

# 岩美町道路トンネル長寿命化計画



令和3年3月



岩 美 町

# 目 次

1. 背景と目的	- 1 -
1) 背景	- 1 -
2) 目的	- 1 -
2. 岩美町の取組み	- 2 -
1) 長寿命化対策	- 2 -
2) 道路トンネルの点検	- 2 -
3) 道路トンネルの本体工対策	- 2 -
3. 道路トンネルの現況	- 3 -
1) 岩美町管理の道路トンネル	- 3 -
2) 道路トンネルの状況	- 3 -
4. 健全性の把握・評価	- 4 -
1) 点検の種類	- 4 -
2) トンネル定期点検での点検箇所・着目箇所	- 5 -
3) 健全性の診断	- 8 -
5. トンネル定期点検結果	- 12 -
1) 点検結果	- 12 -
2) 変状の傾向	- 13 -
6. 道路トンネル長寿命化計画の基本方針	- 16 -
1) 長寿命化計画の流れ	- 16 -
2) 基本方針	- 18 -
7. 道路トンネル長寿命化計画の詳細方針	- 20 -
1) 点検・対策時期	- 20 -
2) 修繕計画による対策費用	- 21 -
3) 維持管理対策	- 22 -
8. おわりに	- 23 -

# 1. 背景と目的

## 1) 背景

### (1) はじめに

現在、全国的に公共施設等の老朽化が大きな問題となっています。この状況は岩美町においても同様で、高度経済成長期を中心に多数整備されてきた公共施設及び土木インフラが一斉に大規模改修や更新を必要とする時期を迎えようとしており、維持管理費の増加が懸念されている状況です。

その一方、情勢は、人口減少等による税収の減少や社会保障費の増加、少子高齢化の進行による扶助費等の増加が見込まれており、厳しい財政状況が続くものと想定されます。

こうした課題を解決するため、岩美町は「岩美町公共施設等総合管理計画」（以下「管理計画」とする。）を策定し、公共施設等の適切な維持管理による機能確保と長寿命化の実現に努めています。

### (2) 道路トンネルの課題

岩美町が管理する道路トンネルは2箇所あり、1912年と2007年に供用開始し、古いもので100年を経過しています。道路トンネルを含めたインフラの老朽化対策は、笹子トンネル天井板崩落事故（2012年12月）を契機に、維持管理の必要性・重要性が再認識され、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

これらの背景から岩美町では、トンネル点検の結果を基に現在の健全性を把握し、これまでの対症療法的な対応『事後保全』から計画的かつ予防的な対応『予防保全』へ転換をはかり、予算の平準化及び維持管理コストの縮減を目的とした「岩美町道路トンネル長寿命化計画」（以下「長寿命化計画」とする。）を策定することとしました。

なお、本計画の策定にあたっては、岩美町管理のトンネルが2箇所のみと、統計的な管理水準の設定や維持管理費用の算出が困難であることから、鳥取県策定「鳥取県道路トンネル長寿命化計画」（以下「鳥取県トンネル長寿命化計画」とする。）を準用しています。

### ?? 『事後保全』『予防保全』とは ??

『事後保全』は利用者被害につながる変状や異常を発見した時点で撤去・更新を行い機能の回復を図る手法です。

対して『予防保全』は安全性の低下状況に応じて予防的に対策を行い、機能の維持・回復を図る手法です。

## 2. 岩美町の取組み

### 1) 長寿命化対策

岩美町はこれまでに、公共施設等に対して「管理計画」、道路橋りょうに対して「岩美町道路橋梁長寿命化修繕計画」を策定するなど、長寿命化対策を講じてきました。

### 2) 道路トンネルの点検

岩美町では管理する道路トンネルに対して定期点検を実施しています。

代表的な点検項目と適用基準は下表の通りです。

表2.1 適用基準一覧表

項 目		適用基準	点検頻度
トンネル定期点検	・トンネル本体内 ・付属物の取付	道路トンネル定期点検要領(H31.3)国土交通省 道路局 国土・防災課(以下「トンネル定期点検要領」とする)ほか	5年に1回

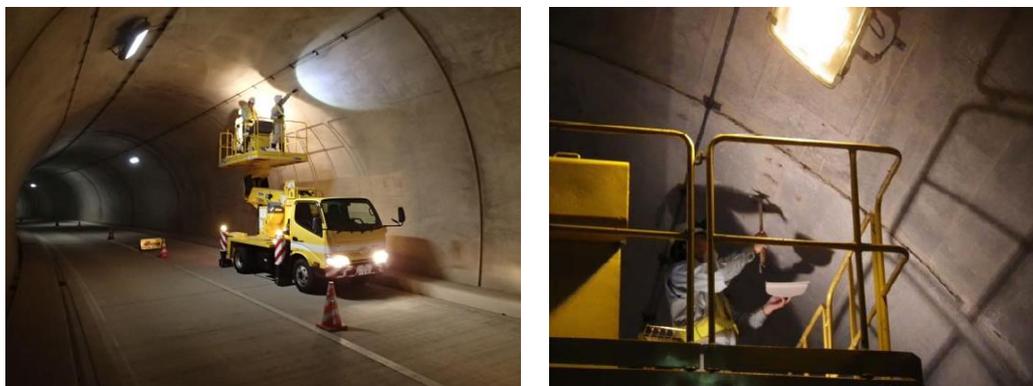


写真2.1 点検状況写真（トンネル定期点検）

### 3) 道路トンネルの本体工対策

岩美町の管理する道路トンネルの本体工対策は、2箇所のうち1箇所について現在から30年程度以前（岩美町への管理移管以前）に素掘りトンネルであった同トンネルを『覆工コンクリート』を実施したのみであり、その他の変状・異常への対策は実施していません。

本体工対策については、今後、定期点検の結果を踏まえて実施する予定です。

### 3. 道路トンネルの現況

#### 1) 岩美町管理の道路トンネル

岩美町は「網代トンネル」と「二上山トンネル」、2箇所（総延長L=約0.5km）の道路トンネルを管理しています。長寿命化計画はこれらを対象に策定します。



写真3.1 網代トンネル状況写真



写真3.2 二上山トンネル状況写真

表3.1 長寿命化計画の対象トンネル（完成年次順）

番号	道路種別	路線名	名称	岩美町管理延長 (m) ※ ( ) はトンネル全延長	完成年次	施工方法
1	町道	杓井網代線	網代	47.3	1912年	陸上トンネル掘削工法
2	町道	高住福部線	二上山	265.0 (468.0)	2007年	陸上トンネル掘削工法
合計				312.3		

#### 2) 道路トンネルの状況

##### (1) 道路トンネルの建設年

建設年は、網代トンネルが1912年、二上山トンネルが2007年です。

両トンネル共に陸上トンネル掘削工法が用いられています。

##### (2) 経過年数

完成後の経過年数（2020年12月時点）は、網代トンネルが108年、二上山トンネルが13年です。

## 4. 健全性の把握・評価

---

### 1) 点検の種類

岩美町では、道路トンネルの健全性を詳細に把握するため『トンネル定期点検』を実施しています。

#### (1) 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。
- ・トンネル本体工の点検は、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。
- ・トンネル内附属物の点検は、照明施設や道路標識などについて不点灯の有無や適切な設置状況の確認を行います。
- ・トンネル本体工及びトンネル内附属物の点検は、5年に1回を基本とします。
- ・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応急措置を実施します。

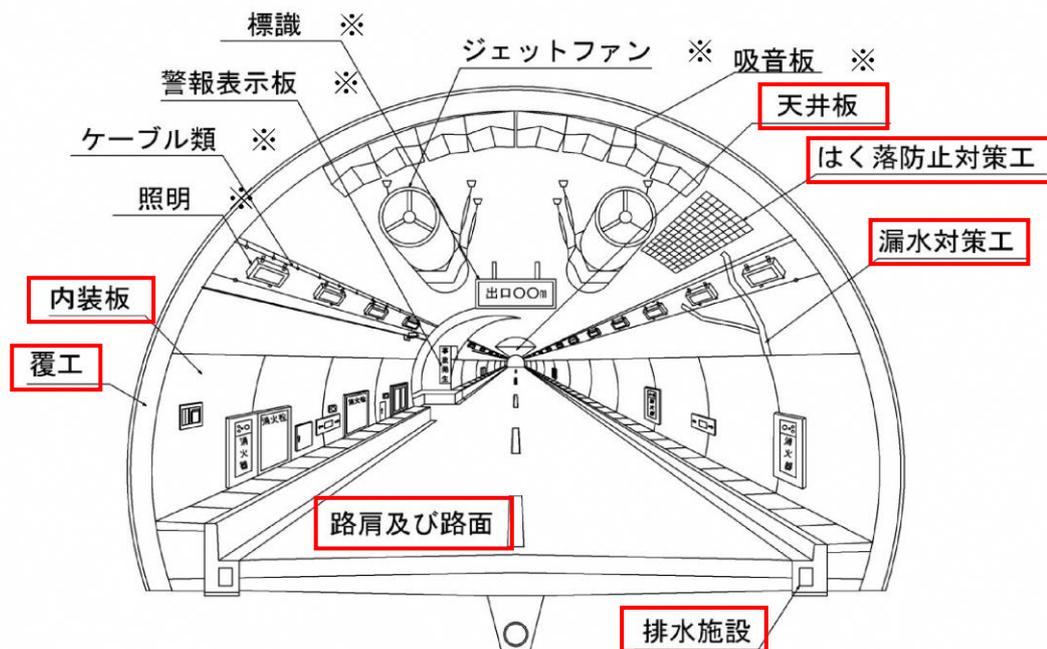


写真4.1 定期点検状況

## 2) トンネル定期点検での点検箇所・着目箇所

トンネル定期点検では『トンネル本体工』および『トンネル内附属物の取付状態』の確認を行います。点検箇所・着目点は『トンネル定期点検要領』より、以下の通りとします。

### (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。



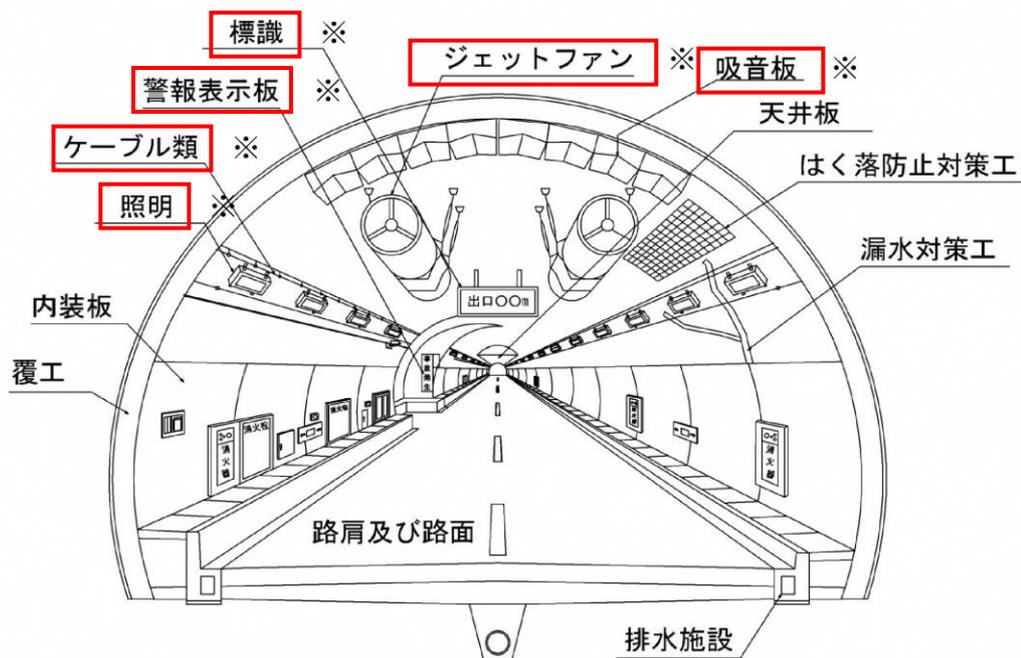
出典) 道路トンネル定期点検要領 H31.3 道路局 国道・技術課 P13, 14

図4.1 トンネル本体工点検箇所

表4.1 トンネル本体工着目箇所

主な着目点		着目点に対する留意事項
覆工の目地及び打継ぎ目		<ul style="list-style-type: none"> <li>・覆工の目地及び打継ぎ目は、コンクリート面が分離された部分であり、周辺にひび割れが発生した場合、目地及び打継ぎ目とつながりコンクリートがブロック化しやすい。</li> <li>・覆工の型枠解体時の衝撃等により、目地及び打継ぎ目付近にひび割れが発生することがある。</li> <li>・覆工の横断目地付近に温度伸縮等により応力が集中し、ひび割れ、うき・はく離が発生することがある。</li> <li>・施工の不具合等で段差等が生じた箇所を化粧モルタルで補修することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。</li> <li>・覆工が逆巻き工法で施工されたトンネル※は、水平打継ぎ目に化粧モルタルを施工することがあり、化粧モルタルや事後の補修モルタルがはく落することがある。</li> </ul> <p>※矢板工法は横断目地だけではなく、水平打継ぎ目に留意する。</p>
覆工の天端付近		<ul style="list-style-type: none"> <li>・覆工を横断的に一つのブロックとしてとらえると、天端付近はブロックの中間点にあたり、乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが生じやすい。</li> </ul>
覆工スパンの中間付近		<ul style="list-style-type: none"> <li>・覆工スパンの中間付近は乾燥収縮及び温度伸縮によるひび割れが発生しやすい。</li> </ul>
顕著な変状の周辺	ひび割れ箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れの周辺に複数の別のひび割れがあり、ブロック化してうき・はく離が認められる場合がある。</li> </ul>
	覆工等の変色箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・覆工表面が変色している場合は、観察するとひび割れがあり、そこから遊離石灰や錆汁等が出ている場合が多い。その周辺を打音検査するとうき・はく離が認められる場合がある。</li> </ul>
	漏水箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・覆工表面等に漏水箇所や漏水の跡がある場合は、ひび割れや施工不良（豆板等）があり、そこから水が流れ出している場合が多い。その付近のコンクリートに、うき・はく離が生じている場合がある。</li> </ul>
	覆工の段差箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・覆工表面に段差がある場合は、異常な力が働いた場合や施工の不具合等、何らかの原因があり、構造的な弱点となっている場合がある。</li> </ul>
	補修箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・覆工の補修は、覆工コンクリートと別の材料であるモルタル、鋼材、繊維シート、その他を塗布または貼り付けて補修した場合が多く、容易に判別できる。これらの補修箇所は補修材自体、または、接着剤が劣化して不安定な状態になっていたり、変状が進行して周囲にうき・はく離が生じている場合がある。</li> </ul>
	コールドジョイント付近に発生した変状箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コールドジョイントは施工の不具合でできた継ぎ目である。コールドジョイントの付近にひび割れが発生しやすいので、コンクリートがブロック化することがある。特にコールドジョイントが覆工の軸線と斜交する場合は、薄くなった覆工コンクリート表面にひび割れが発生し、はく落しやすい。また、せん断に対する抵抗力が低下する原因となる。</li> </ul>

(2) トンネル内附属物



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

図4.2 トンネル内附属物点検箇所

表4.2 トンネル内附属物着目箇所

異常の種類	異常判定区分×	附属物 本体	取付部材	ボルト・ ナット アンカー類
破断	破断が認められ、落下するおそれがある場合		●	●
緩み、脱落	緩みや脱落があり、落下するおそれがある場合			●
亀裂	亀裂が確認され、落下するおそれがある場合	●	●	●
腐食	腐食が著しく、損傷が進行するおそれがある場合	●	●	●
変形、欠損	変形や欠損が著しく、損傷が進行するおそれがある場合	●	●	
がたつき	がたつきがあり、変形や欠損が著しく、落下するおそれがある場合	●	●	

●：該当箇所

### 3) 健全性の診断

健全性の診断は、トンネルの機能に対する支障の有無および措置の緊急度を判定することを指し、本体外および附属物のトンネル定期点検結果により把握された変状・異常の状態に基づいて行います。トンネル本体外の健全性の診断には変状単位に行う『変状等の健全性の診断』と構造物単位に行う『トンネル毎の健全性の診断』の2段階により行います。

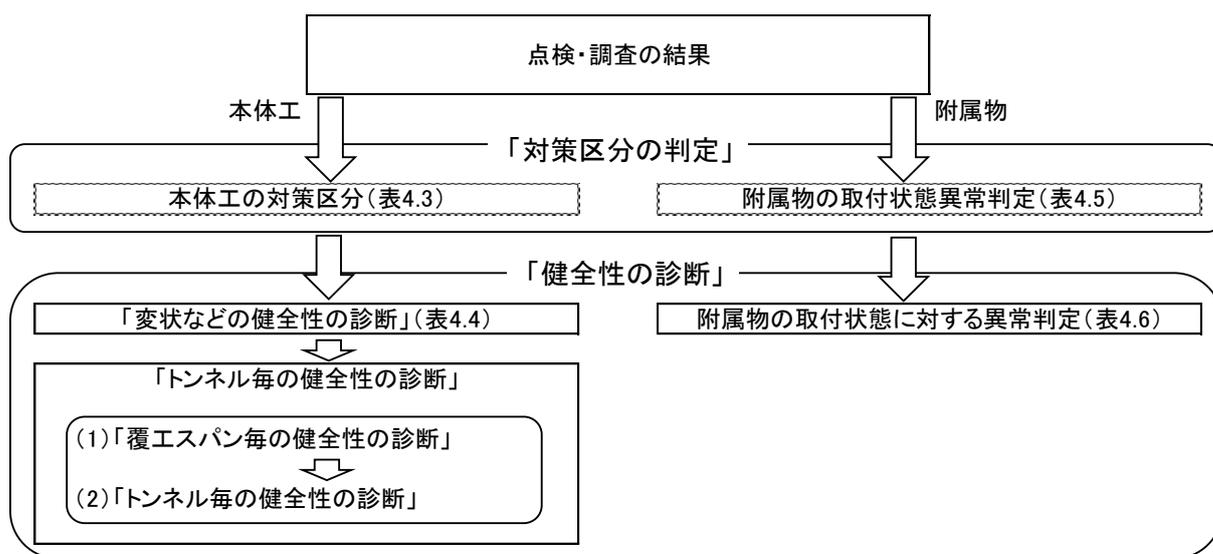
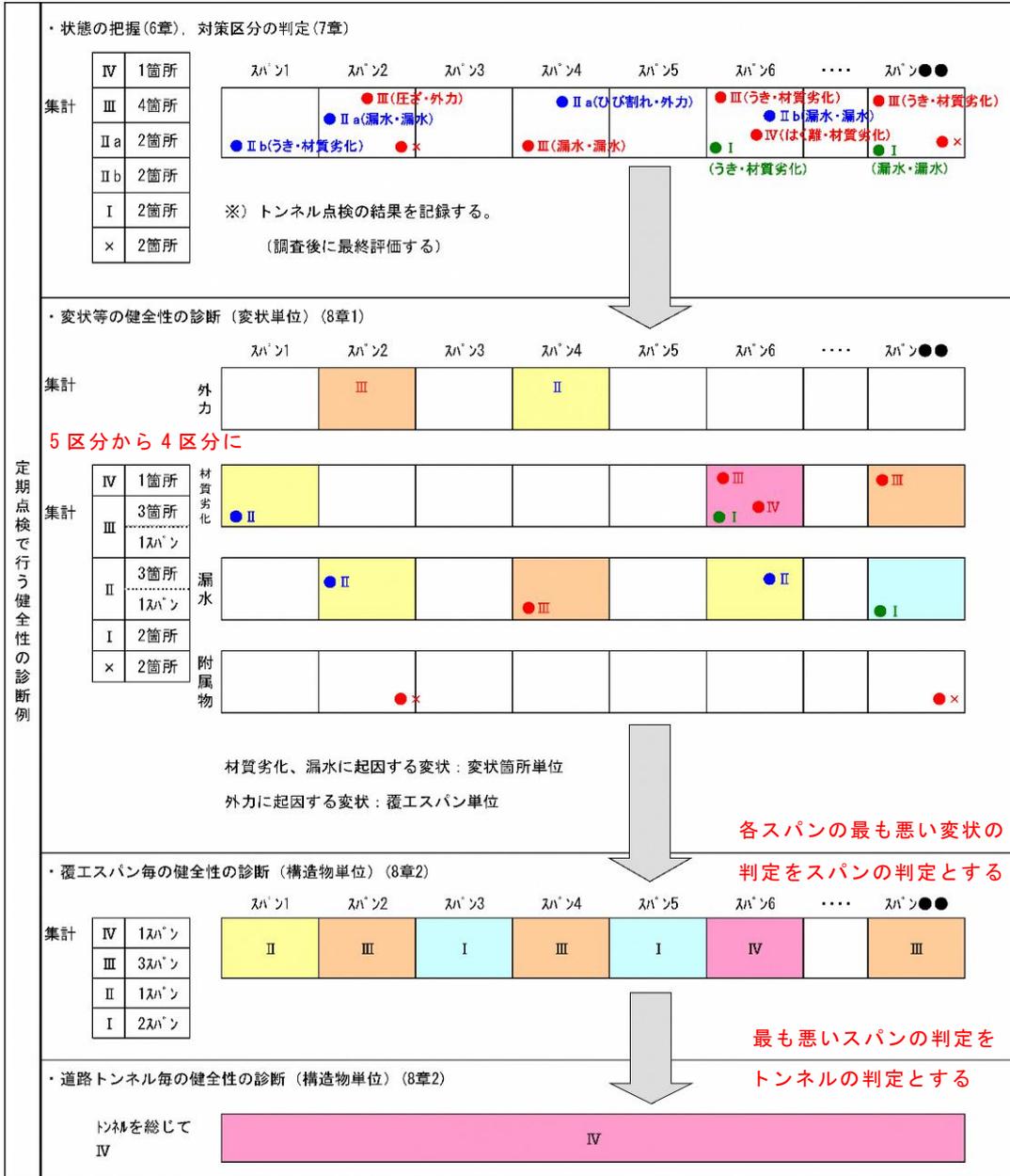


図4.3 健全性の診断と対策区分の関係

健全性の診断方法を下図に示します。



出典) 道路トンネル定期点検要領 H31.3 道路局 国道・技術課 P25

図4.4 健全性の診断方法

(1) トンネル本体工

トンネル本体工の変状は下表の対策区分に従って分類を行います。

表4.3 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 H31.3 道路局 国道・技術課 P19

対策区分の判定を基に、トンネルの変状・異常が利用者 に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』と取り扱う、4段階の判定とします。

表4.4 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 H31.3 道路局 国道・技術課 P22

## (2) トンネル内附属物

トンネル内附属物の異常は下表の判定区分に従って分類を行います。点検により異常(×判定)が確認された場合は、日々の維持管理にて速やかに対応します。

表4.5 対策区分の判定(附属物)

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

異常判定区分×:

「×判定」は以下に示すような状況である。

- (a)利用者被害のおそれがある場合。腐食の進行等により、近い将来破断するおそれがある場合も含む。
- (b)ボルトの緩みを締め直したりする応急措置が講じられたとしても、今後も利用者被害の可能性が高く、再固定、交換、撤去や、設備全体を更新するなどの方法による対策が早期に必要な場合。

異常判定区分○:

「○判定」は以下に示すような状況である。

- (a)異常はなく、特に問題のない場合。
- (b)異常はあるが、軽微で進行性や利用者被害のおそれはなく、特に問題がないため、対策が必要ない場合。
- (c)ボルトの緩みを締め直する応急措置が講じられたため、利用者被害のおそれはなく、特に問題がないため、対策の必要ない場合。
- (d)異常箇所に対策が適用されて、その対策の効果が明らかな場合。

出典) 道路トンネル定期点検要領 H31.3 道路局 国道・技術課 P20, 21

対策区分の判定を基に、健全性の診断を行います。健全性の診断は、対策区分の判定と同じ○×判定に診断します。

表4.6 健全性の診断(附属物)

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

出典) 道路トンネル定期点検要領 H31.3 道路局 国道・技術課 P20, 21

## 5. トンネル定期点検結果

### 1) 点検結果

定期点検の結果（2020年12月時点）、以下のことが判明しました。

《健全性の状況》

#### ◆網代トンネル

変状が見られ、経過観察及び計画的な対策が必要な状態（判定区分Ⅱa）である箇所が確認されました。

判定区分Ⅱの変状については、2020年度以降に順じ対策を実施する予定です。

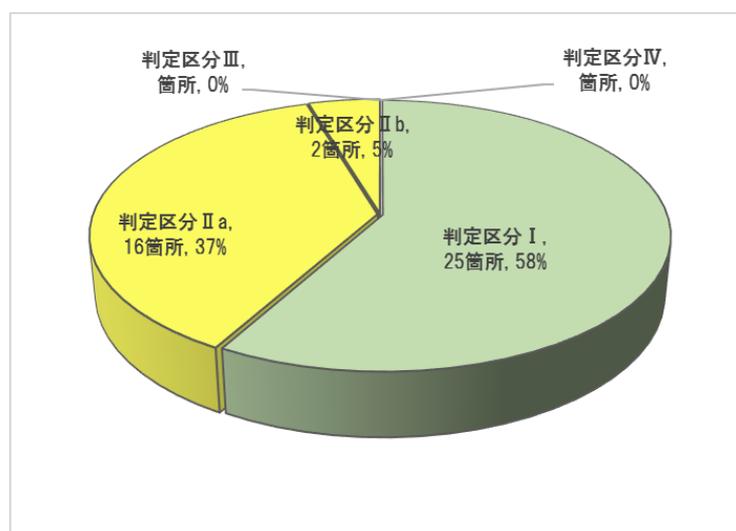


図5.1 トンネル定期点検結果（網代トンネル）

#### ◆二上山トンネル

変状は見られますが現時点では経過観察（判定区分Ⅱb）の段階であることが確認されました。

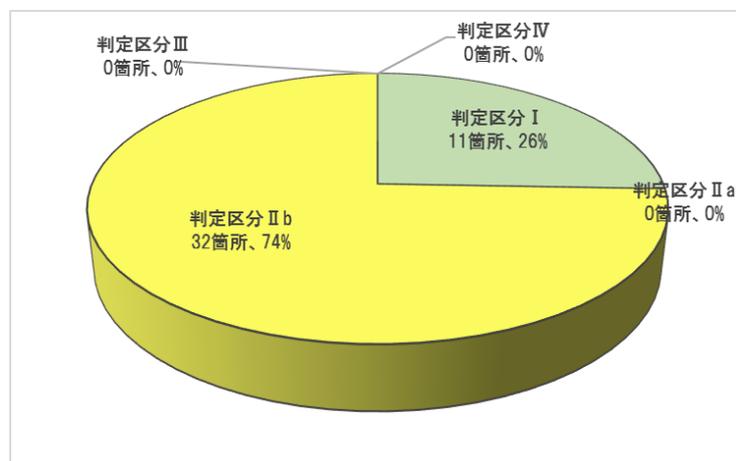


図5.2 トンネル定期点検結果（二上山トンネル）

## 2) 変状の傾向

岩美町が管理する道路トンネルの変状を『ひび割れ等』『うき等』『漏水等』に区分し、算出した割合（変状箇所数）は下記の通りです。

### ◆網代トンネル

網代トンネルでは、『材質劣化』による“うき”や“剥落”等の変状が最も多い割合を占めています。

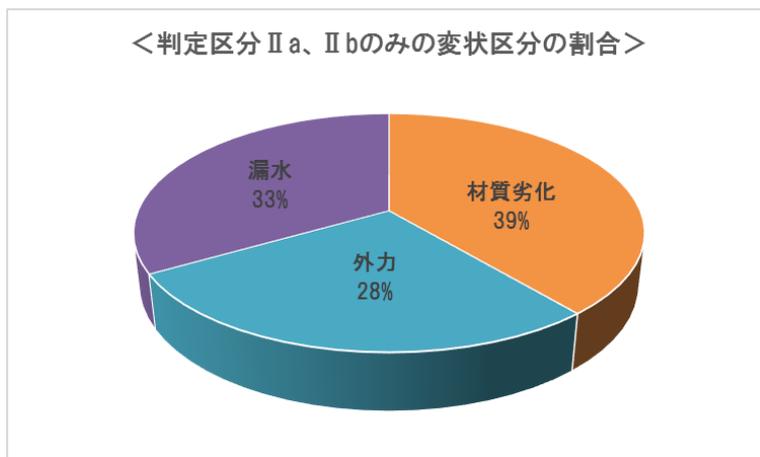


図5.3 変状区分の割合（変状箇所数）（網代トンネル）

### ◆二上山トンネル

二上山トンネルでは、『材質劣化』による“うき”や“ひび割れ”等の変状が最も多い割合を占めています。

※二上山トンネルの変状は判定区分Ⅱbのみ。

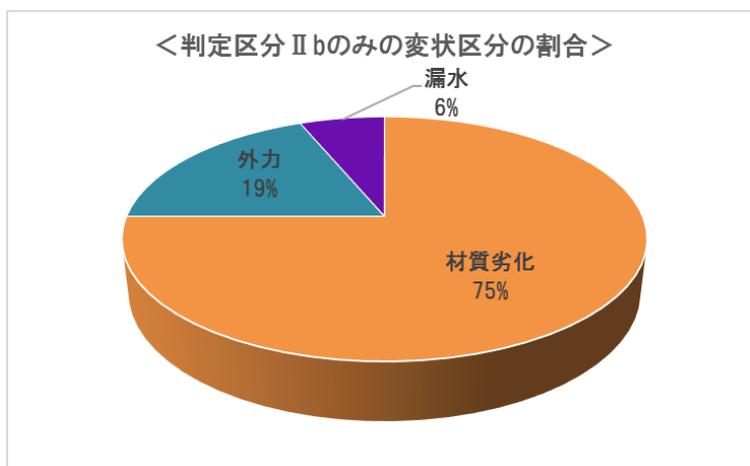


図5.4 変状区分の割合（変状箇所数）（二上山トンネル）

《変状事例》

◆網代トンネル

○ひび割れ等

トンネル内



坑門部



○うき等

目地部のうき



剥落（鉄筋露出）



○漏水等

ひび割れからの漏水



ひび割れからの漏水

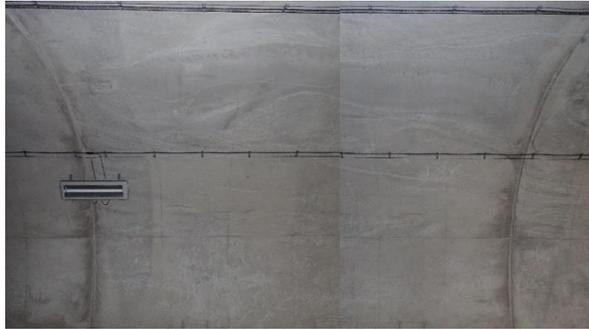


写真5.1 変状事例（網代トンネル）

◆二上山トンネル

○ひび割れ等

トンネル内



坑門部



○うき等

目地部のうき



剥落（鉄筋露出）



○漏水等

ひび割れからの漏水



ひび割れからの漏水



写真5.2 変状事例（二上山トンネル）

## 6. 道路トンネル長寿命化計画の基本方針

### 1) 長寿命化計画の流れ

長寿命化計画は、『事業費の縮減』と『事業費の平準化』を目的として、定期点検結果から『劣化予測式の作成』『管理水準の決定』『対策計画の策定』『点検計画の策定』を行います。

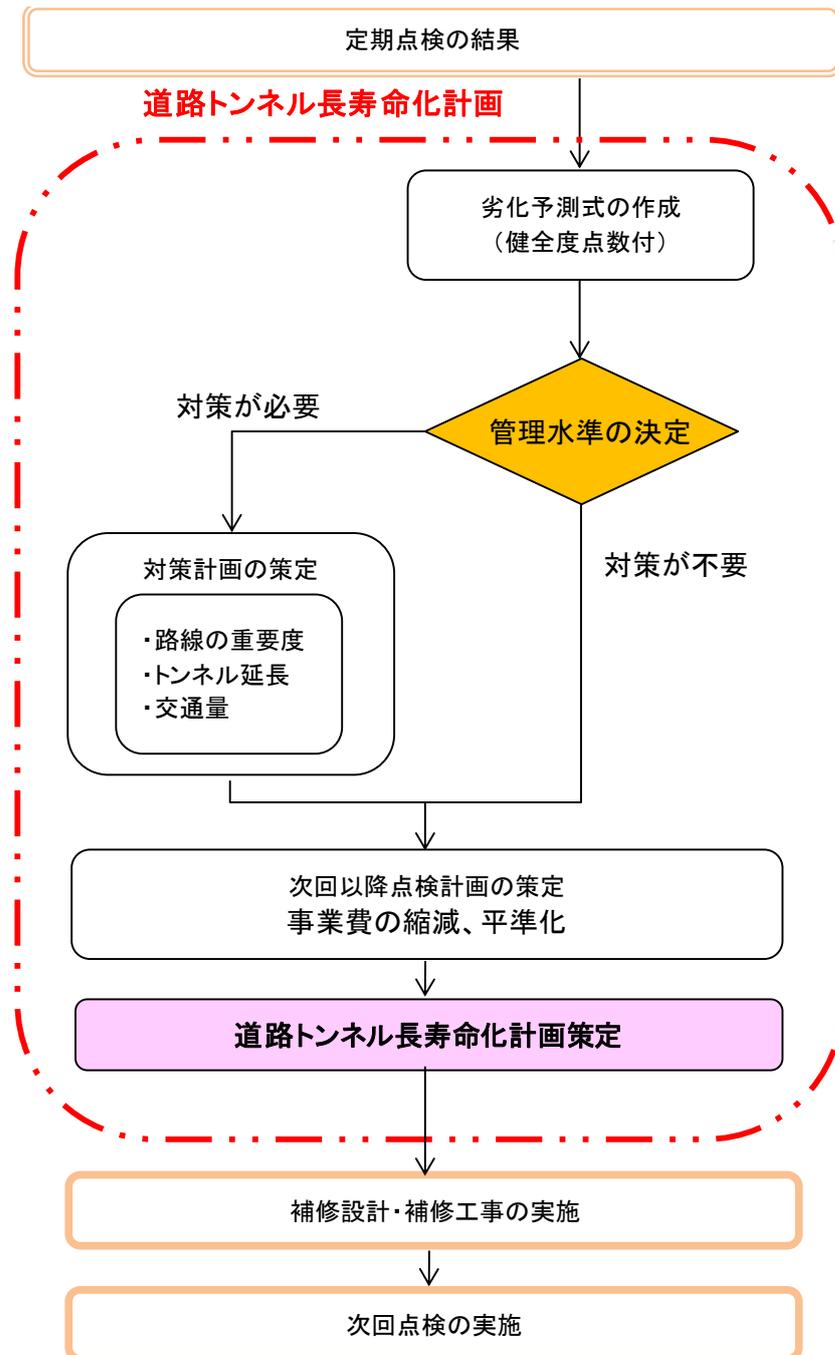


図6.1 長寿命化計画の流れ

また、長寿命化計画は、『PDCAのスパイラルアップ』による継続的な改善を行っていきます。

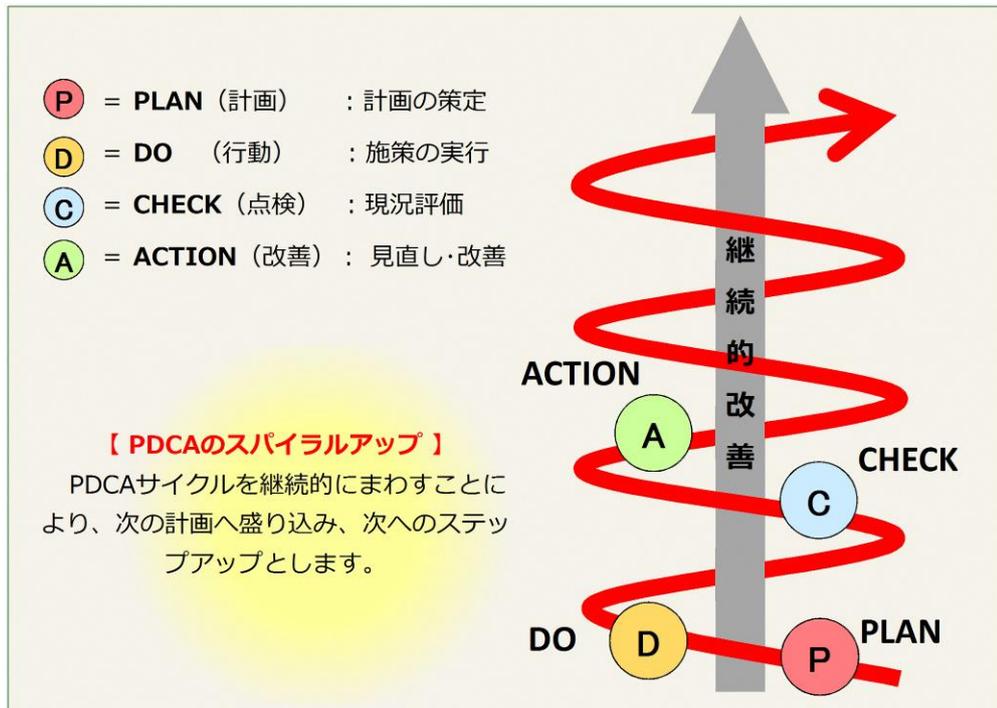


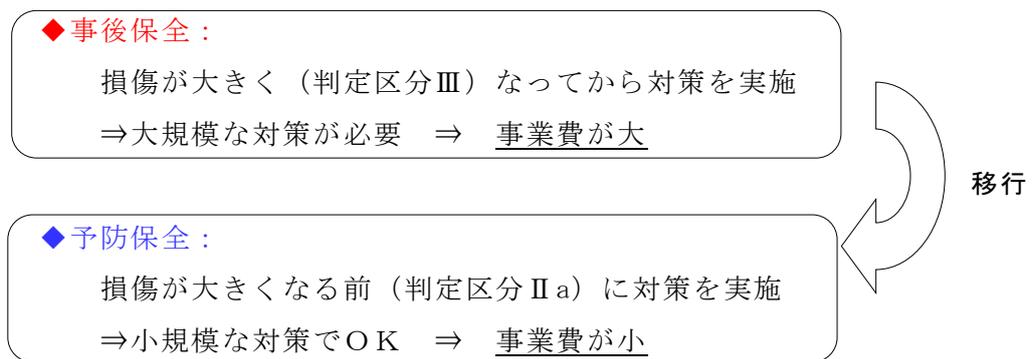
図6.2 長寿命化計画のスパイラルアップ

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) 基本方針

### (1) 事業費の縮減

これまで岩美町は、トンネル定期点検でⅢ、Ⅳ判定の変状が確認された場合、対症的に対策を行う『事後保全』型の管理をしていました。一方、長寿命化計画策定後は、保全方針が『予防保全』型に移行するため、Ⅱa判定の変状が確認された時点で対策を行い、事業費の縮減を図ります。



事後保全で維持管理を行った場合と予防保全を行った場合の概念図は下図の通りです。

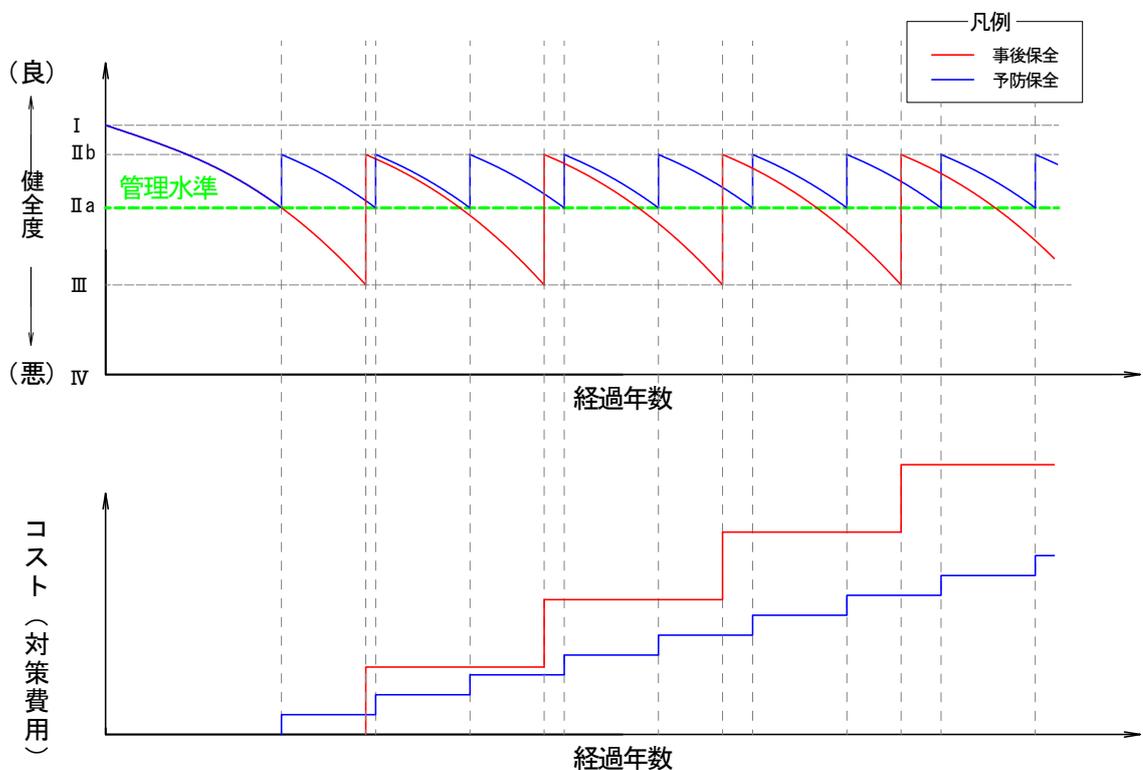


図6.3 事後保全と予防保全の対策シナリオ概念図

ただし、トンネル内の照明については、機能の低下や故障等の予見が難しく、性能保証からも耐用年数毎の更新が必要となるため『時間計画保全』による管理とします。

※点検にて異常（×判定）が確認された場合は、『時間計画保全』を待たず、日々の維持管理にて速やかに対応します。

表6.1 保全の区分

保全の種類	項目
予防保全	本体工
時間計画保全	照明設備

### ??『時間計画保全』とは??

『時間計画保全』は耐用年数等の対策周期毎に更新を行い、機能の維持を図る保全のことです。日常点検や定期的な保守点検において、機能の低下や故障などを予見することが難しく、性能保証の面からも延命化が困難で、耐用年数毎の更新が避けられない施設・設備等に適用されます。

### (2) 事業費の平準化

限られた財源の中では、対象トンネルを一度に対策することが困難な状況です。単年度に事業費が集中しないように、対象トンネルの中で優先順位をつけ、対策年度、点検年度を調整し、事業費全体の平準化を図ります。

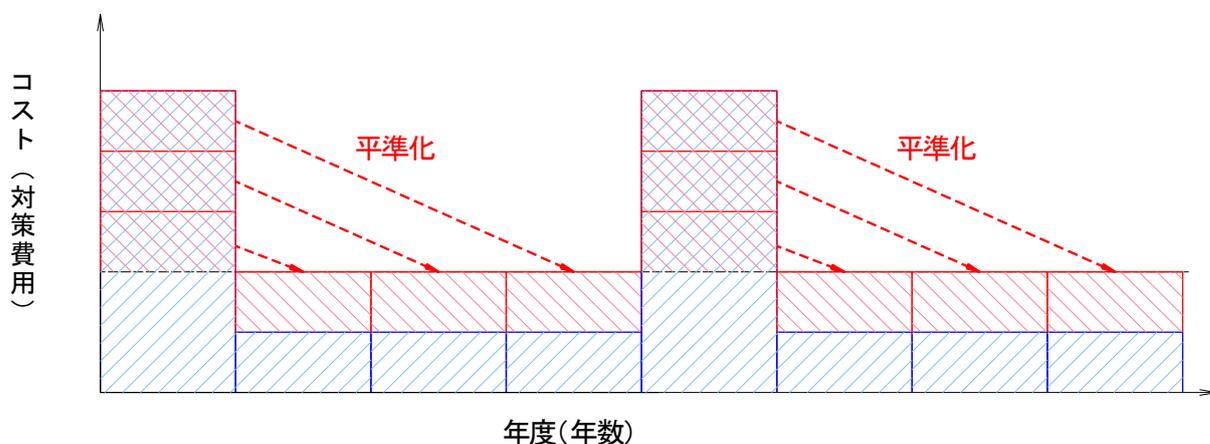


図6.4 事業費平準化の概念図

## 7. 道路トンネル長寿命化計画の詳細方針

### 1) 点検・対策時期

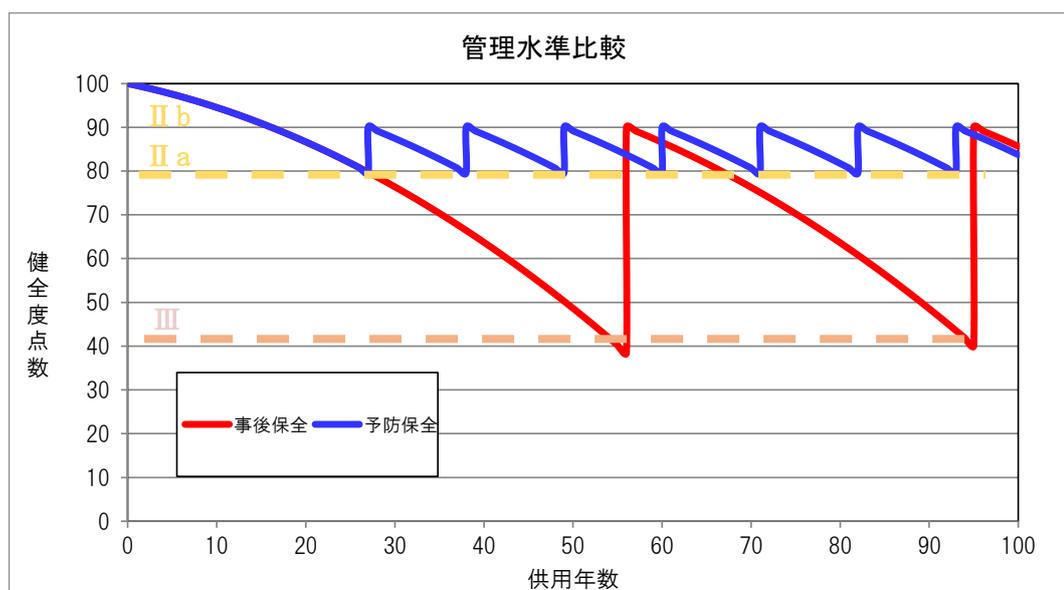
「道路トンネル定期点検要領」に基づき5年毎に定期点検を実施することとし、点検時に発見した変状とその判定区分に応じて予防保全修繕を行うものとします。

ただし、照明設備については各耐用年数を超えた設備・施設から更新を行うものとします。

トンネル完成直後から期間100年間で、必要となる対策回数イメージは下記の通りです。  
(本計画の検討期間は「鳥取県トンネル長寿命化計画」に合わせ100年間とします。)

■ <予防保全>健全度がⅡa相当(80点)で対策を行う：7回

■ <事後保全>健全度がⅢ相当(40点)で対策を行う：2回



※対策対象の変状がⅡa、Ⅲ、Ⅳ判定であり、Ⅱb判定が残存するため、  
対策後の健全度はⅡb相当(90点)とする。

図7.1 対策シナリオ別イメージ

## 2) 修繕計画による対策費用

これまでの対症療法的な事後保全型の維持管理から、長寿命化修繕計画に基づく予防保全型の維持管理に転換することで、今後の維持管理トータルコストの縮減を図ることが可能となります。以下に、今後の維持管理にかかる費用について概算事業費のシミュレーションを行ったものを示します。

長寿命化修繕計画に基づく予防型保全型維持管理の効果を検討するにあたり、今後100年間にかかる費用を事後保全型による事業費（対症療法的修繕費）と予防保全型による事業費（予防保全的修繕費）について算定し、その差額を求め、予防保全型維持管理の効果とします。

なお、今後の維持管理にかかる費用のシミュレーションは定期点検結果を踏まえ、5年毎に見直しを行っていきます。

年度		R3~R7	R8~R12	R13~R17	R18~R22	R23~R27	R28~R32	R33~R37	R38~R42	R43~R47	R48~R52	R53~R57	R58~R62	R63~R67	R68~R72	R73~R77	R78~R82	R83~R87	R88~R92	R93~R97	R98~R102	(万円)	
予防保全	定期点検費	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	補修費	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	更新等工事費					200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	予防保全費 計	500	500	500	500	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	〃 累計	500	1000	1500	2000	2700	3400	4100	4800	5500	6200	6900	7600	8300	9000	9700	10400	11100	11800	12500	13200	13200	13200
事後保全	定期点検費	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	補強工事費								8000								8000						
	事後保全費 計	300	300	300	300	300	300	300	8300	300	300	300	300	300	300	300	8300	300	300	300	300	300	300
	〃 累計	300	600	900	1200	1500	1800	2100	10400	10700	11000	11300	11600	11900	12200	12500	20800	21100	21400	21700	21700	22000	22000

図7.2 対策費用推移

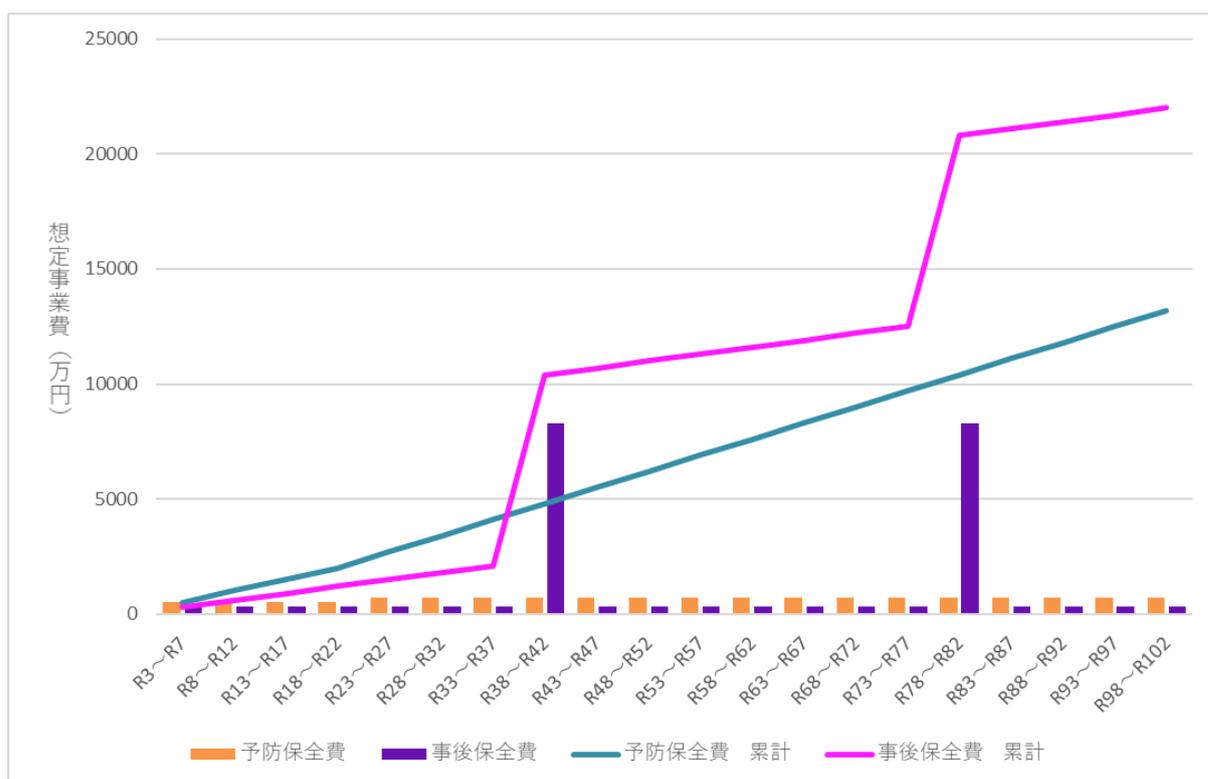


図7.3 将来事業費の概算予測

### 3) 維持管理対策

長寿命化計画を受けて、岩美町における道路トンネルの維持管理は下記のフローに従い行うこととします。

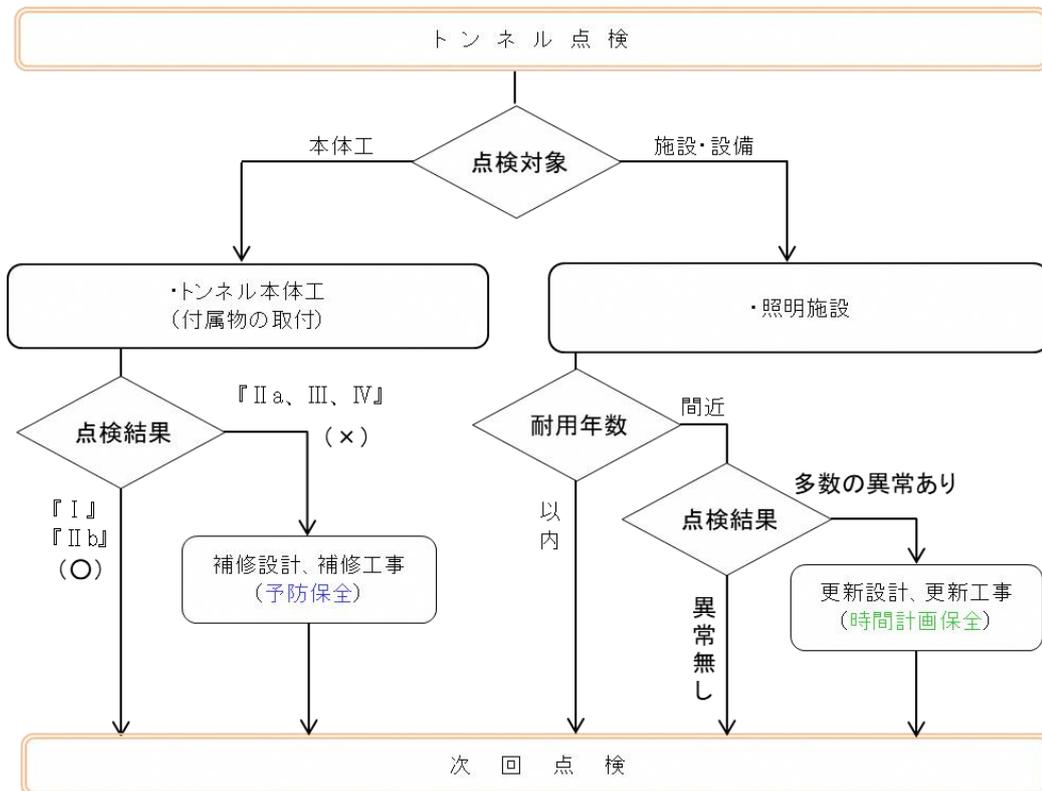


図7.4 維持管理フロー図

## 8. おわりに

---

岩美町では、今回策定した「岩美町道路トンネル長寿命化計画」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・費用の縮減に努めてまいります。

今後も、定期点検により道路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。