

兵庫県たつの市
トンネル個別施設計画
(長寿命化修繕計画)

令和6年12月
兵庫県たつの市建設課

1. 長寿命化修繕計画の目的

たつの市では、2箇所のトンネルを管理している。

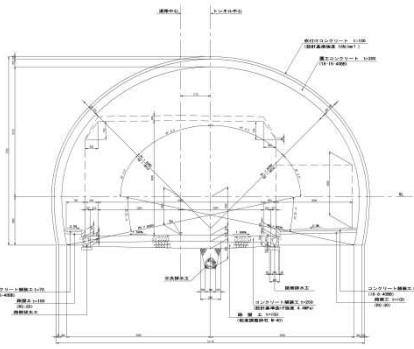
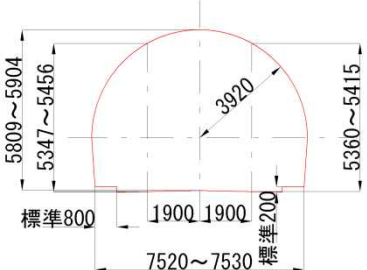
これまでも、道路利用者の安全を維持するため、道路パトロールの実施等を行ってきているが、今後はこれら日常的な巡視のほか、定期点検による状況の把握とあわせ、適切な修繕による維持管理を実施する必要がある。

そのため、長寿命化修繕計画を策定し、P D C Aによる効率的で効果的な維持管理を実施することを目的に計画を策定する。

2. 長寿命化修繕計画の対象施設

たつの市が管理するトンネルは下記の2トンネルです。

○対象施設

トンネル名		市場碓岩トンネル	角亀トンネル
トンネル延長		457.0m	186.0m
竣工年		2014 年	1972 年
施工法		NATM	矢板工法（在来工法）
施工業者		フジタ・新井組・岩本土木重機特別共同企業体	神崎組
路線名		龍野揖保川御津線	栗町角亀2号線
所在地		兵庫県たつの市揖保川町市場	兵庫県たつの市新宮町角亀
標準断面図			
附属物	照明	49 灯	14 灯

3. 計画期間

トンネルの維持管理を安全にかつ効率的に実施するためには、トンネルの点検時期や補修対策時期を定めた中期的な維持管理計画を策定し、計画的に実施していくことが必要である。最適な予算計画の検証にあたっては、たつの市において実施可能な予算により検討することにより、設定した予算で実施した場合に健全な状態が維持できる計画とする必要があることから、10年間を計画期間として設定する。

なお、点検の結果により、優先すべき箇所が発生した場合には、適宜計画を見直すものとする。

4. 維持管理に関する基本的な方針

1. 基本理念（基本姿勢）

快適で暮らしやすい 安全な交通ネットワークの確保を目指して

～適切な点検と対策による安全な生活基盤の確保への取組～

2. 方針（進める際のルール）

- （１）点検や補修対策を適切に実施するとともに、状況に応じた速やかな緊急対策を行い、トンネルの安全性を確保する。
- （２）長寿命化を図るとともに、維持管理の効率化を図ることで、ライフサイクルコストを抑制する。
- （３）PDCAサイクルにより、常に見直しを図り、個々のトンネルの安全性を確保するとともに、より効率的な修繕計画の実現を図る。

3. 戦略（具体の進め方）

（１）定期点検の徹底

たつの市が管理するトンネルの安全性と信頼性を確保するため、定期点検を全てのトンネルに対して着実に実施する。このうち、必要なものについて更に詳細な調査を行い、様々な視点で損傷状態を把握し、適切な補修対策につなげる。

（２）速やかな緊急対策の実施

定期点検や異常時点検などにおいて、道路交通の安全性に影響する恐れのある深刻な損傷が発見された場合には、交通規制等の応急処置を施すとともに、速やかに緊急対策工事を実施して安全性を確保する。

（３）計画的な補修対策の実施

補修対策を計画的に実施することで、トンネルの健全性を回復して安全性を確保するとともに、長寿命化によりライフサイクルコストの縮減を図る。

（４）データベース整備による施設管理データの有効活用

トンネル台帳データ、点検データや補修対策履歴データなどを蓄積するデータベースシステムを構築し、このデータを活用することでの確な補修対策計画を立案する。また、蓄積されたデータを分析することで、補修対策の実施結果などについても検証して、改善案の検討を行う。

（５）長寿命化修繕計画の見直し

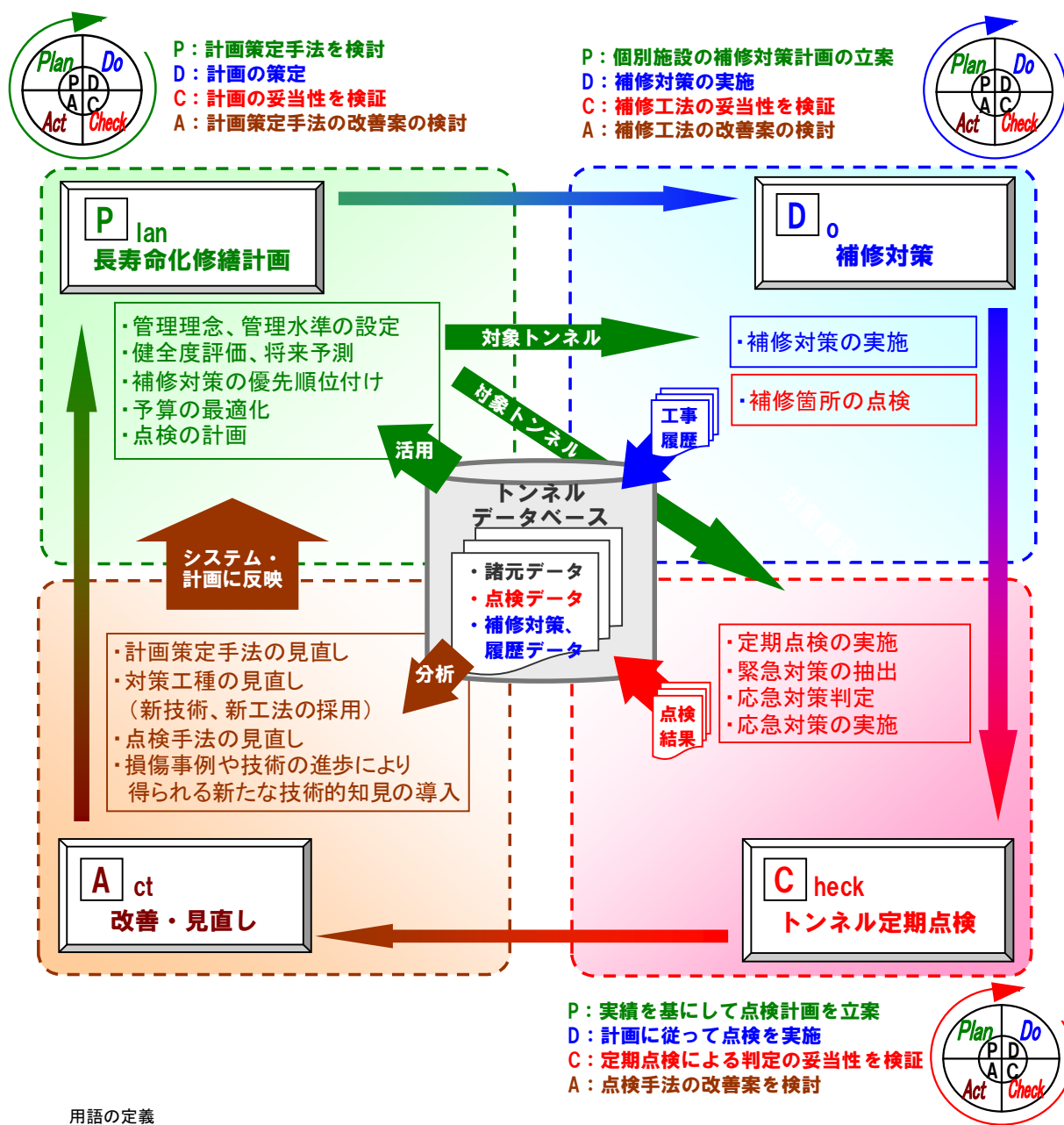
各トンネルの点検時期や補修対策時期を定めた中期的な維持管理計画を策定し、計画的に実施していくことで、効率的にトンネルの安全性を確保する。

なお、定期点検により補修対策を優先すべき損傷が新たに発見された場合や、新たな技術的知見が得られた場合には、適宜「長寿命化修繕計画」を見直すものとする。

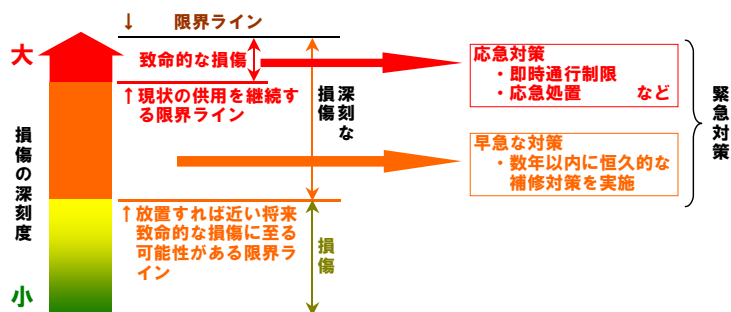
（６）新たな知見を踏まえた継続的な改善

点検により着実に損傷状態を把握することに加え、建設から維持管理に至る全ての段階において、損傷事例や技術の進歩により得られる新たな技術的知見を取り入れて、技術基準や点検・照査方法などの継続的な改善を進めることで、トンネルの安全性の確保と維持管理の効率化を図る。

◇たつの市トンネル維持管理体制の全体像



用語の定義



- 致命的な損傷：現状の供用を継続することが困難であると判断される損傷を指す。直ちに通行制限や応急処置などの応急対策を施す必要がある。
- 深刻な損傷：想定外の速度で進行する経年の劣化による損傷や、経年の劣化とは原因を異にする著しい損傷などを指し、「致命的な損傷」も「深刻な損傷」を含む。数年以内には恒久的な補修対策を実施する必要がある。
- 応急対策：致命的な損傷の発見後に直ちに行う通行制限や応急処置を指す。損傷要因を分析するための詳細調査や、恒久的な補修対策の検討、実施は「応急対策」に含まない。
- 早急な対策：深刻な損傷に対して、損傷要因を分析するための詳細調査を実施したうえで数年以内に行う恒久的な補修対策を指す。応急対策を施した致命的な損傷に対する恒久的な補修対策も含む。
- 緊急対策：応急対策及び早急な対策を総括して「緊急対策」とする。

5. 対策の優先順位の考え方

(1) トンネル健全度の数値化

過去の点検結果をベースに、確認されている覆工のひび割れ、うき、漏水等の各種変状を確認し、各変状に対しての診断結果よりトンネルの健全性を数値化し、トンネルの経験的な劣化傾向を把握する。

トンネルの健全性の数値化は、それぞれの判定区分において以下のように重み付けを設定し、算出する。

但し、目地をひび割れと判定している箇所はⅠ判定とする。

○重み付け

健全度	重み付け
Ⅳ	0
Ⅲ	0.4
Ⅱa	0.6
Ⅱb	0.8
Ⅰ	1

【算出例】

スパンNo	S001	S002	S003	S004	S005	S006	S007	S008	S009	S010	S011	S012	S013	S014	S015
対策区分判定															
外力による変状に対する判定	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
材質劣化による変状に対する判定	Ⅰ	Ⅱa	Ⅰ	Ⅱb	Ⅰ	Ⅱa	Ⅱb	Ⅰ	Ⅳ	Ⅱa	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ
漏水による変状に対する判定	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱa	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱb	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱa	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ
総合	Ⅰ	Ⅱa	Ⅲ	Ⅱb	Ⅰ	Ⅱa	Ⅱb	Ⅰ	Ⅳ	Ⅱa	Ⅰ	Ⅱa	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ

判定	スパン数
Ⅳ	1
Ⅲ	3
Ⅱa	4
Ⅱb	2
Ⅰ	5

$$\text{健全度数値} = \frac{(1 \times 0 + 3 \times 0.4 + 4 \times 0.6 + 2 \times 0.8 + 5 \times 1)}{15} = 0.68$$

健全度	重み付け
Ⅳ	0
Ⅲ	0.4
Ⅱa	0.6
Ⅱb	0.8
Ⅰ	1

総スパン	15
平均	10.2
健全度数値	0.68

※健全度数値は、0～1の範囲内であり、値が1に近づくほど健全な状態となる

(2) 優先度評価の検討

確認されている変状に対する対策の優先順位は、トンネルの安全性に加え、路線の重要性、周辺地域への影響を考慮して決定する。優先度評価にあたっては、トンネル毎の健全性により「Ⅳ」→「Ⅰ」のグループで優先度を付け、同グループのトンネルに対しては、以下の項目を指標としてグループ内での優先度を設定する。

- ①トンネルの安全性：健全度数値
- ②路線の重要性：日交通量（台/日）
- ③周辺交通への影響：緊急輸送道路指定の有無、代替路の有無
- ④補修要望：本体工補修等の要望の有無

対策工の優先順位は、トンネルの健全度起因する事故発生リスク及び事故発生時の影響により決定する。トンネルの事故発生リスクは、トンネルの健全度と交通量に起因すると考える。また、事故発生時や維持修繕作業時の周辺交通への影響は、緊急輸送道路指定及び迂回路の有無等により重み付けを行う。そのほか、利用者からの要望についても優先度に反映する。

優先順位は、トンネルの健全度数値に以下の係数による重み付けを行い算出する。

○優先度評価における評価項目及び重み係数

K1	K2	K3	K4※
交通量	緊急輸送道路指定	代替路の有無	利用者の要望
3,500 台/日以上 K1=0.90	第一次緊急輸送道路 K2=0.90	迂回路なし K3=0.90	補修要望あり K4=0.90 程度
1,500 台/日～3,500 台/日未満 K1=0.95	第二次緊急輸送道路 K2=0.95	迂回路あり K3=1.00	補修要望なし K4=1.00
1,500 台/日未満 K1=1.00	第三次緊急輸送道路 緊急輸送道路指定なし K2=1.00		

※利用者からの要望については、要望度合いに応じて、値に幅を持たせるものとする。

$$\text{補修優先度指標} = \text{トンネル健全度数値} \times K1 \times K2 \times K3 \times K4$$

(3) 優先順位付

優先順位付けは、以下の方針とする。

- ① トンネル毎の健全性によりグループ分けし、判定区分Ⅳ→Ⅲ→Ⅱ→Ⅰの順。
- ② トンネル毎の健全度が同じグループ内で補修優先度指標の低い順。
- ③ 補修優先度が同値の場合は、健全性の低いスパンの多いトンネル順。

トンネル名	健全性	健全度数値	補修優先度指標
〇〇トンネル	Ⅳ		
〇〇トンネル	Ⅳ		
〇〇トンネル	Ⅲ		
〇〇トンネル	Ⅲ		
〇〇トンネル	Ⅲ		
〇〇トンネル	Ⅱa		
〇〇トンネル	Ⅱa		
〇〇トンネル	Ⅱa		

①トンネル毎の健全度に応じて優先度を設定

②同一の健全性グループ内で補修優先度指標が低い順に優先度を設定

③補修優先度指標が同値の場合は、健全性が低いスパンの多い順に優先度を設定

※トンネルの対策に関する緊急性は、健全性の判定区分に応じて左右されるため、重み係数は同レベルの健全性のグループ内の優先順位付けに用いる。

6. 附属施設の更新の考え方

(1) 各トンネルにおける附属施設

現在、2トンネルに設置されている主な附属施設は、照明施設である。

(2) 附属施設の耐用年数

トンネル照明施設の耐用年数は、各種資料における附属施設の耐用年数等から、概ね10～20年程度と考えられる。

たつの市におけるトンネル照明について、耐用年数を20年と設定する。

○附属施設の耐用年数

設備内容		耐用年数		
		公的耐用年数		メーカー ヒアリング
		(大蔵省)	(建設省)	
防災設備	消火栓			15～20年
	水噴霧装置			10～25年
	下りパイロット弁			
	上りパイロット弁			
	給水栓			15～25年
	火災検知器		15年	12～25年
	押釦通報機(消化器箱)		15年	15～25年
	非常電話		9年	12～15年
	防災盤	15年	15年	15年
ケーブル・配管類			15年	20～25年
照明設備	トンネル照明	15年		10～15年
避難誘導及び標識	誘導灯(非常灯)	6年	6年	10～15年
	交通管制用照式標識	6年	6年	15～25年

○耐用年数

(16) 耐用年数

トンネル用照明器具(プレス加工品)の本体の推定耐用年数は、設置環境にも影響されるが、概ね15～20年である。これは、本体がSUS304製であり、その上に合成樹脂の焼付け塗装を施しているためである。しかし、内部に使用している電気部品(安定器、端子台、ソケット、内部配線等)について検討し、電気部品の耐用年数の目安を各々、解説表3-2に示す。

解説表3-2 トンネル照明器具の電気部品の耐用年数

部 品 名	耐用年数	備考
安定器	8～10	JIS C 8110解説による
端子台、ソケット	8～10	使用実績による
内部配線	10～15	使用実績による

<道路・トンネル照明機材仕様書/建設電気技術協会/平成27年版>

(3) 附属施設の劣化状況

過年度点検結果による附属施設の劣化状況を分析し、更新時期を設定することが望ましいが、既存の点検データは、附属施設の劣化状況の記載がなく、点検未実施であると考えられることから、劣化状況の分析は困難であった。そのため、上記により設定した更新時期による更新計画を行う。

7. 個別施設の状態等と優先度

トンネル名	路線名	交通量 (台/日)	延長(m)	施工法	竣工年	点検年度	経過年数	補修 優先度 指標	トンネル毎 の健全性
市場碓岩トンネル	龍野揖保川御津線	3,500以上	457	NATM	2014	H28	4年	1.000	I
角亀トンネル	栗町角亀2号線	1,500以下	186	矢板	1972	H30	46年	0.600	Ⅲ

8. 対策内容と実施時期、対策費用

○対策内容と実施時期

番号	トンネル名	項目	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40
1	市場碓岩 トンネル	点検			○					○		
		調査・設計										
		補修										
		照明設計										
		照明更新										
2	角亀 トンネル	点検					○					○
		調査・設計	○									
		補修	剥落対策等									
		照明設計										
		照明更新										

○対策費用

(千円)

番号	トンネル名	項目	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40
1	市場碓岩 トンネル	点検			5,000					5,000		
		調査・設計										
		補修										
		附属物設計										
		附属物更新										
2	角亀 トンネル	点検					3,000					3,000
		調査・設計	7,000									
		補修	20,000									
		附属物設計										
		附属物更新										
合計	項目別計	点検	0	0	5,000	0	3,000	0	0	5,000	0	3,000
		調査・設計	7,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		補修	20,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		附属物設計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		附属物更新	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合 計		27,000	0	5,000	0	3,000	0	0	5,000	0	3,000

※市内２トンネルの内、角亀トンネルについては社会社会経済情勢や行政および地域における将来計画、トンネルの利用状況や健全性など総合的に勘案し、補修費用が過度（２０百万円程度以上）に必要となる場合には、撤去について検討を行い費用の縮減を推進する。

９．新技術等の活用方針

- 定期点検においては点検データ管理システムである『市町トンネル調査台帳システム』を使用することで、コスト縮減及び業務の効率化を図る。

上記以外にも、人手不足や増大する維持管理費といった問題に対応するため、「質の向上」および「プロセスの効率化」の観点に基づき計画・調査・点検・補修工事といったトンネルの維持管理における各段階において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）などの資料を参考に業務の高度化・効率化のため新技術の導入を検討及び実施し、令和１０年度までに維持管理コストを百万円程度縮減することを目指す。