

阪神高速道路の更新計画について (参考資料)

阪神高速道路株式会社

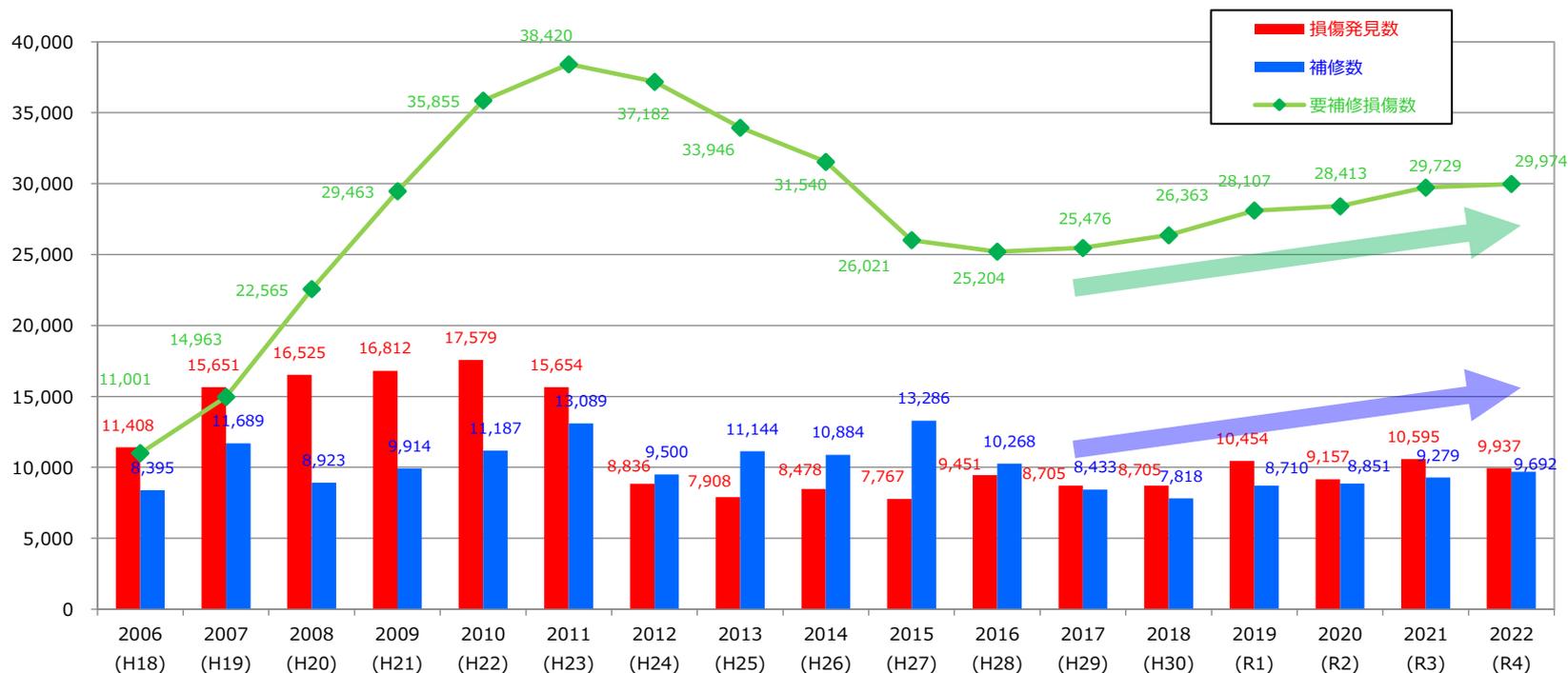
目次

1. 経年劣化の現状・・・・・・・・・・・・・・・・03
2. 現更新箇所を進捗状況・・・・・・・・ 05
3. 新たに更新が必要な箇所の位置図・・・・・・・・ 14
4. 新たに更新が必要な箇所の概要等・・・・・・・・19
新神戸トンネル/鋼製高欄/鋼床版/コンクリート系床版/鋼橋/狭隘部
5. 今後の取り組みについて・・・・・・・・ 36
合理的な補修・修繕等の実施/点検・維持管理の取り組み/
コスト削減の取り組み/更新事業の必要性に関する発信

1. 損傷発見数・補修数の推移と課題

- 民営化以降、橋梁の日常・定期点検の**損傷発見数**、**補修数**、**要補修損傷数**の推移は図のとおり。
- 国の判定区分Ⅳ(緊急措置段階)に該当する損傷は、発見時に速やかに補修を実施。
- 近年の**補修数**は増加傾向にあり、鋭意補修を進めている状況。
- **要補修損傷数**は近年増加傾向であるため、計画的・合理的な対応が必要。

◆ 橋梁の日常・定期点検の**損傷発見数**、**補修数**、**要補修損傷数**の推移



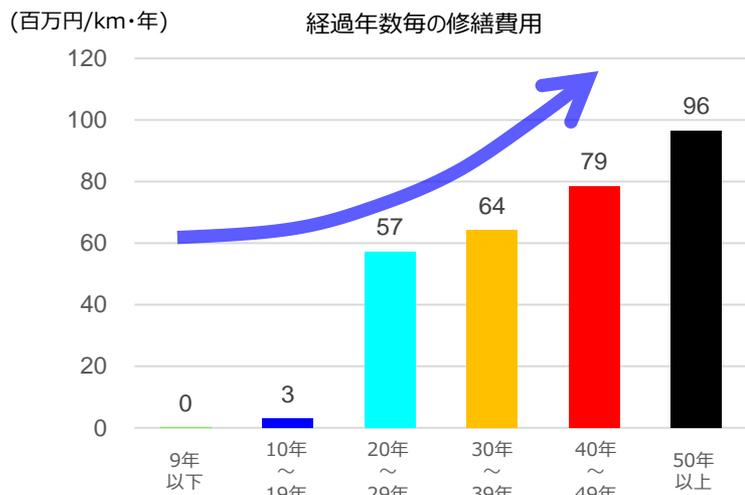
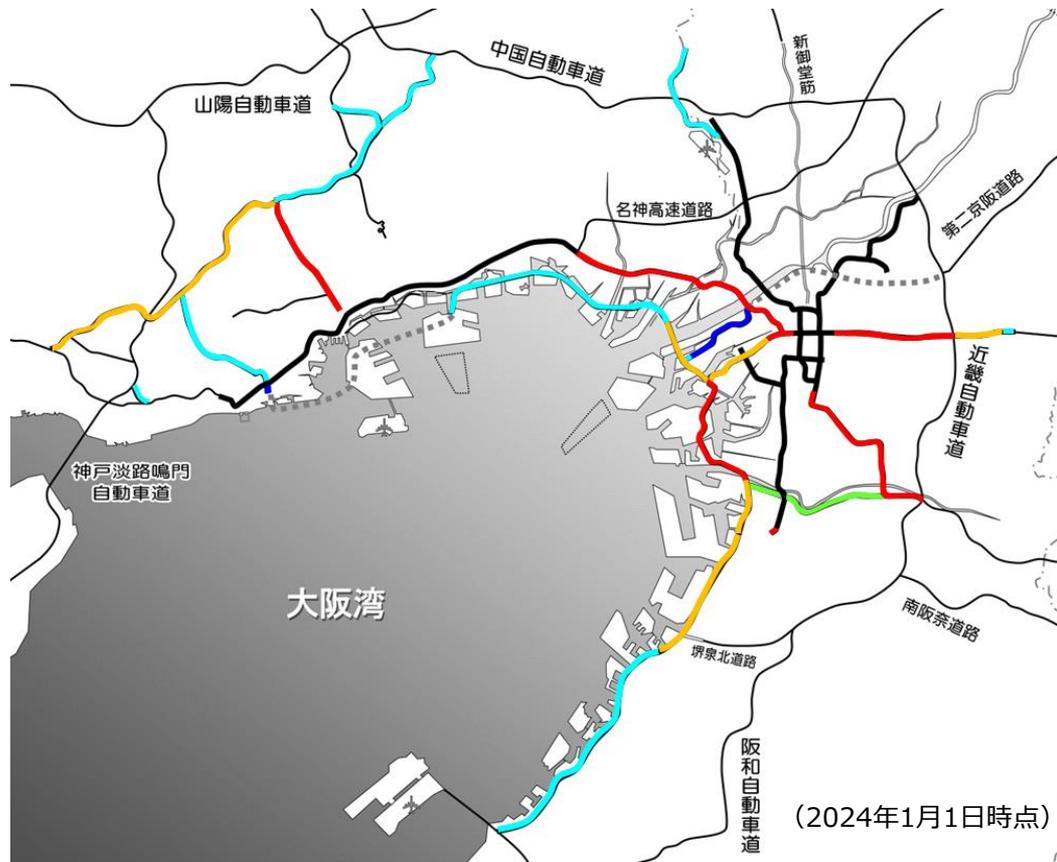
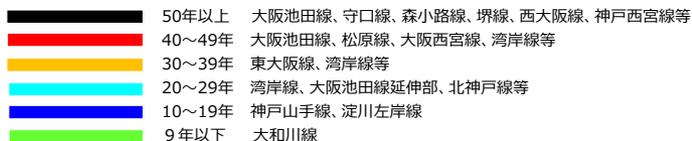
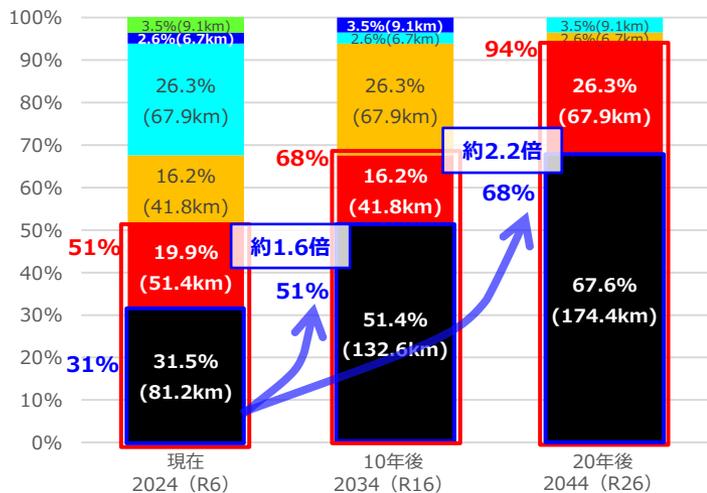
【備考】

- 損傷発見数、補修数は、日常点検(路上・路下等)、定期点検(床版、桁、はり上、橋脚、高欄・水切り)を集計。当社の点検要領における対策の必要がある損傷(国交省判定区分Ⅱ～Ⅳ相当(発見時)の損傷)が対象。
- 要補修損傷数は、損傷発見数と補修数との差の累積。
- 2012年度以降は2次判定区分の損傷を集計。

1. 阪神高速道路の供用後の経過年数および修繕費用

- 経過年数が50年を超える橋梁は約3割。(2024年1月1日時点)
10年後の2034年初には約5割、さらにその10年後の2044年初には約7割になる見込み。
- 経過年数に応じて補修費用も増加傾向にあり、今後の老朽化の進展によりさらに補修費用が必要となる。

■ 開通からの経過年数比率 (2024年1月1日現在、10年後、20年後)

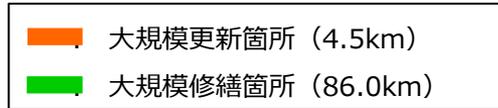
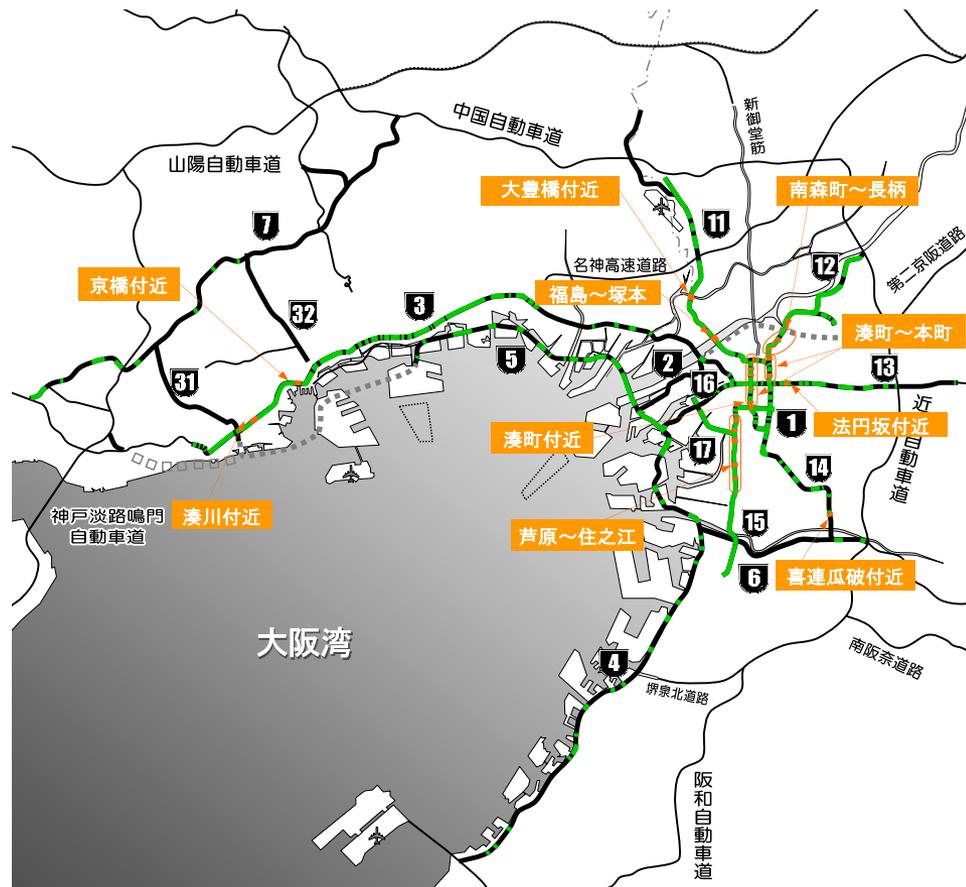


※直近5年間 (2018年度~2022年度) における修繕費と大規模修繕費の合計引渡額から算出したkm・年あたりの補修費の平均値

2. 現行の大規模更新・大規模修繕事業

- 現行の大規模更新・大規模修繕事業の実施箇所は、下記のとおり。

区分	路線	対象箇所	延長	事業年度	
大規模更新	橋梁全体の造替	3号神戸線	京橋付近	0.3 km	2021～2028
		14号松原線	喜連瓜破付近	0.2 km	2020～2026
	橋梁の基礎造替	15号堺線	湊町付近	(9基)	2015～2029
	橋梁の桁・床版取替	3号神戸線	湊川付近	0.4 km	
		11号池田線	大豊橋付近	0.3 km	
		13号東大阪線	法円坂付近	0.2 km	
	橋梁の床版取替	1号環状線	湊町～本町	0.6 km	
		11号池田線	福島～塚本	0.3 km	
		12号守口線	南森町～長柄	0.5 km	
		15号堺線	芦原～住之江	1.7 km	
大規模修繕	4号湾岸線、11号池田線ほか		86.0 Km		
合計			90.5 km	-	



2. 阪神高速道路における大規模更新（14号松原線喜連瓜破付近）の状況



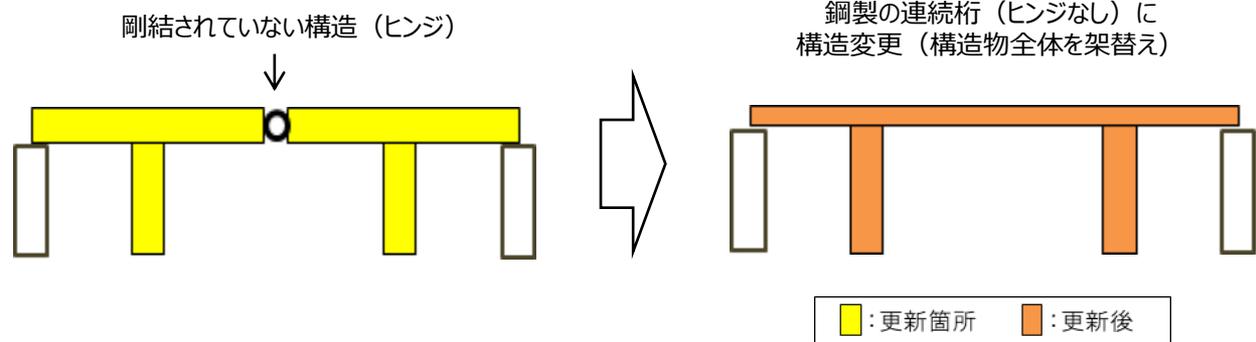
- 中央に剛結されていない構造（ヒンジ）を有しており、設計当初に想定された以上の変形が継続進行。（応急対策してもなお抜本的回復まで至らず）
- 今後、垂れ下がりによる路面の段差が生じるおそれがあるため、鋼床版箱桁による連続橋に架替え。
- 学識経験者・関係自治体等を交えた検討結果を踏まえ、2022(R4)年6月から約3年間の通行止めにより、架替え工事を実施中。

損傷状況

橋の中央ヒンジ部において、路面の垂れ下がりが進行



工事概要：橋梁全体の架替え



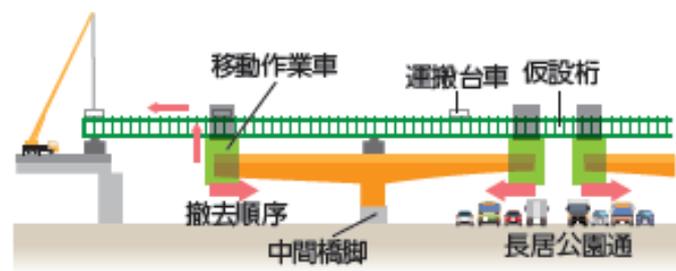
応急対策

外ケーブル緊張による変形の抑制



工事状況

既設橋梁及び仮設桁の撤去が完了し、現在既設橋脚頭部の撤去作業を実施中



2. 阪神高速道路における大規模更新（3号神戸線京橋付近）の状況



- 中央に剛結されていない構造（ヒンジ）を有しており、設計当初に想定された以上の変形が継続進行。（応急対策してもなお抜本的回復まで至らず）
- 今後、垂れ下がりによる路面の段差が生じるおそれがあるため、鋼床版箱桁による連続橋に架替え。
- 工事期間中の交通影響を軽減するためのう回路設置について関係機関と協議中。

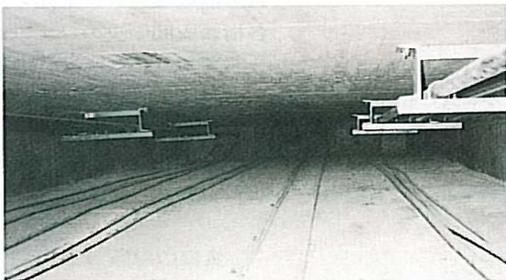
損傷状況

橋の中央ヒンジ部において、路面の垂れ下がりが進行

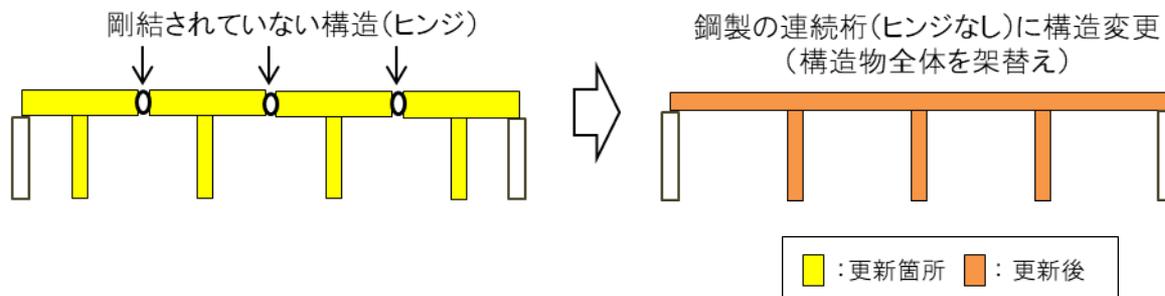


応急対策

主桁内の外ケーブル補強による垂れ下がり抑止



工事概要：橋梁全体の架替え



現在の状況

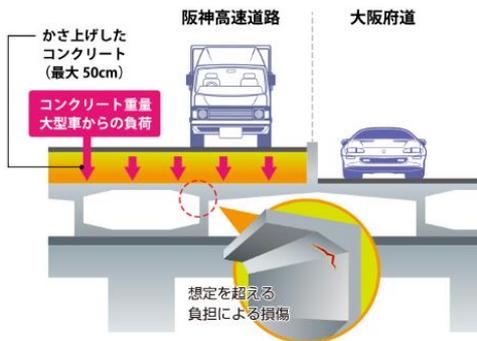
- ・工事期間中の交通影響を軽減するためのう回路および仮ランプの設置についてう回路の設置予定位置の管理者である神戸市や、交通管理者等の関係機関と協議中



- 建設時に既設橋梁を有効利用したことにより、高さ調節のため設置した嵩上げコンクリートの死荷重等が床版や桁への負担となり、損傷が発生。
- 上部工を鋼床版鉄桁に架替えを行い、橋脚を拡幅する。
- 交通規制による社会的影響を考慮し、他の更新事業との重複を避けた後年度に実施予定であり、現在更新工事の実施に向け、詳細調査を実施中。

構造

一般道路に嵩上げコンクリートで高さ調節して高速道路を整備



詳細調査の状況



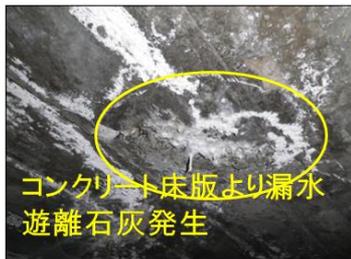
グラウト充填調査
(2021年10月撮影)



コア削孔調査
(2021年10月撮影)

損傷状況

コンクリート橋梁の発生損傷



今後の検討

- ・ 詳細調査結果を踏まえ、最新技術も考慮しながら、対策検討と共に、社会影響、関係機関協議及び経済性なども総合的に勘案して検討を進める。

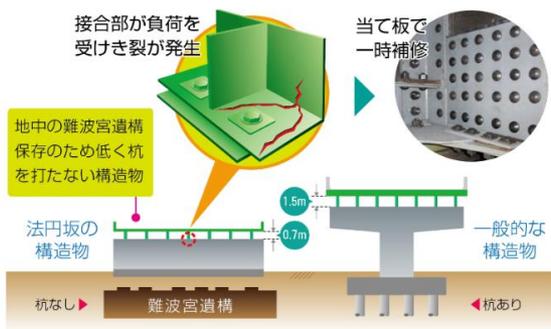
2. 阪神高速道路における大規模更新（13号東大阪線法円坂付近）の状況



- 史跡保存を優先して杭基礎を設けない構造とし、軽量化のために薄い上部構造を採用した結果、床版・桁に疲労き裂が発生。
- 板厚を増加させた上部工の架替えを行い、増加する上部工の荷重に対応するべく下部工を補強する。
- 交通規制による社会的影響を考慮し、他の更新事業との重複を避けた後年度に実施予定であり、現在更新工事の実施に向け、詳細調査を実施中。

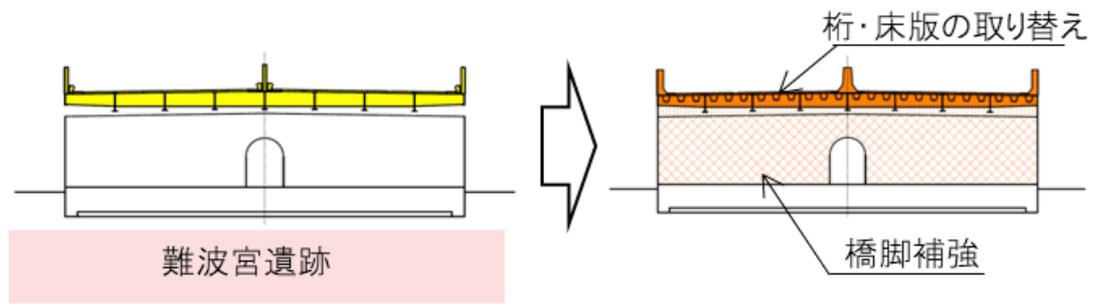
構造

なにわのみや
難波宮遺跡の保存を優先して建設(杭基礎を設けない構造)



工事概要：上部工架替え、下部工の補強

上部工を架替え、下部工を補強



■ : 更新箇所 ■ : 更新後

損傷状況

鋼桁に発生した疲労き裂



現在の状況

- ・交通規制による社会的影響を考慮し、他の更新事業と調整を図り実施時期を決定
- ・現在更新工事の実施に向け、詳細調査を実施中

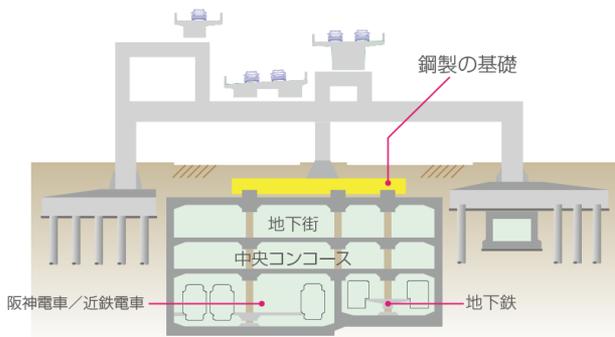
2. 阪神高速道路における大規模更新（15号堺線湊町付近）の状況



- 直下に地下街・鉄道が重なる立地を考慮して採用した軽量の基礎構造(鋼製フーチング)が、地下水上昇で損傷発生。
- 非破壊技術を用いた調査を踏まえ、既存構造物を活用しながら維持管理が可能な基礎構造に造り替える。
- 現在、9基のうち3基を施工中。

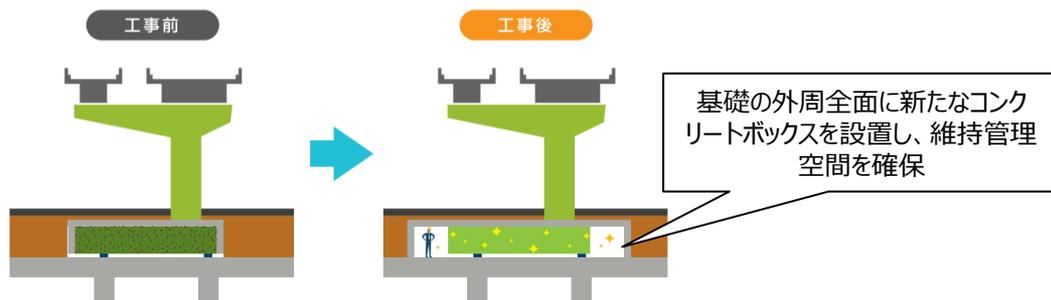
構造（断面図）

鋼製フーチングの設置箇所



工事概要：基礎構造の造り替え

基礎の外周全面に新たなコンクリートボックスを設置



損傷状況

鋼製フーチングの内面の腐食



工事状況

道路覆工板を設置し、一般道への交通影響を軽減させた上で支承の取り替えを実施中



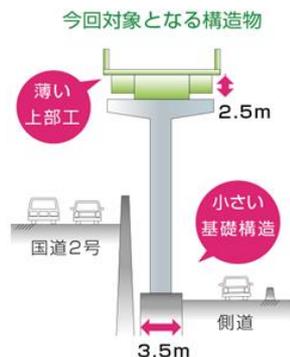
2. 阪神高速道路における大規模更新（3号神戸線湊川付近）の状況



- 狭い敷地に建設するために採用した構造が、大型車による繰返し負荷を受け続けた結果、疲労き裂が多数発生。
- 既設の橋脚の間に新設の中間橋脚を設置するとともに、その後板厚を増加させた上部工に架替え。
- 現在、中間橋脚設置が完了し、上部工架替えの検討のために必要なため応力状態を計測中。

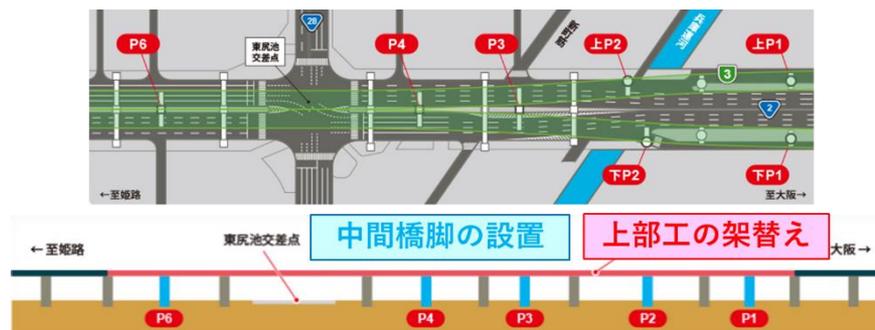
構造

狭い敷地に建設する目的で採用した橋梁構造



工事概要：橋梁全体の架替え

既設の橋脚の間に新設の中間橋脚を設置するとともに、その後上部工を架替え



損傷状況

溶接部を起点とした主桁（下フランジ）の疲労き裂



工事状況

全ての中間橋脚の設置を完了。
今後、上部工の応力モニタリングを行いつつ上部工の概略設計を実施。



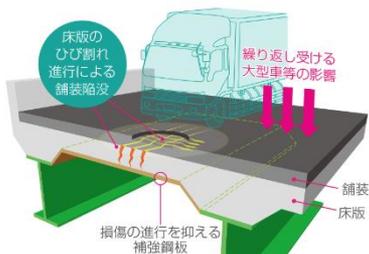
2. 阪神高速道路における大規模更新（RC床版更新）の状況



- S48年以前の基準で設計されたことに加え、経年による老朽化、重交通による繰り返し荷重、建設時の厳しい施工条件等の複合要因によりひび割れ等の損傷が発生。
- RC床版をPC床版に取り替えることによって耐久性を向上。
- 通行止めを伴うリニューアル工事等に合わせて床版の取り替えを実施中。

損傷状況

■ 床版コンクリートのひび割れ進行による砂利化



損傷メカニズム

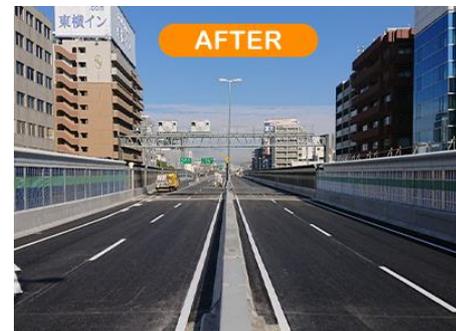


12号守口線 損傷状況

工事概要：床版取り替え



12号守口線 床版取り替え中



12号守口線 床版取り替え後

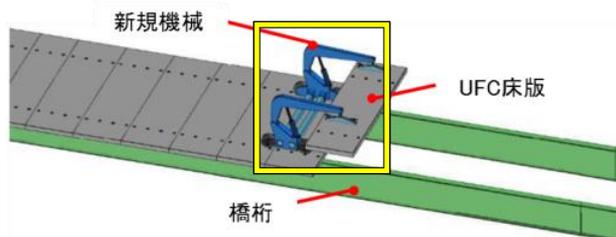
■ 下面補強済のRC床版における損傷



11号池田線 損傷状況

工事状況

- ・通行止めを伴うリニューアル工事に合わせて床版取り替えを実施中
- ・新技術の開発により工期短縮を図っていく

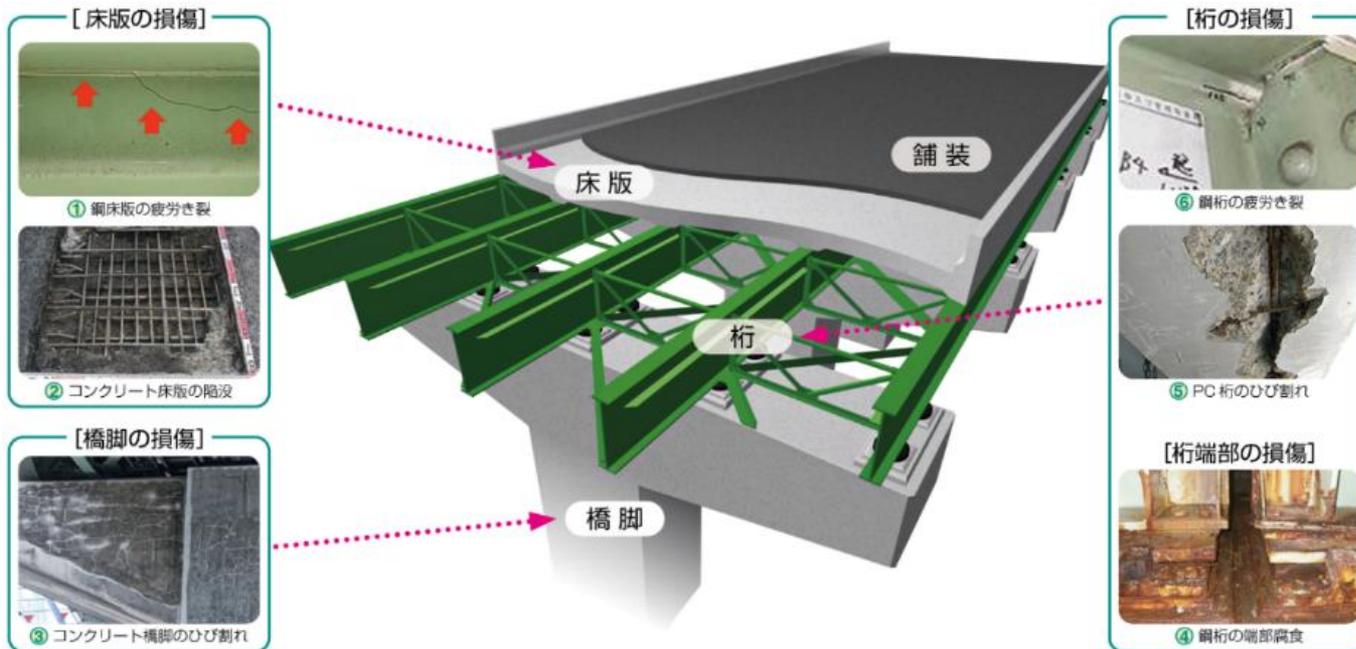


15号堺線 床版取り替え状況

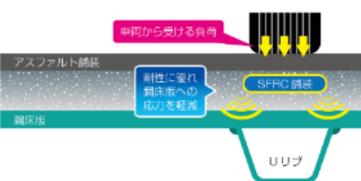
2. 阪神高速道路における大規模修繕

- 大規模修繕は、既設の床版の疲労耐久性の向上、重大な損傷が将来発生する懸念がある桁・橋脚等の抜本的対策を目的に約86.0kmの区間で実施中。

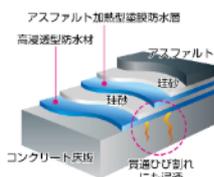
■ 主要構造の全体的な補修を行う大規模修繕 約86.0km



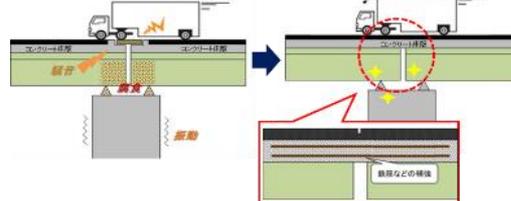
■ リニューアル工事で行っている代表的な工種 (床版耐久性向上、高性能床版防水、ノージョイント化)



鋼床版上の鋼繊維補強コンクリート (SFRC) 舗装



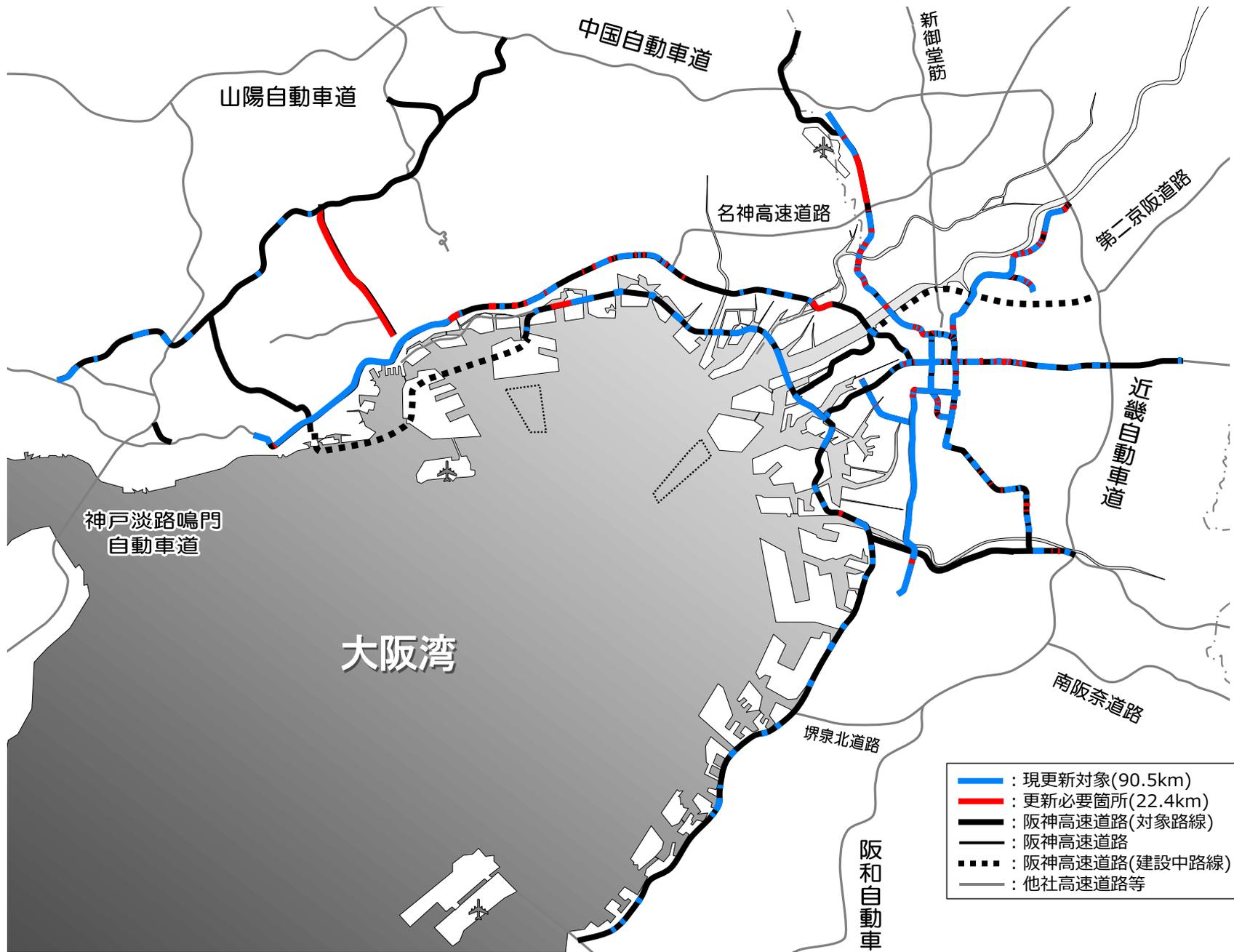
コンクリート床版上の高性能床版防水



橋の継ぎ目による段差の解消 (漏水による腐食対策、重防食塗装も実施)



3. 事業箇所図 (全体)



3. 事業箇所図 (大阪北エリア)

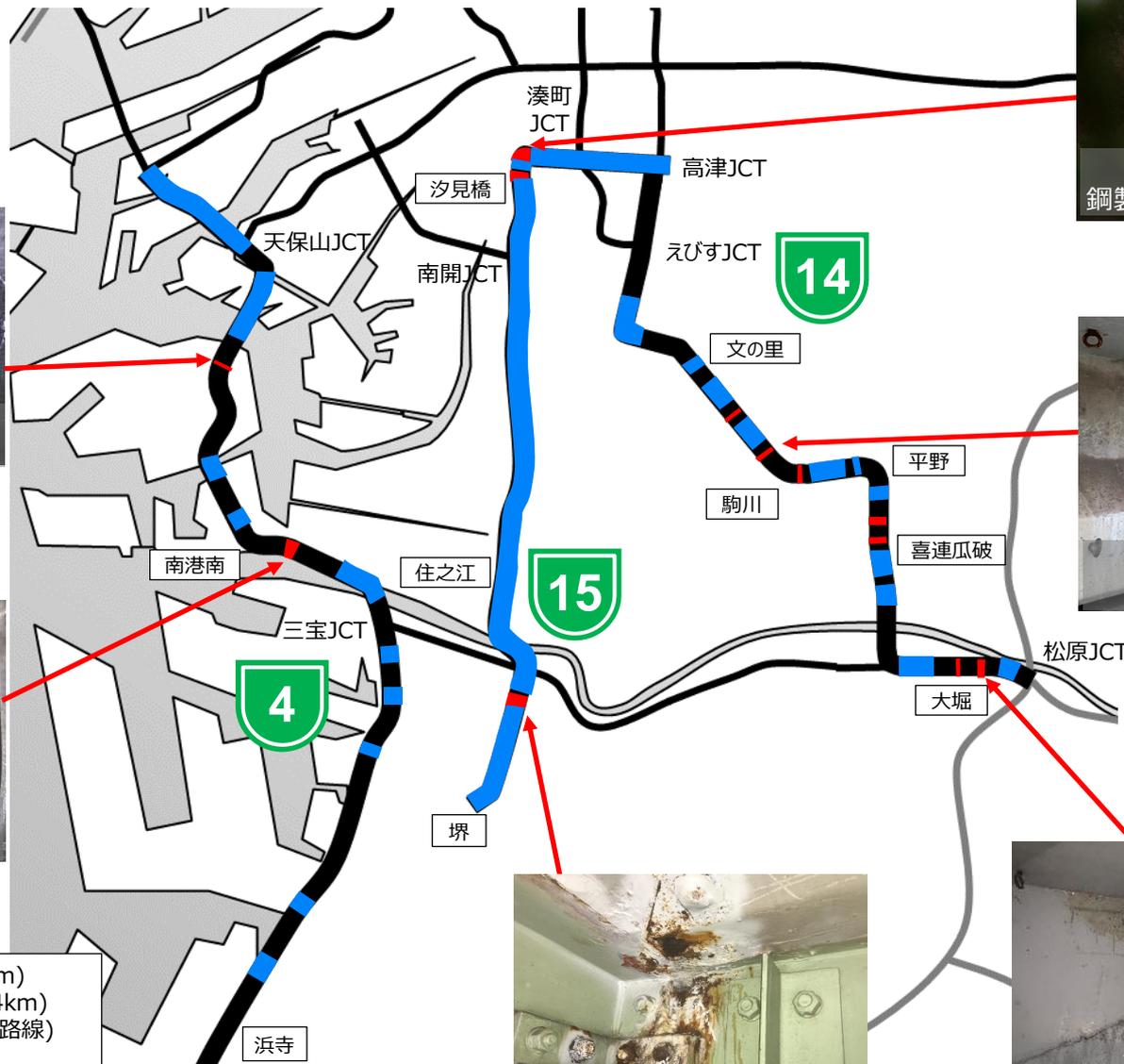


3. 事業箇所図 (大阪中エリア)



- : 現更新対象(90.5km)
- : 更新必要箇所(22.4km)
- : 阪神高速道路(対象路線)
- : 阪神高速道路
- - - : 阪神高速道路(建設中路線)
- : 他社高速道路等

3. 事業箇所図 (大阪南・湾岸エリア)



- (Blue) : 現更新対象(90.5km)
- (Red) : 更新必要箇所(22.4km)
- (Black) : 阪神高速道路(対象路線)
- (Solid Black) : 阪神高速道路
- (Dotted Black) : 阪神高速道路(建設中路線)
- (Grey) : 他社高速道路等

以南、更新必要箇所なし

3. 事業箇所図 (神戸エリア)



- : 現更新対象(90.5km)
- : 更新必要箇所(22.4km)
- : 阪神高速道路(対象路線)
- : 阪神高速道路
- - - : 阪神高速道路(建設中路線)
- : 他社高速道路等

4. 32号新神戸トンネル (概要)

- 新神戸トンネル(北行 1976年、南行 1988年供用)では、振動・騒音の軽減等の観点から、PC舗装を採用。
- 六甲山を貫通する約8kmの山岳トンネルで、神戸市の南北地区を接続する第3種第2級の道路。



新神戸トンネルの概要

供用年：1976年（北行）、1988年（南行）
 2012年に神戸市道路公社より移管
 延長：7,767m（北行）、8,060m（南行）
 幅員構成：300+3,250+3,250+300
 平均交通量：約23,000台/日（R1.11）
 トンネル等級：AA

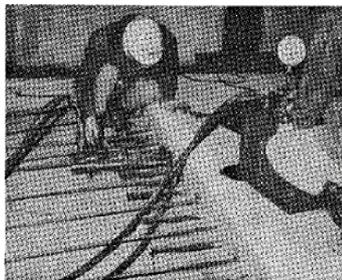
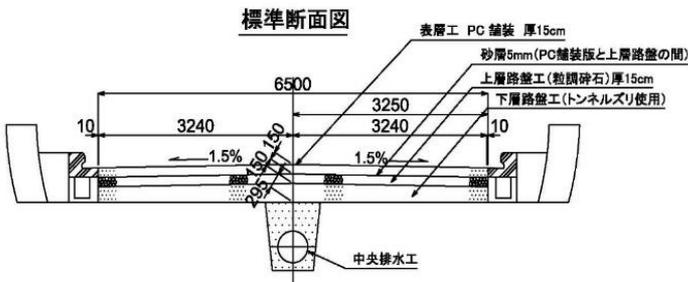


新神戸トンネル鳥瞰図

○ PC舗装の採用理由

- 当初、トンネル内に一般的に採用される白色のコンクリート舗装を検討。
- 南側（新神戸駅側）のトンネル坑口に密集する民家や近接する中央市民病院(建設時)への騒音防止が必要。
- 地元調整を図った結果、振動・騒音の軽減に効果的な目地が少ない長い径間の構造としてPC舗装を採用。

※ 新神戸トンネルのPC舗装の目地間隔は約100m（通常のコンクリート舗装は、約10m間隔）



PC鋼材の緊張



完成直後の新神戸トンネル

4. 32号新神戸トンネル (損傷状況)

- 新神戸トンネルは、供用から50年近くが経過し、老朽化による構造物や設備の損傷が顕在化。
- 2016年度の点検等で、空洞発生やプレストレス減少に起因するPC鋼材の破断や、付随する施設の劣化等を発見。

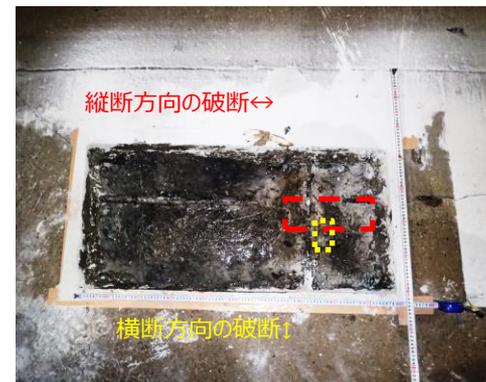
○ 2016年12月の詳細調査



路面のひび割れ



舗装面のはつり調査
(PC鋼材の目視確認)



PC鋼材の破断

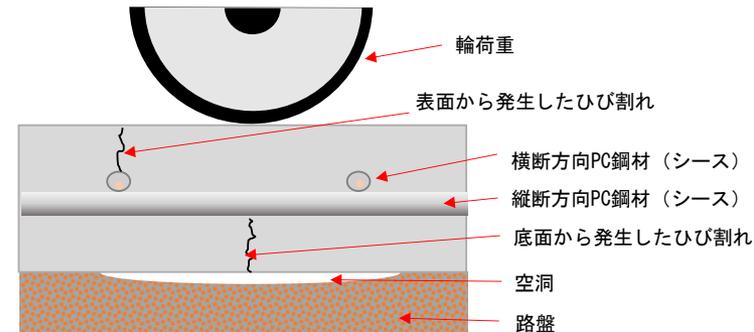
- 2016年12月5日の日常点検(車上からの目視)で、ひび割れ(1箇所)を発見
- ひび割れを発見したことを受けて、12月7日に詳細調査(通行規制し、路面を近接目視点検)を実施した結果、16箇所で路面のひび割れを確認。
- ひび割れを確認した16箇所において、舗装をはつり調査した結果、内部損傷を12箇所を確認。
12箇所のうち、シーす腐食が12箇所、グラウト未充填が8箇所、PC鋼材の破断が3箇所。
- 長年の使用により、舗装・路盤間の空洞やPC舗装のたわみ・ひび割れ等が生じ、コンクリートの剛性低下、水等の浸透によるPC鋼材の腐食等が発生した結果、PC鋼材が破断したものと推察。



舗装版の水平ひび割れ



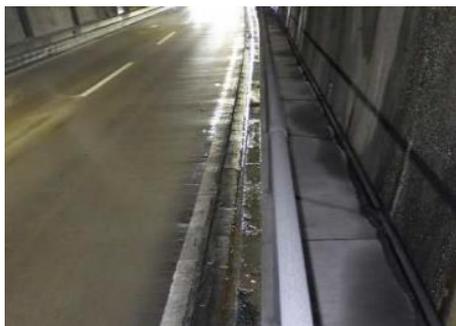
レーザー探査の様子 (調査箇所の8%で空洞確認)



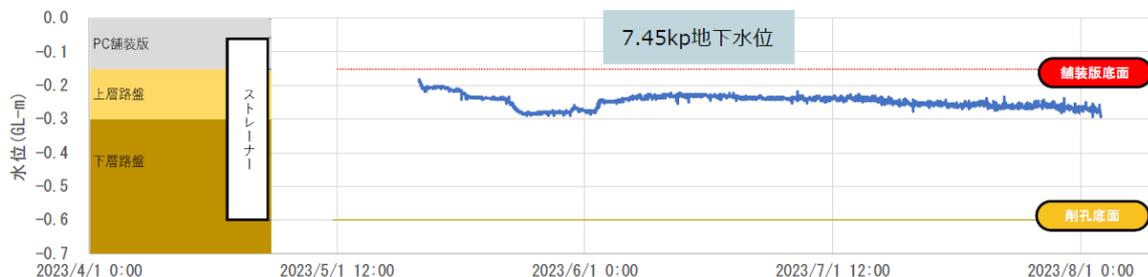
4. 32号新神戸トンネル (抜本的対策)

- 地下水調査を行ったところ、舗装版底面付近まで水位が上昇している箇所もあり、長期間周期での水位の変動による路盤流出の可能性はある。
- 路面陥没等の恐れがあるため、高強度・高耐久なコンクリート系舗装による更新とあわせて、路盤の空洞補修を実施。

○ 路盤損傷の要因



舗装版端部の湧水



地下水調査結果(調査時点では舗装版底面のレベルには満たないが、変動があることは確認)

○ トンネル舗装補修

確認されている損傷	損傷発生要因	劣化因子
路面のひび割れ	・PC鋼材の腐食 ・グラウト未充填	地下水位・湧水 (シース内滞水)
	路盤の空洞	地下水位・湧水 (路盤流出)
PC鋼材の破断 (PC舗装部)	・PC鋼材の腐食 ・グラウト未充填	地下水位・湧水 (シース内滞水)

対策内容
<ul style="list-style-type: none"> ・舗装打替え (CRCP) ・オーバーレイ (SFRC) ・湧水排水 (水抜孔設置)
<ul style="list-style-type: none"> ・空洞注入 (アンダーシーリング工法) ・湧水排水 (水抜孔設置)
<ul style="list-style-type: none"> ・舗装打替え (CRCP) ・オーバーレイ (SFRC) ・湧水排水 (水抜孔設置)

【補強・補修方針】

- ・**連続鉄筋コンクリート舗装 (CRCP)** による舗装打替えを基本とする
- ・損傷状況等によっては、SFRCによる**オーバーレイ工法**を実施
- ・打替え箇所以外で空洞が認められる場合、**アンダーシーリング工法**を実施



【PC舗装と路盤間の空洞】

アンダーシーリング工法によりアスファルト系材料を注入し空隙を充填することで舗装版の沈下を抑制



アスファルト系材料を用いることでセメント成分の排水管への流れ込み(排水機能の低下リスク)を防止

【排水管内の遊離石灰堆積状況】

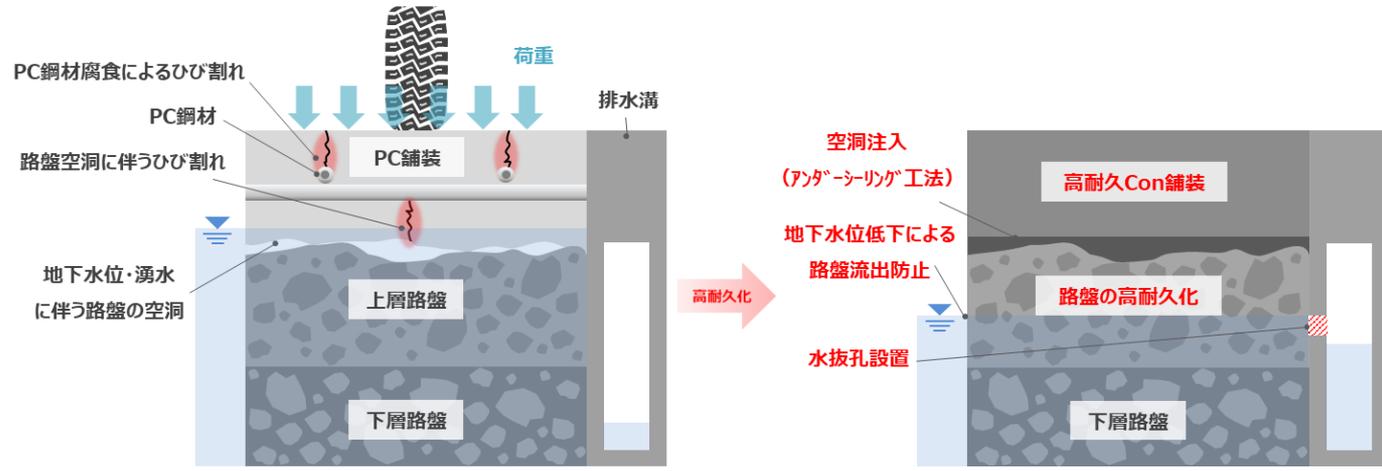
4. 32号新神戸トンネル（抜本的対策）

- 舗装の長期的健全性を確保するため、路盤空洞の原因と推定される湧水対策として新たに水抜孔を設置し路盤の流出を防止。
- 老朽化した覆工コンクリートの修繕や防災・照明・換気設備等を併せて更新しトンネル全体の長期的な健全性及び防災上の安全性を確保。

○ 長期健全性の確保

【維持管理性の向上】

- ・湧水対策としての水抜孔には交換可能フィルターを設置し、目詰まりによる路盤内滞水を防止
- ・中央排水管においても、通水機能を確保すべく、管内のモニタリング、石灰等の除去が可能な小型遠隔装置を開発中



【劣化した舗装・路盤の高耐久化イメージ】

○ 老朽化した構造物や設備の修繕



【例】老朽化した覆工コンクリートの修繕



【例】劣化した消火本管の修繕

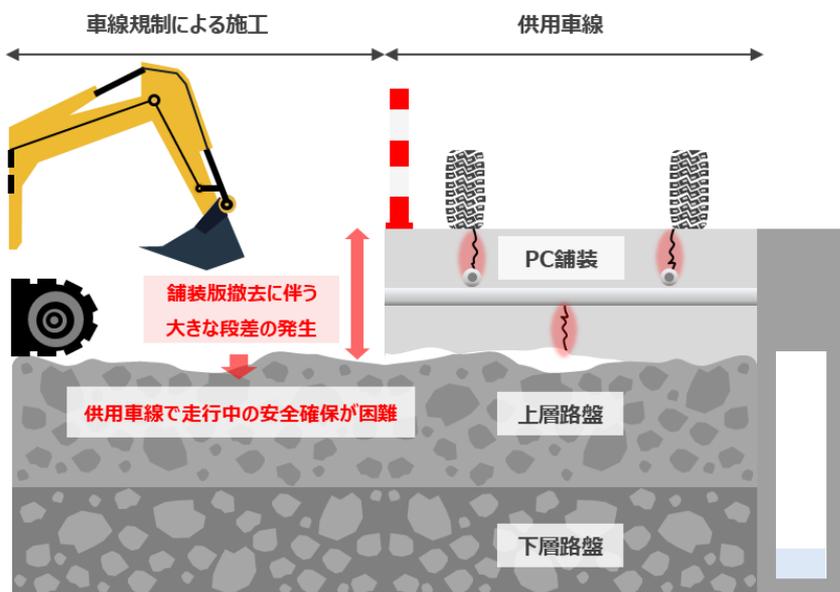


トンネル内照明・換気設備の更新

4. 32号新神戸トンネル（施工概要）

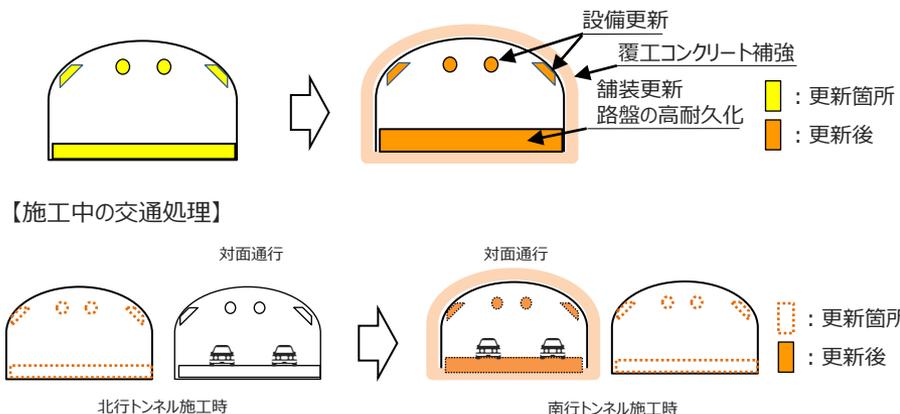
- 舗装版の撤去を伴う更新を行うため、路面に大きな段差が生じることとなり、車線規制での工事では通行中の安全確保が難しい。
- 通行中の安全確保のために、供用片側のトンネルで対面通行により交通を確保しながら工事を実施。
- 工事実施にあたっては、過去のリニューアル工事実績も踏まえ、交通影響対策について関係機関等と十分に調整を行ったうえで社会的影響が最小となる工事方法を選定。

■ 車線規制施工により想定される安全上のリスク



■ 施工方法（想定）

【工事概要】：PC舗装の更新、覆工コンクリートの補強、設備の更新



- ※ 工事実施にあたっては、お客さまが安全に通行することができ、社会的影響が最小となる工事方法の選定、交通安全対策、交通影響対策が必要
- ※ 交通規制方法の決定にあたっては、道路線形や周辺交通環境等を踏まえて、関係機関と十分な調整が必要
- ※ 施工方法については現時点での想定であり、今後の検討状況によって変更となる場合がある

4. 鋼製高欄 (概要)

- 長スパンとなる箇所では上部工の重量低減が可能なことに加えて、鉄筋組立やコンクリート打設が不要となり、工期短縮が可能なことから鋼製高欄を採用。
- 2019年に鋼製高欄上の照明柱が転倒する事故が発生。緊急点検をしたところ、照明柱基部の防水措置の劣化を確認。鋼製高欄内部の滞水等も発見。
- 建設当初、鋼製高欄は密閉構造とすることで、水の内部浸入を想定していなかったが、鋼製高欄の多くで腐食・減肉・破損等の水分に起因する損傷が内部で発生していることを確認。



○ 3号神戸線阿波座JCT付近の鋼製高欄

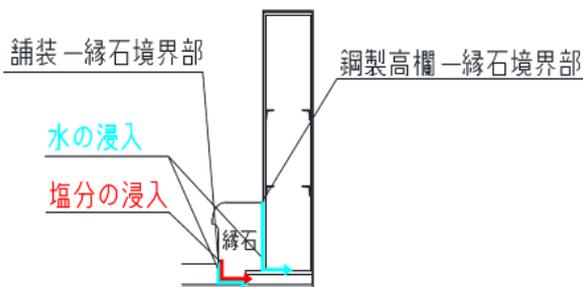
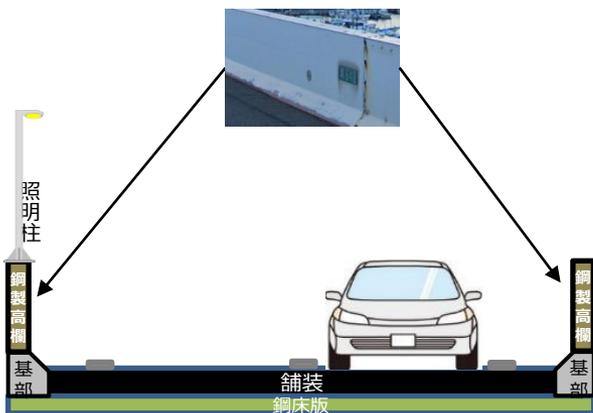
- 2016年7月に外面・内面点検で腐食を確認。
- 2019年3月の対策工事時に、照明柱が転倒。

転倒した照明柱の設置箇所 (3号神戸線阿波座JCT付近)



2019年3月21日鋼製高欄上の照明柱が転倒 (高欄内への水の侵入が原因)

※ これまでは、高欄内部の断面欠損・腐食に対して鋼板補強等で対策を実施



劣化因子の鋼製高欄への侵入イメージ



4. 鋼製高欄（損傷状況）

- ファイバースコープによる臨時点検の結果では、高欄内部への滞水、著しい腐食を確認。
- 通常修繕（塗装塗替え等）では抜本的改善に至らず、鋼製高欄が路上に転倒して将来通行止めになるおそれ。（過去に繰り返し補修を実施する中で半永久的に効果が持続すると考えられた電気化学防食工法でも、腐食が発生）



塗装塗替



腐食箇所への鋼板補強



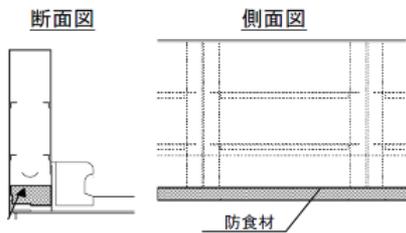
高欄内の滞水



高欄内部の著しい断面欠損・発錆



ファイバースコープによる内部点検状況



防食材



腐食発生

鋼製高欄内部の底面の水を媒体とする電気防食工法（亜鉛粉末と保水性のある非結晶シリカを混合した防食材）



投棄防止柵支柱のアンカー部の減肉



4. 鋼製高欄（抜本的対策）

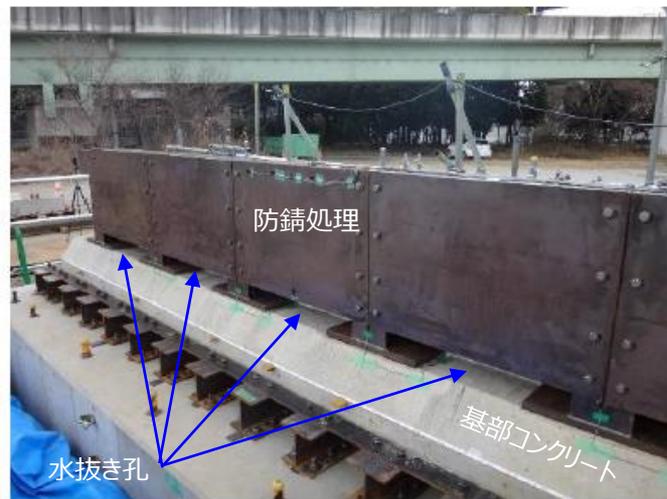
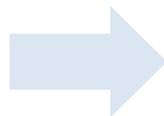
- 水分が完全に遮断できないことを前提として、水抜き孔、防錆処理等を施した新たな鋼製高欄への取替等を実施することで耐食性が向上し、橋全体の長期健全性を確保。
- 併せて内部点検しやすい点検孔を設ける構造。



高欄内の滞水



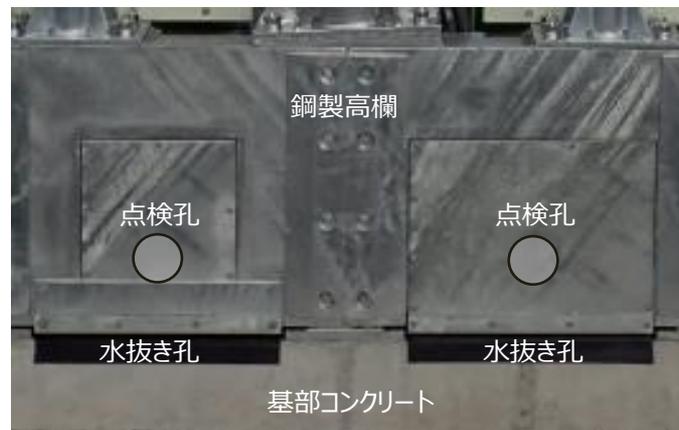
内部漏水・湿潤による腐食



水抜き孔を設けることで排水性を確保した構造



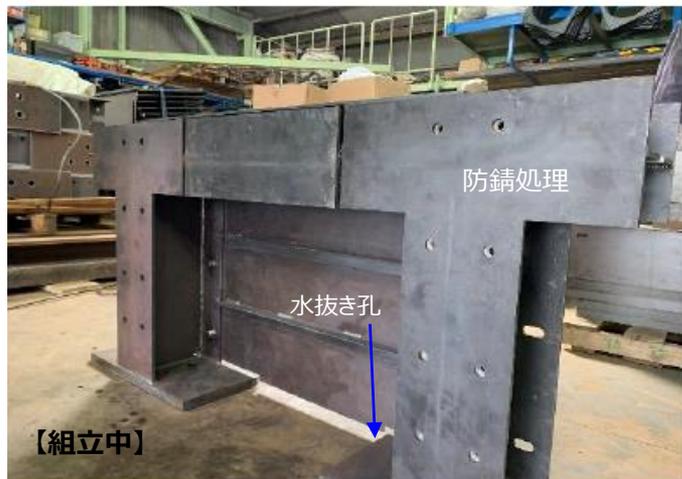
点検孔が小さいためファイバースコープ等を用いて点検



点検孔からの内部点検・部分補修が可能

4. 鋼製高欄（抜本的対策）

- 衝突試験による性能確認。（鋼製高欄の破損・転倒が無く、車両用防護柵としての要求性能を満たすことを確認）



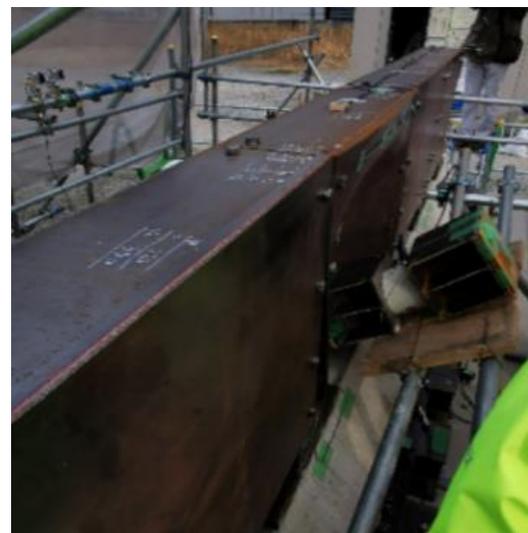
試験体



衝突実験による性能確認状況



衝突実験による性能確認（正面）



衝突実験による性能確認（側面）

4. 鋼床版 (概要)

- 長スパンとなる箇所重量低減を目的に鋼床版を採用。2012年より前の基準で建設されたデッキプレート最小厚12mmの鋼床版で疲労き裂が発生し2015年の特定更新等工事で事業化。
- 2015年の特定更新等工事の事業区間以外の鋼床版でデッキプレートに進展する疲労き裂を新たに発見。
- デッキプレート進展き裂は、デッキプレートを貫通するき裂に発展し、将来の路面陥没につながるリスクが存在。

○ 鋼床版の採用理由

- 海上部や大規模交差点等の長スパンとなる箇所、重量低減を目的に採用（「2012年より前の基準」：デッキプレート最小板厚12mm）



海上部の鋼床版(湾岸線)



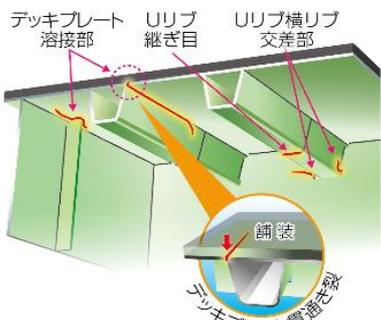
Uリブ(1970年代後半～2007年)



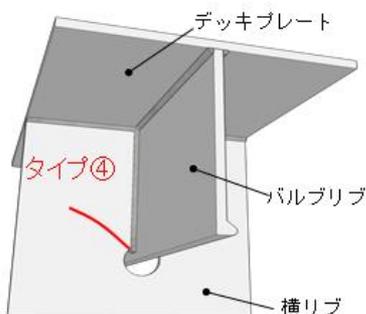
バルブリブ(～1970年代後半、2008年～)

○ 鋼床版疲労き裂の発生タイプ

【Uリブ】



【バルブリブ】

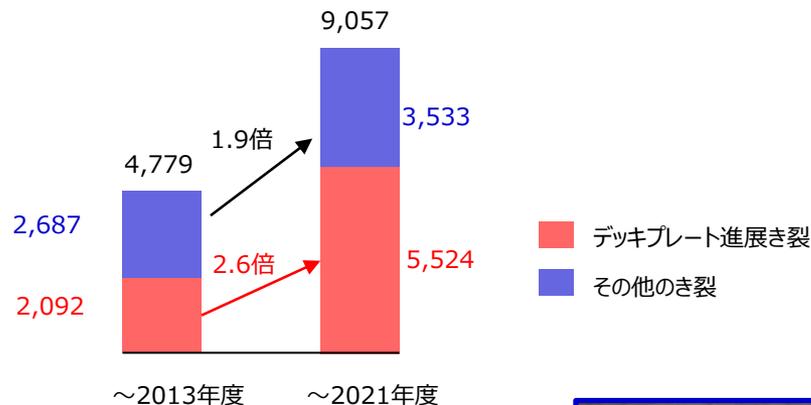


※ バルブリブのき裂は、発生しても横リブ交差部のように限定的

○ 鋼床版の損傷状況

- 2014(H26)年以降、デッキプレート進展き裂が約2.6倍に増加
デッキプレート進展き裂5,524本のうち、99%以上がUリブ計上
(バルブリブは5本のみ)

■ 阪神高速の鋼床版(約49km)の累積き裂数



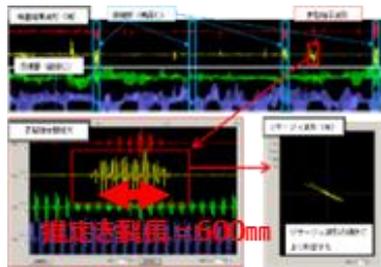
※ポットホール補修時に研り確認



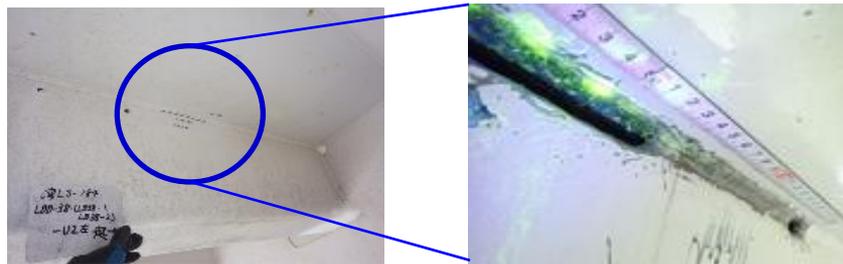
4. 鋼床版 (損傷状況)

● 前回点検時では無かった鋼床版リブに新たに疲労き裂を発見。

○ デッキプレート進展き裂の点検



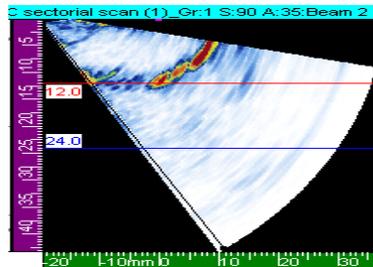
○ 新たに発見したデッキプレート進展き裂



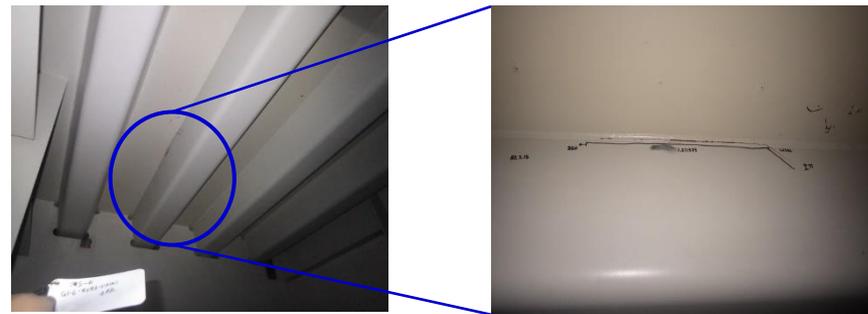
新たに発見された鋼床版疲労き裂及び応急対策 (ストップホールによる応力開放)

- 2016年以降、舗装の上からデッキプレート進展き裂を非破壊で特定できる鋼床版検査装置 (渦電流の変化からき裂を検知) を適用。

【下面】



- リブ溶接部直上のデッキプレート進展き裂は目視確認できないため、リブ溶接部に変状がある場合は、非破壊検査 (超音波探査) で確認。



新たに発見された鋼床版疲労き裂



特殊高所技術 (2015年～)



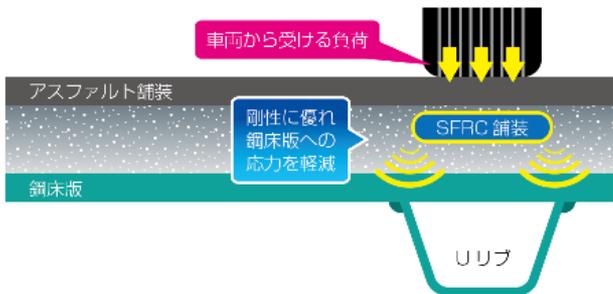
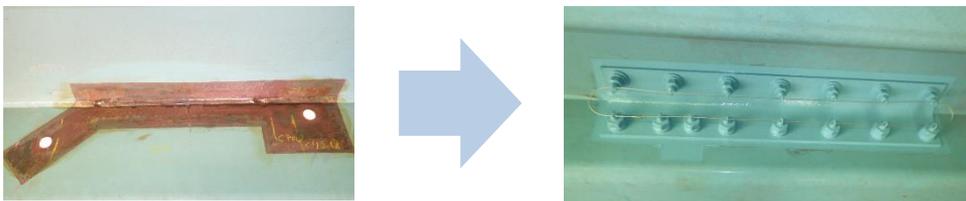
新たに発見された鋼床版疲労き裂

4. 鋼床版 (抜本的対策)

- 当て板等の恒久対策に加えて鋼繊維補強コンクリート (SFRC) 舗装により剛性の向上。
- き裂近傍を叩くことによりき裂閉口と圧縮応力を導入、応力集中を緩和するための半円切り欠きの実施。

標準的な対策例

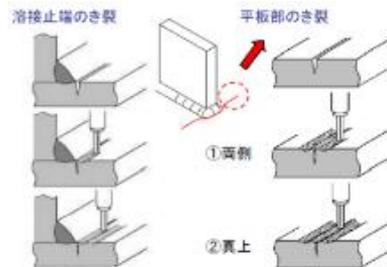
恒久対策 (当て板等) + **鋼繊維補強コンクリート (SFRC)** 舗装により剛性の向上を図る



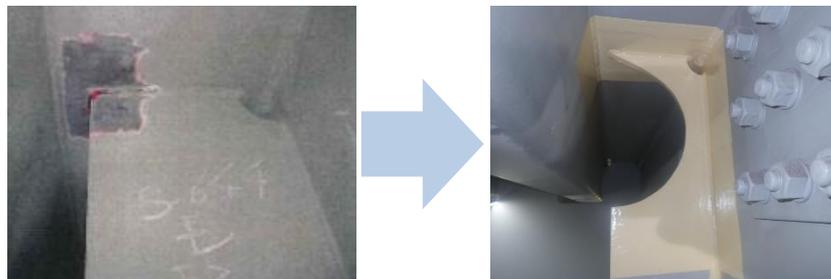
SFRC舗装の施工状況

衝撃き裂閉口処理

(き裂の近傍を叩くことで鋼材表面を塑性変形し、き裂閉口と圧縮応力を導入)



半円切り欠きによる応力集中の緩和



4. 鋼床版（抜本的対策）

- SFRC舗装対策を基本としつつ、社会的影響を軽減するために下面から対策可能な技術開発を実施。

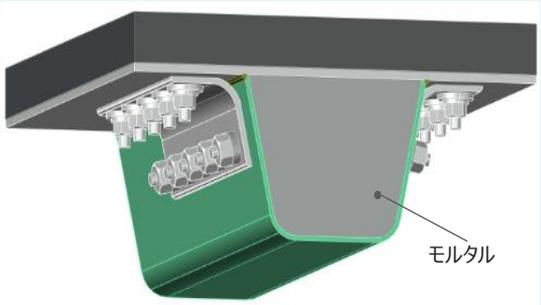
【今後適用を考えている新たな対策例】

社会的影響を軽減するための新たな取組み

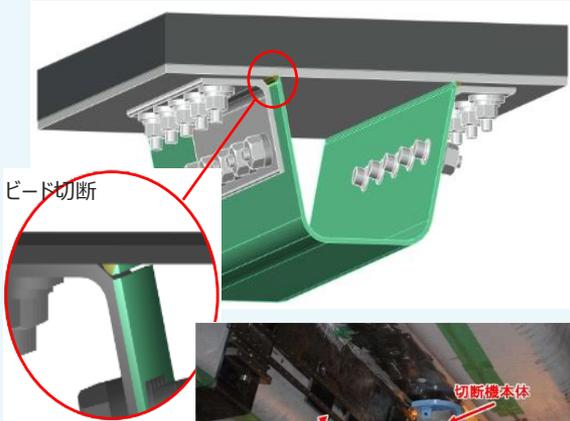
SFRC舗装対策を基本とするが、交通規制により、渋滞を誘発するボトルネック箇所や合流・分岐部等の交通規制が困難な箇所における施工については、SFRCに替わる新たな下面からの補強工法を適用すべく技術開発を実施

新技術の開発・実装

【モルタル充填当て板工法】



【Uリブ切断当て板工法】



Uリブ内に軽量コンクリートを充填することで、変形を抑制し、疲労損傷を抑制

疲労き裂の発生源となるビードの切断を行い、応力集中を解消



現場条件や施工条件等によって、適用可能な工法を選択し、柔軟かつ迅速な補修・補強を実施

4. コンクリート系床版（損傷状況）

- 1973年より前の基準適用のコンクリート床版では、床版厚が薄く、鉄筋量も少ないため、床版下面から補強を実施。
- 床版下面の補強部材等の損傷が継続的に発生しており、剛性低下とたわみ増大のリスクが顕在化。

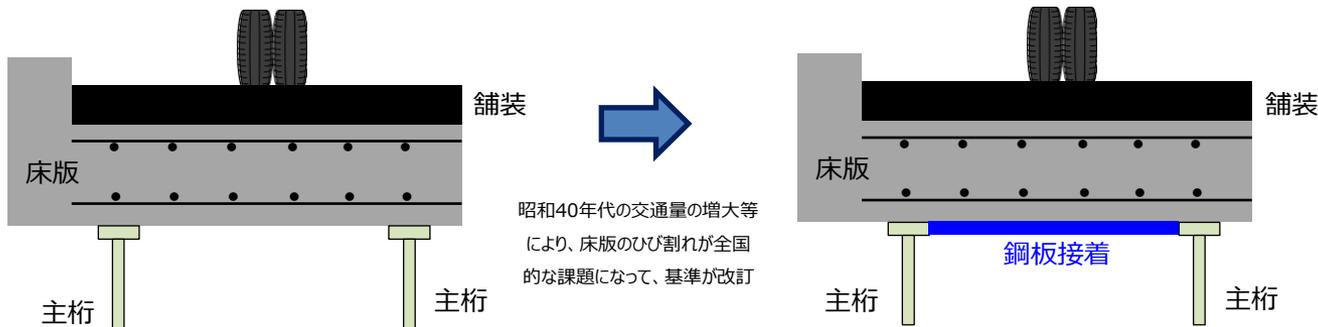
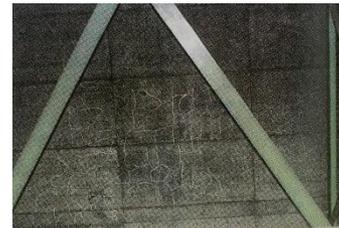
○ 1956(S31)年 鋼道路橋設計示方書適用の床版

T荷重 : 8,000kgf
 床版厚 : 14cm以上 (うち、かぶり厚 2.5cm)
 配力鉄筋量 : 主鉄筋の25%以上

○ 1973(S48)年 道路橋示方書適用の床版

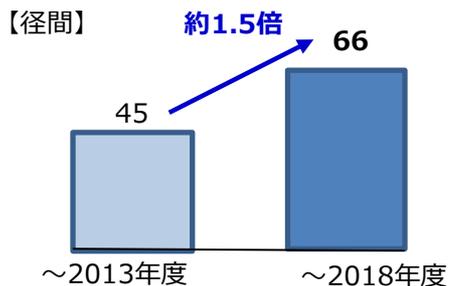
T荷重 : 9,600kgf (8,000kgfの20%増)
 床版厚 : 16cm以上 (うち、かぶり厚 3cm)
 配力鉄筋量 : 主鉄筋の $(0.10L + 0.04) / (0.12L + 0.07)$ 倍
 【L : 床版の支間長(m)、主鉄筋の約75~80%】

○ 鋼板接着による下面補強

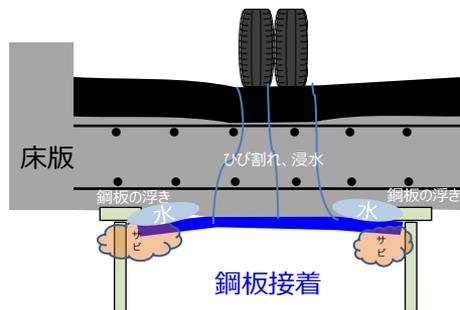


下面全体を鋼板接着で補強し、耐久性を向上

○ 鋼板補強済のRC床版の累積損傷径間数（2009年度以降）



対象 : 鋼板補強済のRC床版 (現行事業対象外 : 1,357径間)
 主な損傷内容 : 浮き、腐食、遊離石灰 等



床版下面の損傷のメカニズム



補強鋼板からの漏水、鋼桁の発錆 (12号守口線)

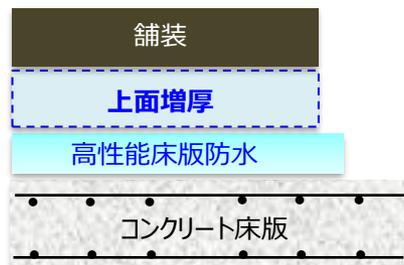


補強鋼板の腐食 (3号神戸線)

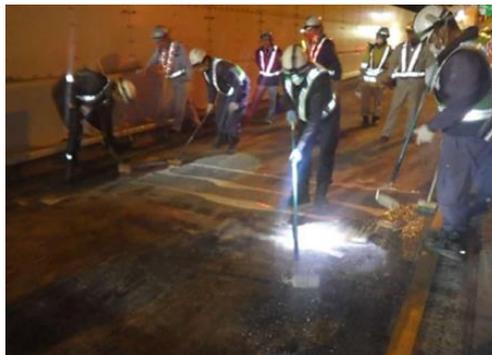
4. コンクリート系床版（抜本的対策）

- 上面増厚によって剛性を向上させる等の抜本的な対策を実施し、床版全体の長期健全性を確保。

○ 上面増厚

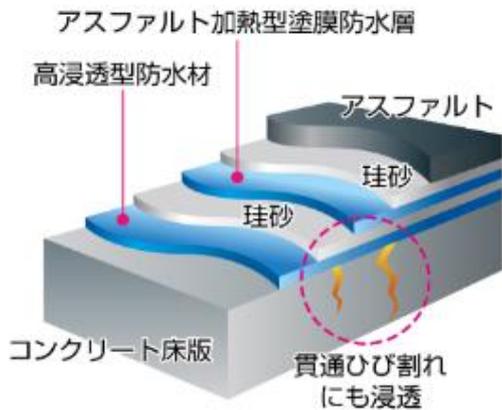


【例】床版上面の対策イメージ（断面図）



【例】上面増厚（剛性向上、被り厚確保）

○ 高性能床版防水



【例】高性能床版防水の構成イメージ



【例】高性能床版防水の施工

4. 鋼橋（旧基準の塗装）（損傷状況と抜本的対策）

- 下塗を残して塗替えた塩化ゴム系の塗装において、付着力が失われた結果、腐食・断面欠損等の損傷が発生。
- 抜本的な対策として、既存塗膜を下地から全て除去した後、高耐久塗装・部材取替等で更新し、長期耐久性を確保。

○ 塗装の損傷状況



11号池田線 (2019年7月撮影)



1号環状線 (2019年11月撮影)



3号神戸線 (2020年7月撮影)



13号東大阪線 (2021年6月撮影)

○ 高耐久塗装・部材取替等により更新



【例】鋼板取替・補強



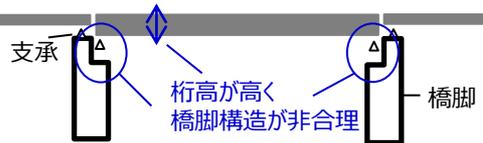
【例】防食性能が高い防錆処理
高力ボルト

【例】耐候性に優れた重防食塗装仕様への更新

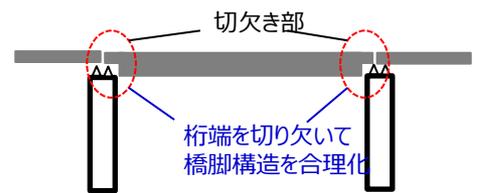
4. 狭隘部（損傷状況と抜本的対策）

- 橋脚構造合理化のため、阪神高速の鋼箱桁の一部では、桁端部を切り欠いた構造を採用。
- 同構造は点検が困難な狭隘部であり、ファイバースコープを用いた点検によって支承等の損傷を発見。
- 抜本的な対策として、劣化の顕著な狭隘部を対象に構造改良等を実施。

○ 桁端切欠き構造を採用しない場合の構造例



○ 桁端切欠き構造を採用する場合の構造例



都市内における切り欠き構造の設置例
(15号堺線)

○ 桁端切欠き構造と狭隘部の損傷例

(漏水・滞水が生じやすく、荷重が掛かる位置にある影響もあって、局所的に激しい損傷が発生)



支承部の滞水、箱桁表面の発錆
(13号東大阪線)

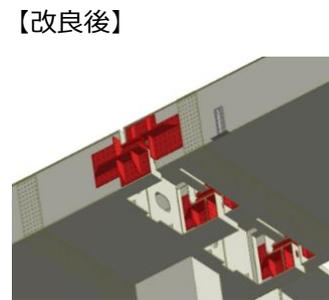
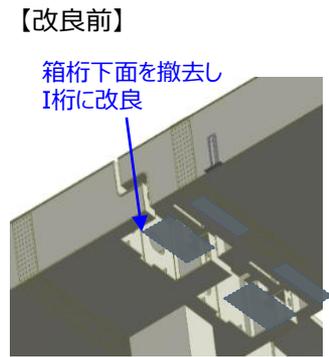
支承部の発錆・沓座コンクリートの破損
(15号堺線)



沓座コンクリートの破損・桁端部の発錆
(16号西大阪線)

○ 抜本的な対策例

(箱桁下面を撤去しI桁に改良し、支承を交換等)



5. 合理的な補修・修繕等の実施（必要な対策のパッケージ化）

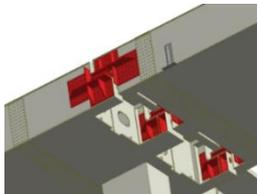
- 将来の損傷を減らすためにも、今後は大規模修繕事業の実施にあたり、構造物単位で必要な対策をパッケージ化した合理的な補修・修繕の実施や、予防保全の推進、維持管理性の向上を図ることが一層不可欠。



耐久性の高い塗装への更新
(既存塗膜等の除去)



腐食・断面欠損部への
鋼板補強・ボルト取替



狭隘部の構造改良



恒久足場等の設置



SFRC・上面増厚



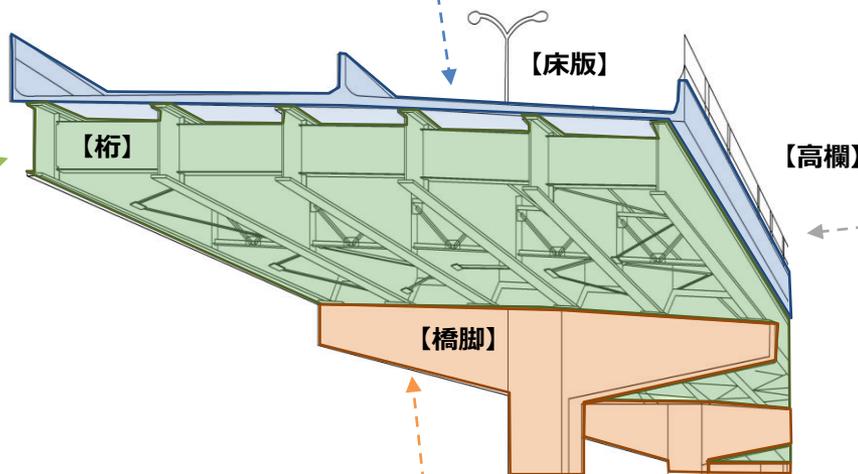
高性能床版防水等



伸縮継手の取替



門型標識の更新



新たな鋼製高欄への取替



塗装・表面保護の更新



照明柱(標識柱)の取替



遮日壁・透光板の取替



支承の取替



ひび割れ注入(断面修復)



点検孔扉の取替

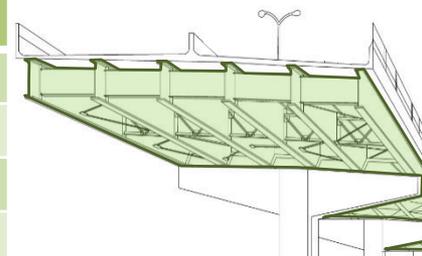


塗装・表面保護の更新

5. 合理的な補修・修繕等の実施（必要な対策のパッケージ化）

- 桁の更新事業に併せて、維持管理上の課題を解消する対策を実施することで、合理的かつ経済的に新たな桁の損傷の発生を抑え、構造物の長期耐久性の確保や維持管理性の向上を図る。

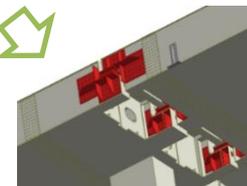
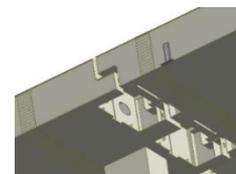
対象構造物	対策内容	期待される効果
桁	耐久性の高い塗装への更新	鋼桁全体の耐久性向上、景観向上
	腐食・断面欠損部への鋼板補強・ボルト取替	鋼桁端部及び添接部等の健全性・耐久性向上
	狭隘部の構造改良	点検・補修における接近しやすさの向上
	恒久足場等の設置	点検・補修における接近しやすさの向上 交通規制が不要になることによる社会影響の低減



塗装



狭隘部



鋼板・ボルト



防食性能が高い防錆処理を施した高力ボルト

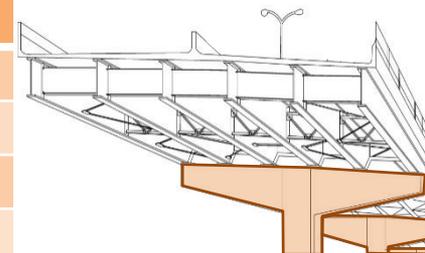
恒久足場



5. 合理的な補修・修繕等の実施（必要な対策のパッケージ化）

- 都市内特有の制約の中、橋脚の更新事業と併せて必要な補修や構造物の構造の工夫を行うことで、社会的影響を軽減しつつ、合理的に構造物の長期耐久性と維持管理性の向上を図る。

対象構造物	対策内容	期待される効果
橋脚	支承の取替え	健全性・耐久性向上
	ひび割れ注入（断面修復）	健全性・耐久性の向上
	塗装・表面保護の更新	健全性・耐久性向上、景観向上、第三者被害防止
	点検孔扉の取替え	点検・補修における接近しやすさの向上、作業性向上（採光）



支承



点検孔扉



ひび割れ注入・断面修復



表面保護



5. 合理的な補修・修繕等の実施（必要な対策のパッケージ化）

- 床版や高欄の更新事業と併せて、必要な道路施設の更新を集約して実施することで、工事規制による交通影響低減を図る。

対象構造物	パッケージ対策内容	期待される効果
床版 ・ 高欄	SFRC・上面増厚 高性能床版防水等	床版の健全性・耐久性向上
	鋼製高欄の取替え Con高欄の表面保護の更新	高欄の健全性・耐久性向上
	伸縮継手の取替え	伸縮継手の健全性・耐久性向上
	遮音壁・透光板の取替え	健全性・耐久性向上、景観向上
	標識等の附属施設の更新・取替え	耐久性向上、視認性向上



SFRC・上面増厚



高性能床版防水等



伸縮継手の取替



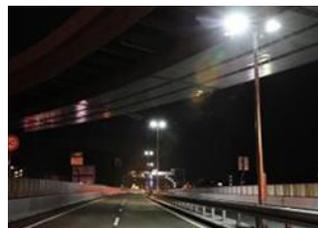
門型標識の更新



新たな鋼製高欄への取替



塗装・表面保護の更新



照明柱(標識柱)の取替



遮音壁・透光板の取替

5. 点検・維持管理の取り組み

● 更新事業により、健全性、耐久性、維持管理性を向上させた構造物について、引き続き、定期的な点検と適切な維持管理を実施することで、長期健全性を確保する。

日常点検



路上点検

定期点検



高所作業車



橋梁点検台車(港大橋)



交通管理隊による応急補修



点検時の応急処置
(コンクリートの表面防護)



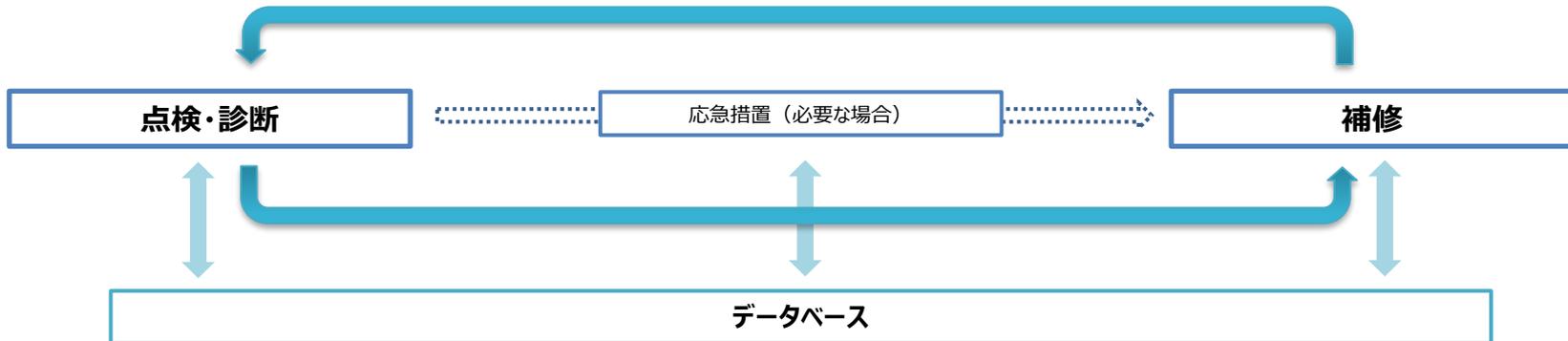
点検時の応急処置
(鋼構造物の簡易塗装)



舗装の全面(部分)打換



塗装の塗替え



5. 点検・維持管理の取り組み

- より確実で効率的な定期点検等の実施のため、技術開発や最新機材の導入を推進。
- 都市部ならではの施工条件に対応するため、技術開発を引き続き推進。

点検の新技术の開発や最新機材の導入



ドクターパト2.0(夜間のカラー画像撮影可能な路上点検車)



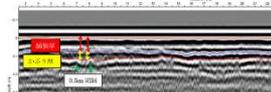
山間部・海上部におけるUAV点検の試行



みつけるくんK (舗装の上から鋼床版き裂位置を特定できる鋼床版検査装置)

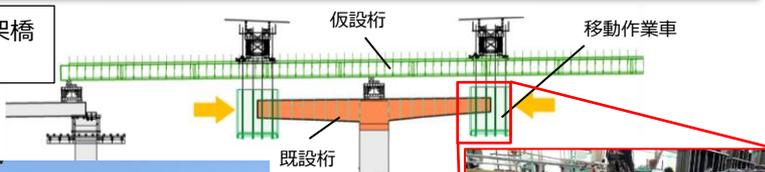


床版かぶり厚の推定が可能なレーダー探査車



都市部ならではの施工条件に対応するための新技术の開発

喜連瓜破高架橋
更新事業



仮設桁を用いた既設桁の撤去工法



移動作業車内での
乾式ワイヤーソーを用いた低騒音撤去工法



交通影響が小さくなる夜間の車線規制工事
(騒音が少ない工種・工法に限定)



IHヒーターを使用した舗装撤去工法

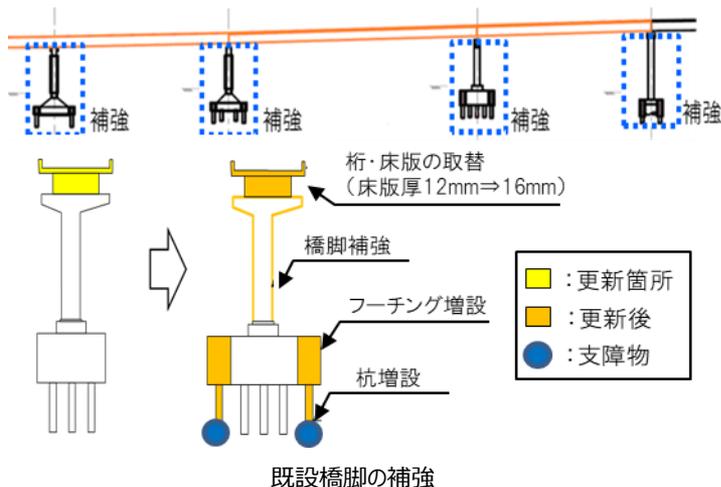
5. コスト削減の取り組み

- 現行の更新事業において、構造物の性能を向上させる方策を多面的に検討し、積極的にコスト削減を実施。

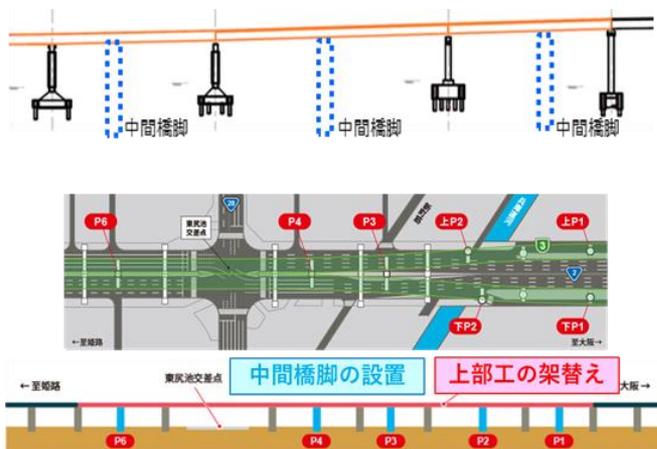
■ 湊川

橋脚補強から中間橋脚設置に工法を変更することで
既設橋脚周辺の支障物移設が不要となりコスト削減

【当初】



【変更】

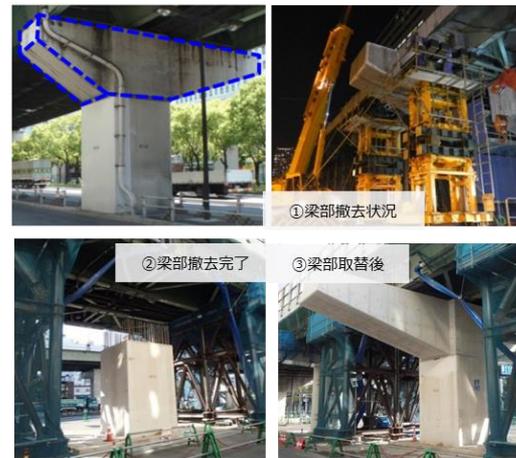


既設橋脚の中間に新たな橋脚を設置

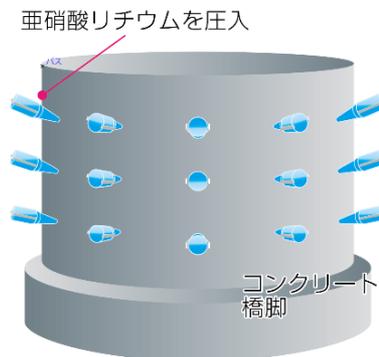
■ RC橋脚

大幅な強度低下、鉄筋破断等がある場合はASR（橋脚梁）取替
上記以外の場合は表面保護工法を実施することでコスト削減

【当初】



【変更(追加)】



足場内で作業可能なため交通影響が小さく
取替と比較して安価

5. 更新事業の必要性に係る発信

- 更新事業への理解醸成を図るため、新聞広告の掲載やテレビやWEBでのCM配信、イベントにおける事業紹介等により、事業の背景及び必要性を発信。
- 当社の特設サイトで事業の紹介を実施。



対談記事広告 (2021年1月)



新聞広告 (2023年10月)



駅前でのデジタルサイネージ広告



テレビ・Web CM (2023年)



更新事業の特設サイト



更新事業の紹介映像



解体キングダム (4月19日放送)

5. 交通影響を軽減するための取り組み

- 更新事業の実施にあたっては、車線の規制等を伴うことから、工事の区間および期間を広く周知しご利用を控えていただき公共交通機関をご利用いただくよう促すとともに、う回ルートや所要時間予測を周知すること等で、交通の分散を図り、交通影響の軽減を図る。
- 工事期間中は、仮設情報板を設置し、高速道路上でう回ルートの所要時間を案内するとともに、特設サイトでも最新の所要時間を案内するなど、渋滞を避けたご利用を促す。

3号神戸線（京橋～摩耶）終日通行止めによるリニューアル工事における取り組み例



電車で吊り広告



駅前でのデジタルサイネージ広報

3 神戸線 終日通行止
京橋 ⇄ 摩耶 5/19(金) 4時 ~ 6/7(水) 6時 19日

終日通行止

※大阪方面：京橋(東行)出口、摩耶(東行)入口は利用可 姫路方面：京橋(西行)入口、摩耶(西行)出口は利用可

周辺道路では渋滞が予想されます。公共交通機関のご利用やご利用時間帯の変更をご検討ください。

テレビ・Web CM



仮設表示板の設置： 通行止区間の代替ルートの所要時間を案内
 (例：7号神戸線伊川谷付近における所要時間案内)

① 明石方面(伊川谷) → 大阪市内(環状線)



う回ルート検索システム(特設サイト)：
 工事中の所要時間が検索可能