

田舎館村橋梁長寿命化修繕計画

10 箇年計画



平成 22 年 4 月

田 舎 館 村

目 次

	頁
1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景	1
2. 田舎館村橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト	2
3. 田舎館村の橋梁を取り巻く現状	3
3-1. 橋梁の現況(橋梁数の内訳)	3
3-2. 橋梁架橋位置の環境	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	5
5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定	6
5-1. 橋梁の維持管理体系	6
5-2. 橋梁長寿命化修繕計画の概要	7
(1) 維持・管理点検	8
(2) 維持管理シナリオ	10
(3) 更新対象の選定	11
(4) 長寿命化シナリオの絞込み	11
(5) 健全度の将来予測と LCC 算定	12
(6) 予算の平準化	13
(7) シナリオ別 LCC 算定結果	14
(8) 予算シミュレーション	15
(9) 更新・長寿命化対策工事リスト	17
6. 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	18
7. 事後計画	19
8. 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	19

1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景

我が国は現在、高度経済成長期に大量に建造された橋梁が高齢化し始め、今後 20 年間に大規模な補修や更新を行わなければならないといわれています。しかしながら、これまで通りのスクラップ・アンド・ビルドとすることはコストや環境面、社会資本整備の観点から非常に厳しい状況となっています。

そのような状況を踏まえ青森県では、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・平準化を図って行く取り組みとして、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受け、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)」策定し、現在、同計画に基づき事業を実施しているところです。

田舎館村が管理する橋梁においても、長期的な視点から合理的な維持管理・更新コストの最小化・平準化を図って行く取り組みとして「橋梁長寿命化修繕計画(10 箇年計画:平成 22 年度～平成 31 年度)」を策定しました。

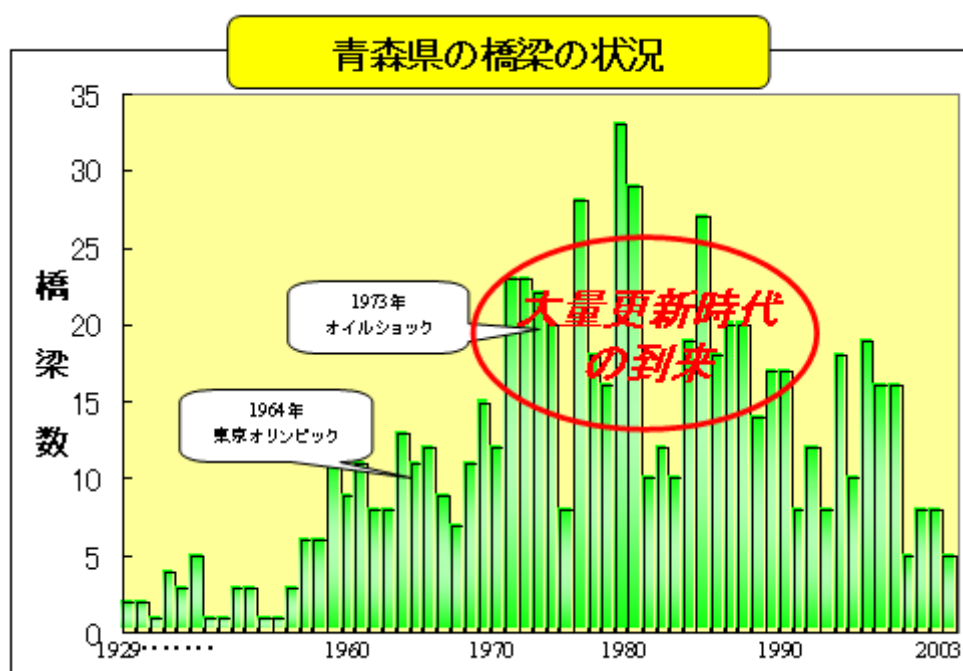


図 1-1 青森県の橋梁の状況

出展:<http://www.hashimori-dankai.jp/asset/keii/keii.html#青森県の橋梁状況>

2. 田舎館村橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト

田舎館村では、青森県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 をすすめることとします。

☆ 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、「傷んでから直すまたは作り替える」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。

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

※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. 田舎館村の橋梁を取り巻く現状

3-1. 橋梁の現況 (橋梁数の内訳)

現在、田舎館村で管理する橋梁は、平成 21 年 4 月現在で 103 橋であり、その内訳は以下のとおりです。

- 橋長 15m 以上 …………… 2 橋
- 橋長 15m 未満 …………… 101 橋

橋長 15m 以上の橋梁は、一級河川岩木川水系浅瀬石川に架かる東橋と田光橋の 2 橋であり、いずれも鋼橋です。

両橋梁とも昭和 53 年 (1978 年) に竣工し供用後 32 年経過しており、鋼材の錆やコンクリートのひび割れなど老朽化が進行している状況です。

表 3-1 橋梁諸元 (橋長 15m 以上)

橋梁名	橋梁番号	供用年月日	経過年数	橋長	径間数	総幅員	設計荷重	上部工形式
東橋	23671001	1978/09/01	32年	180	5	8.0	TL-14	単純合成鉄桁橋
田光橋	23671002	1978/09/01	32年	140	4	7.0	TL-20	単純合成鉄桁橋

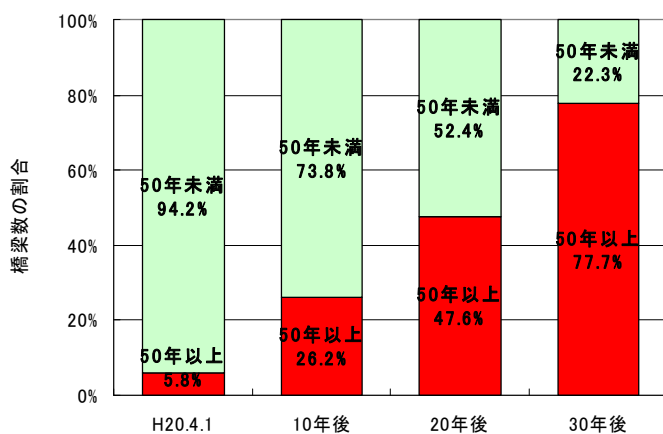


図 3-1 建設後 50 年後の割合

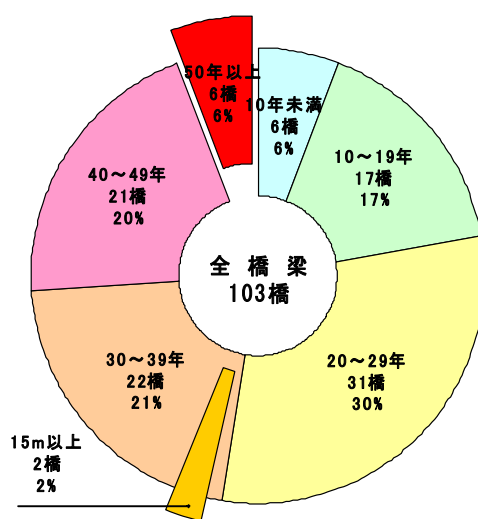


図 3-2 建設後経過年数別の割合

3-2. 橋梁架橋位置の環境

田舎館村は、青森県津軽地方のほぼ中央部、奥羽山脈の西側に位置します。

橋長 15m 以上の橋梁は、一級河川岩木川水系浅瀬石川に架橋しており、乾湿の影響や、冬期間における気温の低下上昇の繰り返しによる凍害、積雪が多いことから除雪時に散布される凍結防止剤による塩害等の損傷が懸念される環境にあります。



図 3-3 青森県の地理的特徴

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」



図 3-4 青森県の地理的特徴

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

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、下図に示す基本フローに従って策定します。

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。

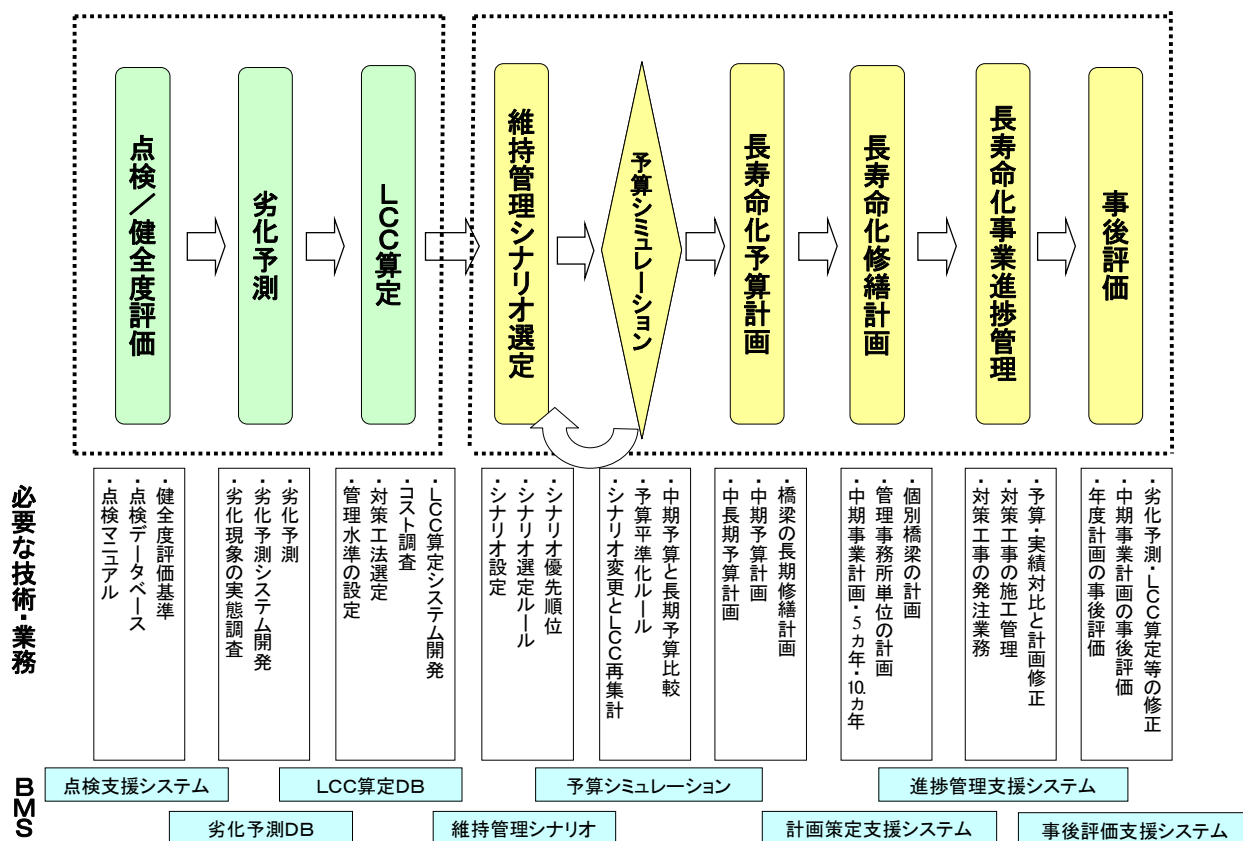


図 4-1 橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定

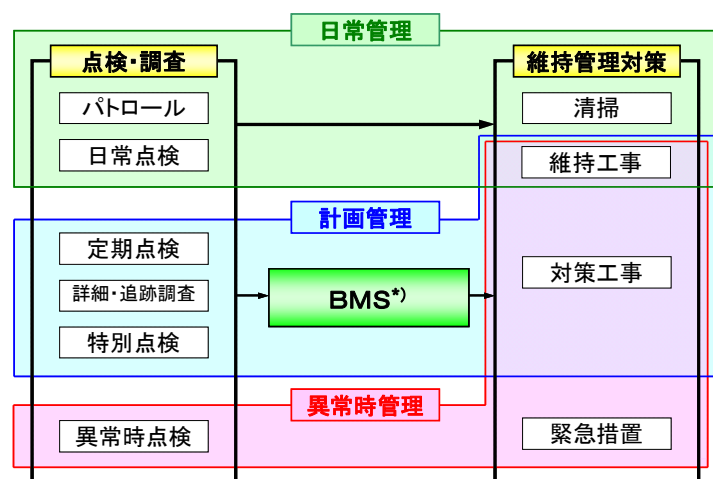
5-1. 橋梁の維持管理体系

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、「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。

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。

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。



*)BMS:ブリッジマネジメントシステム

図 5-1 維持管理体系

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

5-2. 橋梁長寿命化修繕計画の概要

橋長 15m 以上の橋梁は、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。

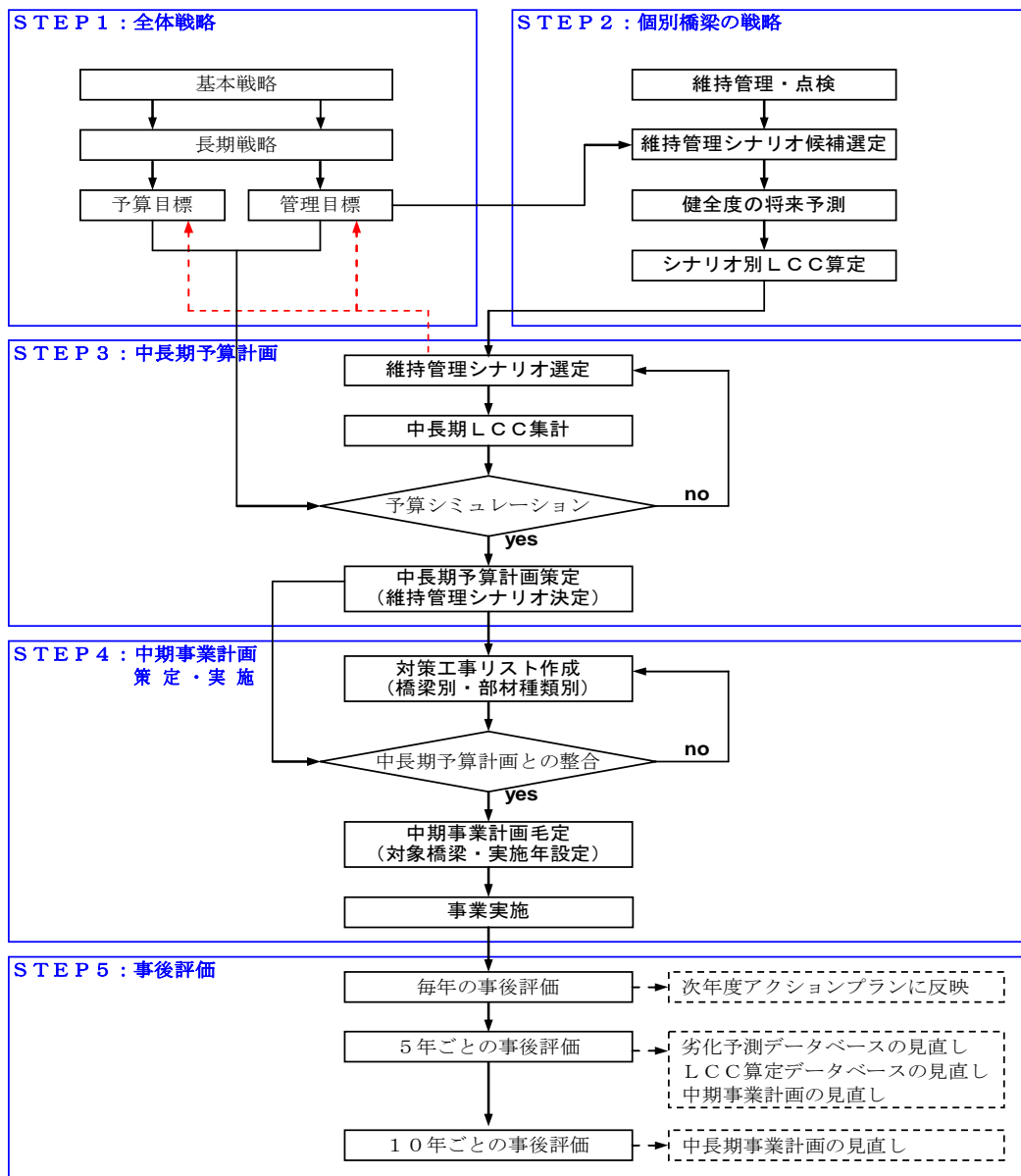


図 5-2 BMS を用いたブリッジマネジメントのフロー

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(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。これに見習い田舎館村としても同様のシステムを使用し点検を行いました。

● 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あらかじめインストールし、点検現場において点検結果や損傷状況写真を直接 PC に登録して行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。

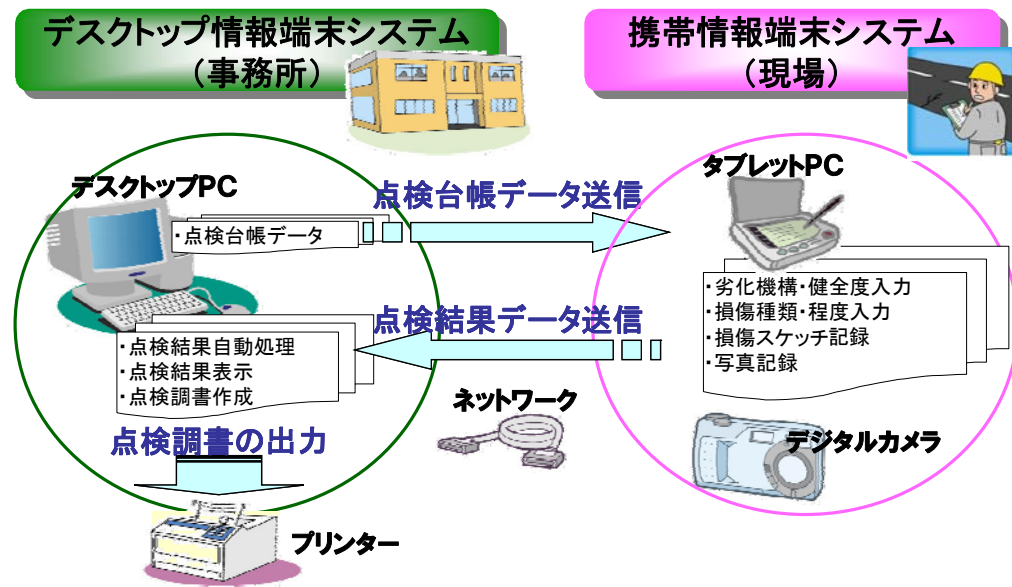


図 5-3 橋梁点検支援システム

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

● 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 5-1 に示します。

表 5-1 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状态、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	標準的状态
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)



図 5-4 健全度評価基準の例(点検ハンドブック)

出展:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(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。

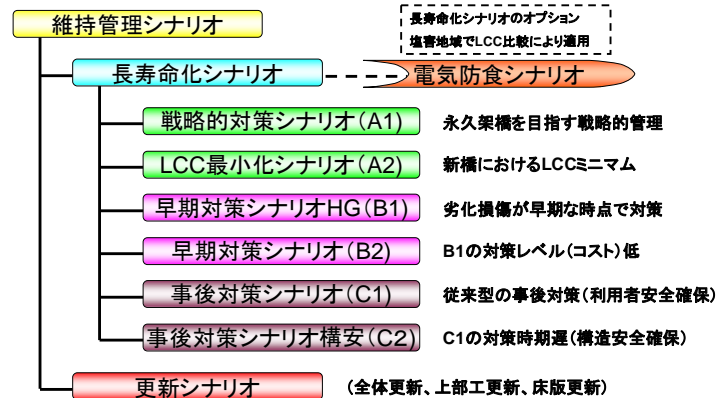


図 5-5 維持管理シナリオ

出展：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

- 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います。
- LCC 最小化シナリオ(A2)

新設橋梁の維持管理を想定した場合に、部材種類ごとに LCC が最も小さくなる対策を行います。
- 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・材料を採用します。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・材料を採用します。例えば、鋼部材の塗装塗替において同等塗装を行うなど。
- 事後保全型シナリオ(C1)

劣化・損傷により利用者の安全性に影響が出始める前に、事後的な対策を行います。例えば、鋼部材の当て板補強を伴う塗装塗替など
- 事後保全型シナリオ構造安全確保型(C2)

C1 と同様の対策を行うが、予算制約から健全度 1.5~1.0 において対策を行います。
- 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を行います。その他の部材については A1~C2 のいずれかのシナリオの対策を行います。

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(県管理橋梁を参考)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、更新型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や、大河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は、A1 を選定します。それ以外の橋梁は、A2 および B1 ~ C2 より適切なシナリオを選定します。

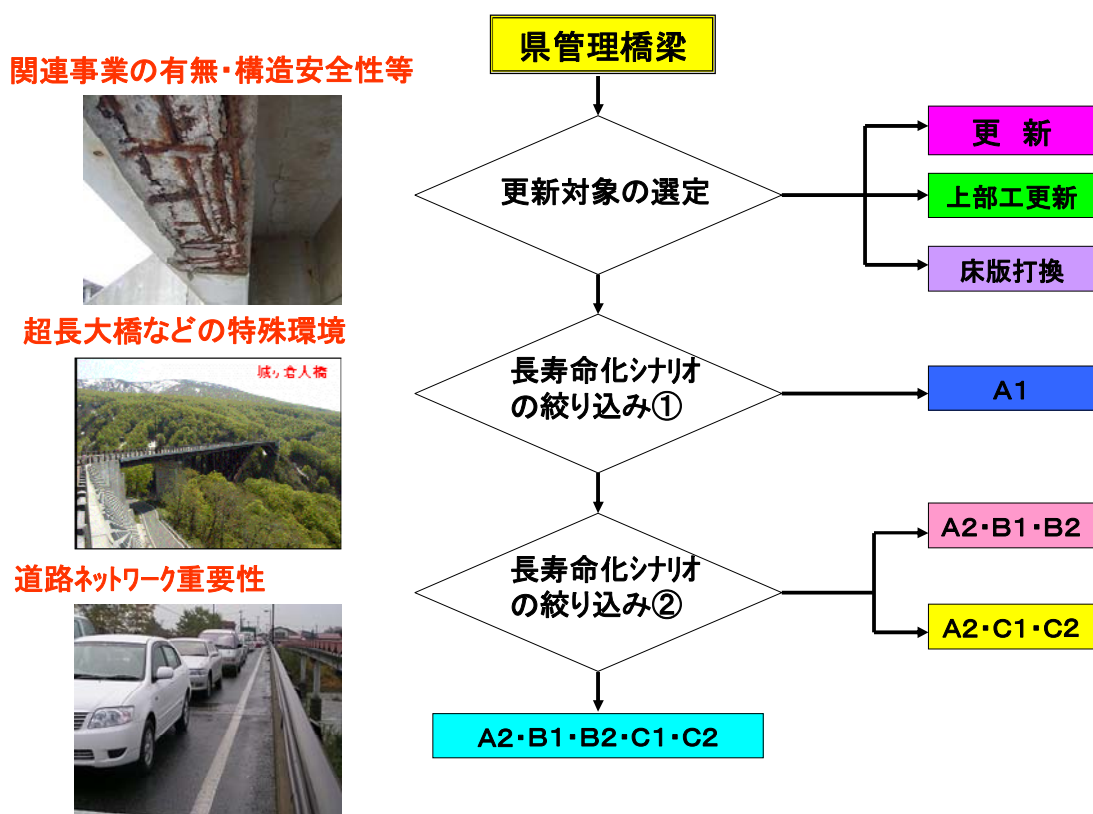


図 5-6 維持管理シナリオ候補の設定フロー(県管理橋梁を参考)

出展:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(5) 健全度の将来予測とLCC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されています。

● 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、LCC算定精度を大幅に向上させることができます。

● LCC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LCCを算定することができます

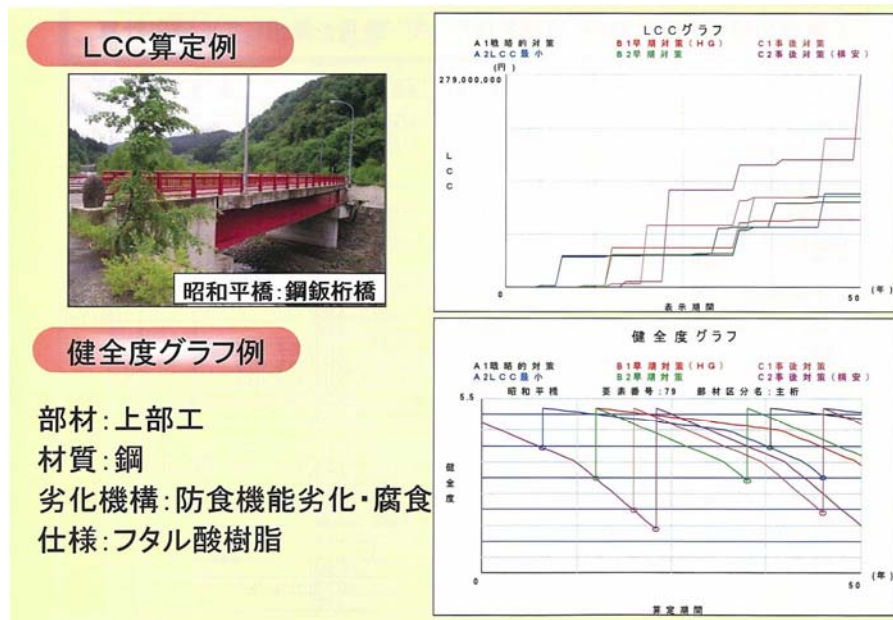


図 5-7 LCC シミュレーションの例

(6) 予算の平準化

- 算定した全橋梁の LCC 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 LCC の増加の少ない橋梁から優先して行います。

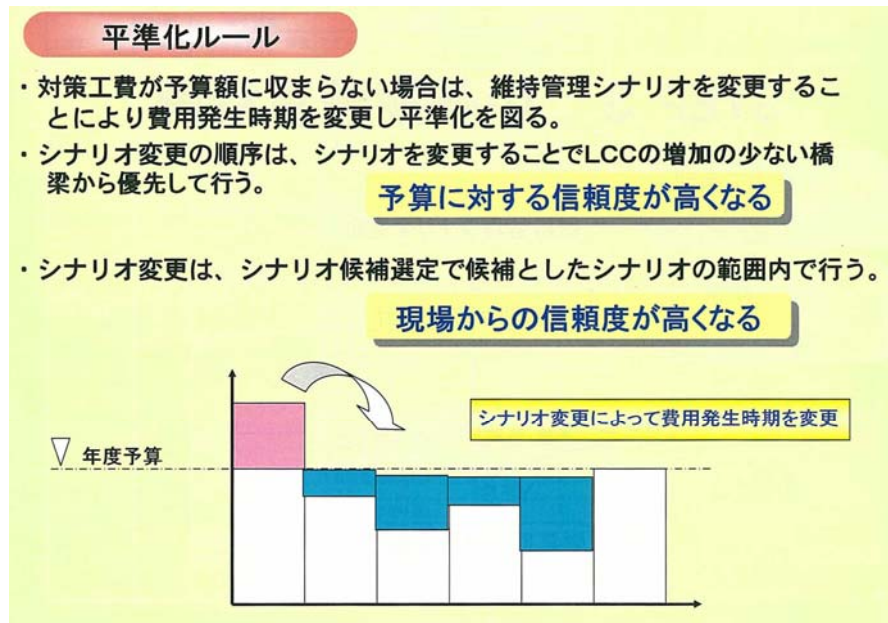


図 5-8 平準化のルール

出展(図 5-7, 図 5-8): 「橋梁点検技術研修会資料」

(7) シナリオ別LCC算定結果

- 図 5-9 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。
- 全橋梁を事後対策シナリオ (C2) で維持管理した場合の 50 年間の LCC は 9.07 億円、LCC 最小シナリオ (A2:LCC 最小) で維持管理した場合の 50 年間の LCC は 4.45 億円となり、その差額は 4.62 億円となりました。

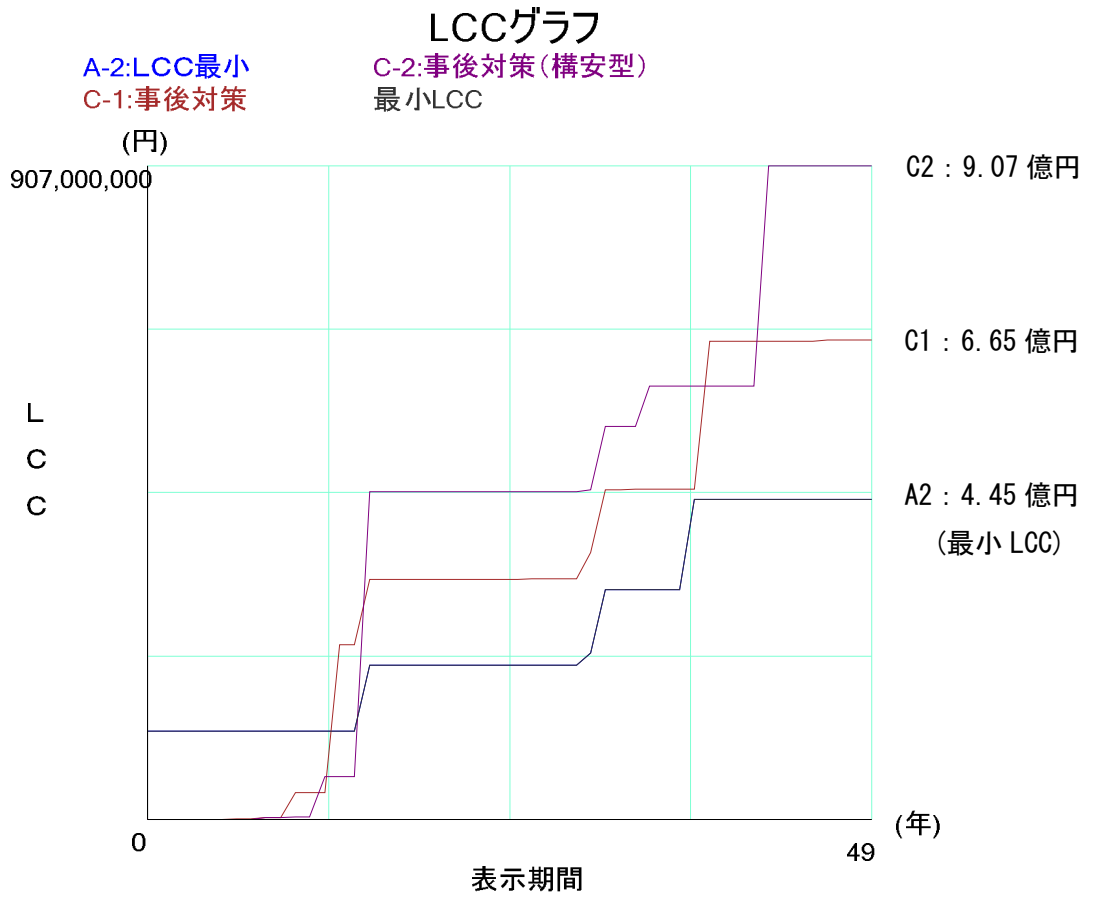


図 5-9 シナリオ別 LCC 算定結果

(8) 予算シミュレーション

- 50 年間 LCC が最小となるシナリオを採用して、全橋梁の 50 年間 LCC を集計した結果、毎年必要となる対策費の推移は図 5-10 のとおりとなりました。(LCC 総額 4.45 億円)

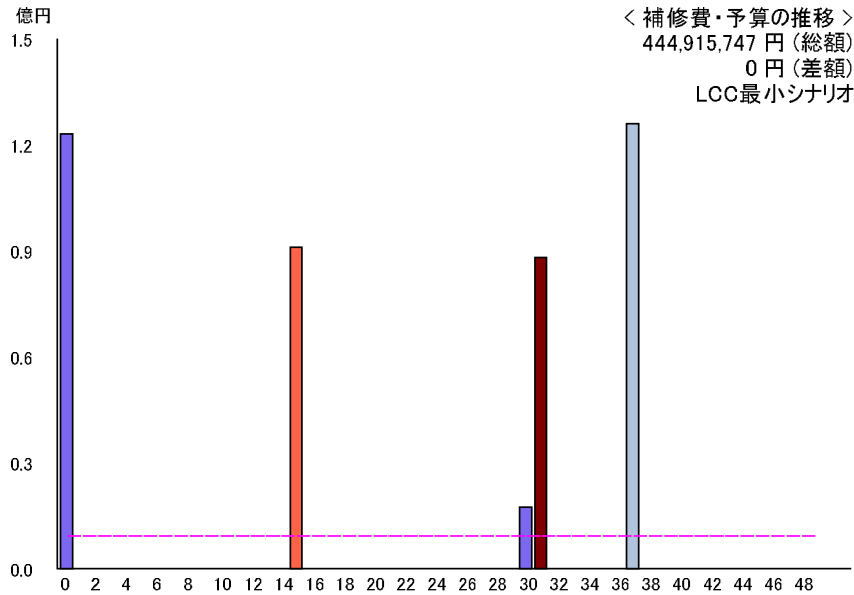


図 5-10 50 年間 LCC が最小となるシナリオの組合せにおける補修費の推移

- 「田舎館村の補修に対する予算制約」と「橋長が長く交通量が多い東橋を優先補修橋梁として位置づける」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 5-11 に示すとおり、50 年間 LCC は 5.28 億円となりました。

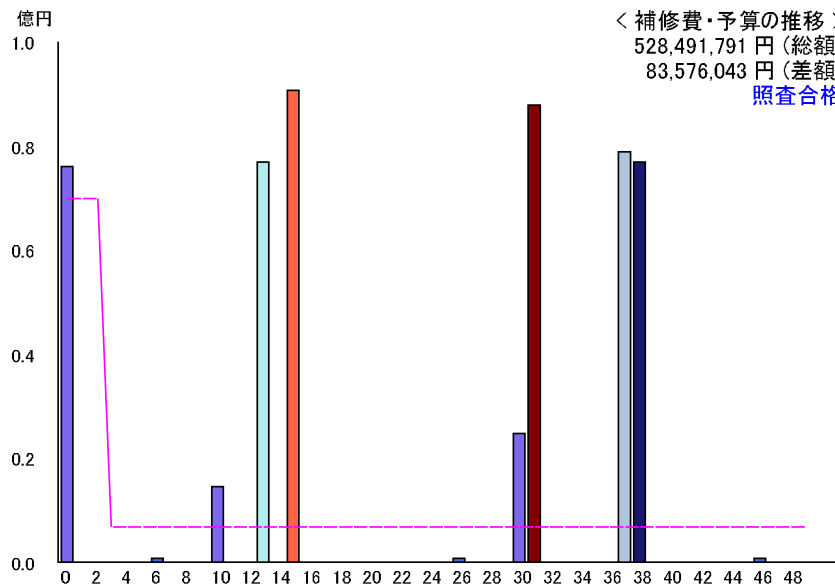


図 5-11 予算制約を考慮した予算シミュレーション結果

- 予算シミュレーション(図 5-11)の前後で、シナリオ別橋梁数は表 5-2 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、両橋梁とも A2 シナリオでしたが、初期の予算額制約や、橋梁重要度を重視した結果、田光橋のシナリオが C1 に変わりました。

表 5-2 予算制約の考慮によるシナリオ別橋梁数の変化

橋梁番号	橋梁名	シミュレーション前		シミュレーション後	
		シナリオ番号	シナリオ名	シナリオ番号	シナリオ名
236710001	東橋	2	A2	2	A2
236710002	田光橋	2	A2	3	C1

- 初期の予算制約を受けて、田光橋のシナリオが C1 に変わったことにより、50 年間の予算としては 0.83 億円増加して総額 5.28 億円となりました。(図 5-12)

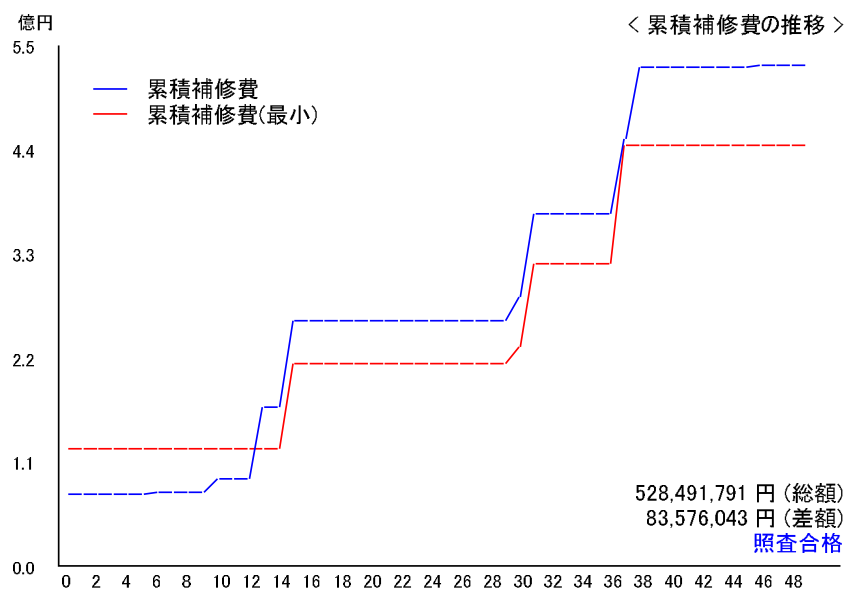


図 5-12 予算シミュレーション前後の累計補修費の比較

(9) 更新・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 5-3 に示します。

表 5-3 橋梁の長寿命化対策工事リストの概要

単位(千円)

橋梁名	道路種別	橋長(m)	架設年度	供用年数	最新点検年次	対策の内容・時期										備考
						H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	
東橋	村道	180	1978	32	2009	鋼上部工 (塗装塗替)	鋼上部工 排水管補修 地覆(打替) 防護柵(換)	床版防水 舗装 伸縮装置 支承補修 資産モル 床版塗装 下部工補修		定期点検						定期点検
田光橋	村道	140	1978	32	2009					定期点検						定期点検

6. 橋梁長寿命化修繕計画により見込まれるコスト削減効果

予防保全型の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、従来の事後保全型の維持管理と比較し、50年間で約3.37億円のコスト削減を計ることが可能であると試算されました。

● 橋梁のコスト削減効果

〈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)	9.07億円
○予防保全型維持管理によるLCCの総額(50年間)	5.70億円
コスト削減額	3.37億円

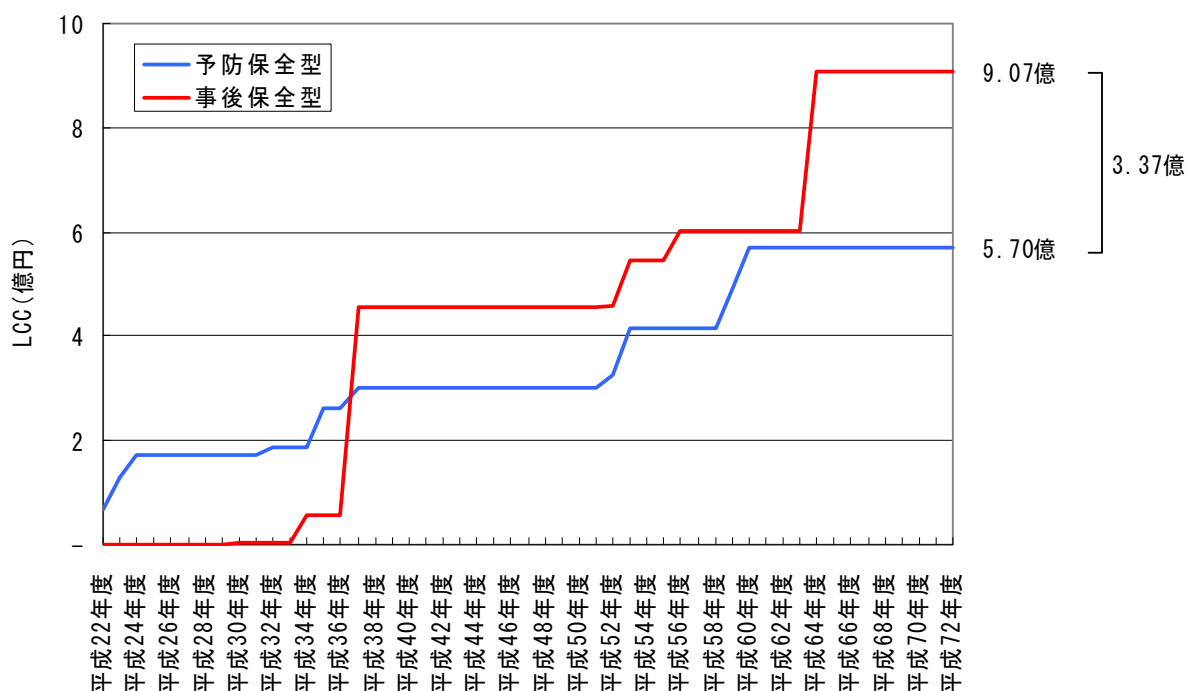


図 6-1 橋梁のコスト削減効果

7. 事後計画

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、必要に応じて計画の見直しを行います。

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うとともに、中長期事業計画の見直しを行います。

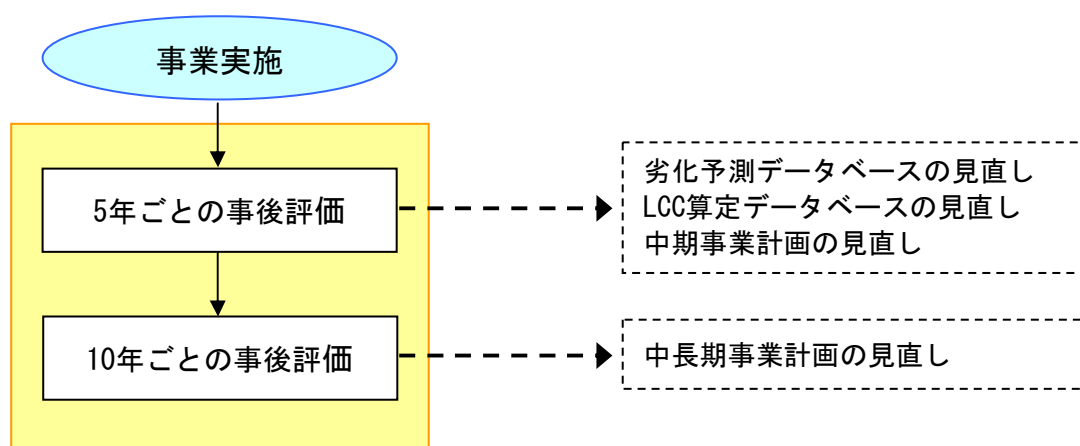


図 7-1 事後評価

8. 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

田舎館村 建設課 TEL. 0172-58-2111

2) 意見を聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

弘前大学 理工学部 地球環境学科 准教授 津村 浩三