

長野県上水内郡信濃町  
トンネル長寿命化修繕計画



令和2年(2020年)3月(令和4年11月改訂)

信濃町 建設水道課

# 目 次

1. 背景と目的	
1.1 背景	1
1.2 目的	2
1.3 計画期間	2
1.4 全体方針	2
2. 長寿命化修繕計画	
2.1 メンテナンスサイクル	3
2.2 健全度の把握	4
2.3 新技術等の活用	5
3. 対象トンネル	
3.1 対象トンネルの状態等	6
3.2 定期点検結果	7
4. 維持管理方針	
4.1 優先順位の考え方	8
4.2 対策内容	8
4.3 対策費用と実施時期	9
5. 参考資料	10
6. 計画策定担当部署	10

## 1. 背景と目的

### 1.1 背景

現在、高度成長期以降に整備した社会資本が今後急速に老朽化することを踏まえ、全国的にインフラ老朽化対策が取り組まれているが、背景には平成 24 年(2012 年)12 月に中央自動車道笹子トンネルで発生した天井板落下事故が挙げられる。このような事故を二度と起こさないために、国土交通省は平成 25 年(2013 年)を「社会資本メンテナンス元年」と定め、以後既存のインフラを利用し続けることができるよう、適切な点検による現状確認及びその結果に基づく適確な修繕の実施や、これらの取組みを戦略的・計画的に進めるための PDCA サイクルの要となる長寿命化計画等の策定・充実に推進してきた。

長野県信濃町が管理する供用中のトンネルは、令和 2 年(2020 年)3 月現在、町道古間(停)富士里戸草線「戸草トンネル」1 箇所である。戸草トンネルは明治 20 年(1887 年)11 月に建設され、直江津から長野町まで開通した信越線の当初の鉄道構造物として供用されてきた。昭和 41 年(1966 年)の路線の電化時に断面狭小のため破棄された後も一部を補修し、ほとんど当時の姿のまま町道として現在まで町民に使用されている。

その形状は、日本で最初に掘削された山岳トンネルである逢坂山トンネルと断面形が同じく馬蹄形をしている。アーチ部はレンガ長手積、側壁部は石積である。また、平成 25 年(2013 年)には、歴史的構造物であることが評価され、土木学会選奨土木遺産に選定された。

建設から 130 年以上が経過した本トンネルについても、長寿命化修繕計画を策定し、適切な維持管理の継続が求められる。



図 1-1 戸草トンネル南側坑門部



図 1-2 戸草トンネル覆工レンガ部

## 1.2 目的

トンネル長寿命化修繕計画は、信濃町が管理する戸草トンネルについて、トンネル利用者の安全性を確保しながら、計画的な補修の実施による補修費用の縮減を目的とする。

老朽化の進行に伴う大規模な損傷は、剥落等による第三者被害の発生が懸念される。さらに、大規模な補修に伴う補修費用の増大は、財政負担が大きくなり適切な維持管理が困難になる恐れがある。これらの問題の解決策として、従来の対症療发型(事後保全型)維持管理手法から、構造物の寿命の延長を目的とした予防保全型の維持管理手法への転換が求められる。小規模補修を必要に応じて実施しつつ、適切な維持管理を継続していくことでライフサイクルコストの削減を図る。

また、適切な維持管理の継続によりトンネルの状況を把握することで、損傷の進行予測等にも繋がるため、より正確な補修・補強計画の策定が期待される。

- 事後保全型維持管理：損傷が深刻化してから大規模な補修を行う維持管理方法。  
修繕サイクルが長く、一回の修繕にかかるコストは高額になる。
- 予防保全型維持管理：損傷が軽微なうちに予防保全の観点から小規模な修繕を行う維持管理方法。修繕サイクルは短いが、一回の修繕にかかるコストは小額になる。

各維持管理手法のイメージ図を図 1-3 に示す。

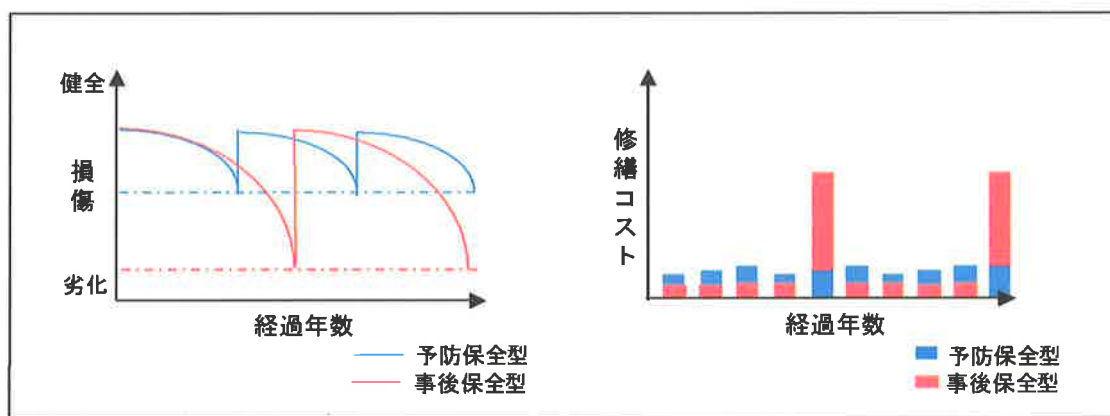


図 1-3 維持管理手法のイメージ

## 1.3 計画期間

定期点検の診断結果や今後の定期点検サイクル、補修内容を考慮して、計画期間は今後10年間とし、定期点検の結果等に伴い、随時計画の見直しを行う。

## 1.4 全体方針

本計画では、計画期間中の戸草トンネルにおいて、初期の損傷が軽微な段階で、効果の大きい長寿命工法を用いて対策を行う予防保全(計画保全)型維持管理手法を実施することで、費用削減を目指します。また、文化財(土木学会選奨土木遺産)であることに配慮しつつ補修内容の検討を行う。

## 2. 長寿命化修繕計画

長寿命化修繕計画では、計画的なメンテナンスサイクルを構築し、トンネルの健全度や損傷状況を把握した上で維持管理を継続的に実施していく。

### 2.1 メンテナンスサイクル

適切な維持管理によるライフサイクルコストの削減を実現するために、長寿命化計画の策定、修繕、定期点検、計画の見直し、計画の策定…の業務サイクルを通して、予防保全的な維持管理を進める「メンテナンスサイクル(PDCAサイクル)」を構築する。(図 2-1)

計画	劣化予測や対策工法に基づき、長寿命化修繕計画を策定する。
修繕	策定した計画に従い、補修を実施する。
定期点検	5年に1度、トンネル定期点検を行い、劣化の進行を確認する。
見直し	点検結果に基づき、対策工法や劣化予測を見直す。

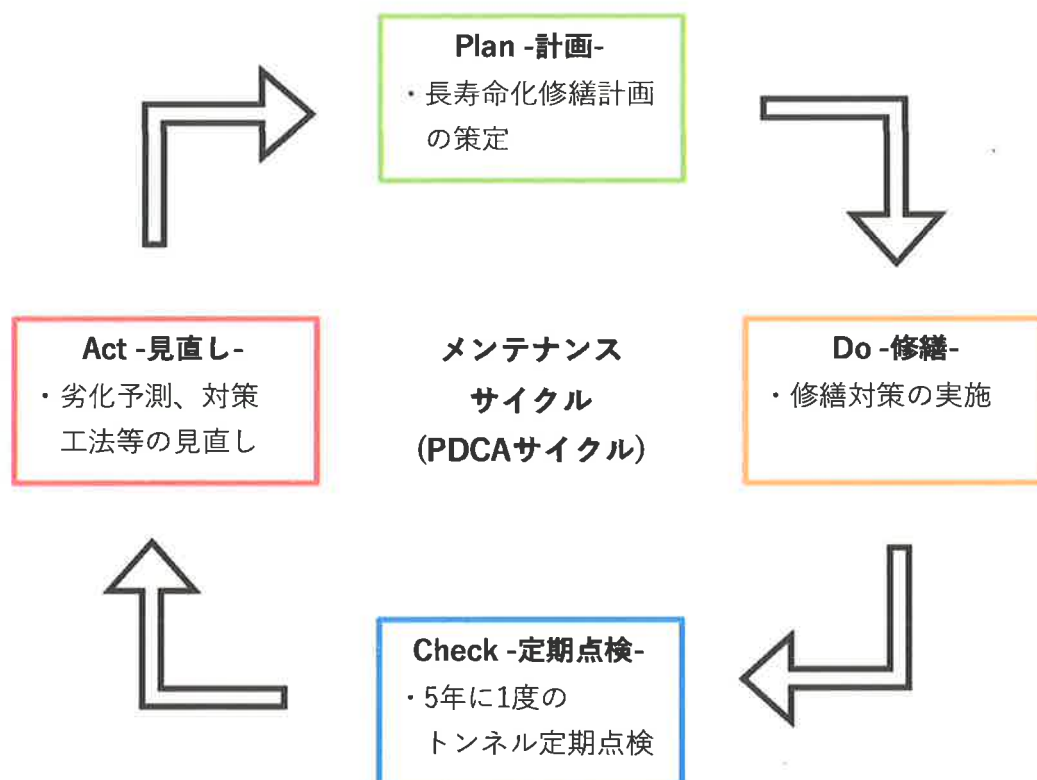


図 2-1 メンテナンスサイクルのイメージ

## 2.2 健全度の把握

### (1) 定期点検

信濃町では「道路トンネル定期点検要領(平成31年、国土交通省道路局)」に従い、近接目視による定期点検を実施している。

本要領で定める定期点検とは、定期点検を行う者が、5年に1回の頻度で近接目視を基本として状態の把握を行い、かつ、道路トンネル毎の健全性を診断することの一連を言う。

道路トンネルの最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までの措置の必要性の判断を行う上で必要な情報を得るために行うものである。



図 2-2 定期点検状況



図 2-3 近接目視

①

### (2) 健全性の診断

定期点検では、次回の定期点検までの期間に想定される道路トンネルの状態の変化も考慮して、覆工スパンの変状区分(外力、材質劣化、漏水)毎に健全性の診断を行う。診断の内容は損傷が道路トンネルに与える影響や補修の必要性を考慮し、4つの区分(I~IV)に分類する。

附属物等の取付状態に対する異常は、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多いため「○」(対策を要さない)と、「×」(早期に対策を要する)に大別する。

トンネル本体工の健全性の診断における判定区分をに示す。

表 2-1 健全性の診断判定区分

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。

(「H31.2 道路トンネル定期点検要領」国土交通省道路局 p4 より)

判定区分のⅠ～Ⅳに分類する場合の措置の基本的な考え方は以下のとおりである。

- Ⅰ：監視や対策を行う必要のない状態
- Ⅱ：状況に応じて、監視や対策を行うことが望ましい状態
- Ⅲ：早期に監視や対策を行う必要がある状態
- Ⅳ：緊急に対策を行う必要がある状態

変状が道路トンネルの健全性に及ぼす影響は、構造や工法の特徴、地質条件や環境条件などによっても異なるため、覆工スパン内に複数の変状が存在する場合は、変状の原因の推定に努め、変状の進行性なども踏まえて評価する必要がある。また、点検結果は維持・修繕等の計画を立案する上で参考とする基礎的な情報であるため、適切な方法で記録・蓄積していくことが重要である。

### 2.3 新技術等の活用

令和7年度までに管理する1基全てで修繕や点検等に係る新技術等の活用を検討し、活用することを目指します。また、新技術等を活用して点検及び修繕を実施することで約1百万円の費用縮減を目指します。

### 3. 対象トンネル

対象トンネルは、信濃町が管理する戸草トンネル1箇所。

戸草トンネルについて、令和元年(2019年)8月に定期点検を実施した。定期点検時点でのトンネルの状態や定期点検結果は以下のとおりである。

#### 3.1 対象トンネルの状態等

表 3-1 概要表

施設名	戸草トンネル
トンネル等級	D
路線名	町道古間(停)富士里戸草線
所在地	長野県上水内郡信濃町大字富濃
管理者名	長野県上水内郡信濃町
建設年度	明治21年(1888年)
延長/ブロック	145.5m /15ブロック
道路幅員	3.30m
中央高	4.34m
附属物	照明
構造	レンガ、石積

#### 【判定区分Ⅲ】

アーチ部の補修材に、材質劣化や漏水が原因と想定されるひび割れ、剥落・剥離が多く見られ、打音検査により補修材裏側の空洞(うき)が確認された。

#### 【判定区分Ⅱ】

補修済の箇所で漏水が確認された。アーチ部と側壁部の継目から漏れ、一部では側壁の石積や路肩が常に湿っている。

アーチ部の覆工レンガにひび割れ、剥離が確認される。

#### 【附属物の異常×】

取付金具の腐食や脱落が確認される。



図 3-1 モルタル補修材の剥落(Ⅲ)



図 3-2 側壁部の漏水(Ⅱ)



### 3.2 定期点検結果

- ・トンネル毎の健全性・・・Ⅲ（100%）
- ・覆工スパン毎の変状・異常箇所総数（トンネル本体工及び附属物）
  - 材質劣化（Ⅲ）・・・13箇所
  - 材質劣化（Ⅱ）・・・43箇所
  - 漏水（Ⅱ）・・・25箇所
  - 附属物の異常（×）・・・10箇所（内訳 Ⅱ相当：2箇所 Ⅲ相当：8箇所）

覆工スパン毎の変状・異常箇所の詳細をに示す。

表 3-2 スパン毎の健全性の診断

変状区分	評価	S001	S002	S003	S004	S005	S006	S007	S008
材質劣化	Ⅱ	1	5	3	5	4	3	2	5
	Ⅲ	-	-	-	5	6	2	-	-
	Ⅳ	-	-	-	-	-	-	-	-
漏水	Ⅱ	-	3	5	3	8	4	1	1
	Ⅲ	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅳ	-	-	-	-	-	-	-	-
外力	Ⅱ	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅲ	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅳ	-	-	-	-	-	-	-	-
附属物	×	-	-	-	1(Ⅱ)	-	1(Ⅱ)	-	-
変状区分	評価	S009	S010	S011	S012	S013	S014	S015	合計
材質劣化	Ⅱ	5	1	2	-	-	3	4	43
	Ⅲ	-	-	-	-	-	-	-	13
	Ⅳ	-	-	-	-	-	-	-	-
漏水	Ⅱ	-	-	-	-	-	-	-	25
	Ⅲ	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅳ	-	-	-	-	-	-	-	-
外力	Ⅱ	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅲ	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ⅳ	-	-	-	-	-	-	-	-
附属物	×	-	1(Ⅲ)	3(Ⅲ)	2(Ⅲ)	1(Ⅲ)	1(Ⅲ)	-	2(Ⅱ) 8(Ⅲ)

※損傷Ⅰは損傷が確認されない場合か、軽微な損傷であるため省略する。

※附属物の損傷における補修の必要性について、健全性の診断と同様の考え方からⅡ（予防保全段階）とⅢ（早期措置段階）に分けている。

## 4. 維持管理方針

### 4.1 優先順位の考え方

対象トンネルは1箇所のため、スパン毎の対策優先順位を明確化させる必要がある。利用状況や重要度は各スパン同様と考えられるため、定期点検結果から部材の重要度や第三者被害の可能性を考慮し、判定区分Ⅲ(早期措置段階)の損傷から補修を行うこととする。

### 4.2 対策内容

表 4-1 対策内容と優先順位

部位区分	変状の種類	変状の概要	補修工法	判定区分	優先順位
スパン4~7 覆工モルタル 補修箇所	剥離 剥落	ひび割れが進行したことにより発生したと想定される。損傷部分によって程度の差はあるが、剥落箇所については周辺の漏水も確認され、第三者被害も懸念されるため断面修復を行う必要がある。	断面修復工	Ⅲ	高 (第三者被害)
スパン10~14 附属物(8箇所)	腐食 脱落	照明用ケーブルに取付けられた金具が腐食し、一部は脱落している。ケーブルの破断や金具脱落による第三者被害が想定されるため、早期の補修が必要である。 ※判定が×のうち、健全性の診断Ⅲ相当のもの。	取付金具交換	×(Ⅲ)	高 (第三者被害)
スパン2~10 覆工モルタル 補修箇所	ひび割れ うき 漏水	これらの損傷については、損傷が進行した場合に剥離・剥落が懸念されるが、ひび割れを単独で補修しても効果が小さいと考える。今後は損傷が進行した箇所について、維持管理の中で補修を実施していく必要がある。 モルタル補修箇所全体を補修する場合は、現在のモルタル補修を全撤去した後にモルタル吹付を再び実施し、漏水が著しい箇所については導水樋の設置を検討することが望ましい。	当分の間は、定期点検時の近接目視及び日常点検による維持管理を継続していく。 点検時に、第三者被害の想定される損傷への進行が確認された場合は適宜計画を策定し、補修計画を見直す。	Ⅱ	中
スパン1, 10~15 覆工レンガ 残存箇所	ひび割れ 剥離 剥落	目地材の抜け落ちやレンガの部分的な剥離・剥落が確認される。材質劣化や漏水が原因と想定されるが、H26とH31の点検結果を比較して、損傷の著しい進行は確認されないため、緊急対応の必要性は低いと考える。 しかし、補修については今後の維持管理の中での実施が望ましく、表面の劣化を含めて覆工レンガを補修する場合はモルタル吹付工、現在の形態を残す場合は目地注工工が検討される。		Ⅱ	中
スパン4, 6 附属物(2箇所)	腐食	照明用ケーブルに取付けられた金具の軽微な腐食が確認される。 ※判定が×のうち、健全性の診断Ⅱ相当のもの。		×(Ⅱ)	中
スパン7~10	ひび割れ 漏水	ひび割れが確認されるが数は多くない。今後、損傷箇所の増加が想定されるが、補修の優先度は低い。		Ⅰ~Ⅱ	低



図 4-1 補修工法と優先順位

### 4.3 対策費用と実施時期

#### (1) 対策費用

本計画期間内に要する対策の概算直接工事費を示す。

##### ① 優先順位：高（判定区分Ⅲ）

補修の優先順位が高い箇所(断面修復工、取付金具交換)についての概算直接工事費になる。

概算直接工事費 : 791,000 円

##### ② 優先順位：中（判定区分Ⅱ）

補修の優先順位が中程度の箇所(モルタル吹付、取付金具交換)についての概算直接工事費になる。覆エレンガ部についても、モルタル吹付を採用した場合の費用を記載している。

概算直接工事費 : 50,482,000 円

#### (2) 実施時期

戸草トンネルの維持管理計画をに示す。

表 4-2 戸草トンネル維持管理計画(補修実施時期)

優先度 (判定区分)	スパン	主要損傷	補修内容									
			2020(R2)	2021(R3)	2022(R4)	2023(R5)	2024(R6)	2025(R7)	2026(R8)	2027(R9)	2028(R10)	2029(R11)
高(Ⅲ)	4~7	モルタル補修の剥落	断面修復工	日常点検による維持管理				日常点検による維持管理				
高(×)	10~14	取付金具の腐食・脱落	取付金具交換	日常点検による維持管理				日常点検による維持管理				
中(Ⅱ)	2~7	モルタル補修のひび割れ	日常点検による維持管理(予防保全型維持管理)				定期点検	日常点検による維持管理(予防保全型維持管理)				定期点検
中(Ⅱ)	1, 10~14	覆エレンガひび割れ	日常点検による維持管理(予防保全型維持管理)				定期点検	日常点検による維持管理(予防保全型維持管理)				定期点検
中(×)	4, 6	取付金具の腐食	日常点検による維持管理				定期点検	日常点検による維持管理				定期点検
低(Ⅰ)	7~10	モルタル補修のひび割れ	日常点検による維持管理				定期点検	日常点検による維持管理				定期点検

本計画では、予防保全型維持管理手法を令和2(2020)年から令和11(2029)年までに補修する箇所において実施し、将来的な維持管理費を約1百万円の縮減を目指します。また、予防保全型維持管理手法により戸草トンネルの長寿命化を図ります。

## 5. 参考資料

参考資料として、信濃町におけるトンネル長寿命化修繕計画位置図を示す。



※国土地理院 HP：「電子国土基本図（地図情報）」から作成

## 6. 計画策定担当部署

長野県 信濃町 建設水道課 建設係 026-255-5922