

上田市

## トンネル長寿命化修繕計画



(小牧丸子線 生田トンネル 平成 27 年建設)

平成 30 年(2018 年) 3 月

令和 5 年(2023 年) 1 月 (一部改訂)

上田市 都市建設部 土木課

# 目 次

1.背景・基本方針 .....	1
1-1.背景と対象施設 .....	1
1-2.基本方針と目的 .....	2
2.健全度評価に関する方針 .....	3
2-1.点検の手法 .....	3
2-2.健全度の把握 .....	4
3.対象トンネルの点検結果 .....	7
4.策定手順.....	8
5.修繕方針.....	9
6.維持管理方針 .....	10
7.維持管理費用の縮減に関する具体的な方針と短期的な数値目標 .....	11
8.コスト縮減効果 .....	12
9.今後の展望.....	12

# 1. 背景・基本方針

## 1-1. 背景と対象施設

### (1) 背景

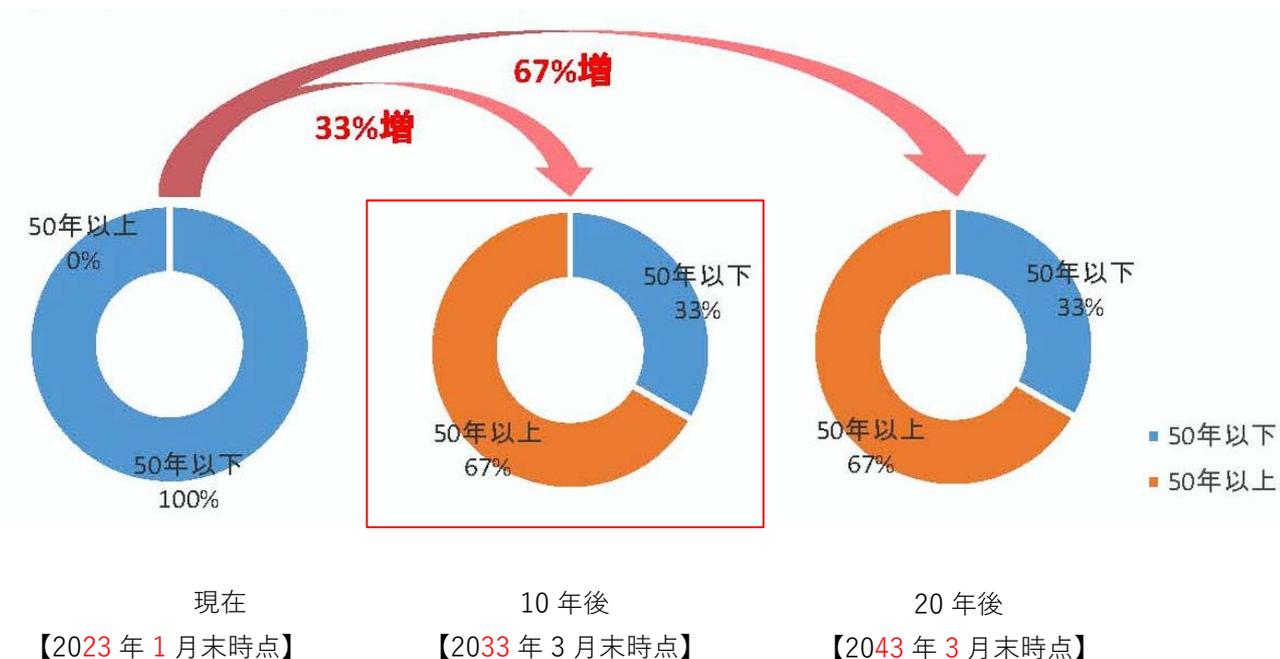
平成 24 年 12 月に中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故を契機に、社会ストックの老朽化が露わとなり、継続的な維持管理の重要性が人々の中で認識されることとなった。

笹子トンネル事故後、道路法改正および点検要項の改正により、長期的な維持管理における取り組みの強化が求められるようになった。

上田市が管理するトンネルは、令和 5 年 (2023 年) 1 月現在で 6 トンネルである。内訳は山岳(N A T M)+開削トンネル 1 箇所、山岳(N A T M)トンネル 1 箇所、山岳(矢板)トンネル 1 箇所、開削トンネル 3 箇所である。

このうち、建設後 50 年以上を経過しているトンネルは現在 0 箇所であるが、10 年後には 4 箇所 (約 67%)、20 年後も同等の 4 箇所 (約 67%) となる(図-1.1.1)。

老朽化を放置した場合、コンクリート片落下や漏水による冬期のつららや路面凍結等、第三者被害が生じる危険性が高くなる。更に、トンネルの大規模修繕や新設は財政的負担が大きく、適切な維持管理が困難になるおそれがある。



### (2) 対象施設

本計画の対象施設となる上田市管理のトンネルは、全 6 トンネルである。

- ① 野竹トンネル
- ② 国分トンネル
- ③ 砂原隧道
- ④ 幕打隧道
- ⑤ 日向山隧道
- ⑥ 生田トンネル

(トンネル施設の詳細は、P13【トンネル維持管理計画表】に記載)

## 1-2. 基本方針と目的

適切な維持管理を継続するためには、PDCA サイクル(Plan:維持管理計画、Do: 修繕工事、Check: 効果の確認、Action:点検・診断)で管理することが重要である。

トンネル長寿命化修繕計画では、PDCA サイクルを構築するため、「事後保全型管理」から「予防保全型管理」への転換を基本方針として計画を行う。

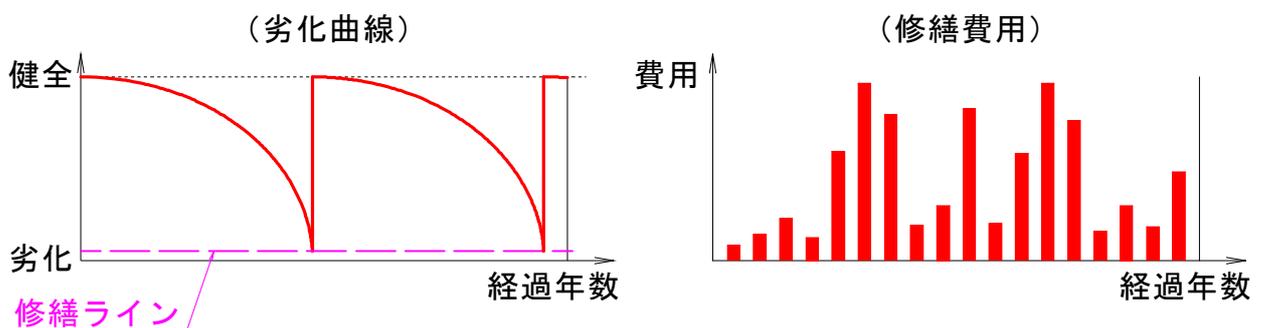
維持管理方法の転換を行うことにより、トンネルの健全性を高く保ちつつ、維持管理コストの縮減・平準化を本計画の目的とする。

また、定期的に点検を実施することにより、事故等につながる損傷を早期に発見、修繕することができ、利用者の安全性・信頼性を確保できる。

### (1) 事後保全型管理と予防保全型管理について

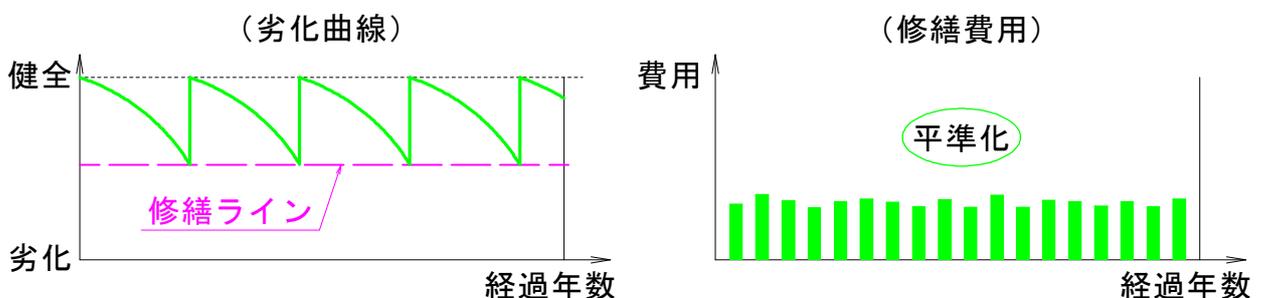
#### 【事後保全型管理】

トンネルに大きな損傷が確認されてから修繕する方法。従来行われてきた方法。損傷が確認された時、大きな損傷に至っている可能性があり、安全性が低い。損傷の程度によっては、大規模修繕や新設といった高コストとなる可能性がある。



#### 【予防保全型管理】

定期的に点検・診断を実施し、長寿命化計画で目指す方法。致命的な損傷が発現する前に補修・補強を行うことによりコストを抑えられ、高い健全性を保つことが可能である。



### (2) 計画期間について

計画期間は、平成 30 年 (2018 年) ~令和 9 年 (2027 年) までの 10 年間とする。計画の更新は、定期的な点検結果を踏まえて、5 年を目途に適宜計画を更新する。

## 2. 健全度評価に関する方針

トンネル長寿命化修繕計画を策定・実施するためには、点検を行い、各トンネルの健全度及び今後の劣化進行程度を正確に把握し、状況に応じた対策を行うことが重要になる。

### 2-1. 点検の手法

本計画では、日常的に実施される「通常点検」と5年に1回の「定期点検」により、トンネルの状態（健全度）を把握し修繕計画に反映させる。

通常点検は路上からの遠望目視、定期点検はトンネル点検車や脚立を用いた近接目視を基本としている。また、定期点検では、必要に応じて触診や打音検査等の非破壊検査等を併用して行う。

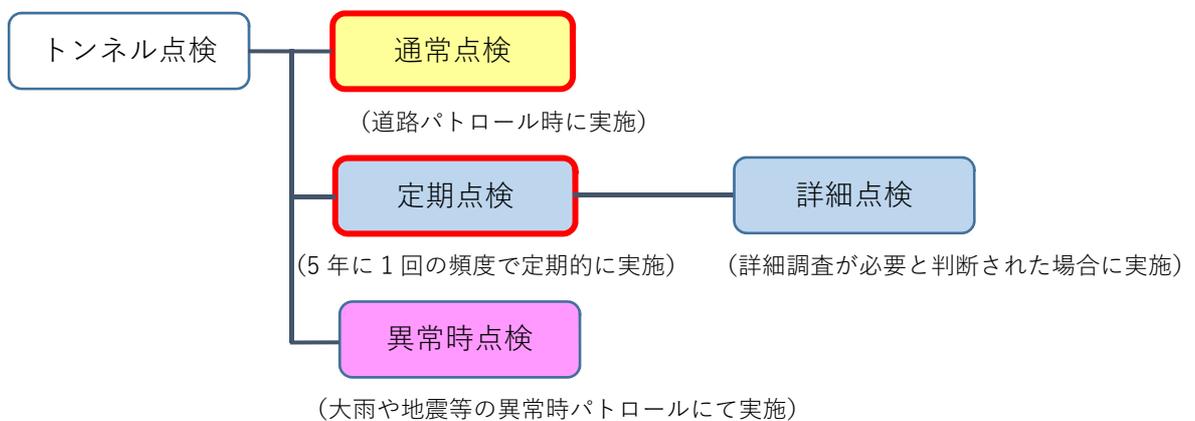


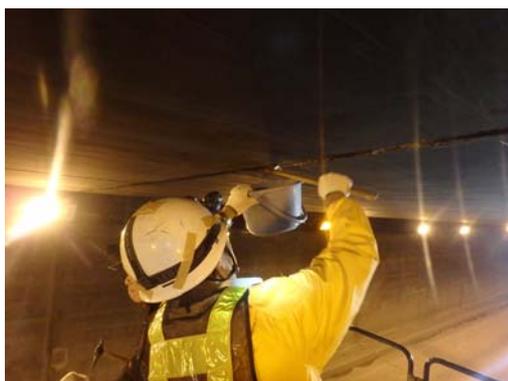
図-2.1.1 トンネル点検の体系



写-2.1.1 アーチ部点検状況



写-2.1.2 側壁部点検状況



写-2.1.3 Co片たたき落とし状況



写-2.1.4 クラック幅計測状況

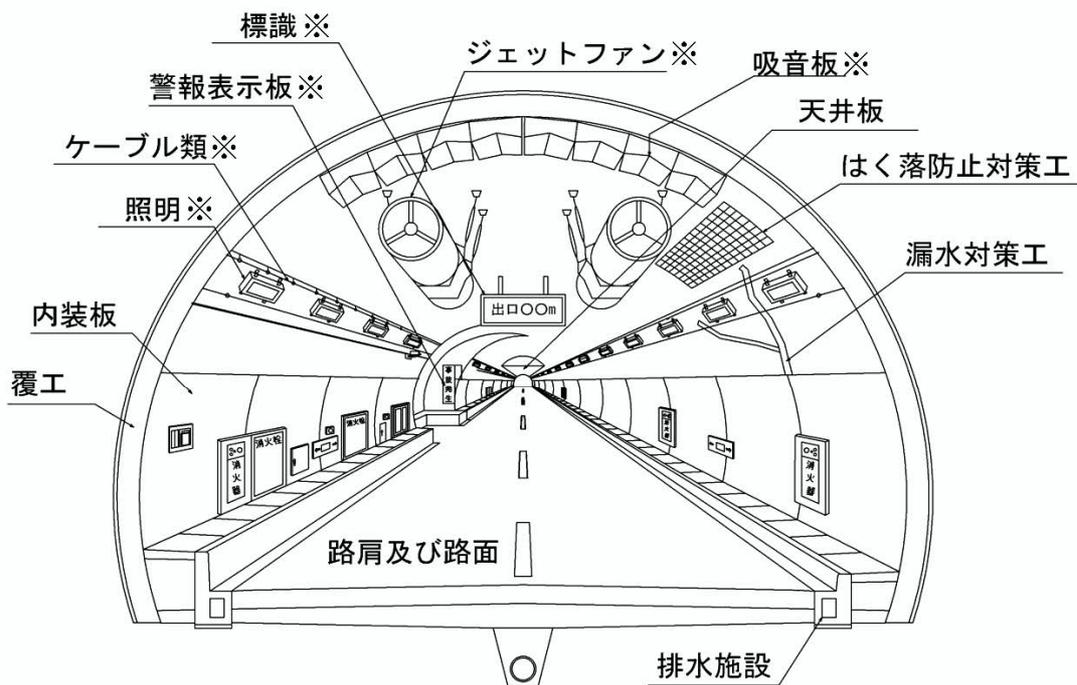
## 2-2. 健全度の把握

上田市では、1 巡目点検時は道路トンネル定期点検要領(国土交通省 道路局 平成 26 年 6 月)および長野県道路トンネル点検マニュアル(平成 27 年 12 月)に準拠し、近接目視による定期点検を実施した。

健全度の診断は、「外力」「材質劣化」「漏水」に変状を区分し診断を行う。トンネルの健全度は変状の中で最も厳しい評価をトンネル全体の健全度として採用する。

点検対象箇所は、下図に示すとおりとする。

### 【点検対象箇所】



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

点検対象箇所(トンネル内)



点検対象箇所(トンネ坑口部)

(国土交通省 道路局 道路トンネル定期点検要領 平成 26 年 6 月 p.13 より抜粋)

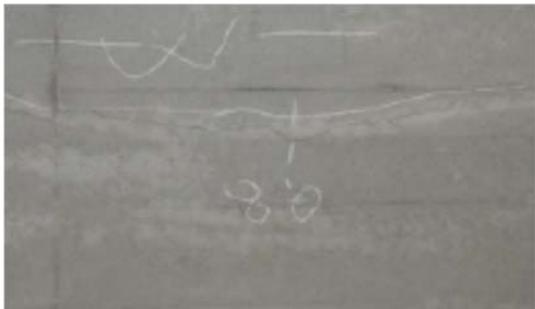
トンネル本体工の健全度ランクは表-2.2.1 に示す 5 段階評価である。健全性の診断は、変状箇所ごとに行い、各変状のうちで最も評価の厳しい変状の評価を採用し、その覆工スパン単位での健全性とする。さらに、各トンネルの各覆工スパン単位での最も評価の低い健全性を採用し、そのトンネル単位の健全性とする。

**表-2.2.1 トンネル本体工の健全度ランク表**

健全度ランク (判定区分)	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、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	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、緊急に対策を講じる必要がある状態	直ちに対策	

(長野県トンネル点検マニュアル p.18)

表-2.2.2 変状箇所の健全度例 (ひびわれの場合)

判定区分	変状写真	変状概要
I		ひび割れが生じていない、または生じていても軽微で、措置を必要としない状態
II	II b	 <p>ひび割れがあり、その進行が認められないが、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、監視を必要とする状態</p>
	II a	 <p>ひび割れがあり、その進行が認められ、将来的に構造物の機能が低下する可能性があるため、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</p>
III		ひび割れが密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が低下しているため、早期に対策を講じる必要がある状態
IV		ひび割れが大きく密集している、またはせん断ひび割れ等があり、構造物の機能が著しく低下している、または圧ざがあり、緊急に対策を講じる必要がある状態
備考		
ひび割れについては将来的な進行を考慮の上、判定することが望ましい。		

### 3. 対象トンネルの点検結果

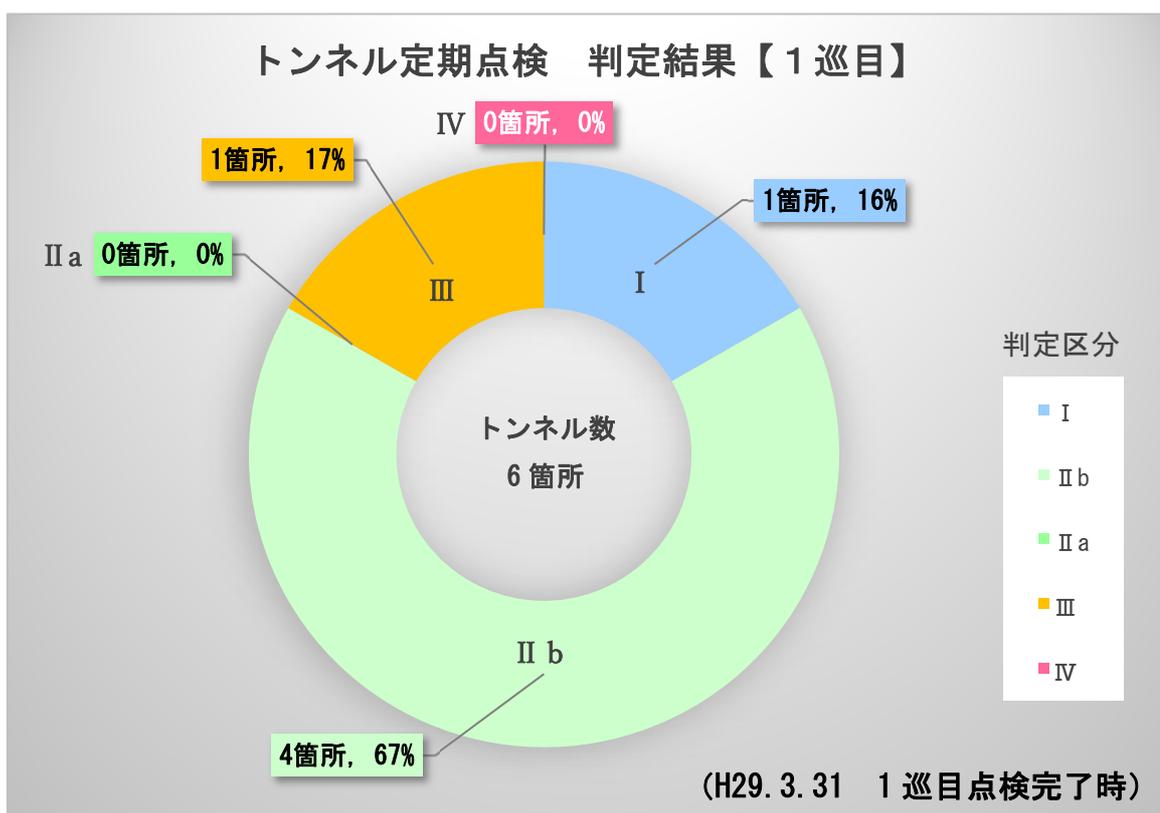
上田市で管理している6トンネルについて、平成29年に1巡目の定期点検を実施した。点検結果は判定区分Ⅰ(1箇所)、Ⅱb(4箇所)、Ⅱa(0箇所)、Ⅲ(1箇所)、Ⅳ(0箇所)であった。

結果状況は表-3.1及び図-3.1判定結果グラフの通りである。

表-3.1 対象トンネル 1巡目点検・診断結果一覧表

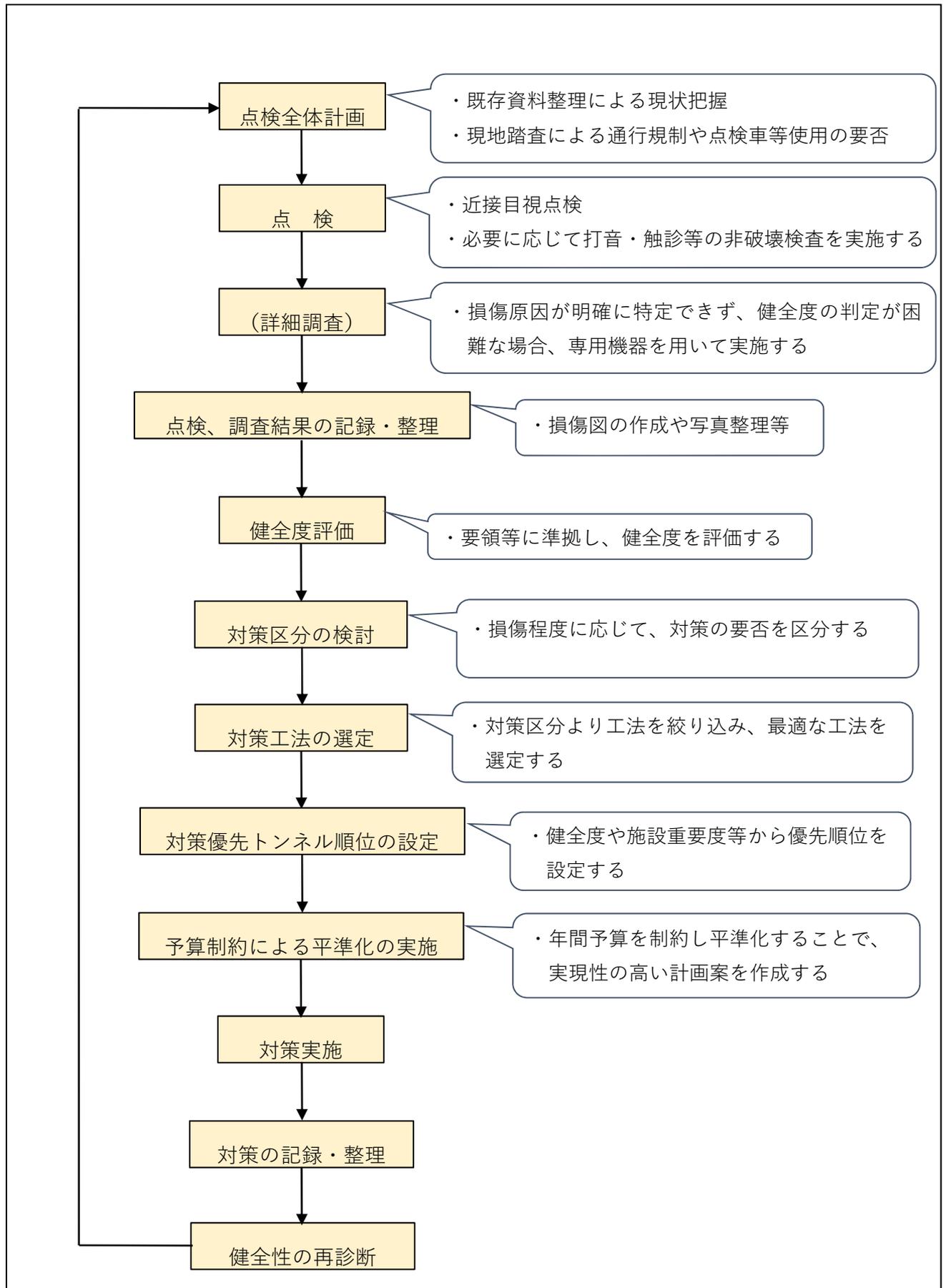
施設名	路線名	建設年	判定区分	判定理由
①野竹トンネル	川原柳豊里線	1981	Ⅲ	鉄筋露出箇所からのCo片落下の可能性あり
②国分トンネル	川辺町国分線	2003	Ⅱb	ひび割れの進行性が低い
③砂原隧道	砂原線	1982	Ⅱb	目地部から漏水が発生しているが、にじみ程度
④幕打隧道	小沢根線	1974	Ⅱb	補修跡から漏水が発生しているが、にじみ程度
⑤日向山隧道	越戸西線	1977	Ⅱb	ひび割れから漏水が発生しているが、にじみ程度
⑥生田トンネル	丸子小牧線	2015	Ⅰ	変状なし

図-3.1 判定結果グラフ



## 4. 策定手順

長寿命化修繕計画を策定するための手順は図-4.1 の通りである。



## 5. 修繕方針

上田市のトンネルで見られた主な変状と修繕方法を示す。コンクリート片の落下や漏水等、今後利用者に対して影響が及ぶ可能性が高い変状を優先的に修繕する。

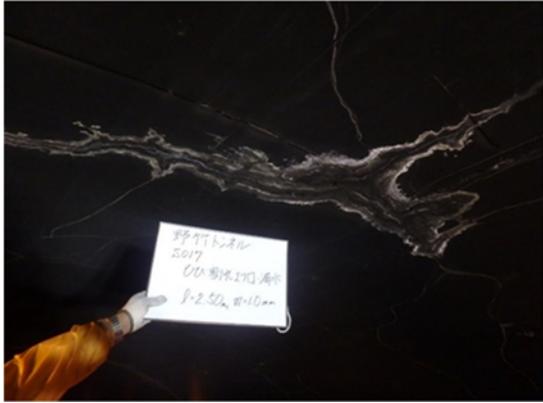
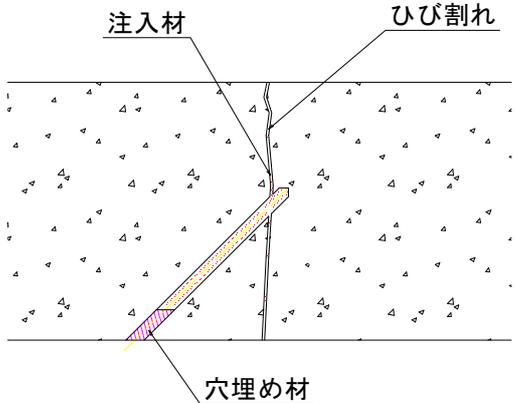
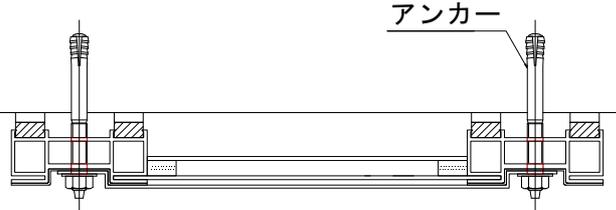
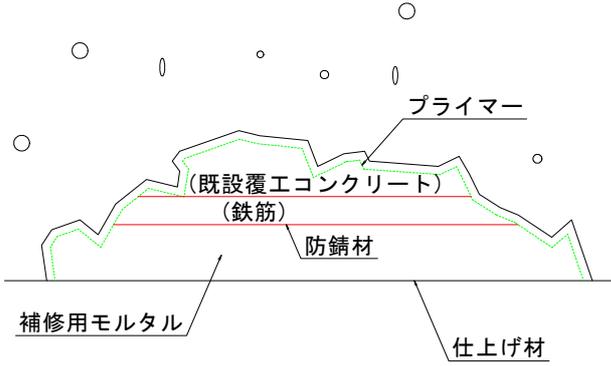
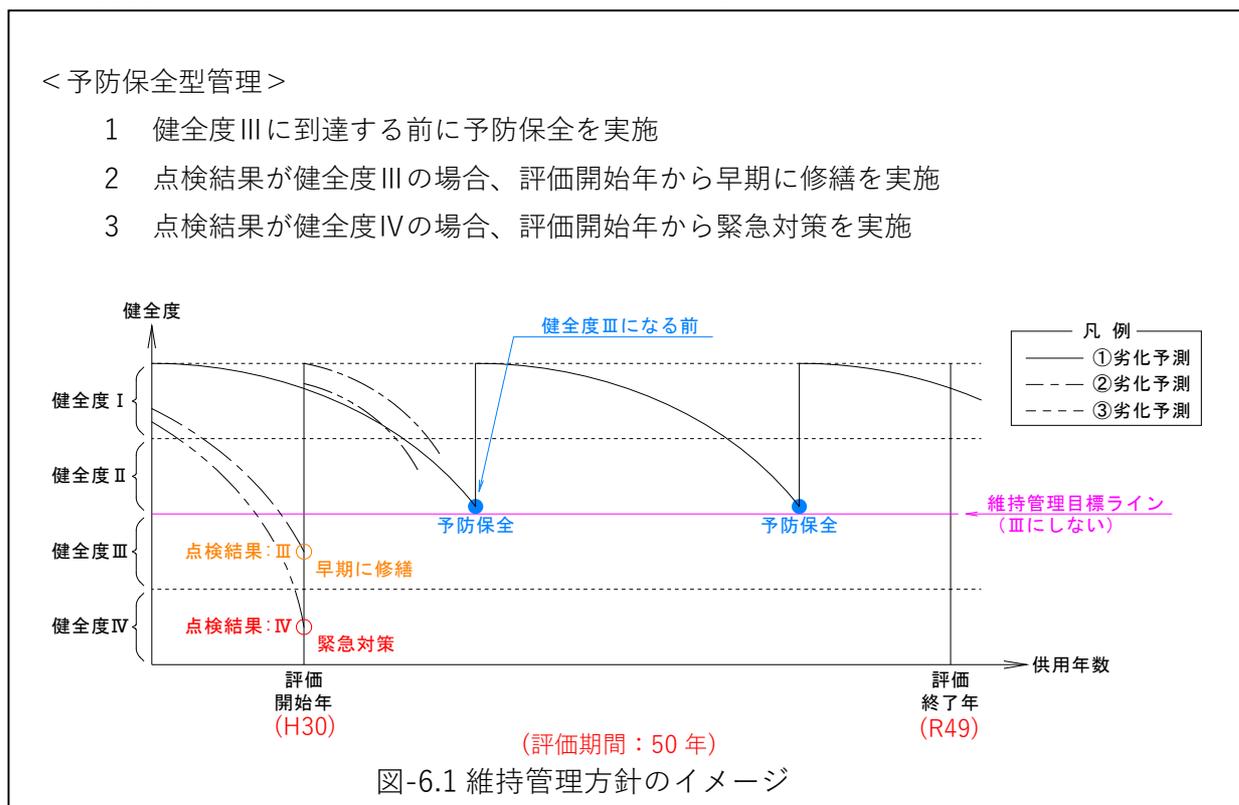
<p>損傷：ひび割れ</p> 	<p>修繕方法(補修)：ひび割れ高圧注入工</p> 
<p>損傷：漏水</p> 	<p>修繕方法(補修)：導水工</p> 
<p>損傷：鉄筋露出</p> 	<p>修繕方法(補修)：断面修復工</p> 

図-4.1 長寿命化修繕計画の策定手順

## 6. 維持管理方針

長寿命化修繕計画の維持管理は「予防保全型管理」を基本方針として計画する。具体的な維持管理方針のイメージは図-6.1 のとおりである。



### (1) 修繕計画期間

今回設定した修繕計画期間は、平成 30 年～令和 9 年までの 10 年間とする。

修繕計画の更新・修正は、定期点検結果を反映するため、上図【予防保全型管理】の考え方を基本に、定期点検を実施した年度の翌年度に行う。

(1 巡目点検結果の対策計画期間：平成 30 年～令和 4 年)

(2 巡目点検結果の対策計画期間：令和 5 年～令和 9 年)

具体的な修繕計画は、別途【トンネル維持管理計画表】(13 ページ)に添付する。

### (2) 優先順位

維持管理するトンネルの優先順位は、トンネルの健全性のほか、地域防災計画上に位置付けられている緊急輸送路、第三者被害となり得る変状の有無、交通量などを総合的に勘案して判断する。

### (3) 補修方針

補修方針としては、1 巡目の定期点検結果より、対策を必要とする外力（土圧）による変状は見られなかった。今後の変状は、ひび割れによるコンクリート片のブロック化やひび割れや目地部からの漏水が生じていくことが予想されるため、「はく落防止工」「漏水防止工」「ひび割れ補修工」を主とした補修方針を予定する。

### (4) 付帯施設の更新

付帯施設（照明設備、非常用設備、換気設備）において、耐用年数を 20 年と設定する。耐用年数および更新費用については、「平成 25 年 6 月 長野県 長野県トンネル長寿命化修繕計画 p13、14」の費用を参考値とする。

## 7. 維持管理費用の縮減に関する具体的な方針と短期的な数値目標

上田市が管理する6トンネルについて、地域の実情に合わせつつ長期的な視点により、トンネルの維持管理方法の検討を行い、トンネルの維持管理に係る費用縮減の検討を行う。

対策計画期間：平成30年～令和9年 10年間

### (1) 費用の縮減

対策計画期間内において、効率的・効果的な維持管理方法の検討や対策工事を行うことにより、維持管理にかかる費用を約1,500万円縮減することを目標とする。

(トンネルに係る付属物の管理数減少対策、維持管理作業等の効率化対策等)

### (2) 新技術等の活用

対策計画期間内において、上田市が管理する全6トンネルでは、新たに新技術等の活用検討を行う。「維持管理費用の縮減」や「事業の効率化」が見込まれる点検業務や修繕工事について、全6トンネルのうち2トンネルで新技術を活用することを目標とし、維持管理費用を縮減を推進する。

#### ○点検

トンネル定期点検においては、トンネル長の長い箇所や作業時間の制約を大きく受ける箇所などは、安全性の確保と点検コストの縮減を図りつつ、点検の質が近接目視点検と同等の点検が可能となる新技術の活用を検討する。

【活用目標】 目標トンネル数：1箇所  
目標期間：平成30年～令和9年 10年間

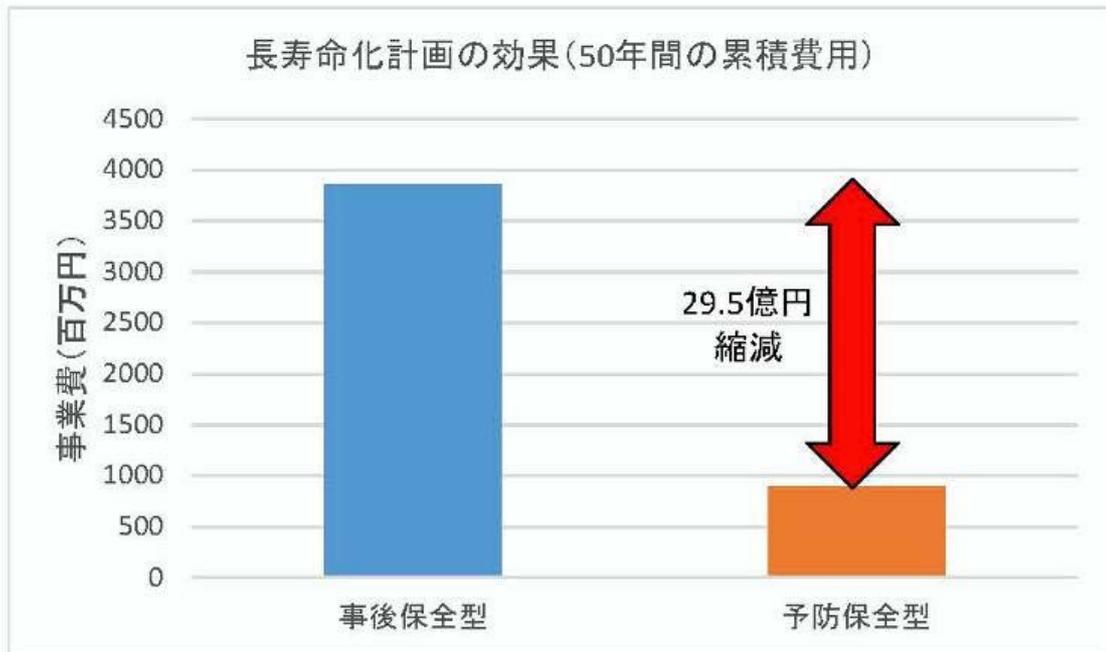
#### ○修繕

修繕においては、トンネルの長寿命化を念頭に設計業務段階の工法選定で新技術の活用検討を積極的に行い、維持管理の省力化や工期、費用の縮減を目指す。

【活用目標】 目標トンネル数：1箇所  
目標期間：平成30年～令和9年 10年間

## 8.コスト縮減効果

予防保全型管理は事後保全型管理と比較して、平成30年から令和49年の計画期間【50年間】で約38.6億円→約8.9億円（▲29.5億円）となり、約77%のコスト縮減効果が期待される。



## 9. 今後の展望

今後は継続的に点検を行い、適切な対策を実施することでトンネルの安全性が高く保たれ、安心・安全な道路網の確保に寄与できる。

また、安全面に加え、定期的な照明施設の更新や適正な日常の維持管理等により、人々がトンネルをより快適に利用することができる。

### (参考文献)

- 1) 道路トンネル定期点検要領，平成26年6月，国土交通省 道路局  
道路トンネル定期点検要領，平成31年3月，国土交通省 道路局
- 2) 長野県道路トンネル点検マニュアル，平成27年12月，長野県 建設部 道路管理課  
長野県道路トンネル点検マニュアル【2020年改訂版】  
，令和2年12月，長野県 建設部 道路管理課
- 3) 設計基準(1)，平成26年11月，長野県土木部
- 4) トンネル標準示方書，平成28年8月，土木学会
- 5) トンネルの変状メカニズム，平成15年9月，土木学会
- 6) 道路トンネル維持管理便覧【本体工編】，平成27年6月，社団法人 日本道路協会

## トンネル維持管理計画表 (計画期間：平成30年～令和9年)



R5. 1. 31時点

優先順位	トンネル名	路線名	延長(m)	建設年次	施工方法	定期点検			対策時期									対策内容	対策費用(百万円)							
						実施年度	1巡目判定区分	2巡目判定区分	1巡目点検		2巡目点検					3巡目点検										
									H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7			R8	R9					
1位	野竹トンネル	川原柳豊里線	287.0	1981年(S.56)	開削工法+NATM工法	H29 R4	III	実施中	定期点検	補修予定期間		補修実施期間					定期点検	はく落対策 漏水対策 ひび割れ対策 舗装更新 照明設備更新	59.4							
2位	国分トンネル	川辺町国分線	85.0	2003年(H.15)	開削工法	H29 R4	II b	実施中		補修予定期間		補修実施期間								定期点検	漏水対策 ひび割れ対策 舗装更新 照明設備更新	24.8				
3位	生田トンネル	丸子小牧線	519.1	2015年(H.27)	NATM工法	H29 R4	I	実施中		補修予定期間		補修実施期間											-	4.3		
4位	砂原隧道	砂原線	67.4	1982年(S.57)	開削工法	H29 R4	II b	実施中		定期点検	補修予定期間		補修実施期間							定期点検	はく落対策 漏水対策 ひび割れ対策 舗装更新	16.1				
5位	幕打隧道	小沢根線	73.5	1974年(S.49)	矢板工法	H29 R4	II b	実施中			補修予定期間		補修実施期間										定期点検	漏水対策 ひび割れ対策 舗装更新 照明設備更新	19.5	
6位	日向山隧道	越戸西線	22.7	1977年(S.52)	開削工法	H29 R4	II b	実施中			補修予定期間		補修実施期間													定期点検

※対策費用には定期点検および維持管理費を含む。