


鹿児島市橋りょう長寿命化修繕計画

-Building Safer Bridges for a Safer Future-



平成 2 3 年 3 月

 鹿児島市建設局道路部 道路維持課

～ 目 次 ～

| | Page |
|--|------|
| 1. 長寿命化修繕計画の背景と目的 | 1 |
| (1) 背景 | 1 |
| (2) 目的 | 1 |
| (3) 計画の策定 | 1 |
| (4) 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者 .. | 1 |
| 2. 管理橋りょうの状況 | 2 |
| (1) 橋りょう数 | 2 |
| (2) 橋りょうの年齢構成 | 3 |
| (3) 橋りょうの分布 | 4 |
| 3. 日常的な維持管理 | 5 |
| (1) 橋りょう点検の実施方針 | 5 |
| (2) 損傷状況の評価 | 6 |
| 4. 予防的な修繕 | 8 |
| (1) 予防的な修繕とは | 8 |
| (2) 予防的な修繕による効果 | 8 |
| (3) ライフサイクルコスト縮減の修繕シナリオ | 8 |
| (4) 対策方針 | 9 |
| 5. 長寿命化修繕計画 | 10 |
| (1) 実施方針 | 10 |
| (2) 長寿命化修繕計画 | 11 |
| (3) 長寿命化修繕計画の効果 | 11 |
| 6. 事後評価 | 13 |

1. 長寿命化修繕計画の背景と目的

(1) 背景

鹿児島市が管理する橋りょうは、現時点では比較的架設年次が新しいものの、今後、急速な高齢化が進むことにより、維持管理コストが膨大となり、厳しい予算制約の中で適切な維持管理の継続が困難となることが予想されます。

(2) 目的

従来の対症療法的な修繕および架替えから長寿命化修繕計画に基づく予防的な修繕および架替えへと円滑な政策転換を図ることで橋りょうの長寿命化並びに橋りょうの修繕および架替えに係わる費用の縮減を図りつつ、鹿児島市の道路網の安全性・信頼性を確保することを目的とします。

(3) 計画の策定

- 本計画は、「鹿児島市橋りょう長寿命化修繕計画検討委員会」の意見を踏まえて策定しています。
- 鹿児島市建設局が管理する全橋りょう 644 橋が対象です。
- 計画期間は、今後 10 年間（平成 23 年度～平成 32 年度）です。

(4) 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

1) 計画策定担当部署

鹿児島市 建設局 道路部 道路維持課 TEL 099-216-1410

2) 意見を聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

「鹿児島市橋りょう長寿命化修繕計画検討委員会」委員（敬称略）

| 委員 | 職名 | 氏名 |
|-----|---------------------------|-------|
| 会長 | 鹿児島大学工学部海洋土木工学科教授 | 武若 耕司 |
| 副会長 | 鹿児島大学工学部海洋土木工学科教授 | 河野 健二 |
| 委員 | 国土交通省九州地方整備局鹿児島国道事務所技術副所長 | 岩山 順一 |
| 委員 | 鹿児島県土木部監理課技術管理室長 | 宮園 穰二 |
| 委員 | 鹿児島市建設局長 | 濱田 光隆 |

（平成 22 年 12 月末時点）

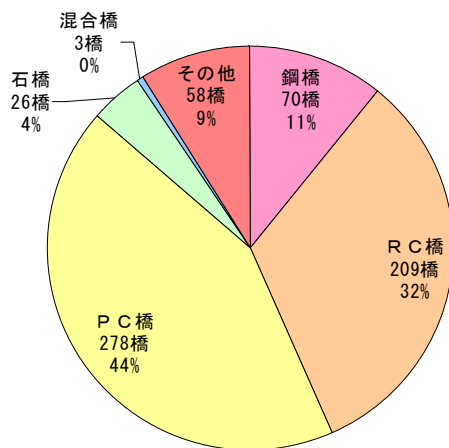
2. 管理橋りょうの状況

(1) 橋りょう数

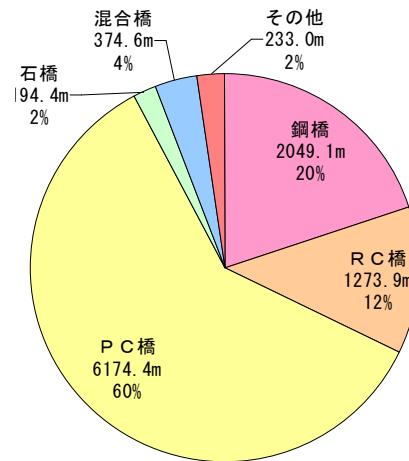
橋りょうの現況（上部工使用材料別）

| 管理橋梁合計 | | 鋼橋 | | R C橋 | | P C橋 | | 石橋 | | 混合橋 | | その他 | |
|--------|----------|-----|---------|------|---------|------|---------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 橋梁数 | 延長 | 橋梁数 | 延長 | 橋梁数 | 延長 | 橋梁数 | 延長 | 橋梁数 | 延長 | 橋梁数 | 延長 | 橋梁数 | 延長 |
| 644 | 10299.4m | 70 | 2049.1m | 209 | 1273.9m | 278 | 6174.4m | 26 | 194.4m | 3 | 374.6m | 58 | 233.0m |

橋種別の橋りょう数（橋）

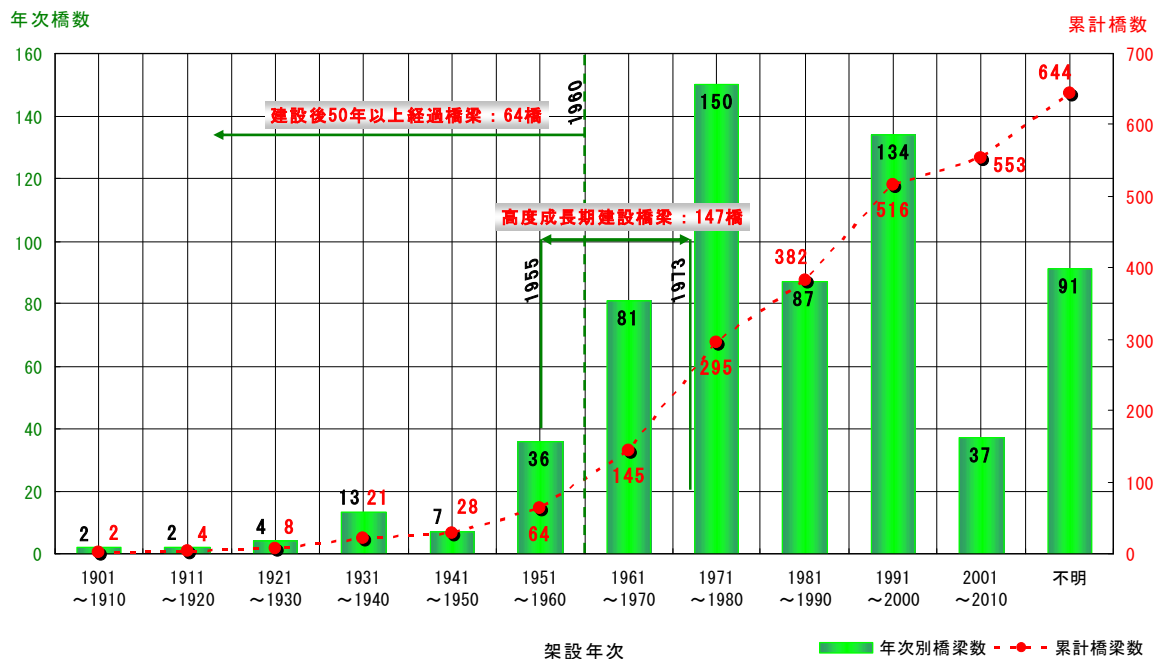


橋種別の橋りょう延長（m）



現時点（2010年）において、建設後50年以上経過した橋梁（1960年以前に建設された橋梁）は64橋であり、全体の約10%です。1950年代から70年代にかけての高度成長期に全体の約23%である137橋が建設され、1970年代に最も多く建設されています。

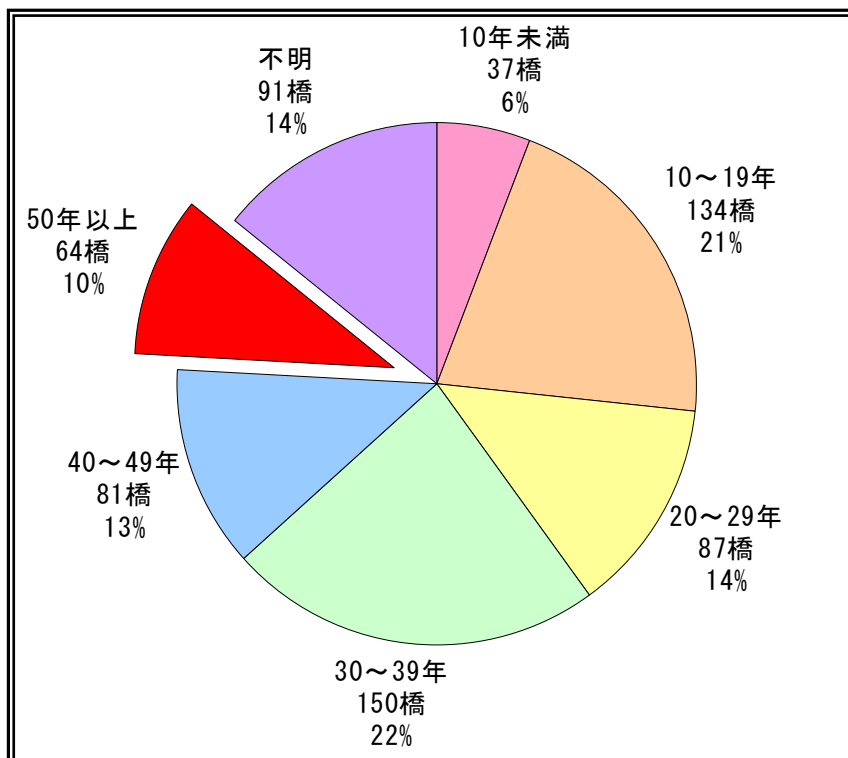
建設年別の橋りょう数分布



(2) 橋りょうの年齢構成

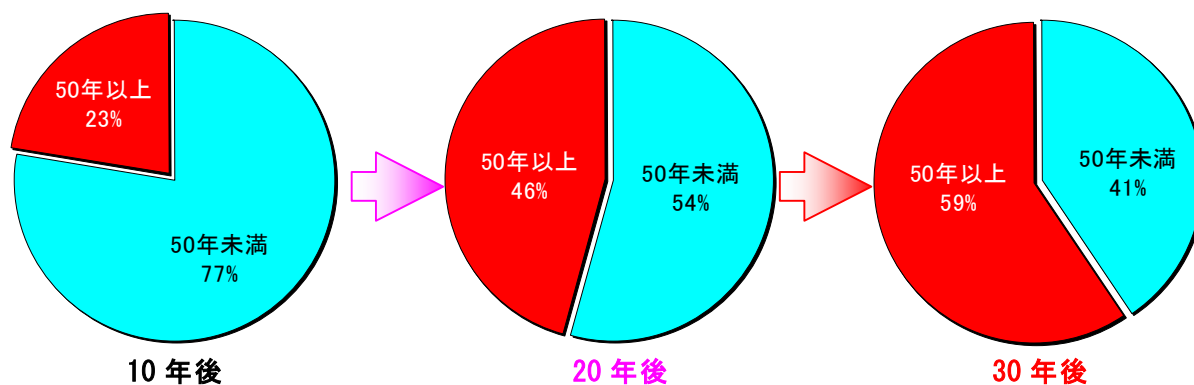
鹿児島市における建設後 50 年以上を経過した橋りょう数の全管理橋りょう数に占める割合は、現在の約 10%から 20 年後には約 46%、30 年後には約 59%まで加速的に増加します。

年齢別の橋梁割合

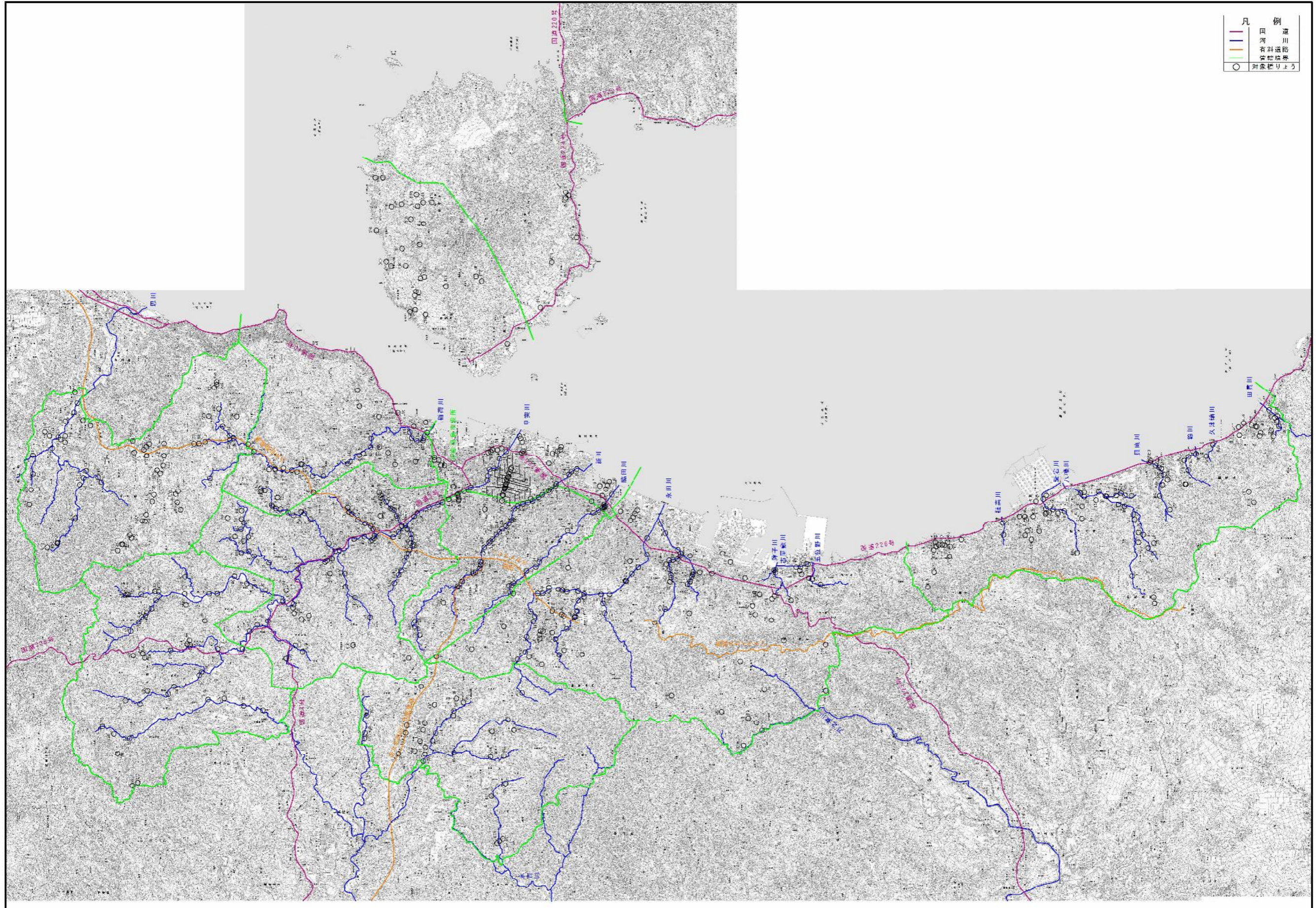


鹿児島市 平均橋梁年齢 約 31 歳
鹿児島県 平均橋梁年齢 約 32 歳
全 国 平均橋梁年齢 約 30～35 歳

建設後 50 年以上の橋梁数の増加



(3) 橋りょうの分布



3. 日常的な維持管理

(1) 橋りょう点検の実施方針

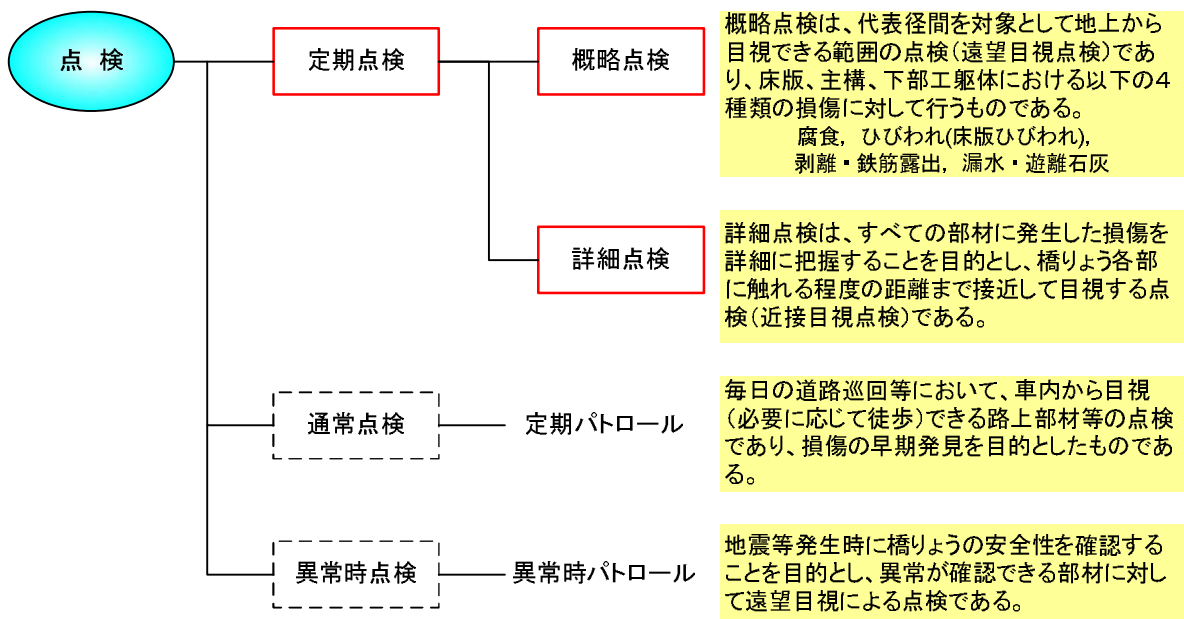
鹿児島市の管理橋りょうは、通常点検（定期パトロール）と定期点検（概略点検と詳細点検を組み合わせる実施）、異常時点検（異常時パトロール）により、橋りょうの健全性を確認します。また、通常点検により、損傷の早期発見、清掃により劣化防止、損傷発生の抑制に努め、日常的な維持管理による予防保全への取り組みを行います。

【定期点検の頻度】

定期点検の頻度は、当面の間、5年に1回の頻度で鹿児島市が管理する全ての橋りょうに対して行うことを基本としています。

ただし、今後運用を行っていく中で、適宜点検頻度の見直しを行っていきます。

鹿児島市の橋りょう点検の体系



定期点検（概略点検：遠望目視）



定期点検（詳細点検：近接目視）

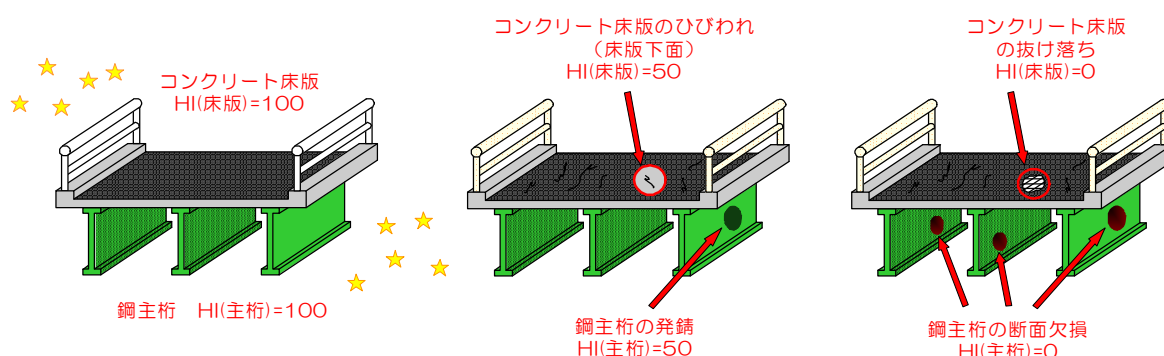
(2) 損傷状況の評価

橋りょうの損傷状況は、健全性という観点から点検結果を基に種々の損傷を部材ごとに集計した評価値「健全度 (HI)」を指標として評価します。

1) 健全度について

「健全度」とは、健全性（耐久性能や耐荷力性能など橋が保有しているべき性能）の指標として、100が良好な状態を示し、0が著しく性能が低下している状態を示すものです（下図参照）。

健全度のイメージ



「健全度 (HI : Health Index)」は、定期点検において把握した劣化損傷の程度より定量的に数値として算出します。

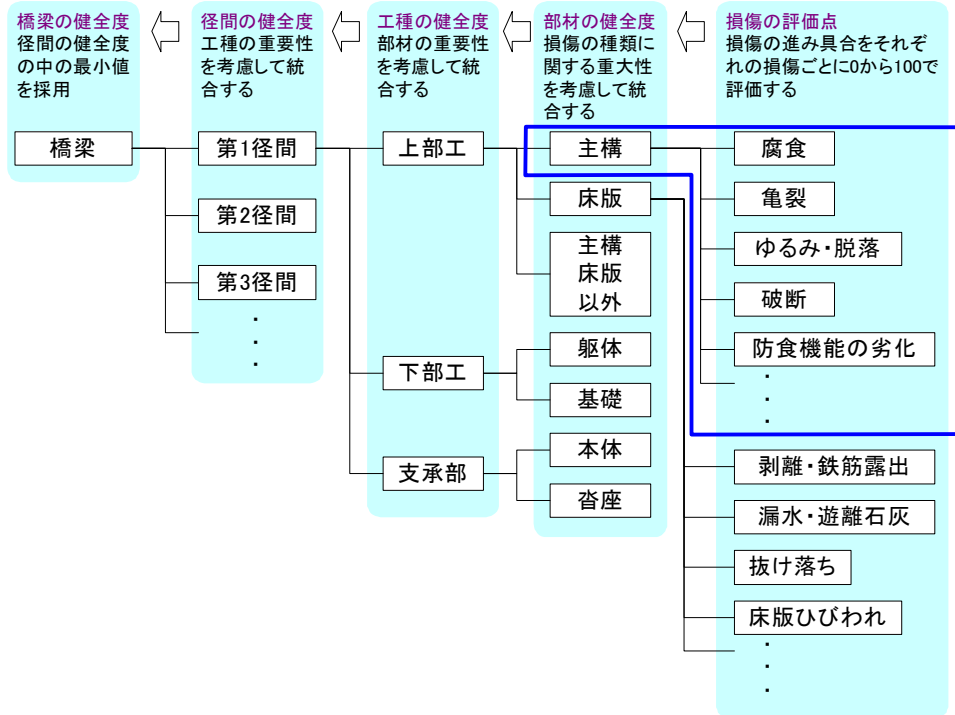
定期点検により確認された損傷をその進み具合から 0 から 100 の間で評価し、「損傷評価点 (DG : Damage Grade)」を算出します。「健全度 (HI)」は、「損傷評価点 (DG)」を 100 より減じた値としています。

2) 状態の評価手法

- 部材の健全度は点検結果（損傷等級）を基に算出する。
- 全く損傷がなく健全な状態を《健全度=100》とする。
- 損傷等級から算出される損傷評価点を100から減じたものを健全度とする。

$$\text{健全度 [HI]} = 100 - \text{損傷評価点 [DG]}$$

- 健全度の評価は、橋梁／径間／工種／部材の4段階とする。
(部材別評価を基にした減点統合法)



算出例（部材の損傷評価点及び健全度：上図の青枠内）

- 下図のように主桁に腐食のみが発生

【b等級；90%、d等級；10%】と記録された場合

| | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---------|
| 主桁 (G1) | b | b | b | b | 横桁, 対傾構 |
| 主桁 (G2) | b | b | b | b | |
| 主桁 (G3) | d | b | b | b | |

- 損傷評価点 [DG] = $0.60 \times (25 \times 0.9 + 75 \times 0.1) = 18$

- 健全度 [HI] = $100 - 18 = 82$

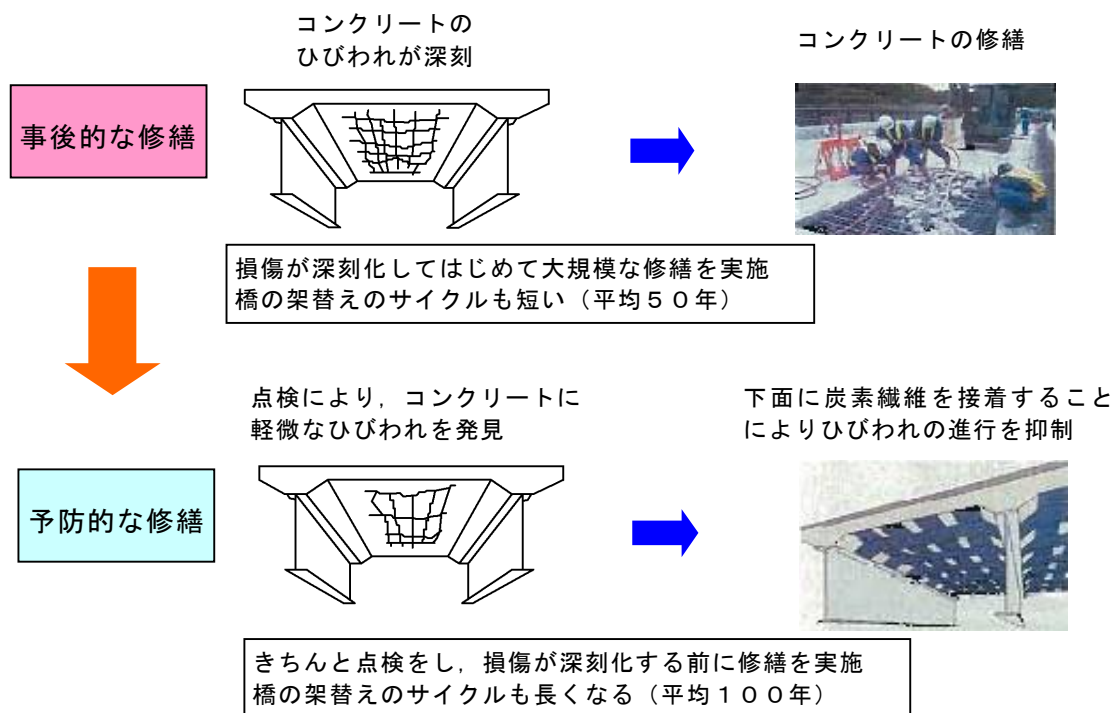
| 損傷の種類 | 補正 係数 | 損傷等級および損傷評価点 | | | | |
|---------|----------|--------------|----|----|----|-----|
| | | a | b | c | d | e |
| | | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| 腐食 | 0.60 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 亀裂 | 1.00 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ |
| ゆるみ・脱落 | 0.67 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ |
| 破断 | 1.00 | ◎ | — | — | — | ◎ |
| 防食機能の劣化 | 0.60 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ |
| 遊間の異常 | 0.33 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ |
| 異常な音・振動 | 1.00 | ◎ | — | — | — | ◎ |
| 異常なたわみ | 1.00 | ◎ | — | — | — | ◎ |
| 変形・欠損 | 0.00 | ◎ | — | ◎ | — | ◎ |

4. 予防的な修繕

(1) 予防的な修繕とは

大切な社会資本（道路ストック）に対して、健全度の把握を行い、損傷が顕在化する前の軽微な損傷のうちに計画的な修繕を行います。その結果、維持管理にかかる費用の縮減が可能となり、安全で安心な道路サービスの提供が実現できます。

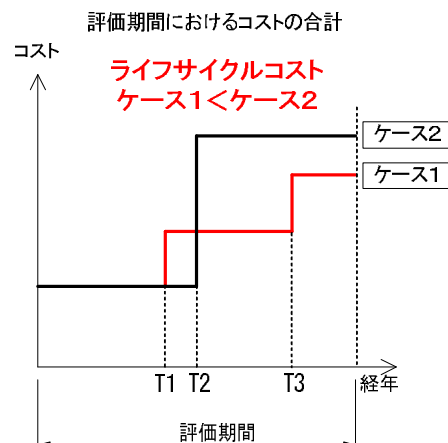
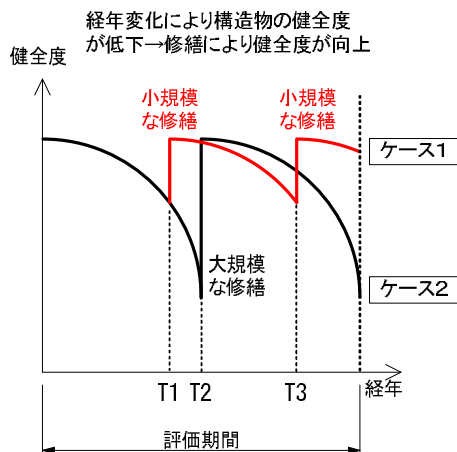
(2) 予防的な修繕による効果



(3) ライフサイクルコスト削減の修繕シナリオ

ケース 1 ; 予防的な修繕 **【選択】**

ケース 2 ; 事後的な修繕



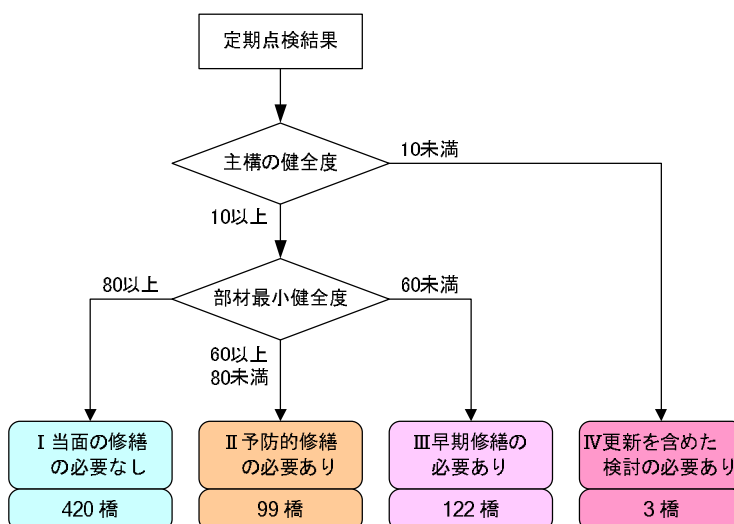
(4) 対策方針

平成 22 年度末時点で点検済みの橋りょうのうち、約 0.5%が「IV：更新を含めた検討の必要あり」と判定されています。対策区分Ⅳの橋りょうは、更新検討を実施して、早期に修繕を実施する橋りょうと当面修繕はせず更新する橋りょうに区分します。また、約 19%が「Ⅲ：早期修繕の必要あり」と判定されています。対策区分Ⅲの橋りょうは、部材の機能や安全率の低下が著しいため、早期の修繕を実施する必要があります。

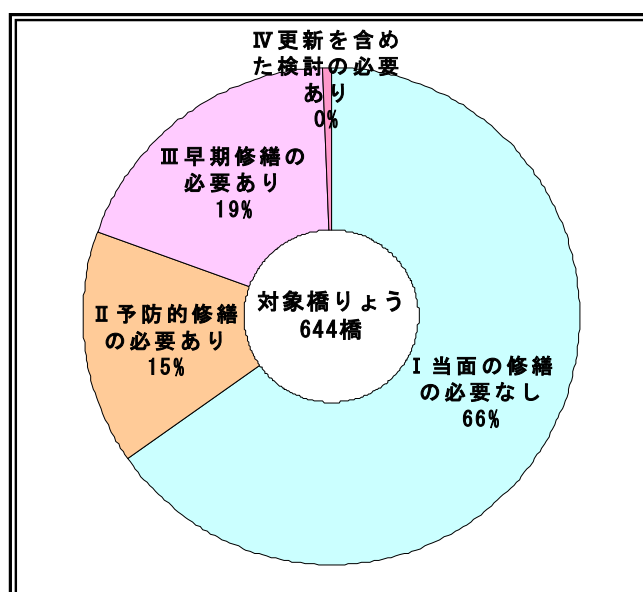
対策区分Ⅱの橋りょうは、比較的健全性は高いものの、軽微な損傷のうちに計画的な修繕を実施する予防的修繕の必要があります。

対策区分Ⅰの橋りょうは、健全性が高く、当面の修繕は必要ないと判断していますが、塩害橋りょうの場合は、損傷の進行速度が速いことが想定されるため、塩害橋りょうは対策区分Ⅱと同様に取り扱い、予防的な修繕を実施します。

対策区分別のフロー



対策区分別の橋りょう数割合

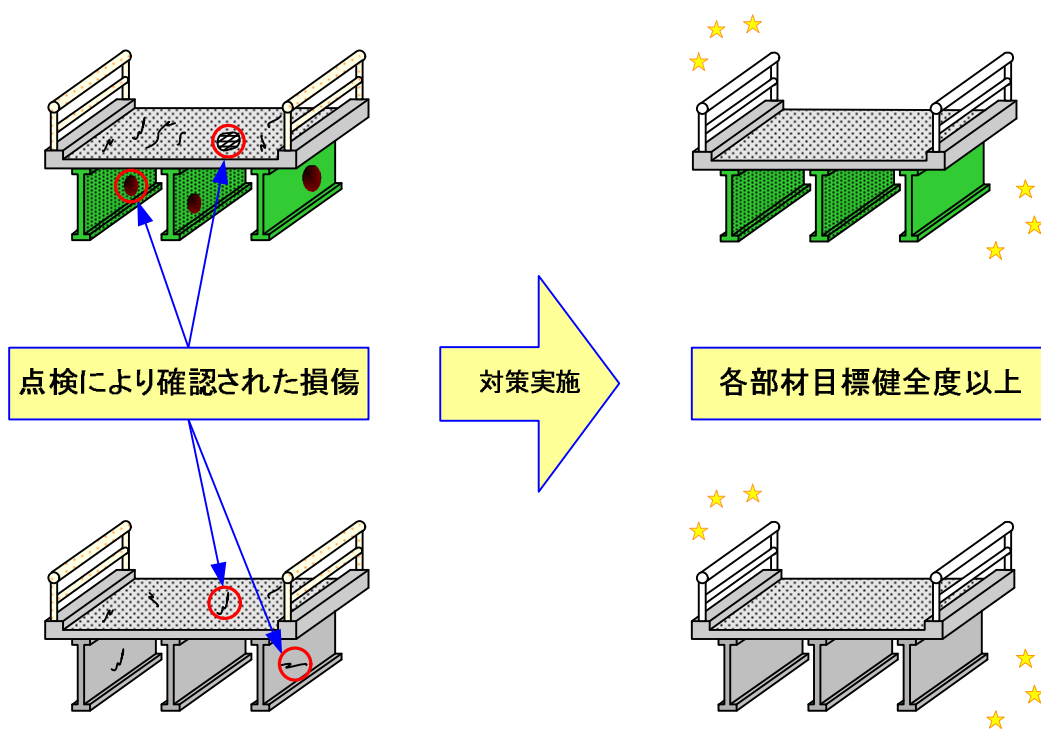


5. 長寿命化修繕計画

(1) 実施方針

- すでに損傷が著しく、修繕の効果が見込めない健全度の低い橋りょうは、計画的に順次架替えを実施していきます。
- 橋りょう点検結果より修繕が必要と判断した橋りょうは、今後10年間で重点的に予算を投資して、対策を完了し、維持管理水準を高めます。
- 10年後（平成32年度）以降は、予防的な修繕を実施しながら、橋りょうの各部材健全度を目標健全度以上に維持することを目指します。
- 全管理橋りょうを定期的（1回／5年）に点検し、橋りょうの状態を常に把握し、安全性を確認します。

対策実施のイメージ



(2) 長寿命化修繕計画

- 実施方針に基づき長寿命化修繕計画を策定し、計画的に対策を実施します。
- 5年ごとに新たな点検結果と対策の実施状況を踏まえた計画のフォローアップを行います。

点検・対策(修繕, 更新)計画橋りょう数(年度別)

| | 2011年 計画 | 2012年 計画 | 2013年 計画 | 2014年 計画 | 2015年 計画 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 定期点検計画橋りょう数 | 0 | 0 | 190 | 411 | 6 |
| 対策計画橋りょう数 | 2 | 5 | 13 | 5 | 9 |

| | 2016年 計画 | 2017年 計画 | 2018年 計画 | 2019年 計画 | 2020年 計画 | 2011~2020年 計画累計 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| 定期点検計画橋りょう数 | 6 | 8 | 154 | 287 | 16 | 1,078 |
| 対策計画橋りょう数 | 10 | 56 | 29 | 47 | 37 | 213 |

※ 全管理橋りょう(644橋)の定期点検は2008~2009年【平成20~21年度】から行いました。今後は、5年ごとに定期点検を行いますが、その間に対策を実施した橋りょうについては定期点検の時期がずれることもあります。

(3) 長寿命化修繕計画の効果

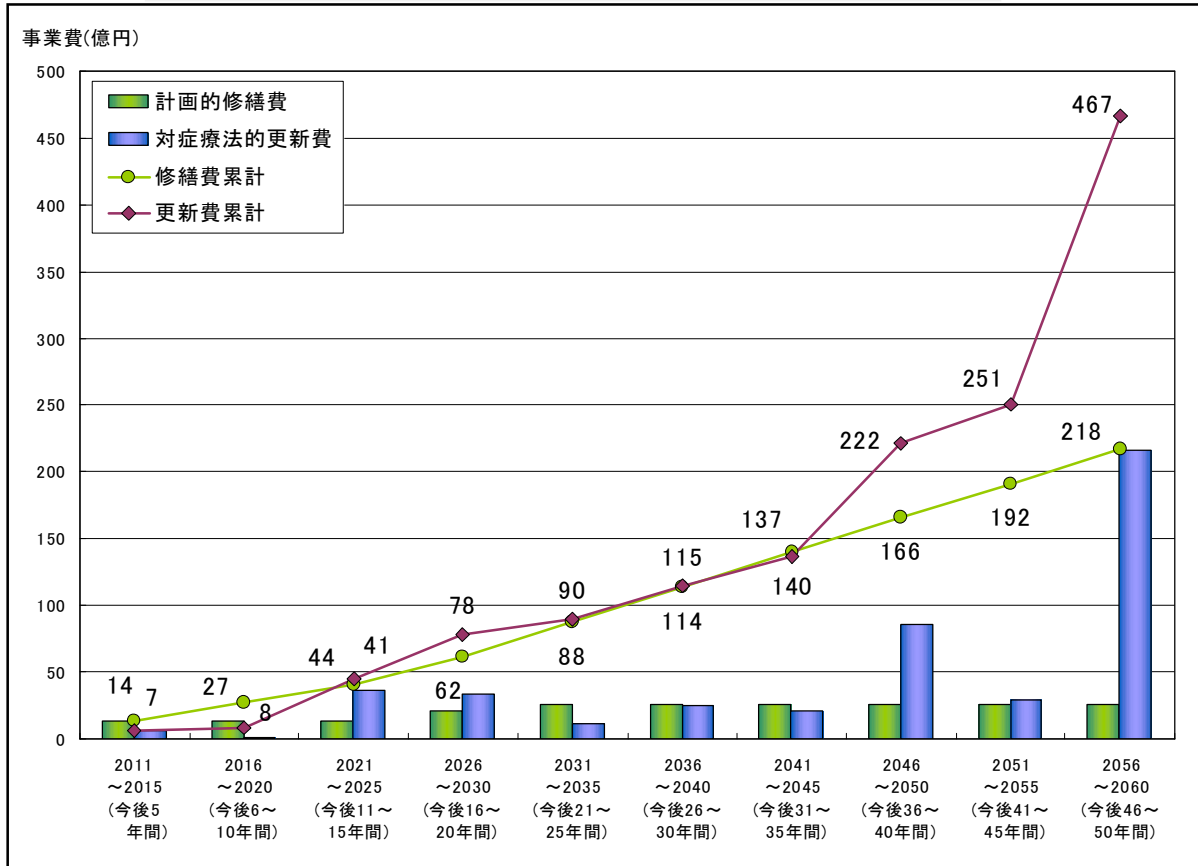
長寿命化修繕計画に基づいて計画的な修繕を実施する場合と損傷が著しく進行した後に更新(対症療法的更新)する場合を比較した結果、50年間で約249億円のコスト縮減が見込めます。更に、対症療法的更新による事業実施では著しく突出した事業費が必要となる時期がありますが、計画的修繕による事業実施ではその発生を回避することができます。

コスト縮減効果の比較

- 1) 対症療法的更新の事業費 50年間総費用 約467億円
- 2) 計画的な修繕による事業費 50年間総費用 約218億円
- 3) コスト縮減効果
 $467 - 218 = \text{約} 249 \text{ 億円 (約} 5.0 \text{ 億円/年)}$

計画的修繕費と対症療法的更新費の将来予測

計画的修繕費と対症療法的更新費の将来予測



※対症療法的に更新する場合：

修繕を実施せずに以下の条件により主構の健全度が0となった場合に更新を実施する

- ・現在の主構の健全度は最新の点検結果を用いる
- ・鋼橋の主構の健全度が100から0になるまでの期間：40年
- ・コンクリート橋の主構の健全度が100から0になるまでの期間：50年
- ・更新後の耐用年数：100年

6. 事後評価

管理橋りょうの計画的な維持管理のレベルアップを目的として、定期的（5年ごと）に事後評価を行い、必要に応じて計画の見直しを行います。

- 事後評価は、事業実施後、その達成度を評価することでより効果・効率的な維持管理を目指すことを目的として実施します。
- 定期的な点検結果および補修・補強履歴を蓄積させることにより、管理する橋りょうの状態（健全性）を常に把握します。
- 蓄積されたデータを基に計画策定方法や事業の進め方について検証を行い、その妥当性の確認を行います。
- 事後評価により、必要に応じて、長寿命化修繕計画の基本方針、策定方法の見直しを行います。
- また、財政事情や社会情勢等の変化に応じて、適宜見直しを行います。

橋りょう維持管理計画のフロー

