

栃木県橋梁長寿命化修繕計画



令和 7 年12月

栃木県 県土整備部 道路保全課

目次

1. 長寿命化修繕計画の目的	1
1.1 背景	1
1.2 現状	1
1.3 目的	3
2. 長寿命化修繕計画の基本方針	4
2.1 前回計画からの変更点	4
2.2 長寿命化修繕計画策定フロー	4
2.3 修繕計画基本方針	5
2.4 中長期投資検討及び橋梁維持管理計画	15
2.5 鋼橋塗替塗装の方針	17
2.6 架替え計画基本方針	19
2.7 計画による効果の検証手法	20
3. コスト縮減のための方策	21
3.1 新技術の活用	21
3.2 コスト縮減対策	22
4. 長寿命化修繕計画の効果	23
4.1 コスト縮減額	23
4.2 効果の見える化	25
5. 適切な維持管理サイクルの実現に向けて	26

1. 長寿命化修繕計画の目的

1.1 背景

栃木県では、橋梁を資産として捉えアセットマネジメントの考えをいち早く導入し、2008年には「栃木県橋梁長寿命化修繕計画」を策定した。

当初の計画時点から管理橋梁の急速な高齢化が問題視されていたが、その後18年間が経過した現在では、さらに管理橋梁の高齢化が進み、安心・安全な道路ネットワークを確保することが緊喫の課題となっている。

1.2 現状

1.2.1 管理橋梁の特性

1) 架設年次毎の橋梁数の推移

栃木県の管理橋梁は、2021年3月時点で3,143橋（総延長107.12km）である。架設年次別の架橋状況を図 1-1に示すように、その多くは高度経済成長期に建設された橋梁である。建設後50年※1）以上の高齢化橋梁は現在では全体の43%であるが、10年後には64%となり30年後には85%に急速に増加する（図 1-2）。なお、架設年不明橋は、AIにより架設年を推定している。

※1）「減価償却資産の耐用年数等に関する大蔵省令」において、鉄道橋の耐用年数がコンクリート造で50年となっているため、50年と設定した。

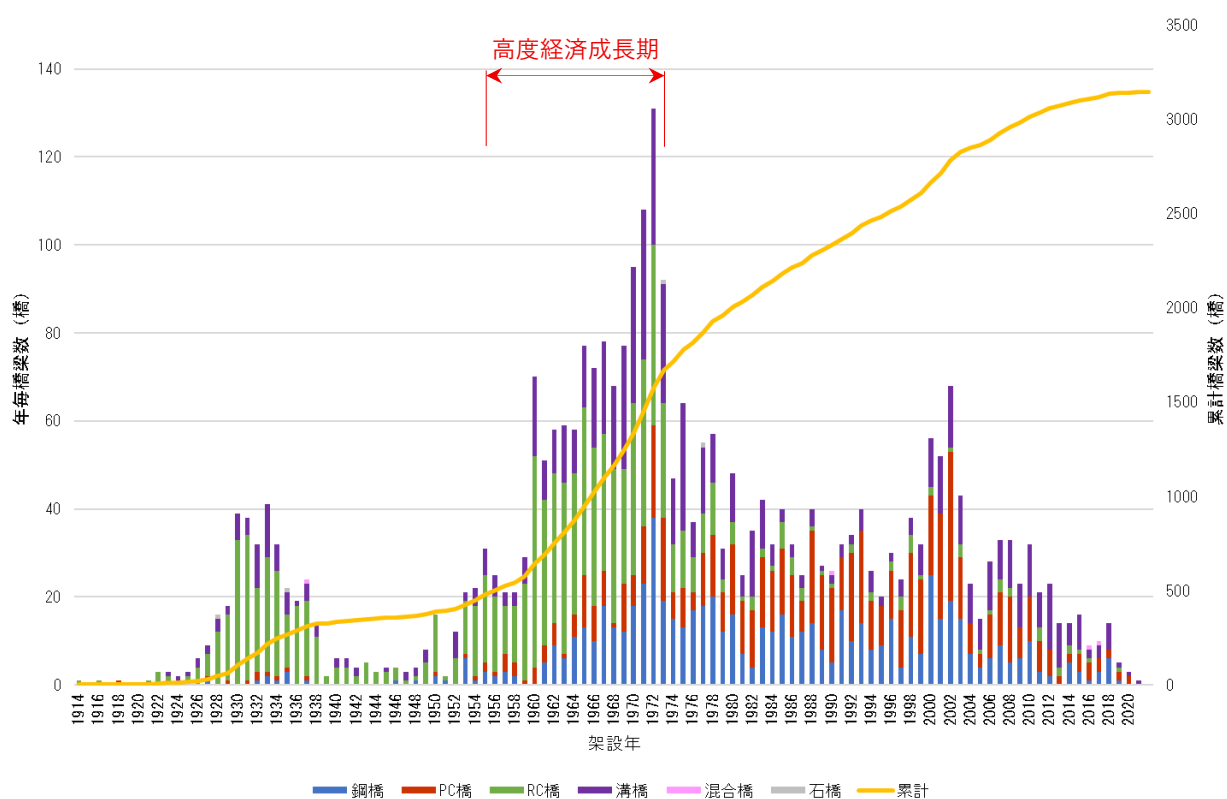


図 1-1 架設年次別橋梁の現状

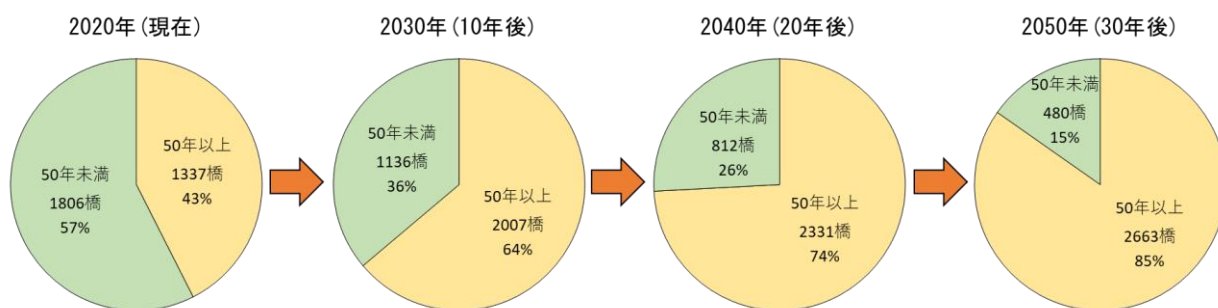


図 1-2 建設後50年以上橋梁の推移

2) 橋梁種別の割合

橋梁種別橋梁数の割合は、図-1.2.3に示すようにRC橋32%、溝橋24%となり、比較的橋長が短い橋の数が50%強を占めている。図-1.2.4に示す橋梁種別延長の割合を見ると、鋼橋54%、PC橋33%となる。

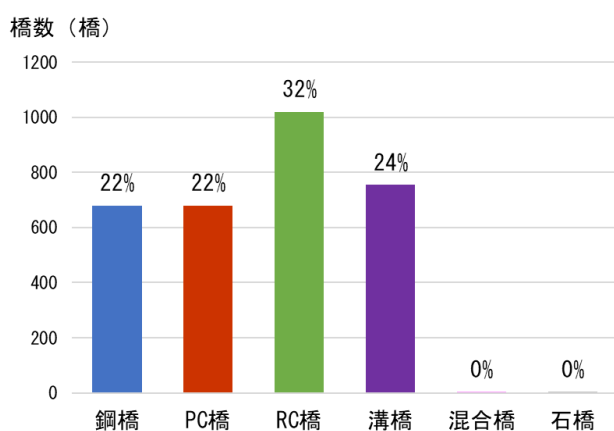


図 1-3 橋種別橋梁数の割合

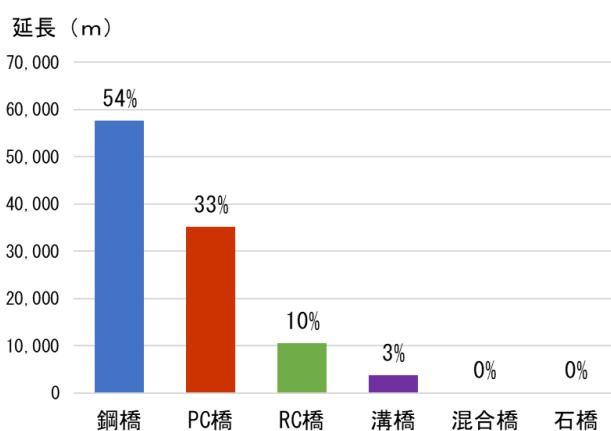


図 1-4 橋種別延長の割合

1.2.2 管理橋梁の健全性

法定点検結果は、図 1-5に示すように措置が必要な橋梁（Ⅱ、Ⅲ）が65%（2,036橋）を占めている。年度別のⅢ判定橋梁数は、補修を実施しているが増加傾向にある。（図 1-6）

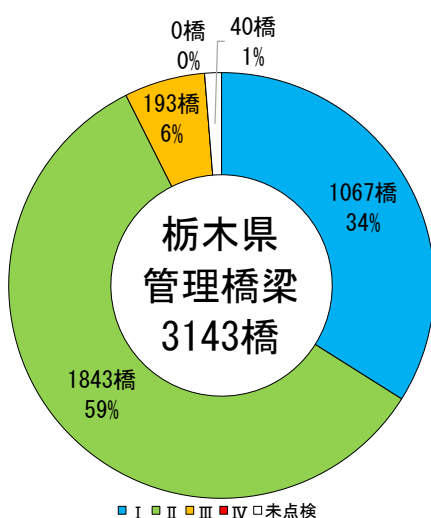


図 1-5 橋梁毎の判定区分割合（2021年3月時点）

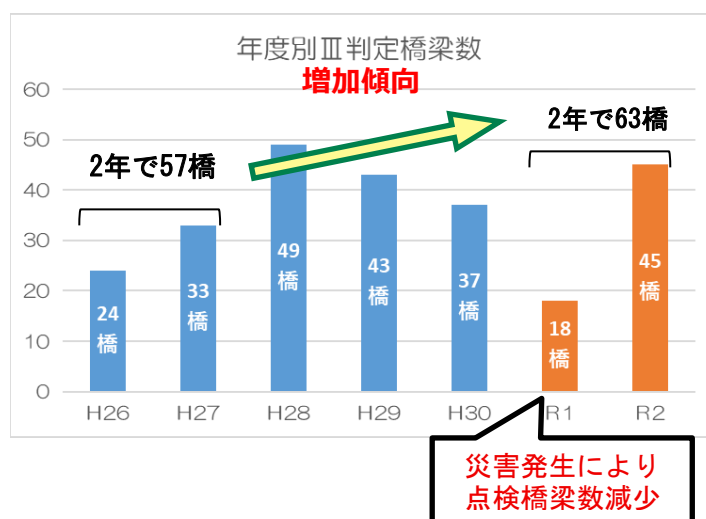


図 1-6 年度別Ⅲ判定橋梁の推移

1.3 目的

1.3.1 現状の課題

1) 急速な老朽化

2014年より法定点検を行い、1巡目の点検結果から措置を継続的に実施してきたが、Ⅲ判定橋梁数は増加傾向にある（Ⅱ判定を含めると全体の65%を占める）。

2) 補修費の増大

土木工事費は、労務単価や資材単価の上昇の影響で年々増加してきている。近年では、鋼橋の塗替塗装費高騰^{※1}の影響（図-1.3.1）もあり、橋梁の維持管理にかかる費用はさらに増加傾向にある（橋種別延長の割合では鋼橋が54%を占める）。

※1「鋼道路橋塗装・防食便覧（H17.12）」改定以前に架けられた鋼橋は、塗料に鉛等の有害物質が含有している可能性が高く、塗替塗装工事では作業員等の健康障害防止対策が必要となり、従来の塗替塗装の3～4倍程度の費用が掛かっている（2005年竣工以前の約620橋が対象）。

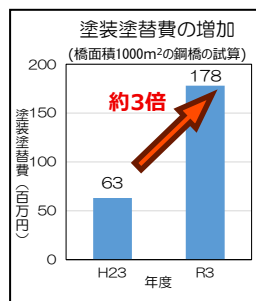


図 1-7 塗装塗替費の増加

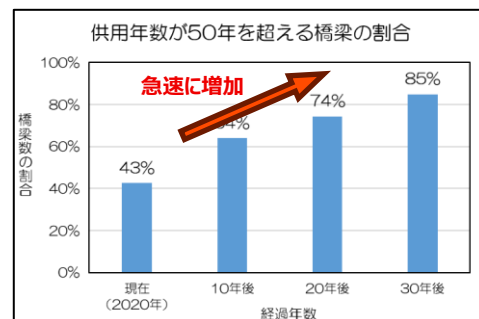


図 1-8 供用年数が50年を超える橋梁の割合

1.3.2 計画の目的

栃木県の橋梁長寿命化修繕計画における目的は、以下の通りである。

県民の日常を支える交通を守るため、道路ネットワークの要である橋を維持する。

- ・ 橋梁長寿命化により「100年構造物」を目指す
損傷の早期発見・早期措置で橋梁の寿命を延長
- ・ 予防保全への転換により「Ⅲ判定橋梁数3%以下」
事後保全型から予防保全型へ移行し、Ⅲ判定にさせない
- ・ 新技術等の活用「活用率20%」によりコスト縮減
新技術等の活用で現実的な費用縮減目標を設定
- ・ 予算平準化により「年度予算50億円以下」
中長期の投資額を検討し健全性を維持できる費用を設定

2. 長寿命化修繕計画の基本方針

2.1 前回計画からの変更点

1) 法定点検を踏まえた計画

- ・判定区分（Ⅲ判定等）による分類
- ・優先順位の設定方法の見直し

2) 計画の精度向上

- ・橋梁諸元の補間（架設年次、迂回路有無等の不明橋梁をAIにより推定）
- ・補修・架替え単価の見直し（労務単価、資材単価、実績額による見直し）
- ・劣化予測の算出

2.2 長寿命化修繕計画策定フロー

維持管理サイクルを回す際の長寿命化修繕計画の位置付け、及び計画策定の流れを図 2-1に示す。

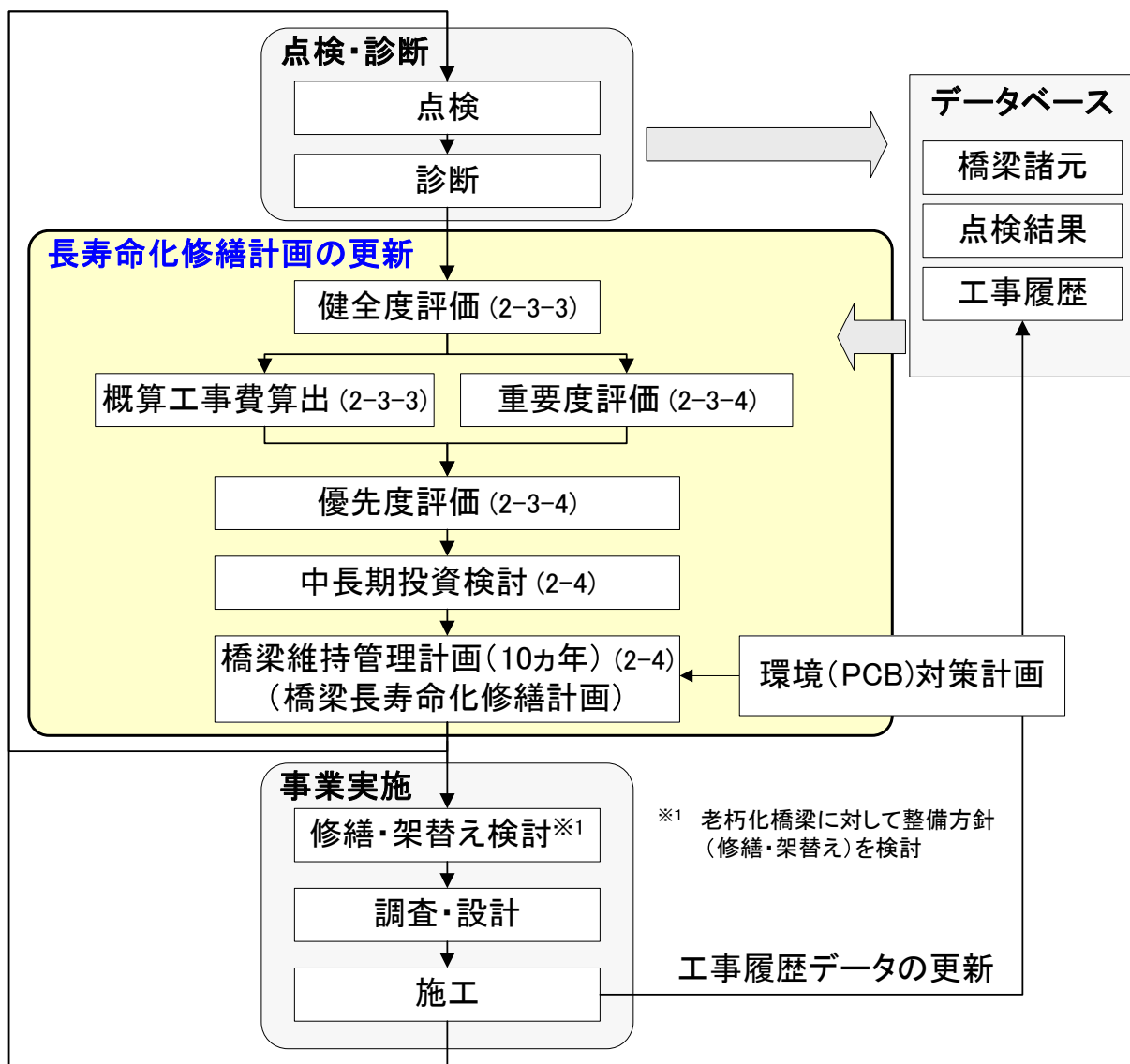


図 2-1 維持管理サイクル

2.3 修繕計画基本方針

2.3.1 対象橋梁及び計画期間

- ・ 対象橋梁は、栃木県が管理する橋長2m以上の橋梁3,143橋（2021年3月時点）とする。
- ・ 計画期間は2022年度から10年間とし、個別橋梁の点検、措置の実施時期を整理する。

2.3.2 橋梁の維持管理指標

- ・ 橋梁の維持管理指標は、橋梁定期点検により確認した橋梁の損傷状態に基づき設定するものとし、判定区分Ⅰ（健全）、Ⅱ（予防保全段階）、Ⅲ（早期措置段階）、Ⅳ（緊急措置段階）の4段階に区分する。

点検結果の分類は、道路法施行規則第4条の5の5第2項に定められた表 2-1に示す4段階に区分する。

表 2-1 維持管理指標

区分		状態
I	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	構造物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	構造物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	構造物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。

2.3.3 健全度評価及び概算工事費算出

1) 健全度の把握手法

- ・ 既設橋梁の健全度の把握は、橋梁定期点検の実施によることを基本とする。
- ・ 定期点検の頻度は、5年に1回の頻度で栃木県が管理する全ての橋梁に対して近接目視点検で行うことを基本とし、簡易点検と詳細点検を組み合わせる実施する。
- ・ 橋梁パトロールは、1年に1回の頻度で重要路線の重大損傷を事前に防止する目的で緊急輸送道路上の橋長15m以上の路面に損傷がある橋梁を対象に実施する。また、補修後1年以内の橋梁を対象に補修箇所の再劣化が生じていないか確認を行う。

橋梁に対する点検は、図 1-1に示す橋梁パトロール、定期点検、異常時点検に分類できる。なお、定期点検は栃木県の橋梁特性や第三者被害への影響を勘案し詳細レベルと簡易レベルの2つの点検水準を定めて運用する。

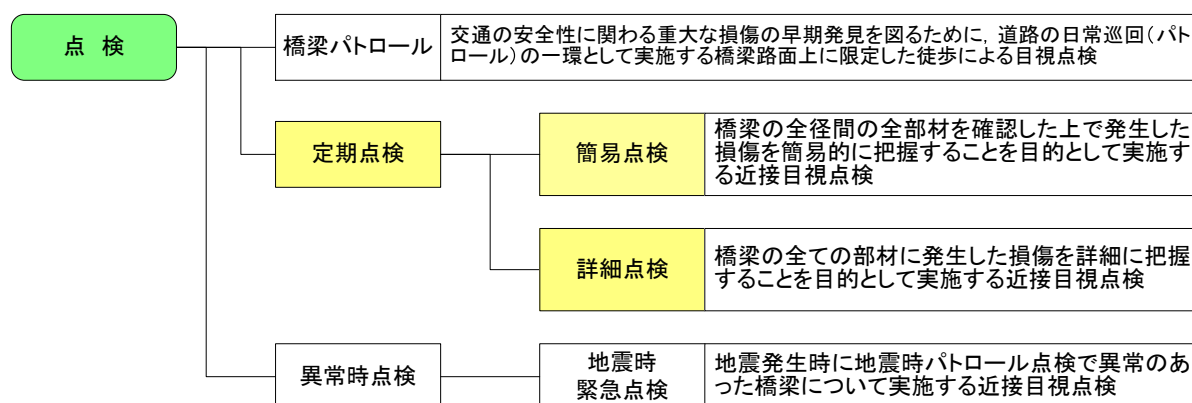


図 2-2 栃木県における点検の体系

2) 健全度評価

- ・ 健全度の評価は、橋梁定期点検において把握した劣化損傷の程度を現在の「健全度」として定量的に評価することにより行う。
- ・ 将来の「健全度」は、部材毎、地域毎等に劣化曲線を設定して推定する。

現在および将来における健全度の評価手法についての考え方を以下に示す。

(1) 現在の健全度評価手法

橋梁定期点検により確認された損傷に対して、その進み具合を0から100の間で評価した「損傷評価点」を算出する。「健全度」は、損傷評価点を100より減じた値として算出する。下図に損傷評価点および健全度のイメージを示す。

損傷の進み具合	良好	ほぼ良好	軽度	顕著	深刻
損傷評価点	0	25	50	75	100
健全度	100	75	50	25	0

図 2-3 損傷評価点および健全度のイメージ

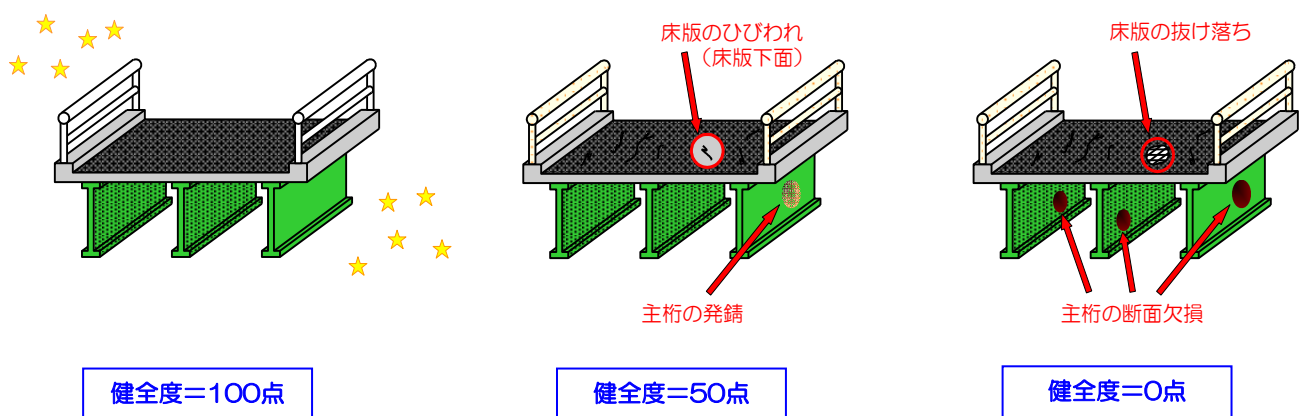


図 2-4 健全度のイメージ

表 2-2 種々の視点から見た性能の状態

健全度	構造性能の状態	維持管理の内容	判定区分の目安
80～100	耐久性・耐荷力の低下はない。	定期的な点検による健全性の監視	I
60～80	耐久性の低下がある。	修繕による現状の保全	II
40～60	耐荷力の低下がはじまり、僅かに耐荷力の低下がある。		
20～40	明らかな耐荷力の低下が認められる。	修繕による耐荷力の向上	III
0～20	明らかな耐荷力の低下が認められ、設計上の耐荷力を下回っている。	部材の更新、架替え	IV

(2) 将来の健全度評価手法

① 劣化曲線の設定

将来状態の予測は、現在状態の評価結果より経過年に応じた健全度の低下（劣化予測モデル）を考慮することで評価する。劣化予測モデルは、部材の性能が低下（劣化）する過程を経年との関係でモデル化したものであり、点検結果を統計的に処理（回帰分析）することで上に凸の二次曲線として設定することを基本とする（図 2-5）。より多くの点検結果を得ることで精度の向上が図れるため、定期的に見直すこととする。

過年度の点検結果から積雪寒冷地域とそれ以外では、健全度で異なる傾向が見られることから、地域エリア毎に点検結果を分析し、劣化予測に反映する。各部材を「劣化進行有」と「劣化進行無」に分類することで、劣化予測の精度を向上させる（図 2-6）。劣化曲線の分類は、橋梁種別「特殊橋梁、一般橋梁、溝端等の小規模橋、特定損傷橋梁（塩害等）」の部材毎に分類する。

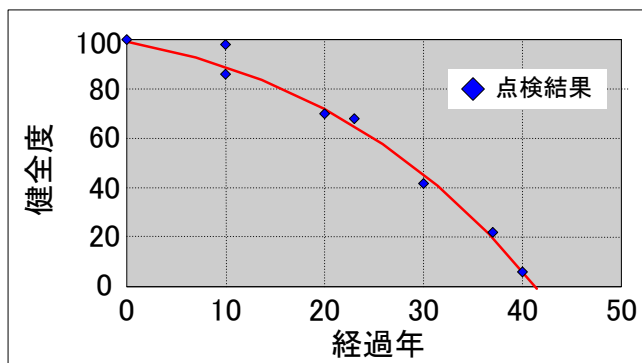


図 2-5 予測モデルのイメージ

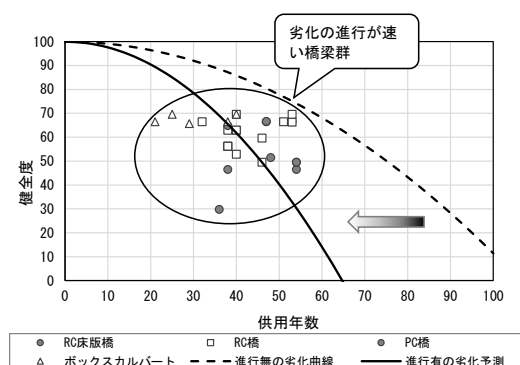


図 2-6 劣化曲線の設定例

② 点検及び補修後の劣化予測

評価開始年度（現状）の部材健全度は、直近の点検結果より求めた健全度を基にして将来予測モデルを修正することで算出する（図 2-7）。対象とする損傷や劣化に対する補修が既になされている場合は、補修による健全度の回復率を100%とし、補修後の劣化の進み具合（劣化進行速度）は補修前と同じと考える（図 2-8）。

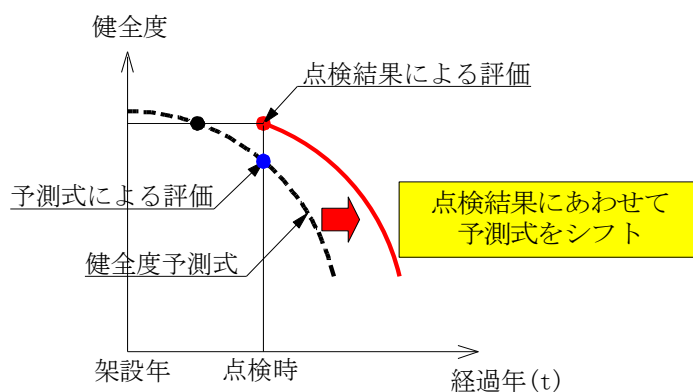


図 2-7 点検時以降の予測モデル

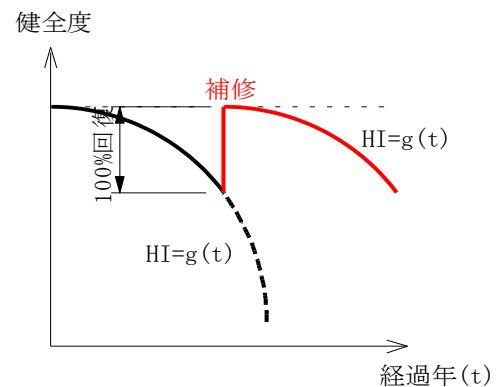


図 2-8 補修後の予測モデル

3) 概算工事費算出

- ・ 概算工事費算出は、補修費及び架替え費を算出する。
- ・ 補修費は、健全度に応じた標準的な修繕・補修工事を想定し、想定した工事の概算工事費を算出することにより行う。概算工事費算出は、部材ごとの健全度に応じた標準的な補修・補強工法を段階的に設定して算出する。
- ・ 架替え費は、過去の実績から橋長に応じて単価を設定する。

(1) 劣化予測による補修費

対策工法は損傷程度により変化する。例えば、これまでの損傷が顕著になった段階で修繕を実施する場合は、健全度が40点以下の損傷状態になるために大規模な補修が必要となる。しかし、早期に損傷を補修する予防保全の場合、損傷が軽度であるために補修費用は少なくなる。

対策工法は図-2.3.8に示すように健全度により工法を設定し、補修費用を算出する。

将来の健全度は、現在の部材損傷状況から劣化曲線を設定して推定する。

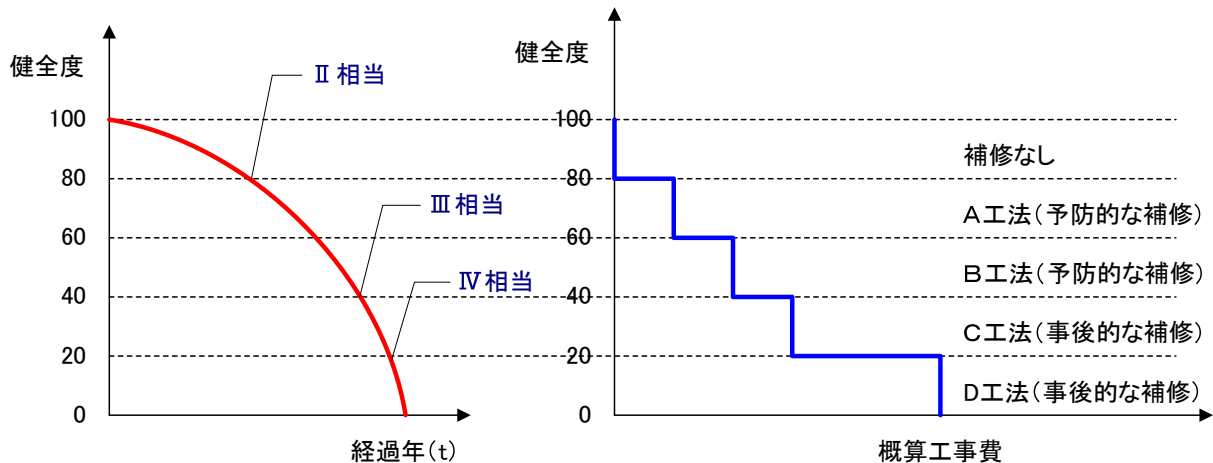


図 2-9 健全度と対策工法の概算工事費のイメージ

(2) 劣化予測によらない補修費

劣化予測によらない床版防水、伸縮装置等の定期的な交換が必要なものは、上部工（主構、横桁、床版）、支承の補修時に組み入れる。

(3) 架替え費

架替え実績を基に橋長15m以上と未満に分類して、単価を設定する。

2.3.4 重要度評価及び優先度評価

1) 橋梁の分類

- ・ 栃木県の管理橋梁は、土木遺産の晩翠橋、境橋や特殊橋梁（アーチ橋、斜張橋、吊橋）から5m未満の溝橋（ボックスカルバート）といった多種多様な橋梁があり、限られた予算制約下で効率的な管理をするため、一律に管理水準を決めるのではなく、橋梁の特性（特殊橋梁、一般橋梁、溝橋）に応じて分類して管理水準を設定する。

維持管理コストは、アーチ橋等の特殊橋梁では部材数が多く、一般橋梁と比べて高くなる。また、橋の規模が大きいほど老朽化による架替えが必要となると、膨大な費用が掛かることになる。一方、橋長の短い橋梁では、簡易な足場等を用いて比較的安価な費用で補修対応が可能である。そこで管理橋梁は、図 2-10に示す通り維持管理コストの大小に応じて4つのグループに分類して管理することにする。

重点管理型	予防保全型		事後保全型
グループS	グループA	グループB	グループC
土木遺産の橋梁 支間長150m以上の 特殊橋梁	特殊橋梁、特定損傷 (5m以上の橋梁)	一般橋梁 (5m以上の橋梁 特殊橋梁を除く)	5m未満の橋梁

大

小

図 2-10 管理区分とグループ分け

2) 管理目標

- ・ 橋梁の状態は、判定区分Ⅰ（健全）または判定区分Ⅱ（予防保全段階）に保つことを目指すものとする。しかし、実際の維持管理は限られた予算等の制約下で行われることから、橋梁の重要度と維持管理指標に基づく優先度を設定し、維持管理の最適化を図るものとする。

【管理目標】

全ての橋梁を将来にわたって維持管理していくためには、メンテナンスに要するコストをできる限り抑制することが重要である。このため、アセットマネジメントの観点からライフサイクルコストを低減することが必要であり、個別の橋梁を予防保全的な対策が講じられる状態に管理することが求められる（表 2-3）。

以上から、橋梁の維持管理においては、橋梁の機能に関する状態を判定区分Ⅰ（健全）または判定区分Ⅱ（予防保全段階）に保つことを目指していくことを基本とする。

【維持管理シナリオ】

橋梁の重要度に応じた維持管理シナリオは、以下のとおりとする。

- ・ グループS ⇒ LCC縮減の観点から、損傷が軽微なうちに予防的に対策を実施
- ・ グループA ⇒ 供用性とLCCを比較考慮しつつ、損傷が機能に与える影響が小さいうちに対策を実施
- ・ グループB ⇒ 供用性とLCCを比較考慮しつつ、損傷が機能に与える影響が小さいうちに対策を実施
- ・ グループC ⇒ 供用確保の観点から、損傷が構造物の機能に与える影響が甚大化しないうちに対策を実施

ただし、将来的に改良や架替えの可能性がある場合など、長期にわたって供用する必要性が低い橋梁については、必要に応じて供用予定期間に対応した維持管理を実施する。

表 2-3 管理グループ毎の優先順位

判定区分	状 態		管理グループ			
			グループS 重点管理型	グループA 予防保全型	グループB 予防保全型	グループC 事後保全型
			土木遺産橋梁 特殊橋梁（支間長150m以上）	特殊橋梁 特定損傷（橋長5m以上）	一般橋梁 （橋長5m以上）	一般橋梁 （橋長5m未満）
I	健全		—	—	—	—
II	予防保全段階	優先度低	⑨状態に応じて修繕	経過観察	経過観察	経過観察
		優先度高		⑩状態に応じて修繕	⑪状態に応じて修繕	
III	早期措置段階	優先度低	②早期修繕	⑥早期修繕	⑦早期修繕	⑧早期修繕 維持工事対応
		優先度高		③早期修繕	④早期修繕	⑤早期修繕 維持工事対応
IV	緊急措置段階		①緊急措置	①緊急措置	①緊急措置	①緊急措置

※表内○数値は、優先順位を示す。

3) 健全度による分類

- ・ 修繕計画における補修順序は、判定区分Ⅳ→Ⅲ→Ⅱの順で行う。各判定区分内での補修順序は、早めに補修することでコスト削減効果が高いグループ $S \Rightarrow A \Rightarrow B \Rightarrow C$ の順に行い、トータルコスト削減を図るものとする。ただし、判定区分Ⅲは、補修期限内（点検後5年以内）に完了させることを優先に計画する。
- ・ グループ単位での優先順位は、表-2.3.3に示す①～⑪の順に実施するものとする。判定区分ⅡとⅢに対しては、同一判定区分内においても損傷の大小に差が大きいことから「優先度高」、「優先度低」に分類する。
- ・ 補修工事は、橋梁単位で実施するものとして計画を行い、計画には別途検討しているPCB除去工事の計画も盛り込むものとする。

最優先に修繕を行う「グループS」は、特殊橋梁であることから補修費が割高になることが予想される。このグループSに先行投資しすぎると他のグループの橋梁に予算が回らないことも考えられることから、グループSは複数年での修繕を基本として、他のグループの判定区分Ⅲに対して、予算を確保し補修期限内（点検後5年以内）に工事が完了するように計画とすることが必要がある。

【各管理グループの橋梁毎の優先順位付け】

補修の優先順位は、目標とする管理水準を下回り、最も優先度が高い橋梁が最優先となる。しかし、同じ管理グループ内に多数の橋梁が含まれることから、橋梁毎の優先順位は、次項の「重要度の分類」により設定する。

4) 重要度及び優先度による分類

- ・ 前項で分類した管理グループ内（①～⑪）での橋梁単位の優先順位は、重要度により決定する。重要度は、路線利用の観点から最も重要と思われる下記の項目で評価する。
 路線の利用性：交通量
 防災上の重要性：緊急輸送道路
 被災時の代替性：迂回路
- ・ 最終的な優先度において、同順位の橋梁がある場合は、部材健全度の低い橋梁を優先する。

上記3項目を総合評価するために、マトリックス評価を2回実施する。まず、交通量と緊急輸送道路から迂回路を考慮しない場合の優先度を評価し、次に1回目で評価した項目と迂回路により評価を行う（図 2-11）。マトリックス評価1とマトリックス評価2の算定方法をそれぞれ図 2-12及び図 2-13に示す。

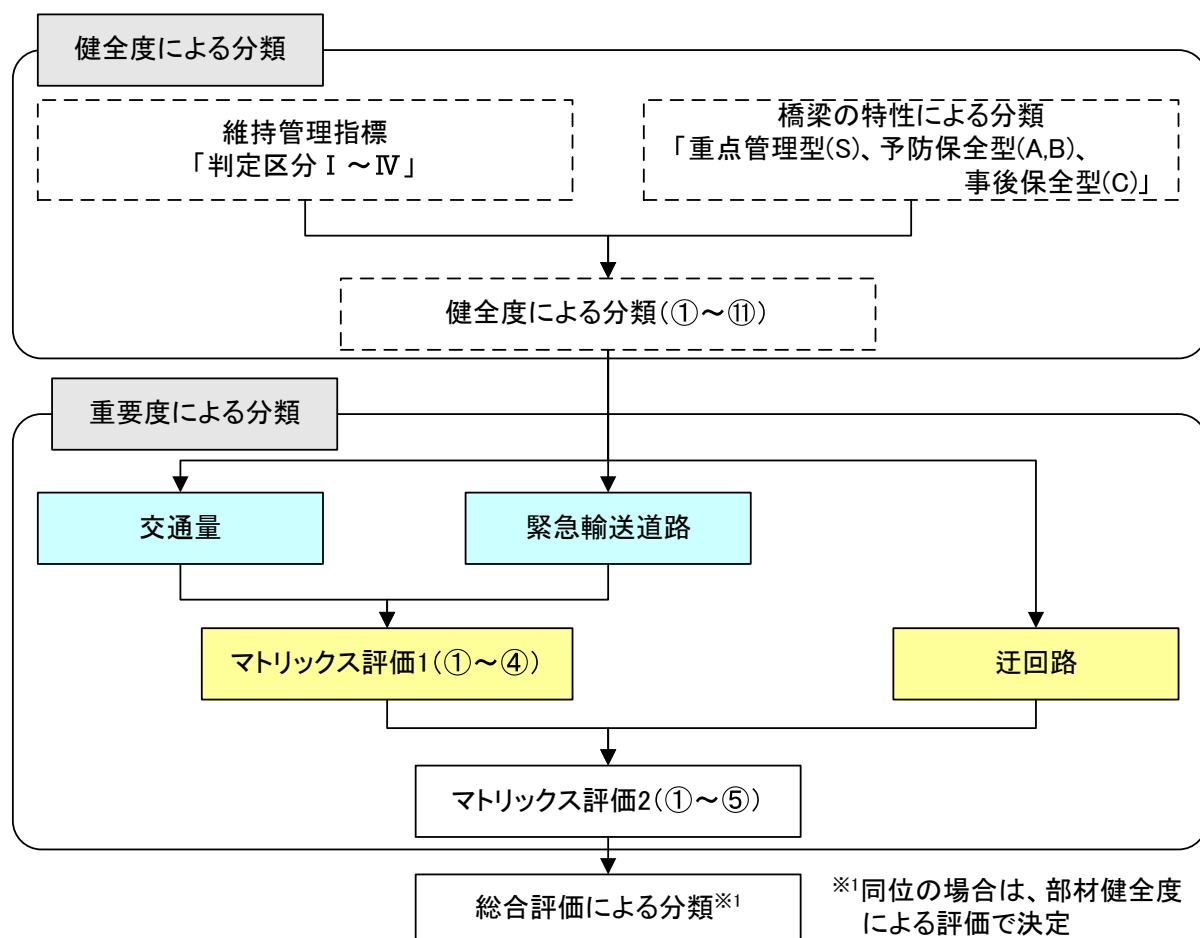


図 2-11 マトリックスによる評価手法の流れ

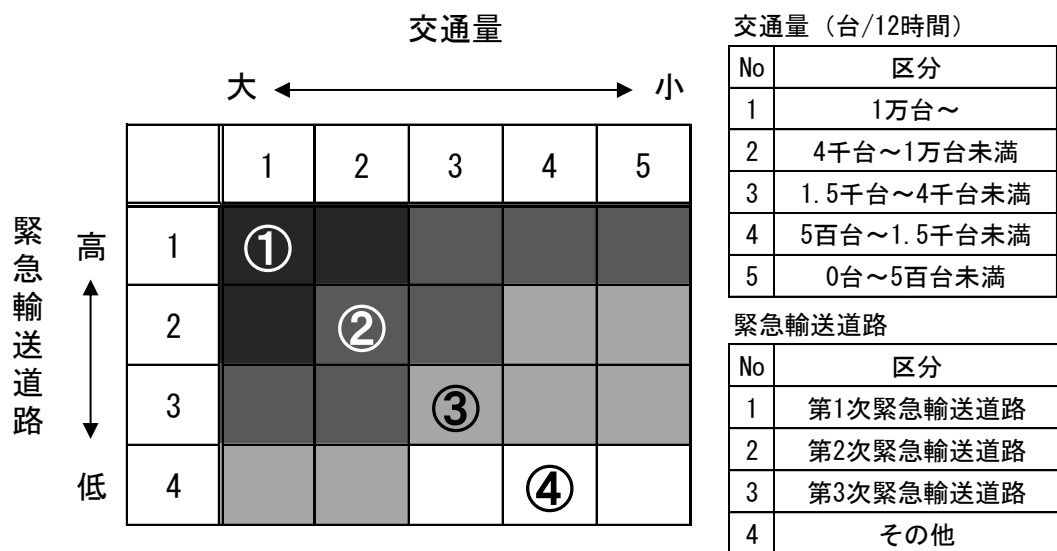


図 2-12 マトリックス評価1（交通量vs緊急輸送道路）

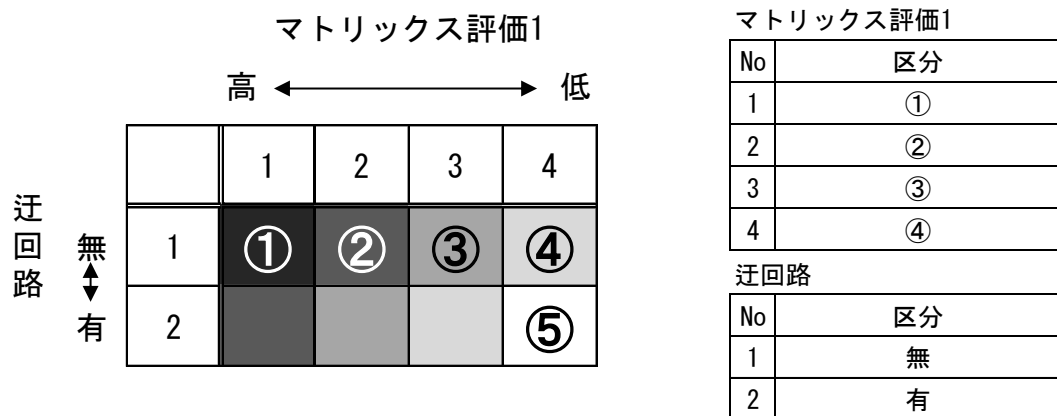


図 2-13 マトリックス評価2（マトリックス評価1vs迂回路）

2.4 中長期投資検討及び橋梁維持管理計画

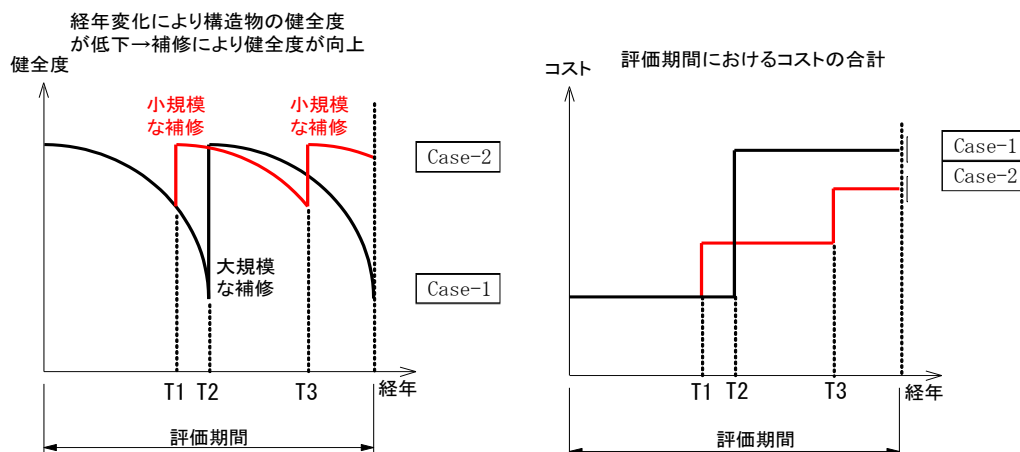
- ・ 橋梁維持管理計画は、修繕計画および架替え計画より個別の橋梁ごとに対策内容、対策時期、順位を決定し、今後10年間の計画として取りまとめる。橋梁維持管理計画では、特定の年度に対策費用が集中しないよう、バランスを取った計画が重要になる。そのため、修繕の優先度を考慮し、対策費用の平準化を図りながら計画していくこととする。
- ・ 橋梁維持管理計画に必要な年度予算は、将来状態の劣化予測より今後100年の投資額を検討する「中長期投資検討」によるシミュレーションを行い、最適な投資額を算出する。

1) 中長期投資検討

中長期投資検討は、設定した劣化予測モデルを基に、各部材ごとに将来の損傷状況の変化を予測して、最適投資額や投資時期を計画する（図-2.6.1）。

年間予算の検討は、従来からの事後保全型修繕から予防保全型修繕への転換を図るため、軽微な損傷のうちに補修を実施することで総補修費を抑える。

また、判定区分Ⅲの橋梁は、道路橋示方書が規定する耐荷性能が大きく異なる建設年度1980年（昭和55年道示）を境に寿命を設定して架替え時期を計画する。



Case-1：事後保全型修繕 Case-2：予防保全型修繕

図 2-14 補修工事費設定のイメージ

中長期投資計画（今後100年）における投資シミュレーションを実施するにあたり、下記のシナリオについて検討ケースを設定する。

(1) 事後保全型

何らかの規制を設ける必要性が顕著化した後、対策を講じた場合、どのような投資方法となるか

(2) 予防保全型（予算制約無）

予算額に上限を設けずに予防的な修繕を実施した場合、どのような投資方法となるか

(3) 予防保全型（予算平準）

予算の平準化を図りながら予防的な修繕を実施した場合、どのような投資方法となるか

維持管理水準（目標健全度）および投資予算の年次計画を仮定した上で投資シミュレーションを実施する。シミュレーションの結果により目標健全度を満足しているか照査し、満足していない場合は投資予算の見直しを実施する。それでも満足しない場合は管理水準（目標健全度）の見直しを実施する（図 2-15）。

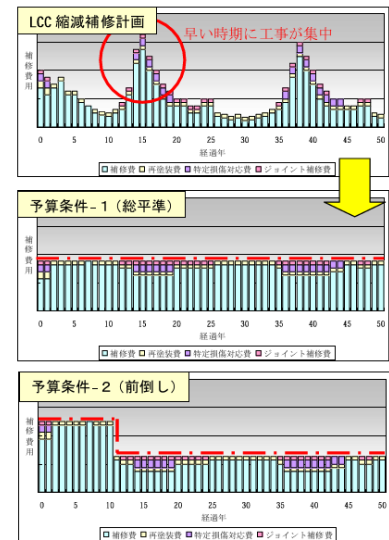
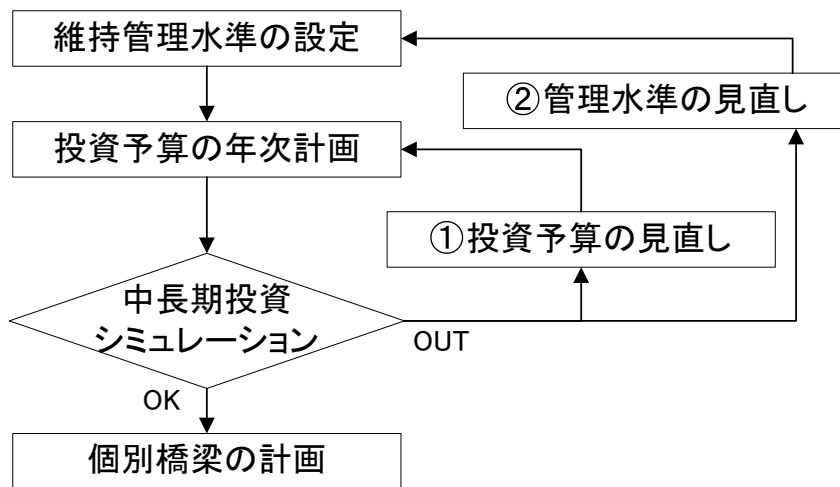


図 2-15 投資シミュレーションの流れ及び検討イメージ

2.5 鋼橋塗替塗装の方針

- ・ 塗替塗装は、腐食範囲の確認を行い、全面的に腐食が広がっている場合は「全面塗替塗装」、部分的に腐食が点在する場合は「部分塗替塗装」を採用する。ただし、架橋位置が景観的配慮を必要の場合や効率性が求められる場合（仮設費が高い跨線橋や特殊橋梁 等）は、「全面塗替塗装」を採用する。
- ・ 鉛等の有害物質を含む場合は、Rc-Ⅰ塗装系を基本とする。有害物質を含まない場合は、塗装の延命化を図りたい桁端部や添接板等の部材をRc-Ⅰ塗装系、その他部材をRc-Ⅲ塗装系としコスト縮減を図るものとする。なお、塗替塗装の実施判断及び優先度評価は、主管課と協議の上で実施の判断を行う。

県管理の鋼橋は、2020年3月^{時点}で684橋ある。このうち、鉛等の有害物質を含んでいる可能性がある橋梁は、620橋程度存在する（2007年頃まで鉛塗料を使用したと想定）。鉛等の有害物質を含む塗料のケレン作業時には、作業者の健康影響や周辺環境の汚染を未然に防止するために対策をする必要があり、その対策に高額な費用が必要となる。そのため、塗替塗装工は、管理橋梁全体の補修費用のうち、一番シェアを占める工種となり、予防保全への転換を図るうえで緊喫の課題となっている。

また、これまで主に実施してきたRc-Ⅲ塗装系は、ディスクサンダー等の動力工具を使用しているため錆を落としきれずに、桁端部等の部位では補修工事の数年後に再劣化が生じる等の事象が多く見られる状況である。

以上の背景を踏まえて、腐食の発生しやすい桁端部や添接板等はRc-Ⅰ塗装系を基本として、塗替塗装の品質を確保する。その他の部材では桁端部に比べて錆の発生速度は遅いことから、有害物質を含まない塗料は、Rc-Ⅲ塗装系を基本としている。ただし、橋特有の条件（架け替え予定、足場費用増等）によっては、今後発生するコスト等を考慮して個別の判断を行っても良い。図 2-16に桁端部分塗装が優れたLCC試算結果を、図 2-17に塗替塗装の判別フローを示す。

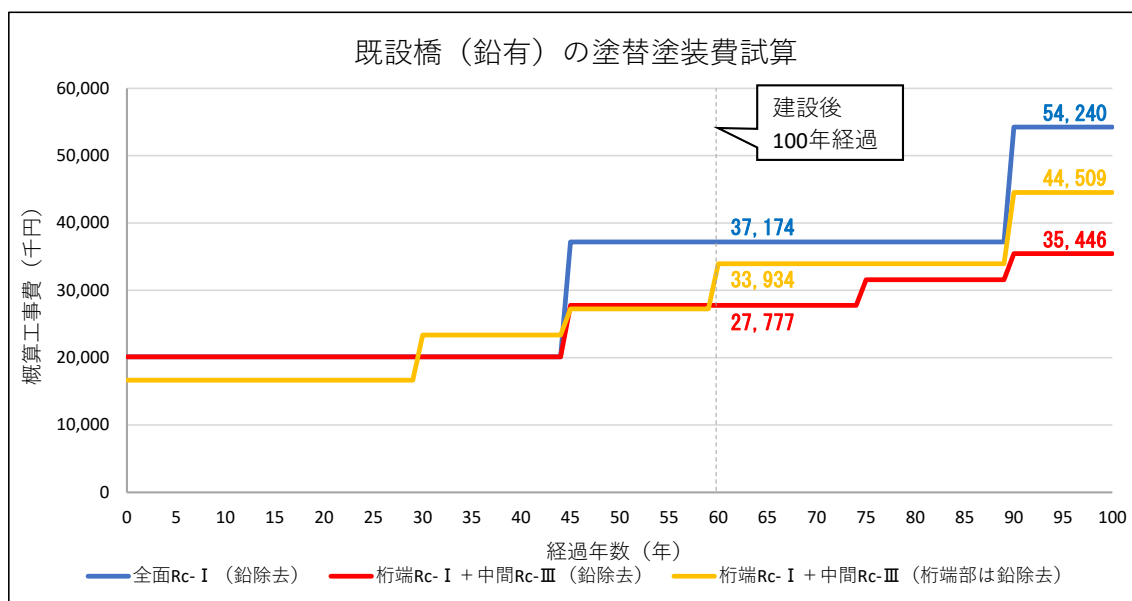
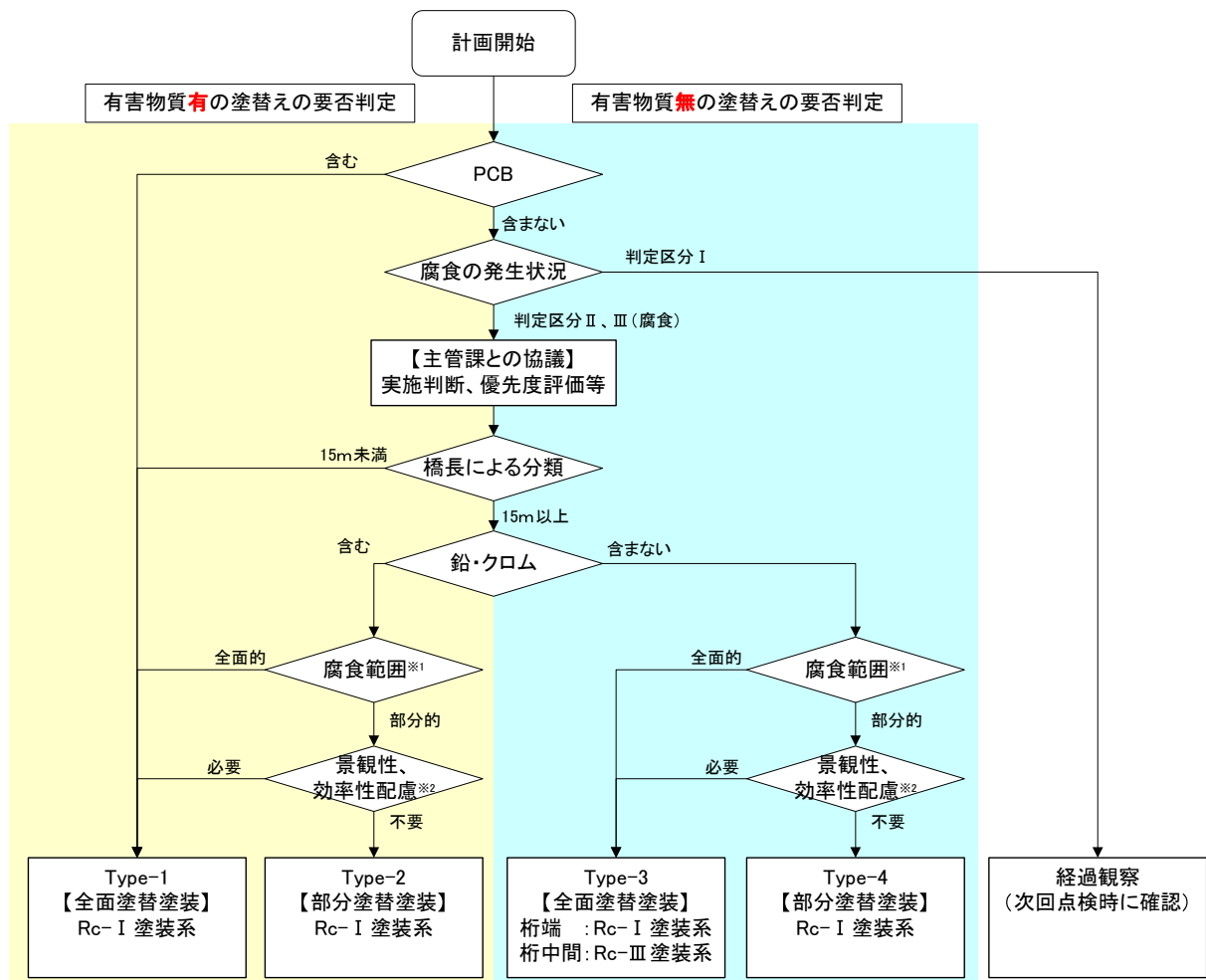


図 2-16 有害物質を含有する塗替塗装の試算



※1 腐食範囲が部分的とは、桁端部や添接板等が局部的に腐食している状態を想定している。
 ※2 効率性配慮には、仮設費が高くなる特殊橋梁や工事費が高い跨線橋等を想定している。

図 2-17 塗替塗装の判別フロー

2.6 架替え計画基本方針

- ・ 長期的な管理橋梁の課題は、急速な老朽化により架替え費用が増大することである。修繕・架替えの判別基準は、対象橋梁の状態、現行基準への適合状態、補修費と架替え費の比較等を勘案して、適切に評価する。

架替えは、耐震・耐荷性能不足「パイルベント式橋脚、ゲルバー桁 等」、老朽化橋梁等を対象に道路管理者が、劣化度合い「対策区分Ⅲ以上、劣化の広がり具合と深さ、過去の補修間隔等」を踏まえて個別に判断、また集約化・撤去について利用状況等、総合的に個別検討することを原則とする。図 2-18に修繕・架替え判別フローを示す。

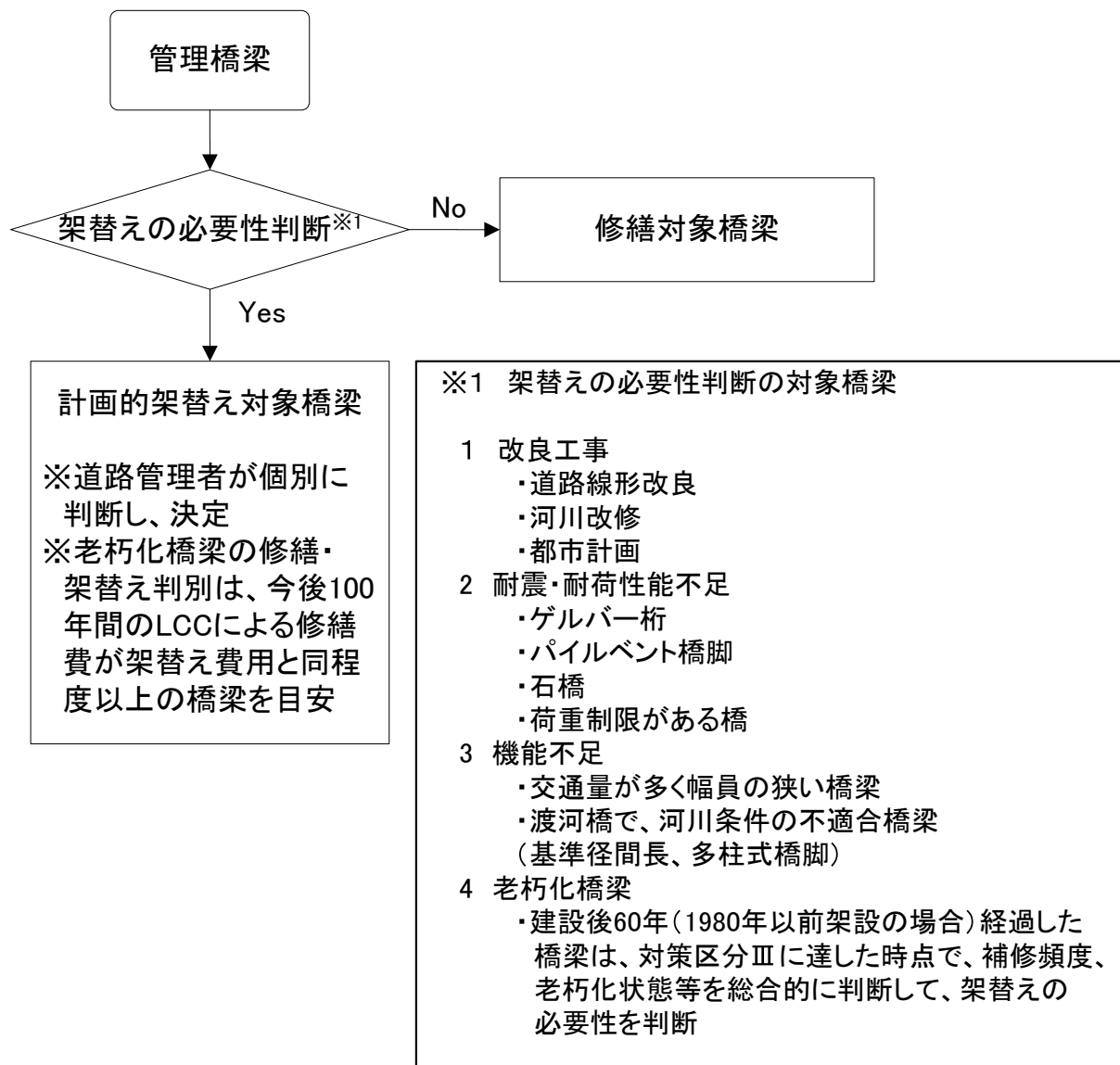


図 2-18 修繕・架替え判別フロー

2.7 計画による効果の検証手法

- ・ メンテナンスサイクルを確立するためには、長寿命化修繕計画による効果を検証し定期的な改善が重要となる。計画に基づく事業実施後に行う事後評価としては以下の項目を実施する。

- (1) 計画と実施との乖離確認（対象橋梁、事業費）
- (2) 事業進捗の見える化（進捗率、Ⅱ、Ⅲ判定橋梁の推移、新技術等活用効果等）
- (3) 事務所意見・要望収集

適切なメンテナンスサイクルの流れを図 2-19 に示す。長寿命化修繕計画に基づく事業実施後、定期的な事後評価により改善をしていくことが必要となる。

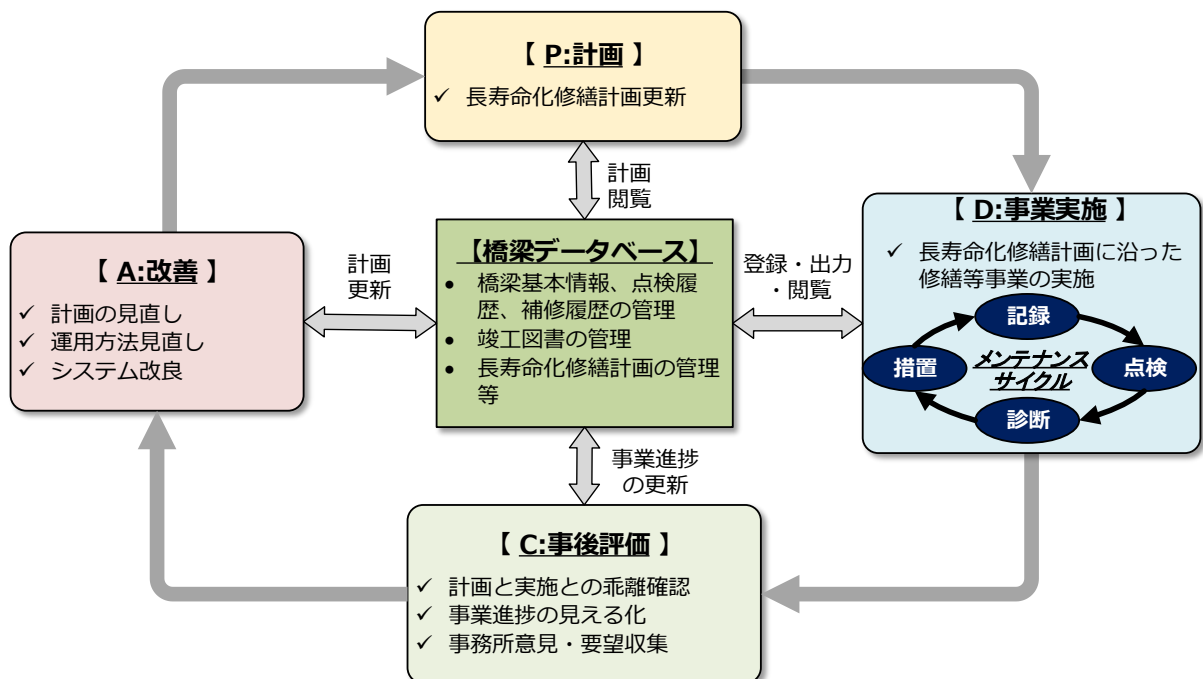


図 2-19 適切なメンテナンスサイクル

3. コスト縮減のための方策

3.1 新技術の活用

3.1.1 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

3.1.2 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UAV/ロボットカメラ/画像診断/AI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。
- ・ 補修設計において従来工法と新工法との比較検討を実施する。検討の際には対象施設の利用特性や劣化要因を考慮し、コスト縮減や耐久性向上などの予防保全への効果の高い技術の適用に取り組む。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する。

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。

3.1.3 新技術等の活用の具体的な数値目標

- ・ 管理する3,143橋のうち、令和12年度までに、以下の対応に取り組む。
- ・ 鋼橋では令和12年度までに、修繕予定の19橋の塗替え塗装の新技術を活用することで、約54百万円の修繕に要する費用の縮減を目指す。
- ・ 点検では15橋で新技術（UAV等）を活用することで、約20百万の点検に要する費用のコスト縮減を目指す。

鋼橋の塗替塗装は、これまでブラスト工法や動力工具を用いた工法で旧塗膜の除去を実施してきた。しかし、近年では塗料に有害物質を含む場合、作業員の健康被害や周辺の環境汚染を未然に防止する対策を考慮し、循環式ハイブリッドブラストシステムを考慮する。

コンクリート橋の断面補修では耐久性向上、LCC縮減等に有効な新技術を比較検討し最適な工法を考慮する。

点検ではコンクリート橋で健全である橋梁を対象に点検車・ロープアクセスの代替となるUAVでの点検を考慮する。

3.2 コスト縮減対策

3.2.1 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。
- ・ 一方、財源確保に課題を有する中、老朽化対策として、地域の実情や利用状況に応じて集約・撤去を選択肢とすることが、長期的な視点における維持管理の負担軽減に有効であり取り組みを図る。

3.2.2 集約化・撤去によるコスト縮減の具体的な数値目標

- ・ 橋梁の損傷状況や諸元等の特性、利用状況等を総合的に考慮し、集約化・撤去の検討・判断を行い、対象橋梁の選定を図る。
- ・ 令和12年度までに、健全度判定ⅢもしくはⅣの橋梁のうち、迂回路が存在し当該箇所の交通量が少ない1施設の集約化・撤去することで、約1.5百万円の点検・修繕に要する費用の縮減を目指す。

撤去によるコスト縮減の効果は、早期撤去の場合、継続して管理・供用した場合（寿命100年）と比較して算定する。

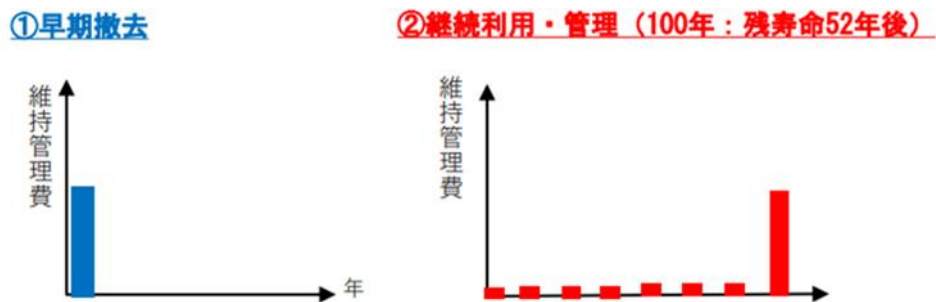


図 3-1 早期撤去と継続利用・管理のコストイメージ

4. 長寿命化修繕計画の効果

4.1 コスト縮減額

- 対象橋梁3,143橋の長寿命化修繕計画の効果は、事後保全型管理（従来型）を予防保全型管理（予算平準）に変換することで、今後30年間に於ける修繕及び架替えに掛かる必要費用を2,617億円縮減可能となる。

修繕及び架替えの費用は、県内の工事実績を参考に単価を設定して、シミュレーションの精度向上を図った。また、実態に即したシミュレーション結果とするために、塗替塗装費を有害物質の有無に分類、架替え時期を事後保全と予防保全で分類する等の配慮を行い検討した。

検討の結果から分かった主なことは、①塗替塗装は全体塗替を繰り返すと年間予算が超過するため、桁端部分塗装を基本に計画することが必要、②架替え時期は従来の60年程度で架替えでは、数十年後に財政を圧迫するため、予防保全転換による長寿命化が必要、の2点である。維持管理費用のかかる上記2点のコスト縮減することが今後の課題である。

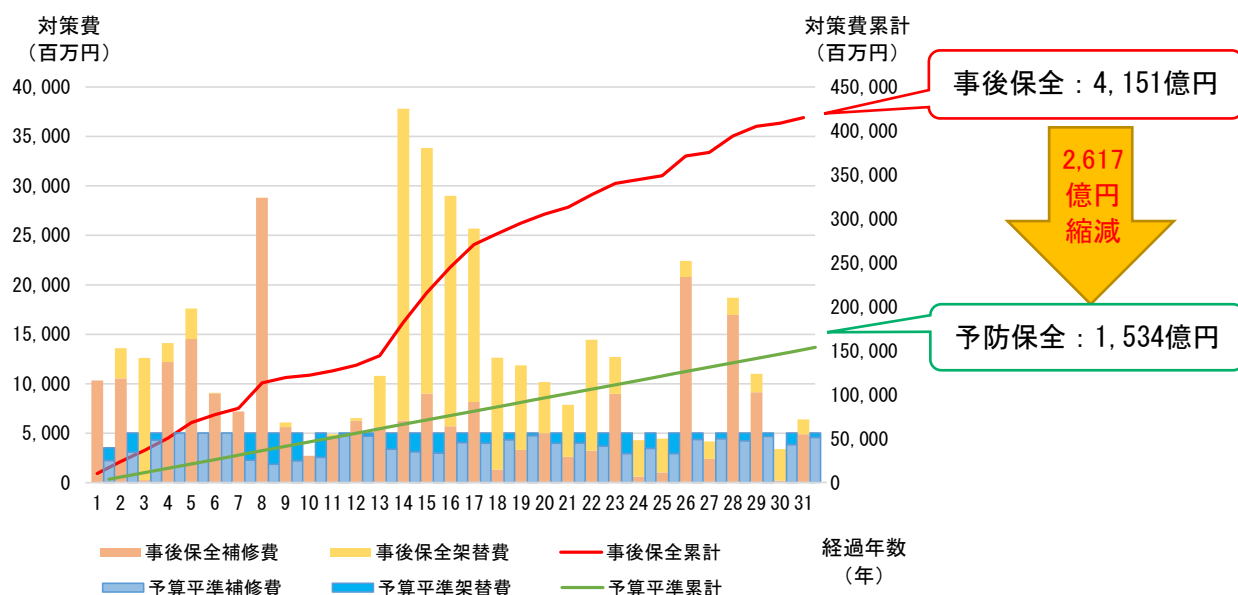


図 4-1 長寿命化修繕計画による縮減効果

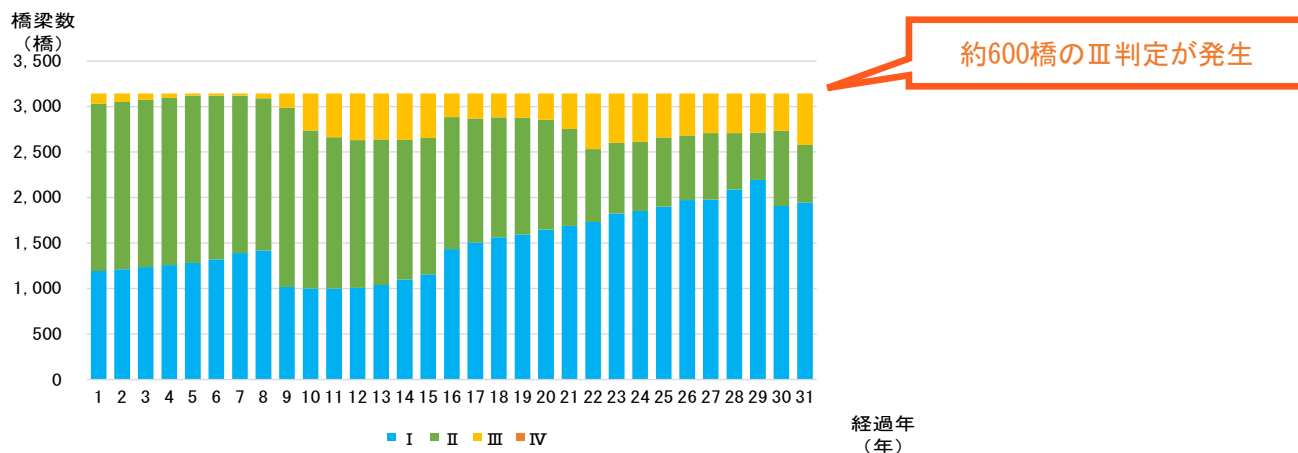


図 4-2 判定区分の推移 事後保全

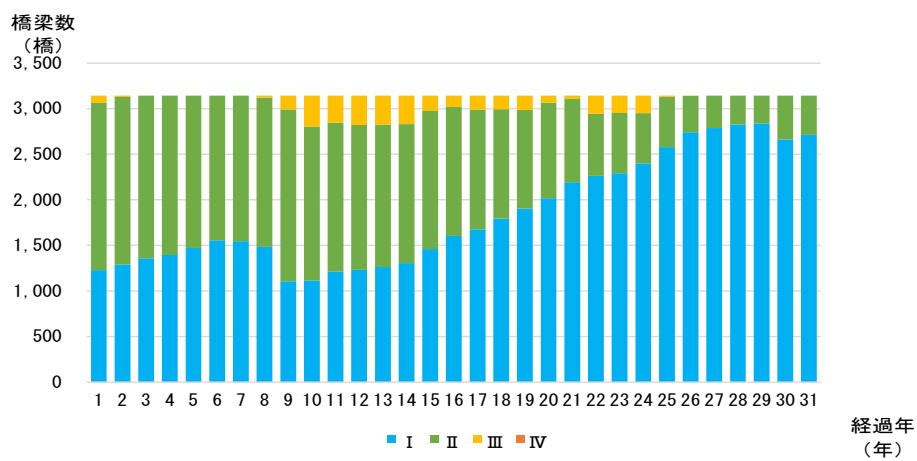


図 4-3 判定区分の推移 予防保全（予算平準）

4.2 効果の見える化

・ 今後の維持管理に関する事業進捗を共有するため、以下の項目を年度毎に公表する。

- (1) 工事進捗率
- (2) 橋梁パトロール実施率
- (3) II、III判定橋梁の推移
- (4) 新技術等の活用効果

長寿命化修繕計画による事業効果の指標を表-4.2.1に示す。

表 4-1 長寿命化修繕計画による事業効果

項目	単位	目標値	R8末時点での 目標値	備 考
工事進捗率（工事費ベース）	%	（今後整理）		事務所毎
橋梁パトロール実施率	%	100		事務所毎
III判定橋梁の推移	橋	前年以下		グラフで整理
II判定橋梁の推移	橋	前年以下		〃
新技術等の活用効果	億円/年	7		

5. 適切な維持管理サイクルの実現に向けて

適切な維持管理サイクルを確立させるためには、定期的に策定した長寿命化修繕計画の問題点、課題を抽出して、より良い計画に改善していくことが重要である。長寿命化修繕計画を策定するにあたり各土木事務所の保全担当職員によるワーキンググループを立ち上げ、現在の維持管理上の課題を「点検、診断、措置、記録」に対して議論した。

ワーキンググループによる意見を踏まえ、栃木県の維持管理サイクルを確立するために今後必要と思われる方策を表 5-1 に示す。

表 5-1 維持管理サイクル確立に向けて必要な方策

取組み	内容	具体的な方策
損傷の見落とし防止	法定点検・診断の品質向上	研修会の実施等による職員の技術力向上
		県庁協議の義務化
		点検マニュアルの充実
補修後の再劣化防止	補修設計・補修工事の品質向上	補修マニュアルの整備
		補修工事後の現地確認のルール化
		研修会の実施等による職員の技術力向上
適切な維持管理	劣化因子の除去	下部工検査路設置＋桁洗浄 土砂撤去等、定期的な清掃
	長寿命化修繕計画のPDCA構築	優先順位、計画表の定期的な見直し
	修繕・更新の判別	計画的更新橋梁（構造欠陥、老朽化）と重点管理橋梁（補修を繰り返す）の選別
	効果の見える化	工事進捗率 橋梁パトロール実施率 Ⅱ、Ⅲ判定橋梁の推移 新技術等の活用効果
	不整合・未登録防止、一元化	クラウド化（DX）の推進