

横浜市

道路トンネル等長寿命化修繕計画

【個別施設計画】

令和5年3月

横浜市道路局建設部橋梁課

目 次

1	背景と目的	1
2	道路トンネル等の定義	2
3	横浜市が管理する道路トンネル等の現状	3
4	構造及び変状の特性	4
5	長寿命化修繕計画の基本方針	7
6	点検計画	8
7	対策	10

1 背景と目的

1.1 背景

横浜市は市域の北西部に多摩丘陵、南部に三浦丘陵に連なる丘陵部があり、坂や傾斜地が多く起伏にとんだ複雑な地形にある。こうした地形に道路を建設するために古くからトンネル等が建設されてきた。

横浜市が管理する道路トンネル、大型カルバート、カルバート、シェッド（以下、「道路トンネル等」）は大正 12 年の関東大震災の復興事業で建設された山手隧道が建設後 100 年を迎えようとしているほか、戦後の高度経済成長期に急速に進められた道路整備に伴って建設された道路トンネル等も建設後 50 年を超えようとしている。

築年数が経過した構造物は、経年劣化や外力による変状の進行が懸念される。特に供用中の道路トンネル等において発生する変状は、その進行を放置した場合、利用者ならびに第三者被害につながる重大災害となることも想定されるため、計画的な管理が必要とされている。





1.2 目的

横浜市道路トンネル等長寿命化修繕計画【個別施設計画】（以下、本計画）は、横浜市が管理する道路トンネル等の本体ならびに付属施設の変状または異常により、第三者被害が発生することを防止するために、効率的・効果的な維持管理の計画を策定するものである。

2 道路トンネル等の定義

本計画における道路トンネル、大型カルバート、カルバート、シェットの各構造を以下に定義する。

道路トンネル等の構造の定義

構造分類		例
道路トンネル	通常 の 山岳トンネル工法により建設するトンネル構造を有するもの [出典:道路トンネル技術基準(構造編)1-2]	
大型カルバート	内空に2車線(幅員6.5m相当)以上の道路を有する程度の規模のカルバート [出典:シェット,大型カルバート等定期点検要領 P.1適用範囲]	
カルバート	道路や鉄道の下を横断する道路の空間を得るために盛土あるいは地盤内に設けられる構造物で、橋、高架の道路、非開削で施工される構造物以外のもの [出典:道路土工カルバート工指針 P.4 1-2 用語の定義]	
シェット	道路土工で取り扱う構造物の1つであり、主として雪崩、落石および土砂崩落から道路交通および施設を防護することを目的としているもの [出典:国土交通省北陸地方整備局設計基準 第11章 防災工11-4]	

3 横浜市が管理する道路トンネル等の現状

横浜市が管理する道路トンネル等の104施設について管理種別内訳を表3-1に示す。

表 3-1 管理種別内訳

構造分類	道路トンネル (トンネル)	大型 カルバート	カルバート	シェッド	合計
施設数	28	28	44	4	104

(令和5年3月1日現在)

昭和51年頃までは、矢板や煉瓦積み等による工法が多く、鋼板・PCL版・導水工等により補修・補強を行っている。昭和51年頃以降は NATM・開削工法（洞門を含む）によるものが多い(表3-2参照)。

表 3-2 工法種別における竣工年内訳

竣工年 工法	大正	S1	S11	S21	S31	S41	S51	H1	H11	H21	不明	計
		~S10	~S20	~S30	~S40	~S50	~S63	~H10	~H20	~R4		
不明又は 煉瓦積み等	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
矢板工法	0	0	1	0	1	3	6	0	0	0	0	11
NATM工法	0	0	0	0	0	0	0	4	7	1	0	12
開削工法	0	0	0	0	0	2	18	12	13	7	24	76
計	2	3	1	0	1	5	24	16	20	8	24	104

4 構造及び変状の特性

道路トンネル等の構造特性及び変状の特性について示す。

(1) 矢板工法

矢板工法は、矢板・支保工(鋼製・木製)・覆工の支保部材で施工される。覆工コンクリートは、トンネル外周のゆるみ土圧を支え通常は無筋であるが、坑口部や軟弱な地質区間では鉄筋構造としている。また、一本のトンネルにおいても地山の良否に応じて区間ごとに覆工の厚さが変化している。すなわち、地山を剛な支保部材で支持するという考え方で設計されている。

主な変状は、浮き・はく離・ひび割れ・遊離石灰・上半覆工と側壁部打ち継ぎ目からの漏水があり、天端覆工背面の空洞・覆工の巻厚不足が多くみられ、縦横断方向のひび割れ変状として確認されることがある(図 4-1 参照)。

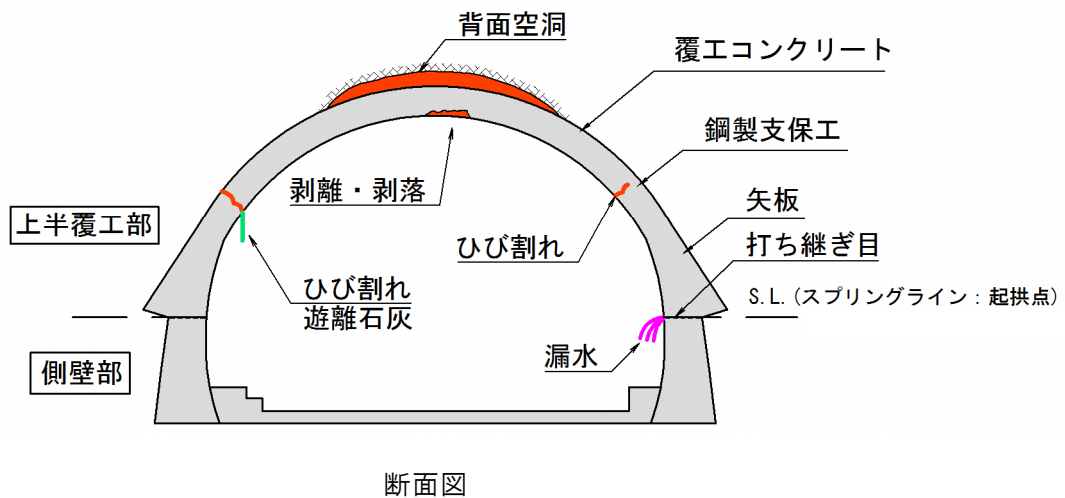
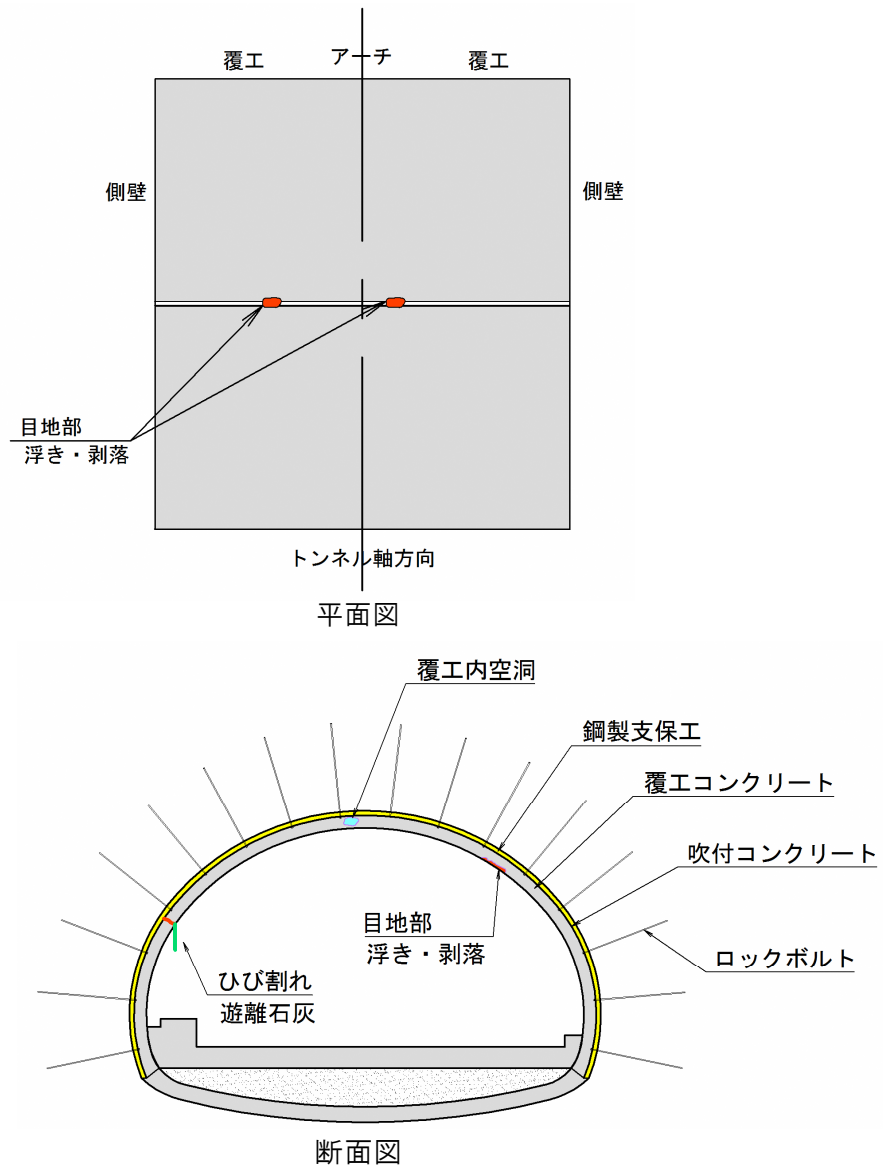


図 4-1 矢板工法（在来工法）と主な変状

(2) NATM 工法

NATM工法は、地山・鋼製支保工・吹付けコンクリート・ロックボルトを支保部材とし、地山状況に応じて施工し、地山自身が本来持っている強度を積極的に活用するため、支保部材はこれを補助し周辺地山を長期に安定させる考えで設計されている。覆工コンクリートは、トンネル内空変位の収束を待って打設され、通常は無筋であるが坑口部などは鉄筋構造とし、巻厚も一定である。すなわち、トンネルの構造安定性を確保するのは、基本的に支保部材(地山を含め)であり、覆工は内空断面の保持や付加耐力の確保等に寄与する考え方で設計されている。

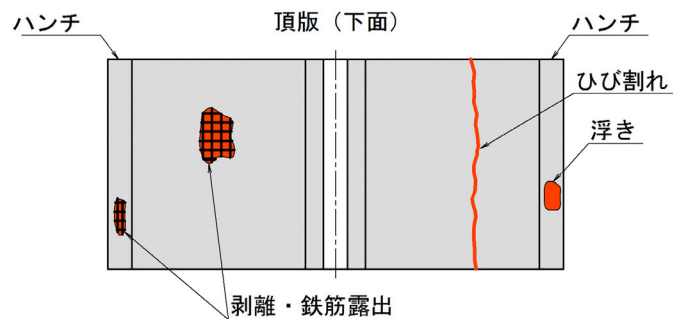
主な変状は、覆工内空洞・遊離石灰・ひび割れ・豆板があり、特に縦断方向の打継ぎ目地部に浮き・はく離が見られる(図4-2参照)。



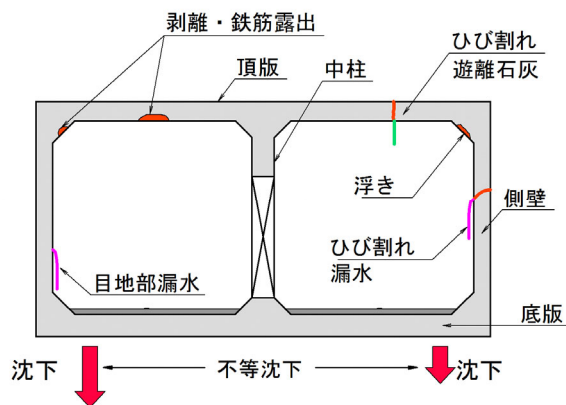
(3) 開削工法

開削工法は、鉄筋コンクリート・プレキャストなど箱型断面等を有する構造が一般的であるが、設計時においては土圧の他、地表面上の荷重やトンネル内部の車両荷重、地震の影響などを設定(設計指針から定量)し構造計算により設計する。

主な変状は、浮き・はく離・ひび割れ(中性化)・不等沈下・漏水・遊離石灰があり、鉄筋コンクリート構造であることから鉄筋の露出・腐食の変状が見られる(図4-3参照)。



平面図



断面図

図 4-3 開削構造物と主な変状

5 長寿命化修繕計画の基本方針

構造物の保全の考え方には、使用限界レベルに至った後、補修・補強を行う「事後保全型」と、ある一定の水準に達した変状を使用限界レベルに達する前に補修・補強を行い、機能を回復させる「予防保全型」がある。

道路トンネル等の保全の考え方は以下の通りである。

5.1 老朽化対策における基本方針

道路トンネル等は、覆工・躯体のみならず周辺地山なども含めて成り立つ構造物であることなどから、完成後の構造体を更新することは一般的に困難である。

例えば橋梁の場合は、仮橋等を架設することにより供用しながら現位置で更新（架け替え）することが可能となるが、道路トンネル等は通行止めを伴わない限り現位置において更新（再構築）することはできない。このため、原則として半永久的に使用し続けることとなる。

また劣化・損傷の原因は、構造物の老朽化以外に地山の地質変化などの影響も受けることから、変状原因が複雑であり、覆工の変状が小規模であってもコンクリート片の落下等により重大事故に繋がる危険性がある。

現在の本計画による老朽化対策は「事後保全型」から「予防保全型」への移行段階にあるが、定期点検により健全度を把握しながら状況に応じた補修・補強を繰返し行うサイクルを継続することで、「予防保全型」への完全な移行を目指す。

5.2 計画期間

本計画は、5年に1回の定期点検サイクルを踏まえ、点検間隔が明らかとなるよう計画期間を10年とする。なお、点検結果等を踏まえ、毎年計画を更新する。

5.3 新技術等の活用方針

定期点検及び修繕の実施にあたっては、新技術情報提供システム（NETIS）や点検支援技術性能カタログ（案）により新技術等の動向を把握し、従来工法と新技術等を含めた比較検討を実施する。検討の結果、新技術の活用により事業の効率化や費用縮減が図れる場合には、新技術を積極的に採用するものとする。

5.4 費用の縮減に関する具体的方針

5.3 新技術の活用検討において、定期点検においては主に業務の効率化によるコスト縮減、修繕においては工事費だけでなくライフサイクルコストも踏まえたコスト縮減に有効な工法がある場合には、新技術を積極的に採用することにより費用縮減を図る。

6 点検計画

6.1 定期点検の実施内容

横浜市が財産管理を行っている道路トンネル等については「道路トンネル・地下道定期点検要領（案）（横浜市道路局）」に基づき、5年に1回のサイクルで点検を実施する。また、新設・移管等で追加された施設については優先して点検を行う。

6.2 定期点検の平準化の考え方

1カ年で点検する道路トンネル等は、業務の効率化を考慮し、原則として近隣区毎に平準化が図れるように考慮する。

令和元年度から令和5年度末までの定期点検計画を表6-1に示す。

表 6-1 道路トンネル等の定期点検計画(5カ年)

	施設数	令和元年度 点検数量	令和2年度 点検数量	令和3年度 点検数量	令和4年度 点検数量	令和5年度 点検数量
トンネル	28	5	1	10	5	7
大型カルバート	28	6	6	7	7	2
カルバート	44	9	15	6	9	5
シェッド	4	0	0	2	2	0
合計	104	20	22	25	23	14

※ 定期点検計画(5カ年)は新規施設の移管等を踏まえて必要に応じて見直しをする。

6.3 道路トンネル等の点検特性について

道路トンネル等の点検特性について、5.1で述べた特徴と合わせて整理する。

- ① トンネルは地下構造物であり、構造物自体の更新(作り替え)や大規模修繕が困難であることから、補修・補強を繰り返しながら使用することを前提にしている。
- ② 構造物自体の劣化に加えて、周辺地山の影響(地質、土被り、地下水位等)を受けられることもあるため、変状要因の特定が難しい。
- ③ 覆工の側壁や頂版等の小さなコンクリート片の落下でも重大事故に繋がる恐れがあり、変状を把握し第三者被害を防ぐことが必要不可欠である。
- ④ トンネルの主部材は覆工コンクリートではなく周辺地山であり、周辺地山は不均質で不確実性が大きい。完成後は構造物背面(背面地山)の状態について目視確認できないことから、目視できる構造部材が覆工の側壁や頂版等に限られる。

6.4 道路トンネル等の点検サイクルについて

6.3を踏まえた道路トンネル等の点検サイクル(PDCAサイクル)を、以下の通り定義する。また、メンテナンスサイクルとの関係を図6-1に示す。

(1) 点検計画 (PLAN)

点検計画は、本計画により定められた点検対象施設の構造的特性、立地条件、交通状況等を勘案したうえで点検手法の選定、留意点等を検討し適切かつ効率的な点検の計画に反映する。

(2) 点検の実施 (DO)

基本的に5年に1回の定期点検を実施し、変状の程度について把握する。

点検実施時は、目視や打音、触診を行い、必要に応じて覆工厚や覆工背面の空洞探査を追加調査することで、構造物全体や第三者被害の恐れがある箇所等の安全性の状況を的確に判断する。

(3) 点検結果の確認 (CHECK)

点検結果の判定においては、変状を的確に把握して変状原因を推定し、第三者被害を未然に防止する観点を踏まえて総合的に評価し判断する。

(4) 対策計画立案・検討 (ACTION)

変状は、構造物によって異なるため、点検結果から損傷度を判定し、補修・補強の要否を判断し、対策工の実施、またはその計画を立案する。ただし、道路トンネル等の変状を特定し補修・補強を実施する場合、原因の特定や対策工が多岐に亘るため、変状の種類によっては、長期的な監視や計画立案のための詳細調査により十分な検討を行う必要がある。第三者被害の恐れがある場合は緊急的な対応が必要であることから、変状の大小に関係なく早期に対策工を計画・立案し実施する。

また、PLAN、DO で計画・実施した点検内容の成果と評価を行い、実施した対策工を含め必要に応じて点検全体計画の見直しを行う。

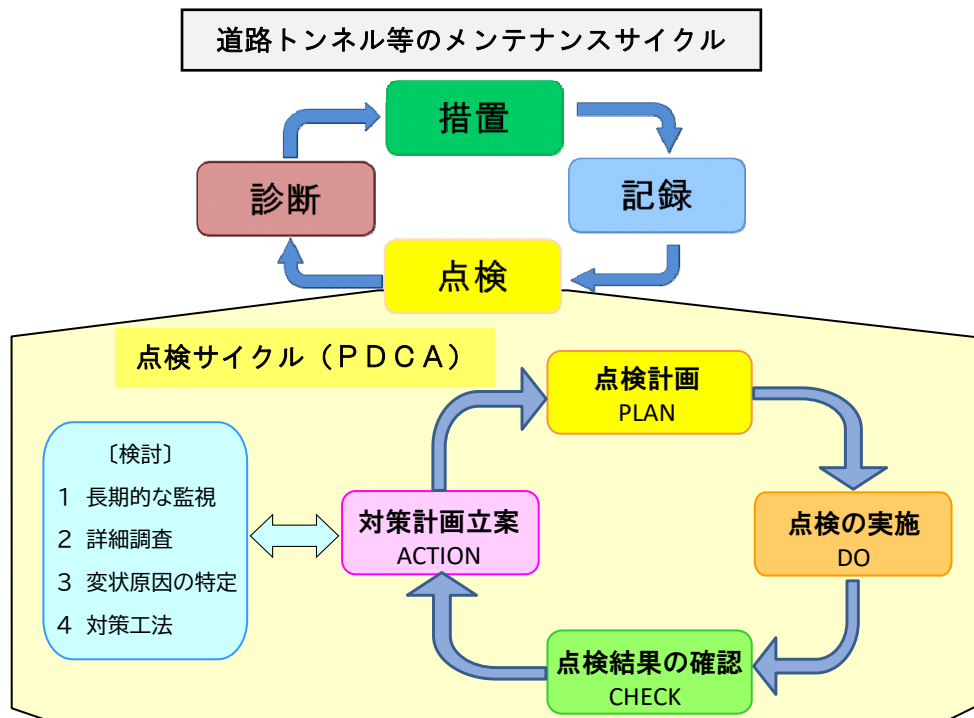


図 6-1 道路トンネル等のメンテナンスサイクルと点検サイクルの関係

7 対策

7.1 個別施設の状態

横浜市が管理する道路トンネル等の104施設について、令和3年度までに実施した点検結果の判定区分は、Ⅰ：10箇所、Ⅱ：85箇所、Ⅲ：9箇所、Ⅳ：0箇所となった。

7.2 対策の優先順位の考え方

点検結果に基づき、効率的な維持及び修繕が図られるよう必要な措置を講ずる。なお、対策の優先順位は、トンネルの健全性の他、第三者への影響度や路線の重要度などを総合的に勘案して判断する。

Ⅲ判定の施設は損傷の発見から5年以内に補修等の措置を講ずることを目標とし、そのうえで予防保全の観点から措置を講ずることが望ましいⅡ判定の施設について、対策を実施する。

7.3 対策内容・実施時期・対策費用

個別施設の状態、対策の優先順位の考え方を踏まえた修繕計画を表7-1～7-3に示す。

対策内容は、点検結果に基づき個別施設の状態等を十分に把握し、対策の目的を満足する範囲で経済性等も考慮し、対策範囲・規模を決定する。このメンテナンスサイクルを継続することで、トンネルを長期間にわたって健全な状態に保つことが可能となり、利用者及び第三者被害の防止につながる。

7.4 短期的な数値目標（2巡目点検期間：令和5年度まで）

(1) 新技術等の活用

令和5年度までに定期点検を実施するトンネル・大型カルバート・カルバート・シェッドのうち、覆工表面が確認できる施設（16箇所）の点検について、新技術の活用を検討する。

(2) 費用削減

令和5年度までに補修設計を実施するトンネル・大型カルバート・カルバート・シェッドのうち、空洞調査を実施する施設（1箇所）において、新技術を活用し、従来工法から約10%の費用削減を図る。

