

川場村橋梁長寿命化修繕計画



平成25年3月

 川場村田園整備課

目 次

§ 1 . 橋梁長寿命化修繕計画の策定の背景と目的	1
§ 2 . 計画方針	3
§ 3 . 橋梁の現状	4
§ 4 . 対象橋梁の選定	7
§ 5 . 損傷程度の把握	8
§ 6 . 健全度評価	10
§ 7 . 維持管理シナリオの設定	11
§ 8 . 劣化予測	14
§ 9 . 優先度の決定	15
§ 10 . 対策工法の設定	18
§ 11 . ライフサイクルコスト(LCC)算定	19
§ 12 . ライフサイクルコスト(LCC)最小化	22
§ 13 . 維持管理費の平準化	23
§ 14 . 最適投資額の決定	25
§ 15 . 事後評価	27
§ 16 . 意見聴取した学識経験者等の専門知識をする者	28

§ 1 . 橋梁長寿命化修繕計画の策定の背景目的

1-1 . 背 景

高度経済成長期に整備された多くの橋梁が、近い将来に更新時期を迎えようとしています。川場村が管理する橋梁数は、76橋(平成24年1月1日現在)あり、橋長15m以上の橋梁について、供用年数50年以上経過している橋梁は1割未満です。しかし、今後20年以内に供用50年を経過する橋梁は約3割に達することになります。

今後は老朽化した橋梁の維持管理費や更新費が増加することが予想され、予防的な修繕および計画的な架け替えを行う効率的な維持管理が求められています。

このような背景から、川場村では「橋梁長寿命化計画」を策定することで、より計画的、効率的に橋梁の管理を行い、維持・修繕・架け替えに係る費用を縮減し、予算を平準化して合理的で経済的な維持管理の実現を目指すことにしました。

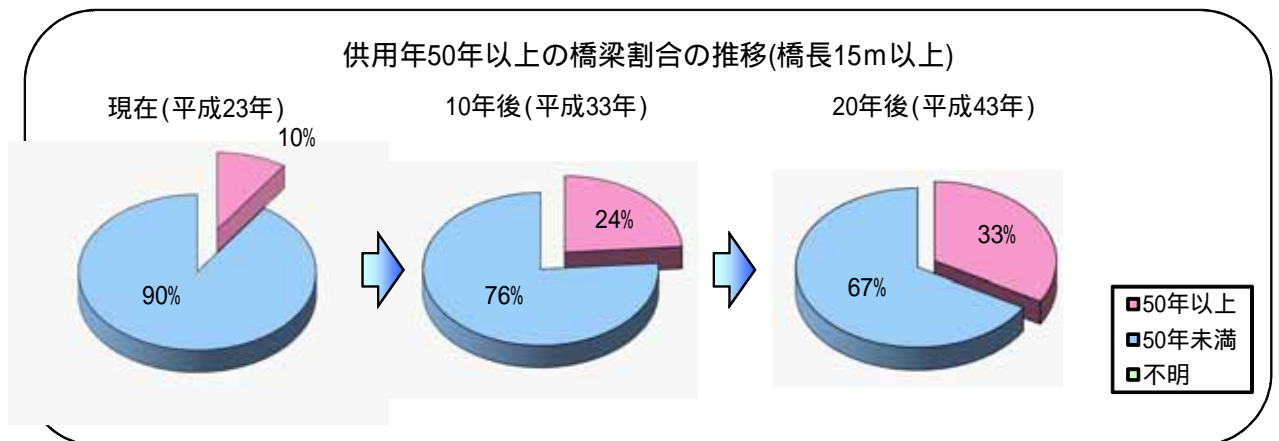


図.1-1 供用50年以上の橋梁割合の推移

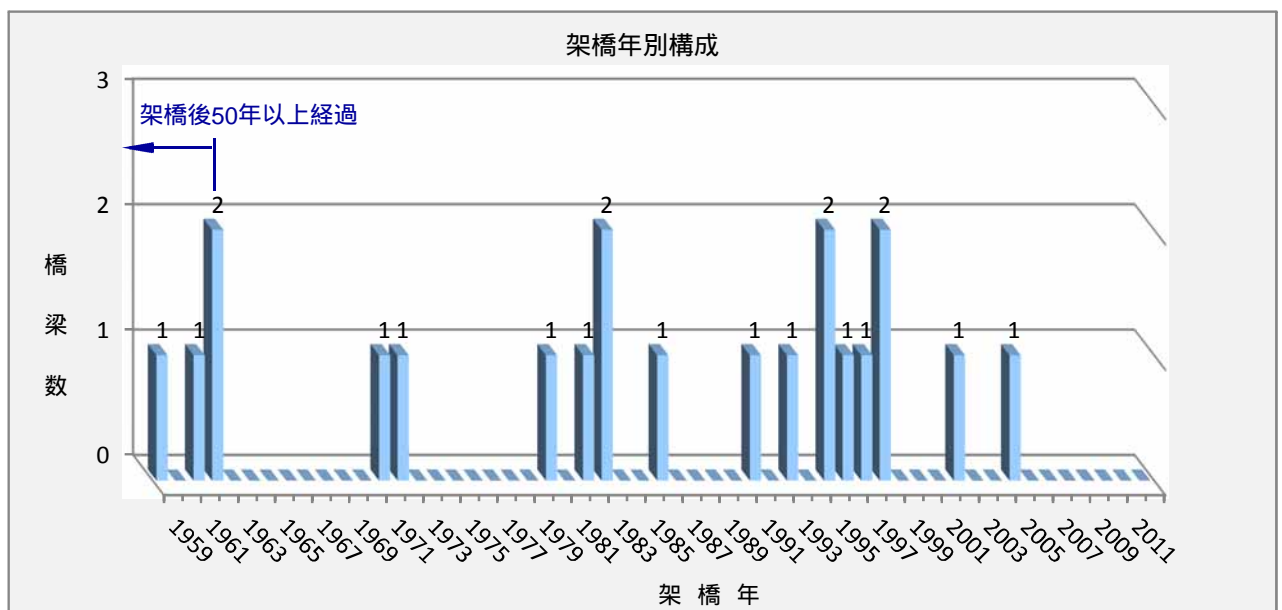
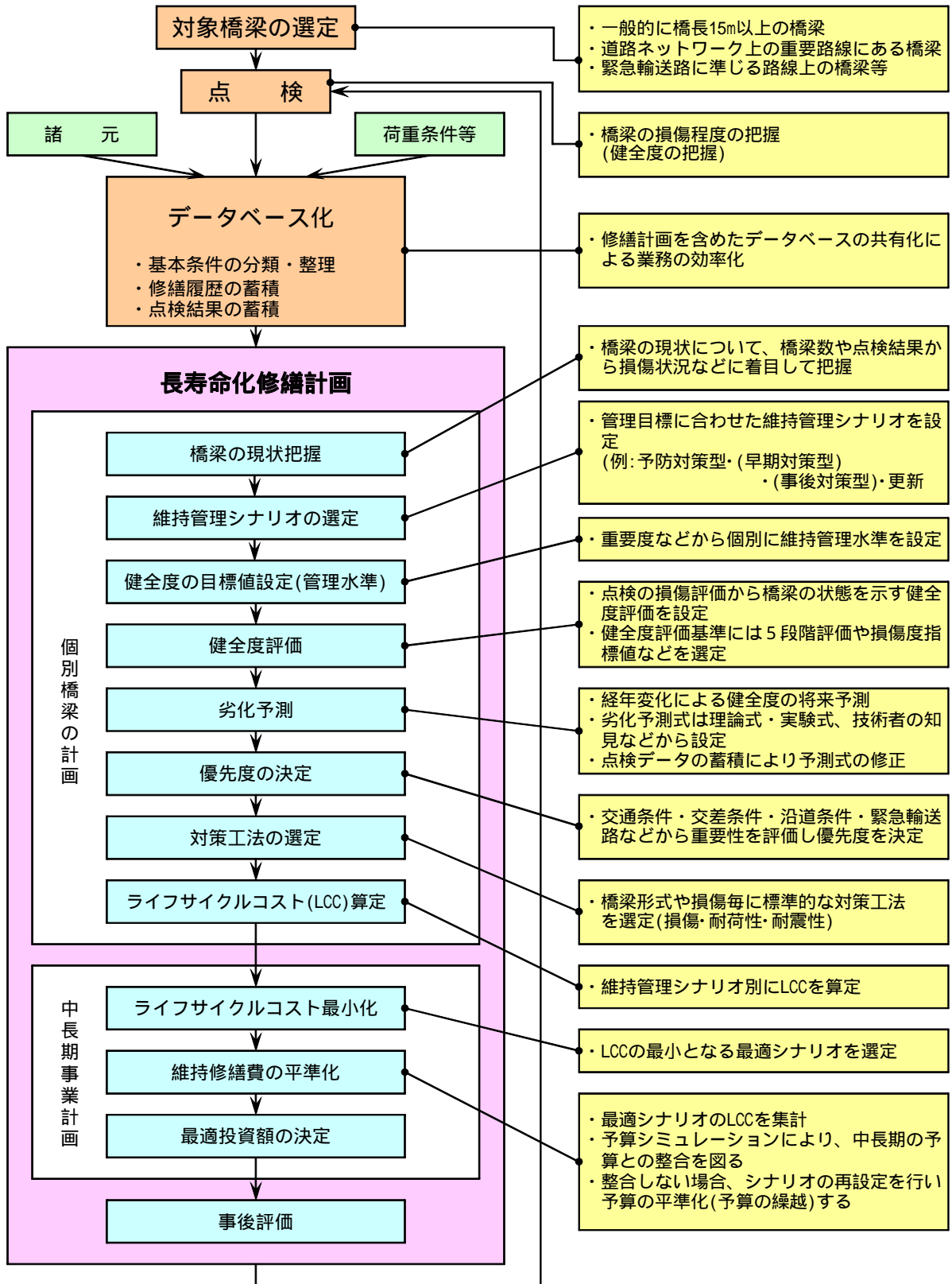


図.1-2 架橋年別構成

1-2. 目的

重要な道路ネットワーク上の道路橋について、これまでの事後的な修繕・更新から、予防的な修繕へ政策転換し、橋梁の長寿命化を図ります。

重要な道路ネットワークの安全性・信頼性を確保するとともに、今後急速な増大が見込まれる修繕・更新費の縮減を図ります。



§ 2 . 計画方針

川場村が取り組む橋梁の長寿命化計画の策定にあたって、合理的で説明責任の果たせる長寿命化計画とするために以下の3つを取り組み方針の柱とします。

既設橋に限らず新設橋も含めた今後100年間におけるトータルメンテナンスマネジメントシステムの構築

健全性に配慮した長寿命化計画の策定

環境にも配慮した長寿命化計画の策定

既設橋に限らず新設橋も含めた今後100年間におけるトータルメンテナンスマネジメントシステムの構築

- ・川場村の橋梁の維持管理は長寿命化計画の名のもとに実行し、その計画は新設橋の設計時点から作成します。
- ・既設橋は定期点検を実施してその健全性を評価した上で、今後の100年間における長寿命化計画を策定します。
- ・耐久性の良い工法や構造を採用して余寿命LCCが低廉な長寿命化計画とし、耐久性向上の対策を図ります。

健全性に配慮した長寿命化計画の策定

- ・川場村の既設橋梁、特に高齢化橋梁については点検により利用環境や架設後の経年劣化等に応じて、多くの損傷が確認されています。このため長寿命化計画においてはこれらの損傷を速やかに補修する健全性維持対策を行います。

環境にも配慮した長寿命化計画の策定

- ・川場村の長寿命化計画は、LCC削減や効率的な維持管理による費用対効果を高めるなどの経済性の追求だけでなく、廃棄物削減やCO2削減などの地球環境への負荷を低減させます。

§ 3 . 橋梁の現状

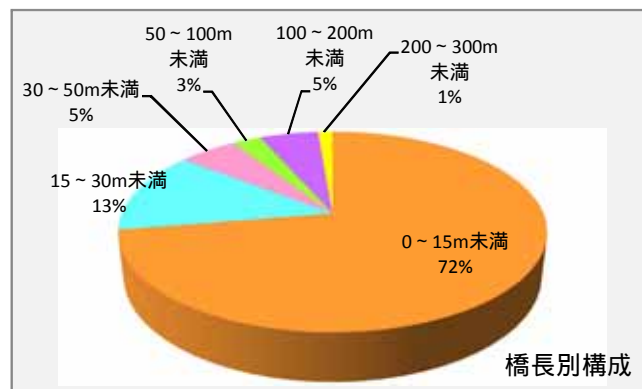
川場村が管理する橋梁の現状について、橋梁数および損傷状況などに着目して整理を行います。これらの橋梁について架橋年や供用年数、橋種、使用材料、橋長などに着目して分析を行います。損傷状況に関して点検結果を基に、さらに部材や損傷区分、損傷毎の経時変化、使用材料などに着目して分析を行います。

3-1 . 管理橋梁の現状

(1) 管理橋梁および橋長別構成

川場村が管理する橋梁数は、76橋であります。

橋長別の構成は橋長15m以上の橋梁21橋の内、橋長15m～30m未満の橋梁が半数の48%を占めています。



橋 長	0～15m未満	15～30m未満	30～50m未満	50～100m未満	100～200m未満	200～300m未満	合 計
橋 梁 数	55	10	4	2	4	1	76
	72%	13%	5%	3%	5%	1%	100%

図.3-3 管理橋梁数および橋長別構成

(2) 橋種別構成

橋長別の構成は橋長15m以上の橋梁21橋の内、鋼橋が57%、PC橋が19%、RC橋が24%の割合となっています。この結果、川場村の橋梁は鋼橋が多くの割合を占めていることがわかります。

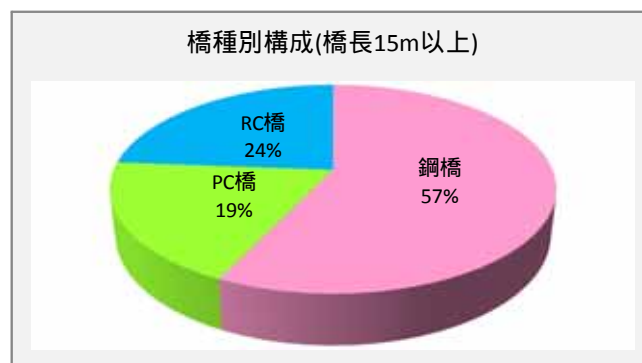


図.3-4 橋種別構成

(3) 架橋年別構成

橋長15m以上の橋梁の架橋年別の構成については、1979年（昭和54年）から1997年（平成9年）に架設されたものが多く見られます。

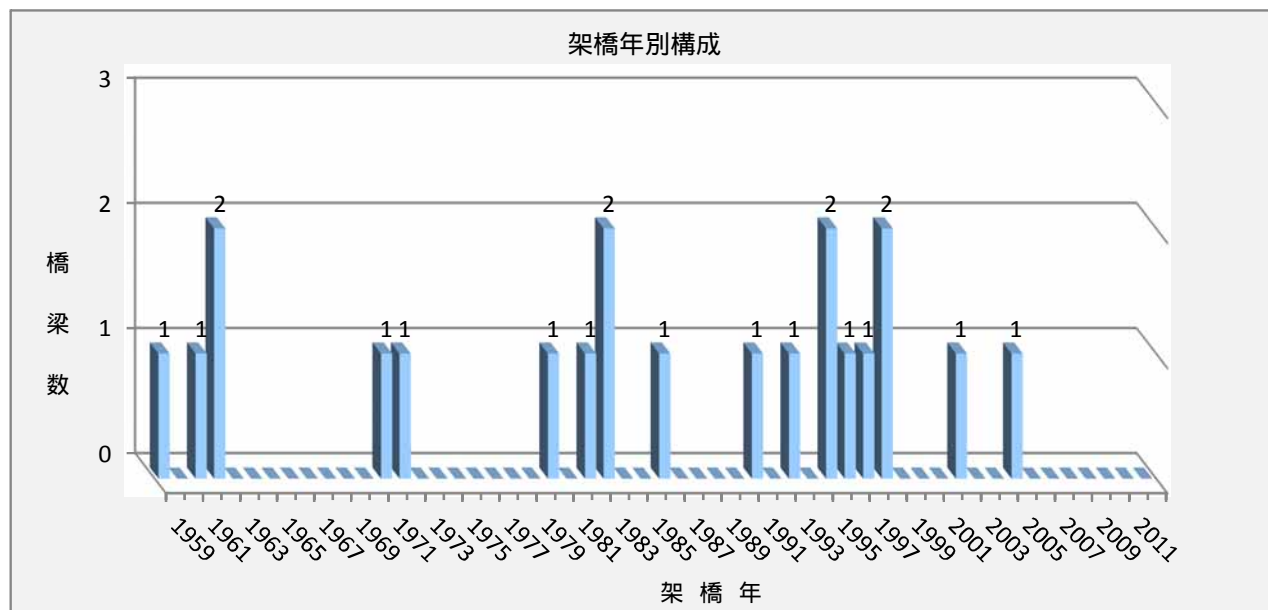


図.3-5 架橋年別構成

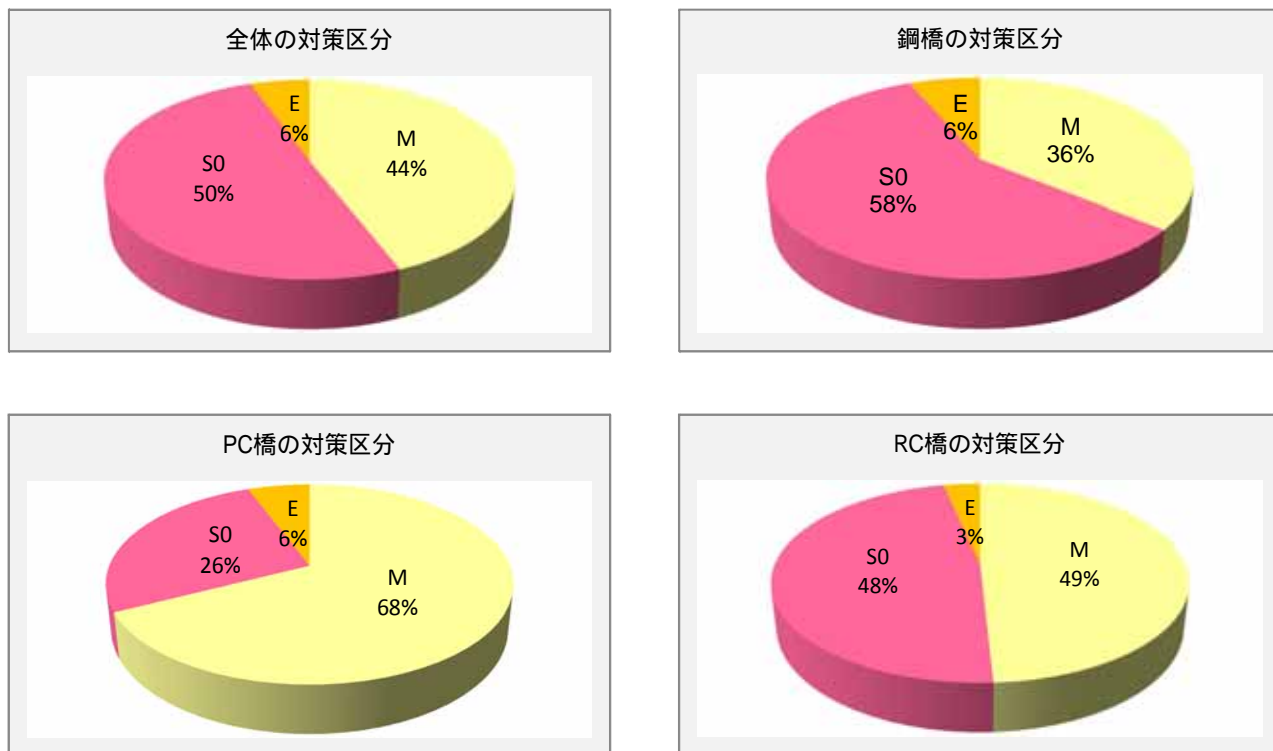
3-2 . 対策区分の傾向分析

橋梁点検を実施した橋長15m以上の橋梁21橋について、対策区分の傾向分析を行いました。

橋梁点検は、「群馬県定期点検要領(案)」(群馬県県土整備局道路企画管理課,平成19年3月)により損傷程度の把握を行い、損傷程度の評価および対策区分の判定を行いました。

対策区分の分類を行った結果、全体では区分M(維持工事で対応)が44%を占め、区分S0(詳細調査を行った上で補修を行う)が50%、区分E1およびE2(緊急工事の対応が必要)が6%となりました。

この結果、鋼橋は全体の対策区分と同様に補修工事が必要な損傷(S0)の割合が多く見られました。PC橋は補修工事が必要な損傷(S0)が少なく、維持工事にて対応できる軽微な損傷(M)が多く見られました。RC橋は補修工事が必要な損傷(S0)と維持工事にて対応できる軽微な損傷(M)がほぼ同様の割合となりました。



対策区分の判定区分 (簡易点検)	
記号	内容
E 1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E 2	その他、緊急対応の必要がある。
S 0	定期点検のC～Aまでの区分は簡易点検対象外とするが、損傷状況によっては、定期点検の時期を早めるなどの判断を行う。
M	維持工事で対応する必要がある。

図.3-6 橋種別対策区分割合

§ 4 . 対象橋梁の選定

長寿命化修繕計画の計画対象となる橋梁において選定を行います。
本計画における対象橋梁は、橋長15m以上の橋梁(21橋)とします。

対象橋梁は基本的に橋梁点検の完了した橋長15m以上の橋梁(21橋)とします。
橋長15m以上の橋梁は各橋梁毎に補修計画を行います。

また、橋長15m未満の橋梁はグループ分けを行い、各グループ毎に補修方針を策定します。
橋長15m未満の橋梁は今後、橋梁点検にて健全性評価を行った上で補修計画を策定します。

表.4-1 管理橋梁数

	村道 1級	村道 2級	村道 その他	合計
全管理橋梁数	8	11	57	76
うち計画の対象橋梁数	2	5	14	21
うちこれまでの計画策定橋梁数	0	0	0	0
うち平成24年度計画策定橋梁数	2	5	14	21

§ 5 . 損傷程度の把握

川場村では安全で円滑な交通を確保、沿道や第三者への被害を防止することを目的に橋梁点検を実施します。

橋梁の健全性は道路パトロール、定期点検により把握を行います。

道路パトロールは日常実施するパトロールにより行います。

定期点検は1年に1度実施する職員点検と、5年に1度専門家により実施する定期点検から橋梁の損傷状況（健全性）を把握し、長寿命化修繕計画に反映させます。

橋梁点検は「群馬県定期点検要領(案)」(群馬県県土整備局道路企画管理課,平成23年1月)により、職員点検および定期点検にて損傷程度の把握を行い、損傷程度の評価および対策区分の判定を行います。

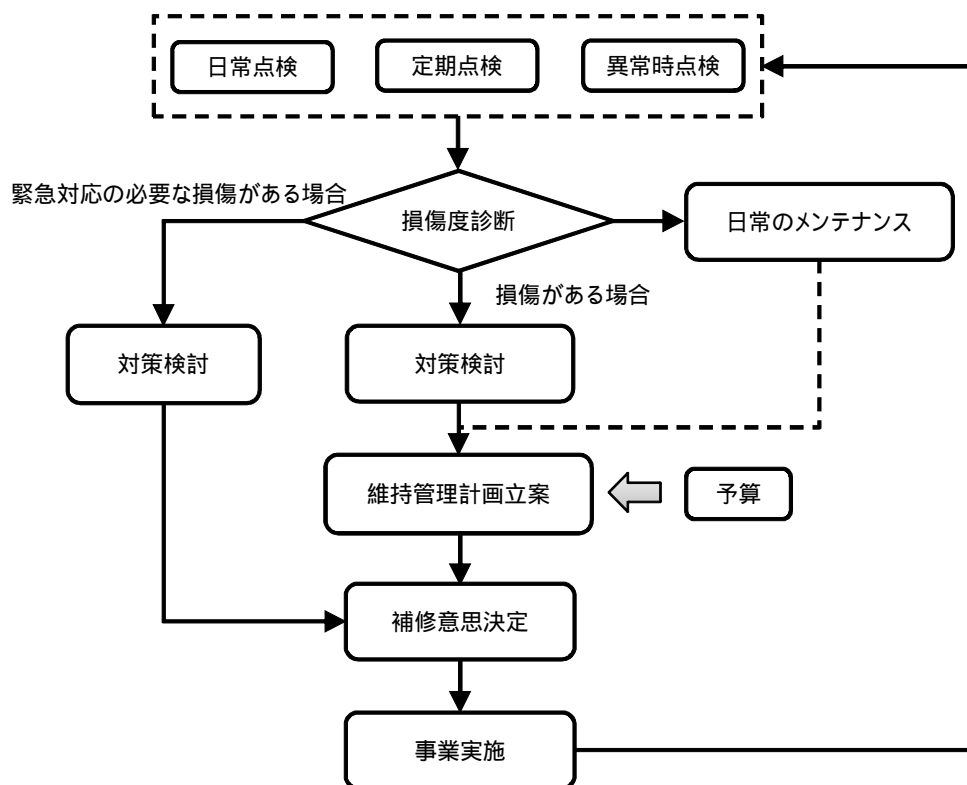


図.5-7 橋梁維持管理の体系

表.5-1 橋梁点検の分類

点検区分	内容点検実施者頻度	診断者診断内容	職員による対策事項
群馬式定期点検	職員点検 ・一次点検（概略点検） 点検対象：路面すべての部位および支承部 ・職員が実施 ・1回/1年	職員 ・緊急事態や日頃の補修作業の必要性 ・定期点検の必要性	・E1, E2, Mの対策指示 ・定期点検(補修設計込み)の委託
	定期点検 ・二次点検（詳細点検） ・委託業者が実施 ・職員点検が必要と認められた場合 ・アーチ橋等特殊橋梁で必要と認められた場合 ・1回/5年（原則）	専門家 ・対策区分判定	・E1, E2, Mの対策指示 ・Cに対する補修の指示 ・S1に対する詳細調査の指示

表.5-2 対策区分の判定

対策区分の判定区分 (簡易点検)		対策区分の判定区分 (定期点検用)	
記号	内容	記号	内容
E 1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。	E 1	同左
E 2	その他、緊急対応の必要がある。	E 2	同左
S 0	定期点検のC～Aまでの区分は簡易点検対象外とするが、損傷状況によっては、定期点検の時期を早めるなどの判断を行う。	C	速やかに補修等を行う必要がある。
		S 1	損傷が著しく、健全度に直接問題になる損傷であり、早急に詳細調査を行った上で、補修の要否検討を行う。
		S 2	追跡調査(職員点検・定期点検)により、損傷の進展を確認した上で、補修の要否検討を行う。
		B	状況に応じて補修を行う必要がある。
		A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。
M	維持工事に対応する必要がある。	M	同左

定期点検のS2については損傷の進行性が不明確な場合に、継続点検(簡易点検・定期点検)によって進展を確認し、補修実施を判断すべき場合を考慮して設定します。

§ 6 . 健全度評価

長寿命化修繕計画では、橋梁の部材ごとに損傷の種類と程度を診断し、どんな対策が必要かを診断し、補修計画を作成する過程と、その結果を群として評価し、地域的な均衡、将来的な必要予算を検討し、予算の配分、管理方針などの検討と、投資効果の事後評価を行います。その統計的な指標を健全度とします。

「劣化予測に基づいて、いつ、どのような対策を行うか」を判断するため、劣化進行過程をベースにした評価基準を採用します。そこで、劣化進行の過程を、潜伏期、進展期、加速期前期、加速期後期および劣化期の5段階に分け、橋梁を構成する全ての部材に適用します。

健全度の評価は、劣化進行過程の5段階を「群馬県橋梁点検要領(案)平成23年1月」における専門家点検用対策区分に置き換えて行います。(細分化した対策区分E,C,B,A)

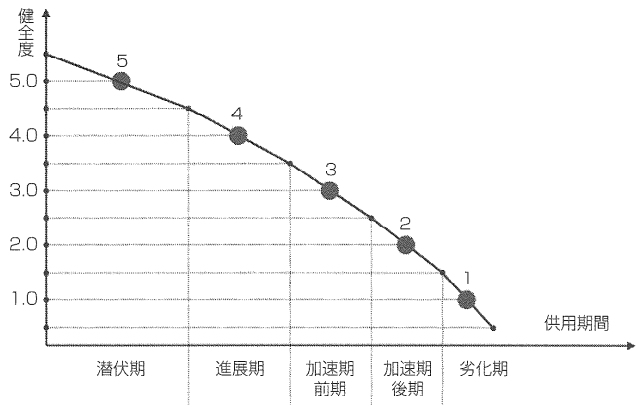


図.6-8 健全度評価基準

[出典：コンクリート標準示方書(土木学会)]

表.6-1 対策区分の判定区分

劣化進行の過程	健全度		対策区分の判定区分		
	ランク	システム入力	点検判定	システム入力	
潜伏期	5	A	A	A0	損傷が認められない
進展期	4	B	A	A	損傷が軽微で補修を行う必要がない
加速期前期	3	C	S2	B	状況に応じて補修等を行う必要がある
加速期後期	2	D	S0	C	速やかに補修等を行う必要がある
劣化期	1	E	E	E	緊急対応の必要がある

§ 7 . 維持管理シナリオの設定

7-1 . 維持管理区分

(1) 維持管理方針

維持管理区分の決定においては、従来のライフサイクルコスト(LCC)縮減だけではなく、ネットワークに求められる機能という視点や個々の橋梁で考慮すべき事項も入れることによって、維持管理にメリハリをつけることができます。

各橋梁の実施計画を作成するにあたり、従来型管理シナリオと長寿命化型管理シナリオのライフサイクルコストを比較検討し、最適なシナリオを決定します。

ライフサイクルコスト(Life Cycle Cost) : 橋梁の生涯費用で、初期建設コスト、維持管理コスト、更新コストの総和を表します。

(2) 維持管理水準

道路施設は、経年に従い健全性が低下します。管理計画の立案に当たって、道路ネットワークの重要性などを考慮したサービス水準を維持するために、各ネットワークに必要とされる管理水準を下回らないような対策を実施する必要があります。

管理水準とは、施設の状態が道路管理者、利用者および第三者にどのような安全に対する影響またはサービスを与えるかという観点から設定した管理上目指すべき目標とします。また、管理水準の設定には、具体的な目標値を設定する必要があります。

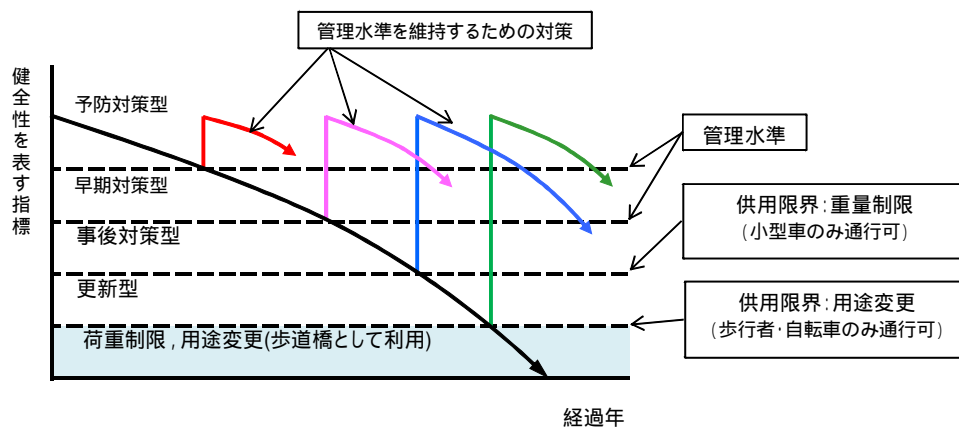


図.7-9 維持管理水準

7-2 . 維持管理シナリオ

劣化予測に基づいてLCCを算定する場合、あらかじめ健全度の許容レベルと対策工法を設定しておき、健全度が所定の許容レベルに低下した段階で対策費を計上します。

劣化損傷の種類やその劣化進行の段階に応じて、複数の対策が考えられるため、個別資産マネジメントでは、対象ごとに適切な維持管理計画を立案するのが理想的です。しかし、多くの選択肢を設けると意思決定ルールの設定などが複雑になりすぎるため、維持管理の方針をパターン化した複数のシナリオを設定します。

シナリオは次の4つに分類します。

予防対策型シナリオ

潜伏期あるいは進展期に対策を実施するシナリオです。劣化の兆候が表面にまだ現れていないか、あるいは現れ始めた時期に、環境条件から推測される劣化要因に対して予防対策を実施します。健全度を高く維持して大掛かりな対策工事を避けたい場合に適用します。健全度Bで対策を行います。

早期対策型シナリオ

劣化の兆候が外観上明らかになる加速期前期に、早期対策を実施するシナリオです。早めに対策を実施することによってLCCを低減させたい場合に適用します。健全度Cで対策を行います。

事後対策型シナリオ

劣化進行を許容し、加速期後期に対策を実施するシナリオです。すでに健全度が低下しているものに適用します。健全度Dで対策を行います。

更新型シナリオ

劣化進行を許容し、使用限界に到達する直前に更新するシナリオです。劣化進行の度合いが著しく、有効な補修工法がないか、あるいは更新したほうがLCCが小さくなる場合に適用します。健全度Eで更新を行います。

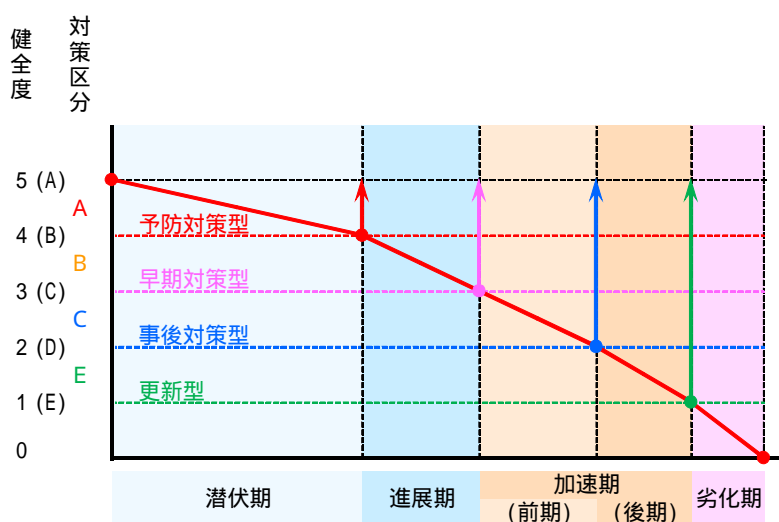


図.7-10 シナリオごとの対策時期の設定

7-3 . 維持管理シナリオの設定

シナリオは路線の重要度および橋梁規模に応じて、次のように設定します。

- 1) 残すことに価値がある橋梁
長寿命化型管理とします。(対象橋梁なし)
- 2) 橋長5m未満の橋梁
従来型管理とします。(架替え単価はボックスカルバートを用います)
- 3) 橋長5～15m未満の橋梁
従来型管理と長寿命化型管理とを比較します。(PC床版橋への架替え想定単価を用い維持し続ける場合とLCC比較より決定します)
- 4) 橋長15m以上の橋梁
従来型管理と長寿命化型管理とを比較します。(同形式橋梁への架替え想定単価を用い維持し続ける場合とLCC比較より決定、RC橋の場合は鋼橋もしくはPC橋への架け替えを想定します)

予防対策型シナリオ
早期対策型シナリオ
事後対策型シナリオ
更新型シナリオ

長寿命型管理と従来型管理は次のように区分します。

- 長寿命化型管理 : 点検に基づき損傷が軽微な段階で、小規模な補修工事を短いサイクルで行うなど、施設が致命的な損傷を受ける前に適切な対策を実施します。
予防対策型シナリオ, 早期対策型シナリオ
- 従来型管理 : 損傷がある程度進行した段階で補修工事を行うなど、施設が要求される機能を喪失した時点、あるいは喪失する直前に対策を実施します。
事後対策型シナリオ, 更新型シナリオ

維持管理シナリオは、長寿命化型管理シナリオおよび従来型管理シナリオを比較し、橋梁ごとに健全度や予算が最適なシナリオを選定します。

§ 8 . 劣化予測

設定した健全度に達する対策時期は、部材の種類、劣化要因、環境条件により幅があるため、劣化予測はこれらの条件ごとに行う必要があります。

劣化予測式の精度を高めてからアセットマネジメントに取り組むのでは時間的なロスが大きいため、現時点で得られている理論的な知見やフィールドデータをベースに劣化予測推定式を構築し、点検データの積み重ねによって精度を向上させていきます。

劣化理論や点検データに基づく診断結果により得られる劣化曲線に基づいた評価をする場合には、その精度を含めた有意性については留意する必要があり、劣化曲線は一本の厳密な曲線ではなく、ある程度の幅を有した領域であると考えます。

表.8-1 劣化予測方法の概要

	概要	特徴および課題
対策時期の設定	過去の点検結果、補修実績、工学的知見等を参考に部材ごと、劣化要因ごと、環境条件ごとに、ある健全度に至る時期を設定	<ul style="list-style-type: none"> 個別橋梁の部材ごとに補修時期が確定的に算定できる。 対策時期設定の根拠付けが課題。
点検結果の統計分析	点検結果に対応する健全度と経過年の関係性を提携分析することで、予測直線または曲線を作成(例:点検結果の回帰分析)	<ul style="list-style-type: none"> 個別橋梁の部材ごとに補修時期が確定的に算定できる。 点検結果に基づく分析であり、設定根拠が明確である。 各橋梁の環境条件、交通条件等により、点検データを分類することで、予測精度の向上が可能である。 予測精度は点検データの性質に依存する。
劣化予測式(理論式)	劣化メカニズムに応じた理論的予測式を使用(例:中性化の進行予測、塩化物イオン量の予測)	<ul style="list-style-type: none"> 個別橋梁の部材ごとに補修時期が確定的に算定できる。 予測式の理論的根拠が明確である。 理論的予測式を適用できる劣化要因が限定される。 劣化予測のための調査データが必要。

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、点検データや過去の補修履歴、および既存の研究成果、学識経験者の知見などをもとに、部材、材質ごとに設定します。

劣化予測式は数多くのデータをもとに設定しても、実際の橋梁においては劣化予測式通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修正していきます。これによって点検した部材要素の劣化予測式は現実に近いものとなり、LCC算定制度を大幅に向上させることができます。

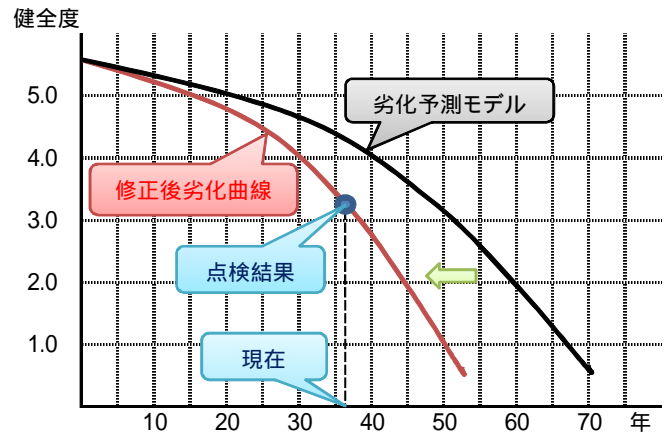


図.8-11 劣化予測モデル式

また、劣化予測式は、定点によるモニタリングを行い、その結果を劣化要因別に劣化予測に反映させる、材質別、劣化要因別に劣化予測を行うことで、点検結果やモニタリング結果を累積し、将来的に劣化予測精度を向上させることが可能です。

なお、劣化曲線は既往の劣化予測式により求めた曲線に対して、各健全度指標との交点を直線で結んだ折れ線として表現します。

§ 9 . 優先度の決定

一定期間の中で予算を平準化し、合理的に事業を進めるため、事業の優先度を決定する必要があります。

対策順位決定においては、早く実施する必要性の高い対策工事を優先することを原則とします。

要素ごとのLCC算定においては、劣化予測に基づいて健全度があらかじめ設定された許容レベルに達した時点で対策費用を計上しているため、同一橋梁の同種部材に対する対策工事費は数年に渡って分布していることが想定されます。その場合に、優先順位決定のルールを設定し、橋梁別・部材種類別の対策工事をその優先順位に従って並べ替えます。

優先順位の評価の項目

橋梁において補修の優先順位を設定する際には、橋梁の健全度と橋梁の重要度を目安に検討します。橋梁の健全度は、安全な交通の提供に関するもので、橋梁の重要性は、通行に支障が出た場合の社会的損失に関するものとします。

橋梁単位で優先順位を付ける場合は、これらを総合的に考える必要があります。

優先順位の評価の方法

構造物単位で優先順位付けを行うための指標化する方法について、以下に示します。

構造物の健全度を点数化する方法

構造物の健全度を各部材の健全性と重み係数から算定します。

複数のデータを合成して構造物単位での指標を算出する方法

橋梁の状態(損傷状況)に基づき算定した健全度指標と、路線の重要度、立地条件、交通量等の道路ネットワークにおける社会的重要性を示す指標2つを合成して評価し、優先順位を決定します。

9-1 . 優先度決定に用いる評価指標

表.9-1 優先度決定に用いる評価指標

評価指標	各評価指標の概要	指標についての考察	採用
健全性 (対策区分)	健全性は橋梁全体の対策区分S0判定、対策区分S2判定および対策区分M判定に対して行うものとする。対策区分E判定は緊急対応の必要があるため優先性の考え方からは除く。	群馬県マニュアルにて採用している。橋梁の安全な供用に対する根幹である健全性を評価する。	
交差条件 (第三者被害への影響)	交差対象者は、鉄道、道路、河川(管理道路)、桁下施設、遊歩道などが考えられ、交差状況を整理し評価する。	群馬県マニュアルにて採用している。日常時の第三者への安全性に関わる指標である。	
供用安全指数 (S.I.S)	供用安全指数を有効活用し、健全性に関しては主部材に着目し耐荷性、耐震性の評価を加味した群馬県独自の指標を優先度に反映させる。また、既存不適格橋梁についても考慮するものとする。	群馬県マニュアルにて採用している。健全性・耐震性・耐荷性を総合的に評価する。	
道路区分 (道路の位置付け)	道路区分は、道路構造令における道路規格を示すものではなく、道路の用途(広域ネットワーク、地域拠点ネットワーク、地域観光ネットワーク、生活ネットワーク、その他)で分類するなど。	群馬県マニュアルにて採用していない。緊急輸送路による優先度評価を行わないため、路線の重要度ごとに村道1級および2級路線、その他路線に区分し、これを採用する。	
孤立化集落道路の有無	通行止め区間を利用しなければ、他の道路(5.5m以上)に接続できない路線	群馬県マニュアルにて孤立化集落道路として採用している。孤立化する集落が存在するため採用する。	

§ 10 . 対策工法の設定

損傷の認められた部材ごと、劣化要因ごとに点検の結果から得られた健全度に応じて、当該橋梁に適用可能な対策工法について設定します。

川場村では、「群馬県橋梁長寿命化修繕計画」(平成22年10月)を参考に、対策工法を次のように設定します。

計画においては橋梁形式および部材ごとに、損傷に対する標準的な補修工法を設定して予算計画を実施します。

対策工法選定において、単に損傷を復旧するのみではなく、現在ある数多くの損傷を予防・改良・再発防止の視点から速やかに補修し、耐久性向上の対策を図ることを留意します。

表.10-1 耐久性向上のための対策

部位	目的	耐久性向上のための対策		適用可能性		長寿命化計画での既設橋補修メニューへの対応	
				新設橋	既設橋	対応方針	予算計画 工費計上
舗装	維持管理低減	耐久性の高いアスファルト舗装				舗装打換え時に実施	有り
伸縮装置	腐食予防	非排水化				伸縮装置に実施。支承部補修時に検討	有り
排水装置	耐久性向上・腐食予防	耐寒性の良い鋼管 耐寒性、耐腐食性の良いFRP排水管			×	損傷による排水管取替え時 または、排水ます取替え時に実施	-
床版	耐久性向上・腐食予防	防水層				舗装打換え時に実施	有り
		地覆部水切り改良				床版補修時に実施 桁等腐食対策時に検討	-
	耐久性向上	高耐久性床版(PC床版)				損傷による床版打替え時に実施	有り
桁等 鋼部材	腐食予防	桁全体	高耐久性塗装(Rc-1)			塗替え時に実施	有り
		桁端部	こまめな塗装塗り替え			塗替え時に実施	有り
		支承部、付属物等	金属溶射、メッキ			塗替え時に実施 支承等設置時に実施	有り
	維持管理低減	耐候性鋼材			×		-
	耐久性向上	疲労設計			×		-
桁・下部工等 コンクリート部材	中性化・塩害予防	かぶり確保・塗装鉄筋			×		-
		コンクリート表面保護				断面補修時、ひび割れ補修時に検討	-
支承部	耐久性向上	ゴム支承				損傷による支承部補修に実施 耐震補強時に検討	有り
	腐食予防	橋座排水勾配確保				伸縮装置・支承部補修時に検討	-
その他	維持管理低減・腐食予防	連続形式の採用、連続化改良				伸縮装置・支承部補修時に検討 耐荷・耐震補修時に検討	-
	腐食予防	鋼桁・支承部の洗浄					-
	維持管理	検査路の設置			×		-

§ 1 1 . ライフサイクルコスト(LCC)算定

選定された対策工法について、設定したシナリオごとにLCCを算定します。

LCCの算定では、算定方針を以下のようにします。

初期建設費用を含みます。

直接費用に加えて、外部費用も考慮します。

社会的割引率は考慮しません。

LCCの計算期間は、既設橋に限らず新設橋も含めた今後100年間とします。

11-1 . 算出方針

川場村では、LCC算定方針を次のように定めます。

LCCの算出においては、「群馬県橋梁点検要領(案)」(群馬県県土整備部,平成19年3月)における専門家点検の結果(細分化した対策区分C,M,B,A)を基本とします。

最適な維持管理シナリオより余寿命LCCを算出します。

11-2 . 補修計画の作成

川場村では、補修計画を次のように定めます。

補修計画の作成は、以下に示す2つのステップに区分するものとします。

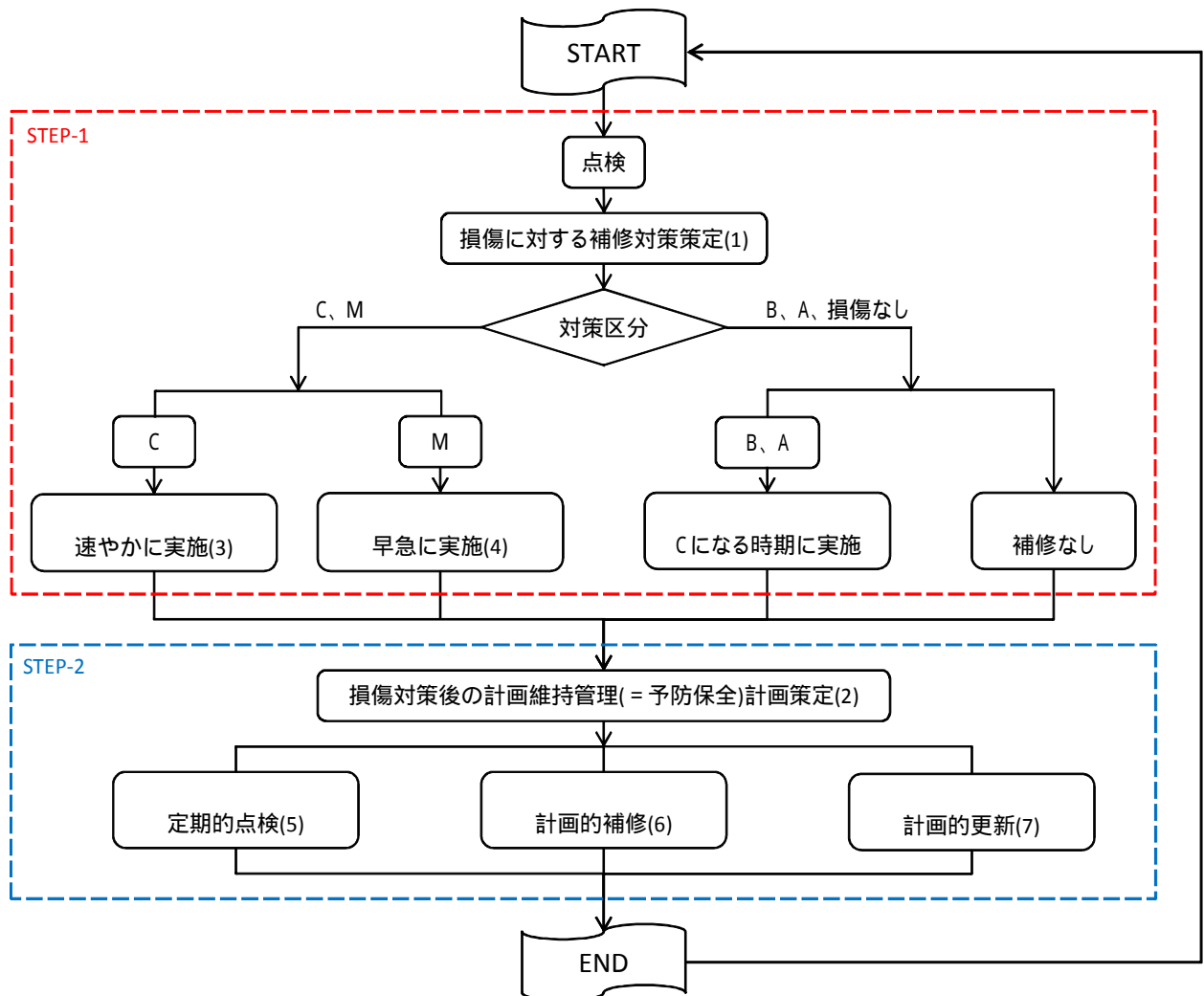
- ・STEP-1 : 「損傷に対する補修対策策定」
: 損傷に対する補修対策の策定は初期損傷に対する一度限りの補修対策であり、新設橋の場合は対策が不要となります。
- ・STEP-2 : 「損傷対策後の計画的維持管理(=予防保全)計画策定」
: 損傷対策後の計画的維持管理(=予防保全)計画の策定は各部材の耐用年数ごとに繰り返し補修対策が行われるものであり、今後100年間(余寿命LCC)において生じるものとします。

この2つのステップを組み合わせ個別橋梁ごとに実施計画を作成します。

表.11-1 対策区分の判定

対策区分の判定区分	
記号	内 容
E 1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E 2	その他、緊急対応の必要がある。
C	速やかに補修等を行う必要がある。
S 1	損傷が著しく、健全度に直接問題になる損傷であり、早急に詳細調査を行った上で補修を行う必要がある。
S 2	追跡調査(簡易点検・定期点検)により、損傷の進展を確認した上で、補修の要否検討を行う。
B	状況に応じて補修を行う必要がある。
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。
M	維持工事に対応する必要がある。

以下に長寿命化実施計画作成のフローチャートを示します。
 なお、計画的補修は部材の経年劣化を、計画的更新は部材の交換を示します。



- (1) : 一度限り(新設橋の場合はなし)
- (2) : 各部材の耐用年数ごとに繰り返す
- (3) : 「速やかに実施」 - 次回の点検までに補修等実施すること
- (4) : 「早急に実施」 - 良好な状態を保つために日常の維持管理で早急に処置すること
- (5) : 簡易点検、定期点検
- (6) : コンクリート部材のひび割れ補修、鋼部材の塗替え塗装等
- (7) : 高覧、伸縮装置、排水施設の取替え等

図.11-12 長寿命化実施計画作成フローチャート

11-3 . 対策設定

対策設定は劣化予測に基づいてLCCを算定する場合、あらかじめ健全度の許容レベル(管理水準)と対策工法を設定しておき、健全度が所定の許容レベルに低下した段階で対策を行います。

シナリオごとの管理水準を次のように定めます。

予防対策型シナリオ：

健全度Bで対策を行います。ただし、下部工，支承，伸縮装置，舗装は健全度Cで対策を行います。

早期対策型シナリオ：

健全度Cで対策を行います。ただし、支承，伸縮装置，舗装は健全度Dで対策を行います。

事後対策型シナリオ：

健全度Dで対策を行います。

更新型シナリオ：

主要部材は健全度Eで更新を行います。ただし、下部工，支承，伸縮装置，舗装は健全度Eで対策を行います。

11-4 . 算出結果

シナリオごとに算出したLCCの結果を以下に示します。

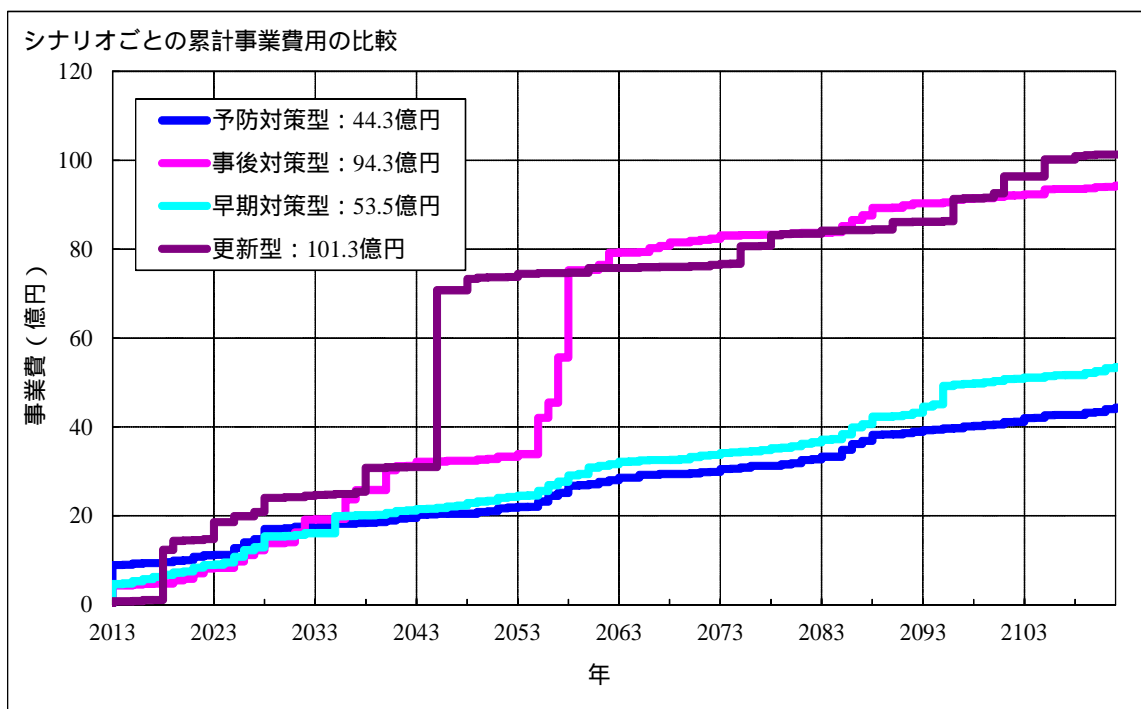


図.11-13 シナリオごとの累計事業費

§ 12 . ライフサイクルコスト(LCC)最小化

個別橋梁のLCCが最小あるいは最適となる補修計画を検討するために、橋梁ごとに予防対策型シナリオまたは早期対策型シナリオ、事後対策型シナリオ、更新型シナリオを設定します。
個別橋梁のシナリオごとに算出したLCCを比較検討し、LCCが最小あるいは最適となる補修計画を個別橋梁ごとに選択します。

従来型管理シナリオと長寿命化型管理シナリオの余寿命LCCを比較検討し、最適なシナリオを決定します。

事業計画策定結果例（川場大橋）

各シナリオの累計費用

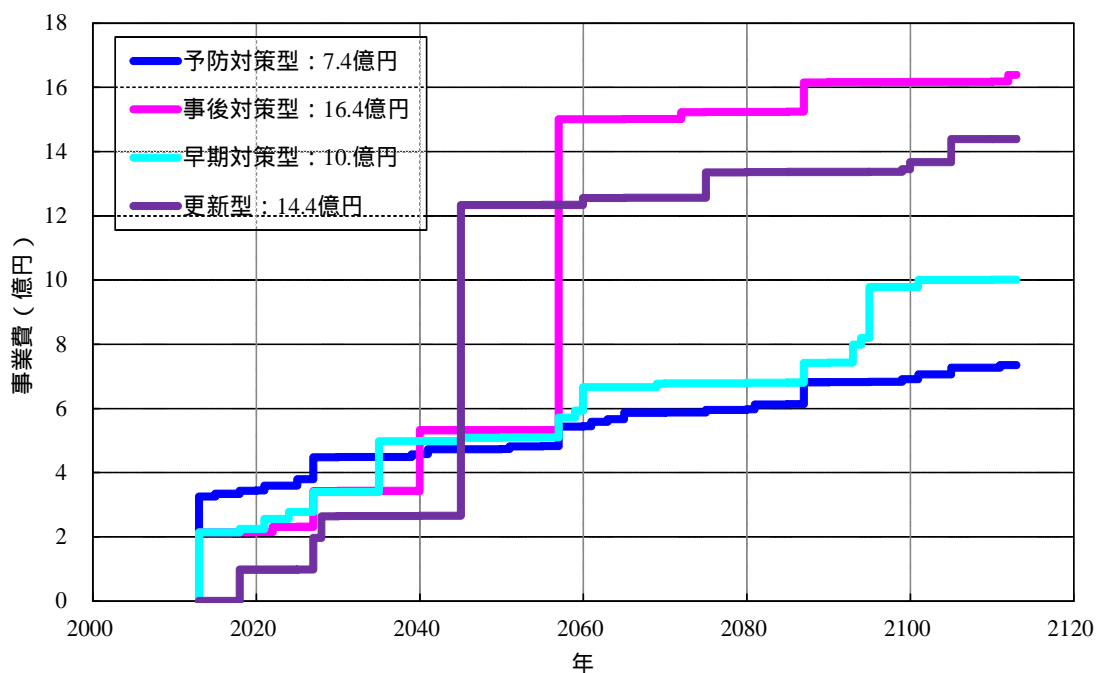


図.12-14 橋梁ごとの事業費算定例(川場大橋)

§ 13 . 維持管理費の平準化

中長期予算策定にあたっては、LCC最小化だけでなく、毎年の予算を均等にする平準化が必要です。予算平準化は、単に予算措置上の都合からだけではなく、維持管理費用を世代間で等しく負担するためには、維持管理予算を平準化する必要が生じます。社会資本を永続的に維持していくことを前提に、毎年の維持管理費用をその年に恩恵を受けたものが支払っていくという考え方であり、その費用を最小化することを平均費用最小化原則といいます。

平均費用最小化原則では、全橋梁のLCC集計額をライフサイクル年数で割った平均値を年度予算とし、この年度予算を最小化することをアセットマネジメントの目標とします。

個別のシナリオを変更して、中長期予算総額と平準化の両方を満足するLCC集計が得られたところで、中長期予算計画と全てのシナリオが確定します。

13-1 . 平準化の基本方針

維持管理費の平準化は、健全性を先行して対策を実施します。また、予算に見合う平準化を行うにあたって優先する対策を決定します。

緊急対策工事を最優先とし、次に損傷の補修の順に優先します。

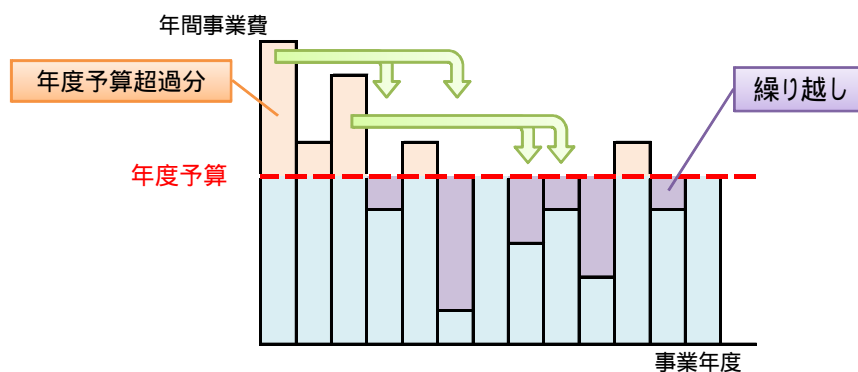


図.13-15 平準化イメージ

13-2 . 予算制約条件

維持管理費の平準化では、初年度に多額の補修・補強工事にかかる費用が集中することから、中長期的な予算計画を行う上でこれらの費用を次年度以降に振り分けを行い、年間予算を平均化していきます。

また、緊急対策工事を除いて、数年程度で健全性が大きく低下することはないものと考えられるため、補修・補強工事に必要な予算の制約を設け、予算シミュレーションを行います。

13-3 . 維持管理費の平準化結果

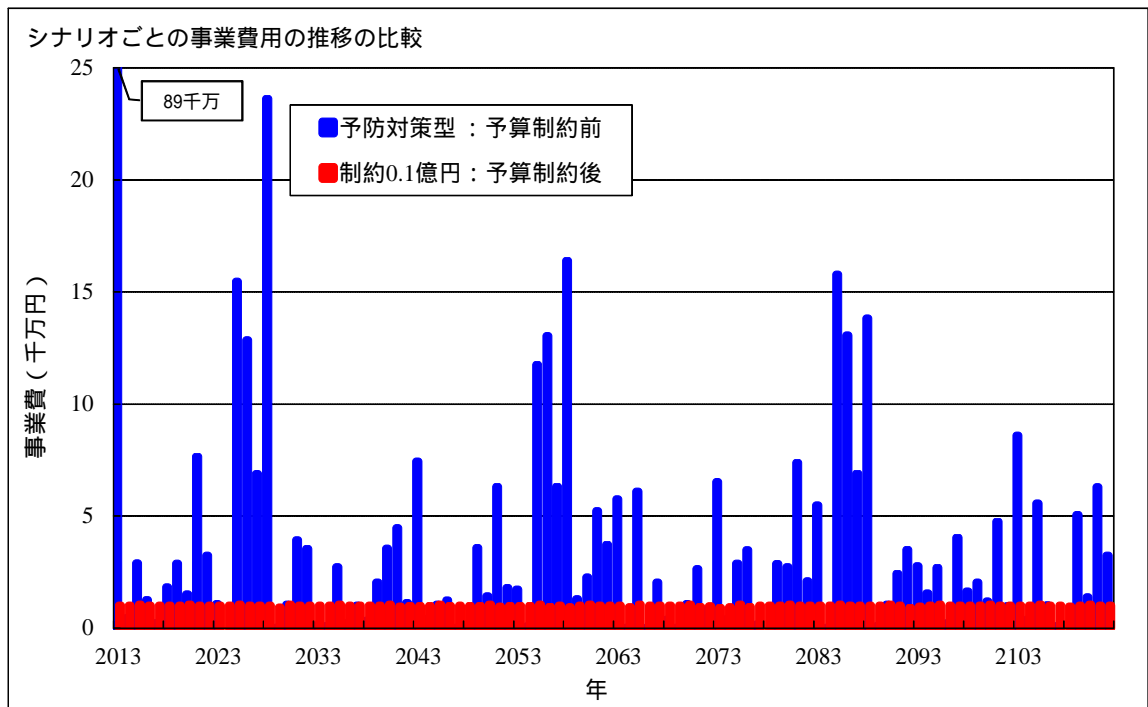


図.13-16 予算制約後の事業費用の比較

§ 14 . 最適投資額の決定

最適投資額の選定では、維持管理費の平準化結果から年間事業予算と供用不可および対策区分Eの範囲とのバランスを勘案して決定します。

原則として、全橋梁に対して耐荷・耐震補修を行うものとしますが、路線の重要度や橋長によって選択し、予算シミュレーションを行います。

橋梁の維持管理を計画的に対策を実施する予防保全型に転換することで、今後の維持管理費を大幅に縮減することが可能であり、橋梁の供用安全性を健全な水準に維持することができます。

最適投資額は橋長100m以上の橋梁の多くが現行基準の耐荷性、耐震性を満足していることから、健全性を重視し、年間投資額1,000万円に決定します。

14-1 . 検討方針

最適投資額の選定では、維持管理費の平準化結果から年間事業予算と供用不可および対策区分Eの範囲とのバランスを勘案して決定します。

14-2 . 予防保全型の橋梁維持管理による効果

50年後の2063年頃まで、対症療法型の方が予防保全型に対して約2倍の事業費が必要となり、コスト縮減効果は約64%となりました。その後、100年後まで対症療法型は予防保全型の約2倍の事業費が必要となり、コスト縮減効果は50年後と同様に53%となりました。

予防保全型は対症療法型と比較し、約50億円(約5割)のコスト縮減が図ることができます。

次頁に比較の結果を示します。

したがって、橋梁の維持管理を計画的に対策を実施する予防保全型に転換することで、今後の維持管理費を大幅に縮減することが可能であり、橋梁の供用安全性を健全な水準に維持することができます。

14-3 . 最適投資額の決定

最適投資額は橋長100m以上の橋梁の多くが現行基準の耐荷性、耐震性を満足していることを考慮して、健全性を重視し、年間投資額1,000万円に決定します。

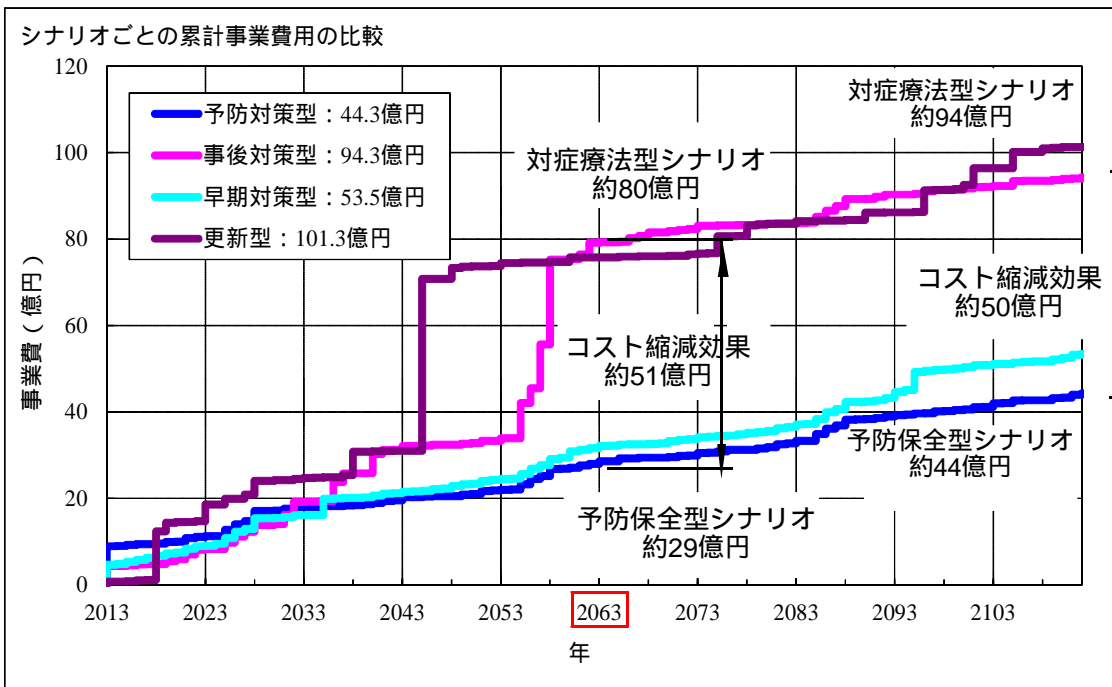
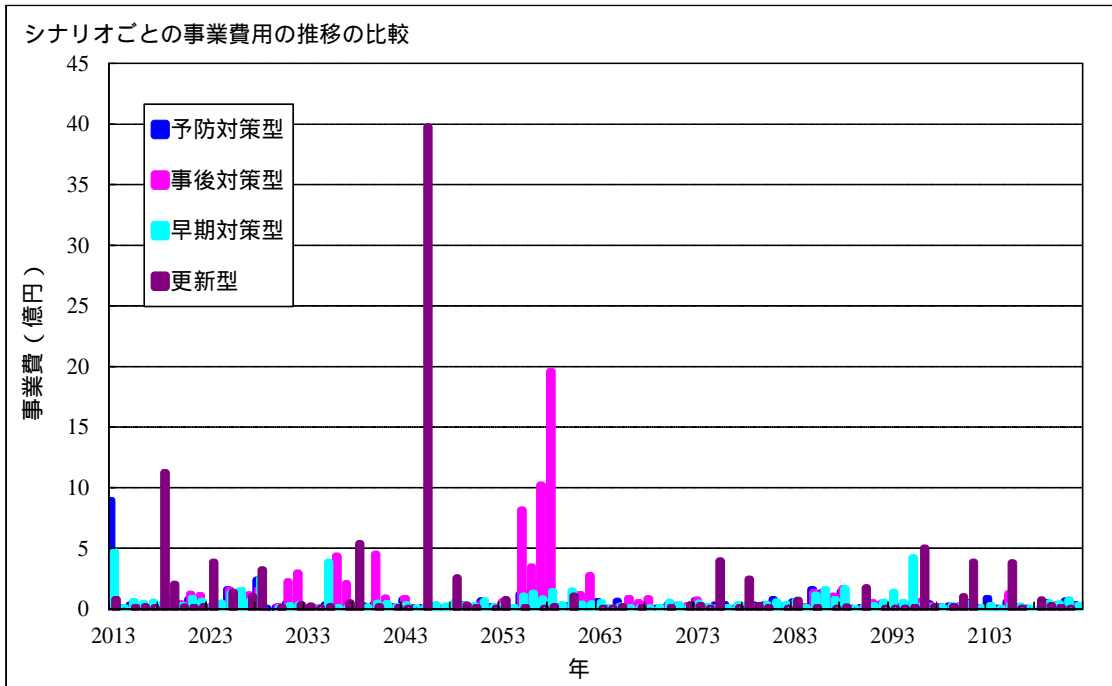


図.14-17 対症療法型と予防保全型との累計事業費の比較

アセットマネジメントの各フェーズでは、PDCAサイクルを回して、計画実施後の評価とフィードバックを実施します。

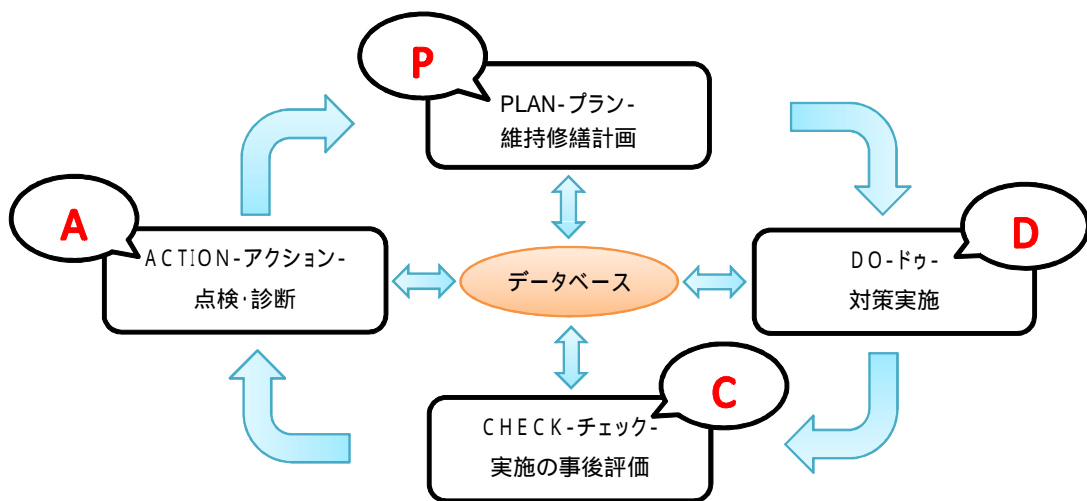


図.15-18 維持管理計画サイクル

年度ごとの評価

- ・年度計画に対する実績評価を行います。特に、中期事業計画で計画された対策工事を実施できたか、中期事業計画で計上された予算に対して実際の対策工事費の過不足はどうかなどについての検証を行い、次年度計画の策定および実施にフィードバックします。

中期ごとの評価

- ・点検データの蓄積に伴い、劣化機構・劣化速度ごとに劣化予測式の修正を行います。
- ・対策実施後に費用分析を実施し、LCC算定システムの検証を行い、必要に応じてコスト算定データベースなどにフィードバックします。
- ・劣化予測式およびLCC算定システムの修正に伴い、中期事業計画のLCCを再評価します。

中長期計画の再評価

- ・中長期計画の実績を評価し、当初設定した目標の妥当性、個別の管理方針の妥当性ならびに予算の確保と対策の実施状況を総合的に評価し、必要に応じて中長期計画の再構築を行います。

§ 16 . 意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

学識経験者に「川場村橋梁長寿命化修繕計画策定アドバイザー」をお願いしました。
検討会を開催し学識経験者の意見を参考に、長寿命化修繕計画の策定を行いました。

学識経験者 : 公立前橋工科大学 辻 幸和 学長



検討会の開催状況(於 公立前橋工科大学 学長室)