

萩市 道路橋長寿命化修繕計画 公表資料



令和 7 年 3 月

萩市土木建築部土木課

目 次

1. 計画概要.....	1
1.1 背景.....	1
1.2 目的.....	1
1.3 老朽化対策における基本方針.....	2
2. 萩市の管理する橋梁の現状.....	3
2.1 管理橋梁の概要.....	3
2.2 萩市の管理する特殊橋.....	5
2.3 管理橋梁の高齢化.....	6
2.4 健全性の分析.....	7
3. 萩市における橋梁長寿命化修繕計画.....	9
3.1 橋梁の管理手法の決定.....	9
3.2 健全性把握の基本的な考え方.....	9
3.3 健全性の診断.....	9
3.4 修繕の優先順位.....	11
4. 橋梁長寿命化修繕計画による効果.....	12
4.1 LCC最小化の考え方.....	12
4.2 修繕時期.....	13
4.3 事業効果.....	14
4.4 新技術等の活用に関する基本方針.....	15
4.5 集約化・撤去に関する基本方針.....	17
5. 意見聴取した学識経験者.....	18

表紙写真：萩市で管理する橋梁で最も橋長が長い「常盤大橋」 （昭和 57 年完成）

（橋梁形式：PC 桁橋-ポステン T 桁、橋長 L=328.0m）

常盤大橋の上流側に位置する「常盤橋」と「常盤小橋」（昭和 53 年完成）

（・常盤橋 橋梁形式：鋼橋桁橋-I 桁、L=261.0m）

（・常盤小橋 橋梁形式：鋼橋桁橋-I 桁、L=37.0m）

1. 計画概要

1.1 背景

- 萩市は山口県北部の日本海に面し、三方を山で囲まれています。東部は島根県、南東部は山口市、西は長門市、美祢市に接しています。面積は698.31km²で、山口県のおよそ1割の広大な面積を有しています。海岸沿いと山間部の地域があり、地域差により気候は変化に富んでいます。このような地形と橋梁を中心とする社会基盤の組合せが美しい景観を創出し、多くの観光客が訪れる市となっています。
- 萩市主要河川である阿武川下流の三角州に町として発展してきた萩市中心部は、城跡や武家屋敷、町屋などの江戸時代のまちなみなど、歴史的な景観が数多く見られます。城下町特有である基盤目状に整備された道路には、堀や水路をまたぐ橋が多く存在しており、三角州内に位置する市の中心部に入るには、必ず橋を渡る必要があり、橋が重要な役割を担っています。
- これらの社会資本は、社会・経済活動ならびに安全・安心な生活を送る上で最も重要な基盤であり、萩市においても計画的な施設整備を進めてきたところであり、特に高度経済成長期には多くの橋梁が建設されました。
- しかしながら、一般的に橋梁の寿命はおよそ50年程度と言われており、高度経済成長期に整備された大半が架設後50年を迎えようとしています。
- 橋梁の老朽化に伴う修繕費用は、新設時と比較しても大変高価であり、限られた公共投資の中で、老朽化した全ての橋梁を一斉に修繕することは到底困難と考えられます。
- ついては、これまでの対処療法的な維持管理(事後保全型)ではなく、計画的な維持管理(予防保全型)への変換に取り組むことで、コストの平準化・縮減を図ります。

1.2 目的

- 萩市では、橋梁の点検や修繕を計画的に進めることにより、橋梁の機能を確実に維持し、市民のみならず多くの観光客が安全・安心に橋梁を含む道路網を活用できるようにします。
- 萩市では今後、これまでの対処療法的な維持管理(事後保全型)から計画的な維持管理(予防保全型)に転換を図り、橋梁を長寿命化(架設後100年間程度)することを目標とします。これにより、萩市はコストの縮減を図るとともに、市民の財産である橋梁を後世に適切に残していくことを目的とします。(コスト縮減効果については「4.長寿命化修繕計画による効果」を参照)

1.3 老朽化対策における基本方針

- 安全の確保を前提としつつ、損傷が軽微である早期段階に予防的な修繕（軽微な修繕）を実施することで、機能の維持管理を図る維持管理手法を“予防保全型管理”と定義し、管理水準を設定します。
- 修繕時期を設定するにあたって、ライフサイクルコスト（以下LCCという）シュミレーションを実施し、コストミニマムとなるような管理水準を採用します。
- 橋梁の諸元、架橋位置、損傷状況、交通量等の指標を元に優先度評価を行い、優先度の高い橋梁から修繕を実施します。
- 点検結果に基づき将来的な劣化状態を予測することにより、今後必要となる修繕費用を把握します。
- 現状、将来の施設状況を踏まえた、短期・中長期的な維持管理計画を策定することで、透明度を高めるとともに、外部・内部に向けた予算面での定量的な説明根拠とします。
- 計画の実施状況、管理水準の達成状況や劣化の進行度合い、修繕後の状態などの継続的なモニタリングを行うことにより、長寿命化修繕計画を見直し、計画のさらなる効率化・高度化を図ります。

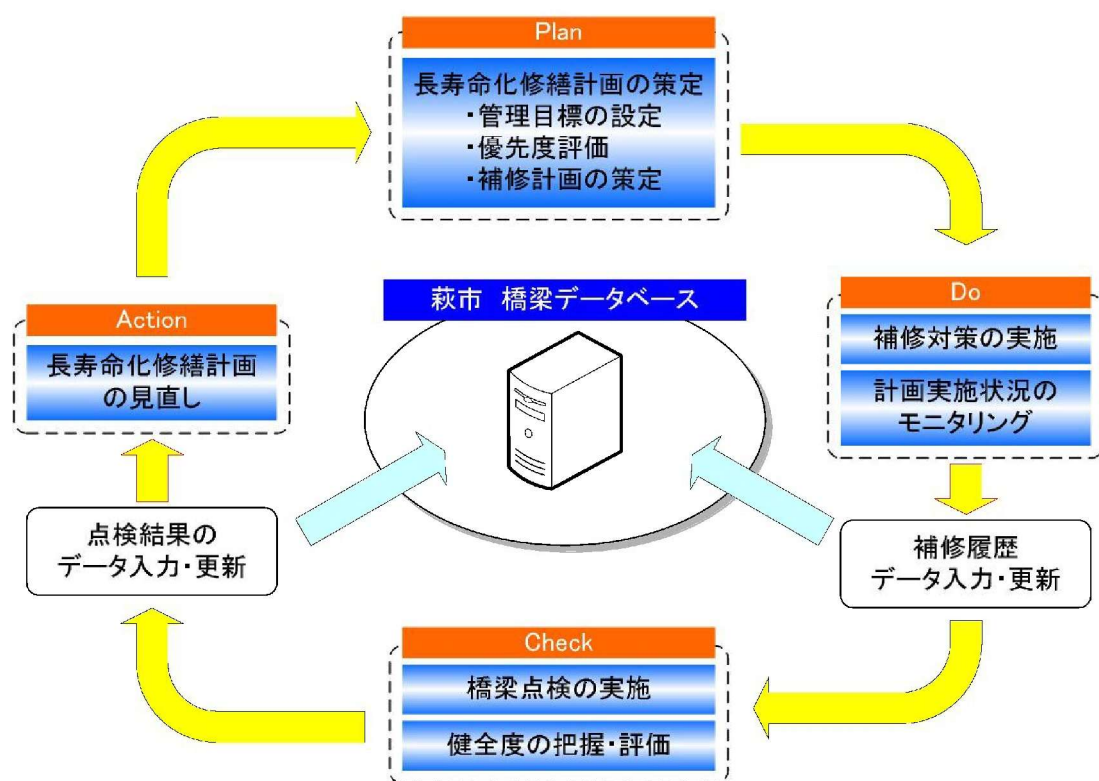


図 1.1 長寿命化修繕計画に基づいた橋梁の維持管理に関する PDCA サイクル

※PDCA サイクル: plan(計画)、Do(実行)、Check(評価)、Action(改善)の4段階の STEP によって、計画を継続的に改善する手法のことをいいます。

2. 萩市の管理する橋梁の現状

2.1 管理橋梁の概要

- 萩市で管理する橋梁（橋長2m以上）はR7年3月31日現在で741橋あります。
- うち、橋長15m以上の橋梁が129橋、橋長15m未満の橋梁が612橋となっています。
- 橋種別では、RC橋が490橋と最も多く、全体の約66%を占めています。ついでPC橋が129橋で全体の約17%、鋼橋は79橋と全体の約11%を占める結果となっています。
- 架設年代別では、1950年代以降から橋梁の建設が開始され、1970年代に建設のピークを迎えた後、新設される橋梁は減少の一途をたどっています。

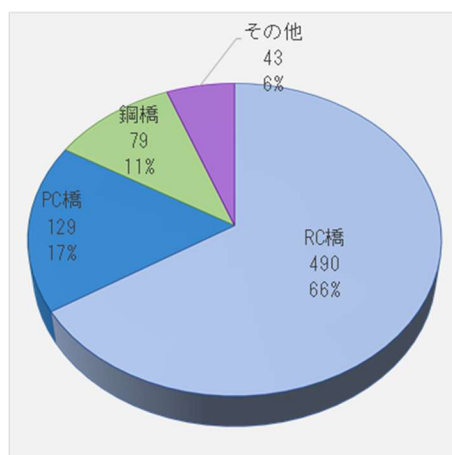


図 2.1 全管理橋梁の概要（橋種の割合）（R7年3月31日現在）

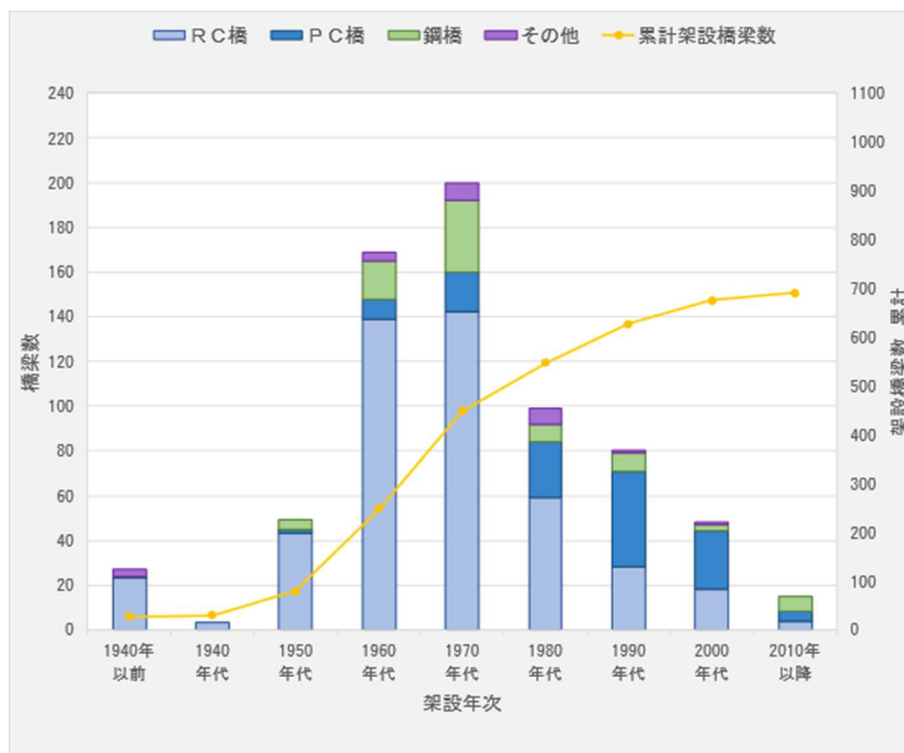
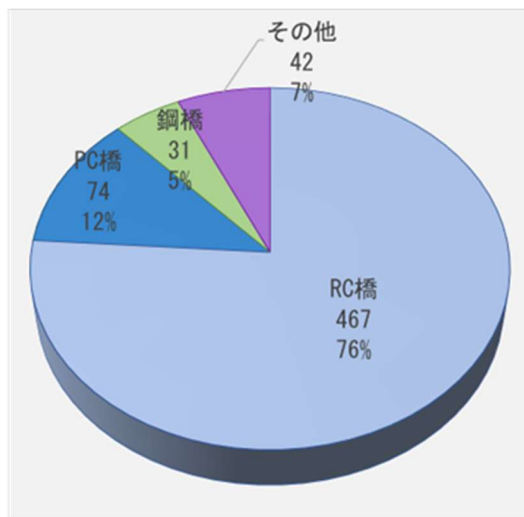
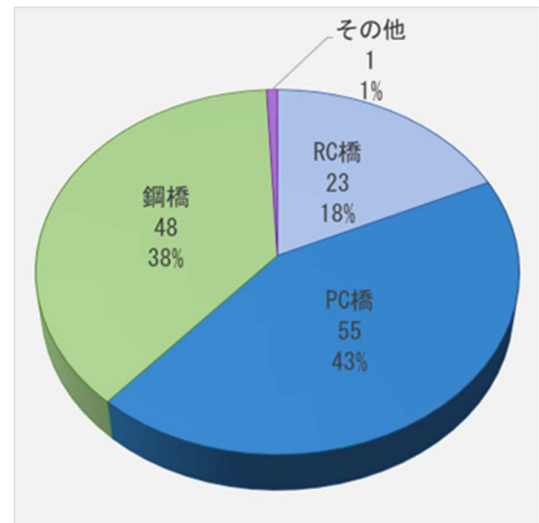


図 2.2 全管理橋梁741橋の概要（架設年代別）（R7年3月31日現在）

- 橋長別の橋種割合をみると、15m未満の橋梁では、RC橋の割合が最も大きく、約76%を占めています。一方、15m以上の橋梁では、PC橋が約43%と最も割合が大きい結果となっています。
- 全国の橋種分布（15m以上）をみると、萩市と同様にPC橋の割合が最も大きく、ついで鋼橋、RC橋となっています。



(a) 橋種別（15m未満：612橋）



(b) 橋種別（15m以上：129橋）

図 2.3 管理橋梁の概要（橋種の割合）（R7年3月31日現在）

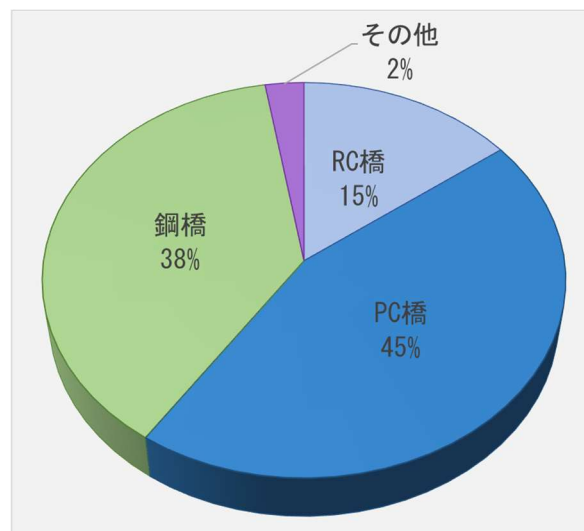


図 2.4 【参考】全国の橋梁の橋種（道路統計年報2023より）

2.2 萩市の管理する特殊橋

○萩市の管理する橋梁の中には、橋長が100mを超える橋梁が5橋あります。中でも常盤大橋は橋長300mを超える長大橋です。

○また、アーチやラーメンといった特殊な形式の橋梁もあります。



※この地図は、google マップの一部を掲載したものである。

2.3 管理橋梁の高齢化

- 萩市では、高度成長期に多くの橋梁が建設されました。
- これらの橋梁は、全体の約52%を占め、建設後30年～50年が経過しています。
- 現在(R7年3月時点)では、建設後50年が経過する高齢化橋梁が全体の約59%ですが、今後20年間で約88%にまで増加し、萩市の管理橋梁は急速に高齢化が進行することとなります。
- 今後、高齢化橋梁が急激に増加する中で、従来の対処療法的な維持管理を行う場合、大規模な修繕・架替えが一時期に集中することとなり、適切な維持管理ができなくなることが予想されます。

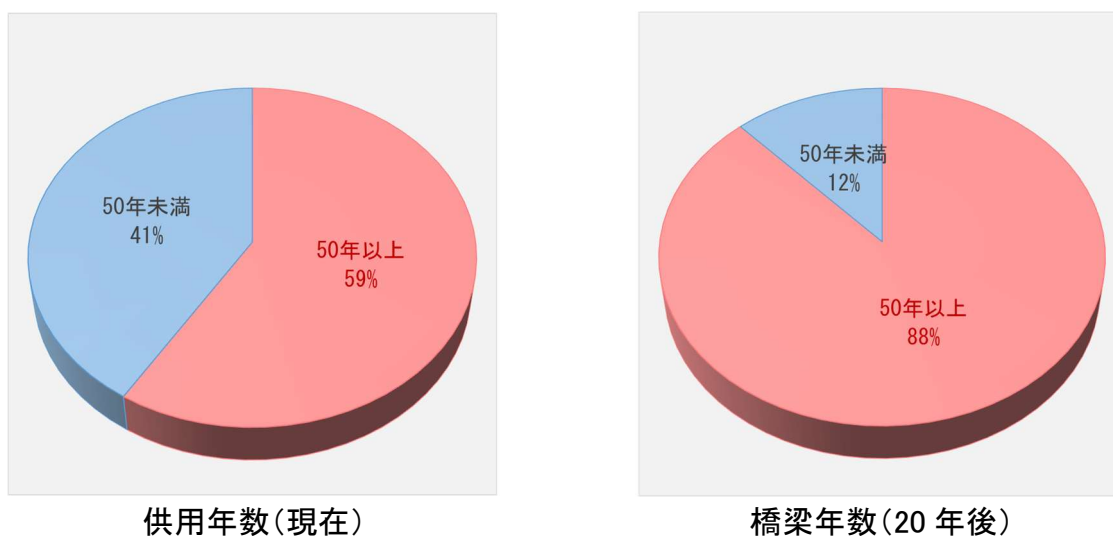


図 2.5 萩市における今後 20 年間の高齢化橋梁の推移

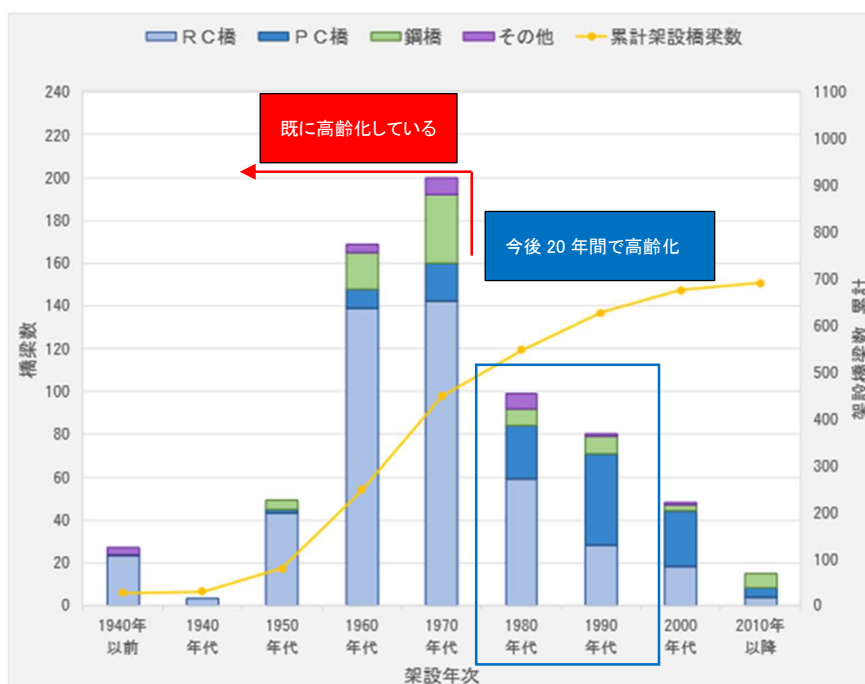


図 2.6 架設年別橋梁状況

2.4 健全性の分析

○萩市で管理する橋梁の健全性の診断結果を下図に示します。「Ⅰ：健全、Ⅱ：予防保全段階、Ⅲ：早期措置段階、Ⅳ：緊急措置段階」により示しています。（詳細は下表を参照）

○萩市で管理する橋梁において、健全性Ⅲと診断される「道路橋の機能に支障が生じる可能性のある橋梁」は少ないものの、損傷している橋梁は全体の約78%と大きい割合となっています。

○また、いずれの橋種においても、損傷している橋梁は約60%以上であり、今後、何らかの修繕が必要となる橋梁は増加することが懸念されます。

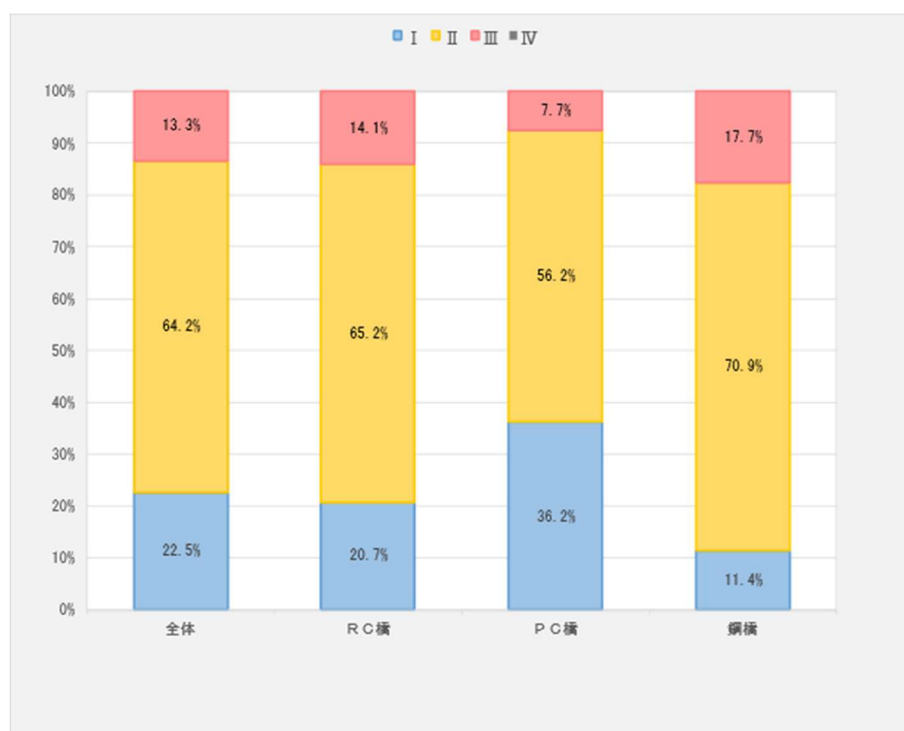


図 2.7 健全性の診断結果分布

表 2.1 健全性区分および判定内容

区分		判定内容
Ⅰ	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
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。



鋼橋 腐食



コンクリート橋 ひびわれ

健全性 II の損傷状況(例)



鋼橋 腐食



コンクリート橋 うき、剥離・鉄筋露出

健全性 III の損傷状況(例)

3. 萩市における橋梁長寿命化修繕計画

3.1 橋梁の管理手法の決定

- 管理手法としては、損傷が軽微なうちに修繕を行う“予防保全型”と、施設の機能や性能に関する明らかな不具合が生じてから修繕を行う“事後保全型”を橋梁の特性に応じて設定しました。
- 管理手法を予防保全型とする橋は、劣化予測やライフサイクルシミュレーションにより、予防的な維持管理を行うことで延命化を図ります。
- 管理手法を事後保全型とする橋梁は、経済的、社会的観点から事後保全型の管理が望ましいと判断し、従来通りの対処療法的な維持管理を実施します。

3.2 健全性把握の基本的な考え方

- 萩市では、橋梁の点検を「山口県橋梁点検要領(案)令和6年10月」に基づき、5年毎に定期的に行います。橋梁の健全性は橋梁毎、部材毎に把握し、橋梁データベースに定期的・系統的に蓄積します。(定期点検・維持管理業務)
- 橋梁を良好な状態に保つために、定期点検や維持管理業務とは別に、日常的な維持管理としてパトロールや清掃活動などの実施を徹底します。(日常点検・維持管理業務)
- 橋梁点検を計画的に実施し、その点検結果を確実に蓄積します。また、蓄積された点検結果については、修繕の実施や次回点検を行う際にその結果をフィードバックし、継続的に活用します。

3.3 健全性の診断

- 健全性とは、橋梁が正常に機能して、かつ第三者被害の生じない状態にあることを指標化したものです。
- 橋梁の健全性を評価するため、各種点検や調査を実施します。各種点検は日常点検と通常点検、および異常時点検に区分しています。
- 各種点検で把握した損傷については、必要に応じて詳細調査を実施し、点検や詳細調査の結果に基づき健全性の診断を行います。

点検調査(その1)

委託B点検:Ver2.04

										道路橋毎の健全性の診断			II				
点検項目				箇所名		—		主桁形式		コンクリート桁(RC床版橋以外)		床版形式		コンクリート床版			
				橋梁番号		—		径間数		点検者区分		委託業者		点検者		—	
				橋梁名		—		点検方法		目視点検				点検年月日			
部位・部材区分		損傷の種類		損傷区分						写真番号		部材単位の健全性の診断		所見			
				f	n	a		b		c							
上部構造	主桁	腐食、塗装劣化、防食機能の劣化		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		表面腐食、塗装・防食機能劣化(規模 中)		板厚減少、塗装・防食機能劣化(規模 大)		—		N	—		
		亀裂、破断、変形		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		塗装われ、亀裂、破断、変形(規模 中)		亀裂、破断、変形(規模 大)		—					
		ボルトの腐食、ゆるみ、脱落		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		ボルトの腐食(規模 中)、ゆるみ		ボルトの腐食(規模 大)、脱落		—					
		腐食、塗装劣化、防食機能の劣化		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		表面腐食、塗装・防食機能劣化(規模 中)		板厚減少、塗装・防食機能劣化(規模 大)		—					
		亀裂、破断、変形		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		塗装われ、亀裂、破断、変形(規模 中)		亀裂、破断、変形(規模 大)		—					
		ボルトの腐食、ゆるみ、脱落		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		ボルトの腐食(規模 中)、ゆるみ		ボルトの腐食(規模 大)、脱落		—					
	横桁・鋼床版	主桁・横桁	ひびわれ		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		規模 中		規模 大				II	主桁にうきが生じているため、状況により補修を行う必要がある。	
			うき、剥離、欠損、鉄筋露出		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		うき、剥離、欠損(規模 中)		うき、剥離、欠損(規模 大)、鉄筋露出						
			遊離石灰、漏水(錆汁)		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		遊離石灰、漏水(規模 中)		遊離石灰、漏水(規模 大)、錆汁						
			異常な音、振動、たわみ		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		—		あり						
			補強・補修材(鋼板接着部等)の損傷		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		規模 中		規模 大		—				
			床版のひびわれ		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		一方向ひびわれ		二方向ひびわれ						
		床版・問詰	うき、剥離、欠損、鉄筋露出		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		うき、剥離、欠損(規模 中)		うき、剥離、欠損(規模 大)、鉄筋露出				II	問詰に漏水(遊離石灰)が生じているため、状況に応じて補修を行う必要がある。	
			遊離石灰、漏水(錆汁)		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		遊離石灰、漏水(規模 中)		遊離石灰、漏水(規模 大)、錆汁						
			抜け落ち		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		—		あり						
			補強・補修材(鋼板接着部等)の損傷		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷		規模 中		規模 大		—				

点検調査(その2)

点検項目			箇所名			主桁形式		コンクリート桁(RC床版橋以外)		床版形式		コンクリート床版			
			橋梁番号		径間数	点検者区分		委託業者		点検者		—			
			橋梁名		—	点検方法		目視点検		点検年月日					
部位・部材区分		損傷の種類		損傷区分						写真番号		部材単位の健全性の診断		所見	
				f	n	a	b	c							
上部構造	舗装	ひびわれ、ポットホール		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	ひびわれ(規模 中)	ひびわれ(規模 大)、ポットホール			I	—			
		路面の凹凸(伸縮装置部の段差など)		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中 (10mm<段差<20mm)	規模 大 (段差≧20mm)							
	伸縮装置	変形、破損、遊間異常		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
		ひびわれ、欠損		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
	地盤・防凍層(高欄)	防凍層(高欄)の腐食、変形、欠損 ボルトの腐食、ゆるみ、脱落		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
		排水装置		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
下部構造	橋台・橋脚	ひびわれ		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大			II		橋台に剥離と伸縮装置からの漏水が生じているため、状況により補修を行う必要がある。		
		うき、剥離、欠損、鉄筋露出		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
		漏水、滞水、堆砂		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
	落橋防止システム	腐食、変形、欠損		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
		基礎		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大							
	支保部	腐食、亀裂、破断、変形		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	腐食(規模 中)	腐食(規模 大)、亀裂、破断、変形						N	—
ボルトの腐食、ゆるみ、脱落		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	ボルトの腐食(規模 中)、ゆるみ	ボルトの腐食(規模 大)、脱落									
赤壁モルタルのひびわれ、欠損		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大									
		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大									
その他	添架物		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大			II		添架物に腐食が生じているため、補修を行う必要がある。			
	その他()		目視不可	部材なし	損傷なし・軽微な損傷	規模 中	規模 大								

図 3.1 点検調査(例)

3.4 修繕の優先順位

- 萩市で管理する全橋梁において、同時に修繕を行うことは財政上困難です。
- そこで、健全性の診断結果を踏まえ、修繕を実施する優先順位を設定し、優先順位の高い橋梁から計画的に修繕を実施します。
- 優先順位については、「重要度」と「評価値」に評価比率を与えて算出した「橋梁の重要度」と「橋梁の評価値」の和である「優先順位付けの指標」によって決定しています。

橋梁の重要度と橋梁の評価値に関する評価項目は以下のとおりです。

【重要度】

◎安全性

剥離・剥落などによる路下利用者に対する被害の大小(第三者被害の有無)を路下条件で評価。

- ・路下条件

◎社会的影響

架替えや大規模修繕に伴う通行規制による社会的影響の大小の評価。

具体的には、以下の条件を加味して評価。

- ・緊急輸送道路
- ・迂回路の有無
- ・バス路線
- ・交通量

◎環境条件

塩害による劣化の進行早さの評価。

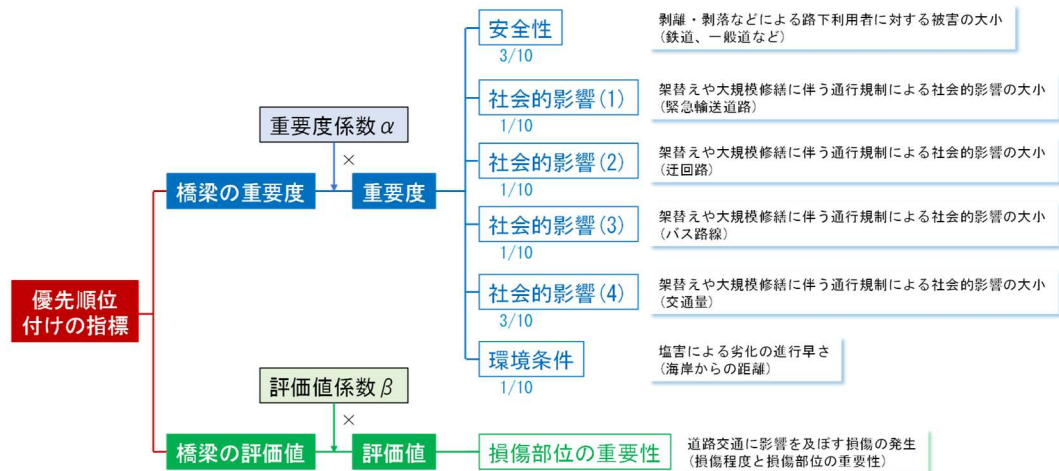
- ・海岸からの距離

【評価値】

◎損傷部位の重要性

点検結果からの評価部材(上部工・下部構造)の部材健全性で評価。

- ・上部工(主桁) 評価割合 1.0
- ・上部工(床版) 評価割合 0.6
- ・上部工(下部工) 評価割合 0.2



$$\text{優先順位付けの指標} = \alpha \times \text{重要度} + \beta \times \text{評価値}$$

優先順位評価の方法

4. 橋梁長寿命化修繕計画による効果

4.1 LCC最小化の考え方

○長寿命化修繕計画では、橋梁の修繕および架替えにかかる費用の縮減を図るため、今後発生することが考えられる全てのコストの最小化を図る必要があります。

○橋梁毎に将来的に発生する維持管理費用を適切に予測し、健全性に応じて繰返し修繕を実施することで、LCCの最小化を図ります。

表 4.1 部材ごとの標準的な修繕工法

部材		対策工法		
		健全性Ⅱ	健全性Ⅲ	健全性Ⅳ
鋼橋 主桁	鋼	塗替え塗装	塗替え塗装 当て板補強	塗替え塗装 当て板補強
	鋼	塗替え塗装	塗替え塗装	打替え
鋼橋 床版	RC	床版防水 断面修復	床版防水 断面修復	床版防水 断面修復 鋼板接着
	PC RC	床版防水 断面修復	床版防水 断面修復	床版防水 断面修復
コンクリート橋		ひびわれ注入 断面修復	断面修復	断面修復
橋台		交換	交換	交換
伸縮装置		交換	交換	交換
舗装		交換	交換	交換

4.2 修繕時期

○従来の事後保全型から予防保全型の維持管理へ早期に転換し、橋梁の長寿命化を図ります。

○点検データを活用した劣化予測分析結果を用いて、修繕時期を設定します。

予防保全型管理: 損傷が軽微である早期段階に予防的な修繕(軽微な補修)を実施することで、機能の維持管理を図る維持管理手法

→維持管理にかかるコストの縮減が期待

事後保全型管理: 施設の機能や性能に関する明らかな不具合が生じてから修繕(大規模修繕)を行う管理手法

→大規模な補修により予防保全型よりも維持管理費にかかる費用が増大

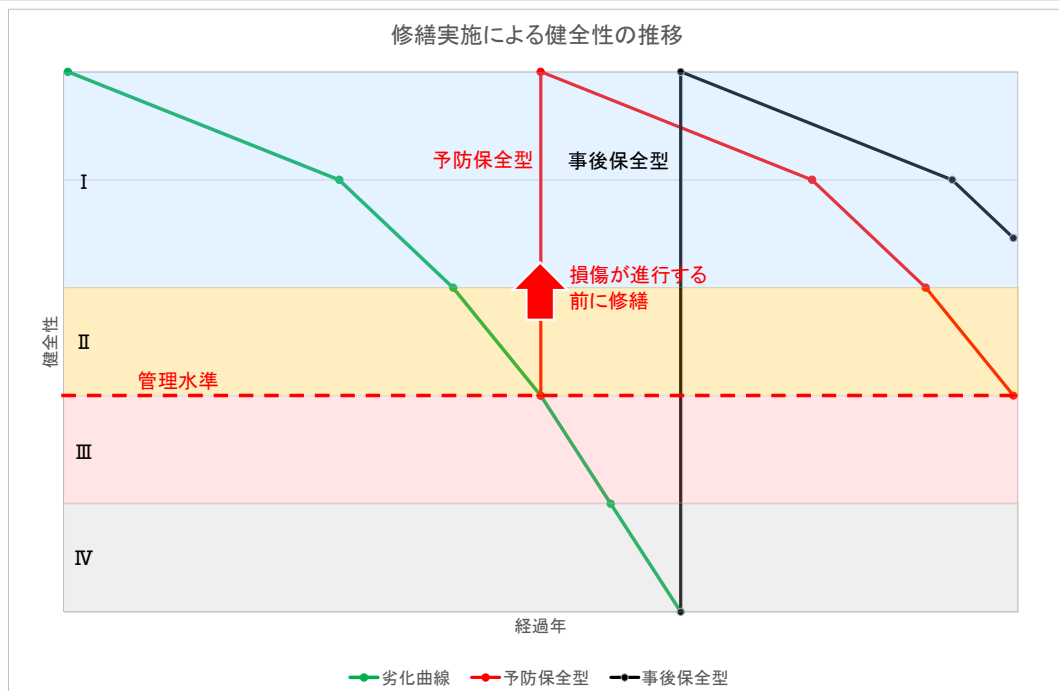


図 4.1 修繕実施による健全性の推移

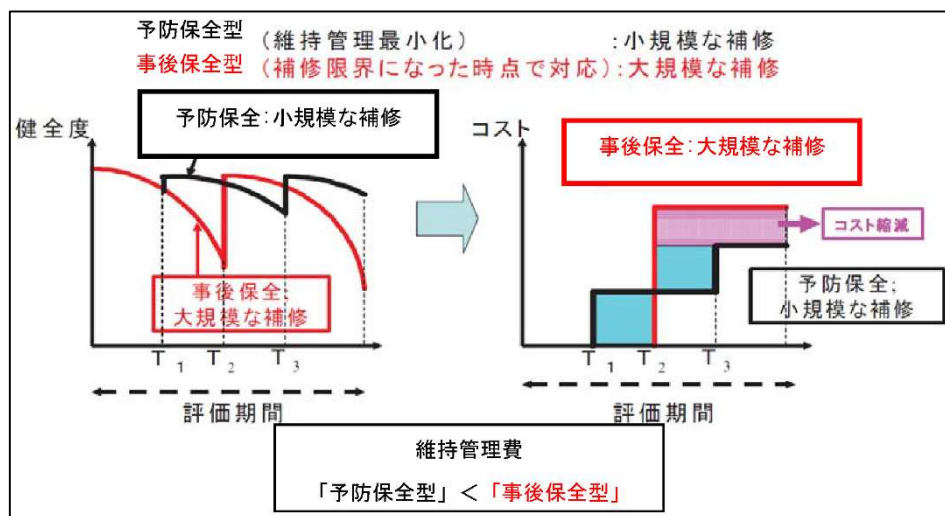


図 4.2 予防保全型と事後保全型のイメージ

4.3 事業効果

- 定期的な点検により損傷を的確に把握し、適切な時期に修繕を実施することで交通の安全が確保できます。
- 損傷が軽微なうちに修繕(予防保全)を行うことにより、より良い状態を維持することが可能となり、大きな損傷が生じた段階で修繕を実施する(事後保全)場合に比べて、LCCの縮減が期待できます。
- 中長期的な視点から維持管理の方針や戦略を検討し、LCCを考慮した修繕の優先順位を判断することで、限られた予算を効果的に活用できるとともに、事業費の平準化が図れます。
- 予防保全による効果を検証するため、予防保全型と事後保全型でのLCCを算出しました。
- 予防保全型と事後保全型のLCCを比較すると、今後50年間で約35%のコスト縮減が可能となります。

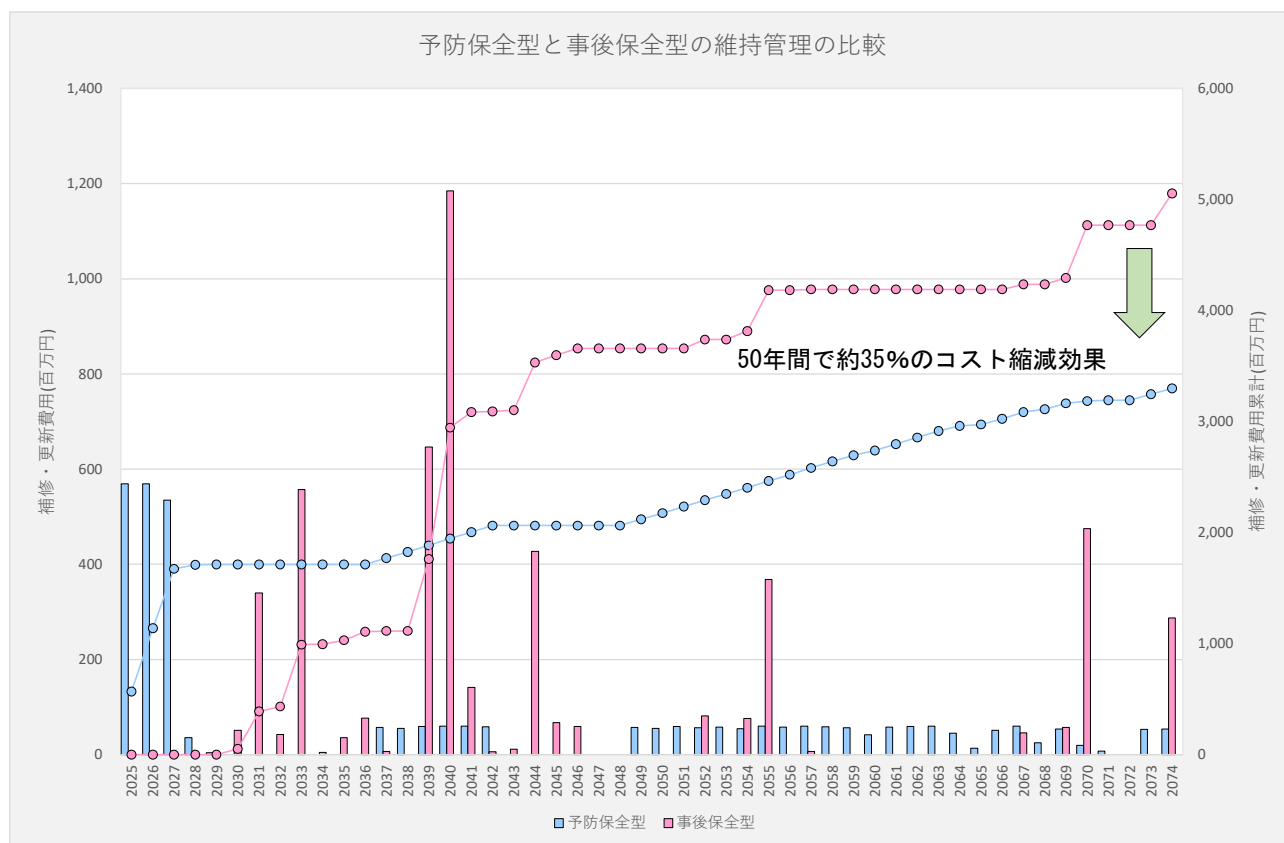


図 4.3 今後50年間の将来事業費予測

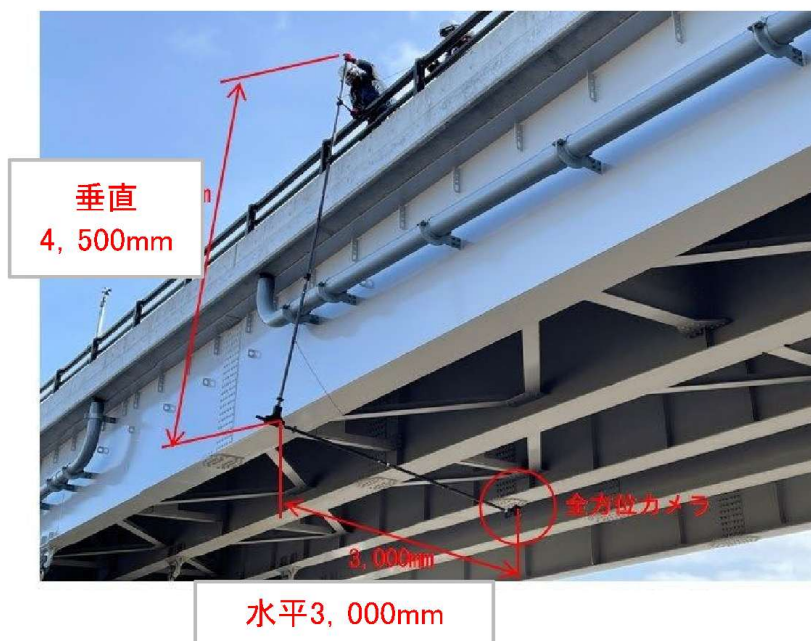
4.4 新技術等の活用に関する基本方針

○全ての橋梁において、定期点検の効率化や高度化、修繕等の措置の省力化や費用縮減などを図るため、新技術等※¹の活用を検討を行います。

※¹ 新技術等とは、「点検支援技術性能カタログ(案)」(国土交通省、令和6年4月)や「新技術情報提供システム(NETIS)」に掲載されている技術等を示します。



ドローンによる点検(大面積～小面積・狭隘部)
【技術番号:BR010009-V0424】等



※1本あたり1,500mmのポールを連結(垂直:3本、水平:2本)

伸縮ポールと全方位カメラによる点検(小型点検車使用困難な橋・ドローン使用困難な環境)
【技術番号:BR010048-V0124】等



画像解析ソフト

「点検支援技術性能カタログ(案)」掲載技術一覧表より引用



山口県導入の AI 活用による橋梁点検

(山口県ホームページ掲載から引用)

例えば、15 頁で示した「ドローンによる点検」を行う場合、以下のようなメリットがあります。

○点検車を使用しないため、交通規制を行うことなく橋梁の点検が可能
・点検時の費用縮減や交通へ与える影響の低減

○広範囲の点検における作業効率がよい
・定期点検の効率化や省力化

○人では近接することが困難な部位へ近接することが可能
・点検内容の高度化

萩市では過去実際に新技術であるドローンを用いた橋梁の定期点検を行っており、定期点検に掛かる費用の縮減や交通規制日数の減少が可能であることが確認できています(機械経費および安全費で約 46%の費用縮減効果を確認)。また、AI 活用による橋梁点検では総作業時間約2割の削減効果があると言われています。このことから、萩市が管理する橋梁全てを対象に新技術の活用検討を行います。令和11年度までに、萩市が管理する橋梁全てを対象に新技術の活用検討を行い、従来技術を活用した場合と比較して10,000千円程度のコスト縮減を目標にします。また、今後も他の新技術も含めて活用できる技術を積極的に取り入れ、効率的な橋梁の維持管理を計画していきます。

4.5 集約化・撤去に関する基本方針

○迂回路が存在する、もしくは利用者が少ないと想定される等、集約化・撤去が可能と考えられる橋梁^{※2}については、利用者・地元住民との間で合意形成を行いながら集約化・撤去を検討します。

※2 令和7年3月時点、集約化・撤去が可能と考えられる16橋について、今後、利用者・住民との合意形成を予定するとともに、今後5年以内に集約化・撤去を検討します。

なお、上記16橋の内5橋では速やかな集約化・撤去を行うことで、今後5年間で必要となる補修費用について約4,000千円の費用縮減が可能となります。

5. 意見聴取した学識経験者

○意見聴取した学識経験者

山口大学大学院 創成科学研究科

工学系学域 社会建設工学分野

麻生 稔彦 教授