

# 日光市トンネル長寿命化修繕計画

～ 市民と観光客の安全・安心な交通のために ～



令和6年(2024年)12月

日光市 建設部

## 目次

1. 長寿命化修繕計画の目的.....	1
2. 計画対象施設及び計画期間.....	1
2.1. 日光市のトンネルの特徴.....	1
2.2. 計画対象トンネル.....	2
2.3. 計画期間.....	2
3. 個別施設の老朽化の状況.....	3
3.1. 個別施設の老朽化の状況.....	3
4. 老朽化対策における基本方針.....	4
4.1. 定期点検・診断の確実な実施.....	4
4.2. 健全度の把握の基本的な方針.....	4
4.3. 日常的な維持管理に関する基本的な方針.....	4
4.4. 優先順位の設定による対策の確実な実施.....	5
5. 新技術等の活用方針.....	6
5.1. 目的・方針.....	6
5.2. 市の取組み方針.....	6
5.3. 市の目標.....	6
6. 費用縮減に関する具体的な方針.....	7
6.1. 新技術等の活用による費用縮減に関する具体的な方針.....	7
6.2. 予防保全型管理への転換.....	10
7. 個別の構造物ごとの事項（短期事業計画）.....	11

## 1. 長寿命化修繕計画の目的

- 今後の維持管理・更新費の増加や将来の人口減少が見込まれる中、老朽化が進行する道路施設に対応するため、長期的な維持管理コストの縮減を図る必要があります。
- 平成26年 3月には「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」が公布され、5年に1回の近接目視による定期点検や点検結果の診断を行うことが義務となりました。
- これを受け、日光市（以降、「本市」という。）においても平成26年度～平成29年度にかけてトンネルの定期点検を実施し、平成29年度に『日光市トンネル長寿命化修繕計画』を策定し、計画に基づき修繕及び維持管理を実施してきました。
- 本計画は、新たな定期点検結果等を踏まえ、本市が管理するトンネルにおいて、メンテナンスサイクルを確立、新技術の活用を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を確保しつつ、更なる予算の縮減・平準化を図ることを目的に計画の更新を行いました。

## 2. 計画対象施設及び計画期間

### 2.1. 日光市のトンネルの特徴

- 本市では、令和4年度末で11本のトンネルを管理しています。それら全てのトンネルが山岳トンネルです。
- 本市が管理するトンネルは、1970年代から1980年代に建設されたものが多く、現状でそのほとんどが30年を経過しており、今後20年間で、建設後50年以上計画するトンネルの割合が急速に高くなります。
- 本市においてトンネルは、市民生活の利便性を守るほか、観光地の観光歩道や遊歩道としても利用されており、本市を訪れる数多くの観光客にとっても重要な施設になっています。



逆川第1トンネル  
(本市の管理で最も古いトンネル：1973年建設)



楯岩トンネル  
(吹付けコンクリートによる施工)

## 2.2. 計画対象トンネル

- 本計画でのトンネルは、本市が管理する観光歩道1トンネル、遊歩道トンネル3トンネルを含む11トンネルを対象として計画策定を行います。

表 2-1 対象トンネル

	対象トンネル	一般道	観光歩道	遊歩道
トンネル管理数	11トンネル	7トンネル	1トンネル	3トンネル

表 2-2 トンネル諸元一覧

施設名	路線名	延長 (m)	建設 年次	経過 年数	工法
月山第1トンネル	今 2068 号線	116.0	1979	43	山岳 (矢板)
月山第2トンネル	今 2068 号線	461.7	1979	43	山岳 (矢板・吹付)
板橋トンネル	今 2046 号線	153.0	1989	33	山岳 (矢板)
逆川第1隧道	藤 35017 号線 (遊歩道)	190.5	1973	49	山岳 (矢板)
逆川第2隧道	藤 35017 号線 (遊歩道)	92.8	1974	48	山岳 (矢板)
逆川第3隧道	藤 35017 号線 (遊歩道)	61.0	1977	45	山岳 (矢板)
盾岩トンネル	藤 34028 号線 (観光歩道)	72.0	2009	13	山岳 (吹付)
石焼トンネル	栗 30117 号線	84.2	1985	37	山岳 (矢板)
小峠トンネル	栗 30144 号線	534.9	1982	40	山岳 (矢板)
明神トンネル	栗 30144 号線	126.0	1982	40	山岳 (矢板)
夫婦トンネル	栗 30162 号線	655.2	1980	42	山岳 (矢板)

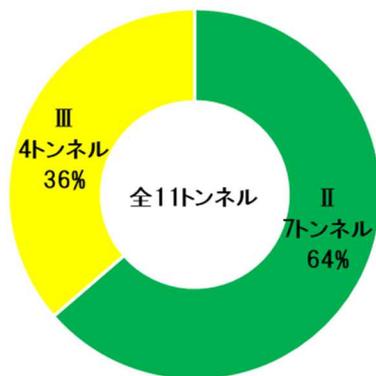
## 2.3. 計画期間

- 道路施設長寿命化修繕計画の計画期間は、令和3年度(2021年度)～令和12年度(2030年度)年の10年間とし、定期点検のサイクルに合わせて5年周期で更新、見直しを実施していきます。

### 3. 個別施設の老朽化の状況

#### 3.1. 個別施設の老朽化の状況

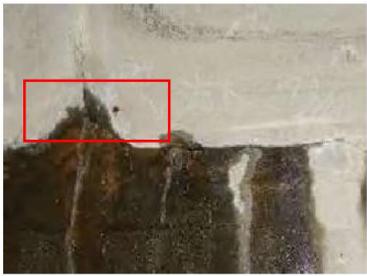
- 令和元年～令和4年度に定期点検を実施した結果、本市が管理する11トンネルのうち、健全度区分Ⅲ（早期に措置を講ずべき状態）又は健全度区分Ⅱ（予防保全的な対策が望ましい状態）は11トンネル（100%）、そのうち健全度区分Ⅲ（早期に措置を講ずべき状態）は4トンネル（36%）となっています。
- 健全度区分Ⅳ（緊急的に措置を講ずべき状態）は確認されていません。
- 前回の定期点検において健全度区分Ⅲと評価されたトンネルは、令和3年度より順次補修工事を実施しています。（1巡目定期点検において健全度区分Ⅲと評価された5トンネル中4トンネルで補修工事を実施しました。（令和3年度：逆川第1、2、3隧道、令和4年度：月山第1トンネル））



損傷状況 (全トンネル単位)

図 3-1 管理トンネルの健全度区分の分布

表 3-1 トンネルの変状状況

[変状写真]	[変状写真]
	
<p>夫婦トンネル（健全性区分Ⅲ）            変状原因：材質劣化            変状内容：覆工、補修材のうき</p>	<p>小峠トンネル（健全性区分Ⅱ）            変状原因：在来工法（防水機能なし）            変状内容：側壁部からの漏水</p>

## 4. 老朽化対策における基本方針

- 5年に1回の頻度で実施する定期点検において、緊急度の高い健全度区分Ⅲと評価された施設は、点検実施から5年以内に補修等の措置を行います。
- 複数の施設に損傷が見られた場合、限られた予算でこれらを一齐に修繕等を行うことは困難となることから、対策の優先順位を設定し、利用者被害のリスクを最小限としつつ、施設を継続的に利用するために予防保全型の対策（健全性Ⅱで対策）を実施します。

表 4-1 定期点検結果（健全性区分）による対策優先順位の設定

健全性区分	対策の優先順位と実施時期
Ⅳ	・緊急措置もしくは応急措置を実施します。
Ⅲ	・定期点検から5年間以内に措置を実施します。
Ⅱ（Ⅱa）	・健全性区分Ⅲの対応後、順次、措置を実施します。
Ⅱ（Ⅱb）、Ⅰ	・原則、経過観察とします。

### 4.1. 定期点検・診断の確実な実施

- コンクリートの落下や漏水の状況を確認するため、5年に1回の頻度で専門家が定期点検を行い、健全性を4段階で区分して構造物の状態を把握します。
- また、矢板工法で施工されたトンネルについては、優先的に覆工巻厚の点検を行うことが望ましいとされています。本計画の対象11トンネルの内9トンネルでは既に覆工巻厚の点検を実施しており、残り2トンネル（小峠トンネル、明神トンネル）についても今後、定期点検時に覆工背面空洞調査を実施し、背面の空洞及び治山状況の確認を行います。

### 4.2. 健全度の把握の基本的な方針

- 各施設の健全度把握は、『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）』に基づいて、近接目視を基本とし、打音検査や触診等を5年に1度の頻度で実施しています。
- 定期点検等において異常を把握した場合には応急措置を実施します。

### 4.3. 日常的な維持管理に関する基本的な方針

- 日常的な道路パトロールにより、トンネルの変状の早期発見に努めます。
- 道路パトロールの実施により各施設の安全性の確認を補完するとともに、第三者への被害に繋がる異常が発見された場合には、直ちに損傷の補修または危険の除去を行います。

#### 4.4. 優先順位の設定による対策の確実な実施

- 複数の施設に損傷が見られた場合、限られた予算でこれらを一齐に修繕等を行うことは困難となることから、対策の優先順位を設定しました。
- 観光地である本市の地域性を考慮し、利用者被害リスクを最小限としつつ、施設を継続的に利用するために予防保全型の対策(健全性Ⅱ(Ⅱa)で対策)を実施します。
- 緊急度の高い健全性Ⅲは、点検実施より5年以内に補修等の措置を実施します。
- 定期点検の結果や地域特性を勘案し、路線の特性(交通量や歩行者数など)、構造特性(トンネル延長や施工方法など)により対策の優先順位を設定しました。

##### 【STEP1：健全性に関する評価】

- 5年に1度の定期点検における健全性区分により対策の優先順位を設定します。

表 4-2 定期点検結果(健全性区分)による対策優先順位の設定

健全性区分	対策の優先順位と実施時期
Ⅳ	・緊急措置もしくは応急措置を実施します。
Ⅲ	・定期点検から5年間を目途に措置を実施します。
Ⅱ(Ⅱa)	・健全性区分Ⅲの対応後、順次、措置を実施します。
Ⅱ(Ⅱb)、Ⅰ	・原則、経過観察とします。

##### 【STEP2：路線特性や構造特性に関する評価】

- 健全性区分が同一の場合は、路線の特性、構造特性により設定した評価項目により対策の優先順位を設定します。

表 4-3 評価項目と諸条件の一覧表

評価項目	条件
交通量 (自動車交通量)	・国道迂回路線としての利用の有無。
歩行者数 (観光利用者)	・利用歩行者の有無、人数
施工方法	・トンネルの施工方法別(NATM、矢板工法、吹付・素掘り)
改修計画の有無	・改修計画の有無、・通行止め措置等の有無
トンネル延長	・トンネル延長区分(500m以上、100m以下等)

##### 【STEP3：変状箇所数に関する評価】

- 路線特性や構造特性に関する評価が同一の場合は、利用者被害に対するリスク軽減の観点から変状箇所数の多いトンネルから優先して対策を実施します。

## 5. 新技術等の活用方針

### 5.1. 目的・方針

- 近年、道路メンテナンス時代の対応として、定期点検における近接目視を補完・代替・充実する画像計測技術の活用や計測・モニタリング技術による点検・診断の合理化やそれらの支援技術、修繕における鋼やコンクリート以外の新材料や新工法の開発や試行が進められています。
- 維持管理の効率的・効果的な実施を更に進めるため、効果の期待できる新技術の活用に取り組みコスト削減は基より施設の耐久性向上等の実現に取り組みます。

### 5.2. 市の取り組み方針

- 新技術等の活用に関しては、全ての施設を対象に、これからの点検・補修への導入に向けての検討を行います。
- 定期点検では、近接目視点検の支援技術として国土交通省の「点検支援技術性能カタログ（案）」（令和4年9月）に記載されている新技術や新技術情報提供システム（NETIS）の登録情報等を活用し、現場作業の効率化やコスト削減を図ります。
- 補修では、補修設計を実施する際に業務の効率化やライフサイクルコスト削減等を目的に新技術情報提供システム（NETIS）の登録情報等を活用し、新工法や新材料と比較検討を行ったうえで対策工法を選定します。

### 5.3. 市の目標

- 定期点検において、従来の近接目視、打音検査と新技術である「画像、レーザースキャン等による走行型計測技術」や「AI画像診断によるひびわれ検出技術」等の併用により、現場作業の効率化やコスト削減を図ります。
- 補修では、本計画で対象とする11トンネルの補修設計において、従来工法と新工法との比較検討を実施します。対象とするトンネルのうち2～3割での新技術・工法について、コスト削減等の効果を検証の上、適用に取り組みます。

## 6. 費用縮減に関する具体的な方針

### 6.1. 新技術等の活用による費用縮減に関する具体的な方針

#### 《短期的な数値目標及びコスト縮減効果》

- 定期点検において、従来の近接目視、打音検査と新技術である「画像、レーザースキャン等による走行型計測技術」や「AI画像診断によるひびわれ検出技術」等の併用により、現場における作業性の向上や通行止め回避による利用者負担の軽減が期待される延長400～500m以上のトンネル（2、3トンネル）を対象に導入を検討し、令和12年度までに点検費用の約1割である約1百万円のコスト削減を目指します。  
（定期点検費削減見込：約500万円/トンネル×2トンネル×1割を想定）
- 補修対策では、令和12年度までに本計画で対象とする11トンネルの補修設計において、従来工法と新工法との比較検討を実施します。対象とするトンネルのうち2～3割での新技術・工法について、コスト縮減等の効果を検証の上、適用に取り組みます。
- 新技術としては、強度や施工性に優れた新材料を用いた覆工の補修・補強工法や覆工背面空洞の充填工法等を想定し、令和12年度までに従来工法と比較して約1割となる約2百万円のコスト削減とともに施工性、品質の向上を目指します。  
（補修対策費削減見込：補修対策費105百万円（10年間の総補修対策費）×2割（対象トンネル）×1割を想定）
- 集約及び撤去については、日光市が管理している施設は11箇所あり、検討した結果、いずれも撤去不要と判断した。

表 6-1 定期点検における新技術等の活用案

技術名称	走行型高速 3D トンネル点検システム MIMM-R (ミーム・アール) /MIMM(ミーム)
登録技術	点検支援技術性能カタログ(令和 4 年 9 月) 技術番号 : TN010006-V0322
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>トンネル覆工壁面の連続画像撮影システム、高精度 3 次元レーザー計測システム、非接触レーダー探査システムを車両に搭載し、覆工表面ひび割れや漏水等の変状と、トンネル断面形状、巻厚、背面空洞等を計測する。</li> </ul>
従来技術と新技術の比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>走行型計測結果により覆工壁面展開画像および変状展開図を作成することで、変状位置を正確に把握することが可能となることから、高品質な変状展開図を作成することが可能となる。</li> <li>搭載された 3 次元レーザー計測システムを併用することで、断面形状や断面変形の有無を把握することができるため、外力性変状の評価するための定量的なデータを得ることができる。</li> <li>搭載された覆工巻厚・背面空洞調査レーダーシステムを併用することで、巻厚不足の判定や背面空洞の有無、突発性崩壊の危険性評価を行うための定量的なデータを得ることができる。</li> <li>交通規制なしで点検が可能。</li> </ul>

出典：点検支援技術性能カタログの登録情報をもとに作成

表 6-2 補修における新技術等の活用案①

技術名称	コンクリート剥落防止塗装 ペイントガード CV
登録技術	NETIS (新技術情報提供システム) 登録番号 : KT-150090-VR
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>本技術は、アクリルエマルジョンにビニロン繊維及び特殊繊維を配合した塗料を塗布する方式のコンクリート片剥落防止対策工法である。</li> </ul>
従来技術と新技術の比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>剥落を抑止する方法を、作業性の悪いモルタル補修や、高価なアラミド材や繊維シート貼り付けから、特殊繊維を配合したアクリル樹脂に変えた。</li> <li>通常の塗装工での施工が可能であり、経済性及び施工性の向上が図れる。</li> <li>不陸修正作業及び高価な材料が不要となり、経済性の大幅な向上が図れる。</li> <li>塗布するだけの工程となり、現場工程の大幅短縮が図れる。</li> <li>全ての材料を水系材料としたことにより、臭気、引火等の心配がなく、環境負荷を低減でき、地球環境への影響抑制が図れる。</li> </ul>

出典：NETIS (新技術情報提供システム) 登録情報をもとに作成

表 6-3 補修における新技術等の活用案②

技術名称	高性能ウレタン系裏込注入・充填工法『AGSR-FI』
登録技術	NETIS（新技術情報提供システム） 登録番号：KT-180153-A
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>本技術は、覆工背面空洞を硬質発泡ウレタンで充填する裏込め注入工法である。発泡する材料を用いることにより注入量が減り施工時間が短縮されるため、工程の短縮が図れる。</li> </ul>
従来技術と新技術の比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の可塑性エアモルタルによる裏込め注入工法から、硬質発泡ウレタンに変えた。</li> <li>発泡倍率が高いため、使用材料が少なく材料の保管スペースの縮減が図れる。</li> <li>材料は初期硬化が早いため、逸走、流出リスクが低く、限定的な注入が可能である。</li> <li>材料は強度発現が早いため、構造物背面の早期安定性の向上、施工後の早急な供用開始が図れる。</li> <li>材料は湧水環境下でも試用可能であり、発泡体は独立気泡であるため、止水性も期待できる。</li> <li>注入設備を小型化したことにより、機械損料および設置・撤去に関わるイニシャルコストが低下し経済性の向上が図れる。</li> </ul>

出典：NETIS（新技術情報提供システム）登録情報をもとに作成

## 6.2. 予防保全型管理への転換

- 現時点では、建設後 50 年を超える、いわゆる老朽化したトンネルはありませんが、今後 15～20 年で、ほぼ全てのトンネルで建設後 50 年を超えることから、今後急速に老朽化が進行し、放置するとコンクリート片の落下等の利用者被害につながる変状の増加が懸念されます。
- それに対して、将来のトンネルの安全・安心なサービスを提供するためには、適切な維持・補修を行っていくことが重要です。しかし、従来の事後保全型の維持・補修対策を継続した場合、利用者の安全性のリスク増加や、特定年度に補修・更新工事が集中し、調達可能な予算額を超過することが懸念されます。
- そこで、限られた予算の中で効率的なトンネルの維持管理を目指して、維持管理・更新の PDCA サイクルを適切に進めていくため、トンネルの健全性や路線の重要性等を考慮した維持管理計画を策定することで予防保全型の維持管理への転換を図ります。

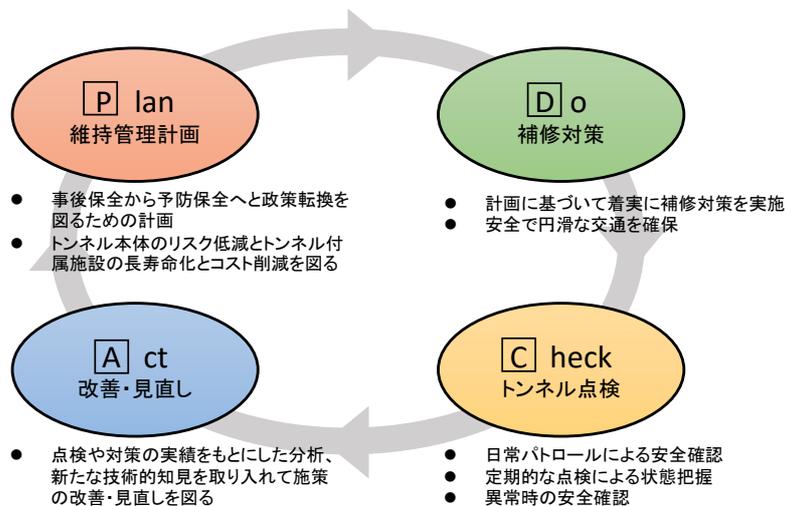


図 6-1 トンネルの維持管理・更新のPDCAサイクル

## 7. 個別の構造物ごとの事項（短期事業計画）

- 「対策の優先順の考え方」及び「個別施設の状態等」を踏まえ、次回の点検や修繕等の措置内容や実施時期について、別表に整理しました。
- 対象施設の諸元、直近の点検結果、次回点検時期、対策内容、対策の着手・完了予定年度及び概算事業費等を整理した短期事業計画を次頁以降に示します。
- 短期事業計画の計画期間は、令和3年度（2021年度）～令和12年度（2030年度）年の10年間とします。
- 本計画期間内に要する全体事業費の概算費用は、約1.8億円（10年間）となります。
- 定期点検において健全性Ⅲと評価された施設は、点検実施より5年以内に補修等の措置を実施します。
- 夫婦トンネルについては、令和4年度の定期点検において健全性Ⅲと評価されましたが、施設延長が長く空洞対策費用が非常に大きくなること、利用者が限定されており一般利用者への被害リスクは小さいことから、通行止め措置を実施し、一般通行者を制限した上で、定期点検にて施設の監視を行いつつ、今後の維持管理について検討を進めています。