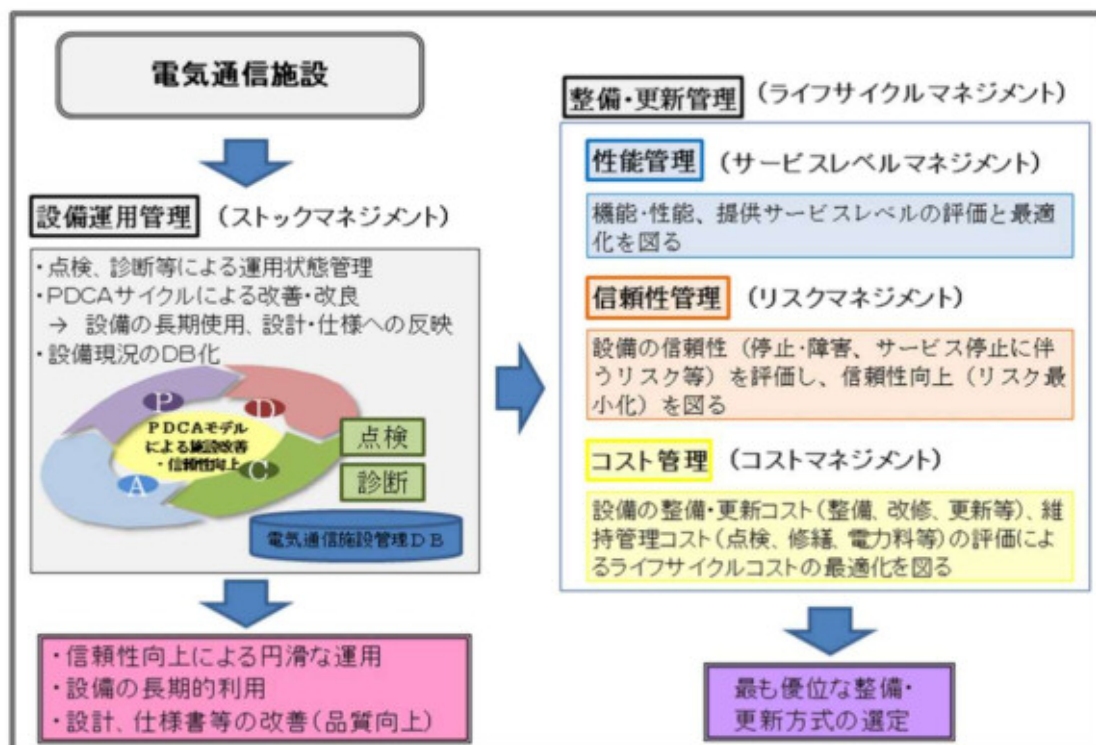


図-1.6 機械・電気設備維持管理の全体イメージ

1.8 静岡市のトンネルの現状

平成30年10月時点において35トンネルを管理しており、総延長約12.49kmにのぼる。このうち、建設後50年以上を経過したトンネルが15トンネルとなっており、老朽化による損傷の発生が懸念される。

政令指定都市でAA等級のトンネルを管理している唯一の自治体であり、山岳工法以外の特殊構造トンネルがある。

【解説】

静岡市が管理するトンネルは35トンネル、総延長約12.49kmとなっており、このうち山岳工法で施工されたトンネルが32トンネル（矢板工法22トンネル、NATM10トンネル、特殊構造トンネル3トンネル）となっている。

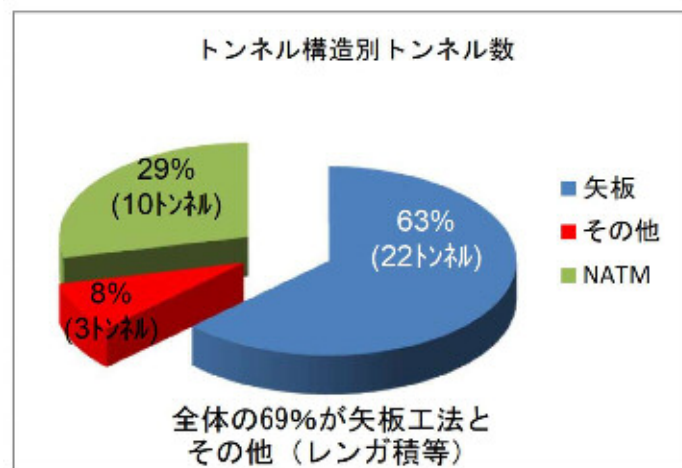


図-1.7 構造別トンネル数

平成17年4月1日の政令指定都市への移行に伴い、従来は静岡県が管理していた一般国道、主要地方道、一般県道上のトンネルも静岡市が管理することとなった。

管理トンネル35トンネルのうち、1950年代及び1970年代に建設されたものが多く、1950年代以前に建設されたトンネルは14トンネルとなっており、建設後30年～50年以上を経過したものが多く、老朽化による損傷の発生が懸念される。

平成31年3月時点では築造後経年が50年を超えるものが15トンネル（43%）であるが、20年後には26トンネル（74%）と急速な老朽化が進む。

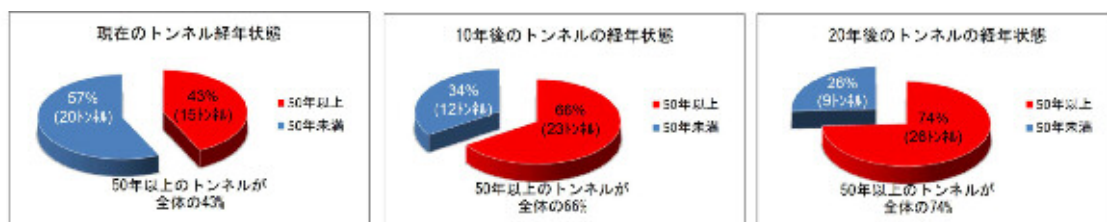


図-1.8 築造後経年の推移（平成31年3月時点）

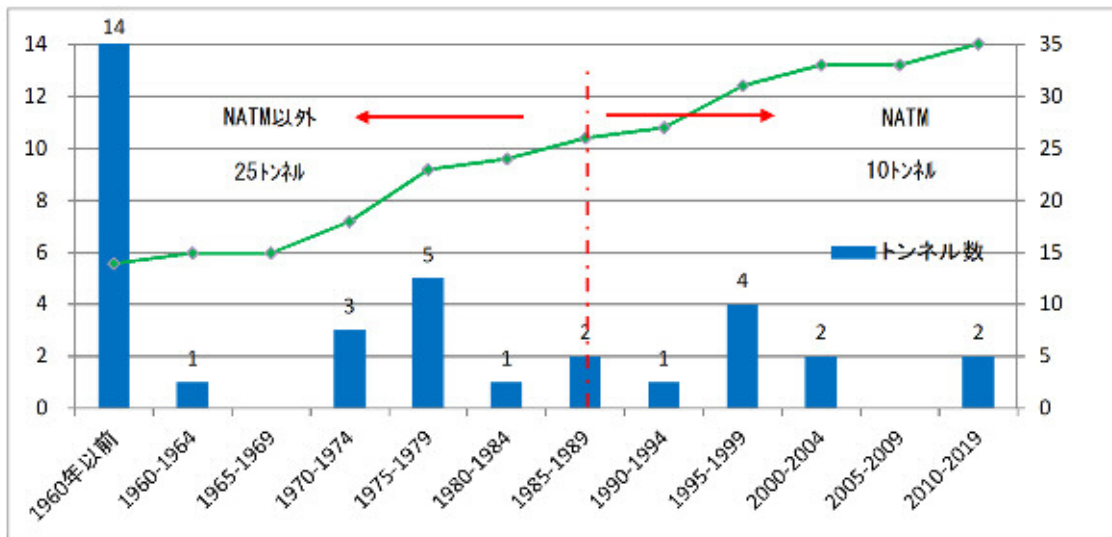


図-1.9 建設年代～トンネル数の関係

また、静岡市は政令指定都市でAA等級のトンネルを管理している唯一の自治体である。

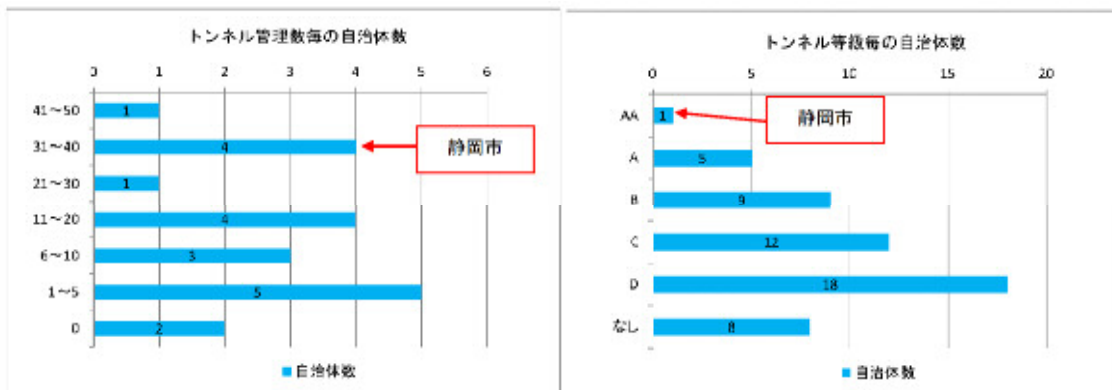


図-1.10 政令指定都市における管理トンネル数の比較 (平成28年11月時点)

国交省点検要領で、健全性評価方法に具体的な記載のないレンガ積みトンネル等の特殊構造トンネルがある。



写真-1.1 金山トンネル (素掘り、吹付コンクリート構造)



写真-1.2 宇津ノ谷トンネル (レンガ積み構造)



写真-1.3 第一城山隧道 (コンクリートブロック積み構造)



以下に静岡市の管理しているトンネル設備構成を示す。

新日本坂トンネル（上り、下り）及び石部トンネルは、道路トンネル非常用施設設置基準で必要とされている全ての設備が設置されており、大量更新の時期が迫っている。そうした状況からも、今後はより計画的な管理が必要である。

表-1.2 設備構成一覧表

番号	路線	名称	所在地	所管課	施工年次(年)	経過年数(年)	延長(m)	設計速度(km/h)	交通量	緊急輸送必経指定状況	路線の重要度(注3)	トンネル番号	設備内訳										基本照明光源・配置	設置口部照明	坑外灯	歩道	備考			
													トンネル等級	照明	通報警報	消火器	誘導表示	ラジウム	気体放送	換気	監視	監視								
1	国道150号	石部トンネル	静岡市駿河区石部	駿河	1975	42	755	60	47,664	1	3		A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	HF千鳥(特有)	○	有(NX)	無	
2	国道150号	新日本坂トンネル(下)	静岡市駿河区石部	駿河	1977	40	2,205	60	47,664	1	2		AA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	HF千鳥(特有)	○	有(NX)	無	
3	国道150号	新日本坂トンネル(上)	静岡市駿河区石部	駿河	2001	16	3,104	60	47,664	1	1		AA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	HF千鳥(特有)	○	有(KSH-2)	無	
4	国道362号	新岡トンネル	静岡市葵区新聞	葵南	1986	31	100	60	5,070	2	11	ハンドルキー(No.12)	○	-	○											NX千鳥(板金)	○	有(KSC-4)	有	
5	国道362号	大原丸秀トンネル	静岡市葵区大原	葵南	1999	18	173	60	5,070	2	10	タキゲンNo.200	○	D	○											NX千鳥(特有)	○	有(KSC-4)	有	
6	国道362号	大原トンネル	静岡市葵区大原	葵南	2010	7	430	60	5,070	2	6	タキゲンNo.200	○	G	○	○										ELF千鳥(特有)	○	有(KSH-2)	有	
-	梅ヶ島温泉昭和線	金山トンネル	静岡市葵区梅ヶ島	葵北	1977	40	27	30	1,112	A	21		-																	
7	梅ヶ島温泉昭和線	入島トンネル	静岡市葵区入島	葵北	1974	43	135	30	1,112	3	20	タキゲンNo.200	○	D	○											NX向合(板金)	○	有(KSC-4×2, LED×1)	無	
8	梅ヶ島温泉昭和線	美和トンネル	静岡市葵区西ヶ谷	葵南	1978	39	393	50	8,918	0	5	タキゲンNo.200	G	○	○											両千鳥(板金)	○	有(LED×1)	有	
9	梅ヶ島温泉昭和線	北懸樋トンネル	静岡市葵区津渡野	葵北	1987	30	341	50	5,554	3	9	ハンドルキー(タキゲンNo.1802-12)	○	D	○											NX千鳥(板金)	○	有(NX)	有	
10	梅ヶ島温泉昭和線	深倉トンネル	静岡市葵区入島	葵北	2002	15	360	30	1,112	3	19	ハンドルキー(No.12)	○	D	○											NX千鳥(特有)	○	有(KSH-2)	無	
11	南アルプス公園線	田代7号隧道	静岡市葵区田代	葵北	1958	59	161	40	342	B	24	ハンドルキー(No.1)	○	D	○											NX中央(板金)	○	無	無	
12	南アルプス公園線	田代第6号トンネル	静岡市葵区田代	葵北	1958	59	37	40	342	B	28	ハンドルキー(No.1)	○	-	○											NX中央(板金)		無	無	
13	南アルプス公園線	田代第5号トンネル	静岡市葵区田代	葵北	1958	59	35	40	342	B	29	ハンドルキー(No.1)	○	-	○											NX中央(板金)		無	無	
14	南アルプス公園線	田代第4号トンネル	静岡市葵区田代	葵北	1958	59	63	40	342	B	27	ハンドルキー(No.1)	○	-	○											NX中央(板金)	○	無	無	
-	南アルプス公園線	田代第3号トンネル	静岡市葵区田代	葵北	1958	59	7	40	342	B	30		-																	
15	南アルプス公園線	田代第2号トンネル	静岡市葵区田代	葵北	1958	59	85	40	342	B	26	ハンドルキー(No.1)	○	-	○											NX中央(板金)	○	無	無	
16	南アルプス公園線	田代第1号トンネル	静岡市葵区田代	葵北	1957	60	500	40	342	B	23	ハンドルキー(No.1)	○	D	○											NX中央(板金)	○	無	無	
17	南アルプス公園線	井川隧道	静岡市葵区井川	葵北	1957	60	95	40	342	3	25	ハンドルキー(No.1)	○	-	○											NX中央(板金)	○	無	無	
18	南アルプス公園線	大網トンネル	静岡市葵区田代	葵北	1996	21	525	40	342	B	7	タキゲンNo.200	○	G	○	○										NX中央(板金)	○	有(KSC-4)	無	
19	山越大谷線	新桜峠トンネル	静岡市葵区下	葵南	1994	23	222	40	3,334		14	ハンドルキー(No.1)	D	○												NX千鳥(板金)	○	有(KSH-2×1, KSC-4×3)	有	
20	山越大谷線	あさはたトンネル	静岡市葵区南	葵南	2010	7	540	80	13,813	1	4	タキゲンNo.200	B	○	○	○										ELF千鳥(特有)	○	有(KSH-2)	無	
21	藤枝静岡線	宇津ノ谷隧道	静岡市駿河区宇津ノ谷	駿河	1993	24	232	30	555	A	22	ハンドルキー(No.30)	D	○												NX中央(板金)	○	無	無	
22	茂畑横砂線	広瀬トンネル	静岡市清水区広瀬	清水	1995	22	350	30	4,598		12	タキゲンNo.200	D	○												NX千鳥(板金)	○	有(KSC-4)	有	
23	静岡横津線	石部隧道	静岡市駿河区石部	駿河	1943	74	120	30	3,743		13	ハンドルキー(No.1)	D	○												NX向合(板金)	○	有(KSC-4)	無	
24	南沼上4号線	北ノ谷隧道	静岡市葵区南沼上	葵南	不明	不明	145	30	2,392		15	タキゲンNo.200	D	○												NX中央(特有)	○	無	無	
25	下鞍沢北相沢線	桜峠隧道	静岡市葵区下	葵南	1957	60	137	40	未計測		32	ハンドルキー(No.1)	D	○												NX中央(板金)	○	無	無	
26	宇津ノ谷線	宇津ノ谷トンネル	静岡市駿河区宇津ノ谷	駿河	1903	114	203	-	0		35	タキゲンNo.200	-	○												NH・中央配列	無(坑内はアザイン器具)		人道トンネル	
27	池田日本平線	日本平隧道	静岡市清水区豊産	清水	1963	54	75	40	1,206		17	既設無し	○	-												既設照明無し	○		無	照明新設検討
28	北矢部草薙線	有馬山トンネル	静岡市清水区島走	清水	1977	40	113	40	6,123		8	故障中	D	○												NX中央(板金)	○	無	無	
29	高山吉原線	高山トンネル	静岡市清水区高山	清水	1970	47	170	30	2,279		16	ハンドルキー(No.1)	D	○												NX中央(板金)	○	無	無	
30	吉原2号線	新池の奥トンネル	静岡市清水区吉原	清水	1998	19	203	40	未計測		31	ハンドルキー	D	○												NX千鳥(板金)	○	有(KSC-4×1)	無	
31	清水日本平線	駒越隧道	静岡市清水区駒越	清水	1972	45	74	40	1,206		18	タキゲンNo.200	-	○												NX中央(板金)	○	有(KSC-4)	無	
32	西町城山線	第1城山隧道	静岡市清水区常原	清水	1933	84	59	30	未計測		33	既設無し	-	○												HF中央(露出)	○	無	無	
-	西町城山線	第2城山隧道	静岡市清水区常原	清水	1933	84	13	30	未計測		34		-																	

(注1) 経過年数は2017年を基準とする。
(注2) 設計速度は不明なトンネル(薄黄色セル以外)については規制速度とする。
(注3) 路線の重要度はトンネル等級により決定し、等級が同じ場合は交通量、交通量が同じ場合は延長により決定する。

第2章 維持管理目標

2.1 管理区分の導入

トンネルの維持管理にあたっては、効率的かつ効果的な維持管理とすることを目標として、トンネルを構成する部材特性や設備特性等を考慮して適切に管理区分を設定する。

【解説】

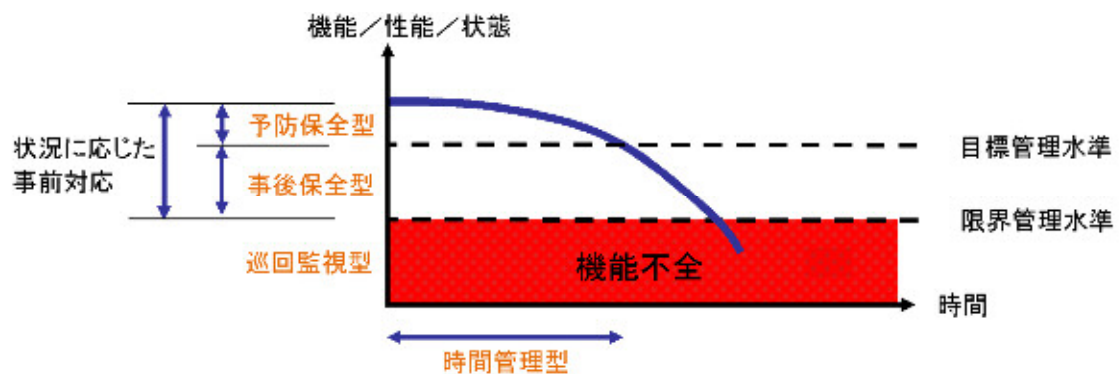
(1) 管理区分の概要

平成24年度に策定した「維持管理基本方針」によると、限られた予算の中で、道路構造物の老朽化に対して適切に対応していくために、施設の特性、量、利用状況等から管理区分を設定しメリハリをつけた維持管理計画を展開していくこととしている。

以下に管理区分の種類と定義を示す。

表-2.1 管理区分の種類と定義（道路構造物共通）

管理区分		定義
計画的対応	予防保全型	定期的な点検・パトロールにより施設状態を把握し、損傷が軽微な段階で小規模な補修を行う等、予防的に適切な対策を実施する。
	事後保全型	定期的な点検・パトロールにより施設状態を把握し、劣化損傷がある程度進行した(限界水準を下回る前の)段階で補修・更新等の対策を実施する。
	時間管理型	施設の状態や機能の状況によらず時間の経過で更新・交換を実施する。
巡回監視型		パトロールにより施設状態を把握し、施設の限界水準を下回り、機能を発揮できなくなった状態を確認した段階で更新等を実施する。



限界管理水準：施設の崩壊や管理瑕疵の発生を回避するための最低限確保すべき水準

目標管理水準：耐久性や安全性の確保を前提として、経済性（ライフサイクルコスト最小）を考慮して、適切なタイミングで管理をするための水準

図-2.1 管理区分と管理水準の関係

(2) 土木施設への管理区分の適用

土木施設の管理区分は以下の事由により「事後保全型」で管理する。

トンネル本体工の劣化予測は現時点では科学的な信頼性が得られていない状態であり、個々の変状の健全性を推定するのは困難であり、適切な対策時期を予測できない。

また、トンネル補修工（はく落防止工、漏水対策工等）は対策時期に依存しないで補修工法等が決まることが多く、比較的健全な状態の変状に対して、前倒しで対策工を実施することは、対策工自体の経年劣化に対する更新時期が早まり、経済的には不利になる。

上記よりトンネル本体工は、機能に余力を残した状態での早期の対策によりライフサイクルコストの縮減が見込めないことより、管理上当面支障とならない変状は、その状態を点検、監視により継続的にモニタリングし、管理上対策が必要と判定された段階で対策工を実施する、事後保全型の管理区分が経済的で効果的な維持管理手法となる。

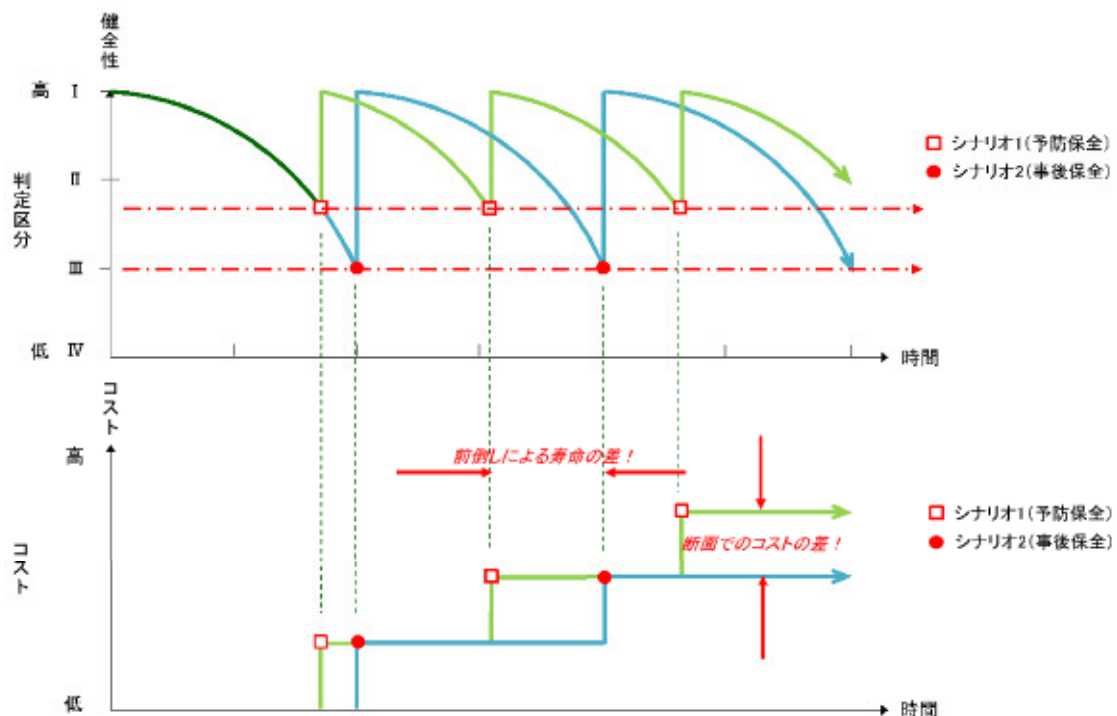


図- 2.2 予防保全型と事後保全型の管理イメージ図

(3) 機械・電気設備への管理区分の適用

機械・電気設備の管理区分は小規模な修補、定期的な点検、検査より劣化診断を実施し、機器の機能等を確認しながら更新時期を設定する「予防保全型（状態監視保全）」を基本とする。

機械・電気設備の保全方式（管理区分）は、JISにより以下に定義・分類されている。

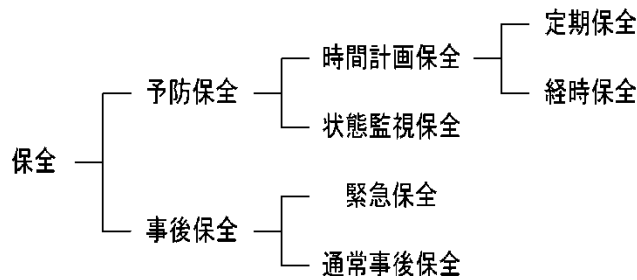


図-2.3 保全の分類（JIS Z 8115 信頼性用語）

以下に、保全方式（管理区分）の概要を示す。

表-2.2 各保全方式の概要・特徴

保全方式		イメージ	概要・特徴
予防保全 (PM)	時間計画保全 (TBM)		施設の損傷状態に係らず、一定期間毎に対策(更新)を行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らないように性能の低下を予防する。 <u>劣化の予兆を図るのが困難で、かつ重要度の高い設備・機器を対象とする。</u>
	状態監視保全 (CBM)		損傷劣化が軽微な段階で、小規模な対策を頻繁に行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らないように性能の低下を予防する。 <u>一般的に点検等により劣化の推移が把握・予測可能、かつ重要度の高い設備・機器を対象とし、点検結果に応じて対策の時期や方法を決定する。</u>
事後保全 (BM)	緊急保全 (EBM)		損傷劣化に起因する性能低下をある程度許容し、供用期間中に数回程度の大規模な対策を行うことにより、事後的に対処する。 このうち、緊急保全は予想外の故障に対して緊急的に対策を実施するものであり、通常事後保全は故障するまで使ってから対策を実施するものである。
	通常事後保全 (PBM)		<u>通常事後保全は、一般的に故障による不具合が設備・機器としての機能へ与える影響が軽微なものを対象とする。</u>

2.2 管理水準

管理水準は、土木施設は事後保全型管理、機械・電気設備は予防保全型管理（状態監視保全）で設定する。

【解説】
(1) 土木施設の管理水準

土木施設は事後保全型の管理区分とする。対策工等はⅢ判定となった変状を対象として、実施することを基本とする。維持管理指標は、下表の点検結果（Ⅰ～Ⅳ）とする。

表-2.3 維持管理指標の内容（土木施設）

判定区分	判定の内容	対策の内容	管理区分
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	なし	
Ⅱb	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※)	監視を必要とする※)	予防保全 (状態監視型)
Ⅱa	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	重点的に監視※)をし、計画的な対策を必要とする	
Ⅲ	早晚、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	早期に対策を講じる必要がある。前回定期点検または監視から2年程度以内に近接目視を行う※)	事後保全
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	緊急に対策を講じる必要がある。前回定期点検または監視から2年程度以内に近接目視を行う※)	対症療法

※) 交通量や延長が突出している石部トンネル、新日本坂トンネル（上り、下り）及び変状の追跡的な把握が必要とされたトンネルが対象

- ・限界管理水準は、利用者に対する影響の面よりⅣ判定とⅢ判定の境界とする。
- ・目標管理水準は、Ⅲ判定とⅡ判定の境界とし、定期点検等による判定区分がⅡ判定からⅢ判定に推移した段階で、対策することを基本とする。

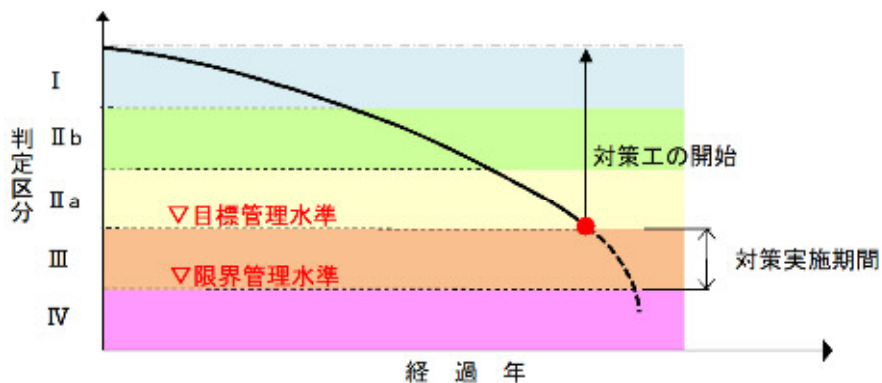


図-2.4 点検結果と管理水準



維持管理指標のⅣ判定は、即時の交通開放できない状態や、応急対策による緊急な対策が必要であり、維持管理上、利用者の被害の可能性がとて高いリスクのある状態であり、Ⅳ判定を出さないようにしなければならない。

Ⅲ判定については、早期な補修工等の対策が必要な状態であり、Ⅲ判定と診断された場合は対策工を開始する。

Ⅱa判定については、Ⅲ判定箇所の対策工事と同時に行うことによる施工の効率化等により、コスト縮減が図れる場合に、計画的な対策を実施するものとする。

交通量や延長が突出している石部トンネル、新日本坂トンネル（上り、下り）のⅡa判定箇所に対しては、対策工、または監視を実施する。

Ⅱb判定は対策工を必要とされてはいないが、経年劣化等により対策工の必要な変状へと推移する可能性があるため、監視等によるモニタリング等により対応する。

(2) 機械・電気設備の管理水準

機械・電気設備は月点検、年点検を通して設備の状況を把握し、必要な時期に劣化診断を行い更新時期を設定する予防保全型（状態監視保全）の維持管理を行う。

機械・電気設備の限界管理水準は定期点検、保守点検結果より設定時期に劣化診断を実施し、電気通信設備ごとに定めた「電気通信設備劣化診断要領（案）」（国土交通省）（以下「劣化診断要領」という。）を参考として数値化し、更新、交換等の必要性を判断する。

以下に一例を示す。

表-2.4 評価基準（CCTV 設備の準用）

評価点の合計	劣化度	処 置
40点以上	重	更新、延命化等の対策による継続使用、そのままの継続使用、及び撤去
30点未満	軽	・ 照明施設 道路パトロールを実施し、機能維持に努める ・ 照明施設以外 定期点検を実施し、機能維持に努める

第3章 状態の把握・評価

3.1 調査・点検

(1) 点検の体系

トンネルマネジメントに必要な情報は定期点検、劣化診断によって得ることを基本とする。

【解説】

静岡市における土木施設の定期点検によるメンテナンスサイクルのフローを下図に示す。

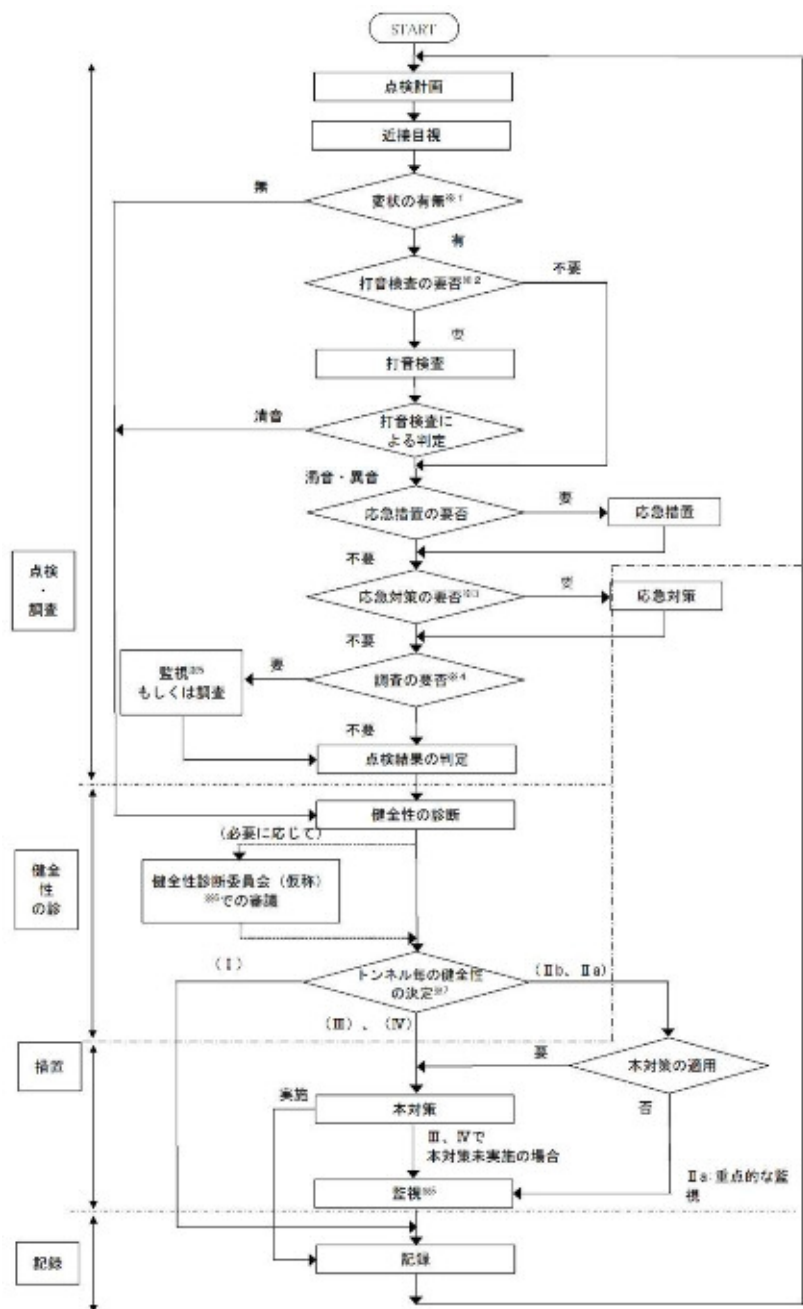


図-3.1 定期点検によるメンテナンスサイクルのフロー図（土木施設）



※1 変状の有無

目視による変状の把握には限界がある場合もあるため、必要に応じて触診や打音検査を含む非破壊検査技術等を適用する。

※2 打音検査の要否

初回の点検においては、トンネルの全延長の覆工表面の全面に対して打音検査を実施する。二回目以降の点検においては、前回の定期点検で確認されている変状箇所、新たに変状が確認された箇所、対策工が施されている箇所およびその周辺、水平打継ぎ目・横断目地部およびその周辺に対して実施することを基本とする。また、附属物を取り付けるボルト、ナット等に対して実施する。なお、内装板、路面は打音検査の対象としない。

※3 応急対策の要否

利用者に対して影響が及ぶ可能性が高く、後の調査や健全性の診断を経て本対策を実施するまでの間で、安全性が確保できないと判断された変状に対しては、応急対策を適用する。なお、※4に示すように、調査を省略して、応急対策に代えて本対策を適用できる場合もある。

※4 調査の要否

変状原因の推定のための調査を実施し、本対策の要否及びその緊急性の判定を行う必要がある場合と、変状原因が明らかであり（既に調査が行われている場合も含む）、調査を省略して本対策の要否及びその緊急性の判定ができる場合を判断することで、調査を合理的に実施できる場合がある。

※5 監視

第1次緊急輸送道路でトンネル等級がA等級以上である石部トンネル、新日本坂トンネル（上り、下り）及び外力の作用を確認する等の変状の追跡的な把握が必要とされたトンネルに対して実施する。（詳細は定期点検要領「8.措置」を参照）

※6 健全性診断委員会（仮称）

各道路構造物の管理責任者、施工経験者等により構成され、委託業者による健全性の妥当性を必要に応じて審議する。（詳細内容等については別途定める）

※7 トンネル毎の健全性の診断

変状ごとの判定結果をスパン毎、トンネル毎に診断する。（詳細は定期点検要領「6.点検結果の評価(12),(13)」を参照）



機械・電気設備のメンテナンスフローを以下に示す。

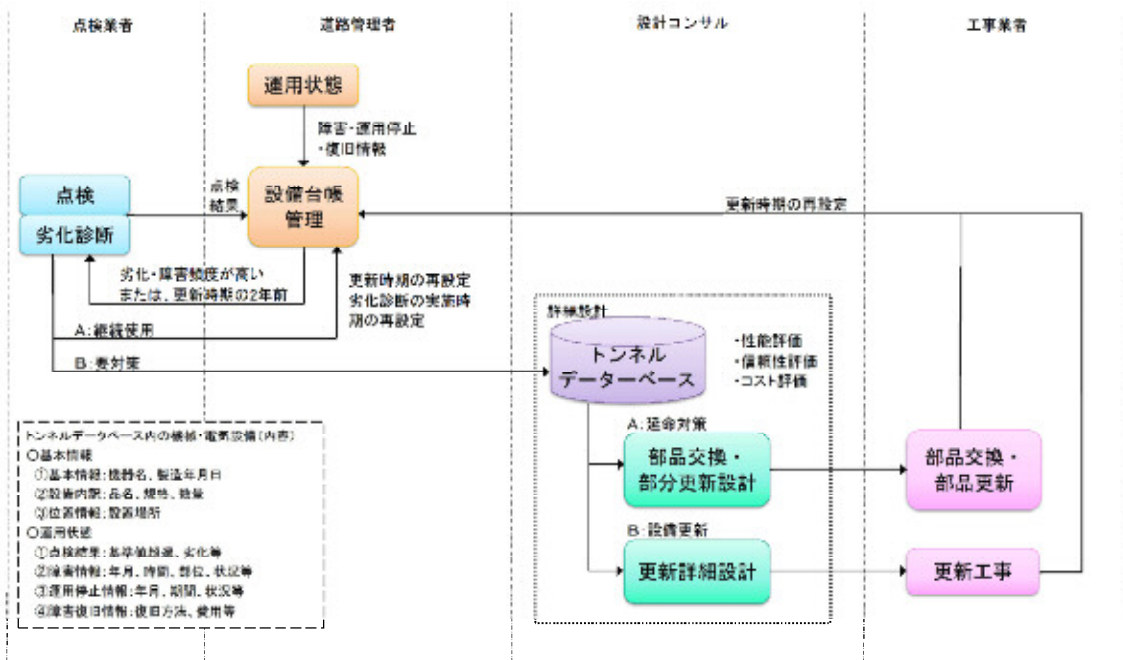


図-3.2 点検と維持管理の流れ（機械・電気設備）



(2) 定期点検の実施頻度

1) 土木施設

(1) 定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。

(2) 新設の道路トンネルは、建設後2年以内に初回定期点検を実施するものとする。

2) 機械・電気設備

(1) 月点検、年点検は、原則として年1回以上実施する（照明灯を除く）ものとする。

(2) 設備の劣化診断は、整備・更新が必要になった場合と、設計寿命の2年前に実施し、状態、機能の把握をすることを基本とする。

【解説】

土木施設の定期点検は、5年以内に1回の頻度で定期点検を行うことを基本とする。

照明灯を除く機械・電気設備の定期点検について、月点検、年点検は原則として年1回以上行う。ここで年1回以上としたのは、点検対象の施設により、路線の交通量や迂回路の有無など、状況は様々であり、また市の財政事情を考慮し、全設備に対して一律な頻度で実施することは非効率と判断したためである。よって、最低でも年1回は実施することとし、設備の特性等に応じて管理者の判断により適切な頻度で実施するものとした。

照明施設の劣化診断はトンネル本体の定期点検時に行い、それ以外の設備の劣化診断は毎月、毎年の保守点検時に行う。

なお、劣化診断の結果、設計寿命を超えて継続使用となった場合は、診断結果を基に次回の劣化診断時期を定めるものとする。

なお、点検の頻度や体系については、今後の損傷の発生状況等に応じて随時見直しを行っていく必要がある。



(3) 点検の内容

点検の内容については、別途に示す「静岡県道路トンネル定期点検要領」及び「電気通信施設アセットマネジメント要領・同解説（案） 国土交通省大臣官房電気通信室 平成23年6月 平成24年10月一部改訂」、および各種「電気施設劣化診断要領（案）」に準拠する。

【解説】

1) 点検項目

A. 土木施設

定期点検での標準的な点検箇所および変状の種類は「定期点検要領」を参照のこと。ただし、トンネル毎に確実に変状に関する情報が得られるよう、点検する部位、部材に応じて、適切な項目（変状の種類）に対して点検を実施しなければならない。

B. 機械・電気設備

月点検、年点検は原則として年1回以上行う（照明灯を除く）。設備の状態、機能の把握のために劣化診断を行う。劣化診断の時期、頻度については各機器種類、機能、重要度、更新時期等を考慮して個別に設定する。

2) 点検方法

A. 土木施設

定期点検は、近接目視点検にて変状を観察し、覆工コンクリートのはく離など、利用者被害が懸念される変状に対して打音検査を行い、利用者の安全性を確保する。また漏水が顕著な場合には、漏水量の簡易測定を行う。また、必要に応じて応急措置を実施する。

なお、定期点検の結果、石部トンネル、新日本坂トンネル（上り、下り）及び変状の追跡的な把握が必要とされたトンネルに対しては監視を実施する。詳細は「定期点検要領」を参照のこと。

B. 機械・電気設備

劣化診断の方法は、設備ごとの特性に合わせて適切に行う必要があるため、電気通信設備ごとに定めた「劣化診断要領」を参考とし、運用管理評価値として数値化する。

「劣化診断要領」で定めている対象設備とトンネルに設置された対象設備の対照表を以下に示す。いずれの設備にも該当しないものは、類似設備の内容を準用する。

照明設備、通報設備等「劣化診断要領」において劣化診断評価表がないトンネル設備については、機器メーカーが保守点検で実施している項目と、評価項目が類似しているCCTVカメラ設備の劣化診断評価表を使用することとする。



表-3.1 トンネル設備に対する「劣化診断要領」対象設備の適用表

「要領」の対象設備	本設計の対象設備
電力設備	受配電設備
電力設備〔直流電源設備、無停電電源設備〕	電源設備
CCTVカメラ設備	照明設備、通報設備、消火設備、避難誘導設備、監視装置、換気設備、除塵機設備、除塵機用送風機設備
テレメータ設備	該当無し
放流警報設備	該当無し
河川情報表示設備	該当無し
気象観測設備	該当無し
道路情報表示設備編	警報設備（警報表示板）
路側放送・ラジオ再放送設備	ラジオ再放送設備 ^{〔注2〕}
ネットワーク機器	該当無し

表-3.2 照明施設：劣化診断表の抜粋（新間トンネル1）

設置場所	新間トンネル トンネル坑内	形 式	—				
設備名称	照明設備	定 格	NX35~90（推定）				
用 途	—	仕 様	トンネル照明器具 （入口照明用）				
製造者名	松下電工㈱（推定）						
製造年月	1986年（推定）						
製造番号	—						
診 断 日		診 断 実 施 者					
2017年12月20日		八千代エンジニアリング㈱					
項 目	No.	診 断 項 目	評価 配分点 A	診 断 結 果		備 考	
				評価点 B	複算 評価点 D (MAX 5)		
1. 経過年数		経過年数 (K1)	5	5	10.0		
		K1 < 8					0
		8 ≤ K1 < 12					2
		12 ≤ K1 < 15					4
		15 ≤ K1					5
(小計)			5	5			
2. 環境条件		a. 塩害	3	3	5.0	いずれか1項目でも該当する項目があれば、D欄は5点とする。	
		b. 腐食性ガス					
		c. 道路交通量					
		d. 凍結防止剤の散布状況					
		(小計)					3
3. 保全記録		① 点検時の再調整箇所の有無（過去5年間）	5	0	20.0		
		② 故障・修理履歴（過去5年間）	5	0			
		③ 故障発生の頻度（過去1年間）	7	0			
		(小計)					17
4. 製造中止部品		製造中止部品・代替品・保守部品の有無	9	9	25.0		
		(小計)					9
5. 稼働状況		① 異音の発生	5	0	10.0		
		② 加熱臭などの異臭の発生	5	0			
		(小計)					10



表-3.3 照明施設：劣化診断表の抜粋（新聞トンネル2）

項目	No.	診断項目	評価 配分点 A	診断結果			備考	
				評価点 B	重み付 点C	換算 評価点 D (0.0~5.0)		
6. 機能維持	①	取柄部体の塗装剥離、発錆、腐食による劣化	5	3	10	1.2		
	②	ホール・収納筐体の歪	5	0				
	③	伝送装置の劣化	5	0				
	④	制御部、電源部の発熱、腐食、粉塵付着	5	0				
	⑤	接続部の発熱、腐食、粉塵付着	5	0				
		(小計)	25	3				
7. 性能試験		各部(電源電圧等)のレベルのトレンド確認	規定値	7	0	20	0.0	
		(小計)	7	0				
		換算評価点合計				(100点換算評価)	41.2	
診断の まとめ	点検時の 特記事項 (注1)	①直近の点検は平成24年度に実施済 ・照明器具について錆の報告有り(R-32)						
	その他	①板金プレス器具での修繕が不可能な場合は、枠有・枠無プレス器具での代用が可能						

(注1) 点検時に該当機器の劣化に関わる特記事項がある場合は内容を記述する。



3.2 点検結果の評価

点検結果の評価は、スパンや変状・設備単位にて評価を行う。
 土木施設及び附属物の定期点検はⅠ、Ⅱb、Ⅱa、Ⅲ、Ⅳの5段階評価、機械・電気設備の劣化診断は運用管理評価値として数値化する。

【解説】

(1) 土木施設

定期点検では、当該施設の各損傷に対して補修・補強等、緊急対応、詳細調査など、何らかの対策の必要性について、点検で得られる情報の範囲で判定を行う。点検結果の判定区分の定義を表-3.4に示す。

表-3.4 土木施設の定期点検結果の判定区分

判定区分		判定の内容
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	Ⅱb	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。
	Ⅱa	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		早晚、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) 機械・電気設備

劣化診断の評価は、電気通信設備ごとに定めた「劣化診断要領」を参考とし、運用管理評価値として数値化する。(表-3.1 参照)

以下に、「劣化診断要領」による劣化診断の評価の考え方を示す。

表-3.5 評価基準 (CCTV 設備の準用)

評価点の合計	劣化度	処 置
40 点以上	重	更新、延命化等の対策による継続使用、そのままの継続使用、及び撤去
40 点未満	軽	<ul style="list-style-type: none"> ・ 照明施設 道路パトロールを実施し、機能維持に努める ・ 照明施設以外 定期点検を実施し、機能維持に努める



表-3.6 評価基準（道路情報表示設備の準用）

評価点の合計	劣化度	処 置
40 点以上	重	更新、または延命化等の対策による継続使用、そのままの継続使用、撤去
30 点以上 40 点未満	中	劣化が中程度であり、二次機能維持診断の検討を行う
30 点未満	軽	定期点検を実施し、機能維持に努める

表-3.7 評価基準（受配電設備）

評価点の合計	処 置
30 点以上	劣化がかなり進んでいるため早急な機器、部品の交換
30 点未満	計画的な機器、部品の機能維持対策と交換



3.3 記録

定期点検結果は所定の様式に記録し、保管・蓄積していくものとする。

【解説】

(1) 土木施設

- 点検結果に基づき点検調書を作成する。
- 定期点検（外部委託）結果は、様式-1～様式-12の各様式に記録を行う。
- 点検調書は、次回の点検の基礎資料として活用し、必要なときに随時利用できるような管理・保管する。
- 要領が一部見直されたことにより、判定結果が変わる変状については、報告書及び点検調書「変状写真台帳」のメモ欄にその旨記載すること。
- 維持管理を行う上で、施工時の記録（地質縦断面図、切羽記録、支保パターン、補助工法の実施等）は変状が発生した場合に有効な情報となるために、初回の定期点検時に資料の収集、整理をして報告書に取り込むこと。
- 前回定期点検後に実施された調査、補修、補強についても、資料の収集、整理をして定期点検調書様式-5に記載し、必要に応じ図面や資料等を報告書に残すこと。

表-3.8 定期点検調書の構成（土木施設）

様式番号	種別	名称	概要・作成目的
様式-1	トンネル台帳	施設基本情報	トンネルの基本情報を、既存のトンネル台帳から記載内容を見直したうえで転記し、今後の維持管理計画の策定や日常業務等の効率化に役立てる。
様式-2	トンネル台帳	標準断面図・地質断面図・施工実績等	設計時・施工時の条件を記録し、補修・補強設計時に役立てる。
様式-3	トンネル台帳	地形・地質	
様式-4	トンネル台帳	トンネル情報一覧表	
様式-5	トンネル台帳	補修・補強・点検・調査履歴	トンネルの基本情報を、既存のトンネル台帳から記載内容を見直したうえで転記し、今後の維持管理計画の策定や日常業務等の効率化に役立てる。
様式-6	点検調書	点検結果総括	変状の概要を文章で記載する。 点検実施者の視点によるトンネル全体の変状の傾向や、変状展開図や変状総括表では把握しにくい情報等を把握する。
様式-7	点検調書	点検結果一覧表（トンネル本体内）	各スパンの変状を一覧表に整理することで、発生した変状の状況や対策検討の際の基礎資料とする。
様式-8	点検調書	点検結果一覧表（トンネル内附属物の取付状態）	各附属物の変状を一覧表に整理することで、発生した変状の状況や対策検討の際の基礎資料とする。
様式-9	点検調書	変状展開図	トンネル全体の展開図に変状図を描画することで、トンネル全体としての変状の概況を把握する。
様式-10	点検調書	トンネル変状・異常箇所写真位置図	各変状を写真として記録することで、変状の状況をよりイメージつきやすくする。
様式-11	点検調書	変状写真台帳	
様式-12	点検調書	重点監視箇所用	損傷が進展している箇所、今後の進展が懸念される箇所など、重点的に監視が必要な箇所をとりまとめる。



(2) 機械・電気設備

各機器毎に点検整備項目、内容をチェックシート等により、所定の手順で漏れのないように実施するとともに、その結果を点検整備記録に記入し保管する。

劣化診断を実施した場合には劣化診断表を保管する。照明設備、通報設備等「劣化診断要領」において劣化診断評価表がないトンネル設備については、機器メーカーが保守点検で実施している項目と、評価項目が類似しているCCTVカメラ設備の劣化診断評価表を使用することとする。

点検整備記録には、管理運転の有無、部品交換の有無についても記載し、次回以降の点検整備計画に反映させる。また、点検時に不適合が発見された場合には、その内容を詳細に記録すると同時に、以降の整備で速やかに対応する。

第4章 個別施設計画

4.1 概要

個別施設計画とは、計画時から5～10年程度の期間を対象として、個々のトンネルについての点検や調査・設計、補修・補強などの概ねの内容や実施時期を計画するものである。

【解説】

土木施設の個別施設計画の策定フローを以下に示す。

定期点検結果から管理水準を下回ったトンネル、部材等を整理し、緊急的な対応や5～10年程度に対策が必要なトンネルを抽出する。これらに対して対策実施の優先度を評価し、必要に応じ道路管理者の判断による補正を行い、対策の優先順位を決定する。

そして事業費を積み上げ、目標年次を定め、必要に応じて事業費の平準化を行っていくというフローとなる。

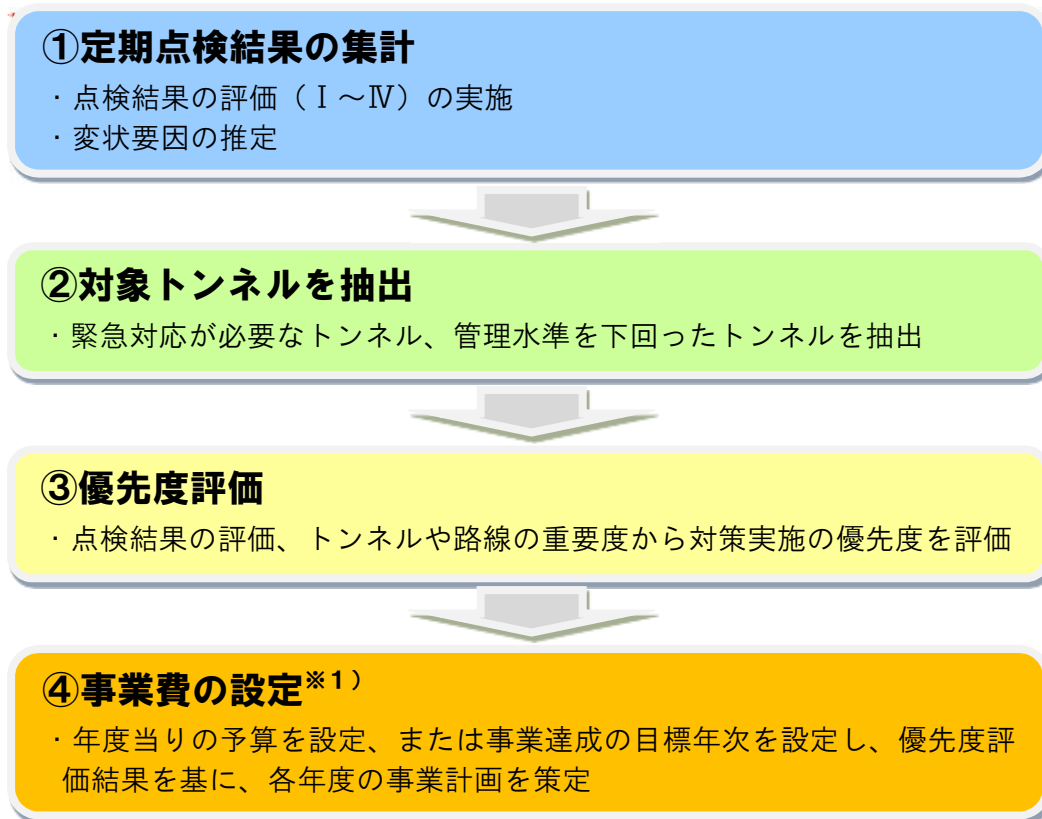


図-4.1 個別施設計画（土木施設）の策定フロー

※1) 必要に応じて平準化を実施する

機械・電気設備の策定フローは以下に示す。

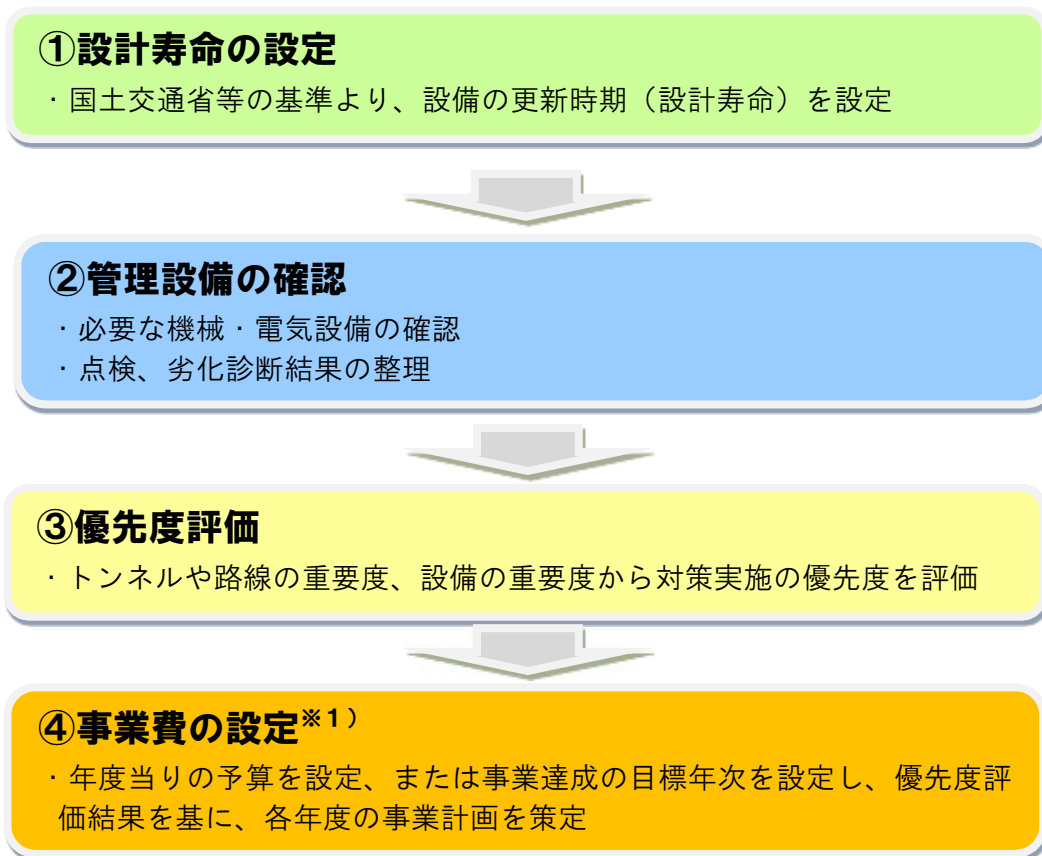


図-4.2 個別施設計画（機械・電気設備）の策定フロー

※1) 必要に応じて平準化を実施する

以上の土木施設と機械・電気施設の事業費を合算し、トンネル全体の事業費を算出し今後の維持管理業務の基礎資料とする。

4.2 優先度評価

(1) 優先度評価の体系

対策は管理水準を下回った変状、設備に対して実施する。また、トンネル毎の健全性が同じ場合の優先度は、路線の重要度、利用頻度等より優先順位を設定する。

【解説】

以下に土木施設と機械・電気設備の優先順位の考え方を示すが、事故発生の影響を考慮して土木施設の健全性に関係なく（緊急措置段階（IV判定）を除く）機械・電気設備では非常用設備の更新を最優先とすることを基本とする。

(2) 土木施設の優先順位の設定

土木施設の優先順位は、路線の重要度や利用者への影響度等を評価して設定する。

【解説】

予算に制約がある場合の対策の優先順位付けは、路線の重要度やトンネル等級、利用頻度、トンネル長さにより評価する。以下に優先順位設定のイメージ図を示す。

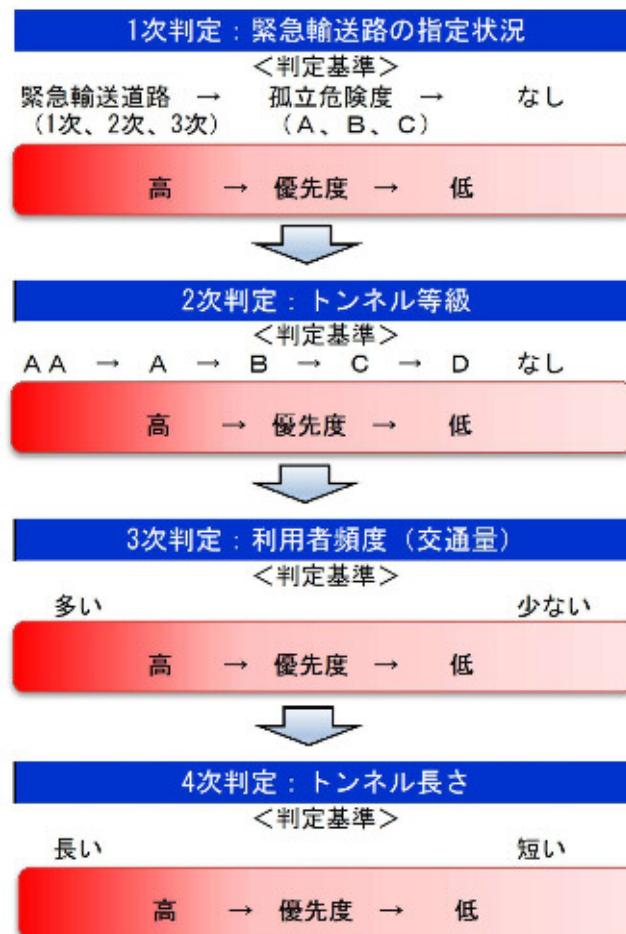


図-4.3 優先度の設定イメージ図



(3) 機械・電気設備の優先順位の設定

機械・電気設備の優先度は、路線の重要度や利用者への影響度等を評価して設定する。
また、設備更新の優先度は、事故発生時の影響度により設定する。

【解説】

トンネルの重要度は、トンネル等級により決定し、等級が同じ場合は交通量、交通量が同じ場合は延長により決定する。

また、設備更新の優先度は事故発生時の影響を考慮し、事故発生時の不具合、動作不良により人命への影響が懸念される設備より更新を行うこととする。



4.3 個別施設計画の策定（土木施設）

定期点検の結果より、静岡市のトンネルの10年間の個別施設計画を策定する。

(1) 優先度評価結果

前出した優先順位設定手順より、各トンネルの対策工実施の優先度の評価結果を下表に示す。

表-4.1 静岡市のトンネル対策工優先度評価結果

優先度評価結果		緊急輸送 道路	トンネル 等級	交通量 台/日	トンネル延長 (m)
No	トンネル名				
1	新日本坂トンネル（上り線）	一次緊急輸送路	AA	47,664	3,104.0
2	新日本坂トンネル（下り線）	一次緊急輸送路	AA	47,664	2,205.0
3	石部トンネル	一次緊急輸送路	A	47,664	755.0
4	あさはたトンネル	一次緊急輸送路	B	13,813	840.0
5	大原トンネル	二次緊急輸送路	C	5,070	430.0
6	大原丸秀トンネル	二次緊急輸送路	D	5,070	173.0
7	新聞トンネル	二次緊急輸送路	-	5,070	100.0
8	北賤機トンネル	三次緊急輸送路	D	5,554	341.0
9	珠数窪トンネル	三次緊急輸送路	D	1,112	360.0
10	入島トンネル	三次緊急輸送路	D	1,112	136.0
11	井川隧道	三次緊急輸送路	-	170	94.9
12	美和トンネル		C	8,918	393.0
13	石部隧道		C	3,743	120.0
14	大網トンネル		C	170	528.0
15	有度山トンネル		D	6,123	113.1
16	広瀬トンネル		D	4,598	349.5
17	新桜峠トンネル		D	3,334	222.0
18	北ノ谷隧道		D	2,392	148.0
19	高山トンネル		D	2,279	169.8
20	宇津ノ谷隧道		D	585	232.2
21	田代第1号トンネル		D	170	499.9
22	田代第7号隧道		D	170	160.5
23	桜峠隧道		D	57	136.8
24	新池の奥トンネル		D	36	203.0
25	宇津ノ谷トンネル		D	0	203.3
26	日本平隧道		-	1,206	75.2
27	駒越隧道		-	1,206	74.3
28	金山トンネル		-	1,112	27.4
29	田代第2号トンネル		-	170	85.3
30	田代第4号トンネル		-	170	62.5
31	田代第6号トンネル		-	170	36.6
32	田代第5号トンネル		-	170	34.9
33	田代第3号トンネル		-	170	7.0
34	第1城山隧道		-	20	59.4
35	第2城山隧道		-	20	13.2



(2) 維持管理費用の設定

土木施設の維持管理費用としては下表の、①本体工対策費、②維持管理費を計上する。

本体工対策費については、定期点検、調査の成果による積み上げ費用、もしくは定期点検要領「7. 調査・対策方法の概略検討および概算費用の整理」により概算費用を算出する。

維持管理費用の定期点検費用は点検にかかった実績の費用より概算金額を算出することを基本とする。

表-4.2 土木施設の費用項目

項 目	細 目	概 要
本体工対策費	補強費	裏込注入工、内巻補強工等の費用
	補修費	はく落防止対策工、漏水対策工等の費用
	更新費	導水パネル等の対策工の更新の費用
維持管理費	点検費	定期点検、監視等の費用
	その他	詳細調査、補修設計等の費用



1) 本体外対策の計画

以下に定期点検結果と平成31年度3月時点で補修済みのトンネルの一覧表を示す。

今回定期点検結果より管理水準(Ⅲ判定)に達し、今後対策工が必要なトンネルは2トンネルである。

表-4.3 定期点検結果と補修の実施状況

トンネル名	点検実施年	健全度本体外	対策工の実施状況	対策工の要否
1 石部トンネル	H29	Ⅲ	補修工事実施済	
2 新日本坂トンネル(下り線)	H27	Ⅲ	補修工事実施済	
3 新日本坂トンネル(上り線)	H29	Ⅱa	補修工事実施済	
4 新間トンネル	H29	Ⅱb		
5 大原丸秀トンネル	H29	Ⅲ	補修工事実施済	
6 大原トンネル	H29	Ⅲ	補修工事実施済	
7 金山トンネル	H27	Ⅱb		
8 入島トンネル	H29	Ⅲ	補修工事実施済	
9 美和トンネル	H28	Ⅲ ^{※1)}		
10 北賤機トンネル	H28	Ⅲ ^{※1)}		
11 珠数窪トンネル	H27	Ⅲ	補修工事実施済	
12 田代第7号隧道	H29	Ⅱa		
13 田代第6号トンネル	H28	Ⅲ		○
14 田代第5号トンネル	H29	Ⅱb		
15 田代第4号トンネル	H29	Ⅱa		
16 田代第3号トンネル	H28	Ⅱb		
17 田代第2号トンネル	H29	Ⅲ	補修工事実施済	
18 田代第1号トンネル	H29	Ⅱa		
19 井川隧道	H28	Ⅱa		
20 大網トンネル	H27	Ⅲ	補修工事実施済	
21 新桜峠トンネル	H28	Ⅱa		
22 あさはたトンネル	H28	Ⅱa		
23 宇津ノ谷隧道	H30	Ⅲ		○
24 広瀬トンネル	H28	Ⅲ	補修工事実施済	
25 石部隧道	H28	Ⅱa		
26 北ノ谷隧道	H30	Ⅱa		
27 桜峠隧道	H30	Ⅱa		
28 宇津ノ谷トンネル	H28	Ⅱa		
29 日本平隧道	H28	Ⅲ	補修工事実施済	
30 有度山トンネル	H28	Ⅱb		
31 高山トンネル	H30	Ⅱa		
32 新池の奥トンネル	H28	Ⅱb		
33 駒越隧道	H28	Ⅲ	補修工事実施済	
34 第1城山隧道	H28	Ⅲ ^{※1)}		
35 第2城山隧道	H28	Ⅱa		

※1) 今回の見直し後の要領ではⅡ判定となる見込

本対策に必要な概算費用は既往の設計成果、もしくは定期点検要領「7.調査・対策方法」の概略検討および概算費用の整理から算出するものとする。概算費用は97,493千円となる。



2) 維持管理の計画

維持管理費用は、定期点検の概算費用を計上することを基本とする。なお、定期点検要領より定期点検の頻度は5年間を基本とする。以下に今後の定期点検計画を示す。

調査、監視費用等は今後の定期点検結果より随時見直し、追加を行うものとする。

今回実施した定期点検費用の実績より推定した今後10年間に必要な定期点検の概算費用は204,000千円となる。

表-4.4 定期点検の実施年と今後の実施計画一覧表（例）

No	トンネル名	点検結果 (管理水準)	点検実施年				定期点検計画実施年										概算費用 (2回当り)
			H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	
1	石部トンネル	Ⅲ			○				○						○		○○円
2	新日本坂トンネル（下り線）	Ⅲ	○					○					○				○○円
3	新日本坂トンネル（上り線）	Ⅱa			○				○						○		○○円
4	新聞トンネル	Ⅱb			○				○						○		○○円
5	大原丸秀トンネル	Ⅲ			○				○						○		○○円
6	大原トンネル	Ⅲ			○				○						○		○○円
7	金山トンネル	Ⅱb	○					○					○				○○円
8	入島トンネル	Ⅲ			○				○						○		○○円
9	美和トンネル	Ⅲ		○				○					○				○○円
10	北賤機トンネル	Ⅲ		○				○					○				○○円
11	珠数窪トンネル	Ⅲ	○					○					○				○○円
12	田代第7号隧道	Ⅱa			○				○						○		○○円
13	田代第6号トンネル	Ⅲ		○					○				○				○○円
14	田代第5号トンネル	Ⅱb			○				○						○		○○円
15	田代第4号トンネル	Ⅱa			○				○						○		○○円
16	田代第3号トンネル	Ⅱb		○					○				○				○○円
17	田代第2号トンネル	Ⅲ			○				○						○		○○円
18	田代第1号トンネル	Ⅱa			○				○						○		○○円
19	井川隧道	Ⅱa		○					○				○				○○円
20	大網トンネル	Ⅲ	○					○					○				○○円
21	新桜峠トンネル	Ⅱa		○					○				○				○○円
22	あさはたトンネル	Ⅱa		○					○				○				○○円
23	宇津ノ谷隧道	Ⅲ				○				○						○	○○円
24	広瀬トンネル	Ⅲ		○					○				○				○○円
25	石部隧道	Ⅱa		○					○				○				○○円
26	北ノ谷隧道	Ⅱa				○				○						○	○○円
27	桜峠隧道	Ⅱa				○				○						○	○○円
28	宇津ノ谷トンネル	Ⅱa		○					○				○				○○円
29	日本平隧道	Ⅲ		○					○				○				○○円
30	有度山トンネル	Ⅱb		○					○				○				○○円
31	高山トンネル	Ⅱa				○				○						○	○○円
32	新池の奥トンネル	Ⅱb		○					○				○				○○円
33	駒越隧道	Ⅲ		○					○				○				○○円
34	第1城山隧道	Ⅲ		○					○				○				○○円
35	第2城山隧道	Ⅱa		○					○				○				○○円
10年間の定期点検に必要な概算費用																○○円	

※個別施設計画はガイドライン作成時点で確定させるものではなく、計画期間中の点検結果、劣化診断結果、予算等を踏まえ、適時見直しを行い運用していくものとする。



(3) 維持管理計画の方針（土木設備）

静岡市のトンネル（土木施設）の10年間の短期維持管理計画を策定するにあたり、以下の方針により維持管理計画を検討する。

- ①定期点検の頻度は5年以内を基本とする。
- ②対策するトンネルの順番は(1)優先度評価結果による。
- ③補強、補修工はⅣ～Ⅲ判定の補修の必要な変状に対して実施し、補修期間については次回点検までに実施することを基本とする。
交通量の多い、石部トンネル、新日本坂トンネル（上り、下り）の3トンネルについてはⅡa判定の変状についても補修を実施し、補修期間については次回点検までに実施する。
- ④監視は石部トンネル、新日本坂トンネル（上り、下り）及び変状の追跡的な把握が必要とされたトンネルで応急対策を実施した箇所、計測が必要とされた箇所、もしくは健全性の診断の結果、当面は本対策の適用を見送ると判断された箇所に対して実施する。

なお、平準化は機械・電気設備に必要な費用と一緒に実施し、費用に応じて調整の検討をする。



4.4 個別施設計画の策定（機械・電気設備）

(1) 設計寿命

機械・電気設備の更新時期については設計寿命による。

国土交通省及びNEXCO等の設備管理者の基準等に記載されている設備の寿命に関する考え方を以下に示す。

① 【アセットマネジメント総合評価における評価項目配点基準(案)】

H24.10 国土交通省 配点基準-4

表 1.1-4 基本評価における設備の「設計寿命(目安)」

No.	設備名	設計寿命	備考	No.	設備名	設計寿命	備考
1	受変電設備	20		13	電子応用設備(気象観測装置)	5~10	
2	発動発電設備	20		14	多重無線通信設備	10~13	
3	無停電電源設備	15		15	電話交換設備	5~10	
4	直流電源設備	15		16	光ファイバ通信設備	10~13	
5	CCTV設備	7~15		17	光ファイバ線路監視設備	5~10	
6	テレメータ設備	10~15		18	衛星通信設備(Ku-SAT含む)	10~15	
7	放流警報設備	10~15		19	河川情報システム	5~10	
8	レーダ雨(雪)量計システム	10~15		20	道路情報システム	5~10	
9	道路情報表示設備	15		21	路車間通信設備	5~8	
10	非常警報設備(トンネル設備)	15		22	ダム・堰情報システム	5~10	
11	ラジオ再放送設備	10~15		23	ネットワーク設備	5	
12	路側通信設備	10~15					

② 【LED 道路・トンネル照明導入ガイドライン(案)】 H27.3 国土交通省 P-88

5.3.3 耐用年数の考え方

(1) トンネル照明器具の耐用年数

一般的な環境でのトンネル照明器具の耐用年数として、「器材仕様書」ではSUSプレス加工器具の耐用年数は20年とされている。LED照明器具においてもSUSプレス加工器具同等の性能としているため、トンネル照明器具の耐用年数は20年とする。

③ 【工業用水道施設更新・耐震・アセットマネジメント指針】 H25.3 経済産業省 P4-11

表 3.6 時間計画保全に基づく重要度・影響度に応じた更新基準の設定(例)

区分	法定耐用年数	更新基準(年)	
		重要度・影響度(大)	重要度・影響度(小)
建築施設	50	50	75
土木施設 (管路を除く)	60	60	90
管路	40	40	60
電機設備	20	20	30
機械設備	15	15	25
計装設備	10	10	15

水道事業におけるアセットマネジメントに関する手引き、p.III-25、2009年

④【下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン】H27.11 国土交通省

表 1-1 目標耐用年数の設定の例

項目	標準耐用年数	地方公共団体への耐用年数実績アンケート結果(年)	地方公共団体への耐用年数実績アンケート結果平均(年)	目標/標準	平均倍率
除塵機	15	15~25	23.5	1.6	1.7
汚水ポンプ	15	15~50	30.9	2.1	
雨水ポンプ	20	20~40	31.7	1.6	
送風機	20	20~35	29.6	1.5	
散気装置	10	10~25	21.8	2.2	
脱水機	15	15~25	20.8	1.4	
機械濃縮機	15	15~23	20.6	1.4	
焼却炉	10	10~35	23.3	2.3	

出典：「効率的な改築事業計画策定技術資料 【下水道主要設備機能診断】」2005年8月、(財)下水道新技術推進機構、P185及びP187

⑤【高速道路ネットワークの長期保全計画に関する検討会 第2回検討会 資料】NEXCO 中日本

主な設備	法定耐用年数(注1)	過去の更新年数	設備更新の実態
受配電設備	17年	25年~30年	故障等の頻発(設備の信頼性の低下) 【盤内の劣化】  受配電盤内部
道路照明設備	10年	25年~30年	腐食の進行、故障等の頻発 【腐食進行】  道路照明ポール アンカーボルト
道路情報板設備	10年	15年~20年	表示部の機能劣化、故障等の頻発 【機能劣化】  表示部更新前 表示部更新後



国土交通省等の設備の寿命に関する考え方を整理すると表-4.5となる。

設計寿命は、各基準の数値に幅がある場合は安全性を考慮し最小値を採用することとする。

表-4.5 設計寿命設定

設備名称	各基準による寿命(年)					設定寿命(年)	備考
	①	②	③	④	⑤		
受変電設備	20	—	20	—	25	20	
発動発電設備	20	—	20	—	25	20	
無停電電源設備	15	—	—	—	—	15	
直流電源設備	15	—	—	—	—	15	
CCTV 設備	7	—	10	—	—	7	
道路情報表示設備	15	—	—	—	15	15	
トンネル照明設備	—	20	—	—	—	20	LED ガイドライン、器材仕様書
道路照明設備	—	15	—	—	—	15	LED ガイドライン
非常警報設備	15	—	—	—	—	15	
ラジオ再放送設備	10	—	—	—	—	15	
電子応用機器	5	—	10	—	—	5	電子部品類
ポンプ設備	—	—	15	20	—	15	
換気設備（ジェットファン）	—	—	—	—	—	30	メーカーヒアリング値を採用
換気設備（除塵機）	—	—	—	—	—	30	メーカーヒアリング値を採用
換気設備（除塵機用送風機）	—	—	—	—	—	30	メーカーヒアリング値を採用
換気設備（排風機）	—	—	—	—	—	40	メーカーヒアリング値を採用
手元開閉器盤	—	—	—	—	—	20	メーカーヒアリング値を採用
計測機器（VI 計、CO 計、AV 計）	—	—	—	—	—	10	メーカーヒアリング値を採用

(注1) 各基準の数値に幅がある場合は安全性を考慮し最小値を記載している

(注2) ③については、トンネル設備は「重要設備」であるため、「重要度・影響度（大）」とする

実施において劣化診断の結果継続使用が可能な場合、設計寿命を超えても使用する場合は、その後も劣化診断を併用し機器の機能を確認しながら更新時期を設定する。

なお、機器により機能、診断内容は違うので劣化診断頻度、診断結果における更新時期の見直しに関しては個別に行うものとする。



(2) 優先度

更新計画は、設計寿命に合わせて、順次更新することを基本とする。しかし、設計寿命より更新を計画すると、更新対象の施設が特に重複する更新年において、年度の費用に大きな差が生じるため平準化を考慮する。なお、平準化については「4.2 (3) 機械・電気設備の優先順位の設定」により、事故発生時の影響を考慮して計画を行うことを基本とする。

(3) 維持管理費用の設定

機械・電気設備の維持管理費用としては、設計寿命による設備の更新費用を計上する。

設備の更新費用はメーカーヒアリングにより各トンネルに関する機器の更新費用を算出し、概算工事費を機器の設計寿命より振り分け 50 年間の設備更新計画（更新年表）を作成する。

(4) 更新計画（機械・電気設備）

設計寿命、優先度を踏まえ、10 年間の機械・電気設備の更新時期の目安を整理する。

更新時期の参考例を次項に示す。

（※なお、個別施設計画はガイドライン作成時点で確定させるものではなく、計画期間中の点検結果、劣化診断結果、予算等を踏まえ、適時見直しを行い運用していくものとする。）



表-4.6 今後10年間の更新計画表参考例（機械・電気設備）

No	トンネル名	ヨミ	路線名	管轄課名	延長 (m)	施工 年次	設備名称	更新計画年度										
								H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	
1	石部トンネル	セキベトンネル	(国) 150号	駿河道路整備課	755.0	1,975	照明設備 換気設備 非常用施設 受配電設備								○			
2	新日本坂トンネル（下り線）	シンニホンザカ(ウダリ)トンネル	(国) 150号	駿河道路整備課	2,205.0	1,977	照明設備 換気設備 非常用施設 受配電設備		○			○				○		
3	新日本坂トンネル（上り線）	シンニホンザカ(ノホリ)トンネル	(国) 150号	駿河道路整備課	3,104.0	2,001	照明設備 換気設備 非常用施設 受配電設備 ^(※)	○	○	○	○	○	○			○	○	
4	新間トンネル	シンマトンネル	(国) 362号	葵南道路整備課	100.0	1,986	照明設備		○									
5	大原丸秀トンネル	オオハラマルヒデトンネル	(国) 362号	葵南道路整備課	173.0	1,999	照明設備		○									
6	大原トンネル	オオハラトンネル	(国) 362号	葵南道路整備課	430.0	2,010	照明設備 非常用施設								○			
7	金山トンネル	カナヤマトンネル	(主) 梅ヶ島温泉昭和線	葵北道路整備課	27.4	1,977												
8	入島トンネル	ニュージマトンネル	(主) 梅ヶ島温泉昭和線	葵北道路整備課	136.0	1,974	照明設備		○									
9	美和トンネル	ミワトンネル	(主) 梅ヶ島温泉昭和線	葵北道路整備課	393.0	1,978	照明設備 非常用施設	○										
10	北麓機トンネル	キタシズハタトンネル	(主) 梅ヶ島温泉昭和線	葵北道路整備課	341.0	1,984	照明設備 非常用施設	○										
11	珠数窪トンネル	ジュスクボトンネル	(主) 梅ヶ島温泉昭和線	葵北道路整備課	360.0	2,002	照明設備 非常用施設		○									
12	田代第7号隧道	タシロダイナゴウズイドウ	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	160.5	1,958	照明設備					○						
13	田代第6号トンネル	タシロダイロクゴウズイドウ	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	36.6	1,958	照明設備					○						
14	田代第5号トンネル	タシロダイゴゴウトンネル	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	34.9	1,958	照明設備					○						
15	田代第4号トンネル	タシロダイヨンゴウトンネル	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	62.5	1,958	照明設備					○						
16	田代第3号トンネル	タシロダイリンゴウトンネル	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	7.0	1,958												
17	田代第2号トンネル	タシロダイニゴウトンネル	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	85.3	1,958	照明設備					○						
18	田代第1号トンネル	タシロダイイチゴウトンネル	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	499.9	1,958	照明設備					○						
19	井川隧道	イカワズイドウ	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	94.9	1,957	照明設備			○								
20	大網トンネル	オオアミトンネル	(主) 南アルプス公園線	葵北道路整備課	528.0	1,996	照明設備 非常用施設			○								
21	新桜峠トンネル	シンサクラトウゲトンネル	(主) 山麓大谷線	葵南道路整備課	222.0	1,994	照明設備 非常用施設			○								
22	あさはたトンネル	アサハタトンネル	(主) 山麓大谷線	葵南道路整備課	840.0	2,010	照明設備 非常用施設 受配電設備								○			
23	宇津ノ谷隧道	ウツノヤズイドウ	(一) 藤枝静岡線	駿河道路整備課	232.2	1,930	照明設備					○						
24	広瀬トンネル	ヒロセトンネル	(一) 茂畑横砂線	清水道路整備課	349.5	1,995	照明設備			○								
25	石部隧道	セキベズイドウ	(一) 静岡焼津線	駿河道路整備課	120.0	1,943	照明設備		○									
26	北ノ谷隧道	キタノヤズイドウ	(市) 南沼上4号線	葵南道路整備課	148.0	2,009	照明設備					○						
27	桜峠隧道	サクラトウゲズイドウ	(市) 下鞍沢北柳沢線	葵南道路整備課	136.8	1,957	照明設備					○						
28	宇津ノ谷トンネル	ウツノヤトンネル	(市) 宇津ノ谷トンネル線	駿河道路整備課	203.3	1,903	照明設備					○						
29	日本平隧道	ニホンダイラズイドウ	(市) 池田日本平線	清水道路整備課	75.2	1,963	照明設備					○						
30	有度山トンネル	ウドヤマトンネル	(市) 北天部草薙線	清水道路整備課	113.1	1,977	照明設備			○								
31	高山トンネル	タカヤマトンネル	(市) 高山吉原線	清水道路整備課	169.8	1,970	照明設備					○						
32	新池の奥トンネル	シンイケノオクトンネル	(市) 吉原2号線	清水道路整備課	203.0	1,998	照明設備					○						
33	駒越隧道	コマゴエズイドウ	(市) 清水日本平線	清水道路整備課	74.3	1,972	照明設備					○						
34	第1城山隧道	ダイイチシロヤマズイドウ	(市) 西町城山線	清水道路整備課	59.4	1,933	照明設備					○						
35	第2城山隧道	ダイニシロヤマズイドウ	(市) 西町城山線	清水道路整備課	13.2	1,933												

※供用設備等は新日本坂トンネル（上り線）に含めた

市単費								更新計画年度										
No	トンネル名	ヨミ	路線名	管轄課名	延長 (m)	施工 年次	設備名称	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	
22	あさはたトンネル	アサハタトンネル	(主) 山麓大谷線	葵南道路整備課	840.0	2,010	換気設備 非常用施設				○					○		



第5章 事業実施

5.1 事業実施

事業実施にあたっては、点検結果に基づき、必要な調査、対策工、監視の実施、維持管理計画の見直し等を行うことを基本とする。

【解説】

前頁までの項目により策定した個別施設計画について、計画の実効性をより高めるため、例えば以下のような項目を考慮し、計画を修正する必要がある。

- ・利用者からの通報・要望の反映
- ・大規模工事の複数年発注
- ・交通規制を考慮し、軽微な損傷箇所の対策実施（重大な損傷を対策するために交通規制を実施する場合、軽微な損傷箇所も併せて対策を実施することで、将来の交通規制を回避する）
- ・新技術や新工法及びアセットマネジメント等の新たな手法が確立された場合の採用
- ・最新の点検結果や詳細調査結果の反映 など

本ガイドラインは、現時点の知見で予見できる事項を示したものであり、今後道路トンネルの維持管理に関する新技術、新工法及びアセットマネジメント手法等が新たに確立された場合は、その活用、採用等を妨げるものではない。

また、定期点検を行う際に参考となる国の技術的助言（道路トンネル定期点検要領（国土交通省道路局））等が新たに示された場合又は改定された場合は、必要に応じ、それらと本要領との整合を図るものとする。

今後、ますます老朽化が進行し維持管理費の増加が想定されるなか、総資産量の適正化によるコスト縮減を図り、将来に亘り持続可能な管理を実施していくことが必要とされる。そのため、トンネルの健全性、路線の重要度、利用状況等を踏まえたトンネルの廃止についても検討していく。

5.2 モニタリング・事後評価

トンネルの適切な維持管理計画を策定し (Plan)、計画に沿って点検、措置 (Do) を実施し、変状の状態や措置の実施状況を把握し (Check)、必要に応じて要領、維持管理計画、ガイドライン等を見直し (Action) する。

【解説】

維持管理事業を有効に進めていくために、下図のように随時P、D、C、Aのサイクルに基づき、事後評価 (フォローアップ) を行い、事業の改善、最適化を図っていくものとする。

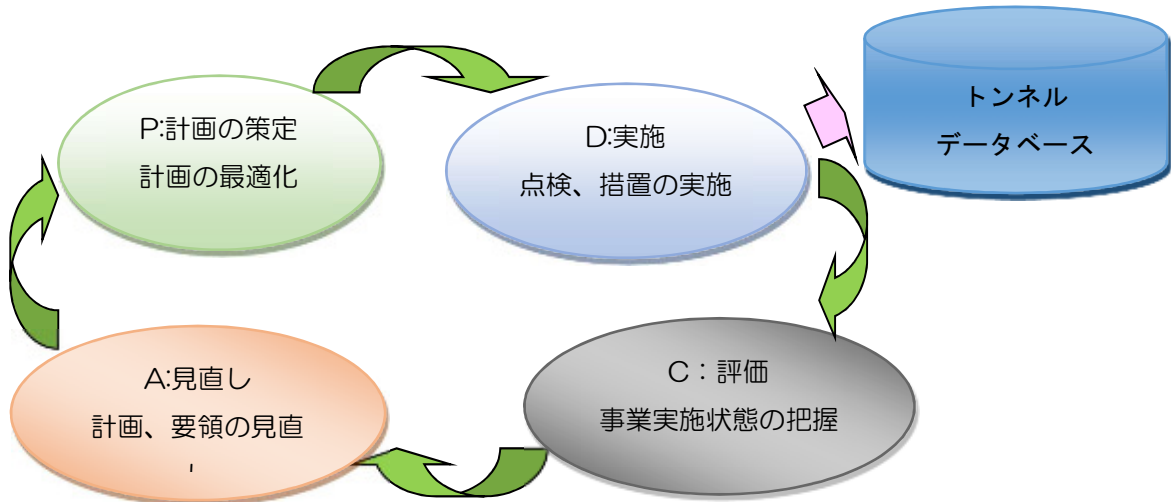


図-5.1 道路トンネル維持管理サイクル
(データベースは2020年に構築予定)

本ガイドラインは、現時点での知見や点検結果等に基づいて先立って作成したものであり、今後、トンネルの対策工事を実施しながら、劣化予測結果や対策実施後の健全度回復具合など、本ガイドラインの各項目について適宜見直しを行い、さらなる最適化・拡充を図っていく必要がある。

以下に計画の各項目を見直し・改善項目の例を示す。

表-5.1 見直し・改善項目の例

見直し項目	改善項目の例
トンネルの点検結果の評価	トンネルの実際の損傷状態と点検結果の区分 (I ~ IV) の関連 など
劣化予測	劣化予測手法、対策余寿命の設定 など
補修・補強後の機能回復効果	実施した補修・補強工法の機能の回復、工法の単価、 など
優先度評価手法	評価手法、評価点、評価項目 など
中長期・短期維持管理計画策定手法	策定方法、予算の平準化、新技術・新工法の適用性 など

5.3 新技術・新材料・新手法



トンネル等インフラのさらなる長寿命化や維持管理コストの縮減、省力化へ向けは、今後の技術開発に期待するところが大きい。

さまざまな技術開発によって、より効率的・効果的な補修・補強技術、管理手法が確立された場合には、本ガイドラインに適時組み込むこととする。

なお、上記はガイドラインの見直し前の新技術、新工法、新手法の採用を妨げるものではない。

【解説】

インフラの維持管理において、急速に進行する老朽化、頻発する大規模な自然災害、社会情勢としての人口減少、少子高齢化等の課題に対応していくために、効率的、効果的な対応を可能とする、新技術、新材料、管理手法の開発が進められている現状である。今後、本ガイドラインでは、確立された最新技術等を適時取り込むこととする。

設備については技術開発により LCC の低減が見込まれる場合があることから、技術開発の動向には注視していく。

また、ガイドラインの見直し時期前であっても、補修・補強、調査、管理手法等で効率的、効果的な新技術、新工法、新手法が開発された場合には採用を妨げるものではない。

なお、新技術等によってガイドラインに見直しが生じうる点は、以下のものが考えられる。

(1) 評価・予測手法に関する新たな知見

より精度の高い状態評価の手法や将来予測の手法などが確立された場合。

(2) 点検・調査及び補修・補強に関する新たな技術開発

点検・調査に関する技術開発により、より効率的、効果的な点検手法が確立された場合や、補修・補強技術、新材料の開発により損傷の重要度や耐久性能が変わった場合。

(3) 機械・電気設備に関する新たな技術開発

高機能化、省電力化など機械・電気設備におけるイニシャルコスト、ランニングコストの低減を図ることができる製品、システムの採用による更新、交換時期の見直し。



5.4 対策工の標準工法

対策工を実施するに当たり、中～長期的にトンネルの機能を回復・維持することを目的として本対策を実施することを基本とする。

【解説】

各種のトンネルの本対策工は、期待する対策効果の点から「外力対策工」、「はく落防止対策工」、「漏水対策工」の3つに分類される。対策工の適用には、下表に示す対策の区分に対応する工法の検討を行い、工法の単独または組み合わせについても十分検討する必要がある。

なお、下表の本対策工の代表的な工法であるが、今後開発される新技術、新材料、新工法等が、補修、補強機能を満たすことが確認できれば新技術等の採用を妨げるものではない。

表-5.2 本対策の代表例

(出典：「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 p60」)

変状区分	対策区分	本対策の代表例
外力による変状	外力対策	内面補強工
		内巻補強工
		ロックボルト工
材質劣化による変状	はく落防止対策	はつり落とし工
		断面修復工
		金網・ネット工
		当て板工
漏水による変状	漏水対策	線状の漏水対策工
		面状の漏水対策工
		地下水位低下工
		断熱工

以下に本対策の代表例の概要を示す。

(1) 外力対策

外力対策工に関しては、変状原因に応じた各種の対策工が適用される事例が多い。ただし変状原因や施工条件等がトンネルごとに異なるため、諸条件を考慮したうえで個別に検討して対策工を選定する必要がある。比較的事例の多い工法を以下に示す。

表-5.3 外力対策の具体例

対策名	内面補強工	内面補強工	内巻補強工
工法	繊維シート補強工	鋼板接着工法	プレキャスト工
工法の概要			
	<p>繊維シート補強工は、高強度の連続繊維シートをエポキシ樹脂等の樹脂接着剤を用いて覆工コンクリート表面に含浸接着させ積層するものである。炭素繊維シートによる事例が多い。</p>	<p>鋼板接着工は、鋼板をアンカーボルトで覆工コンクリートの全面あるいは部分的に固定し、エポキシ樹脂等の樹脂接着剤を注入して、覆工コンクリート表面に張り付ける工法である。</p>	<p>プレキャスト工は、プレキャストのコンクリート版を用いてトンネル内側から新しい覆工を構築する工法である。</p>
概算直接工事費	35,000 円/m ² (炭素繊維シート)	80,000 円/m ²	1,543,000 円/m



(2) はく落防止対策

はく落防止対策工は、覆工片のはく落防止を目的として、覆工等を部分的に補修するものである。比較的事例の多い工法を以下に示す。

表-5.4 はく落防止対策の具体例

対策名	断面修復工	金網・ネット工	当て板工
参考工法	断面修復工（吹付）	FRPネット工	繊維シート系当て板工
工法の概要			 (ガラス繊維シート)
	断面修復工は、覆工コンクリートのはく離箇所や劣化箇所をはつり落とした部分、またはすでに覆工コンクリートに生じている断面欠損箇所をもとの断面形状に復元する工法である。コテ塗、吹付工法等がある。	金網・ネット工は、ひび割れや目地切れ、部分的な材質劣化やコールドジョイント等により、比較的狭い範囲で覆工片が落下する覆工表面に、アンカーボルト等を使用して金網やネットを固定し、覆工の落下を防止する工法である。	当て板工は、はつり落とした後も不安定な状態が残る豆板、部分的なコールドジョイント、材質劣化やひび割れ等により、比較的狭い範囲で覆工片が落下するのを防止する工法である。繊維シートは、2方向の炭素繊維シート、アラミド繊維や接着後もひび割れの可視化が可能なシートとして、ガラス繊維や特殊ビニロン等が用いられる。
概算直接工事費	124,000 円/m ²	21,000 円/m ²	13,620 円/m ²



(3) 漏水対策

漏水対策工では線状の漏水対策工と面状の漏水対策工の事例が多い。比較的事例の多い工法を以下に示す。

表- 5.5 漏水対策の具体例

対策名	線状の漏水対策工	線状の漏水対策工	面状の漏水対策工
参考工法	導水樋工	溝切工	防水パネル工
工法の概要			
	導水樋工は、覆工コンクリート表面に発生した漏水を樋により排水溝に導く工法である。近年は樋部の詰まりの確認が可能な透明型の樋材もある。	溝切工は、漏水の発生原因となっているひび割れ部を、V型断面やU型断面に形成し、その中にパイプやゴムで導水溝を設け、表面をセメント系充填材やゴム系シール材によって覆い、シールする工法である。内宮断面に余裕がない条件で使用されることが多い。	漏水箇所が面状に広範囲にわたる場合、漏水対策工として防水パネル工、防水シート工、防水塗布工が用いられる。
概算直接工事費	18,000 円/m	32,000 円/m ²	20,000 円/m ²