

第 1 1 章 点検・修繕

第 1 節 舗装補修

1 1 - 1 - 1 舗装長寿命化計画

舗装は、交通荷重、気象条件等の外的作用を常に受け、また舗装自体の老朽などにより、放置しておけば供用性が低下し、やがては円滑かつ安全な交通に支障を来す。これを防ぐためには常に路面の状態を把握し、適切な維持修繕を行うことが肝要である。

維持修繕は、舗装の耐久性や構造機能の低下を招かないよう適切な時期に実施しなければならない。安全性に関連する突発的な損傷（ポットホール等）対応については、巡視等により発見次第対応すべき事象であるが、舗装の長寿命化に向けた効率的な修繕の実施を図るため、従来の事後保全から、軽微な損傷段階で対策する予防保全への転換を目的に令和元年 8 月に策定した「鳥取県舗装長寿命化計画」に基づき、計画的に補修を行うこととしている。

1 1 - 1 - 2 舗装の点検

舗装の健全性を詳細に把握するため、舗装定期点検、道路管理パトロールを実施する。

表 11-1-1 点検項目と適用基準

項目		適用基準	点検頻度
舗装定期点検	路面性状調査	鳥取県舗装点検要領 (令和元年 8 月)	5 年に 1 回(分類 A,B) 10 年に 1 回(分類 C,D)
道路パトロール	通常パトロールほか	鳥取県道路管理パト ロール実施要領	パトロール実施要領によ る

1 1 - 1 - 3 補修の実施

令和元年 8 月に策定した「舗装管理要領」に基づき、定期的な調査による路面性状の評価等により路面の状況を把握したうえで計画的に補修を実施し、舗装の管理を適切に行う。

1 路面性状の評価

適切な時期に適切な補修を計画的に行っていくために、路面の損傷状況を客観的に評価することができる MCI（維持管理指数）による評価方法を採用する。MCI とは、ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性（縦断凹凸量）から計算される路面の総合評価指標で、次式（1）～（4）により算出した最も小さい値とする。MCI が小さいほど、舗装の損傷が激しいことを示す。

$MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2}$ ……式 (1)
$MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.30D^{0.7}$ ……式 (2)
$MCI_1 = 10 - 2.23C^{0.3}$ ……式 (3)
$MCI_2 = 10 - 0.54C^{0.7}$ ……式 (4)

MCI：3 特性（ひび割れ、わだち掘れ、平坦性）による維持管理指数

MCI₀：2 特性（ひび割れ、わだち掘れ）による維持管理指数

MCI₁：ひび割れより求めた維持管理指数

MCI₂：わだち掘れより求めた維持管理指数

C：ひび割れ率（%）（コンクリート舗装の場合はひび割れ度）

D：わだち掘れ量（mm）

σ：縦断凹凸量（mm）

2 管理水準の目標

管理目標値は、表 11-1-2 に示すとおりとし、点検で得られた情報により、適切に MCI の診断を行う。道路分類の大型車交通量は全国道路交通情勢調査（道路交通センサス）における、バスと普通貨物車の合計台数である。

表 11-1-2 管理水準の目標値

管理水準の目標値（MCI）		
道路分類	対象道路	管理水準
A	自動車専用道路	4.5
B	大型車交通量 250 台・方向以上（N5(旧 B 交通),N6,N7)	4.0
C	大型車交通量 40 台・方向以上 250 台・方向未満（N3,N4）	3.5
D	大型車交通量 40 台・方向未満（N1,N2）	3.0

3 工法の選定

補修工法の選定は、現地調査を行い、現場条件等を確認した上で適切な工法を決定する。

維持：舗装の供用性能の保持または若干の向上を目的として行う日常的な軽度の補修で、構造的な強化を目的としないもので、クラックシール、パッチング、段差修正、薄層オーバーレイなどの工法がある。

修繕：舗装の構造強化を目的とするもので、日常の維持では及ばないほど大きくなった損傷区間を修理し、大幅に供用性能を回復するもので、オーバーレイ、路上路盤再生、打換えなどがある。

11-1-4 舗装履歴の管理・保管

舗装構成や舗装補修履歴等を舗装台帳として管理・保管し、道路管理を適切に行うために必要なデータを蓄積するものとする。舗装台帳は、道路管理者が作成する舗装カード一覧と、工事発注者が作成する舗装カードによって構成され、舗装カードの追加のあった路線については、台帳ファイルを四半期ごと（翌月の 10 日まで）に道路企画課へ提出し、道路企画課が総合道路台帳システムに台帳ファイルを取込むものとする。

第2節 橋梁修繕

11-2-1 橋りょう長寿命化修繕計画

橋梁の異常に対する措置にあたっては、異常の程度や原因について調査検討をして判断しなければならないが、補修により効果の期待できるものについては、早期に手当を施し、橋梁の耐用年数を保持するよう努力する必要がある。特に、従来の事後対処的な修繕及び架替えから軽微な損傷段階で修繕する予防的な修繕及び計画的な架替えに転換し、コスト縮減並びに予算の平準化を図るため、平成27年9月に「鳥取県道路橋りょう長寿命化計画」を改訂し、道路橋りょうの適切な維持管理に計画的に取り組むこととしている。

11-2-2 橋梁点検

橋梁点検は、一般に通常点検、定期点検、異常時（臨時・緊急）点検等に分類される。このうち、定期点検については「鳥取県道路橋りょう定期点検マニュアル」（平成31年3月改定）及び「鳥取県小規模道路橋定期点検マニュアル（試行実施用）」（平成31年3月策定）に基づき、5年に1回を基本として実施している。

定期点検においては、近接目視により、部材単位及び道路橋毎に、健全性を下表のとおりⅠ～Ⅳの4段階で評価する。なお、第三者に対する被害が生じる危険性がある損傷を発見した場合は、可能な限り点検時に応急措置を実施する。

表 11-2-1 健全性の判定区分

区 分		定 義
Ⅰ	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。 （監視や対策を行う必要のない状態をいう）
Ⅱ	予防保全段階	道路橋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。 （次回定期点検まで5年間経過観察を行う）
Ⅲ	早期措置段階	道路橋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。 （次回定期点検までに措置を行う）
Ⅳ	緊急措置段階	道路橋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。

11-2-3 橋梁の調査及び補修・補強の手順

1 調査及び補修・補強の手順

橋梁点検によって発見された異常に対する措置にあたっては、異常の程度や原因について調査検討をして判断しなければならないが、補修により効果の期待できるものについては、早期に手当を施し、橋梁の耐用年数を保持するよう努力する必要がある。

しかしながら、大掛かりな補修を計画する場合には、新しく橋梁を架け替える場合との経済比較を行い、より効果的な方法を選択することが求められる。経済比較では、単に補修費と改築費の工費比較だけでなく、以下の項目を考慮して、近い将来に既設橋を新しい橋に架け替える必要が生じるかを同時に検討する必要がある。

(1) 経済比較と併せて検討すべき項目

- 1) 既設橋の健全性
- 2) 幅員
- 3) 設計荷重
- 4) 耐震性能
- 5) 前後の道路の線形
- 6) 道路の改築計画
- 7) 河川の改修計画
- 8) 将来交通量

(2) 点検から対策までの一般的な手順を図 11-2-1 及び図 11-2-2 に示す。

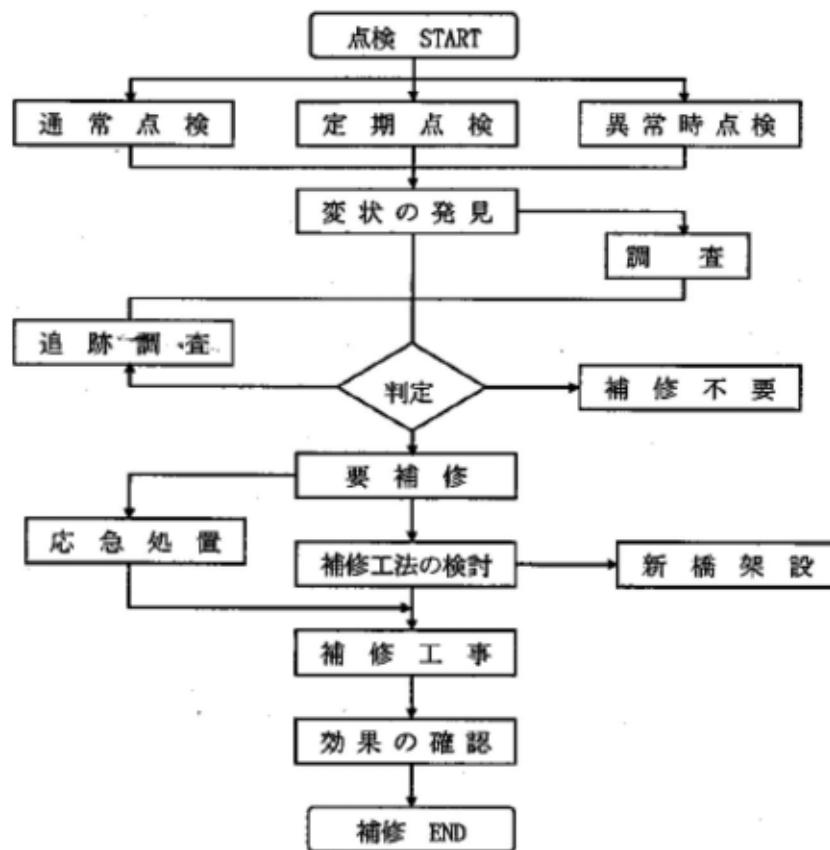
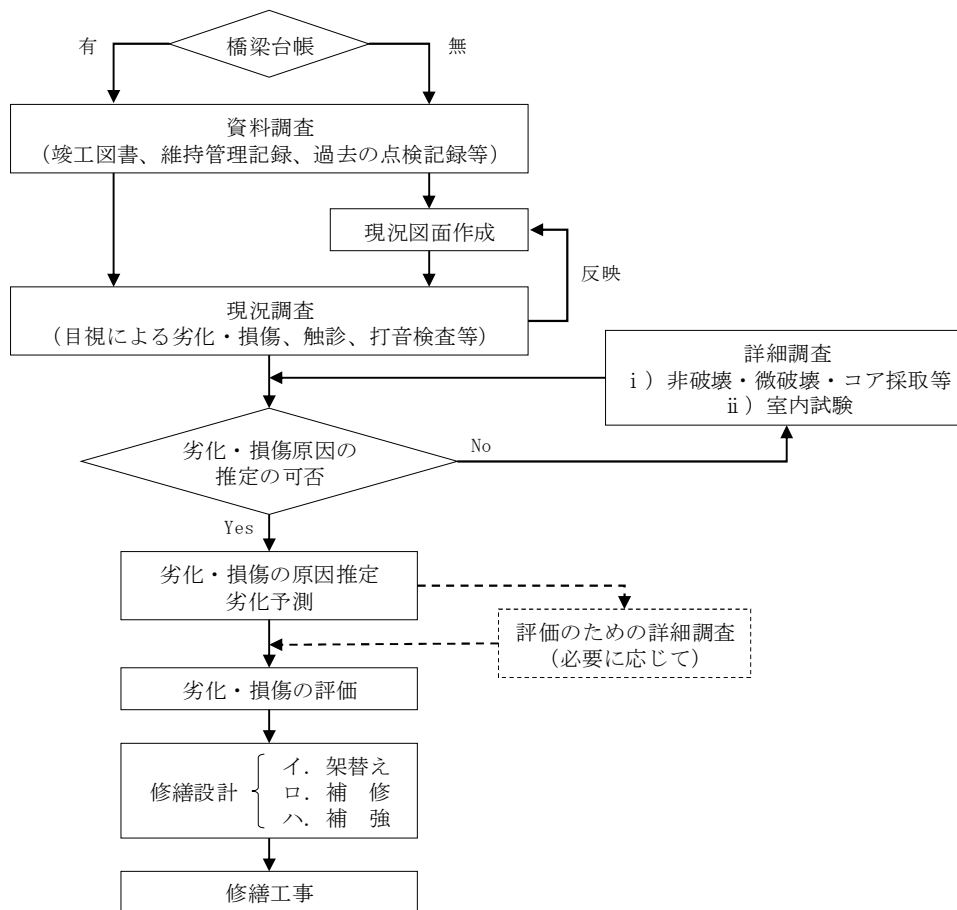


図 11-2-1 橋梁補修の手順 [参 11-13 出典：公益社団法人日本道路協会 道路橋補修便覧 p. 3]



- イ. 架替え … 新橋ルート選定を含んだ新規計画案の作成。
- ロ. 補修 … 損傷したものを耐久性、防水性等耐荷力以外の性能を回復、維持させるもの。
- ハ. 補強 … 耐荷力の増加を目的としたもの。現行の道路橋設計指針に基づくもの
この場合上記の調査・室内試験に以外に現場走行実験を行い、現橋の耐荷力を算定し補強を行うことも必要である。

図 11-2-2 橋梁の調査～補修・補強の手順

2 現況調査

(1) 現況図作成 (橋梁台帳の作成)

- ア 目視による劣化・損傷図面 (マーキング図) を作成する。
調査方法は、吊足場・点検車・ステーキング・望遠鏡による。
- イ 記録写真
- ウ 報告書作成 (橋梁台帳を作成)

(2) 調査項目

- ア 床版 (下面) の損傷状況
ひび割れの幅、長さ、発生位置、範囲、パターン、貫通の有無などを調べる。(ひび割れから遊離石灰や錆汁が流出したものは、床版上面からの影響を見ること)
また、コンクリートの浮き、剥離の有無等についても確認する。
- イ 主桁の損傷状況
鋼桁であれば腐食やき裂、ボルトの緩み等、コンクリート桁であればひび割れやさび汁、浮き等の有無を調べる。

ウ 鉄筋量や腐食調査（一般的調査方法）

床版や主桁の鉄筋量・腐食度合いを調査して、補強や耐荷力の算出データとする。
（直接コンクリートをハツリ調査する…調査後迅速に樹脂モルタルで補修する）

エ 橋台・橋脚の損傷状況

- （ア）洗掘や土圧による変形（橋台の倒れ込み）
- （イ）塩害（凍結防止剤や飛来塩分の塩化物イオンが浸透して鉄筋の腐食が発生する）

オ 附属物の損傷状況

- （ア）支承
- （イ）伸縮接手
- （ウ）排水管
- （エ）高欄

カ 室内試験

コンクリートのコアの抜き取りにより強度試験を行う。

- （ア）圧縮強度試験（コンクリートの劣化度の測定）
- （イ）中性化深さの試験（コンクリートの中性化深さの測定）
- （ウ）塩化物含有量試験（硬化コンクリート中の塩化物イオンの測定）
- （エ）静弾性係数試験（アルカリ骨材反応の判定）
- （オ）残存膨張量試験（アルカリ骨材反応の判定）

キ その他調査方法

- （ア）コア採取が困難な場合等におけるコンクリート強度の推定には、シュミットハンマー法を主とした反発硬度法が一般的である。
 - （イ）剥離や内部空隙の調査方法としては、赤外線や超音波法、衝撃弾性波法がある。
 - （ウ）内部の鉄筋位置の調査方法としては、放射線透過法や電磁波レーダー法がある。
 - （注）（イ）、（ウ）については大規模なRC構造物に使用され、一般的なものではない。
- （3）調査に基づき損傷の原因を推定し補修・補強 ⇒ 耐荷力算出へと進む。
- （4）詳細調査の必要がある場合は協議して決定する。

3 コンクリート診断・コアの採取位置

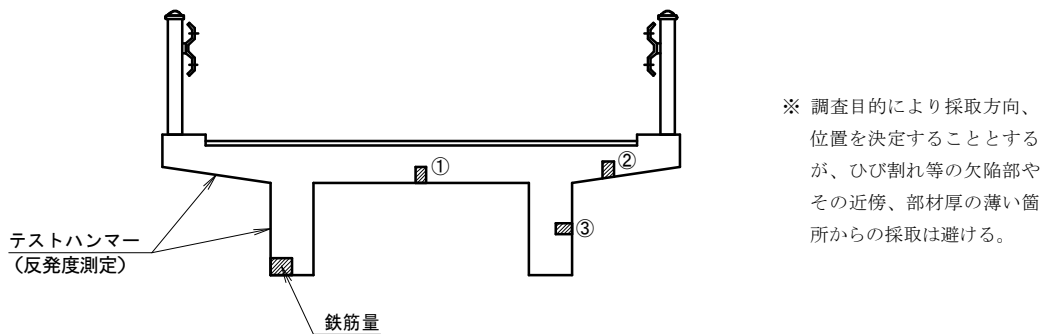


図 11-2-3 コンクリート診断・コア採取位置

4 附属物の点検・調査

橋梁には伸縮継手や排水装置、支承、高欄等の附属物があるが、本体に及ぼすものとして支承、伸縮継手が特に重要な役割を果たしている。また、これらの附属物は本体構造の寿命に比べはるかに短い。補修・補強よりも取り替えることを前提とする。

（1）伸縮継手

ゴムジョイント、カットオフジョイントのゴム系の伸縮継手の損傷が多く、鋼製フィンガージョイントでは空隔間や楕形の段差等を調査する。また、伸縮継手からの漏水は支承の腐食、下部工の劣化の要因になるため、伸縮継手は非排水化とする。

(2) 支承

支承は橋桁の伸縮や回転を拘束せずに支持する装置であり、伸縮継手等から水が浸透して鋼製支承が腐食するほか、すべり面にゴミ等が付着して支承の移動や回転を拘束している場合が多い。

5 鉄筋コンクリート床版の維持修繕

床版は輪荷重を直接受ける部材であるため、ひとたび破損を生じると、急速に悪化する傾向がある。床版では破損の状態が悪化するほど、その補修は困難さを増し、そのため費用もかさむようになる。したがって、床版の状態については、定期的に調査を行なって破損箇所をできるだけ早期に発見し、早目に対策を講じることが必要である。

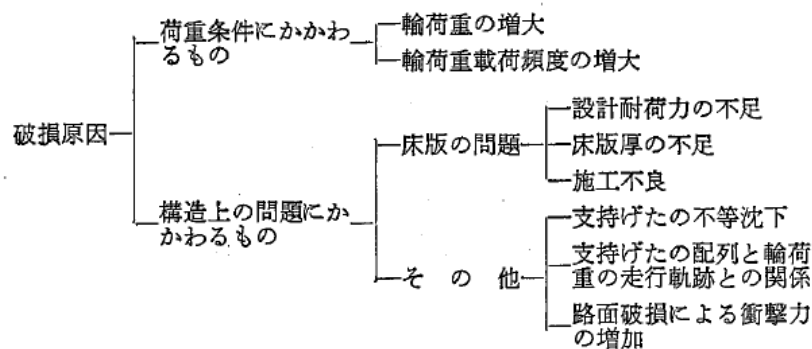


図 11-2-4 床版の破損原因 [参 11-14 出典：公益社団法人日本道路協会 道路維持修繕要綱 p.188]

1 1 - 2 - 4 補修の設計

橋梁の補修については、定期点検や詳細調査等に基づいて、補修対象となる損傷の種類、程度、範囲及び劣化原因を明確にした上で、構造物の重要性、環境条件、ライフサイクルコスト(LCC)、維持管理の難易度、第三者への影響等を総合的に評価し、適切な補修工法を選定するとともに、損傷範囲に応じた適切な補修範囲を決定する。補修の設計にあたっては、「第4節 その他 1 1 - 4 - 1 参考図書」の図書等を参考とされたい。なお、参考とする図書等は最新版とすること。

1 1 - 2 - 5 新技術の活用

橋梁補修の実施にあたっては、費用の縮減や事業の効率化を図るため、対策案の比較検討において、従来工法のみでなく新工法や新材料などの新技術を加えた比較検討を実施すること。また、点検にあたっては、費用の縮減や事業の効率化を図るための比較検討や、近接目視点検を充実・補完・代替するための方法として、新技術の活用を検討すること。

表 11-2-2 新技術に関する主な参照先

参考資料	参照先
新技術利用のガイドライン（案）	平成 31 年 2 月国土交通省
点検支援技術性能カタログ(案)	https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/
NETIS（新技術情報提供システム）	https://www.netis.mlit.go.jp/NETIS
中国道路メンテナンスセンター<新技術・新工法について>	http://www.cgr.mlit.go.jp/cmcc/technical_support/new_technology/

1 1 - 2 - 6 橋梁の塗膜塗替えに係る注意点

塗膜の塗替えを実施するにあたり、旧塗膜中に含まれる鉛やクロム、PCB等の有害な化学物質の有無について把握し、「鉛等有害物質を含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止について（平成 26 年 5 月厚生労働省労働基準局安全衛生部通知）」等により必要な対策を講じなければならない。

1 1 - 2 - 7 耐震補強

平成 7 年の阪神淡路大震災を受け、平成 8 年度の道路橋示方書改訂において耐震設計の基準が見直された。本県では、平成 8 年度より古い基準を適用した橋長 15m 以上かつ 2 径間以上の橋梁について、以下の整備方針により、橋脚の段落し部の補強や落橋防止システムの設置等の耐震補強を進めている。

第 1 次整備：緊急輸送道路

第 2 次整備：橋長 50m 以上かつ日交通量 2,000 台以上又は孤立対策

第 3 次整備：橋長 15m 以上かつ日交通量 2,000 台以上

第 4 次整備：その他の橋梁

既設橋梁の耐震補強については、次の文献等を参考にして設計を行うとよい。なお、既設道路橋の耐震性能及び耐震補強設計についての取り扱いは、平成 28 年 3 月 29 日付道路企画課長通知及び令和 2 年 9 月 10 日道路企画課長通知による。また、「第 10 章橋梁 第 6 節 耐震設計」を参照とすること。

表 11-2-3 参考文献

文献等	発行年	発行元
国総研資料第 700 号、土研資料第 4244 号、既設橋の耐震補強設計に関する技術資料	H24. 11	国土技術政策総合研究所・土木研究所
「緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム」の策定について 「緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム」耐震補強マニュアル (案)	H17. 6. 23	道路局国道・防災課課長補佐 他事務連絡
既設橋の耐震補強設計における道路橋示方書の留意事項について	H24. 12. 18	道路局国道・防災課課長補佐 他事務連絡
道路震災対策便覧 (地震前対策編)	H18. 9	(財)日本道路協会
既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について 既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について (別添)	H27. 6. 25	道路局国道・防災課道路保全 企画室課長補佐他事務連絡
平成 28 年熊本地震を踏まえた橋の耐震設計に関する留意点について	H28. 9. 13	道路局国道・防災課道路保全 企画室課長補佐他事務連絡
既設道路橋の落橋防止構造等の耐震補強工事の設計について	H28. 9. 30	道路局国道・防災課道路保全 企画室課長補佐他事務連絡
ロッキング橋脚を有する橋梁の耐震性能照査及び耐震補強設計について	H28. 10. 25	道路局国道・防災課課長補佐 他事務連絡
「橋・高架の道路等の技術基準」の修繕設計時の適用基準としての当面の扱いについて 橋、高架の道路等の技術基準を既設橋の修繕設計に適用する場合の留意事項 (参考)	R2. 7. 20	道路局国道技術課課長補佐他 事務連絡
既設橋梁の耐震補強工法事例集		(財)海洋架橋・橋梁調査会

11-2-8 定期点検結果等の記録

橋梁定期点検の情報は、定期点検実施者が調書ファイルに記録する。道路管理者は、これを保存して総合道路台帳システムによりデータベース化する。

なお、点検結果に基づいて実施した詳細調査等の結果や補修の結果についても、詳細調査等の実施者、補修工事の実施者が追加記録し、道路管理者が同様にデータベースに追加していくこととする。

第3節 トンネル修繕

11-3-1 トンネル長寿命化計画

道路トンネルは一般に地形の制約を受ける箇所にある場合が多く、通行が困難となった場合に適切な迂回路がなく、交通に与える影響が非常に大きいため、トンネルの維持管理は他の一般部の構造物以上にきめ細かい配慮が必要である。また、道路橋りょうと同様に、適切な維持管理・コスト縮減・予算の平準化に努め、将来の道路トンネルの安全性・信頼性を持続して保持できるよう、従来の事後保全から軽微な損傷段階で対策する予防保全へ転換する必要があることから、平成29年3月に「鳥取県道路トンネル長寿命化修繕計画」を策定し、道路トンネルの適切な維持管理に計画的に取り組むこととしている。

11-3-2 道路トンネルの点検

トンネル点検は、道路管理パトロールとトンネル定期点検（法定点検）に分類される。このうち、定期点検については「鳥取県トンネル定期点検要領」（平成31年3月改定）に基づき、5年に1回を基本として実施している。

定期点検においては、トンネル本体工及び付属物の取付けに対して、近接目視やハンマーによる打音・触診等により変状・異常の状態を把握し、トンネル本体及については、下表のとおりⅠ～Ⅳの4段階で判定する。付属物の取付け状態については○及び×で判定することとし、異常が確認された場合は日々の維持管理にて速やかに対応する。なお、定期点検等において、利用者被害を与えるような覆工コンクリートのうき・剥離等の変状が発見された場合は、被害を未然に防ぐため、点検作業の範囲内で、うき・剥離等をハンマーで撤去する等の応急措置を行う。

表 11-3-1 健全性の判定区分

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。

11-3-3 修繕の設計

道路トンネルの修繕については、定期点検結果や必要に応じて措置の検討のために追加で実施する各種の調査結果に基づいて、トンネルの機能、耐久性等の維持や回復のため最適な対応を総合的に検討することが重要である。対策工の適用にあたっては、「第4節 その他 11-4-1 参考図書」の図書等を参考とされたい。なお、参考とする図書等は最新版とすること。

1 1 - 3 - 4 新技術の活用

トンネル修繕の実施にあたっては、費用の縮減や事業の効率化を図るため、対策案の比較検討において、従来工法のみでなく新工法や新材料などの新技術を加えた比較検討を実施すること。また、点検にあたっては、費用の縮減や事業の効率化を図るための比較検討や、近接目視点検を充実・補完・代替するための方法として、新技術の活用を検討すること。

表 11-3-2 新技術に関する主な参照先

参考資料	参照先
新技術利用のガイドライン(案)	平成 31 年 2 月国土交通省
点検支援技術性能カタログ(案)	https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/
NETIS (新技術情報提供システム)	https://www.netis.mlit.go.jp/NETIS
中国道路メンテナンスセンター<新技術・新工法について>	http://www.cgr.mlit.go.jp/cmc/technical_support/new_technology/

1 1 - 3 - 5 定期点検結果等の記録

トンネル定期点検の情報は、定期点検実施者が調書ファイルに記録する。道路管理者は、これを保存して総合道路台帳システムによりデータベース化する。

なお、点検結果に基づいて実施した詳細調査等の結果や修繕の結果についても、詳細調査等の実施者、修繕工事の実施者が追加記録し、道路管理者が同様にデータベースに追加していくこととする。

第4節 その他

11-4-1 参考図書

No.	関係図書	発刊年	発行
参 11-1	道路橋示方書・同解説（Ⅰ～Ⅴ）	H29. 11	(公社) 日本道路協会
参 11-2	コンクリート標準示方書[設計編][施工編]	H30. 3	(公社) 土木学会
参 11-3	[維持管理編][規準編]	H30. 10	
参 11-4	鋼道路橋疲労設計便覧	R2. 11	(公社) 日本道路協会
参 11-5	道路橋支承便覧 改訂版	H31. 2	(公社) 日本道路協会
参 11-6	鋼道路橋塗装・防食便覧資料集	H22. 10	(公社) 日本道路協会
参 11-7	鋼道路橋防食便覧	H26. 5	(公社) 日本道路協会
参 11-8	鋼道路橋設計便覧	R2. 11	(公社) 日本道路協会
参 11-9	鋼道路橋施工便覧	R2. 9	(公社) 日本道路協会
参 11-10	コンクリート道路橋設計便覧	R2. 9	(公社) 日本道路協会
参 11-11	コンクリート道路橋施工便覧	R2. 9	(公社) 日本道路協会
参 11-12	道路橋床版防水便覧	H19. 4	(公社) 日本道路協会
参 11-13	道路橋補修便覧	S54. 2	(公社) 日本道路協会
参 11-14	道路維持修繕要綱	S53. 7	(公社) 日本道路協会
参 11-15	防護柵の設置基準・同解説 ボラードの設置便覧	R3. 4	(公社) 日本道路協会
参 11-16	道路橋補修・補強事例集（2012年版）	H24. 3	(公社) 日本道路協会
参 11-17	道路橋支承部の点検・診断・維持管理技術	H28. 5	(公社) 土木学会
参 11-18	鋼橋の疲労	H22. 12	(公社) 土木学会
参 11-19	道路橋床版の維持管理マニュアル 2020	R2. 10	(公社) 土木学会
参 11-20	道路橋床版防水システムガイドライン 2016	H28. 10	(公社) 土木学会
参 11-21	道路橋床版の長寿命化を目的とした橋面コンクリート舗装ガイドライン 2020	R2. 10	(公社) 土木学会
参 11-22	表面保護工法 設計施工指針（案）	H17. 4	(公社) 土木学会
参 11-23	けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案）	H24. 7	(公社) 土木学会
参 11-24	コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針—2022—	R4. 7	(公社) 日本コンクリート工学会
参 11-25	道路トンネル技術基準(換気編)・同解説	H20. 10	(公社) 日本道路協会
参 11-26	道路トンネル技術基準(構造編)・同解説	H15. 11	(公社) 日本道路協会
参 11-27	道路トンネル非常用施設設置基準・同解説	H13. 11	(公社) 日本道路協会
参 11-28	道路トンネル維持管理便覧	H5. 11	(公社) 日本道路協会
参 11-29	道路トンネル観察・計測指針	H21. 2	(公社) 日本道路協会
参 11-30	道路トンネル安全施工技術指針	H21. 2	(公社) 日本道路協会
参 11-31	シールドトンネル設計・施工指針	H21. 2	(公社) 日本道路協会