



熱海市 橋梁長寿命化修繕計画

令和2～11年度



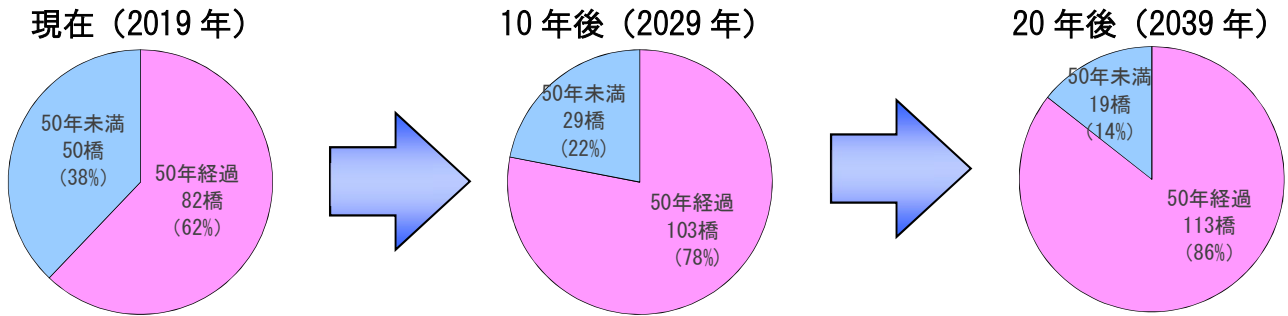
令和2年 3月



1. 橋の現状

■橋の高齢化

熱海市が管理する橋は、令和2年3月現在で132橋あります。その多くが高度経済成長期に建設されたものです。市の管理橋梁の内、架橋後50年を超える高齢化した橋梁は、全体の62%(82橋)になり、10年後には78%(103橋)、20年後には86%(113橋)に増加します。

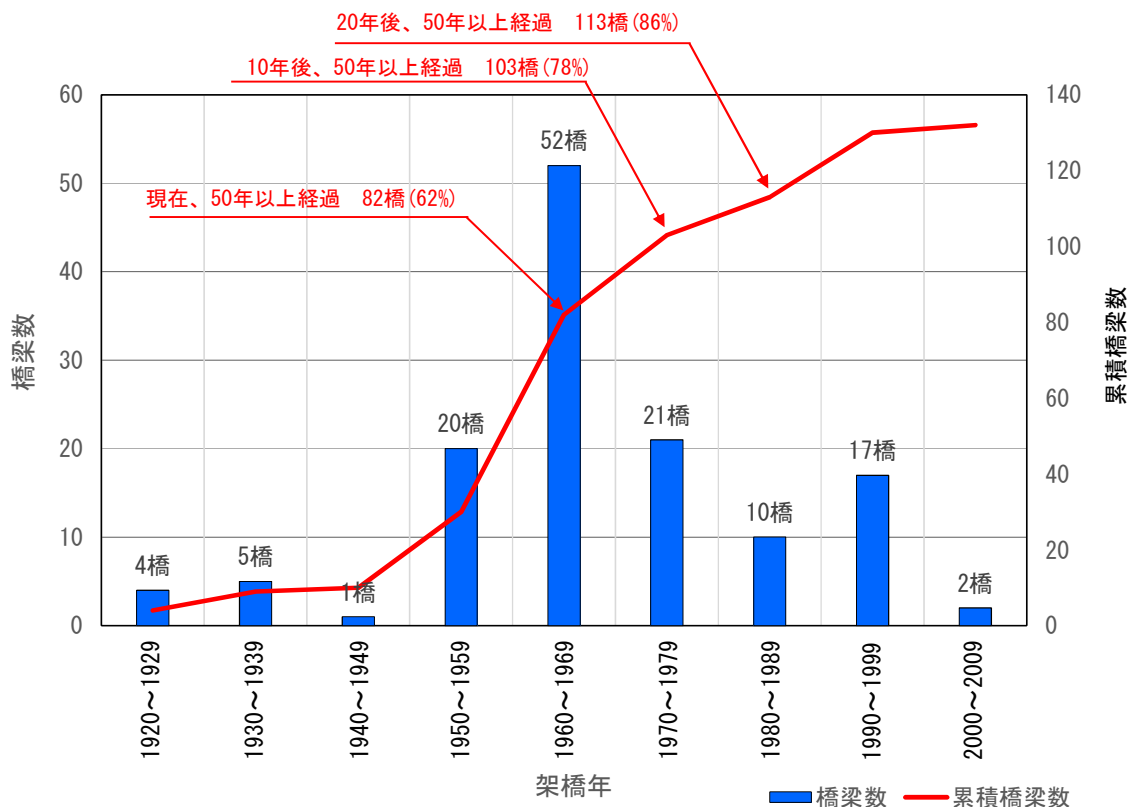


橋の寿命は、一般的に50年から80年と言われています。今後20年で高齢化が進み、健全性^{※1}の低下が顕著になると、短期間に多額の修繕・架替えの費用が必要となります。

※1 健全性…橋の健康状態を示す数値

■橋の架橋年分布

熱海市が管理する橋梁は、1950年代～1970年代にかけて全体の約70%にあたる93橋が架橋されています。



■橋の特徴(橋種、橋長、径間数)

熱海市の橋梁は、RC橋、PC橋、鋼橋、BOX、木橋、石橋と多岐に渡り、RC橋が全体の46% (61橋) を占めています。

橋長は2m~10mが全体の69% (92橋)、径間数は1径間が全体の96% (127橋) となっています。

以上より熱海市は、1径間の短いコンクリート橋が多い傾向にあります。

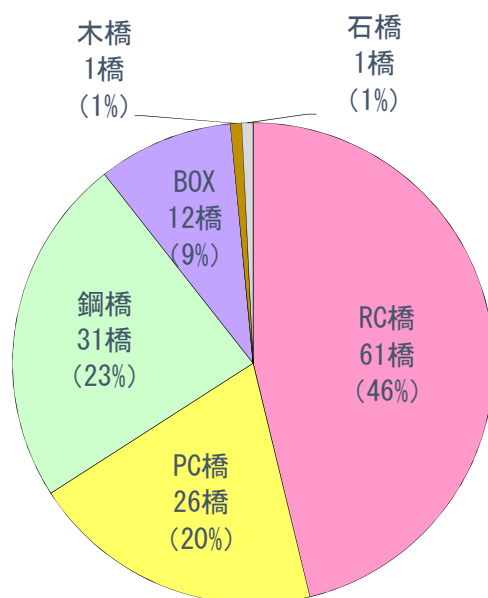


図 1.2 橋種区分

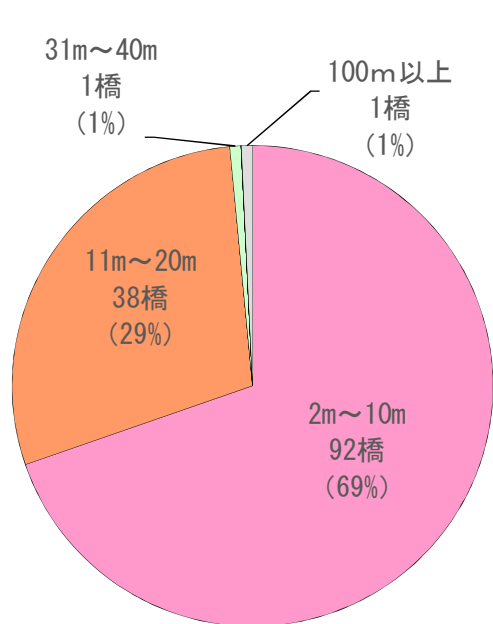


図 1.3 橋長区分

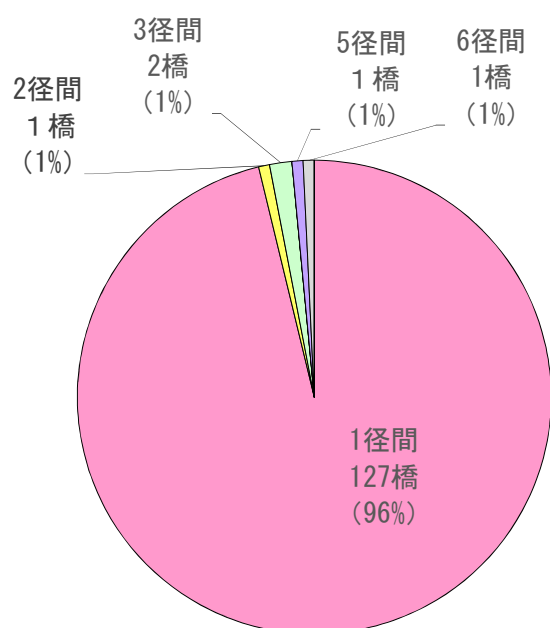


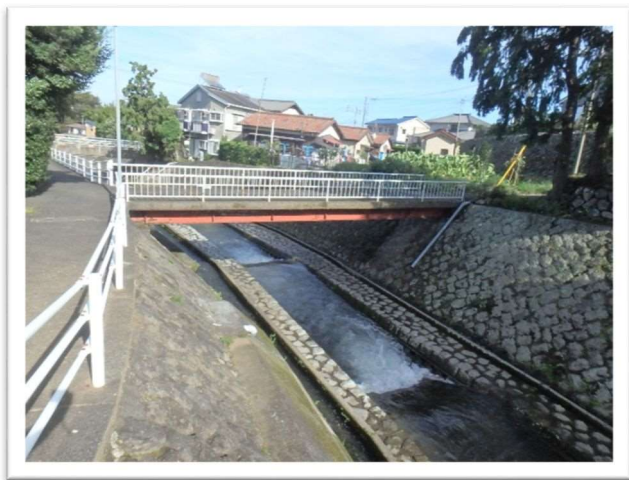
図 1.4 径間数区分



【RC 橋】 染殿橋（熱海駅和田浜線）



【PC 橋】 大橋（和泉寺坂線）



【鋼橋】 無名橋 13（四家屋敷 2 号線）



【BOX 橋】 梅園橋（梅園通り線）



【木橋】 無名橋 4（日金参道線）



【石橋】 無名橋 6（岸谷 6 号線）

熱海市の管理橋梁（N=132橋）の位置図



2. 橋梁マネジメントの体系

■PDCA サイクルの構築

熱海市では、点検⇒診断⇒措置⇒記録⇒（次回の点検）から成る維持管理のPDCA サイクル※を構築し、橋梁マネジメントを体系化することで、長寿命化計画に基づく維持管理業務を効率的・効果的に遂行します。

※PDCA サイクル…品質管理のサイクルを構成する4つの段階（P：Plan（計画）D：Do（実行）、C：Check（評価）、A：Action（改善））を順次実施し、次のサイクルにつなげ、継続的に改善を図るという概念を表す名称

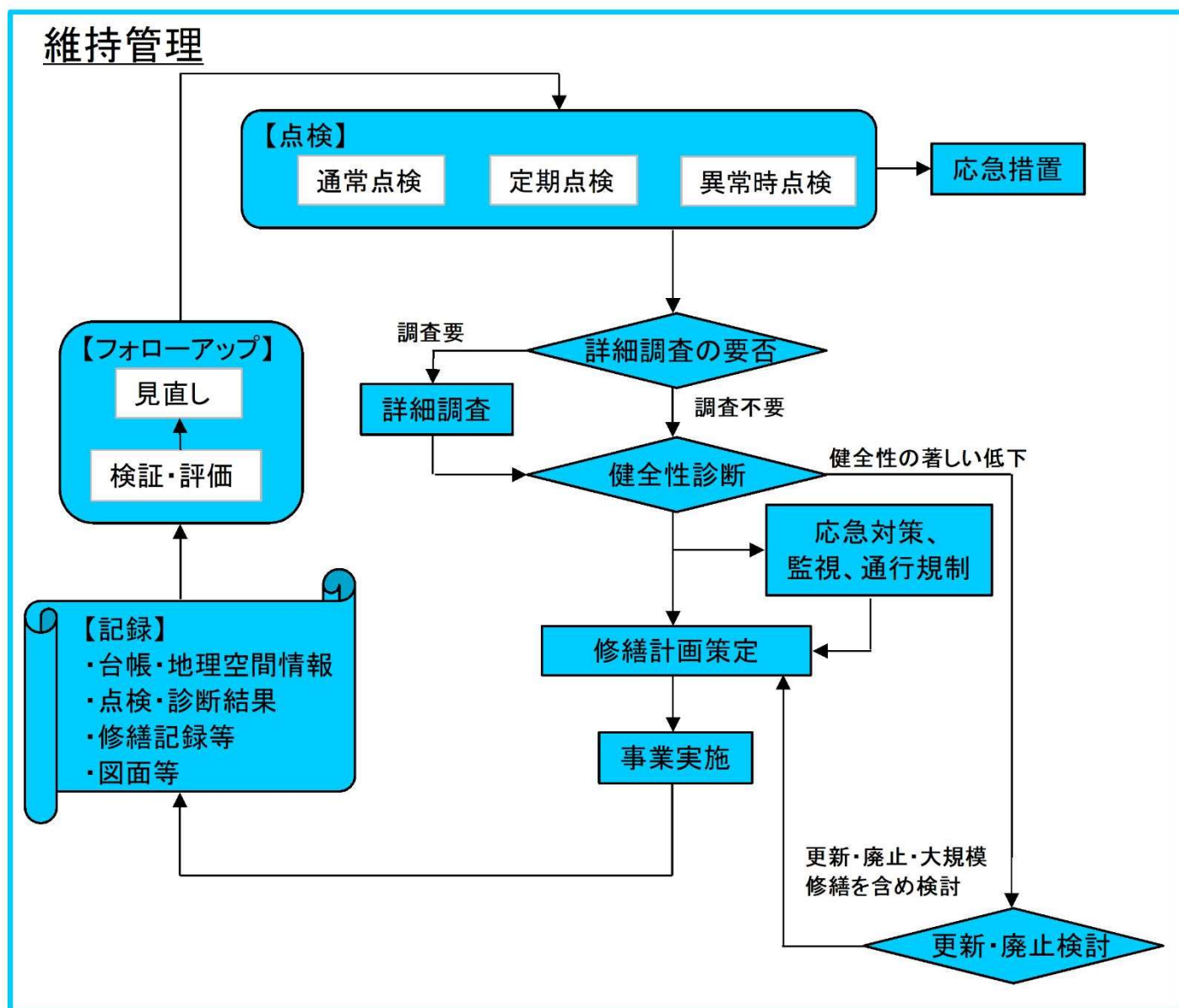


図 2.1 橋梁マネジメントの体系

3. 橋梁長寿命化修繕計画の策定

■対象施設と計画期間

「橋梁長寿命化修繕計画」は、熱海市の管理する橋梁（全 132 橋）を対象とします。
本計画の計画期間は、策定年度を除く 2020 年度から 2029 年度までの **10 年間**に設定します。
なお、定期点検により新たに措置が必要な橋梁が見つかる可能性を考慮し、最新の点検結果に基づく計画の見直し（フォローアップ）を適宜、実施します。

■維持管理目標

橋梁の維持管理は、定期点検結果による健全性（Ⅰ～Ⅳの 4 段階）を指標とし、Ⅰ（健全）またはⅡ（予防保全段階）の状態を保つことを目標とします。

なお、ⅠまたはⅡの状態を保つには、従来の事後保全型の維持管理から予防保全型の維持管理への転換が必要となります。

しかし、限りある予算の中で管理橋梁全てを予防保全型で維持管理するのは困難です。
よって、維持管理の優先度を設定します。

維持管理指標	状態	優先度
Ⅰ	健全	
Ⅱ	予防保全段階	必要により修繕
Ⅲ	早期措置段階	早期に修繕
Ⅳ	緊急措置段階	(緊急措置後) 直ちに修繕または廃止(撤去)

優先度
低
高

(注) 緊急措置とは、設置路線の「通行止め」、「通行規制」または橋梁の「通行止」「応急措置」のいずれかの対応を行うことを指します。

(注) は、管理目標を示す。

図 3.1 維持管理目標と優先度

■個別施設の状態等

これまでに実施した定期点検の結果および修繕履歴を踏まえ、市の管理橋梁の最新の健全性を把握した結果、健全性Ⅰ（健全）は47%（62橋）、健全性Ⅱ（予防保全段階）は37%（49橋）、健全性Ⅲ（早期措置段階）は16%（21橋）となっています。（令和2年3月現在）

なお、健全性Ⅲのみに着目すると、全体の57%（12橋）が鋼橋のため、熱海市は鋼橋の健全性が低い傾向にあると言えます。

表 3.1 熱海市管理橋梁の健全性の分布

区 分	熱海市管理橋梁数						合計
	RC橋	PC橋	鋼橋	BOX	木橋	石橋	
I 健全	22橋 (36%)	20橋 (77%)	10橋 (32%)	9橋 (75%)	0橋 (0%)	1橋 (100%)	62橋
II 予防保全段階	31橋 (51%)	5橋 (19%)	9橋 (29%)	3橋 (25%)	1橋 (100%)	0橋 (0%)	49橋
III 早期措置段階	8橋 (13%)	1橋 (4%)	12橋 (39%)	0橋 (0%)	0橋 (0%)	0橋 (0%)	21橋
IV 緊急措置段階	0橋 (0%)	0橋 (0%)	0橋 (0%)	0橋 (0%)	0橋 (0%)	0橋 (0%)	0橋

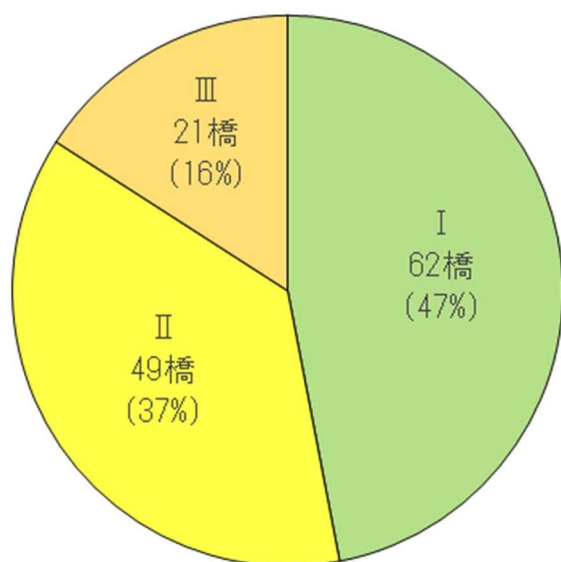


図 3.2 健全性の分布

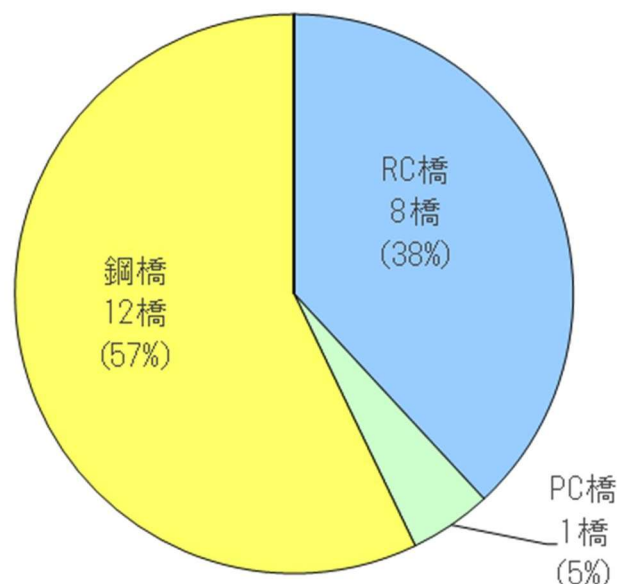


図 3.3 健全性Ⅲの橋種分布

■対策優先順位の設定

対策は、健全性の低いものから実施するのが基本となりますが、健全性が同じ場合には別の評価指標を用いて優先順位を設定する必要があります。

本計画では、健全性以外の評価指標として、「事業計画の有無」、「路線の重要度」を用いて優先順位を設定します。

(1) 優先度評価（第一段階）評価指標：「健全性の診断結果」

直近の定期点検結果および修繕履歴を踏まえ、最新の健全性を整理し、健全性の低い順（Ⅳ⇒Ⅲ⇒Ⅱ⇒Ⅰ）で優先度を設定します。

健全性Ⅳは直ちに修繕、健全性Ⅲは5年以内（次回点検年度）までの早期修繕が必要になります。

なお、健全性Ⅱは、早期修繕の必要はありませんが、熱海市は鋼橋が多く、他の橋種と比べて健全性が低い傾向にあります。

よって、塗替塗装計画を策定し、健全性Ⅱの鋼橋の中でも早期に修繕（塗替）が必要なものを「Ⅱ+」に区分し、Ⅲに次いで優先度を高く設定します。

表 3.2 優先度の設定（健全性の診断結果）

区分		優先度
Ⅰ	健全	修繕対象外
Ⅱ	予防保全段階	4
Ⅱ+	※	3
Ⅲ	早期措置段階	2
Ⅳ	緊急措置段階	1

※鋼橋の健全性Ⅱの中で早期修繕が必要なもの

(2) 優先度評価（第二段階）評価指標：「事業計画の有無」

市の事業計画の対象となる橋梁は、実施時期の早い順に優先度を設定します。

また、現時点で設計が完了している橋梁も工事着手が早めに設定可能なため、優先度を高く設定します。

表 3.3 優先度の設定（事業計画の有無）

	実施時期	優先度
事業計画	R2 修繕工事	1
	修繕設計完了	2
その他（事業計画無し）		3

(3) 優先度評価（第三段階）評価指標：「路線の重要度」

橋梁は、路線の一部になるため、路線の重要度が高い程、橋梁の重要度も高くなります。

よって、路線の機能に着目し、路線の種類を評価項目として優先度を設定します。

表 3.4 優先度の設定（路線の重要度）

	路線（評価項目）	指標	備考
ネットワーク路線	緊急輸送路・主要道路	1	
	孤立集落道	2	
	バス路線	3	
	避難地連絡道	4	
	都市計画道路	5	
	1・2級市道	6	
	迂回路	7	
	その他の市道	8	

※バス路線：路線バスが通行する主要な道

(4) 対策優先順位決定フロー

「健全性」、「事業計画の有無」、「路線の重要度」を基に以下に示すフローに従って、対策優先順位を設定します。

なお、上記の3つの評価指標を用いても、対策優先順位が同じ場合は、架橋年・橋長を用いて設定します。



図 3.3 対策優先順位の設定フロー

■ 塗替塗装計画の策定

熱海市の管理橋梁は、鋼橋が全体の 23%（31 橋）と比較的多い傾向にあります。

鋼橋は、塗装が経年により劣化し、鋼部材が腐食することで橋梁の健全性を悪化させ、Ⅲ（早期措置段階）まで進行すると、橋梁の耐荷力が低下し、修繕コストも大きく増加します。

そのため、塗装の経年劣化サイクルを踏まえた塗替塗装計画を策定し、Ⅲ（早期措置段階）になる手前で修繕を実施します。

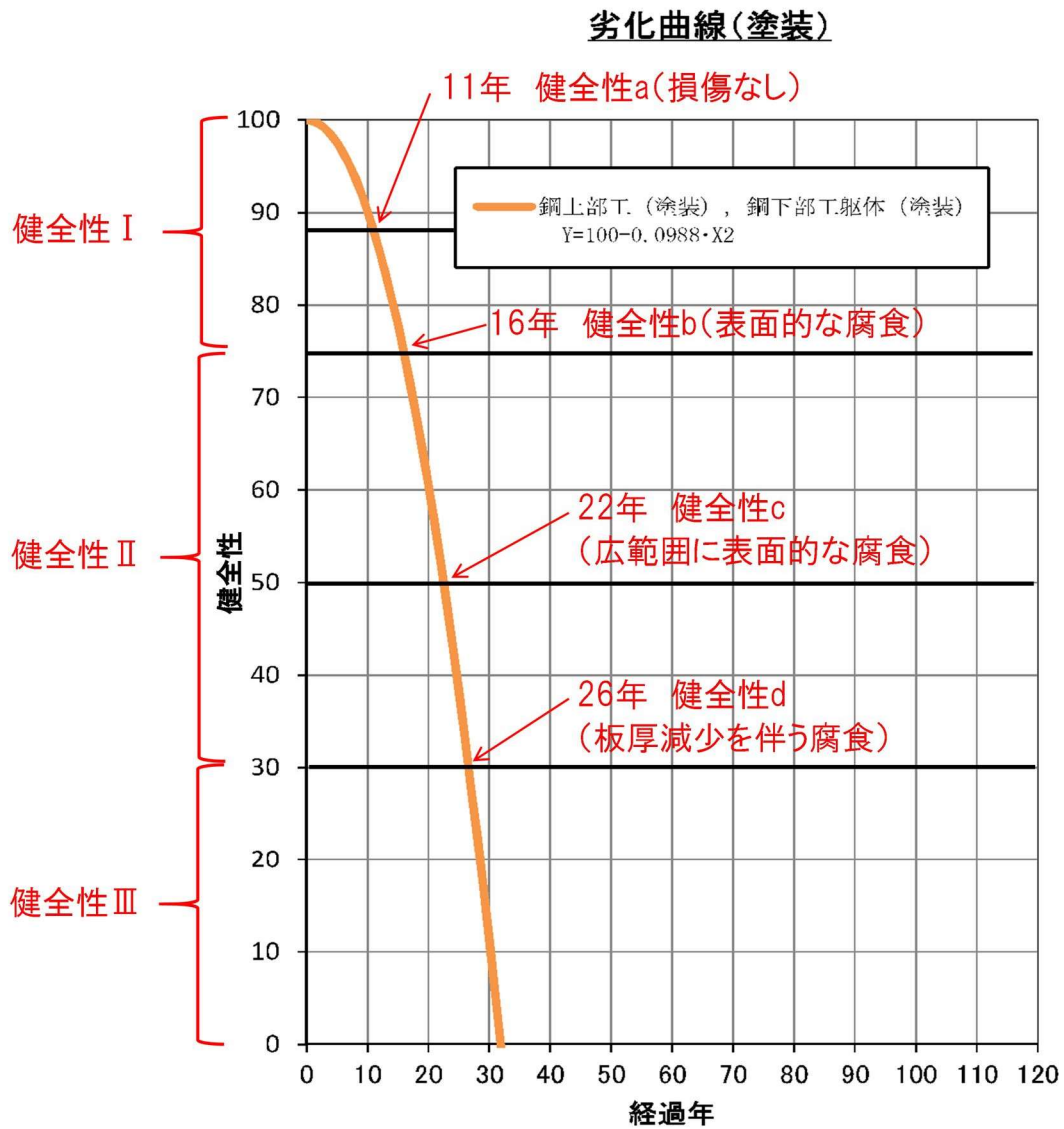


図 3.4 静岡県劣化曲線（塗装）

■対策内容と実施時期

本計画における対策は、5年に1回の頻度で実施する定期点検および5年以内に修繕が必要な健全性Ⅲ（早期措置段階）の橋梁、塗替塗装計画により、10年以内に塗替が必要な橋梁の修繕となります。

なお、修繕の実施時期は、対策優先順位の高い橋梁から設定するのを基本とします。

(1) 対策内容

- ・5年毎の定期点検を継続して実施します。
- ・定期点検（2巡目）は、各橋梁の1巡目実施年度から5年後に実施します。
- ・定期点検（3巡目）は、点検費の平準化を図り、実施年度を調整します。
- ・2020年度から2023年度の4年間で健全性Ⅲの修繕を実施します。
- ・2024年度から2029年度の6年間で10年以内に塗替が必要な鋼橋の塗替塗装工を実施します。

表 3.4 個別施設計画（2020年度～2029年度）

計画区分	の健全性	H31 (R1)	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	
		2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	
橋梁個別施設計画	点検計画		定期点検 (2巡目)				定期点検 (3巡目)						
			(22橋)	(57橋)	(26橋)	(27橋)	(22橋)	(27橋)	(30橋)	(26橋)	(27橋)	(22橋)	
	修繕・更新計画	Ⅱ						修繕 (塗替塗装)					
		Ⅲ	修繕済	修繕				(1橋)	(1橋)	(1橋)	(1橋)	(1橋)	(1橋)
		Ⅳ	(5橋)	(8橋)	(8橋)	(4橋)	(1橋)						
	費用 (千円)	点検	0	8,078	16,189	6,919	7,718	8,078	8,165	8,024	6,912	7,718	8,078
修繕		102,302	83,810	99,966	55,356	54,423	38,805	9,195	32,481	11,720	11,441	3,587	
対策費用		102,302	91,888	116,155	62,275	62,141	46,883	17,360	40,505	18,632	19,159	11,665	

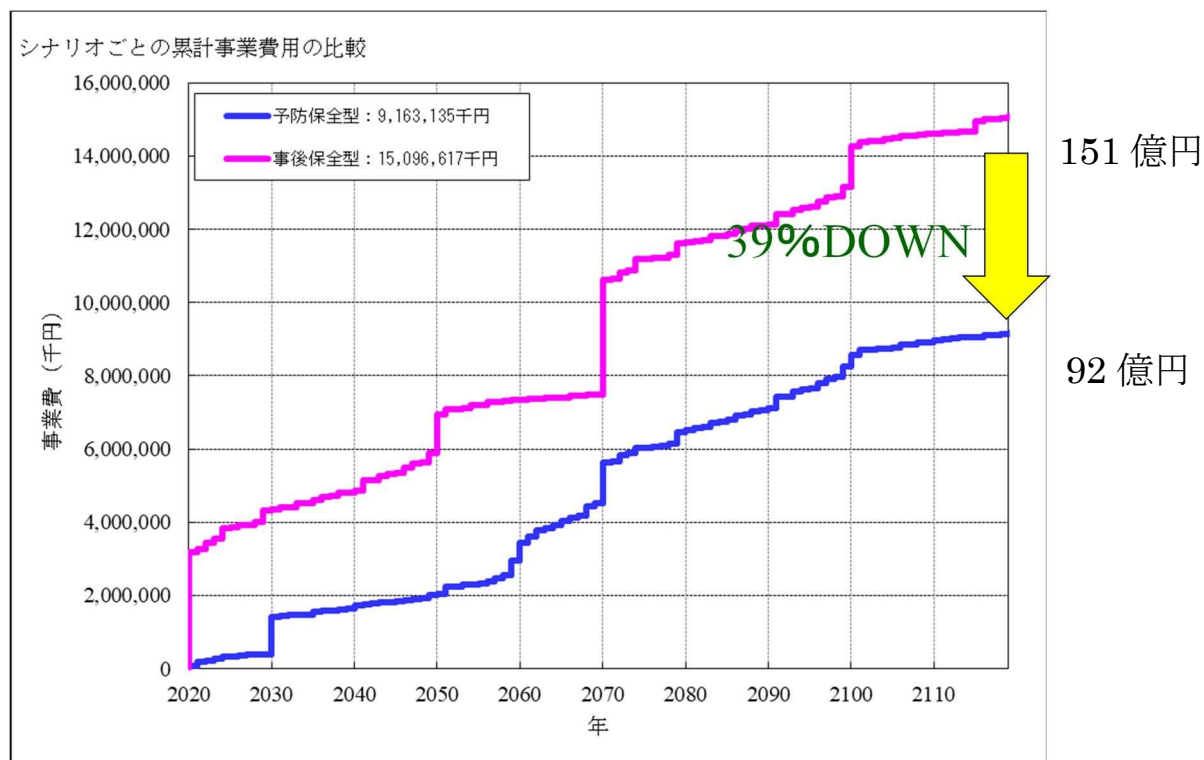
■対策費用

本計画の期間内に要する対策費用（点検費および修繕費）の概算は、約 **4.9 億円** です。

■中長期的な見通しによるコスト削減効果

熱海市の管理橋梁 132 橋において、健全性Ⅲの段階で大規模修繕を行う「事後保全型」と、健全性Ⅱのうち小規模な修繕を実施し橋梁の長寿命化（耐用年数を 50 年⇒100 年に延ばす）を図る「予防保全型」を比較すると、100 年後（2119 年）までの修繕費の合計（LCC^{*}）が 151 億円（事後保全型）から 92 億円（予防保全型）となり、**59 億円（約 39%）のコスト削減**が見込める試算結果となります。

※LCC（ライフサイクルコスト）…橋梁を維持修繕していくために必要となる修繕対策費用の合計



■新技術の活用について

橋梁の維持管理に関する取組は、今後の研究や技術開発に期待されることが大きいと見られるため、効率的な知見や・技術が確立された場合は、本計画に随時反映していくものとする。

点検年度に、新技術の活用の検討を行う。

新技術によって計画の見直しが生じる場合として以下のケースが考えられる。

① 評価・予測手法に関する新たな知見

より精度の高い状態評価の手法や劣化予測の手法などが確立された場合、確実性の高い予防保全計画の立案や、投資内容及び予算の最適化に寄与するため、活用を検討する。

② 点検・診断に関する新たな技術開発

ドローン等のロボット技術による近接目視点検、AI等を活用した診断又は点検調書の自動作成など、効率的かつ効果的な点検手法が確立された場合、効率化や人員及び点検・作業コストの削減、また、危険を伴う場所へのロボットの活用により事故発生リスクの低減に寄与するため、活用を検討する。

③ 補修・補強に関する新たな技術開発

表面被覆工に代わるウレタン樹脂等の新素材によるひび割れ注入やレーザー剥離技術等による鋼材の確実なブラスト処理など、補修・補強技術の開発により損傷の重要度や耐久性能が変化した場合、従来よりも経済性・施工性に優れた工法を用いることで、部材の長寿命化、施工・維持管理コストの低減に寄与するため、活用を検討する。

■集約化・撤去等による費用縮減

社会経済情勢や施設の利用状況の変化、施設周辺の道路整備状況に応じて、関係者と協議を行い、橋梁の集約化・撤去などを検討し、費用縮減に取り組めます。

4. 熱海市の取組み

■橋梁長寿命化修繕計画策定委員会の設置

橋梁長寿命化修繕計画を策定するにあたり、市の各種計画との調整や意見聴取・助言を得るため、庁内関係各課及び学識経験者で構成する委員会を設置しました。

■ご助言頂いた学識経験者

熱海市橋梁長寿命化修繕計画策定にあたり、以下の学識経験者にご助言をいただきました。

■山梨大学 理事・副学長 杉山俊幸（工学博士）

■計画策定担当部署

静岡県 熱海市 観光建設部都市整備課都市整備室
TEL: 0557-86-6405 FAX: 0557-86-6429
E-mail: toshiseibi@city.atami.shizuoka.jp