

# 大子町トンネル長寿命化修繕計画



町道 3429 号線 大生瀬トンネル



町道 2513 号線 稲荷山トンネル

2019年1月

大子町 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. トンネル維持管理の流れ	2
3. 点検	3
3.1 点検の種類・内容	3
3.2 点検対象箇所	4
4. 健全性の診断	5
5. 点検結果	7
6. 長寿命化に関する基本的な方針	8
6.1 維持管理水準	8
6.2 対策優先順位の決定	8
6.3 維持管理方針のイメージ	9
6.4 計画期間	10
7. 長寿命化による費用削減効果	10

# 1. 総則

## 1.1 背景および目的

2012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はじめとして、近年、全国的に道路施設の老朽化に起因する事故が発生しています。これらの事故を契機とした2014年7月の「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示」の施行により、道路管理者には全国的に統一された点検方法、判定基準による5年毎の定期点検が義務付けられ、その結果を踏まえて適切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。

大子町では2013年に総点検、2018年に定期点検を行い、今後は進行する施設の老朽化等に対応するため、点検結果や路線の重要度を考慮した修繕計画を策定し、適切な対策を実施していく必要があります。

本修繕計画は、大子町が管理する道路トンネルにおいて、メンテナンスサイクルを確立、推進していくことで、長期的な道路利用者の安全性と信頼性の確保を図ることを目的として策定しました。

## 1.2 トンネルの現状

大子町が管理するトンネルは、山岳工法により建設された2トンネルです。現時点で、建設から20年程度経過し、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 トンネル一覧表

トンネル名	所在地	路線名	延長(m)	工法	建設年次	経過年数 (平成31年1月現在)
大生瀬トンネル	大子町 大生瀬	町道 3429 号線	336.0	山岳 (NATM)	平成 10 年	20 年
稻荷山トンネル	大子町 上岡	町道 2513 号線	236.0	山岳 (NATM)	平成 11 年	19 年

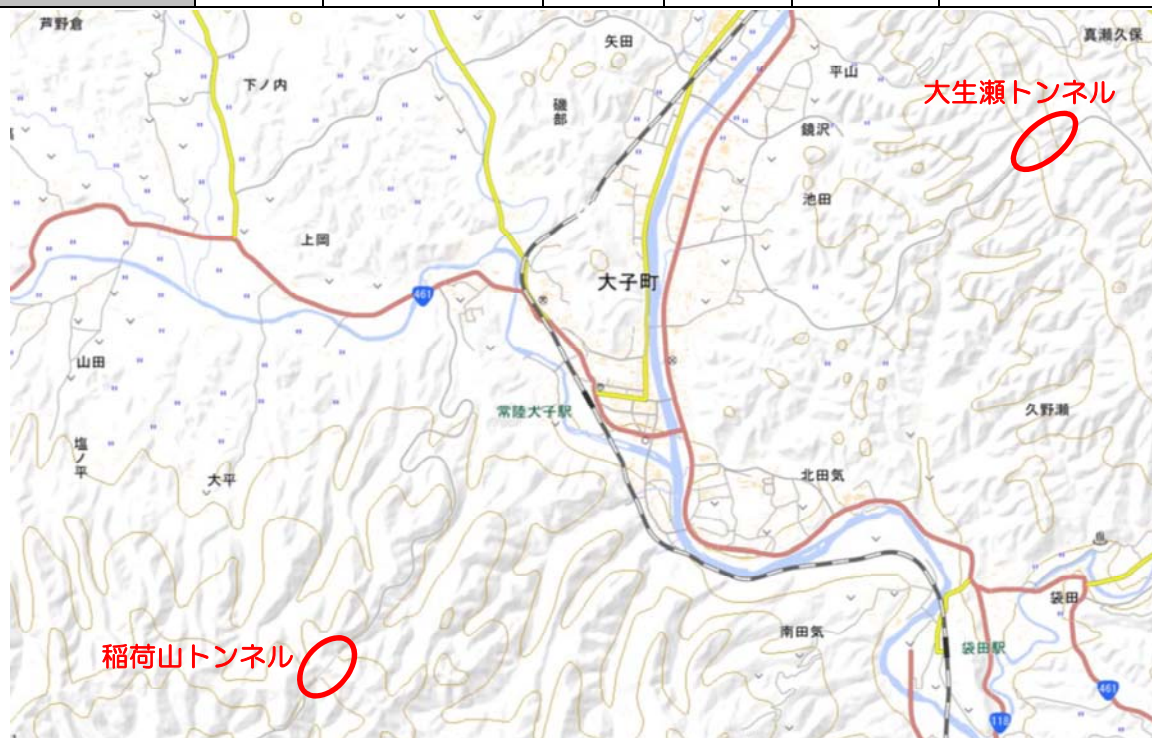


図 1.1 位置図

## 2. トンネル維持管理の流れ

下図は、トンネルの維持管理業務の流れを示したものです。

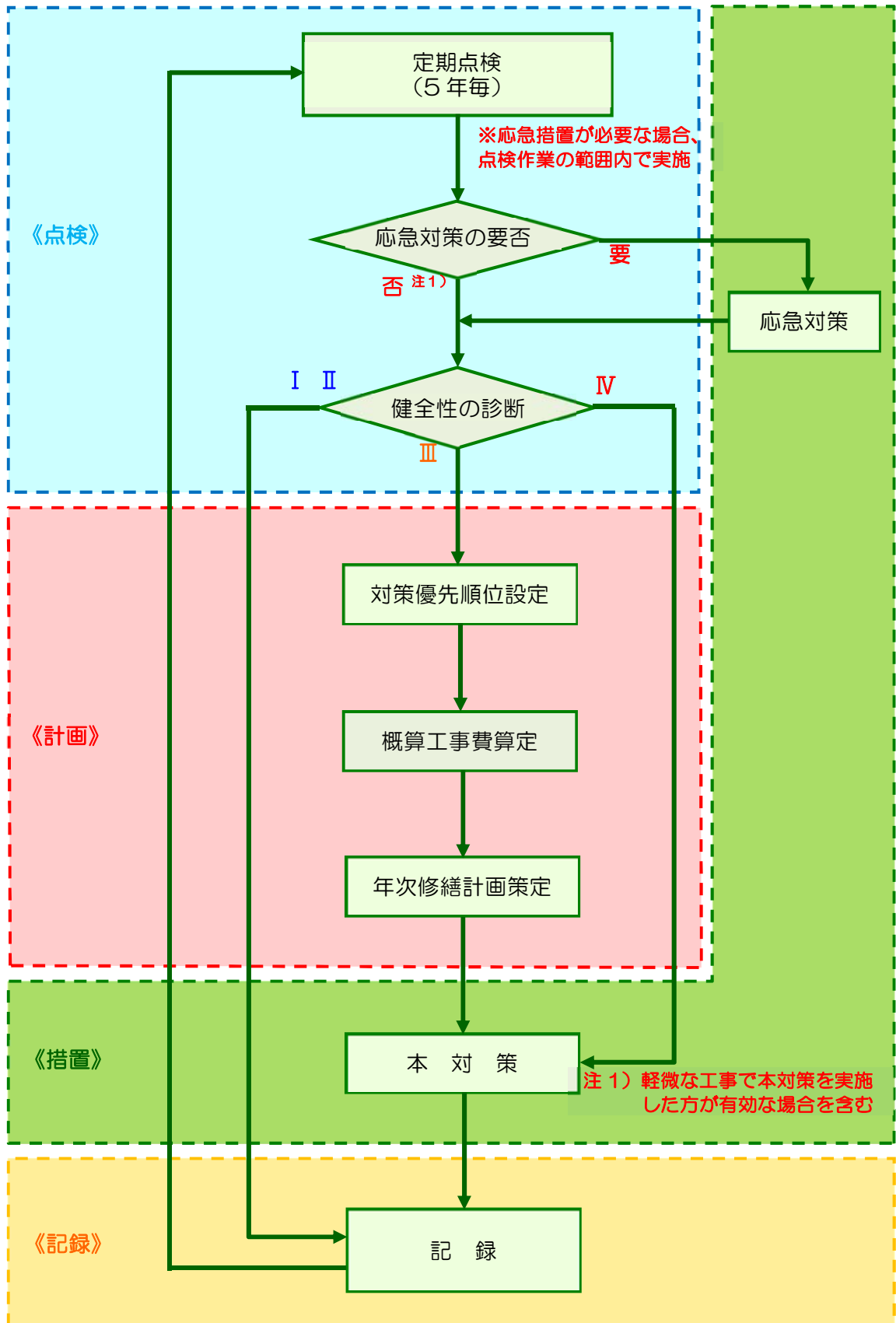


図 2.1 トンネル維持管理業務の流れ

### 3. 点検

#### 3.1 点検の種類・内容

点検の種類は、その実施内容や実施時期等により通常点検、臨時点検、定期点検、および異常時点検に区分されます。

- 1) 通常点検とは、変状等の早期発見を図るために、実施する点検をいいます。
  - 1回/年の頻度で実施します。
  - 遠望目視による点検を基本とします。
  - 職員2名以上を1班として行います。
- 2) 臨時点検とは、地震や豪雨およびトンネル内の事故災害等が発生した場合に主にトンネルの安全性を確認するために行う点検をいいます。
  - 地震や豪雨、事故等が発生した際に実施します。
  - 点検の方法、体制、健全性の診断、措置および記録は、通常点検に準じて行います。
- 3) 定期点検とは、トンネルの保全を図るために定期的に行う点検をいいます。
  - 5年に1回の頻度で実施することを基本とします。
  - 近接目視により行うことを基本とします。
  - 必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用して行います。
  - トンネルの定期点検を適正に行うために必要な知識および技能を有する者がこれを行います。
  - 片側車線を閉塞して作業帯とし、アーチ部は、高所作業車、投光器を使用して詳細に目視観察します。また、側壁部は、路面より詳細に目視観察します。なお、高所作業車の操作は、高所作業車運転講習修了者が行います。

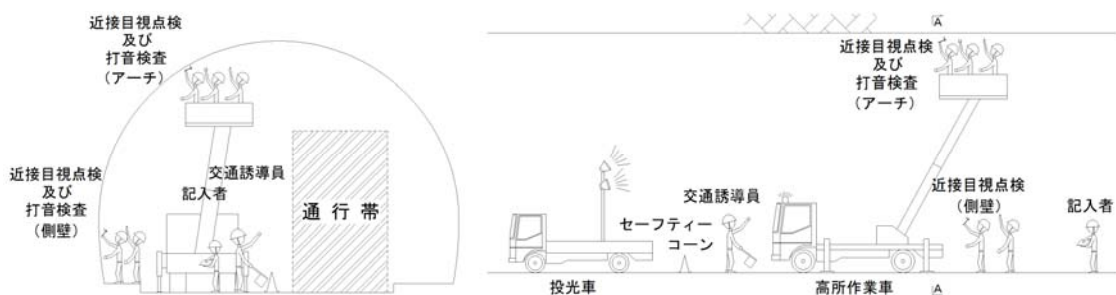


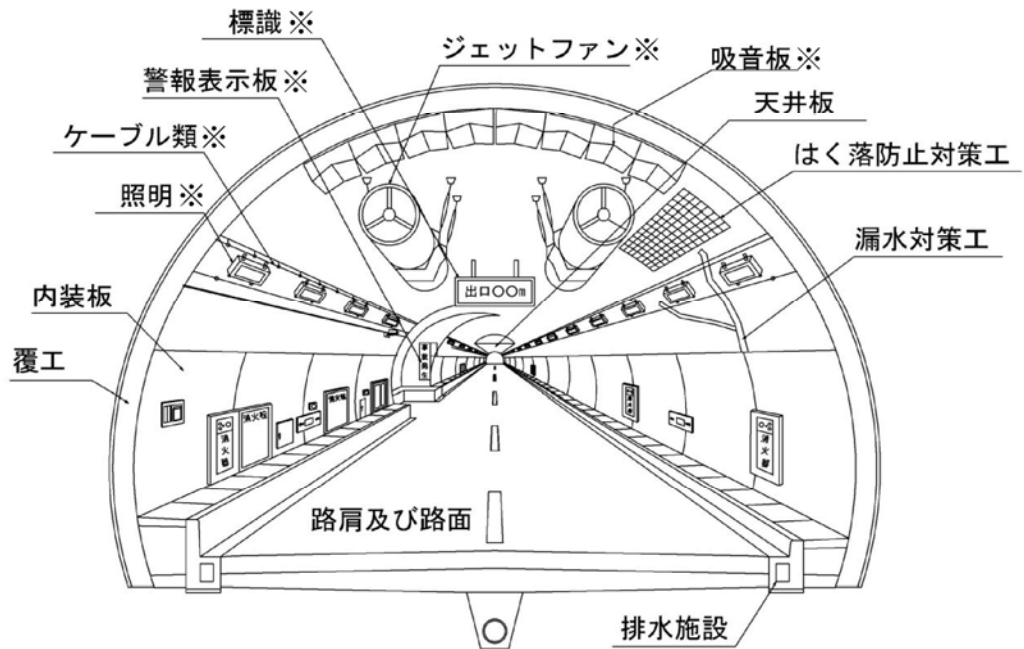
図 3.1 定期点検方法

- 4) 異常時点検とは、通常点検および臨時点検により異常が発見された場合に実施する点検をいいます。
  - 通常点検および臨時点検において、さらに詳細な点検が必要と判断される場合に実施します。
  - 点検の方法、体制、健全性の診断、措置および記録は、定期点検に準じて行います。

### 3.2 点検対象箇所

下図は、点検対象箇所を示したものです。

【対象箇所】



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

別図-1.1 点検対象箇所（トンネル内）



別図-1.2 点検対象箇所（トンネル坑口部）

「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」より

#### 4. 健全性の診断

定期点検結果をもとに、健全性の診断を行います。

健全度の判定区分は基本的にⅠ～Ⅳの4段階とし、変状種類と要因によりスパン毎に判定を行った上で、全スパンの判定結果の内、最も健全度ランクが低いスパンの判定結果をトンネルの代表値とします。

##### 1) 変状等の健全性の診断

変状等の健全性の診断は、表 4.1 の判定区分により行うことを基本とします。

表 4.1 判定区分

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。

「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」より

##### (1) トンネル本体工

トンネル本体工の場合、点検または調査により、変状等の健全性の診断結果を踏まえ、変状区分を材質劣化、漏水、外力に分類し、Ⅰ～Ⅳの区分により健全性を診断します。判定区分Ⅰ～Ⅳに分類する場合の措置との関係についての基本的な考え方は、表 4.2 のとおりです。

なお、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単位に行います。また、本対策の必要性およびその緊急性の判定を行います。

表 4.2 判定区分Ⅰ～Ⅳと措置との関係

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	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、又は予防保全の観点から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 平成 26 年 6 月 国土交通省 道路局」より

(2) 附属物

附属物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、附属物の取付状態の異常は、利用者被害につながる可能性があるため、異常箇所に対しては個別に再固定、交換、撤去や、設備全体を更新するなどの方法による対策を早期に実施する必要があります。以上を踏まえ、判定区分は表 4.3 に示すように「○（対策を要さないもの）」と、「×（早期に対策を要するもの）」の2区分に大別します。

表 4.3 附属物の取付状態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 平成 26 年 6 月 国土交通省 道路局」より



## 5. 点検結果

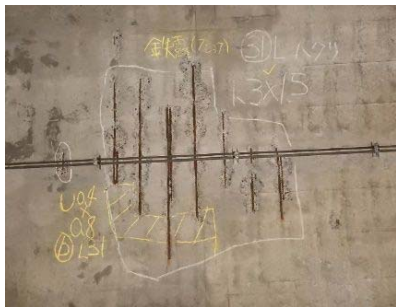
大子町では、道路トンネル定期点検要領（平成 26 年 6 月）に準拠し、近接目視による定期点検を平成 30 年に実施しました。点検結果は以下の通りです。

大生瀬トンネル…判定Ⅰ：103 箇所、判定Ⅱ：48 箇所、判定Ⅲ：2 箇所、判定Ⅳ：0 箇所  
 稲荷山トンネル…判定Ⅰ：104 箇所、判定Ⅱ：34 箇所、判定Ⅲ：1 箇所、判定Ⅳ：0 箇所

表 5.1 点検結果

トンネル名	判定区分	主な変状	判定理由
大生瀬トンネル	Ⅲ	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋腐食（Ⅲ）</li> <li>ひび割れ（Ⅱ）</li> <li>うき（Ⅱ）</li> </ul>	鉄筋腐食により、コンクリートのはく落が発生しており、将来的に鉄筋腐食及びはく落が進行するとともに、はく落による第三者被害が発生する可能性があるため、断面修復及びはく落対策工が必要である。
稲荷山トンネル	Ⅲ	<ul style="list-style-type: none"> <li>うき（Ⅲ）</li> <li>ひび割れ（Ⅱ）</li> <li>遊離石灰（Ⅱ）</li> </ul>	目地部に確認されたうきがブロック化しており、将来的に落下する可能性があるため、はく落対策工が必要である。

### <大生瀬トンネル 主な変状>



鉄筋腐食



ひび割れ



うき

### <稲荷山トンネル 主な変状>



うき



ひび割れ



遊離石灰

## 6. 長寿命化に関する基本的な方針

### 6.1 維持管理水準

トンネルでは、覆工片のはく落等による事故、また、照明施設や非常用施設の故障によるトラブルによって利用者の安全性が損なわれることは避けられるべきです。

よって、本計画では、利用者に影響を及ぼさないレベルとして、健全性ランクⅠおよびⅡを管理水準として設定し、ⅢおよびⅣのトンネルを対象に「本対策工」を実施します。

なお、判定Ⅳのトンネルのうち、本対策を実施するまでの間に安全性を確保できないと判断された変状に対しては、応急措置（交通規制、叩き落とし等）、応急対策（金網・ネット工等）を適宜実施します。

### 6.2 対策優先順位の設定

#### 1) 評価指標

健全度判定が同じトンネルであっても、そのトンネルが属する道路の重要性により対策を実施する優先度は変わります。そこで、各トンネルが属する道路の重要度を定めるための評価指標を以下の通り設定します。

$$Y = \sum_{j=1}^9 W_j \cdot X_j \quad \dots \dots \dots \text{(式 1)}$$

- Y : 優先順位決定のための評価点数
- W<sub>j</sub> : 評価指標 j に対する重み係数
- X<sub>j</sub> : 評価指標 j に対する評価基礎得点 (X<sub>j</sub>=1~3)
- j : 次表に示す評価指標、j=1~8

表 6.1 評価指標および重み係数

評価指標		評価基礎得点 X <sub>j</sub>	重み係数 W <sub>j</sub>
評価指標1 交通量	200台/日以上	3	12.0
	50台/日以上~200台/日未満	2	
	50台/日未満	1	
評価指標2 緊急輸送路	1次緊急輸送路	3	32.3
	2次緊急輸送路	2	
	該当しない	0	
評価指標3 道路種別	一級町道	3	5.3
	二級町道	2	
	その他	1	
評価指標4 観光道路	観光地アクセス道路である	3	17.9
	—	—	
	観光地アクセス道路でない	0	
評価指標5 行政境道路	行政境道路に該当する	3	6.9
	—	—	
	行政境道路に該当しない	0	
評価指標6 生活用道路1	バス路線、通学路、公共施設アクセス道路	3	12.2
	—	—	
	生活用道路1に該当しない	0	
評価指標7 生活用道路2	限界集落アクセス、孤立集落解消用道路	3	6.5
	—	—	
	生活用道路2に該当しない	0	
評価指標8 補修要望	本体工補修・設備更新の要望がある	3	6.9
	—	—	
	本体工補修・設備更新の要望がない	0	
合計			100

## 2) 対策優先順位の決定

前項に従って計算した評価点数の高いトンネルを上位とし、対策優先順位を決定します。なお、同点の場合については、評価指標順に得点の高いものを上位として優先順位を決定します。

表 6.2 評価得点

トンネル	評価得点	評価指標 1 交通量	評価指標 2 緊急輸送路	評価指標 3 道路種別	評価指標 4 観光道路	評価指標 5 行政境道路	評価指標 6 生活用道路 1	評価指標 7 生活用道路 2	評価指標 8 補修要望
大生瀬トンネル	161	50~200	該当しない	その他	該当する	該当する	該当する	該当しない	該当する
稲荷山トンネル	83	50~200	該当しない	その他	該当する	該当しない	該当しない	該当しない	該当しない

## 6.3 維持管理方針のイメージ

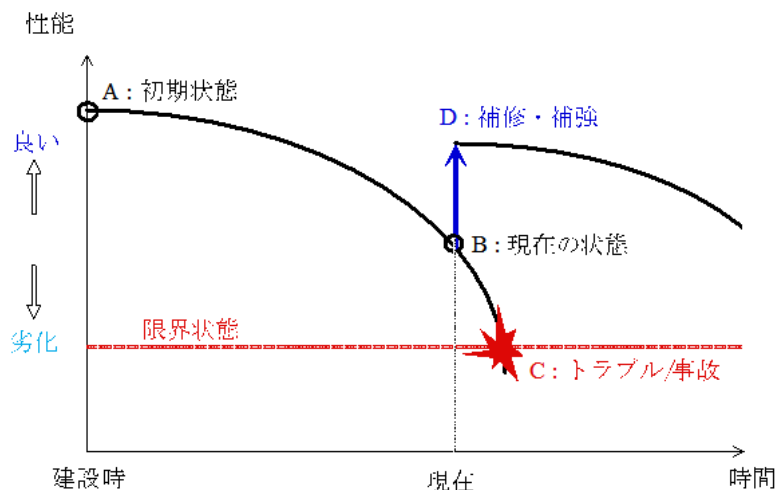
供用開始時点で所要の性能を示していた構造物は、時間の経過とともにその性能を低下させます。この性能の低下状況を示すものが劣化曲線です。

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。

性能低下の過程で維持管理を行わない場合、劣化曲線は将来的に限界状態に至りトラブルや事故等、様々な問題をもたらします。

しかしながら、点検作業によって限界状態に至る前に補修・補強あるいは再生が行われると、その構造物には新たな寿命が与えられ、予定供用期間を延長することも可能となります。

下図は、構造物の維持・補修の概念を示したものです。



「地下構造物へのアセットマネジメントの適用の現状と課題 H23.11 土木学会論文集」より

図 6.1 構造物の維持・補修の概念

トンネルにおいては、常に健全度の状態を把握して対策までの余命期間を予測して管理する方法を「予防管理」と定義し、同方法を用いて長寿命化計画の策定を行います。

## 6.4 計画期間

### 1) 修繕方針

1. 定期点検は平成 30 年度実施によります。
2. 定期点検頻度は 5 年に 1 回とします。
3. 年間の維持管理予算は 200 万円とし、対策工事費が 200 万円を超過する場合は、工事実施年度の振り分けを行います。
4. 修繕計画は工事実施や定期点検による健全度判定結果により逐次見直し・更新を実施します。
5. 定期点検業務委託実施は 5 年に 1 回であり、2 トンネル同時発注による予算確保が難しい場合は定期点検実施の年度分散化を図ります。

### 2) 修繕計画期間

今回の修繕計画期間は 2019 年度から 2028 年度の 10 年間とします。

表 6.3 年次修繕計画(10 年間)

優先順位	路線名	トンネル名	工法	延長(m)	建設年次	定期点検結果	対策の内容・時期											
							H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	
1	町道 3429 号線	大生瀬トンネル	NATM	336	平成 10 年	Ⅲ	●	○	◎			●						●
2	町道 2513 号線	稲荷山トンネル	NATM	236	平成 11 年	Ⅲ	●	○	◎			●						●

凡例 ●：点検 ○：設計 ◎：修繕

## 7. 長寿命化による費用削減効果

今後 80 年間<sup>1)</sup>に発生する修繕費を試算しました。事後修繕型の修繕費は、トンネルの改築<sup>2)</sup>をとこなうため約 17.2 億円必要となります。一方、予防修繕型の修繕費は、適切な維持管理を行うことで耐用年数を越えた使用が可能となることから、約 0.6 億円となります。予防修繕型の維持管理を行うことで、約 16.6 億円の修繕費削減効果が期待できます。

※1) 試算期間は建設年次からの 100 年間、現時点で供用約 20 年

※2) トンネル耐用年数を 75 年とする。「減価償却資産の耐用年数等に関する省令 機械及び装置以外の有形減価償却資産の耐用年数表(昭和 40 年大蔵省令第 15 号)」より

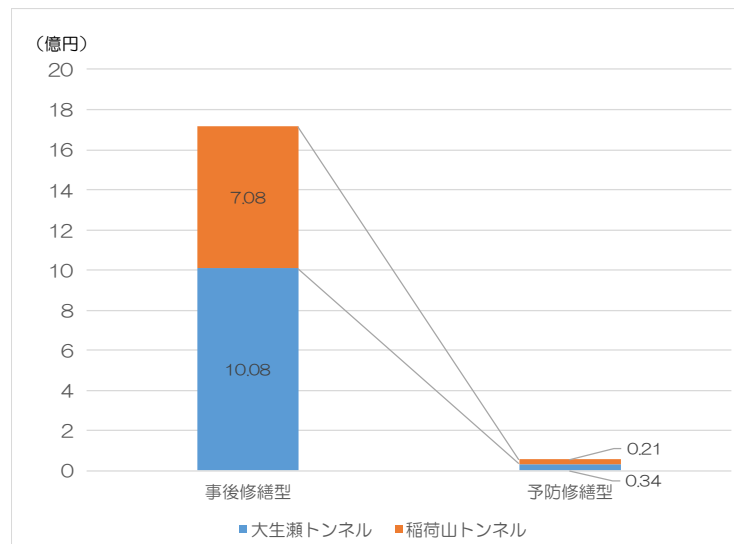


図 7.1 今後 80 年間の修繕費