

三原村 長寿命化修繕計画

トンネル編

令和7年9月

三原村役場 農林業建設課

1. 長寿命化修繕計画の目的

1.1 計画の背景

国土交通省では、施策別計画に基づく事業について、複数年にわたり計画的かつ集中的な支援を可能とし、地方公共団体における老朽化対策の推進を図るため、令和2年度に道路メンテナンス事業補助制度を創設し、道路メンテナンス事業補助制度要綱（以下、「要綱」という。）を定めたところである。

今後の維持管理・更新費の増加や将来の人口減少が見込まれる中、老朽化が進行する道路施設に対応するため、新技術等の活用を促進するとともに、維持管理コストの縮減を図る必要があることから、新技術等の活用検討及び要綱に基づく長寿命化修繕計画（個別施設計画）については下記の点に留意して策定することになった。

(1) 新技術等の活用検討について

新技術等の活用を促進するため、令和3年3月の改正において新たに事業要件として追加した「事業の実施にあっては新技術等の活用の検討を行い、費用の縮減や事業の効率化に取り組むこと」については、下記の通り取り扱う。

- ① 対象施設の修繕、更新、撤去事業の要求にあたっては、費用の縮減や事業の効率化などを図るための対策案の比較検討において、従来工法のみでなく新工法や新材料などの新技術等を加えた比較検討などを実施する、または実施していること。
- ② 対象施設の点検事業の要求にあたっては、費用の縮減や事業の効率化などを図るための比較検討において、「点検支援技術性能カタログ（案）」に掲載されている技術や、その他近接目視点検を充実・補完・代替する技術などの活用の検討を実施する、または実施していること。
- ③ 点検事業においては、予め道路管理者が新技術等を活用することを含め発注する場合以外は、発注後の業務計画において新技術等の活用の検討を行うことなどにより検討を実施すること。

(2) 長寿命化修繕計画の策定について

長寿命化修繕計画には、次に掲げる方針や事項などを参考に定めるものとし、2)については一覧表形式などで個別の構造物ごとに項目を整理し記載する。

なお、長寿命化修繕計画の策定状況及び記載内容は、別途定める手続きにより確認を行い、今後、策定状況等について公表を予定している。

1) 計画全体の方針

- ① 老朽化対策における基本方針
- ② 新技術等の活用方針
- ③ 費用の縮減に関する具体的な方針

2) 個別の構造物ごとの事項（一覧表形式等で整理）

- ① 構造物の諸元
- ② 直近における点検結果及び次回点検時期
- ③ 対策内容
- ④ 対策の着手・完了予定年度
- ⑤ 対策に係る全体概算事業費

※参考：「道路メンテナンス事業補助制度要綱の改正について（通知）」

（令和3年3月30日付け国道メ企第30号国土交通省道路局長通知）

1.2 計画の目的

地方公共団体が「道路メンテナンス事業補助制度」による補助を受ける場合、前述した 1) 計画全体の方針、2) 個別構造物ごとの事項が記載された長寿命化修繕計画を策定することが要件となっている。そこで、三原村役場では、この要件について示した本長寿命化計画（トンネル編）を策定しているところである。

なお、三原村役場が管理する道路トンネルは、宮ノ川トンネル（村道中央線）の1箇所のみである（下図参照）。



図1.1 富ノ川トンネルの位置図

1.3 三原村が管理するトンネルについて

三原村が管理する道路トンネルである宮ノ川トンネルの概要を下表に示す。

宮ノ川トンネルは、NATMで施工され平成10年に竣工した延長270mの山岳トンネルである。道路幅員は、車道3.0mの2車線に2.0mの歩道を有する。

令和4年度第3回定期点検(R5.4実施)の結果における健全度は、II(予防保全段階)となっている。

表1.1 宮ノ川トンネル(村道中央線)の概要

トンネル名	宮ノ川トンネル		
路線名	村道中央線新道	管理者	三原村
所在地	高知県幡多郡三原村 起点：宮ノ川 終点：遠野		
延長	270.0m	掘削工法	NATM
施工年月	平成10年2月(1998年2月)	施工業者	青木建設・土居建設共同企業体
幅員	9.25(0.75-3.00-3.00-0.50-2.00)	高さ	6,410mm(H1:1150+R1:5250)
緊急輸送道路	無し	代替路	有り
交通量	不明(隣接県道 159台/日)※	トンネル等級	D
照明施設	ナトリウム灯	主な非常用施設	無し
トンネル健全度	II(予防保全段階)	直近の定期点検	令和4度第3回定期点検(R5.4)

※：交通量は県道中村宿毛線の隣接区間での24時間自動車類交通量の合計(小型車+大型車)H27センサスの値。



起点側坑口



終点側坑口



坑内状況



銘板

写真1.1 宮ノ川トンネル両坑口・坑内の状況

2. トンネル長寿命化修繕計画全体の方針

2.1 老朽化対策における基本方針

三原村が管理する道路トンネルは、宮ノ川トンネルの1トンネルのみである。

以下に、宮ノ川トンネルの老朽化対策の基本方針、計画期間、健全度評価及び補修補強措置の着手状況等について整理する。

2.1.1 老朽化対策の基本方針

本トンネルの老朽化対策は、下記に示す道路構造物のメンテナンスサイクルに則り実施する。

道路トンネルの維持管理は、1回/5年の定期点検を実施し、その結果を踏まえて長寿命化修繕計画を策定する。そして、新たな点検結果を得た場合は、計画の見直しを行い、長寿命化修繕計画の更新を行うものとする。

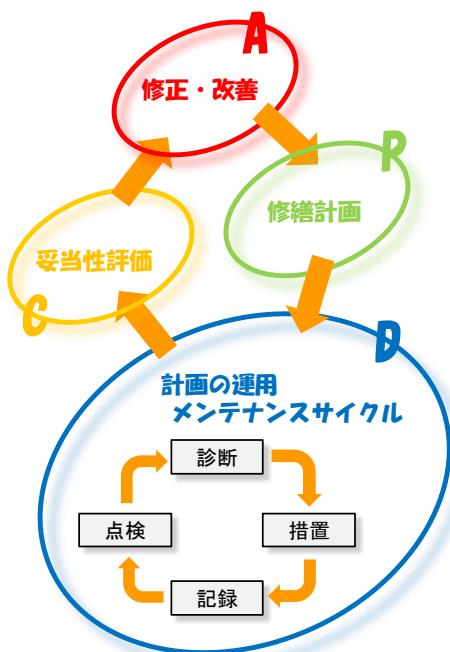


図 2.1 メンテナンスサイクルと長寿命化修繕計画のイメージ図

2.1.2 計画期間

本トンネルは、これまで3回の定期点検を実施しており、直近の定期点検は令和4年度に実施している。この定期点検の結果、健全度は予防保全段階のIIと評価された。変状区分別の対策区分は、外力がI、材質劣化がI～IIa、漏水がIとなっている。

この令和4年度定期点検までの期間は、特に変状対策工などの措置は行わず、日常のパトロールや点検を行ってきている。

今後も1回/5年の定期点検を軸に点検→診断→措置→記録のメンテナンスサイクルを回し、その結果に応じてトンネル長寿命化修繕計画も見直していく計画である。

本トンネルの長寿命化修繕計画は、現地で確認されている「変状が経年的に進展する」という最悪のシナリオを想定し、変状対策工を1回/5年の定期点検を一区切りとした3期に分けて施工することを想定し、令和5年度から令和19年度の15年間計画とする（次表参照）。

2.1.3 老朽化対策の具体的な方針

(1) トンネル補修補強工事

健全度Ⅱ（対策区分Ⅱa～Ⅱb）の横断目地部のはく落対策は、令和4年度定期点検の結果を踏まえ計画し、対策工事を実施する。

それ以外の現状で対策区分Ⅰと評価されている①ひび割れ密集部S001はく落対策、②天端縦断ひび割れについては、今後の変状が進展した場合に適時、5年間のスパンで実施することとする。

- ① 第1期対策工事：横断目地沿いのはく落対策（金網・ネット工）
- ② 第2期対策工事：ひび割れ密集部・横断目地半月状ひび割れはく落対策（繊維シート当て板工）
- ③ 第3期対策工事：天端縦断ひび割れ対策（低圧ひび割れ注入工）

(2) 照明施設の更新

現在、本トンネルに付属しているナトリウム灯の照明器具は、平成29年度第2回目点検において大きな異常がなかったことから、一般的な照明器具の設計耐用年数15年となる令和14年度を目処に、現在のナトリウム灯からLED灯への更新を提案する。なお、LED照明更新については、「LED道路・トンネル照明導入ガイドライン（案）」：平成27年3月、国土交通省に準じて検討する。

表2.1 宮ノ川トンネルの点検計画と長寿命化修繕計画期間

区分	点検年度	点検実施年月	本体工の措置（変状対策工など）	付属施設の措置	計画期間
過年度の定期点検	平成25年度	H25.8		照明器具の耐用年数：15年 (H29点検で大きな損傷なし)	
	平成29年度	H30.1			
	令和4年度	R5.4			
今後の定期点検	①第1期対策工事 横断目地部はく落対策		R5	R19	
	②第2期対策工事 ひび割れ密集S001・半月状ひび割れはく落対策				
	③第3期対策工事 天端縦断ひび割れ ひび割れ注入工による覆工一体化				

2.1.4 トンネルの健全度評価

本トンネルの直近の定期点検は、以下の業務において令和5年4月27日に実施されている。その結果、本トンネルの健全度はIIと評価された。

各スパン及び変状区分別の評価は、下表の通りである。本トンネルは、材質劣化において健全度II（予防保全段階）と評価されたが、外力及び漏水は健全度I（健全）となっている。

- ・実施年月日：令和5年4月27日
- ・準拠した点検要領：「道路トンネル定期点検要領」：国土交通省道路局国道・技術課、
平成31年3月
- ・点検結果：II（予防保全段階）
- ・点検業務：「平成4年度 第4-4-3号 三原村橋梁・トンネル長寿命化修繕計画更新及び
トンネル点検委託業務」：平成5年6月、(株)第一コンサルタンツ

表2.2 第3回（令和4年度）トンネル定期点検結果

対策区分の判定		外力	材質劣化	漏水	健全性の診断	
I	健全	32	3	32	3	II
II b	予防保全段階		7		30 (a7+b22)	
II a	予防保全段階		22			
III	早期措置段階	—	—	—	—	
IV	緊急措置段階	—	—	—	—	
変状区分別の健全度		I	II	I		
附属物異常判定区分		×の箇所数		0		

※値はスパン数

2.1.5 補修補強工など措置の着手状況

宮ノ川トンネルは、平成10年2月に竣工して以降、トンネル補修補強工事は施されていない。

2.2 新技術等の活用方針

2.2.1 定期点検の効率化・高度化

(1) トンネル画像点検システムの活用

本トンネルの定期点検は、従来手法である人による近接目視、触診・打音により実施してきており、変状展開図の作成は路面からの人力スケッチから電子化（CAD化）して作成している。さらに、変状写真の整理も同様に人力による整理を行っている。特に人力による変状展開図の作成は、非常に手間と時間が必要となるとともに、精度のばらつきが問題となっている。

現在、これらの作業のロボット化（効率化）の取り組みが進められている段階であり、現状について下記の参考資料で整理されている。

ここで示されているロボット技術は、以下の技術・性能について応募されたものであり、既に長い延長のトンネルを管理している NEXCO 東中西日本(株)等では、実用化されているものである。

[参考資料]

「道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術に関する試験結果等を公表します

～新技術の活用に向けて～」：平成 2 年 6 月 30 日、国土交通省

[公募した技術]

- ・トンネル規制（片側交互通行、多車線区間における車線規制等）を行わずに走行（時速 30km/h 以上）しながら、車両に搭載したロボットによりトンネル本体工のコンクリート壁面の変状の情報を展開画像として習得できる技術

[要求した性能（追加）]

- ・変状写真台帳の自動整理）：取得した画像から変状写真台帳を自動的に整理・作成する技術
- ・変状の自動検出：自動的に変状を検出し変状展開図を作成する技術

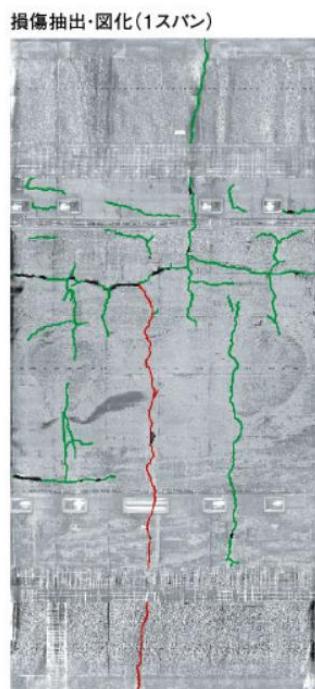
本トンネルの定期点検においてもこれらのロボット技術を採用することにより、定期点検の効率化・省力化を図れると考えられる。



■従来システムとの比較

性能	従来システム	本システム
撮影速度	80km/h	100km/h
ひびわれ認識最小幅	0.2mm	0.2mm
撮影用照明	可視化	不可視化
ひびわれ抽出図化	別ソフトで観察してトレース	本システムで自動抽出・図化 ^(※1)

※1)自動抽出後に確認、編集が必要です



※ 「トンネル覆工点検システム eQ ドクターT」：西日本高速道路(株) NETIS 登録 QS-170015-VR

図 2.2 トンネル画像取得システムの一例

(2) 従来手法との経済比較

このトンネル画像取得システムと従来手法との経済比較は、前述した参考資料（道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術）を参考に行った。

参考資料によるとその経済性は、従来手法 100%に対し新技術 98%と新技術が有利である。さらに、変状展開図の精度向上や技術者不足の解消にも寄与することから、積極的にこの新技術「トンネル画像点検システム」を活用していくこととする。

表 2.3 宮ノ川トンネル定期点検の従来手法と新技術の経済比較

手法	従来手法	新技術
	人による目視、触診・打音点検	トンネル画像点検システム
工法概要	片側交互通行規制を行い、人力による点検・写真撮影とスケッチから変状展開図を作成し、点検調書などを作成する。	通行規制を伴わなずにトンネル覆工表面画像を取得し、そのデータからトンネル変状を抽出し、点検調書などを作成する。
		
経済性	3,700千円 ※1 100%	3,626千円 ※2 98% ※2

※1：令和4年度定期点検業務の発注金額（実績）

※2：「道路トンネル点検記録作成支援ロボット技術評価表」：令和2年3月、国土交通省の資料参考値

従来技術とのコスト比率の5社平均値：添付資料参照

2.2.2 トンネル補修強工の新技術活用

現在、本トンネルの維持管理上必要となる補修工は、対策区分Ⅱa、Ⅱb評価の横断目地沿いの小規模な覆工コンクリート片のうきはく離である。この対策として必要となる一般的な補修工は、金網・ネット工である。これ以外に現状対策区分Ⅰと評価されている変状が、将来進展した場合には、繊維シート系当て板工や低圧ひび割れ注入工が必要となる可能性がある状態である。

これらの工種は、いずれも技術的に確立された従来技術である。本トンネル長寿命化修繕計画の検討に際しては、トンネル補修強工の工法選定において「NETIS 新技術情報提供システム」（令和4年12月段階）を確認した。工法確認は、「道路維持修繕工」→「トンネル補修強工」により検索し、はく落防止対策工について有用な技術が確認できた。この内、現状でもはく落対策として一般的に用いられているNSメッシュ工法を、実施工の段階で活用検討することとする。

いずれにしろ、今後具体的にトンネル補修強工を設計する段階で、新技術活用について再検討することとする。

[はく落防止対策工に関する新技術]

- ◎ SK-170009-VE : NS メッシュ工法
- CG-120025-VE : 超薄膜スケルトンはく落防災コーティング
- × KT-210065-A : ボンド VM クリア工法

◎：活用が期待できる工法

○：検討比較が可能な工法

×：工法の内容について確認したが検討比較が難しい工法

2.3 費用の縮減に関する具体的な方針

2.3.1 定期点検における新技術活用による費用縮減

この長寿命化修繕計画の計画期間は、15年間（令和5年度～令和19年度）であり、その間に3回の定期点検を計画している。

この3回の定期点検では、先述したトンネル画像点検システムを活用し費用縮減を図る。これによる費用縮減効果は、約222千円となる。

- ・従来工法と新技術との経済比較： $3,700 - 3,626 = 74$ （千円/回）
- ・定期点検3回での縮減費用 : 74 （千円/回） $\times 3$ （回）= 222 （千円）

2.3.2 集約化・撤去による費用縮減

三原村は、河川が大きく蛇行した地形的特徴を有しており、地域の県道・村道といった道路ネットワークは、蛇行した河川沿いに構築されている。

この様な道路状況の中、本トンネルを含む村道中央線新道は、三原村役場に結ぶ大きく迂回した県道をショートカットする道路として建設されている。例えば下図に示したA-B地点間の距離は、従来の県道では3.5kmであるのに対し、新たな村道では2.3kmとなっている。この村道により地域の交通の利便性は向上しており、地域の重要な路線として位置づけられている。

さらに、本トンネルは、平成10年度にNATM（山岳工法）で施工された比較的新しいトンネルであり、現状で確認される損傷も小規模な材質劣化（うきはく離）である。

以上から、現状、本トンネルは集約化・撤去の対象となるものとは考えていない。ただし、将来、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・撤去による維持管理費用の縮減を検討していく。



図2.3 宮ノ川トンネル周辺の道路路線図（国土地理院地形図）