

# 青森市橋梁(15m 未満)長寿命化修繕計画 10 箇年計画



戸建沢橋



八幡橋



四ツ石田茂木野 1 号橋

令和 5 年 3 月



青森市

# 目次

<b>1.</b>	<b>橋梁長寿命化修繕計画策定の背景</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>青森市橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>青森市の管理橋梁(15m未満)の現状</b>	<b>5</b>
3.1.	構造形式	5
3.2.	劣化機構の把握	6
<b>4.</b>	<b>橋梁長寿命化修繕計画の策定</b>	<b>7</b>
4.1.	橋梁長寿命化修繕計画の基本	7
4.2.	点検／健全度評価	7
4.3.	維持管理シナリオ	8
4.4.	予算計画	10
4.5.	LCC算出対象外の概算費用	12
4.6.	10箇年計画	12
<b>5.</b>	<b>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</b>	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>事後評価</b>	<b>15</b>

## 1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景

---

我が国の管理する橋梁は、高度経済成長期以降に集中して供用され、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を構築し、平成 18 年 3 月には、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、その策定した「橋梁長寿命化計画」に基づき事業を実施しています。現在は新たに「橋梁長寿命化修繕計画」(10 箇年計画：平成 29 年度～平成 38 年度)を策定しています。

青森市では、これまでの事後保全型の維持管理方法では今後橋梁補修・架替えなどの維持更新費用が集中的に発生することにより、市の財政に大きな負担となることが予想されるとして、橋長 15m 以上の橋梁について「橋梁長寿命化修繕計画(10 箇年計画)」を平成 30 年度に策定しました。本計画は、前述の計画に小規模である等の理由により登録されていない橋梁について、橋梁アセットマネジメントを構築し維持更新コストの最小化・平準化を図っていく新たな 10 箇年計画(令和 2 年度～令和 11 年度)を策定しました。

## 2. 青森市橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト

青森市は、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を進めます。

### ① 市民の安心安全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

これまで市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、市民の生活に支障をきたすことが想定されます。

青森市としても、来るべき大量更新時代に向けて、今後の市民の安全・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みます。

### ② 計画型管理による維持管理を一層進めます

既計画策定以前の維持管理は、「傷んでから直す又は作り替える」という事後対策的なものでしたが、「傷む前に直して、できる限り長く使う」という予防保全的による維持管理への転換をさらに進め、将来にわたる LCC（ライフサイクルコスト）の最小化を目指します。

また、損傷状況や利用状況等を総合的に判断し、施設の集約化等の必要性が生じた際には地元住民等と調整し検討します。

### ③ 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」を橋梁アセットマネジメント<sup>1</sup>により的確に判断するうえ、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。

また、定期点検などで収集した点検結果並びに補修工事等の履歴は、橋梁アセットマネジメントの重要な情報であり、適切な方法で記録・管理します。

<sup>1</sup> 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. 青森市の管理橋梁(15m 未満)の現状

#### 3.1. 構造形式

橋長 15m 未満の橋梁の構造形式に関しては、コンクリート橋が最も多く 63%、次いでボックスカルバート 34%、鋼橋が最も少ない 3%となっています。(図 3-1)

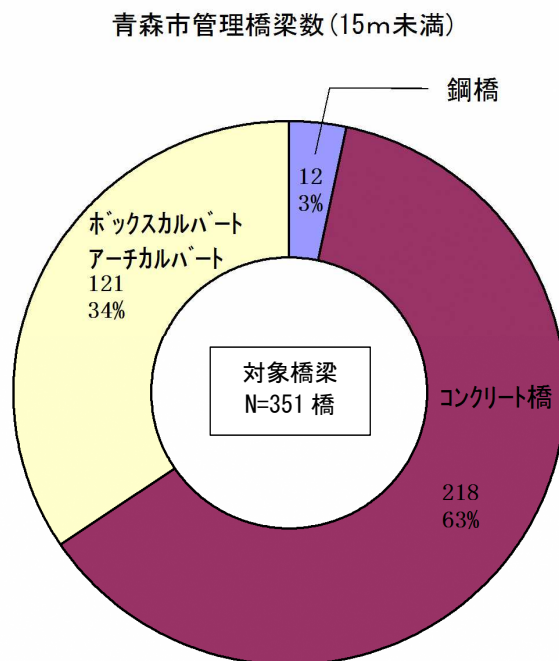


図 3-1 管理橋梁数と構造形式の割合

### 3.2. 劣化機構の把握

ここでは、橋梁構造の一般的な劣化機構についてその特徴を述べます。次頁以降に「各劣化機構による損傷参考事例とその特徴」を添付します。

橋梁構造物の劣化原因は多種多様であります。青森市周辺では【凍害】の事例が多く、劣化機構の発生・進行においては“水”が大きな影響を及ぼしています。

#### 【コンクリートの中性化】

もともと pH 値 12~13 の強アルカリ性が、空気中の二酸化炭素の滲入により中和され、コンクリートのアルカリ性が低下することで中性化が進行する。

中性化により pH 値がおおよそ 11.5 を下回ると内部鉄筋の表面不動態皮膜が破壊され水分と酸素の供給により内部鉄筋の発錆・腐食が引き起こされる。これにより内部鉄筋が膨張しコンクリート表面にひび割れや剥離・錆汁の滲出が生じることとなる。

#### 【凍害】

コンクリート中の水分が 0℃以下に達し凍結・膨張するもので、長年に亘る凍結と融解の繰り返しにより細孔がひび割れとなり、更なる水分の供給によってひび割れの拡大やスケールリング(コンクリート表面の薄片化・剥離・剥落)・ポップアウト(骨材粒子膨張による円錐状の表面剥離)等が引き起こされ、断面欠損や露出した鋼材の腐食から構造物の性能低下を招くものである。

#### 【コンクリートの塩害】

コンクリート中に滲入した塩化物イオンにより鋼材の腐食が促進され腐食生成物の体積膨張がコンクリートにひび割れや剥離を引き起し鋼材の断面減少から構造物の性能低下を招くものであり、この塩化物イオンは海水や凍結防止剤など外部環境から供給される場合が多い。腐食発生限界塩分濃度について青森県では 1.2kg/m<sup>3</sup> を規定値としている。

#### 【アルカリ骨材反応(ASR)】

コンクリート中のナトリウムやカリウムと水分が骨材中の反応性の高いシリカ鉱物と反応して骨材の周りにゲル状の物質(アルカリ骨材反応ゲル)が生成される。

このゲルが水分を吸って膨張するとコンクリート内部が膨張し亀裂が生じる。さらにこの亀裂から水分が浸入し内部鉄筋の発錆・腐食が引き起こされる。

#### 【経年劣化・使用劣化】

鋼部材の防食機能が経年によって低下し、鋼材の発錆が進行した場合断面減少が引き起こされ部材が破断する恐れがある。また添接部での発錆も多く見られリベットやボルトの接合部材の劣化は構造の倒壊に繋がる恐れもある。

交通荷重が多い場合は、外力の繰り返し作用により部材接合部等の弱点部や床版に疲労亀裂が発生する。亀裂が次第に拡大し脆性破壊を引き起こす恐れがある。



## 4. 橋梁長寿命化修繕計画の策定

### 4.1. 橋梁長寿命化修繕計画の基本

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<sup>2</sup>）を用いて、定期点検で得られた評価基準を基に、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。

### 4.2. 点検／健全度評価

点検は 5 年に 1 回の頻度で行い、その都度(参考-1)に示す様式に記録します。

橋梁の健全度は、国土交通省の定めている判定区分で診断し、橋梁点検支援システムの評価基準に変換して BMS に入力します。

表 4-1. 道路橋定期点検要領(国土交通省)による判定区分

区分	定義	
I	健全	道路橋の機能に支障が生じてない状態。
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

別紙3 点検表記録様式 様式1(その1)

橋梁名・所在地・管理者名等

橋梁名	路線名	所在地	起点側	緯度	43° 11' 02"
〇〇橋 (フリガナ) マルマルバシ	国道〇号	〇〇県△△市□□地先	経度	141° 19' 28"	
管理者名	点検実施年月日	路下条件	代替路の有無	自専道or一般道	緊急輸送道路
〇〇県△△土木事務所	2013.5.〇	市道	有	一般道	二次
占有物件(名称)	水道管				

部材単位の診断(各部材毎に最悪値を記入) 点検者 (株)〇〇コンサルタント 点検責任者 △△ □□

部材名	判定区分 (I~IV)	変状の種類 (II以上の場合に記載)	備考(写真番号、位置等が分かるように記載)	措置後の判定区分	変状の種類	措置及び判定実施年月日
上部構造	II	腐食	写真1、主桁02	I		2014.8.〇
横桁	II	腐食	写真1、横桁02	I		2014.8.〇
床版	III	ひびわれ	写真2、床版01	II	ひびわれ	2014.8.〇
下部構造	I					
支承部	I					
その他						

道路橋毎の健全性の診断(判定区分 I~IV)

判定区分	(所見等)	措置後に記録 (再判定区分)	(再判定実施年月日)
III	部分的に床版の打ち替えが必要	II	2016.7.〇

全景写真(起点側、終点側を記載すること)

架設年次	橋長	幅員
1984年	107m	11.8m

※架設年次が不明の場合は「不明」と記入する。

参考-1 : 点検結果記録様式(記載例)

<sup>2</sup> BMS: 橋梁のよりの確かつ効率的な維持管理を目的とする統合システム

### 4.3. 維持管理シナリオ

維持管理シナリオとは、個別橋梁の維持管理方針であり、維持管理における管理水準及び対策工法・費用を設定するものです。

維持管理シナリオは、図 4-1 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 6 種類を設定しています。BMS ではこれらのシナリオの中から、予算に合った最も経済的なシナリオが選定されます。

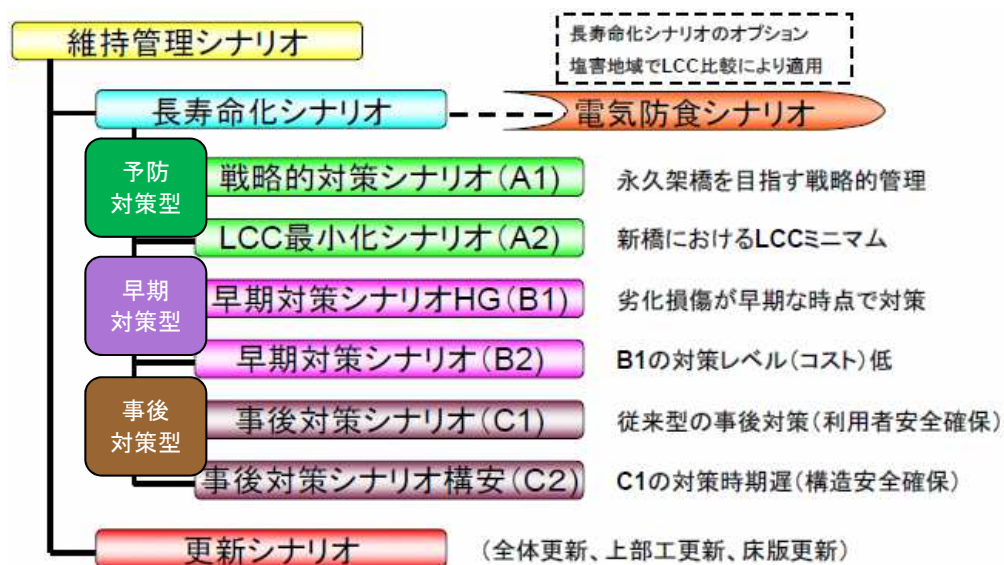


図 4-1. 維持管理シナリオ



対象橋梁は類似した構造が多いことから、形式、構造、劣化程度を考慮して分類し、代表となる橋梁を抽出して行うものとし、また、グループ内から代表となる橋梁を選出する際は、橋長、幅員の平均値に近い橋梁を候補として、損傷状態を加味して総合的に決定しました。

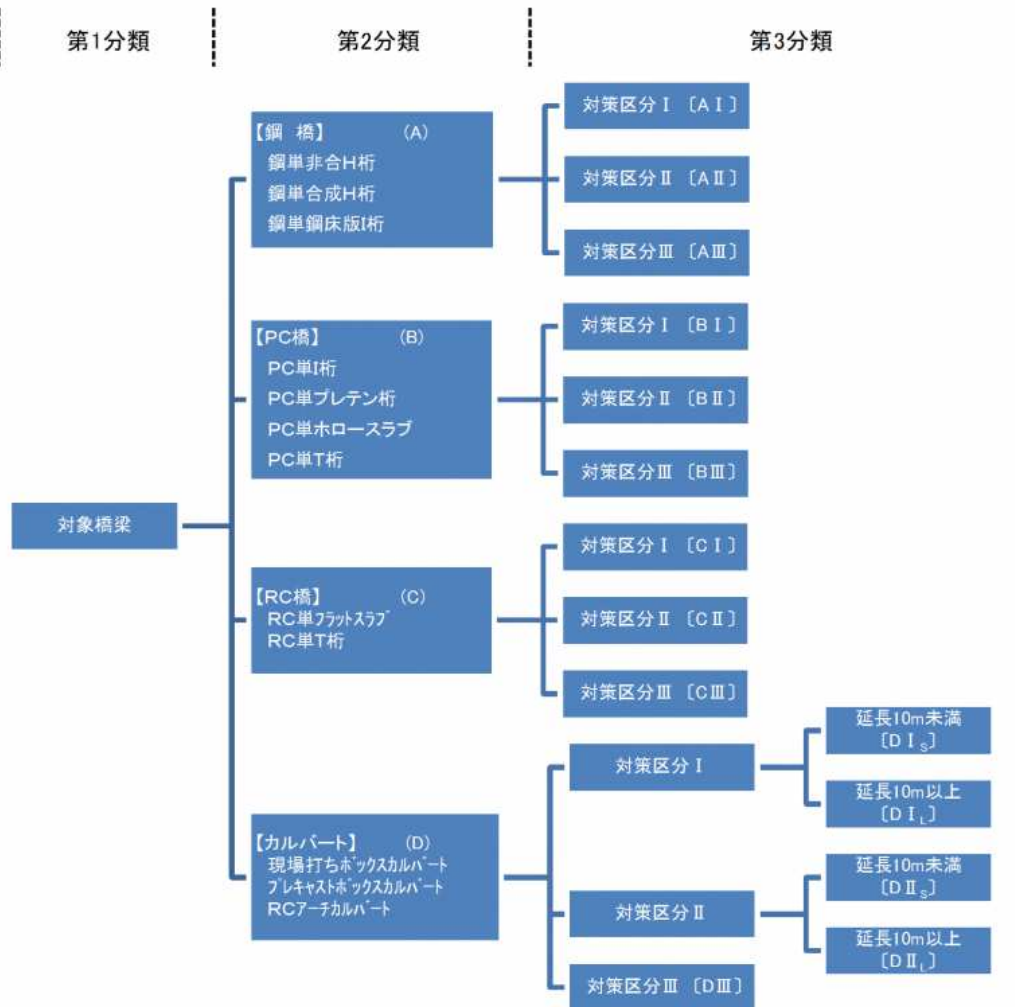


図 4-2. グループ分類図

## 4.4. 予算計画

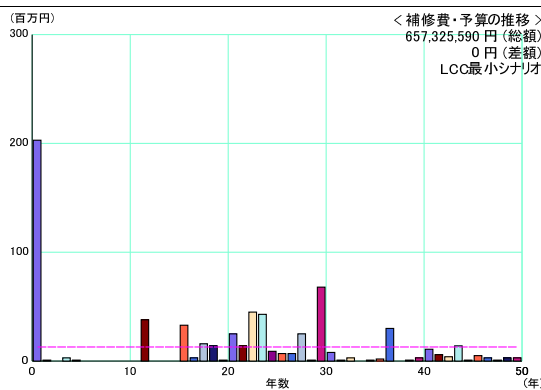
### (1) 最小 LCC の算出

個別橋梁において、維持管理シナリオで管理を行った場合の 50 年間 LCC を算出しました。算出 LCC が最小であるシナリオを個別橋梁の最適シナリオとして選定し集計した結果、維持管理シナリオは予防保全型である A2 シナリオが最も多く選定され、対策費の LCC 総額は約 6.57 億円となりました。

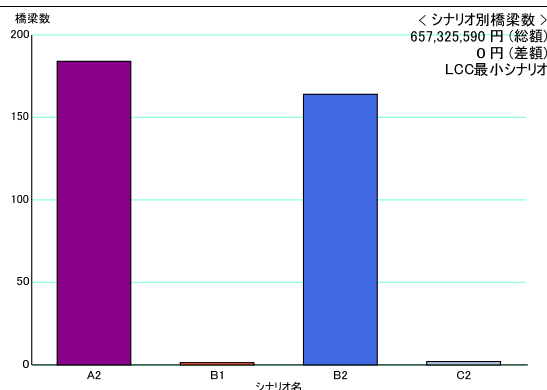
LCC 最小シナリオ総額: 6.57 億円

1 橋梁当りの補修費 : 約 1.9 百万円 (50 年間補修費 / 351 橋)

1 年当りの補修費 : 約 13.2 百万円 (50 年間補修費 / 50 年)



50 年間最小 LCC (平準化前)

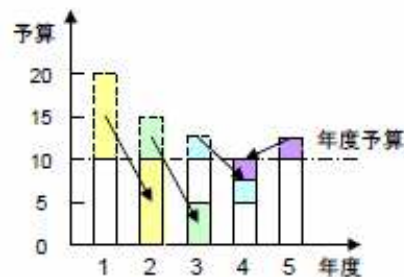
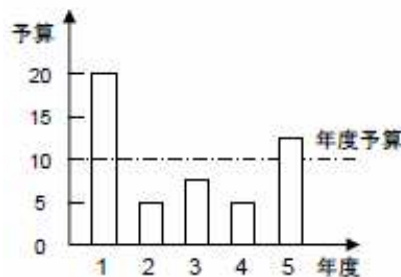


シナリオ別橋梁数

### (2) 予算の平準化

LCC の集計結果における各年度の費用と、年度予算を比較し、繰り越し、繰り入れ作業を繰り返すことで平準化を行います。

- ・年度予算を超える年度は超過分を翌年度に繰り越し
- ・年度予算に満たない年度は、翌年度分を前倒しで繰り入れ



なお、平準化により対策実施年度が変更となるため、劣化の進行により対策実施健全度が変わる可能性があります。補修工法の変更は行いません。よって、繰り越しにおいては、繰り越し許容年数（繰り越し分の劣化進行を許容する年数）を 3 年と設定します。

中長期予算計画期間内で年度予算の繰り越し、繰り入れ作業を行い、全年度において繰り越し許容年数を超過していない場合に、予算の平準化が行われたと判断します。

### (3) 平準化結果

各橋梁のLCC最小となる維持管理シナリオの組み合わせを初期状態とし、「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（繰り越し許容年数3年）」を条件として予算平準化を実施した結果、50年間LCCは8.95億円となりました。

なお、平準化によって平準化前の初期予算額を制約したため、維持管理シナリオを再選定（対策時期を変更）しています。それに伴い、50年間の予算が2.38億円増加しています。

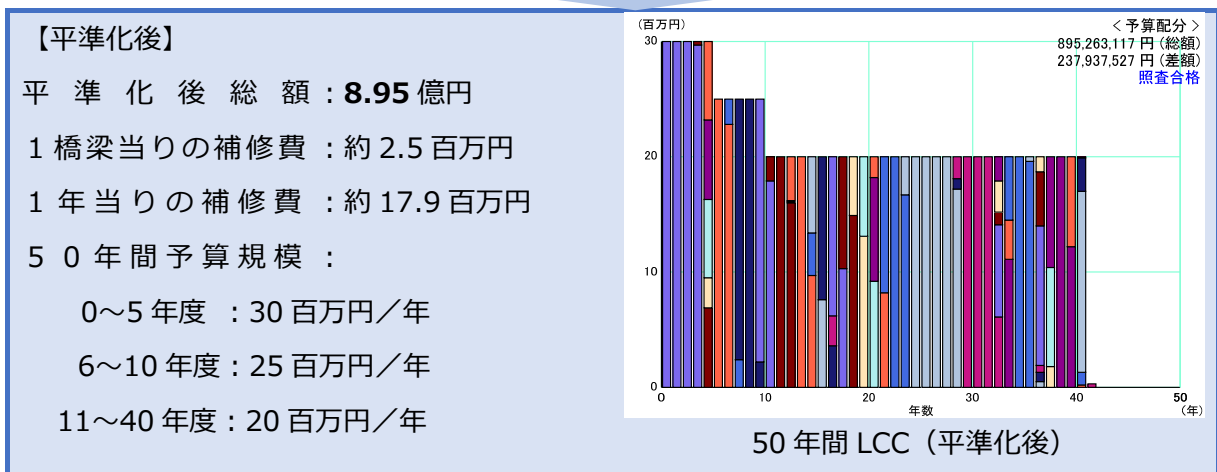
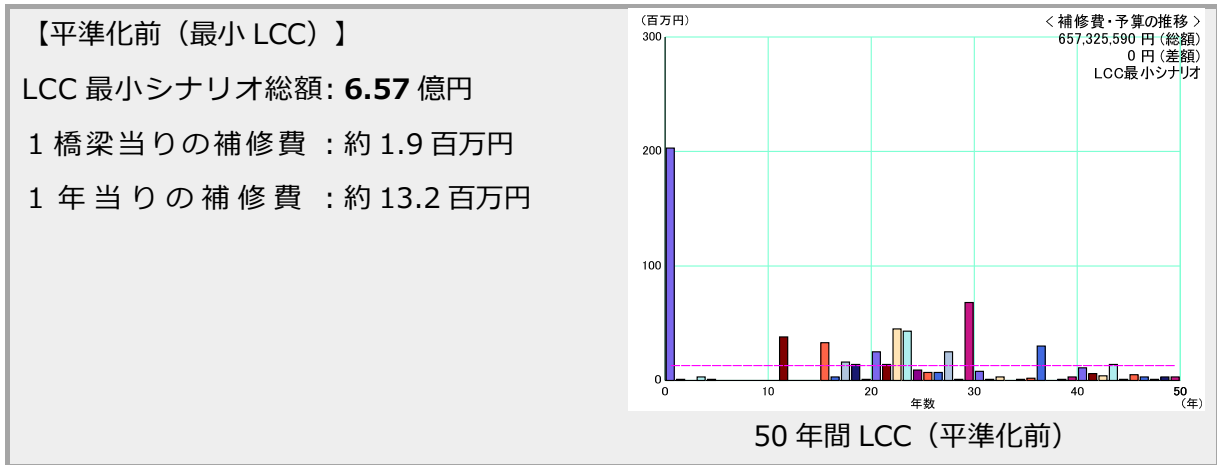
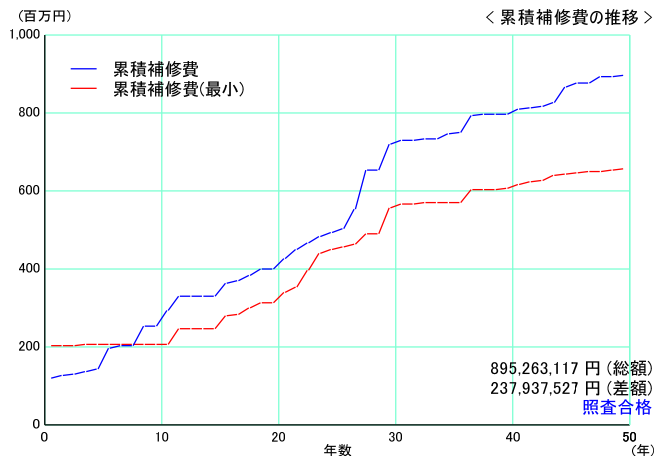


表 4-3. 維持管理シナリオ別橋梁数

維持管理シナリオ		予算平準化前	予算平準化後
予防対策型	A1	0	0
	A2	184	125
早期対策型	B1	1	0
	B2	164	119
事後対策型	C1	0	50
	C2	2	57
計		351	351



#### 4.5. LCC 算出対象外の概算費用

今後10年間で補修費以外に掛かる概算費用は以下のとおりです。

- 橋梁補修設計委託費用（当面10年間：49橋）  
1橋当たり平均 **1.4** 百万円 × 49 橋 = **70** 百万円
- 定期点検費（5年に一回定期点検）  
1回当たり **67** 百万円 / 5年 × 10年 = **134** 百万円
- 計画策定費（5年に一回計画見直し）  
1回当たり **10** 百万円 / 5年 × 10年 = **20** 百万円

#### 4.6. 10 箇年計画

前述の予算平準化により再選定された各橋梁の維持管理シナリオに基づき作成した、今後10箇年に実施する橋梁長寿命化10箇年工事計画の概要を次頁に示します。

対策橋梁の選定は、点検結果による橋梁の健全度や維持管理シナリオ、利用状況を考慮し選定されたものです。また対策橋梁数は、長寿命化修繕計画対象橋梁351橋のうち、51橋が対象となっています。

対策時期や補修対策等については、以下に示す事項に留意しながら検討し設定しました。そのほか、予算計画上補修対策が遅延する場合は点検結果および現地状況を考慮し対策時期の変更を行うものとします。

##### 【事業優先順位】

- ① 健全性が低い（特に判定区分Ⅲ評価の）橋梁を優先的に対策する。
- ② 橋梁の損傷により第三者被害が想定される橋梁や、「戦略的シナリオ橋梁」をできるだけ早期に対策する。
- ③ 利用性が高い橋梁（集落を結ぶ連絡橋）をできるだけ早期に対策する。
- ④ 利用性が少ない山地部の橋梁等については、対策時期の変更が可能かどうかを点検結果より適宜に判断し、計画をする。

■10箇年工事計画概要

年度	橋梁番号	橋梁名	路線名	維持管理シナリオ		補修内容			合計
1 (R2)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	
-									-
2 (R3)	164	豊浜橋	浜田105号線	A2	LCC最小化	断面修復工	防護柵補修工		
	-	-	-	-	-	-	-	-	
-									1橋
3 (R4)	165	豊浜橋側道橋	浜田105号線	B2	早期対策	塗装塗替え工	床版補修工	支承補修工	
	63	早稲田橋	鶴ヶ坂岩渡線	A2	LCC最小化	断面修復工			
-									2橋
4 (R5)	143	豊田橋	浜田105号線	A2	LCC最小化	断面修復工			
	153	新町野小畑沢1号橋	新町野小畑沢線	A2	LCC最小化	断面修復工	防護柵補修工		
ほか3橋									5橋
5 (R6)	141	城ヶ倉溪流2号橋	城ヶ倉溪流線	A2	LCC最小化	断面修復工	防護柵補修工		
	194	諏訪沢野内5号橋	諏訪沢野内線	C2	事後保全型(構造安全確保型)	断面修復工	防護柵補修工		
ほか1橋									3橋
6 (R7)	1	森林軌道廃線通り1号橋	森林軌道廃線通り線	C2	事後保全型(構造安全確保型)	防護柵補修工			
	2	森林軌道廃線通り12号橋	森林軌道廃線通り線	A2	LCC最小化	断面修復工			
ほか5橋									7橋
7 (R8)	7	浪打戸山3号橋	浪打戸山線	A2	LCC最小化	断面修復工	防護柵補修工		
	8	柳川二丁目3-1号橋	柳川二丁目3号線	A2	LCC最小化	断面修復工	防護柵補修工		
ほか4橋									6橋
8 (R9)	14	浪打二丁目3-1号橋	浪打二丁目3号線	C1	事後保全型	断面修復工	防護柵補修工		
	16	浪打二丁目7-1号橋	浪打二丁目7号線	B2	早期対策	防護柵補修工			
ほか3橋									5橋
9 (R10)	20	造道78-1号橋	造道78号線	B2	早期対策	防護柵補修工			
	21	八重田22-1号橋	八重田22号線	C2	事後保全型(構造安全確保型)	防護柵補修工			
ほか8橋									10橋
10 (R11)	31	六枚橋3-1号橋	六枚橋3号線	C2	事後保全型(構造安全確保型)	防護柵補修工			
	32	六枚橋12-1号橋	六枚橋12号線	C2	事後保全型(構造安全確保型)	防護柵補修工			
ほか10橋									(12橋中8橋は設計委託業務のみ) 12橋

## 5. 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で、従来の事後対策型維持管理と比較した場合、将来 50 年間で **14.3 億円** の L C C 縮減を図ることが可能であると試算されました（図 5-1）。

また、損傷状況や利用状況等を総合的に判断し、必要に応じて橋梁を集約することで、今後の維持管理に係る修繕等の費用の縮減を図るとともに、法定点検や修繕の実施に当たっては、新技術の活用を検討し、効率化や費用の縮減を図ります。

全橋を事後保全型維持管理（C2）とした場合の LCC 総額	<b>23.2 億円</b>
本計画選定シナリオで管理した場合の LCC 総額	<b>8.9 億円</b>
将来 50 年間にかかる橋梁維持管理 LCC 縮減額	<b>14.3 億円</b>

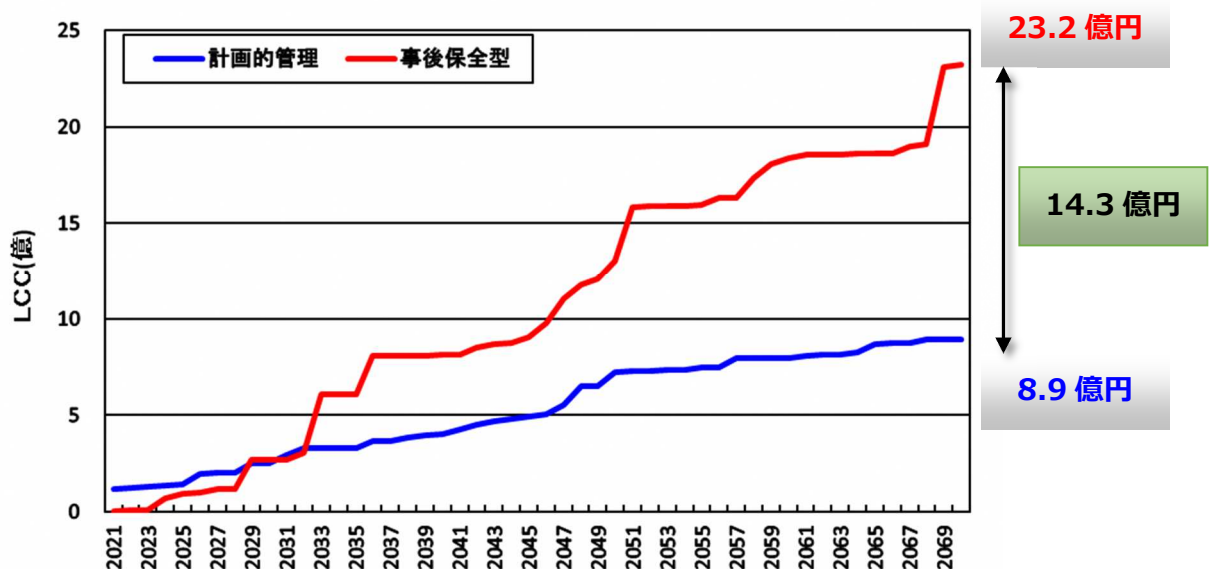


図 5-1. 維持管理費用累積額推移



## 6. 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。

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、基本方針・長期戦略の見直しを行なうとともに、中長期予算計画の見直しを行います。

