

青森県橋梁長寿命化修繕計画

10箇年計画



(主)むつ恐山公園大畑線 紅葉橋



国道338号 猿子沢大橋



(主)大鰐浪岡線 アップル大橋



国道394号 城ヶ倉大橋

平成24年5月

目 次

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1 . 橋梁長寿命化修繕計画策定の経緯 | 1 |
| 2 . 青森県橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト | 1 |
| 3 . 青森県の橋梁を取巻く現状 | 2 |
| 3 . 1 大量更新時代の到来 | 2 |
| 3 . 2 橋梁の現況（橋梁数の内訳） | 3 |
| 3 . 3 地理的特徴 | 4 |
| 4 . 橋梁アセットマネジメントに基づく橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー | 6 |
| 5 . 橋梁長寿命化修繕計画の策定 | 8 |
| 5 . 1 橋梁の維持管理体系 | 8 |
| 5 . 2 橋梁のグループ分け | 9 |
| 5 . 3 Aグループ橋梁の維持管理 | 10 |
| (1) 維持管理・点検 | 11 |
| (2) 維持管理シナリオ | 13 |
| (3) 更新対象の選定 | 14 |
| (4) 長寿命化シナリオの絞込み | 14 |
| (5) 健全度の将来予測とL C C算定 | 15 |
| (6) 予算の平準化 | 16 |
| 5 . 4 Bグループ橋梁の維持管理 | 17 |
| (1) 損傷度の判定 | 17 |
| (2) 維持管理方針 | 17 |
| (3) 中長期予算計画 | 17 |
| 6 . 橋梁長寿命化修繕計画の概要 | 19 |
| (1) Aグループ橋梁 | 19 |
| (2) Bグループ橋梁 | 25 |
| 7 . 橋梁長寿命化修繕計画により見込まれるコスト縮減効果 | 27 |
| 8 . 事後評価 | 29 |
| 9 . 橋梁長寿命化修繕計画検討委員会 | 30 |

1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の経緯

青森県では、長期的な視点から橋梁を効率的・効果的に管理し、維持更新コストの最小化・平準化を図っていく取り組みとして、平成16年度より橋梁アセットマネジメントシステムを構築し、平成18年3月には、橋長15m以上の橋梁を対象とした5箇年のアクションプラン（平成18年度～平成22年度）を策定しました。

その後、橋長15m未満の橋梁に関しても点検が完了したことをうけ、県が管理する全ての橋梁を対象とした「橋梁長寿命化修繕計画（10箇年計画：平成20年度～平成29年度）」（以下、旧計画）を策定し、同計画に基づき事業を実施してきたところです。

今回、5年に1回の定期点検の2巡目点検結果ならびに平成18年度～平成23年度の計画に基づいた6年間の事業実施結果を受けて、新たな「橋梁長寿命化修繕計画」（10箇年計画：H24年度～H33年度）を策定しました。

なお、本計画は現状の健全度・予算計画に基づいて策定したものであり、今後の点検結果ならびに予算の推移によって変動が生じる可能性があります。

2. 青森県橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト

青森県は、以下の基本コンセプトに基づき、橋梁アセットマネジメント¹を進めます。

県民の安全・安心な生活を確保するため、健全な道路ネットワークを維持します

これまで県民の生活を支え続けてきた多くの道路や橋梁などの老朽化が進行しており、近い将来に更新などに要する費用が膨大になるという問題が明らかとなってきました。

この問題を解決しなければ、橋梁などの劣化・損傷が進み、道路ネットワークが機能しなくなり、県民の生活に支障をきたすことが想定されます。

本県としては、来るべき大量更新時代に向けて、今後とも県民の安全・安心な生活を確保するため、健全な道路ネットワークを維持することに全力で取り組んでいきます。

全国に先駆けてアセットマネジメントを導入しました

そこで、本県では若手職員のアイデアを積極的に取り入れ、大量更新時代に対応すべく、社会資本の新たな維持管理の手法として、「アセットマネジメント」を全国に先駆けて導入しました。

これまでの維持管理の常識から転換します

これまでの維持管理は、「傷んでから直す又は作り替える」という対症療法的なものでしたが、これからは、「傷む前に直して、できる限り長く使う」という予防保全的なものとし、将来にわたる維持更新コスト（ライフサイクルコスト：LCC）を最小化する方向に転換します。

社会資本の維持更新コストの大幅削減を実現します

「いつ、どの橋梁に、どのような対策が必要か」をアセットマネジメントによりの確に判断のうえ、橋梁の長寿命化を図り、将来にわたる維持更新コストの大幅な削減を実現します。

¹ アセットマネジメント：道路を資産としてとらえ、構造物全体の状態を定量的に把握・評価し、中長期的な予測を行うとともに、予算的制約の下で、いつどのような対策をどこに行うのが最適であるかを決定できる総合的なマネジメント（「道路構造物の今後の管理・更新等のあり方提言（平成15年4月）」国土交通省道路局HPより）

3. 青森県の橋梁を取巻く現状

3.1 大量更新時代の到来

本県は橋長15m以上の橋梁を795橋、橋長15m未満の橋梁及び横断歩道橋を含めると、2,275橋に上る橋梁を管理しています。このうち、橋長15m以上の橋梁の架設年度の分布状況を見てみると、図3-1に示すとおり、高度経済成長期（1955年 - 1972年）の後期以降に集中しています。また、図3-2、図3-3に示すとおり、建設後50年以上を経過する橋梁の割合は、現在では8%程度ですが、30年後には70%を超えることから、近い将来において大量更新時代が到来することが予測されます。

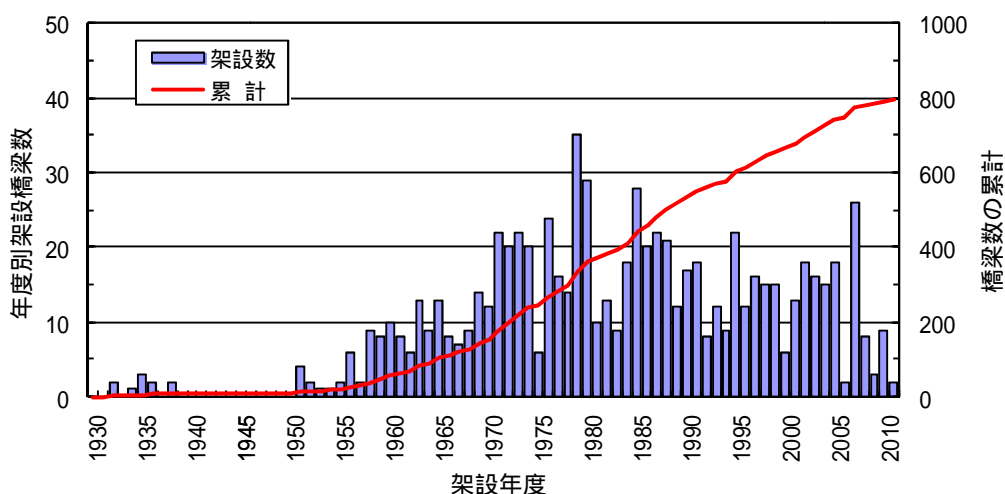


図 3 - 1 橋梁の架設年度の分布（橋長15m以上）

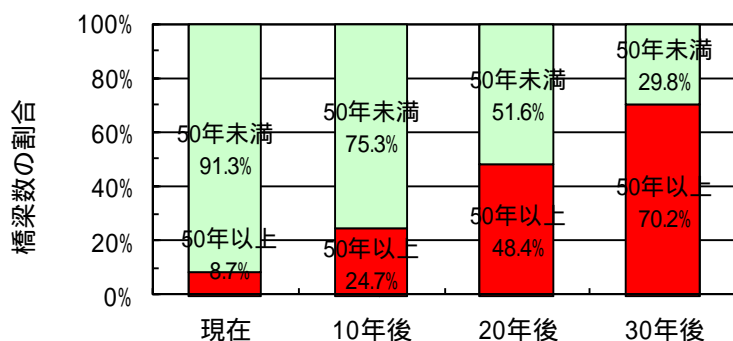


図 3 - 2 建設後50年以上の割合
（橋長15m以上）

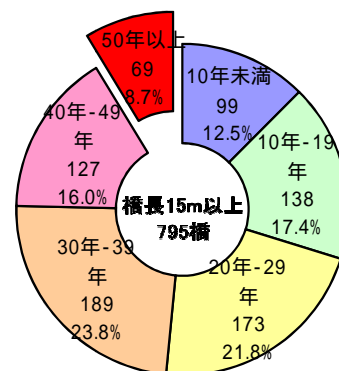


図 3 - 3 建設後経過年数別の割合
（橋長15m以上）

3.2 橋梁の現況（橋梁数の内訳）

現在、青森県が管理している橋梁数は2,275橋です。このうち、橋長15m以上の橋梁は795橋、橋長15m未満の橋梁は1,456橋、横断歩道橋は24橋です。

表 3-1 橋梁数の内訳

| | 県全体 | 東青 | 中南 | 三八 | 西北 | 上北 | 下北 | 鱒ヶ沢 |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 橋長15m以上 | 795 | 140 | 170 | 81 | 67 | 144 | 102 | 91 |
| 橋長15m未満 | 1456 | 298 | 287 | 100 | 228 | 192 | 189 | 162 |
| 横断歩道橋 | 24 | 3 | 2 | 8 | 2 | 7 | 2 | 0 |
| 合計 | 2275 | 441 | 459 | 189 | 297 | 343 | 293 | 253 |

構造形式は、橋長15m以上の橋梁では鋼橋とコンクリート橋がほぼ半ずつ、橋長15m未満の橋梁ではほとんどがコンクリート構造で、そのうちボックスカルバート形式が3割近くを占めています。

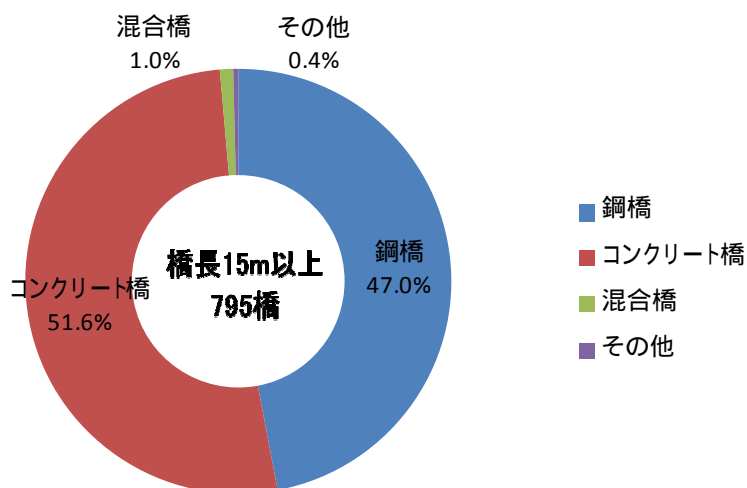


図 3-4 橋長15m以上 構造形式別割合

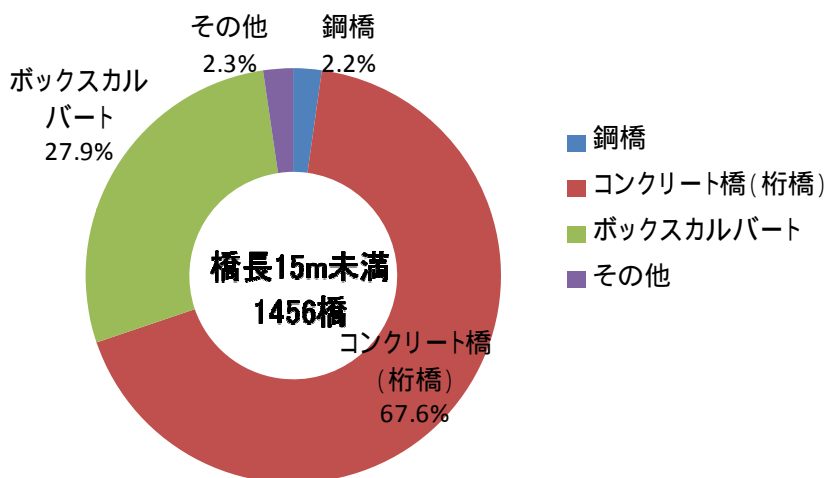


図 3-5 橋長15m未満 構造形式別割合

横断歩道橋はすべて鋼橋

3.3 地理的特徴

青森県は、本州の最北端に位置し、中央には陸奥湾を抱き、北に津軽海峡、東に太平洋、西に日本海と三方を海に囲まれており、日本でも有数の豪雪地帯でもあります。

冬期には、日本海側では冷たく湿った季節風が吹き、沿岸部では海から飛来する塩分によりコンクリート構造物の塩害²が見うけられます。また、奥羽山脈西側では積雪が多いことから、凍結防止剤が散布され、その影響による塩害が見うけられ、太平洋岸では乾燥した冷たい空気が吹きつけてコンクリートの凍害³を引き起こすなど、橋梁にとっては非常に厳しい環境にあります。



図 3-6 青森県の地理的特徴

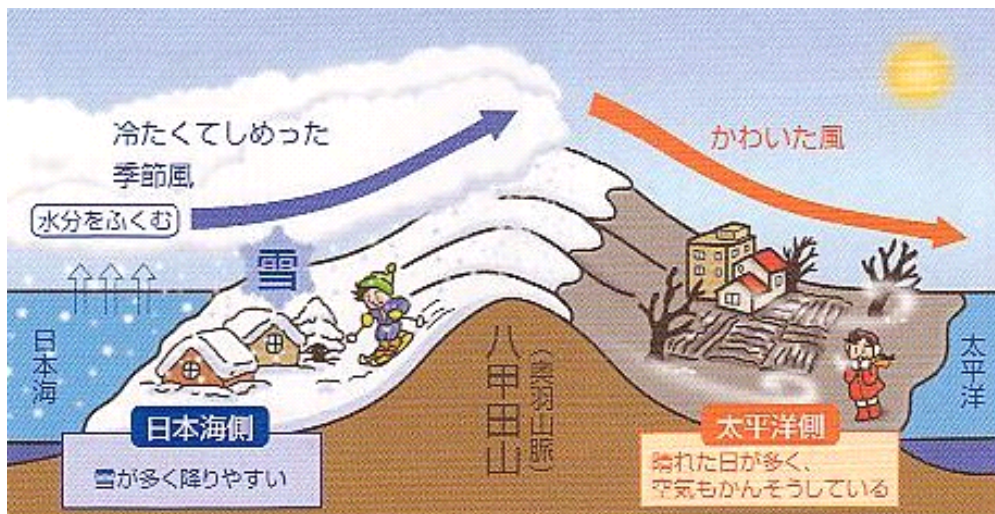


図 3-7 青森県の気候

² 塩害：コンクリート中に塩分が浸透して鋼材を腐食させる劣化現象

³ 凍害：コンクリート中の水分が凍って膨張し、コンクリートを破壊させる劣化現象



海からの飛来塩分でPCケーブルが腐食し、主桁下面に大きなひび割れが発生しています。

図 3 - 8 日本海側の塩害を受けた橋梁



冬期間の凍結融解作用で、主桁下面のかぶりコンクリートが剥がれ、一部鉄筋が露出しています。

図 3 - 9 太平洋側の凍害を受けた橋梁

4. 橋梁アセットマネジメントに基づく橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー

橋梁長寿命化修繕計画は、図 4-1 に示す基本フローにしたがって策定します。

計画策定にあたっては、ブリッジマネジメントシステム(以下、BMS)を用いて、劣化予測、LCC算定や予算シミュレーション等の分析を行います。

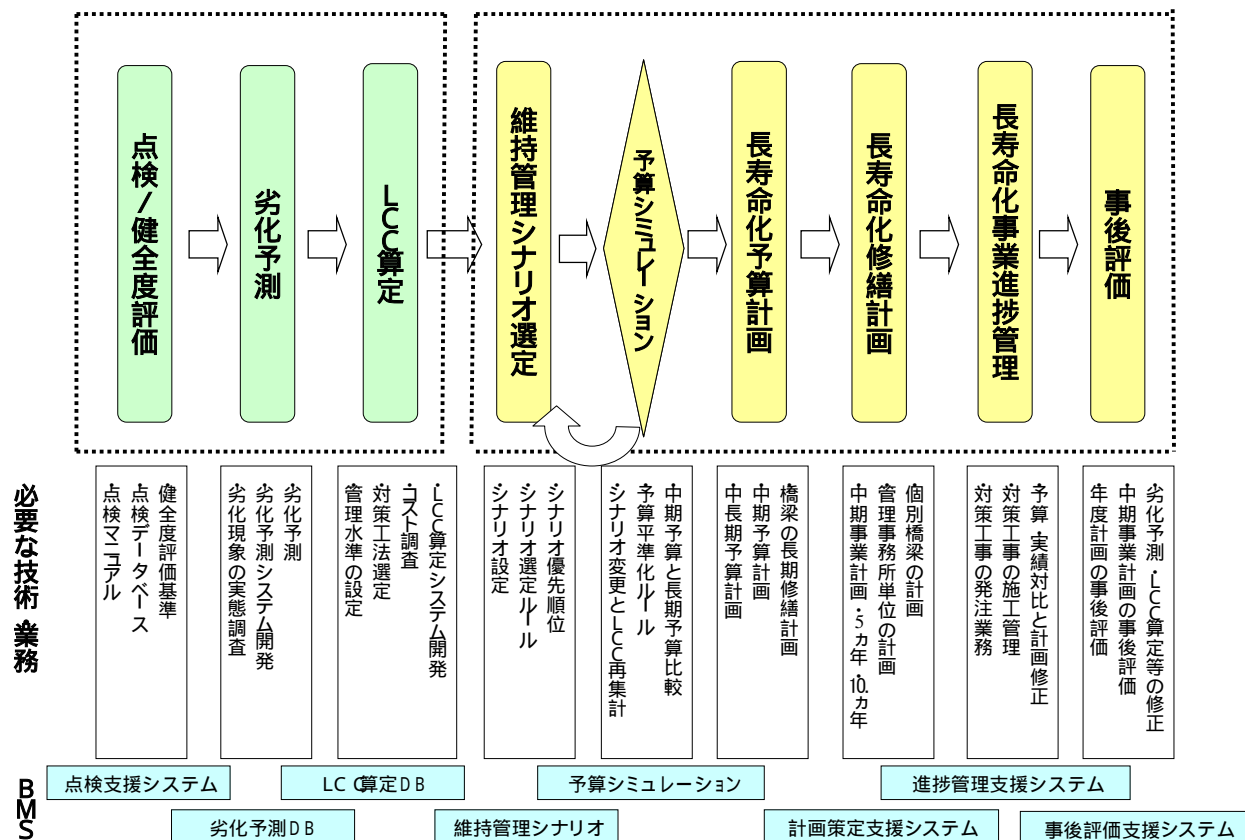


図 4-1 橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー

ところが、全橋梁数の64%を占める橋長15m未満の橋梁については、その数が1,456橋と多いことから、上記の基本フローに示す「定期点検・劣化予測・LCC算定・予算シミュレーション・データベース管理」といった管理手法を取り入れると一橋あたりの管理コストが高くなります。また、橋長15m未満の橋梁は平均橋長が5mと短いために一橋あたりのLCCが小さく、上記のような管理手法を駆使して得られるLCC縮減効果が小さくなりますので、高い管理コストに見合うLCC縮減効果が得られません。

そこで、橋梁アセットマネジメント長期戦略である「長寿命化による維持更新コストの削減」と「老朽橋梁の計画的更新」を踏襲した上で、小型橋梁に適した効率的な維持管理手法として、日常管理(日常点検・維持工事)を主体とする維持管理を行うこととしました。

したがって、橋長15m未満の橋梁については、図 4-2 に示す基本フローにしたがって長寿命化修繕計画を策定します。

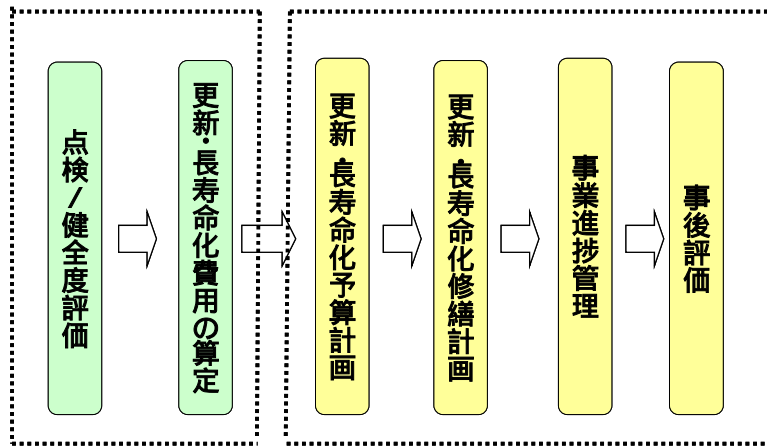


図 4 - 2 橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー（橋長 15 m未満の橋梁）

5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定

5.1 橋梁の維持管理体系

橋梁の維持管理は、その業務内容から「点検・調査」と「維持管理・対策」に大別されます。

また、「点検・調査」から得られる情報を「維持管理・対策」に反映させる際に、劣化予測・LCC算定・予算シミュレーションなどの意思決定の支援を行なう「ブリッジマネジメントシステム（BMS）」と、「点検・調査」および「維持管理・対策」の各種情報を管理蓄積する「橋梁データベースシステム」という二つのITシステムがあります。

また、橋梁の維持管理は、「日常管理」、「計画管理」、「異常時管理」から構成されており、それぞれの管理において、「点検・調査」と「維持管理・対策」を体系的に実施します（図 5-1）。

維持管理体系におけるそれぞれの内容は以下のとおりです。

- (1)【点検・調査】：橋梁の状態を把握し、安全性能・使用性能・耐久性能といった主要な性能を評価するとともに、アセットマネジメントにおける意思決定に必要な情報を収集します。
- (2)【維持管理・対策】：橋梁の諸性能を維持または改善します。
- (3)【日常管理】：交通安全性の確保、第三者被害の防止、劣化・損傷を促進させる原因の早期除去および構造安全性の確保を目的として、パトロール、日常点検、清掃、維持工事等を実施します。
- (4)【計画管理】：構造安全性の確保、交通安全性の確保、第三者被害の防止、ならびにBMSを活用した効率的かつ計画的な維持管理を行なうことを目的に、定期点検、各種点検・調査、対策工事などを実施します。
- (5)【異常時管理】：地震、台風、大雨などの自然災害時、ならびに事故等の発生時に、交通安全性の確保、第三者被害の防止および構造安全性の確保を目的として、異常時点検、緊急措置、各種調査などを実施します。

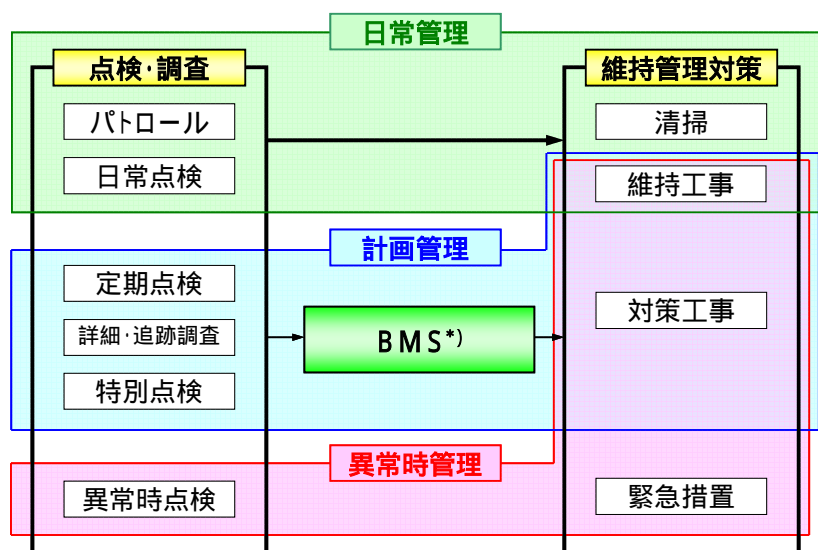


図 5-1 維持管理体系

5.2 橋梁のグループ分け

- 橋長15m未満の橋梁については、維持管理手法を簡素化して効率的な維持管理を行うことを前提に、橋梁を以下のA、Bの2グループに分類して管理します。なお、橋長15m未満の鋼橋および横断歩道橋については、塗装の塗り替えなどの定期的な管理により長寿命化を図る必要があることから、橋長15m以上の橋梁と同様の維持管理手法を適用するAグループに分類しました。

| |
|-------------------------------------|
| Aグループ：橋長15m以上の橋梁、橋長15m未満の鋼橋および横断歩道橋 |
| Bグループ：橋長15m未満のコンクリート橋 |

- Aグループ橋梁、Bグループ橋梁それぞれにおいて、長寿命化橋梁と計画的更新橋梁に分類します。
- Aグループ橋梁は、定期点検・劣化予測・LCC算定・予算シミュレーションを行います。対策工事として、長寿命化対策工事または計画的更新工事を行い、計画的更新工事の後は予防保全による長寿命化を行います。
- Bグループ橋梁は、小規模な橋梁が多数を占めることから、定期点検・劣化予測・LCC算定・予算シミュレーションを行わず、簡素化して管理コストの低減を図ります。橋梁の損傷度は日常点検（一次・二次）において評価します。

表 5-1 橋梁のグループ分け

| | | Aグループ橋梁 | | Bグループ橋梁 | |
|--------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 構造区分 | | <ul style="list-style-type: none"> ・橋長15m以上の橋梁 ・橋長15m未満の鋼橋 ・横断歩道橋 | | <ul style="list-style-type: none"> ・橋長15m未満のコンクリート橋 | |
| 橋梁数 | | 851橋 | | 1,424橋 | |
| 管理区分 | | 長寿命化橋梁 | 計画的更新橋梁 | 長寿命化橋梁 | 計画的更新橋梁 |
| 維持管理方針 | | 予防保全を取り入れて長寿命化を図る | 更新を前提とした管理を行い、更新後は、予防保全を取り入れて長寿命化を図る | 予防保全を取り入れて長寿命化を図る | 更新を前提とした管理を行い、更新後は、予防保全を取り入れて長寿命化を図る |
| 点検 | 日常点検 | | | | |
| | 定期点検 | | | × | × |
| | 異常時点検 | | | | |
| 劣化予測 | | | | × | × |
| LCC算定 | | | | × | × |
| 維持工事 | | | | | |
| 長寿命化対策 | | | 更新後 | | 更新後 |
| 更新計画 | | × | | × | |

5.3 Aグループ橋梁の維持管理

Aグループ橋梁は、BMSにより劣化予測・LCC算定・予算シミュレーションを実施し、その結果に基づいて事業計画の策定を行います。BMSは大きく5つのSTEPで構成されています。

STEP1は橋梁の維持管理に関する全体戦略を構築します。STEP2は、環境条件、橋梁健全度、道路ネットワークの重要性等を考慮して、橋梁ごとに、維持管理シナリオに基づく維持管理戦略を立て、選定された維持管理シナリオに対応するLCCを算定します。STEP3は、全橋梁のLCCを集計し、予算シミュレーション機能によって予算制約に対応して維持管理シナリオを変更し、中長期予算計画を策定します。STEP4は補修・改修の中期事業計画を策定し事業を実施します。そしてSTEP5で事後評価を行い、マネジメント計画全体の見直しを行います。

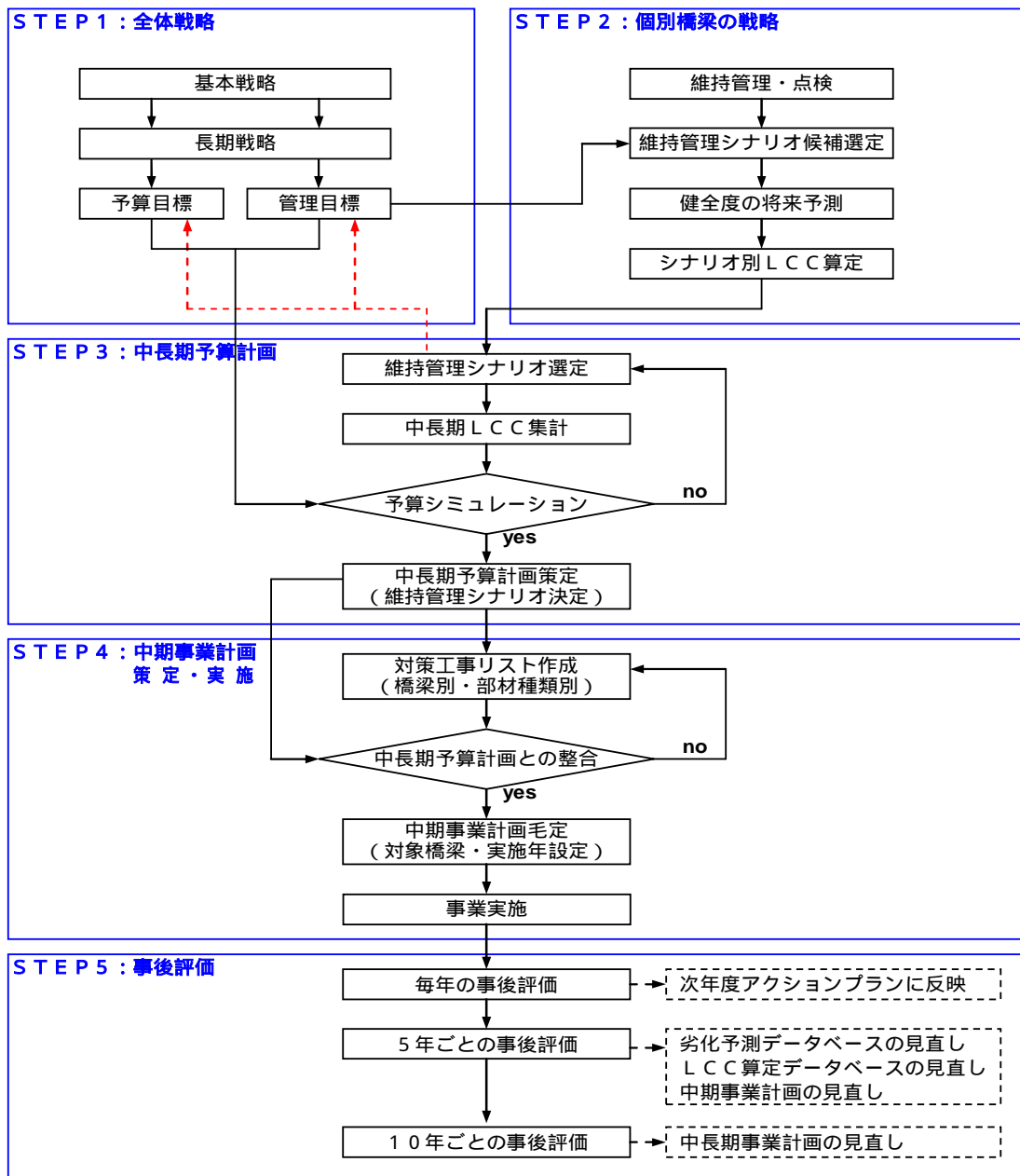


図 5-2 BMSを用いたブリッジマネジメントのフロー

(1) 維持管理・点検

青森県では、独自の橋梁点検マニュアルを策定し、定期点検を効率的に行なうための「橋梁点検支援システム」を開発して、点検コストを大幅に削減しました。

● 橋梁点検支援システム

「橋梁点検支援システム」は、タブレットPCに点検に必要なデータを予めインストールし、点検現場において点検結果や損傷状況写真を直接PCに登録していく仕組みとなっています。現場作業終了後は、自動的に点検結果を出力することが可能であり、これにより点検後の作業である写真整理や点検調書の作成が不要となり、大幅な省力化につながっています。

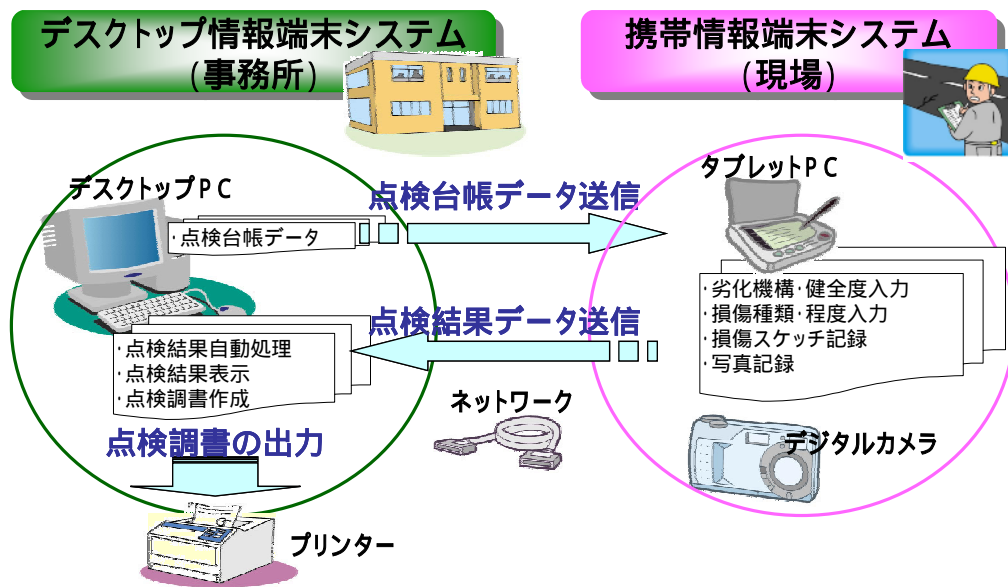


図 5 - 3 橋梁点検支援システム

● 健全度評価

橋梁の健全度は、潜伏期、進展期、加速期前期・後期、劣化期の5段階で評価します。
全部材・全劣化機構に共通の定義を表 5 - 2 に示します。

表 5 - 2 全部材・全劣化機構に共通の健全度評価基準

| 健全度 | 全部材・全劣化機構に共通の定義 |
|------------|---------------------------------------------------------------|
| 5 潜伏期 | 劣化現象が発生していないか、発生していたとしても表面に現れない段階 |
| 4 進展期 | 劣化現象が発生し始めた初期の段階。劣化現象によっては劣化の発生が表面に現れない場合がある。 |
| 3 加速期前期 | 劣化現象が加速度的に進行する段階の前半期。部材の耐荷力が低下し始めるが、安全性はまだ十分確保されている。 |
| 2 加速期後期 | 劣化現象が加速度的に進行する段階の後半期。部材の耐荷力が低下し、安全性が損なわれている。 |
| 1 劣化期 | 劣化の進行が著しく、部材の耐荷力が著しく低下した段階。部材種類によっては安全性が損なわれている場合があり、緊急措置が必要。 |

また、部材・劣化機構ごとに評価基準を設定しています。評価基準は健全度の定義や標準的狀態、および参考写真とともに「点検ハンドブック」として取りまとめ、それらを点検現場に携帯することにより、点検者によって点検結果が異なることのないようにしています。

【1 鋼部材 防食機能劣化・腐食 塗装】

| 健全度 | 定義 | 標準的狀態 |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 5:潜伏期 (5.5-4.5) | 塗膜の防食機能が保たれている期間 | 変色や光沢の減少が局部的に見られる。 |
| 4:進展期 (4.5-3.5) | 塗膜の防食機能が徐々に低下し、塗膜下で腐食が発生する期間 | 光沢の減少が進行し、上塗り塗膜の消失が局部的に見られる。 点錆、塗膜のひび割れ、はがれが局部的に見られる。 |
| 3:加速期前 (3.5-2.5) | 腐食が顕著になり、腐食量が加速度的に増大する期間 | 発錆面積が2割程度である。 局部的に断面欠損が見られる(エッジ部など)。 |
| 2:加速期後 (2.5-1.5) | | 全体的に錆が見られる。 板厚の減少が見られる。 |
| 1:劣化期 (1.5-0.5) | 腐食による耐荷力(静的引張、座屈、疲労)の低下が顕著になる期間 | 全体的に板厚が減少しており、局部的には1/2以下になっている。 |

*)発錆面積2割程度:点錆がかなり点在している状態をいう(鋼道路橋塗装便覧より)

(桁材等)



図 5 - 4 健全度評価基準の例 (点検ハンドブック)

(2) 維持管理シナリオ

橋梁アセットマネジメントにおいては、橋梁の置かれている状況（環境・道路ネットワーク上の重要性）や劣化・損傷の状況（橋梁健全度）に応じて、橋梁ごとに、適用可能な維持管理シナリオ候補を一つまたは複数選定します。

維持管理シナリオは、図 5-5 に示すとおり、長寿命化シナリオと更新シナリオに大別され、長寿命化シナリオは以下の 6 種類を設定しています。

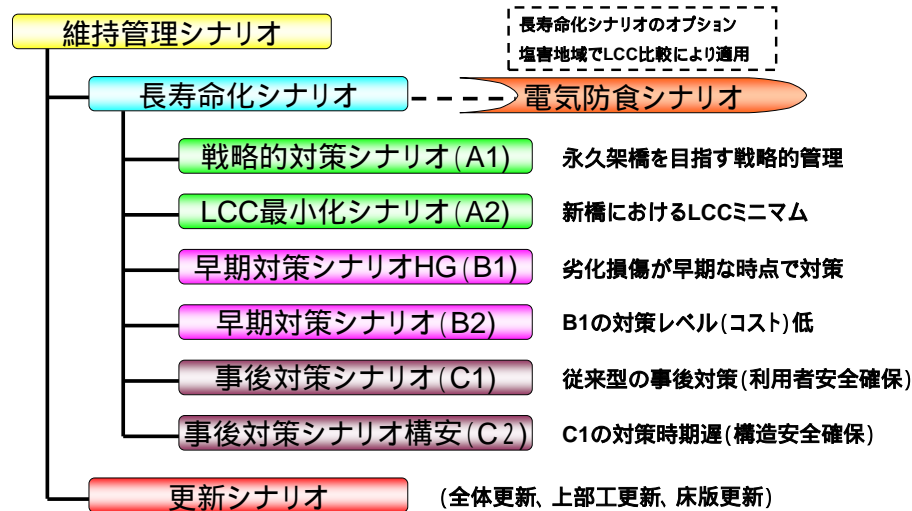


図 5-5 維持管理シナリオ

● 戦略的対策シナリオ (A1)

特殊環境橋梁等を対象に、鋼部材の定期的な塗装塗替など戦略的な予防対策を行う。健全度 5.0 もしくは 4.0 において対策を行う。

● LCC 最小シナリオ (A2)

全てのシナリオの中で LCC が最も小さくなる対策を行うシナリオ。LCC 最小となる健全度で対策を行う。

● 早期対策シナリオハイグレード型 (B1)

劣化・損傷により部材性能に影響が出始める初期段階（健全度 3.0）で対策を実施するが、長寿命化の効果が高い工法・材料を採用する。例えば、鋼部材の塗装塗替において上位塗装に変更するなど。

● 早期対策シナリオ (B2)

B1 シナリオ同様、健全度 3.0 において早期的な対策を実施するが、B1 シナリオと比較して対策コストの小さい工法・材料を採用する。例えば、鋼部材の塗装塗替において同等塗装を行うなど。

● 事後対策シナリオ (C1)

劣化・損傷により利用者の安全性に影響が出始める前（健全度 2.0）に、事後的な対策を行う。例えば、鋼部材の当て板補強を伴う塗装塗替など。

● 事後対策シナリオ構造安全確保型 (C2)

C1 シナリオと同様の対策を行うが、予算制約から健全度 1.5~1.0 において対策を行う。

● 電気防食シナリオ（オプション）

コンクリート橋の桁材に対して、劣化・損傷の進行を抑制することを目的に電気防食（継続的な通電を行いコンクリート中の鋼材の腐食反応を電気化学的に制御し劣化進行を抑制させる工法）を行う。その他の部材についてはA 1～C 2のいずれかのシナリオの対策を行う。

シナリオ候補の選定は、橋梁の健全度や架設されている環境条件、特殊性などを考慮して行います。図 5-6 にシナリオの選定フローを示します。

（3）更新対象の選定

主要部材の劣化・損傷が著しく進行している老朽橋梁や、日本海側に多く見られるような塩害の進行が著しい重度の劣化橋梁は、高価な補修工事を繰り返すよりも架け替える方が経済的となる場合があります。これらの条件に当てはまる橋梁については、LCC評価と詳細調査によって更新した方がコスト的に有利と判断される場合は、更新シナリオを選定します。

（4）長寿命化シナリオの絞り込み

仮橋の設置など架け替えが環境的・技術的に非常に困難な橋梁、大川や大峡谷に架設されていて架け替えに際して莫大な費用が発生する橋梁及びトラス橋・鋼アーチ橋並びに塩害対策区分に位置する橋梁のうち健全な橋梁は戦略的対策シナリオ(A 1)を選定します。

また、平成18年度以降供用開始した新設橋梁については、LCC最少シナリオ(A 2)とし、それ以外の橋梁は、A 2及びB 1～C 2より適切なシナリオを選定します。

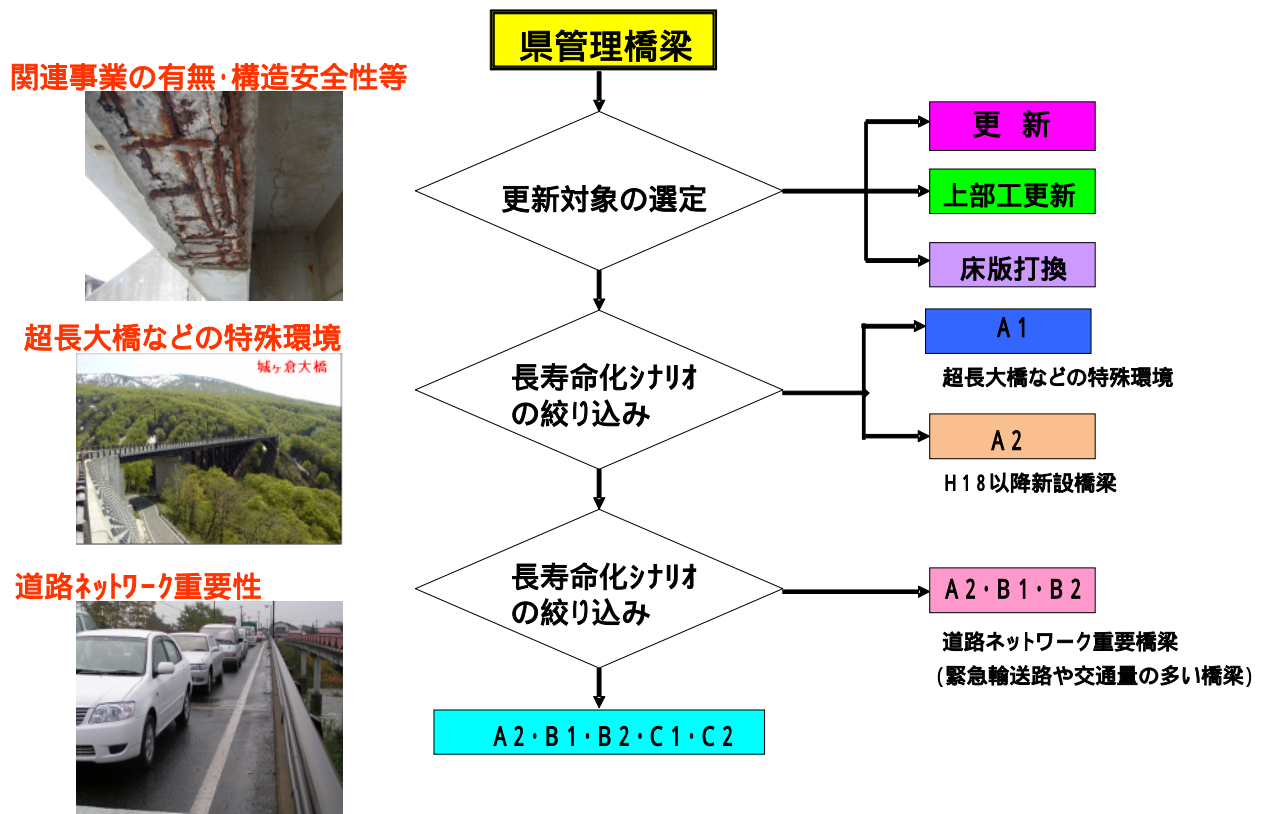


図 5-6 維持管理シナリオ候補の選定フロー

(5) 健全度の将来予測と L C C 算定

● 劣化予測式の設定

健全度の将来予測は、劣化速度を設定した劣化予測式を用いて行います。

劣化予測式は、青森県の点検データや過去の補修履歴、および既存の研究成果や学識経験者の知見などをもとに、部材、材質、劣化機構、仕様、環境条件ごとに設定しました。

例) 部材: 上部工
材質: 鉄筋コンクリート
劣化機構: 塩害
仕様: 被覆なし

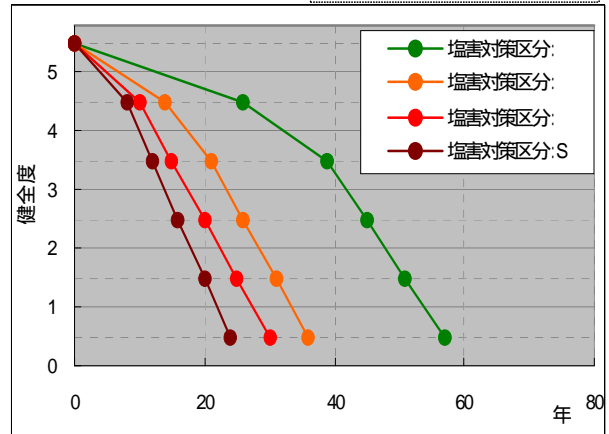


図 5 - 7 劣化予測式の例 (塩害)

● 劣化予測式の自動修正

数多くのデータをもとに劣化予測式を設定しても、実際の橋梁においてはローカルな環境条件や部材の品質の違いなどがあるために、劣化は劣化予測式どおりには進行しません。そこで、点検した部材要素ごとに、点検結果を通るように劣化予測式を自動修正します。これによって、点検した部材要素の劣化予測式は現実に非常に近いものとなり、 L C C 算定精度を大幅に向上させることができます。

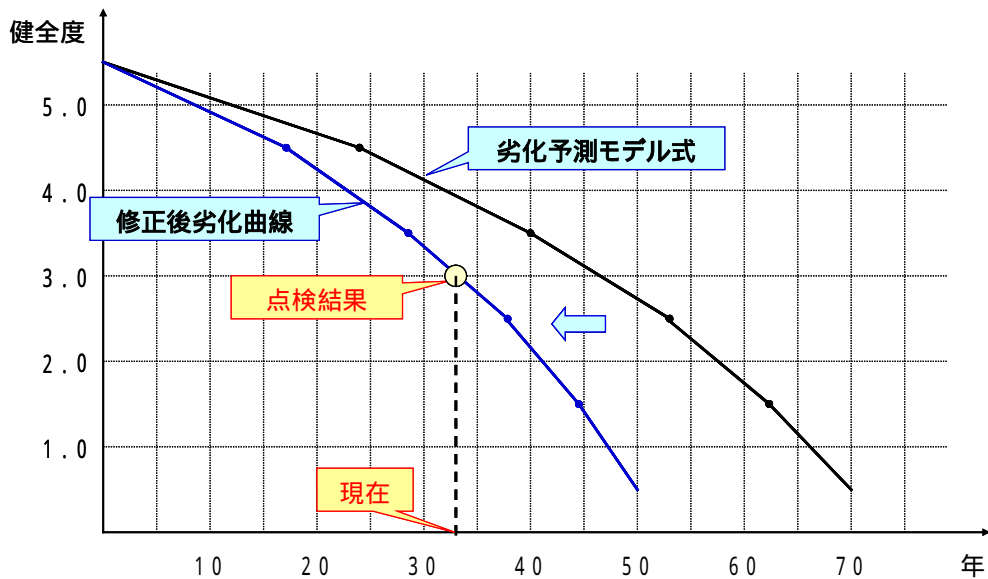


図 5 - 8 劣化予測式の自動修正

● L C C の算定

あらかじめ対策を実施する健全度（「管理水準」という）を設定し、対策の種類や対策コスト、回復健全度、対策後の劣化予測式等の情報を整備することによって、繰り返し補修の L C C を算定することができます（図 5 - 9 ）。

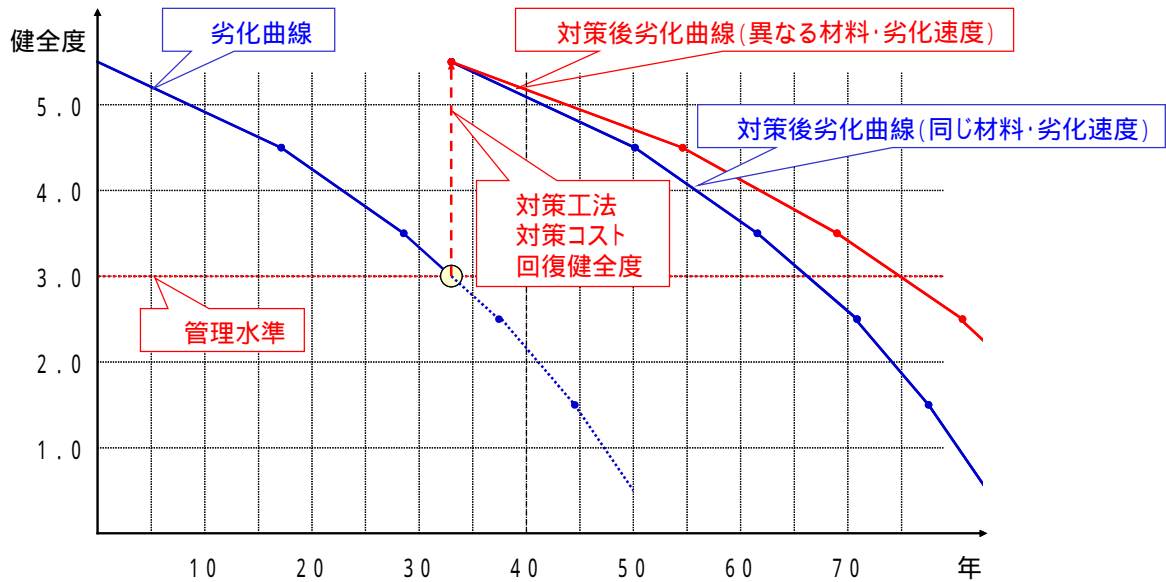


図 5 - 9 L C C 算定

(6) 予算の平準化

- 算定した全橋梁の L C C が年によって予算の目標値を超過する場合は、維持管理シナリオを変更し、対策時期を後の年度にシフトすることで、予算目標との調整を図ります。
- シナリオ変更の順序は、シナリオを変更することで L C C の増加の少ない橋梁から優先して行います。

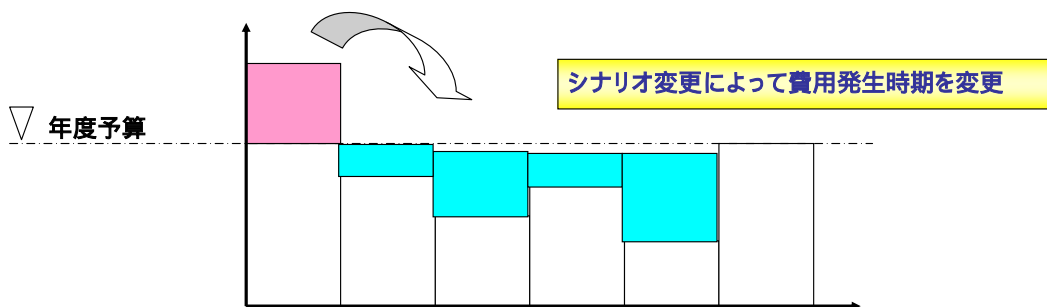


図 5 - 1 0 予算の平準化

5.4 Bグループ橋梁の維持管理

Bグループ橋梁は小規模橋梁が多数を占めることから、定期点検・劣化予測・LCC算定・予算シミュレーションを行わず、日常点検において損傷度を判定し、損傷度判定結果に基づいて長寿命化橋梁と計画的更新橋梁に分類を行います。

(1) 損傷度の判定

- 損傷度の判定は、表 5-3 の損傷度判定基準に基づいて行います。
- Bグループ橋梁は橋長 15 m 未満のコンクリート橋またはボックスカルバートであるため、高欄・防護柵、地覆、上部工、下部工の 4 つの部材・部位をそれぞれ一つの評価単位とします。
- Bグループ橋梁に対しては維持管理シナリオを設定せず、損傷度に応じた対応方針に基づき維持管理を行います。

表 5-3 Bグループ橋梁損傷度判定基準

| 損傷度 | 定義・状態 |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| 損傷度 5 | 損傷が見られない状態 |
| 損傷度 4 | 軽微な損傷が見られる状態（経年劣化以外の損傷も含む） |
| 損傷度 3 | 損傷があり、部材耐荷力が一部損なわれているが、構造安全性は確保されている状態（上部工の場合は、外縁部のみが損傷している状態） |
| 損傷度 2 | 損傷があり、部材耐荷力が損なわれていて構造安全性が低下している状態（上部工の場合は、橋軸直角方向中央部に損傷がある状態） |
| 損傷度 1 | 損傷が著しく、部材耐荷力が著しく損なわれて、構造安全性が著しく低下している状態 |

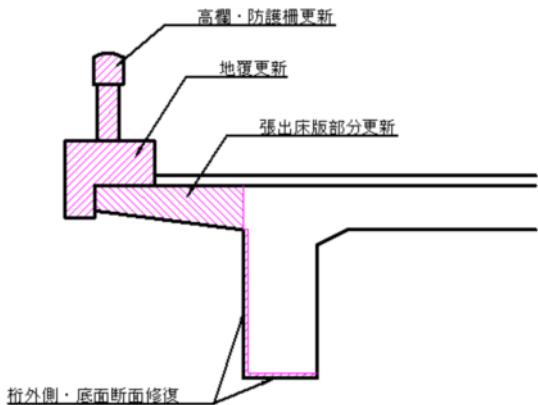
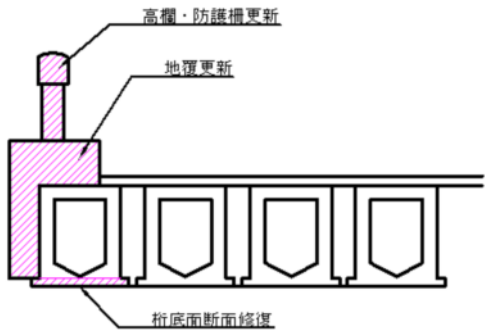
(2) 維持管理方針

- 損傷度 1・損傷度 2 と評価された部材は、更新を前提として維持管理します。
- 損傷度 3・損傷度 4・損傷度 5 と評価された部材は、長寿命化を前提として維持管理します。
- 塩害地域にある橋梁については、損傷度 3 と評価された部材・部位でも、更新を前提として維持管理をする場合があります。表 5-は、上部工の維持管理方針を示したものです。

(3) 中長期予算計画

- 中長期予算計画策定にあたっては、計画的更新橋梁については、損傷度 1 の橋梁を優先して更新計画を策定し、次に損傷度 2 の橋梁の更新を計画します。
- 長寿命化前提の橋梁については、損傷度 5 や損傷度 4 の橋梁の予防保全を優先して長寿命化対策を計画します。
- Bグループ橋梁については、劣化予測を行わないことから、日常管理において損傷の進行度合いを観察し、必要に応じて対策の順序を変更します。

表 5 - 4 (例) 上部工の維持管理方針

| | 対応方針 | 対象 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 損傷度 1 | 更新前提 | 上部工全体 |
| 損傷度 2 | 更新前提 | 上部工全体 |
| 損傷度 3 | 塩害地域 更新前提 | 上部工全体 |
| | 上記以外 ・外側部のみ損傷のあるもの RC 桁橋 張り出し床版を部分更新 + 桁外側面と底面を断面修復 + 地覆・高欄防護柵更新 | 外側部分のみ |
| 損傷度 3 |  <p>高欄・防護柵更新 地覆更新 張り出床版部分更新 桁外側・底面断面修復</p> | 外側部分のみ |
| | <p>PC 床版橋 外側面と底面を断面修復 + 地覆・高欄防護柵更新</p>  <p>高欄・防護柵更新 地覆更新 桁底面断面修復</p> | |
| 損傷度 4 | 塩害地域 軽微な損傷に対して長寿命化対策（部分断面修復） + 表面保護 | 部分断面修復 = 橋面積の 10% 表面保護 = 上部工全体 |
| | 上記以外 軽微な損傷に対して長寿命化対策（部分断面修復） | 橋面積の 10% |
| 損傷度 5 | 塩害地域 損傷がない時点で表面保護による予防対策 | 上部工全体 |
| | 上記以外 対策しない | - |

6. 橋梁長寿命化修繕計画の概要

(1) Aグループ橋梁

i) シナリオ別LCC算定結果

- 図 6 - 1 は維持管理シナリオごとに全橋梁のLCCを集計したものです。
- Aグループ全橋梁 851 橋を事後対策シナリオ (C 2) で維持管理した場合の 50 年間の L C C は 1 , 3 4 4 億円、LCC 最小シナリオ (A 2) で維持管理した場合の 50 年間の L C C は 6 6 8 億円となり、その差額は 6 7 6 億円となりました。

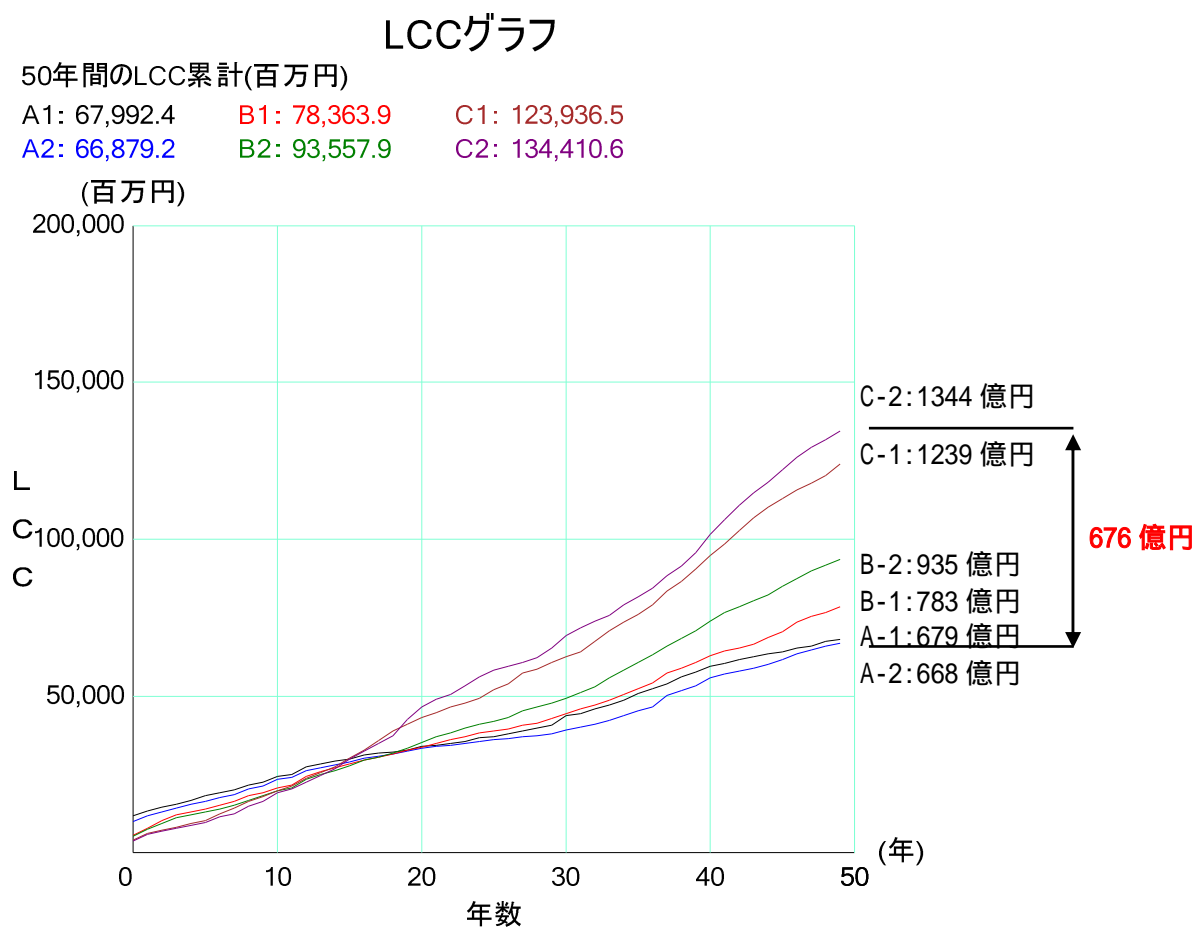


図 6 - 1 シナリオ別 L C C 算定結果

ii) 予算シミュレーションに基づく予算平準化

- 50年間LCCが最小となるシナリオの組み合わせを採用して、全橋梁の50年間LCCを累計した結果、毎年必要となる対策費の推移は図6-2のとおりとなりました。

(LCC総額614億円)

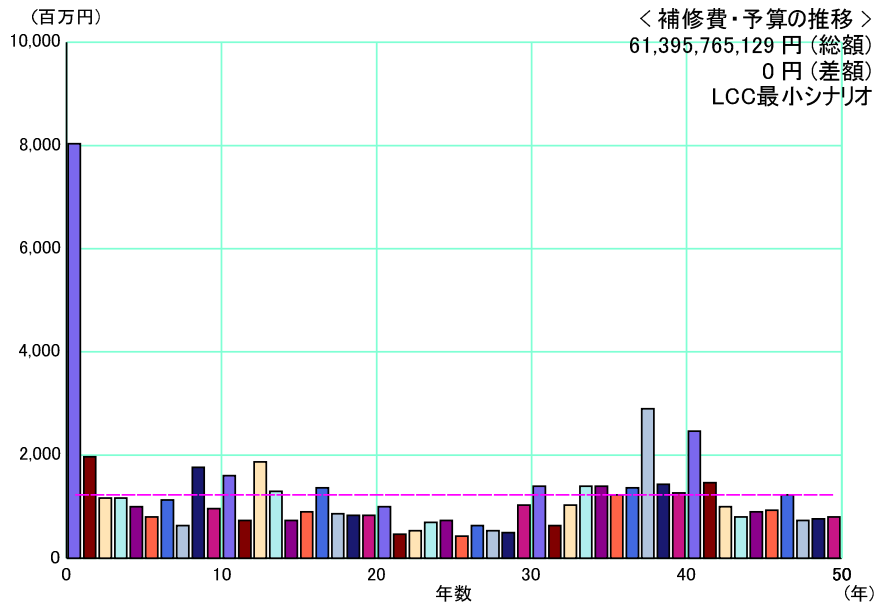


図 6-2 50年間LCCが最小となるシナリオの組み合わせにおける補修費の推移

- 平成20年からスタートした旧計画の平成24年～平成29年の予算計画を踏襲したものを予算制約(平成24年～平成29年14.5億円一定予算)とし、「劣化予測に基づいて計算された対策実施年から3年以内に対策を実施すること」を予算平準化の条件として予算シミュレーションを実施した結果、図6-3に示すとおり、50年間LCCは669億円となりました。

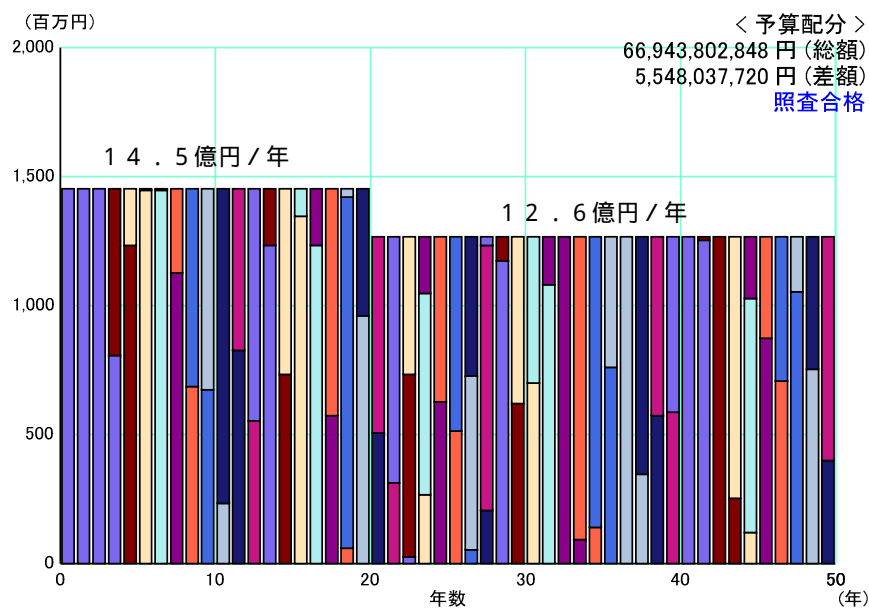


図 6-3 予算制約を考慮した予算シミュレーション結果

- 予算シミュレーション（図 6-3）の前後で、シナリオ別橋梁数は表 6-1 に示すとおり変化しています。LCC が最小となるシナリオを選定した時点では、A2 シナリオが圧倒的に多かったのですが、初期の予算額を制約したために、A2 シナリオが減り、B1・B2・C1・C2 のシナリオ数が増えました。

表 6-1 予算制約の考慮によるシナリオ別橋梁数の変化

| シナリオ | シミュレーション前の 橋梁数（図 6-2） | シミュレーション後の 橋梁数（図 6-3） |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| A1（戦略的対策シナリオ） | 47 | 47 |
| A2（LCC 最小シナリオ） | 558 | 411 |
| B1（早期対策シナリオ「ゲート」型） | 102 | 150 |
| B2（早期対策シナリオ） | 46 | 91 |
| C1（事後対策シナリオ） | 34 | 74 |
| C2（事後対策シナリオ「構造安全確保型」） | 24 | 38 |
| CSA2 ¹ | 1 | 1 |
| CUA2 ² | 27 | 27 |
| その他 ³ | 12 | 12 |
| 計 | 851 | 851 |

1：「CSA2」は、上部工更新橋梁を更新後 A2 シナリオで維持管理するシナリオ。

2：「CUA2」は、全体更新橋梁を更新後 A2 シナリオで維持管理するシナリオ。

3：「その他」は、ダム水没予定橋梁、旧道移管予定橋梁、撤去予定橋梁等。

- 初期の予算制約を受けて、多くの橋梁のシナリオが A2 シナリオから B1・B2・C1・C2 シナリオに変更されたために、50 年間の予算としては約 55 億円増加して総額 669 億円となりました。（図 6-4）

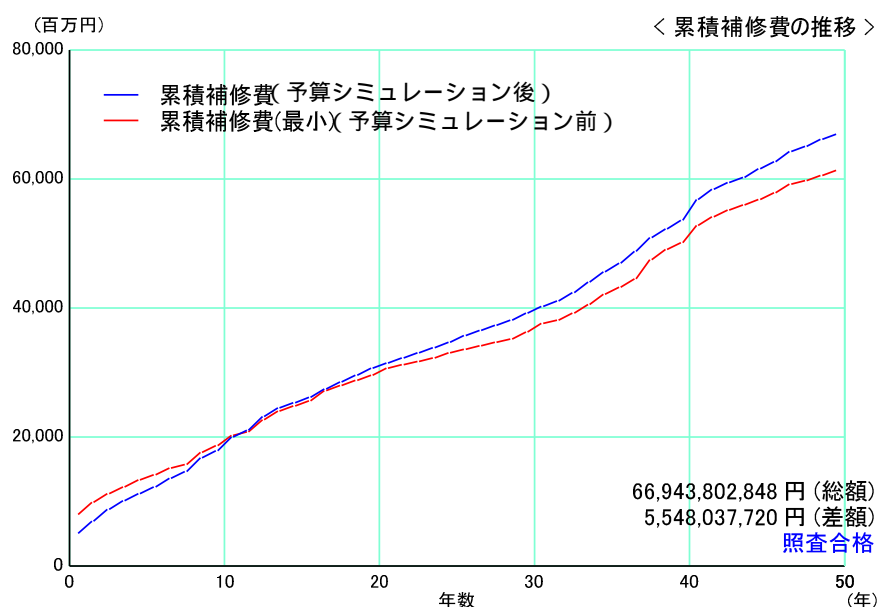


図 6-4 予算シミュレーションに基づく予算平準化前後の累計補修費の比較

iii) Aグループ橋梁 更新・長寿命化対策工事リスト

a) 長寿命化対策工事リスト

予算シミュレーションにより決定した各橋梁の維持管理シナリオに基づき、今後10年間に実施する長寿命化対策工事リストの概要を、表6-2～表6-3に示します。

表6-2 Aグループ橋梁の長寿命化対策工事リストの概要(1/2)

| 年度 | 事務所 | 路線・橋梁名・事業内容 | 合計 |
|-----|-----|----------------------------------|-----|
| H24 | 東青 | 国道101号 大釈迦跨線橋:床版(シート貼付)ほか | 5橋 |
| | 中南 | (主)弘前岳鱒ヶ沢線 西館橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 22橋 |
| | 三八 | (一)南部田子線 渡ノ端橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 6橋 |
| | 西北 | (一)持子沢鶴田線 鶴翔跨線橋:鋼上部工(塗装塗替) | 1橋 |
| | 上北 | 国道394号 乙供跨線橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 8橋 |
| | 下北 | (主)むつ恐山公園大畑線 あすなる橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 4橋 |
| | 鱒ヶ沢 | 国道101号 基橋:Co上部工・床版(断面修復・塩害)ほか | 7橋 |
| H25 | 東青 | (主)五所川原浪岡線 花岡大橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 12橋 |
| | 中南 | (一)鬼沢種市線 泉田橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 8橋 |
| | 三八 | (一)三戸南部線 住谷橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 3橋 |
| | 西北 | 国道339号 十川橋:下部工(断面修復) | 1橋 |
| | 上北 | 国道279号 第一跨線橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 3橋 |
| | 下北 | (主)川内佐井線 上重兵衛橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 2橋 |
| | 鱒ヶ沢 | 国道101号 砂山橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 6橋 |
| H26 | 東青 | (主)青森浪岡線 スカイブリッジ:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 6橋 |
| | 中南 | 国道282号 巽橋:床版・下部工(断面修復)ほか | 4橋 |
| | 三八 | (一)櫛引上名久井線 法師岡跨線橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 2橋 |
| | 西北 | (一)林五所川原線 三好橋:床版(鋼板接着)ほか | 3橋 |
| | 上北 | 国道102号 子ノ口橋:Co上部工(断面修復)ほか | 2橋 |
| | 下北 | 国道338号 小川1号橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 5橋 |
| | 鱒ヶ沢 | (主)五所川原車力線 車力橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 3橋 |
| H27 | 東青 | (一)敦ヶ坂千刈線 西滝大橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 17橋 |
| | 中南 | (主)大鰐浪岡線 新千歳:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 10橋 |
| | 三八 | (主)八戸大野線 長館橋:Co上部工(断面修復)ほか | 12橋 |
| | 西北 | 国道339号 新今泉橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 8橋 |
| | 上北 | (主)八戸野辺地線 第二奥入瀬川橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 8橋 |
| | 下北 | 国道338号 滝山橋:床版(断面修復)ほか | 4橋 |
| | 鱒ヶ沢 | (一)松代町陸奥赤石停車場線 小森橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 12橋 |
| H28 | 東青 | 国道280号 沖館橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 15橋 |
| | 中南 | (主)弘前鱒ヶ沢線 長前橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 9橋 |
| | 三八 | (一)妙売市線 新井田橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 3橋 |
| | 西北 | (主)五所川原岩木線 夕顔関橋:Co上部工(断面修復)ほか | 10橋 |
| | 上北 | (主)八戸百石線 明神橋(上り・下り):鋼上部工(塗装塗替)ほか | 10橋 |
| | 下北 | 国道279号 朝比奈橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 10橋 |
| | 鱒ヶ沢 | (一)十二湖公園線 石門橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 7橋 |

表 6-3 Aグループ橋梁の長寿命化対策工事リストの概要(2/2)

| 年度 | 事務所 | 路線・橋梁名・事業内容 | 合計 | |
|-----|-----|----------------------------------|-----|------|
| H29 | 東青 | 国道103号 八甲田大橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 8橋 | 52橋 |
| | 中南 | 国道102号 紅葉大橋:下部工(断面修復)ほか | 8橋 | |
| | 三八 | 国道454号 戌橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 9橋 | |
| | 西北 | (主)鱒ヶ沢蟹田線 十三湖大橋:Co上部工(断面修復)ほか | 5橋 | |
| | 上北 | (一)七戸十和田湖線 新川原橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 7橋 | |
| | 下北 | 国道279号 品ノ木橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 9橋 | |
| | 鱒ヶ沢 | 国道101号 北金ヶ沢跨線橋:Co上部工・下部工(表面処理)ほか | 6橋 | |
| H30 | 東青 | (主)今別蟹田線 田の子橋:Co上部工(断面修復)ほか | 16橋 | 107橋 |
| | 中南 | (主)五所川原岩木線 幸仙橋:伸縮装置(交換)ほか | 33橋 | |
| | 三八 | (一)柘棚手倉橋線 東手倉橋:床版・下部工(断面修復)ほか | 8橋 | |
| | 西北 | (主)鱒ヶ沢蟹田線 羽黒橋:Co上部工(表面処理)ほか | 4橋 | |
| | 上北 | 国道102号 馬門橋:下部工(断面修復)ほか | 19橋 | |
| | 下北 | (一)奥葉研佐井線 上の橋:防護柵(塗装塗替)ほか | 18橋 | |
| | 鱒ヶ沢 | 国道101号 新大童子橋:Co上部工(表面処理)ほか | 9橋 | |
| H31 | 東青 | 国道103号 北野尻橋:高欄(塗装塗替)ほか | 9橋 | 66橋 |
| | 中南 | (一)小国本町線 深沢橋:伸縮装置(交換)ほか | 15橋 | |
| | 三八 | (主)八戸階上線 湊橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 9橋 | |
| | 西北 | (主)五所川原浪岡線 高野橋:床版・下部工(断面修復)ほか | 3橋 | |
| | 上北 | 国道103号 宇樽部橋:Co上部工(断面修復)ほか | 13橋 | |
| | 下北 | 国道338号 小荒川橋:下部工(断面修復)ほか | 14橋 | |
| | 鱒ヶ沢 | (主)長平町森田線 建石橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 3橋 | |
| H32 | 東青 | 国道280号 左堰橋:Co上部工(断面修復)ほか | 16橋 | 63橋 |
| | 中南 | (主)弘前環状線 蒔苗橋:伸縮装置(交換)ほか | 13橋 | |
| | 三八 | (一)差波新井田線 十日市橋側歩道橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 6橋 | |
| | 西北 | 国道339号 契り橋:高欄(塗装塗替)ほか | 5橋 | |
| | 上北 | (主)八戸百石線 開運橋(下流側):鋼上部工(塗装塗替)ほか | 9橋 | |
| | 下北 | 国道279号 上正津川橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 5橋 | |
| | 鱒ヶ沢 | 国道101号 小浜一号橋:Co上部工(表面処理)ほか | 9橋 | |
| H33 | 東青 | 国道280号 福浦橋:高欄(塗装塗替)ほか | 3橋 | 12橋 |
| | 中南 | 補修橋梁なし | 0橋 | |
| | 三八 | (主)軽米名川線 北川跨線橋:鋼上部工(塗装塗替) | 1橋 | |
| | 西北 | (一)七ツ館板柳線 胡桃館橋:下部工(断面修復)ほか | 3橋 | |
| | 上北 | 国道279号 鳴沢橋:鋼上部工(塗装塗替) | 1橋 | |
| | 下北 | (主)川内佐井線 目名橋:鋼上部工(塗装塗替)ほか | 2橋 | |
| | 鱒ヶ沢 | 国道101号 鳴沢橋側道橋:床版(表面処理)ほか | 2橋 | |

10箇年の合計 = 548 橋

b) 計画的更新工事リスト

老朽化、河川改修などにより、今後10年間に実施する計画的更新工事リストの概要を、表6-4に示します。

表 6 - 4 Aグループ橋梁の計画的更新工事リストの概要

| 事務所 | 路線・橋梁名・事業内容 | 合計 |
|-----|--------------------|-----|
| 東 青 | (主)青森田代十和田線 筒井橋 ほか | 3橋 |
| 中 南 | (一)前坂藤崎線 藤崎橋 | 1橋 |
| 三 八 | (一)三戸南部線 黄金橋 ほか | 3橋 |
| 西 北 | (一)米山菖蒲川線 保安橋 ほか | 4橋 |
| 上 北 | (一)馬門野辺地線 野辺地橋 ほか | 10橋 |
| 下 北 | (主)むつ尻屋崎線 赤坂橋 ほか | 3橋 |
| 鱒ヶ沢 | 国道101号 明海橋 ほか | 3橋 |
| | | 27橋 |

(2) Bグループ橋梁

i) 中長期予算計画

Bグループ橋梁は、損傷度判定に応じた対策方針に基づき、更新・長寿命化修繕の中長期予算計画を策定します。

各年の事業量を約2.3(億円/年)として策定した中長期計画を図6-5に示します。

事業実施方針として、平成24年度～平成25年度の間損傷度1の橋梁の計画的更新を進めるとともに、損傷度5および損傷度4の橋梁の長寿命化対策を実施します。

損傷度2の橋梁に関しては、その安全性を確認しながらできるだけ更新時期を遅くし、その間の予算を長寿命化対策に優先的に振り向ける考え方で中長期予算を計画しました。したがって、日常管理の中で損傷度2の橋梁の劣化が急速に進行した場合には、当該橋梁の更新を前倒しで実施することとします。

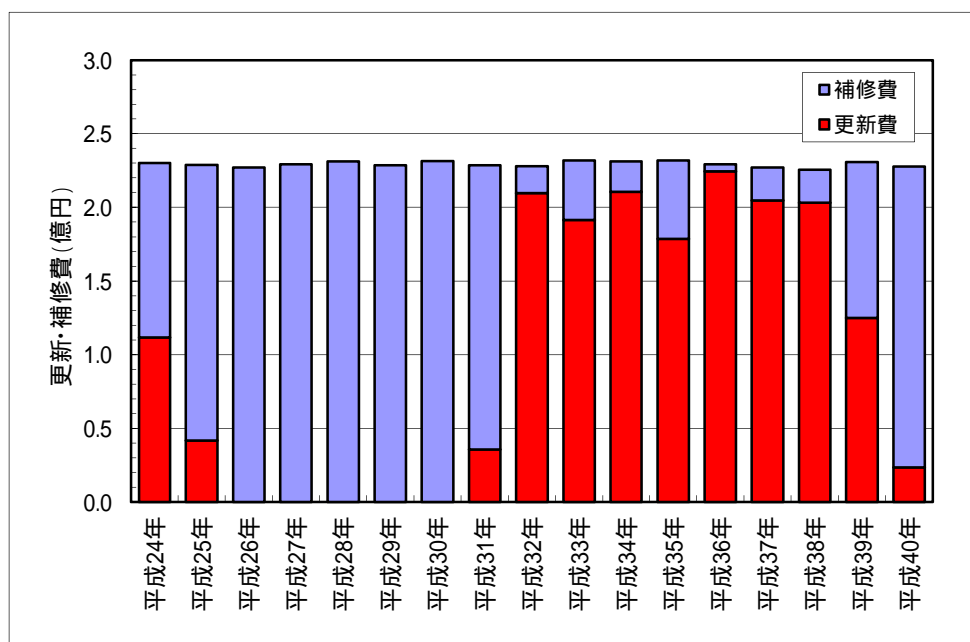


図 6-5 更新・補修費の推移(17年間)

ii) Bグループ橋梁 更新・長寿命化対策工事リスト

予算シミュレーションに基づき計画した今後10年間に実施する長寿命化対策工事リストの概要を、表6-4に示します。

表 6 - 4 Bグループ橋梁 更新・長寿命化対策工事リストの概要

| 年度 | 路線・橋梁名・事業内容 | 更新 | 補修 | 合計 |
|-----|----------------------------------|----|-----|-----|
| H24 | (主)夏泊公園線 白砂橋(更新)ほか | 4橋 | 28橋 | 32橋 |
| H25 | (一)九艘泊野沢線 蛸田橋(更新)ほか | 1橋 | 52橋 | 53橋 |
| H26 | 国道339号 七ツ石橋:Conc上部工(断面修復)ほか | - | 57橋 | 57橋 |
| H27 | 国道279号 泊川橋:Conc上部工(断面修復)ほか | - | 59橋 | 59橋 |
| H28 | 国道102号 瀬ノ岳橋:Conc上部工(断面修復)ほか | - | 68橋 | 68橋 |
| H29 | (主)弘前岳鯨ヶ沢線 天狗橋:Conc上部工(断面修復)ほか | - | 63橋 | 63橋 |
| H30 | 国道454号 羽井内橋:下部工(断面修復)ほか | - | 78橋 | 78橋 |
| H31 | (一)津軽中里停車場線 深郷田橋:Conc上部工(断面修復)ほか | - | 56橋 | 56橋 |
| H32 | 国道279号 赤石橋(更新)ほか | 6橋 | 5橋 | 11橋 |
| H33 | 国道101号 弥助橋(更新)ほか | 6橋 | 10橋 | 16橋 |

10箇年合計 = 17橋 + 476橋 = 493橋

7. 橋梁長寿命化修繕計画により見込まれるコスト縮減効果

計画的更新橋梁と長寿命化橋梁を区分し、予防保全型維持管理を中心とした効率的な修繕計画を継続的に実施することにより、従来の事後保全型維持管理と比較し、50年間でAグループ橋梁は675億円、Bグループ橋梁は102億円、合計777億円のコスト縮減を図ることが可能であると試算されました。

● Aグループ橋梁のコスト縮減効果

< 全橋を事後保全（C2シナリオ）した場合との比較 >

| | |
|---------------------------------|---------|
| 全橋を事後保全（C2シナリオ）した場合のLCC総額（50年間） | 1,344億円 |
| 予防保全型維持管理によるLCCの総額（50年間） | 669億円 |
| コスト縮減額 | 675億円 |

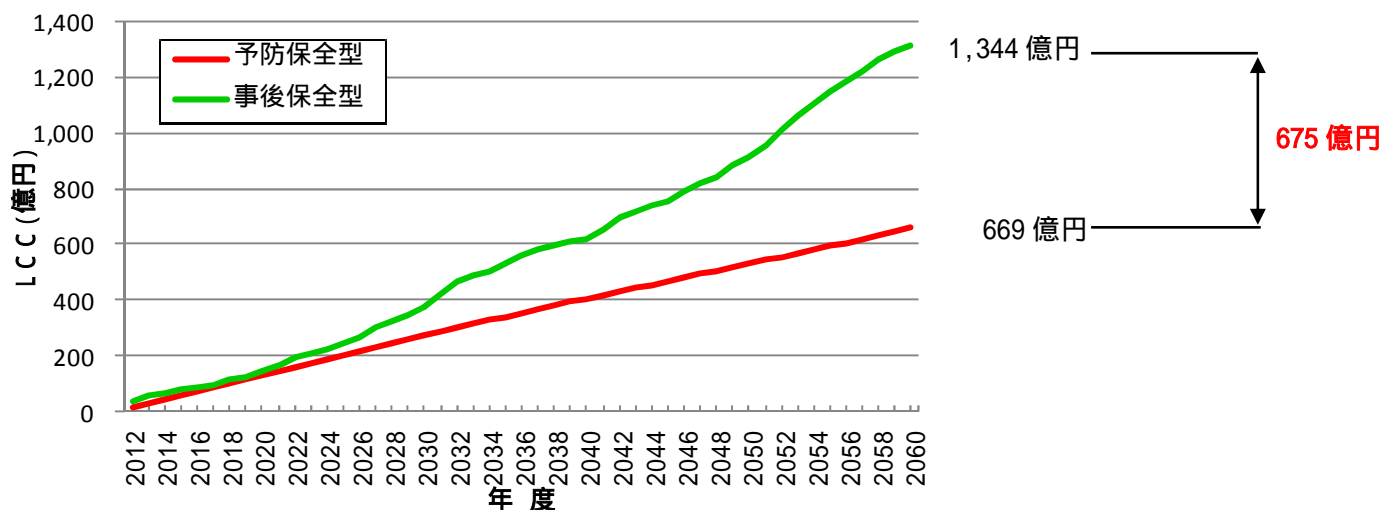


図 7-1 Aグループ橋梁のコスト縮減効果

● Bグループ橋梁のコスト縮減効果

| | |
|----------------------------------|-------|
| 更新を前提として維持管理した場合の更新費用総額（50年間） | 157億円 |
| 損傷度に応じた更新費・長寿命化修繕費の総額（17年間） | 39億円 |
| 22年目以降に発生する維持工事費用推定（5,000万円×33年） | 16億円 |
| | 55億円 |
| <hr/> | |
| コスト縮減額 | 102億円 |

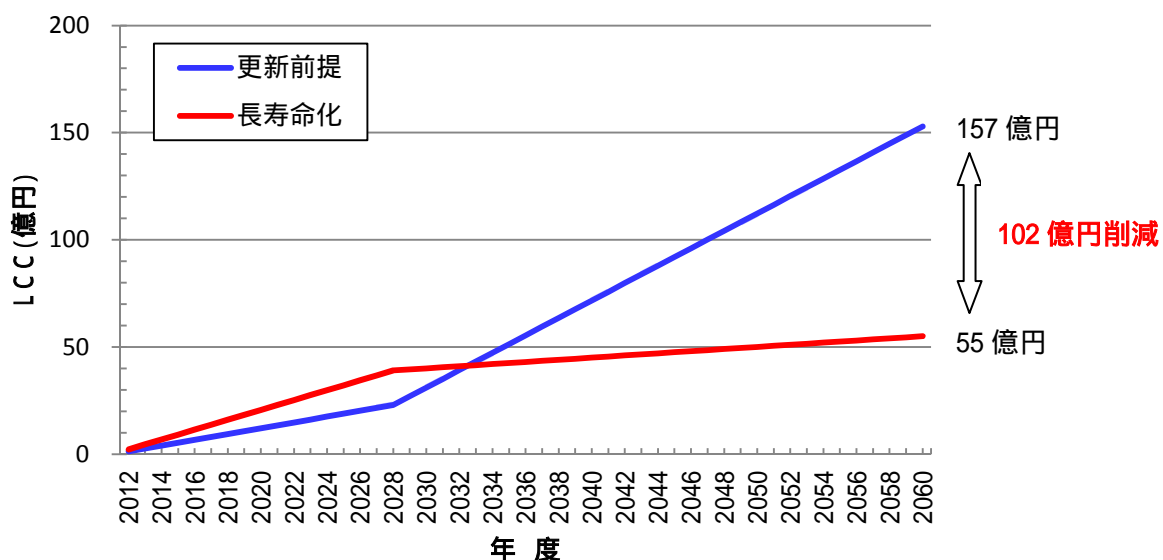


図 7-2 Bグループ橋梁のコスト縮減効果

● AグループとBグループのコスト縮減額の合計

Aグループ（事後保全）との比較（+）： 675億円 + 102億円 = 777億円

8. 事後評価

計画的維持管理のレベルアップを目的として、定期的に事後評価を行い、必要に応じて計画に見直しを行います。

毎年の事後評価の結果を、次年度橋梁長寿命化修繕計画に反映させます。

5年ごとに実施する定期点検データを分析し、劣化予測データベースやLCC算定データベースの見直しを行うとともに、中期事業計画の見直しを行います。

また、10年ごとに事業実施結果を評価して、政策目標や維持管理方針の見直しを行なうとともに、中長期事業計画の見直しを行います。

なお、本県では、毎年「青森県橋梁アセットマネジメント年次レポート」を作成し、事後評価結果を公表することとしています。

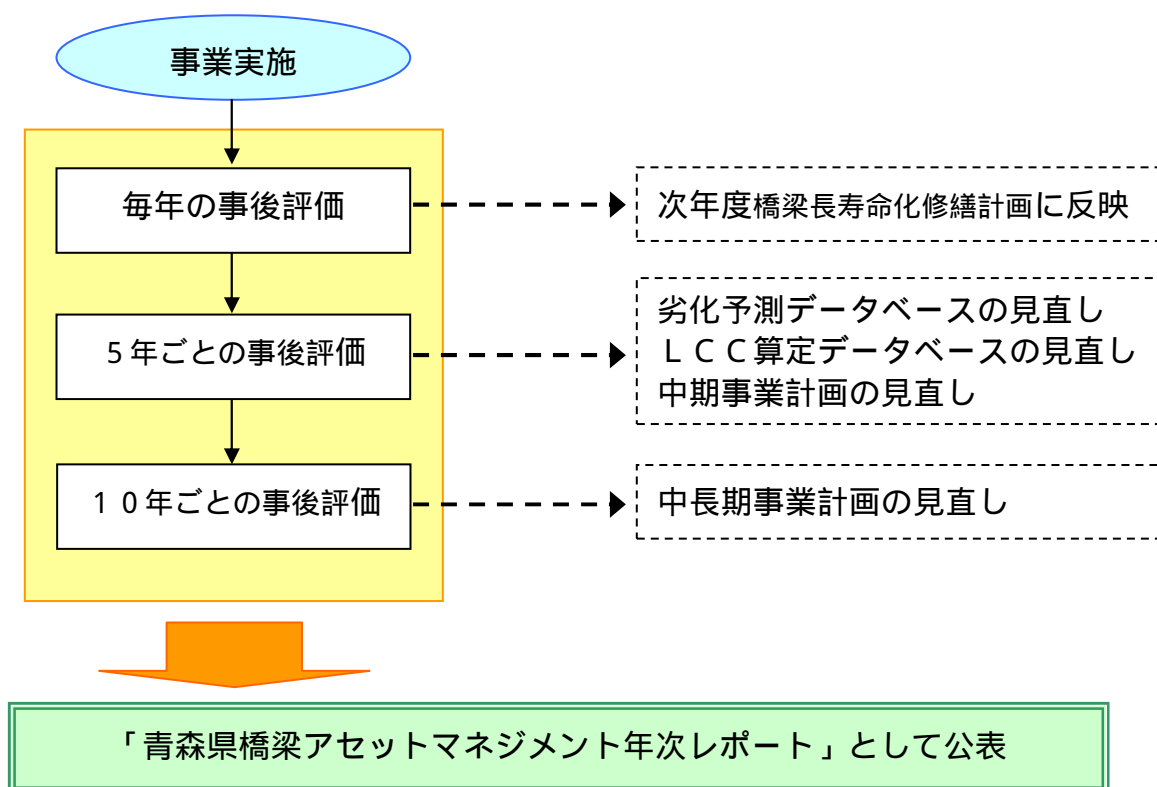


図 8-1 事後評価

9. 橋梁長寿命化修繕計画検討委員会

本計画は「青森県橋梁長寿命化修繕計画検討委員会」(全3回)により、学識経験者等の専門知識を有する方の意見を踏まえて策定しました。

表 9 - 1 「青森県橋梁長寿命化修繕計画検討委員会」委員名簿

| 役職 | 氏名 | 所属等 |
|-----|-------|-------------------|
| 委員長 | 長谷川 明 | 八戸工業大学 教授 |
| 委員 | 松村 英樹 | 日本構造物診断技術協会 副代表理事 |
| 委員 | 佐藤 正明 | (株)ニューテック康和 取締役社長 |
| 委員 | 金氏 眞 | 鹿島建設(株) 技師長 |
| 委員 | 島辺 政秀 | 日本構造物診断技術協会 |
| 委員 | 宮原 幸春 | (株)川金コアテック |
| 委員 | 稲田 育朗 | 日本橋梁建設協会 |
| 委員 | 倉谷 一仁 | 青森県 県土整備部 道路課長 |



第1回委員会開催状況



第2回委員会開催状況



第3回委員会開催状況