

田舎館村橋梁長寿命化修繕計画

～10 箇年計画～



令和2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. 長寿命化修繕計画の対策橋梁	4
3-3. 橋梁架橋位置の環境	5
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	7
5-1. 橋梁の維持管理体系	7
5-2. 橋梁長寿命化修繕計画の概要	8
(1) 維持・管理点検	9
(2) 維持管理シナリオ	11
(3) 更新対象の選定	12
(4) 長寿命化シナリオの絞込み	12
(5) 長寿命化対策橋梁の検討	13
(6) 更新シナリオの検討	13
(7) 健全度の将来予測と LCC 算定	14
(8) 予算の平準化	15
(9) シナリオ別 LCC 算定結果	16
(10) 予算シミュレーション	17
(11) 長寿命化対策工事リスト	18
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	20
7. 事後計画	21
8. 計画策定担当部署	21

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老朽化し始め、今後 20 年間に大規模な補修や更新を行わなければなりません。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、2004 年度より橋梁アセットマネジメントシステムを構築し、2006 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(2006 年度～2010 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:2017 年度～2026 年度)」策定し、現在、同計画に基づき事業を実施しています。

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:2020 年度～2030 年度)」を策定します。

田舎館村橋梁概要(対象橋梁 88 橋)

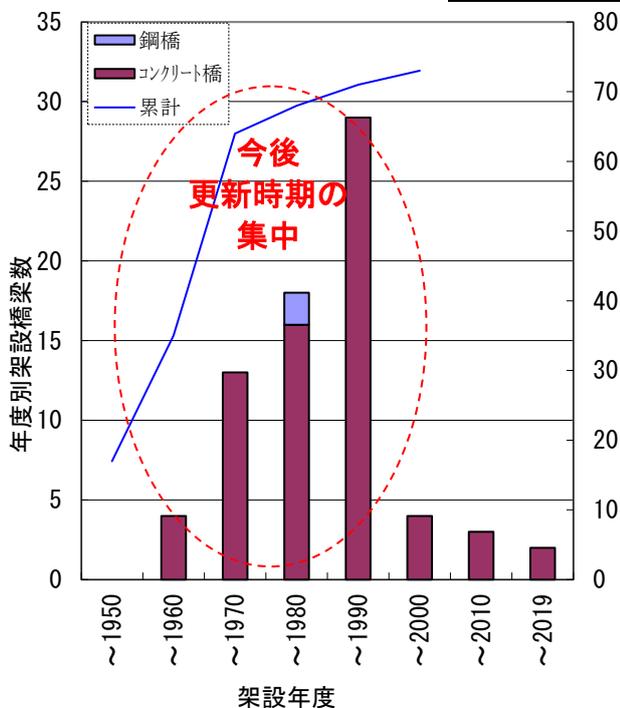


図 1-1 田舎館村橋梁の状況

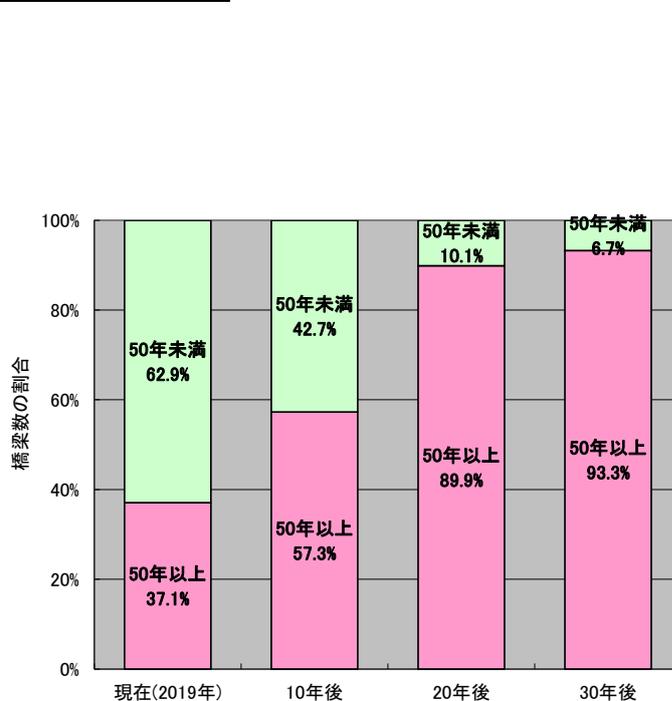


図 1-2 供用開始 50 年経過橋梁の割合

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

田舎館村としては、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。

<青森県の基本コンセプト>

(1) 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高齢化が進行しており、「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」（平成26年4月）でも指摘されているとおり、適切な投資による維持管理が行われなければ、近い将来に大きな負担が生じることとなり、県民の生活に影響を及ぼす恐れや、事故や災害等を引き起こす可能性が懸念されます。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の維持に取り組んでいきます。

関係計画

- ・青森県基本計画「未来を変える挑戦」（平成26年3月）
- ・青森県公共施設等総合管理方針（平成28年2月）

(2) 全国に先駆けて導入した橋梁アセットマネジメントシステムによる維持管理を継続していきます

平成18年度に橋梁の維持管理手法として、ひと（人材育成）、もの（ITシステム）、仕組み（マニュアル類）を含むトータルマネジメントシステムとして「青森県橋梁アセットマネジメントシステム」を全国に先駆けて導入しました。今後も「青森県橋梁アセットマネジメントシステム」による維持管理を継続していきます。

(3) 対症療法的な維持管理から予防保全による維持管理を一層進めます

橋梁アセットマネジメントシステムを導入する以前の維持管理は、「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、劣化・損傷を早期発見し早期対策する予防保全による維持管理への転換を更に進め、将来にわたるLCC（ライフサイクルコスト）を最小化します。

(4) 橋梁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」を橋梁アセットマネジメントシステムにより適切に計画し、橋梁の長寿命化、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。

(5) 社会資本の維持管理のあり方を全国に向けて発信します

本県は、橋梁アセットマネジメントにおける自治体のパイオニアとして、その取り組みやアセットマネジメント導入の効果を広く公表するなど、社会資本の維持管理のあり方を発信します。

出典：「青森県橋梁アセットマネジメント基本計画」

※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、令和元年9月現在で88橋であり、その内訳は以下のとおりです。

- ◆Aグループ(橋長15m以上)・・・2橋
- ◆Bグループ(橋長15m未満)・・・86橋

表 3-1 橋梁データ集計表

	Aグループ	Bグループ	合計
全管理橋梁数	2	86	88
うち、計画の対象橋梁数	2	86	88
うち、これまでの計画策定橋梁数	2	0	2
うち、R1年度計画策定橋梁数	2	2	2

○長寿命化修繕計画の対象:全管理橋梁

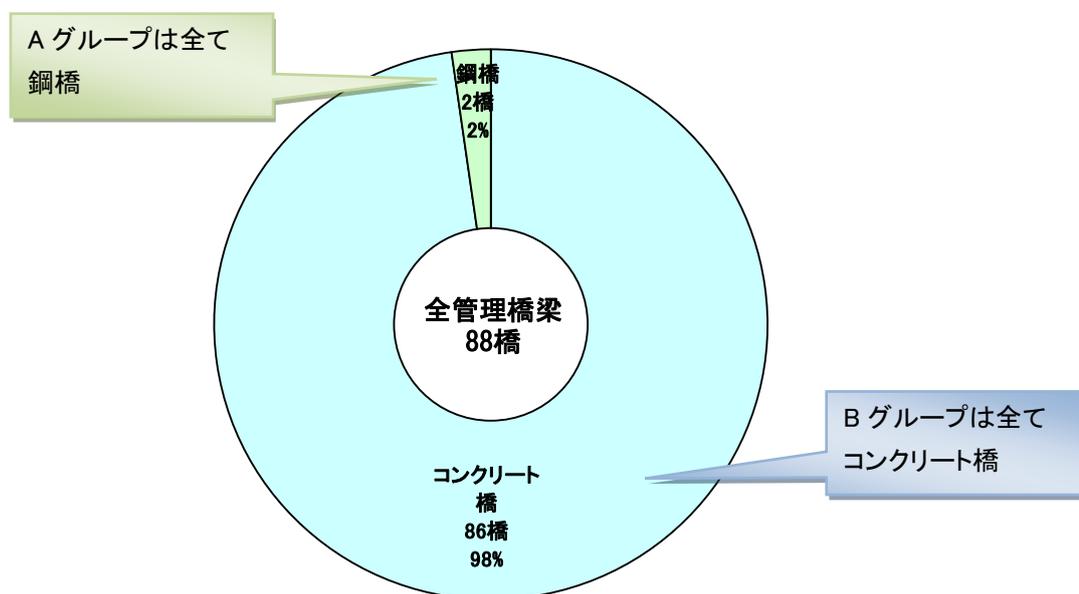


図 3-1 橋種別橋梁の割合

村で管理する橋種別の内訳は、コンクリート橋86橋(98%)、鋼橋2橋(2%)の計88橋であり、Aグループが鋼橋のみ、Bグループがコンクリート橋のみとなっています。

3-2. 長寿命化修繕計画の対策橋梁

田舎館村橋梁長寿命化修繕計画の対象橋梁は、比較的橋長が長く、維持コストが割高となるAグループの鋼橋2橋を対象とします。

建設後経過年数の割合としては、2橋とも40年以上経過した橋梁となっています。

表 3-2 橋梁諸元 (R1 年度計画策定対象 2 橋)

橋梁番号	橋梁名	供用年月日	供用年数	橋長(m)	径間	全幅員(m)	有効幅員(m)	上部工形式	交差条件
6600003	デンコウバス 田光橋	1978年	41年	140.1	4	7.0	6.0	単純鋼合成I桁橋	浅瀬石川
6130001	アズマバス 東橋	1978年	41年	180.4	5	8.0	7.0	単純鋼合成I桁橋	浅瀬石川
合計	2橋								

【現状の問題点】

橋長 100m 以上の橋梁が、建設後 40 年以上経過しており、今後巨額な更新費用が想定されます。現在においても、鋼材の腐食やコンクリートのひび割れ、剥離・鉄筋露出など老朽化が進行している状況です。

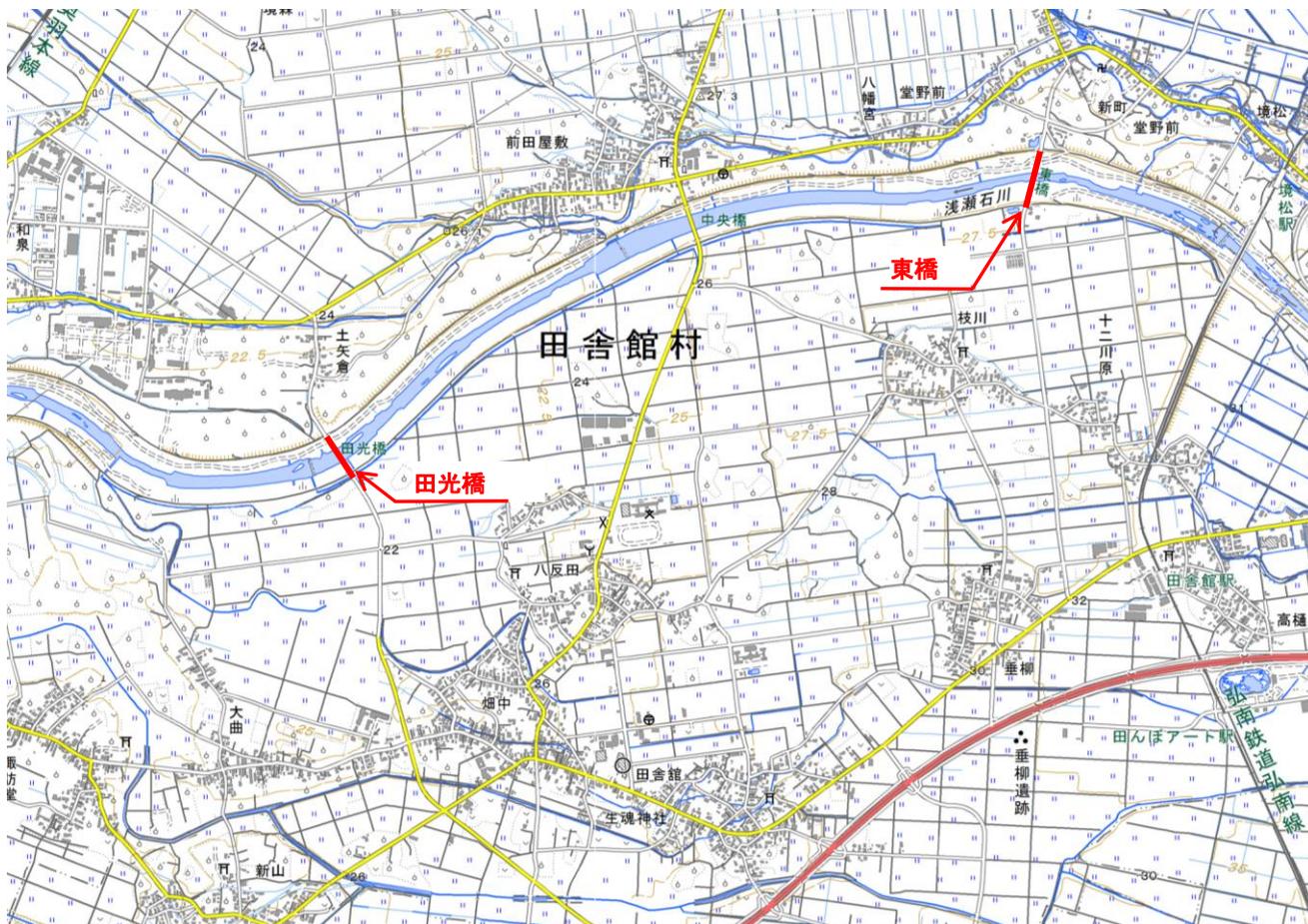


図3-2 対象橋梁位置図

3-3. 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。

橋梁は乾湿の影響や中性化、冬期間における気温の低下上昇の繰り返しによる凍害、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。

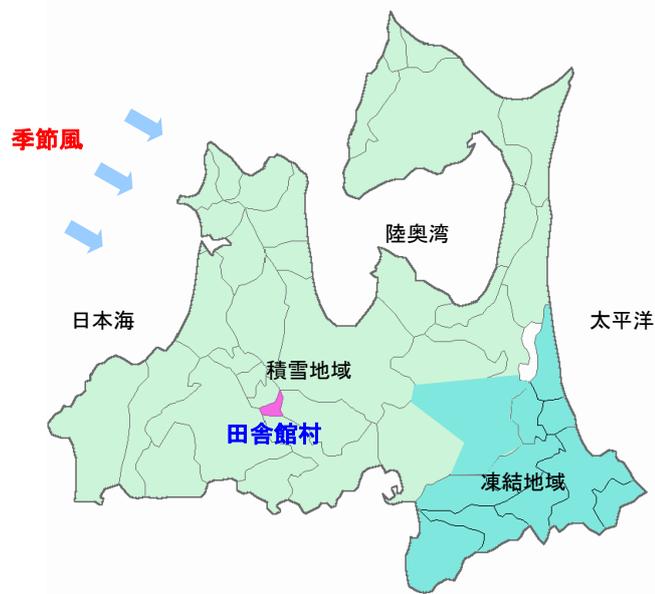


図 3-3 青森県の地理的特徴図



写真 3-1 中性化による損傷状況
(田光橋・[地覆]鉄筋露出)



写真 3-2 凍害による損傷状況
(田光橋・[地覆]剥離)

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。

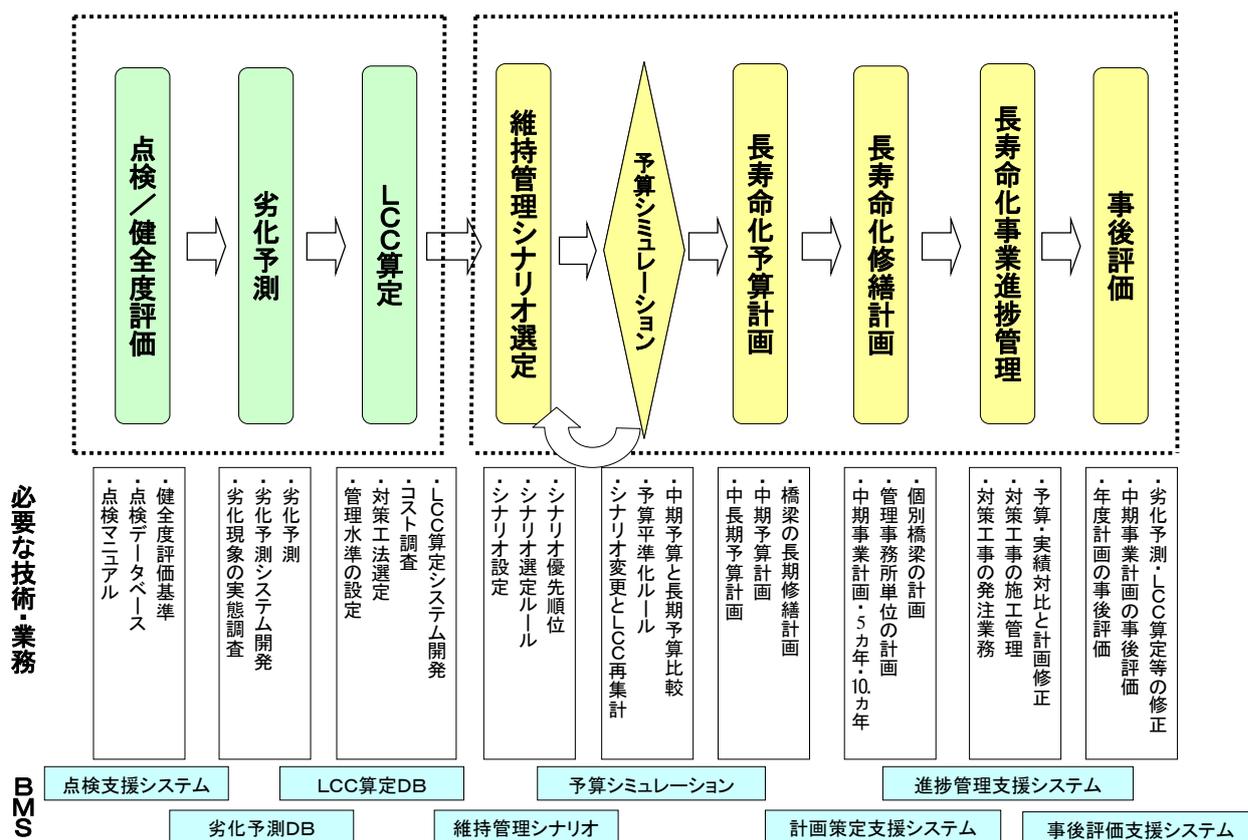


図 4-1 橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー

出典：「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、「日常管理」、「計画管理」、「異常時管理」から構成され、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

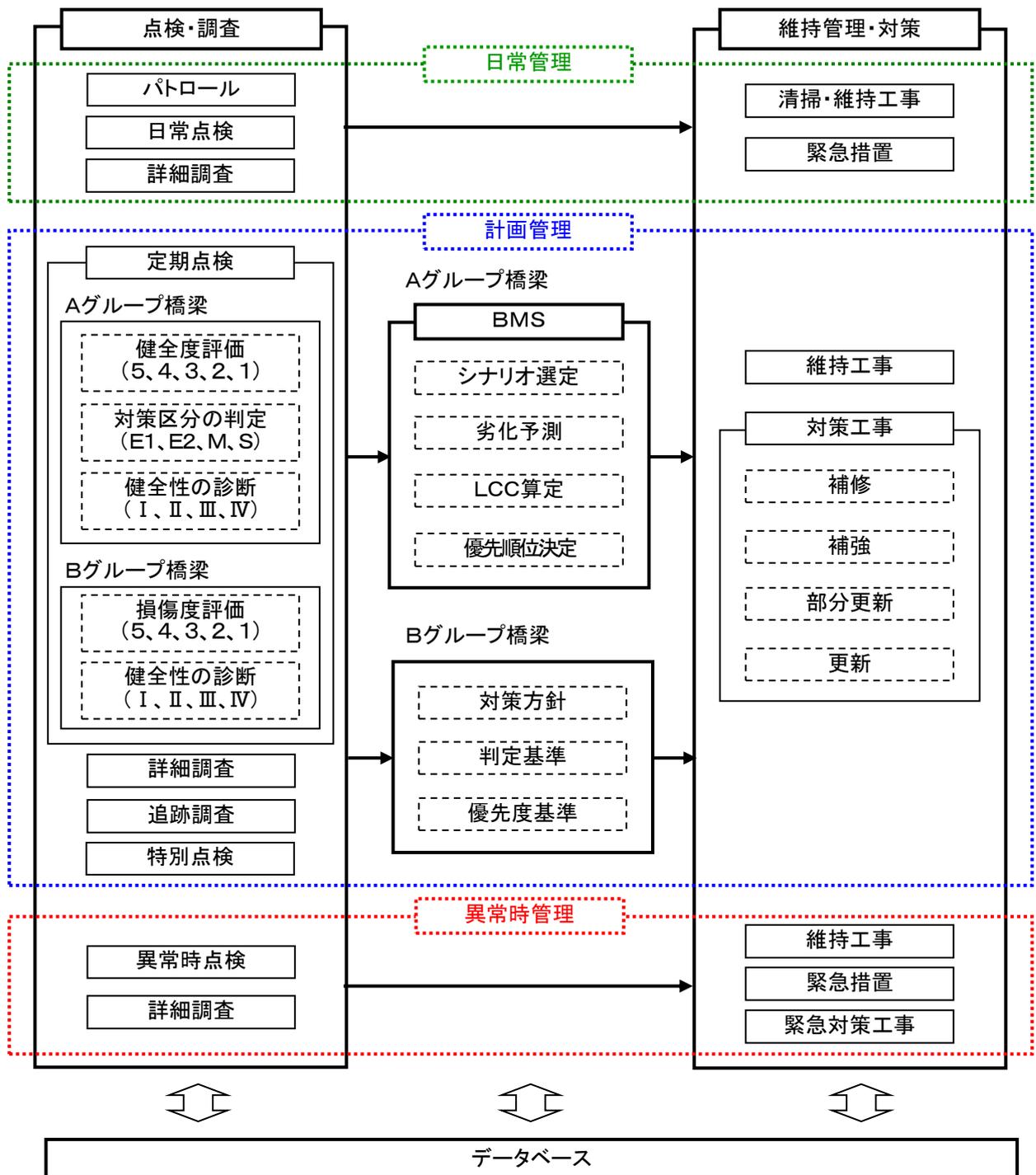


図 5-1 維持管理体系

出典：「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

橋梁長寿命化修繕計画対象橋梁は、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。

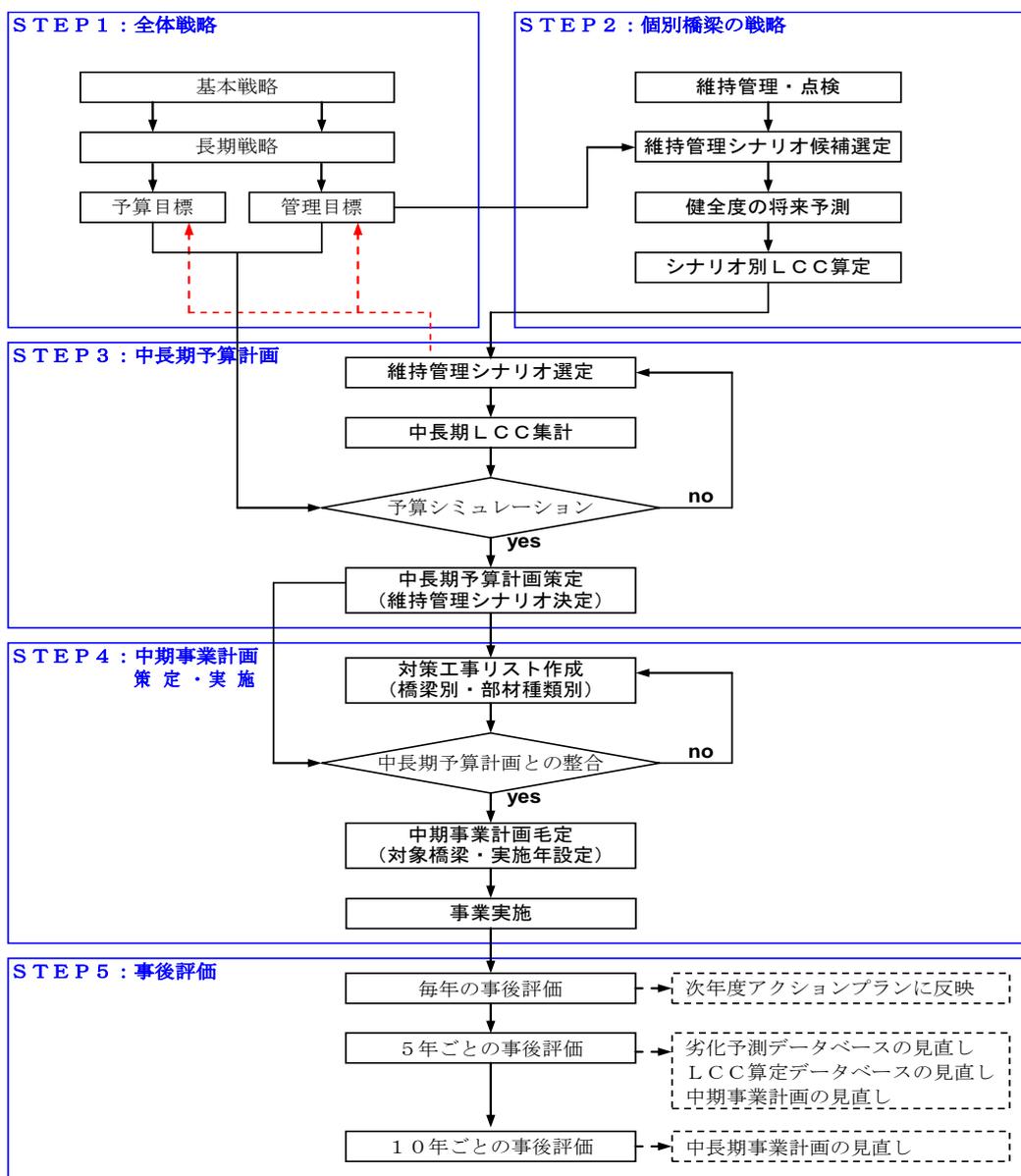


図 5-2 BMS を用いたブリッジマネジメントのフロー

出典:「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「橋梁アセットマネジメント運営マニュアル」を策定し、定期点検を効率的に行なうための「BMS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た実績があります。田舎館村としても、同様のシステムやマニュアルを用いて橋梁点検を実施しました。

● BMS橋梁点検支援システム

「BMS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。

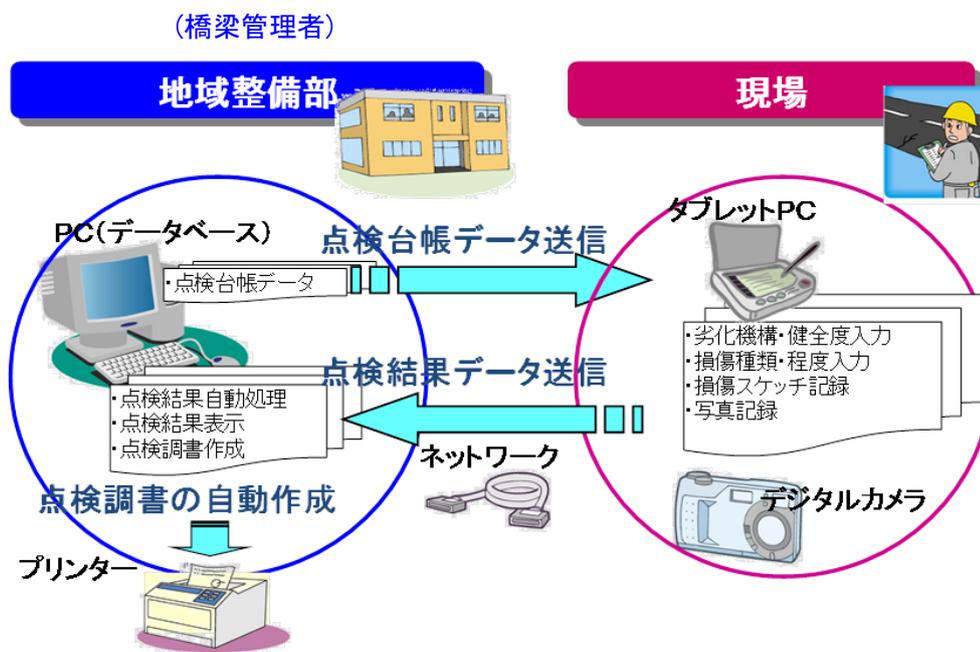


図 5-3 BMS橋梁点検支援システム

出典：「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)

(桁材等)



図 5-4 健全度評価基準の例(点検ハンドブック)

出典:「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。

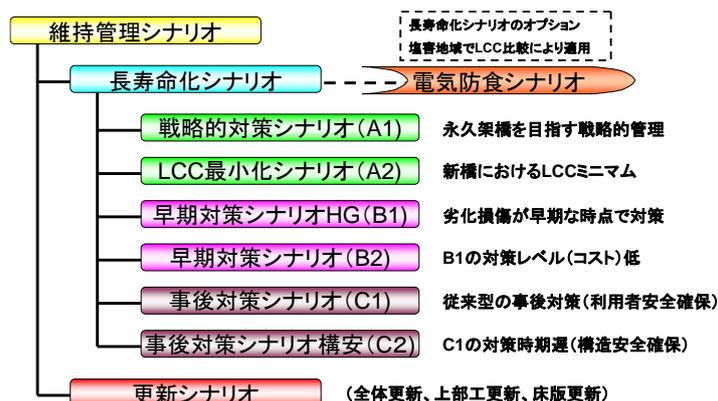


図 5-5 維持管理シナリオ

出典：「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。健全度 5.0～4.0 で対策を行うことを基本とします。
- 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(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となります。
- 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となります。
- 事後対策シナリオ (C1)

劣劣化・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、事後的な対策を行います。例えば、鋼部材の当て板補強を伴う塗装塗替などとなります。
- 事後対策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(青森県管理橋梁を参考)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。

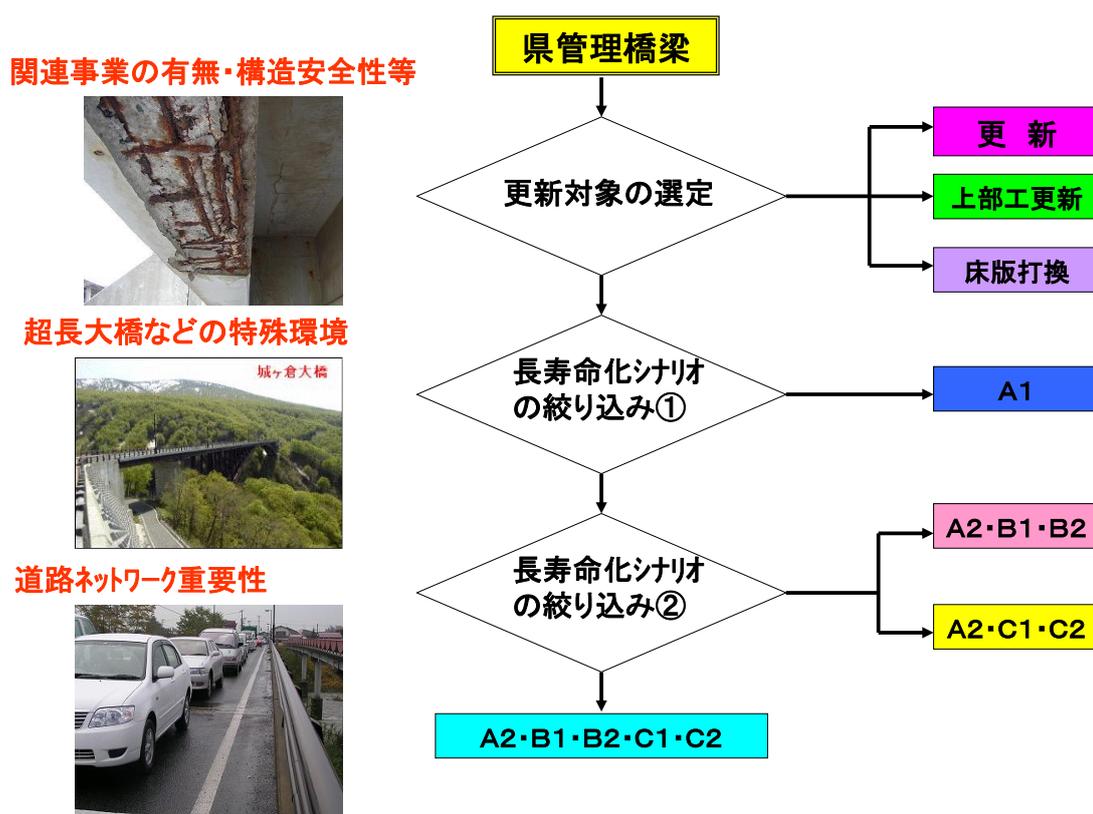


図 5-6 維持管理シナリオ候補の設定フロー(青森県管理橋梁を参考)

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(5) 長寿命化対策橋梁の検討

現在、青森県では県道常盤新山線の整備計画を実施し、開通後は村道畑中・土矢倉線の代替路線となります。これにより、「田光橋」は将来的に撤去が計画されています。しかし、現段階では開通の見通しが立たず、撤去までの期間が不透明となっています。(早くても10年程度が目安)

田光橋の損傷状況を鑑みると、構造安全性、第三者被害の観点から応急的にでも対策を講ずる必要があると考えられるため、本計画では「長寿命化シナリオ」として計画を策定することとしました。

よって、対象橋梁全2橋を「長寿命化シナリオ(A2 および B1~C2)」とし、各橋梁毎に適切なシナリオを選定します。

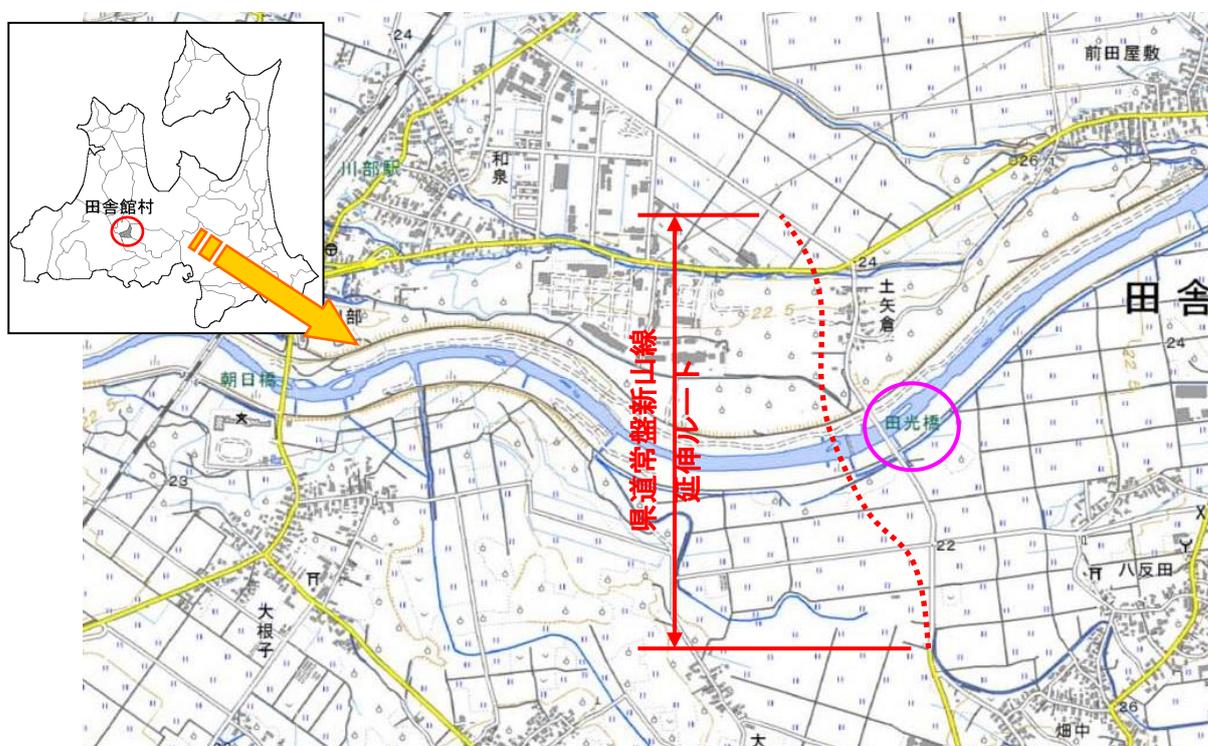


図 5-7 県道常盤新山線延伸ルート図

(6) 更新シナリオの検討

今後、架替え予定のある橋梁はないため、更新シナリオ該当はなしとなります。

(7) 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

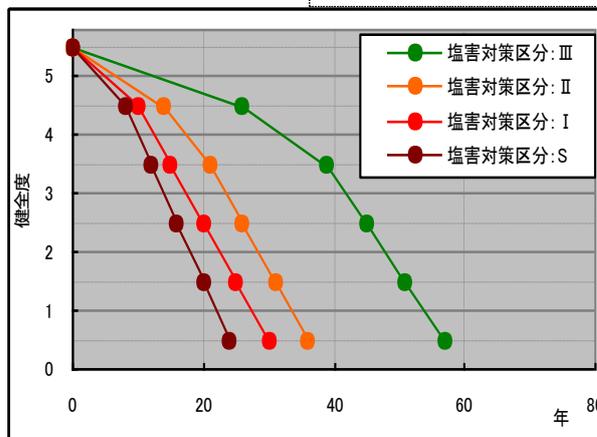


図 5-8 劣化予測式の例 (塩害)

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

● 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、点検結果を通して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。

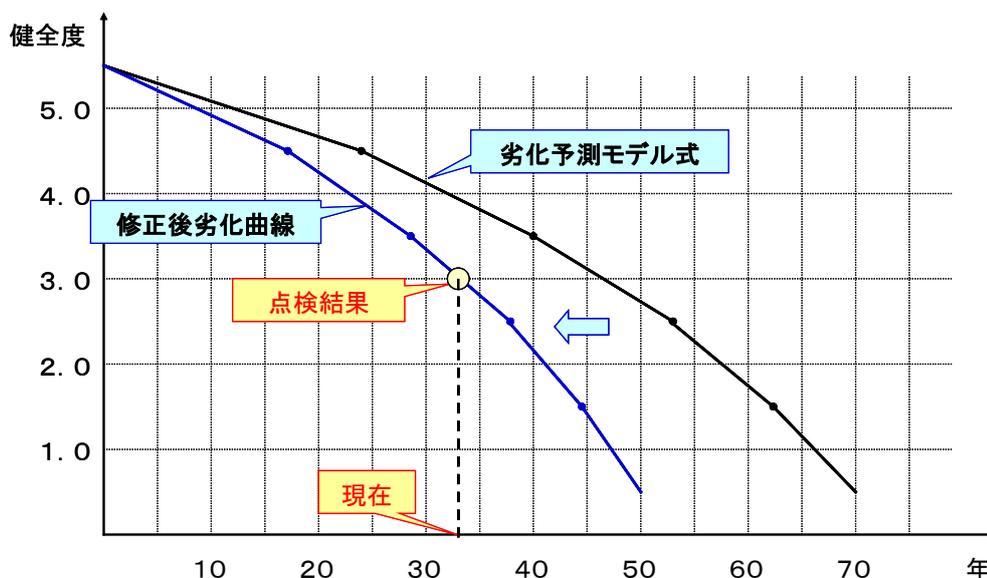


図 5-9 劣化予測式の自動修正

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

● 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

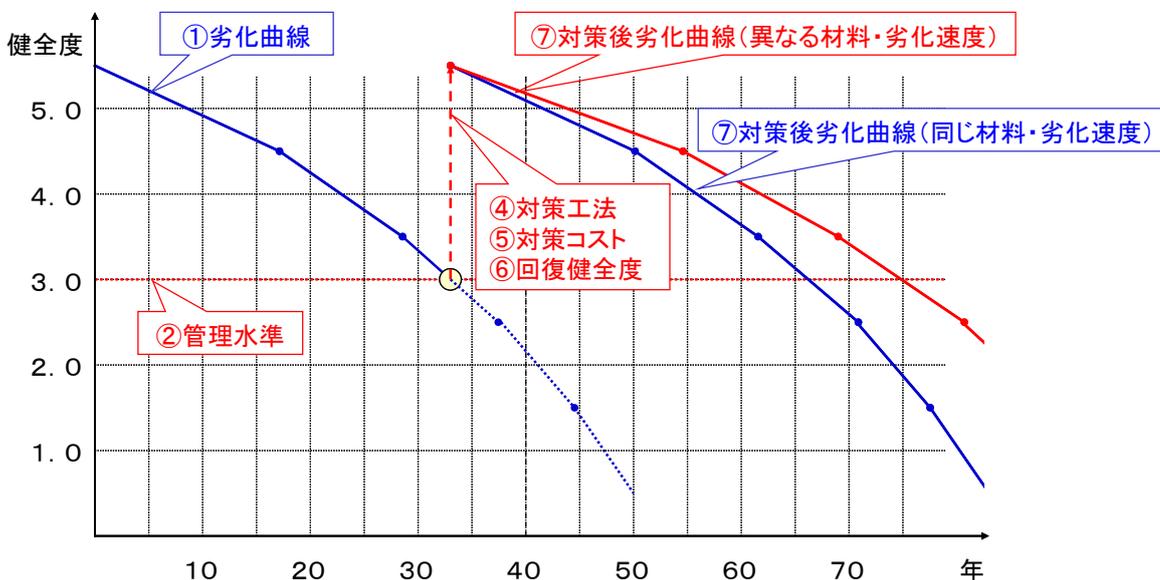


図 5-10 LCC算定

出典：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(8) 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。

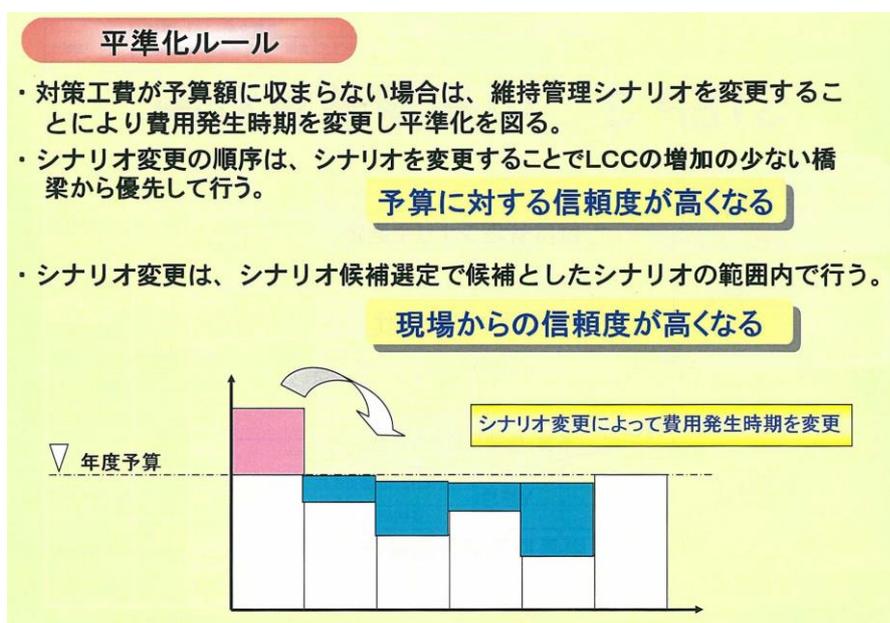


図 5-11 平準化のルール

出典：「橋梁点検技術研修会資料」

(9) シナリオ別 LCC 算定結果

図 5-12 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 50 年間の LCC は、

- ・ 事後保全型シナリオ構造安全確保型 (C2) : 1,506.7 百万円
- ・ 事後保全型シナリオ (C1) : 1,124.2 百万円
- ・ LCC 最小化シナリオ (A2) : 582.2 百万円

となり、その差額は最大で『924.5 百万円』となりました。

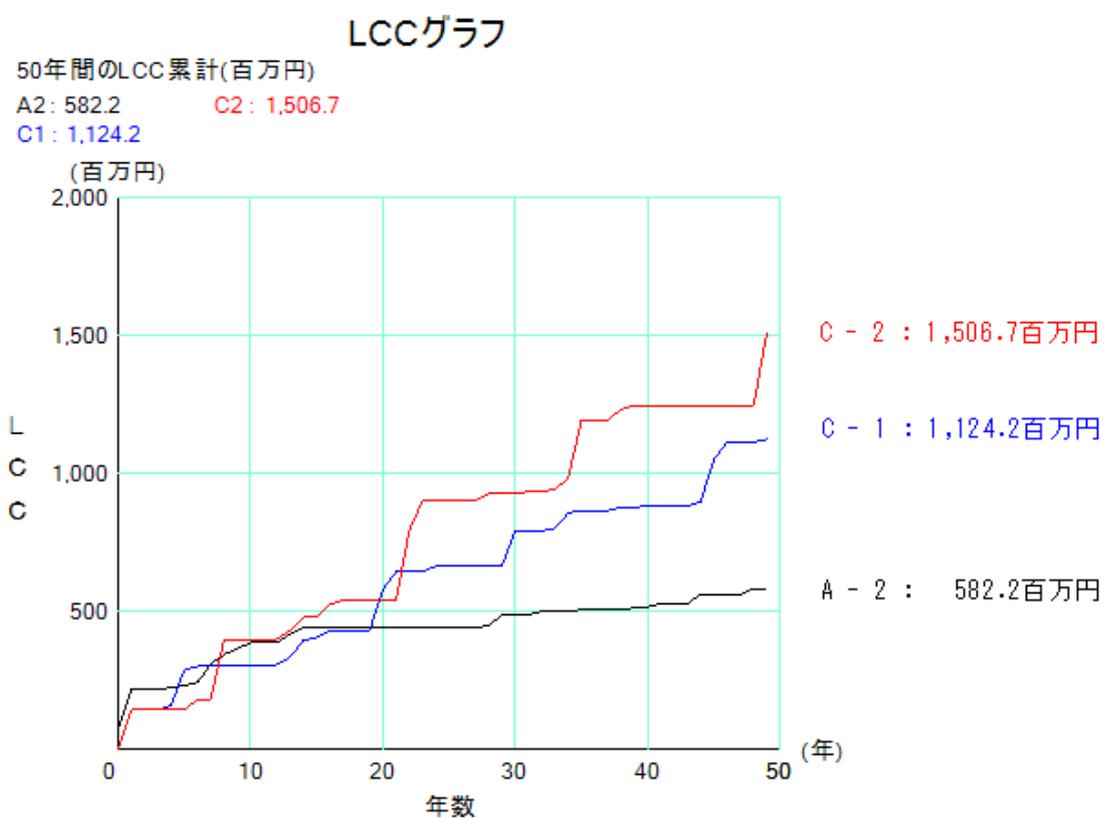


図 5-12 シナリオ別 LCC 算定結果

(10) 予算シミュレーション

- 50年間の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5-13の通りとなりました。(LCC総額約582.2百万円)

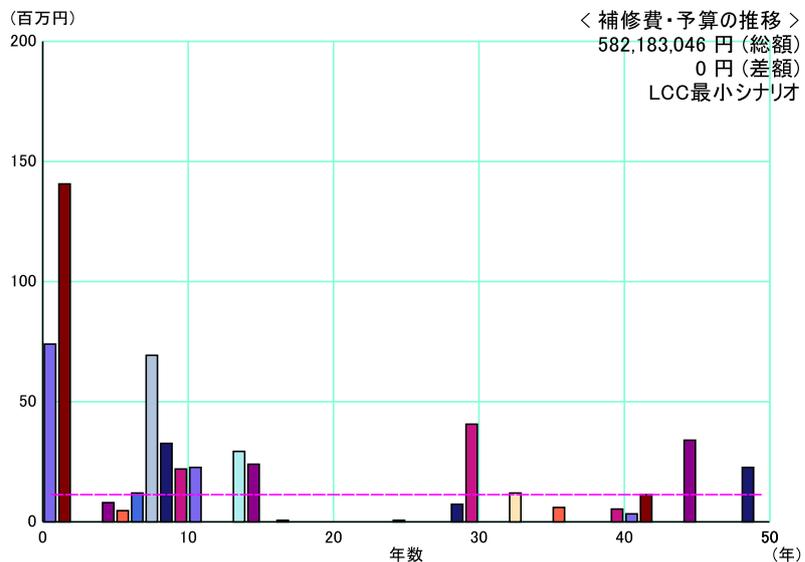


図 5-13 50年間LCCが最小となるシナリオの組合せにおける補修費の推移

- 田舎館村で管理する橋梁の平準化を行った結果、図5-13に示すように50年間のLCC総額は、LCC最少の約582.2百万円となりました。

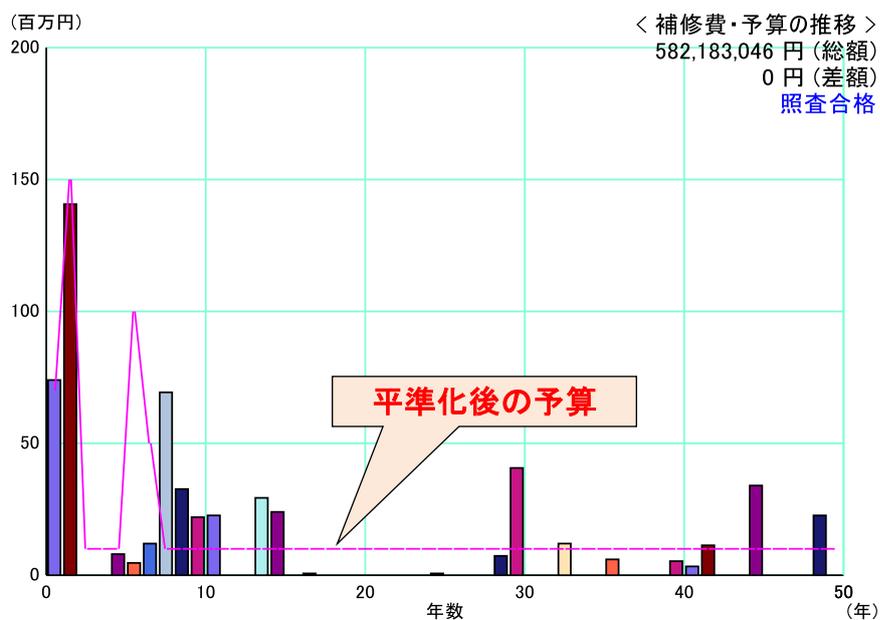


図 5-14 予算制約を考慮した予算シミュレーション結果

(11) 長寿命化対策工事リスト

1) 田光橋について

将来的に撤去が計画されている「田光橋」については、BMS で計上された対策項目は実施せず、損傷状況に見合った最低限の応急対策のみ実施し、撤去までの期間維持管理を行っていくこととしました。

以下に、必要と考えられる対策工法を示します。

表 5-2 田光橋応急対策項目

部材	対策工法	概要
舗装	舗装打換え	舗装に損傷が多く見られ、床版防水工も未設置の状態であることから、床版の損傷を助長する恐れがあるため、舗装打換えを行います。
	床版防水工(端部のみ)	床版端部にある打ち継ぎ目より、漏水・遊離石灰が見られる。直上の舗装には、土砂噴出と思われる痕跡が見られ、床版上面への滞水によるコンクリートの土砂化が懸念されます。また、格子状のひびわれも見られることから、現状のまま放置した場合、床版の抜け落ちに至ることも考えられます。よって、必要範囲のみの床版防水工を行います。
地覆	剥落防止工	遊歩道上の地覆側面に、剥離、うきが見られます。第三者被害予防の観点から、剥落防止工を行います。
沓座モルタル	沓座モルタル打換え	支承直下のモルタルに欠損が生じた場合、支承の沈下、路面の段差発生が懸念されるため、沓座モルタル打換えを行います。

2) 橋梁維持修繕 10 箇年リストの作成

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 年間に実施する橋梁維持修繕 10 箇年リストの概要を、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

橋梁 番号	橋梁名	道路 種別	路線名	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				
								2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		2030	2031		
6600003	田光橋	村道	畑中・土矢倉線	140.1	1978年	41年	2019年度	定期点検	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> 上部工補修 (沓座モルタル打換え、舗装打換え、床 版防水工、地覆補修) </div>		定期点検	定期点検				定期点検	定期点検			
6130001	東橋	村道	十二川原・堂野前線	180.4	1978年	41年	2017年度	定期点検			定期点検	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> 上部工補修 (塗装塗替え) </div>	定期点検	定期点検				定期点検	定期点検	
												(1径間目)	(2径間目)	(3径間目)	(4径間目)	(5径間目)				

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9.24億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)	15.07億円
○ 予防保全型維持管理によるLCCの総額(50年間)	5.83億円
コスト削減額	
	9.24億円

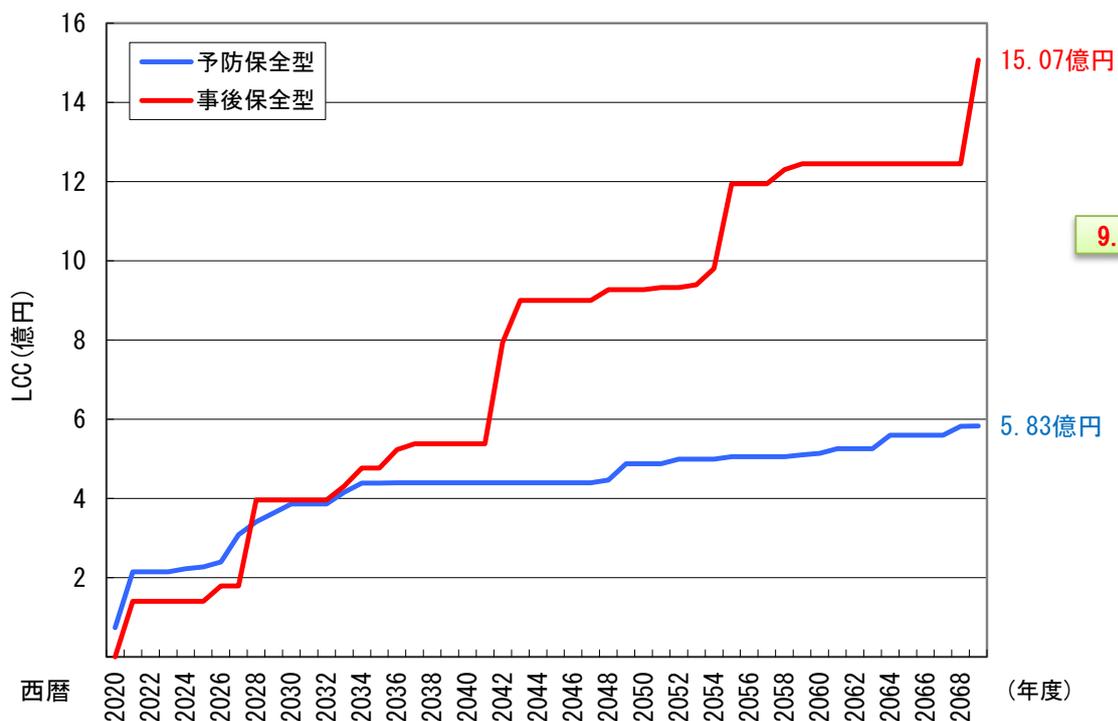


図 6-1 橋梁のコスト削減効果

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、著しい損傷・劣化が確認された場合、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。

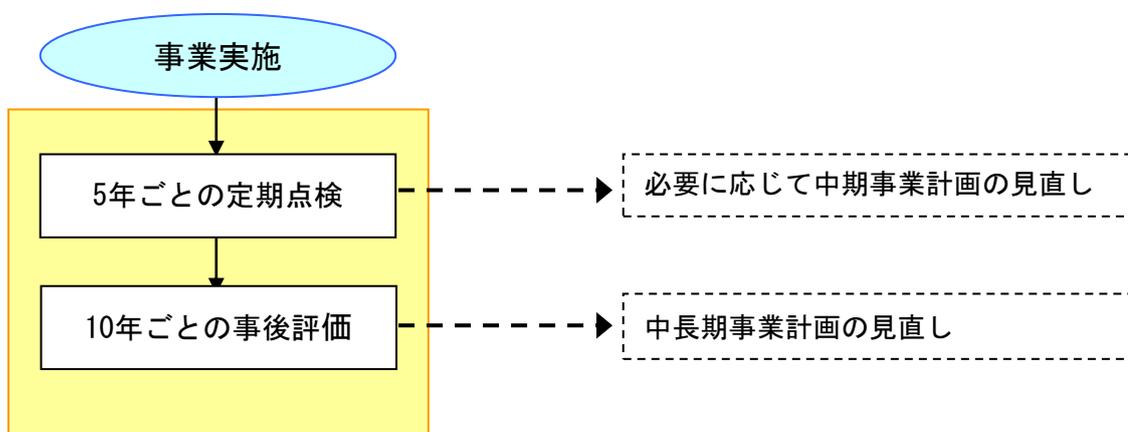


図 7-1 事後評価

8. 計画策定担当部署

1) 計画策定担当部署
田舎館村 建設課 TEL 0172-58-2111 (代表)