

令和元年度(一部改訂)

黒石市橋梁長寿命化修繕計画

10 箇 年 計 画



令和 5 年 3 月



黒

石

市

目 次

	頁
1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景	1
2. 黒石市橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト	2
3. 黒石市の橋梁を取り巻く現状	3
3-1. 橋梁の現況(橋梁数の内訳)	3
3-2. 長寿命化修繕計画の対策橋梁	5
3-3. 橋梁架橋位置の環境	7
4. 橋梁アセットマネジメントに基づく橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー	8
5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定	9
5-1. 橋梁の維持管理体系	9
5-2. 橋梁長寿命化修繕計画の概要	10
(1) 維持・管理点検	11
(2) 維持管理シナリオ	13
(3) 更新対象の選定	14
(4) 長寿命化シナリオの絞込み	14
(5) 更新シナリオの検討	15
(6) 長寿命化対策橋梁の検討	15
(7) 健全度の将来予測と LCC 算定	16
(8) 予算の平準化	17
(9) シナリオ別 LCC 算定結果	18
(10) 予算シミュレーション	19
(11) 長寿命化対策工事リスト	21
6. 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	31
7. 新技術の活用や費用の縮減に関する今後の取組	32
8. 事後計画	33
9. 計画策定担当部署	33

1. 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景

我が国は現在、高度経済成長期に大量に建造された橋梁が老朽化し始め、今後 20 年間に大規模な補修や更新を行わなければなりません。しかしながら、これまで通りのスクラップ・アンド・ビルドとすることはコストや環境面、社会資本整備の観点から非常に厳しい状況となっています。

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・平準化を図って行く取り組みとして、2004 年度より橋梁アセットマネジメントシステムを構築し、2006 年 3 月には、橋長 15m 以上の橋梁を対象とした 5 箇年のアクションプラン(2006 年度～2010 年度)を策定しました。

その後、橋長 15m 未満の橋梁に関しても点検が完了したことを受け、県が管理する全ての橋梁を対象とした「橋梁長寿命化修繕計画(10 箇年計画:2017 年度～2026 年度)」策定し、現在、同計画に基づき事業を実施しています。

黒石市が管理する橋梁においても、長期的な視点から合理的な維持管理・更新コストの最小化・平準化を図って行く取り組みとして 2015 年度より 10 箇年計画を実施してきました。今回、全管理橋梁の定期点検が完了したことを受け「橋梁長寿命化修繕計画(10 箇年計画:2021 年度～2030 年度)」の見直しを行いました。

黒石市橋梁概要(対象橋梁 104 橋)

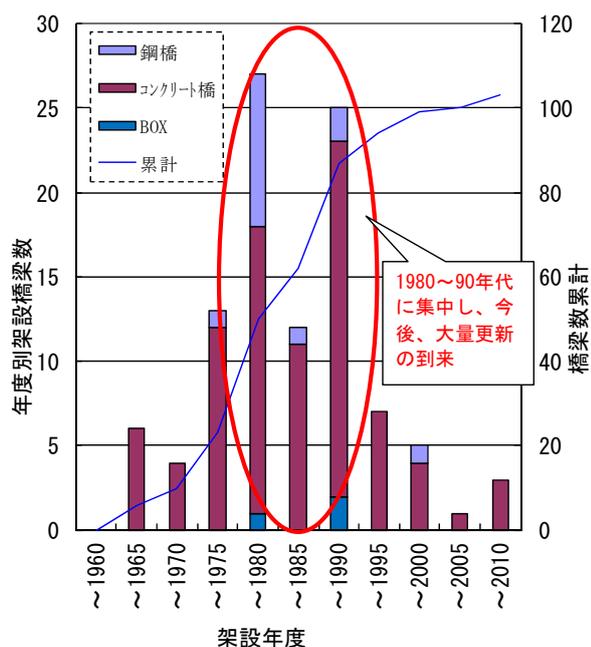


図 1-1 黒石市橋梁の状況

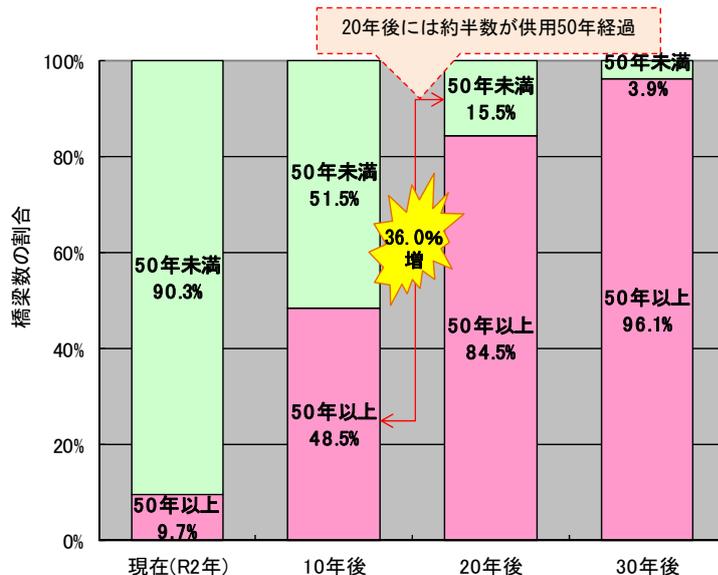


図 1-2 供用開始 50 年経過橋梁の割合

2. 黒石市橋梁アセットマネジメントの基本コンセプト

黒石市としては、青森県の基本コンセプトに基づき、橋梁アセットマネジメント※¹ をすすめることとします。

<青森県の基本コンセプト>

(1) 県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します

これまで県民の生活を支え続けてきた多くの道路や橋梁などの高齢化が進行しており、「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」（平成26年4月）でも指摘されているとおり、適切な投資による維持管理が行われなければ、近い将来に大きな負担が生じることとなり、県民の生活に影響を及ぼす恐れや、事故や災害等を引き起こす可能性が懸念されます。県民の安全・安心な生活を確保するため、健全な道路ネットワークの維持に取り組んでいきます。

関係計画

- ・青森県基本計画「未来を変える挑戦」（平成26年3月）
- ・青森県公共施設等総合管理方針（平成28年2月）

(2) 全国に先駆けて導入した橋梁アセットマネジメントシステムによる維持管理を継続していきます

平成18年度に橋梁の維持管理手法として、ひと（人材育成）、もの（ITシステム）、仕組み（マニュアル類）を含むトータルマネジメントシステムとして「青森県橋梁アセットマネジメントシステム」を全国に先駆けて導入しました。今後も「青森県橋梁アセットマネジメントシステム」による維持管理を継続していきます。

(3) 対症療法的な維持管理から予防保全による維持管理を一層進めます

橋梁アセットマネジメントシステムを導入する以前の維持管理は、「傷んでから直すまたは作り替える」という対症療法的なものでしたが、劣化・損傷を早期発見し早期対策する予防保全による維持管理への転換を更に進め、将来にわたるLCC（ライフサイクルコスト）を最小化します。

(4) 橋梁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システムにより適切に計画し、橋梁の長寿命化、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。

(5) 社会資本の維持管理のあり方を全国に向けて発信します

本県は、橋梁アセットマネジメントにおける自治体のパイオニアとして、その取り組みやアセットマネジメント導入の効果を広く公表するなど、社会資本の維持管理のあり方を発信します。

出典：「青森県橋梁アセットマネジメント基本計画」

※¹ 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. 黒石市の橋梁を取り巻く現状

3-1. 橋梁の現況(橋梁数の内訳)

現在、黒石市で管理する橋梁は、令和2年3月現在で104橋であり、その内訳は以下のとおりです。

- ◆橋長15m以上・・・27橋
- ◆橋長15m未満・・・77橋

表 3-1 橋梁データ集計表

	市道	農道	その他	合計
全管理橋梁数	104	—	—	104
うち、計画の対象橋梁数	104	—	—	104
うち、これまでの計画策定橋梁数	27	—	—	27
うち、R1年度計画策定橋梁数	104	—	—	104

○長寿命化修繕計画の対象:管理する橋長2.0m以上の橋梁

市で管理する橋種別の内訳は、コンクリート橋78橋(75%)、鋼橋14橋(13%)、ボックスカルバート12橋(12%)の計104橋であります。

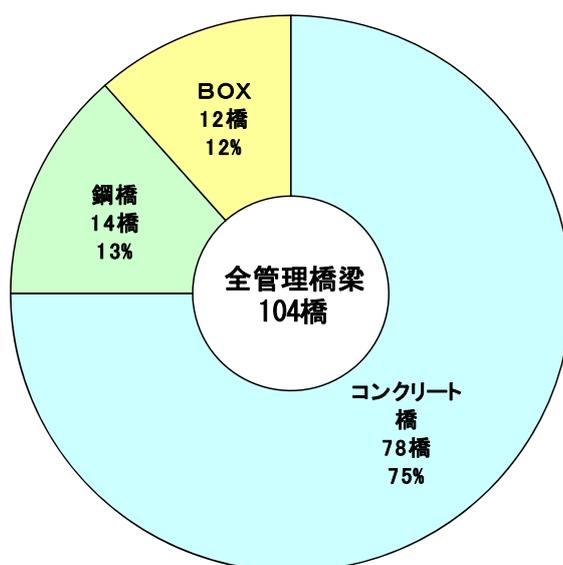


図 3-1 橋種別橋梁の割合

黒石市の長寿命化修繕計画対象橋梁(全 104 橋)の建設後経過年数の割合は、40～49 年経過した橋梁の割合が多く、全体の 38%(40 橋/104 橋)を占めているが、20 年後には 50 年以上経過の橋梁数が 8 割以上(88 橋/104 橋)を占めることが判ります。

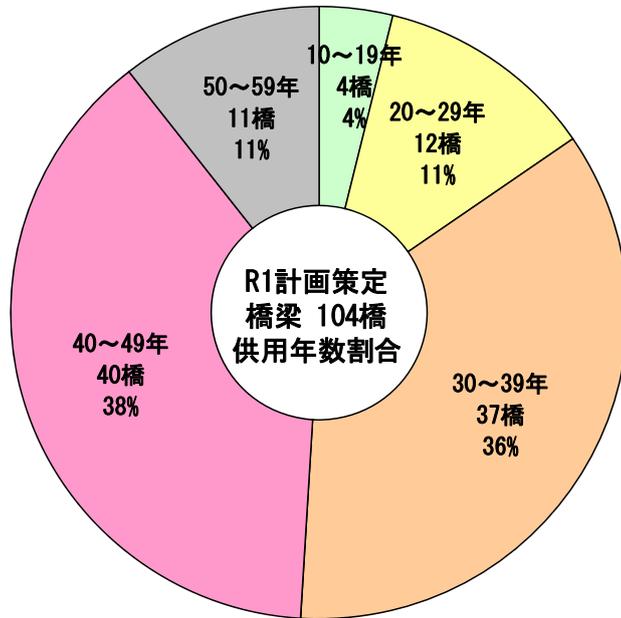


図 3-2 建設後経過年数別の割合

健全性の判定区分の割合は、判定区分Ⅰ：76 橋(73%)、判定区分Ⅱ：24 橋(23%)、判定区分Ⅲ：4 橋(4%)の計 104 橋であります。

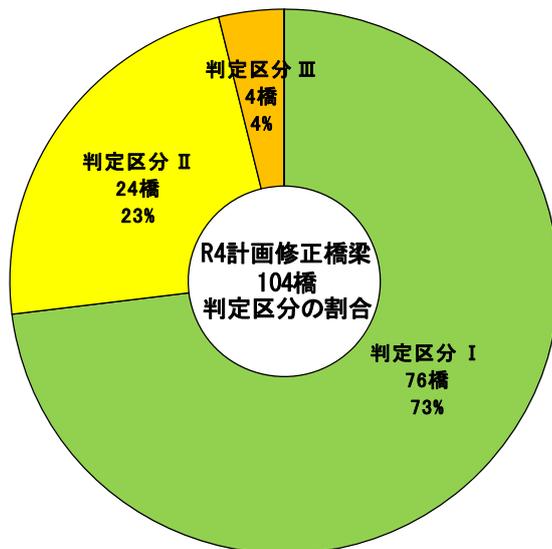


図 3-3健全性の判定区分の割合 ※R4 時点での判定区分

3-2. 長寿命化修繕計画の対策橋梁

表 3-2 橋梁諸元 (令和元年度計画策定対象 104 橋)

整理番号	橋梁番号	橋梁名	橋長(m)	径間	道路幅員(m)	橋種
1	1	高賀野1号橋	4.90	1	9.10	R C橋
2	2	高賀野2号橋	4.90	1	9.10	R C橋
3	3	高賀野3号橋	4.80	1	9.50	R C橋
4	4	小根沢2号橋	9.10	1	5.00	P C橋
5	5	白沢橋	5.50	1	4.20	R C橋
6	9	中十川橋	6.40	1	9.40	P C橋
7	10	馬場尻1号橋	3.90	1	7.00	R C橋
8	11	派村1号橋	3.60	1	6.10	P C橋
9	14	高賀野5号橋	2.40	1	30.40	B O X
10	18	あけぼの町1号橋	3.20	1	4.90	R C橋
11	21	西ヶ丘橋	4.40	2	7.70	R C橋
12	23	坂本橋	9.40	1	10.50	P C橋
13	24	長崎橋	5.80	1	12.30	B O X
14	25	館1号橋	3.40	1	21.80	B O X
15	26	尾坂町1号橋	4.10	1	5.90	P C橋
16	27	前山橋	11.50	1	8.20	P C橋
17	31	浄仙寺2号橋	13.60	1	6.20	P C橋
18	34	沖揚大橋	10.50	1	5.70	P C橋
19	36	長坂2号橋	4.70	1	4.70	P C橋
20	37	花園町1号橋	4.30	1	8.10	R C橋
21	40	前田2号橋	4.20	1	6.10	R C橋
22	42	川合橋	2.30	1	5.70	B O X
23	43	小屋敷1号橋	4.00	1	6.00	R C橋
24	44	小屋敷2号橋	2.10	1	6.00	B O X
25	47	青山2号橋	3.30	1	10.50	R C橋
26	48	青山3号橋	3.30	1	10.40	R C橋
27	51	野添町1号橋	3.00	1	5.30	R C橋
28	52	野添町2号橋	4.50	1	8.00	R C橋
29	53	花園町2号橋	4.70	1	8.10	R C橋
30	54	花園町3号橋	4.60	1	7.40	R C橋
31	57	東町橋	3.10	1	4.60	R C橋
32	58	町堰橋	3.60	1	8.10	R C橋
33	59	柵の木橋	5.00	1	6.90	R C橋
34	60	ちとせ1号橋	8.80	1	10.50	R C橋
35	61	ちとせ3号橋	9.00	1	10.10	R C橋
36	62	ちとせ2号橋	7.40	1	10.00	R C橋
37	63	宇和堰2号橋	4.60	1	5.80	R C橋
38	64	袋井橋	8.70	2	4.50	R C橋
39	65	袋井2号橋	6.30	1	3.50	R C橋
40	66	馬場尻2号橋	5.30	1	4.80	P C橋
41	67	馬場尻3号橋	5.30	1	4.80	P C橋
42	68	馬場尻4号橋	5.40	1	7.00	P C橋
43	69	宇和堰3号橋	4.10	1	6.80	R C橋
44	70	袋井3号橋	9.00	1	1.70	鋼橋
45	71	境松1号橋	9.50	1	4.10	P C橋
46	72	境松2号橋	3.40	1	3.90	B O X
47	73	境松3号橋	4.00	1	4.20	R C橋
48	74	村井橋	6.40	1	4.10	R C橋
49	75	宮元橋	13.50	1	5.60	P C橋
50	76	西田橋	13.60	1	6.60	P C橋
51	77	西田2号橋	13.50	1	5.60	P C橋
52	78	村元橋	3.50	1	6.20	R C橋
53	80	高館1号橋	3.23	1	4.30	R C橋
54	81	尾坂町2号橋	2.50	1	7.50	B O X
55	82	上十川2号橋	13.60	1	5.80	P C橋
56	83	上十川1号橋	13.60	1	6.80	P C橋
57	84	派立子1号橋	4.40	1	7.60	P C橋
58	85	留岡2号橋	10.40	1	7.00	P C橋
59	86	長坂3号橋	3.50	1	4.70	R C橋

整理番号	橋梁番号	橋梁名	橋長(m)	径間	道路幅員(m)	橋種
60	91	浅田橋	4.20	1	6.20	R C橋
61	95	中川1号橋	2.80	1	4.20	R C橋
62	99	前田3号橋	7.60	1	6.30	R C橋
63	103	龍の口2号橋	5.40	1	8.00	R C橋
64	104	村岡橋	3.90	1	7.00	BOX
65	111	宇和堰2号橋	3.60	1	7.50	BOX
66	115	鎗3号橋	3.50	1	3.50	BOX
67	116	町堰向橋	3.50	1	5.00	BOX
68	119	小根沢橋	5.20	1	3.80	R C橋
69	124	枝川橋	5.50	1	7.00	R C橋
70	133	大川原1号橋	4.10	1	8.00	R C橋
71	134	南中野1号橋	4.50	1	7.00	BOX
72	135	田山堰橋	4.60	1	6.20	R C橋
73	136	馬場尻5号橋	5.40	1	6.80	P C橋
74	137	知恩橋	14.90	1	6.20	P C橋
75	143	高館橋	43.30	3	4.00	P C橋
76	144	長谷沢橋	40.80	3	5.00	P C橋
77	8	長坂橋	23.50	1	9.30	鋼橋
78	15	町屋敷橋	38.70	1	7.50	P C橋
79	16	赤坂橋	22.90	1	9.30	鋼橋
80	19	紫明橋	59.60	2	8.80	P C橋
81	20	しょう月橋	48.20	1	6.50	鋼橋
82	29	中島橋	62.70	2	7.20	鋼橋
83	38	留岡橋	18.20	1	7.20	P C橋
84	39	上川原橋	119.20	3	6.00	鋼橋
85	79	竹鼻橋	49.20	3	5.00	P C橋
86	109	福民橋	42.80	3	7.50	P C橋
87	122	大川原橋	24.00	1	4.80	鋼橋
88	125	富岡第一橋	55.00	2	5.80	鋼橋
89	126	富岡第二橋	99.50	3	5.80	鋼橋
90	127	貝吹橋	63.00	1	5.00	鋼橋
91	128	虹の橋	134.20	1	7.70	R C橋
92	129	新中野橋	27.40	2	7.70	鋼橋
93	130	中野橋	27.50	1	11.50	鋼橋
94	131	小根沢1号橋	18.50	1	11.00	P C橋
95	132	落合大橋	70.00	1	12.80	P C橋
96	138	黒森橋	25.40	1	3.80	鋼橋
97	139	要目1号橋	22.00	1	4.70	P C橋
98	140	要目2号橋	45.00	1	4.70	P C橋
99	141	新境松橋	23.60	1	14.00	P C橋
100	30	青荷沢橋	17.50	1	6.20	P C橋
101	301	花園町1号橋側道橋	4.30	1	2.00	R C橋
102	118	温湯橋	91.40	2	3.50	鋼橋
103	105	扇田橋	4.70	2	5.40	R C橋
104	302	柵の木歩道橋	8.10	1	2.00	R C橋
長寿命化 修繕計画	合計橋梁数		鋼橋	14 橋	R C橋	43 橋
	うちA橋					
	うちB橋		P C橋	35 橋	BOX	12 橋
	総延長					

【現状の問題点】

全体の約5割の橋梁が、建設後40年以上経過しており、今後巨額な更新費用が想定されま
す。現在においても、鋼材の腐食やコンクリートのひび割れ、鉄筋露出など老朽化が進行し
ている状況です。

3-3. 橋梁架橋位置の環境

黒石市は、青森県津軽地方のほぼ中央部、奥羽山脈の西側に位置する。

橋梁は乾湿の影響や中性化、冬期間における気温の低下上昇の繰り返しによる凍害、凍結防止剤による塩害等の損傷が懸念される環境にあります。

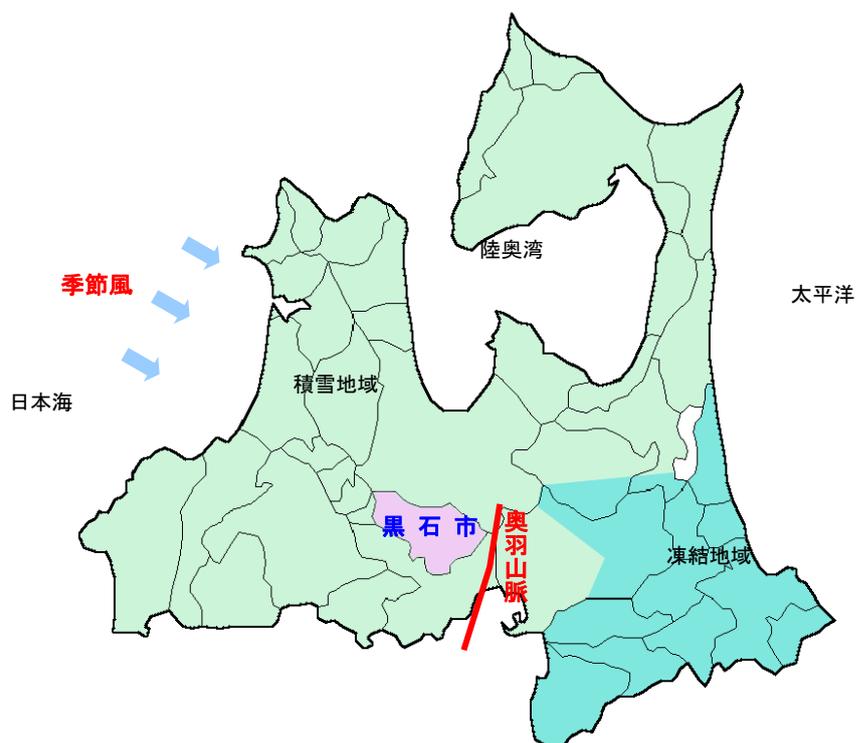


図 3-4 青森県の地理的特徴図



写真 3-1 中性化による損傷状況
(高賀野 2 号橋・床版)



写真 3-2 凍害による損傷状況
(小根沢 2 号橋・主桁)

4. 橋梁アセットマネジメントに基づく橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー

橋梁長寿命化修繕計画は、下図に示す基本フローに従って策定します。

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）を用いて、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。

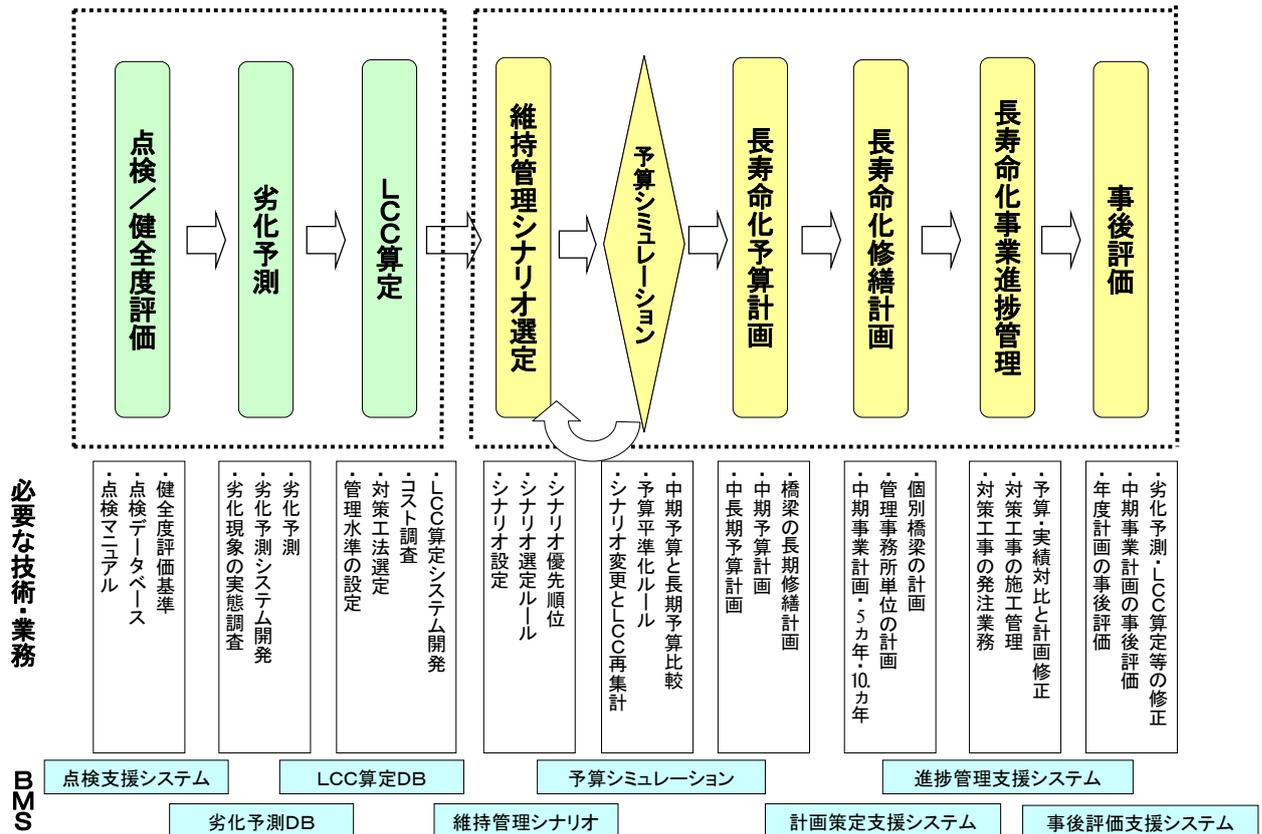


図 4-1 橋梁長寿命化修繕計画の基本フロー

出典：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

5. 橋梁長寿命化修繕計画の策定

5-1. 橋梁の維持管理体系

橋梁の維持管理は、「日常管理」、「計画管理」、「異常時管理」から構成され、それぞれの管理において「点検・調査」と「維持管理・対策」を体系的に実施します

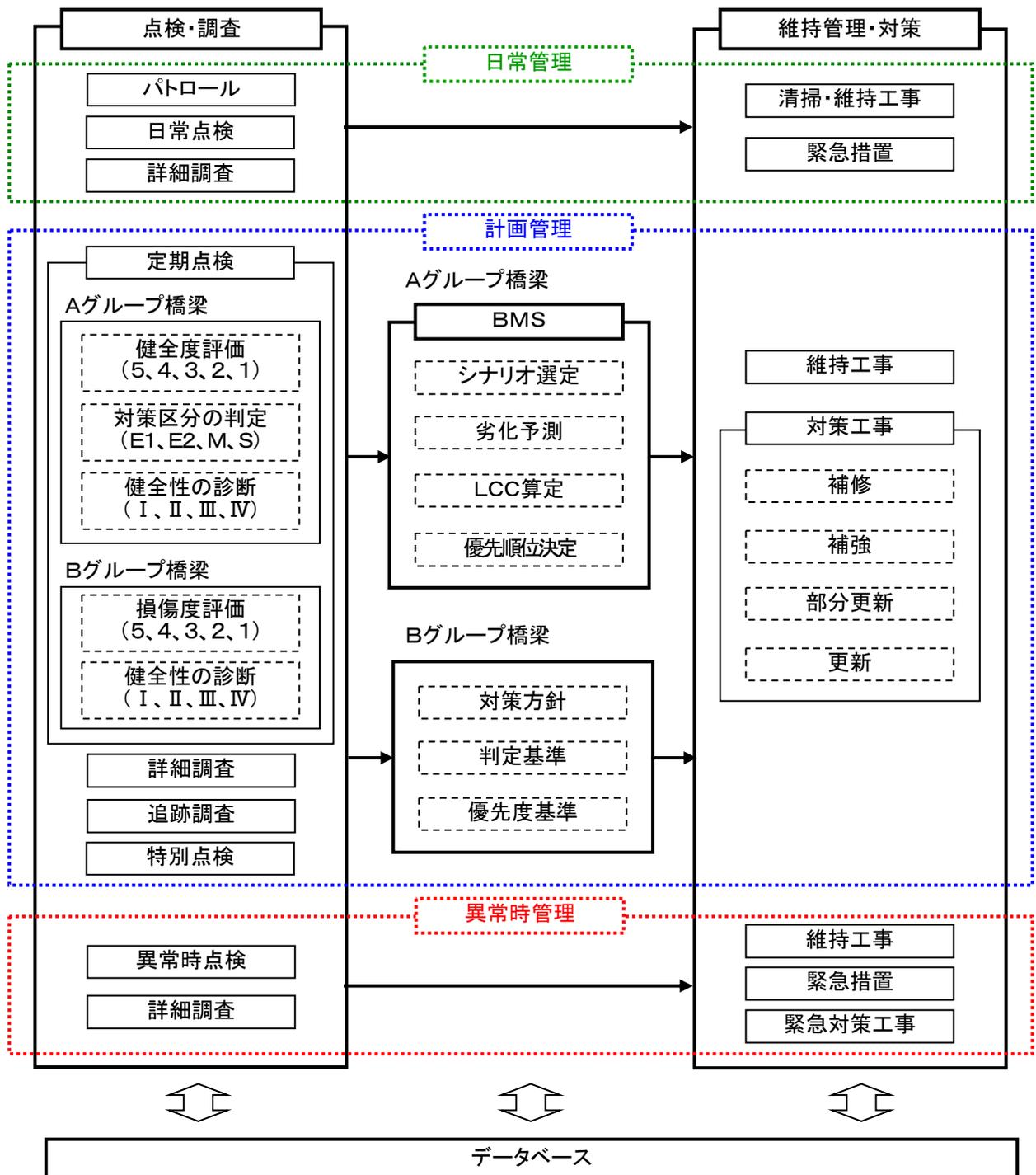


図 5-1 維持管理体系

出典：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

5-2. 橋梁長寿命化修繕計画の概要

橋梁長寿命化修繕計画対象橋梁は、BMSにより劣化予測・LCC算定・予算シミュレーションを実施し、その結果に基づいて事業計画の策定を行います。BMSは大きく5つのSTEPで構成されます。

STEP1は橋梁の維持管理に関する全体戦略を構築します。STEP2は、環境条件、橋梁健全度、道路ネットワークの重要性等を考慮して、橋梁ごとに、維持管理シナリオに基づく維持管理戦略を立て、選定された維持管理シナリオに対応するLCCを算定します。STEP3は、全橋梁のLCCを集計し、予算シミュレーション機能によって予算制約に対応して維持管理シナリオを変更し、中長期予算計画を策定します。STEP4は補修・改修の中期事業計画を策定し事業を実施します。そしてSTEP5で事後評価を行い、マネジメント計画全体の見直しを行います。

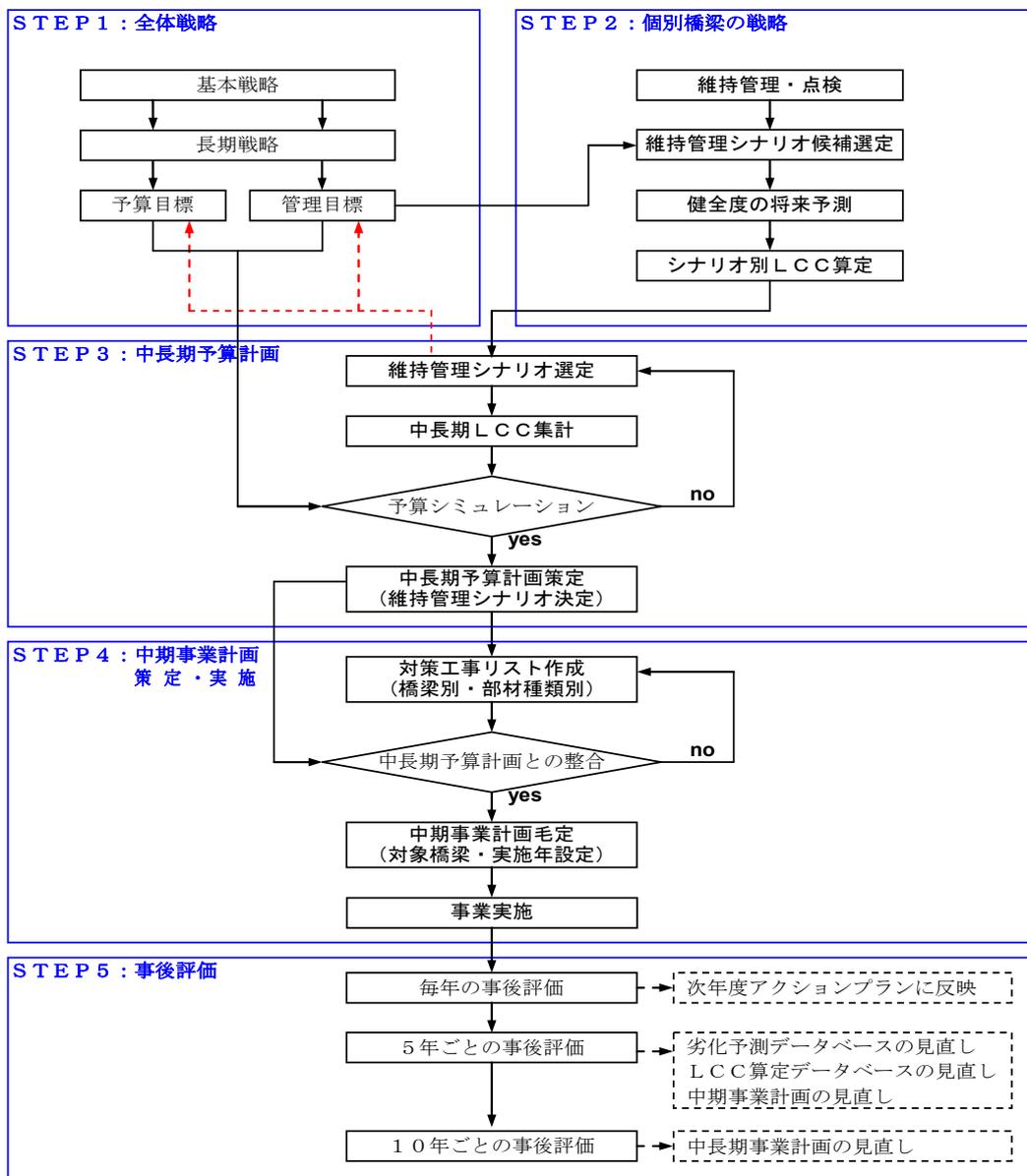


図 5-2 BMS を用いたブリッジマネジメントのフロー

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(1) 維持・管理点検

青森県では、独自の「橋梁アセットマネジメント運営マニュアル」を策定し、定期点検を効率的に行なうための「BMS橋梁点検支援システム」を開発して、点検コストを大幅に削減した実績があります。黒石市としても、同様のシステムやマニュアルを用いて橋梁点検を実施しました。

● BMS 橋梁点検支援システム

「BMS橋梁点検支援システム」は、タブレットPCに点検に必要なデータを予めインストールし、点検現場において点検結果や損傷状況写真を直接PCに登録していく仕組みとなっています。現場作業終了後は、自動的に点検結果を出力することが可能であり、これにより点検後の作業である写真整理や点検調書の作成が不要となり、大幅な省力化につながっています。

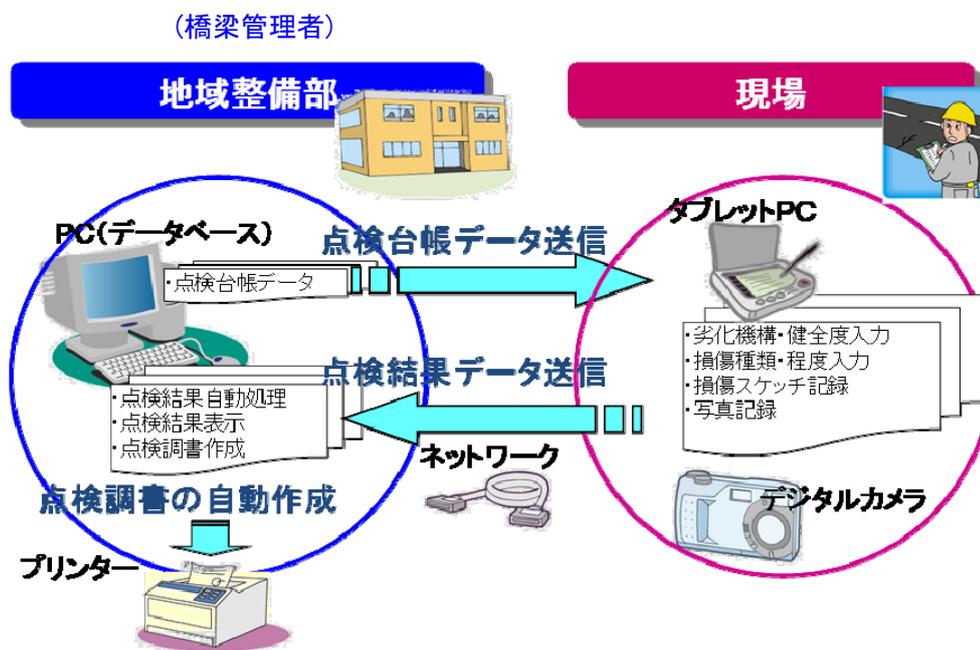


図 5-3 BMS 橋梁点検支援システム

出典：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

● 健全度評価

橋梁の健全度は、潜伏期、進展期、加速期前期・後期、劣化期の5段階で評価します。全部材・全劣化機構に共通の定義を表 5-1 に示します。

表 5-1 全部材・全劣化機構に共通の健全度評価基準

健全度	全部材・全劣化機構に共通の定義
5 潜伏期	劣化現象が発生していないか、発生していたとしても表面に現れない段階。
4 進展期	劣化現象が発生し始めた初期の段階。 劣化現象によっては劣化の発生が表面に現れない場合がある。
3 加速期前期	劣化現象が加速度的に進行する段階の前半期。 部材の耐荷力が低下し始めるが、安全性はまだ十分確保されている。
2 加速期後期	劣化現象が加速度的に進行する段階の後半期。 部材の耐荷力が低下し、安全性が損なわれている。
1 劣化期	劣化の進行が著しく、部材の耐荷力が著しく低下した段階。 部材種類によっては安全性が損なわれている場合があり、緊急措置が必要。

また、部材・劣化機構ごとに評価基準を設定しています。評価基準は健全度の定義や標準的状态、および参考写真とともに「点検ハンドブック」として取りまとめ、それらを点検現場に携帯することにより、点検者によって点検結果が異なることのないようにしています。

【1 鋼部材 防食機能劣化・腐食 塗装】

健全度	定義	標準的状态
5:潜伏期 (5.5-4.5)	塗膜の防食機能が保たれている期間	変色や光沢の減少が局部的に見られる。
4:進展期 (4.5-3.5)	塗膜の防食機能が徐々に低下し、塗膜下で腐食が発生する期間	光沢の減少が進行し、上塗り塗膜の消失が局部的に見られる。 点錆、塗膜のひび割れ、はがれが局部的に見られる。
3:加速期前 (3.5-2.5)	腐食が顕著になり、腐食量が加速度的に増大する期間	発錆面積が2割程度である。 局部的に断面欠損が見られる(エッジ部など)。
2:加速期後 (2.5-1.5)		全体的に錆が見られる。 板厚の減少が見られる。
1:劣化期 (1.5-0.5)	腐食による耐荷力(静的引張、座屈、疲労)の低下が顕著になる期間	全体的に板厚が減少しており、局部的には1/2以下になっている。

※)発錆面積2割程度:点錆がかなり点在している状態をいう(鋼道路橋塗装便覧より)

(桁材等)



図 5-4 健全度評価基準の例(点検ハンドブック)

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(2) 維持管理シナリオ

橋梁アセットマネジメントにおいては、橋梁の置かれている状況(環境・道路ネットワーク上の重要性)や劣化・損傷の状況(橋梁健全度)に応じて、橋梁ごとに、適用可能な維持管理シナリオ候補を一つまたは複数選定します。

維持管理シナリオは、図 5-5 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以下の 6 種類を設定しています。



図 5-5 維持管理シナリオ

出典：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

- 戦略的対策シナリオ (A1)

特殊環境橋梁等を対象に、鋼部材の定期的な塗装塗替など戦略的な予防対策を行います。健全度 5.0～4.0 で対策を行うことを基本とします。
- LCC 最小化シナリオ (A2)

新設橋梁の維持管理を想定した場合に、部材種類ごとに LCC が最も小さくなる対策を行います。
- 早期対策シナリオハイグレード型 (B1)

劣化・損傷により部材性能に影響が出始める初期段階(健全度 3.0)で対策を実施するが、長寿命化の効果が高い工法・材料を採用します。例えば、鋼部材の塗装塗替において上位塗装に変更するなどとなります。
- 早期対策シナリオ (B2)

B1 シナリオ同様、健全度 3.0 において早期的な対策を実施するが、B1 シナリオと比較して対策コストの小さい工法・材料を採用します。例えば、鋼部材の塗装塗替において同等塗装を行うなどとなります。
- 事後対策シナリオ (C1)

劣劣化・損傷により利用者の安全性に影響が出始める前(健全度 2.0)に、事後的な対策を行います。例えば、鋼部材の当て板補強を伴う塗装塗替などとなります。
- 事後対策シナリオ構造安全確保型 (C2)

C1 と同様の対策を行うが、予算制約から健全度 1.5～1.0 において対策を行います。
- 電気防食シナリオ (オプション)

コンクリート橋の桁材に対して、劣化・損傷の進行を抑制することを目的に電気防食を行います。その他の部材については A1～C2 のいずれかのシナリオの対策を行います。

シナリオ候補の選定は、橋梁の健全度や架設されている環境条件、特殊性などを考慮して行います。図 5-6 にシナリオの選定フロー(青森県管理橋梁を参考)を示します。

(3) 更新対象の選定

主要部材の劣化・損傷が著しく進行している老朽橋梁や、日本海側に多く見られるような塩害の進行が著しい重度の劣化橋梁は、高価な補修工事を繰り返すよりも架け替える方が経済的となる場合があります。これらの条件に当てはまる橋梁については、LCC 評価と詳細調査によって更新した方がコスト的に有利と判断される場合は、更新型シナリオを選定します。

(4) 長寿命化シナリオの絞り込み

仮橋の設置など架け替えが環境的・技術的に非常に困難な橋梁や、大河川や大峡谷に架設されていて架け替えに際して莫大な費用が発生する橋梁は、A1 を選定します。

それ以外の橋梁は、A2 および B1 ~ C2 より適切なシナリオを選定します。

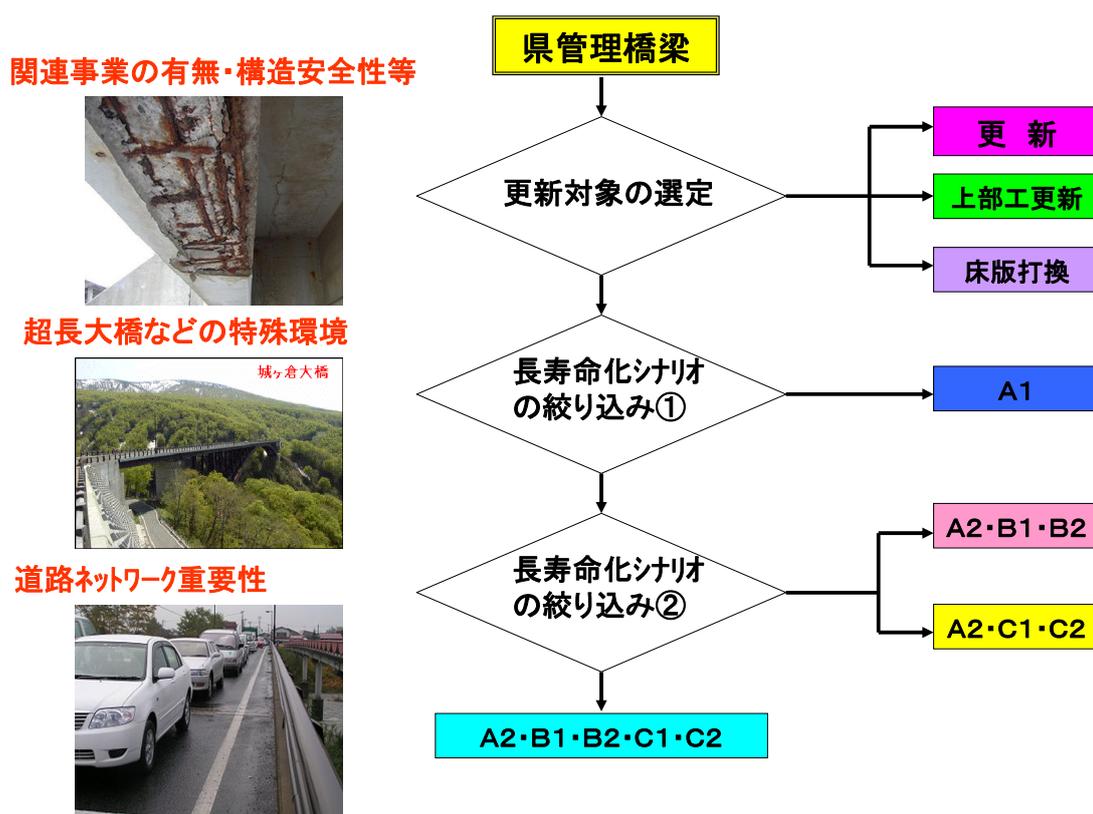


図 5-6 維持管理シナリオ候補の設定フロー(青森県管理橋梁を参考)

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(5) 更新シナリオの検討

橋梁点検結果より、主要部材の劣化・損傷が著しく進行している橋梁が1橋見られました。検討の結果、更新シナリオが最も経済性に優れる結果となり、将来的には架替え又は橋梁撤去を行います。

(6) 長寿命化対策橋梁の検討

点検及び更新シナリオ検討等を踏まえ、対象橋梁104橋について長寿命化対策橋梁としました。

(7) 健全度の将来予測と LCC 算定

● 劣化予測式の設定

健全度の将来予測は、劣化速度を設定した劣化予測式を用いて行います。

劣化予測式は、青森県の点検データや過去の補修履歴、および既存の研究成果や学識経験者の知見などをもとに、部材、材質、劣化機構、仕様、環境条件ごとに設定しました。

例)部材:上部工
材質:鉄筋コンクリート
劣化機構:塩害
仕様:被覆なし

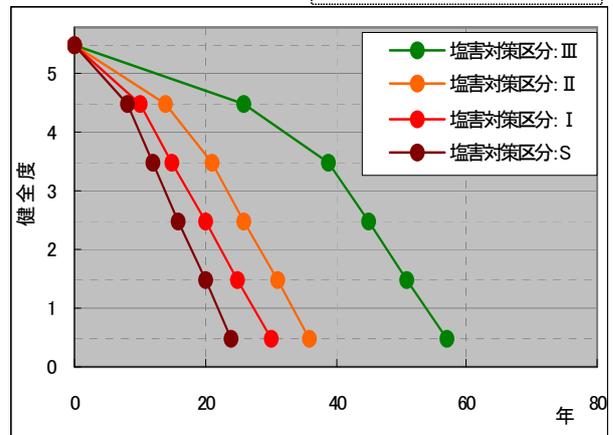


図 5-7 劣化予測式の例 (塩害)

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

● 劣化予測式の自動修正

数多くのデータをもとに劣化予測式を設定しても、実際の橋梁においてはローカルな環境条件や部材の品質の違いなどがあるために、劣化は劣化予測式どおりには進行しません。そこで、点検した部材要素ごとに、点検結果を通るように劣化予測式を自動修正します。これによって、点検した部材要素の劣化予測式は現実に非常に近いものとなり、LCC算定精度を大幅に向上させることができます。

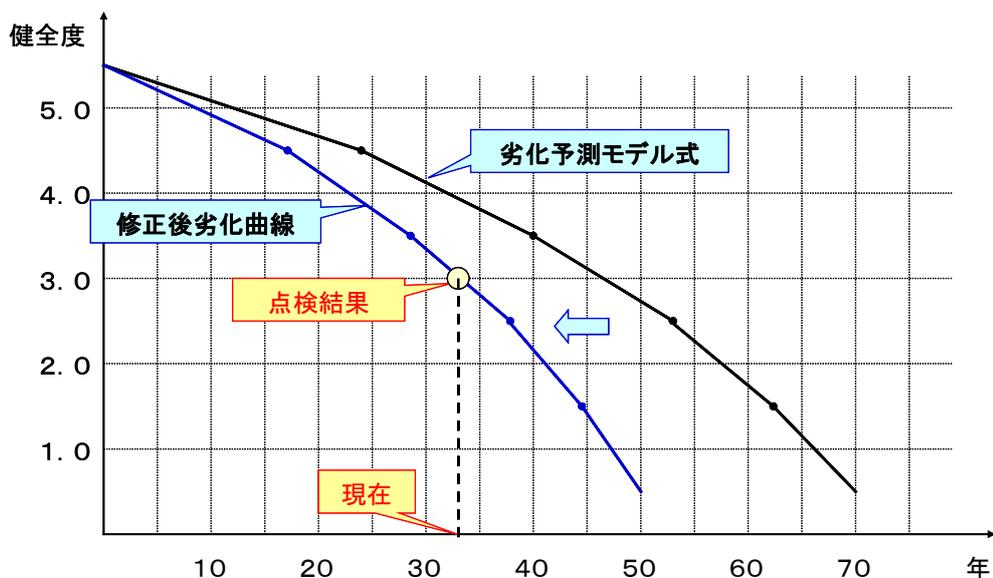


図 5-8 劣化予測式の自動修正

出典:「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

● LCC の算定

あらかじめ対策を実施する健全度（「管理水準」という）を設定し、対策の種類や対策コスト、回復健全度、対策後の劣化予測式等の情報を整備することによって、繰り返し補修のLCCを算定することができます

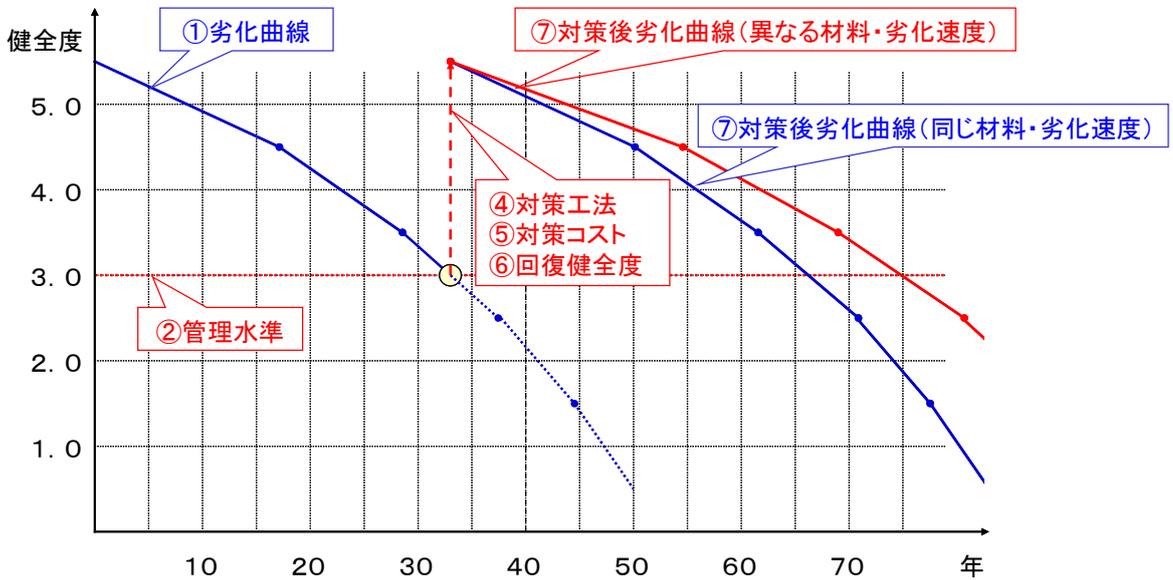


図 5-9 LCC算定

出典：「青森県橋梁長寿命化修繕計画」

(8) 予算の平準化

- 算定した全橋梁のLCCが年によって予算の目標値を超過する場合は、維持管理シナリオを変更し、対策時期を後の年度にシフトすることで、予算目標との調整を図ります。
- シナリオ変更の順序は、シナリオを変更することでLCCの増加の少ない橋梁から優先して行います。

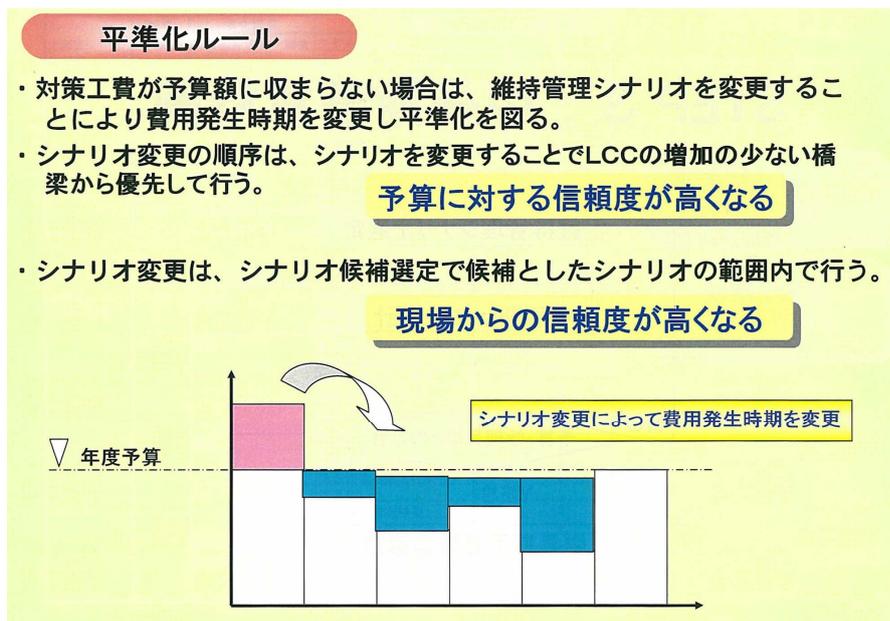


図 5-10 平準化のルール

出典：「橋梁点検技術研修会資料」

(9) シナリオ別 LCC 算定結果

図 5-11 は維持管理シナリオごとに全橋梁の LCC を集計したものです。
全橋梁 50 年間の LCC は、

- ・事後保全型シナリオ構造安全確保型(C2) :5,043.1 百万円
- ・事後保全型シナリオ(C1) :3,982.7 百万円
- ・早期対策シナリオハイグレード型(B1) :2,329.3 百万円
- ・早期対策シナリオ(B2) :2,832.9 百万円
- ・戦略的対策シナリオ(A1) :2,632.3 百万円
- ・LCC 最小化シナリオ(A2) :2,556.8 百万円
- ・最小 LCC シナリオ :2,308.8 百万円

となり、その差額は最大で『2,734.3 百万円』となりました。

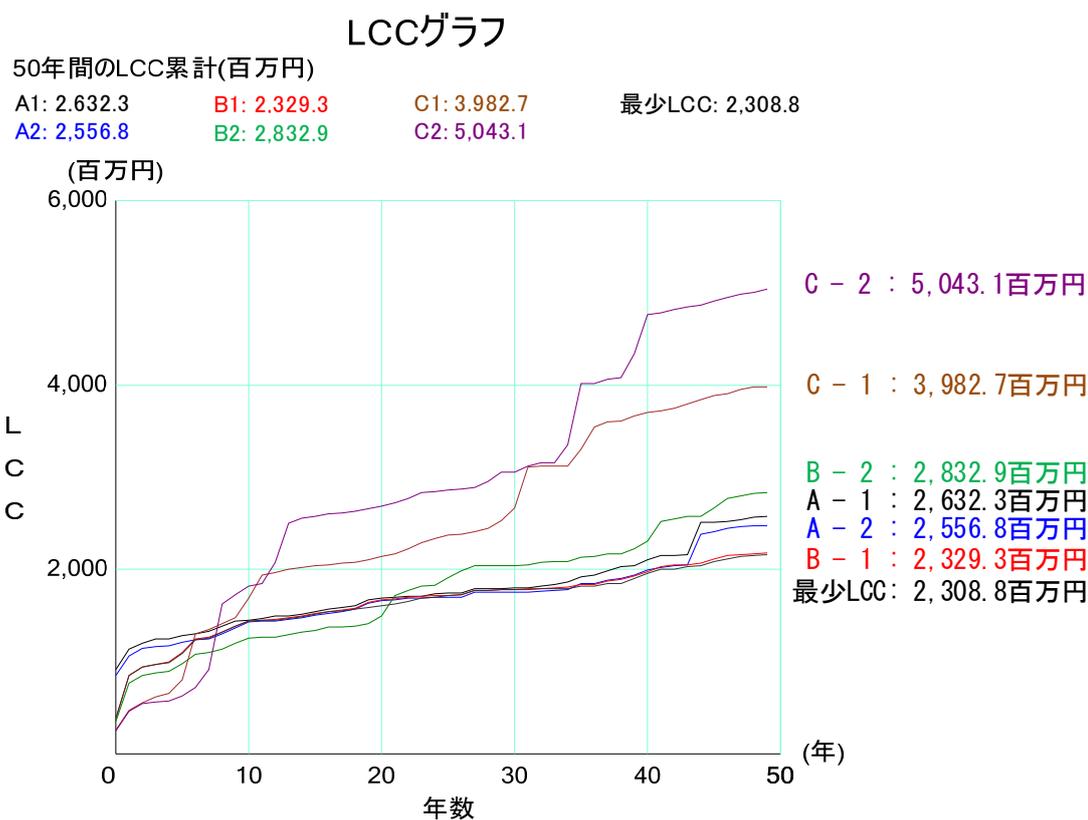


図 5-11 シナリオ別 LCC 算定結果

(10) 予算シミュレーション

【予算シミュレーション】

シミュレーション条件

- ・計画期間：2021～2070 年度 (50 年間)
- ・対象橋梁：104 橋

- 50 年間の LCC が最小となるシナリオを採用して、全橋梁の 50 年間 LCC を集計した結果、毎年必要となる対策費の推移は図 5-13 の通りとなりました。(LCC 総額約 2,308.8 百万円)

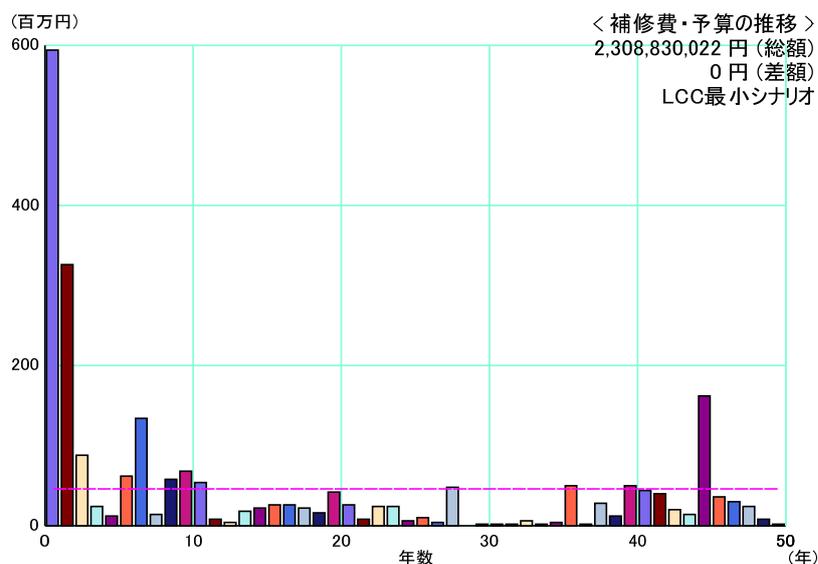


図 5-13 50 年間 LCC が最小となるシナリオの組合せにおける補修費の推移

- 黒石市で管理する橋梁の平準化を行った結果、図 5-14 に示すように 50 年間の LCC 総額は、約 2,500.7 百万円となりました。

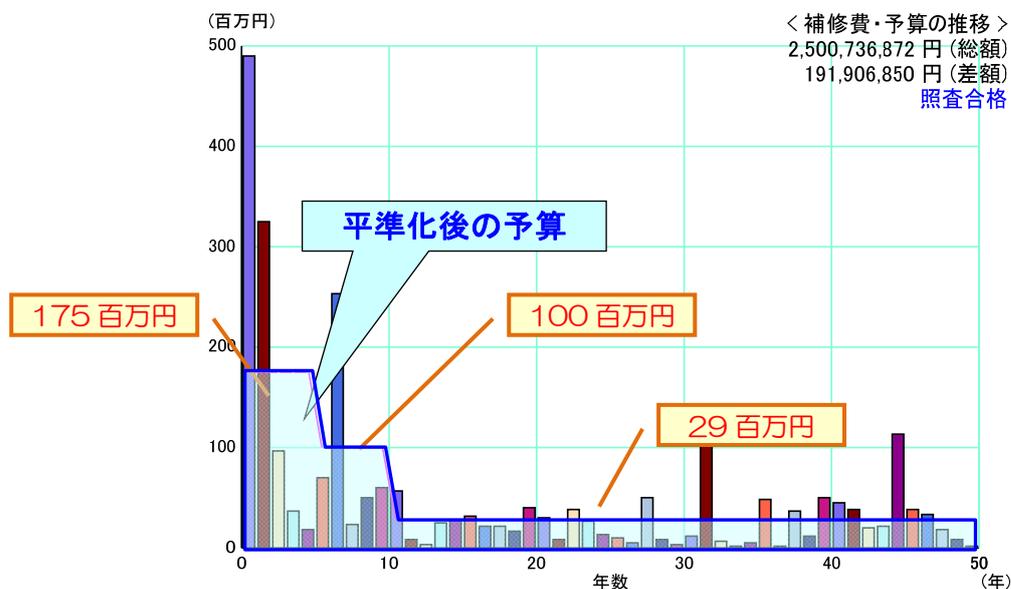


図 5-14 予算制約を考慮した予算シミュレーション結果

- 予算抑制のためシナリオ変更を行ったことにより、最小 LCC に比べ約 191.9 百万円割高となる結果になりました。(図 5-15)

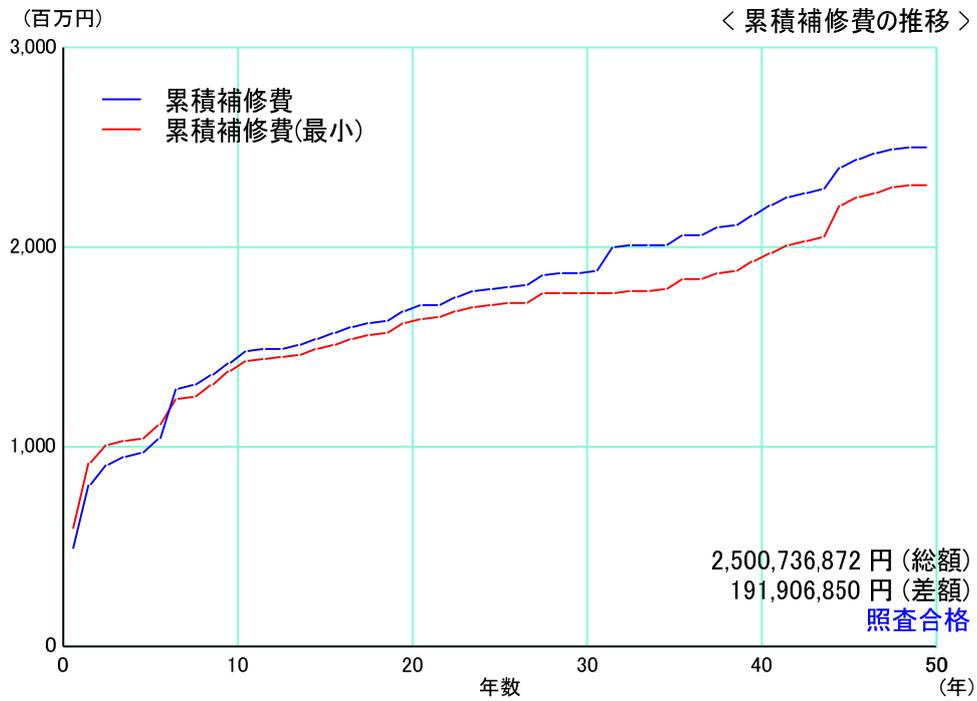


図 5-15 予算シミュレーション結果による累計補修費の推移

(11) 長寿命化対策工事リスト

予算シミュレーションにより決定した各橋梁の維持管理シナリオに基づき、今後 10 年間に実施する修繕内容及び時期を表 5-2 に、長寿命化対策工事リストの概要を表 5-3 に示します。

【工事リスト条件(優先順位の考え方)】

- ①判定区分「Ⅲ」を優先的(点検完了後 5 年以内)に補修を実施します。
- ②損傷程度を考慮して、橋長 15m 以上(A グループ)の橋梁を優先的に補修していきます。

表 5-2 橋梁の長寿命化対策工事リストの概要 (1/6)

橋梁番号	橋梁名	路線名	橋長(m)	供用年度	供用年数	最新点検年次	国交省判定区分	対策の内容・時期(年度)									備考
								2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
1	高賀野1号橋	浅瀬石・袋線	4.90	1979	41	2019	I				定期点検					定期点検	
2	高賀野2号橋	浅瀬石・袋線	4.90	1979	41	2019	I				定期点検					定期点検	
3	高賀野3号橋	浅瀬石・袋線	4.80	1979	41	2019	I				定期点検					定期点検	
4	小根沢2号橋	浅瀬石・袋線	9.10	1979	41	2019	I		上部工補修 (伸縮装置補修、床版防水層設置)		定期点検					定期点検	
5	白沢橋	浅瀬石・袋線	5.50	1979	41	2017	I				定期点検						定期点検
8	長坂橋	新町・中十川線	23.50	1975	45	2017	I		上部工補修 (伸縮装置補修、防護柵補修、床版防水層設置)		定期点検						定期点検
9	中十川橋	新町・中十川線	6.80	1975	45	2017	I				定期点検						定期点検
10	馬場尻1号橋	野際・女鹿沢線	4.10	1965	55	2017	I			定期点検					定期点検		
11	派村1号橋	野際・女鹿沢線	4.00	1972	48	2017	I				定期点検						定期点検
14	高賀野5号橋	高賀野・金屋線	5.00	1985	35	2017	I				定期点検						定期点検
15	町屋敷橋	高賀野・金屋線	38.20	1977	43	2018	II			定期点検					定期点検		
16	赤坂橋	野際・赤坂線	22.80	1980	40	2017	I				定期点検						定期点検
18	あけぼの町1号橋	出石田・小屋敷線	3.20	1988	32	2019	I				定期点検					定期点検	
19	紫明橋	温湯・板留線	59.60	1976	44	2017	II			定期点検					定期点検		
20	しょう月橋	温湯・板留線	48.20	1978	42	2017	I				定期点検						定期点検
21	西ヶ丘橋	若葉町・西ヶ丘線	4.40	1988	32	2019	I				定期点検						定期点検
23	坂本橋	袋井・豊岡線	9.40	1988	32	2019	I		上部工補修 (鋼部材塗装替え、伸縮装置補修、防護柵補修、床版防水層設置、排水装置補修)		定期点検						定期点検
24	長崎橋	袋井・豊岡線	5.80	1988	32	2019	I				定期点検						定期点検
25	館1号橋	袋井・豊岡線	4.30	1993	27	2017	I				定期点検						定期点検
26	尾坂町1号橋	尾坂町・山派立線	4.40	1982	38	2017	I	定期点検							定期点検		

表 5-2 橋梁の長寿命化対策工事リストの概要(2/6)

橋梁番号	橋梁名	路線名	橋長(m)	供用年度	供用年数	最新点検年次	国交省判定区分	対策の内容・時期(年度)										備考					
								2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030						
27	前山橋	尾坂町・山派立線	11.50	1985	35	2016	I							定期点検						定期点検			
29	中島橋	上野線	62.70	1977	43	2017	II							定期点検	上部工補修 (伸縮装置補修、排水装置補修)						定期点検		
30	青荷沢橋	沖浦・高場線	17.50	2000	20	2018	I			定期点検				上部工補修 (伸縮装置補修、防護柵補修、床版防水層設置)									
31	浄仙寺2号橋	長坂・浄仙寺線	2.80	1992	28	2017	I			定期点検													
34	沖揚大橋	沖揚平1号線	10.50	1988	32	2016	I							定期点検								定期点検	
36	長坂2号橋	長坂・尾坂町線	4.40	1977	43	2017	II			定期点検													
37	花園町1号橋	花園町・留岡線	3.90	1973	47	2017	I	定期点検	上部工補修 (鋼部材塗装差替え、床版補修、支承補修、省座モルタル補修、伸縮装置補修、地覆補修、床版防水層設置、排水装置補修)														
38	留岡橋	花園町・留岡線	18.20	1995	25	2017	I	定期点検															
39	上川原橋	浅瀬石・石名坂線	119.40	1978	42	2018	II			定期点検													
40	前田2号橋	追子野木・浅瀬石線	4.10	1965	55	2017	I	定期点検															
42	川合橋	追子野木・浅瀬石線	2.30	1988	32	2019	I				定期点検												
43	小屋敷1号橋	小屋敷3号線	4.00	1988	32	2016	II																
44	小屋敷2号橋	目内沢・小屋敷線	3.40	1993	27	2017	I																
47	青山2号橋	青山6号線	3.30	1985	35	2017	I																
48	青山3号橋	青山7号線	3.30	1985	35	2017	I																
51	野添町1号橋	野添町2号線	3.00	1973	47	2017	II			定期点検													
52	野添町2号橋	野添町3号線	4.20	1973	47	2017	I																
53	花園町2号橋	花園町1号線	3.30	1973	47	2017	I			定期点検													
54	花園町3号橋	花園町2号線	4.60	1973	47	2017	I			定期点検													
57	東町橋	東町・春日町線	3.10	1988	32	2019	I																

表 5-2 橋梁の長寿命化対策工事リストの概要 (3/6)

橋梁番号	橋梁名	路線名	橋長(m)	供用年度	供用年数	最新点検年次	国交省判定区分	対策の内容・時期(年度)										備考			
								2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030				
58	町堰橋	柵の木・東新町線	2.80	1977	43	2017	I		定期点検					定期点検							
59	柵の木橋	柵の木・角田線	5.00	1988	32	2019	I				定期点検				上部工補修 (伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置)			定期点検			
60	ちとせ1号橋	ちとせ団地1号線	8.70	1982	38	2017	I	定期点検						定期点検			上部工補修 (伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置)				
61	ちとせ3号橋	ちとせ団地2号線	9.00	1982	38	2017	I	定期点検						定期点検							
62	ちとせ2号橋	ちとせ団地13号線	7.40	1982	38	2017	I	定期点検						定期点検							
63	宇和堰2号橋	前町・袋井町線	3.50	1965	55	2017	II		定期点検						定期点検			上部工補修 (伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置)			
64	袋井橋	袋井一丁目1号線	8.00	1970	50	2017	II		定期点検						定期点検						
65	袋井2号橋	袋井一丁目3号線	6.20	1987	33	2018	II			定期点検					定期点検						
66	馬場尻2号橋	馬場尻西・末広線	5.30	1975	45	2017	I	定期点検							定期点検						
67	馬場尻3号橋	馬場尻西・吉乃町線	5.30	1975	45	2017	I	定期点検							定期点検						
68	馬場尻4号橋	馬場尻西・住吉町線	5.40	1980	40	2017	I	定期点検							定期点検						
69	宇和堰3号橋	元町・袋井町線	3.40	1970	50	2017	I	定期点検							定期点検						
70	袋井3号橋	元町・袋井町線	9.00	1987	33	2018	II			定期点検							定期点検				
71	境松1号橋	境松二丁目8号線	7.80	1993	27	2017	I		定期点検						定期点検						
72	境松2号橋	境松二丁目8号線	2.90	1970	50	2017	I	定期点検							定期点検						
73	境松3号橋	境松三丁目3号線	4.00	1961	59	2017	I		定期点検						定期点検						
74	村井橋	境松三丁目3号線	6.40	1961	59	2017	II		定期点検						定期点検						
75	宮元橋	高館・三島線	13.50	1988	32	2019	I			定期点検											
76	西田橋	二双子・赤坂線	13.50	1975	45	2016	I							定期点検							
77	西田2号橋	赤坂・二双子神社線	13.60	1988	32	2019	I				定期点検										

表 5-2 橋梁の長寿命化対策工事リストの概要(4/6)

橋梁番号	橋梁名	路線名	橋長(m)	供用年度	供用年数	最新点検年次	国交省判定区分	対策の内容・時期(年度)								備考			
								2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		2029	2030	
78	村元橋	上十川・村元線	3.20	1985	35	2017	I	定期点検						定期点検					
79	竹鼻橋	竹鼻9号線	49.20	1977	43	2018	I			定期点検									
80	高館1号橋	高館9号線	3.00	1983	37	2017	I	定期点検						定期点検					
81	尾坂町2号橋	尾坂町2号線	2.50	1977	43	2019	I												
82	上十川2号橋	上十川2号線	13.60	1988	32	2019	I												
83	上十川1号橋	上十川・派立子線	13.60	1988	32	2019	I												
84	派立子1号橋	派立子1号線	4.10	1983	37	2017	I	定期点検						定期点検					
85	留岡2号橋	長坂1号線	10.40	1988	32	2019	I												
86	長坂3号橋	長坂7号線	3.50	1988	32	2019	I												
91	浅田橋	追子野木・久米線	4.40	1987	33	2018	I												
95	中川1号橋	中川3号線	3.10	1975	45	2017	I		定期点検										
99	前田3号橋	浅瀬石・追子野木線	8.40	1968	52	2017	Ⅲ			定期点検									
103	龍の口2号橋	浅瀬石・毛内線	5.40	1987	33	2018	I												
104	村岡橋	浅瀬石・毛内線	3.50	1987	33	2018	I												
105	扇田橋	浅瀬石24号線	2.10	1977	43	2019	I												
109	福民橋	花巻・福民線	42.80	1977	43	2018	I												
111	宇和堰2号橋	福民4号線	3.20	1965	55	2017	I	定期点検											
115	館3号橋	石名坂2号線	3.00	1980	40	2017	I												
116	町堰向橋	石名坂3号線	3.50	1980	40	2017	I												
118	温湯橋	温湯・毛内線	91.00	1978	42	2018	I												

表 5-2 橋梁の長寿命化対策工事リストの概要(5/6)

橋梁番号	橋梁名	路線名	橋長(m)	供用年度	供用年数	最新点検年次	国交省判定区分	対策の内容・時期(年度)								備考			
								2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		2029	2030	
119	小根沢橋	温湯・毛内線	5.00	1987	33	2018	I			定期点検	上部工補修 (鋼部材塗装塗替え、支承補修、沓座モルタル補修 伸縮装置補修、防護柵補修、床版防水層設置 排水装置補修)			定期点検					
122	大川原橋	黒森・大川原線	23.80	1977	43	2017	II	定期点検					定期点検					上部工補修 (伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置)	
124	枝川橋	追子野木本線	5.50	1988	32	2019	I				定期点検						定期点検		
125	富岡第一橋	南中野・沖浦線	54.80	1986	34	2017	I		定期点検				定期点検					上部工補修 (床版補修、伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置)	
126	富岡第二橋	南中野・沖浦線	99.50	1986	34	2017	II		定期点検				定期点検						
127	貝吹橋	南中野・沖浦線	63.00	1985	35	2018	I	上部工補修 (支承補修、伸縮装置補修) 下部工補修 (橋台補修)		定期点検						定期点検			
128	虹の橋	南中野・沖浦線	134.20	1980	40	2018	III			定期点検							定期点検		
129	新中野橋	温湯・板留通り線	27.20	1962	58	2017	III		定期点検	上部工補修 (床版打替え工、床版防水層設置、排水装置補修)				定期点検					
130	中野橋	南中野本通り線	27.50	1998	22	2017	I		定期点検					定期点検				上部工補修 (伸縮装置補修)	
131	小根沢1号橋	落合・毛内線	18.50	2005	15	2017	I			上部工補修 (鋼部材塗装塗替え、伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置、排水装置補修)	定期点検							定期点検	
132	落合大橋	南中・野沖浦線	70.00	1995	25	2017	II	定期点検					定期点検					上部工補修 (床版補修、防護柵補修) 下部工補修 (橋台補修)	
133	大川原1号橋	大川原・黒森2号線	3.20	2000	20	2018	I	上部工補修 (鋼部材塗装塗替え、床版補修、伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置)		定期点検						定期点検			
134	南中野1号橋	黒森・井戸澤線	4.00	2000	20	2018	I			定期点検							定期点検		
135	田山堰橋	黒森・井戸沢線	4.50	2000	20	2018	III			定期点検							定期点検		
136	馬場尻5号橋	馬場尻・福島線	5.00	1980	40	2017	I	定期点検		上部工補修 (鋼部材塗装塗替え、床版補修、支承補修 沓座モルタル補修、伸縮装置補修、防護柵補修 地覆補修、床版防水層設置、排水装置補修)			定期点検					上部工補修 (伸縮装置補修、防護柵補修)	
137	知恩橋	長坂・浄仙寺線	14.90	1995	25	2019	I				定期点検						定期点検		
138	黒森橋	黒森7号線	25.40	1977	43	2017	II		定期点検					定期点検				上部工補修 (伸縮装置補修、防護柵補修)	
139	要目1号橋	要目線	22.00	2007	13	2017	I	定期点検						定期点検					
140	要目2号橋	要目線	45.00	2007	13	2017	I	定期点検		上部工補修 (伸縮装置補修 防護柵補修、床版防水層設置)				定期点検					
141	新境松橋	袋井町2号線	23.60	2009	11	2017	I						定期点検				上部工補修 (伸縮装置補修、防護柵補修)	定期点検	

表 5-2 橋梁の長寿命化対策工事リストの概要(6/6)

橋梁番号	橋梁名	路線名	橋長(m)	供用年度	供用年数	最新点検年次	国交省判定区分	対策の内容・時期(年度)								備考			
								2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		2029	2030	
143	高館橋	高館17号線	43.70	1977	43	2018	I			定期点検					定期点検				
144	長谷沢橋	上十川4号線	41.30	1977	43	2018	II			定期点検					定期点検				
301	花園町1号橋側道橋	花園町・留岡線	4.30	1973	47	2017	I	定期点検					定期点検						
302	柵の木橋歩道橋	柵の木・角田線	6.10	1988	32	2019	I				定期点検						定期点検		

上部工補修
(主桁補修、床版補修)
伸縮装置補修、防護柵補修
下部工補修・補強
(橋脚補修、橋脚耐震補強)

上部工補修
(伸縮装置補修、地覆補修)
防護柵補修、下部工補強
(橋脚耐震補強)

6. 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

予防保全型の維持管理とした効率的な修繕計画を継続的に実施することにより、従来の事後保全型の維持管理と比較し、50年間で約25.43億円のコスト縮減を計ることが可能であると試算されました。

● 橋梁のコスト縮減効果

<全橋を事後保全(C2シナリオ)した場合との比較>

○ 全橋を事後保全(C2シナリオ)した場合のLCC総額(50年間)	50.44億円
○ 予防保全型維持管理によるLCCの総額(50年間)	25.01億円
コスト縮減額	
	25.43億円

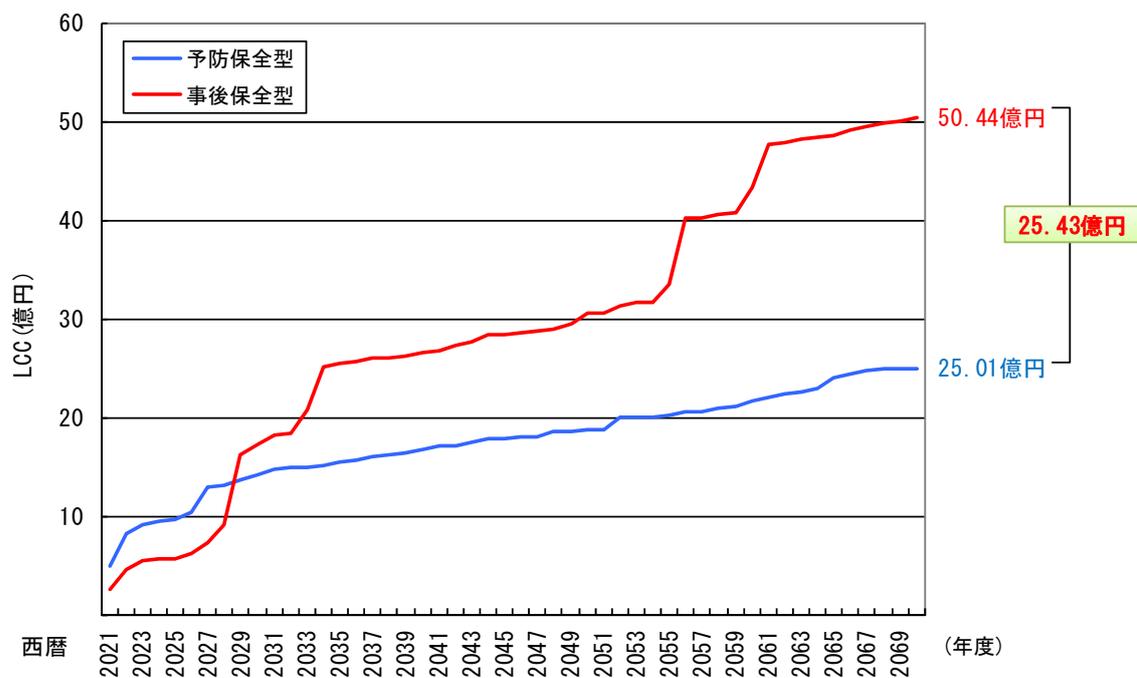


図 6-1 橋梁のコスト縮減効果

7. 新技術の活用や費用の縮減に関する今後の取組

(1) 新技術の活用方針

今後、黒石市が管理する全橋梁の定期点検や修繕を行うにあたり、点検支援技術性能カタログや新技術情報提供システム (NETIS)などを参考として、新技術等の活用を検討し、事業の効率化やコスト縮減を図ります。

1) 定期点検における新技術の活用

定期点検においては、点検支援技術性能カタログに掲載されている新技術を活用し、溝橋や床版橋を中心に点検の効率化及び高度化を図ります。

2) 修繕における新技術の活用

修繕が必要とされる橋梁については、新技術情報提供システム (NETIS)に掲載されている新技術を活用し、修繕のコスト縮減を図ります。鋼橋の塗装塗替えについて積極的に活用を検討し、2030年度までに約2000千円のコスト縮減を目指します。

(2) 費用の縮減に関する方針

現在、集約化・撤去を行っている橋梁が1橋あり、今後、撤去を行うことで定期点検の費用の維持管理コスト縮減となる。また、2030年度までに以下に示す架橋条件に該当する橋梁のうち、2橋程度を目標に機能縮小を実施することで、今後、50年間で定期点検費用を約2千万円の維持管理コスト縮減を目指します。

機能縮小の選定条件例

- 水路断面が小さく、橋梁対象外(橋長2m未満のボックス化)とすることが可能な橋梁。

※橋梁の定義

- ・ 橋長 2m 以上
- ・ 土かぶり 1m 未満

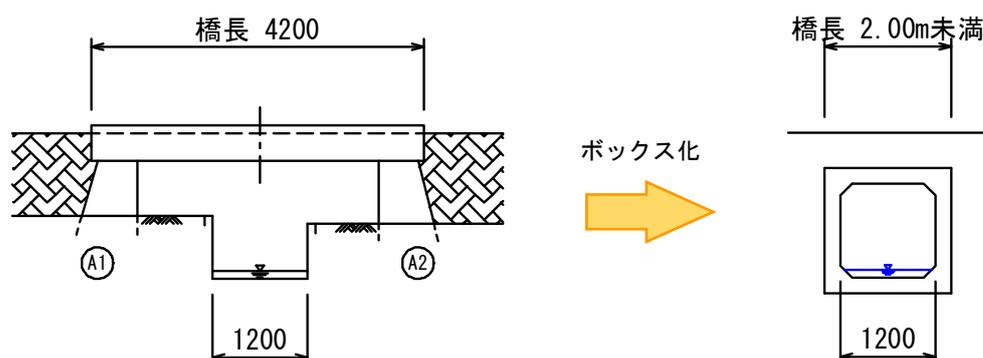


図 7-1 〈参考〉機能縮小の概要図

8. 事後計画

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、必要に応じて計画の見直しを行います。

5年ごとに実施する定期点検データを分析し、著しい損傷・劣化が確認された場合、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、政策目標や維持管理方針の見直しを行うとともに、中長期事業計画の見直しを行います。

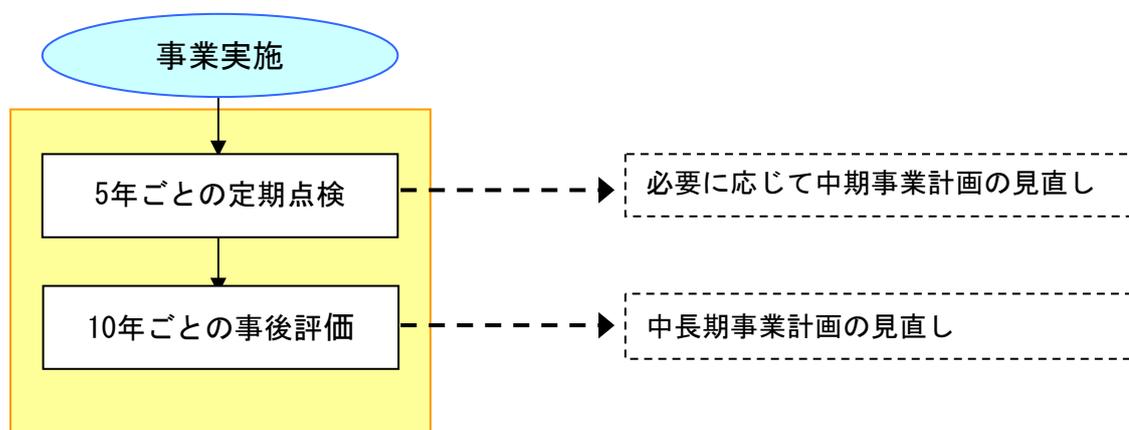


図 8-1 事後評価

9. 計画策定担当部署

1) 計画策定担当部署

黒石市 建設部 土木課 TEL 0172-52-2111 (代表)