
広島新交通 1 号線インフラ施設(高架橋)維持管理実施計画



平成 22 年 (2010 年)	5 月	策定
平成 27 年 (2015 年)	7 月	改訂
令和 元年 (2019 年)	1 1 月	改訂
令和 5 年 (2023 年)	3 月	改訂

広 島 市

目 次

はじめに	1
1. 背景及び目的	1
2. 計画に関して	1
2.1. 計画対象区間	1
2.2. 計画の性格	1
3. アstromラインの特殊性	2
第1章 アstromラインの現状	3
1. アstromラインの概要	3
1.1. 軌道について	3
1.2. 運行状況について	3
2. アstromライン構造物等の概要	4
3. 構造物の現状	5
3.1. 実施した定期点検	5
3.2. 損傷状況の整理	8
3.3. 詳細調査と対策の実施	13
3.4. 点検によって得られた構造物の現状	14
3.5. これまでに実施した対策工事	15
第2章 長寿命化の取組	16
1. 維持管理の基本的な方針	16
1.1. 目指すべき方向性	16
1.2. 維持管理の方針	17
1.3. 維持管理サイクル	17
2. 点検について	18
2.1. 点検等の種類	18
2.2. 定期点検（広島新交通システム点検マニュアルにて実施）	19
3. 維持管理実施計画策定の流れ	20
4. 新技術等の活用方針	21
5. 費用の縮減に関する具体的な方針	21
第3章 長寿命化修繕計画 平成28年度(2016年度)～令和7年度(2025)年度	22
1. 長寿命化修繕計画の策定方針	22
2. 計画期間	22
3. 対策優先順位の考え方	23
4. 対策内容と実施時期	24
5. 対策費用	25
6. 取組による効果	25
6.1. 試算条件の設定	25
6.2. 中長期投資シミュレーション	25
6.3. コスト縮減効果	26
[参考1] アstromライン高架橋 各部位・部材の説明	28
[参考2] 用語解説	29

はじめに

1. 背景及び目的

広島新交通 1 号線（以下「アストラムライン」という。）[全線延長約 18.4km]のインフラ施設のうち、安佐南区中筋一丁目交差点～広域公園前駅の間のインフラ施設(高架橋) (延長 11.2km)は、本市が昭和 63 年度(1988 年度)～平成 5 年度(1993 年度)の間に高架橋を建設しており、既に 30 年が経過している箇所もあり、近年、劣化が次第に顕在化してきています。

今後、一般的に「橋りょうの高齢化」といわれている建設後 50 年を迎える 2030 年代後半頃には、構造物の劣化が一斉に深刻化するとともに、維持補修等の対応を迫られる箇所も増大し、維持管理コストが急激に増加することが予想されます。

また、これらのインフラ施設(高架橋)は、代替路の確保が比較的容易で通行止めも可能な一般の道路橋と異なり、1 日約 6 万 5 千人の利用者への影響を考慮すると、運休が前提となる架替えや大規模修繕等は基本的にできません。

これらを踏まえ、インフラ施設(高架橋)の長寿命化(恒久的な使用)や、維持管理コストの縮減を図っていくためには、戦略的な維持管理に取り組んでいくことが重要であることから、平成 22 年 5 月にアストラムライン(本市施行区間)のインフラ施設(高架橋)に特化した「広島新交通 1 号線インフラ施設(高架橋)長寿命化修繕計画」(現:「広島新交通 1 号線インフラ施設(高架橋)維持管理実施計画」)を策定し、定期点検の結果を踏まえた補修工事等を行うなど、これまで橋りょうの長寿命化に取り組んできました。

平成 24 年度に全線において定期点検が完了し、インフラ施設(高架橋)の損傷状況の全容が把握できたことや、平成 26 年 7 月に道路法施行規則において 5 年に 1 回の定期点検が義務化されことを受け、平成 27 年 7 月に同計画の見直しを行いました。

このたび、義務化された定期点検を平成 27 年度から平成 30 年度にかけて全線にわたり完了したことから、同計画の 2 回目の見直しを行うものです。

2. 計画に関して

2.1. 計画対象区間

本市が施行したインフラ施設(高架橋)
(安佐南区中筋一丁目交差点
～広域公園前駅の間 L=11.2km、168 橋)

2.2. 計画の性格

本計画は、アストラムラインの日々の安全な運行を確保するため、インフラ施設(高架橋)を良好な状態で保全するための取組を明らかにしたものです。

取組の推進にあたっては、その実施内容や時期等について、社会経済情勢の変化等を踏まえ弾力的に対応することにしています。

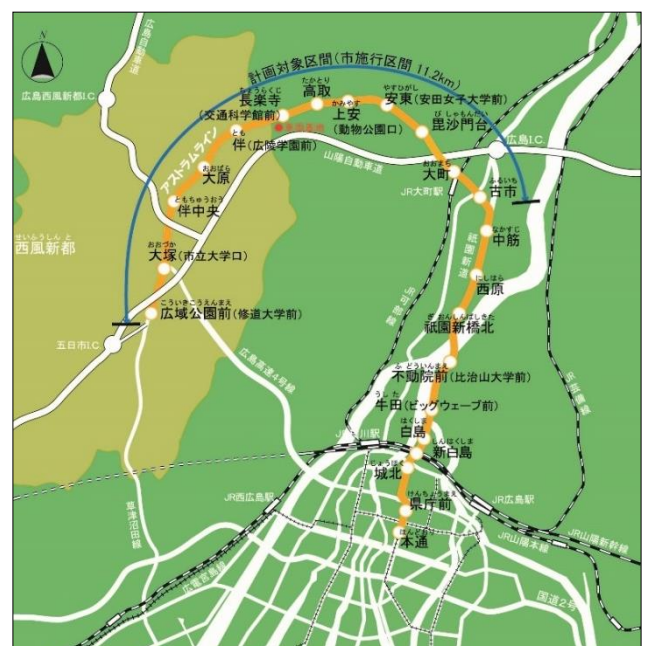


図-1.1 計画対象区間(広島市施行区間)

3. アstromラインの特殊性

アstromラインは、以下のような特殊性を有しており、これらを踏まえた計画を策定します。

【短期間に集中投資して建設】

- 昭和63年度(1988年)～平成5年度(1993年)に168橋の高架橋が建設されており、今後一斉に構造物の劣化が顕在化する懸念
- ほぼ同時期に統一設計基準により設計されており、保有性能は均一
また、軌道構造物であるため、疲労設計を実施

【高架橋設置上の制約】

- 橋脚設置場所としては、中央分離帯部分あるいは車道・歩道を跨ぐ橋脚形式を採用し、設置条件が厳しい箇所では複雑な構造により対応



例) 中央分離帯内に橋脚設置(標準的な橋脚形状)



例) 交差点内で、中央分離帯内に橋脚設置スペースが確保できない場合(鋼製門型橋脚構造で対応)

- 構造物の劣化が、市民被害に直結
- 桁下は交通量の多い幹線道路であり、長期間の交通規制を伴う作業は困難



中筋交差点付近



毘沙門台駅付近

例) 主要地方道広島豊平線の交通状況

【運行上の制約】

- 市民にとって欠かせない交通機関として朝6時前から夜24時過ぎまで運行しており、運休は原則不可能
- 軌道内作業は、き電停止時間内(午前1時15分～午前4時30分)に限定

【全長11km(広島市管理区間)に及ぶストック量】

- 膨大なストック量(全168橋、下部工全351基)を抱えており、適切かつ効率的な維持管理が必要

第1章 アストラムラインの現状

1. アストラムラインの概要

1.1. 軌道について

(1) 導入空間

軌道は全線複線(幅約 7.5m)で、都心部の一部は地下式、その他の区間は高架式です。

高架軌道構造物の高さは平均約 11m(最大 22m)で、周辺環境との調和に配慮した構造となっています。

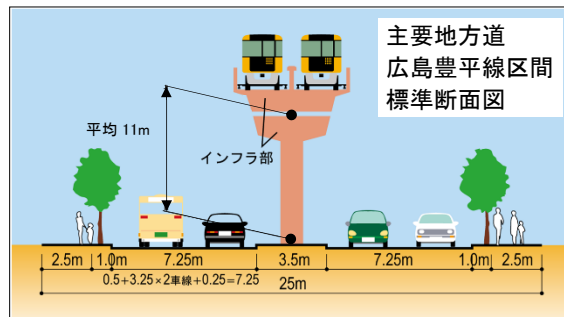


図-1.1.1 導入空間

(2) 軌道内構造物

軌道は一对の走行路と車両を案内する案内レールからなり、電車線、保安・通信用の誘導線、電力ケーブル等も敷設されています。

また、凍結防止対策として、急勾配区間や入駅時の制動区間においては走行路を温めるロードヒーターを敷設するとともに、降雪時には車両に装備した竹ブラシで走行路の雪を取り除く等の対策を導入しています。



① 壁高欄
② ATC信号ケーブル
③ 走行路
④ 案内軌条
⑤ 送電ケーブル格納トラフ(コンクリート製)
⑥ 防水層(防水アスファルト)
⑦ 電車線

図-1.1.2 軌道内構造物の概要

1.2. 運行状況について

アストラムラインの運行状況(平成 31 年 3 月末現在)について、表-1.1.1 に示します。

表-1.1.1 アストラムラインの運行状況

① 運行間隔	区分	朝ラッシュ時	昼間	夕ラッシュ時	夜間・深夜・早朝
	平日	最短2分30秒	10分	6~8分	10~20分
	土曜	概ね10分			15~20分
	休日				
② 営業時間	5時39分~0時38分				
③ 運行速度	表定速度30km/時 (最高速度60km/時)				
④ 所要時間	本通駅~広域公園前駅間 約37分				
⑤ 運転方式	ワンマン運転				
⑥ 運行便数	区分	上り	下り	合計	
	平日	145便	145便	290便	
	休日	102便	102便	204便	
⑦ 利用者数 (1日平均)	平成30年度 (2018年度)	65,454人			

2. アストラムライン構造物等の概要

本計画の対象構造物は、本市施行区間(中筋一丁目交差点～広域公園前駅、L=約 11.2km)のインフラ施設(高架橋)[桁、橋脚、床版、高欄等]とします。

駅舎部については、橋脚及び軌道部の桁、床版、壁高欄のみ本計画の対象とし、それ以外の駅舎建物、連絡通路、階段等は本計画の対象とはしていません。

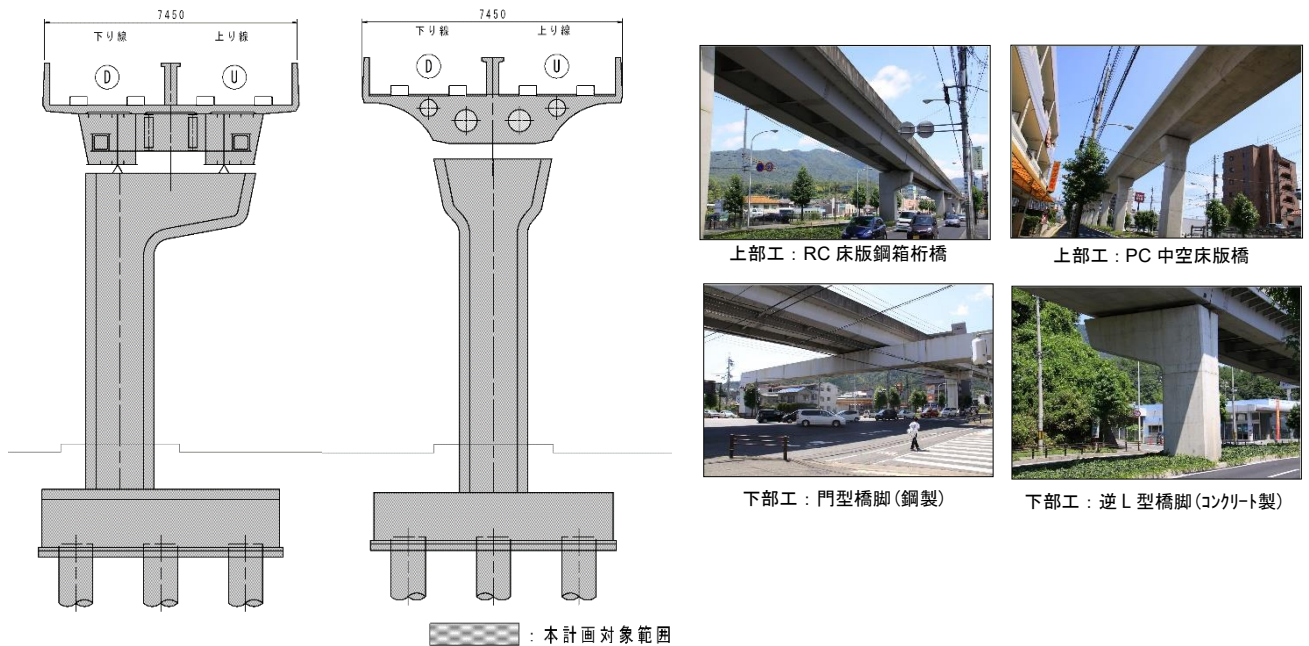


図-1.2.1 高架橋標準断面図(一般部)

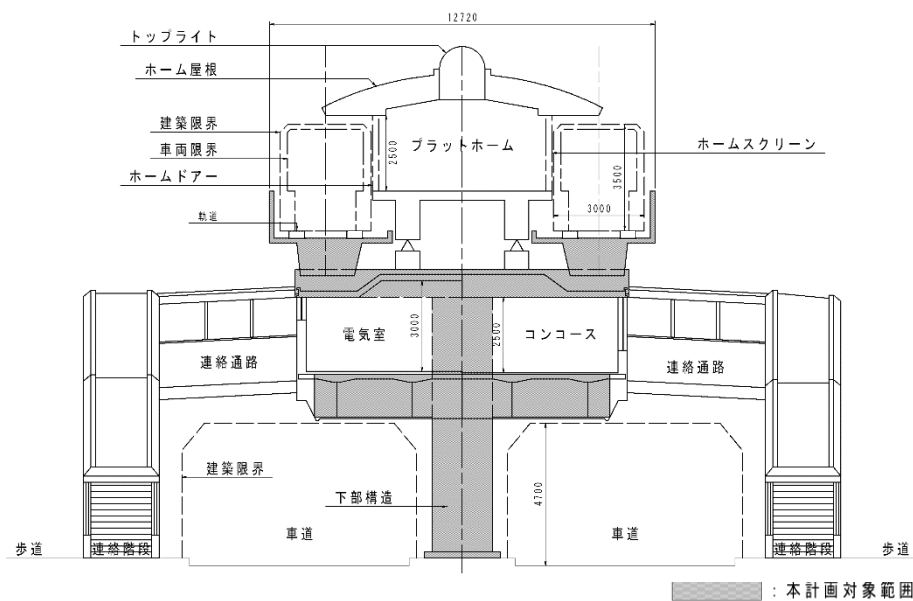


図-1.2.2 高架橋標準断面図(駅舎部)

3. 構造物の現状

アストラムラインでは、「広島新交通システム点検マニュアル 平成 27 年(2015 年)7 月改訂版」(以下、「点検マニュアル」という。)に基づく定期点検を平成 27 年度(2015 年度)から約 4 年かけて全線にわたり実施しました。これらの点検結果を基に、竣工から約 30 年が経過したアストラムラインのインフラ施設(高架橋)の劣化・損傷状況を整理しました。

3.1. 実施した定期点検

点検マニュアルでは、定期点検の方法、損傷度区分及び対策区分の判定について定めています。

■点検部材とその点検方法

表-1.3.1 部材毎の点検方法

部 材 名	点 検 方 法
走行路、橋面、桁間ジョイント部	近接目視 (軌道内徒歩)、打音検査
壁高欄	近接目視 (軌道内徒歩)、打音検査
RC 橋脚	近接目視 (高所作業車)、打音検査
RC 床版	近接目視 (高所作業車)、打音検査
PC 桁	近接目視 (高所作業車)、打音検査
鋼構造物 (鋼桁、鋼床版、鋼製橋脚)	近接目視 (高所作業車)、たたき点検
支承及び落橋防止構造	近接目視 (高所作業車)、打音検査
桁下 (排水装置)	近接目視 (高所作業車)



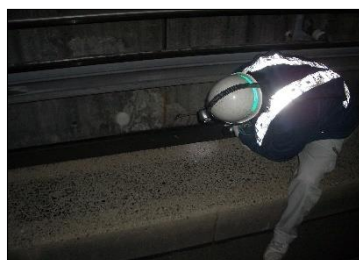
軌道外点検状況



軌道内近接目視点検



軌道内近接目視点検状況



軌道内壁高欄打音検査状況



バケット式(ブーム長 27m)作業状況

写真-1.3.1 定期点検の作業状況

■ 損傷状況の把握と損傷程度の評価区分

定期点検の結果、損傷を発見した場合は、部位・部材の最小評価単位（要素）毎に発生している腐食や亀裂などの損傷種類毎（26種類）に損傷状況を把握します。また、その把握したデータを元に損傷種類に応じて損傷の程度（2～5段階）を評価します。

表－1.3.2 損傷程度の評価区分（例：腐食 5段階）

区 分	一般的状況	
	損傷の深さ	損傷の面積
a	損傷なし	
b	小	小
c	小	大
d	大	小
e	大	大

■ 対策区分の判定区分

損傷状況を把握したうえで構造上の部材区分あるいは部位毎、損傷種類毎の対策区分を9段階で判定します。

表－1.3.3 対策区分の判定区分

判定区分	判定の内容
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。
C 1	予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
C 2	橋りょう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。
E 1	橋りょう構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E 2	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。
S 1	詳細調査の必要がある。
S 2	追跡調査の必要がある。

■ 健全性の診断

対策区分の判定結果を踏まえて、橋りょう全体の健全性と部材単位の健全性を省令・告示に示される4段階に分類します。

表－1.3.4 健全度の区分

区 分	定 義
I 健全	橋りょうの機能に支障が生じていない状態。
II 予防保全段階	橋りょう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	橋りょう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	橋りょう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。

■点検実施状況(平成31年3月時点)

表-1.3.5 実施橋りょう数及び延長(本線軌道橋のみ)

年 度	橋りょう数	延 長	備 考
平成27年度	33橋[3駅]	2.2km	
平成28年度	37橋[3駅]	2.5km	
平成29年度	59橋[4駅]	3.9km	
平成30年度	39橋[2駅]	2.6km	
合 計	168橋[12駅]	11.2km	

3.2. 損傷状況の整理

平成 27 年度から平成 30 年度にかけて実施した定期点検（2 巡目）において確認された損傷状況を部材別にとりまとめました。

(1) 鋼製主桁

【損傷傾向】

- ・ 「防食機能の劣化」など塗装に関する損傷が確認されており、鋼桁の健全性を確保するため塗膜の経年劣化対策が必要です。
- ・ 定期点検における近接目視のみでは亀裂の有無が判別できない塗膜割れ（亀裂の予兆である可能性がある）については、磁粉探傷試験などにより亀裂の有無を把握することが必要です。

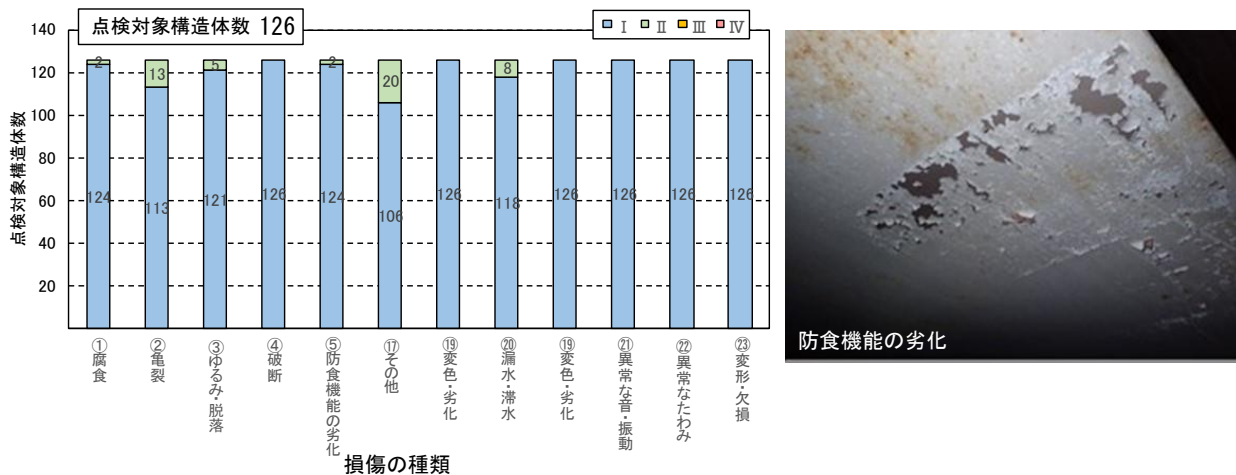


図-1.3.1 損傷の種類ごとの構造体数

(2) PC 桁

【損傷傾向】

- ・ 代表的な損傷として PC 構造では本来生じにくいひびわれが一部確認されており、ひびわれ箇所については要因分析を行った上で適切な対応が必要です。
- ・ うき、剥離・鉄筋露出が確認されており、市民被害防止の観点から注意が必要です。（定期点検実施時にたたき落とし等を実施済）

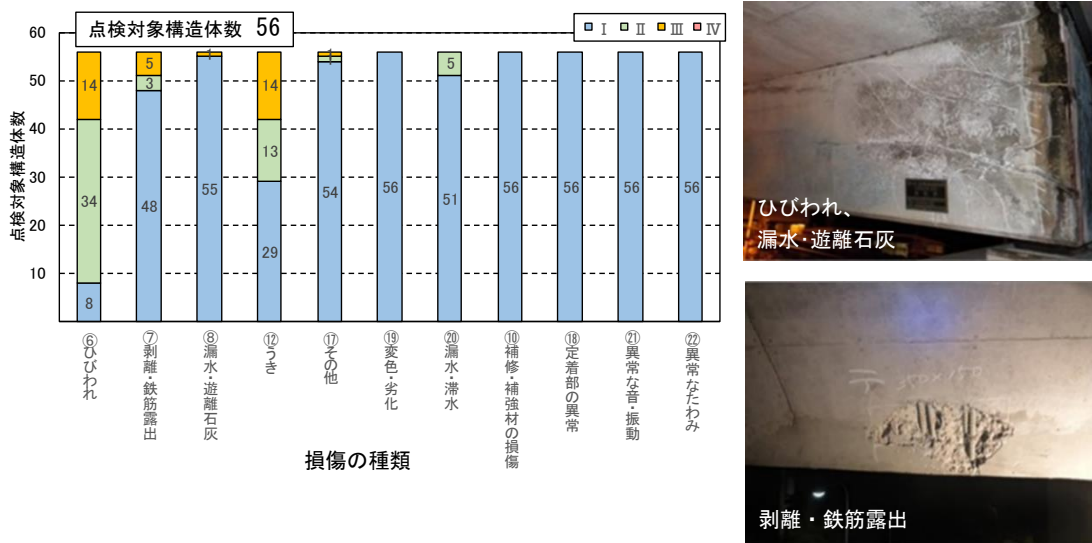


図-1.3.2 損傷の種類ごとの構造体数

(3) RC 床版

【損傷傾向】

- ・ 代表的な損傷として漏水を伴う床版ひびわれが一部確認されており、損傷の進行を早める可能性があるため、漏水経路などを特定した上で適切な対応が必要です。
- ・ うき、剥離・鉄筋露出が確認されており、市民被害防止の観点から注意が必要です。（定期点検実施時にたたき落とし等を実施済）

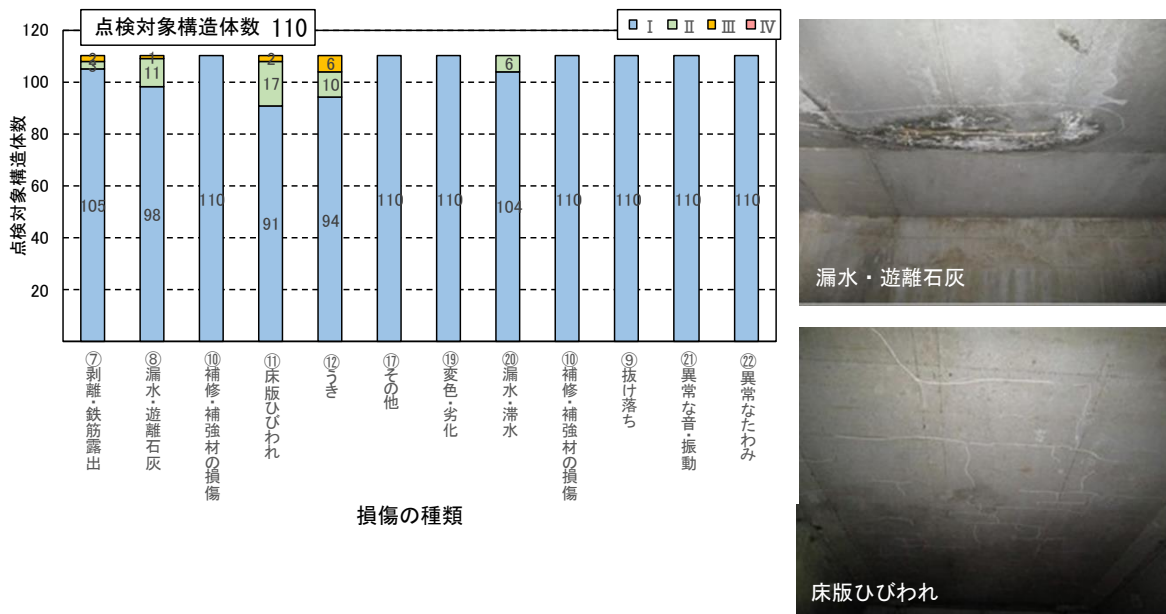


図-1.3.3 損傷の種類ごとの構造体数

(4) 鋼床版

【損傷傾向】

- ・ 橋りょうの機能に支障を生じる損傷はなく、健全です。
- ・ 局部的に点錆が確認されており（健全度はI）、今後の損傷の進行に留意が必要です。

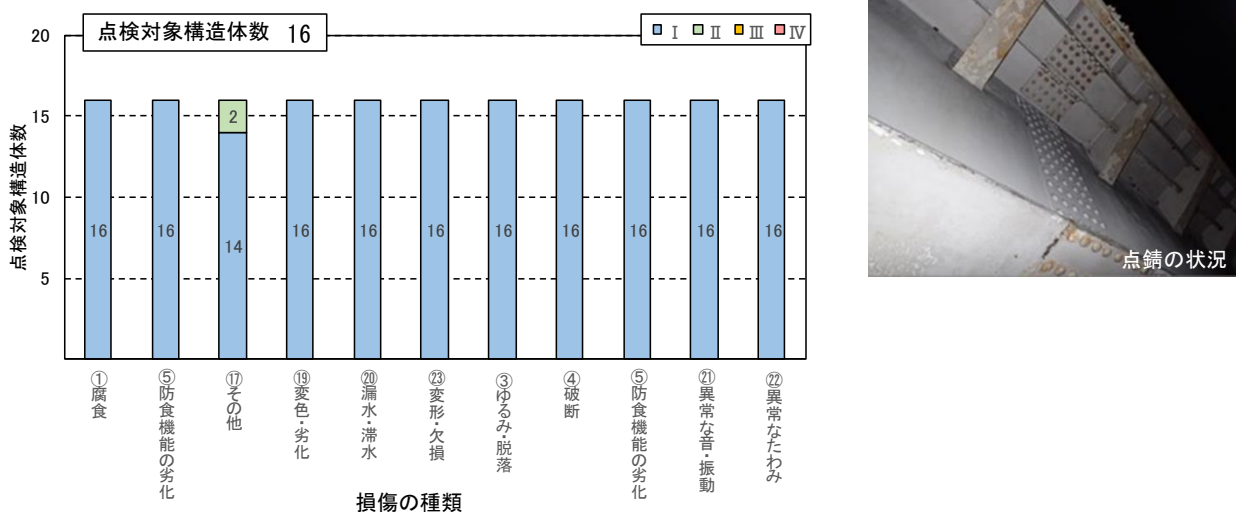


図-1.3.4 損傷の種類ごとの構造体数

(5) RC 橋脚

【損傷傾向】

- ・ 代表的な損傷として漏水を伴うひびわれが確認されており、損傷の進行を早める可能性があるため、漏水経路などを特定した上で適切な対応が必要です。
- ・ うき、剥離・鉄筋露出が確認されており、市民被害防止の観点から注意が必要です。（定期点検実施時にたたき落とし等を実施済）

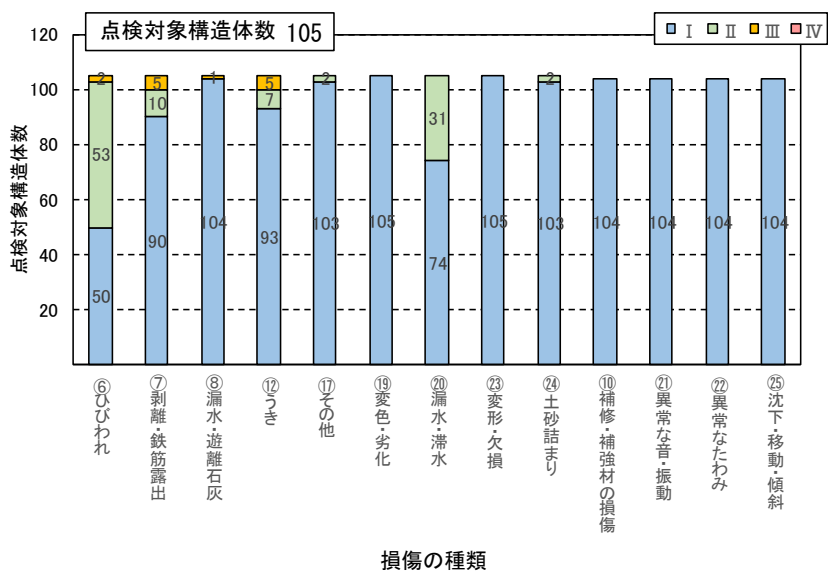


図-1.3.5 損傷の種類ごとの構造体数

(6) 鋼製橋脚

【損傷傾向】

- ・ 代表的な損傷として、「防食機能の劣化」、「腐食」や「塗膜割れ」などが確認されています。
- ・ 定期点検における近接目視のみでは亀裂の有無が判別できない塗膜割れ（亀裂の予兆である可能性がある）については、磁粉探傷試験などにより亀裂の有無を把握することが必要です。
⇒詳細調査を実施し、亀裂が確認された箇所においては、当て板補強の対策を実施済み

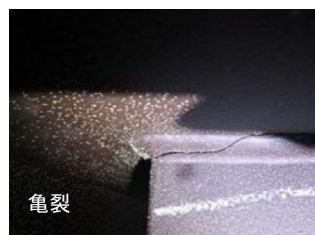
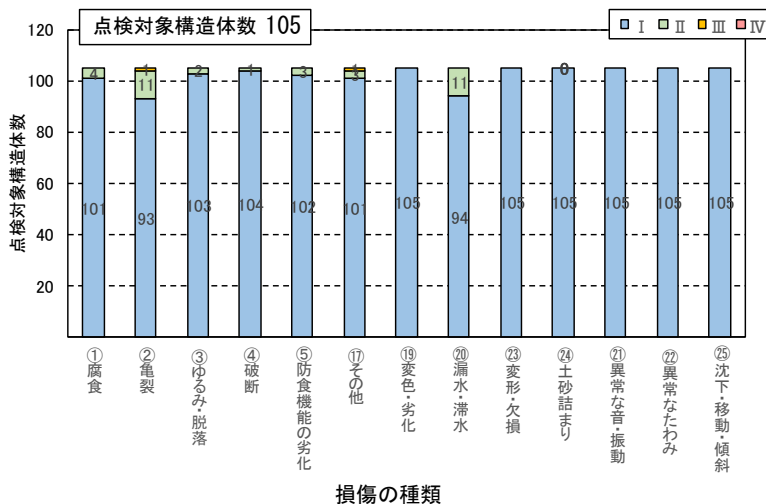


図-1.3.6 損傷の種類ごとの構造体数

(7) 伸縮装置

【損傷傾向】

- ・ 代表的な損傷として、止水材料の変色・劣化や漏水・滞水が確認されています。
- ・ 橋りょうの機能には支障が生じていませんが、漏水等による桁下交通及び他部材への影響に対する予防保全の観点から、取替等の措置が必要です。

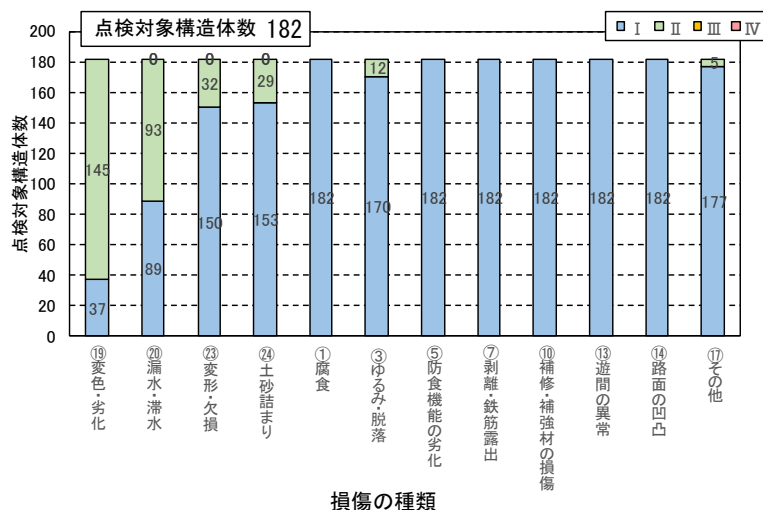


図-1.3.7 損傷の種類ごとの構造体数

(8) 支承

【損傷傾向】

- ・ 鋼製支承、ゴム支承ともに橋りょうの機能に支障を生じる損傷は発見されておらず健全です。
- ・ 一部「防食機能の劣化」、「腐食」など塗装に関する損傷が確認されており、今後の進行に留意が必要です。

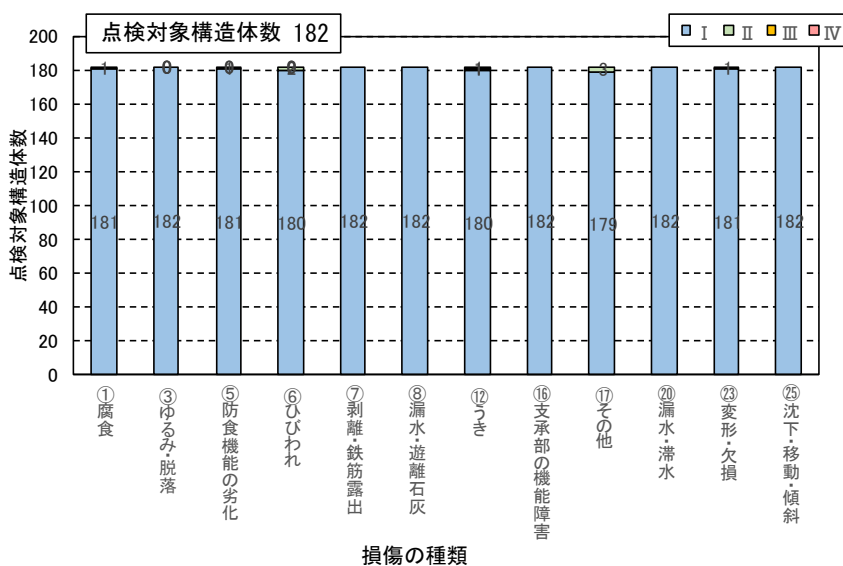


図-1.3.8 損傷の種類ごとの構造体数

(9) 壁高欄

【損傷傾向】

- 剥離・鉄筋露出が確認されており、コンクリート片の落下等による桁下交通への影響が懸念されることから剥落防止等の対策が必要です。(定期点検実施時にたたき落とし等を実施済)

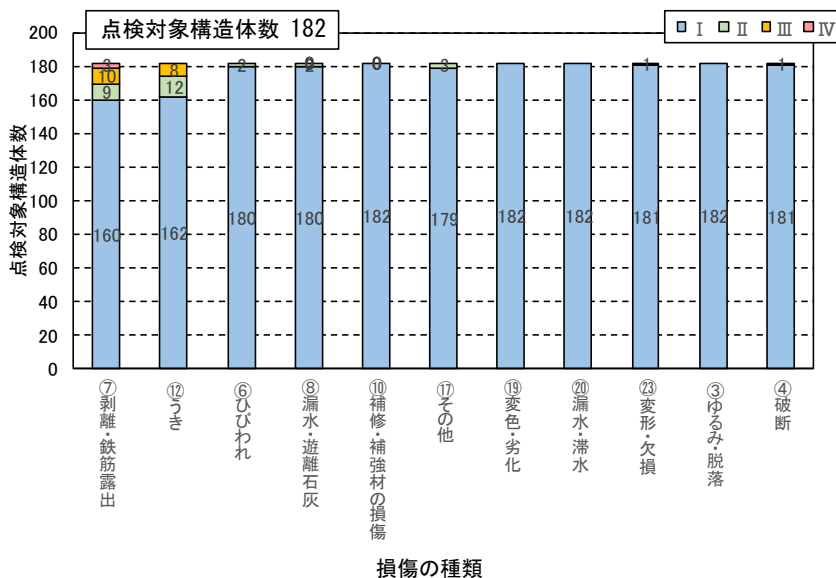


図-1.3.9 損傷の種類ごとの構造体数

(10) 軌道上

【損傷傾向】

- 走行路のひびわれが確認されており、主桁や床版へ滞水した水が浸入することにより他部材への影響が懸念されることから、防水等の対策が必要です。

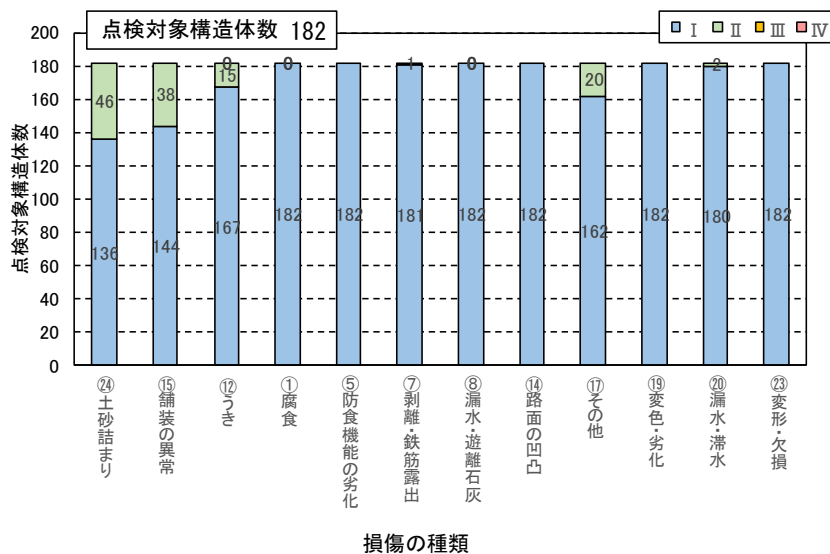


図-1.3.10 損傷の種類ごとの構造体数

3.3. 詳細調査と対策の実施

(1) 詳細調査

鋼材における健全性の診断を適切に行うために、亀裂についての詳細調査を実施しました。

平成 28 年度に実施した定期点検において、鋼製橋脚内部の梁上フランジのリブプレート溶接部に溶接線に沿った塗膜の割れが確認されました。

塗膜の割れは鋼材の亀裂開口に伴って見られることが多いですが、鋼材の亀裂の大半は開口幅が極めて小さく、近接目視による外観性状のみでは検出できません。(写真 1)

そこで、塗膜を除去した上で非破壊検査手法（磁粉探傷試験法および超音波探傷試験法）による詳細調査を行い、鋼材の亀裂の有無を確認しました。(写真 2)



写真 1 鋼製橋脚内部梁上フランジの塗膜割れ
(近接目視のみでは鋼材の亀裂が検出できない)

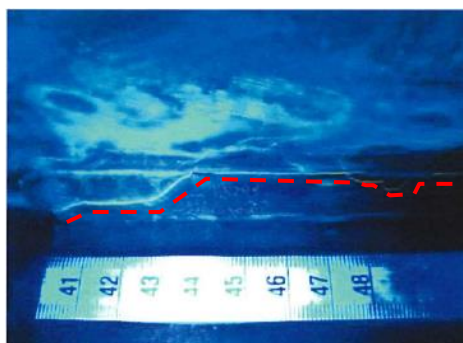


写真 2 詳細調査実施状況

(写真左 塗膜除去後、写真右 磁粉探傷試験により明らかになった亀裂線)

【発生要因】

鋼桁で支間長が長く、車両による応力振幅が大きくなる中間橋脚において、塗膜割れや亀裂の発生が確認されています。また、亀裂箇所での経過観察（進展確認）では進行性が認められました。

以上のことから、発生要因は車両が繰り返し通過することで発生する「繰り返し荷重による疲労」と推定されます。

(2) 対策実施

詳細調査の結果、亀裂が確認された箇所については、当て板補強の対策を実施しました。(写真 3)



写真 3 当て板補強の対策状況

3.4. 点検によって得られた構造物の現状

定期点検の結果を踏まえて橋りょうの健全性を評価しました。

【全体】

- ・平成27年度～平成30年度に実施した定期点検(2巡目)による健全度の診断結果を集計すると、早期措置段階(健全度Ⅲ)の状態にある橋が全体の23%を占めており、橋りょうの機能に支障を生じる可能性があることから、早期に措置を行っていく必要があります。
- ・予防保全段階(健全度Ⅱ)の状態にある橋は全体の54%を占めており、早期措置段階(健全度Ⅲ)の状態にある橋と併せ順次対策を行っていきます。

【上部工】

- ・鋼製主桁は健全度ⅠとⅡのみであり、橋りょうの機能に支障が生じていない状態です。
- ・PC桁のうち、39%を占める健全度Ⅲについては、早期に措置を行う必要があります。
- ・RC床版のうち、8%を占める健全度Ⅲについては、早期に措置を行う必要があります。
- ・鋼床版は、健全度ⅠとⅡのみであり、橋りょうの機能に支障が生じていない状態です。

【下部工】

- ・RC橋脚のうち、12%を占める健全度Ⅲについては、早期に措置を行う必要があります。
- ・鋼製橋脚のうち、4%を占める健全度Ⅲについては、早期に措置を行う必要があります。

【その他】

- ・伸縮装置は健全度ⅠとⅡのみであり、橋りょうの機能に支障が生じていない状態ですが、漏水・滞水等が確認されており、予防保全の観点から取替等の措置が必要です。
- ・壁高欄において、緊急対応の必要がある健全度Ⅳが確認されていますが、これらはコンクリートの剥離・鉄筋露出、うき等であり、点検時に応急措置として叩き落とし等を実施しています。

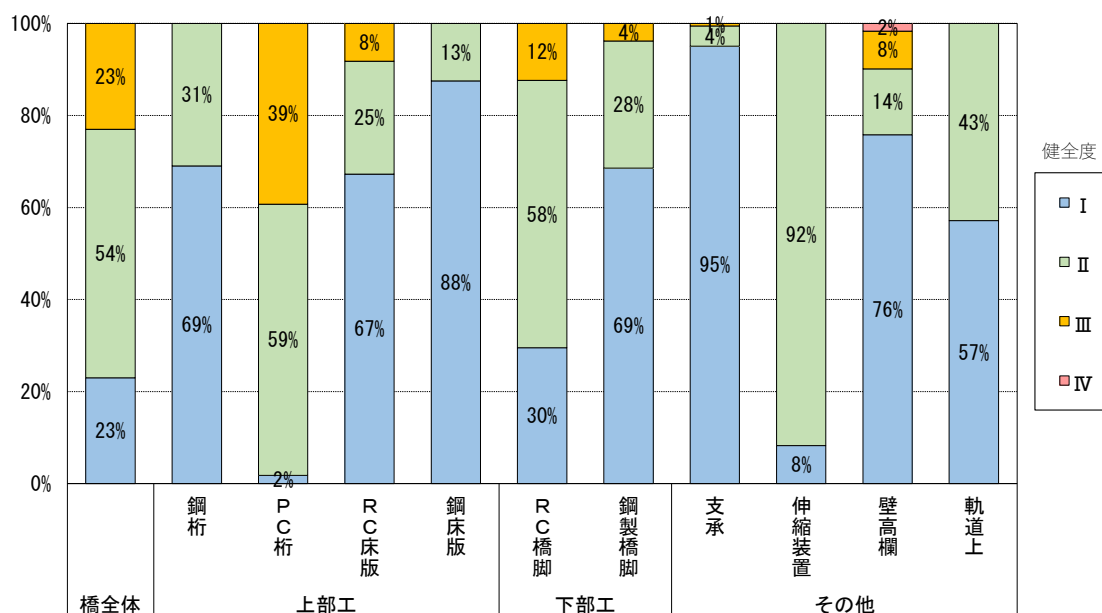


図-1.3.11 健全度の判定割合

3.5. これまでに実施した対策工事

点検により対策が必要と判断された施設について、以下のような対策工事を実施しています。



図-1.3.12 伸縮装置の取換え

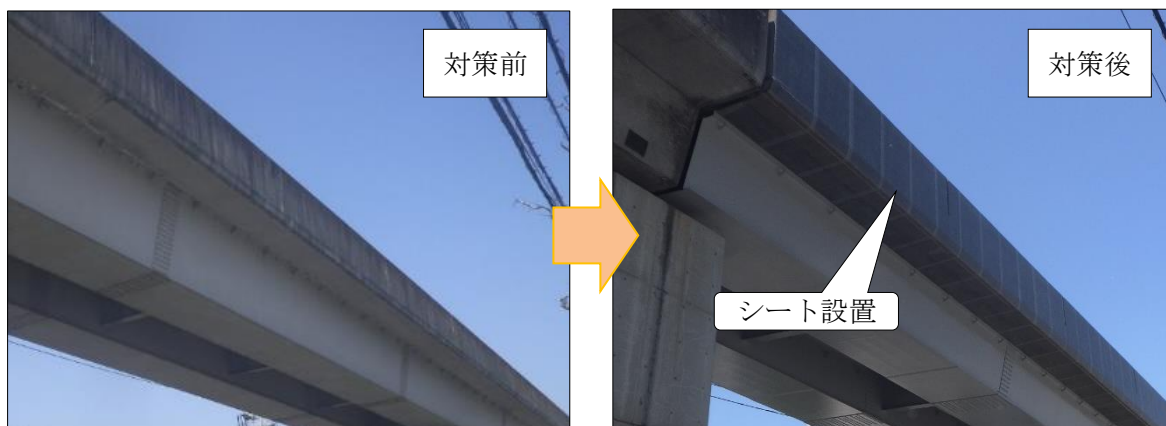


図-1.3.13 剥落防止対策の実施

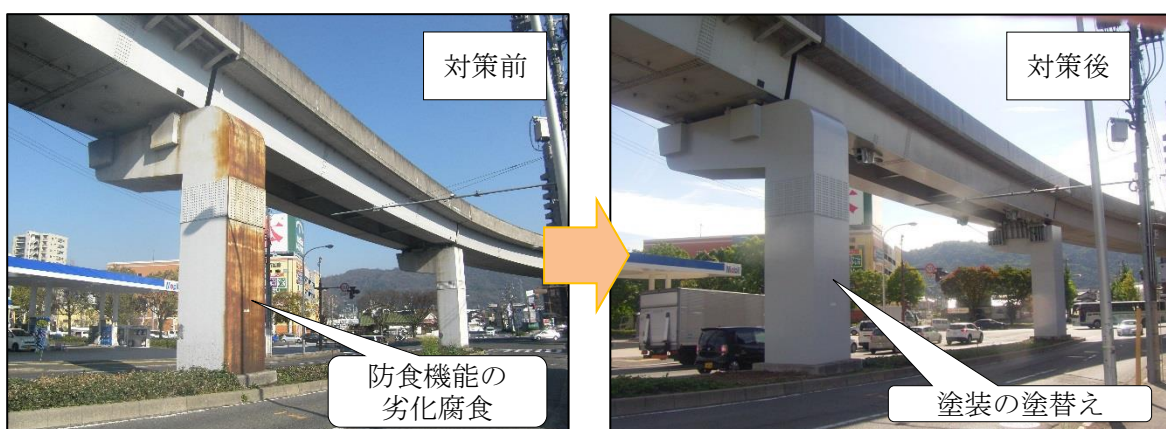


図-1.3.14 鋼製橋脚の塗装塗替え

第2章 長寿命化の取組

1. 維持管理の基本的な方針

1.1. 目指すべき方向性

～アストラムラインの特性から見た維持管理の課題～

□ 短期間に集中投資して建設
➢ ほぼ同時期に統一基準で設計・施工を実施

□ 保有性能がほぼ均一で、構造物の劣化は一斉に顕在化する可能性が高い。

□ 幹線道路上の高架橋
➢ 交通量が多く、長時間の交通規制は困難

□ 構造物の劣化進行が、市民被害に直結する。

□ 軌道構造物としての疲労設計
➢ 過積載による疲労損傷の可能性は低い

□ 疲労損傷対策ではなく、経年劣化対策を主体とした長寿命化対策が適している。

□ 市民に欠かせない交通手段
➢ 運休は原則不可能

□ 公共輸送を担う構造物であり重要度が高い。

□ 膨大なストック量(管理区間延長 11km、全 168 橋、下部工全 351 基)の管理

□ 限られた財源を適切かつ有効に活用した維持管理の実践が必要である。

～点検結果の特性から見た維持管理の課題～

□ 現状の健全度
➢ 緊急措置段階の橋りょうはない

□ 損傷内容に応じた適切な予防・改善策の早期実施が有効である。

□ 鋼製橋脚において、亀裂が確認されるなど、将来的に致命的な損傷を招く恐れのある損傷を確認

□ 早期に劣化要因の排除と同様の構造特性をもつ施設の詳細な状況把握が必要である。

□ コンクリート構造物(PC 桁、PC 橋脚)に散見されるひびわれ

□ 継続的な監視による損傷進行度のチェックが必要である。

□ かぶり不足による壁高欄の損傷(ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰)

□ コンクリート剥落等による市民被害の防止対策の必要性が高い。

～目指すべき維持管理の将来像～

☞ 間断のない恒久的な公共輸送サービスの提供

アストラムラインの日々の運行に影響する重大な損傷を生じさせない、又は、運休を伴うような大規模修繕を必要としない予防保全型の維持管理を行います。

☞ 市民被害防止対策の徹底

高架下交通への市民被害に直結するコンクリート片の落下等を生じさせないような対策を徹底します。

☞ 維持管理コストの最小化

本施設の劣化特性と構造特性等を考慮しつつ、優先順位に基づく効率的かつ効果的な修繕や試験施工を経て効果的な新技術を活用するなど、LCC(ライフサイクルコスト)の最小化を目指した維持管理に取り組みます。

1.2. 維持管理の方針

目指すべき方向性に沿った維持管理を実践していくためには、計画的かつ劣化損傷の早期段階からの予防保全が重要です。

そのため、インフラ施設(高架橋)の維持管理については、以下の基本的な方針に基づき、実施していきます。

【維持管理の基本的な方針】

構造物の損傷状況を正確に把握するとともに、部材等の落下による市民被害を防止するため、定期的に点検（近接目視点検等）及び打音検査（市民被害予防措置）を実施します。

その点検等の結果に基づき、部材・部位や損傷種類・損傷程度に応じた対策の必要性や健全性を検証したうえで、修繕内容とその実施時期等を適切に判断し、修繕計画を策定・見直しするとともに、その計画に基づき修繕工事を実施することで、構造物の長寿命化とLCC(ライフサイクルコスト)の最小化を図っていきます。

1.3. 維持管理サイクル

維持管理の基本的な方針に基づき、以下に示す維持管理サイクルに沿って維持管理を実施します。

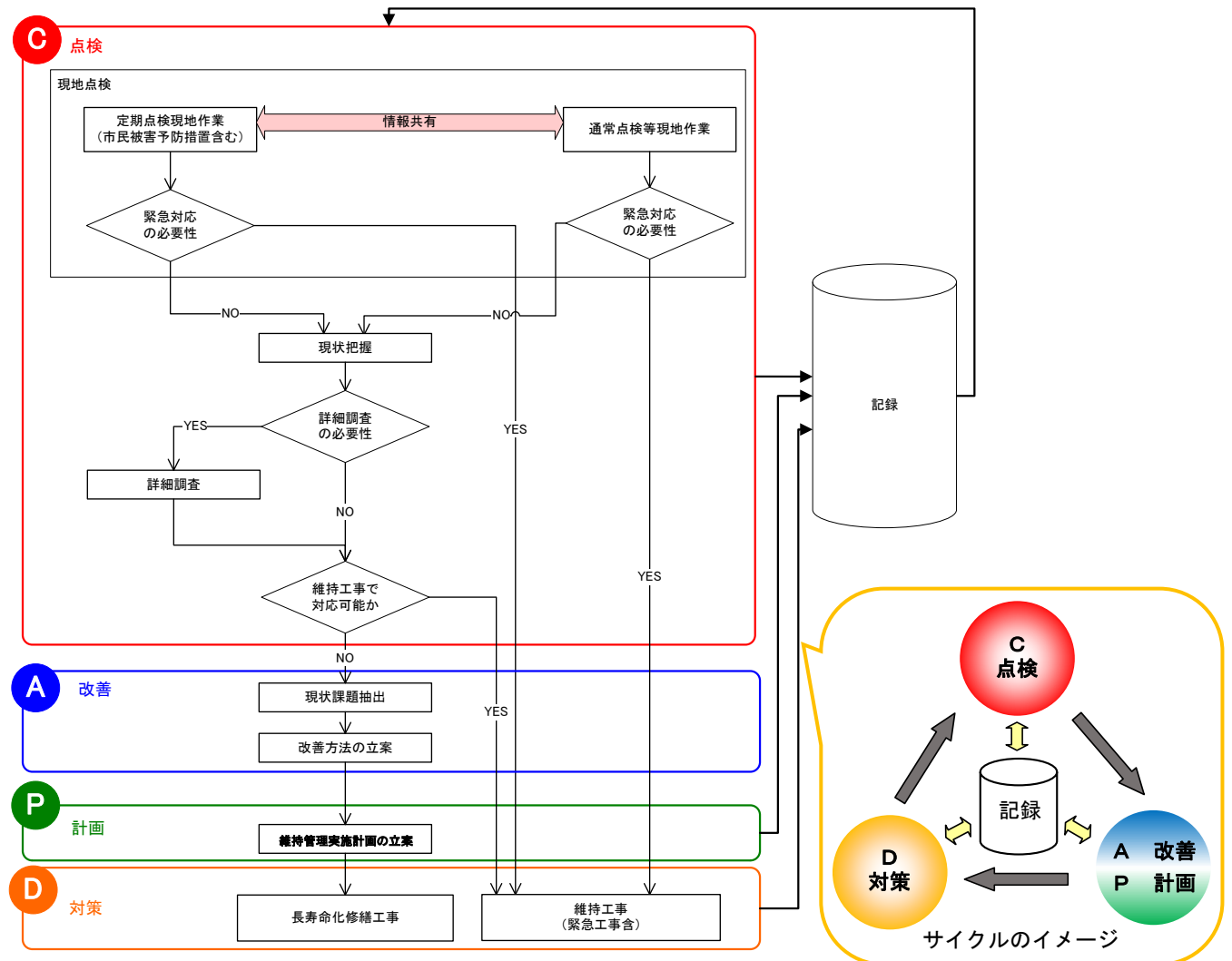


図-2.1.1 維持管理サイクル

2. 点検について

2.1. 点検等の種類

インフラ施設(高架橋)で実施している点検等の種類は、表-2.1.1のとおりです。

表-2.1.1 点検等の種類

点検の種類		目的	方法
通常点検※	インフラ施設点検	損傷の早期発見や損傷部分の劣化進行度合いの確認等、定期点検を実施するまでの間を補完するために実施する点検。	軌道内は近接目視 それ以外は遠望目視
	駅舎部点検		駅舎内部は近接目視、打診 駅舎外部は遠望目視
定期点検	インフラ施設点検	損傷状況の把握と対策区分の判定を行ったうえで部材単位や橋りょう毎に健全性を診断するとともに、市民被害予防措置を行うために実施する点検。	近接目視、打音（市民被害予防措置）
	駅舎部点検		近接目視、打診（市民被害予防措置）
特定点検		他の点検により想定外の損傷が確認された場合などに、供用性、安全性等を確認するために実施する点検。	—
異常時点検		地震などの異常時に安全性を確認するために実施する点検。	—
詳細調査		点検において発見された劣化・損傷について、安全性の判断や劣化のメカニズムを解明するために実施する詳細な調査。	—

※ 通常点検の内容

項目	内容	頻度
乗車巡視	運行車両に乗り込んで軌道内施設（走行路等）の目視点検を行う。	1回/週
軌道巡視	徒歩で巡回し、軌道内施設（走行路、伸縮装置等）の近接目視点検を行う。	3回/年
高架点検	高架下道路を徒歩で巡回し、軌道外施設（壁高欄、床版等）の遠望目視を行う。	1回/2年

2.2. 定期点検（広島新交通システム点検マニュアルにて実施）

(1) 目的

- ・劣化状況を客観的に把握し、その劣化要因の分析及び対処方法の診断を行うための基礎情報の取得
- ・列車利用者や高架下交通に被害をもたらす緊急的な対処等が必要な箇所の把握

(2) 点検方法

- ・リフトによる近接点検

(3) 点検頻度

- ・5年に1回

「定期点検」とは、劣化状況を客観的に把握し、その劣化要因の分析及び対処方法の診断を行うとともに、アストラムラインの利用者や高架下の交通に被害をもたらす緊急的な対処が必要な箇所や、劣化メカニズムが不明で安全性の担保がない箇所を的確に見つけ出すことを目的としています。

そのため、予め一定の期間を定めて定期的に行い、かつ、通常点検や特定点検など他の点検との役割分担のもとで、互いに情報を共有しながら適切に行う必要があり、実施にあたっては、これらの内容を十分に理解した上で、効率的かつ効果的に行うことが重要です。

1巡目の「定期点検」は、維持管理マニュアルに基づき行ってきましたが、平成26年6月、国が道路の維持・修繕に関する具体的な基準等を定めるため、省令等を制定し統一的な基準により点検等を行うことを義務付け、技術的助言として定期点検要領等を示したことから、これらを踏まえ維持管理マニュアルを見直し、新しい点検マニュアル（「広島新交通システム点検マニュアル」）を作成しました。

平成27年度から平成30年度に実施した「定期点検」は、この新しい点検マニュアルに基づき行いました。

なお、この「定期点検」の一部として、コンクリート部材等を対象に打音検査を実施し、コンクリートのうき等があれば、叩き落とし等を行うことで、コンクリート片等の落下による市民への被害を防止しています。

【参考】

■点検マニュアルの主な見直し事項（1巡目から2巡目にかけての見直し）

- ① 定期点検の頻度を10年に1回から5年に1回へ変更
- ② 対策区分の判定を6段階から、9段階に変更（表-2.2.1）
- ③ 健全性の診断を新たに追加（表-2.2.2）

表-2.2.1 対策区分の判定区分

判定区分	判定の内容
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。
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。
C2	橋りょう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。
E1	橋りょう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。
M	維持工事に対応する必要がある。
S1	詳細調査の必要がある。
S2	追跡調査の必要がある。

表-2.2.2 健全性診断の判定区分

区 分	定 義
I 健全	橋りょうの機能に支障が生じていない状態
II 予防保全段階	橋りょう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	橋りょう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	橋りょう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

3. 維持管理実施計画策定の流れ

維持管理実施計画は、維持管理の基本的な方針を実現するために策定するものです。

維持管理実施計画の策定にあたっては、点検結果から部材毎に必要な維持修繕内容を検討したうえで橋りょうの維持修繕費を算出し、この結果と橋りょう単位での対策優先順位の評価から年次別の長寿命化修繕計画を作成するとともに、現状の損傷状況から将来の劣化を予測したうえで今後必要となる維持管理に係る投資額を試算し、計画に基づいて維持管理した場合のコスト削減効果を把握します。

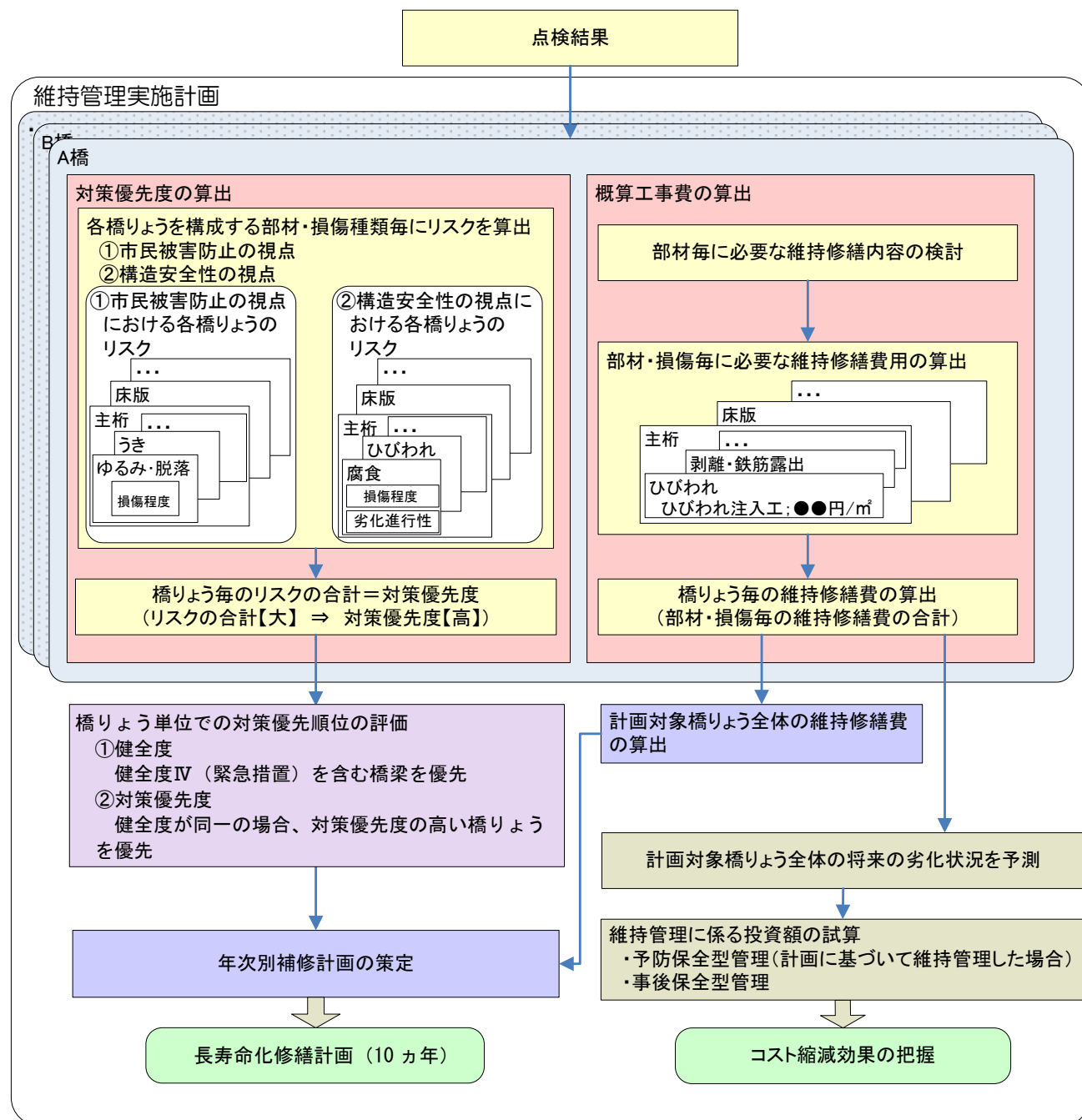


図-2.3.1 維持管理実施計画策定の流れ

4. 新技術等の活用方針

(1) 定期点検

- ・本市が管理するすべての橋梁に対し、新技術等の活用を検討します。

(2) 修繕工事

- ・本市が管理するすべての橋梁に対し、新技術等の活用を検討します。

5. 費用の縮減に関する具体的な方針

- ・新技術の活用等により、LCC等の費用縮減を目指します。

第3章 長寿命化修繕計画 平成28年度(2016年度)～令和7年度(2025)年度

1. 長寿命化修繕計画の策定方針

長寿命化修繕計画は、本市が建設した168橋（延長11.2km）を対象とします。

平成27年度から平成30年度までの定期点検において、早期措置段階であることが判明した健全度Ⅲの38橋については令和7年度まで優先的に対策を実施し、健全度Ⅱの91橋については令和8年度以降に対策を実施します。

なお、令和元年度から令和5年度までの5年間で順次実施する定期点検（全橋りょう）の結果、損傷の進行が確認された場合には、必要に応じて対策を実施します。

また、対策内容については補修設計等を実施した上で決定します。

表-3.1.1 長寿命化修繕計画

計画対象橋りょうの健全度	対策の進め方	
	令和元年度～令和7年度	令和8年度以降
橋りょう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。 (健全度Ⅳ) 【0橋】		
橋りょう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。 (健全度Ⅲ) 【38橋】	← 32橋※の対策 →	
橋りょう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。 (健全度Ⅱ) 【91橋】		← 91橋の対策 →
橋りょうの機能に支障が生じていない状態。 (健全度Ⅰ) 【39橋】		

※平成27年度から平成30年度に行った定期点検で健全度Ⅲと判定された38橋のうち、6橋については平成30年度末までに補修が完了している。

2. 計画期間

計画期間は、定期点検間隔が5年であるため、概ね2巡する期間である平成28年度から令和7年度の10年間です。

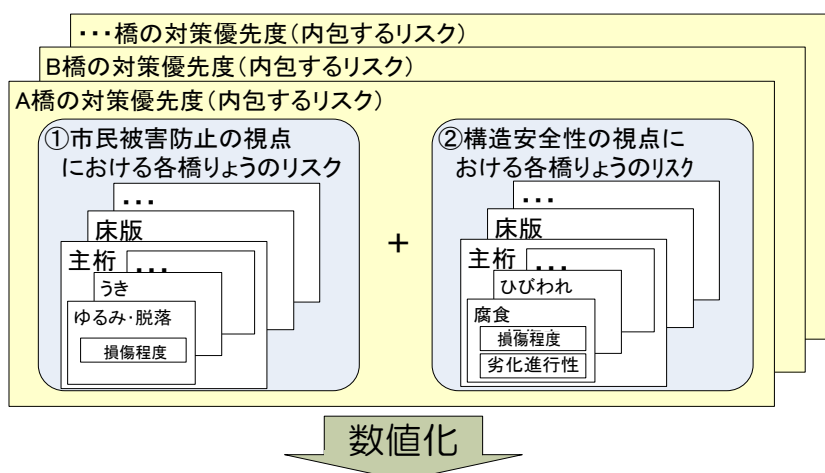
3. 対策優先順位の考え方

対策が必要な橋りょうについて、以下の方法で優先順位を決定します。

- (1) 点検により健全度Ⅳと区分（緊急措置）された部材を含む橋りょうを優先
- (2) 点検により健全度の区分が同一の場合、橋りょうの優先度として、表-3.3.1の2つの視点のリスク（危険性）を評価指標として部材・損傷種類毎に算出したリスクの合計が高い橋りょうを優先

表-3.3.1 優先度の視点

視 点	内 容
①市民被害防止の視点	損傷により部材の一部が落下するなどし、市民被害の可能性等进行评估
②構造安全性の視点	損傷により橋りょうの耐荷性能が低下し、上部構造が落橋に至る等进行评估



リスクR=市民被害リスクU+構造安全性リスクS
 市民被害リスク；U=Σ（部材種類×損傷種類×損傷程度）
 構造安全性リスク；S=Σ（部材種類×損傷種類×損傷程度×劣化進行性）¹⁾

①市民被害リスクを例として

部材種類	ウェイト	損傷種類	ウェイト	損傷程度	ウェイト
壁高欄、外面	3	うき、剥離・鉄筋露出	3	a	0
RC床版	3	ゆるみ・脱落	3	b	0.5
PC主桁	3	変形・欠損	3	c	1
伸縮装置	3	腐食	1	d	1.5
RC橋脚	2	...	1	e	2
支承	2	...	0		
...	0	...	0		
...	0	...	0		

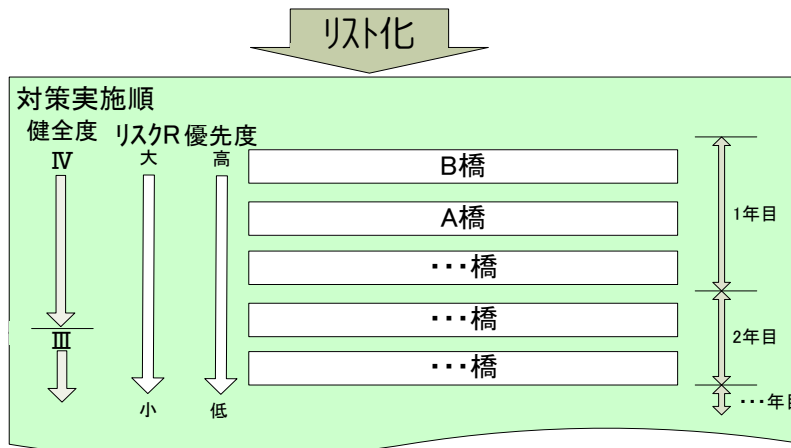


図-3.3.1 各橋りょうにおける優先度の考え方

4. 対策内容と実施時期

これまでに実施した定期点検で対策が必要と判定（健全度Ⅱ、Ⅲ）されたすべての部材について、以下に示す対策を実施します。

表-3.4.1 部材・損傷種類毎の一般的な対策

部材種類		損傷種類	一般的な対策
大分類	小分類		
鋼製部材	鋼桁 鋼床版 鋼製橋脚	<ul style="list-style-type: none"> ・腐食 ・防食機能の劣化 ・亀裂 	<ul style="list-style-type: none"> ・塗装塗替え ・当て板補強
コンクリート製部材	RC床版 PC桁 RC橋脚	<ul style="list-style-type: none"> ・剥離・鉄筋露出 ・抜け落ち（RC床版、PC桁） ・コンクリート補強材の損傷 ・うき 	<ul style="list-style-type: none"> ・剥落防止工（シート設置） ・断面修復工
		<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ（PC桁、RC橋脚） ・漏水・遊離石灰 ・床版ひびわれ（RC床版） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ注入
	壁高欄	<ul style="list-style-type: none"> ・ひびわれ ・剥離・鉄筋露出 ・漏水・遊離石灰 ・コンクリート補強材の損傷 ・うき ・変形・欠損 	<ul style="list-style-type: none"> ・剥落防止工（シート設置） ・断面修復工 ・ひびわれ注入
付属物	支承（鋼製）	<ul style="list-style-type: none"> ・腐食 ・防食機能の劣化 	<ul style="list-style-type: none"> ・塗装塗替え
	伸縮装置	<ul style="list-style-type: none"> ・ゆるみ・脱落 ・変色・劣化 ・漏水・滞水 	<ul style="list-style-type: none"> ・取替え ・樋設置
橋面	AS舗装	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装の異常 ・変色・劣化 ・漏水・滞水 	<ul style="list-style-type: none"> ・橋面防水工

5. 対策費用

定期点検において健全度Ⅲである橋りょうの対策工事を令和元年度から令和7年度までに実施するための必要な費用は約21億円です。

6. 取組による効果

6.1. 試算条件の設定

(1) 試算対象期間

- ・ 今後77年間(令和元年度(2019年度)～令和76年度(2095年度))
 ※アストラムラインの開業(平成6年(1994年))から概ね100年を目安

(2) 維持修繕に係る投資の考え方

- ・ 各年度の投資額の縮減が図れるよう対策工の対象部材、箇所、実施時期等を設定します。
- ・ 優先度の高い橋りょうから対策を実施します。

6.2. 中長期投資シミュレーション

維持管理実施計画の策定にあたり、今後のLCC(ライフサイクルコスト)を把握するため、部材毎に将来必要となる維持管理費を試算します。

なお、中長期投資シミュレーションは、予防保全の観点から速やかに補修を行う必要がある損傷に対して対策を実施する予防保全型管理と、激しい損傷が発生した直後に対策を実施する事後保全型管理で試算します。

表-3.6.1 中長期投資シミュレーションパターン

管理方法	将来必要となる維持管理費の算定方法
予防保全型管理	現在確認されている健全度Ⅱ、Ⅲを対策する費用が定常的に発生すると設定 ただし、鋼部材の塗装の劣化については、点検結果より設定した劣化曲線※により、損傷程度cで対策を実施すると設定
事後保全型管理	点検結果より設定した劣化曲線※により、損傷程度eで対策を実施すると設定

※ 図-3.6.1は、損傷程度の劣化曲線をイメージしたもので、損傷程度と施設の供用年数の関係を示しています。

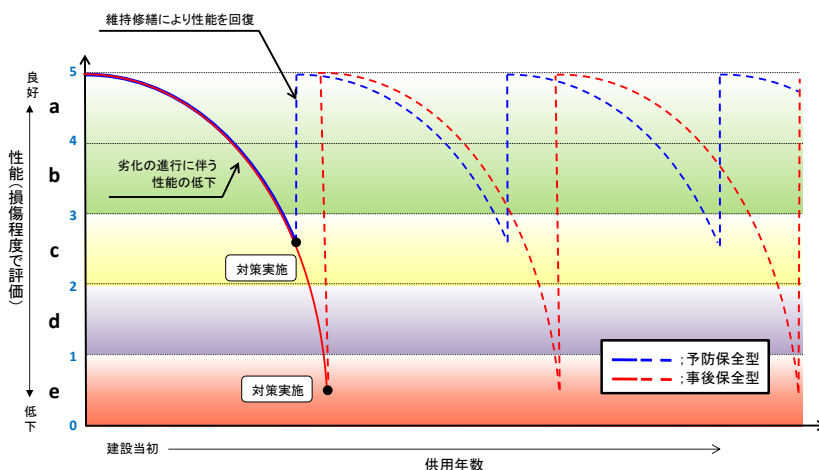


図-3.6.1 損傷程度の劣化曲線 (イメージ)

6.3. コスト縮減効果

(1) 予防保全型管理の実施による効果

今後77年間(令和元年度(2019年度)～令和76年度(2095年度))で維持管理に係る投資額を試算した結果、事後保全型管理を実施した場合の概算事業費約710億円に対して、予防保全型管理を実施した場合の概算事業費は約410億円となり、約300億円(約42%減)のコスト縮減が見込まれます。

維持管理コストの縮減

【予防保全型管理と事後保全型管理を行った場合の維持管理に係る投資額の比較】

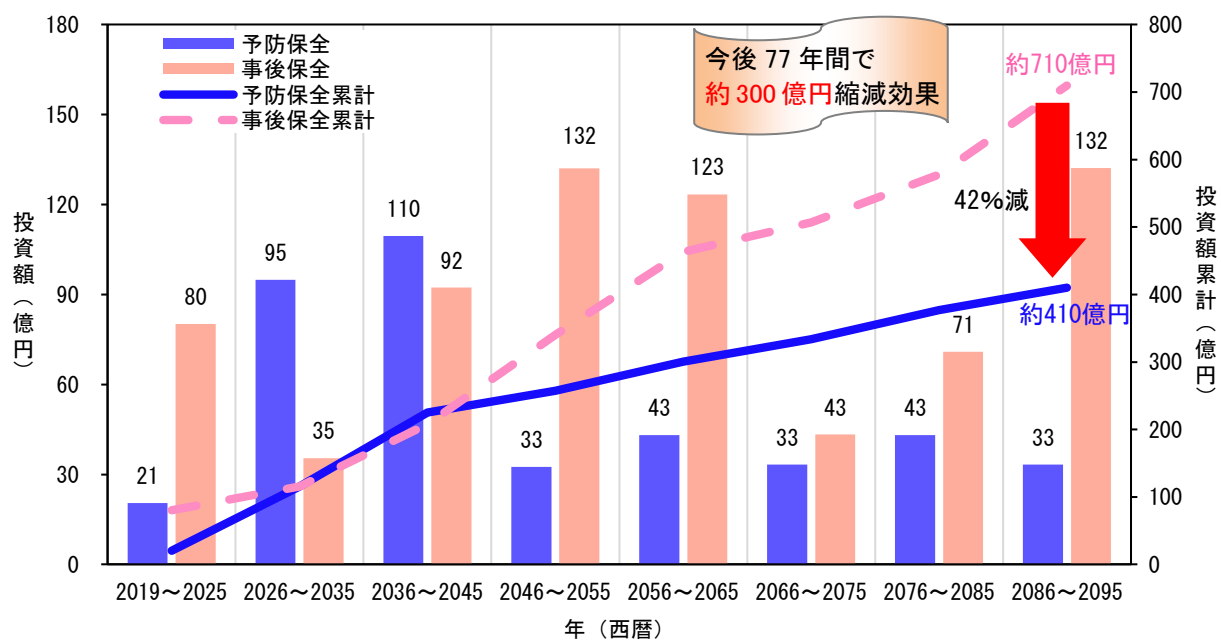


図-3.6.2 維持管理に係る投資額

計画策定担当部署

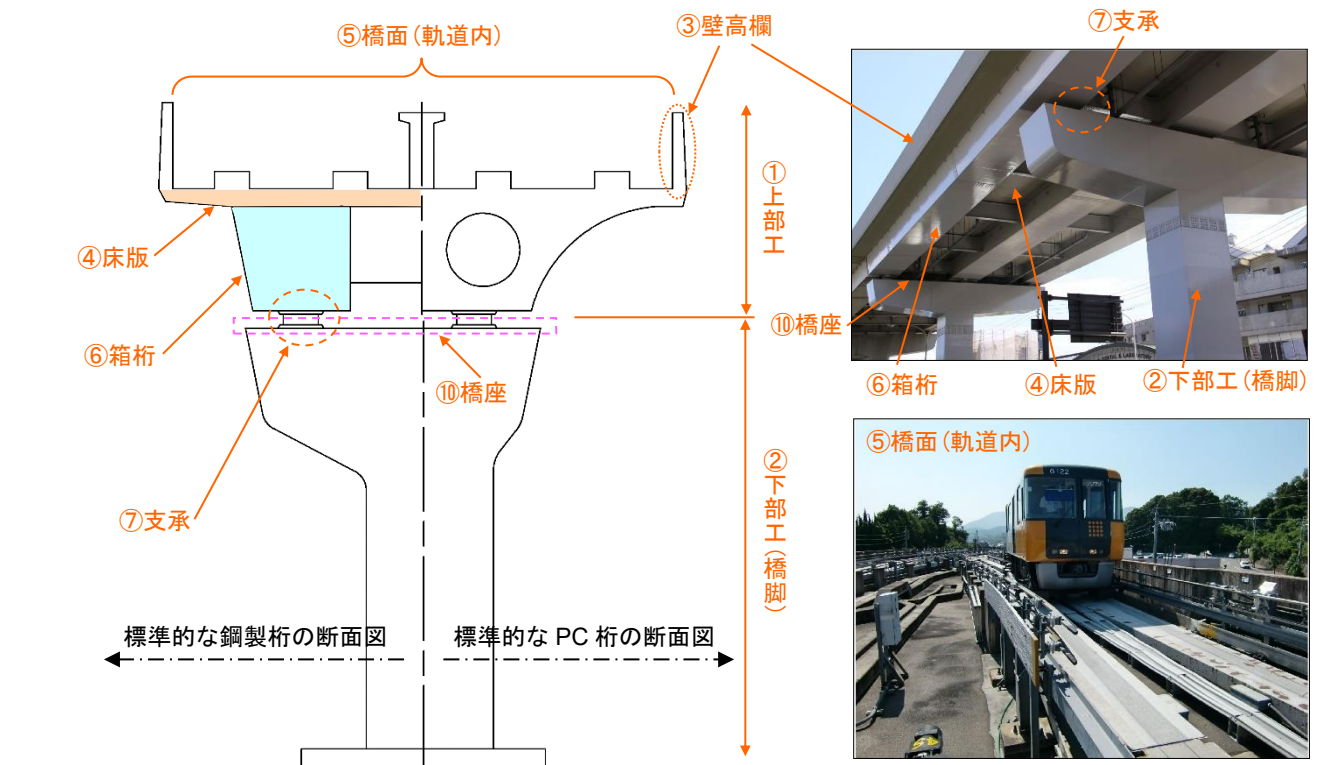
広島市 道路交通局 都市交通部 新交通担当

電 話： 082-504-2387（直通）

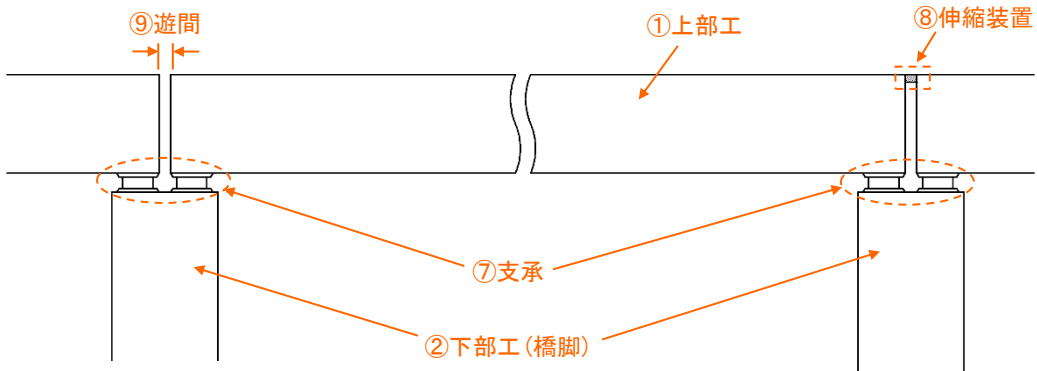
F A X： 082-504-2426

E-mail： koutsubu@city.hiroshima.lg.jp

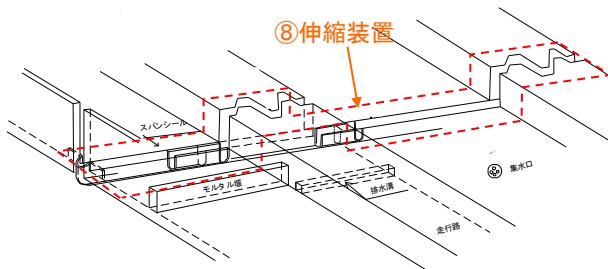
[参考1] アストラムライン高架橋 各部位・部材の説明



[参考図1] 橋りょう正面図



[参考図2] 橋りょう側面図



[参考図3] 伸縮装置



[参考図4] 支承



[参考図5] 落橋防止装置

[参考 2] 用語解説

ページ	用語	解説
2	軌道	電車等を走らせるための構造物からなる道
	疲労設計	荷重が繰り返し作用すること等による疲労損傷を考慮した設計の考え方
	き電	電車を動かすための電気を架線に供給すること
4	R C	鉄筋コンクリート(reinforced concrete の略) コンクリート中に鉄筋を配すことにより、引張りの力に対する抵抗性を高めたもの
	P C	プレストレスト・コンクリート(prestressed concrete の略) コンクリート部材にあらかじめ圧縮力をかけた状態(プレストレス)とし、引張りの力への抵抗性をより強くしたもの
10	遊離石灰	コンクリートのひび割れ等から水と共に出てきた水酸化カルシウムが、空気中の二酸化炭素と結びついた炭酸カルシウムの白い固まり
16	L C C	ライフ・サイクル・コスト(life cycle cost の略)。製品や構造物等の生涯を、企画、設計から、竣工、運用を経て、修繕、耐用年数の経過により解体処分するまでと定義し、その全期間に要する総費用