

(案)

京都市橋りょう長寿命化修繕計画

～ 今後の橋りょうの維持管理の考え方 ～

<改訂版>

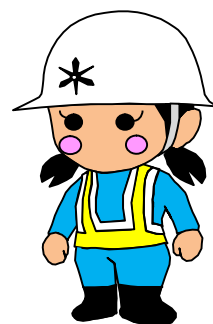


写真：七条大橋（大正2年完成 土木学会選奨土木遺産）



平成28年12月

京都市建設局



我が国の橋りょうは、昭和30年代に始まる高度経済成長期に集中的に建設されてから50年が経過し、老朽化が全国的な課題となっています。

京都市においても、建設後50年以上経過した橋りょうの占める割合が他都市と比べて高く、老朽化修繕を効率的に進めていくことが大きな課題となっています。

国土交通省は、平成19年8月に米国ミネソタ州の鋼トラス橋が崩壊した事故を踏まえ、従来のような事後保全（大規模修繕や架け替え）から、定期的な点検で現状を把握し、早い段階で修繕を行う予防保全への転換を提言しています。

また、平成24年12月には中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故が発生し、老朽化する道路インフラが危機的状況にあると警告され、老朽化対策の本格実施を提言しています。

京都市では、こうした老朽化する公共施設の適切な維持管理を行っていくため、平成27年3月に「京都市公共施設マネジメント基本計画」（行動計画）を策定しました。

この行動計画の施設ごとの個別施設計画として、「京都市橋りょう長寿命化修繕計画」を位置付けました。本計画は、老朽化が進んでいる橋りょうの修繕を行うとともに、予防保全型の維持管理による「長寿命化」を目指し、今後の維持管理の考え方を示したものです。計画的に点検・修繕等を行うことで、費用の縮減・予算の平準化を図ろうとするものです。

平成23年12月に本計画を策定した時点では、橋りょうの点検途中でしたが、平成26年度に全橋りょうの点検が一巡し、京都市管理橋りょうの全容を把握できたことから、「いのちを守る 橋りょう健全化プログラム（第2期）」の策定にあわせて、内容の改訂を行います。

なお、同時に策定した「いのちを守る 橋りょう健全化プログラム」は、橋りょうの老朽化修繕と耐震補強を並行して、効率的・効果的かつスピード感を持って推進するため、優先順位や具体的な目標を定めた進行表（プログラム）として策定したものです。

目 次

1. 長寿命化修繕計画の目的	1
1.1. 背景	1
1.2. 目的	3
1.3. 計画の位置付け	4
2. 長寿命化修繕計画の対象橋りょう	5
3. 対象橋りょうの健全度	8
4. 橋りょう点検及び日常的な維持管理に関する基本的な方針	10
5. 橋りょうの長寿命化及び修繕・架け替えに係る費用の縮減に関する基本的な方針	11
6. 長寿命化修繕計画による効果	14
7. 計画策定担当部署及び意見聴取した専門知識を有する学識経験者	14

1. 長寿命化修繕計画の目的

1.1. 背景

- 本市では、平成28(2016)年4月時点で**2,860**の橋りょうを管理していますが、建設後50年を経過した老朽化の進んでいる橋りょうは現在全体の**4割**を超えています。
- また、高度経済成長期において、集中的に建設されたことから、**20年後の平成48(2036)年**には建設後50年を経過する橋りょうの割合が**8割**に達し、近い将来、橋りょうの大量更新期を迎えることが予想されます。

本市の橋りょうは1955年から1973年までの高度経済成長期に、約**33%**が集中的に建設されました。これらの橋りょうが今後続々と建設後50年を経過することとなり、その割合は、平成28(2016)年の**45%**から20年後の平成48(2036)年には**82%**となります(図1.1, 図1.3)。

現在の橋りょうの多くが高度経済成長期に建設されたものであり、このままの状況が続けば、近い将来、老朽化した橋りょうが急増し、大規模補修や架け替えが一時的に集中して、維持管理費が急増することになります。そのため、計画的に修繕や架け替えを進めることが必要となります。

また、京都市には戦前に架けられた橋りょうも数多くあります。全国と比べて古い橋りょうの割合が多く、老朽化の進んでいる橋りょうの対応を早急に実施する必要があります。

【京都市】

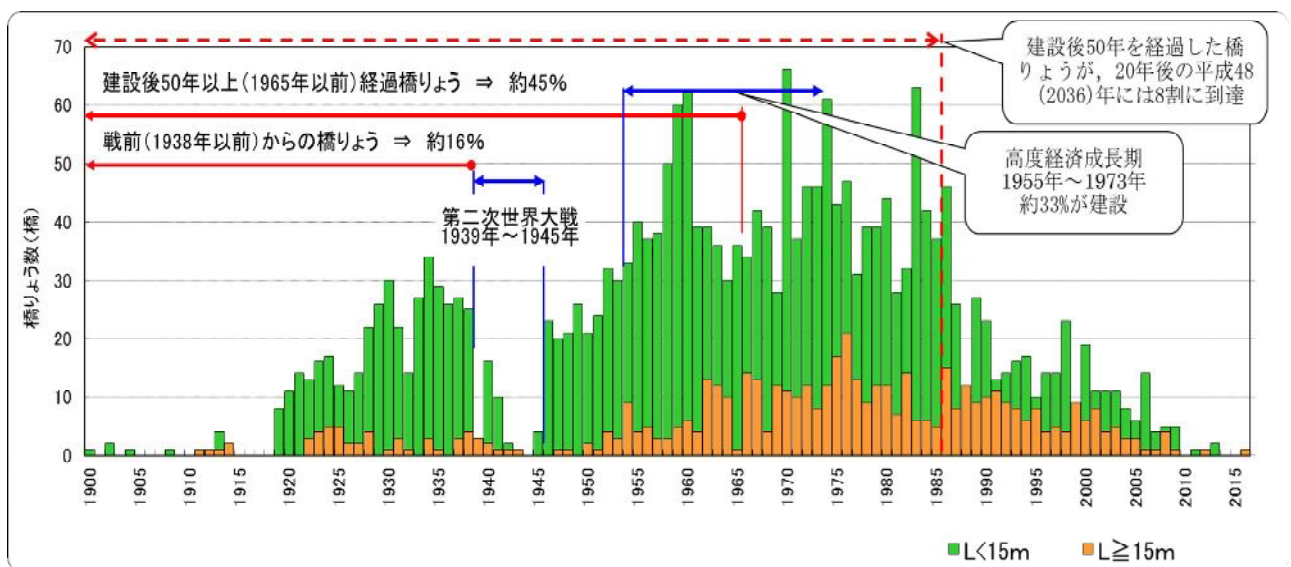
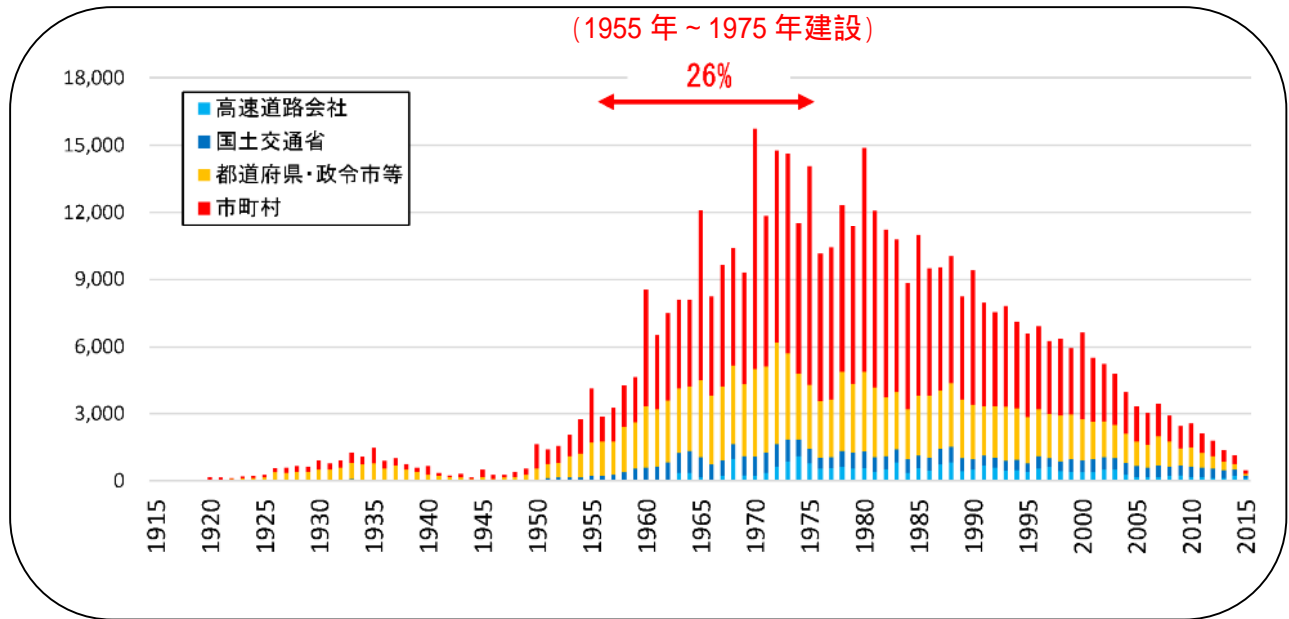


図 1.1 京都市 建設年次別橋りょう数(橋長 2m以上)

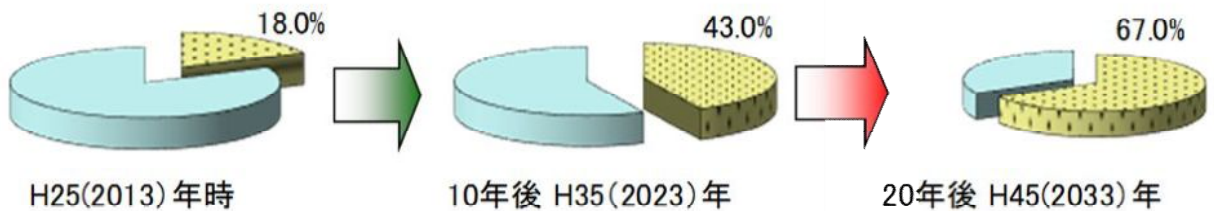
【全国】



出典) 国土交通省道路局調べ(H27.12時点) (総数約73万橋(うち、約23万橋は建設年次不明))

(参考) 図 1.2 全国 建設年次別の橋りょう数(橋長2m以上)

【全国】 H25(2013)年度(国土交通省道路局調べ)



【京都市】 H28(2016)年度(京都市建設局土木管理部橋りょう健全推進課調べ)

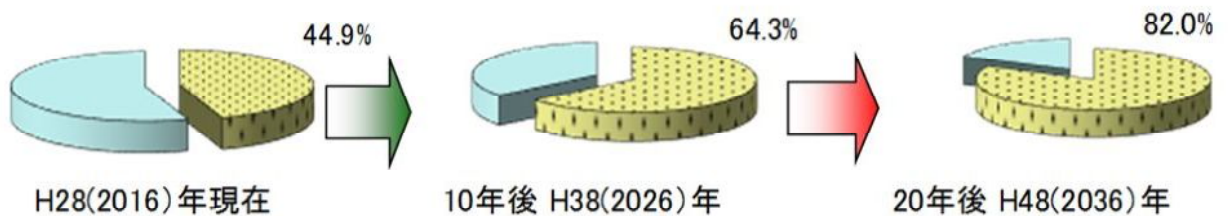


図 1.3 建設後50年以上経過した橋りょうの割合(橋長2m以上)

1.2. 目的

- 計画的な維持管理により橋りょうを適切に管理し、安全・安心な市民生活の実現に向けた道路ネットワーク機能を確保します。
- 維持管理を計画的に行い、橋りょうの長寿命化を図り、維持管理にかかるコストの縮減と平準化を図ります。

長寿命化修繕計画を軸とした維持管理の実施により、橋りょうの長寿命化と維持管理の効率向上を図るとともに、以下の目的を達成します。

安全・安心な市民生活と社会経済活動の基礎となる道路ネットワーク機能の確保と維持
維持管理にかかるコストの縮減と予算の平準化

橋りょうの長寿命化を図るためには、下図に示すように長寿命化修繕計画(Plan)に基づく修繕を行い(Do)、修繕後の健全度状態の点検を行って、計画の進捗や効果を評価(Check)し、その結果に基づき計画を見直し(Action)する、計画的な維持管理のPDCAサイクルを構築して取り組んでいくことが重要となります。

このような維持管理のPDCAサイクルを継続して循環させることにより、効率的かつ効果的な維持管理を実現します。

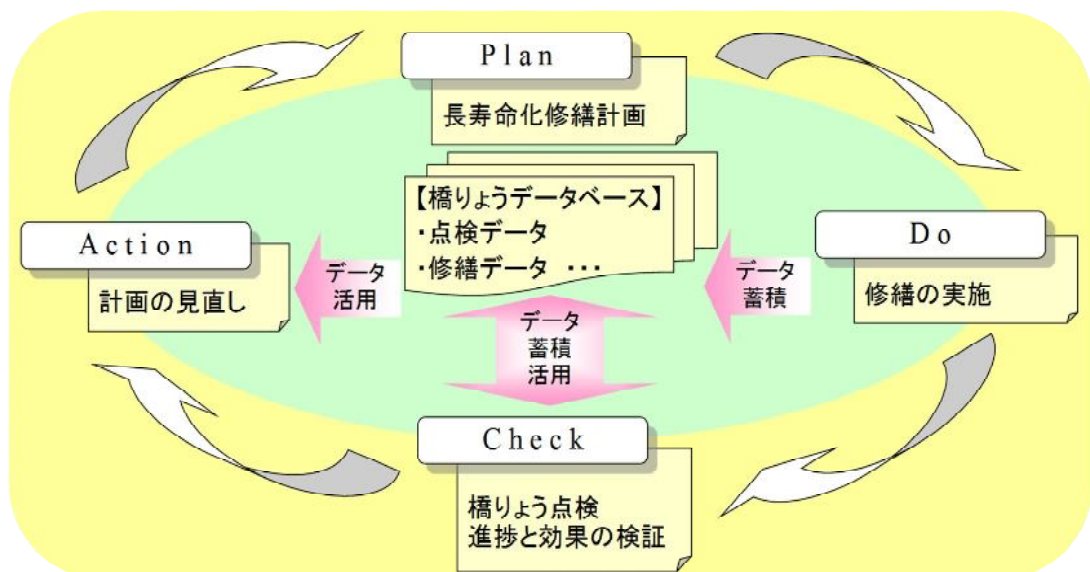


図 1.4 維持管理のPDCA サイクル

1.3. 計画の位置付け

- 本計画は、京都市公共施設マネジメント基本計画(平成27年3月)に定める公共土木施設の施設ごとの長寿命化修繕計画(個別施設計画)として位置付け、橋りょうを計画的に修繕するメンテナンスサイクルのマスタープランとするものです。

国において、平成25年11月に決定された「インフラ長寿命化基本計画」(インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議)の中で、各省庁や地方公共団体は、「インフラ長寿命化計画(以下「行動計画」という。)及び「個別施設ごとの長寿命化計画(以下「個別施設計画」という。)」を策定することが求められました。

本計画は、京都市が行動計画として平成27年3月に策定した「京都市公共施設マネジメント基本計画」に定める公共土木施設のうち道路施設の1つである橋りょうの個別施設計画として位置付けます。

本計画は、橋りょうの維持管理についてのマスタープランであり、点検・診断・修繕・記録を繰り返すメンテナンスサイクルを着実に運用するための礎となるものです。

2. 長寿命化修繕計画の対象橋りょう

- 本市が管理する全ての橋りょうについて、長寿命化修繕計画の対象とします。

本市の管理する全ての橋りょうの点検を実施し、健全度の把握を行います。



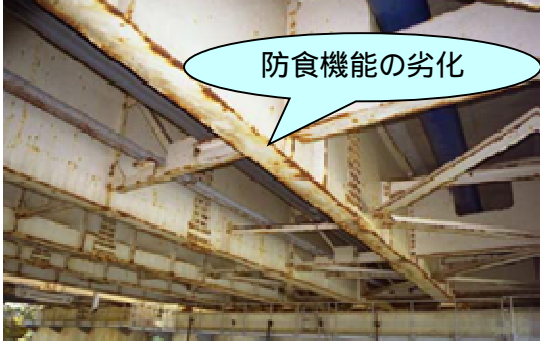

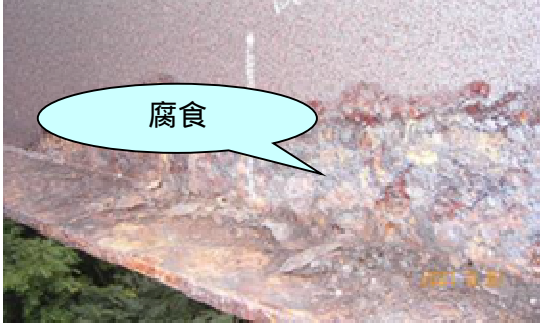



管理する橋りょうの損傷状況を把握し、健全度の判定により老朽化対策の必要性及びその緊急性を評価します。

- ➡ 『健全度』とは、下記に示すように「橋梁定期点検要領」(国土交通省道路局)に従い4段階の判定区分とし、橋りょうの健全性を表す指標です。
- ➡ 橋りょうの構造的安全性に影響する主要な部材に着目して、最も厳しい評価を橋りょう全体の健全度として代表します。

表 2.1 橋りょうの健全度

健全度区分		健全度の状態
	健全	構造物の状態に支障が生じていない状態 (軽微な損傷であり、経過観察で問題がない状態)
	予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から対策を講ずることが望ましい状態
	早期対策段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、 <u>早期に</u> 対策を講ずべき状態 「早期に」とは、5年程度以内には補修等を行う必要がある状態をいう。
	緊急対策段階	構造物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、緊急に対策を講ずべき状態

表 2.2 健全度と部材損傷状況

健全度	部材の損傷状況	
	鋼 橋(鋼部材)	コンクリート橋(コンクリート部材)
<p>軽微な損傷 経過観察 構造物に支障が生じてない</p>	 <p>健全な主桁<small>しゅうげた</small></p>	 <p>健全な主桁<small>しゅうげた</small></p>
<p>保全から対策が望まれる 機能性に支障がないが 予防</p>	 <p>防食機能の劣化</p>	 <p>ひび割れ</p>
<p>早期に対策を講ずべき 機能性に支障があり、</p>	 <p>腐食</p>	 <p>はくり 剥離・鉄筋露出</p>
<p>緊急に対策を講ずべき 機能性に支障あり、</p>	 <p>支承の腐食</p>	
	<p>支承の応力集中部で明らかに断面欠損が生じており、危険な状態である。</p>	<p>主桁に剥離・鉄筋露出が発生し、内部鋼材の破断が生じている可能性がある。</p>
<p>出典) 道路橋定期検要領 国土交通省道路局より抜粋</p>		

『橋りょうの種別と部材の名称』

➡ 『鋼橋』

鋼橋を構成する各部材の名称は右図のとおりです。橋りょうの主要部材に鋼材を使用しています。

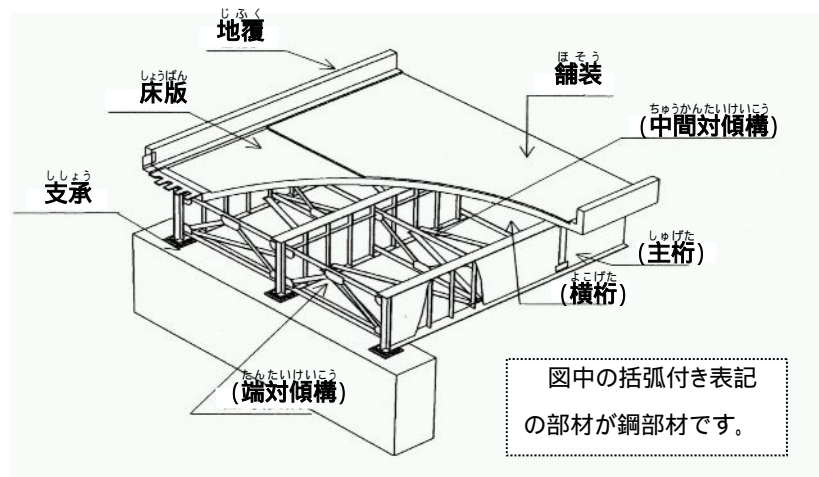


図 2.1 鋼橋の構造

➡ 『コンクリート橋』

コンクリート橋は、構造的に大別すると、鉄筋コンクリート(以下、RC と略す。)橋とプレストレストコンクリート(以下、PC と略す。)橋があります。

『RC 橋』は、右図に示すようにコンクリートの中に鉄筋を埋め込んだ構造です。

コンクリートは引張力に弱いために引張に強い鉄筋を配置したものです。

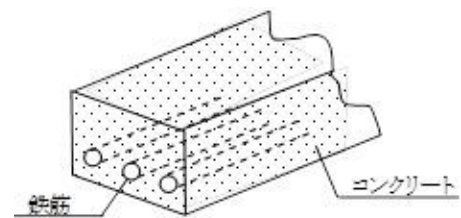


図 2.2 RC 橋の構造

『PC 橋』は、RC のひび割れを防止する目的から下図に示すようにコンクリートに引張力が生じないように鋼材を利用して圧縮力を作用させた構造です。

代表的な PC 橋を構成する各部材の名称は下図のとおりです。

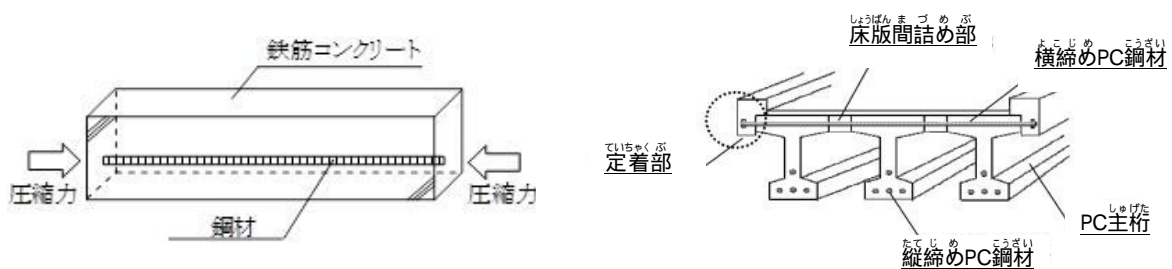


図 2.3 PC 橋の構造

『BOX 橋』は、箱 (BOX) 型に RC, PC で造った構造物です。

BOX 橋は、コンクリート橋に含めます。

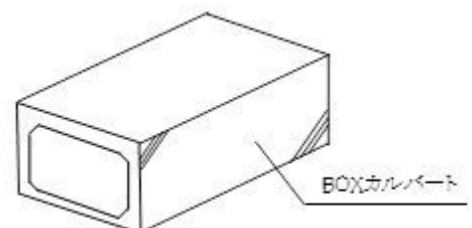


図 2.4 BOX 橋の構造

3. 対象橋りょうの健全度

● 対象橋りょう 2,860 橋を点検した結果、軽微でない損傷が認められた橋りょうは 1,392 橋 (49%) であり、そのうち早期に老朽化修繕の必要がある橋りょう(健全度Ⅲ)は 447 橋で全体の 16%を占めます。

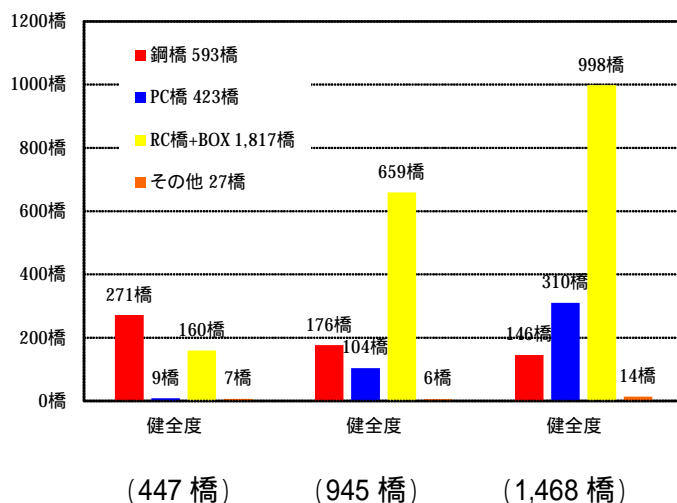
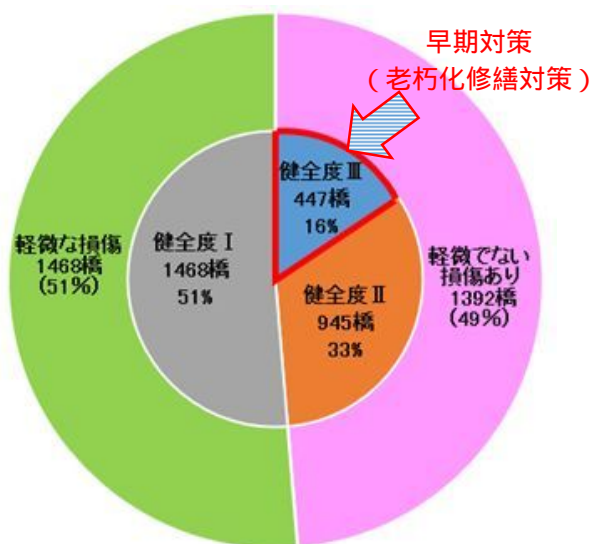


図 3.1 健全度の分布

図 3.2 橋種別の健全度区分

本市管理橋りょう2,860橋の点検結果は以下のとおりです(図 3.1)。

健全度					合計
橋梁数	1,468橋 (51%)	945橋 (33%)	447橋 (16%)	0橋 (0%)	2,860橋 (100%)

点検結果は H26 点検完了時集計による。

点検を行った2,860橋の内訳は以下のとおりです。

橋種別	鋼橋	593橋 (21%)	建設後経過年数別	50年以上	1,283橋 (45%)
	PC橋	423橋 (15%)		40～49年	555橋 (19%)
	RC橋	1,817橋 (64%)		30～39年	507橋 (18%)
	その他	27橋 (1%)		20～29年	300橋 (11%)
橋長別	15m未満	2,345橋 (82%)	10～19年	174橋 (6%)	
	15m以上	515橋 (18%)	～9年	41橋 (1%)	

(1) 橋種別の健全度の特徴(図 3.2)

ア 鋼橋(593 橋)

鋼橋では健全度の橋りょうが 271 橋(約 46%)を占めます。損傷の傾向としては、広範囲で塗装の劣化が進み、一部で腐食に進展しているものがあります。

イ PC 橋(423 橋)

PC 橋では健全度の橋りょうは9 橋(約 2%)と少なく、鋼橋に比べ損傷の進展は緩やかです。

PC 桁を用いた PC 橋は、品質上の課題が少なく、劣化要因に対する抵抗性が高いと考えられます。

ウ RC 橋(BOX 橋含む。1,817 橋)

RC 橋では健全度の橋りょうは 160 橋(約 9%)を占めます。RC 橋は小河川を横断する小規模の橋りょうが多く、コンクリートの剥離・鉄筋露出やひび割れが生じている橋りょうがあり、中には、広範囲で鉄筋が露出し、腐食している損傷の大きい橋りょうもあります。

エ その他(石橋、木橋など。27 橋)

石橋や木橋などのその他橋りょうでは、健全度の橋りょうは 7 橋(約 26%)です。

木材を利用した木橋では、腐食し、朽ちている橋りょうがあります。

(2) 損傷と修繕事例

表 3.1 損傷と修繕事例



4. 橋りょう点検及び日常的な維持管理に関する基本的な方針

- 橋りょう点検は、原則として5年に1回定期的に行うこととし、橋長2m以上の橋りょう全てを対象として実施します。
- 橋りょう点検は、「橋梁定期点検要領」に基づき近接目視により行うことを基本とし、現状の健全度(損傷の進展状況や補修状況)を把握します。橋りょう点検は継続的に実施し、計画的な維持管理に必要な点検結果(基礎データ)を取得・蓄積します。
- 定期的な点検の他に、日常管理のための道路パトロールにより、路上(橋面上)の異常や損傷を早期に発見し、また、排水柵の清掃や水周りの処理などに努め、良好な状態に保ちます。

「橋りょう点検」には、必要に応じて梯子^{はしご}や点検車などを用いて手の届く範囲まで橋りょうに近接し(図 4.1)、近接目視によって橋りょうの健全性について、異常や損傷を調査し、その状況を記録します。



図 4.1 定期点検の様子

橋りょう点検や日常の道路パトロールを行うことで、橋りょうの現状を把握するとともに、異常及び損傷を早期に発見し、橋りょうを良好な状態に保全します。

また、計画的な維持管理を行うために、橋りょう点検を継続的に実施し、将来の劣化状況を評価するための経年的な点検結果(基礎データ)の蓄積を行います。

健全度や重要度から優先順位付けを検討し、早期に対策が必要と判定された橋りょうについては、長寿命化修繕の年度目標を定めた「いのちを守る 橋りょう健全化プログラム」に反映していきます。

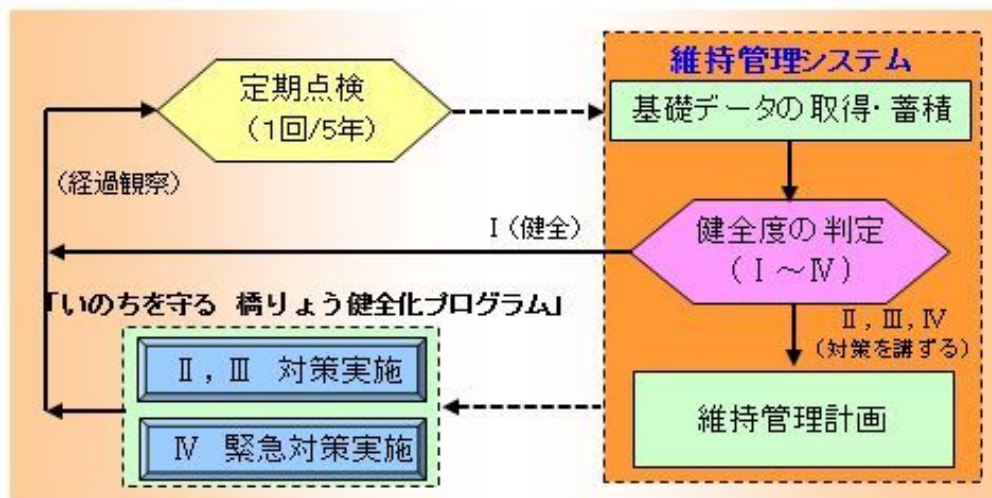


図 4.2 橋りょう点検を含めた維持管理フロー

5. 橋りょうの長寿命化及び修繕・架け替えに係る費用の縮減に関する基本的な方針

- 点検から橋りょうの状態を把握し、健全度を判定するとともに、適切な対策を実施することにより、トータルの維持管理費の縮減と予算の平準化を目指します。
- 橋長が長い橋りょうについては、橋りょうの損傷が大きくなる前の健全度区分の予防保全段階で予防的な対策を実施し、橋りょうの長寿命化を図ります。（**予防保全型**）
- 橋りょう規模や架橋条件、橋りょうの健全度に応じて、架け替えも含めた事後的な対策を検討します。（**事後保全型**）

管理橋りょうに対し、長寿命化、維持管理費の縮減および予算の平準化の観点から最も効率的な維持管理を実現できる方針を検討します。

【維持管理方針】

本市が管理する橋りょうには、橋長が長い橋りょうから橋長が短い橋りょう、幹線道路上の橋りょうから生活道路上の橋りょう、鋼橋やコンクリート橋など、多種多様な橋りょうがあり、これらの橋りょうに対する維持管理方針として、以下の対策が考えられます。

一般的には、「架け替えを含めた事後保全型」よりも「予防保全型」の方がトータルの維持管理費を縮減できます。特に鋼橋などの構造規模の大きい橋りょうでは、事後保全型対策に比べ予防保全型対策により、維持管理費を抑えることができます（図 5.1，図 5.2）。

一方で、以下に示すような条件がすべて揃っている場合には、予防保全型対策よりも架け替えによる事後保全対策が経済性や社会的影響等の点で優位となる可能性があり、このような場合は、一時期に架け替えなどの費用が発生しますが、事後保全型対策も含めて検討する必要があります（図 5.3，図 5.4）。

橋りょうが小規模（橋長の短いコンクリート橋など）

通行規制が可能（代替路が有る（仮橋が不要）など）

橋脚がない橋りょうで橋台が健全（軽微な補修で使用可能）

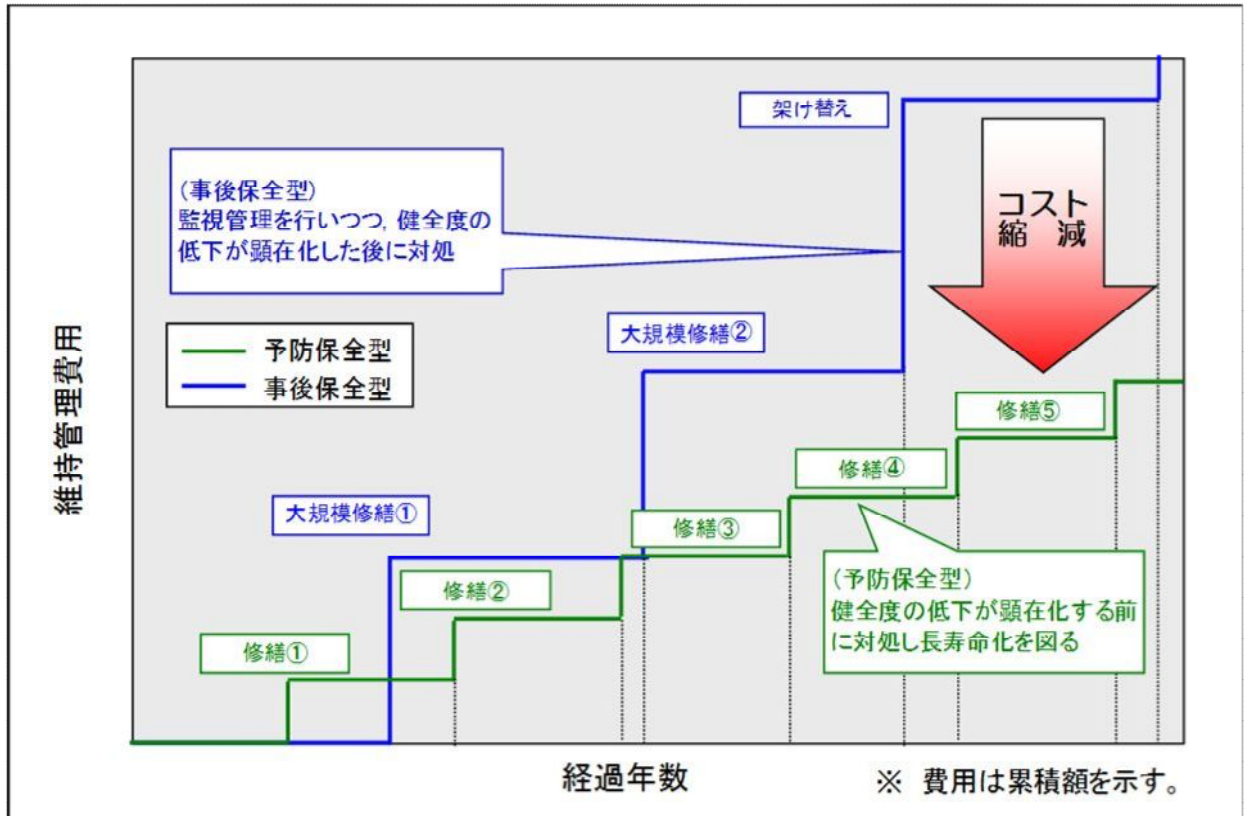


図 5.1 経過年数と維持管理費用（大規模橋りょうの事例）

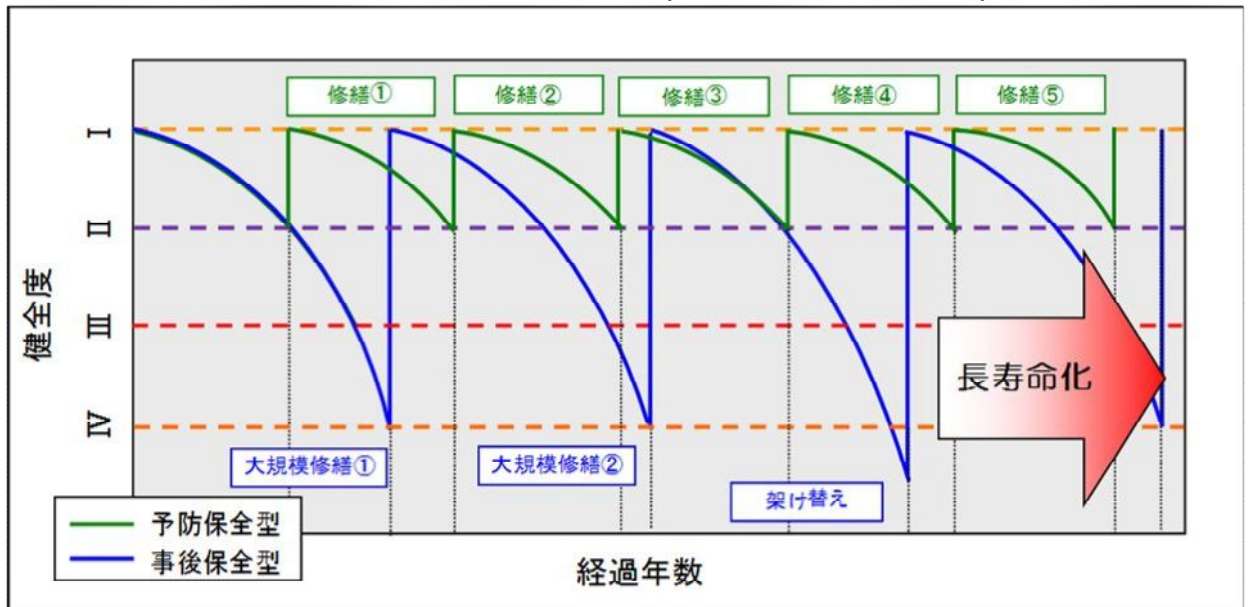


図 5.2 経過年数と健全度（大規模橋りょうの事例）

< 解説 >

大規模橋りょうでは、架け替えとなった場合、新設費用の他、施工時の交通確保のための仮橋の費用、既設撤去費などの多額の費用が必要となるほか、社会的影響（廃棄物処分・騒音・交通規制）が大きい。そのため、損傷が軽微な段階から進展する前に補修を実施し、維持管理費用の縮減と長寿命化を図ります。

予防保全型対策により、費用を抑えつつ、安全に長期間、利用することができます。

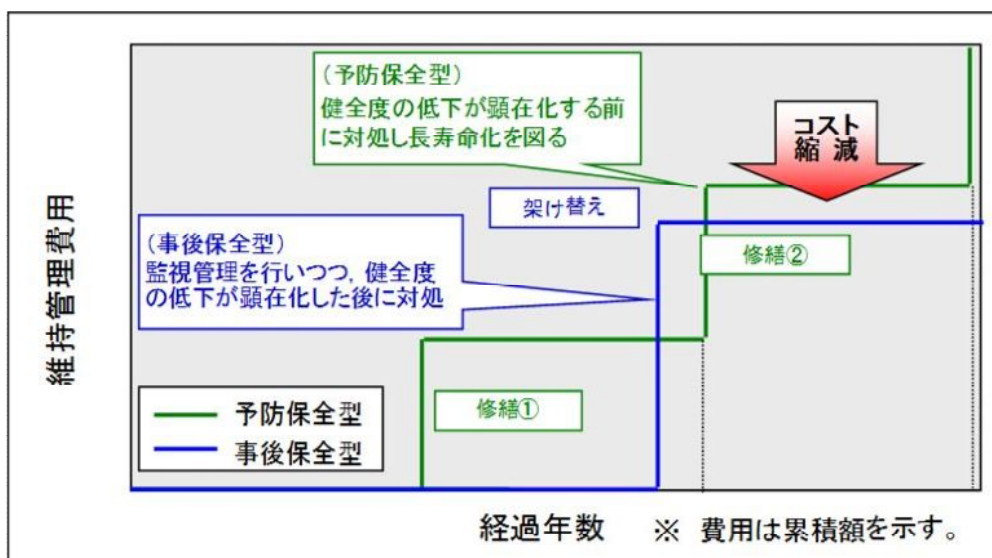


図 5.3 経過年数と維持管理費用(小規模橋りょうの事例)

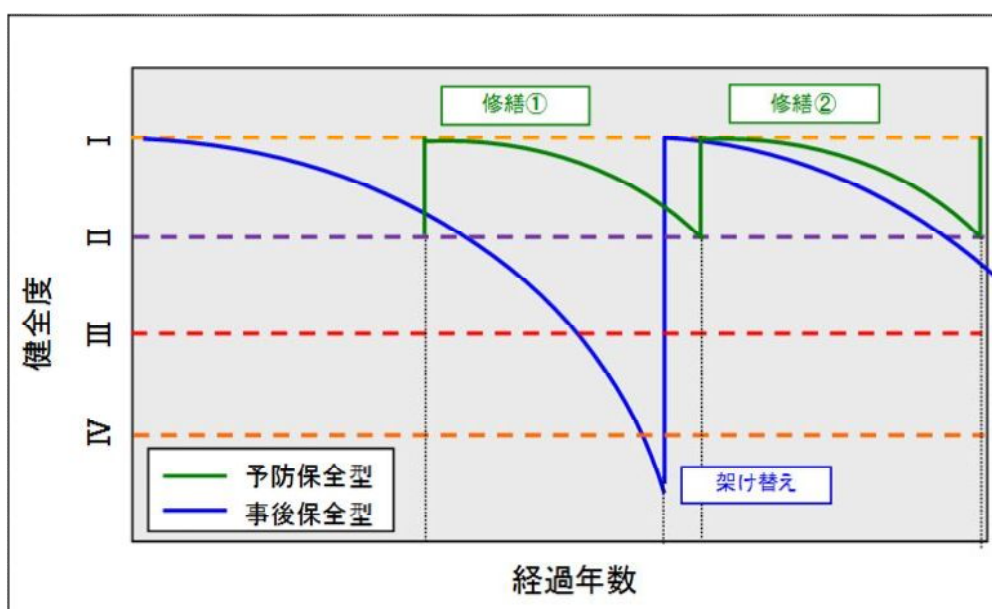


図 5.4 経過年数と健全度(小規模橋りょうの事例)

< 解説 >

小規模橋りょうの多くは生活道路上に在り、交通量も比較的少なく代替路も利用できることが多いことから、通行規制が可能であり、仮橋が不要となります。また、小規模橋りょうの多くは、橋脚を要しない両端を橋台とした橋りょうであり、既設橋台を再利用した架け替えでは、損傷のひどい主桁・床版等の上部構造の撤去・新設だけで済み費用を抑えることができます。このような条件の小規模橋りょうに対しては、効率的な維持管理を目指して事後保全型対策も含めて検討する必要があります。

6. 長寿命化修繕計画による効果

- 橋りょうの寿命を100年と仮定した場合、本市が管理する全ての橋りょうの点検、修繕、架け替えに必要な費用は、**予防保全型修繕の場合で約2,000億円、事後保全型修繕の場合で約3,300億円**となり、**予防保全型修繕による維持管理を行うことで、約39%のコスト削減効果が期待できます。**



図 6.1 コスト削減効果

7. 計画策定担当部署及び意見聴取した専門知識を有する学識経験者

7.1. 計画策定担当部署

- 京都市 建設局 土木管理部 橋りょう健全推進課 TEL 075-222-3561

7.2. 意見聴取した専門知識を有する学識経験者

- 京都大学経営管理大学院長 小林 潔司 教授