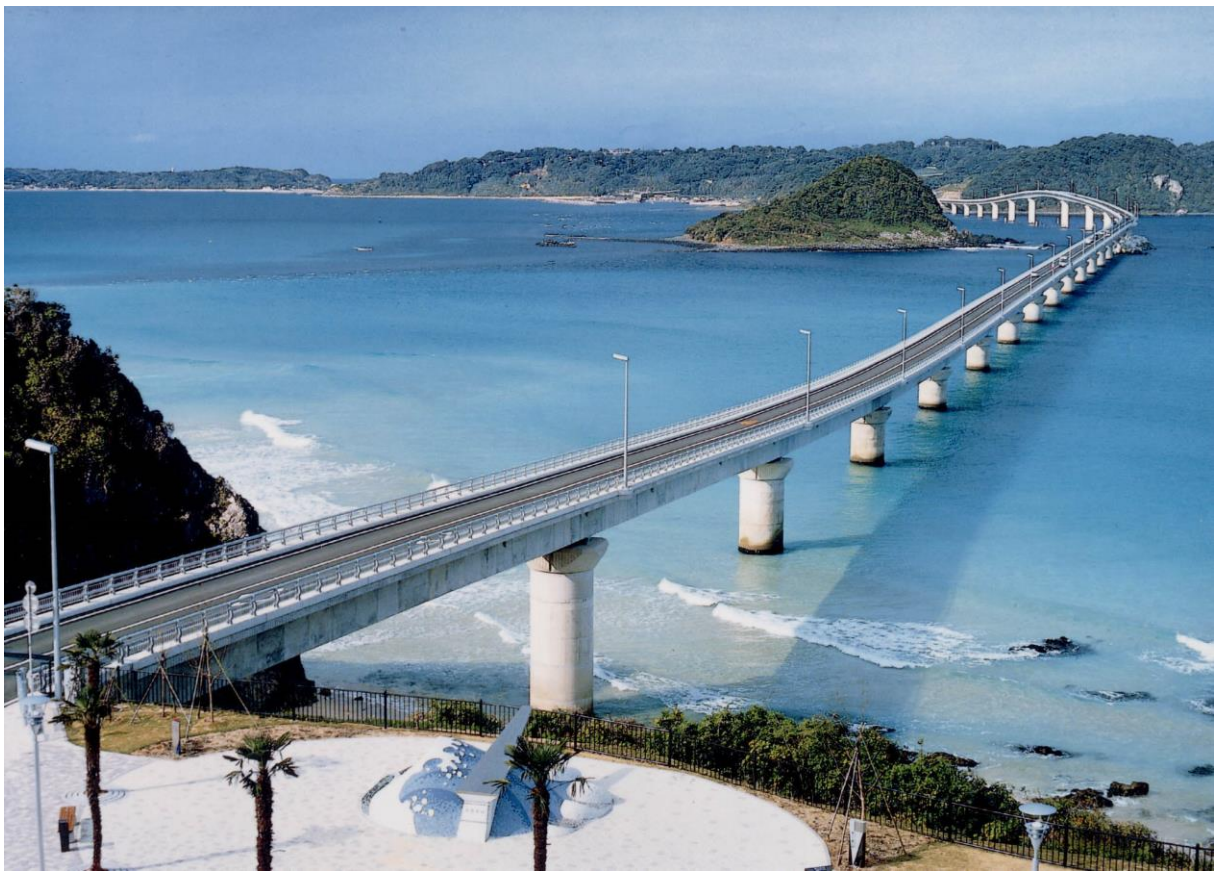


山口県橋梁長寿命化計画



令和5年3月

山口県土木建築部道路整備課

目次

1. はじめに.....	1
1.1 背景	1
1.2 目的	2
1.3 基本方針	2
2. 山口県管理の道路橋の状況.....	3
2.1 施設の基本情報	3
2.2 施設の損傷状態	8
3. 長寿命化計画の策定（更新）	9
3.1 長寿命化計画の基本条件	9
3.2 点検	10
3.3 診断	11
3.4 措置	12
3.5 記録	17
3.6 長寿命化計画による効果	19
3.7 技術等の活用及び費用の縮減に関する具体的な方針.....	21
4. 計画の見直しや改善.....	23
5. 意見を聴取した学識経験者.....	23

表紙の橋梁

角島大橋（つのしまおおはし）

所在地：山口県下関市豊北町神田と角島間の海士ヶ瀬戸に架かる

路線名：一般県道角島神田線

完成年度：2000年（平成12年）

橋梁形式：7+8+6 径間連続 PC 箱桁 + 3 径間連続鋼床版箱桁 + 5 径間連続 PC 箱桁

角島と本州（下関市）をつなぐ橋です。1993年（平成5年）に着工し、約7年の工事期間を経て2000年（平成12年）に開通しました。長さは1780m（最大支間長102m）あり、完成当初は通行料金が無料の離島架橋としては日本最長でした。

1. はじめに

1.1 背景

- ◆ 橋梁は道路ネットワークを形成するために欠かせない施設であり、社会・経済活動や安全で快適な県民生活を支える重要な社会基盤の一部です。これまで山口県では、社会基盤の整備を計画的に進めてきたところです。
- ◆ 橋梁の多くは、戦後から高度経済成長期（1954～1973年）に整備されており、老朽化に伴う大規模な補修や架替が一時期に集中することが懸念されます（図1-1）。
- ◆ また、整備後50年を経過する橋梁が約5割を占めており、20年後には約8割にも達し、高齢化が急速に進行し健全性が低下することが懸念されます（図1-2）。
- ◆ このため、これまでの「事後保全型」の維持管理では、更新費用の確保や持続的な機能の保持が困難となることが予想されることから、今ある施設の集約化・撤去を視野に入れつつ、計画的・効果的に修繕を行うことにより施設の長寿命化を図り、中長期的な維持管理に係る費用を縮減、平準化する「予防保全型」の維持管理へ転換する等、これまで以上に戦略的な取り組みが求められています。

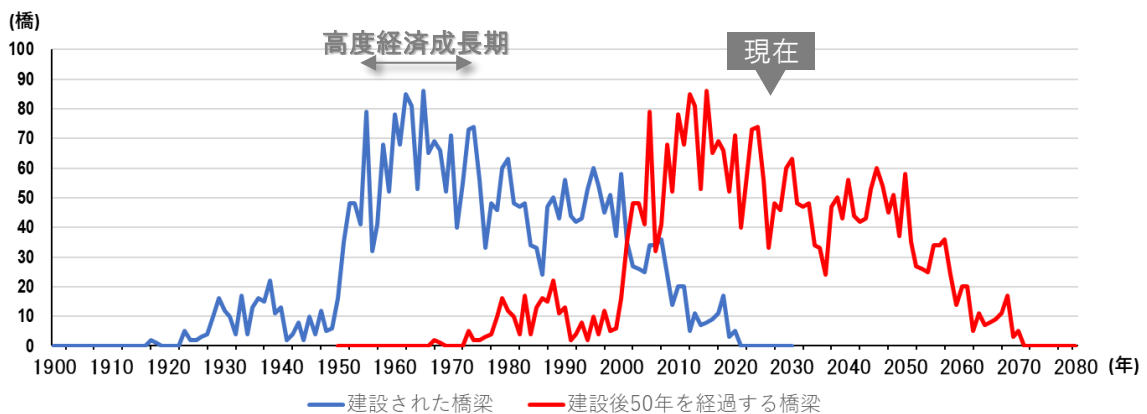


図 1-1 山口県における橋梁の整備状況の推移（2022年3月現在）

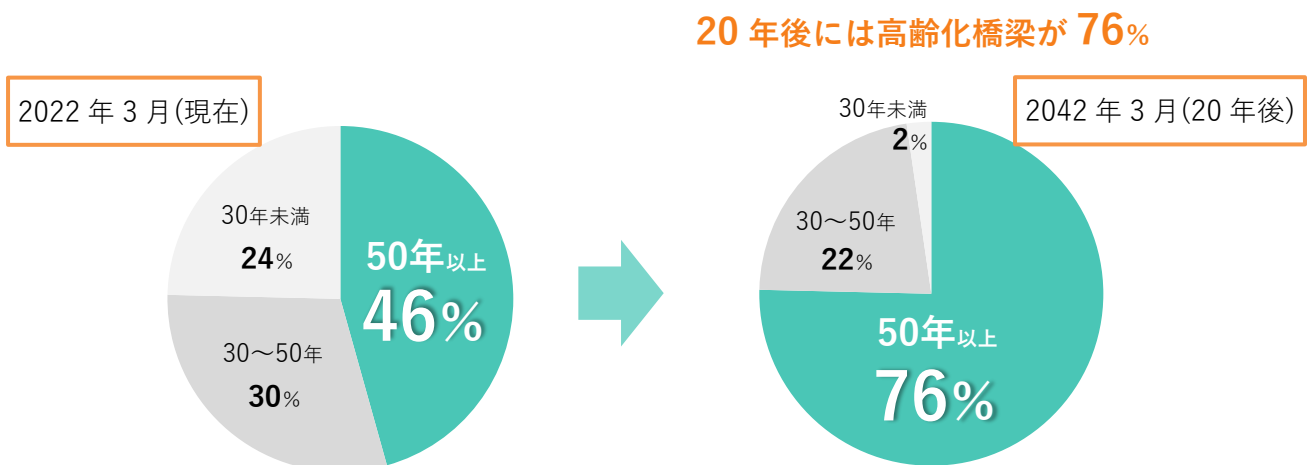


図 1-2 高齢化橋梁の状況（2022年3月現在）

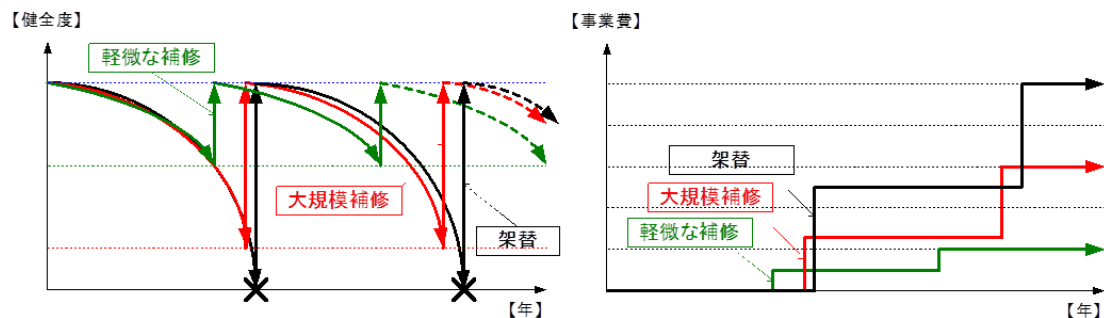
1.2 目的

- ◆ 県民が安心・安全に道路を通行できるように橋梁の特性や財政状況を踏まえて適切な維持管理を行います。

1.3 基本方針

① 予防保全型の維持管理に転換し、橋梁の長寿命化を図ります（図 1-3）。

- 点検 : 5年に1度の定期点検を実施し、橋梁の状態を継続的に把握します。
- 診断 : 橋梁の健全性を評価し、対策の必要性を適切に判断します。
- 措置 : 健全性の回復を図るとともに劣化要因を除去するための対策を実施します。
- 記録 : 実施した結果を継続的に蓄積します。



- 「予防保全型」維持管理・・・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、機能の保持・回復を図る管理手法（上記図の緑）
- 「事後保全型」維持管理・・・施設の機能や性能に関する明らかな不都合が生じてから修繕（大規模修繕）を行う管理手法（上記図の赤）
- 「事後保全(架替)型」維持管理・・・施設の機能や性能が喪失した時点で架け替える管理手法（上記図の黒）

図 1-3 予防保全型維持管理と事後保全型維持管理の比較イメージ

② PDCA サイクルに基づき計画の策定・運用・改善を継続的に実行します（図 1-4）。

- Plan** : 重要な橋梁・劣化の進行した橋梁に対して、優先度を定めて計画を策定します。
- Do** : 点検・診断・措置・記録の流れを確実に実行し、継続的な維持管理を実行します。
- Check** : 予算や策定した計画の進捗確認により確実な事業実施を図ります。
- Action** : 進捗確認の結果も踏まえ、フィードバックにより次に繋がる計画改善を図ります。

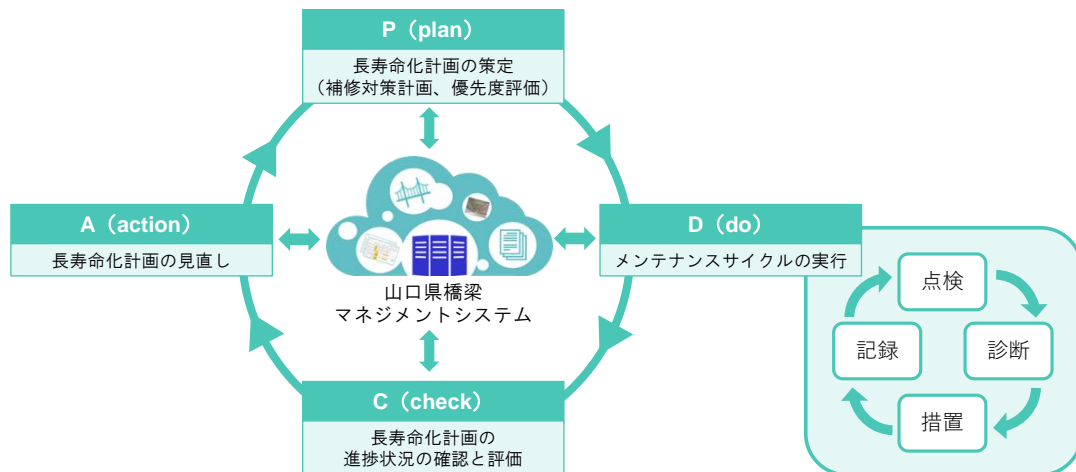


図 1-4 橋梁維持管理の流れ

2. 山口県管理の道路橋の状況

2.1 施設の基本情報

◆ 対象とする施設は、山口県の管理する 2.0m以上の橋梁 4,300 橋です（表 2-1、図 2-1）。

表 2-1 対象橋梁数（単位：橋）

事務所名	本所・分室	橋梁数	
岩国	本所	462	617
	玖珂分室	155	
柳井	本所	228	372
	大島分室	144	
周南	—	466	466
防府	本所	193	982
	山口支所	481	
	阿東分室	308	
宇部	本所	310	700
	美祢支所	390	
下関	本所	213	464
	豊田分室	251	
長門	—	250	250
萩	—	449	449
総計		4,300	

※前回計画策定時から溝橋などを対象橋梁に追加

※溝橋：橋長 2m 以上かつ土被り 1m 未満のカルバート

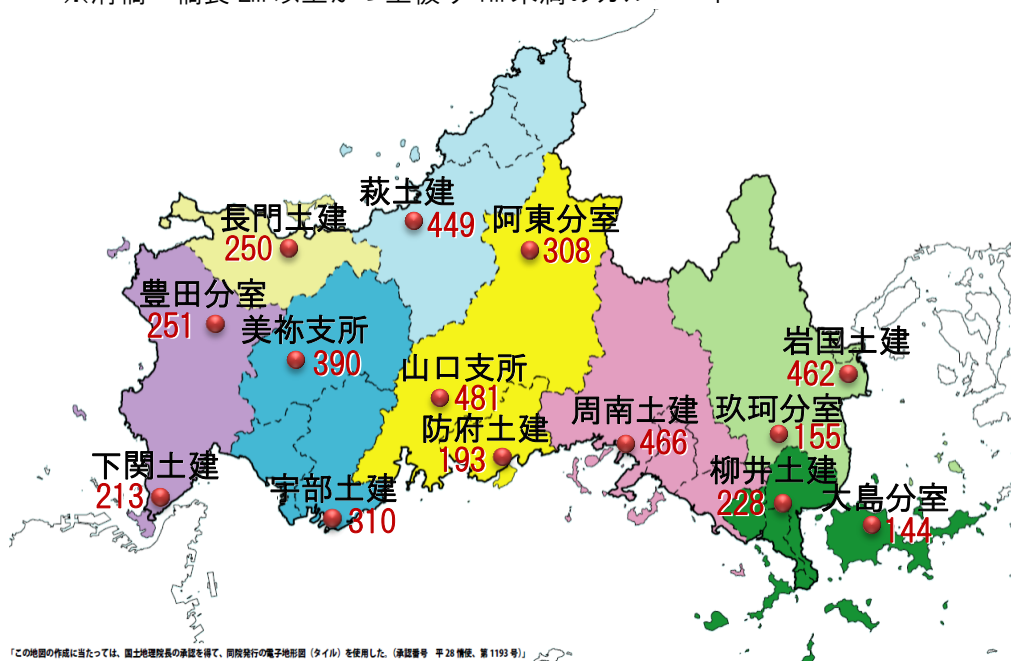


図 2-1 事務所ごとの対象橋梁数

1) 県内橋梁の橋種別の割合

- ◆ 県内の全橋梁のうち、コンクリートで作られた橋梁（溝橋、RC 橋、PC 橋）が約 92%を占めています（図 2-2）。
- ◆ 県内の全橋梁のうち、鋼（金属）で作られた橋梁が約 7%を占めています（図 2-2）。

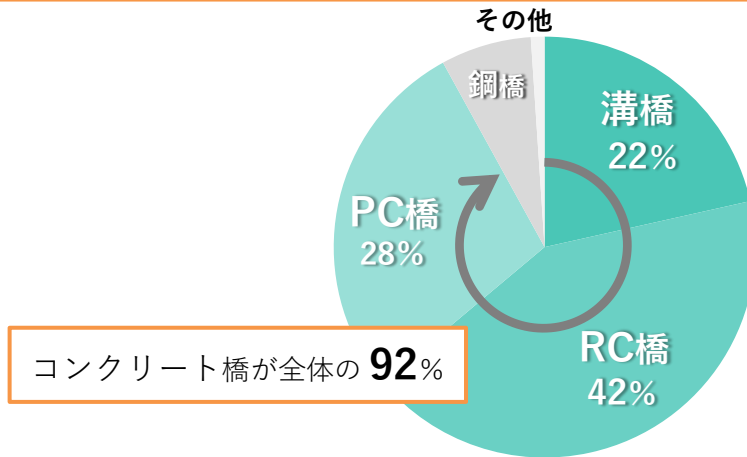


図 2-2 橋梁種別ごとの橋梁数

- ※1 溝橋：橋長 2m 以上かつ土被り 1m 未満のカルバート
- ※2 RC 橋：主要構造（主桁）に鉄筋コンクリート（RC：Reinforced-Concrete）を用いた橋梁
- ※3 PC 橋：主要構造（主桁）にプレストレストコンクリート（PC：Prestressed-Concrete）を用いた橋梁
- ※4 鋼橋：主要構造（主桁）に鋼材を用いた橋梁
- ※5 その他：1 橋の中で鋼橋、RC 橋、PC 橋が混在する混合橋や石橋、木橋等を含む

2) 橋長ごとの橋梁数及び橋面積

- ◆ 橋長 10m 未満の小規模橋梁が多く、それらの多くは RC 橋や溝橋となっています（図 2-3）。
- ◆ 小規模橋梁は橋梁数が多いものの、橋面積は小さい傾向にあります（図 2-3）。
- ◆ 橋長 100m を超える長大橋は橋梁数が少ないものの、橋面積は大きい傾向にあります（図 2-3）。

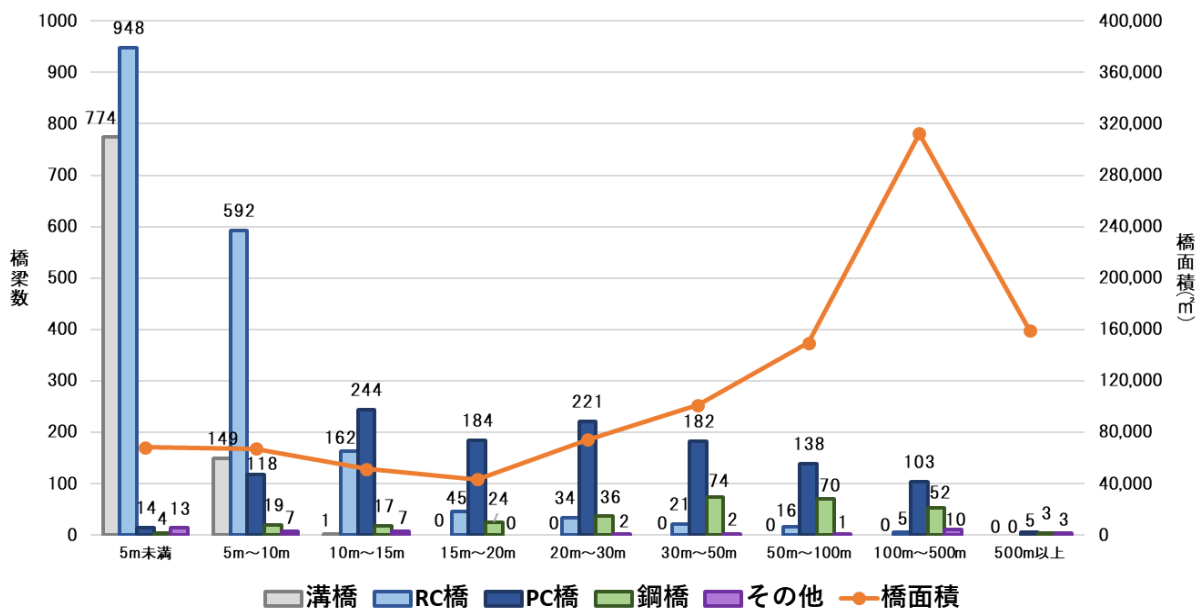


図 2-3 橋長ごとの橋梁数及び橋面積

3) 離島架橋や特殊な橋梁

- ◆ 三方が海に開かれ、中央部を東西に中国山地が走る山口県の地形的特徴から、離島架橋や橋長 500m 以上の長大橋があります (図 2-4、表 2-2)。
- ◆ このため、トラス形式やアーチ形式などの特殊な構造も採用されています (図 2-4、表 2-2)。



図 2-4 山口県の主な離島架橋・長大橋の位置

表 2-2 離島架橋・長大橋・県境を跨ぐ橋梁・特殊橋の対象橋梁リスト

No.	橋梁名	事務所	路線名	橋長 (m)	径間数	橋種	架設年	離島架橋	長大橋	県境	特殊橋
1	大島大橋	柳井	(国) 4 3 7号	1,020.0	7	鋼トラス橋	1976	○	○		トラス橋
2	沖家室大橋	柳井	(一) 白木漁港佐連線	380.0	9	PC箱桁橋	1983	○			
3	上関大橋	柳井	(主) 光上関線	220.0	3	PC箱桁橋	1969	○			
4	小瀬戸橋	周南	(一) 杵島櫛ヶ浜停車場線	70.0	2	PCT桁橋	1967	○			
5	笠戸大橋	周南	(一) 笠戸島公園線	476.0	9	鋼ランガー橋	1970	○			アーチ橋
6	錦橋	防府	(一) 防府停車場向島線	46.7	3	鋼I桁橋	1969	○			回転橋
7	角島大橋	下関	(一) 角島神田線	1,780.0	29	PC箱桁橋・鋼床版箱桁橋	2000	○	○		
8	青海大橋(下り線)	長門	(一) 青海島線	260.0	7	PCラーメン橋	1966	○			
9	青海大橋(上り線)	長門	(一) 青海島線	260.0	7	PC箱桁橋	1991	○			
10	弥栄大橋	岩国	(一) 大竹美和線	560.0	10	鋼I桁斜張橋	1985		○	○	斜張橋
11	防府新大橋	防府	(主) 防府環状線	525.8	12	PCT桁橋	2003		○		
12	周防大橋	防府	(主) 宇部防府線	1,040.0	27	鋼箱桁斜張橋	1992		○		斜張橋
13	嘉川高架橋	防府	(一) 山口阿知須宇部線	1,060.4	28	PC床版橋	2000		○		
14	宇部湾岸高架橋	宇部	(主) 山口宇部線	3,325.3	78	混合桁橋	2005		○		
一	栄川運河橋	宇部	(主) 山口宇部線	290.0	3	鋼箱桁斜張橋	2011				斜張橋
15	彦島大橋	下関	(一) 福浦港金比羅線	760.0	13	PCラーメン橋	1975		○		
16	幡生高架橋	下関	(一) 武久棕野線	691.4	19	混合桁橋	2007		○		
17	猿飛橋	岩国	(国) 4 3 4号	92.5	1	鋼トラス橋	2002				トラス橋
18	長浴大橋	岩国	(主) 岩国佐伯線	187.6	2	混合ローゼ橋	1978				アーチ橋
19	深谷大橋	岩国	(主) 六日市錦線	99.0	3	逆ランガー橋	1962			○	アーチ橋
20	瑞穂橋	柳井	(主) 柳井周東線	107.1	5	混合トラス橋	1962				トラス橋
21	倉谷橋	周南	(国) 4 3 4号	65.0	1	鋼トラス橋	2010				トラス橋
22	川久保橋	周南	(主) 徳山光線	81.0	2	鋼ランガー橋	1963				アーチ橋
23	新橋上り	防府	(主) 防府停車場線	156.0	3	鋼ランガー橋	1978				アーチ橋
24	新橋下り	防府	(主) 防府停車場線	156.0	3	鋼ランガー橋	1959				アーチ橋
25	下村大橋	宇部	(国) 3 1 6号	110.0	3	逆ランガー橋	1983				アーチ橋
26	赤滝大橋	長門	(国) 4 9 1号	120.0	1	鋼ランガー橋	2010				アーチ橋
27	二本松橋	長門	(国) 4 9 1号	80.0	1	鋼方杖ラーメン橋	2001				アーチ橋
28	不動橋	萩	(国) 2 6 2号	87.5	2	逆ランガー橋	1972				アーチ橋
29	不動滝橋	萩	(国) 2 6 2号	62.9	1	逆ランガー橋	1972				アーチ橋
30	須佐大橋	萩	(国) 3 1 5号	313.0	5	鋼ローゼ橋	1991				アーチ橋
31	大藤大橋	萩	(主) 山口福栄須佐線	150.0	3	鋼ローゼ橋	1973				アーチ橋
32	阿武大橋	萩	(主) 山口福栄須佐線	160.0	2	鋼ランガー橋	1974				アーチ橋
33	麦谷橋	萩	(一) 萩長門峡線	113.0	2	鋼トラス橋	1973				トラス橋
34	両国橋	岩国	(主) 岩国大竹線	89.0	3	PCT桁橋	2015			○	
35	乙瀬橋	岩国	(一) 乙瀬小方線	56.5	3	RCT桁橋	1955			○	

※栄川運河橋は、宇部湾岸高架橋に含まれるため、橋梁数にカウントしていない

4) 特徴的な劣化損傷が発生するエリア

- ◆ 季節風の影響で日本海側に海からの塩分が飛来し、塩害が発生しています（図 2-5、図 2-6）。
- ◆ 南東部においては、アルカリ骨材反応による劣化進行が多く発生しています（図 2-5、図 2-7）。

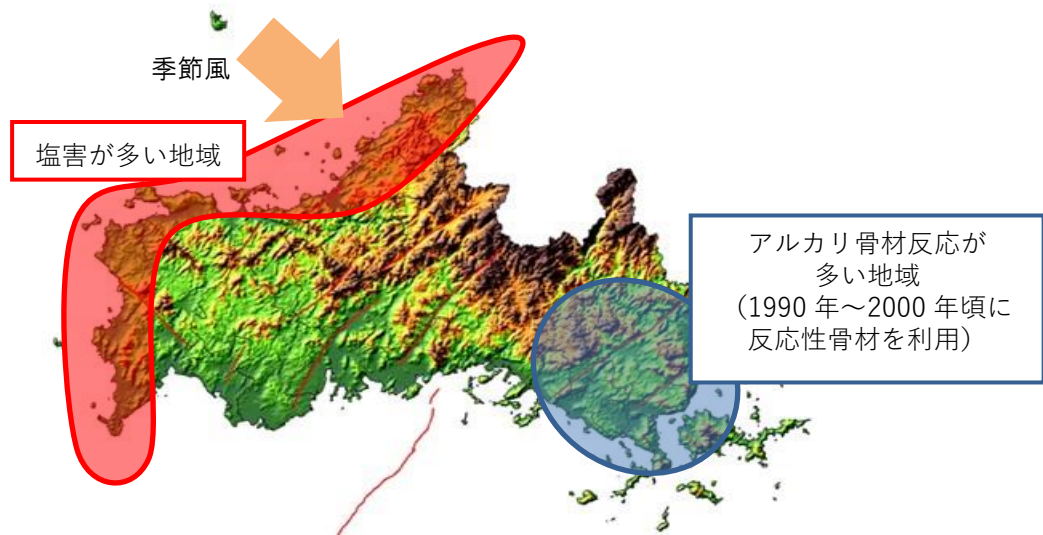


図 2-5 塩害・アルカリ骨材反応の発生懸念箇所



図 2-6 橋梁の損傷事例【RC床版の塩害等による損傷】



図 2-7 橋梁の損傷事例【橋脚のアルカリ骨材反応による損傷】

- ※1 塩害とは、海からの飛来塩分などに含まれる塩化物イオンがコンクリート内に入ることにより、鉄筋が腐食・膨張し、コンクリートにひびわれや剥離などが生ずること
- ※2 アルカリ骨材反応とは、コンクリートに含まれる骨材（砂利や砂）の特定成分がアルカリ性の水溶液と反応し、異常膨張によりコンクリートのひびわれなどを引き起こすこと

2.2 施設の損傷状態

- ◆ 「山口県橋梁点検要領（案）」に基づき点検・診断を行った結果、全体の 569 橋（13%）の橋梁が早期に対策が必要な「早期措置段階（Ⅲ判定）」という結果となりました。なお、「緊急措置段階（Ⅳ判定）」の橋梁はありません（表 2-3、図 2-8）。
- ◆ 一方で、「予防保全段階（Ⅱ判定）」の橋梁が大半（57%）を占めており、このまま放置すると、「早期措置段階（Ⅲ判定）」になることが懸念されます。
- ◆ 建設後 30 年以上経過した橋梁の劣化が進行しており、早期措置段階（Ⅲ判定）が多くみられます（図 2-9）。

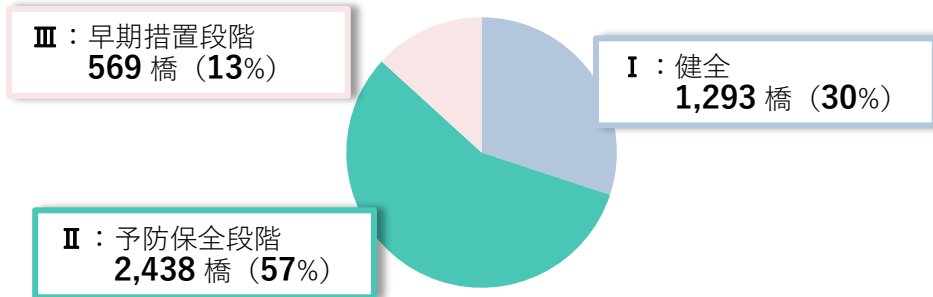


図 2-8 健全度評価区分ごとの橋梁数

※平成 29 年度から令和 3 年度に実施した「山口県橋梁点検要領（案）」に基づく 5 年に 1 回の近接目視での点検結果による。

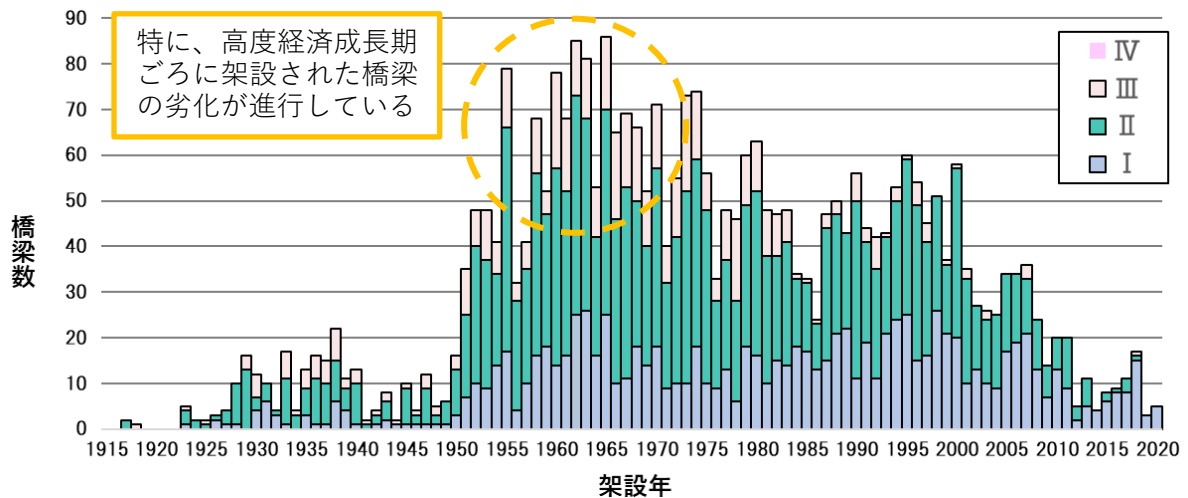


図 2-9 架設年度・健全度評価区分ごとの橋梁数

表 2-3 健全度評価区分

区 分		定 義
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。

3. 長寿命化計画の策定（更新）

3.1 長寿命化計画の基本条件

1) 計画対象施設

長寿命化計画は、山口県が管理する道路橋 4,300 橋を対象に策定します。

2) 計画期間

計画策定の期間は 10 年間とします。

3) 橋梁の保全区分の設定

多種多様な橋梁に対して、全て一律で長寿命化を検討することは効率的ではないため、橋梁の特性により類型化（グルーピング）を行い、それぞれの区分に点検頻度や維持管理方針等を定めることとしました（表 3-1）。

表 3-1 保全区分の設定内容

保全区分	特性	内容	橋梁数	維持管理手法	補修計画
1	長大橋等	離島架橋および橋長 500m 以上の橋梁	16 橋	予防保全型	個別に補修計画を作成
2	特殊橋	特殊な構造（斜張橋・吊橋・トラス橋・アーチ橋）を持つ橋梁（保全区分 1 を除く）	17 橋		対策優先度に基づき補修
3	跨線橋、跨道橋	跨線橋、跨道橋（保全区分 1, 2 を除く）	281 橋		
4	中規模橋梁（緊急輸送道路上の橋梁）	橋長 10m を超える緊急輸送道路上の橋梁（保全区分 1, 2, 3 を除く）	658 橋		
5	中規模橋梁（緊急輸送道路上の橋梁等以外）	橋長 10m を超える橋梁（保全区分 1, 2, 3, 4 を除く）	675 橋		
6	小規模橋梁	橋長 10m 以下の橋梁（保全区分 3 を除く）	1,729 橋		点検結果に基づき補修
7	溝橋	土被り 1m 未満のカルバート	924 橋		
合計			4,300 橋		

3.2 点検

- ◆ 保全区分に応じて点検種類・実施者を分類します（表 3-2）。
- ◆ 定期点検は、「山口県橋梁点検要領（案）」に基づき、必要な知識及び技能を有する者が、近接目視により 5 年に 1 回の頻度で実施することを基本とします（表 3-3）。

設定した保全区分に従い、点検方法・点検者・記録方法などを分類して実施します。また、5 年に 1 度の点検を計画的に実施します。

表 3-2 山口県における橋梁点検の種類および実施者

点検区分	保全区分	目視点検手法	調査対象径間	記録単位	損傷図
職員点検	4, 5, 6, 7	近接目視	全径間	橋	なし (写真)
委託 B 点検	3, 4, 5, 6, 7	近接目視	全径間	径間	なし (写真)
委託 A 点検	1, 2, 3	近接目視	全径間	部位・部材	あり

表 3-3 点検計画

	1巡目点検					橋梁数	2巡目点検				
	H26	H27	H28	H29	H30		H31 (R1)	R2	R3	R4	R5
岩国土木						462					
玖珂分室						155					
柳井土木						228					
大島分室						144					
周南土木						466					
防府土木						193					
山口支所						481					
阿東分室						308					
宇部土木						310					
美祢支所						390					
下関土木						213					
豊田分室						251					
長門土木						250					
萩土木						449					

3.3 診断

◆ 点検結果を踏まえ、I～IVの4段階評価による診断を実施し、健全性を評価します（表3-4、表3-5、表3-6）。

橋梁を構成する部材ごとに、I～IVの健全度評価区分で健全性を評価します。

表 3-4 健全度評価区分

区 分		定 義
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。

表 3-5 評価の対象とする部材（単位）

評価対象部材		部材の解説図
上部構造	主桁	
	横桁	
	床版	
下部構造		
支承部		
その他		

【出典；橋梁定期点検要領（国土交通省，平成31年3月）】

表 3-6 変状の種類の種類

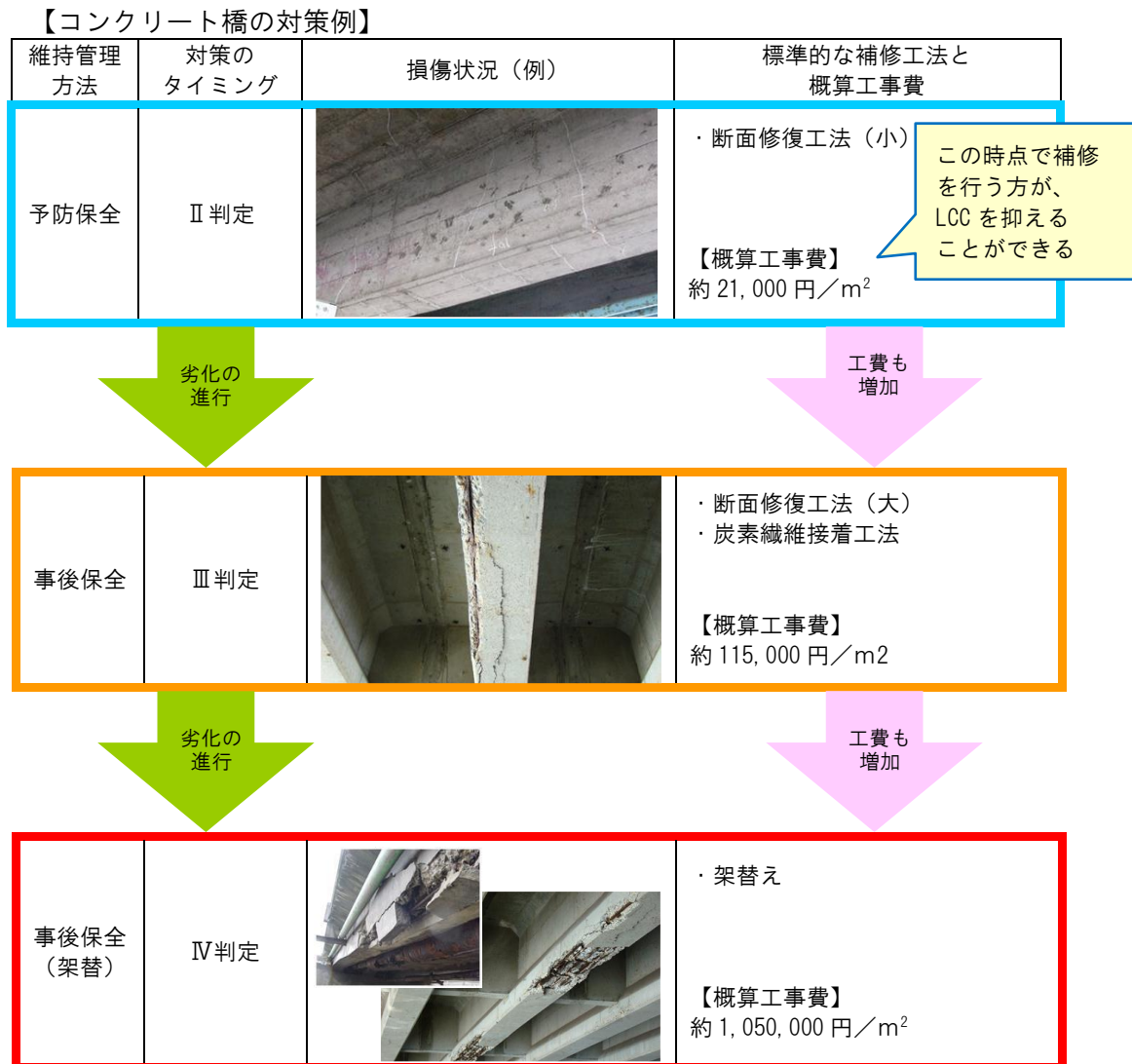
材料の種類	変状の種類
鋼部材	腐食、塗装劣化、防食機能の劣化、亀裂、破断、変形、ボルトの腐食、ゆるみ、脱落
コンクリート部材	ひびわれ、うき、剥離、欠損、鉄筋露出、遊離石灰、漏水、異常な音、振動、たわみ、補強・補修材の損傷、抜け落ち、変色
その他	滞水、洗堀、沈下・移動・傾斜、路面の凹凸、異常な音・振動、たわみ

3.4 措置

- ◆ 橋梁毎に設定する橋梁の重要度と損傷の深刻度を考慮した対策優先度を評価した上で、計画的かつ効果的に対策を実施します。
- ◆ 計画は点検や補修・補強だけではなく、架替えも視野に入れ、LCC 分析により措置方針を検討し、計画的に取り組んでいきます。
- ◆ 今後の人口推移や予算状況を踏まえ、集約化・撤去も視野に入れて取り組んでいきます。

3.4.1 対策内容と実施時期

橋梁点検結果を基に、個々の橋梁について、修繕の内容、修繕の実施時期や次回点検実施時期を計画します。



【道路橋定期点検要領（国土交通省，平成 31 年 2 月）より損傷写真を引用】

図 3-1 維持管理方法ごとの概算対策費用

3.4.2 対策優先度の評価

- ▶ 限られた予算で効果的な維持管理を実行するため、「橋梁の重要度」と「損傷の深刻度」を考慮して対策優先度を設定します（図 3-2）。
- ▶ 設定した優先度順位に沿って、計画的に対策を実施し、橋梁の長寿命化を図っていきます。
- ▶ 点検等の結果、損傷・劣化が著しく、直ちに対応すべきと判断された橋梁については、優先的に修繕を行っていきます。

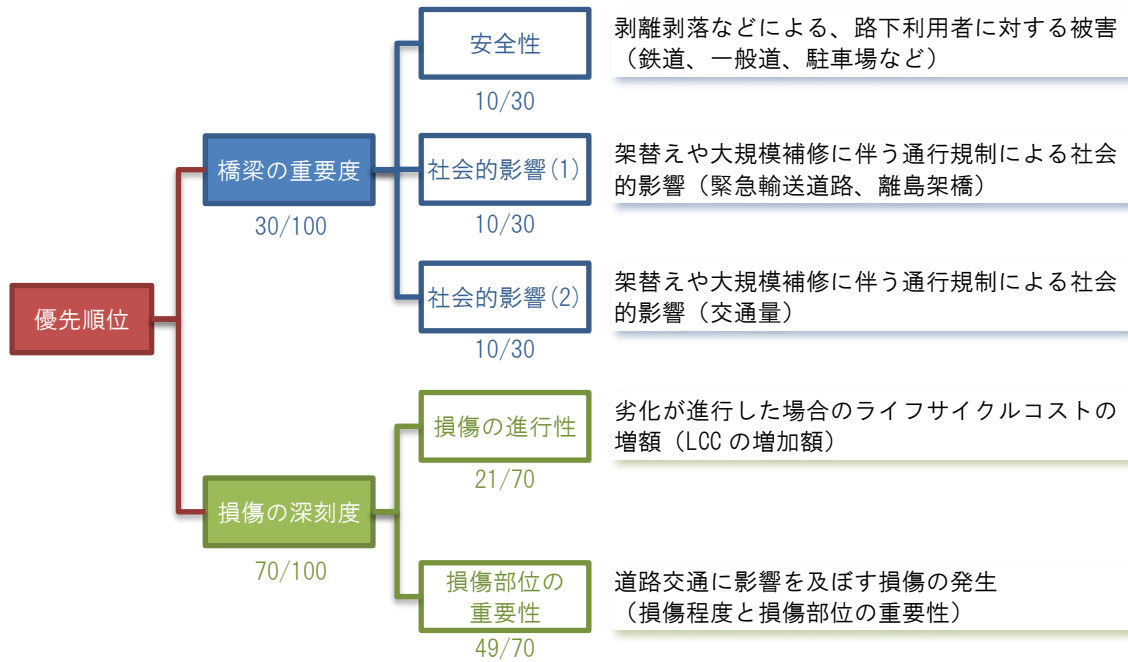


図 3-2 対策優先度評価の方法

3.4.3 架替えの検討

- ▶ 損傷が相当程度進行している橋梁のなかには、補修により延命化するより架替えた方が経済的なものがあります。このような橋梁については、「図 3-3 架替判定フロー」に示す考え方により「架替」または「延命」それぞれの LCC を算定し、さらにその他の状況を総合的に評価して管理方針を判断します。
- ▶ 橋梁の寿命は、構造条件、環境条件や、これまでの補修が予防保全的になされてきているかどうかで大きく変化することが知られています。山口県では、橋梁の「架替」または「延命」を判断する橋齢を、表 3-7 のとおりに設定しました。
- ▶ 「架替」または「延命」の判断は、「図 3-4 架替判断のためのライフサイクルコスト比較例」による LCC の比較、耐震補強の必要性、道路ネットワークにおける位置付けおよび迂回路の確保の有無などを総合的に評価して決定することとします。
- ▶ また、橋長 10m 以下の橋梁（保全区分 6, 7）は、損傷状況を経過観察したうえで、予防保全型管理を基本とし、架橋条件を踏まえ事後保全型管理も視野に入れた管理手法を採用します。

表 3-7 山口県が管理する橋梁の架替判断橋齢

橋種	予防保全実施年	架替判断橋齢
鋼橋 その他橋	事後的管理（予防保全をしない）	60 年
	架設後 41～59 年に予防保全を実施	70 年
	架設後 40 年以内に予防保全を実施	100 年
RC 橋・PC 橋	事後的管理（予防保全をしない）	75 年
	架設後 41～74 年に予防保全を実施	85 年
	架設後 40 年以内に予防保全を実施	100 年
塩害環境の RC 橋・PC 橋	事後的管理（予防保全をしない）	50 年
	架設後 40～49 年に予防保全を実施	60 年
	架設後 40 年以内に予防保全を実施	100 年

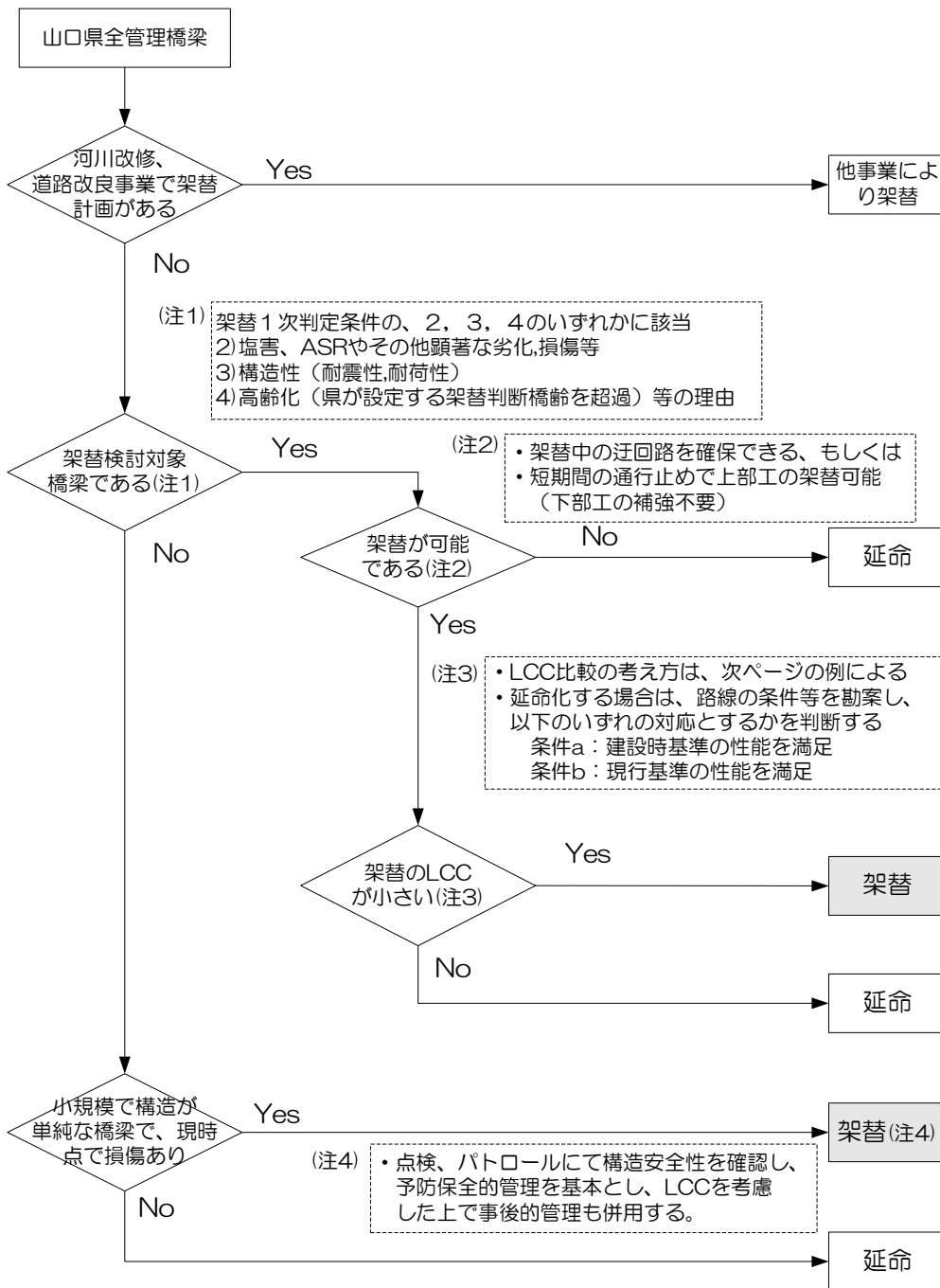


図 3-3 架替判定フロー

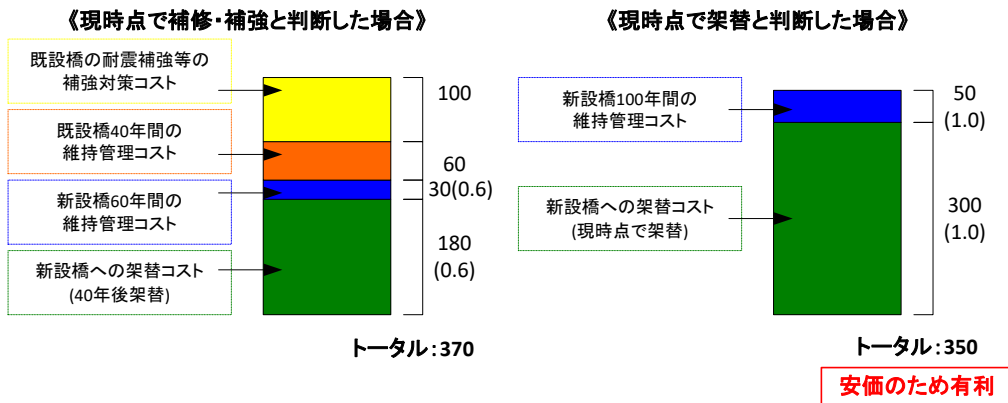
【LCC 比較の考え方】

山口県では「架替」および「延命」の LCC 算定を以下のように行います。

- ①100 年間の LCC を比較する。
- ②既設橋梁の供用期間は架替判断橋齢（表 3-7）までとし、架替判断橋齢から既設橋梁の供用年数を除いた値が残存供用期間となる。但し、補修を行った場合の残存供用期間の最小値は 30 年とする。
※現在、架設後 45 年が経過している架設後 41～74 年に予防保全を実施した PC 橋の場合の残存供用期間は 40 年（=85 年－45 年）となる。
- ③架替を行う新設橋梁の残存供用期間は架設後 100 年とする。
- ④新設橋梁への架替コストは、100 年後までの供用年数を按分する。
※30 年後に架替えた場合のコストは、架替のトータルコストを 100 とすると、 $100 \times (70 \text{ 年} / 100 \text{ 年}) = 70$ となる。
- ⑤既設橋梁に耐震補強対策や荷重制限対策が必要な場合には費用を計上する。
- ⑥維持管理費は既設橋および架替後の新設橋ともに計上する。
- ⑦架替判断橋齢に達した橋梁は現時点で補修補強を行う場合（延命化）と 30 年後に更新する場合（架替）のライフサイクルコストを比較し、延命または架替を選択する。

比較例 1：現在架設後 60 年が経過し、架設後 40 年以内に予防保全を実施している橋梁に耐震補強を行う場合

【架替判断橋齢 100 年，残存供用期間 40 年】



比較例 2：現在架設後 45 年が経過し、予防保全をしていない RC 橋に橋梁補修を行う場合

【架替判断橋齢 75 年，残存供用期間 30 年】

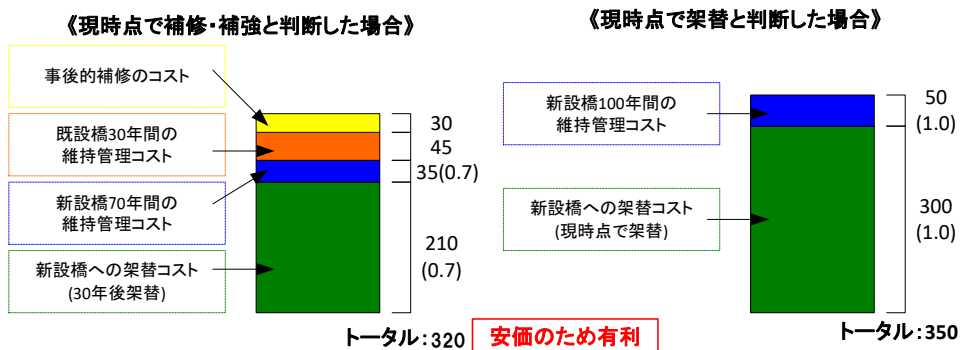


図 3-4 架替判断のためのライフサイクルコスト比較例

3.5 記録

- ◆ 継続的に点検・診断・措置の結果を記録していきます（図 3-5～図 3-8）。
- ◆ また、より効率的な維持管理に改善していくため、蓄積した結果を効果的に活用します。

<点検>

点検調査(その1)

職員点検: Ver2.00

点検項目		箇所名		主桁形式		床版形式			
		橋梁番号	径間数	1	点検者区分	点検者	山口 太郎		
橋梁名		点検方法		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 コンクリート	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)		
		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	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		
	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		
		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		
CoR床版・鋼床版	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			
	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			
		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			

図 3-5 点検結果記録様式

点検項目		箇所名		主桁形式		床版形式			
		下関市豊北町大字阿川	120230	径間数	1	委託業者	点検者	〇〇コンサルタント	
橋梁名		点検方法		橋梁点検車・梯子		点検年月日			
〇〇橋						2015年9月17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 コンクリート	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	—		
	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
		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	1	
		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	2	
		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	3	
		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		
CoR床版・鋼床版	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	
	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	4		
	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			
		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			

図 3-6 点検結果記録様式の記載例

<診断>

様式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	経度	橋梁ID			
(フリガナ)									
管理者名	定期点検実施年月日	路下条件	代替路の有無	自専道or一般道	緊急輸送道路	占用物件(名称)			
定期点検者									
部材単位の診断(各部材毎に最も厳しい健全性の診断結果を記入)				定期点検時に記録					
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)	応急措置後の判定区分	応急措置内容	応急措置及び判定実施年月日
上部構造	主桁								
	横桁								
	床版								
下部構造									
支承部									
その他									
道路橋毎の健全性の診断(判定区分I~IV)									
定期点検時に記録									
(判定区分)(所見等)									
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							
橋梁形式									

※架設年次が不明の場合は「不明」と記入する。

図 3-7 診断結果記録様式

様式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	経度	° ' △ "	橋梁ID
〇〇橋 (フリガナ)マルマルハシ	主要県道〇〇線	山口県△△市□□		□°	▽'	◎"	
管理者名	定期点検実施年月日	路下条件	代替路の有無	自専道or一般道	緊急輸送道路	占用物件(名称)	
山口県〇〇土木建築事務所	2020.2.〇	県道、河川	有	一般道		電線管	
部材単位の診断(各部材毎に最も厳しい健全性の診断結果を記入)				定期点検者に			
定期点検時に記録				応急措置後に記録			
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)	応急措置後の判定区分	応急措置内容	応急措置及び判定実施年月日
上部構造	主桁	I					
	横桁	I					
	床版	II	遊離石灰	写真1:床版01(1径間)			
下部構造		II	ひびわれ	写真2:橋台01(1径間)			
支承部		I					
その他		II	ひびわれ	写真1.3:地覆(1径間)			
道路橋毎の健全性の診断(判定区分I~IV)							
定期点検時に記録							
(判定区分)(所見等)							
II 橋台堅壁と地覆に幅〇mm以上のひびわれが見られる。							
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					
2018年	220m	11.0m					
橋梁形式							
鋼〇径間連続非合桁橋、〇式橋台2基、〇式橋脚3基							
起点側						終点側	

※架設年次が不明の場合は「不明」と記入する。

図 3-8 診断結果記録様式の記載例

<措置>

実施した措置内容・時期・費用などを継続的に蓄積していきます。

3.6 長寿命化計画による効果

- ◆ 損傷が軽微なうちに補修（予防保全型維持管理）することで、健全な状態をより長く保つことができ、致命的欠陥が顕在化した段階で補修（事後保全型維持管理）する場合に比べLCCの縮減が期待できます（図3-9）。
- ◆ 長寿命化計画に基づく事業実施により、100年間で約6,900億円のコスト縮減が期待できます（図3-10）。

3.6.1 効果の試算条件

<対策時期>

今後必要となる維持管理費用を予測するため、どのタイミングで対策を実施するかを明確にする必要があります。点検データを活用した劣化予測分析結果を用いて対策実施時期を設定し、特性に応じて設定した保全区分を用いて、メリハリを付けた維持管理方法を検討しました。

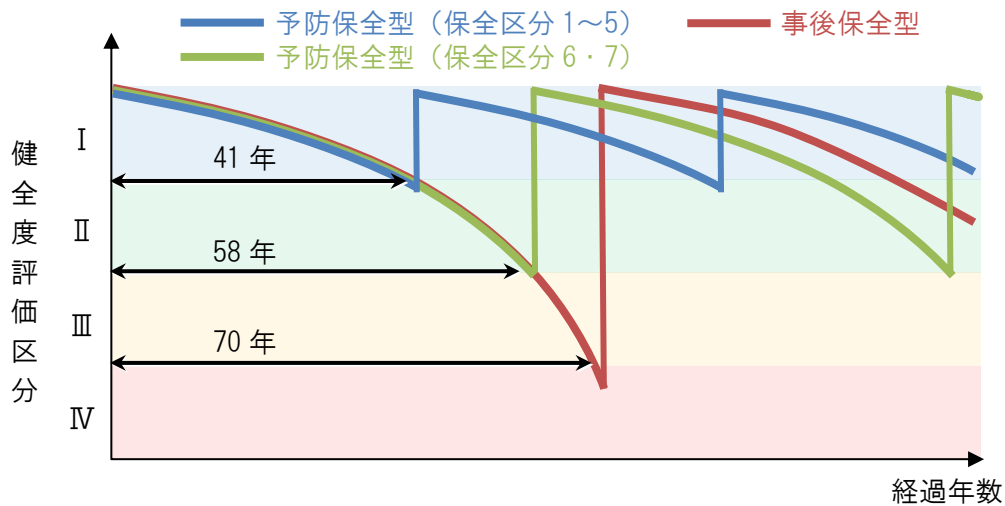


図 3-9 劣化予測分析結果の一例（PC 桁を対象に例示）

<対策方法>

設定した対策時期において、どのような対策を実施するかを明確にする必要があります。当計画では、部材ごとに標準的に適用する対策工法を設定しました。

表 3-8 部材ごとの標準的な対策工法

部材	対策工法			
	Ⅱ判定	Ⅲ判定	Ⅳ判定	
主桁	鋼	塗装塗替え	塗装塗替え・当て板補強	架替え
	PC	ひび割れ注入工法・断面修復工法	ひび割れ注入工法・断面修復工法 炭素繊維接着工法	
	RC			
床版	断面修復工法・床版防水層	断面修復工法・床版防水層		
橋台・橋脚	断面修復工法	断面修復工法・巻立て工法		
支承	塗装塗替え	全面塗装・支承交換		
伸縮装置	伸縮装置交換	伸縮装置交換		
防護柵	塗装塗替え・防護柵交換	防護柵交換		

3.6.2 長寿命化計画の策定・運用効果

従来型の管理に比べて、予防保全型の管理を導入することにより、今後 100 年間で試算すると約 6,900 億円のコスト削減効果が期待できます。

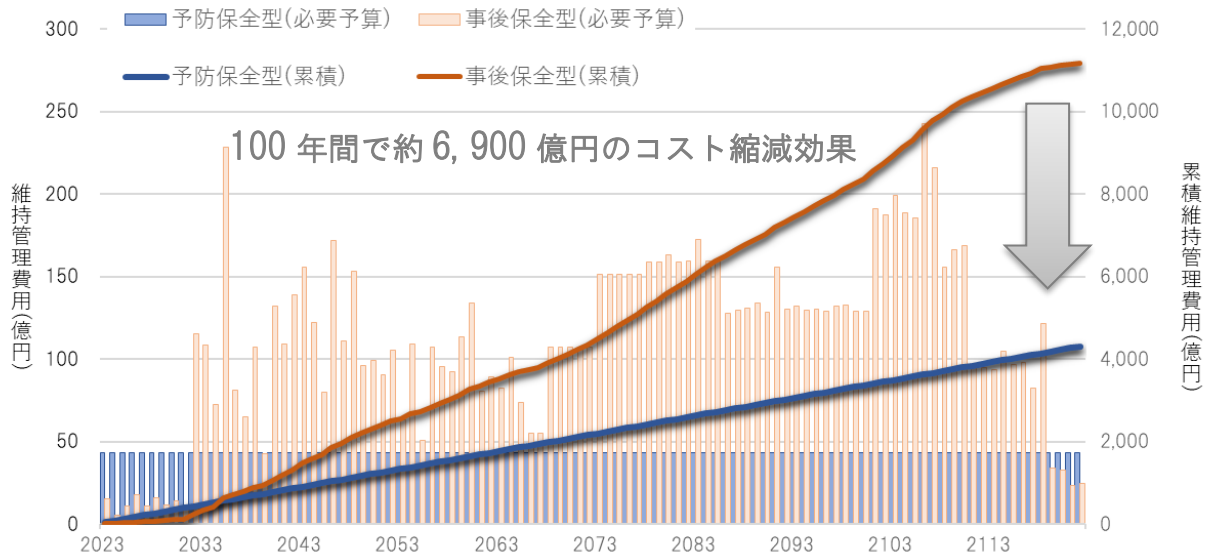


図 3-10 長寿命化計画によるコスト削減効果（試算）

3.7 技術等の活用及び費用の縮減に関する具体的な方針

3.7.1 新技術等の活用方針

山口県が管理する橋梁の定期点検や修繕等の実施にあたっては、維持管理に関する最新のメンテナンス技術と従来技術を比較検討し、有効なものは積極的に活用していくことで、効率化や高度化を目指します。

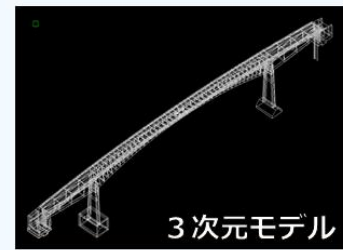
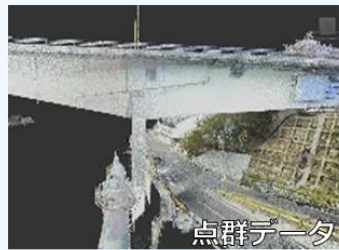
<点検・診断>

- ・ 点検においては、全ての橋梁を対象に、現地状況等を勘案した上で、「新技術利用のガイドライン（国土交通省）」「点検支援技術性能カタログ（国土交通省）」等を参考に、新技術の活用について検討を行い、新技術等による点検を実施することで、費用の縮減や事業の効率化などを図ります。
- ・ 橋長 10m 以下の小規模な橋梁（2,666 橋）を対象として、新技術を活用した点検・診断を実施し、診断精度の向上や点検作業の効率化を図ります。（図 3-11）
- ・ 保全区分 1, 2 の長大橋・特殊橋等 33 橋を対象として、3次元測量やひずみ計・変位計等による定期計測を行い、データの蓄積により、損傷箇所の早期発見・早期対応を図ります。（図 3-12）

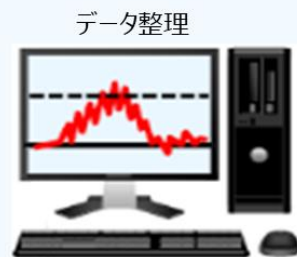
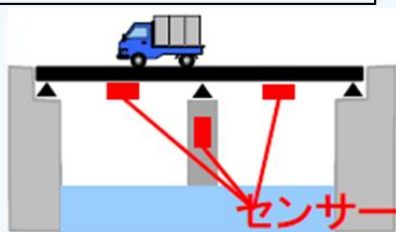


図 3-11 AI によるインフラ点検・診断システムの概要

3次元測量による計測



ひずみ計・変位計による計測



損傷箇所の早期発見・早期対応

図 3-12 特殊橋等の定期計測の概要

<修繕>

修繕においては、全ての橋梁を対象に、設計段階における対策工法の検討時に、NETISに登録された新技術等の活用を検討し、新技術による修繕を行うことで費用の縮減や事業の効率化などを図ります。

3.7.2 費用縮減に関する具体的な方針

新技術等の活用を積極的に行うとともに、今後の人口推移や予算状況を踏まえ、集約化・撤去も視野に入れて取り組んでいきます。

<取組み目標>

- ・ 新技術の活用については、「3.7.1 新技術等の活用方針」を参照。
- ・ 集約化、撤去については、定期点検の結果により、施設の利用状況、周辺道路の整備状況等を考慮のうえ検討を行い、5年間で1橋の実施を目指します。

<取組み効果>

- ・ 新技術の活用により、小規模な橋梁の定期点検に要する費用について、従来技術を活用した場合と比較して、約2割の縮減を目指します。
- ・ 集約化、撤去により、定期点検に要する費用について、約1百万円の縮減を目指します。

4. 計画の見直しや改善

- ◆ 今回の長寿命化計画の検証・改善を図るため、一定期間実施したのち階層的 PDCA サイクルに基づき、修繕の実施状況、架替の実施状況を適切に検証し、長寿命化計画を改定し、さらなる LCC の縮減を実現します（表 4-1）。

表 4-1 階層的 PDCA サイクル

PDCA サイクルの段階		実施項目
Plan	長寿命化計画の策定 [補修対策計画] [優先度評価]	劣化予測（最新点検データによる劣化予測分析の実施）
		将来需要予測（対策工法単価の見直し）
		対策優先度（実態に見合った評価項目への見直し）
Do	メンテナンス サイクルの実行	点検・診断（近接目視点検および診断の実施）
		措置（点検結果に基づき補修・補強工事を実施）
		記録（点検・診断・措置の情報をデータベースに蓄積）
Check	長寿命化計画 の確認と評価	長寿命化計画の進捗状況の確認・検証
		橋梁点検要領の検証
		修繕計画による効果と評価
Action	長寿命化計画の見直し	経験の蓄積
		過去の実施結果を踏まえた計画の改善 （長寿命化計画および橋梁点検要領の改善）

5. 意見を聴取した学識経験者

山口大学 宮本 文穂 名誉教授

【改訂履歴】

H24 年 3 月 策定
 H25 年 3 月 一部改定
 H26 年 3 月 一部改定
 H30 年 3 月 一部改定
 R 5 年 3 月 一部改定