

# 栃木県トンネル長寿命化修繕計画



令和 7 年12月

栃木県 県土整備部 道路保全課



## 目次

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. 計画の経緯と目的.....              | 1  |
| 1.1 これまでの経緯と本計画の位置づけ.....     | 1  |
| 1.2 目的.....                   | 1  |
| 1.3 対象施設及び計画期間 .....          | 1  |
| 2. トンネルの現状と課題.....            | 3  |
| 2.1 トンネルの現状.....              | 3  |
| 2.2 健全性の状況.....               | 5  |
| 2.3 損傷事例 .....                | 9  |
| 2.4 措置の着手状況.....              | 10 |
| 2.5 現状の課題と計画改定方針.....         | 10 |
| 3. 老朽化対策における基本方針.....         | 11 |
| 3.1 メンテナンスサイクルの構築.....        | 12 |
| 3.2 将来にかかる維持管理費用の縮減と平準化 ..... | 13 |
| 3.3 生産性の向上.....               | 17 |
| 4. コスト縮減のための方策 .....          | 18 |
| 4.1 新技術の活用.....               | 18 |
| 4.2 コスト縮減対策.....              | 19 |
| 5. 長寿命化修繕計画の効果 .....          | 21 |
| 5.1 修繕の時期 .....               | 21 |
| 5.2 計画の効果 .....               | 22 |



# 1. 計画の経緯と目的

## 1.1 これまでの経緯と本計画の位置づけ

栃木県では、限られた予算の中で適切な維持管理を行い、トンネルの長寿命化を図るため、トンネル長寿命化修繕計画を平成27年に策定した。平成26年度から5年に一度の法定点検を行うとともに、点検結果に応じた修繕を実施してきたことと、点検や修繕に関する記録が蓄積され、施設の老朽化の特徴が明らかになってきたことから、蓄積したデータをふまえ、令和4年に計画の改定を実施した。今回は令和4年度計画に対して令和8～12年度までの「短期的数値目標」の一部改訂を行うものである。

本計画は、「栃木県公共施設等総合管理基本方針」において、個別施設ごとの具体的な対応方針を策定するものとした「個別施設ごとの長寿命化計画」（個別施設計画）に当たるものである。

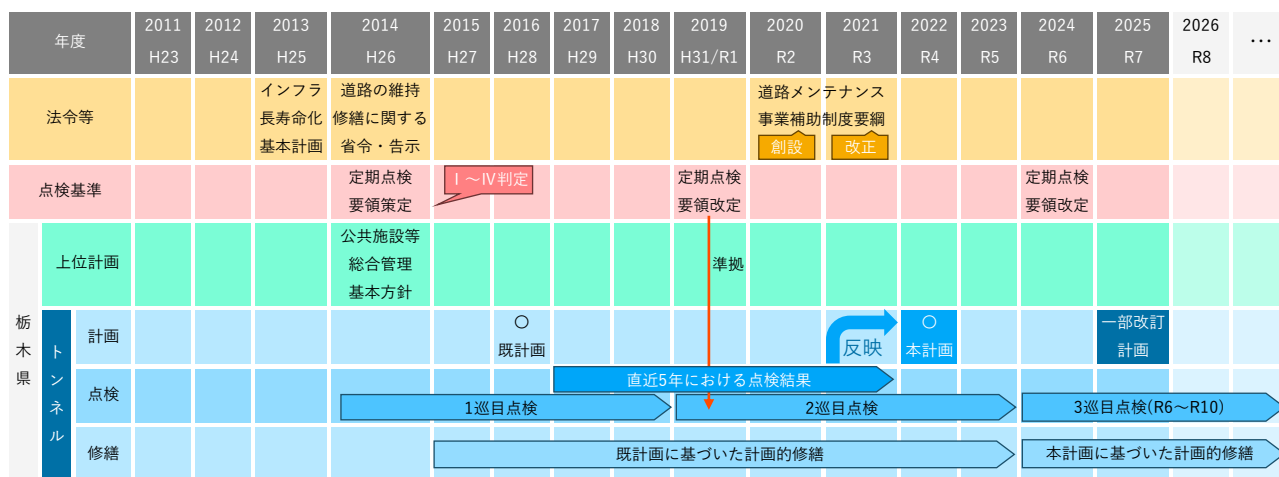


図 1-1 栃木県におけるトンネル長寿命化修繕計画の取り組み状況

## 1.2 目的

道路施設の老朽化が進む中、限られた予算でトンネルの適切な維持管理を実現するため、予防保全によるメンテナンス手法を強化・推進し、施設の長寿命化ならびに修繕に必要な費用の縮減・平準化を図る必要がある。

そのため今回は、これまでの定期点検結果等を踏まえ、個別の構造物毎に効率的、効果的な予防保全手法を検討・実施するとともに、新技術などの積極的な活用を推進することで、既存ストックの長寿命化を図ることを目的として、計画の改定を行うものである。

## 1.3 対象施設及び計画期間

### 1.3.1 対象施設

本計画の対象施設は、栃木県が管理するトンネル65施設とする。

### 1.3.2 計画期間

本計画は、令和8年度から令和12年度までの5年間とする。



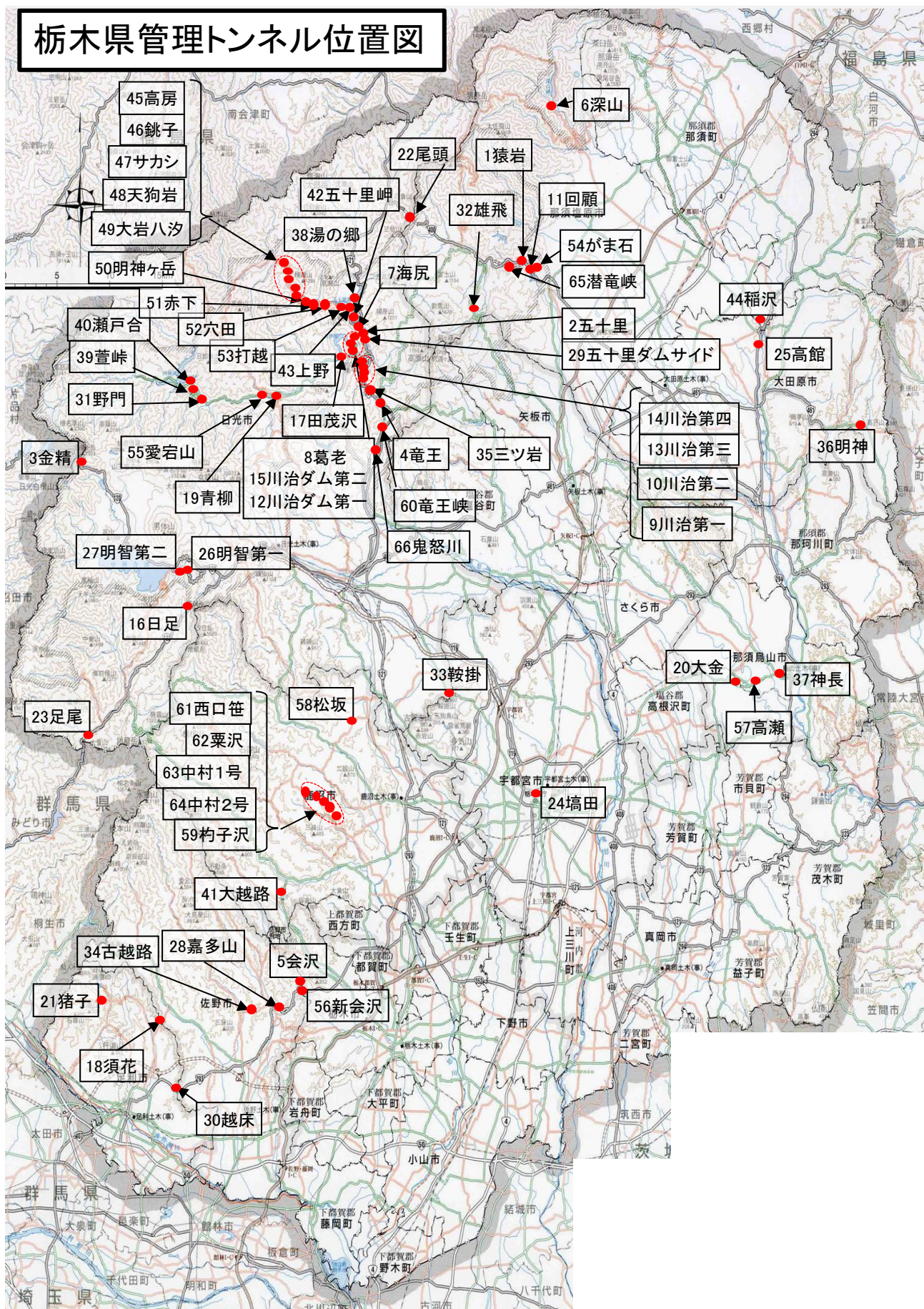


図 1-2 トンネル位置図



## 2. トンネルの現状と課題

### 2.1 トンネルの現状

令和5年3月時点で、栃木県が管理するトンネル数は65施設である。事務所別では、管内の大部分が山岳地帯である日光土木事務所が最も多い37施設（56%）を管理している。

全トンネルのうち、在来（矢板）工法が22施設（33%）、NATM（山岳トンネル工法）が44施設（67%）である。

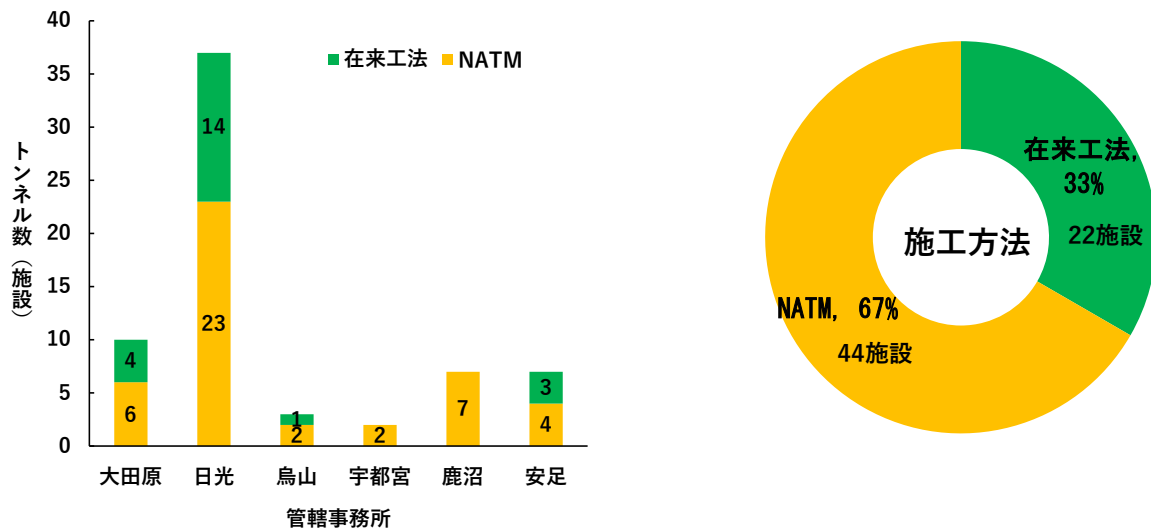


図 2-1 事務所別のトンネル数 (左) 施工方法別のトンネル数 (右)

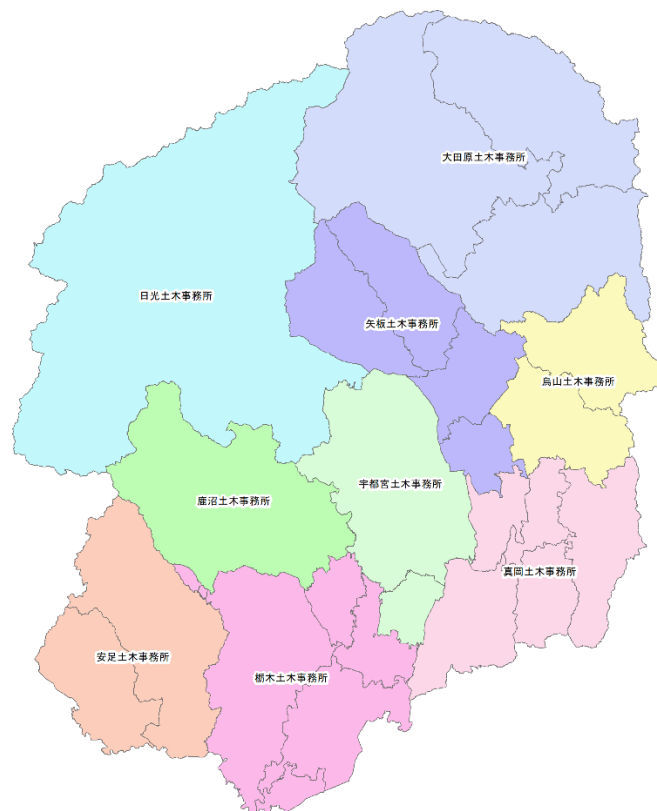


図 2-2 栃木県の各土木事務所図

栃木県が管理するトンネルは、1954年～2021年に渡って建設されている。また、在来工法のトンネルが、1954年～1988年に建設されており、1990年以降はNATMによるトンネルが建設されている。

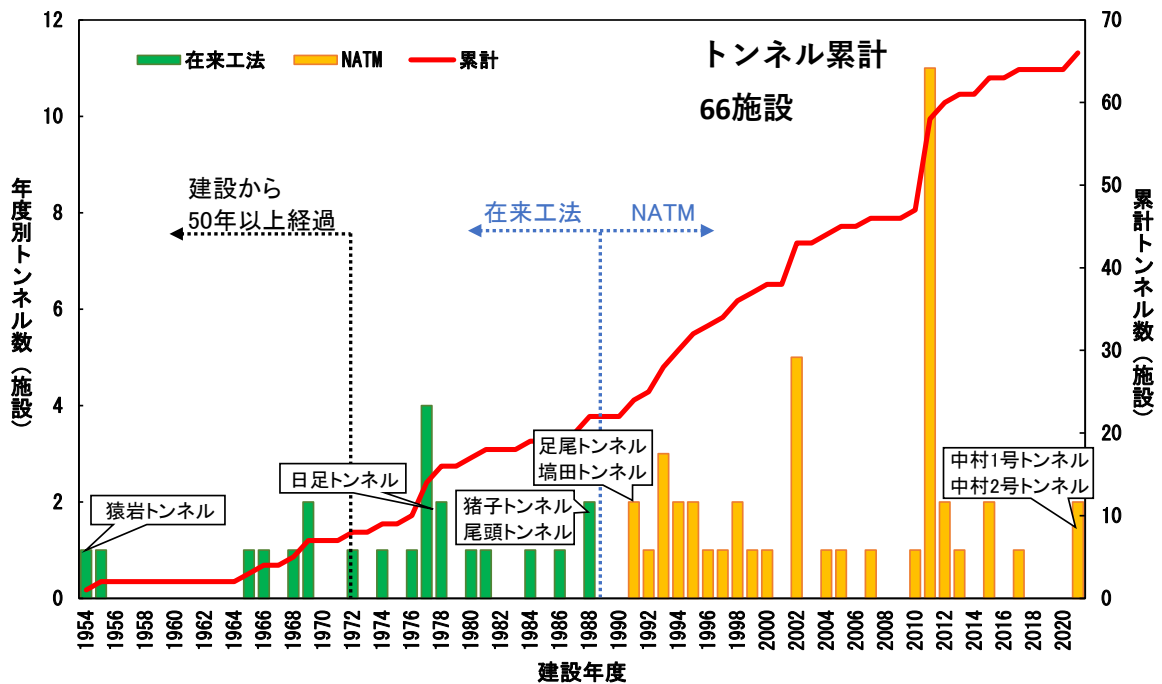


図 2-3 トンネルの建設年次別建設数

トンネル建設後の経過年数の割合、及び建設から50年以上が経過したトンネルの割合を以下に示す。

建設から50年が経過したトンネルは、現在は全体の12%であるが、30年後には半数を超え、40年後には91%となる。そのため、今後の急速な老朽化により、10年後以降において、維持管理費の増大が予想される。

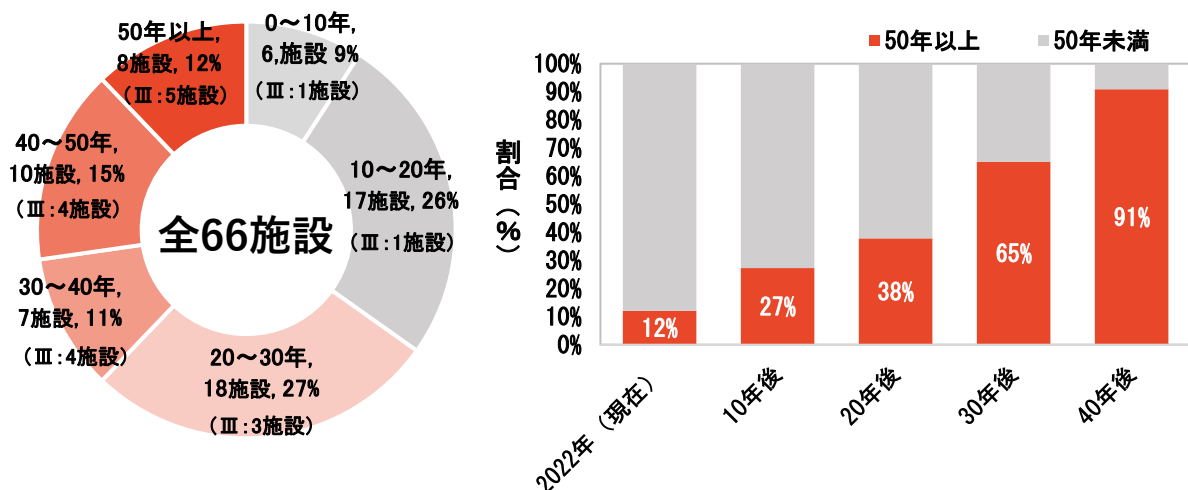


図 2-4 建設後の経過年数割合 (左)

50年経過したトンネルの推移 (右)

(令和5年3月時点)



## 2.2 健全性の状況

### 2.2.1 健全性

平成29年度から令和3年度までの5年間で実施された定期点検結果に基づき、栃木県が管理するトンネルの健全性割合を以下に示す。これによると、早急な対策を要するⅢ判定は27%、予防保全の観点から計画的な対策を要するⅡa判定は56%となっている。

※令和3年度に供用開始した5トンネルは未点検

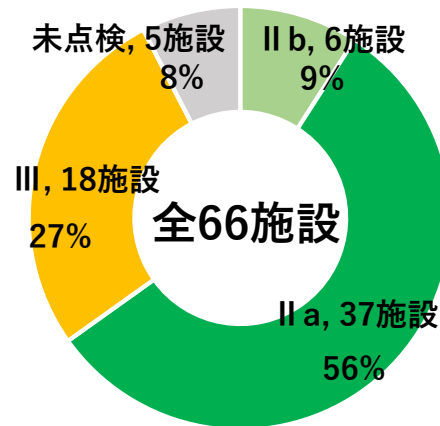


図 2-5 直近5年間の点検で判定された健全性の割合

表 2-1 健全性区分の定義

| 健全性区分 |        | トンネルの状態   |
|-------|--------|---|
| 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                   |
|       |        | 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                        |
|       |        | 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 |
| 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                  |

## 2.2.2 変状区分によるスパン毎の健全性

施工方法別の変状区分（外力、材質劣化、漏水）によるスパン毎の健全性を以下に示す。スパンとは、覆工を施工する際に、一度にコンクリートを打設する長さのことであり、栃木県の全トンネルで、計3,055スパンある。

外力では、在来工法、NATMで大きな違いは見られない。

材質劣化では、在来工法のⅢ・Ⅱa判定が31%であるのに対し、NATMのⅢ・Ⅱa判定は11%である。

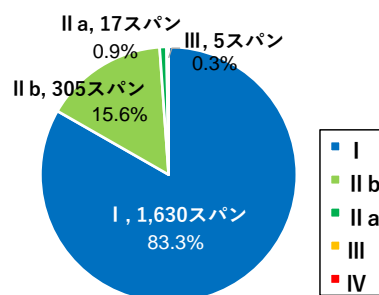
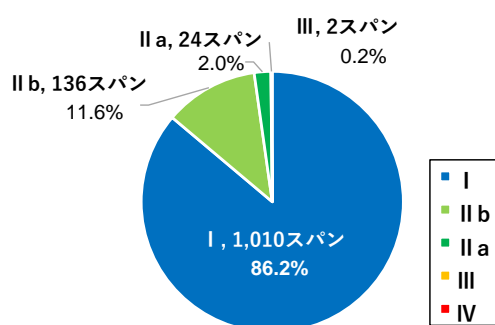
漏水では、在来工法のⅢ・Ⅱa判定が14%であるのに対し、NATMのⅢ・Ⅱa判定がほぼ発生していない。

在来工法の方が、NATMより材質劣化、漏水による変状が進行していることが分かる。

### ■外力によるスパン毎の健全性（在来工法）

### ■外力によるスパン毎の健全性（NATM）

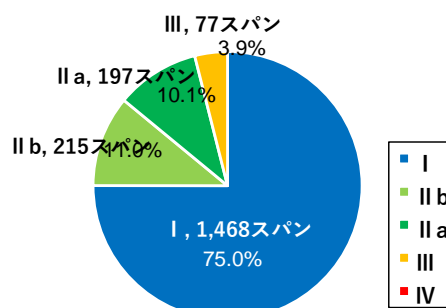
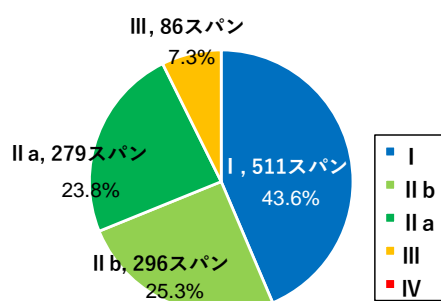
※外力による主な変状：ひび割れ



### ■材質劣化によるスパン毎の健全性（在来工法）

### ■材質劣化によるスパン毎の健全性（NATM）

※材質劣化による主な変状：うき・はく離



### ■漏水によるスパン毎の健全性（在来工法）

### ■漏水によるスパン毎の健全性（NATM）

※漏水による主な変状：漏水（にじみ）

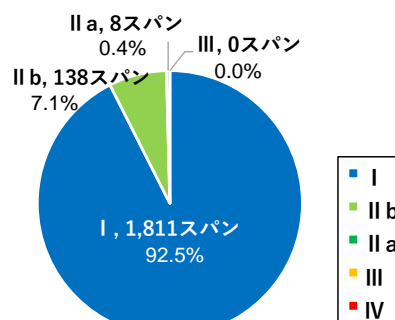
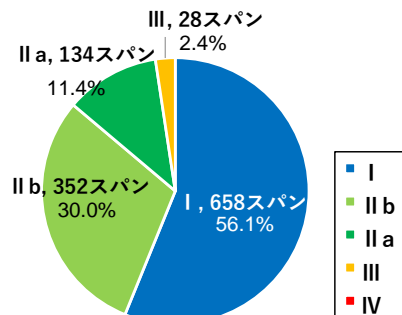


図 2-6 施工方法別の変状区分によるスパン毎の健全性

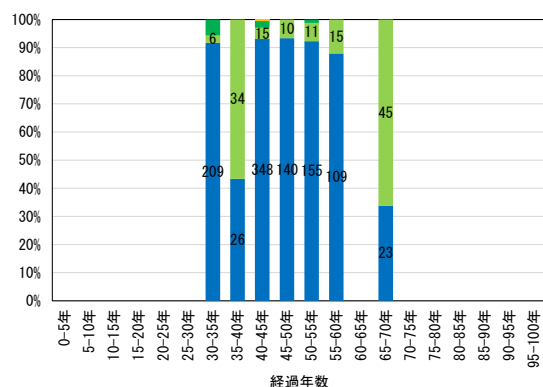
変状区分によるスパン毎の健全性と経過年数の関係を以下に示す。

外力では、Ⅲ・Ⅱa判定の発生が少なく、また経過年数による特性は見られない。外力と判定されている変状は、ひびわれ幅や長さ、パターン等から乾燥収縮等の初期ひび割れが大部分を占めているものと推察されるため、経過年数と健全性の関係性が見られなかったものと考えられる。

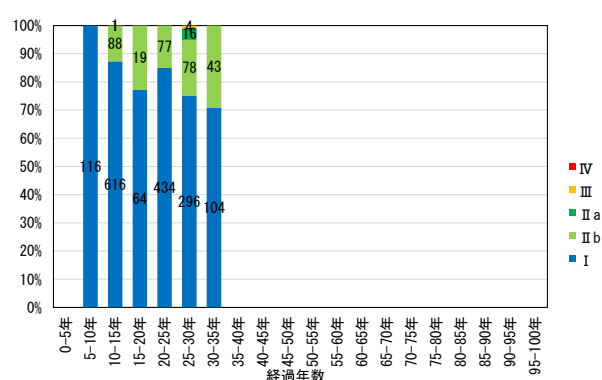
材質劣化では、在来工法、NATMにおいて、経過年数が大きくなるほど、Ⅲ・Ⅱa判定の割合が多くなる傾向が見られるがややバラツキもある。

漏水では、在来工法において、経過年数に関わらずⅢ・Ⅱa判定のスパンが多く発生している。一方、NATMではⅢ・Ⅱa判定はほぼ発生していない。

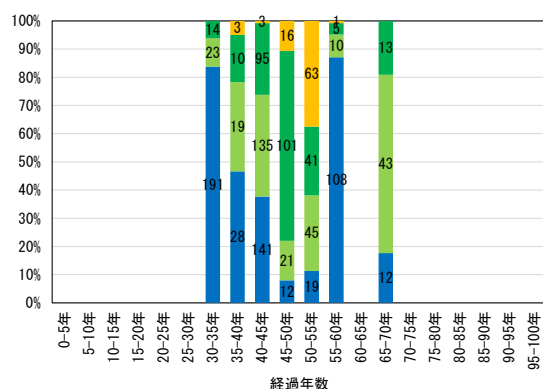
■外力による健全性×経過年数（在来工法）



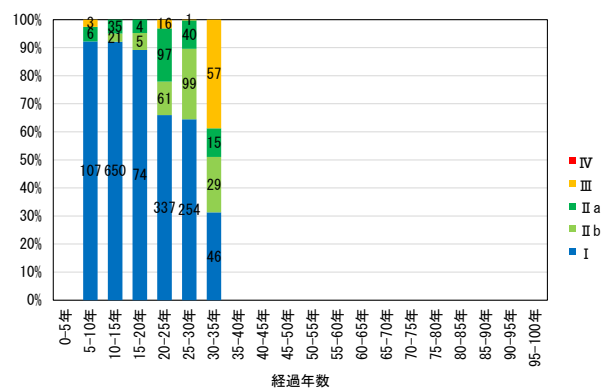
■外力による健全性×経過年数（NATM）



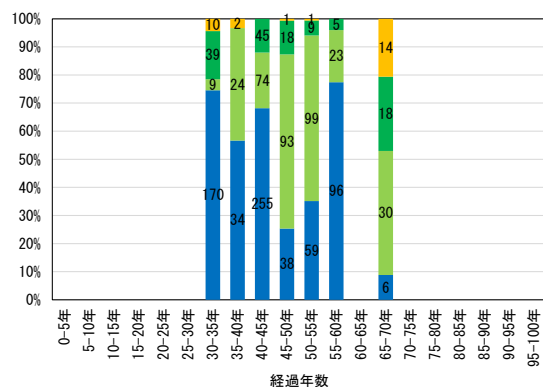
■材質劣化による健全性×経過年数（在来工法）



■材質劣化による健全性×経過年数（NATM）



■漏水による健全性×経過年数（在来工法）



■漏水による健全性×経過年数（NATM）

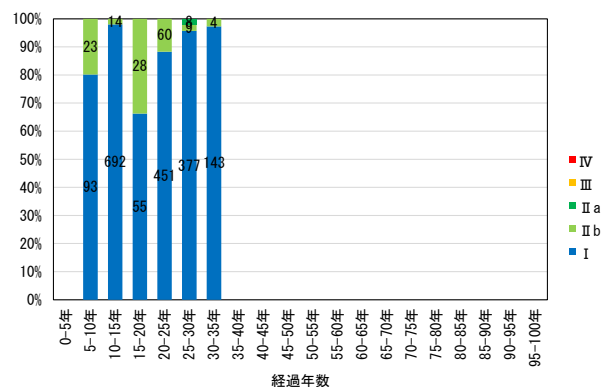


図 2-7 変状区分によるスパン毎の健全性と経過年数の関係

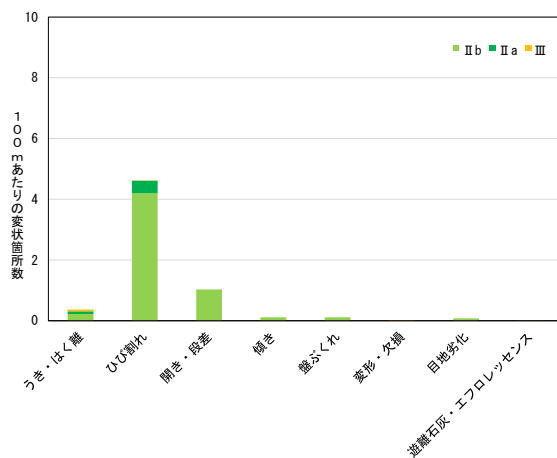
変状区分別・変状種類別の100m当たりの変状箇所数を以下に示す。外力では、ひび割れが大部分を占めるが、多くはⅡb判定となっている。材質劣化では、うき・はく離が特に多く発生しており、Ⅲ・Ⅱa判定の変状も多い。漏水では、漏水（にじみ）が大部分を占めるが、多くはⅡb判定となっている。

各変状区分において、発生している主な変状種類は次の通りである。

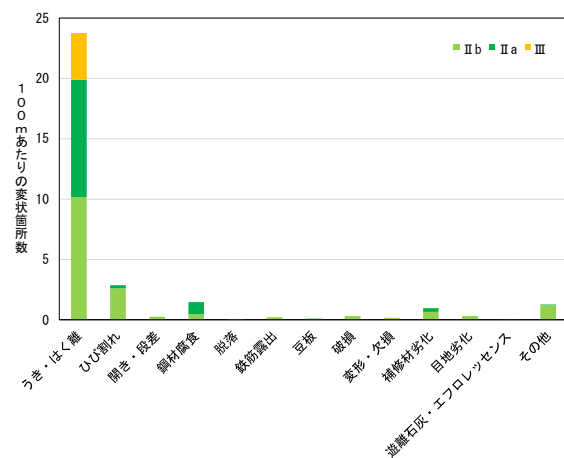
表 2-2 各変状区分の特徴的な変状

| 変状区分 | 主な変状種類                  |
|------|-------------------------|
| 外力   | ひび割れ※、開き・段差、うき・はく離      |
| 材質劣化 | うき・はく離、ひび割れ、鋼材腐食、補修材劣化  |
| 漏水   | 漏水（にじみ）、沈砂・滞水、漏水（滴水・流下） |

#### ■外力による変状



#### ■材質劣化による変状



#### ■漏水による変状

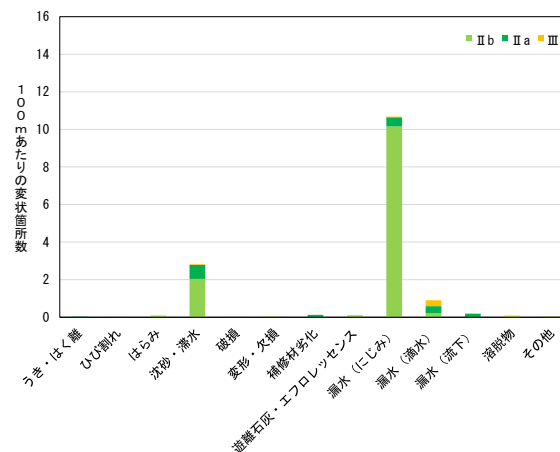
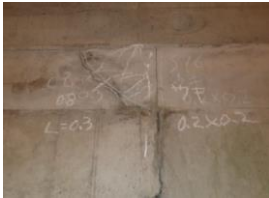
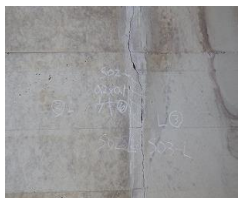








図 2-8 変状区分別・変状種類別の100mあたり変状箇所数



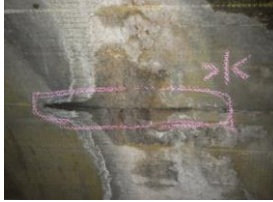

## 2.3 損傷事例

栃木県が管理するトンネルで確認された変状の事例を以下に示す。

### ■ 在来工法

| 外力   |   |  |   |
|--|---|--|---|
| ・健全性Ⅲ（うき・はく離）<br> | ・健全性Ⅱa（うき・はく離）<br> | ・健全性Ⅲ（変形・欠損）<br> | ・健全性Ⅱa（ひび割れ）<br> |
| 須花トンネル   | 猪子トンネル  | 須花トンネル   | 須花トンネル  |

| 材質劣化   |   |  |   |
|--|---|--|---|
| ・健全性Ⅲ（うき・はく離）<br> | ・健全性Ⅱa（うき・はく離）<br> | ・健全性Ⅲ（補修材劣化）<br> | ・健全性Ⅱa（ひび割れ）<br> |
| 金精トンネル   | 深山トンネル  | 川治第一トンネル   | 青柳トンネル  |

| 漏水  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| ・健全性Ⅲ（沈砂・滞水）<br> | ・健全性Ⅱa（沈砂・滞水）<br> | ・健全性Ⅲ（滴水）<br> | ・健全性Ⅲ（流下）<br> |
| 猪子トンネル  | 尾頭トンネル   | 猿岩トンネル  | 猪子トンネル   |

### ■ NATM

| 外力   |  | 材質劣化  |  |
|--|--|---|--|
| ・健全性Ⅲ（ひび割れ）<br> | ・健全性Ⅲ（ひび割れ）<br> | ・健全性Ⅲ（うき・はく離）<br> | ・健全性Ⅲ（うき・はく離）<br> |
| 明神ヶ岳トンネル   | 越床トンネル   | 神長トンネル  | 鬼怒川トンネル  |

| 材質劣化  |   | 漏水  |   |
|---|---|---|---|
| ・健全性Ⅱa（ひび割れ）<br> | ・健全性Ⅱa（鋼材腐食）<br> | ・健全性Ⅱa（沈砂・滞水）<br> | ・健全性Ⅱa（流下）<br> |
| 越床トンネル  | 神長トンネル  | 日足トンネル  | 雄飛トンネル  |



## 2.4 措置の着手状況

法定点検でⅢ判定となった施設については、次回点検（5年後）までに必要な措置を講ずる必要があることから、速やかに修繕に着手している。一方、Ⅱa判定の施設については、予防保全の観点から措置を講ずべきではあるが、一部施設にしか着手できていない状態である。

## 2.5 現状の課題と計画改定方針

栃木県では、従来の事後保全型修繕から予防保全型修繕に転換されつつあるが、直近5か年の定期点検結果において早急な対策を要するⅢ判定は18施設（27%）確認されており、今後さらに老朽化による修繕費の増大が予想される。

また、付属施設については、故障が発生すると、安全かつ円滑な交通に支障が生じるため、常にその機能が発揮される状態を維持することが求められる。

表 2-3 現状の課題と計画改定方針

| 現状の課題   | 計画の改定方針                         |
|---|---------------------------------|
| 次回点検までに修繕に着手しなければならないⅢ判定施設数が多く、修繕に要する費用が増大している。 | 予防保全型維持管理へ転換し、将来の修繕に要する費用を縮減する。 |
| トンネル付属施設は、その機能を継続的に維持する必要がある。                   | 適切な時期に計画的に修繕及び更新を実施する。          |

### 3. 老朽化対策における基本方針

本計画の老朽化対策における基本方針は以下のとおりとする。

#### <本計画の基本方針>

##### 1. メンテナンスサイクルの構築

- ・ 計画的な修繕を行うため、「点検」→「診断」→「措置」→「記録」のメンテナンスサイクルを確実に実施するとともに、点検や修繕のデータを蓄積し今後の計画改定等に活用する。
- ・ 点検の結果Ⅲ及びⅣ判定となった施設については、速やかに修繕に着手する。

##### 2. 将来にかかる維持管理費用の縮減と平準化

- ・ 限られた予算の中で、予防保全型の維持管理へ転換することで、将来の維持管理費用の縮減と平準化を目指す。
- ・ 点検の結果Ⅱa判定となった施設に対して、優先順位付けを行い、計画的な修繕を実施する。

##### 3. 生産性の向上

- ・ 新技術の活用により、点検および修繕の効率化及び費用縮減を図る。
- ・ DXの導入等により、高精度の点検や確実な工事データの保存を行う。

### 3.1 メンテナンスサイクルの構築

#### 3.1.1 メンテナンスサイクル

計画的なトンネルの維持管理を図るため、「点検」→「診断」→「措置」→「記録」のメンテナンスサイクルを確実に実施すると共に、点検や修繕のデータを記録し、今後本計画を改定する際に蓄積したデータを活用することで、より効率的、効果的なメンテナンスサイクルを構築する。



図 3-1 長寿命化修繕計画におけるメンテナンスサイクル

#### 3.1.2 点検のサイクル

##### 1) 日常点検（本体工・付属施設共通）

栃木県が管理する道路全線について、2週間に一度パトロールを実施しており、車内からの巡視により異常がないか点検している。

##### 2) 本体工の点検サイクル

5年に一度、近接目視による法定点検を行う。

点検の結果、IV判定の損傷が確認された場合は、直ちに応急処置を行い、その後早急に修繕を行う。またIII判定の損傷が確認された場合は、次回点検までに速やかに修繕を行う。

##### 3) 付属施設の点検サイクル

月に一度の通常点検と年に一度の定期点検を実施するほか、異常が発見された場合や地震、異常気象等が発生した場合は臨時点検を行う。

###### (1) 通常点検

目視や簡単な工具を用いて実施する。設備の運転状態（機器の作動、騒音・振動、異音等）、損傷の有無、盤面上の計器による指示値の確認等を行う。

###### (2) 定期点検

目視及び工具や計測機器を用いて実施する。機器の作動及び機能について、計測、試験、清掃、消耗品の交換・各部の取付状態の確認等を行う。

3.2 将来にかかる維持管理費用の縮減と平準化

3.2.1 予防保全型維持管理

損傷が深刻化した後に大規模な対策を実施する「事後保全型」から、損傷が軽微な段階で損傷の進行を防止するために予防的な対策を実施する「予防保全型」に転換することで、ライフサイクルコストの縮減を図る。

「予防保全型」と「事後保全型」のイメージは、以下のとおりである。

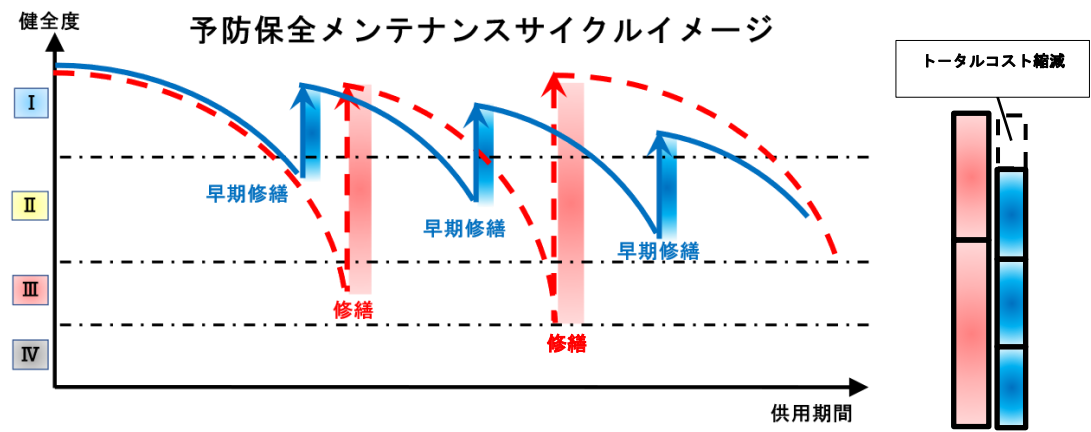


図 3-2 予防保全型と事後保全型のイメージ

3.2.2 管理水準の設定

1) 本体工及び附属物取付状態

管理する全てのトンネル本体工に対して、予防保全型の維持管理を実施する。また、附属物の取付状態については、事後保全型の維持管理とする。以下に、本計画において設定した管理水準を示す。

定期点検結果より管理水準以下となった施設は、Ⅲ判定に推移する前に、優先順位に基づき計画的に措置を行う。また、附属物の「取付状態の異常」が見られる箇所については、附属物の落下による利用者被害の可能性があるため早急に対策を行う。

表 3-1 管理水準の設定（本体工及び附属物取付状態）

| 管理区分  | 管理手法  | 対象施設    |
|-------|---|---------|
| 予防保全型 | 定期点検により施設の状態を把握し、予防的な措置を実施する。損傷が軽微な段階で進行を防止するため、小規模な補修を行い、維持管理費用の縮減を図る。 | 本体工     |
| 事後保全型 | 定期点検による附属物の取付状態を把握し、異常がある場合は、措置を実施する。                                   | 附属物取付状態 |

表 3-2 管理水準（本体工）

| 健全性 | 定義   | 措置方針       |
|-----|--|------------|
| 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。                                | 措置無し       |
| II  | IIb 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         |
|     | IIa 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。 | 優先順位に応じて補修 |
| III | 早晚、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に措置を講じる必要がある状態。                        | 速やかに補修     |
| 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。                           | 緊急措置       |

管理水準

表 3-3 管理水準（附属物取付状態）

| 異常判定区分 | 定義                         | 措置方針          |
|--------|----------------------------|---------------|
| ○      | 附属物等の取付状態に異常がないか、あっても軽微な場合 | 措置無し<br>or 監視 |
| ×      | 附属物等の取付状態に異常がある場合          | 速やかに補修        |

管理水準

## 2) 付属施設

付属施設のうち換気設備及び受電設備については、故障が発生した場合の通行者への影響が大きいため、劣化が軽微な段階で修繕を行い長寿命化を図ることで故障のリスクを低減する。その他設備は耐用年数や点検結果を考慮し計画的に更新を行う。

以下に、本計画において設定した管理水準を示す。

表 3-4 管理水準の設定（付属施設）

| 管理区分  | 管理手法   | 対象施設         |
|-------|--|--------------|
| 予防保全型 | 状態監視型 設備点検結果に基づき、劣化が軽微な段階で、小規模な対策（整備）を行うことにより、性能の低下を予防する。    | 換気設備<br>受電設備 |
|       | 時間管理型 施設の劣化状態に係らず、一定期間毎（耐用年数毎）に対策（整備・更新）を行うことにより、性能の低下を予防する。 | 非常用設備        |
| 事後保全型 | 劣化に起因する性能低下をある程度許容し、所定の劣化段階に至った時点で大規模な対策（更新）を実施する。           | 照明設備         |



### 3.2.3 対策優先度の評価

#### 1) 重要度の評価方法

対策の優先度を決めるための重要度について、「道路ネットワークの確保」「道路利用者の安全性確保」の2つの視点で評価項目を設定した。

各項目について「1」または「0」の配点の条件を設定し、優先順位決定指数より施設の重要度を評価する。

以下に、本計画において設定した重要度評価項目および優先順位決定指数の評価方法を示す。

表 3-5 重要度の評価項目

| 確保すべき機能     | 評価項目   | 考え方                      |
|-------------|--------|--------------------------|
| 道路ネットワークの確保 | 緊急輸送道路 | 災害発生時にも通行が求められる          |
|             | 迂回路の有無 | 供用不可となった場合、孤立地域発生の可能性はある |
|             | 延長     | 復旧に膨大な時間を要する             |
| 道路利用者の安全性確保 | 交通量    | 交通量が多い路線は、安全性へのリスクが高い    |

表 3-6 各項目における配点と優先順位決定指数

| 評価項目   | 配点          |             |
|--------|-------------|-------------|
|        | 1           | 0           |
| 緊急輸送道路 | 1～3次指定      | 指定なし        |
| 迂回路の有無 | なし          | あり          |
| 延長     | 500m以上      | 500m未満      |
| 交通量    | 10,000台/日以上 | 10,000台/日未満 |

$$\text{優先順位決定指数} = 2Xa + 2Xb + Xc + Xd$$

ここに、Xa：緊急輸送道路により決定する係数

Xb：迂回路の有無により決定する係数

Xc：トンネル延長により決定する係数

Xd：利用頻度（交通量）により決定する係数

## 2) 対策優先順位の評価方法

優先順位の評価イメージを以下に示す。

- ・ 対策の優先度は健全性（Ⅰ～Ⅳ）と重要度（優先順位決定指数）の2軸で評価する。
- ・ Ⅳ判定→Ⅲ判定→Ⅱa判定の順に実施する。
- ・ Ⅳ判定及びⅢ判定の施設は、重要度にかかわらず全ての施設の対策を実施する。
- ・ Ⅱa判定の施設は、重要度の高い施設から優先的に対策を実施する。

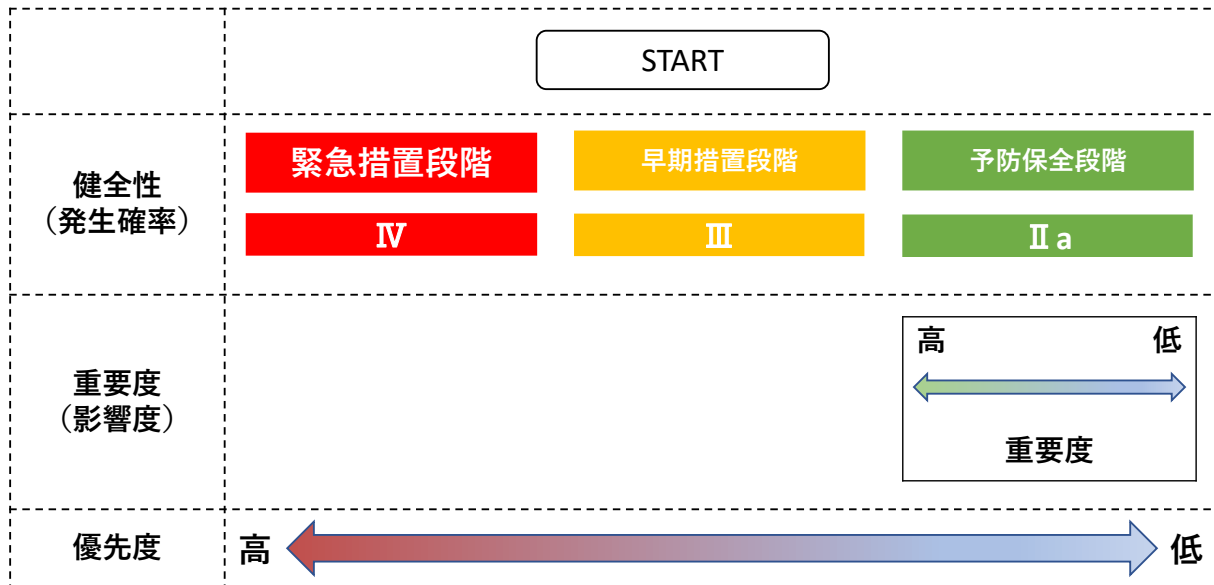


図 3-3 優先順位評価方法のイメージ

### 3.3 生産性の向上

施設の老朽化により、今後修繕必要数が増加していくことに対して、労務単価は年々上昇しており、限られた予算内で修繕可能な施設数が減少していくことが懸念される。そのため、メンテナンスの生産性の向上が必須である。

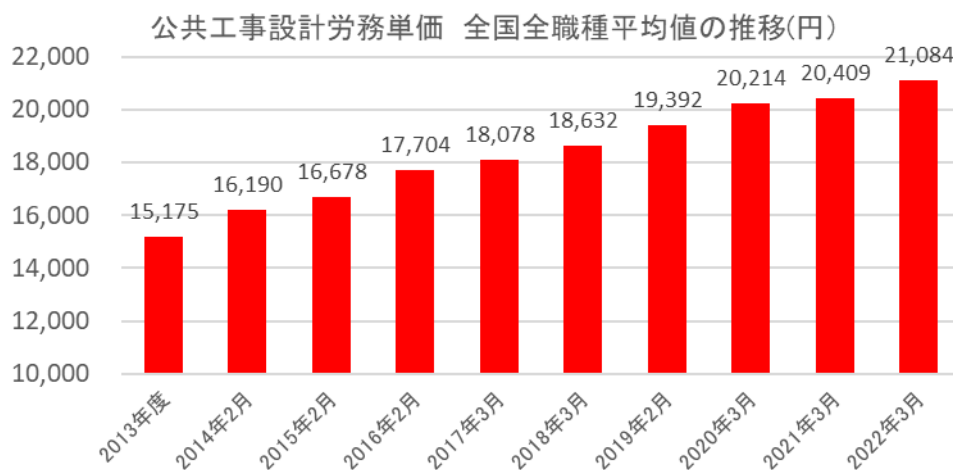


図 3-4 公共工事設計労務単価の推移

点検、措置、記録時にライフサイクルコスト縮減が可能な新技術の活用を検討することで、業務の効率化や省力化を図る。

また、DXの導入やICT技術を活用し、高精度の点検、確実な工事データの保存を行い、正確な劣化予測等に活用することにより、実効性の高い長寿命化修繕計画を作成することで、持続可能なインフラメンテナンスの実現を目指す。

## 4. コスト縮減のための方策

### 4.1 新技術の活用

#### 1) 目的

- ・ 管理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、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・試行、実行が進んでいる。
- ・ 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縮減は基より施設の耐久性向上等の実現に取り組む。

#### 2) 基本方針

- ・ 新技術の活用に関してはこれからの点検・補修への導入に向けての検討を各段階で実施することを図る。
- ・ 今後実施する定期点検・補修設計において、対象となる施設の特性、損傷状況等を考慮し、従来工法と新技術の比較検討を行い効果の高い新技術の活用を図る。
- ・ 定期点検において新技術となる「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」等を対象に従来工法と比較し適用を図る。適切な活用を行い、現場作業の効率化やコスト削減を図る。
- ・ 補修において従来工法と新技術の比較検討を実施する。工期短縮やLCC縮減、耐久性向上等を目的に新技術、新材料との比較検討を図り対策工法を選定する。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、導水樋工法や覆工背面空洞の充填工法等を想定し、従来工法と比較してコスト削減や施工性、品質の向上を図る。

上記に示した新技術等の検討は、「NETIS登録技術」、「点検支援技術性能カタログに掲載されている技術」に加え、メーカーの新製品等で従来技術と比較してコストの縮減や事業の効率化等が期待される技術等を対象とする。

#### 3) 新技術等の活用の具体的な数値目標

- ・ 令和12年度までに、修繕予定の28施設ではく落防止工及び漏水対策の新技術を活用することで、約0.4百万の修繕に要する費用の縮減を目指す。
- ・ 点検では、13施設で新技術を活用することで、約16百万の点検に要する費用の縮減を目指す。

## 4.2 コスト縮減対策

### 1) 基本方針

- ・ 老朽化対策を効率的・効果的に進める上、事後保全から予防保全への転換を図り、道路施設の長寿命化を図る。

### 2) 集約化・撤去によるコスト縮減の具体的な数値目標

- ・ 生活道路として多くの住民に利用される施設であることから、現状は撤去せず維持管理を行う方針とする。但し、将来的な利用状況の変化や老朽化の程度等を鑑み、必要に応じて集約化・撤去の検討を行うことにより、維持管理費用の縮減に努める。





## 5. 長寿命化修繕計画の効果

### 5.1 修繕の時期

予防保全型メンテナンスサイクルの実施により、トンネルの健全性が確保され、安全・安心な道路ネットワークを提供することが出来るとともに、費用の縮減・平準化が図られ、効率的・効果的な維持管理を行うことが期待できる。

中長期にわたる維持管理費用を推計するためには、トンネルの劣化過程で適切な修繕時期を予測する必要がある。過去5年間の点検結果より劣化予測式を求め、各健全性の到達年数から修繕時期を設定した。

表 6-1 対策工法と修繕時期（本体工）

| シナリオ |        | 予防保全  | 事後保全                                       |
|------|--------|---|--|
| 管理方針 |        | 損傷が軽微な段階で早めの対策を実施し、損傷の進行を防止する。大規模な修繕を実施しないことが前提である。 | 損傷が深刻化してはじめて大規模な修繕を実施する。従来の対症療法的な対策のことを示す。 |
| 対策工法 | ひび割れ   | ひび割れ注入（小）   | ひび割れ注入（大）                                  |
|      | うき・はく離 | はつり落とし+ネット工   | はつり落とし+断面修復+ネット工                           |
|      | 漏水     | 導水樋工（小）   | 導水樋工（大）                                    |
| 修繕時期 |        | 30年   | 37年  |

表 6-2 対策時期（付属施設）

| 付属施設  | 対策時期 |
|-------|------|
| 照明設備  | 20年  |
| 非常用設備 |      |
| 換気設備  |      |
| 受電設備  |      |

# 5.2 計画の効果

本計画に則り、トンネルに関する「予防保全型維持管理」、「修繕への新技術活用」を着実にかつ計画的に実施する。これにより、今後30年間で約11億円（約6%）のライフサイクルコスト削減効果が期待できる。

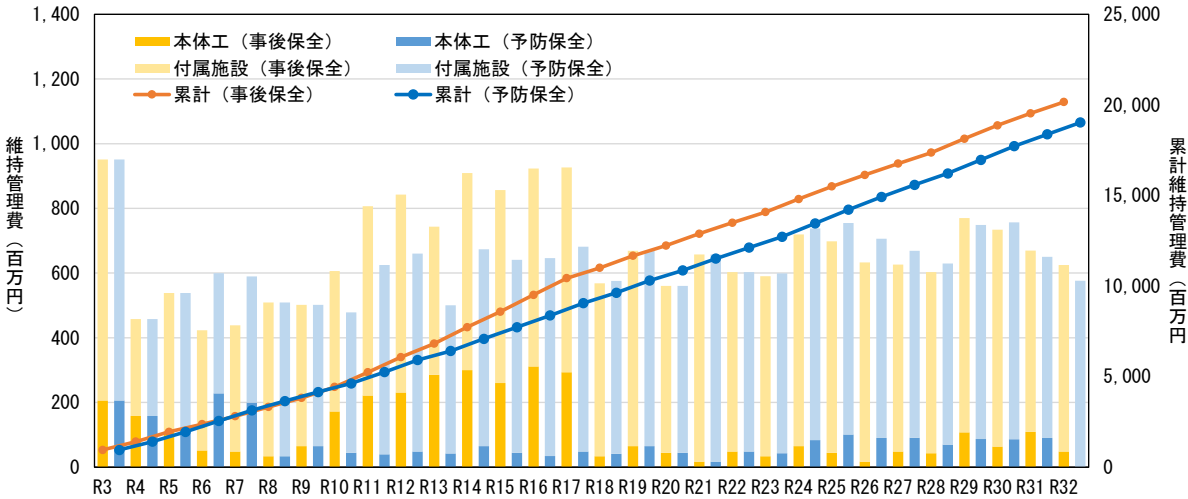


図 5-1 ライフサイクルコスト比較

栃木県管理トンネル一覧(令和7年12月時点)

| 諸元情報 |                  |              |           |     |       |          |           |           |           |          |      |      | 点検結果 |     | 次回点検<br>年度 | 対策内容               | 実施計画      |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     | 概算工事費 |
|------|------------------|--------------|-----------|-----|-------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|------|------|------|-----|------------|--------------------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|-------|
| No   | 国交省作業用番号         | 名 称          | フリガナ      | 事務所 | 路線種別  | 路線名      | 起点        | 終点        | 延長<br>(m) | 防災<br>等級 | 工法   | 建設年  | 年度   | 健全性 |            |                    | 2026年(R8) |     |     | 2027年(R9) |     |     | 2028年(R10) |     |     | 2029年(R11) |     |     | 2030年(R12) |     |     | 百万円   |
|      |                  |              |           |     |       |          |           |           |           |          |      |      |      |     |            |                    | 点検        | 設計  | 補修  | 点検        | 設計  | 補修  | 点検         | 設計  | 補修  | 点検         | 設計  | 補修  | 点検         | 設計  | 補修  |       |
|      |                  |              |           |     |       |          |           |           |           |          |      |      |      |     |            |                    | 14施設      | 0施設 | 7施設 | 18施設      | 0施設 | 1施設 | 14施設       | 0施設 | 0施設 | 9施設        | 0施設 | 0施設 | 10施設       | 0施設 | 0施設 |       |
| 1    | TU0-090000-00002 | 五十里トンネル      | イカリ       | 日光  | 一般国道  | 121号     | 日光市川治温泉川治 | 日光市川治温泉川治 | 435       | D        | 矢板工法 | 1955 | 2024 | Ⅲ   | 2029       | 導水樋工、流末処理工、剝落対策工   |           |     | ●   |           |     |     |            |     | ●   |            |     |     |            |     |     | 2.5   |
| 2    | TU0-090000-00003 | 金精トンネル       | コンセイ      | 日光  | 一般国道  | 120号     | 日光市中宮祠    | 群馬県片品村東小川 | 755       | C        | 矢板工法 | 1965 | 2022 | Ⅲ   | 2027       | 対策済み               |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 3    | TU0-090000-00004 | 竜王トンネル       | リュウオウ     | 日光  | 一般国道  | 121号     | 日光市藤原     | 日光市藤原     | 90        | D        | 矢板工法 | 1966 | 2024 | Ⅱ   | 2029       | -                  |           |     |     |           |     |     |            |     | ●   |            |     |     |            |     |     |       |
| 4    | TU0-090000-00005 | 会沢トンネル       | アイザワ      | 安足  | 一般国道  | 293号     | 栃木市尻内町    | 佐野市会沢町    | 194       | D        | 矢板工法 | 1968 | 2023 | Ⅱ   | 2028       | -                  |           |     |     |           |     | ●   |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 5    | TU0-090000-00006 | 深山トンネル       | ミヤマ       | 大田原 | 一般県道  | 黒磯田島線    | 那須塩原市百村   | 那須塩原市百村   | 273       | D        | 矢板工法 | 1969 | 2022 | Ⅲ   | 2027       | 対策済み               |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 6    | TU0-090000-00007 | 海尻トンネル       | ウミシリ      | 日光  | 一般国道  | 121号     | 日光市西川     | 日光市西川     | 53        | D        | 矢板工法 | 1969 | 2024 | Ⅲ   | 2029       | 面導水樋工、はつり落とし工、ネット工 |           |     |     | ●         |     |     |            |     | ●   |            |     |     |            |     |     | 2.5   |
| 7    | TU0-090000-00008 | 葛老トンネル       | カワロウ      | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市川治温泉川治 | 日光市川治温泉川治 | 786       | C        | 矢板工法 | 1972 | 2021 | Ⅲ   | 2026       | 対策済み               | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 8    | TU0-090000-00009 | 川治第1トンネル     | カワジダイイチ   | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市鬼怒川温泉滝 | 日光市鬼怒川温泉滝 | 395       | D        | 矢板工法 | 1974 | 2021 | Ⅲ   | 2026       | 対策済み               | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 9    | TU0-090000-00010 | 川治第2トンネル     | カワジダイニ    | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市鬼怒川温泉滝 | 日光市鬼怒川温泉滝 | 80        | D        | 矢板工法 | 1976 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 10   | TU0-090000-00012 | 川治ダム第一トンネル   | カワジダムダイイチ | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市鬼怒川温泉滝 | 日光市鬼怒川温泉滝 | 124       | D        | 矢板工法 | 1977 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 11   | TU0-090000-00013 | 川治第3トンネル     | カワジダイサン   | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市鬼怒川温泉滝 | 日光市鬼怒川温泉滝 | 115       | D        | 矢板工法 | 1977 | 2021 | Ⅲ   | 2026       | 対策済み               | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 12   | TU0-090000-00014 | 川治第4トンネル     | カワジダイヨン   | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市鬼怒川温泉滝 | 日光市鬼怒川温泉滝 | 477       | D        | 矢板工法 | 1977 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 13   | TU0-090000-00015 | 川治ダム第二トンネル   | カワジダムダイニ  | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市川治温泉川治 | 日光市川治温泉川治 | 56        | D        | 矢板工法 | 1978 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 14   | TU0-090000-00016 | 日足トンネル       | ニツク       | 日光  | 一般国道  | 122号     | 日光市細尾町    | 日光市足尾町    | 2,765     | A        | 矢板工法 | 1978 | 2020 | Ⅱ   | 2025       | 剝落防止工              |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     |            |     | ●   |            |     |     | 40.0  |
| 15   | TU0-090000-00017 | 田茂沢トンネル      | タモザワ      | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市日向     | 日光市鬼怒川温泉滝 | 987       | B        | 矢板工法 | 1980 | 2021 | Ⅲ   | 2026       | 対策済み               | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 16   | TU0-090000-00018 | 須花トンネル       | スハナ       | 安足  | 一般県道  | 飛駒足利線    | 佐野市下彦間町   | 足利市名草中町   | 154       | D        | 矢板工法 | 1981 | 2022 | Ⅱ   | 2027       | -                  |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 17   | TU0-090000-00019 | 青柳トンネル       | アヲヤキ      | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市日蔭     | 日光市日蔭     | 230       | D        | 矢板工法 | 1984 | 2020 | Ⅱ   | 2025       | -                  |           |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     | ●   |            |     |     |       |
| 18   | TU0-090000-00020 | 大金トンネル       | オオカネ      | 烏山  | 主要地方道 | 宇都宮那須烏山線 | 那須烏山市大金   | 那須烏山市高瀬   | 364       | D        | 矢板工法 | 1986 | 2023 | Ⅲ   | 2028       | 面導水樋工、はつり落とし工、ネット工 |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     | 2.5   |
| 19   | TU0-090000-00021 | 猪子トンネル       | イコ        | 安足  | 一般県道  | 名草小俣線    | 足利市松田町    | 足利市小俣町    | 449       | D        | 矢板工法 | 1988 | 2022 | Ⅲ   | 2027       | 対策済み               |           |     |     |           | ●   |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 20   | TU0-090000-00022 | 尾頭トンネル       | オウカシ      | 大田原 | 一般国道  | 400号     | 那須塩原市上塩原  | 日光市上三依    | 1,782     | B        | 矢板工法 | 1988 | 2022 | Ⅱ   | 2027       | -                  |           |     |     |           | ●   |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 21   | TU0-090000-00023 | 足尾トンネル       | アソ        | 日光  | 一般国道  | 122号     | 日光市足尾町    | 日光市足尾町    | 485       | D        | NATM | 1991 | 2024 | Ⅲ   | 2029       | はつり落とし工、ネット工       |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     | ●          |     |     |            |     |     | 2.5   |
| 22   | TU0-090000-00024 | 塙田トンネル       | ハナワダ      | 宇都宮 | 主要地方道 | 宇都宮向田線   | 宇都宮市塙田1丁目 | 宇都宮市塙田1丁目 | 155       | D        | NATM | 1991 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 23   | TU0-090000-00025 | 高館トンネル       | タカダテ      | 大田原 | 一般県道  | 稲沢黒羽線    | 大田原市川田    | 大田原市大輪    | 441       | D        | NATM | 1993 | 2021 | Ⅲ   | 2026       | 対策済み               | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 24   | TU0-090000-00026 | 明智第1トンネル     | アケチダイイチ   | 日光  | 一般国道  | 120号     | 日光市細尾町    | 日光市細尾町    | 42        | D        | NATM | 1993 | 2024 | Ⅱ   | 2029       | -                  |           |     |     |           |     |     |            |     |     | ●          |     |     |            |     |     |       |
| 25   | TU0-090000-00027 | 明智第2トンネル     | アケチダイニ    | 日光  | 一般国道  | 120号     | 日光市細尾町    | 日光市中宮祠    | 926       | B        | NATM | 1993 | 2024 | Ⅱ   | 2029       | -                  |           |     |     |           |     |     |            |     |     | ●          |     |     |            |     |     |       |
| 26   | TU0-090000-00028 | 嘉多山トンネル      | カサヤマ      | 安足  | 一般国道  | 293号     | 佐野市葛生東3丁目 | 佐野市葛生西3丁目 | 150       | D        | NATM | 1994 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 27   | TU0-090000-00029 | 五十里ダムサイトトンネル | イカリダムサイト  | 日光  | 一般国道  | 121号     | 日光市川治温泉川治 | 日光市川治温泉川治 | 105       | D        | NATM | 1994 | 2022 | Ⅱ   | 2027       | -                  |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 28   | TU0-090000-00030 | 越床トンネル       | コシドコ      | 安足  | 一般国道  | 293号     | 佐野市赤見町    | 足利市榊崎町    | 562       | B        | NATM | 1995 | 2022 | Ⅱ   | 2027       | -                  |           |     |     | ●         |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 29   | TU0-090000-00031 | 野門トンネル       | ノカド       | 日光  | 主要地方道 | 川俣温泉川治線  | 日光市川俣町    | 日光市野門     | 614       | B        | NATM | 1995 | 2020 | Ⅱ   | 2025       | -                  |           |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     | ●   |            |     |     |       |
| 30   | TU0-090000-00032 | 雄飛トンネル       | ユホ        | 大田原 | 主要地方道 | 塩原矢板線    | 那須塩原市湯本塩原 | 那須塩原市湯本塩原 | 64        | D        | NATM | 1996 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 31   | TU0-090000-00033 | 鞍掛トンネル       | クラカケ      | 宇都宮 | 主要地方道 | 大沢宇都宮線   | 日光市猪倉     | 宇都宮市新里町   | 938       | B        | NATM | 1997 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 32   | TU0-090000-00034 | 古越路トンネル      | フルコエジ     | 安足  | 一般県道  | 葛生船越線    | 佐野市あくど町   | 佐野市船越町    | 223       | D        | NATM | 1998 | 2021 | Ⅱ   | 2026       | -                  | ●         |     |     |           |     |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 33   | TU0-090000-00035 | 三ツ岩トンネル      | ミツイワ      | 日光  | 一般国道  | 121号     | 日光市藤原     | 日光市藤原     | 649       | C        | NATM | 1998 | 2022 | Ⅱ   | 2027       | -                  |           |     |     |           | ●   |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 34   | TU0-090000-00036 | 明神トンネル       | ミヨウジン     | 大田原 | 主要地方道 | 大子黒羽線    | 大田原市須佐木   | 大田原市須賀川   | 819       | C        | NATM | 1999 | 2022 | Ⅲ   | 2027       | 対策済み               |           |     |     |           | ●   |     |            |     |     |            |     |     |            |     |     |       |
| 35   | TU0-090000-00037 | 神長トンネル       | カナガ       | 烏山  | 主要地方道 | 宇都宮那須烏山線 | 那須烏山市神長   | 那須烏山市中央   | 712       | B        | NATM | 2000 | 2023 | Ⅱ   | 2028       | -                  |           |     |     |           |     |     | ●          |     |     |            |     |     |            |     |     |       |

