

大規模更新事業の状況報告（法円坂付近）

阪神高速道路株式会社

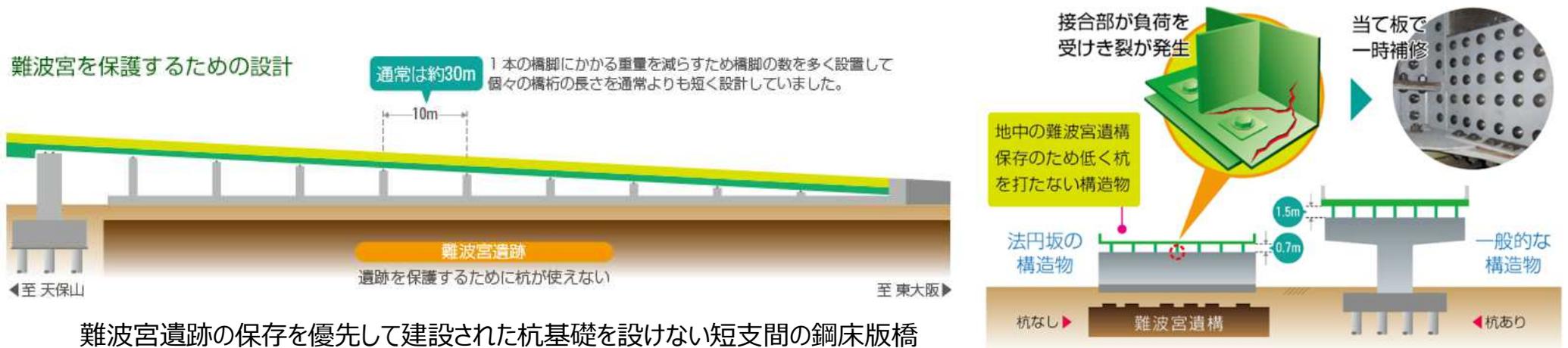
2025年 2月 19日

1. 事業概要とこれまでの経過

2. 詳細調査等を踏まえた整理

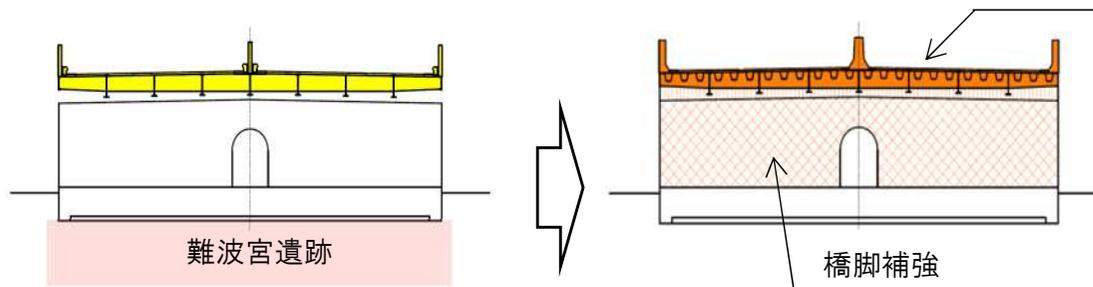
- 史跡保存を優先し杭基礎を設けず、軽量化のため鋼床版I桁を採用した結果、過去（1993年、2010年）に支点部付近に、繰返しき裂が発生
- き裂発生箇所を中心に2012年に桁連結等の対策を実施したが、疲労耐久性の低い構造が残っている等、将来き裂の再発が懸念されたことから、「橋梁上部工の造り替えを実施する」ことで2015年に事業化

(※特殊な構造であることから、事業化後に詳細調査を行い対応案を検討)



難波宮遺跡の保存を優先して建設された杭基礎を設けない短支間の鋼床版橋

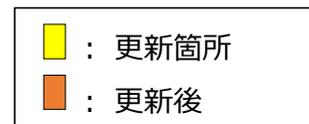
桁・床版の取り替え



実施にあたっての課題

- ✓ 大規模な交通規制による社会的影響の最小化
- ✓ 詳細調査等による既存構造物の健全な範囲の見極め
(現時点において、桁・鋼床版とも疲労き裂は確認されていない)
- ✓ 永続性(長期維持管理性)の確保

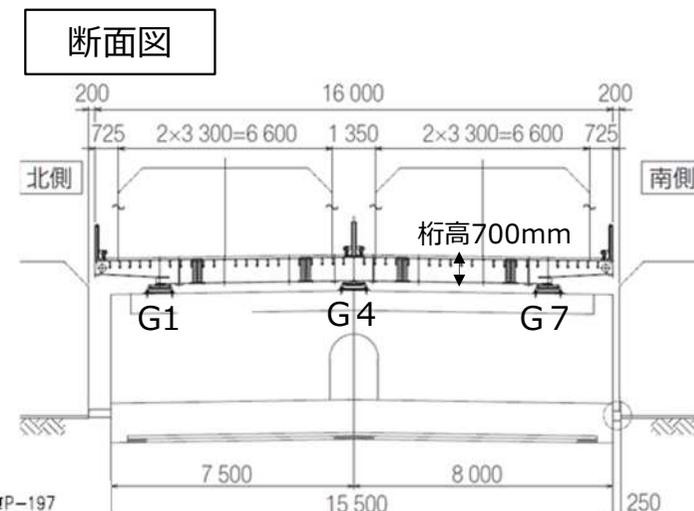
高速道路の造り替え
(イメージ)



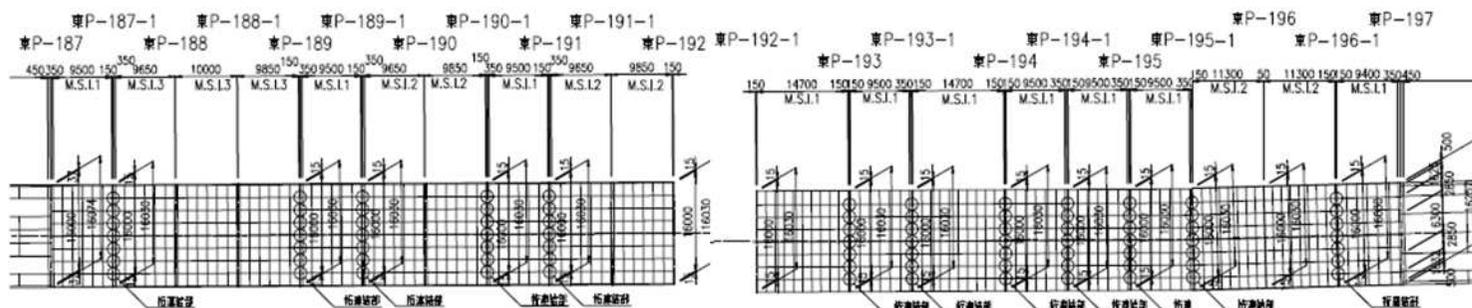
- 1978（昭和53）年開通 [約45年経過]
- 難波宮遺跡の上部を横断して、阪神高速道路を建設（建設時：単純鋼I桁橋、2～3径間連続鋼I桁橋）
- 遺跡保護のため遺跡上に杭基礎の設置が出来ず、下部工は、基礎を一体化した連続フーチング及び平面土工を採用
- 各橋脚への荷重低減のため橋脚数を多くするとともに橋脚間を約10m(幅員約16m)と短くし、桁高が低く(約0.7m)軽量な上部構造（鋼床版I桁、壁高欄・中央分離帯ともに鋼製）を採用
- 鋼床版I桁は7主桁であるが、支点数は3支点と特殊な構造となっている
- 壁式橋脚厚が1mと薄いため、掛け違い部の支承は全て下支承が一体の線支承を採用
- 橋梁区間の総延長：0.2km（法円坂区間：0.1km（10径間）、森之宮区間：0.1km（9径間））



平面図

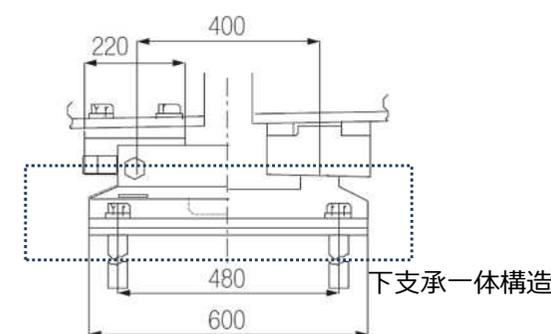
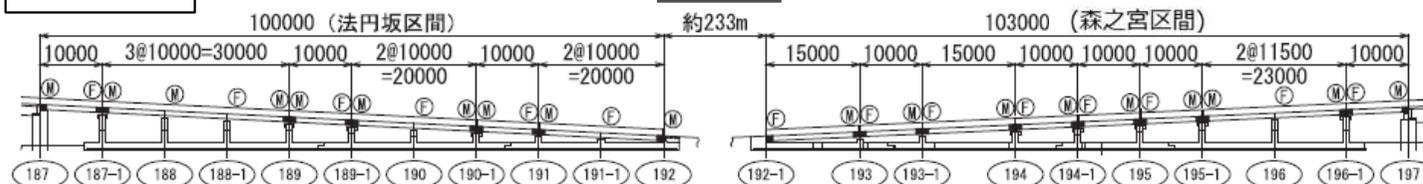


上部工：鋼床版、7主桁、3支点



側面図

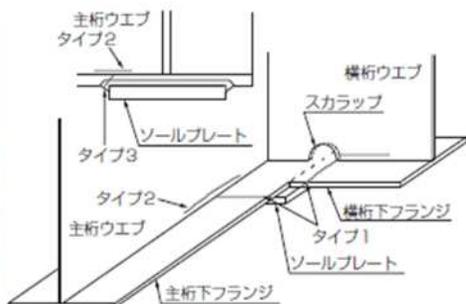
土工部



建設時の支承

事業許可までの経緯（き裂発生から応急補修）

- 1993 (平成5)年（供用から約15年後）掛け違い支点到疲労き裂を確認、補修溶接及び当て板にて対策を実施。
- 2010 (平成22)年（補修から約15年後）1993年の補修部と未補修部の支点周りに疲労き裂を確認、応急対策実施。

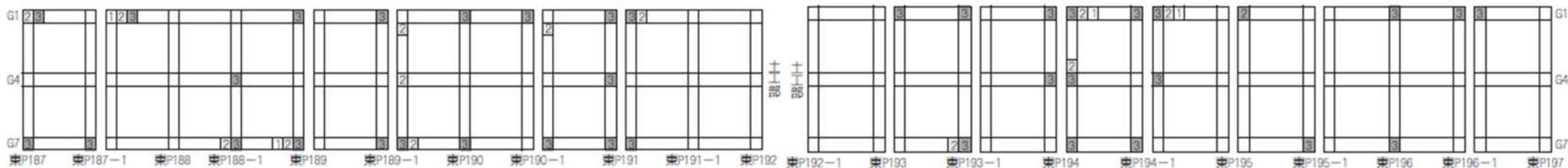


1993年 疲労損傷タイプ

1993年 疲労損傷タイプ別発見位置

損傷タイプ

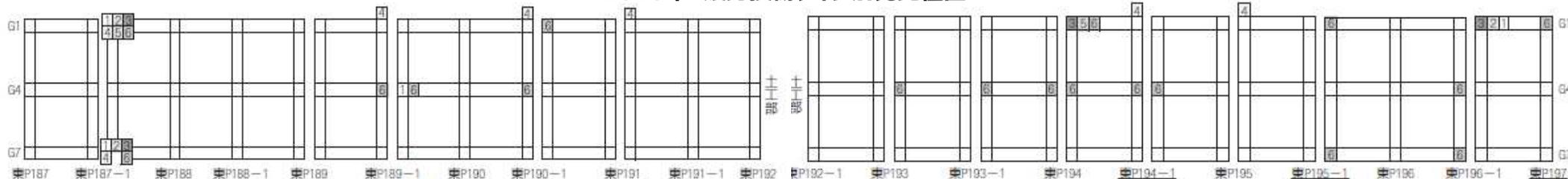
タイプ1	主桁フランジ、ウェブに進展しているき裂
タイプ2	主桁あるいは横桁のすみ肉溶接部のき裂
タイプ3	ソールプレートすみ肉溶接のき裂



法円坂区間

森之宮区間

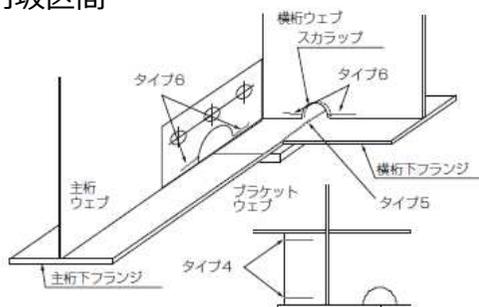
2010年 疲労損傷タイプ別発見位置



法円坂区間

森之宮区間

※下線の横脚は伸縮継手の段差発生が疑われる



2010年 疲労損傷タイプ

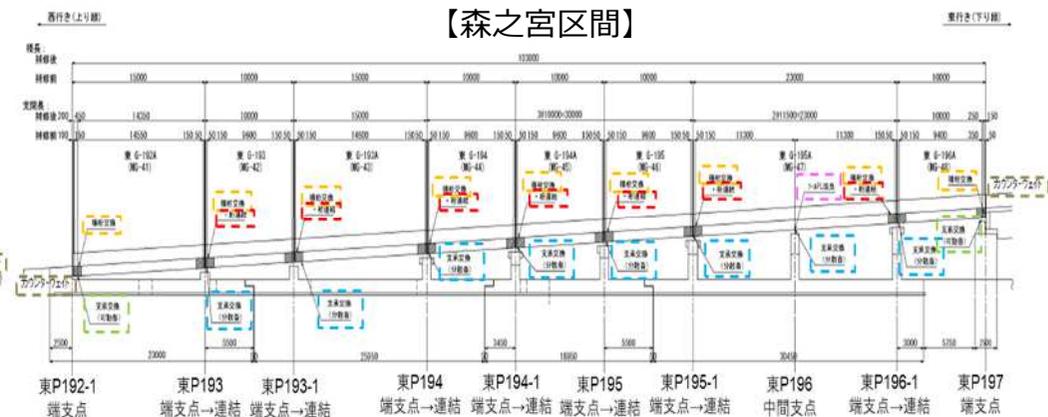
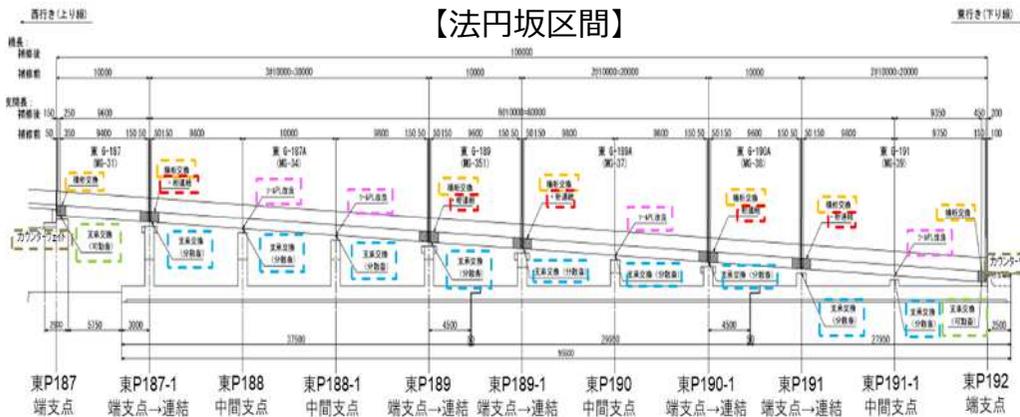
損傷タイプ

タイプ1	主桁フランジ、ウェブに進展しているき裂	タイプ4	リブプレートすみ肉溶接のき裂
タイプ2	主桁あるいは横桁のすみ肉溶接部のき裂	タイプ5	主桁と横桁下フランジの突合わせ溶接のき裂
タイプ3	ソールプレートすみ肉溶接のき裂	タイプ6	スカラップ囲い溶接部のき裂

○疲労き裂の発生は、下記要因が複合的に関連したと推定。

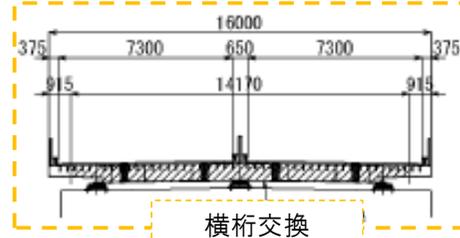
- ①軽量であるため端支点到に浮き上がりによる振動が生じる
- ②死荷重反力に比べて活荷重反力の影響が相対的に大きく変動応力を繰り返し受ける
- ③伸縮装置部と路面の段差によって発生する振動の影響
- ④応力集中が発生しやすい疲労強度の低い構造

○2012（平成24）年の東大阪線のフレッシュアップ(8日間通行止め)工事で、鋼 I 桁連結化(連続化)による構造改良等を実施。

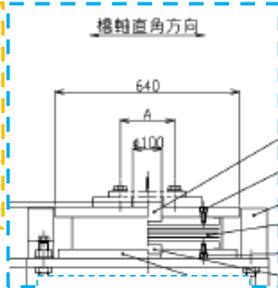


対策内容

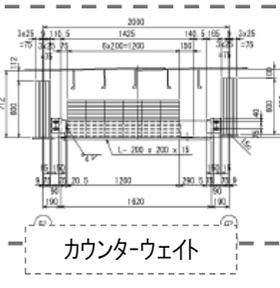
①に対する対策



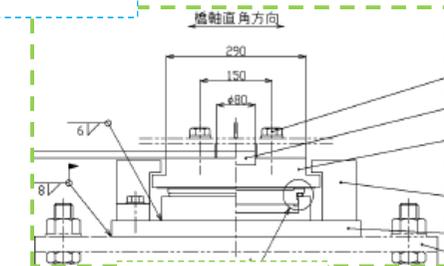
横桁交換



支承交換(分散)

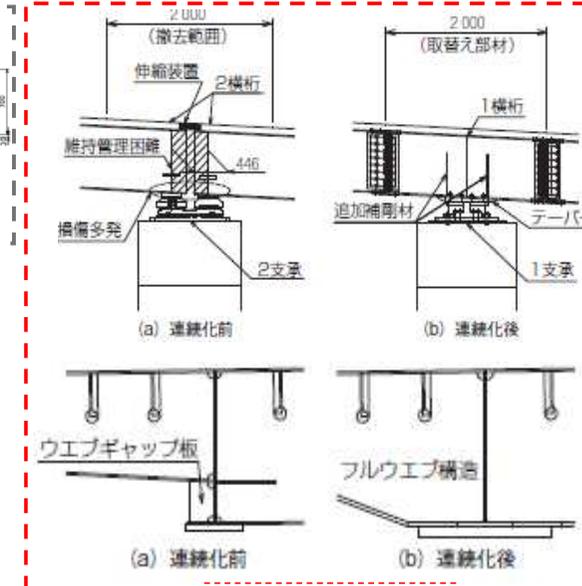


カウンタウエイト



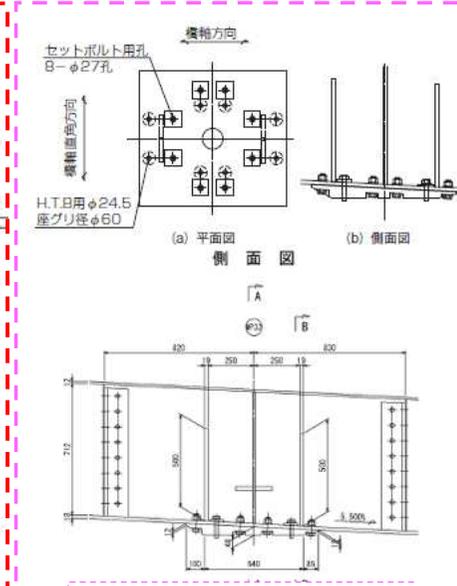
支承交換(可動)

②③④に対する対策



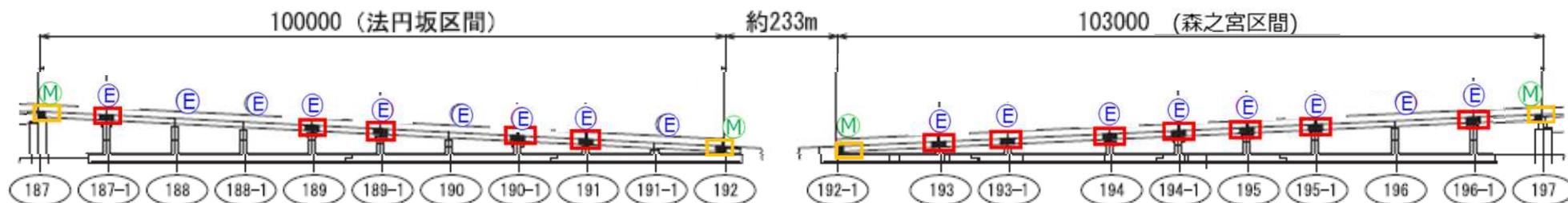
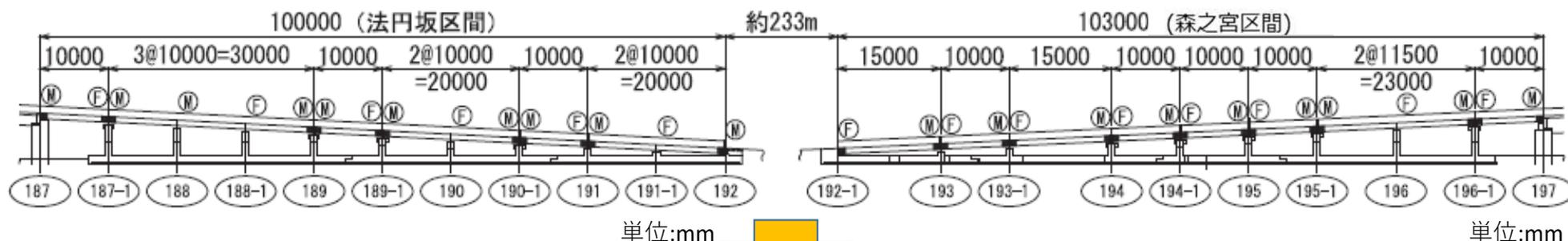
桁連結化+フルウェブ化

④に対する対策



ソールPL改良+補剛材追加

- 法円坂区間（6連・10径間）と森之宮区間（8連・9径間）をそれぞれ全径間連続桁化。
 かけ違い部の桁連結、疲労損傷がある発生している横桁の取替え、中間支点の支承を反力分散ゴム支承へ取替え、端支点はBP-B支承へ取替え、端支点部へカウンターウェイト設置
- カウンターウェイトについては端支点部（東P187,192,192-1,197）のG1桁・G7桁付近に設置。

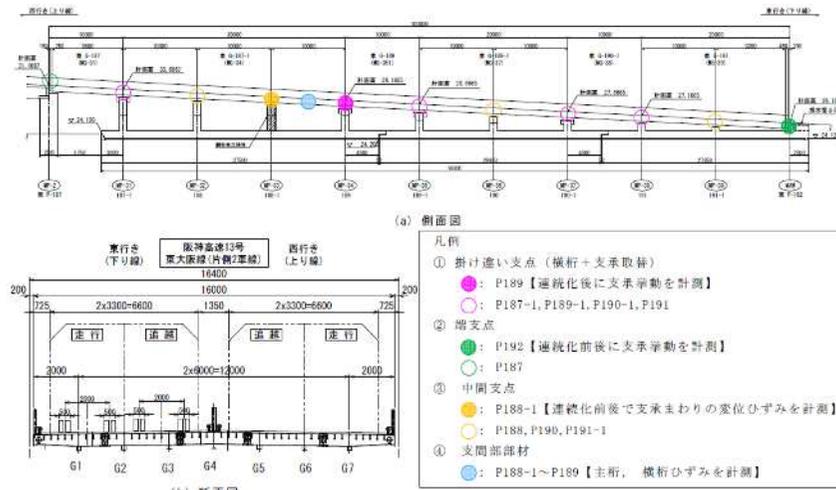


脚番号	187	187-1	188	188-1	189	189-1	190	190-1	191	191-1	192
既設構造の 支点種類	端 支点	端 支点	中間 支点	中間 支点	端 支点	端 支点	中間 支点	端 支点	端 支点	中間 支点	端 支点
桁連結		○			○	○		○	○		
横桁取替え	○	○			○	○		○	○		○
新設支承条件	M	E	E	E	E	E	E	E	E	E	M
ディテール改良	●	●	○	○	●	●	●	●	●	○	●
カウンター ウェイト設置	○										○

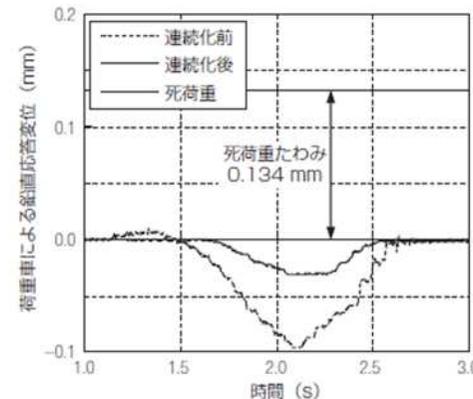
脚番号	192-1	193	193-1	194	194-1	195	195-1	196	196-1	197
既設構造の 支点種類	端 支点	中間 支点	端 支点	端 支点						
桁連結		○	○	○	○	○	○		○	
横桁取替え	○	○	○	○	○	○	○		○	○
新設支承条件	M	E	E	E	E	E	E	E	E	M
ディテール改良	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●
カウンター ウェイト設置	○									○

※ 着色部は連続桁化前の掛け違い支点。
 支承条件の凡例は、M：可動、E：弾性。
 ディテール改良の凡例は、●：横桁取替えによる大幅改良、○：既設部材の部分改良。

○2012 (平成24) 年の東大阪線のフレッシュアップ(8日間通行止め)工事で、鋼 I 桁連結化(連続化)による構造改良等を実施。
 ○構造改良の前後 (前:2012年,後:2013年) で、現地計測結果及びFEM解析結果から効果が発揮されていることを確認。

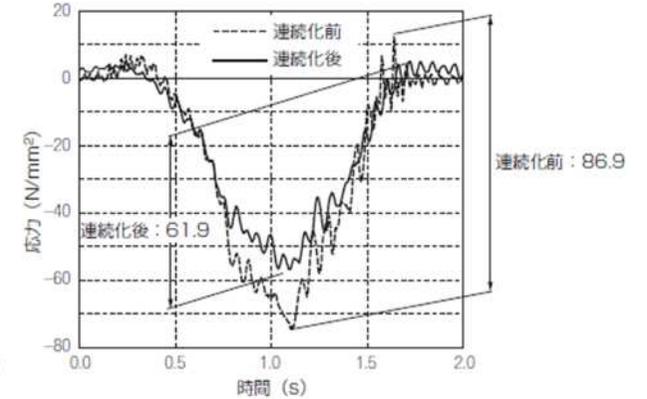


構造改良前後の現地計測箇所



中間支点のG1支取替の鉛直応答変位 (約50%低下)

【出典】阪神高速道路で発生した鋼床版I 桁き裂損傷の補修・補強対策 (下), 2014-1 橋梁と基礎

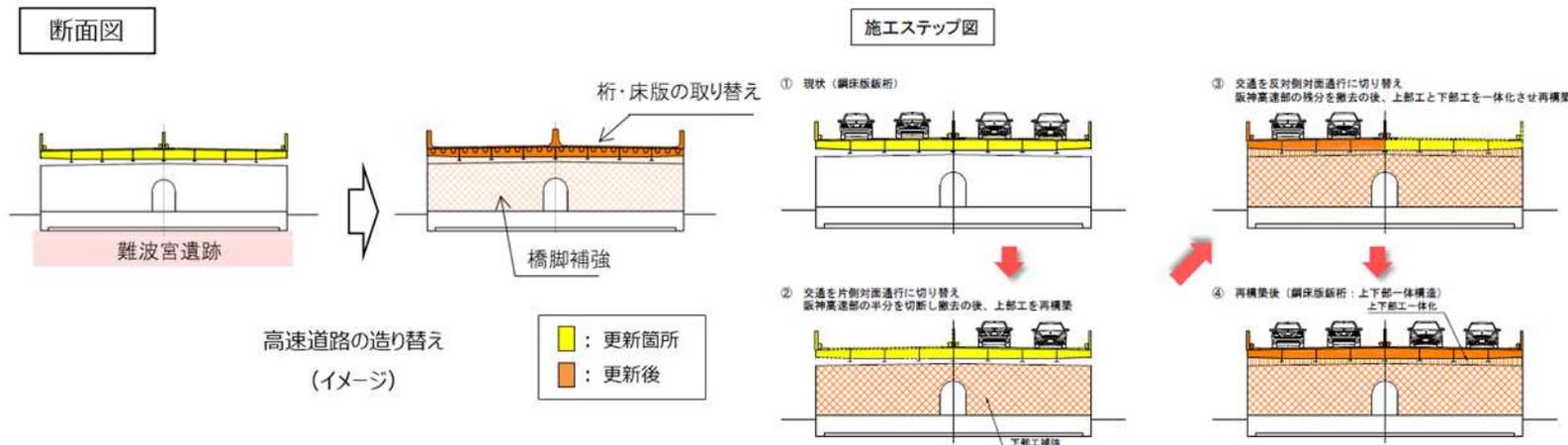


中間支点のウェブギャップ板溶接部の鉛直方向応力応答 (約30%低下)

○2012年に構造改良等の対応を実施したが、今後、疲労き裂の再発が懸念されたことから、疲労耐久性の高い橋梁に架け替える計画とし、2015年に事業費約57億円で事業許可を得た。

⇒架け替えの要否を確認するために、現地計測及び定期点検結果を踏まえた健全性(疲労耐久性)の評価を実施

※事業計画では、既設橋脚を補強し、橋脚と剛結する複合構造へ架け替える (特定更新等工事 実施ガイドラインでは、架け替えが必要となった場合にはコスト削減項目として直接基礎から擁壁を構築し軽量盛土化する案等も検討)



1. 事業概要とこれまでの経過

2. 詳細調査等を踏まえた整理

➤ 検討目的: 架け替えの要否を判断

STEP1：既往資料の収集・分析

- ①構造改良等を実施した2012年以降に発生している損傷有無を確認
- ②疲労耐久性以外の観点(維持管理性・耐荷性能など)を含めて、着眼点を整理



※ 疲労耐久性以外の観点から必要な調査を含む

STEP2：計測計画の立案(構造改良後の状態を評価)

- ①過年度計測位置を確認
- ②計測計画の立案

STEP2'：計測計画の立案(疲労耐久性評価)

- ①着目箇所を選定(疲労強度が低いディテールなど)
- ②疲労耐久性の評価方法
(疲労強度・照査に用いる応答)を検討
- ③計測計画の立案(ひずみ計測の位置などを設定)



STEP3：現地計測および各種性能の評価

- ①構造改良後の状態の評価に必要な作用応答(ひずみ等)を計測し、状態を評価
- ②疲労耐久性評価に必要な作用応答(ひずみ等)を計測し、疲労耐久性を評価
- ③その他の観点から判断に必要な調査を実施し、その他性能を評価



STEP4：対応策の検討

- ①疲労耐久性が満足しない場合の対応策を検討(当て板・SFRC舗装等)
- ②必要に応じて、その他性能に対する対応策を検討



STEP5：架け替えの要否を判断

- ①架け替えと現橋活用とのメリット・デメリットを総合的に判断(コスト・社会的影響も含めて)



STEP6：現橋活用(架け替え不要となった場合)の維持管理計画を検討

- ①橋梁の異常をどのように捉えるのか。手法や方針を検討

➤ 既往資料の収集・分析

① 2012年以降に発生している損傷有無を確認

⇒ 直近（2021年）の定期点検では鋼桁き裂は見つからない。

Aランク損傷53件うち鋼桁7件（さび・腐食）、鋼製高欄28件（さび・腐食）



② 疲労耐久性以外の観点(維持管理性・耐荷性能など)を含め、着眼点を整理予定



※ 鋼製高欄のさび・腐食



※ 橋脚高が低い箇所の維持管理性

- 過去に支点部で発生したき裂に対しては構造改良等により対策済。
- 現時点において、桁・鋼床版とも疲労き裂は確認されていない。
- 中間支点部において、過去に端支点部でき裂が発見された構造と類似のウェブギャップ板においては、発生している応力度が大きい。また、疲労強度が低いと考えられる横桁ウェブのスカラップ部が存在するため、予防保全として対策の検討を実施する必要があると考えられる。
- 支間中央部、鋼床版バルブリップにおいては、累積疲労損傷比は小さい。一方、疲労強度が低い（過去に疲労き裂が発生した構造と同様の構造が残っている）ため、森之宮区間の計測結果も踏まえ、補強等の必要性を検討する。



永続性・長期耐久性を確保するため、上部工を全て架け替える以外にも、疲労強度の低い部分のみ対応する案で検討を進めることも選択肢の一つとして考えられる。