

相模原市橋りょう長寿命化修繕計画 (第2回改定版)

～メンテナンスサイクルの推進に向けて～



令和4年3月
相模原市

相模原市橋りょう長寿命化修繕計画（第2回改定版）
～メンテナンスサイクルの推進に向けて～

はじめに	1
1. 長寿命化修繕計画の位置付け	2
2. 相模原市における橋りょうの現状	3
3. 長寿命化修繕計画の対象橋りょう	10
4. 管理方法	12
5. 耐震補強	18
6. 長寿命化修繕計画と耐震補強のまとめ	29
7. 事業評価及び計画見直し	31
8. その他	32
9. 計画策定にあたり意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者	32

はじめに

本市では、橋りょうの維持管理について事後対応の管理から予防保全的な管理手法を取り入れ、効率的かつ効果的に維持管理を行うことで、維持管理費用の縮減や地域道路網の安全性、信頼性の確保のために、平成23年10月に相模原市橋りょう長寿命化修繕計画（以下「旧計画」という。）を策定し、平成24年度から点検や修繕、耐震補強事業を進めてきました。

このような中、平成26年3月に「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示」が公布され、5年に1回の近接目視による定期点検や点検結果を診断し、健全性の診断区分をⅠ～Ⅳの4段階に分類することが義務付けられました。また、国から点検・診断・措置・記録というメンテナンスサイクルの考え方が示されました。

旧計画では、この点検方法や分類等に対応していなかったことから、計画の見直しを図り、新たな計画（以下「改定版」という。）を策定しました。

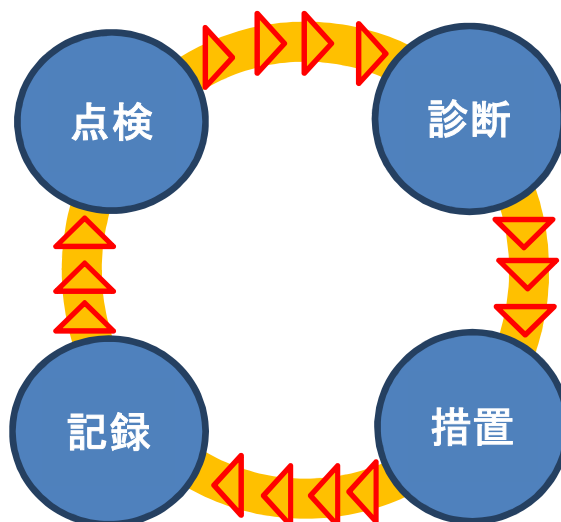
計画の見直しでは、旧計画策定後5年間でおおむね一巡した最新の点検結果を用い、劣化予測を行い、今後の事業費推計等を行いました。また、耐震補強については、旧計画では定めていなかった目標とする耐震性能を橋ごとに設定しました。



施設を定期的に点検し
損傷状態を把握する。



点検結果や修繕等の履
歴を記録保存する。



点検結果に基づき、損傷
原因に関する所見をまと
め、健全性を診断する。



修繕の計画を作成し、
効率的に修繕を実施する。

メンテナンスサイクル図

1. 長寿命化修繕計画の位置付け

1.1 計画の位置付け

本計画は、『相模原市公共施設等の総合的・計画的な管理に関する基本的な考え方』（本市の公共施設等総合管理計画）及び『相模原市土木施設維持管理基本方針』の考え方に基づき、具体的な取組について策定するものです。

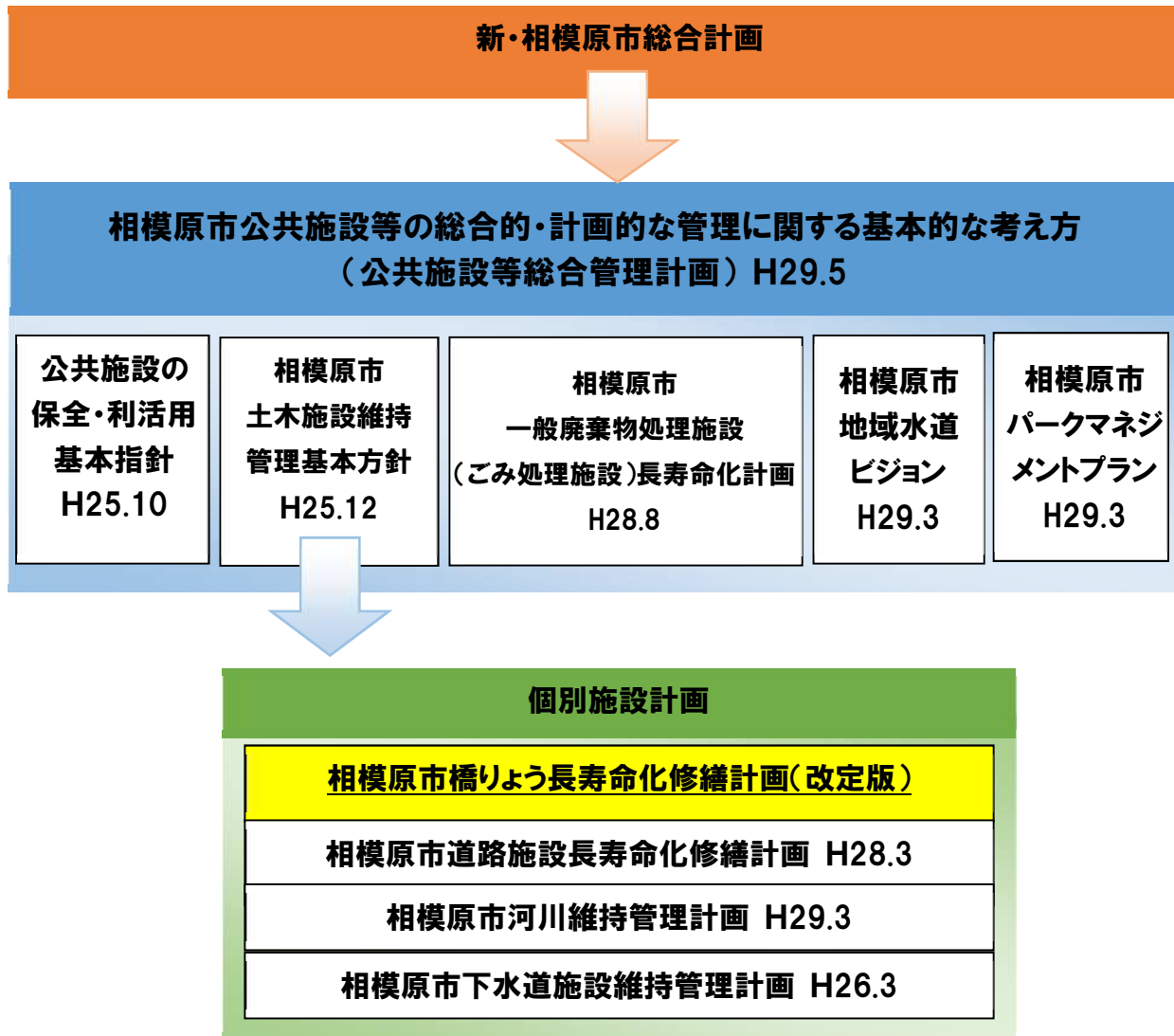


図 1-1 本計画の位置付け

1.2 計画の期間

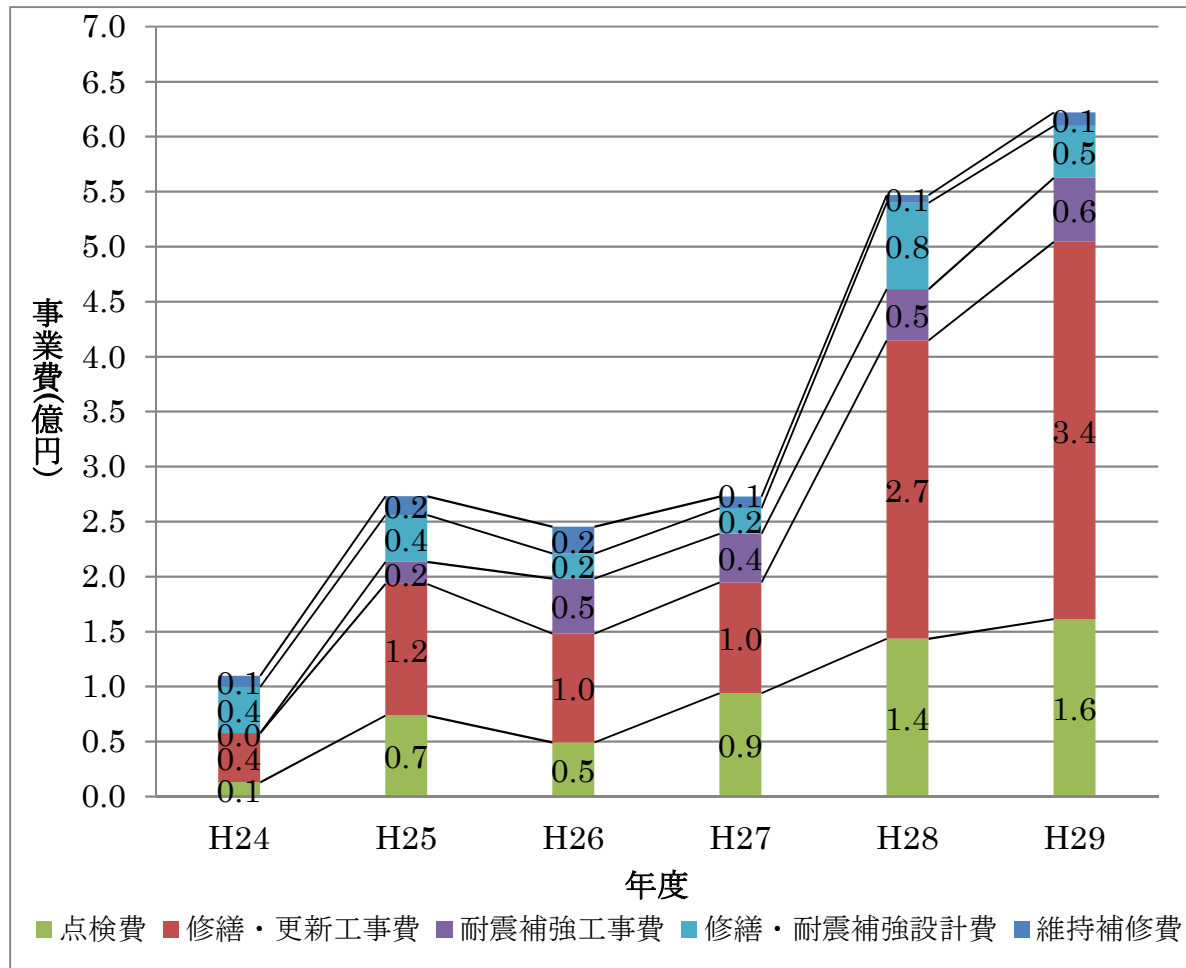
本計画は、平成30年度から平成39年度までの10年間を計画期間とします。

2. 相模原市における橋りょうの現状

2.1 相模原市における橋りょうの現状

(1) 事業費

平成24年度から平成28年度までに橋りょうの点検や修繕・更新、耐震補強に要した事業費は、合計で14.2億円です。この内訳は、点検費が3.6億円、修繕・更新工事費が6.3億円、耐震補強工事費が1.6億円、修繕・耐震補強設計費が2億円、維持補修費が0.7億円となっています。各年度の費用の推移は、次のとおりです。



※H24～H28 は決算額、H29 は予算額

図 2-1 橋りょう事業費の推移

(2) 管理橋りょうの現状

本市が管理する橋りょうの数は、旧計画策定以降に行った道路整備事業等による新設や撤去で増減があったほか、図 2-4 のように上下線が分離している橋や本線の側道に架かる人道橋等をすべて個別の橋と捉え、橋りょう数を精査した結果、次の表に示すとおり、627橋から677橋としました。

表 2-1 各区・土木事務所ごとの橋りょう数の推移（旧計画→改定版）

	緑区		中央区	南区	合計
	津久井土木事務所	緑土木事務所	中央土木事務所	南土木事務所	
一般国道	54→58 橋		13→15 橋	0→0 橋	67→73 橋
	48→52 橋	6→6 橋			
主要地方道	24→26 橋		13→13 橋	18→23 橋	55→62 橋
	20→20 橋	4→6 橋			
一般県道	75→87 橋		9→9 橋	4→5 橋	88→101 橋
	56→57 橋	19→30 橋			
市道	239→250 橋		78→83 橋	100→108 橋	417→441 橋
	184→185 橋	55→65 橋			
合計	392→421 橋		113→120 橋	122→136 橋	627→677 橋
	308→314 橋	84→107 橋			

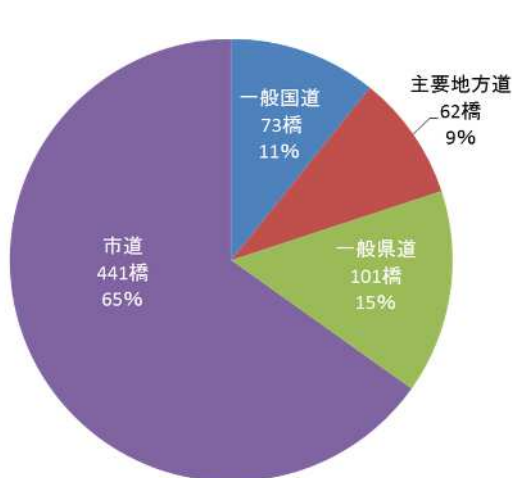


図 2-2 路線別橋りょう割合

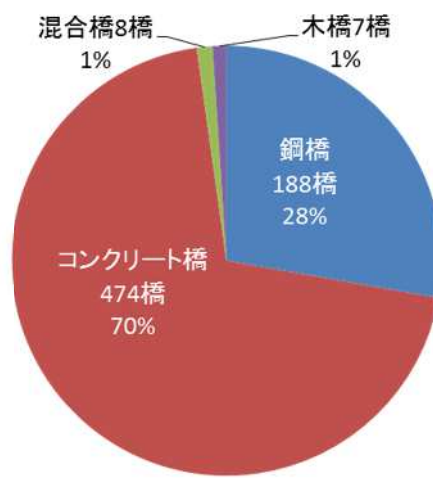


図 2-3 橋りょう種別割合

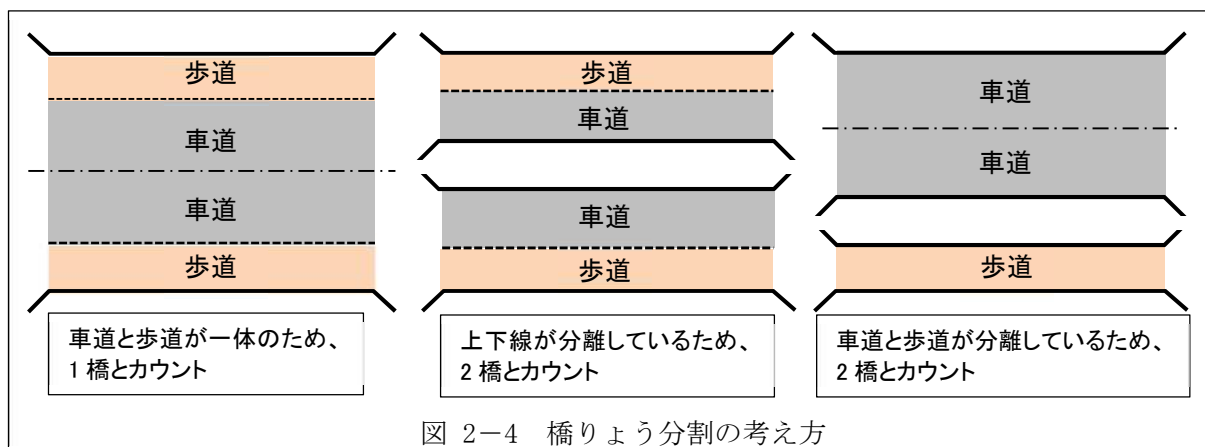


図 2-4 橋りょう分割の考え方

本市が管理する橋りょうの建設時期は、図 2-5 に示す分布となっており、特に 1960 年代から 1980 年代の 30 年間に建設した橋りょうは、404 橋と多く、全体の 6 割を占めています。また、一般に高齢化橋りょうと言われる建設後 50 年を経過した橋は、169 橋あり、10 年後には 304 橋、20 年後には約 7 割の 470 橋と急速に高齢化橋りょうが増加します。近い将来、この高齢化橋りょうの修繕費用や更新（架け替え）費用が必要となります。

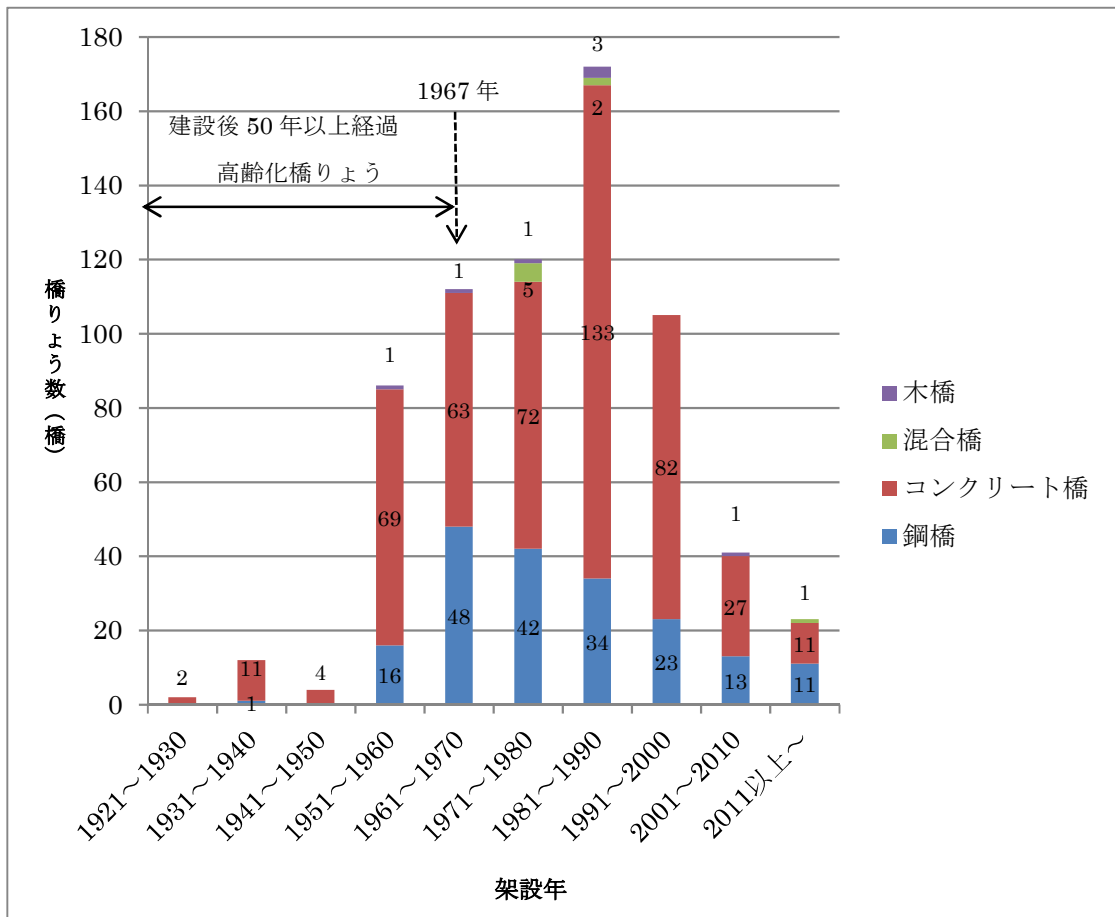


図 2-5 橋りょう種別ごとの架設年代

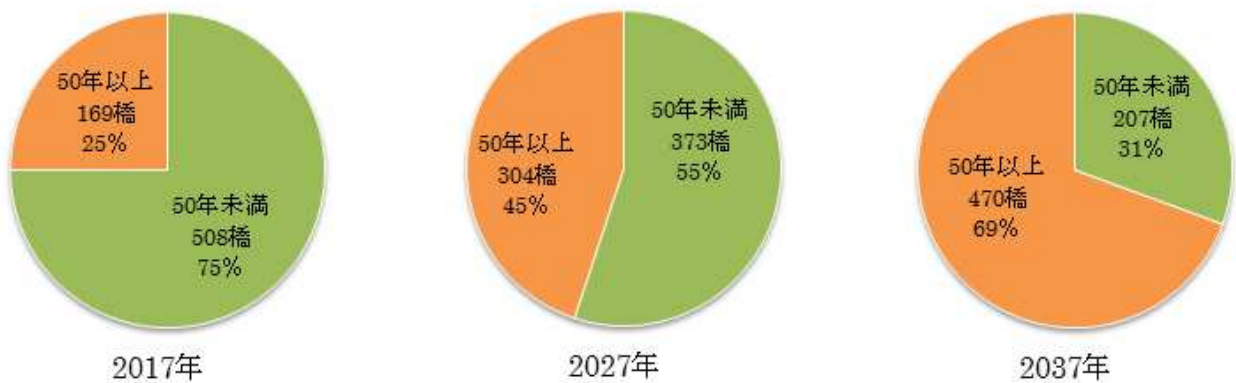


図 2-6 建設後 50 年を経過する橋りょうの変遷

2.2 点検結果の整理

(1) 点検方法

平成24年度から旧計画に基づき、「相模原市橋梁点検要領(H21.11)」、「道路橋に関する基礎データ収集要領(案)(H19.5)(国土交通省 国土技術政策総合研究所)」及び「木橋の点検マニュアル(H21.6)(木橋技術協会)」により近接目視や遠望目視で定期点検を進めてきました。

しかし、平成26年の道路法施行規則の改正に伴い、5年に1回の近接目視点検が義務付けられるとともに、橋りょうごとの健全性を診断し、Ⅰ～Ⅳの分類を行うことになりました。

そのため、平成26年7月に点検要領の対策区分の判定を従来の「C(速かに補修を行う必要がある。)」から「C1(予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。)」と「C2(橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。)」に細分化し、新たな点検要領に切り替え、平成26年度から同要領に基づき近接目視点検を実施しています。

表 2-2 健全性の診断区分

健全性の診断区分		内容
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 2-3 旧計画と改定版での対策区分判定の相関表

旧計画		改定版		健全性の診断区分
対策区分判定		対策区分判定		
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。	A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。	Ⅰ
B	状況に応じて補修を行う必要がある。	B	状況に応じて補修を行う必要がある。	Ⅰ
C	速やかに補修等を行う必要がある。	C1	予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。	Ⅱ
		C2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。	Ⅲ
E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。	E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。	Ⅳ
E2	第三者への被害の観点から、緊急対応の必要がある。	E2	その他、緊急対応の必要がある。	
M	維持工事に対応する必要がある。	M	維持工事に対応する必要がある。	Ⅱ
S1	損傷が著しく、健全度に直接問題になる損傷であり、早急に詳細調査を行った上で補修を行う必要がある。	S1	損傷が著しく、健全度に直接問題になる損傷であり、早急に詳細調査を行った上で補修を行う必要がある。	-
S2	追跡調査により、損傷の進展を確認した上で、補修の要否検討を行う。	S2	追跡調査により、損傷の進展を確認した上で、補修の要否検討を行う。	-

(2) 点検状況

旧計画で予定していた点検の進捗率は、平成28年度末で95%です。また、平成26年度から実施した道路法施行規則の改正後の定期点検（法定点検）については、平成30年度までに全て完了する予定です。

表 2-4 橋りょう点検数の推移

年度	橋りょう数	年度	橋りょう数
平成24年度	136橋	平成27年度	87橋
平成25年度	101橋	平成28年度	218橋
平成26年度	55橋	合計 597橋	

(3) 点検結果

平成24年度からの点検結果をまとめると、対策が不要とされる健全性Ⅰの橋りょうが64%、予防保全の観点から対策が望ましいとされる健全性Ⅱの橋りょうが31%、早期の対策が必要とされる健全性Ⅲ・Ⅳの橋りょうが5%となっています。

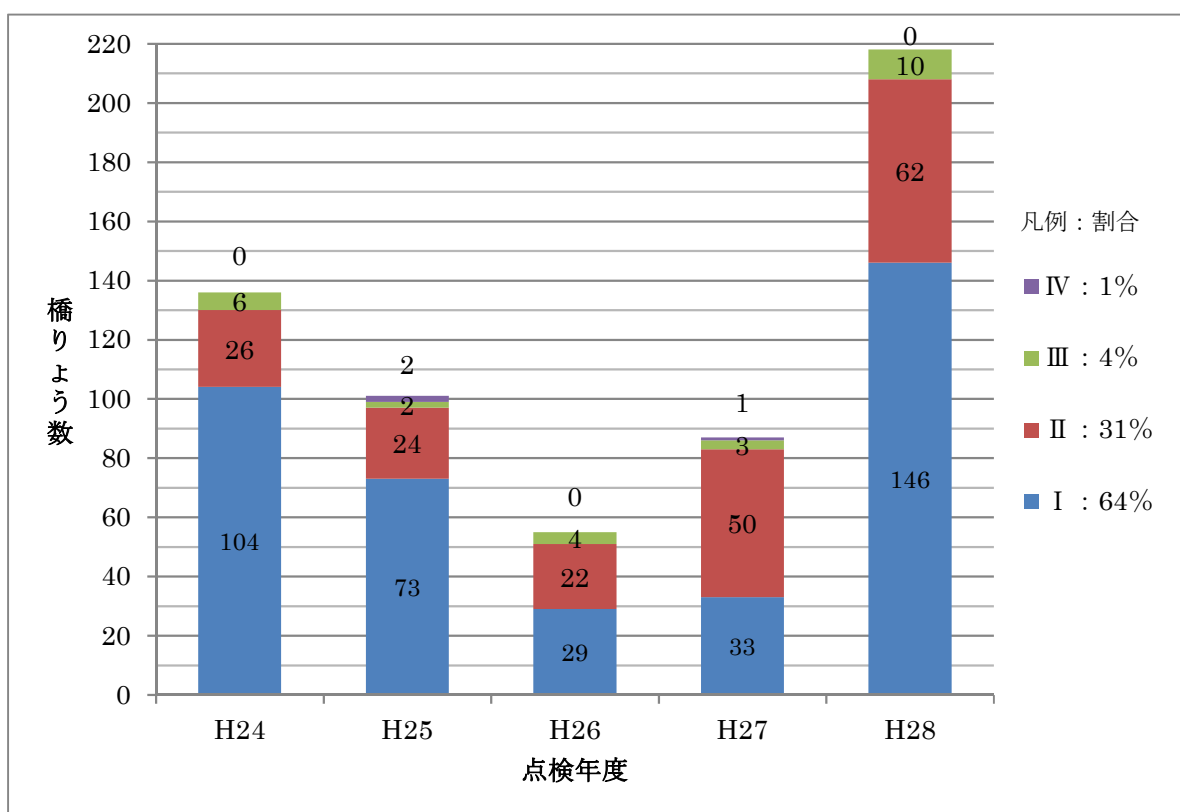


図 2-7 点検年度別健全性の診断区分※1

※1 平成24・25年度の点検結果は道路法施行規則の改正に合わせ再判定を実施

2.3 本市における損傷の事例

① 主桁の損傷事例



発生場所	鋼橋の主桁
推定原因	橋面上からの漏水による既設塗装の劣化及び腐食の進行
健全性 (対策区分)	Ⅲ (C 2)
対策例	主桁の塗替え塗装

② 床版の損傷事例



発生場所	ボックスカルバートの頂版
推定原因	中性化やかぶり不足による内部鉄筋の腐食
健全性 (対策区分)	Ⅱ (C 1)
対策例	鉄筋露出部の断面修復

③ 下部工の損傷事例



発生場所	横断歩道橋の鋼製橋脚
推定原因	既設塗装の劣化による腐食
健全性 (対策区分)	Ⅱ (C 1)
対策例	腐食部の塗替え塗装

④ 支承の損傷事例



発生場所	ローラー支承
推定原因	外部応力によるローラーカバーの固定ボルトの破断、ローラーの脱落
健全性 (対策区分)	Ⅲ (C 2)
対策例	支承の交換

⑤ 路面の損傷事例



発生場所	路面の舗装
推定原因	経年劣化によるひび割れ
健全性 (対策区分)	I (B)
対策例	ひび割れ部への補修材の注入や、舗装の打換え

⑥ 高欄の損傷



発生場所	コンクリート製壁高欄 (外側)
推定原因	中性化による内部鉄筋の腐食
健全性 (対策区分)	IV (E 2)
対策例	鉄筋露出部の断面修復、剥落対策

⑦ その他の損傷



発生場所	排水柵
推定原因	経年劣化による土砂の堆積
健全性 (対策区分)	II (M)
対策例	排水柵の清掃



発生場所	橋台を支える護岸コンクリート
推定原因	経年劣化による護岸コンクリートの崩落
健全性 (対策区分)	IV (E 1)
対策例	架け替え

3. 長寿命化修繕計画の対象橋りょう

3.1 対象橋りょうと橋りょうグループの設定

本市が管理する677橋の橋りょうについて、長寿命化修繕計画の対象とします。

また、橋の下に線路や道路がある場合や災害時の活動において重要な路線に架かる橋など、橋の重要度や橋の長さを考慮して橋りょうを分類するとともに、旧計画で同一グループにしていた歩道橋を人道橋と横断歩道橋に細分化し、適切な管理手法を定めるための橋りょうグループを設定しました。

表 3-1 橋りょうグループの分類と対象橋りょう

橋りょうグループ	内容	対象橋りょう数	備考
A	跨線・跨道橋	68 橋	
B-1	跨線・跨道人道橋 (B-3 以外)	10 橋	細分化
B-2	人道橋	62 橋	
B-3	横断歩道橋	52 橋	
C	県指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	67 橋	※1
D	市指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	10 橋	※2
E	橋長 15m 以上の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	133 橋	
F	橋長 5m 以上 15m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	174 橋	
G	橋長 5m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	56 橋	
H	ボックスカルバート	37 橋	
I	木橋	7 橋	
J	土木遺産	1 橋	
		全 677 橋	

※1 県指定の緊急輸送道路：神奈川県内の道路管理者等で構成する神奈川県緊急輸送道路ネットワーク計画等策定協議会により定める、緊急輸送の骨格を成す広域ネットワークやその路線を補完し地域的ネットワークを形成する路線を言います。

※2 市指定の緊急輸送道路：市の地域防災計画で定める、市災害対策本部と防災備蓄倉庫や広域防災活動拠点、避難所等を結ぶ路線を言います。

3.2 点検方法

表 3-2 示す点検要領を用い、全ての橋りょうを5年に1回の頻度で、近接目視による点検を実施し、状態の把握を行っていきます。また、跨線橋や跨道橋など、コンクリート片が落下することにより、第三者に影響を及ぼすおそれがある橋りょうについては、コンクリート部材を対象に、落下の可能性のある損傷個所を把握し、必要に応じて事前に叩き落とすなどの適切な措置を行います。

表 3-2 点検方法

橋りょうグループ	内容	適用する要領
A	跨線・跨道橋	「相模原市橋梁定期点検要領 H26.7」
B-1	跨線・跨道人道橋 (B-3 以外)	
B-2	人道橋	
C	県指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	
D	市指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	
E	橋長 15m 以上の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	
F	橋長 5m 以上 15m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	
G	橋長 5m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	
H	ボックスカルバート	
J	土木遺産	
B-3	横断歩道橋	「相模原市橋梁定期点検要領 H26.7」 「歩道橋定期点検要領 H26.6 国土交通省 道路局 国道・防災課」
I	木橋	「相模原市橋梁定期点検要領 H26.7」 「木橋の点検マニュアル H21.6 木橋技術 協会」

表 3-3 健全性の診断区分と対策区分判定

状態	健全性の 診断区分	対策区分判定	
良 ↑ ↓ 悪	I	A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。
		B	状況に応じて補修を行う必要がある。
	II	M	維持工事に対応する必要がある。
		C1	予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
	III	C2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
	IV	E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
		E2	その他、緊急対応の必要がある。
			S1
		S2	追跡調査の必要がある。

4. 管理方法

4.1 管理手法及び管理目標の設定

(1) 管理手法

橋りょうグループごとに、次の管理手法（予防保全型、事後保全型）を設定し、効率的かつ効果的な維持管理の実現を目指します。また、他事業との関連や耐震補強の必要性などから、架け替えが必要な橋については架替前提型の管理手法を設定します。

管理手法ごとに管理目標を設定し、健全性が管理目標を下回ることが無いように良好な状態で維持されるよう管理を行います。例えば、予防保全型の管理では、健全性の診断区分がⅡに至ったら修繕を行います。

表 4-1 管理手法について

管理手法	維持管理方法	管理目標
予防保全型	損傷が軽微なうちに損傷の進行を防止するため、予防的な修繕を実施する。更に橋りょうの長期保全・活用を可能とするため、耐久性を向上させる修繕・補強を実施することにより長寿命化を図る。	Ⅱ (C1)
事後保全型	損傷が大きく、詳細調査などの結果で、損傷状況に対応した修繕・補強を実施することにより長寿命化を図る。	Ⅲ (C2)
架替前提型	他事業で改良等を行う予定がある橋や耐震補強の対策として架け替えの必要がある橋について、架け替え時期を設定し、それまでは当初の状態に回復させる修繕ではなく、最低限（小規模）の補修対策を行う。	

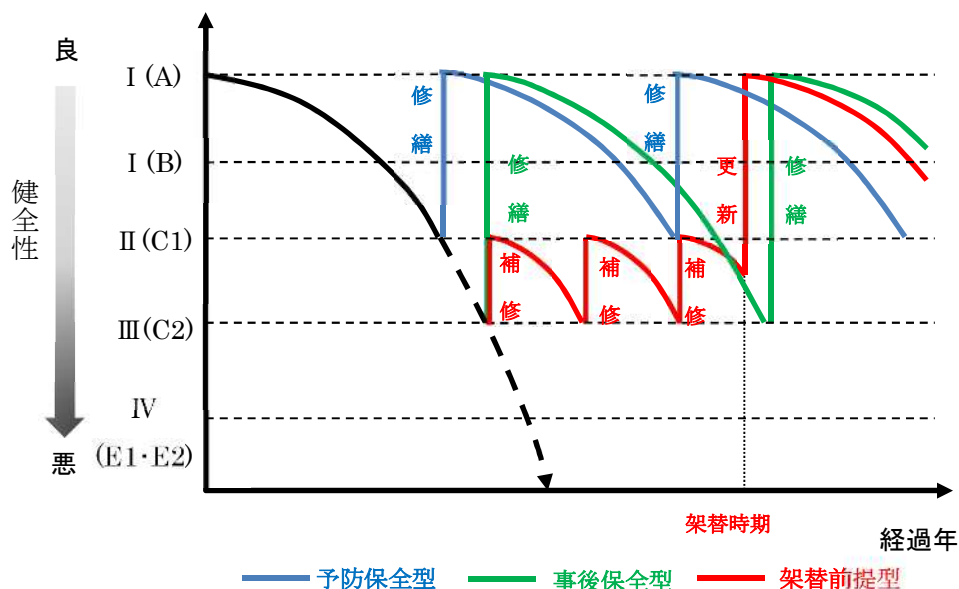
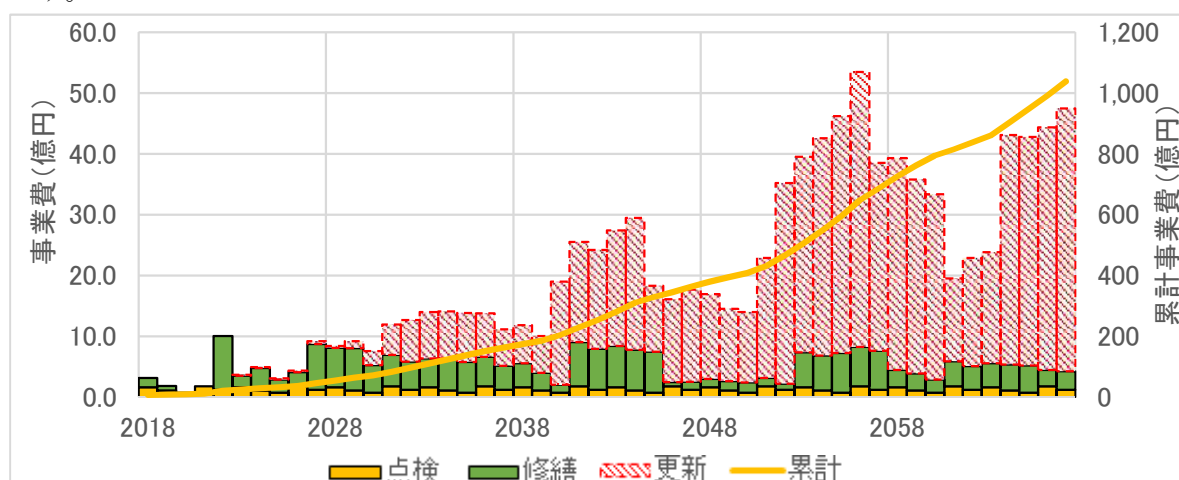


図 4-1 管理目標イメージ図

(2) 橋りょうグループごとの管理手法の設定

事後保全型の管理手法では劣化が顕在化した段階で対策を行うため、修繕する橋りょう数が少なくなり直近の事業費は小さくなりますが、将来的に、より大規模な対策が必要となります。

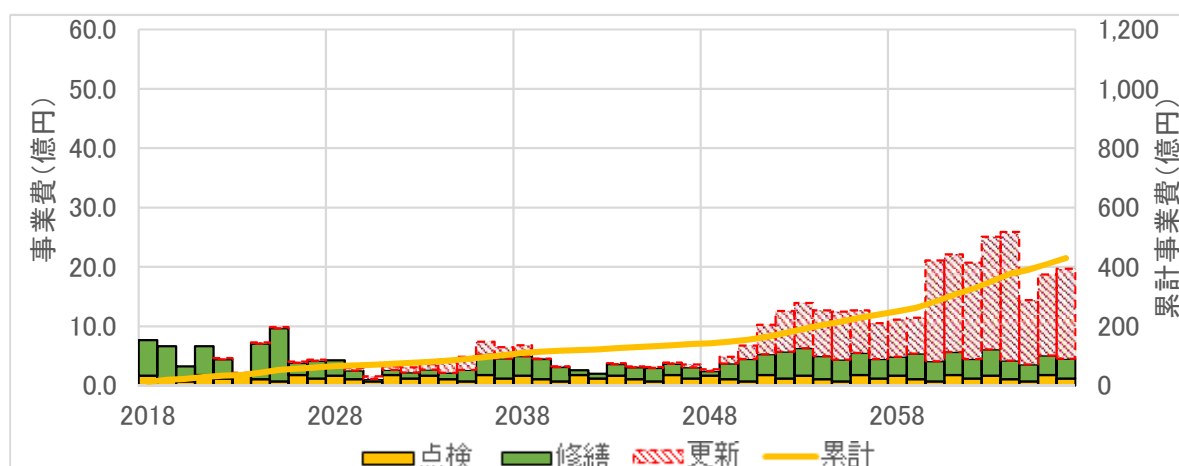
また、健全性が低下した段階での対策となるため、橋りょうの寿命は予防保全型と比較すると短くなり、ライフサイクルコストが大きくなります。図4-2に示す推計では、各部材の健全性の診断区分がⅢの段階で修繕を行い、80年ごとに架け替えをした際の費用を算出しています。



※更新サイクルは「道路橋の寿命推計に関する調査研究, 2004, 国総研」を参考に設定

図 4-2 事後保全型の管理による事業費の推計結果【点検・修繕・更新】

予防保全型の管理手法は事後保全型と比較し、損傷が小さく早い段階で対策を行うため、修繕する橋りょう数が多くなり直近の事業費が大きくなりますが、損傷が小さい段階で修繕し健全性を回復させることを繰り返す事で、橋りょうの長寿命化が図られライフサイクルコストを抑制することが出来ます。図4-3に示す推計では、各部材の健全性の診断区分がⅡの段階で修繕を行い、100年ごとに架け替えをした際の費用を算出しています。



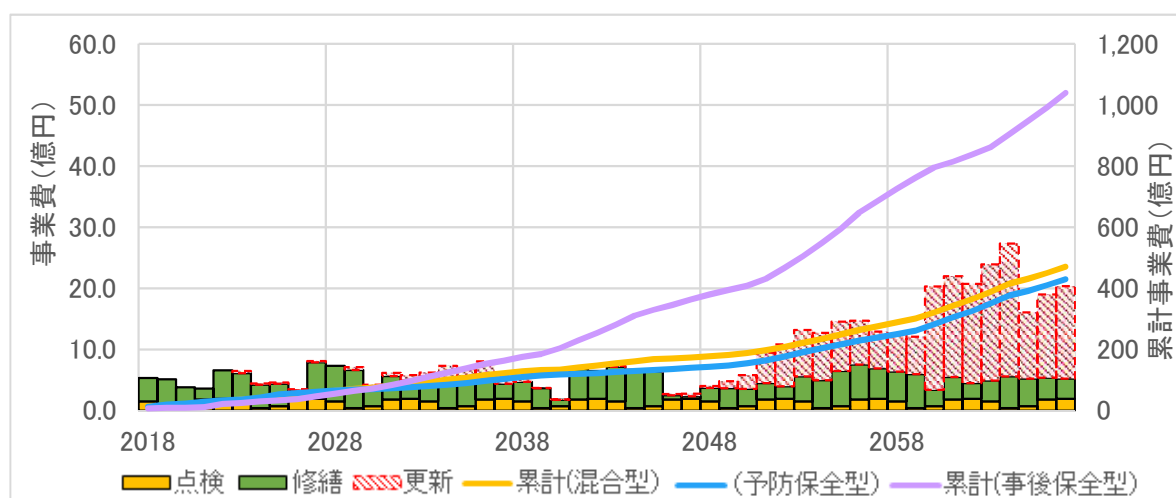
※更新サイクルは「道路橋の寿命推計に関する調査研究, 2004, 国総研」を参考に設定

図 4-3 予防保全型の管理による事業費の推計結果【点検・修繕・更新】

それぞれの管理手法での今後50年での事業費を比較すると、予防保全型の管理手法は約400億円必要となるのに対し、事後保全型の管理手法では約1,000億円必要となります。ライフサイクルコストの低減の観点から予防保全型で管理することが望ましいと考えますが、当面10年間の事業費が大きくなることに課題があります。

そこで、本計画期間(10年間)は、重要度の高い橋りょうを予防保全型、その他の橋りょうを事後保全型とし、その後、すべての橋りょうを予防保全型に切り替えて管理する混合型を設定し費用の算出をしました。

この推計は、予防保全型又は事後保全型と比較し、事業費を平準化することができます。また、50年間の事業費においては、予防保全型と比較し小さな増加となっています。



※更新サイクルは「道路橋の寿命推計に関する調査研究, 2004, 国総研」を参考に設定

図 4-4 混合型の管理による事業費の推計結果【点検・修繕・更新】

この考え方により、橋りょうグループごとに表 4-2 のとおり管理手法を設定し、当面の 10 年間（本計画期間）はこの管理手法に基づき管理を行います。なお、事後保全型の管理としたものについては事業の進捗状況によっては予防保全型の管理へ移行させるとともに、将来的にすべてを予防保全型の管理へ移行することを目指します。

表 4-2 橋りょうグループごとの管理手法

橋りょうグループ	内容	設定管理手法
A	跨線・跨道橋	予防保全型
B-1	跨線・跨道人道橋（B-3 以外）	予防保全型
B-2	人道橋	事後保全型
B-3	横断歩道橋	予防保全型
C	県指定の緊急輸送道路を構成する橋（A・B 以外）	事後保全型
D	市指定の緊急輸送道路を構成する橋（A・B 以外）	事後保全型
E	橋長 15m 以上の橋（A・B・C・D・H・I・J 以外）	事後保全型
F	橋長 5m 以上 15m 未満の橋 （A・B・C・D・H・I・J 以外）	事後保全型
G	橋長 5m 未満の橋（A・B・C・D・H・I・J 以外）	事後保全型
H	ボックスカルバート	事後保全型
I	木橋	事後保全型
J	土木遺産	予防保全型

※予防保全型は健全性の診断区分Ⅱ（予防保全段階）で修繕を行い、事後保全型は健全性の診断区分Ⅲ（早期措置段階）で損傷状況に対応した修繕を行うことにより長寿命化を図るものです。

4.2 修繕の進め方について

(1) 優先順位の設定

修繕を実施して行く上で、予算を有効的に利用するため、損傷の度合いや橋りょうの重要度を指標として修繕の優先順位を次のとおり設定します。

健全性の診断区分（対策区分判定）と管理手法による第1指標と、第1指標で同一順序となる場合に橋りょうグループごとに設定した第2指標により評価します。

表 4-3 優先順位の第1・第2指標

第1指標

管理手法	健全性の診断区分（対策区分判定）			
	IV (E2・E1)	III (C2)	II (C1)	I (A・B)
予防保全型	1	3	5	-
事後保全型	2	4	-	-
架替前提型	他事業で改良等を行う予定のある橋りょうや耐震補強の対策として架け替えの必要がある橋りょうが対象			

第2指標

優先順位	橋りょうグループ	内容
1	J	土木遺産
2	A	跨線・跨道橋（B-3 以外）
3	B-1	跨線・跨道人道橋
4	B-3	横断歩道橋
5	C	県指定の緊急輸送道路を構成する橋（A・B 以外）
6	D	市指定の緊急輸送道路を構成する橋（A・B 以外）
7	E	橋長 15m 以上の橋（A・B・C・D・H・I・J 以外）
8	F	橋長 5m 以上 15m 未満の橋（A・B・C・D・H・I・J 以外）
9	G	橋長 5m 未満の橋（A・B・C・D・H・I・J 以外）
10	B-2	人道橋
11	H	ボックスカルバート（A・B・C・D 以外）
12	I	木橋

(2) 修繕の進め方について

点検結果から修繕が必要な橋りょうを選定し、5年間の短期事業計画を策定することで、修繕を確実に進めていきます。なお、点検の結果、早急に対策が必要であると判断された場合は、必要に応じて短期事業計画に反映し、優先順位が上位の橋りょうの修繕が優先されるように調整します。

表 4-4 修繕のサイクル

年度	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41
定期点検	点検 (5年間)		点検 (5年間)					点検 (5年間)					点検 (5年間)		
短期事業計画の見直し			反映				見直し				見直し				
短期事業計画			短期事業計画 (5年間)					短期事業計画 (5年間)					次計画		
長寿命化修繕計画	旧計画		策定	本計画 (10年間)										次計画	

各年度の点検において、緊急措置段階「Ⅳ (E1・E2)」、早期措置段階「Ⅲ (C2)」に診断された橋りょうが発生した場合は、必要に応じて短期事業計画への反映を行います。

5. 耐震補強

本市では、橋りょうの長寿命化を図る一方で大規模な地震に対する地域の道路網の安全性・信頼性の確保に向け、効率的・計画的に耐震補強を実施します。

5.1 耐震補強実施の背景

近年、熊本地震、東北地方太平洋沖地震、新潟県中越沖地震、福岡県西方沖地震、新潟県中越地震、十勝沖地震等の地震が頻発し、さらに、東海地震、東南海・南海地震や首都直下地震等の大規模地震のひっ迫性が指摘されています。

首都直下地震では、マグニチュード（M）7クラスの地震が、今後30年以内に70%程度の確率で発生すると予測されています。

5.2 一般的な耐震補強の考え方

既設橋りょうの耐震性の照査及び耐震補強設計に際しては、個々の橋りょうの条件に応じて行うことを原則とします。

一般的な耐震補強の考え方を以下に示します。

(1) 構造系の変更による耐震性能向上

構造系の変更目的は、一部材の補強だけを行うのではなく橋りょう全体として耐震性能を確保することで、ある部材の損傷が橋りょう全体の致命的な破壊に至らないようにすることです。

その手法として、免震化や多径間連続化、慣性力分散工法が考えられますが、各々の適用性を考慮して採用する必要があります。また、免震化や慣性力分散工法は地震時の水平移動量が増加するため、留意が必要となります。

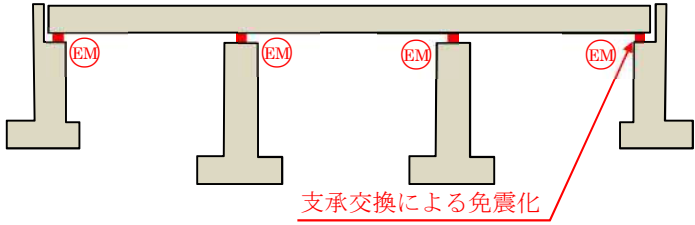
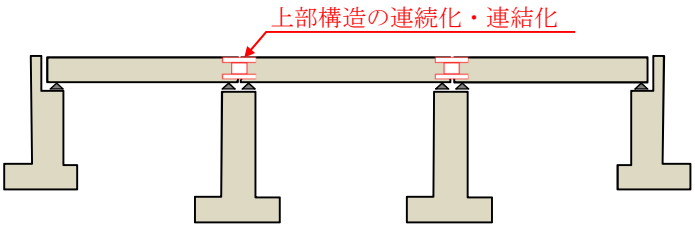
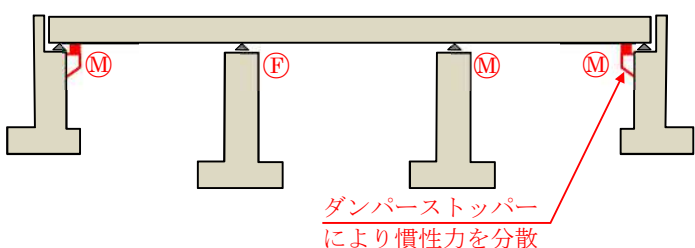
(2) 構造部材の耐震性能向上

橋を構成する主要な部材の耐力あるいは変形性能を向上させることにより、橋りょう全体の耐震性を確保するものです。橋脚躯体や基礎の補強、支承の補強が挙げられます。

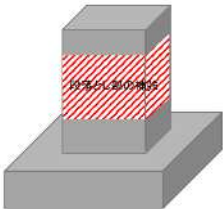
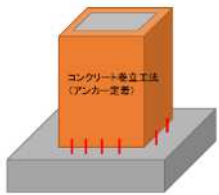
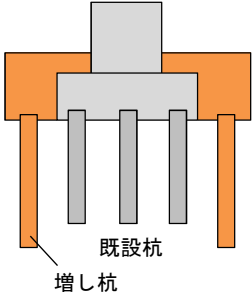
(3) 落橋防止システムの構築

落橋防止システムの構築は、けたかかり長や落橋防止構造、変位制限構造（水平力分担構造・横変位拘束構造）、段差防止構造からなります。システムの基本的な考え方は、支承本体が地震力に耐えることであり、これを超える地震力に対しては落橋防止システムが変位を防ぎ、これをも超える変位に対しても落橋を防止するため十分なけたかかり長を確保するというものです。

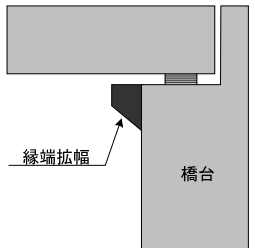
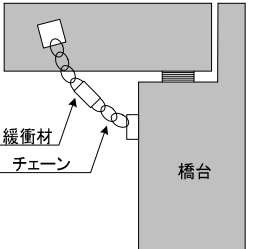
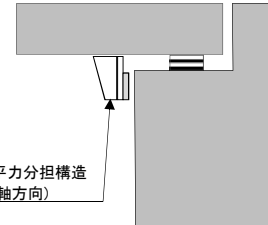
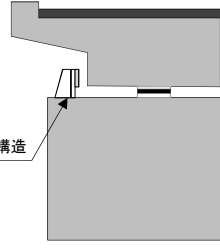
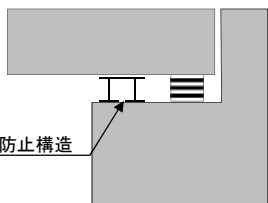
(1) 構造系の変更による耐震性能向上の概要

項目	役割
免震工法	<p>免震支承、ダンパー等を併用して橋全体の長周期化を図るとともに、減衰性能を高めて、地震時に橋りょうに作用する慣性力の低減あるいは遮断を図る方法です。</p>  <p style="text-align: center;">EM：免震支承</p>
多径間連続化	<p>上部構造の落橋を防止するため、上部構造の連続化・連結化を行い、多径間連続化を図る工法です。</p> 
慣性力分散工法	<p>地震時に負担する慣性力を他の下部構造に分散することにより、橋全体として地震力に対して抵抗する工法です。 (ゴム系支承による方法、多点固定による方法、地震時のみ固定として機能するダンパーストッパーによる方法等)</p>  <p style="text-align: center;">M：可動支承 F：固定支承</p>

(2) 構造部材の耐震性能向上の概要

項目	役割	イメージ図
段落し部の補強	<p>既設橋脚の段落し部分に炭素繊維シート等を巻き立てることによって、段落とし部の曲げ耐力を向上させます。</p> <p>なお、橋脚のせん断耐力・じん性及び橋脚の基部の耐力を向上するためには、「曲げ耐力補強」の対策が必要となります。</p>	
曲げ耐力補強	<p>曲げ耐力補強は、既設の橋脚にコンクリートや鋼板を巻き立て、橋脚の曲げ耐力、せん断耐力及びじん性を向上させます。</p>	
基礎の補強	<p>基礎の耐震補強は、例えば増し杭及びフーチング補強などにより、基礎の耐力を向上させます。</p>	

(3) 落橋防止システムの構築の概要

項目	役割	イメージ図
けたかかり長	上下部構造間に予期しない大きな相対変位が生じた場合にも、上部構造が下部構造頂部から逸脱して落下するのを防止します。	
落橋防止構造	上下部構造間に予期しない大きな相対変位が生じた場合に、けたかかり長を超えないようにします。	
変位制限構造	<p>【水平力分担構造】 タイプ A の支承部と補完し合ってレベル 2 地震動に対する慣性力に抵抗することを目的としたもので、支承が損傷した場合に上下部構造間における橋軸方向、橋軸直角方向の相対変位が大きくなるようにします。</p>	
	<p>【横変位拘束構造】 斜橋や曲線橋、下部構造の頂部幅が狭い橋、1 支承線上の支承数が少ない橋、地盤の流動化の影響により橋軸直角方向に橋脚の移動が生じる可能性がある橋では、橋軸直角方向への移動を伴って落橋が生じる可能性があることから橋軸直角方向の変位を制限します。</p>	
段差防止構造	支承高が高い支承が破損した場合においても、橋面に大きな段差が発生しないよう適切な高さに支持します。	

5.3 耐震補強における基本的な方針

■耐震補強における基本的な方針

- 昭和55年より前の基準を使って建設された橋りょうで、緊急輸送道路や橋長15m以上などの重要な橋123橋を対象に兵庫県南部地震と同程度の地震動に対しても、落橋等の甚大な被害を防止し、橋りょうの被害を限定的な損傷にとどめる対策を実施します（以下「STEP1」という。）。
- 全ての橋りょうを対象に最新の基準により耐震補強を行います（以下「STEP2」という。）。

■耐震補強を進める上での考え方

- STEP1とSTEP2における耐震補強の考え方については次のとおりです。

STEP1

- 基本的な対策は、「落橋防止装置の設置」、「桁かかり長の確保」、「橋脚の段落し部の補強」の対策を実施します。
- STEP1の「段落し部の補強」とSTEP2での「曲げ耐力補強」は、コストや工事条件の差異が少ないため、STEP1で曲げ耐力補強（コンクリート巻き立て）を実施します。
- 落橋防止装置の設置と将来STEP2で変位制限装置を設置する場合、別途発注によるコスト面や施工性を考慮し同時に対策します。
- 横断歩道橋は、「落橋防止装置の設置」とします。

STEP2

- 橋りょうごとに目標とする耐震性能を設定し耐震補強対策を行います。
- 基本的な対策は、「落橋防止装置の設置」、「桁かかり長の設置」、「橋脚は曲げ耐力補強（コンクリート巻き立て）」、「支承交換」の対策を実施します。
- 但し、支承交換はコストも高く、工事也大規模となるため、「変位制限装置を設置」することを基本とします。
- 横断歩道橋の脚補強は、「鋼製橋脚へのコンクリート充填」及び「上部工との接合部の補強」の対策を実施します。

5.4 耐震補強の流れ

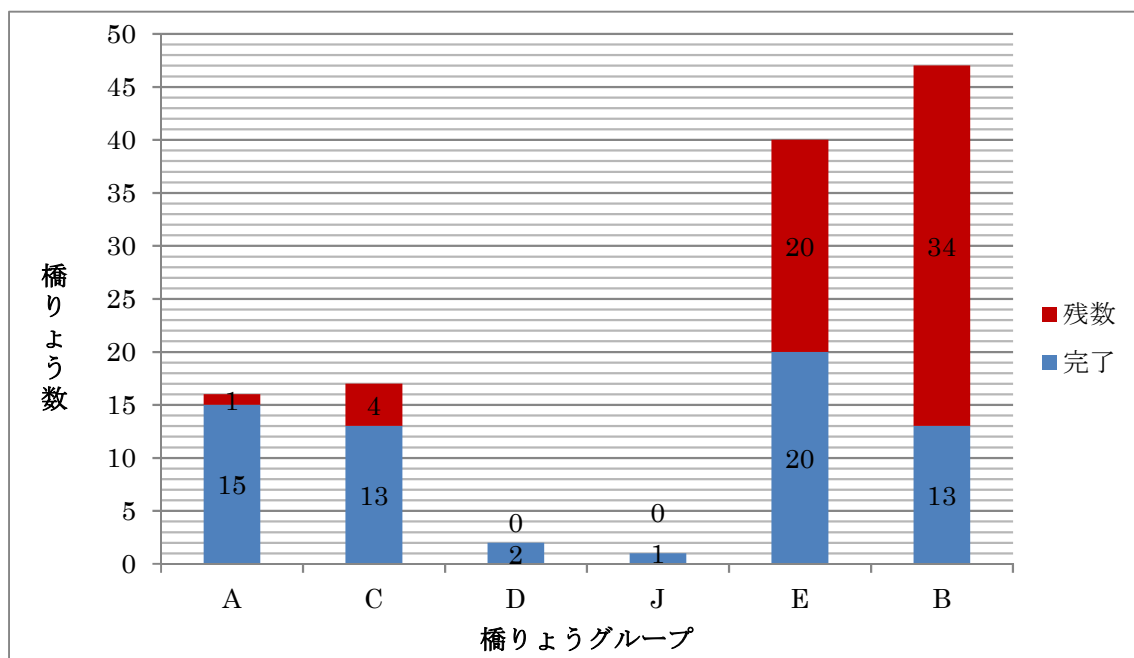
本市の管理橋りょう全てを、最新の基準で耐震化するには、時間も費用も膨大に掛かります。そのため、旧計画では、2段階で耐震化を進めることとし、STEP 1では、昭和55年より前の基準で建設した橋りょうで、緊急輸送道路の橋や橋長15m以上の橋などの重要性が高い橋を対象に3箇年プログラム相当(※1)の落橋防止対策を行い、その後、STEP 2として全ての橋りょうを対象に最新の基準に見直しを行うこととしていました。

旧計画以降に進めてきた STEP 1 の進捗状況と、改定版で定める STEP 2 の目標とする耐震性能について次に示します。

(1) STEP1 の進捗状況について

平成24年度から進めてきた STEP 1 の進捗状況を次に示します。

対象としていた橋りょう123橋のうち、平成28年度末時点で64橋が完了し、進捗率は、52%となっており、残りの59橋の耐震化を進めていきます。



耐震補強 STEP1 の優先順位

- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1 A: 跨線・跨道橋(歩道橋以外) | 4 J: 土木遺産 |
| 2 C: 県指定の緊急輸送道路を構成する橋 | 5 E: 橋長15m以上の橋 |
| 3 D: 市指定の緊急輸送道路を構成する橋 | 6 B: 歩道橋 |

図 5-1 STEP 1 の進捗状況

※1: 3箇年プログラムとは「緊急輸送道路の橋梁耐震補強3箇年プログラム」のことで、緊急輸送道路上の橋りょうにおいて、兵庫県南部地震と同程度の地震動に対しても落橋等の甚大な被害を防止し、緊急輸送道路としての機能を確保するために耐震補強方法を示したものです。

(2) STEP2について

旧計画では、全ての橋りょうを対象として最新の基準により見直しを行う事としていましたが、橋ごとに要求される耐震性能を明確に定めていなかったことから、ここで、最新の耐震基準である道路橋示方書から、表 5-1 に示すとおり橋りょうグループごとに橋の重要度の区分の分類を行い、表 5-2 に示すとおり橋の重要度ごとに目標とする耐震性能を定めます。なお、耐震性能とは橋の供用期間中にしばしば発生する地震動（レベル1地震動）と橋の供用期間中に発生することは極めてまれであるが一旦生じると橋に及ぼす影響が甚大であると考えられる地震動（レベル2地震動）に対し、橋の安全性や供用性、修復性の観点から要求される性能をいい、レベル1・レベル2地震動に対し要求される耐震性能を確保するよう耐震補強を行います。

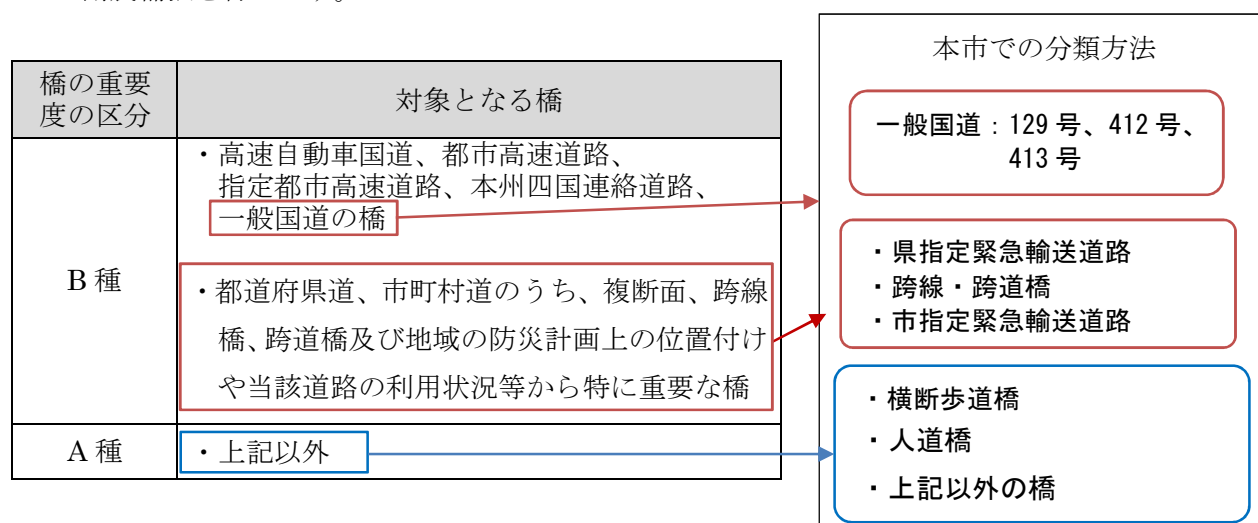


図 5-2 本市における橋の重要度の区分の分類方法

表 5-1 橋りょうグループごとの橋の重要度の区分

橋りょうグループ	内容	橋の重要度の区分
A	跨線・跨道橋	B種
B-1	跨線・跨道人道橋（B-3以外）	A種
B-2	人道橋	A種
B-3	横断歩道橋	A種
C	県指定の緊急輸送道路を構成する橋（A・B以外）	B種
D	市指定の緊急輸送道路を構成する橋（A・B以外）	B種
E	橋長 15m 以上の橋（A・B・C・D・H・I・J以外）	A種
F	橋長 5m 以上 15m 未満の橋（A・B・C・D・H・I・J以外）	A種
G	橋長 5m 未満の橋（A・B・C・D・H・I・J以外）	A種
H	ボックスカルバート	A種
I	木橋	A種
J	土木遺産	A種

表 5-2 橋の重要度の区分ごとの目標とする耐震性能とその観点

橋の重要度の区分	対象地震動	橋の安全性	橋の供用性	橋の修復性	備考
A 種	レベル 1 地震動	落橋に対する安全性を確保する。	地震前と同じ橋としての機能を確保する。	左記の橋の機能回復措置が基本的に不要	各部材の限界状態の選択によっては、橋の機能回復のためには修復が必要なこともある。
	レベル 2 地震動	落橋に対する安全性を確保する。			
B 種	レベル 1 地震動	落橋に対する安全性を確保する。	地震前と同じ橋としての機能を確保する。	左記の橋の機能回復措置が基本的に不要	各部材の限界状態の選択によっては、橋の機能回復のためには修復が必要なこともある。
	レベル 2 地震動	落橋に対する安全性を確保する。	少なくとも、避難路や救助・救急・医療・消火活動及び緊急物資の輸送路としての機能を確保する。	左記の橋の機能回復を速やかに行うことができる。	各部材の限界状態の選択によっては、橋の機能回復に当たって、通行の制限や別途荷重を受け直すなどの措置が必要なことや、部材の恒久復旧は容易でないこともある。

レベル 1 地震動：橋の供用期間中にしばしば発生する地震動

レベル 2 地震動：橋の供用期間中に発生することは極めてまれであるが一旦生じると橋に及ぼす影響が甚大であると考えられる地震動

(3) 対象橋りょうの整理

旧計画以降進めてきた STEP 1 と、新たに設定を行った STEP 2 の対象橋りょうを整理すると表 5-3 のとおりです。

表 5-3 STEP1 と STEP2 の耐震化未対策橋りょう

橋りょうグループ	内容	耐震化の対象数	
		STEP1	STEP2
A	跨線・跨道橋	1 橋	26 橋
B-1	跨線・跨道人道橋 (B-3 以外)	3 橋	7 橋
B-2	人道橋	1 橋	28 橋
B-3	横断歩道橋	31 橋	40 橋
C	県指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	4 橋	31 橋
D	市指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	0 橋	5 橋
E	橋長 15m 以上の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	19 橋	24 橋
F	橋長 5m 以上 15m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	—	82 橋
G	橋長 5m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	—	51 橋
H	ボックスカルバート	—	—
I	木橋	—	6 橋
J	土木遺産	0 橋	0 橋
	計	59 橋	300 橋

(4) 耐震補強事業の進め方

STEP 1 を行い、引き続き STEP 2 の耐震補強を行うことで、全ての橋りょうが目標とする耐震性能を満たします。

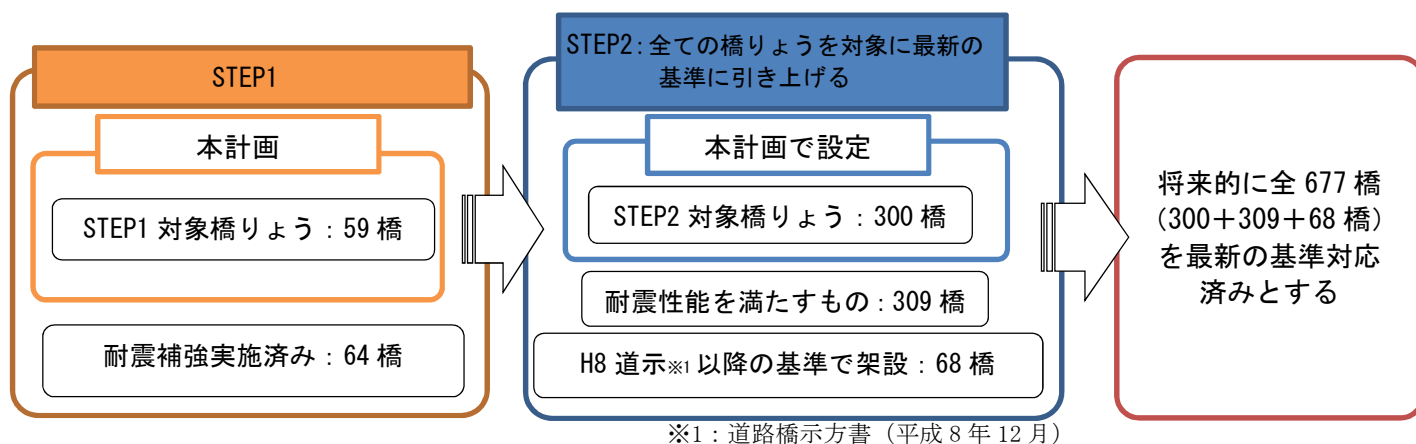


図 5-3 耐震補強の流れ

(5) 優先順位の設定

跨線・跨道橋や重要な路線に架る橋りょうの耐震補強を優先的に行っていくため、橋りょうグループを指標とし、落橋に対する安全性や災害時の活動において重要となる路線等を考慮して、表 5-4 のとおり STEP 1 及び STEP 2 における優先順位を設定します。

表 5-4 耐震補強の優先順位

橋りょう グループ	内容	橋の重要度 の区分	優先順位	
			STEP1	STEP2
A	跨線・跨道橋	B種	1	1
B-1	跨線・跨道人道橋 (B-3 以外)	A種	2	5
B-2	人道橋	A種	5	9
B-3	横断歩道橋	A種	6	6
C	県指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	B種	3	2
D	市指定の緊急輸送道路を構成する橋 (A・B 以外)	B種	対策済	3
E	橋長 15m 以上の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	A種	4	4
F	橋長 5m 以上 15m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	A種	対象外	7
G	橋長 5m 未満の橋 (A・B・C・D・H・I・J 以外)	A種	対象外	8
H	ボックスカルバート	A種	対象外	対象外
I	木橋	A種	対象外	10
J	土木遺産	A種	対策済	対策済

(6) 事業の効率化について

STEP 1 の対象橋りょうで、STEP 2 において橋脚のコンクリート巻立てや変位制限装置の対策が必要なものについては、施工性や、経済性を考慮して STEP 1 の段階で STEP 2 の対策を同時に行う事で事業の効率化を図ります。以下に、同時に行った方が効率的な対策の例を次に示します。

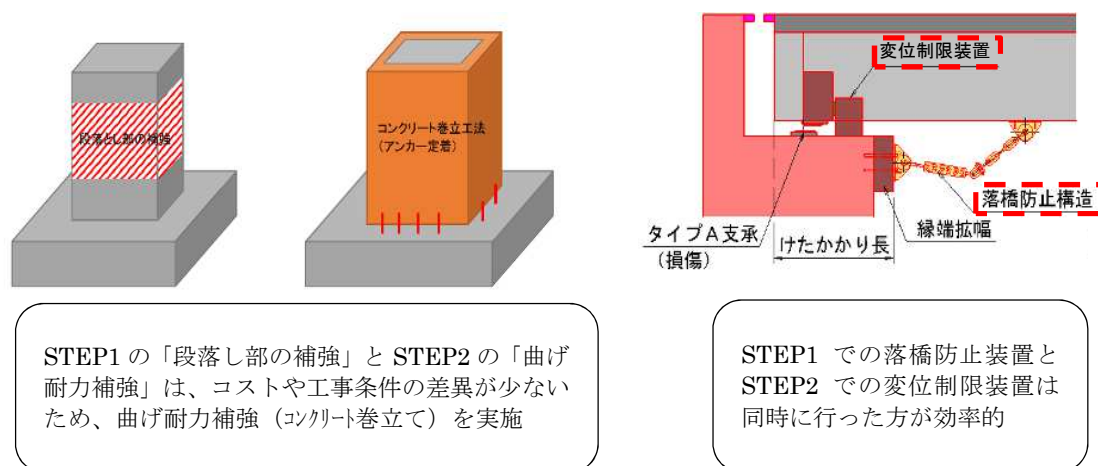


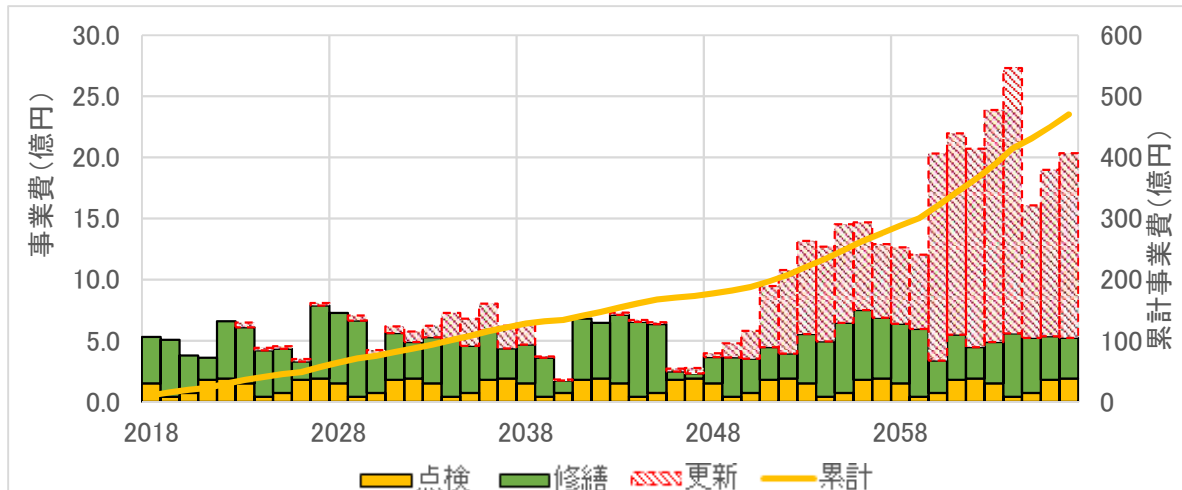
図 5-4 STEP 1 と STEP 2 を同時に行う例

また、点検結果により修繕が必要な橋りょうに対しては、耐震補強工事を併せて実施することで足場設置の省略を図るなど、事業の効率化やコスト削減を目指します。

6. 長寿命化修繕計画と耐震補強のまとめ

6.1 今後の橋りょう長寿命化事業費の整理

今後必要となる点検や修繕、更新の費用を推計すると、本計画の10年間は点検費が約1.3億円で、修繕費が約3.7億円、更新費が約1億円必要となります。また、2050年頃から橋りょうの寿命による更新（架け替え）が増えていきます。



※予防保全型：橋りょうグループ A・B-1・B-3・J

事後保全型⇒予防保全型：橋りょうグループ B-2・C・D・E・F・G・H・I

図 6-1 点検・修繕・更新に必要な費用の推計結果

また、これらと併せて耐震補強の事業を進めるため、上記の推計結果を踏まえて耐震補強の事業費を設定しました。耐震補強は、点検や修繕を優先し、2041年度までの完了を目指します。

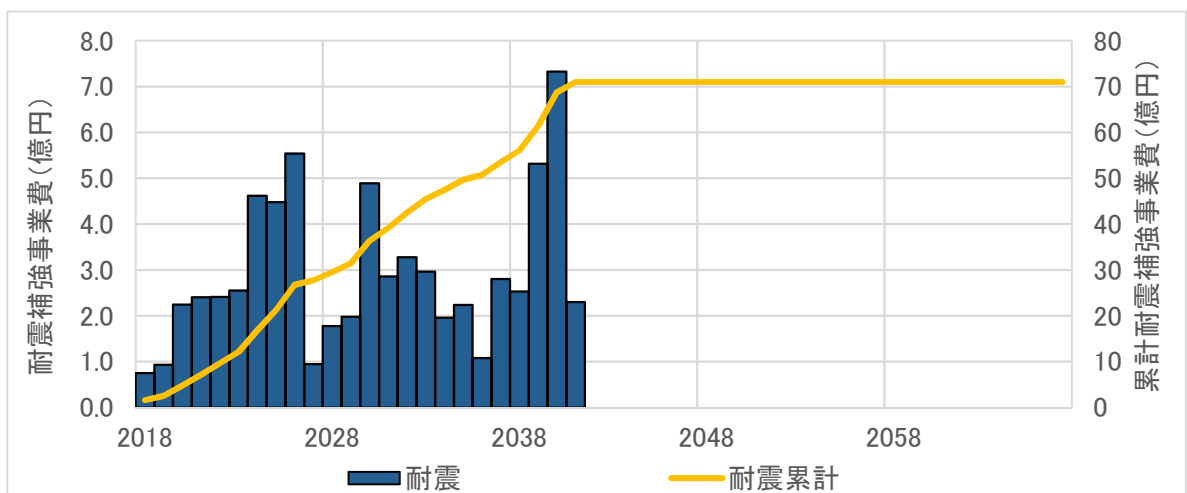


図 6-2 耐震事業費の推計結果

このことを踏まえ、図 6-3 に点検・修繕・更新・耐震事業費の全てを対象とした推計結果を示します。

計画初期の 4 年間は、事業費を約 6 億円、5 年目以降は約 9 億円で点検・修繕・更新・耐震事業を実施していきます。

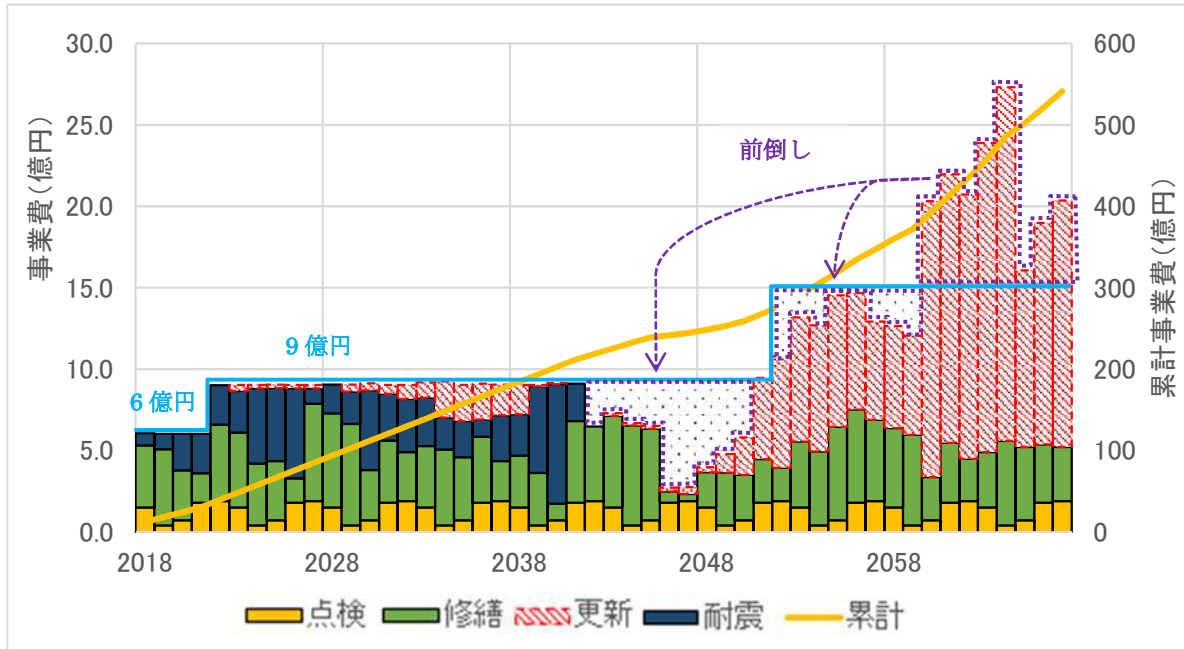


図 6-3 長寿命化修繕計画と耐震補強に関する費用推移

本計画期間中に必要となる財源は以下のとおりです。

計画の 1 年目からの 4 年間は、一般財源が年平均約 1.7 億円、特定財源が年平均約 4.3 億円を想定し、5 年目以降は、一般財源が年平均約 2.3 億円、特定財源が年平均約 6.7 億円を想定しています。

今後も維持管理費用の縮減に取り組むとともに交付金等を活用し財源の確保に努めます。

表 6-1 今後の財源内訳

		事業費合計 (年平均)	今後の想定財源内訳 (年平均)	
			特定財源	一般財源
橋りょう長寿命化事業費	1～4 年間	約 6.0 億円	約 4.3 億円	約 1.7 億円
	5～10 年間	約 9.0 億円	約 6.7 億円	約 2.3 億円

7. 事業評価及び計画見直し

7.1 事業評価

本計画の目的であるメンテナンスサイクルの推進を評価する指標を「対策が必要な橋りょう数に対し、対策を実施した割合」とし、本計画を定期的に評価・分析していきます。

$$\text{事業評価指数} = \left[\begin{array}{l} \text{点検実施率} \\ \text{修繕実施率} \\ \text{耐震実施率} \end{array} \right]$$

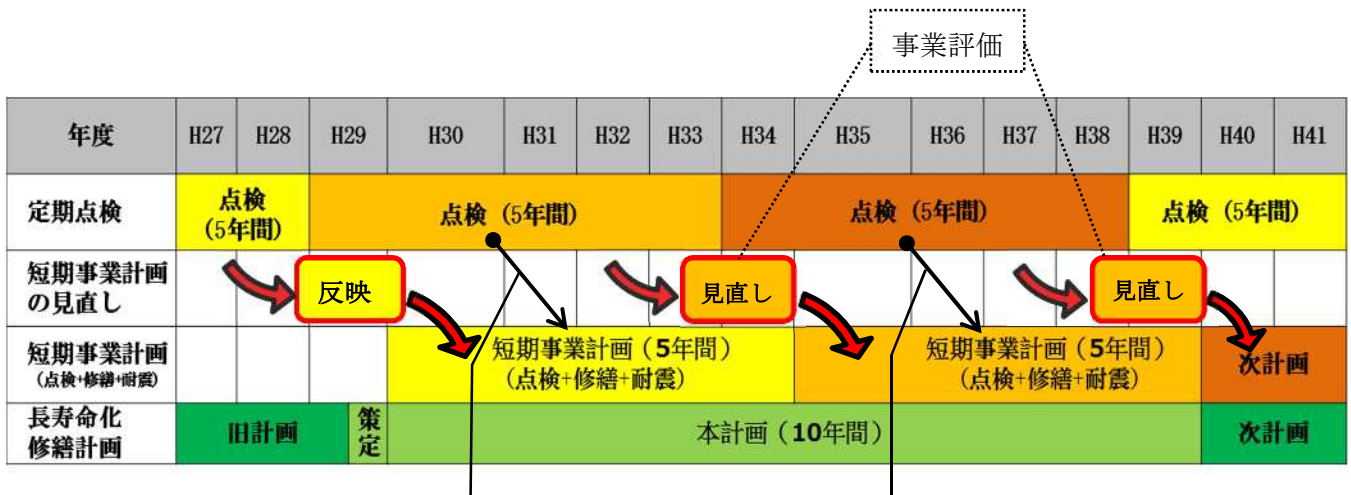
7.2 計画見直しのスケジュール

計画は事業評価指数に基づき評価・分析し、より精度の高い計画に見直すことが重要です。

5年間の短期事業計画（点検・修繕（更新を含む。）・耐震事業の実施計画）に基づき事業を実施し、この短期事業計画の5年ごとの見直しの段階で事業評価指数に基づく評価・分析を行うこととします。

また、本計画の終了する10年後には、計画期間全体での事業を評価・分析し、その結果を次計画に反映し、より良い計画に見直していきます。

表 7-1 計画見直しのスケジュール



各年度の点検において、緊急措置段階「IV (E1・E2)」、早期措置段階「III (C2)」に診断された橋りょうが発生した場合は、必要に応じて短期事業計画への反映を行います。

8. その他

8.1 日常管理

日常管理及び異常時管理の方針について次に示します。

(1) 日常管理

- ① 道路パトロールにより、橋面や舗装の損傷や異常の早期発見に努めます。
- ② 排水桝などの水まわりの清掃を行うことで、橋面からの漏水に起因する桁や支承などの鋼材の腐食進行や床版の劣化を未然に防ぎます。

(2) 異常時管理

- ① 異常時には道路パトロールを実施し、損傷や変状の有無を確認し、状況に応じた措置を実施します。
- ② 市域で震度4以上の地震を観測した際は、供用の安全性の確認のため道路パトロールを実施します。

8.2 今後の橋りょうの管理について

(1) 更新時の考え方について

小規模橋りょうの更新時においては、ライフサイクルコストの比較を行うこととし、将来の維持管理費や、支承・伸縮装置などの弱点部となる部材が少ないこと、プレキャスト製品による品質の安定性が見込めることなどの利点があるボックスカルバートの採用について考慮していきます。

(2) 集約・再編について

全国的に、橋りょうなど道路施設の老朽化に伴い、自治体が管理する橋りょうの通行規制等が年々増加している状況にあり、長寿命化などの維持管理の効率化のみではなく、施設の集約化・撤去に取り組む必要性が高まっています。

こうしたことから、今後の橋りょうの維持管理においては、損傷状況や利用実態、周辺環境の変化を考慮し、集約・再編（施設再編により、複数施設の機能を一部分に集約する考え）に向けた更新や撤去などを併せて考慮していきます。

(3) 短期的な数値目標について

本計画及び道路施設長寿命化修繕計画と連携し法定点検施設を対象に、以下の取組を実施し、令和9年度までに約16千万円のコスト縮減を目指します。

- ・令和9年度までに、利用実態の少ない9施設の集約化・撤去の実施を目指します。
- ・今後5年サイクルで、管理する施設のうち、新技術の適用が11施設において可能となりますが、健全度I判定である5施設を新技術の対象とします。

9. 計画策定にあたり意見聴取した学識経験者等の専門知識を有する者

関東学院大学 理工学部 教授 出雲 淳一

横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 教授 勝地 弘

相模原市橋りょう長寿命化修繕計画（第2回改定版）

発行 令和4年3月（第2回改訂）

編集 相模原市都市建設局道路部路政課

〒252-5277

相模原市中央区中央2丁目11番15号

TEL 042-707-7050 FAX 042-754-8490
