

柳井市橋梁個別施設計画 (長寿命化修繕計画)



※江戸時代塩田の歴史遺橋：天津橋

2021 年 2 月

 山口県柳井市役所

【目次】

1. 柳井市橋梁個別施設計画（橋梁長寿命化計画）概要	1
1.1 背景	1
1.2 目的	3
1.3 基本方針	3
2. 柳井市が策定する管理橋梁の現状	4
2.1 橋種（上部工形式）ごとの橋梁数	4
2.2 橋長ごとの橋梁数	5
2.3 幅員ごとの橋梁数	5
2.4 橋梁の損傷状態	6
3. 橋梁個別施設計画（長寿命化修繕計画）	9
3.1 橋梁個別施設計画（長寿命化修繕計画）の基本条件	9
3.2 点検計画	10
3.3 診断	11
3.4 措置	12
3.5 事業効果	13
計画策定担当部署及び意見聴取した学識経験者	16

1. 柳井市橋梁個別施設計画（長寿命化修繕計画）概要

1.1 背景

- ◆我が国の社会資本は、1945年～1955年の戦後復興期を経て経済が飛躍的に成長を遂げた1955年～1973年の高度経済成長期を中心に急速に整備されました。
近年、これらの社会資本の老朽化が進み、高度経済成長期に整備された社会資本ストックが同時に高齢化（供用年数50年以上）を迎えようとしており、柳井市の社会資本も同様、高度経済成長期に多くの道路橋が建設され、高齢化を迎えようとしております。（図1.1.1、図1.1.2参照）
- ◆柳井市が管理する道路橋は361橋であり、そのうち建設後50年を経過した道路橋は、現在169橋（約46.8%）ですが、高度経済成長期に建設された多数の道路橋は、今後20年間で急激に高齢化し建設後50年以上経過する道路橋は、317橋（約88%）となります。（図1.1.3参照）
- ◆柳井市は、山口県の南東部の山陽側に位置し瀬戸内海に面した市街地地域の道路橋の104橋（約29%）は、主として飛来塩分による塩害の影響を受ける環境にあり、急速な劣化の影響が懸念され、道路橋の維持管理を取り巻く環境は厳しい状況になっています。（図1.1.4参照）
- ◆このような背景から、今までの「事後保全型」の維持管理では、限られた予算により、適切な維持管理が厳しい状況にあります。今後は、計画的かつ効果的な維持管理を行うことにより道路橋の長寿命化を図ることが求められています。
- ◆中長期的な維持管理費用の平準化・縮減が可能とされる「予防保全型管理」の維持管理への転換や集約化・撤去等、これまでより戦略的な取り組みが求められています。

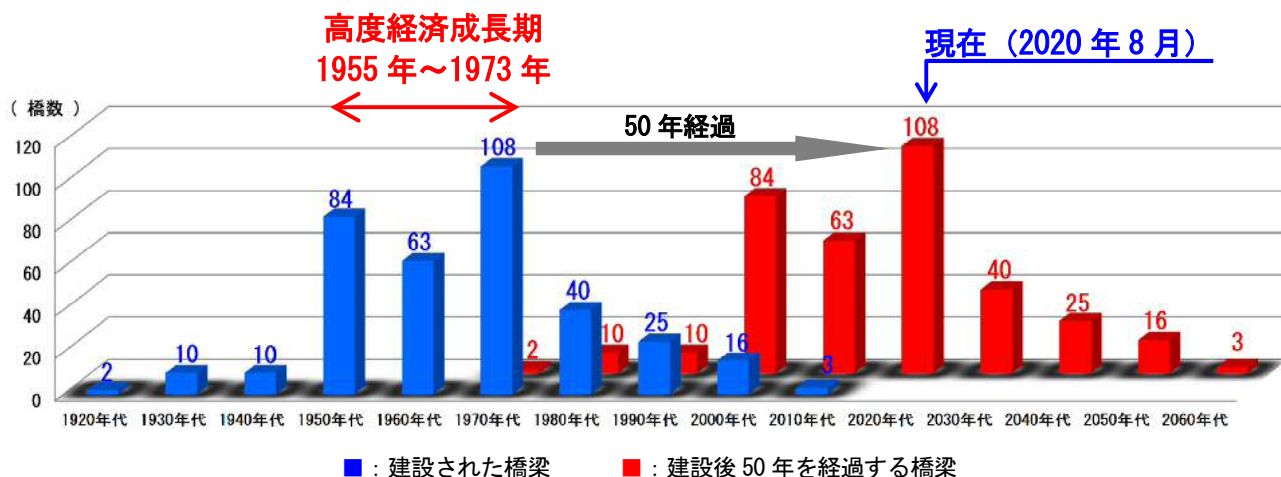


図1.1.1 柳井市における道路橋整備の状況及び推移

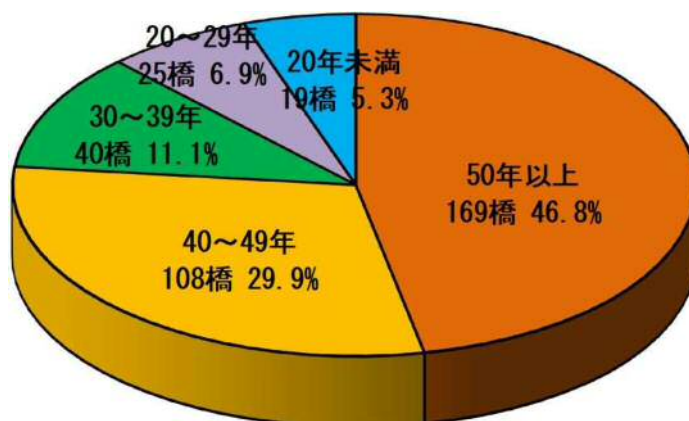


図1.1.2 供用年数ごとの橋数分布

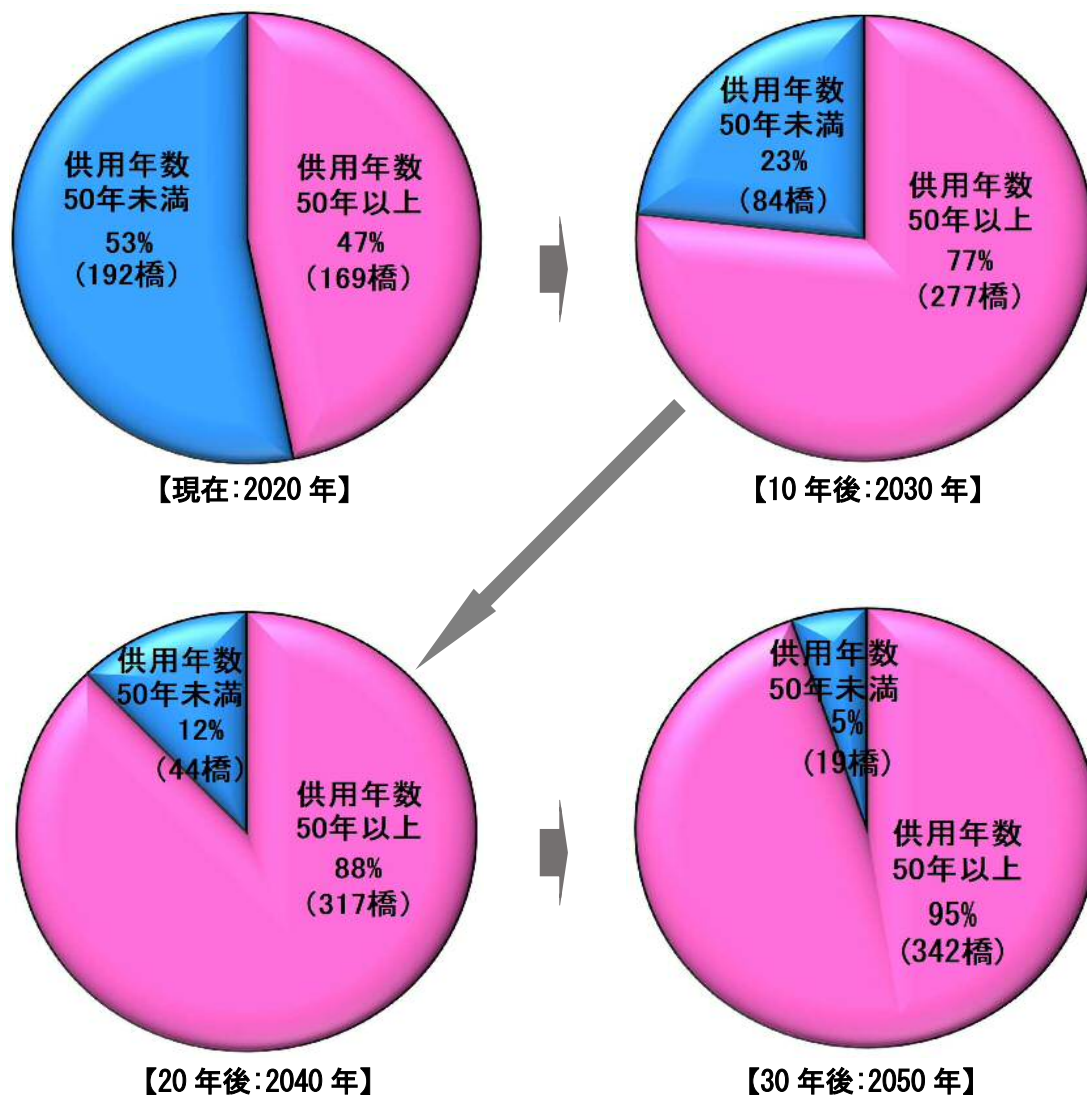


図 1.1.3 高齢化道路橋の状況・推移

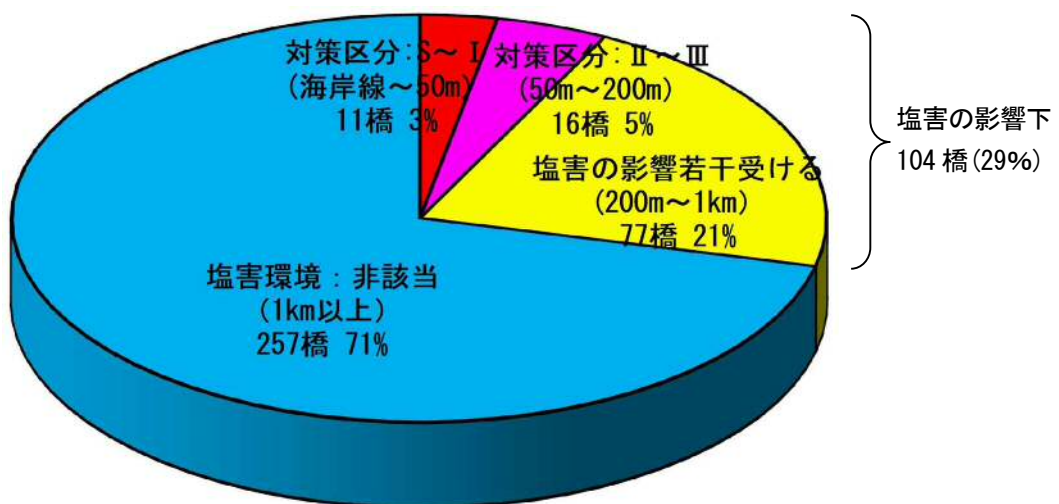


図 1.1.4 塩害の影響状況

1.2 目 的

◆柳井市は、道路橋としての機能が低下した後に補修や補強工事を行う事後的な対応（事後保全型管理）から、綿密な補修・修繕計画を策定して実行する「予防保全型管理」に転換を図り、耐用年数を概ね10～50年程度延命化させることに取り組んでいます。

また、「事後保全型管理」から「予防保全型管理」に転換を図ることで、大幅なコストの縮減を行うとともに、修繕費用の平準化を図り、市民の財産（社会資本）である道路橋を健全な形で後世に残すことを目的として取り組んでいます。

1.3 基本方針

◆予防保全型管理は、個別施設計画（長寿命化修繕計画）を策定し、図1.3.1に示す「PDCA サイクル」に基づき、計画の策定・運用（実行）・検証・改善を継続的に実行します。

PDCA サイクルは、「PLAN（橋梁点検結果、維持修繕費の平準化、橋梁の重要度等を踏まえ個別施設計画（長寿命化修繕計画）を策定）」、「DO（計画の実行）」、「CHECK（計画に沿って実行できているかの分析）」、「ACTION（実施結果を検証・検討を行い、計画の改善）」を確実に行うことでより良い個別施設計画（長寿命化修繕計画）の策定を継続し実行します。

PDCA サイクルは、5年に1度の定期点検結果を踏まえ、10年に1回の頻度で道路橋の持つ役割や集約化・撤去を検証・更新し維持管理費用の平準化を図ります。

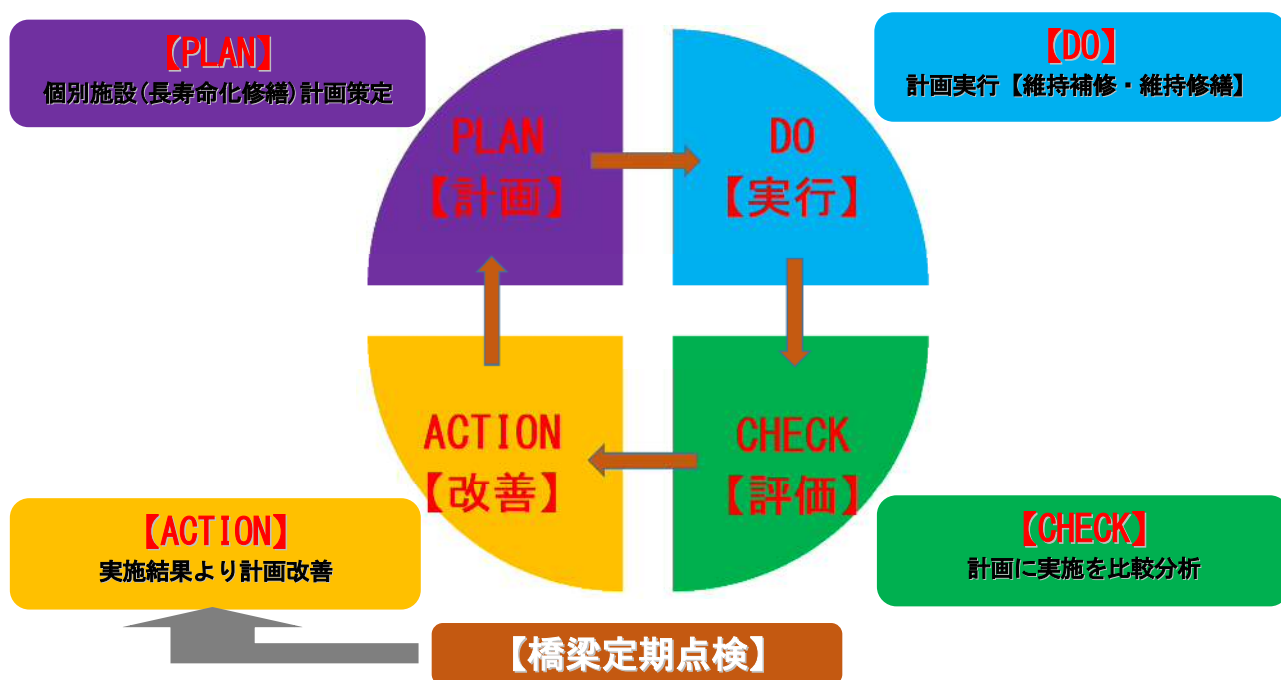


図 1.3.1 道路橋維持管理の流れ（PDCA サイクル）

※1「予防保全型管理」は、健全度に応じて早期段階に予防的な修繕・補修を実施することで、機能の保持・回復を図り、道路橋の耐用年数を延命化する管理手法です。

「事後保全型管理」は、施設の機能や性能に関して明らかな不都合が生じてから大規模修繕及び架替えを判断し行う管理手法です。

◆道路橋の定期点検は、5年に1度の頻度で実施し、道路橋の状態を定期的かつ継続的に把握します。

2. 柳井市が策定する管理橋梁の現状

2.1 橋種（上部工形式）ごとの橋梁数

◆柳井市が管理する道路橋（橋長 $L \geq 2.0\text{m}$ ）は、2020 年（令和 2 年）現在で 361 橋あります。

橋梁形式（橋種）による統計は、図 2.1.1 及び図 2.1.2 に示すように、溝橋（BOX 含む）：36 橋、RC 床版橋：179 橋、RCT 桁橋：68 橋、PCI 桁橋：8 橋、PCT 桁橋：2 橋、PC 床版橋：27 橋、PC 中空床版橋：2 橋、RC 床版鋼 H 桁橋：15 橋、RC 床版鋼鈑桁橋：7 橋、鋼鈑桁橋：2 橋、石橋：6 橋、拡幅などの形式の混合橋：9 橋の計 361 橋となっており、コンクリート橋（RC 造+PC 造）が全体の約 91%（329 橋）を占めている状況です。（鋼橋が約 7%（26 橋））

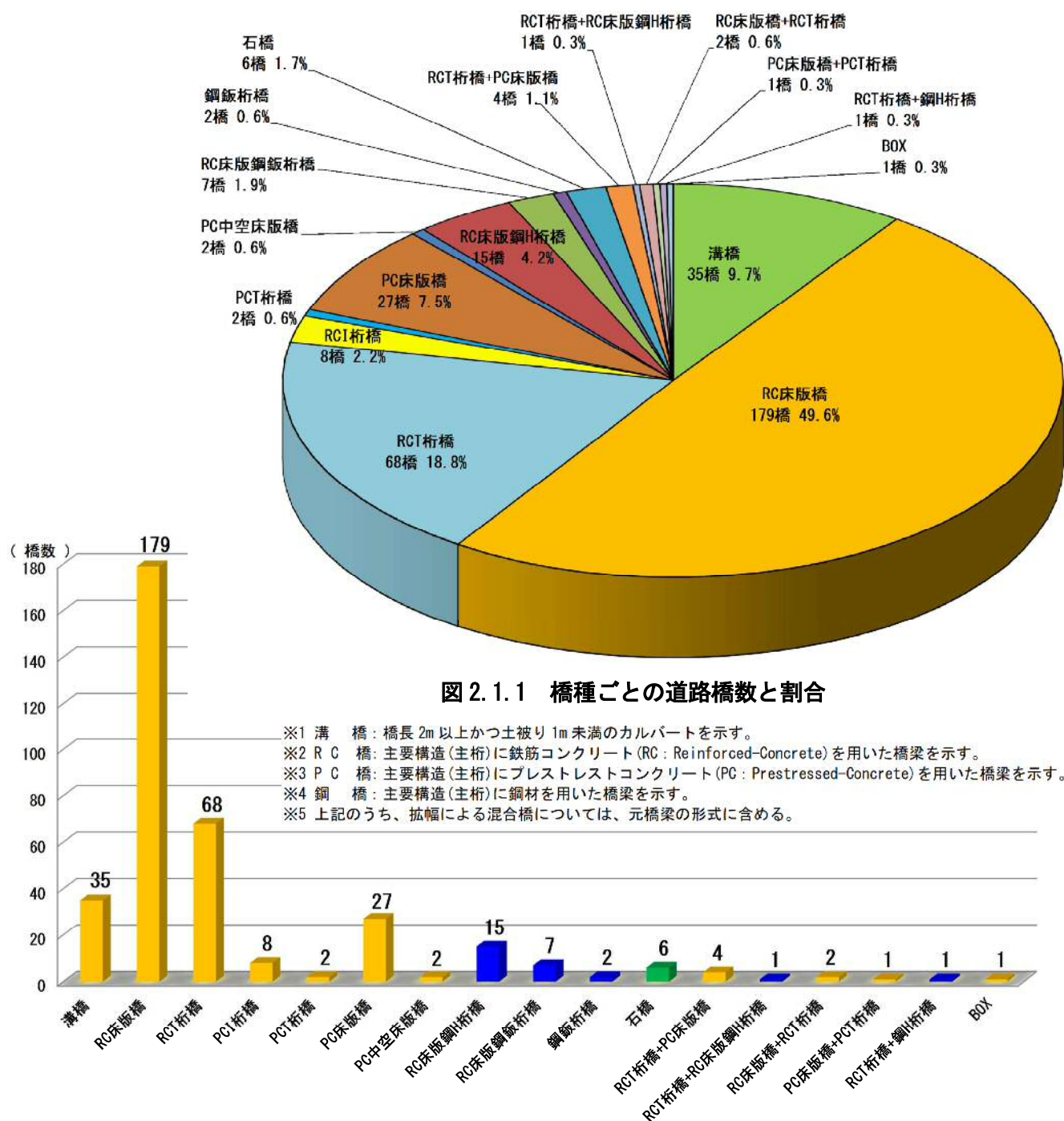


図 2.1.2 橋梁種別分布

2.2 橋長ごとの橋梁数

◆橋長による統計は、図 2.2.1 及び図 2.2.2 に示すように、橋長 $L=10.0\text{m}$ 未満の小規模橋梁が大半を占めている状況です。橋長 $L=10.0\text{m}$ 未満の道路橋が 283 橋（78.4%）、橋長 $L=10\text{m}$ 以上の道路橋が 78 橋（21.6%）となっています。

橋長 $L=20\text{m}$ 以上の道路橋は、22 橋（6.1%）あり、うち 11 橋はコンクリート橋が占めている状況です。橋長 $L=100\text{m}$ 以上の長大橋は 3 橋あり、全て鋼橋（鋼鈑桁橋）となっています。

橋長が最も長い道路橋は、橋長 $L=129.1\text{m}$ の 6 径間であり、コンクリート橋（RC 床版鋼鈑桁橋）となります。

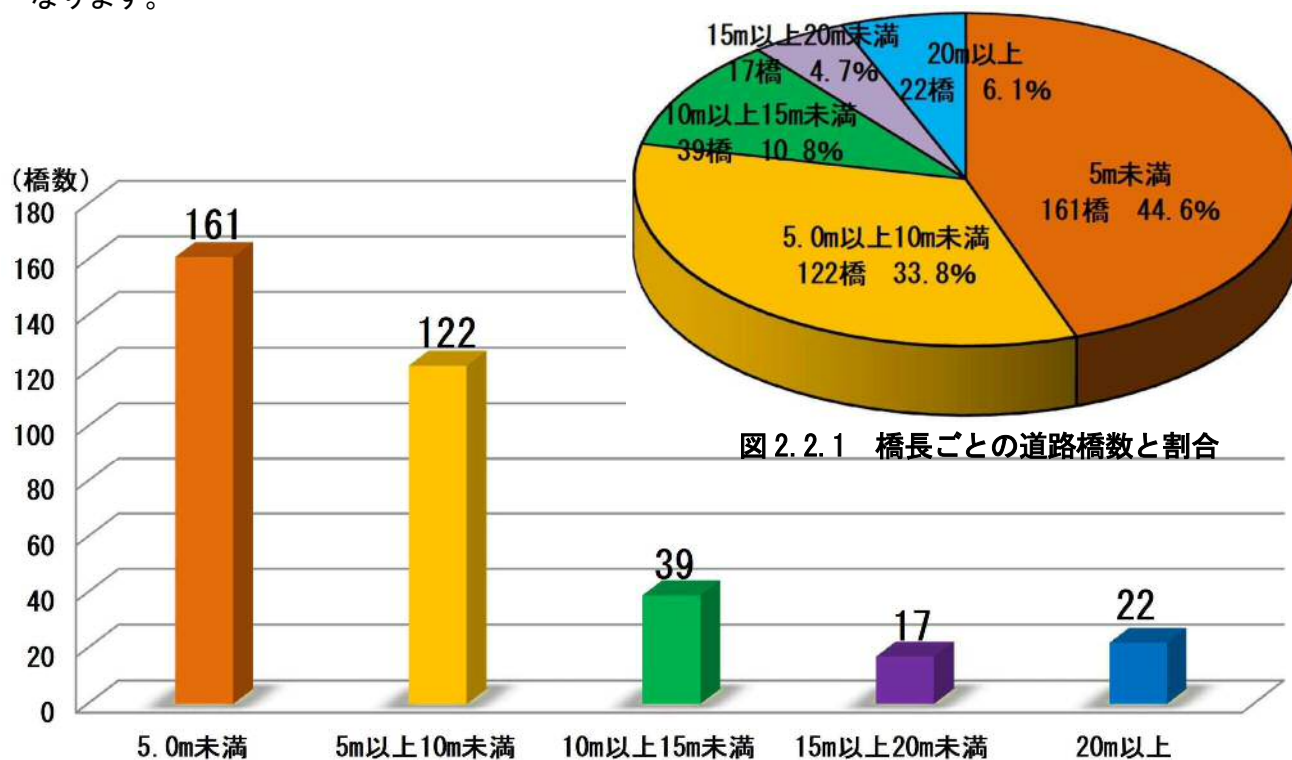


図 2.2.1 橋長ごとの道路橋数と割合

図 2.2.2 橋長ごとの道路橋数分布

2.3 幅員ごとの橋梁数

◆幅員による統計は、図 2.3.1 に示すように、幅員 $W=4.0\text{m}$ 未満が 118 橋（32.7%）、幅員 $W=4.0\text{m}$ 以上 $W=8.0\text{m}$ 未満が 175 橋（48.5%）、幅員 $W=8.0\text{m}$ 以上が 68 橋（18.8%）となります。

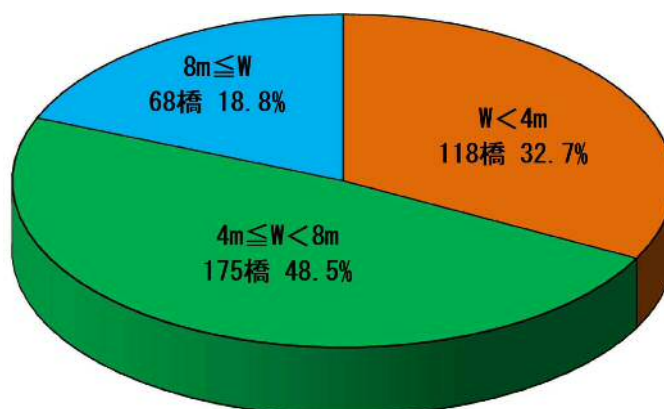


図 2.3.1 幅員ごとの道路橋数分布

2.4 橋梁の損傷状態

◆「山口県橋梁点検要領（案）」に基づき、2014年～2018年の4年間において、柳井市が管理する361橋に対する点検・診断を行った結果、全体の16橋（4%）の道路橋が早期に対策が必要な「早期措置段階（健全度判定Ⅲ）」という結果となり、「緊急措置段階（健全度判定Ⅳ）」の道路橋は1橋で現在は通行止め対応を施しています。（図2.4.1及び図2.4.2参照）

一方で、「予防保全段階（健全度判定Ⅱ）」の道路橋が188橋（52%）と大半以上を占め、このまま放置すると、早い段階で「早期措置段階（健全度判定Ⅲ）」に移行することが懸念されます。

なお、健全度評価区分については、下記の表2.4.1の指標を参照。

表 2.4.1 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。

※山口県橋梁点検要領（案）より抜粋

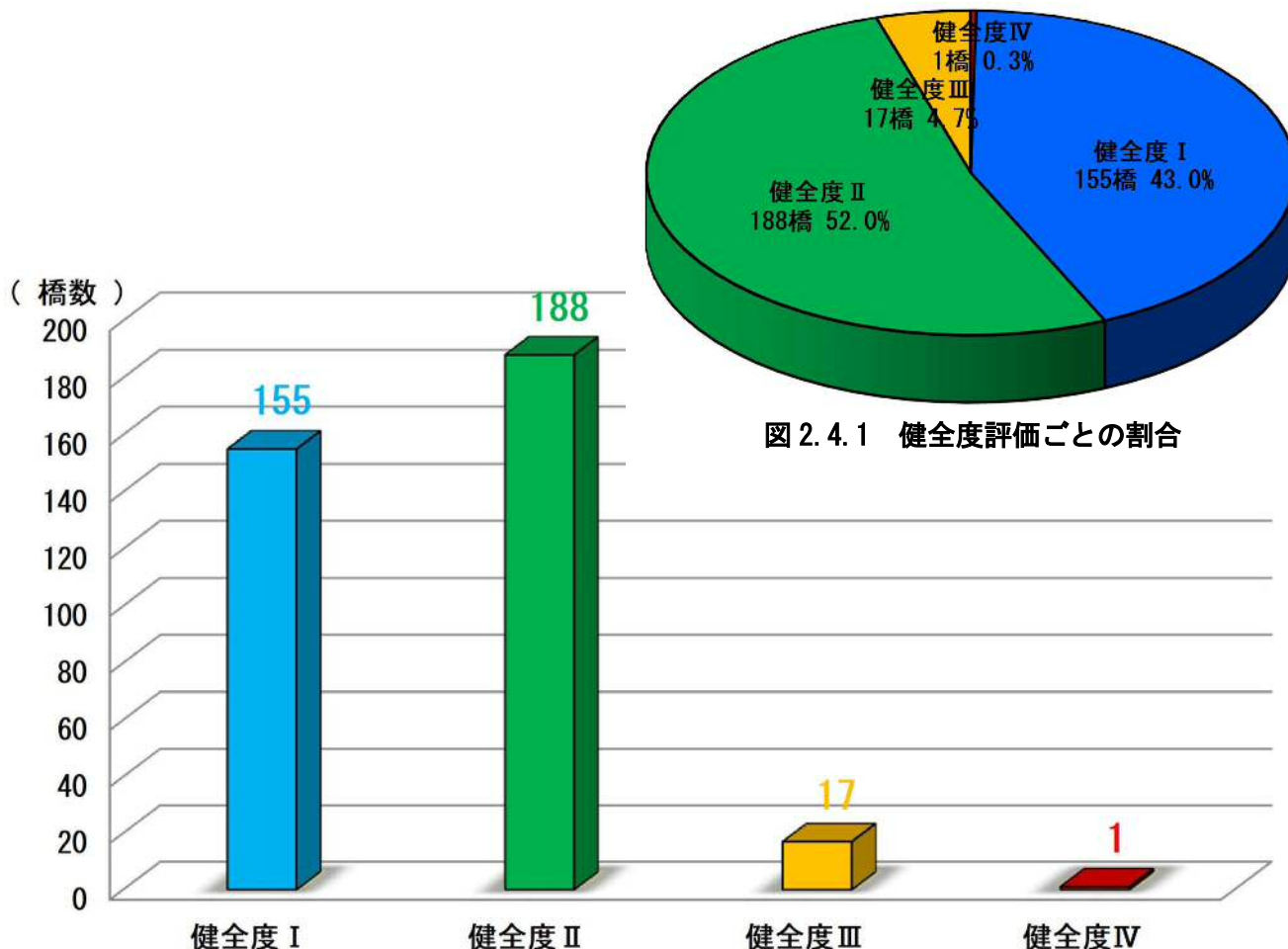


図 2.4.1 健全度評価ごとの割合

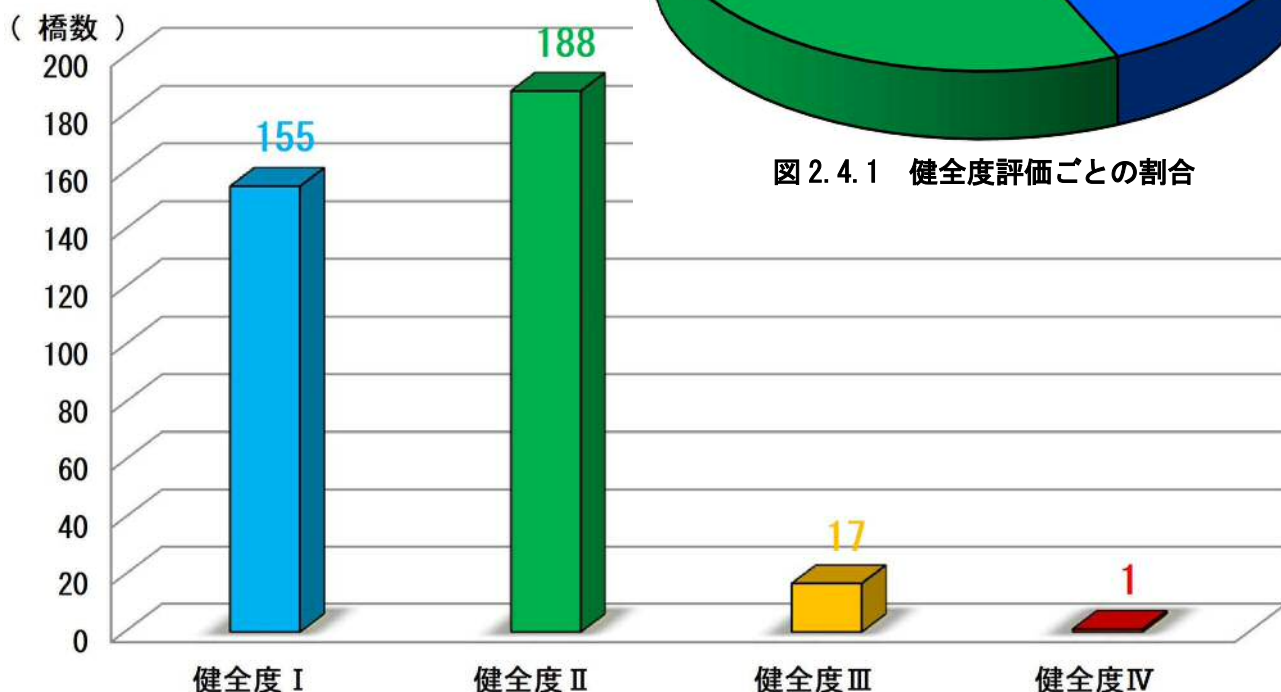


図 2.4.2 健全度評価区分ごとの道路橋数

- ◆橋梁年次別の健全度状況は、図 2.4.3～図 2.4.10 に示されるように、建設年次が 1960 年以前の道路橋は、健全度Ⅳの道路橋が 1 橋あるが、健全度Ⅱ（予防保全段階）の道路橋が 60%以上を占める状況であり、健全度Ⅲ（早期措置段階）の道路橋は 10%弱と供用年数に対し比較的少ない状況が伺えます。
- ◆建設年次が 1970 年代は、健全度Ⅲ（早期措置段階）及び健全度Ⅳ（緊急措置段階）の道路橋が存在するが、建設年次が 1970 年代は、高度経済成長期末期に該当し、コンクリートの品質が影響しているものと考えられます。

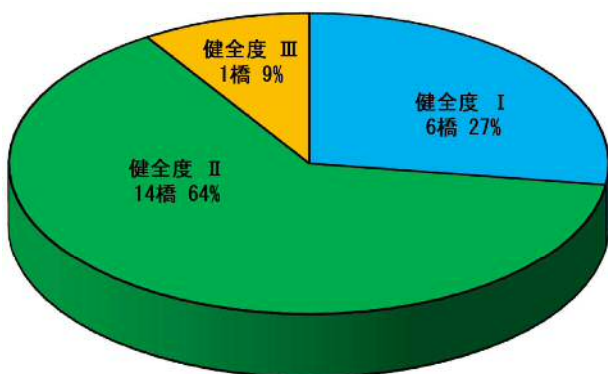


図 2.4.3 1940 年以前の健全度評価分布

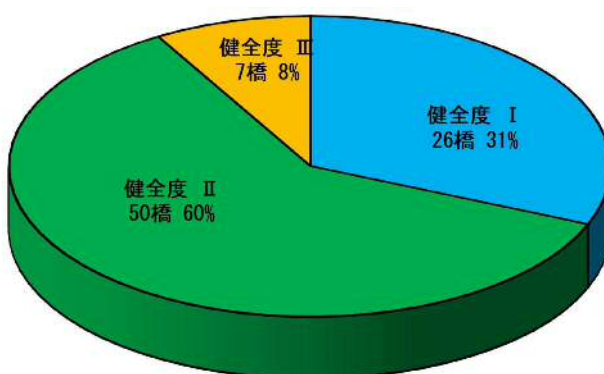


図 2.4.4 1950 年代の健全度評価分布

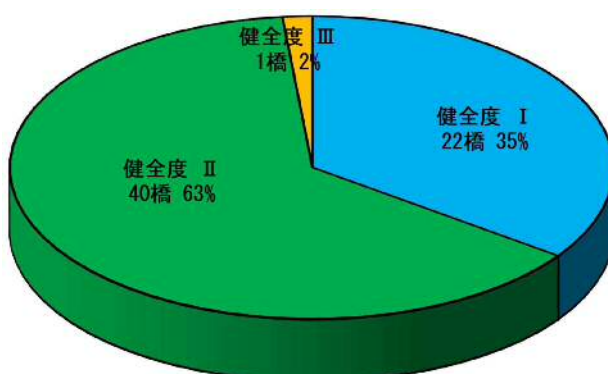


図 2.4.5 1960 年代の健全度評価分布

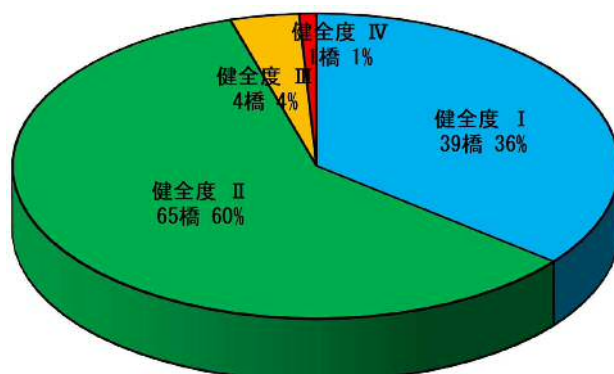


図 2.4.6 1970 年代の健全度評価分布

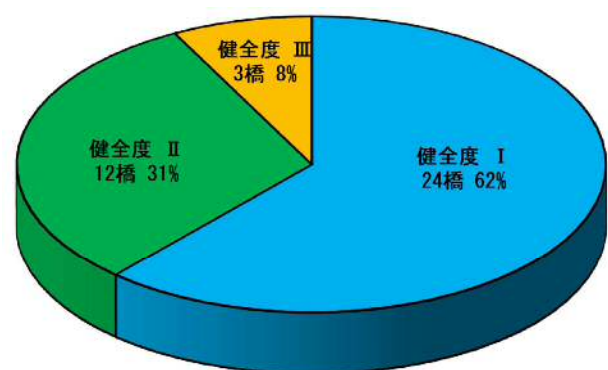


図 2.4.7 1980 年代の健全度評価分布

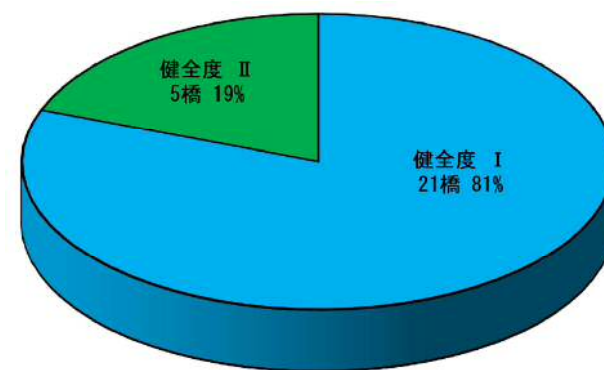


図 2.4.8 1990 年代の健全度評価分布

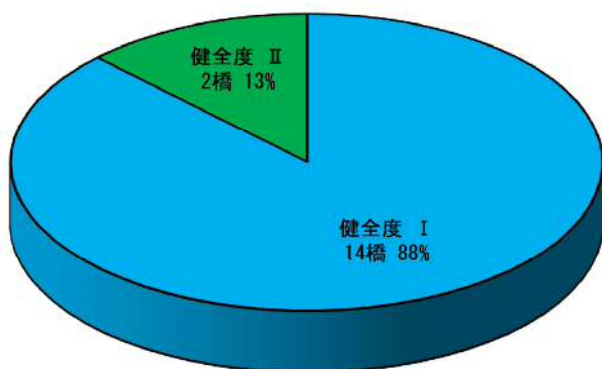


図 2.4.9 2000 年代の健全度評価分布

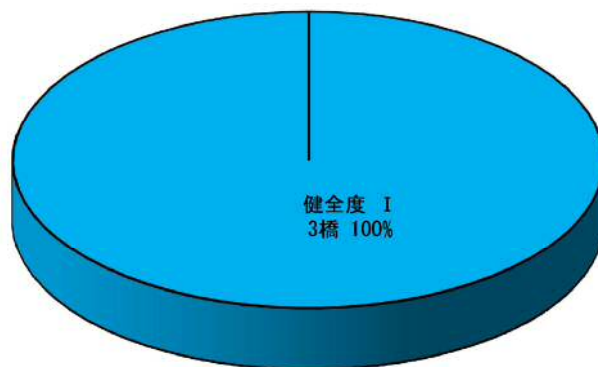


図 2.4.10 2010 年代の健全度評価分布

- ◆橋梁形式（上部工形式）毎の健全度評価については、図 2.4.11～図 2.4.14 に示されるように、溝橋及び石橋は健全度 I（健全）が大半を占める状況であるが、コンクリート橋及び鋼橋は健全度 II（予防保全段階）が大半を占める状況が伺えます。
- ◆健全度 III（早期措置段階）は、石橋以外の橋種に見受けられ、健全度 IV（緊急措置段階）はコンクリート橋及び鋼橋に存在する状況です。

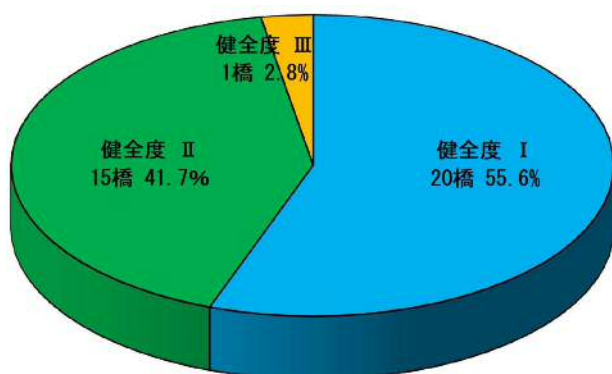


図 2.4.11 溝橋の健全度評価分布

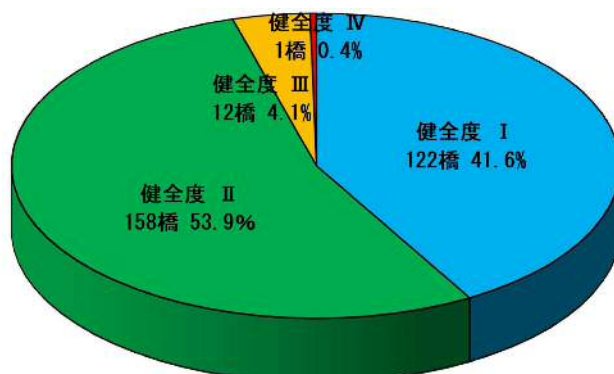


図 2.4.12 コンクリート橋の健全度評価分布

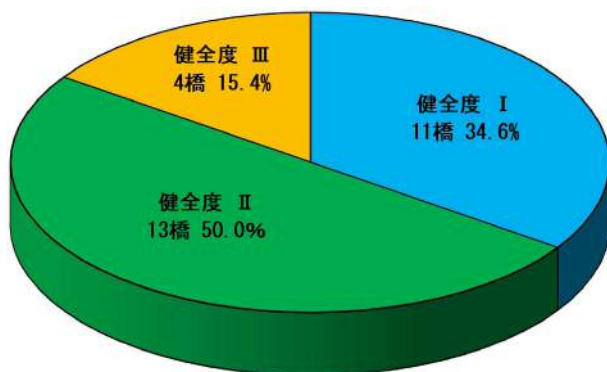


図 2.4.13 鋼橋の健全度評価分布

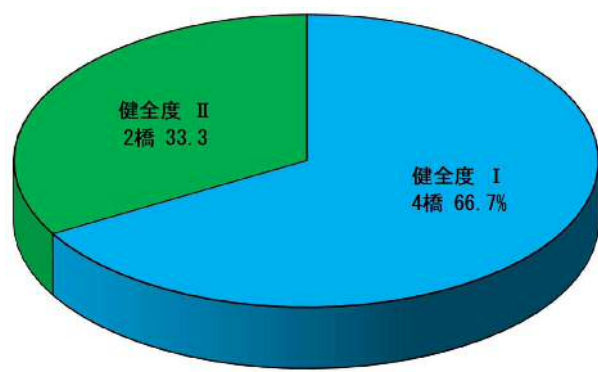


図 2.4.14 石橋の健全度評価分布

3. 橋梁個別施設計画（長寿命化修繕計画）

3.1 橋梁個別施設（長寿命化修繕計画）の基本条件

- ◆計画対象施設は、柳井市が管理する道路橋の 361 橋（溝橋、横断歩道橋、大型カルバートを含む）を対象とします。
- ◆計画期間は、公共施設等総合管理計画策定指針より、中長期的な経費の見込みについて 30 年以上、公共施設等の現況及び将来の見通しについて 10 年以上とあることから、今後 10 年と 30 年を計画期間とします。また、設定した数値目標に照らし取り組みを評価し、総合管理計画の改訂・更新に繋げていくため、10 年毎に PDCA サイクルを実施します。
- ◆柳井市が管理する 361 橋の道路橋全てを対象に予防保全型の管理を行うことは、限られた予算により適切な維持管理が厳しい状況になっているため、これからの計画的・効果的な予防保全型管理を実施するためには、予防保全型管理が適する道路橋を選定（選択）し管理することが合理的です。また、予防保全型管理を行う道路橋以外は、従来の事後保全型管理とします。
- ◆予防保全型の管理が適する道路橋は、供用期間中に修繕・補修をしないで道路橋の架替判断年齢もしくは耐用年数 100 年に達しない道路橋とします。（図 3.1.1 参照）

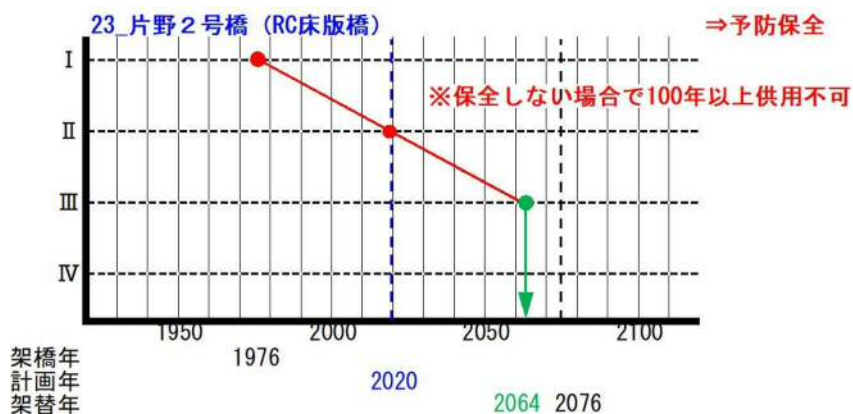


図 3.1.1 予防保全型の管理が適する道路橋の劣化曲線

- ◆図 3.1.2 及び図 3.1.3 に示すように、今後修繕・補修をしないで道路橋の架替判断年齢もしくは耐用年数 100 年を超過する道路橋については、予防保全型の管理が適する道路橋から除外し、事後保全型管理の道路橋として管理（計画）します。
- ◆供用期間中（予定も含む）に修繕・補修を実施した道路橋においては、健全度が回復することが見込まれるため、予防保全型の管理が適する道路橋から除外し、事後保全型管理の道路橋として管理（計画）します。（図 3.1.4 参照）

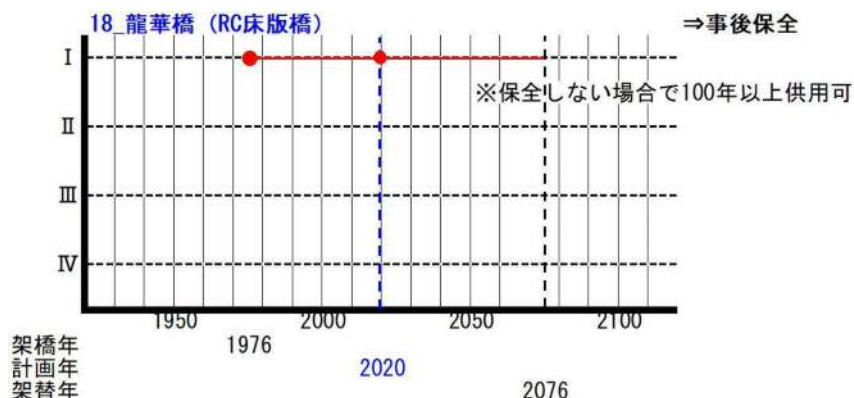


図 3.1.2 事後保全型の管理が適する道路橋の劣化曲線（健全度 I の場合）

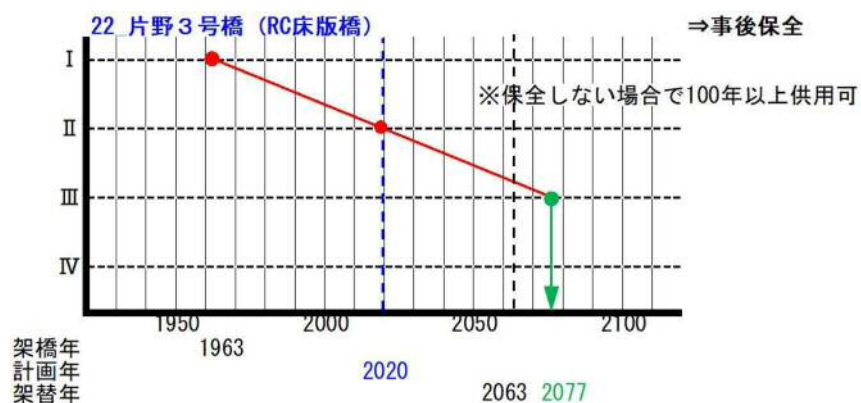


図 3.1.3 事後保全型の管理が適する道路橋の劣化曲線（健全度Ⅱの場合）

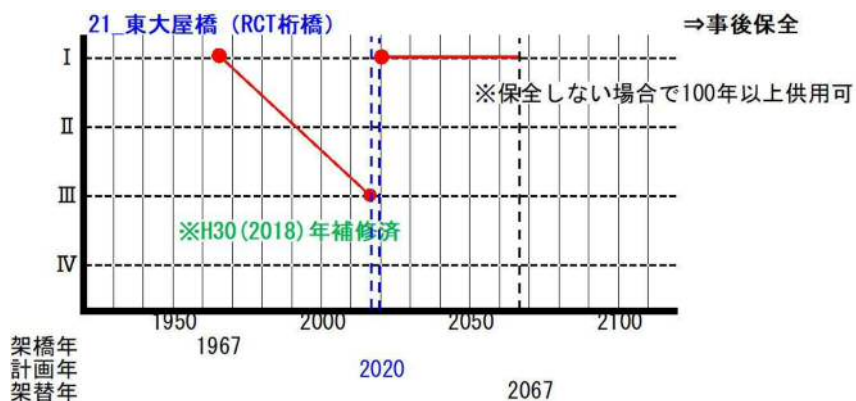


図 3.1.4 事後保全型の管理が適する道路橋の劣化曲線（修繕・補修実施済の場合）

◆柳井市における橋梁個別施設計画（橋梁長寿命化修繕計画）は、管理する道路橋 361 橋のうち、予防保全管理型として計画する対象橋梁は 103 橋、事後保全型管理による対象橋梁は 258 橋により行います。（表 3.1.1 参照）

表 3.1.1 柳井市が管理する道路橋総数と個別施設（長寿命化）計画対象橋梁数

	橋 数
全管理橋梁数（今回計画分）	361
内予防保全計画対象橋梁数	103
内事後保全計画対象橋梁数	258

3.2 点検計画

◆定期点検は、「山口県橋梁定期点検要領（案）」に基づき、専門的な知識及び技能を有する者が、近接目視により、5 年に 1 回の周期で定期的に行うことを基本とします。
 なお、修繕・補修を実施した場合においても、5 年に 1 回の周期は変更せず行うものとします。

3.3 診断

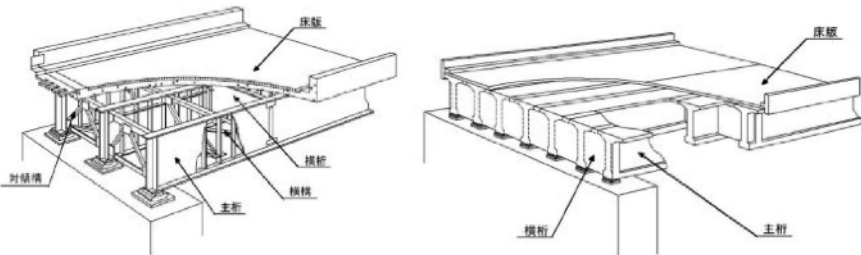
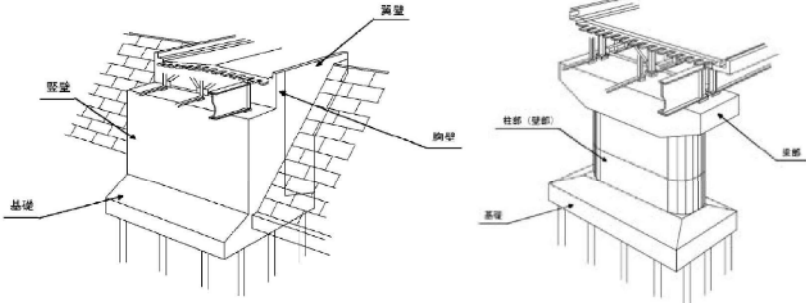
◆橋梁の健全度は、表 3.3.1～表 3.3.3 に示す山口県橋梁点検要領に準じ橋梁定期点検を実施し、部材単位での診断を行い、健全度判定（Ⅰ～Ⅳの４段階）を行います。

部材単位の健全度が橋梁全体の健全度に及ぼす影響を踏まえ、橋梁単位での診断を行い健全度判定（Ⅰ～Ⅳの４段階）を行います。

表 3.3.1 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 3.3.2 点検部位

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 26 年 6 月）】

表 3.3.3 損傷の種類

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、洗掘、沈下・移動・傾斜、路面の凹凸、異常な音・振動、たわみ

3.4 措 置

- ◆維持管理（修繕・補修）の優先度は、基本的に健全度Ⅲ以上の緊急性が高い道路橋を優先します。
また、表 3.4.1 に示される長寿命化（橋梁架替判断年齢の延命化）するために定められる補修期限や事業費の平準化を踏まえたうえで、図 3.4.1 に示す道路橋の重要度と損傷の深刻度や部材の劣化予測を考慮し、総合的に評価した上で、計画的かつ効果的に対策を実施します。
- ◆橋梁個別施設計画（橋梁長寿命化修繕計画）は、計画的かつ効果的に修繕や補修を行うほか、5 年に一度の定期点検結果により架替えや集約化・撤去を視野に入れ、措置方針を検討し計画的に取り組んでいきます。
- ◆今後の人口推移や橋のもつ地域の役割などを踏まえ、集約化・撤去を含めた措置を視野に入れてコストの縮減に取り組んでいきます。
- ◆限られた予算で効果的及び平準化した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、修繕・補修に対する優先度の設定を行います。
- ◆設定した優先度に従って、計画的に修繕・補修を実施し、道路橋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（健全度Ⅳ）及び早期措置段階（健全度Ⅲ）と判定された道路橋については、最優先で必要な措置を講じ維持管理を行っていきます。

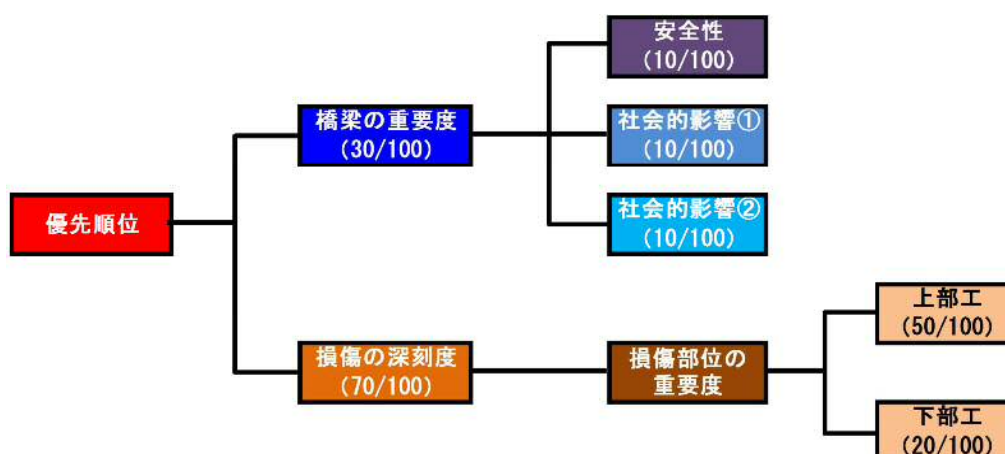


図 3.4.1 対策優先度評価の方法

※上記の（ ）内は、優先度評価を行う上での点数配分（重み付）を示す。

- ◆橋梁個別施設計画（橋梁長寿命化修繕計画）を策定する上で、橋梁架替判断年齢を設定しました。
橋梁架替判断年齢は、橋梁の「架替」または「延命」を判断する橋齢とします。

表 3.4.1 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・不明橋	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	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	予防保全をしない	50 年
	架設後 41～49 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

3.5 事業効果

- ◆個別施設計画（長寿命化計画）を策定した 103 橋（予防保全型管理）については、架替判断年齢が概ね 10～30 年程度の長寿命化（延命）が見込まれます。（表 3.4.1 参照）
- ◆個別施設計画（長寿命化計画）を策定した 103 橋（予防保全型管理橋梁）の修繕・補修に要する費用は、図 3.5.1 に示されるように、事後保全型管理計画に対し、今後の 30 年間で約 32.4 億円⇒約 13.2 億円（▲19.2 億円：59%）となり、大幅なコスト縮減が見込まれる計画となります。今後の 10 年間で約 24.1 億円⇒約 8.1 億円（▲16.0 億円：66%）となります。

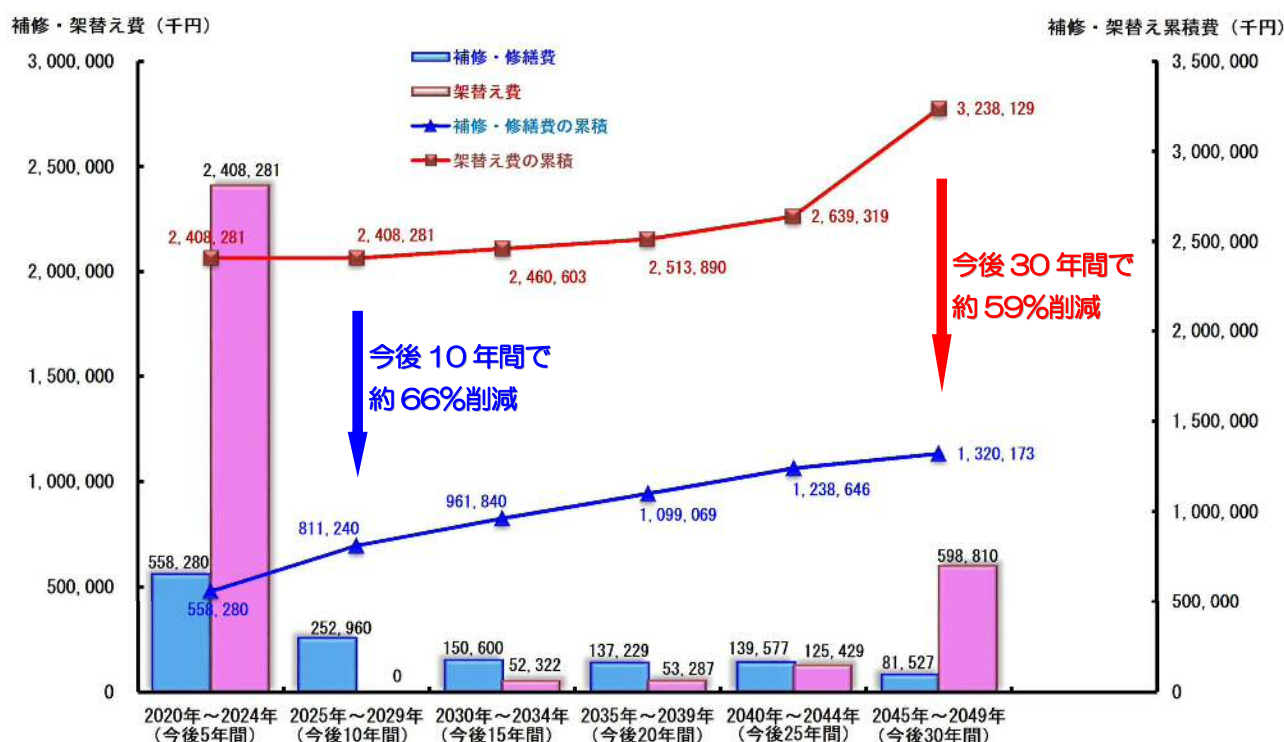


図 3.5.1 架替する場合と補修・修繕する場合の将来事業費予測

◆予防保全型管理の103橋に対する修繕費・補修費（予防保全費）及び点検費の今後30年の総トータルコストは、約14.4億円となります。（図3.5.2参照）

◆今後5年毎のコストは、図3.5.2に示されるように今後5年間で約5.8億円、今後5～10年間で約2.7億円、今後10～15年間で約1.7億円、今後15～20年間で約1.6億円、今後20～25年間で約1.6億円、今後25～30年間で約1.0億円となっており、今後5年間で健全度Ⅲの維持補修費・維持修繕費の処置で飛び抜けたコストとなっていますが、年平均で考えると4,800万円/年程度の予算になる見込みです。なお、今後5年以降は年平均で考えると3,500万円/年規模の低コストで推移する見込みとなります。

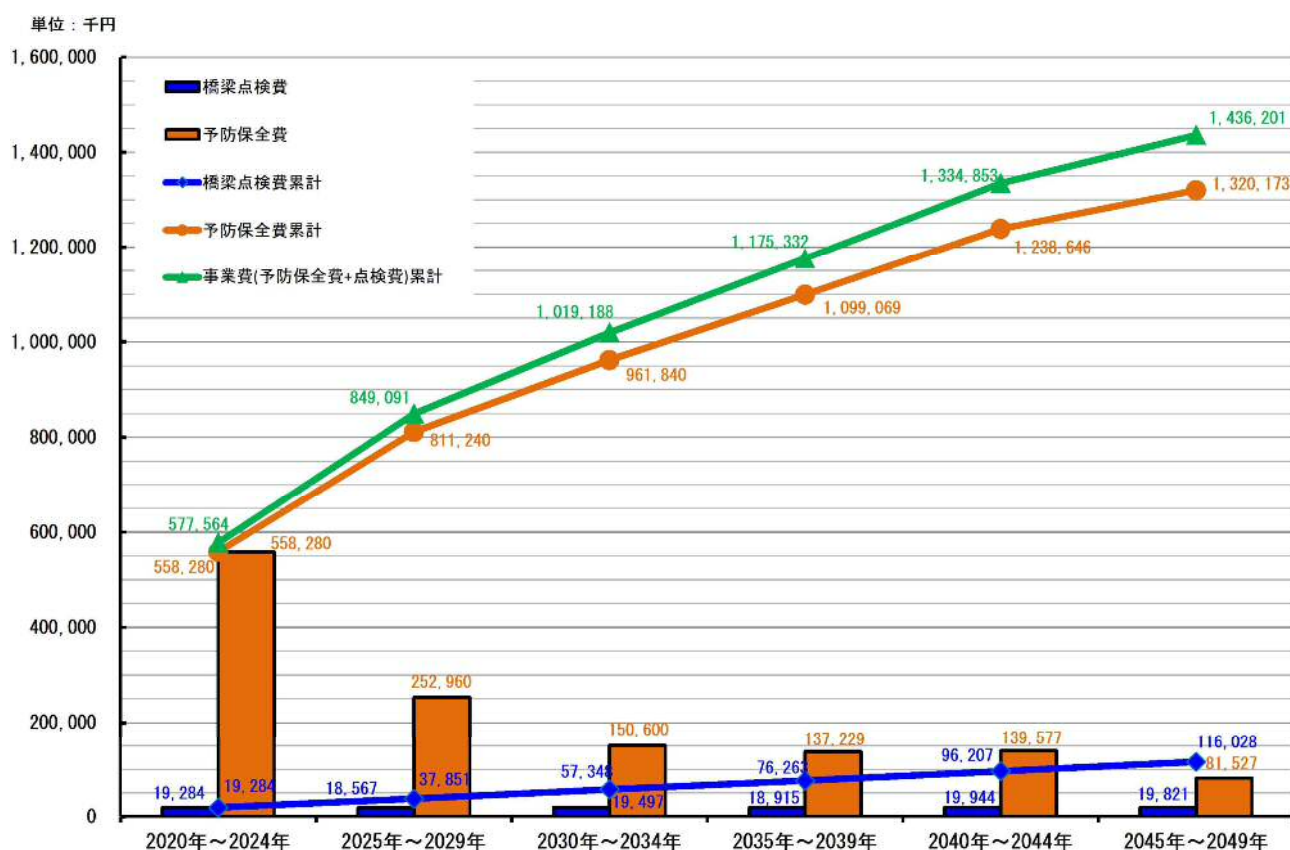


図 3.5.2 予防保全型管理と事後保全型管理の事業費比較

◆予防保全型管理の103橋に対する予防保全費（修繕費・補修費＋点検費）及び事後保全型管理の258橋に対する事後保全費（点検費）の今後30年の総トータルコストは、約17.3億円となります。

（図3.5.3参照）

◆今後5年毎のコストは、図3.5.3に示されるように今後5年間で約6.3億円、今後5～10年間で約3.2億円、今後10～15年間で約2.2億円、今後15～20年間で約2.0億円、今後20～25年間で約2.1億円、今後25～30年間で約1.5億円となっており、今後5年間で健全度Ⅲ・Ⅳの維持補修費・維持修繕費の処置で飛び抜けたコストとなっていますが、年平均で考えると5,800万円/年程度の予算になり、今後5年以降は年平均で考えると4,400万円/年規模の低コストで推移する見込みです。

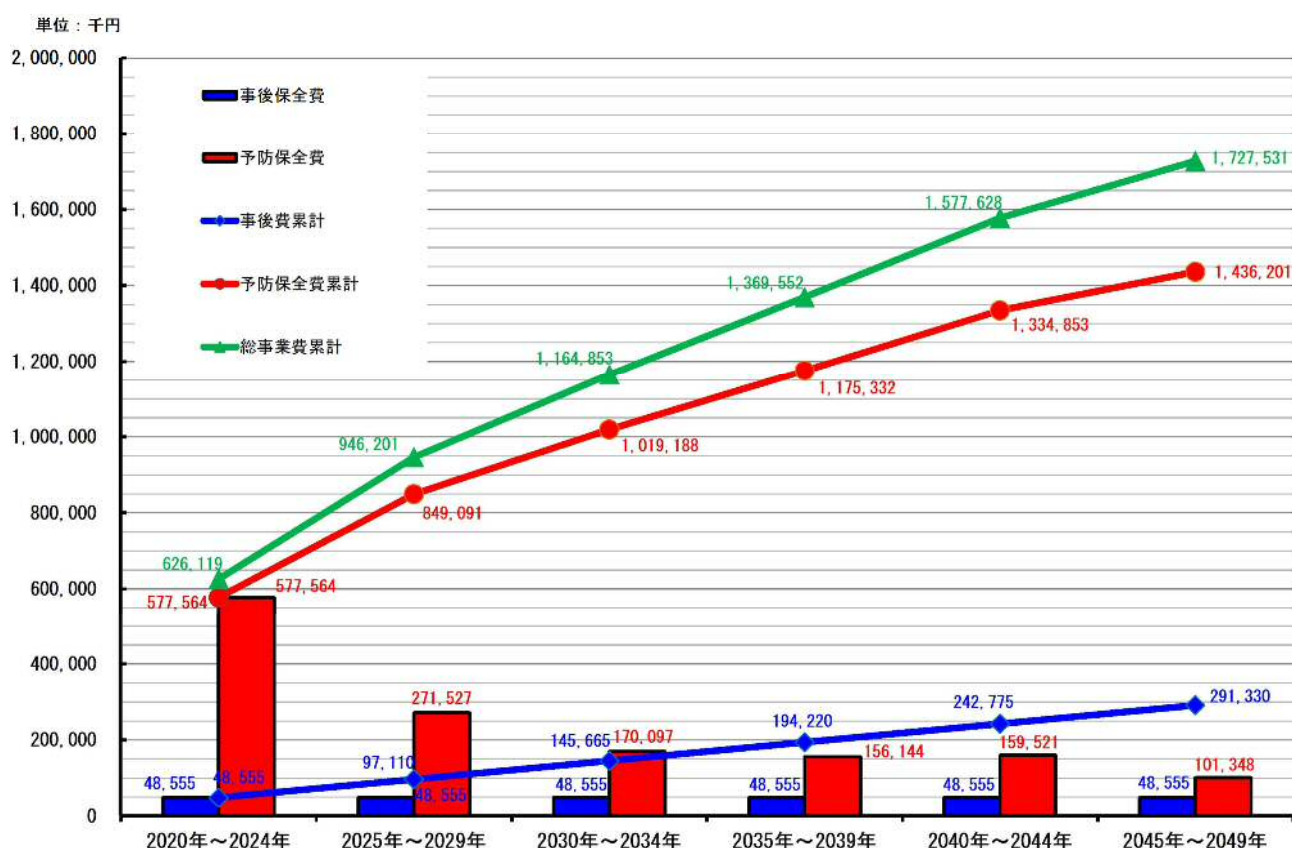


図3.5.3 総事業費の推移

計画策定担当部署及び意見聴取した学識経験者

◆計画策定担当部署

柳井市 建設部 土木課 ☎0820 - 22 - 2111（代表）

◆意見聴取した学識経験者

宮本 文穂 山口大学名誉教授