

大規模修繕事業の進捗状況

阪神高速道路株式会社

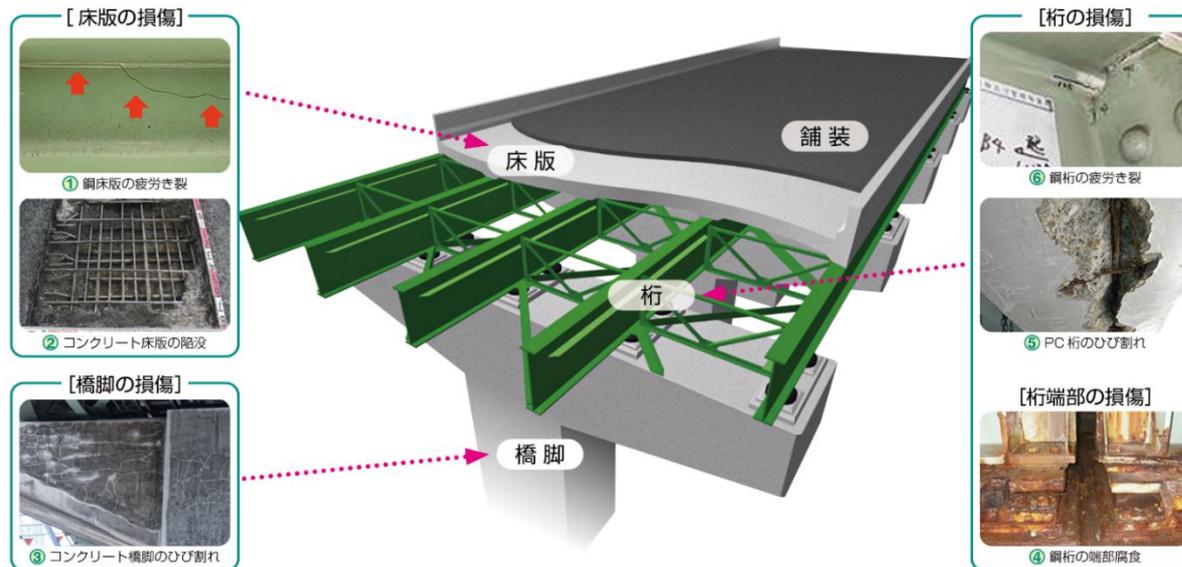
2021年 3月30日

- 2011年 12 月公表の国土交通省「高速道路のあり方検討有識者委員会」中間報告を受ける形で、「阪神高速道路の長期維持管理及び更新に関する技術検討委員会」（2012年11月～2013年4月、委員長：渡邊 英一 京大名誉教授）が設立。
- 同委員会では、長期的な視点での構造物の維持管理のあり方が議論され、2013年4月に大規模更新・大規模修繕に関する提言を取りまとめ。
- 提言の技術的課題のうち、構造物の健全性評価手法（対象構造の選定手法・考え方）、維持管理システムの高度化に関する事項等の諮問の場として、「阪神高速道路技術審議会 長期維持管理技術委員会」（2014年7月～、委員長：宮川 豊章 京大 特任教授）が設立。
- 本委員会及び国土交通省 道路分科会 国土幹線路道路部会の審議を経て、2015年3月に大規模更新(約5km、1,509億円)、大規模修繕(約57km、2,176億円)が事業化（期間～2029年度末）。
- 本議題では、事業開始から約6年が経過したこと等からこれまでの審議や事業進捗を振り返るとともに、新たな課題等への対応に関してご助言を賜りたい。

1. これまでの展開

- 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86km（2020年3月時点）の区間で実施中。
- 2017年以降、通行止や車線規制を活用し、大規模かつ集約的に大規模修繕を行うリニューアル工事を年1～2回実施。

■ 主要構造の全体的な補修を行う大規模修繕 約3km（6工種）



■ 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 (SFRIC) 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)

- 1号環状線は供用から50年以上が経過し、RC床版等で損傷が進行。また、前回の大規模補修工事から20年近くが経過し、舗装や伸縮継手などの損傷が顕在化しており、1号環状線リニューアル工事を計画。
- 同リニューアル工事は、交通影響の軽減の観点から北行・南行の2分割で計画。2020年11月には南行を実施し、2021年度は北行を実施予定。
- 南行の工事時には、沈下が発生していたディビダーク橋の構造改良を実施。合わせて12号守口線の損傷が進展したRC床版もUFC床版に取り替え。



舗装の劣化・損傷

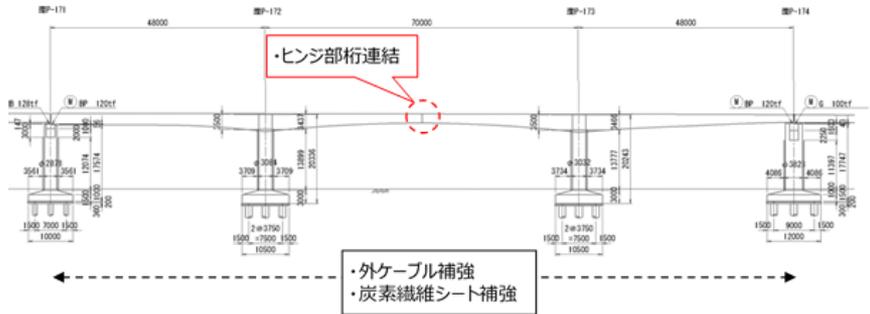
舗装補修の施工



鋼製伸縮継手の損傷

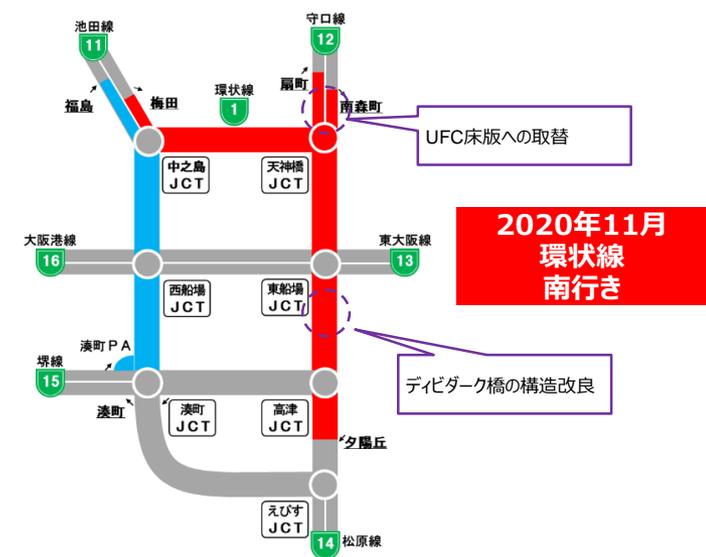


新しい伸縮継手への交換



支間中央にヒンジを有するディビダーク橋の構造改良 (末吉橋)

2021年度
環状線
北行き



UFC床版への取替 (12号守口線 (守S20)、2020年11月)



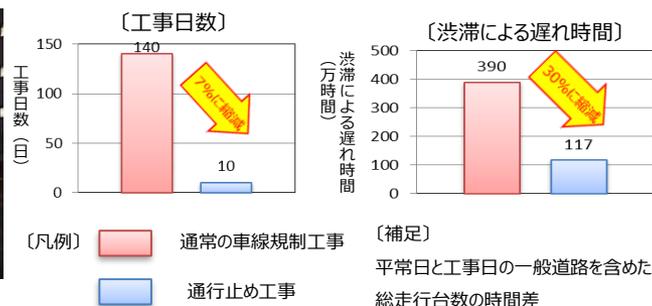
- 平日昼間の車線規制は、交通影響が大きくなる懸念があり、容易に理解が得られない。
- 休日終日の車線規制工事では、実施できる工種は最低限になってしまう課題がある。
 (* 開放車線を走行する車両の安全確保が必要となる上、必要最小限の範囲の規制となる。)
- 夜間工事は、都市高速の地理的条件から、地元の方に配慮した騒音低減の対応が必要となる。



- 1973年以降、高速道路を大規模に通行止して舗装打替や伸縮継手補修の工事を実施。交通影響の期間を集約し、近くにお住まいの方や関係機関等に工事実施にご理解・ご協力をいただいている。
- さらに、走行車両が無く、複数工種を同時に行えることから、構造物の老朽化対策を着実に推進できる。
- 騒音軽減のため、舗装・伸縮継手の低騒音撤去工法を積極活用してきている。



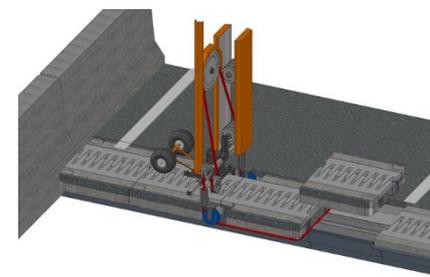
夜間の車線規制工事
(騒音が少ない工種・工法に限定)



車線規制工事(予測)と通行止め工事(実績)の比較
(2019年3号神戸線 湊川~京橋間リニューアル工事)



IHヒーターを使用した舗装撤去工法



乾式ワイヤーソー(水平切断機械)を用いた伸縮継手撤去工法

- 社会影響・交通影響を軽減するため、日頃の事業広報と広範囲に及ぶ直前・期中の工事広報が必須。
- 日頃の事業広報として、新聞記事やテレビCM等により、事業の背景及び必要性を関西地域に発信。
- 通行止前・期間中の工事広報として、仮設表示板やWEB情報等により、広域う回に取り組んでいる。



NEXCO西日本との合同シンポジウムの採録記事（2017年9月）



対談記事広告（2021年1月）



テレビ・Web CM（2020年）



仮設表示板の設置（2018年）：
通行止区間の代替ルートの所要時間を案内

所要時間比較情報：所要時間実績

② 3号神戸線 西行：摩耶～生田川 付近

所要時間提供箇所：生田川出口

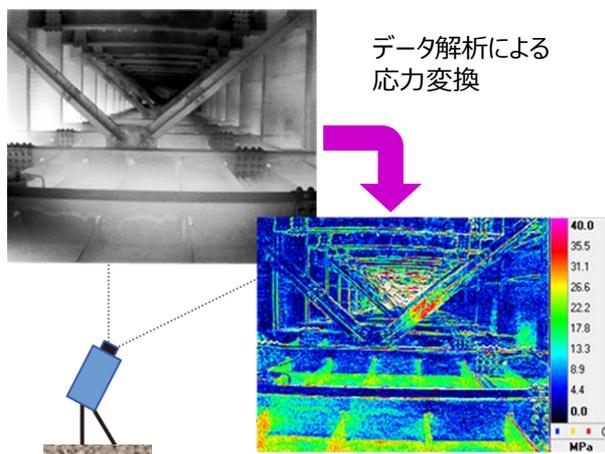
| 目録 | ルート | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5/234E (青) | A | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 |
| | B | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 |
| 5/234E (白) | A | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 |
| | B | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 | 3610 |

所要時間実績のWEB情報発信（2019年）：
通行止工事期間の所要時間実績(1時間単位)を提供

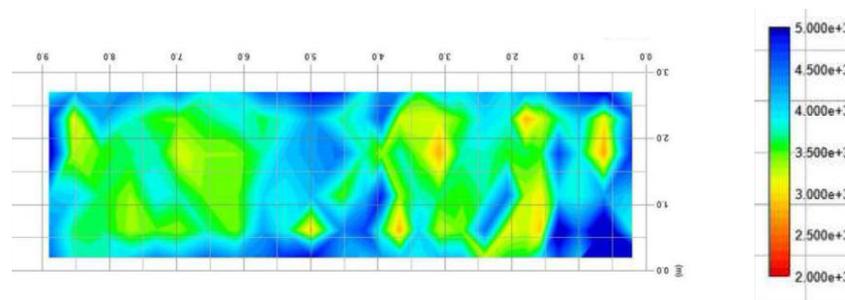


う回路検索システム（2020年）：
工事中の一般街路を含む所要時間が検索可能

- 社会影響・交通影響を確実に軽減するため、これまでの大規模更新・大規模修繕では構造物の詳細調査を実施し、既存構造物の健全な範囲を見極め、その活用の検討や急速施工が可能な構造を検討してきた。
- 特に、健全な範囲の見極めには、非破壊検査手法による新技術を積極的に活用している。
- 一方、事業費の進捗率(協定に対する事業費の執行額)は約10%で、さらに事業推進することが不可欠。



赤外線カメラによる鋼橋の応力計測



AETモグラフィによる床版内部調査

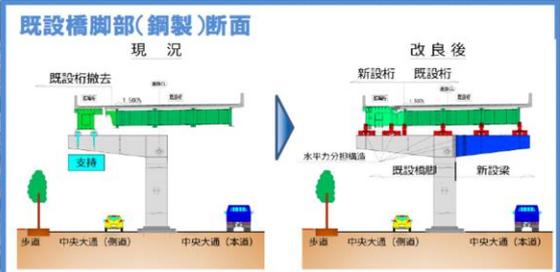
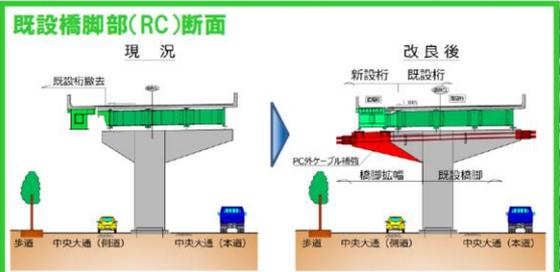
特定更新等工事の進捗状況 (2020年3月末時点)

| | 高速6社合計 | 阪神高速 |
|------------|----------|---------|
| 事業費 | 52,032億円 | 4,065億円 |
| ～R1年度までの実績 | 4,870億円 | 390億円 |
| 進捗率 | 9.4% | 9.6% |

<参考> 第43回 国土幹線道路部会 【資料2】中間とりまとめのポイント
特定更新等工事の実施状況 (引用：国土交通省HP)

現在の取り組み（縦目地改良工事）

- 13号東大阪線および1号環状線の合流部（阿波座付近）では、慢性的な渋滞が発生していたため、1997年に3車線から4車線への拡幅工事を実施。
- 拡幅工事では、既設桁と拡幅桁を構造的に連結しない構造とし、境界部にはゴム製の伸縮装置を設置。
- ただし、同工事の完了後より一部で損傷・異常音が生じ、2010年頃に桁の支持構造の追加等で縦目地構造の幅を縮小する等の対策を実施。
- 対策実施したものの、縦目地構造に起因する不具合の抜本的な解消に至らなかったことから、縦目地構造そのものを撤去する大規模修繕を実施。（対象区間：約600m、2021年2月8日HP発表）



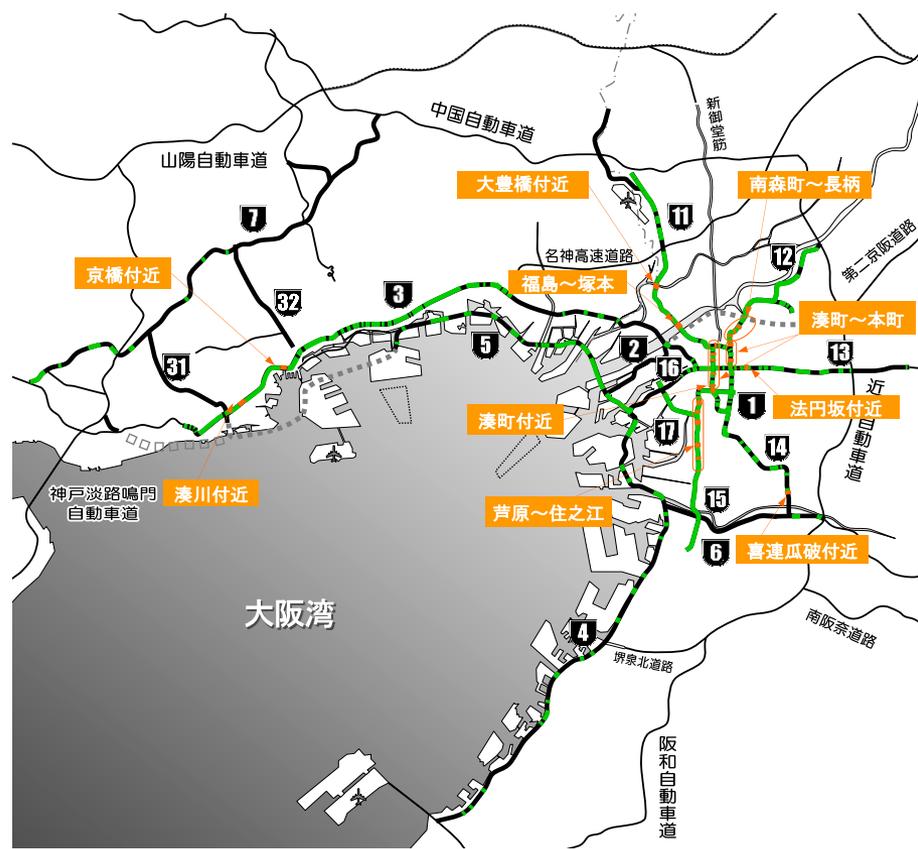
中央大通（本線）の固定規制
（大阪湾方面、2021年3月19日撮影）

16号大阪港線 拡幅部（約600m、縦目地構造）

2. 大規模修繕の事業概要

- 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の公布を受けた定期点検の法令化（1回/5年の近接目視）を受けて、2014～2018年度に1巡目点検を実施。
- 1巡目点検で新たに確認された構造物の状況を踏まえ、対象箇所を見直すとともに補修方法を変更（約57→約86km、2,203億円→2,533億円）。

| 区分 | 路線 | 対象箇所 | 延長 | 開通年 | 工事予算 | 工期 (協定) | |
|-------|----------------|---------------|------------|-----------|------------------|------------|---|
| 大規模更新 | 橋梁全体の造替 | 3号神戸線 京橋付近 | 0.3 km | 1966 | 253 億円 | 2021～2028 | |
| | | 14号松原線 喜連瓜破付近 | 0.2 km | 1980 | 242 億円 | 2020～2026 | |
| | 橋梁の基礎造替 | 15号堺線 湊町付近 | (9基) | 1972 | 194 億円 | 2015～2029 | |
| | 橋梁の桁・床版取替 | 3号神戸線 湊川付近 | 0.4 km | 1968 | 163 億円 | | |
| | | 11号池田線 大豊橋付近 | 0.3 km | 1967 | 129 億円 | | |
| | | 13号東大阪線 法円坂付近 | 0.2 km | 1978 | 57 億円 | | |
| | 橋梁の床版取替 | 1号環状線 湊町～本町 | 0.6 km | 1964～1965 | 494 億円 | | |
| | | 11号池田線 福島～塚本 | 0.3 km | 1967 | | | |
| | | 12号守口線 南森町～長柄 | 0.5 km | 1968 | | | |
| | | 15号堺線 芦原～住之江 | 1.7 km | 1970 | | | |
| 大規模修繕 | 4号湾岸線、11号池田線ほか | | 86 (57) Km | - | 2,533 (2,179) 億円 | | |
| 合計 | | | 91 (62) km | - | 4,065 (3,685) 億円 | | - |



— : 大規模更新箇所 (約5km)
— : 大規模修繕箇所 (約86km)

実施概要：① R C床版

健全性の把握：微破壊検査を実施 **疲労耐久性の評価**：損傷が発生したRC床版を用いた輪荷重走行試験を実施



舗装境界面/舗装はく離

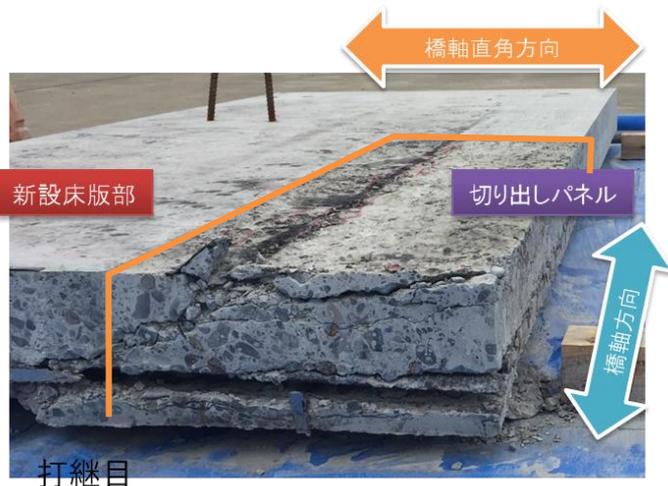


床版底面/鋼板はく離

小径微破壊コンクリート内部検査



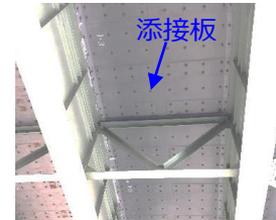
損傷したRC床版パネルの輪荷重走行試験



載荷方法

- ・初期荷重 157kN
- ・4万回ごとに19.6kN荷重を増加させる

補強鋼板の設置：床版下面に新基準に基づく**補強鋼板を設置**



実施概要：②PC桁

健全性の把握：詳細調査により、グラウト充填、ケーブル腐食の状況を確認。



詳細調査

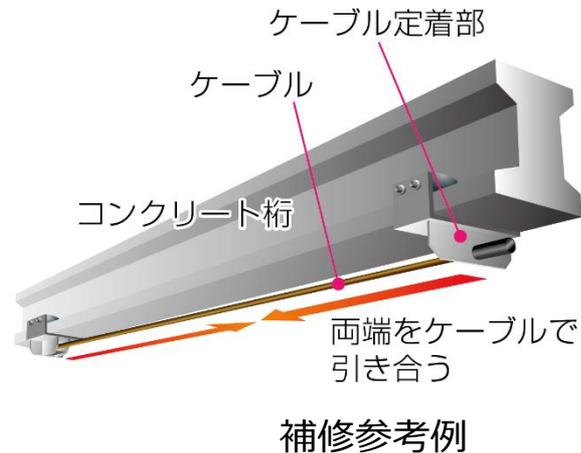
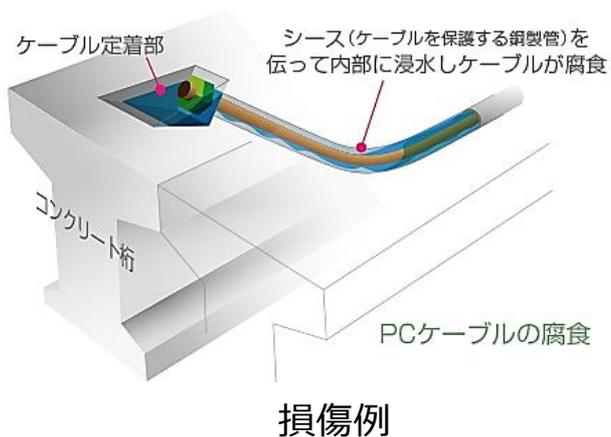


シース内損傷状況 グラウト充填不良

| 腐食状況 | | | 設計考慮断面積 A_p |
|------|--|----------------------|---------------|
| I | | 質量減少率1%未満に相当する腐食 | 1.00 A_p |
| II | | 質量減少率1~2.5%程度に相当する腐食 | 0.94 A_p |
| III | | 質量減少率10%程度未満に相当する腐食 | 0.85 A_p |
| IV | | 質量減少率10%程度以上に相当する腐食 | 0 (破断とみなす) |

※ P C鋼材の腐食状況と鋼材断面積を関連付けた評価
「プレストレスコンクリート構造物補修の手引き（案）」
平成21年9月 プレストレス・コンクリート建設業協会

外ケーブル補強：ケーブル腐食度Ⅱ※以上、耐荷性能照査の結果で補強が必要なPC桁を対象に外付けPCケーブルを設置。



実施概要：③RC橋脚

健全性の把握：ASR損傷を有する橋脚を対象に、コア等の目視確認、骨材成分や圧縮強度等の詳細調査を実施。

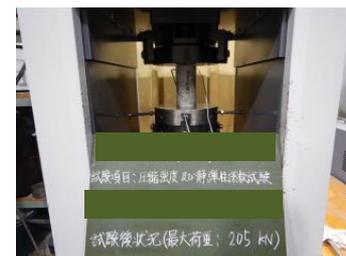
～詳細調査～



ゲルの滲出状況



鉄筋腐食調査

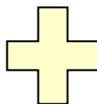
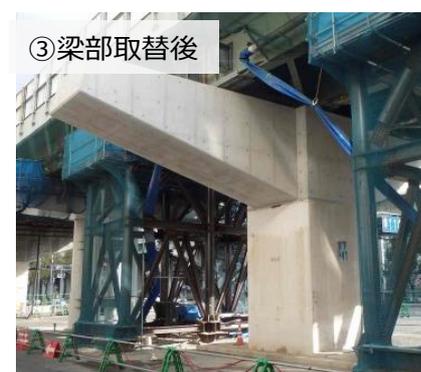
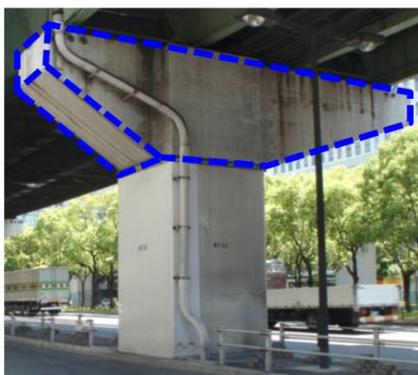


圧縮強度試験

当初：大幅な強度低下、鉄筋破断等がある場合は取替。

追加 (2020.3)：左記以外は表面保護工法を実施。

ASR (橋脚梁) 取替

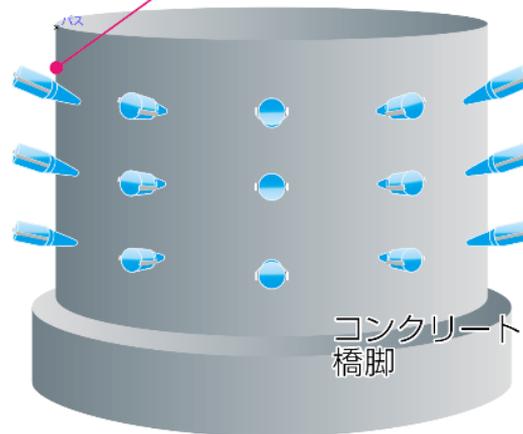


ASR対策

ASR (橋脚梁) 取替

ASR抑制工法 (亜硝酸リチウム工法)

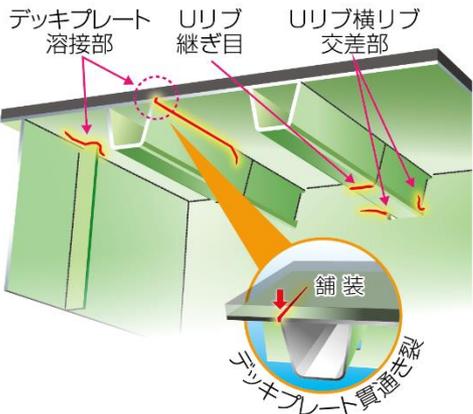
亜硝酸リチウムを圧入



- 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

実施概要：④鋼床版疲労

鋼床版の上面補強：鋼床版（Uリブ）の疲労対策として、鋼繊維補強コンクリート（SFRC）舗装を実施。

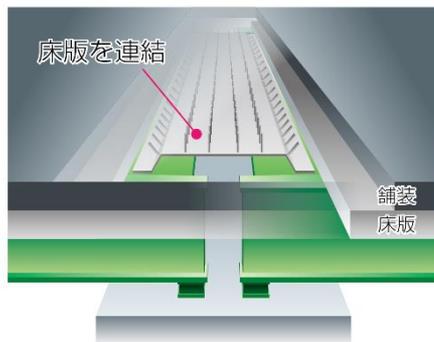
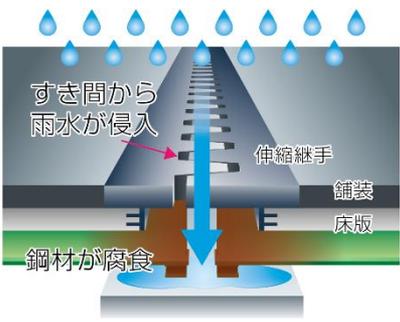


鋼床版の下面補強：鋼床版（Uリブ）の疲労対策の3工法をパイロット工事等で性能及び施工性を確認中。

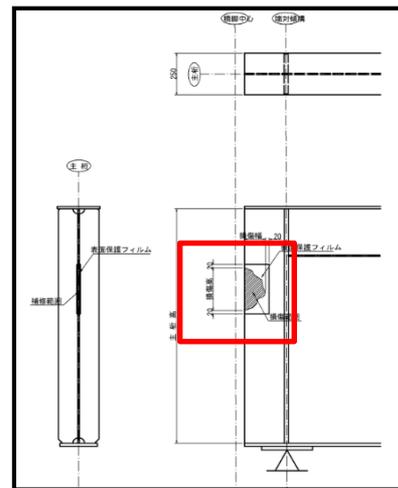
| 名称 | モルタル充填当て板工法 | Uリブ切断当て板工法 | 弾性当て板工法 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対策概要 | | | |
| 要 | <p>◆ Uリブ内への軽量モルタル充填 + 当て板による補強</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デッキ側：ねじ付きスタッド ・Uリブ側：片面施工ボルト | <p>◆ ビード近傍を切断し溶接接合から当て板ボルト接合へ改造</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デッキ側：ねじ付きスタッド ・Uリブ側：片面施工ボルト | <p>◆ 薄鋼板（2.3mm）のUリブ内外面への接着接合による補強</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デッキ側：接着剤+スタッド ・Uリブ側：トルシアボルト |

実施概要：⑤鋼桁端部腐食

ジョイントレス化：雨水などの影響で桁端部の鋼材に腐食が発生した箇所を対象に床版連結工等を実施。



床版連結完了【奥】・施工中【手前】

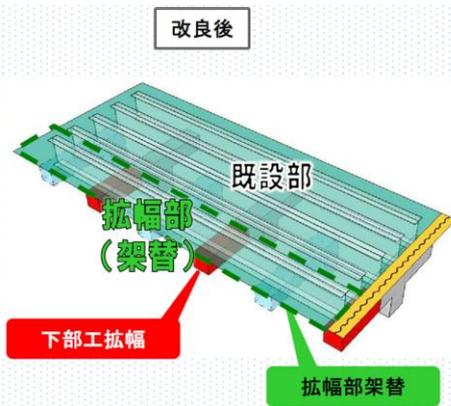
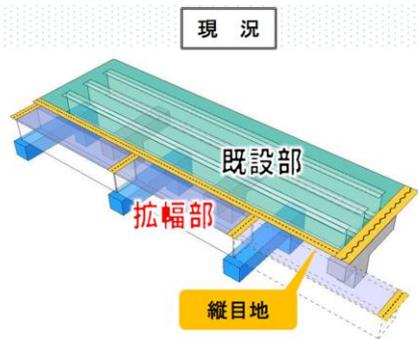


桁端部の表面保護フィルム



桁端部の重防食塗装

阿波座拡幅部(鋼桁) 縦目地構造解消：既設橋脚(下部工)を拡幅するとともに既設拡幅部の鋼桁を架替。

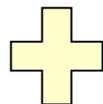
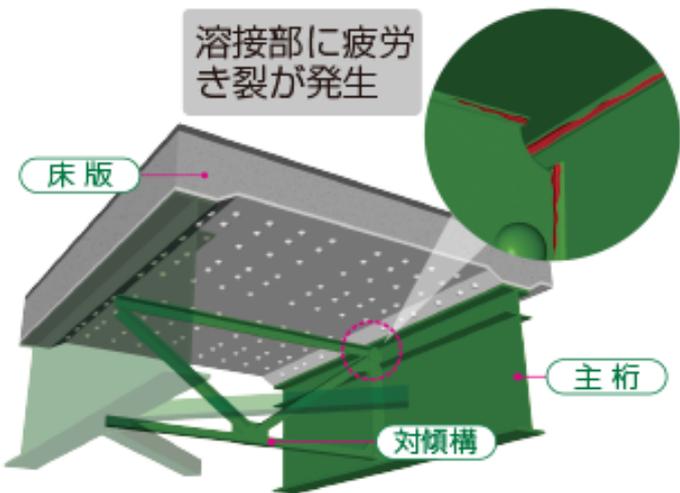


中央大通(側道)固定規制及びRC橋脚梁拡幅工(2021年3月19日撮影)

実施概要：⑥鋼桁疲労

当初：対象箇所を当て板補強。

追加（2020.3）：疲労強度等級に応じてピーニング処理や当て板補強を実施。



【ピーニング処理 実施状況】



(※) 疲労強度等級

| 箇所 | 疲労強度等級 | 対象部位 概要図 |
|----------------------------------------|---------------|----------|
| 主桁腹板と下フランジ | D等級 | |
| 主桁下フランジと垂直補剛材 | E等級 | |
| 主桁腹板と横構ガセット または横桁下側コネクション (貫通横桁) | G等級 (H'等級) | |

3. 今後について

- 「高速道路の高いサービス水準を更に引き上げつつ、良好なインフラを次世代に継承するために必要な維持管理・更新等を図る枠組み」を1つの論点に、国土交通省社会資本整備審議会 道路分科会 国土幹線道路部会で更新事業の在り方等の審議が行われており、2021年夏を目途に中間とりまとめが行われる見込み。
- 同審議の中では、「構造物の劣化に関する知見が順次得られていく中で、維持更新を適切に行っていくために重視すべき事項は何か。」との観点で、「新たに劣化の要因が明らかになったものについて、更新事業への追加を検討する必要」についても言及されている。
- 本日まで説明した内容は検討途上であるものが多いことや国の部会の審議の動向も鑑み、長期維持管理技術の観点から引き続きご助言を賜りたい。