

江府町道路トンネル長寿命化修繕計画



平成 31 年 3 月

鳥取県 江府町役場 建設課

目 次

1. 背景と目的	1
1) 背景	1
2) 目的	1
2. 対象トンネル概要	2
1) トンネル諸元	2
2) 素掘りトンネル（吹付けコンクリート）の特徴	4
3. 管理基本方針	5
1) 点検の種類	5
2) トンネル定期点検での点検箇所・着目箇所	6
3) 健全性の診断	7
4. 点検結果	8
1) 点検結果総括	8
2) 主要変状一覧	9
5. 長寿命化修繕計画方針	11
1) 長寿命化修繕計画の流れ	11
2) 管理水準の決定	13
3) 補修工法選定	14
4) ゾーニング	15
5) 概算費用	15
6. 長寿命化修繕計画	16
7. おわりに	17

1 背景と目的

1) 背景

(1) はじめに

人口減少や高齢化の進行に伴う税収の減少、社会保障費の増加などにより厳しい財政状況が続く中、公共施設等を取り巻く環境や公共施設に求められるニーズは大きく変化しています。鳥取県が保有する公共施設及び土木インフラは高度経済成長期を中心に多数整備されており、今後、それらの老朽化に伴い維持管理費用の増加が懸念されます。

こうした課題を解決するため、鳥取県では「鳥取県公共施設等総合管理計画（案）平成28年3月 鳥取県」や「鳥取県インフラ長寿命化計画（行動計画）-社会経済活動の維持と発展を支える社会基盤の戦略的な長寿命化対策- 平成28年3月 鳥取県（以下「行動計画」とする）」を策定し、適切な維持管理による機能確保と施設の長寿命化実現に努めています。

(2) 江府町におけるトンネル維持管理の課題

江府町で管理するトンネルは、池ノ内湖岸線に位置する湖岸トンネルのみです。

本トンネルは、素掘り箇所にコンクリートを吹付けた区間を有し、供用から33年が経過していることから経年劣化による変状を確認しています。また、山梨県 笹子トンネル天井板崩落事故（2012年12月）等の事故を契機に、維持管理の必要性・重要性が再認識されているなかで、適切な維持管理・コスト縮減・予算の平準化に努めることが緊急の課題となっています。

2) 目的

上記の背景を鑑みて、江府町では補修計画を含めた5年間の維持管理方針を定め、湖岸トンネルの安全性・信頼性の維持と、予算の平準化を図る目的で「江府町道路トンネル長寿命化計画」を策定することとしました。

2 対象トンネル概要

1) トンネル諸元

江府町で管理する湖岸トンネルの諸元を以下に示します。

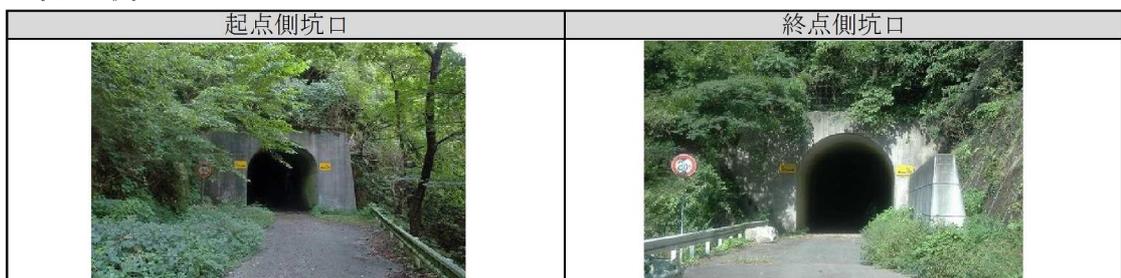
■トンネル諸元

トンネル名	湖岸トンネル	車道幅員	覆工部…2.05m、吹付け部…2.25m
トンネル延長	138.1m	完成年次	1985年 (経過年数33年)
路線名	池ノ内湖岸線	建設工法	在来一部CON吹付

■トンネル位置図



■坑口写真



湖岸トンネルは両坑口に約20mずつ覆工コンクリート区間を有しますが、延長138.1mのうち70%にあたる約100mが素掘りにコンクリートを吹付けた構造（以降、吹付け区間）となっています。

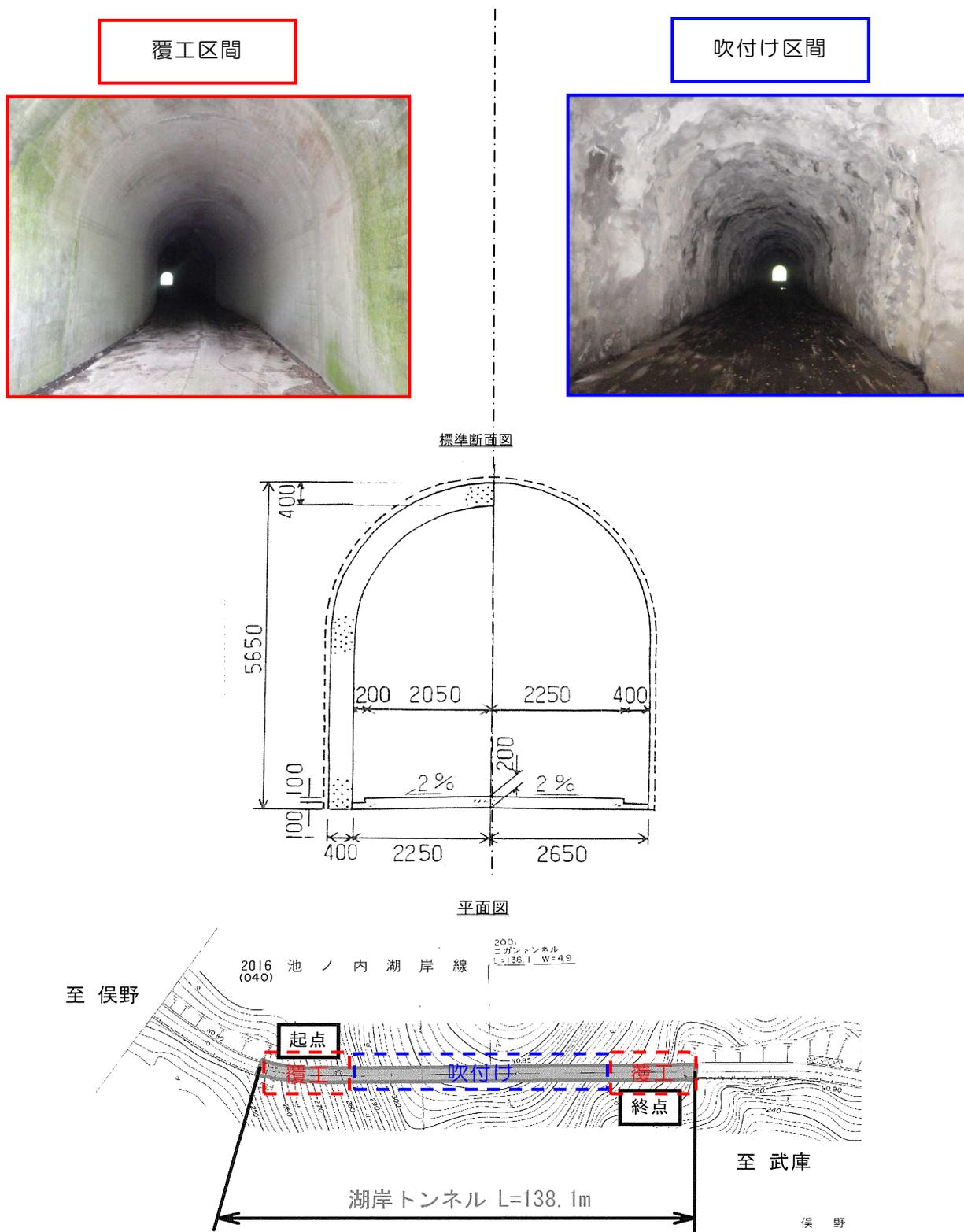


図 2.1 湖岸トンネルの坑内構成

2) 素掘りトンネル（吹付けコンクリート）の特徴

(1) 工法概要

素掘りトンネルとは岩盤を掘削しただけの、最も原始的なトンネルのことです。掘削後に山だけで自立することになるため、地山が良好なことが条件となります。

また、当時は人力で施工した現場も多く、一般的な道路トンネルと比べると断面は小さくなります。

この素掘りの状態から露岩の劣化を防ぐために表面にコンクリートを吹付けたのが、湖岸トンネルでも見られる吹付け区間です。



厚さ 10cm 程度、コンクリートを吹付けて内面を補強

(2) 発生する変状

吹付けコンクリートは地山と接しているため、地下水による坑内への漏水や、吹付けコンクリートの劣化を招きます。吹付けコンクリートが劣化すると、コンクリート片や背面の地山が落下し、車両接触をはじめとした利用者被害が起こる可能性があります。



写真2.1 漏水を伴う吹付けコンクリートの劣化例

3 管理基本方針

1) 点検の種類

江府町では大きく『道路管理パトロール』『トンネル定期点検』の2種類の点検を実施し、道路トンネルの健全性を詳細に把握することとしています。

(1) 道路管理パトロール

① 通常パトロール

- ・パトロール車の車内から目視にて道路及び道路の利用状況を点検します。
- ・月に2回程度実施します。

② 異常時パトロール

- ・「パトロール要領」に基づき実施します。
- ・パトロール車の車内から目視にて道路及び道路の利用状況を点検します。
- ・風水害、地震その他の自然災害により通行障害等が発生した場合、またはそのおそれがある場合に実施します。

(2) トンネル定期点検（法定点検）

- ・「トンネル定期点検要領」に基づき点検を実施します。
- ・高所作業車を使用した近接目視や、ハンマーによる打音・触診などにより変状・異常状態の確認を行います。
- ・トンネル本体工に対して、5年に1回の点検を基本とします。
- ・利用者被害の可能性のある変状を確認した場合は、点検作業の範囲内でできる応急措置を実施します。

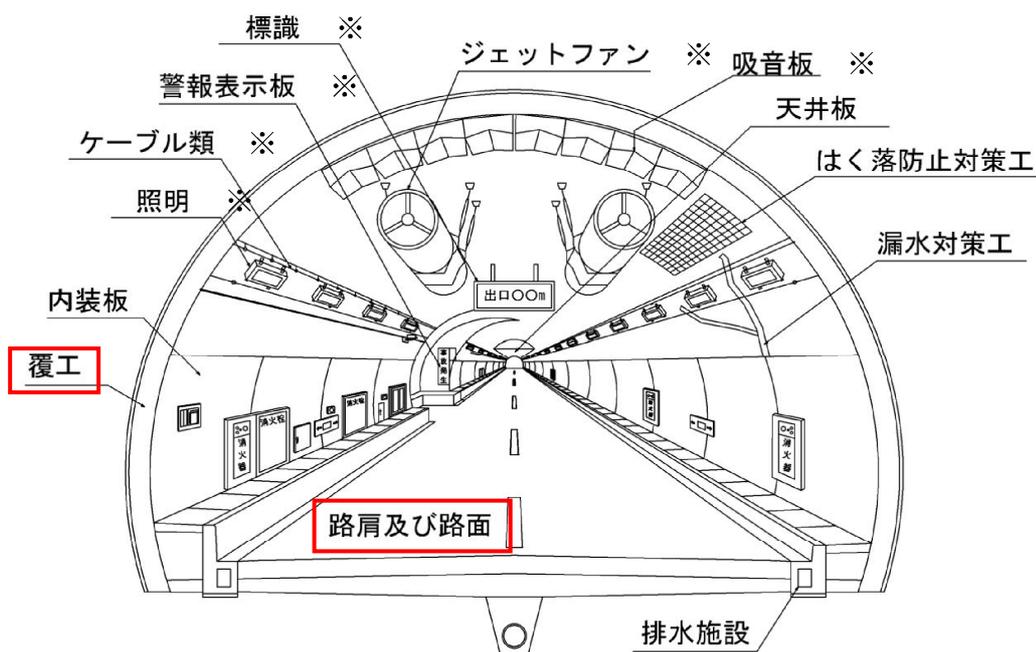


写真3.1 定期点検状況

2) トンネル定期点検での点検箇所・着目箇所

点検箇所・着目点は『トンネル定期点検要領』より、以下のとおりとします。なお、湖岸トンネルは照明灯等の附属物はないため、定期点検では『トンネル本体工』のうち、覆工、路肩および路面、坑門の確認を行います。

(1) トンネル本体工



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。



図3.1 トンネル本体工点検箇所

3) 健全性の診断

トンネル本体工の変状は、下表の判定区分に従って分類します。

表3.1 対策区分の判定（本体工）

区分	定義
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。
	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。
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。
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。

出典) 道路トンネル定期点検要領 H27.7 鳥取県県土整備部 道路企画課 P30

対策区分の判定を基に、トンネルの変状・異常が利用者にも及ぼす影響を詳細に把握し、適切な措置を計画するために、健全性の診断を行います。対策区分の判定において5段階の判定が行われていますが、『健全性の診断』においては『II b』と『II a』を併せて『II』として取り扱う、4段階の判定とします。

表3.2 健全性の診断（本体工）

区分	状態
I 健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
II 予防保全段階	構造物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	構造物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	構造物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。

出典) 道路トンネル定期点検要領 H27.7 鳥取県県土整備部 道路企画課 P54

4 点検結果

1) 点検結果総括

湖岸トンネルは両坑口に20m程度の覆工コンクリート区間があり、トンネル中央は吹付けコンクリート区間です。

覆工コンクリート区間の主たる変状は、遊離石灰を伴う縦断方向のひび割れ、横断目地部のうき・はく落です。

ひび割れは複数確認されていますが、ひび割れ幅は0.3mm～0.5mm程度であり、変状は比較的軽微です。また、うき・はく落箇所についても直ちに利用者被害に繋がる状態ではありませんが、変状の状態を今後も経過観察していきます。

吹付けコンクリート区間は漏水が著しく、利用者被害の懸念がある部分的な吹付けのうきや、地山の露出箇所を確認しました。

本トンネルの対策区分判定のうち、補修が必要となるIV～II a判定の箇所数を下表に示します。

表 4.1 点検結果一覧 (IV～II a 判定)

トンネル名	延長 (m)	変状区分	本体内 判定区分				附属物 (×)
			IV	III	II a	II b	
湖岸トンネル	138.1	外力	0 スパン	0 スパン	0 スパン	0 スパン	0箇所
		材質劣化	0 箇所	4 箇所	24 箇所	110 箇所	
		漏水	0 箇所	0 箇所	20 箇所	4 箇所	

次ページ以降に本トンネルの変状状況を示します。

2) 主要変状一覧

(1) 覆工区間の変状

覆工区間は縦断方向を主としたひび割れが目立ちます。ひび割れ幅は0.3mm程度と軽微ですが遊離石灰を生じており、覆工背面からの水みちとなっていると考えられます。

また、目地部にうきを確認しましたが、いずれも安定しており、現時点での利用者被害の懸念は低いと判断されます。



写真4.1 ひび割れ沿いの遊離石灰 S001 (I 判定)



写真4.2 目地部のブロック化 左：PS、右：PE (いずれもIIb判定)

(2) 吹付け区間の変状

多数のひび割れを確認しており、背面からの漏水が著しく坑内への滴下も確認されます。また、漏水に起因した吹付けのうきも確認されました。

吹付けがはく落して地山が露出、軟質化している箇所については、利用者被害の懸念が高いため、早急な対策が必要となります。



写真4.3 吹付け表面の漏水



写真4.4 吹付け表面のうき、はく落箇所

5 長寿命化修繕計画方針

1) 長寿命化修繕計画の流れ

本計画は『事業費の平準化』を目的として、定期点検結果から『管理水準の決定』『概算費用の算出』『補修計画の策定』を行います。本計画の計画期間は一般的なメンテナンスサイクルである5年間とします。

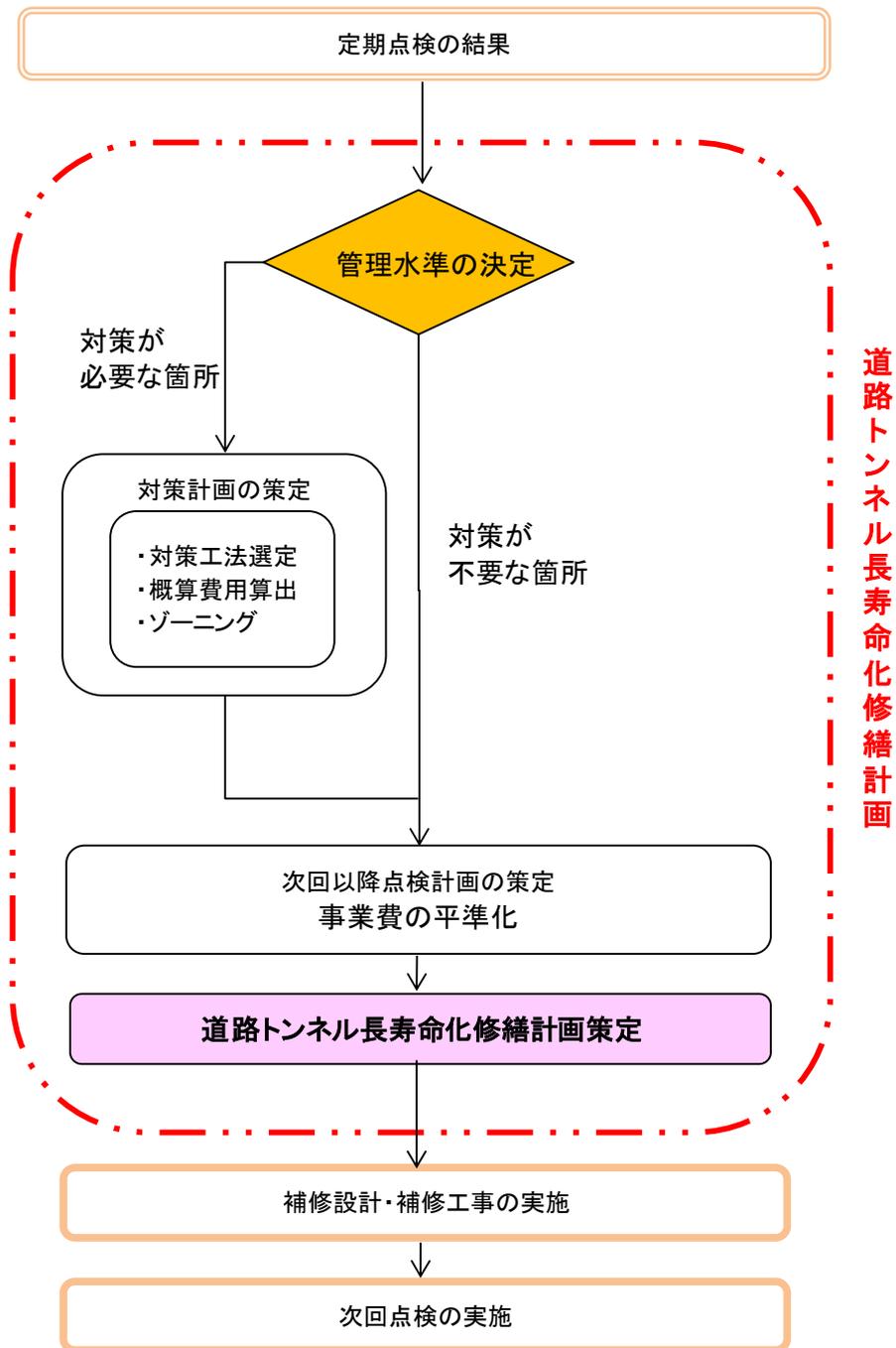


図5.1 長寿命化計画の流れ

また、道路トンネル長寿命化修繕計画は、5年に1回実施する定期点検等の結果を踏まえて、『PDCAのスパイラルアップ』による対策方針や工事対象範囲の見直しなど、継続的な改善を行っていきます。

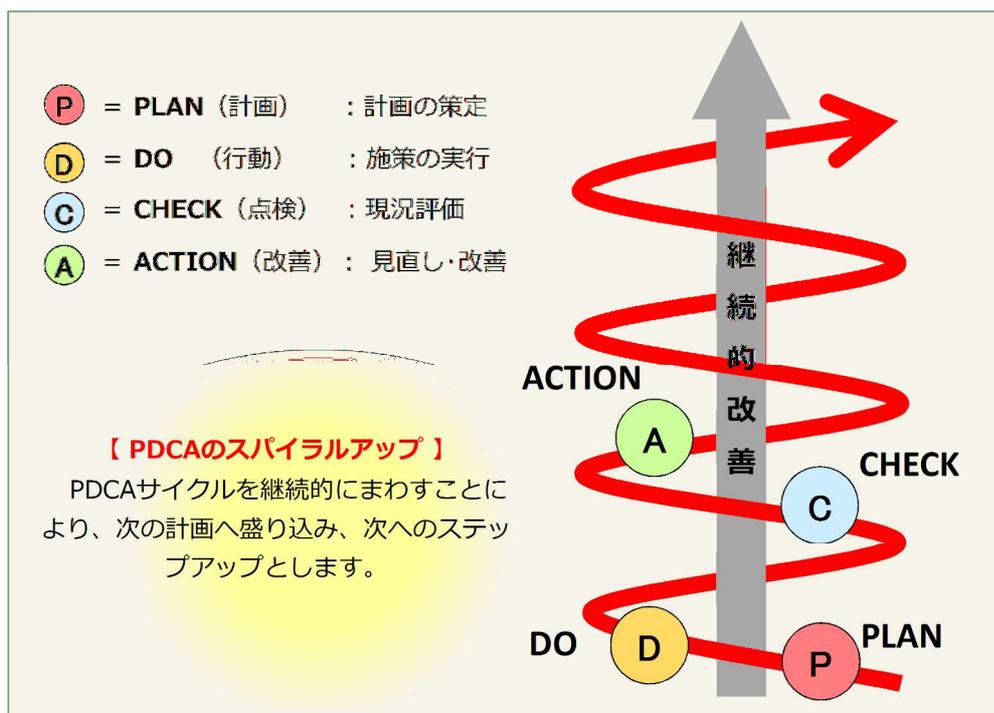


図5.2 長寿命化計画のスパイラルアップ

出典) 鳥取県インフラ長寿命化計画(行動計画)-社会経済活動の維持と発展を支える
社会基盤の戦略的な長寿命化対策- 平成28年3月 鳥取県

2) 管理水準の決定

本計画では道路トンネル定期点検要領より、利用者被害の懸念が高くなる「Ⅲ判定」以上の変状箇所を補修対象とする。

表5.1 対策判定区分表と管理水準

区分	定義
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。
	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。
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。
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。


補修

??管理水準とは??

道路トンネルを管理する水準で、トンネル定期点検の結果を受けて対策を行うか否かの指標とする水準のことです。

湖岸トンネルにおけるⅢ判定変状はS004、S007、S008、S011で確認された、吹付けコンクリートのはく離および、地山の軟質化箇所です。

以上の変状に対して補修対策を実施します。

3) 補修工法選定

吹付け区間は内巻工による面的な対策が一般的です。

本計画では内巻工として一般的な以下の3案を比較します。

第1案…現場打ち工法

第2案…2次製品による内巻工

第3案…吹付工法

本計画では予算の平準化を目的として、対策範囲の優先順位を決めて順次対策していきます。そのため分割施工でも割高となりにくい、2次製品を用いた内巻工（下表、第2案）を採用する予定です。

表5.2 補修工法比較

	第1案 場所打ち工法	第2案 2次製品による内巻工	第3案 吹付工法
対策イメージ			
工法概要	場所打ちコンクリート工法は、劣化した吹付け区間の内側に型枠を設置し、現場でコンクリートを養生したものです	コンクリート2次製品やライナープレートを用いた劣化した吹付け区間の内側に設置して断面を形成するものです。	吹付け工法は、コンクリートやモルタルを30～150mmの厚さで内面に再度吹付けることによって、内巻・2次覆工追加を施すものです
景観性	新設と同様の外観になります	○ 新設と同様の外観になります	○ 表面に凹凸ができ、他案に比べ景観性に劣ります
分割施工性	型枠が受注生産となり高額になります。さらに、工事期間を空けて転用することは一般的でないため、一括施工が望ましい	× 2次製品による断面形成のため、分割施工への対応も可能	○ 吹付け範囲の限定は境界部の処理が難しく、材料ロスも生じます
健全度、維持管理	新設と同等の健全度になります	○ 新設と同等の健全度になります	○ 母材と吹付け材が剥落する現象が発生し、維持管理上の問題となっています。本トンネルでは再吹付けになるため、剥落現象が起きる可能性が高くなります。
経済性（一括施工時）	約40万円/m	○ 約50～60万/m（使用部材によって異なります）	△ 約35万/m
総合評価	分割施工の場合は型枠費用のロスなどにより、工事費が割高となる可能性が高いため、本計画においては採用を見送ります。 △	一括施工が可能な場合は割高となりますが、分割施工時のロスが生じにくいことから、本計画における採用案とします。 ○	景観性や維持管理で他案に劣るため、本計画においては採用を見送ります。 ×

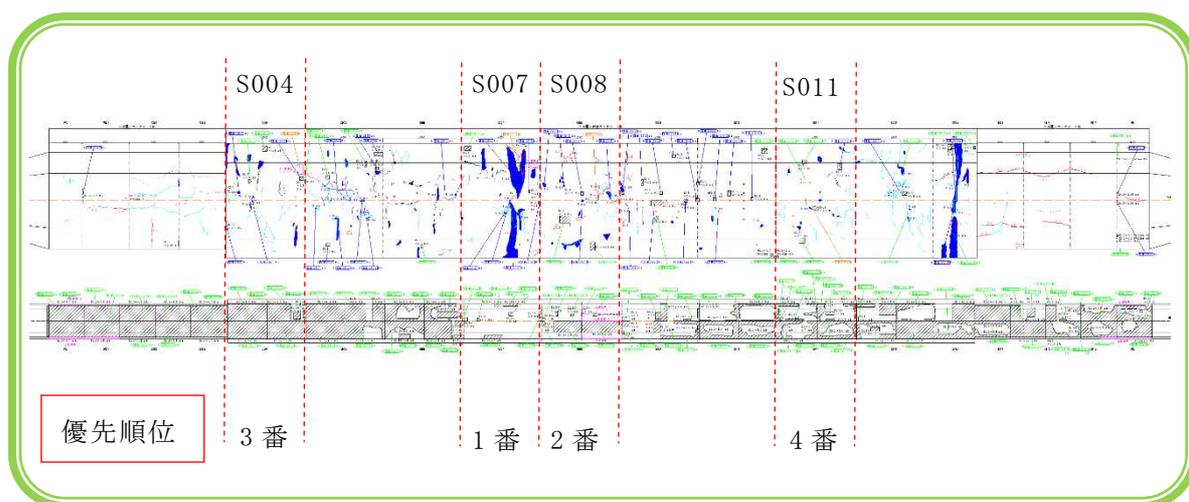
4) ゾーニング

本計画では予算の平準化を目的として、管理水準（Ⅲ判定）に達している対策区間のゾーニングを行い、対策優先順位と工事回数を決定します。ゾーニングはⅢ判定変状だけでなく、周辺の変状状態を総合的に考慮し、管理スパン単位で吹付け区間を分割します。

湖岸トンネルでⅢ判定変状が確認されたのはS004、S007、S008、S011の4箇所です。周辺の変状状況を比較すると以下のようになります。

- S004…Ⅲ判定変状範囲：1.2*0.7、Ⅱa判定変状：4箇所、部分的な漏水を確認
- S007…Ⅲ判定変状範囲：0.6*0.3、Ⅱa判定変状：6箇所、広範囲な漏水を確認
- S008…Ⅲ判定変状範囲：0.7*0.3、Ⅱa判定変状：5箇所、部分的な漏水を確認
- S011…Ⅲ判定変状範囲：0.4*0.8、Ⅱa判定変状：1箇所、漏水は小規模

以上より、①S007、②S008、③S004、④S011の順番で補修します。



5) 概算費用

本計画の試算では、管理水準範囲の修繕にかかる概算工事費（直工）は、合計で約2400万円となります。

表5.3 管理水準範囲の概算費用（直工）

施工順	スパン名	単価（円）	数量（m）	合計（千円）
①	S007	600,000	10	6,000
②	S008	600,000	10	6,000
③	S011	600,000	10	6,000
④	S004	600,000	10	6,000

6 長寿命化修繕計画

5章で検討したゾーニングを基に、湖岸トンネルの実施工程表を示します。

その他の素掘り区間は、今後の定期点検・日常パトロールの結果を踏まえて、順次補修工事を実施していく予定です。

表6.1 実施工程表（案）

対策範囲 (区間長)	対策時期					概算費用(千円)	
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	単年	累計
S007 (L=10m)	■					6,000	6,000
S008 (L=10m)		■				6,000	12,000
S011 (L=10m)			■			6,000	18,000
S004 (L=10m)				■	補修完了	6,000	24,000

また、次回以降の定期点検では以下のようなフローで維持管理を実施します。

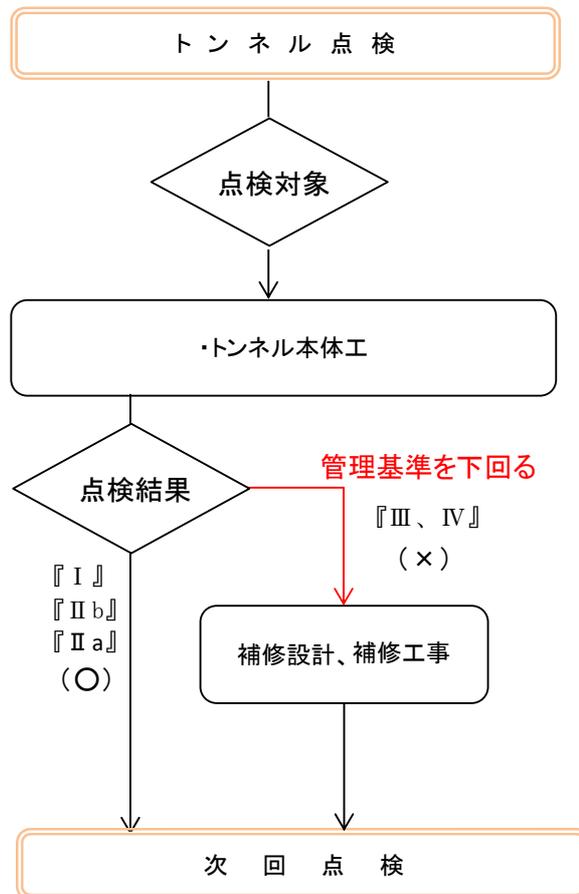


図6.1 今後の管理フロー

7 おわりに

江府町では、今回策定した「道路トンネル長寿命化修繕計画」に基づき、より効果的で効率的な維持管理を行い、安全性の確保に努めてまいります。

現在、湖岸トンネルの位置する池ノ内湖岸線は、落石懸念のため通行止めとなっておりますが、通行規制の解除前にⅢ判定区間の対策を完了させる予定です。

今後も、5年に1回の定期点検によりトンネルの健全性を把握し、その結果に基づき長寿命化計画の見直しを継続的に行ってまいります。