

東金市トンネル長寿命化修繕計画



市道 0106 号線 さくらトンネル

令和 7 年 3 月

東金市 都市建設部 建設課

目 次

1. 総則	1
1.1 背景および目的	1
1.2 トンネルの現状	1
2. 維持管理計画	2
2.1 維持管理フロー	2
2.2 点検方法	3
2.3 定期点検の適用基準	4
3. 点検結果	6
4. 費用の削減に向けた検討	7
5. 対策工法の設定	8
6. 長寿命化修繕計画の策定	9
6.1 トンネルの維持管理のイメージ	9
6.2 長寿命化修繕計画	10

1. 総則

1.1 背景および目的

平成24年12月に中央自動車道笹子トンネルで発生した大規模な天井板落下事故を契機に、全国的に道路施設の老朽化が露わとなり、継続的な維持管理の重要性が認識されることとなりました。

笹子トンネル事故後、道路法およびトンネル点検要領の改正により、全国統一の点検方法、判定基準による5年毎の定期点検が義務付けられました。道路管理者は、その結果を踏まえて長期的な維持管理を実施し、道路利用者の安全性を確保するよう求められています。

東金市では平成27年に総点検、令和元年に初回定期点検を行い、その後5年に1回の定期点検を行うとともに、進行する施設の老朽化等に対応するため、点検結果から修繕計画を策定し、適切な対策を実施することとしています。

本修繕計画は、東金市が管理する「さくらトンネル」の健全性状態を把握し、トンネルの損傷や劣化が進行する前に適切な対策を行う時期を検討することで、利用者の安全確保するとともに、効率的にトンネルの維持補修を実施することを目的として策定しています。

1.2 トンネルの現状

東金市が管理するトンネルは、山岳工法（NATM 工法）により建設されたさくらトンネルのみです。現時点で建設から31年が経過し、安全性を確保しながら現状での管理に努めています。

表 1.1 トンネル一覧

トンネル名	所在地	路線名	延長(m)	幅員(m)	工法	建設年次	経過年数 (令和7年2月現在)
さくらトンネル	東金市 東金	市道0106号線	84.0	6.0	山岳 (NATM工法)	平成5年	31年



図 1.1 さくらトンネル位置図

2.1 維持管理フロー

The flowchart illustrates the procedures for tunnel inspection, categorized into three types: 日常点検 (Daily Inspection), 定期点検 (Regular Inspection), and 臨時点検 (Emergency Inspection).

- START** leads to the main inspection process.
- 日常点検 (Daily Inspection):**
 - 車上目視 (On-site Visual Inspection) → 判定 (Judgment).
 - 判定 leads to 遠望目視 (Long-distance Visual Inspection) if 要 (Required).
 - 遠望目視 leads to 近接目視の要否 (Need for Close-range Visual Inspection) if 要 (Required).
 - 近接目視の要否 leads to 異常時点検 (Inspection at Abnormal Times) if 要 (Required).
- 定期点検 (Regular Inspection):**
 - 点検対象トンネルに関する資料収集・整理 (Collection and整理 of documents related to the inspection target tunnel).
 - 点検作業計画 (Inspection Work Plan).
 - 状態の把握 (Understanding of the condition):
 - 近接目視 (Close-range visual inspection)
 - 打音検査 (Tap sound inspection)
 - 触診 (Palpation)
 - 変状の有無 (Presence of abnormalities):
 - 無 (None) → 対策区分の判定 (Judgment of countermeasure zones).
 - 有 (Present) → 応急措置の要否 (Need for emergency measures):
 - 要 (Required) → 応急措置※1 (Emergency measures ※1).
 - 不要 (Not required) → 対策区分の判定 (Judgment of countermeasure zones).
 - 対策区分の判定 (Judgment of countermeasure zones).
 - 変状等の健全性の診断 (Diagnosis of the soundness of abnormalities, etc.).
 - 道路トンネル毎の健全性の診断 (Diagnosis of the soundness of each road tunnel):
 - I (I a, I b) → 定期点検結果の記録 (Recording of regular inspection results).
 - II (II a, II b) → 定期点検結果の記録 (Recording of regular inspection results).
 - III → 定期点検結果の記録 (Recording of regular inspection results).
 - IV → 定期点検結果の記録 (Recording of regular inspection results).
 - 措置 (Measures):
 - 監視 (Monitoring)
 - 対策(補修・補強) (Countermeasures (Repair/Reinforcement))
 - 通行規制・通行止め など (Traffic regulation/traffic stop, etc.)
 - 記録 ※2 (Recording ※2).
- 臨時点検 (Emergency Inspection):**
 - 車上目視 (On-site Visual Inspection) → 遠望目視の要否 (Need for long-distance visual inspection):
 - 要 (Required) → 遠望目視 (Long-distance Visual Inspection) → 近接目視の要否 (Need for close-range visual inspection):
 - 要 (Required) → 状態の把握 (Understanding of the condition).
 - 集中豪雨、地震および坑内事故等が発生した場合 (In the case of heavy rain, earthquakes, and accidents inside the tunnel, etc.).

※2 記録

図 2.1 トンネルの維持管理に関するフロー

2

2.2 点検方法

点検方法は、その実施内容や実施時期等により日常点検、定期点検、異常時点検、および臨時点検に区分されます。

表 2.1 に示すように、市職員が日常点検、異常時点検、臨時点検を実施し、専門技術者がトンネルの健全性を診断する定期点検によって、トンネル状態を把握する点検体系で維持管理を行うものとします。

表 2.1 トンネル点検体系

点検種別	目 的	点検間隔	主な点検方法	点検実施者
日常点検	利用者の安全性を阻害する変状を早期発見	通常巡回に併せて実施	車上目視	職員
定期点検	変状を把握し、健全性の診断、記録を残す	5 年に 1 回	近接目視 打音検査・触診	専門技術者
異常時点検	日常点検により発見された変状の近接目視の必要性を判定する	日常点検で詳細点検が必要な場合に実施	遠望目視 (近接目視)	職員
臨時点検	利用者の安全性を阻害する変状を早期発見	地震や豪雨 事故発生時等	車上目視 (遠望目視)	職員

「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】 H27.6」P95－144

2.3 定期点検の適用基準

トンネルの診断は、「道路トンネル定期点検要領」（平成 31 年 2 月 国交省 道路局）を参考とし、以下の基準で補完するものとします。

- ・道路トンネル定期点検要領(平成 31 年 3 月 国交省道路局 国道・技術課)
- ・道路トンネル維持管理便覧【本体工編】令和 2 年度版(令和 2 年 8 月日本道路協会)

(1) 対策区分の判定

定期点検において確認された変状毎に対し、利用者への影響の可能性と措置の必要性の観点から表 2.2 に示す対策区分による「Ⅰ」「Ⅱb」「Ⅱa」「Ⅲ」「Ⅳ」の 5 段階で判定を行います。

表 2.2 対策区分の判定

区 分		定 義
Ⅰ		利用者に対して影響が及び可能性がないため、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び可能性があるため、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び可能性があるため、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		早晩、利用者に対して影響が及び可能性が高いため、早期に措置を講じる必要がある状態。
Ⅳ		利用者に対して影響が及び可能性が高いため、緊急に対策を講じる必要がある状態。

「道路トンネル定期点検要領 H31.3 国道・技術課」より

(2) 健全性診断

点検または必要に応じて実施した調査により、変状状態の把握及び対策区分の判定を行い、その結果をもとに変状区分を「材質劣化」「漏水」「外力」に分類し、表 2.3 の判定区分Ⅰ～Ⅳにより変状の健全性を診断します。

診断は、「材質劣化」または「漏水」に起因する変状はそれぞれの変状単位に、「外力」に起因する変状は覆工スパン毎に行います。

表 2.3 健全性の判定区分

区 分		定 義
Ⅰ	健 全	道路トンネルの機能に支障が生じていない状態。
Ⅱ	予防保全段階	道路トンネルの機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
Ⅲ	早期措置段階	道路トンネルの機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
Ⅳ	緊急措置段階	道路トンネルの機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

「道路トンネル定期点検要領 H31.2 道路局」より

(3) 附属物

附属物等の取付状態に対する異常は、外力に起因するものが少ないと考えられ、原因推定のための調査を要さない場合があります。また、附属物等の取付状態の異常は、利用者被害につながるおそれがあるため、異常箇所に対しては再固定、交換、撤去する方法や、設備全体を更新するなどの方法による対策を早期に実施する必要があります。一方で、トンネル本体工に比べて、対策も比較的容易に実施できる場合があります。以上を踏まえ、判定区分は「×」（早期に対策を要するもの）と、「○」（対策を要さないもの）の2区分としています。

表 2.4 附属物に対する異常判定区分

異常判定区分	異常判定の内容
×	附属物の取付状態に異常がある場合
○	附属物の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合

「道路トンネル定期点検要領 H31.2 道路局」より

3. 点検結果

東金市では「道路トンネル定期点検要領 平成31年2月 国交省 道路局」を参考とし、近接目視による第2回定期点検を令和6年に実施しました。点検結果を以下に示します。

前回点検（令和元年度）と比較し、変状の進行はほとんどありませんでしたが、判定基準の見直しにより、対策区分Ⅱa およびⅢの対策を要する変状が確認されています。また、トンネル全線にわたり照明本体下側の留め具の断面欠損を伴う腐食（異常判定×）が確認されています。

以上の結果より、トンネルの健全性はⅢと診断されます。

表 3.1 対策区分の判定結果

対策区分		変状区分			
		I	Ⅱ b	Ⅱ a	Ⅲ
材質劣化	ひび割れ	10	2	5	2
		(3)	(10)	(0)	(0)
	うき・はく落	1	3	3	0
		(0)	(4)	(0)	(0)
	金属露出	0	2	0	0
		(0)	(0)	(0)	(0)
路面ブロック破損	0	1	0	0	
	(0)	(1)	(0)	(0)	
漏水	覆工	0	0	0	0
		(0)	(0)	(0)	(0)
	路面	0	0	0	0
		(0)	(0)	(0)	(0)
外力	ひび割れ・再開口	0	0	0	0
		(0)	(0)	(0)	(0)
	補修跡	0	0	0	0
		(0)	(0)	(0)	(0)
変状箇所数 計		11	8	8	2
		(3)	(17)	(0)	(0)

() の数値は令和元年度点検結果

写真 3.1 照明灯具の腐食状況

覆工スパン番号	S003	異常番号	101
対象箇所	照明	部位区分	留め具
異常の種類	腐食		
異常判定区分	×	メモ	
			

表 3.2 健全性の診断結果

変状種	健全性				
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	計
材質劣化	8スパン	7スパン	1スパン	0スパン	16スパン
漏水	16スパン	0スパン	0スパン	0スパン	16スパン
外力	16スパン	0スパン	0スパン	0スパン	16スパン
トンネル毎の健全性	Ⅲ				

4. 費用の縮減に向けた検討

(1) 予防保全型メンテナンスの推進

国土交通省では、ライフサイクルコスト（LCC）の低減や効率的かつ持続可能な維持管理を実現する「予防保全型メンテナンスへの本格転換」を道路関係主要施策としてあげています。

本修繕計画においても、予防保全型メンテナンスを実施することにより、トンネルの効率・効果的な維持管理を行っていくこととする。

(2) 新技術の導入

国土交通省では、維持管理の効率化・高度化を図るため、新技術・新材料の導入活用を推し進めています。東金市においては、トンネルの状況を考慮し、新技術の導入を以下の方針で進めていきます。

【点検業務に関わる新技術】

さくらトンネルにおいては、一般的な近接目視・打音検査による点検が効率的でコスト面でも有利と判断されることから、新技術の採用は見送ることとします。なお、今後行われる定期点検実施前には、必ず新技術活用に関わる検討を実施し、活用が合理的であると判断した場合には、積極的に活用していくこととします。

【補修に関わる新技術】

東金市で今後実施される補修設計においては、補修工法選定時に、従来工法に加えNETIS掲載の補修工法を必ず入れ、経済性、施工性、耐久性などについて総合評価の上、新技術の活用により効率化やコスト縮減が図れる場合には、積極的に新技術を採用し、直接工事費で5%程度のコスト縮減を目指すものとします。

(3) 集約・撤去の検討

国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）令和3年度～令和7年度において、インフラ施設の必要性の減少や地域のニーズに応じたインフラの集約・再編・撤去を進めることにより、利用ニーズに沿った質の高いインフラへと生まれ変わり、安全性の向上や維持管理費の削減を実現していく方向性が示されています。

さくらトンネルは、周辺に多くの施設を要し多くの利用者があること、代替え路線がないことから、現時点では集約・撤去の検討は必要ないと判断します。

5. 対策工法の設定

損傷に対する一般的な対策工法を表5－1に示す。

なお、修繕計画における補修は、損傷に対して一般的な対策工法を選択しているため、実際の補修については、別途補修設計等により最適な対策工法を選定する必要がある。

表 5－1 対策工法

損傷名		損傷内容	対策工
1	うき・剥離	アーチ部に位置する材質劣化起因のひび割れ、 非閉合のうきが確認される状態	金網・ネット工
2	ひび割れ	乾燥収縮などにより発生した、材質劣化に 分類されるひび割れが確認される状態	ひび割れ注入工
3	附属物取付 状態の異常	照明器具の留め具に腐食が確認される状態	照明設備の更新
4	その他	上記に該当しない損傷	個々に設定

6. 長寿命化修繕計画の策定

6.1 トンネルの維持管理のイメージ

供用開始時点で所要の性能を示していた構造物は、時間の経過とともにその性能が低下します。この性能の低下状況を示すものが劣化曲線です。

劣化曲線は、構造物を構成する部材の性質や使用条件に支配され、耐久性に富んだ部材を用いた場合には劣化速度は遅くなり、使用条件が厳しい場合には劣化速度は早くなります。

東金市のトンネルの維持管理においては、図 6.1 に示すように構造物の性能を「健全度ランク（対策区分に相当）」に置き換えて、目標管理水準（健全度ランクⅢとⅡaの境界）に到達する前に、修繕を施すことします。具体的には予防保全型メンテナンスの推進の考えより、定期点検においてランクⅡa（計画的に対策を実施）以上の変状が確認された時点で、次回定期点検までに修繕補修を実施します。

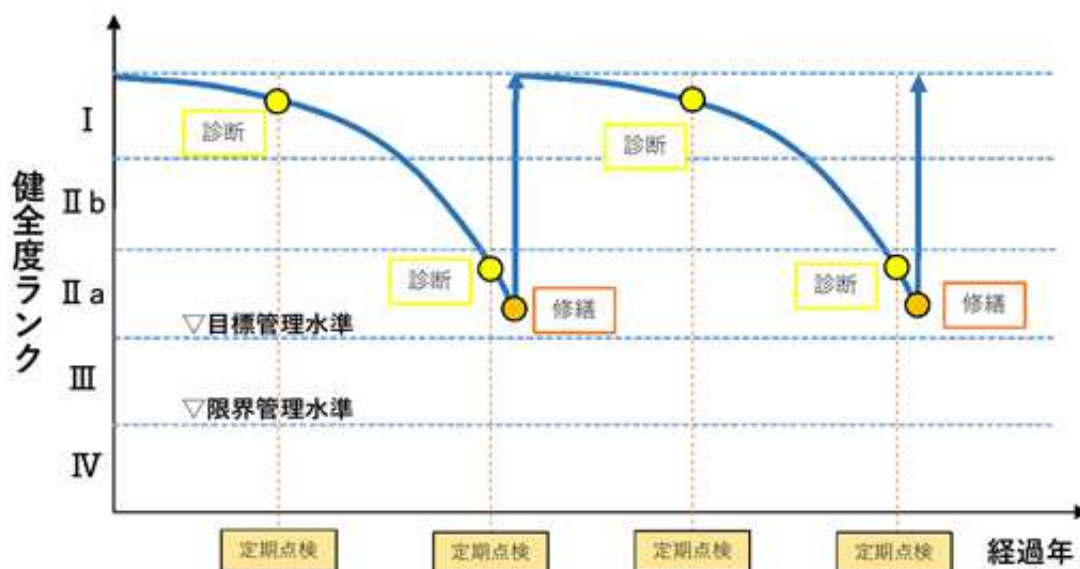


図 6.1 トンネル構造物の維持管理水準と定期点検・修繕のイメージ

6.2 長寿命化修繕計画

策定条件)

- ① 修繕計画期間は、令和7年から令和16年までの10年間とします。
- ② 定期点検は、トンネル定期点検要領に則り、5年に1回のサイクルで、また、長寿命化計画の見直しは、さくらトンネルの変状が劣化の緩やかな材質劣化のみであることから、定期点検2回に1回（10年に1回）のサイクルで行うこととします。
- ③ 修繕としては、本体工の対策区分Ⅱa以上の変状の補修および照明設備の更新を行うこととします。
- ④ 限られた財源の中で効率的なトンネルの維持管理を実施していくため、年間投資額の平準化（予算の平準化）を図り、本体工の補修工と照明設備の更新は、予算年度を分けて実施することとします。

表 6.1 さくらトンネルの短期の修繕計画基本工程表

グループ		令和6年 2024	令和7年 2025	令和8年 2026	令和9年 2027	令和10年 2028	令和11年 2029	令和12年 2030	令和13年 2031	令和14年 2032	令和15年 2033	令和16年 2034
措置	本体工	概略補修設計		詳細補修設計	補修工事			日常巡視				
	附属物(照明設備)							更新設計	照明工事			
点検	定期点検	第2回定期点検					第3回定期点検					第4回定期点検
長寿命化修繕計画		2回目作成										3回目作成

本修繕計画期間

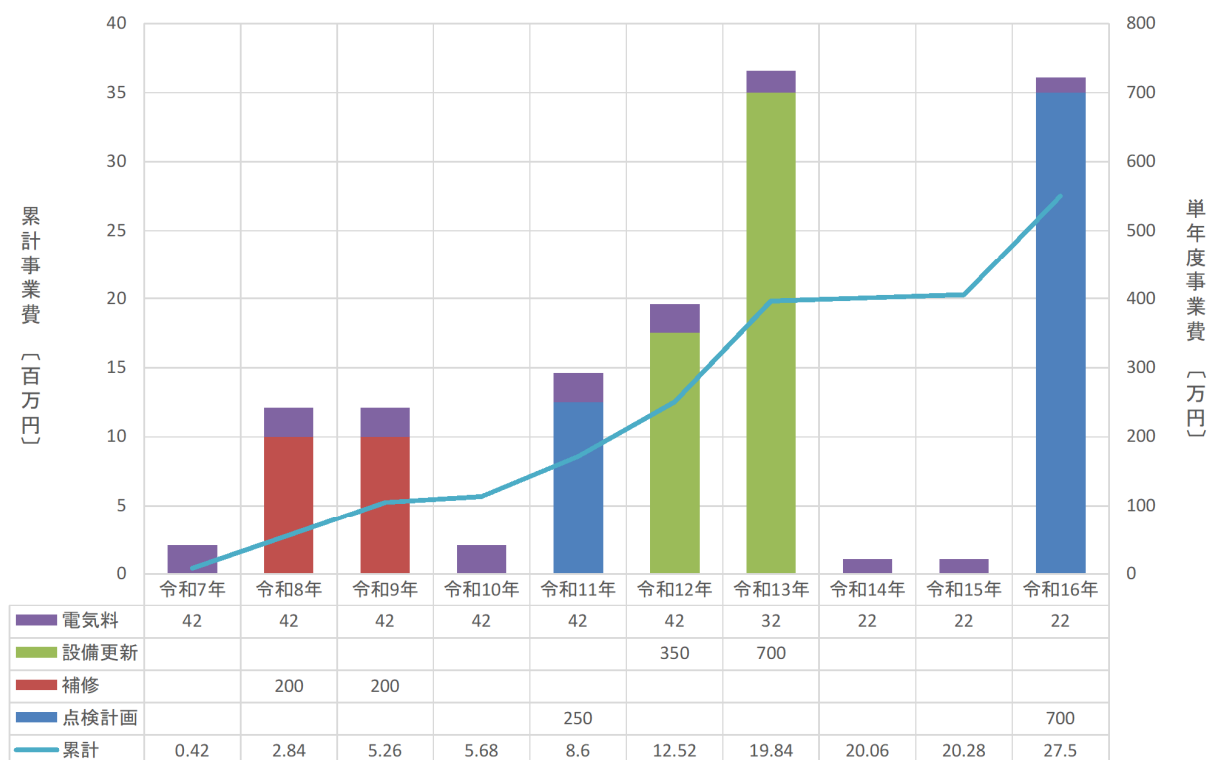


図 6.2 さくらトンネルの10年間の修繕計画事業