

光市橋梁長寿命化修繕計画



平成25年3月

光 市

目 次

第 1 章 背景と目的

1 背景	1
2 目的	1

第 2 章 計画策定の基本方針

1 基本方針	2
2 光市の特性	3

第 3 章 計画策定の考え方

1 健全度評価	8
2 管理区分と管理水準の設定	9
3 橋梁の耐震補強対策	11
4 優先度の評価	12

第 4 章 長寿命化修繕計画

1 事業費の算出	14
2 耐震補強対策費	15
3 事業費の平準化	15

第 5 章 長寿命化修繕計画による効果

1 計画による効果	16
2 継続性のある計画	17

第 6 章 意見聴取した学識経験者

1 意見聴取した学識経験者	18
---------------	----

第1章 背景と目的

1 背景

社会資本は、社会・経済活動や安全で快適な市民生活を支える最も重要な基盤であり、光市ではこれまで橋梁などの施設整備を計画的に進めてきました。特に、戦後から高度経済成長期の間に着実に整備してきましたが、現時点で高齢化した橋梁の割合が全体の約半数を占めているという課題に直面しており、著しい経済成長が見込まれない現在、これらの橋梁の補修費や老朽化による架替えの費用が一時的に集中することが予測され、大きな財政負担が懸念されています。

こうしたことから、新たな管理手法である「予防保全」の考え方を取り入れた橋梁長寿命化修繕計画を策定し、持続可能な維持管理の推進による安全・安心の確保が求められています。

2 目的

橋梁長寿命化修繕計画の策定は、橋梁の長寿命化と維持管理の効率化を図ることで、以下の効果を得ることを目的としています。

- ◆ 道路交通の安全性と信頼性の確保
- ◆ 維持管理に係る費用の縮減と平準化

(1) 道路交通の安全性と信頼性の確保

橋梁の定期点検を計画的かつ継続的に実施することにより橋梁の損傷状態を的確に把握し、早期に修繕等の対策を実施していくことで橋梁の長寿命化（建設後100年間程度）を図り、道路交通の安全性・信頼性を将来にわたって確保します。

(2) 維持管理に係る費用の縮減と平準化

これまでの事後的な維持管理から、損傷が深刻化する前に修繕を行う予防保全型の維持管理へと転換を図ることにより、橋梁の維持管理に係る費用を縮減します。

また、計画的な維持管理を行うことにより、財政負担が短期間に集中しないように維持管理に係る費用の平準化を図ります。

第2章 計画策定の基本方針

1 基本方針

橋梁長寿命化修繕計画の策定に際しては、「道路交通の安全性と信頼性の確保」及び「維持管理に係る費用の縮減と平準化」の実現に向けて、以下の基本方針を設定します。

- ◆ 光市が市道として管理するすべての橋梁181橋を対象とした計画
- ◆ 光市の特性を反映した計画
- ◆ 耐震補強対策を考慮した計画
- ◆ 継続性のある計画

(1) 計画策定の基本方針

橋梁長寿命化修繕計画は、光市が市道として管理するすべての橋梁181橋を対象とし、光市の特性を反映し、補強対策を考慮した継続性のある計画として、「道路交通の安全性と信頼性の確保」及び「維持管理に係る費用の縮減と平準化」の実現に取り組みます。

なお、光市が市道として管理する橋梁は、橋長2m以上の橋梁と内空幅2m以上で土被り1m未満のボックスカルバートです。

(2) 計画策定までの手順

橋梁長寿命化修繕計画策定までの手順は、基本方針に基づいて、計画策定に必要な各種の指標を設定し、その結果を用いて計画を取りまとめ、計画策定によるコスト縮減効果等を検証するものです。

2 光市の特性

(1) 橋梁の概要

光市が管理する橋梁には、以下の特徴があります。

- ◆ 鉄筋コンクリート橋が全体の約70%
- ◆ 橋長5m未満の小規模橋梁が全体の約50%
- ◆ 建設後50年を経過した橋梁が全体の約50%
- ◆ 交差物件のほとんどが河川

(2) 橋梁の損傷状況

鉄筋コンクリート橋及び鋼橋では、上部工(主桁や床版)に著しい損傷が生じている割合が高くなっています。一方、プレストレストコンクリート橋では、全般に著しい損傷が生じている割合は少ない状況です。

(1) 橋梁の概要

1) 橋種別の橋梁数

橋種(上部構造の使用材料による区分)別の橋梁数は、鉄筋コンクリート橋(RC橋)が125橋で全体の69%、プレストレストコンクリート橋(PC橋)が34橋で全体の19%、鋼橋が9橋で全体の5%になっています。また、橋梁として管理しているボックスカルバートが11基あり、全体の6%となっています。

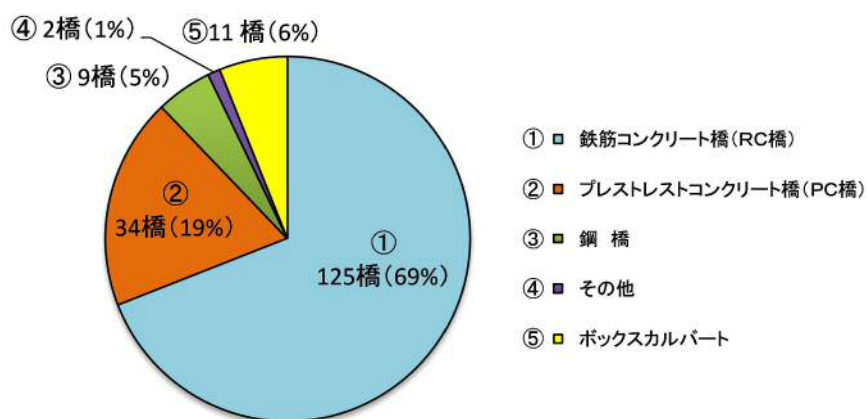


図2-1 橋種別橋梁数の割合

2) 橋長別の橋梁数

橋長別の橋梁数は、橋長15m以上の橋梁が21橋で全体の12%、橋長15m未満の橋梁が160橋で全体の88%の割合です。特に、橋長が5m未満の小規模な橋梁は、93橋と全体の約半数を占めています。

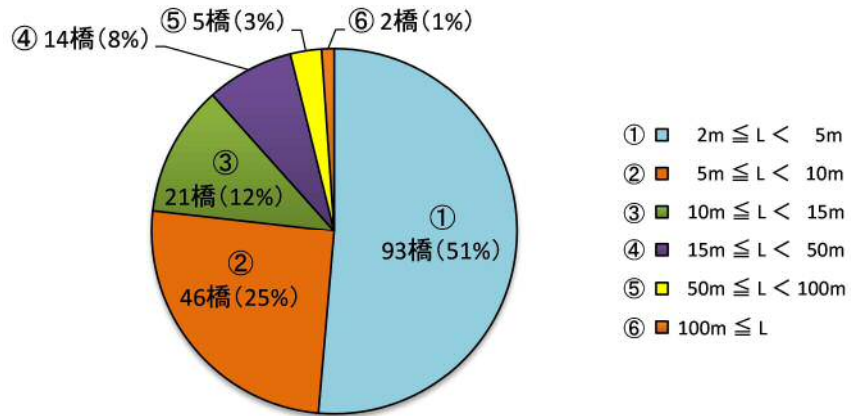


図2-2 橋長別橋梁数の割合



最も長い橋梁:千歳橋(鋼桁橋 橋長142.8m 1988年完成)



特殊な橋梁:旭橋(沈下橋(潜水橋) 橋長70.7m 1958年完成)

写真2-1 光市の代表的な橋梁

3) 建設年次別の橋梁数

建設年次別の橋梁数は、戦後に多くの橋梁が建設され、その後の高度経済成長期までの間に全体の65%以上が建設されています。

現時点で建設後50年を経過した橋梁数は、92橋と全体の約半数を占めており、今後10年間で121橋(全体の約67%)、今後20年間で150橋(全体の約83%)に達し、急速に高齢化橋梁の割合が増大することになります。

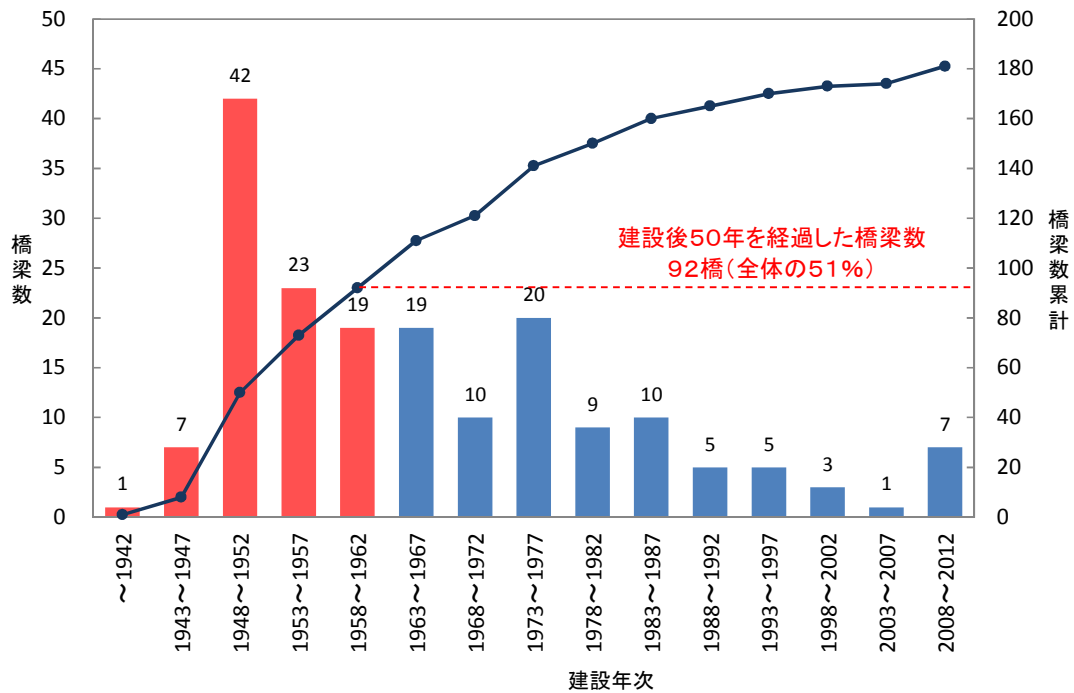


図2-3 建設年次別の橋梁数



図2-4 今後の管理橋梁数全体に占める高齢化橋梁数の割合

(2) 橋梁の損傷状況

1) 定期点検の概要

光市における橋梁定期点検は、山口県が平成20年8月に制定した「山口県橋梁定期点検要領(案)」に基づいて行い、5年を1サイクルとして行ってまいります。初回の定期点検は、平成23年度と平成24年度にすべての管理橋梁について完了しています。

定期点検による損傷程度の評価は、部材区分及び損傷内容ごとに表2-1に示す3段階で損傷区分を評価しています。

表2-1 損傷区分

損傷区分	内容
a	損傷なし
b	損傷が発生している
c	損傷が著しい

2) 鉄筋コンクリート橋(RC橋)の損傷状況

RC橋における部材区分別の損傷区分の割合は、図2-5に示すとおりであり、主要部材である上部工(主桁・横桁、床版)と橋台橋脚では、損傷が生じている橋梁の割合が高くなっています。特に、主桁・横桁では、著しい損傷(損傷区分:c)が生じている橋梁の割合が50%以上であり、早期の対策が必要な状況になっています。

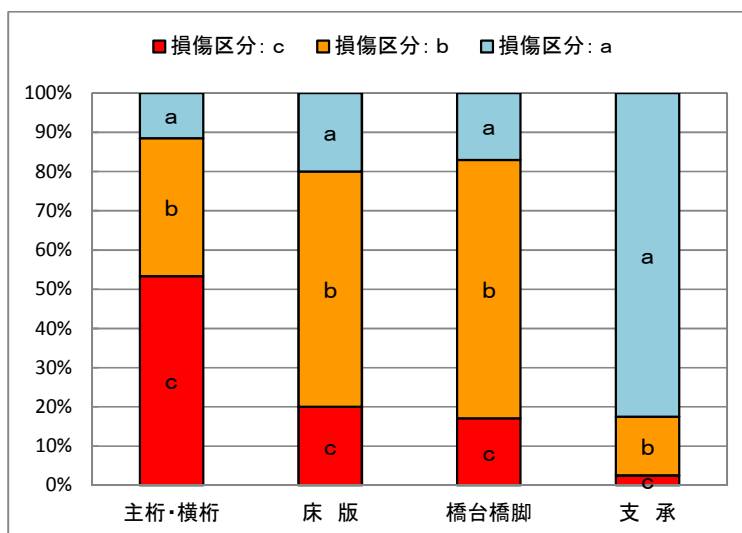


図2-5 RC橋の部材区分別の損傷区分の割合

3) プレストレストコンクリート橋(PC橋)の損傷状況

PC橋における部材区別の損傷区分の割合は、図2-6に示すとおりであり、主要部材である床版・間詰と橋台橋脚では、損傷が生じている橋梁の割合が高くなっているものの、上部工に著しい損傷(損傷区分:c)が生じている橋梁の割合は少ない状況です。

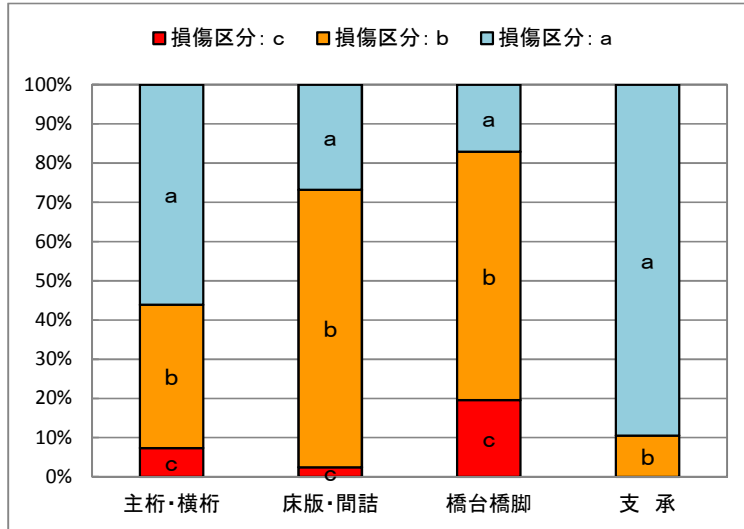


図2-6 PC橋の部材区別の損傷区分の割合

4) 鋼橋の損傷状況

鋼橋における部材区別の損傷区分の割合は、図2-7に示すとおりであり、主要部材である上部工の主桁ではすべての橋梁に損傷が生じています。特に、主桁と床版では、著しい損傷(損傷区分:c)が生じている橋梁の割合が40%程度であり、早期の対策が必要な状況になっています。

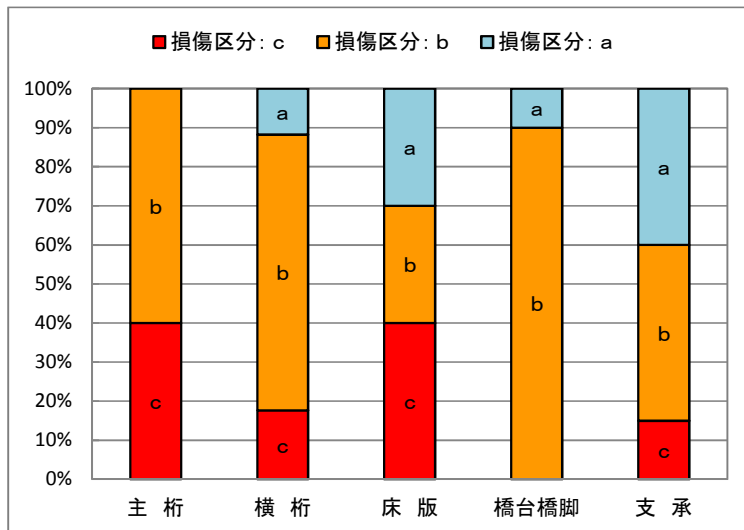


図2-7 鋼橋の部材区別の損傷区分の割合

第3章 計画策定の考え方

1 健全度評価

健全度とは、橋梁の各部材の健全性を表す指標のことで、現状の健全度は、定期点検により得られた損傷区分に応じて5段階で評価します。

現状の健全度は、定期点検により得られた損傷区分に応じて、部材区分ごとに表3-1に示す5段階で評価します。

表3-1 部材の健全度

定期点検		健全度
損傷区分	損傷の内容	
a	損傷なし	5
b	損傷が発生している	3
c	損傷が著しい	1

健全度を評価する損傷種類は、部材区分ごとの複数の損傷種類のうち、表3-2に示す損傷が進行することにより構造の安全性に影響を及ぼす主要な損傷種類とします。

表3-2 部材の健全度を評価する損傷種類

部材区分		損傷種類	
上部工	鋼	主桁、横桁	
	コンクリート	主桁・横桁	腐食、塗装劣化
			ひびわれ
		床版・間詰め	剥離、鉄筋露出
			剥離、鉄筋露出
	舗装	抜け落ち	
	伸縮装置	床版のひびわれ	
	地覆、防護柵	舗装	ひびわれ
伸縮装置		段差、変形、破断など	
下部工	橋台橋脚	欠損など	
		腐食、変形など	
支 承		ひびわれ	
		剥離、鉄筋露出	
		腐食、亀裂、破断、変形など	

2 管理区分と管理水準の設定

(1) 管理区分

橋梁の構造特性により3つの管理区分を設定し、管理区分に応じた管理水準を設定することで効率的かつ効果的な維持管理を行います。

- ・ 橋長5m以上の橋梁(85橋) ⇒ 予防保全型Ⅰ
- ・ 橋長5m未満の橋梁(85橋) ⇒ 予防保全型Ⅱまたは事後保全型
- ・ ボックスカルバート(11橋) ⇒ 予防保全型Ⅱまたは事後保全型

(2) 管理水準

管理水準は、管理区分ごとに以下のように設定し、劣化予測による将来の健全度が管理水準に達した時点で補修等の対策を実施します。

- ・ 予防保全型Ⅰ : 健全度3(損傷程度が軽微な段階)
- ・ 予防保全型Ⅱ : 健全度2(損傷・劣化がある程度顕在化した段階)
- ・ 事後保全型 : 健全度1未満(使用性や構造安全性が損なわれる段階)

(1) 管理区分の設定

光市では、小規模な橋梁から大規模な橋梁など多様な橋梁を管理しています。これらの橋梁をすべて同様の条件で維持管理することは合理的ではないことから、橋梁の構造特性(構造形式と橋長)により3つの管理区分を設定し、管理区分に応じた管理水準を設定することで効率的かつ効果的な維持管理を行います。

○ 予防保全型Ⅰ

橋長5m以上の比較的規模が大きい橋梁に適用し、損傷程度が軽微な段階を管理水準として修繕を行う。

○ 予防保全型Ⅱ

橋長5m未満の小規模橋梁及びボックスカルバートに適用し、損傷・劣化が顕在化した段階を管理水準として修繕を行う。

○ 事後保全型

橋長5m未満の小規模橋梁及びボックスカルバートに適用し、橋梁の使用性や構造安全性が損なわれる段階を管理水準として架替えを行う。

なお、橋長5m未満の小規模橋梁及びボックスカルバートは、修繕を繰り返して行うことによる事業費と架替えによる事業費とのライフサイクルコスト(LCC)比較により、予防保全型Ⅱ(修繕)または事後保全型(架替え)の管理区分を適用します。

(2) 管理水準の設定

管理水準とは、部材が保持すべき健全度の水準であり、橋梁の管理区分に応じて以下のように設定し、劣化予測による将来の健全度が設定した管理水準に達する前に補修等の対策を実施します。

○ 予防保全型Ⅰの管理水準

損傷程度が軽微な段階として、[健全度3]を管理水準とします。

○ 予防保全型Ⅱの管理水準

損傷・劣化がある程度顕在化した段階として、[健全度2]を管理水準とします。

○ 事後保全型の管理水準

損傷・劣化が顕在化した後も対策は行わず、橋梁の使用性や構造安全性が損なわれる段階として、[健全度1]未満を管理水準とします。健全度1未満とは、健全度1から劣化予測式の1段階分の期間で達する健全度として便宜的に設けるものです。

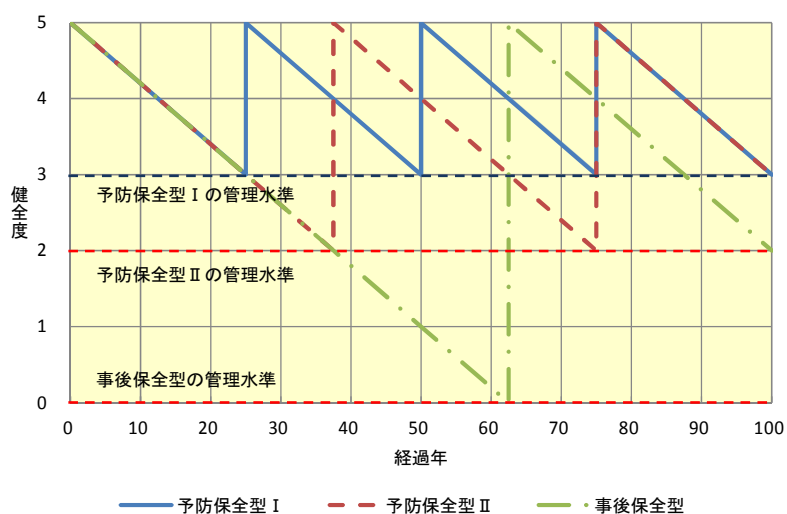


図3-1 管理区分ごとの管理水準のイメージ

3 橋梁の耐震補強対策

耐震補強対策は、光市の橋梁の状況を踏まえて、平成8年の道路橋示方書よりも古い基準で設計された橋梁のうち、以下の基本方針により対象橋梁を設定して計画的に進めます。

- ◆ 緊急輸送道路に架かる橋脚を有する橋梁
- ◆ 落橋による二次的被害が懸念される橋梁

兵庫県南部地震(平成7年)や東北地方太平洋沖地震(平成23年)では、昭和55年の道路橋示方書よりも古い基準で設計された橋梁において橋脚の倒壊に至るなどの甚大な被害が生じたものの、昭和55年の道路橋示方書以降の基準を適用した橋梁においては甚大な損傷が生じませんでした。このため、昭和55年の道路橋示方書よりも古い基準で設計された橋梁の耐震補強対策を最優先に進めます。

また、平成8年の道路橋示方書以降の基準を適用した橋梁は、東北地方太平洋沖地震の際に損傷が限定的であったことから、昭和55年以降で平成8年より古い基準で設計された橋梁についても計画的に耐震補強対策を実施していくこととします。

その上で、以下に示す耐震補強対策の基本方針により対象橋梁を設定します。

- 地震後の道路ネットワークとしての路線に求められる性能の観点
円滑な救急・救護活動や緊急物資の輸送、復旧活動の支援等に重要な役割を果たす緊急輸送道路に架かる橋梁について耐震補強対策を実施します。
- 地震発生時の落橋等による二次的被害を未然に防止する観点
鉄道上に架かる橋梁(跨線橋)や道路上に架かる橋梁(跨道橋)について落橋防止対策を重点的に実施します。

4 優先度の評価

(1) 優先度の評価

維持管理に要する費用の平準化に際して、対策が必要な橋梁の優先度の評価をします。

(2) 損傷の深刻度

損傷の深刻度は、部材の健全度と部材の重要度を評価指標とし、それぞれに重み係数を考慮して評価します。

(3) 橋梁の重要度

橋梁の重要度は、自動車交通量、緊急輸送道路の指定の有無、交差物件、橋梁規模を評価指標とし、それぞれに重み係数を考慮して評価します。

(1) 優先度の評価

長寿命化修繕計画に基づいて将来に生じる事業費を算定すると、年次ごとの必要事業費にバラツキが生じます。また、計画の初期段階においては、損傷・劣化が進行している橋梁の対策が集中するため、必要事業費が増大することが予測されます。このため、毎年度一定額の予算を設定し、年度ごとの事業費を平準化(事業の前倒し、先送り)する必要があります。平準化にあたっては、対策が必要な橋梁の優先度の評価をします。

なお、優先度は、損傷の深刻度と橋梁の重要度に重み係数を考慮した次の式により総合的に評価します。

$$\text{優先度} = \alpha \times \text{「損傷の深刻度」} + \beta \times \text{「橋梁の重要度」}$$

$$\alpha, \beta : \text{重み係数} \quad \alpha + \beta = 1.0$$

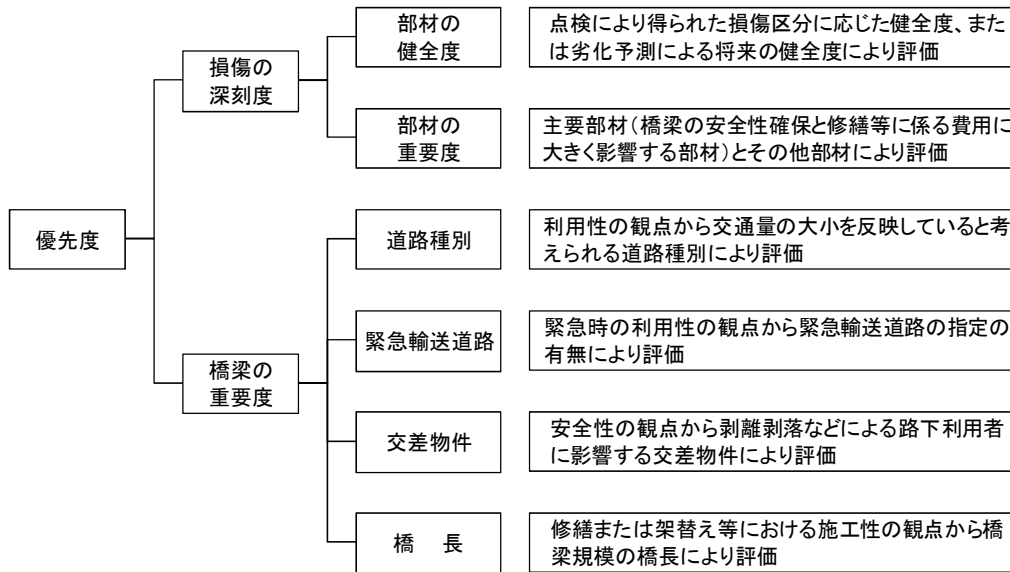


図3-2 優先度の評価

(2) 損傷の深刻度

損傷の深刻度は、部材の健全度と部材の重要度を評価指標とします。部材の健全度は、定期点検により得られた損傷区分に応じた現時点での部材の健全度、または劣化予測による将来の健全度により評価します。部材の重要度は、主要部材とその他の部材により評価します。

(3) 橋梁の重要度

橋梁の重要度は、自動車交通量、緊急輸送道路の指定の有無、交差物件、橋梁規模を評価指標とします。

なお、自動車交通量は、光市においては交通量の観測データがないことから、交通量の大小を反映していると考えられる道路種別により評価します。また、橋梁規模は、橋長により評価します。

第4章 長寿命化修繕計画

1 事業費の算出

(1) 維持管理シナリオの設定

維持管理に要する将来の事業費は、第3章「計画策定の考え方」に基づいて、平成26年度(2014年度)から50年間で算出します。

(2) 対症療法的な維持管理を継続した場合の事業費

これまでの対症療法的な維持管理を継続した場合の事業費は、約49億円になります。

(3) 予防保全型の維持管理に転換した場合の事業費

長寿命化修繕計画に基づく予防保全型の維持管理に転換した場合の事業費は、約31億円になります。

(1) 維持管理シナリオの設定

維持管理に要する将来の事業費は、次の条件で算出しました。なお、事業費の算出期間は、平成26年度(2014年度)から50年間とします。

橋長5m未満の小規模橋梁及びボックスカルバートは、個々の橋梁ごとに修繕または架替えのライフサイクルコスト(LCC)比較により50年間の事業費が最小となる管理区分として予防保全型Ⅱまたは事後保全型を適用します。

なお、事後保全型の管理区分における架替え時の構造形式は、河川種別に応じて橋梁またはボックスカルバートを選定します。

(2) 対症療法的な維持管理を継続した場合の事業費

これまでの対症療法的な維持管理は、橋梁の利用性や構造安全性が損なわれる段階で架替えを実施するものであり、これを継続した場合の事業費は約49億円になります。

(3) 予防保全型の維持管理に転換した場合の事業費

予防保全型の維持管理とは、定期点検により把握する橋梁の損傷状況に応じて、本計画に基づいた管理水準で適切な修繕または架替えを実施することで橋梁の長寿命化を図るものであり、この場合の事業費は約31億円になります。

2 耐震補強対策費

耐震補強対策に要する事業費は、約2億円になります。

耐震補強対策の対象橋梁は6橋であり、耐震補強対策に要する事業費は、約2億円が見込まれます。

3 事業費の平準化

長寿命化修繕計画に基づく維持管理による事業費は、毎年度一定額の予算を設定して年度ごとの事業費を平準化します。

長寿命化修繕計画に基づく維持管理による事業費は、年次ごとにバラツキが生じます。また、計画の初期段階においては、現時点で損傷がある橋梁の対策が集中するため必要事業費が増大します。計画をより実効性のあるものとするためには、毎年度一定額の予算を設定し、年度ごとの事業費の平準化を図ります。平準化の結果、事業費は50年間で約29億円になります。

第5章 長寿命化修繕計画による効果

1 計画による効果

橋梁の維持管理に要する事業費は、本計画により50年間で約20億円の縮減が見込まれます。

予防保全的な維持管理(平準化後の事業費:約29億円+耐震補強対策費:約2億円=約31億円)に転換することで、従来の対症療法的な維持管理(維持管理費:約49億円+耐震補強対策費:約2億円=約51億円)に対して、50年間で約20億円の縮減(縮減率は約40%)が見込まれます。

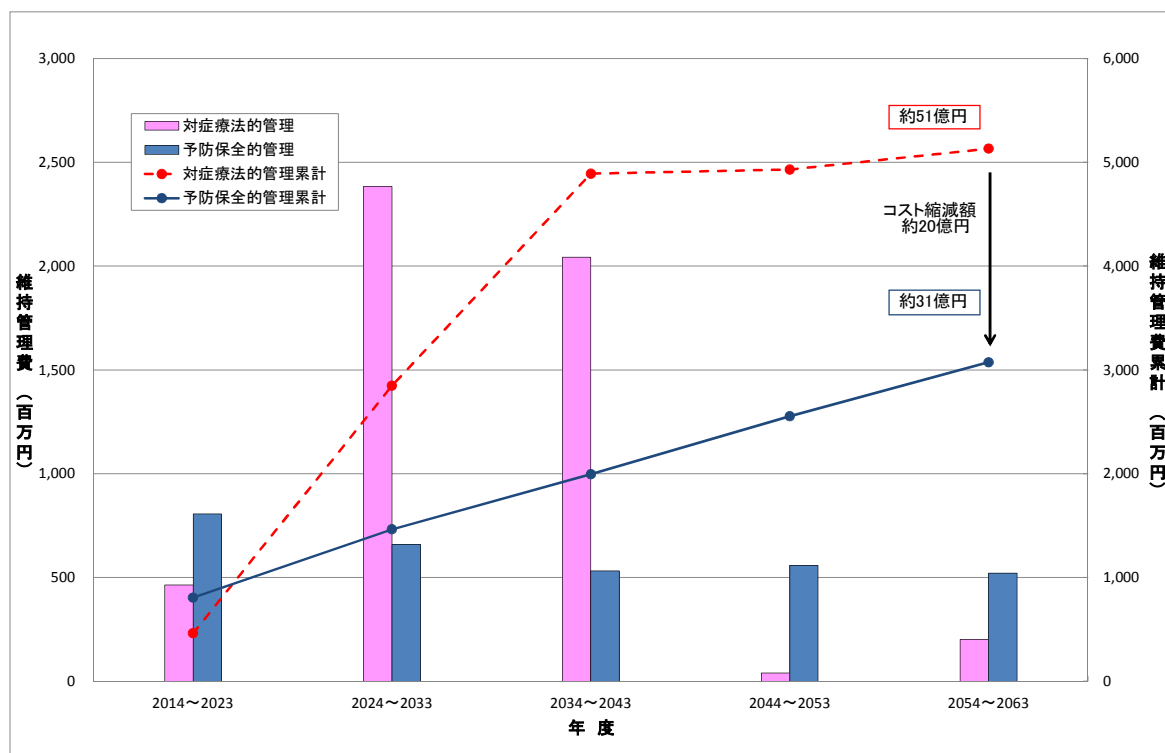


図5-1 計画によるコスト縮減効果

2 継続性のある計画

計画策定後は、定期点検の結果や事業の効果を定期的に検証し、計画全体を見直すなど、継続性のある計画とします。

橋梁の維持管理においては、計画策定(Plan)、点検・対策の実施(Do)、データ蓄積・効果の検証(Check)、計画の見直し(Action)といったPDCAサイクルを確立して継続的に取り組めます。

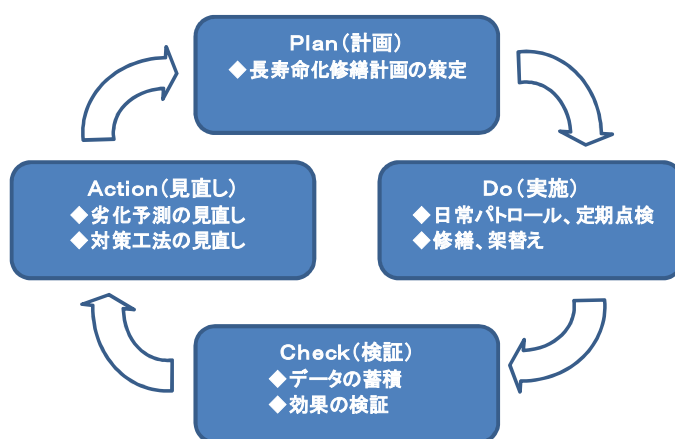


図5-2 長寿命化修繕計画におけるPDCAサイクルのイメージ

第6章 意見聴取した学識経験者

1 意見聴取した学識経験者

山口大学大学院 理工学研究科 環境共生系専攻
社会基盤メンテナンス工学研究室
宮本 文穂 教授