

【様式 1-1】

輪島市橋梁長寿命化修繕計画

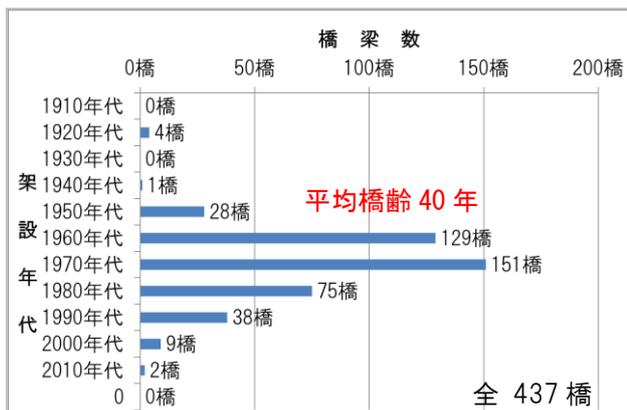
令和 3 年 9 月

輪 島 市 建 設 部 土 木 課

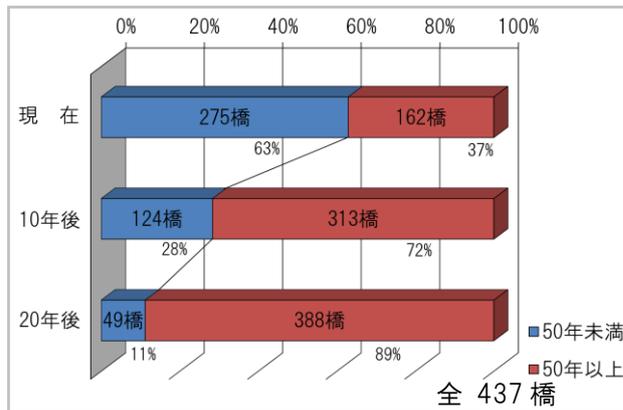
1. 長寿命化修繕計画の目的

1) 背景

- ・ 輪島市が管理する橋長 2.0m以上の道路橋は現在 437 橋あり、建設後 50 年を経過する高齢化橋梁は現在 162 橋である。
- ・ 高齢化橋梁は、現在 37%であるが、10 年後には 72%、20 年後には 89%と急速に増加し、修繕・架替えに要する維持補修費の増大が見込まれる。



現在の橋齢分布（計画対象橋梁）



橋齢高齢化橋梁の 20 年後の推移（計画対象橋梁）

2) 目的

①コストの縮減・必要予算の平準化

- ・ 損傷が顕在化してから補修する事後保全的な対応から計画的かつ予防保全的な対応に転換し、橋梁の長寿命化及びコスト縮減を図る。
- ・ 高齢化橋梁の急激な増加により、将来、維持修繕時期が集中することが想定されるため、予算に合わせて補修時期を平準化することで財政的負担の緩和を図る。

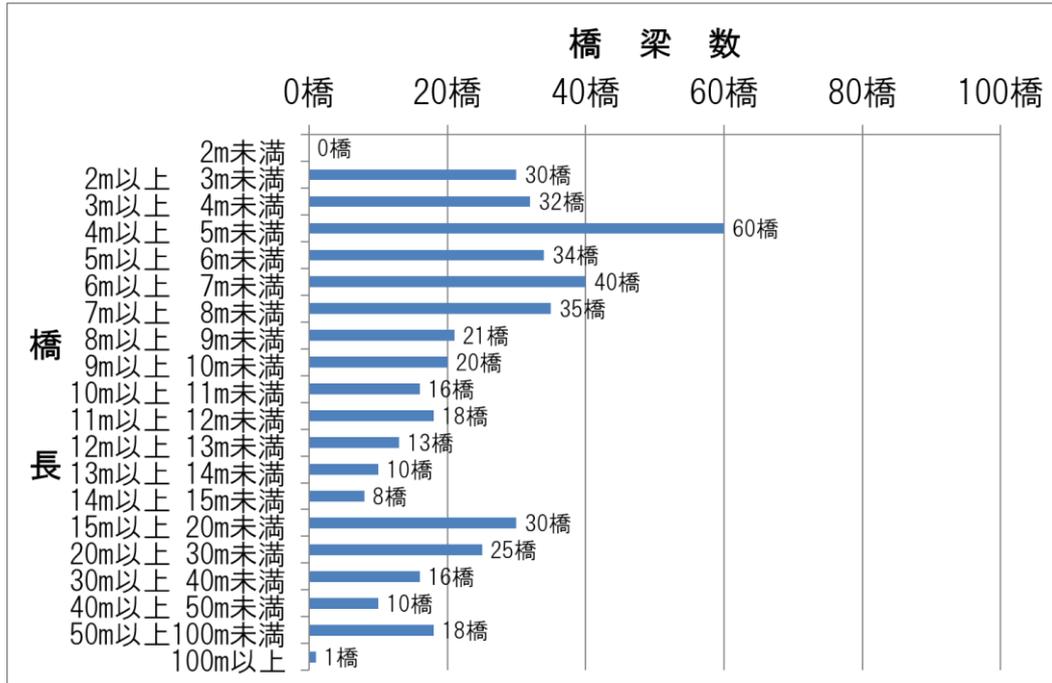
②道路ネットワークの安全性・信頼性確保

- ・ 定期的な点検を行い、適時修繕することにより、今後高齢化していく橋梁の安全性を確保する。
- ・ 管理橋梁の現状を把握し、対策を行うことで、道路ネットワーク全体のサービス水準と信頼性を確保する。

2. 長寿命化修繕計画の対象橋梁

	橋梁数	備 考
全管理橋梁数	437 橋	全橋梁 ^{※1}
計画の対象橋梁数	437 橋	
平成 24 年度の計画策定橋梁数	298 橋	概ね橋長 5m 以上 ^{※2}
令和元年度計画策定橋梁数	437 橋	橋長 2m 以上

※1：橋長の分布



※2：橋梁 5m 未満および木橋を除く。

3. 健全度の把握及び日常的な維持管理に関する基本的な方針

1) 健全度の把握の基本的な方針

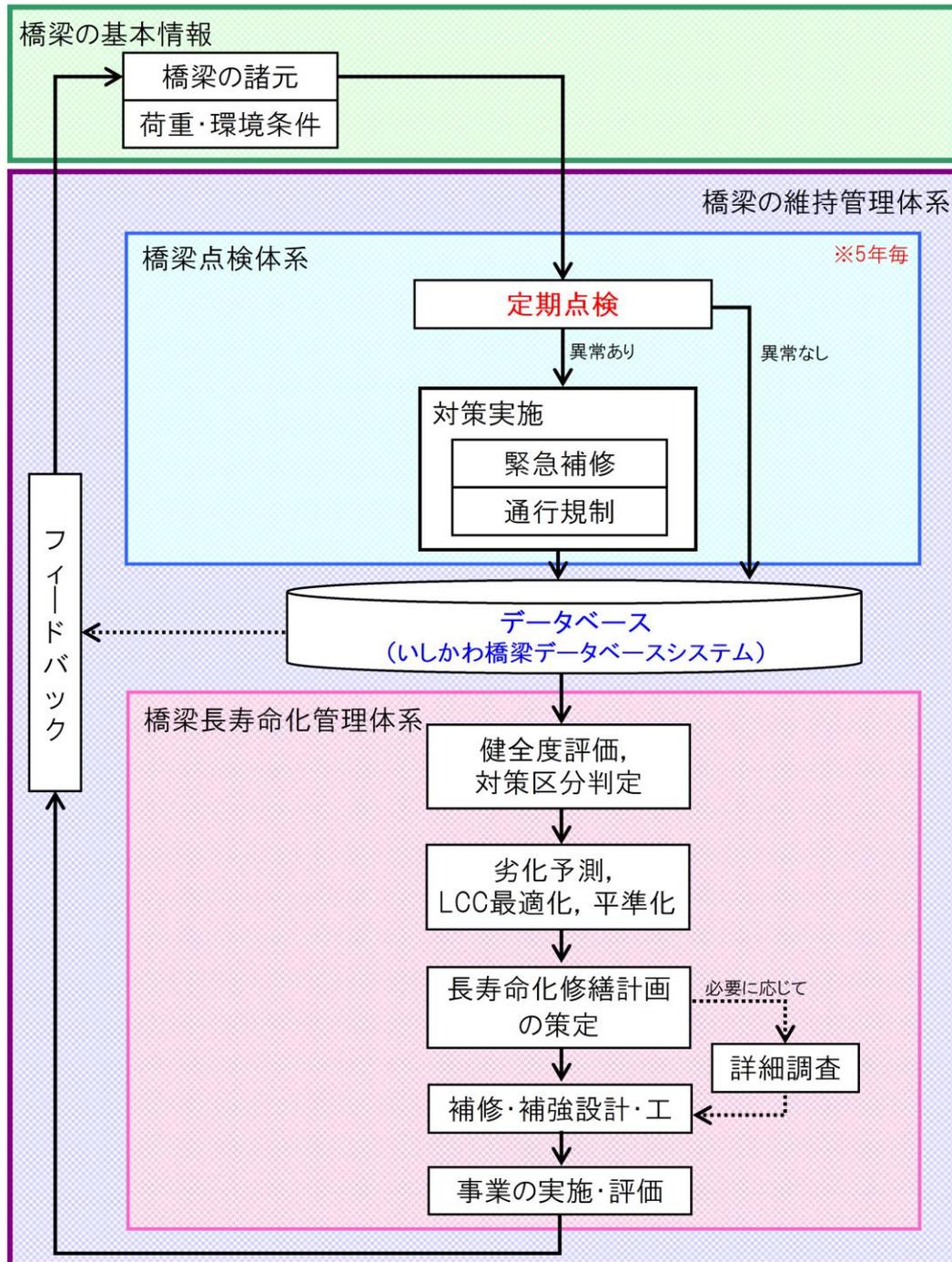
- ・「道路橋定期点検要領（H31年2月国土交通省道路局）」および「道路橋に関する基礎データ収集要領（案）H19年5月国土交通省国土技術政策総合研究所」をもとに、近接目視による定期点検は5年以内の間隔で行い、橋梁の健全度を継続的に把握する。
- ・橋梁毎の健全度は、点検結果（各部材の損傷種類・損傷程度）をもとに、損傷原因、橋梁の構造、立地条件等を考慮して判定する。
- ・補修を行った橋梁は、健全度が回復したことを確認するために、点検時期の前倒し（補修後2年以内）を行うことが望ましい。

4. 対象橋梁の長寿命化及び修繕・架替えに係る費用の縮減に関する基本的な方針

1) 計画策定までの流れ

損傷が顕在化してから補修する事後保全型の管理から、劣化の進行を予測して適切な時期に補修を行う予防保全型の管理へと転換し、橋梁の長寿命化及びライフサイクルコストの縮減を図る。そのため、定期的に点検を実施し、データの蓄積を行う。また、必要となる修繕費は、予算に合わせて平準化を図ることで、修繕時期の集中による財政負担の緩和を図る計画を策定する。

なお、今後本計画書により橋梁の修繕・複数回の点検を行う中、必要に応じて計画を見直すものである。



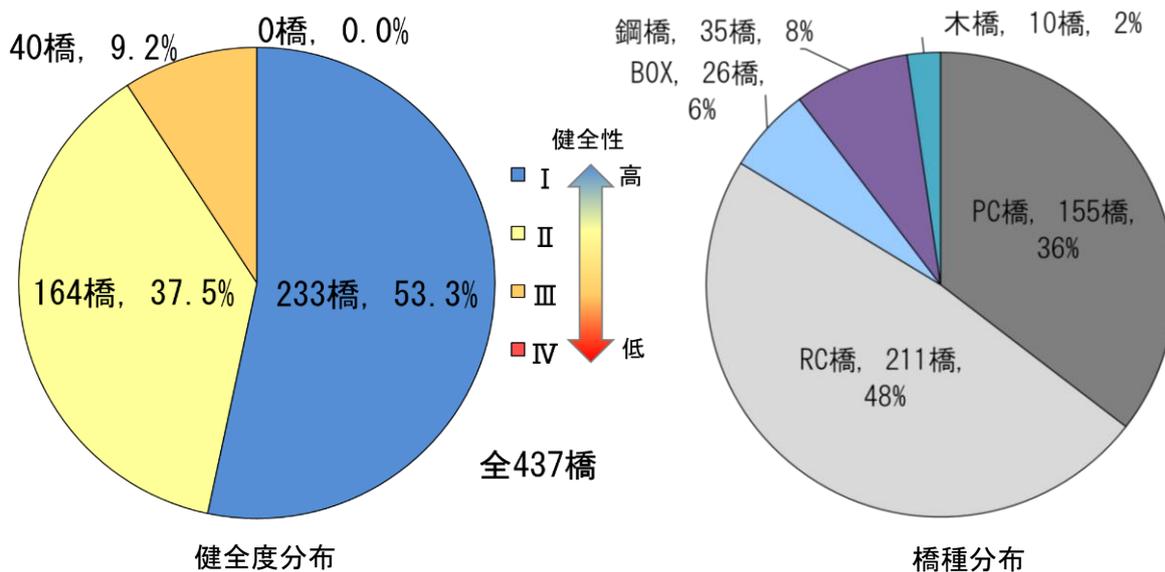
予防保全型の維持管理フロー

2) 橋梁部材の健全度評価

橋梁部材の健全度は、国交省評価4区分に対して、本計画解析時は5段階評価とする。
各段階における状態の定義を下表に示す。

橋梁部材の健全度の定義

健全度		健全度判定区分		橋梁数
国交省	解析区分			
I	5	健全	損傷が認められない	233 橋
	4	対策不要	損傷が軽微で補修を行う必要がない	
II	3	状況に応じて 早めに対策	状況に応じて補修を行う必要がある	164 橋
III	2	早急に 補修必要	速やかに補修等を行う必要がある	40 橋
IV	1	緊急対応 の必要	緊急対応の必要がある	0 橋



※計画対象橋梁の劣化特性

輪島市が管理する全437橋のうち、89%以上はコンクリート橋（PC、RC橋、BOX）である（上図参照）。
鋼部材は、定期的に塗装塗替えを行う必要があり、補修時期が遅れると健全度が急激に低下する。
そのため、健全度3以下の割合が他の部材に比べて多い。

コンクリート橋では、経過年が50年以上と古く施工不良（かぶり厚が少ない等）のコンクリート部材やASRといった特殊な劣化が生じている部材では、顕著な劣化が確認されている。

[鋼部材の例]



梨の木橋

[かぶり不足の例]



山是清5号橋

[ASRの例]



大沢橋

3) 管理橋梁のグルーピング

橋梁の重要度に応じて、A、B、Cの三段階にグルーピングすることで、重要度を考慮しつつ長寿命化を図る方針とする。

また、ASRや塩害によるコンクリートの劣化は、経年劣化とは異なる急激な進行を示し、大規模な修繕が必要となる場合がある。そこで、一般的な劣化速度から大きく外れる顕著な劣化が確認された橋梁は、各グループにS属性（A-S、B-S、C-S）を設け、1ランク高い管理目標で管理する。

グループ	橋梁数 ^{※1}	グループの選定要素
A (A-S)	4 橋 (一橋)	緊急輸送道路上の橋梁
		雪みちネットワーク（優先的に除雪を行う路線）
		代替補完路（重要物流道路の脆弱区間の代替路）
B (B-S)	174 橋 (8 橋)	雪寒路線
		道路ネットワークが途切れ住民が孤立する路線
		橋長 15m以上の橋梁
C (C-S)	245 橋 (6 橋)	上記以外の橋梁（橋長 15m未満） 歩道橋（跨道橋・跨線橋を除く）

①路線の重要性（緊急輸送道路、1級・2級・準幹線道路上の橋梁、迂回路がない橋梁）

緊急輸送道路や1級・2級・準幹線道路上の橋梁、山間部等の迂回路がない橋梁は、通行規制による社会的損失が大きいことから、重要度の高いグループとして積極的に予防保全に取り組む。

②第三者被害の防止

跨道橋・跨線橋では、老朽化によりコンクリート片が落下し、歩行者・車両等に危害を加えるといった第三者被害の可能性があるため、安全管理上のリスクが高いことから、重要度の高いグループとすることで、事故を未然に防ぐ。

③構造特性（特殊形式、歩道橋（跨道橋・跨線橋を除く））

トラス橋等の特殊形式は、補修・架替費用および落橋事故等のリスクが比較的高いことから、入念に予防保全型の管理を行う。また、跨道橋・跨線橋を除く歩道橋は、車道橋に比べて劣化損傷に伴う影響が低いことから、グループCとする。



特殊形式（トラス橋）

トラス橋（いろは橋）



歩道橋

歩道橋（五里分歩道橋）

4) 管理橋梁のグルーピングと管理水準の組み合わせ

グループの重要度に合わせ管理水準を定める。重要度の高いA、A-S及びB-Sは高い管理水準（健全度）で予防保全型の管理を積極的に行うことで、サービス水準を確保する。

グルーピングと管理水準の組み合わせ

健全度判定			補修方法	グループA		グループB		グループC	
判定区分	健全度			A-S	A	B-S	B	C-S	C
I	5 4	良	対策不要 (定期点検継続)	対策不要 —	2橋 (—)	—	93橋 (—)	1橋 (—)	138橋 (—)
II	3		小規模補修	予防保全 補修実施 —	2橋 (—)	4橋 (3橋)	補修検討 68橋 (3橋)	1橋 (—)	88橋 (—)
III	2		中規模補修	事後保全 早急に補修実施 —	—	4橋 (2橋)	補修実施 13橋 (5橋)	4橋 (1橋)	補修・要管理 19橋 (1橋)
IV	1	悪	大規模補修	早急または緊急的に補修実施 —	—	—	—	—	補修実施 —
合計			437橋 (15橋)	0 橋	4橋 (—)	8橋 (5橋)	174橋 (8橋)	6橋 (1橋)	245橋 (1橋)

■ : 管理目標限界

※ () 内数値は、点検後に補修を実施し、健全度が回復済みの橋梁数



グループAの例 (上新橋)



グループAの例 (ナワテ橋)



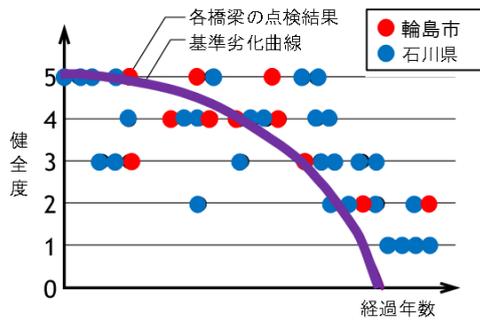
グループBの例 (房田橋)



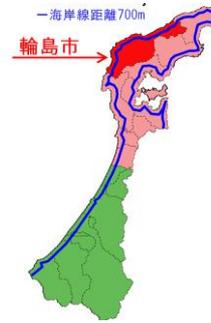
グループCの例 (小山1号橋)

5) 劣化予測

劣化予測は、点検結果を基に統計的に作成する。なお、標準偏差を用いた特異値の排除、輪島市管理橋梁に石川県管理の点検データ（能登地方）を加えることで劣化曲線の精度向上を図る。



基準劣化曲線作成のイメージ

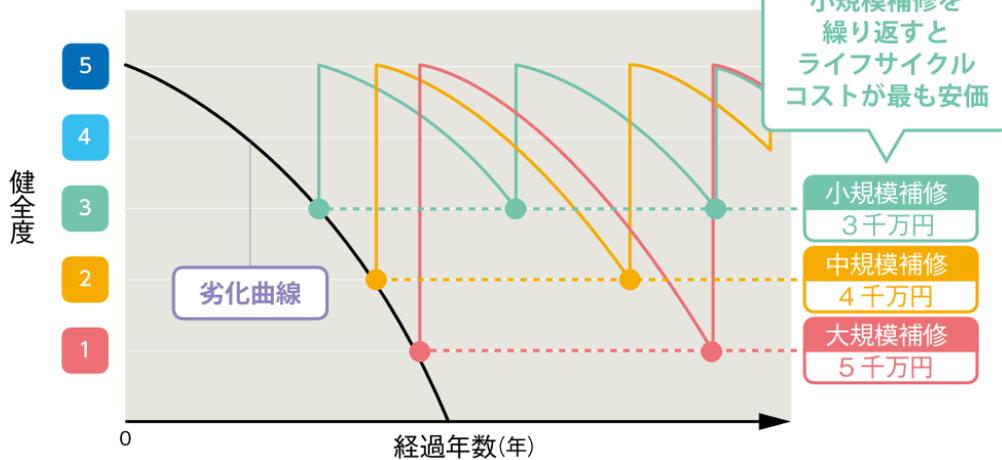


海岸線距離 700mイメージ

6) LCC解析

劣化曲線および健全度毎の補修費用を用いて、LCC（ライフサイクルコスト）解析を行う。なお、橋梁部材の費用が最も縮減される補修時期を解析し、LCCの最適化を行う。

コストが最小となる補修レベルを自動選択



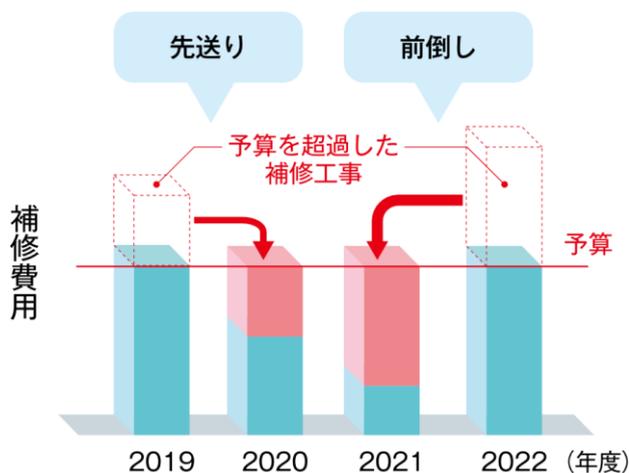
LCC最適化のイメージ（グループC）



補修事例

7) 予算平準化

輪島市の予算に合わせて補修時期の平準化を図り、実施可能な計画を策定する。なお、平準化は、橋梁の重要度と橋梁部材の健全度等から算出される優先順位をもとに、前倒しまたは先送りを行う。



予算平準化のイメージ

優先順位選定表

優先度	項目	指標 (高⇒低)	備考
1位	緊急補修・早急補修 ^{※1}	緊急・早急な補修が必要な橋梁	耐荷性に係る損傷、耐震化計画等
2位	道路ネットワークの確保 ^{※2}	緊急輸送道路の健全性Ⅲの橋梁	道路ネットワークが確保できるように優先順位を調整する。
3位	健全性Ⅲの橋梁 ^{※3}	3分割のイメージ図とする。	
4位	グループ管理目標	計画初年度管理目標以下	
5位	優先度指標 P ^{※4}	100 ⇒ 0	$\alpha \times (100 - BHI) + (1 - \alpha) \times BPI$
6位	健全度 BHI ^{※6}	0 ⇒ 100	橋梁健全度指標
7位	重要度 BPI ^{※5}	100 ⇒ 0	橋梁重要度指標
8位	橋 齢	古い ⇒ 新しい	上記の項目で優先順位が同順位となった場合は橋齢により順位を選定する。

※1：優先度指標 $P = \alpha \times (100 - BHI^{※2}) + (1 - \alpha) \times BPI^{※3}$

※2：橋梁健全度指標 BHI (Max=100) = 部材の重み係数 (上部工・下部工等) × 健全度重み係数

※3：橋梁重要度指標 BPI (Max=100) = 重要度重み係数の合計

5. 対象橋梁ごとの概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期又は架替え時期

様式1-2による。

6. 長寿命化修繕計画による効果

1) コストの縮減・必要予算の平準化

・事後保全型管理から長寿命化を図る予防保全型に移行することにより、今後60年間で約98億円（事後保全型管理の31%）の縮減効果が期待できる。



長寿命化修繕計画の効果（計画対象橋梁）

・今後見込まれる維持修繕費を市の予算に合わせて平準化することで、修繕時期の集中による財政負担を緩和する計画とした。また、橋梁の重要度および健全度による優先順位をもとに平準化を行ったことで、効果的な予算計画を立案した。

2) 道路ネットワークの安全性・信頼性確保

定期的な橋梁点検および日常管理により、橋梁の健全度の把握や道路利用者の事故を未然に防ぐことで道路ネットワークの安全性確保を図る。また、橋梁の重要度に合わせた管理目標の設定により、橋梁のサービス水準と道路ネットワークの信頼性を確保する計画とした。

7. 橋梁の集約・撤去や新技術の活用に関する短期的な数値目標及びコスト縮減効果

1) 橋梁の集約・撤去

迂回路が存在し集約が可能な橋梁について、令和7年度までに2橋程度の集約化・撤去を検討する。

2) 新技術の活用

R7年度までに、管理する橋梁のうち122橋で新技術を活用し、従来技術を活用した場合と比較して約9百万円のコスト縮減を目指す。

8. 計画策定担当部署および意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

1) 計画策定担当部署

輪島市 建設部 土木課

2) 意見を聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

石川工業専門高等学校 環境都市工学科 教授 津田 誠