

熱海市

トンネル長寿命化修繕計画



令和5年3月

熱海市 都市整備課

目 次

1. はじめに	1
1) 地勢	1
2) 地形・地質	2
3) 気象	2
2. 管理トンネルの現状	4
1) 点検実施状況	4
2) 日常の取り組み	4
3) 点検結果に基づくトンネル本体の健全性判定	5
4) 付属物の老朽化	6
3. 維持管理目標	7
1) 維持管理区分	7
2) 維持管理指標と維持管理水準	7
4. 老朽化対策における基本方針	8
5. 新技術の活用方針	8
6. 費用の縮減に関する具体的な方針	9
7. トンネルの次回点検時期および修繕内容・時期・費用	9
8.	

1. はじめに

■背景

熱海市が管理するトンネルは令和4年3月時点で計3本あり、熱海市下多賀に無名トンネル（竣工後22年が経過）、熱海市和田浜南町に観魚洞トンネル（竣工後113年が経過）、熱海市咲見町に野中山トンネル（竣工後71年が経過）です。

これらのトンネルでは、供用開始より22年から113年経過しており、老朽化の進行に対して道路利用者への安全・安心なサービス提供が困難になることが予想されます。

■目的

構造物の機能を健全に維持していくために、対処療法的な『事後保全型』の管理から、『予防保全型』の管理に転換し、効率的かつ計画的な維持補修により施設の延命化とライフサイクルコストの縮減を図ることが必要になります。そこで、トンネルの長寿命化修繕計画を策定し、投資費用の低減と平準化を図りつつ道路の安全性・信頼性を確保します。

表1. 1 トンネル諸元表

トンネル名	路線名	所在地	竣工年	延長	幅員	交通方式
無名トンネル	市道中部横断道路線	熱海市下多賀	H13年 (2001)	L = 78.1m	車道幅9.1m (全幅10.8m)	2車線 対面通行
観魚洞トンネル	市道錦ヶ浦線	熱海市和田浜南町	M43年 (1910)	L = 110.0m	車道幅3.25m (全幅4.05m)	1車線 対面通行
野中山トンネル	市道野中4号線	熱海市咲見町	S27年 (1952)	L = 21.0m	車道幅4.0m (全幅4.5m)	1車線 対面通行

■熱海市の現状

1) 地勢

熱海市は静岡県最東部の伊豆半島の東岸基部に位置している。東は相模灘に面し、三方を山に囲まれ、北東側は千歳川を県境として神奈川県湯河原町に接し、海上10.3kmには県内唯一の離島である周囲4kmの初島がある。

総面積は61.78km²、約50%が山林で、急峻な地形のため平坦地が少なく、市街地は海岸から山腹にかけて階段状に発達している。

明治22年に熱海村、伊豆山村、泉村、初島村を合併し熱海村となり、昭和12年に田方郡多賀村、昭和32年に田方郡網代町と合併して現在の熱海市が形成された。



図 1. 1 熱海市位置図

2) 地形・地質

湯河原火山・多賀火山の急斜面が相模灘にのぞみ、錦ヶ浦など海食崖も発達している。侵食をすすめる熱海和田川や逢初川の谷底低地及び網代や多賀西南方の山麓地は、土石流的堆積物からなる。山腹の傾斜地にも市街地は拡大し、地形改変は進行した。基盤である湯ヶ島層群は、凝灰角礫岩を主とし溶岩類も含む。南部の多賀火山は安山岩質溶岩・凝灰質岩石からなる円錐形成層火山であったが侵食された。北部の湯河原火山は安山岩・玄武岩質溶岩・火山碎屑物を主とし、角礫岩も分布している。

3) 気象

平均気温は推定15.5℃、年平均降水量が2,020mm(田原本町)である。県内においても、1月の最低平均気温が3℃(推定)と温暖な地域であって、最高月と最低月との較差が小さい。年降水量は比較的少なく、主に梅雨から夏にかけて降るが降水最大月と最小月との比は小さくなっている。

なお、これらの地勢を踏まえると、本計画で対象としている3本のトンネルについては、地勢に基づく維持管理上の特段の配慮は必要ではないと判断されるので、一般的な考えで進めるものとします。



(国土地理院 HP、閲覧サービス「地理院地図(電子国土WEB)」より引用)



図 1.2 管理トンネル位置図

2. 管理トンネルの現状

熱海市では、管理トンネルの老朽化状況を把握するため、平成 26 年度より点検を実施し、現状のトンネル本体の健全性評価を実施しました。

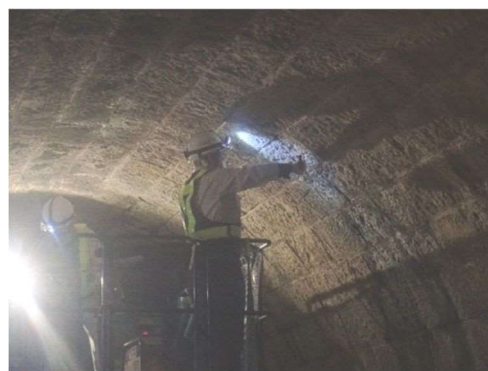
点検結果からは、覆工に見られる変状として、ひび割れ、浮き・剥離、漏水等の変状が確認され、修繕が必要な変状か否かを評価しました。

1) 点検結果の実施状況

熱海市では、平成 26 年度から点検を行っています。点検内容は、高所作業車や梯子を利用した近接目視／打音検査を行い覆工表面の変状を確認しています。



定期点検状況（観魚洞トンネル）



近接目視・打音検査状況

2) 日常の取り組み

熱海市は利用者への安全・安心を提供するために、巡回によるパトロールを実施しています。そこで異常を確認した際には、速やかに安全確保のための措置を行います。

3) 点検結果に基づくトンネル本体の健全性判定

点検結果は、「道路トンネル定期点検要領，平成 26 年 6 月，国土交通省道路局国道・防災課」及び「道路トンネル定期点検要領，平成 31 年 2 月，国土交通省道路局」並びに「道路トンネル定期点検要領，平成 31 年 3 月，国土交通省道路局国道・技術課」に準拠し変状の種類ごとに健全性評価を行いました。代表的な変状は、トンネル覆工面の「ひび割れ」、「漏水」、また、道路利用者への影響を伴う「浮き・剥離」変状が確認されました。

表 2. 1 トンネル本体内の判定区分

区分		状態
良 好 ↓ 不 良	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

トンネル本体に見られる代表的な変状状況



ひび割れ状況 (観魚洞トンネル)



漏水状況 (観魚洞トンネル)

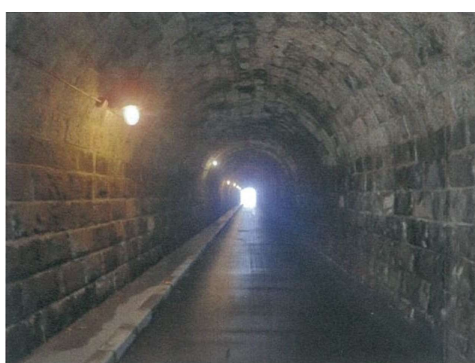


浮き・剥離状況 (野中山トンネル)

竣工後に経過年数が最も長く国の登録有形文化財に登録されている、観魚洞トンネルの維持管理については、定期・異常時等の点検及びパトロールにおいては、ひび割れ状況や漏水箇所の状況に着目した確認を行います。更に、安全・安心を確保するための多目的な検討を行うものとします。

4) 付属物の老朽化

熱海市が管理しているトンネルには、それぞれの構造に応じて付属施設（照明施設等）が整備されており、建設後 20 年以上経過した中で施設の老朽化も進行しています。



照明施設（観魚洞トンネル）



ミラー・照明施設（野中山トンネル）

3. 維持管理目標

1) 維持管理区分

トンネルの維持管理は、トンネル本体、付属施設ともに「予防保全管理(状態監視型)」で実施する。

トンネル本体工の維持管理区分は「予防保全管理(状態監視型)」で実施する。定期点検により、トンネルの変状の状態を監視し、管理上対策が必要と判定され(目標管理水準を下回った)段階で対策を実施していくことを基本とする。

また、付属施設の維持管理区分についても、「予防保全管理(状態監視型)」とする。点検により施設の機能を確認するとともに、機器や部品の劣化状態を監視し、施設の機能が喪失する前の適切な時期に計画的に更新を行っていく。

2) 維持管理指標と維持管理水準

(1) 維持管理指標は、トンネルの変状枚の「健全度ランク」とする。
 (2) トンネルの変状の限界管理水準は健全度ⅣとⅢとの境界、目標管理水準は健全度ランクⅡaとⅢとの境界とする。

(1) トンネルの維持管理指標は、定期点検で判定する変状毎の健全度ランク(5段階区分)とする(表3. 1)

表3. 1 健全度ランク表

健全度ランク ^{注1)}	状態	措置の内容	
I	変状が全くないかあっても軽微で、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もの	—	
II	IIb	変状・損傷があり、将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるが、進行性が認められず、現状では監視と定期点検の対応で問題ないもの	監視
	IIa	変状・損傷があり、それが進行して将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を併用し、予防保全の観点から計画的に対策を行う必要があるもの	監視 計画的に対策
III	変状・損傷があり、早晚、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早急に対策を行う必要があるもの。また、進行性がある変状で、次回の定期点検時には、健全度ランクⅣとなる可能性が高いもの	早期に対策	
IV	変状・損傷が著しく、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急 ^{注2)} に対策を行う必要があるもの	直ちに対策	

注1) 健全度ランクは「道路トンネル定期点検要領(国土交通省道路局国道・防災課)」で規定している「対策区分」に対応する。

注2) 健全度ランクⅣにおける「緊急」とは、早期に措置を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までをいう。

(2) 限界管理水準は、管理上、絶対に下回れない施設状態（水準）であり、表3.1の健全度ランク表の状態、措置の内容から、健全度ランクⅣとⅢとの境界とする。

また、目標管理水準は、健全度ランクⅡaとⅢとの境界とし、定期点検等による状態監視の上、健全度ランクⅡaの変状が健全度ランクⅢに推移した段階で、対策を実施することを基本とする。（図3.1）

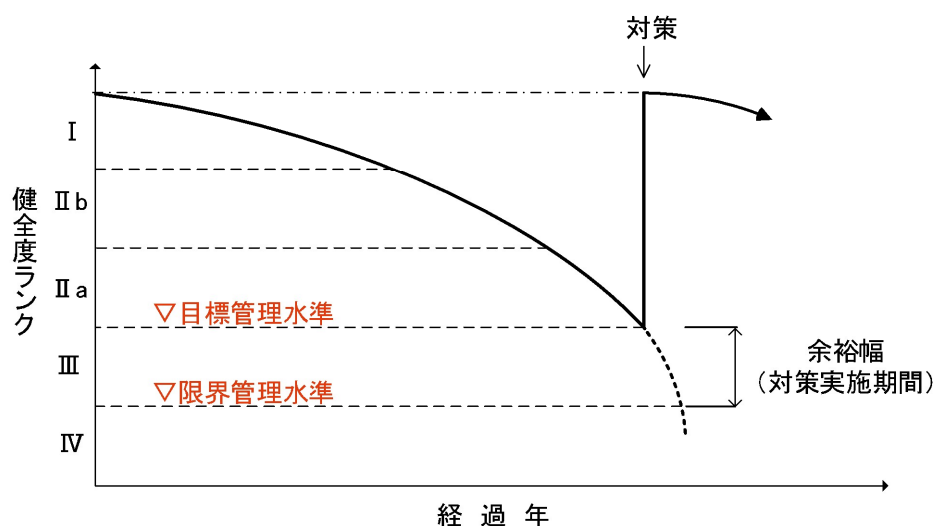


図3.1 トンネル変状の健全度ランクと維持管理水準との関係

4. 老朽化対策における基本方針

対策は、トンネル毎に健全性が低いトンネルから優先して実施する。
ただし、トンネル毎の健全性が同じ場合の優先順位は、路線の重要度、利用頻度（交通量）、迂回路の有無を考慮して決定する。

5. 新技術等の活用方針

トンネルの維持管理に関する取組は、今後の研究や技術開発に期待されることが大きい
ため、効率的な知見や・技術が確立された場合は、本計画に随時反映していくものとする。
点検年度に、新技術の活用の検討を行う。

新技術によって計画の見直しが生じる場合として以下のケースが考えられる。

① 評価・予測手法に関する新たな知見

より精度の高い状態評価の手法や劣化予測の手法などが確立された場合、確実性の高い
予防保全計画の立案や、投資内容及び予算の最適化に寄与するため、活用を検討する。

② 点検・診断に関する新たな技術開発

ドローン等のロボット技術による近接目視点検、AI 等を活用した診断又は点検調書の自動作成など、効率的かつ効果的な点検手法が確立された場合、効率化や人員及び点検・作業コストの縮減、また、危険を伴う場所へのロボットの活用により事故発生リスクの低減に寄与するため、活用を検討する。

③ 補修・補強に関する新たな技術開発

表面被覆工に代わるウレタン樹脂等の新素材によるひび割れ注入など、補修・補強技術の開発により損傷の重要度や耐久性能が変化した場合、従来よりも経済性・施工性に優れた工法を用いることで、部材の長寿命化、施工・維持管理コストの低減に寄与するため、活用を検討する。

6. 費用の縮減に関する具体的な方針

点検年度に、新技術の活用等を検討しコスト縮減に努める。

7. トンネルの次回点検時期および修繕内容・時期・費用

橋梁名 (路線名)	建設年度	延長(m) 幅員(m)	最終点検	対策の内容・時期										
				R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	
無名トンネル 市道中部横断道路線	平成13年 (2001年)	78.1m 10.8m	2020	←→		定期 点検 (1.5百 万円)	←→ 点検結果に応じて補修 補修費：百万円					定期 点検 (1.5百 万円)	←→	
観魚洞トンネル 市道錦ヶ浦線	明治43年 (1910年)	110.00m 4.05m	2020	←→		定期 点検 (1.5百 万円)	←→ 点検結果に応じて補修 補修費：百万円					定期 点検 (1.5百 万円)	←→	
野中山トンネル 市道野中4号線	昭和27年 (1952年)	21.00m 4.50m	2018	定期 点検 (2.6百 万円)	←→				定期 点検 (2.6百 万円)	←→ 点検結果に応じて補修 補修費：百万円				
				←→ 日常点検										

※現時点で補修費用を算出していますが、定期点検の結果により補修費用を見直す可能性があります。