

南国市トンネル長寿命化修繕計画

(概要版)

令和6年12月

1. 南国市の道路トンネルの現状と課題

南国市では、1本（延長78.0m、2022年3月現在）の道路トンネルを管理しています。

1990年に施工された比較的新しいトンネルですが、今後、経年とともにトンネルの老朽化が進行し、これまでのような事後保全的管理（構造物の損傷が顕在化してから補修対策を実施）では、対策が一定期間に集中し維持管理予算を集中投資しなければならない可能性があります。

このため、今後、安全性を確保しつつ合理的にトンネルの保守管理を継続的に取り組むための維持計画の策定が求められています。

トンネル名	石土トンネル
路線名	市道南国110号線
所在地	南国市緑ヶ丘
延長	78.0m
施工年	1990年
トンネル等級	D
幅員	8.9m

2. 南国市の道路トンネル維持管理計画の策定に向けて

南国市では、道路トンネル維持管理計画の策定に向けて、以下のような方針で臨みます。

2.1 道路トンネル維持管理計画の対象

道路トンネルでは、経年に伴ってトンネル本体工の老朽化（ひび割れ、材質劣化、漏水等）が進行するだけでなく、付属施設（照明施設）も標準的な耐用年数を過ぎると、機能低下・故障が発生する場合があります。このため、道路トンネル維持管理計画においては、図2.1に示す本体工と付属施設の双方を対象として計画策定を行います。



図 2.1 トンネル構造

2.2 道路トンネルの定期点検による健全性の診断

南国市では、高知県土木部道路課策定の「高知県道路トンネル点検要領（令和3年3月）」に準拠して、定期点検を継続して実施し、トンネル本体工（覆工、坑門工等）に発生している変状の状況を把握し、変状毎に表2.1に示す判定区分で健全性の診断を行います。また同表に示すIV判定の変状が確認された場合は、トンネル利用者被害を防ぐために応急対策を実施してトンネルの安全性を確保します。

表 2.1 トンネルの変状区分

健全度 ランク ^{注1)}		状 態	措置の内容
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	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。	監視
	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、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。	監視 計画的に対策
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。	早期に対策
IV		利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急 ^{注2)} に対策を講じる必要がある状態。	直ちに対策

注 1) 「道路トンネル定期点検用要領」(H26.6、国土交通省道路局 国道・防災課)に定める対策区分の判定に用いる区分に対応。

注 2) 判定区分IVにおける「緊急」とは、早期に対策を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までをいう。

(出典) 高知県土木部道路課：高知県道路トンネル点検要領、令和元 9 月

2.3 トンネル維持管理に係るライフサイクルコストの算出と予算最適化

定期点検結果に基づいて、トンネル維持管理に係るライフサイクルコスト（以下、「LCC」という）を算定します。なお LCC 算定に際しては、本体工の補修対策費とともに、図 2.1 に示した付属施設（照明施設）について、標準的な耐用年数を設定して、施設の全面更新費も計上します。また算定した LCC は、年次によっては予算が集中する場合があるため、優先順位をつけて年間予算の最適化を図ります（図 2.2）。

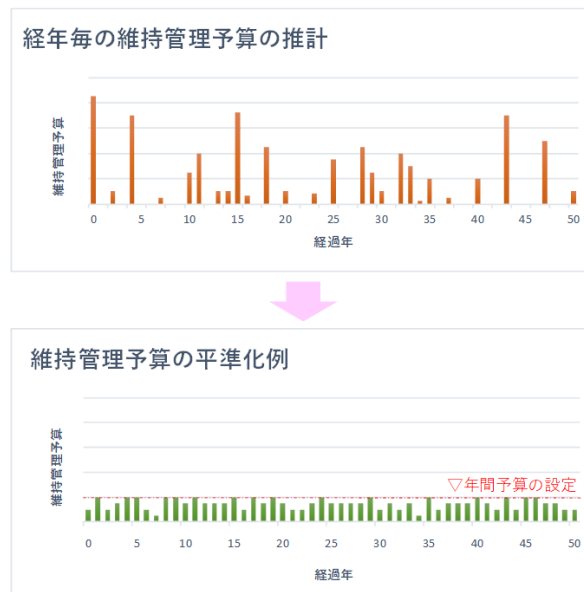


図 2.2 LCC 予算の最適化の概念

2.4 トンネル維持管理計画の策定と実施

上記の LCC 最適化予算に基づいて、年次計画を策定し、効率的にトンネルの本体工補修対策や付属施設更新を実施していきます。なお以上のような取組は、図 2.3 に示すようなメンテナンスサイクルの一環として、今後、継続的に取り組みを強化し、安全で合理的なトンネルの維持管理を進めていきます。

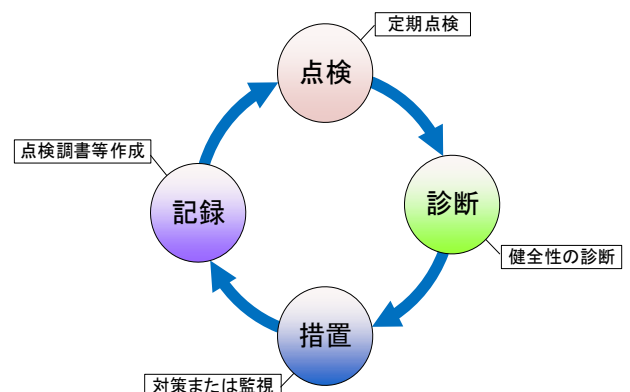


図 2.3 メンテナンスサイクル

3. 南国市の計画内容

3.1 対象施設

道路トンネル長寿命化修繕計画対象トンネルは南国市が管理する石土トンネルを対象とします。

3.2 計画期間

本計画の計画期間は,50 年に設定しています。

なお,今後定期点検を繰り返す中で,対策余寿命等の精度を向上し,LCC の見直しを適時,実施していく方針とします。

3.3 トンネル長寿命化修繕計画策定の考え方

道路トンネルの長寿命化修繕計画の策定に際しては,LCC を最適化し,予防保全的手法による維持管理を目指す方針とします。

ただし,トンネル本体工は交通荷重を受け持たず,また,無筋コンクリート覆工であるため,地滑り等の特殊要因で地山が不安定化しない限り,構造体としての耐荷力が著しく低下することはありません。このため,トンネルの耐用年数(寿命)は考慮しない考え方に沿ってトンネル長寿命化修繕計画を策定します。

3.4 対策内容と実施期間

3.4.1 本体工補修対策

トンネル本体工の変状の評価は,点検要領に基づいて図 3.1 に示すように外力,材質劣化,漏水に区分して実施するため,補修対策費もそれぞれの変状区分に対して標準的な対策工法を設定し,変状規模を算定します。

区分	外力	材質劣化	漏水
変状状況例	 偏土圧により斜め方向にひび割れ発生	 覆工面がはく落し,骨材が露出する	 歩道および路面に滞水が発生
標準対策工の例	 ○内巻補強工(繊維シート)	 ○当て板工(繊維シート)	 ○溝切工

図 3.1 変状区分と標準的な対策工の例

また,対策時期は,トンネルの特徴を考慮して,変状毎に判定した対策区分ごとに,対策が必要となるまでの期間を推計した「対策余寿命」を設定しました(表 3.1 参照)。

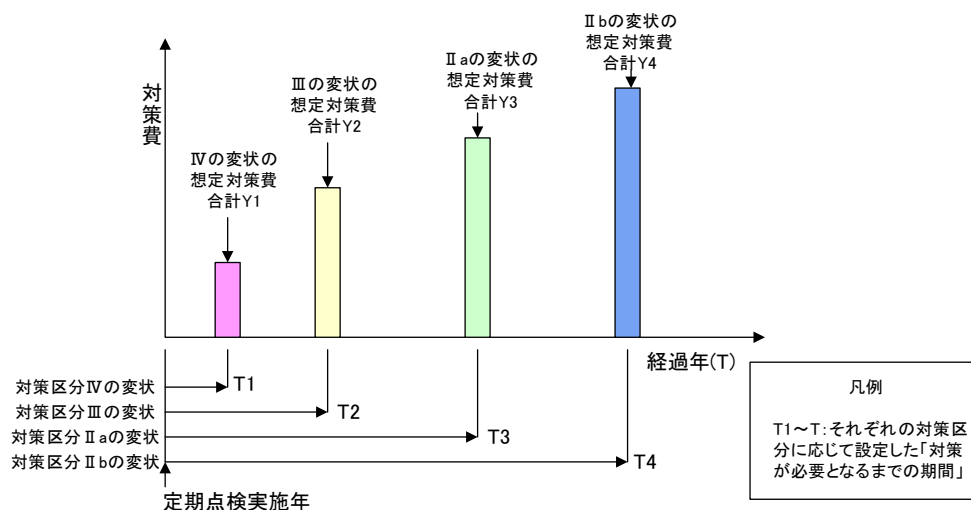
表 3.1 対策区分の判定区分と対策余寿命

区分	定義	LCC 計算上, 対策が必要になるまでの年数の目安 (対策余寿命)
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。	30 年
	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。	10 年
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。	3 年
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。	1 年

※1 判定区分IVにおける「緊急」とは, 早期に措置を講じる必要がある状態から, 交通開放できない状態までを言う。

以上より対策年 T 毎に対策費 Y を集計することで, 将来の一定期間内で発生する補修費用を LCC として算出します。

算出イメージを図 3.2 に示します。



注)各工法において,対策実施年より想定耐用年数が経過した年に,その対策工の更新費(再施工)を別途,見込む。

図 3.2 LCC の算出の考え方

3.4.2 付属施設更新費

南国市のトンネルには非常用設備が設置されたトンネルはないため、照明設備の更新費を検討しました。通常、照明設備の概算工事費は、トンネル延長に比例して照明灯具個数が増加するため、トンネル延長との相関関係から概算単価が決定することが多い。しかしながら照明設備更新費は高額になり維持管理計画に大きく影響を及ぼすことが容易に想定されます。また、費用はトンネル断面および坑口野外輝度により金額が大きく異なります。このことから、対象トンネルの具体的な照明灯具の配置を考慮したうえで工事費を算出しました。

3.4.3 その他費用

管理している道路トンネルの内、覆工背面に空洞が残存している可能性が高い矢板工法で建設されたトンネルがあります。覆工背面の空洞に裏込め注入工が実施されていない場合は背面の地山が落下することで覆工が突発的に崩壊する恐れがあります。そのため、長寿命化修繕計画には空洞の有無を確認するための調査費や裏込め注入工の施工費を計上します。加えて、定期点検や各種設計に要する費用についても計上します。

3.5 個別施設の対策費用

3.5.1 本体工

「道路トンネル変状対策工マニュアル（案）」（土木研究所資料）に基づき一般的な補修補強対策工種と概算単価より表 3.2 に現時点で確認された本体工の変状を全て対策する費用を示す。

表 3.2 本体工変状対策費

				本体工対策費(千円)							
トンネル名	工法	延長 (m)	点検結果	材質劣化				漏水			
			本体工	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb	健全度Ⅳ	健全度Ⅲ	健全度Ⅱa	健全度Ⅱb
石土トンネル	矢板工法	78.00	Ⅱa	-	-	-	21,482	-	-	634	-
			計	21,482				634			
			合計	22,116							

3.5.2 付属施設

表 3.3 に付属施設の更新費を示す。

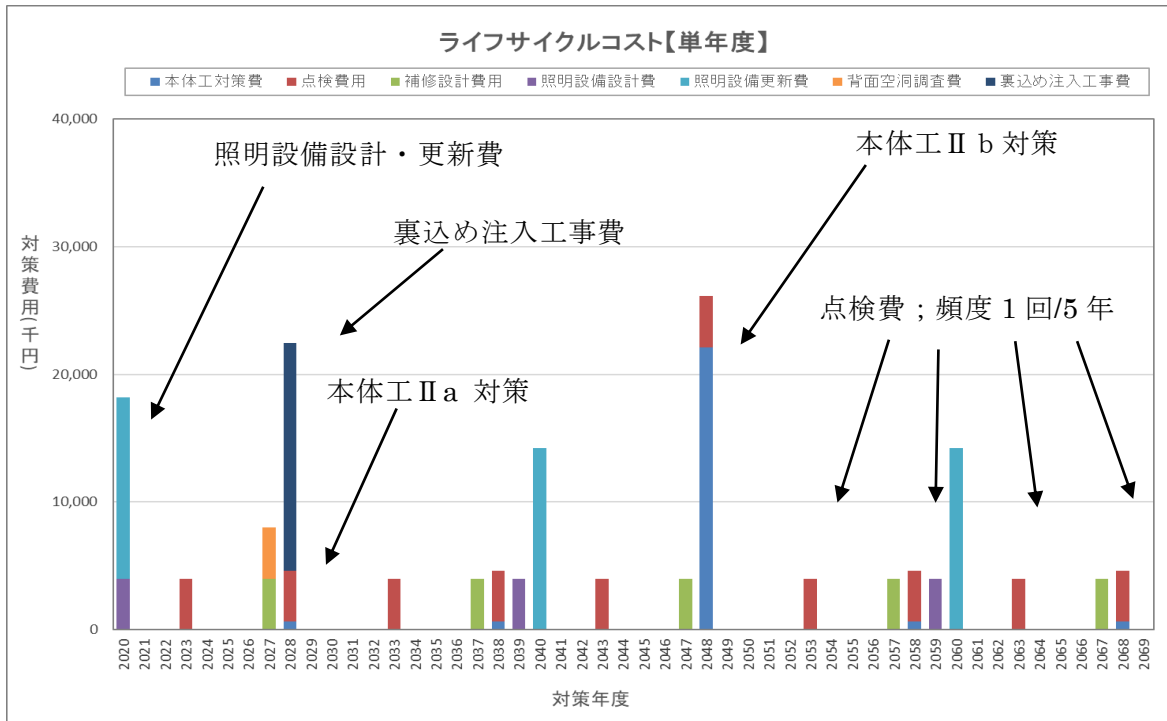
表 3.3 付属施設更新費

トンネル名	延長 (m)	完成 年度	点検結果 付属物	対策費用(千円)							
				照明施設				非常用施設			
				設置の有無	設置年	設置後	更新費(千)	設置の有無	設置年	設置後	更新費(千)
石土トンネル	78.00	1990	○	○	1990	30年	13,610	×	-	-	-
合計				13,610							

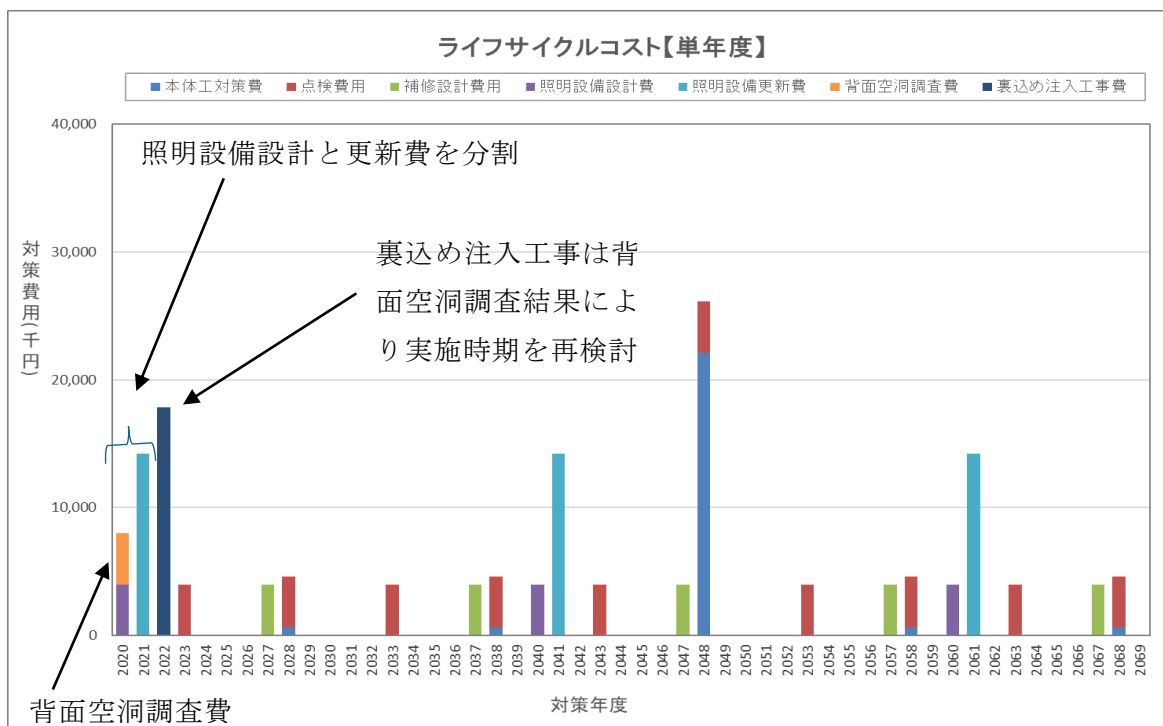
注) 付属施設耐用年数：20年（一般的な環境での S U S プレス加工器具の耐用年数）

3.6 対策費用

LCC 評価期間内に発生する概算費用の推計結果は図 3.3 に示した通りです。ここで年間予算水準額を設定した上で予算の平準化を図り、各年の対策費用の概算を設定しました。



(a) CASE 1：予算平準化なし



(b) CASE 2：南国市の実状に合わせた計画

図 3.3 予算平準化結果

3.7 新技術の活用

南国市が管理するトンネルは1本であり、その全施設（石土トンネル）に対し、修繕工事等の高率化に繋がる新技術の積極的な活用を図るため、下記の方針で実施いくこととしています。

(1) 新技術等の活用方針

従来技術と新技術を比較検討し、有効な技術は積極的に活用していくことで、従来技術から新技術へと「技術の転換」を図り、修繕工事および照明更新工事において費用縮減を目指します。

(2) 新技術等の活用に関する短期的な数値目標

今後予定する修繕工事や照明更新工事に新技術を活用することで事業の効率化を図るとともに、令和9年度までに照明更新費で約60万円のコスト縮減を、令和30年度までに修繕更新工事で300万円のコスト縮減を目指します。

修繕工事は材質劣化箇所のはく落防止対策において、照明更新工事では照明灯具においてNETIS掲載の工法（あるいは新技術に類する工法）を活用（図3.4）し、コスト縮減を目指します。

区分	修繕工事	照明更新工事
活用事例	 簡易な工法を採用した施工の高率化	 軽量コンパクトタイプを採用した施工の高率化

図 3.4 修繕工事及び照明更新工事における新技術活用事例

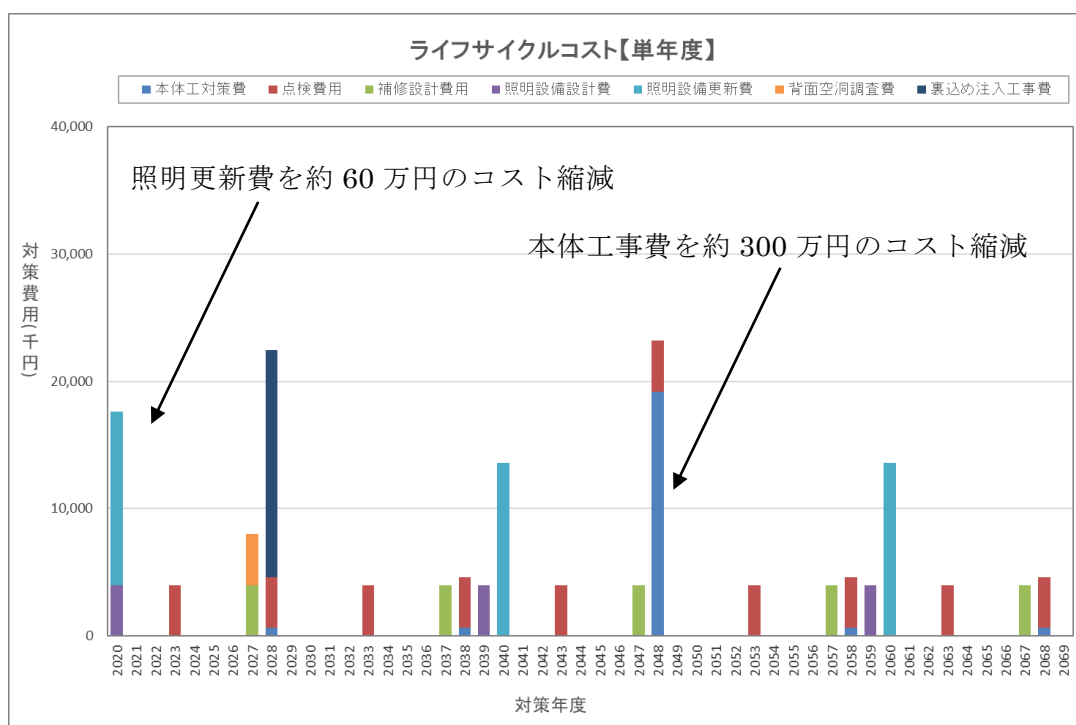


図 3.5 CASE 3 : CASE 2 に新技術を採用したコスト縮減計画

3.8 集約、撤去について

南国市が管理するトンネルは、市内全域で1本（石土トンネル：南国市緑ヶ丘地区）です。石土トンネルは、県庁所在地である高知市へ延びる県道仁井田竹中線に接続しており、地区住民の通行に欠かせないトンネルとなっています。そのため、現在、集約化・撤去の対象トンネルとすることはできませんが、今後の道路整備に伴う道路ネットワークの状況、社会情勢の変化による道路利用状況、損傷状況等を踏まえ、必要に応じて施設の集約化・撤去による費用縮減の検討を行います。