

阪神高速道路ジャンクション改築事業

RECONSTRUCTION PROJECT OF INTERSECTION
OF HANSHIN EXPRESSWAY

篠原聖二* , 杉山裕樹**, 金治英貞***

Masatsugu SHINOHARA, Hiroki SUGIYAMA and Hidesada KANAJI

ABSTRACT Due to the rapid aging of road structures, the maintenance has become one of the core work areas for Hanshin Expressway. Not only to sustain their condition above a healthy threshold but also to upgrade them for the pursuit of " safer, more reliable and more comfortable" roads, we are now accelerating the repair works of ailing structures and started major rehabilitation or reconstruction in a large scale. In this paper, some reconstruction technologies of steel bridges based on the basic principle of the design, (1) functionality, (2) safety, (3) durability, (4) construction quality, (5) easiness of maintenance, (6) harmony between the bridge and the surrounding environment and (7) economy, are reported.

KEYWORDS : 改築, 再利用, 一体化, ジャンクション

Reconstruction, reuse, integration, intersection

1. まえがき

阪神高速道路では、大阪都市再生環状道路の整備事業の一環として、既設供用路線の湾岸線と新設路線の大和川線を接続する三宝ジャンクション（以下、JCT と呼ぶ）、既設供用路線の神戸線と淀川左岸線（1期）を接続する海老江 JCT、既設供用路線の松原線と近畿自動車道を接続する松原 JCT、さらに大阪都市再生環状道路以外においても、道路ネットワークの利便性向上のために、既設供用路線の守口線と近畿自動車道を接続する守口 JCT、阪神高速環状線と大阪港線を接続する西船場 JCT の計 5JCT の改築事業を推進し、既に、三宝 JCT、海老江 JCT、松原 JCT、守口 JCT については工事が完成し供用に至っている¹⁾。各 JCT の位置図を図-1 に示す。

対象 JCT 橋の改築設計にあたっては、要求される性能として①使用目的との整合性（機能性、供用性）、②構造物の安全性、③耐久性、④施工品質の確保、急速性、⑤維持管理の容易さ、⑥環境及び景観との調和、⑦経済性の 7 項目の設計の基本的理念を総合的に考慮し、具体的な設計方針を決定した。これらは、阪神高速道路(株)設計基準第 2 部構造物設計基準²⁾においても、橋梁全体に要求される性能、橋を設計する上で常に留意しなければならない基本的な事項として定められている。

具体的には、機能性、供用性として走行安全性・快適性を確保するため、伸縮継手箇所数を減らすことを重視することはもちろんのこと、過去における路面の縦目地（本線と接続線の分離した上部構造を接続する道路方向の目地でゴムジョイントにより構成）における騒音、振動問題を回避するため、

*博士（工学）阪神高速道路（株）技術部技術推進室（〒541-0056 大阪府中央区久太郎町 4-1-3）

**修士（工学）阪神高速道路（株）技術部技術推進室（〒541-0056 大阪府中央区久太郎町 4-1-3）

***博士（工学）阪神高速道路（株）技術部技術推進室 室長（〒541-0056 大阪府中央区久太郎町 4-1-3）

ため阪神高速道路公団（当時）において独自に定めた鋼材仕様（H-SMA 材）⁴⁾である。なお、独自に規定したのは化学成分のみであり、機械的性能は JIS 規格どおりである。既設桁の防錆処理方法は、外面は無塗装で、鋼床版上面および箱桁内面は塗装している。腐食代として箱桁下フランジで 0.5mm 確保されている。

2.2 既設鋼桁の健全性調査

近接目視点検において、鋼桁端部および支承部では、鋼材のうろこ状さびや、層状はく離さびが発生していたことから、再利用の可否を判断するため、鋼道路橋塗装・防食便覧⁵⁾を参考に詳細調査を実施した。調査位置（図-3）は、後述する線形上の再利用可能範囲を踏まえ、端支点近傍（①）、支間中央付近（②、④）、中間支点近傍（③）とした。表-1 に調査

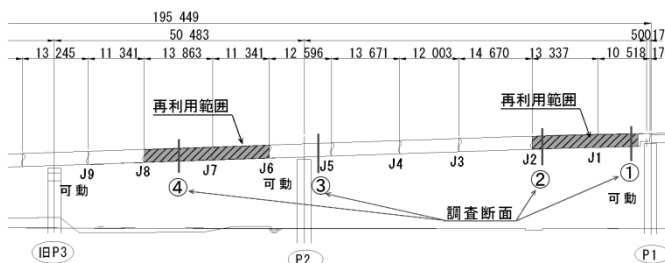


図-3 既設鋼桁の健全度調査位置と再利用部位

結果を示す。さびの外観評価では、桁端部の下フランジ上面、断面①の山側ウェブ外面、山側下フランジ上面以外は外観評点が4であり、良好な状態であった。桁端部では、外観評価が1であり、伸縮装置に漏水跡が確認されたことからこれが原因となってさびが進行していると考えられる。また、断面①の山側ウェブ外面、下フランジは外観評価が2～3であったが、同断面の海側は外観評価が4であった。これは、対象桁の山側は対象桁に隣接した本線桁の影響により伸縮装置からの漏水が乾燥しにくい環境であったことが原因と考えられる。さび厚測定では、さびの外観評点にて評点3以下でさび厚が厚い傾向がみられ、さびが進行している状況が確認できる。外観評点が4では、一定のさび厚となっており、良好な状態であると考えられる。付着塩分量は、桁端部の層状はく離が発生している箇所が他の箇所より相対的に多くなっていた（0.958%）が、外観評点4である支間中央付近の断面②、④の山側（0.680%、0.694%）と比較するとそれほど大きな差があるとはいえない。したがって、桁端部の層状はく離の原因は、付着塩分量による影響よりも、先述のとおり主として伸縮装置からの漏水と考えられる。これらの結果から桁端部およびその近傍を除けば良好な保護性さびが形成されており、再利用に対する問題はないと考えられる。桁端部では、外観評点が1であり、さびの層状はく離も発生していることから再利用はできないと判断した。なお、断面①の山側ウェブ外面および下フランジ上面で外観評点が2～3であったが、原因となる伸縮装置からの漏水対策を行うことで再利用可能であると判断した。

表-1 詳細調査位置

	桁端			断面①		断面②			断面③			断面④		
	評点	さび厚 (μm)	付着 塩分量 (wt%)	評点	さび厚 (μm)	評点	さび厚 (μm)	付着 塩分量 (wt%)	評点	さび厚 (μm)	付着 塩分量 (wt%)	評点	さび厚 (μm)	付着 塩分量 (wt%)
桁端	ダイヤフラムウェブ面	4	144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	下フランジ上面	1	877	0.958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
山側	鋼床版下面	-	-	-	4	149	4	142	-	-	-	4	94	-
	ウェブ外面	-	-	-	3	263	4	151	-	-	-	4	90	-
	下フランジ上面	-	-	-	2	296	4	202	0.680	-	-	4	172	0.694
海側	鋼床版下面	-	-	-	4	124	4	111	-	4	100	-	-	-
	ウェブ外面	-	-	-	4	137	4	82	-	4	86	-	-	-
	下フランジ上面	-	-	-	4	122	4	137	0.121	4	135	0.118	-	-

2.3 既設鋼桁の再利用計画

(1) 再利用部位の検討

再利用にあたっては、平面線形や縦断線形、横断勾配を考慮し、再利用可能部位を選定した（図-3）。図-4 に再利用桁の適用部位を示す。図中 J1～J3 は、平面線形、横断線形、縦断線形が既設桁と計画

が同じであり、また、図中 J10～J12 は、平面線形、横断線形が既設桁と計画が同じで、縦断線形が異なるが、曲率が同じであるため再利用可能と判断した。なお、桁端部は、撤去桁は直線橋であったが、新しく計画する橋梁は、曲線橋であることから支点部に新たにアウトリガーを設ける必要が生じた。桁端部で既設部材が錯綜する箇所新たにアウトリガーを設置することは困難であり、また、前述のとおり耐候性鋼材の健全性に問題があったことから、桁端部は新設することとした。

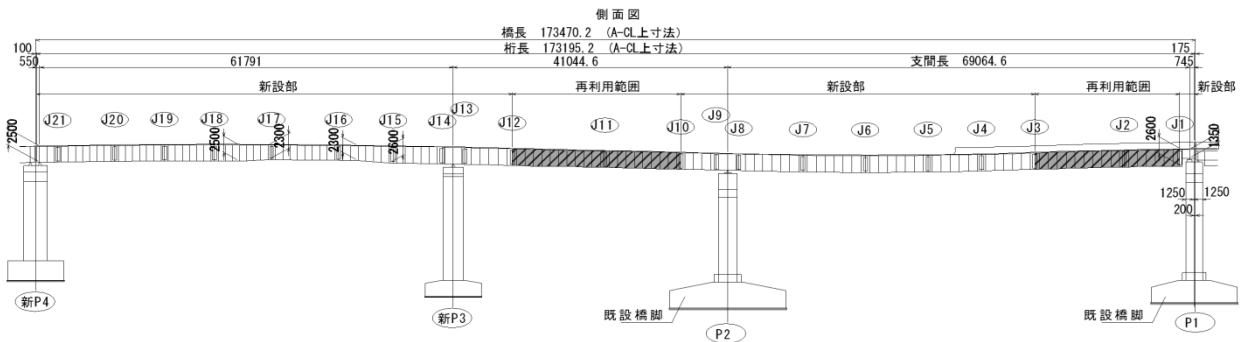


図-4 新設桁における再利用桁の位置（網掛け部）

(2) 再利用桁に伴う設計上の配慮事項

再利用する桁は、1980年の道路橋示方書⁶⁾に基づいた設計であるが、再利用にあたっては現行基準（例えば、参考文献7）を満足する必要がある。既設桁建設当時の設計荷重と大きな差がある項目として、活荷重、地震荷重、疲労設計の有無が挙げられる。

活荷重は、現行基準のB活荷重となることから増大しているが、新設橋においては支間割が変更となったことから、照査の結果、既設桁が再利用可能であることが確認できた。地震荷重については、新設する桁端の支点部や落橋防止システムの設計に現行基準が適用されることで、旧基準との差異に対応することができた。

疲労設計は、既設桁では実施されていなかったが、改めて鋼道路橋の疲労設計指針⁸⁾に基づき疲労照査した結果、すべての部位で疲労限以下の応力範囲であり、疲労上の問題がないことが確認できた。ただし、本橋はバルブリブ鋼床版であり、既設鋼床版での疲労損傷事例⁹⁾を踏まえ、図-5に示す山形鋼によるあて板補強を行った。

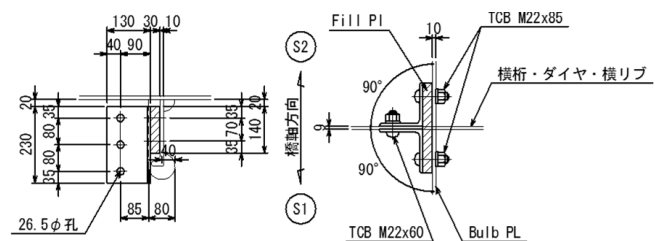


図-5 鋼床版縦リブと横リブ交差部の構造詳細（単位：mm）

2.4 解体・オーバーホール・再架設

(1) 再利用桁解体時の配慮事項

1) 壁高欄コンクリートの一体撤去

再利用桁の解体においては、部材に傷をつけないように最善の注意を払って施工を行った。まず、桁ブロック解体準備として、遮音壁パネルおよびアスファルト舗装を撤去した（写真-2）。壁高欄コンクリート撤去は、切断に時間がかかること、街路への排水が生じることから、最低限の鋼桁の継手部付近のみを乾式ウォールソーを用いて切断撤去（写真-3）し、桁ブロックを下ろしてから、現場ヤードにて残りの壁高欄を全量撤去する方法をとった。

桁ブロック解体は、まず足場とベントを設置し、継手部高力ボルトをナットランナーにより撤去した。内面タールエポキシ樹脂塗装や経年劣化によりネジ部の損傷がひどくナットが外れないボルトに

については、ガス切断し、仮ボルトに差し替えた。鋼床版デッキプレートと壁高欄天端に部材吊金具取付け用孔を設け、鋼桁と壁高欄コンクリートを同時に解体撤去した。

2) 保護性さび表面の措置

撤去した部材は、現場ヤードに仮置きし、鋼桁表面を養生のうえ、レベルソーを用いて壁高欄を撤去した。側縦

桁ウェブ面も養生を行っていたが、壁高欄切断時に発生するモルタル水の鋼材表面への付着は避けられなかった。部材を工場に搬送した後、高圧水による洗浄を行ったが保護性さび内に侵入したモルタル粉を完全に除去することができなかつたため、側縦桁ウェブ面には、新設桁ブロックと同様のさび安定化処理剤を塗布することとした。

工場ヤード保管時および仮組時において、継手部摩擦接合面から初期さびが発生し、廻りの良好な保護性さび表面に付着した。また、バントやヤードでの仮受点では、桁ブロックの自重により、下フランジ下面の保護性さびがつぶされ、若干、受け点の跡が残ってしまった。しかし、施工後には時間をかけて消えていくものと思われる。

3) 工場保管時の留意点

工場保管時には、再利用桁ブロック周りにバリケードを設置し、作業者以外は立ち入り禁止とした。また、通常行う工場部材横持ちのための部材マークや部材方向のチョークでの記載は行わないよう注意喚起した。



写真-2 舗装撤去



写真-3 壁高欄撤去

(2) 再利用桁の補修、改造

箱桁内面塗装はタールエポキシ樹脂塗装であったが、局所的な損傷はあるものの塗膜としては良好な状態であったため、塗り重ね性を確認して、変性エポキシ樹脂塗装による部分的な補修塗装を施した。また、箱桁内面の鋼床版下面は、当初建設時のグースアスファルトによる熱影響を考慮して、ター

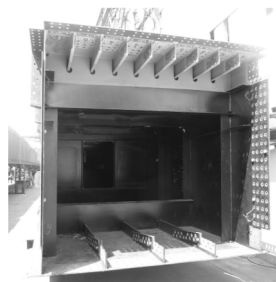


写真-4 箱内状況



写真-5 排水設備追加

ルエポキシ塗装ではなく、ジンクリッチペイントのみが塗布されていた（写真-4）。この部位も全般的に健全であったため、その上から変性エポキシ樹脂塗装を施した。

再利用桁は、現行設計で標準仕様となっている箱桁下フランジの結露水排出のための導水板、および水抜きパイプが設けられていなかった。溶接による設置取付では外面の保護性さびを損傷させてしまうことから、強度部材ではないこと、箱桁内部での設置であり、万が一の落下の心配がないことを鑑み、接着剤による取付けを試みた（写真-5）。

(3) 再利用桁の精度確保

再利用桁と新設桁との継手部の品質確保、桁全体形状の出来形精度確保のため、工場に持ち帰った再利用桁も合わせて仮組立を行った。再利用桁は、撤去前に比べ、縦断線形が異なることや、路面の平面曲率の違いによる箱桁のねじれキャンバーが付加されていない等により、設計値に対して部材寸法に誤差を持っているため、継手部で誤差吸収する方法を検討した（図-5）。

工程上、本橋の原寸作業時点では、再利用桁の撤去が完了していなかったため詳細な実測寸法がなかった。そこで再利用桁範囲については、当初建設時の図面から原寸 3D データを再現し、縦断勾配

の摺り付けシミュレーションを行い、この結果を設計値として、部材計測箇所や、継手部付近の調整代を付加する箇所を決定した。

その後、再利用桁が工場に搬入されてから基本形状の確認と、取合部の継手部の断面形状、ボルト孔の配列、縦リブ間隔等を計測した。この計測結果をもとに隣り合う新設部材の部材長、形状の誤差吸収を行った。また、再利用桁のボルト孔配列は全個所の孔位置を計測し、新規製作する添接板に反映した。加工データへの反映が困難なデッキプレート重ね継手ボルト配置については、当てもみ等の現物合わせとした。再利用桁と取り合う断面は、新設側ブロックの端部から 500mm 程度の区間のフランジとウェブの溶接を残しておき、再利用桁の断面形状の計測後に溶接することで両者の断面形状を合わせることができた。

以上の継手部の誤差吸収方法の実施と仮組立による全体形状の確認により、本橋の架設に関しては、新設桁と同様の精度で問題なく行うことができた。

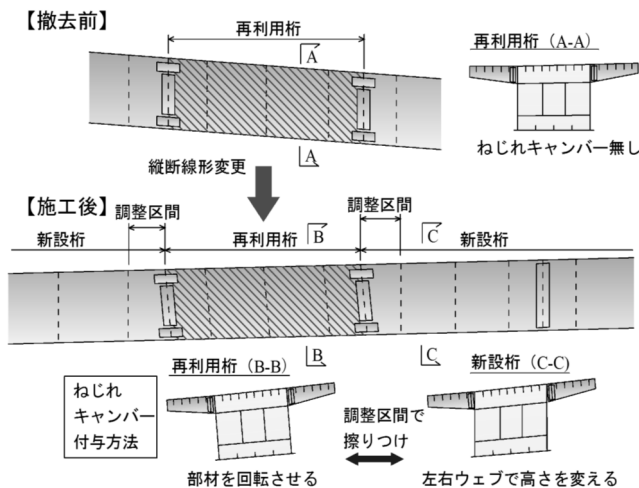


図-5 再利用桁の縦断線形、ねじれキャンバーの擦りつけ

3. 車線付加における上下部構造一体化による走行性の向上ー三宝 JCTー

従前、車線付加に伴う拡幅設計については、新設橋脚によって新設拡幅桁を支持し、既設構造物と新設構造物は別々の構造系として構築し、床版については既設部と新設部とを縦目地伸縮装置によって接続する構造が多く採用されてきた。阪神高速 13 号東大阪線阿波座入路付近にある阿波座拡幅部でも同様の形式が採用されており、既設橋脚間に拡幅する新設桁のみを支持する橋脚を新たに設置している。一方で、縦目地伸縮装置を用いた床版連結構造は、上部構造で一体化を図っているものの、新旧主桁間の挙動の違いにより、走行性、目地の耐久性、周辺環境への影響などに大きな課題を抱えている。先の阿波座拡幅部でも様々な改良検討が実施されている¹⁰⁾。このような背景から、今回の JCT 改築では、縦目地伸縮装置を用いない構造を採用する方針とした。ここでは、三宝 JCT において上下部構造ともに一体化した検討事例について述べる。

3. 1 既設基礎構造に対する補強設計

拡幅部と既設構造物の一体化構造と補強概要を図-6 に示す。新設ジャンクションの上部構造を供用中の湾岸線上部構造と一体的に拡幅したため、上部構造の重量が増加した。これに伴い、既設の場所打ち杭及びブ

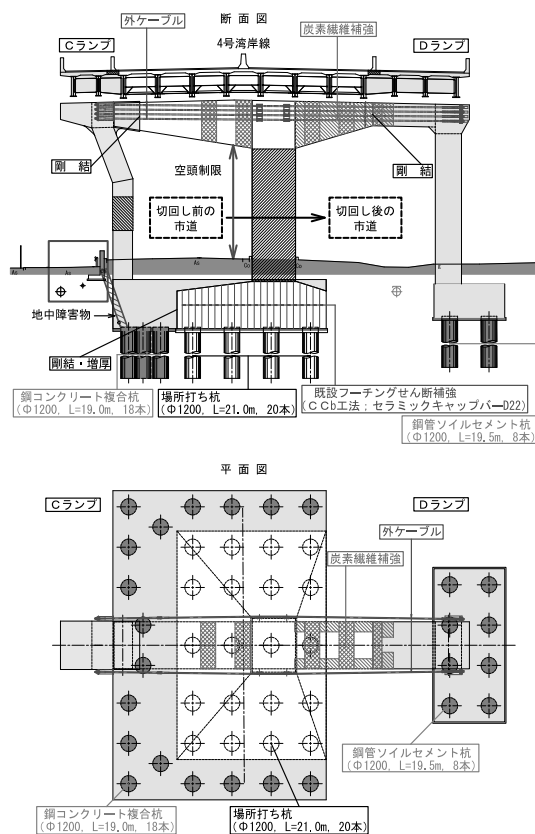


図-6 一体化構造と補強概要

ーチングを照査したところ、場所打ち杭は、常時・L1 地震時の杭体応力度、L2 地震時の曲げ耐力及びせん断耐力が満足せず、既設フーチングは、L2 地震時の曲げ耐力及びせん断耐力の照査のほとんどが満足しない結果となった。なお、既設基礎構造は、昭和 55 年制定以前の道路橋示方書が適用されており、地震の影響は震度法レベルの設計水平震度(kh=0.24)、コンクリートの許容せん断応力度は現行基準 (0.23N/mm²) より大きな値 (0.70N/mm²) が使用されている。

新設する下部構造は、側道、防潮堤、送泥管および電線管との取り合いを考慮した結果、図-6 に示す左側 (C ランプ) の新設フーチングを既設フーチング側に寄せて設置する必要があるため、両フーチングが近接するため、既設基礎の補強対策も兼ねてフーチングを一体化する構造とした。また、市道を既設橋脚の反対側に迂回させることが可能となったため、橋軸方向にも基礎杭の増設が可能となり、増杭工法による既設場所打ち杭の耐震補強と増厚工法による既設フーチングの耐震補強を実施した。

3.2 既設橋脚横梁に対する補強設計

(1) 既設橋脚梁部の補強設計

新旧横梁の一体化によって T 型橋脚からラーメン橋脚に構造形式が変化し、新設と既設の接合部には新たに断面力が生じるため、接合部に生じる曲げモーメントおよびせん断力に対する補強を実施した。

1) 曲げモーメントに対する補強

既設橋脚横梁は PC 構造で、多数の内ケーブル PC 鋼材が配置されている。横梁の接合方法および曲げ補強方法は、既設横梁への削孔等の改変が最小となるよう決定した。

横梁の接合は、横梁先端部のコンクリートを研って鉄筋を露出させ、軸方向鉄筋に新設の鉄筋を溶接接合した。接合する軸方向鉄筋が不足する場合には、既設横梁先端部に後施工の鉄筋アンカーを設置し、新設側の鉄筋と重ね継手で接合した。曲げ補強は、両端の新設橋脚横梁間に外ケーブル PC 鋼材を配置する構造とした。

2) せん断力に対する補強

せん断力に対する補強方法として、炭素繊維シートおよび鋼板による補強が挙げられる。鋼板による補強では橋脚横梁側面を削孔して定着する必要があり、内ケーブル PC 鋼材を損傷する恐れがあるため、炭素繊維シート補強を採用した。炭素繊維シートの巻き立ては、閉合型の 4 面巻きを基本とし、支承と干渉し閉合出来ない範囲には 3 面巻きを採用し、補強効率を低減することでその影響を考慮した。

3) D ランプ (関空方面からの出路) の部分供用

図-6 の左側の C ランプの橋脚を施工する前に D ランプを部分供用する。部分供用中の活荷重時および L1・L2 地震に対して必要な量の外ケーブル補強を C ランプ橋脚架設前に施工するために、既設横梁に削孔等を必要とせず、かつ先行して施工するせん断補強用炭素繊維シートとの干渉を回避出来る、仮設の鋼制定着体を開発した (特許出願中)。この定着体は、縦締め PC 鋼材で橋脚横梁を上下に挟み込むように緊張し、既設橋脚横梁との間の摩擦力を利用して外ケーブルの緊張力に抵抗する構造である (写真-6)。C ランプ橋脚を架設し、接続具を用いて外ケーブルを延長して本設の定着体に盛り替えた後に撤去した。

(2) 鋼製橋脚部の設計

C ランプの橋脚は、側道及び防潮堤との干渉を回避するために、柱部がくの字に屈曲した鋼製橋脚とした。柱基部は RC 橋脚との複合構造とし、既設橋脚横梁との連結には、先行工事で実績のある鋼殻梁接合方式を

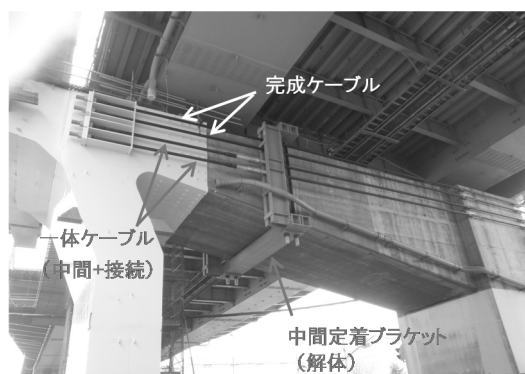


写真-6 外ケーブルと中間定着体

採用した。梁部には、外ケーブルの定着部を有することから、鋼製橋脚と既設橋脚の梁連結部に着目した 3次元 FEM 解析を実施し、外ケーブル定着部及び鋼製橋脚隅角部に発生する応力性状を確認し、部材配置および寸法の妥当性を確認した(図-8)。解析モデルは、橋軸方向橋脚中心位置に対称条件を設定した 1/2 モデルとし、鋼製橋脚部はシェル要素、複合部はソリッド要素でモデル化した。また、梁連結部の支圧面接合部には接触要素を配置し、橋脚の柱接合部は完全結合とした。

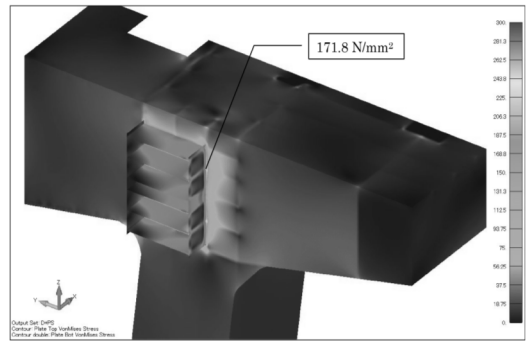


図-8 鋼製橋脚部 3次元 FEM

4. 対震橋脚システムによる耐震性の確保—西船場 JCT—

西船場 JCT 改築事業は、図-9 に示すように阪神高速 16 号大阪港線東行きと 1 号環状線北行きを連結するとともに大阪港線 1 車線拡幅(約 800m)、環状線 1 車線拡幅(約 710m)、信濃橋入路一部改築を行う事業である。これにより環状線の半周迂回による時間的損失の解消や走行距離短縮による CO₂ 排出量の削減などが図られる。

大阪港線拡幅対象部は、図-10 に示すように多径間連続鋼板桁橋 5 橋、単純鋼板桁橋 1 橋、単純鋼箱桁橋 2 橋で構成されている。これらの供用している既設桁と新設する拡幅桁を、縦目地伸縮装置を回避して一体化させるには、既設橋脚の梁を拡幅し、そこに上部構造の拡幅桁を支持する構造が最も簡潔である。ここで既設構造に対する死荷重増分の影響について照査したところ、常時では許容値を満足するものの、L1 および L2 地震動に対して許容値を超過する結果となり、既設橋脚に対して何らかの補強対策が必要であることが明らかとなった。

ここでは、上部構造の拡幅に伴い大きくなった地震時慣性力に対して、既設橋梁全体系の耐震性を確保するために採用した対震橋脚システムについて述べる。

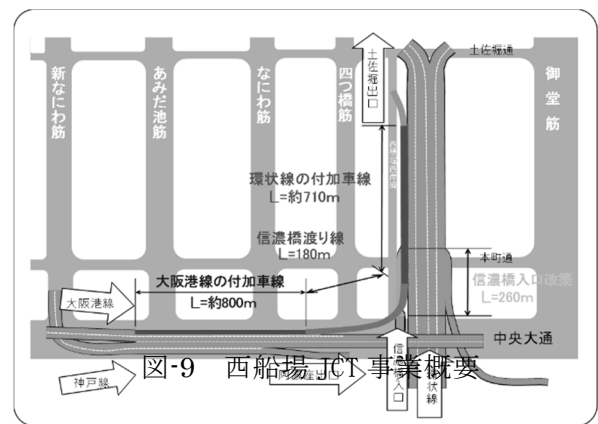


図-9 西船場 JCT 事業概要

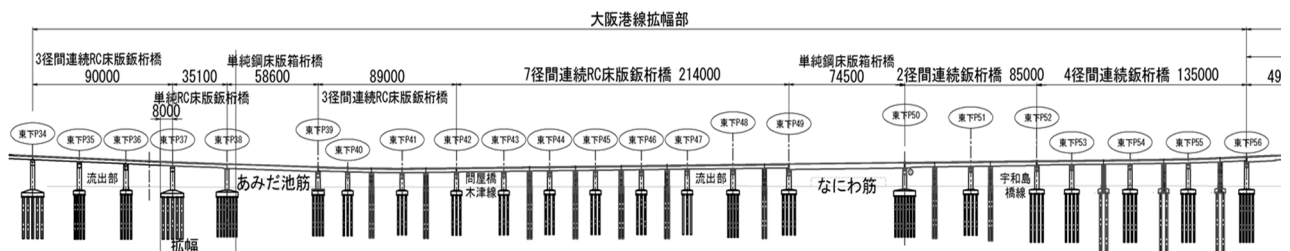


図-10 大阪港線拡幅部 側面

4.1 対震橋脚システムの採用

大阪港線拡幅部は、既設橋脚への影響をできるだけ低減し、現場施工が現実的で、かつ最低限の補強で対応出来る工法として、既設 RC 橋脚梁へのコンクリート増し打ちと守口 JCT でも実績¹¹⁾のある PC 外ケーブルによる補強 (図-11) を実施した。拡幅に伴い上部構造重量及び橋脚重量が増加することから、地震時水平力は増加する。拡幅荷重を考慮した常時の照査では柱、基礎とも現行基準を満足したが、レベル 1 及びレベル 2 地震時には柱、基礎とも現行基準を満足しない結果となった。

当初、耐震性向上対策として、図-12(a)のように既設橋脚を補強する案を検討した。これは既設橋脚を補強し、拡幅に伴い増加する荷重に対処するものである。既設橋脚補強案を採用した場合、橋脚補強に伴う自重増の影響で基礎の補強が必要となるが、当該箇所周辺はライフラインとなる埋設管や大阪市営地下鉄の函体と近接していることから、増杭などの補強は困難であると判断された。また、新設桁側に柱を新設することも考えられたが、路下は一般道があり、現時点で並走する一般道の側道または歩道上に橋脚を建設することは沿道環境を考えると困難であった。

そこで、既設橋脚補強によらない工法として、図-12(b)に示す対震橋脚システムを用いた水平力分担構造を検討した。対震橋脚システムは、既設橋梁の橋脚間の中間に対震橋脚を新設することにより、地震時の水平力を分担させるものである。対震橋脚のエネルギー吸収により、橋梁全体系の応答を制御するため、対震橋脚は鉛直力を支持しない構造を基本としている。このため、対震橋脚と上部構造の接合部は遊間を有し、上部構造質量による地震時水平力のみを対震橋脚システムに伝達する構造が必要となる。設計においては、レベル 1 地震時には応答は弾性範囲内に留めることとし、レベル 2 地震時には既設橋脚が耐震性能 2 を満足するように、地震時水平力を主に対震橋脚に負担させる。さらに、レベル 2 地震動を上回る超過外力に対しても、既設橋脚が鉛直支持力を失っても、対震橋脚が上部構造を支持できるため、橋梁全体系として耐震性能 3 を満足させることができると考えられる。西船場 JCT では、対震橋脚に杭基礎一体型鋼管集成橋脚を採用している。鋼管集成橋脚とは、複数本の鋼管柱を橋軸方向および橋軸直角方向に履歴型ダンパー機能を有するせん断パネルで連結した構造を有する橋脚¹²⁾である。2002 年から開発を開始した鋼管集成橋脚は、既に阪神高速道路の海老江 JCT¹³⁾で採用され、従来の橋脚に比べて耐震性を向上させながら、経済性や施工性の向上についても実現している。さらに、鋼管集成橋脚の発展型である杭基礎一体型鋼管集成橋脚¹⁴⁾は、フーチングを必要としないため、土留壁の構築を伴う大規模な掘削等に伴う地下埋設物への干渉を回避し、路下の幹線道路の交通への影響を最小限を抑えることが可能となる。

4.2 レベル 2 地震動に対する対震システムの検証

対震橋脚システムの機能の検証を行うために、レベル 2 地震動に対して耐震性能 2 を満足すること

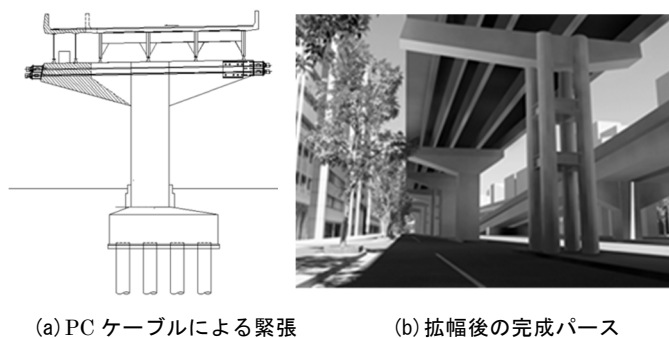


図-11 既設橋脚の梁拡幅

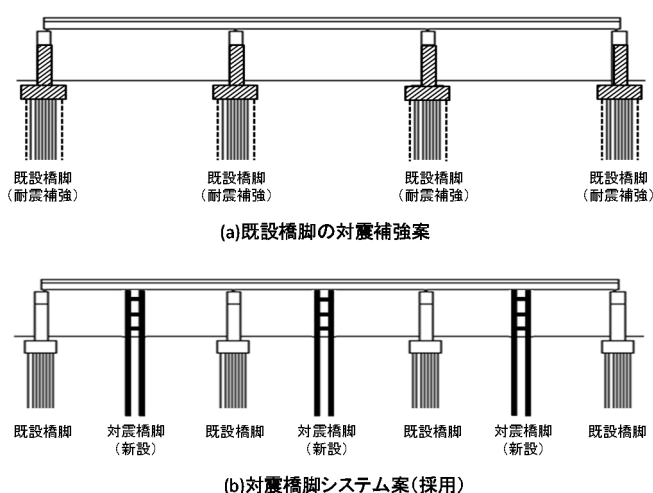


図-12 耐震性向上対策の検討

を照査するため、以下のとおり動的解析を行った。入力波は道路橋示方書に示されるタイプⅠ，タイプⅡの標準加速度波形の各3波を入力した。地盤種別はⅢ種地盤である。なお、本稿では大阪港線拡幅部のうち、東下P42～P49の7径間連続鋼鈹桁橋梁（図-13）を代表として解析結果を示す。上部構造を線形弾性，RC橋脚をM-φモデル（塑性ヒンジはM-θモデル），鋼管集成橋脚をファイバーモデルとそれぞれモデル化した。

レベル2地震動に対する照査結果を表-2に示す。鋼管集成橋脚による耐震補強の結果，既設RC橋脚は基部が塑性化するものの，すべて許容値を満足する結果となった。また，鋼管集成橋脚については，設計で想定したとおりせん断パネルが塑性化した。なお，鋼管柱は塑性化するが，構造弾性の範囲内に収まっている。以上より，既設橋梁に対震橋脚システムを適用することで，狭隘な現場条件でありながらも，レベル2地震動に対して耐震性能2を確保できることが検証された。

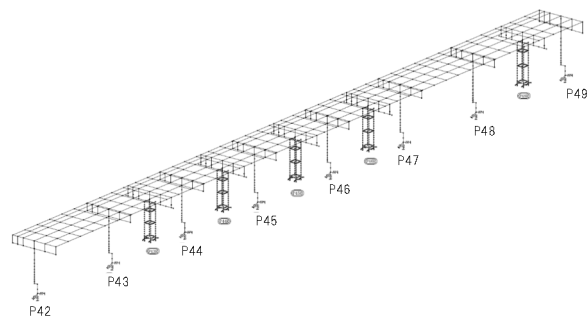


図-13 東下P42～P49の7径間連続鋼鈹桁橋梁解析モデル

表-2 レベル2地震動に対する照査結果

入力方向	地震動	RC橋脚											鋼管集成橋脚						
		曲げの照査						せん断力の照査					残留変位の照査			柱		せん断パネル	
		塑性ヒンジ回転角														ひずみの照査		せん断の照査	
		応答値	降伏値	許容値	塑性率	安全率	照査	応答値	許容値	安全率	照査	変位	許容変位	安全率	照査	塑性率	照査	塑性率	照査
		θ_{max}	θ_{py}	θ_{pa}	θ_{max}/θ_y	θ_{pa}/θ_{max}	Smax	Ps	Ps/Smax		δR	δRa	$\delta Ra/\delta R$						
		$\mu \cdot rad$	$\mu \cdot rad$	$\mu \cdot rad$			kN	kN		m	m								
橋軸方向	タイプⅠ	1456	1280	10285	1.14	7.06	9620	15370	1.6	○	0.002	0.102	63.68	○	1.10	○	14.02	○	
橋軸方向	タイプⅡ	3084	1280	10285	2.41	3.33	11612	15995	1.38	○	0.016	0.108	6.8	○	1.76	○	20.19	○	
直角方向	タイプⅠ	1378	1287	13469	1.07	9.77	7137	13347	1.87	○	0.005	0.119	23.33	○	0.48	○	3.90	○	
直角方向	タイプⅡ	2419	1287	13469	1.88	5.57	8211	13989	1.70	○	0.019	0.115	7.88	○	0.58	○	6.30	○	

5. 耐久性の向上や維持管理の容易さに配慮した構造細目

阪神高速道路は最初の環状線の一部が供用してから約50年が経過し，現在，本格的な維持管理の時代を迎えている。既に橋梁構造物を中心に様々な損傷が発生し，耐久性の低下や維持管理コストの増大につながっている状況にある。また，既供用路線においては，将来の維持管理を想定していなかったため，維持管理性の低い構造がみられる。ここでは，これまでの道路管理者の経験や教訓から，耐久性の向上や維持管理の容易さのために，5JCTの設計において配慮した構造細目について述べる。

5.1 耐久性の向上

(1) 鋼橋防食性向上

供用後の鋼構造物の損傷は局部的に発生するさび・腐食，き裂，および塗膜劣化が支配的である。これらの発生要因としては，経年劣化，あるいは損傷を誘発する要因（漏水等）によるものと考えられる。各JCTでは，経年劣化への対応としては，阪神高速道路(株)土木工事共通仕様書¹⁵⁾に従いフッ素系を用いた重防食塗装を行う他，今回は全面的に防錆ボルトを採用するとともに，供用後，路下条件等の理由によりメンテナンスが難しい場所については，金属溶射を採用している。また，損傷を誘発する漏水等の誘因を出来る限り排除するよう構造ディテールに配慮することとした。

(2) 鋼床版疲労耐久性向上

従前より，重交通路線を中心に過去からの大型車の累積や，過積載車両の影響により，疲労損傷が多数発見されている。特に鋼床版については，Uリブにおいて多くの損傷が発見されており，実務的かつ経済的な範囲での抜本的対策は見つかっていない。本JCTでは，鋼床版を採用せざるを得ない橋梁については，バルブリブの鋼床版を採用し，縦リブと横リブの交差部やデッキと垂直補剛材の取り

合い部について構造改善を図った¹⁶⁾(図-14)。

具体的には、スリット上部横リブに切欠き(R20)を設け溶接部近傍応力を母材へ移行して応力の低減を図った。FEM解析では、スリット上部溶接部止端部応力は従来構造と比較し、30%程度まで応力が低減し、下側R部の発生応力もほぼ同等となる結果を得ている。なお、この構造細目を採用する前は、溶接を避けるためバルブリブと横リブとをアングルを介して高力ボルト接合する案を採用していたが曲線桁等において製作が非常に困難であることが経験的にわかり本提案構造を採用するに至った。

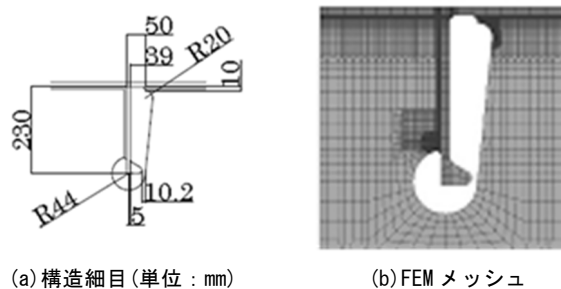


図-14 バルブリブ・横リブ交差部の構造改善

(3) コンクリート製高欄型枠

設計基準では路下到人、または車両の通行があり、 $R \leq 150m$ の範囲や分・合流部では、車両衝突時にコンクリート高欄の破片が飛散することを防止するために高欄外側に鋼製型枠を設けることを基本としている。しかしながら、鋼製型枠は過去の事例により腐食が懸念される。そこで、今回は鋼製型枠の代わりにコンクリート製型枠(図-15)を採用することとした。

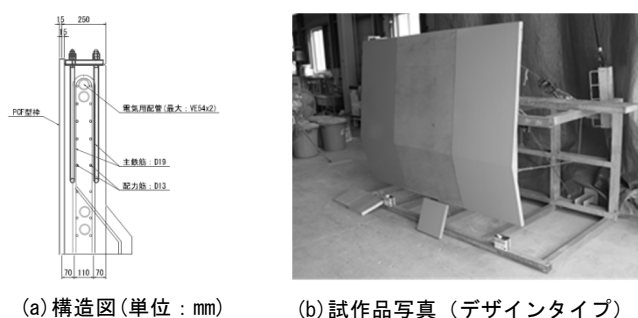


図-15 繊維入りコンクリート製高欄型枠

今回のコンクリート製型枠は、ビニロン繊維が混入されており、車両衝突時の飛散防止に効果を発揮するほか、高強度であるため耐久性も高いものであり、さらに景観上光の陰影を演出するためくの字型のデザインタイプとしたものを開発した。

(4) 鋼製橋脚根巻き構造

鋼製橋脚の基部には腐食対策として、根巻きコンクリートが施工されるが、近年、根巻きコンクリートと鋼材の隙間に水が浸入・滞水し、写真-7に示すように鋼材の腐食が発生している。そこで、今回のJCTでは写真-8に示すように鋼材側に水勾配を有する水平プレートを設け、さらに根巻きコンクリート上面にも同様の水勾配をもたせることとした。

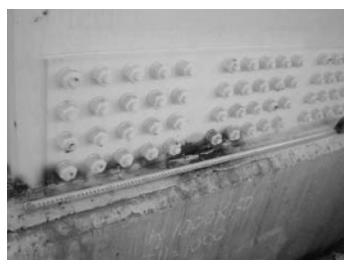


写真-7 鋼製橋脚基部の腐食



写真-8 水平プレート

(5) 鋼製橋脚天端排水

橋脚天端に滞水した雨水などが、橋脚側面に垂れて汚れることにより美観を損なう事例がある。このため橋脚天端の周囲に止水板を立ち上げ、天端面に樹脂モルタルなどによる勾配を設け、雨水による泥水、錆汁などを天端面の排水孔に導き、橋脚側面を汚さないような排水処理する構造が提案されている。しかし、止水板により橋脚天端に滞水する場合や、設けた排水孔に水が流れていない事例がある。そこで、JCTでは梁上面を流れる水の流れを考え、添接板部に水を集約して、梁側面に誘導し、側面の水切りによって、梁側面に水跡をつけることなく路下に落とすように配慮した。梁上面の水を

誘導するために、梁上面のビードの高さを利用し、添接板近傍のみをビード仕上げしている。

(6) RC 床版張り出し部の水切り構造

設計基準では、RC 床版張り出し部の水切り構造として、山形鋼を後施工アンカーで固定する構造が標準とされている。一方、この構造はこれまで、山形鋼の欠損で 100 件、ボルトの欠損で 348 件の損傷が発生している。そこで、耐久性の高い水切り構造として、図-16 に示すように新たにゴム製の埋込型水切り構造を開発した。

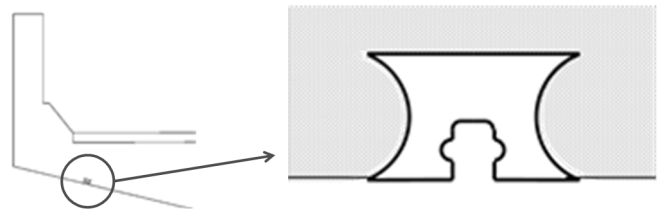


図-16 RC 床版張り出し部の水切りゴム

(7) 皿型高力ボルト

鋼構造物の部材接合方法としては、経済性、信頼性などの観点から、高力ボルト摩擦接合が広く採用されており、阪神高速道路も例外ではない。一方で、写真-9 に示すように添接板には腐食が生じやすく、また、鋼床版においては、ボルト頭部の凹凸に起因して十分な舗装厚が確保できないといった問題点も抱えており、実際、阪神高速道路では鋼床版デッキプレートの接合に用いた高力ボルトにより、舗装厚が減少し、舗装の早期劣化の可能性を高めるほか、舗装補修時の施工性に支障をきたしている。今般試験的に取り入れる皿型高力ボルトによる摩擦接合継手は、連結部上面を平滑化することで、上記弱点を解消し、舗装の高耐久化を図ることを狙いとしている(図-17)。



写真-9 添接板の腐食状況

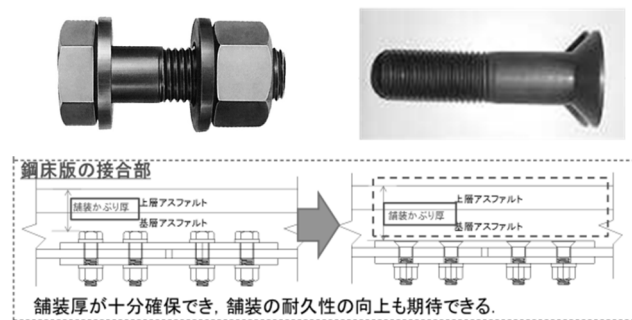


図-17 皿型高力ボルトの効果

大阪港線拡幅部において、既設桁と新設桁の連結部で施工を予定している位置は、東下 P49-50 及び東下 P38-P39 の鋼床版拡幅における既設と新設とのデッキ取合い部などである。なお、本施工は試験段階であるため、具体的な効果については今後引き続き注視していく必要がある。

5.2 維持管理の容易さの向上

今回の JCT の設計では、上記のとおり過去の経験を踏まえ耐久性向上のための出来る限りの配慮を行っているが、全くのメンテナンスフリーで構造物は維持できないことは当然である。このため定期的な点検が不可欠であり、また今回採用した耐久性向上策が何らかの要因により期待された機能を発揮しなかった場合や環境条件の変化等による不可抗力によって、損傷を受ける可能性も否定できないことから下記のような維持管理性向上を図った。

(1) 透明マンホール扉・FRP マンホール扉

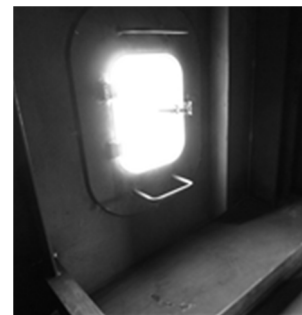
鋼桁や鋼製橋脚の内部を点検するために設けられるマンホールには、従来、鋼製のマンホール扉が設置されていた。鋼製マンホールは漏水等による腐食が懸念されるほか、腐食が発生した場合、扉の開閉が困難になることが想定される。また、鋼製マンホールは重いため、開閉時に点検作業員の負担になるほか、取り換え時のハンドリングも悪くなる。さらに、通常、鋼桁や鋼製橋脚内には、照明設

備がなく、暗闇に近い状況のため、点検作業時にはヘッドライト等の明かりを頼りに点検を行う必要がある。

そこで、アクリル製の透明マンホール扉を開発し採用することとした。写真-10 にこの扉と鋼箱桁の桁端部に設置した場合の内部状況を示す。このように鋼桁や鋼製橋脚内に採光することが可能となり点検作業性の向上が期待されるとともに、アクリル製であることから、腐食の問題も回避可能となった。ただし、外見上、視認できる位置に透明マンホールがあると、見え方によっては開口があいているように見える可能性があることから、鋼桁や鋼製橋脚の側面のマンホール扉は FRP マンホール扉を塗装仕様で採用することとした。また、鋼桁の桁端部や鋼製橋脚の天端のように人目に触れない箇所については透明マンホールを採用することとした。なお、一般にアクリル材料は衝撃的な荷重に対して脆性的に破壊する特性がある。そこで、アクリル材料の採用にあたっては、アクリル板の中に飛散防止用のフィルムを挟むこと等によって耐衝撃性を高めることを要求性能として規定した。



(a)アクリル製透明 MH 扉

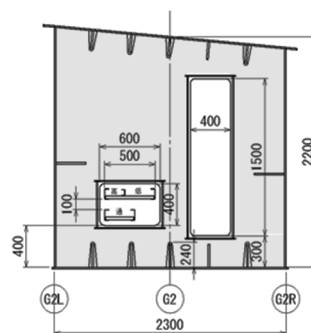


(b)箱桁内の採光状況

写真-10 維持管理の容易さに配慮したマンホール

(2) ダイアフラム開口形状

鋼箱桁の桁内ダイアフラムには、製作、架設、点検などのためにマンホールが設けられる。マンホール開口の最小寸法は設計基準において、高さ 600mm×幅 400mm とされている。マンホールはダイアフラムの剛性低下による箱桁の断面変形を抑えるために、できるだけダイアフラムの中心に近い位置に設けられる場合が多いが、箱桁の下フランジから高さがあり、かつ点検員が通行できる最小寸法であるため、点検員が通行する際、足腰への負担が大きくなる。そこでダイアフラムの機能を維持しながら点検作業性を向上させるために、ダイアフラムに設けるマンホール下端の位置を人が跨ぎ易いように下フランジに近づけ、かつマンホール寸法を大きくするための検討を行った。FEM 解析により検討の結果、図-18 に示すように通行しやすい開口形状とすることが可能となった¹⁸⁾。



(a)寸法図 (単位: mm)



(b)マンホールの通過状況

図-18 維持管理の容易さに配慮したダイアフラム

(3) 桁端部のウェブ切欠き開口形状

鋼桁端部のウェブには、橋脚梁上から鋼桁内部に入るためのウェブ切欠き開口が設けられている。従来、その高さは 600mm であったが、ダイアフラムのマンホール同様、通行性に劣ることから、これを最大 1500mm まで拡大することとした。また、桁端部は伸縮装置からの漏水により、湿気が滞留し、腐食性環境が助長されることが懸念されるが、桁端部のウェブの切欠き開口を拡大することにより、風通しがよくなり環境が改善されると考えられる。また、RC 桁や PC 桁のようなコンクリート桁では、桁端部に点検スペースを設けない場合があった。しかしながら、桁端部には伸縮装置があり、点検、補修頻度は高いと考えられるため、500mm 幅の点検スペースを設けることとした。

6. まとめ

本稿では、大阪都市再生環状道路等におけるジャンクション橋梁の改築事業において、①使用目的

との整合性（機能性、供用性）、②構造物の安全性、③耐久性、④施工品質の確保、急速性、⑤維持管理の容易さ、⑥環境及び景観との調和、⑦経済性の7つの設計の基本理念を満足するために採用した改築技術について述べた。高速道路上や路下の交通を確保しながら、狭隘な都市空間での橋梁の改築には様々な困難が伴う。今後、阪神高速道路においても本格化する大規模更新・修繕事業においても、5JCTの改築事業で培った技術は十分に活かすことができると考えている。これらの技術を発展させ、さらに高い性能を有する橋梁を実現できるよう、今後も研究・技術開発を遂行していく所存である。

謝辞

本稿で示した改築技術の研究・技術開発に携わって頂いた数多くの大学研究機関、コンサルタント会社、橋梁ファブリケーター、建設会社の関係各位、さらには製品開発に携わって頂いた関係各位のご尽力に、ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 金治英貞, 中島隆, 茂呂拓実, 田畑晶子, 杉山裕樹, 篠原聖二: 大阪都市再生環状道路等におけるジャンクション橋梁の設計コンセプトと構造計画概要, 橋梁と基礎, 2014. 2.
- 2) 阪神高速道路株式会社: 設計基準第2部構造物設計基準(橋梁編)第1部共通, 2011.
- 3) 塚本学, 中釜建治, 木下義康, 田島祐介, 北村将太郎: 阪神高速三宝ジャンクションと大和川線の概要, 橋梁と基礎, 2014. 2.
- 4) 阪神高速道路公団, (財) 阪神高速道路管理技術センター: 耐候性鋼材の橋梁への適用性に関する調査研究報告書, 1996. 3.
- 5) (社) 日本道路協会: 鋼道路橋塗装・防食便覧, 2005. 12.
- 6) (社) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, 1980. 5.
- 7) (社) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, 2012. 3.
- 8) (社) 日本道路協会: 鋼道路橋の疲労設計指針, 2002. 5.
- 9) 阪神高速道路株式会社, (財) 阪神高速道路管理技術センター: 阪神高速道路における鋼橋の疲労対策, 2012. 3.
- 10) 高村義行, 大坪英一, 崎谷浄: 阿波座縦目地の改良検討, 阪神高速道路(株) 技報第25号, 2010.
- 11) 山名宗之, 岡崎展也, 光岡弘範: 守口ジャンクションの事業経緯及び施工概要について, 阪神高速道路(株) 技報第27号, 2014.
- 12) 金治英貞, 篠原聖二: 損傷制御設計を用いた鋼管集成橋脚の開発とシミュレーション技術, 土木学会第15回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集, (公社) 土木学会, pp. 39-52, 2012. 8.
- 13) 篠原聖二, 金治英貞, 小坂崇, 杉山裕樹, 津丸徳宏, 鳥越卓志: 鋼管集成橋脚の技術コンセプトと構造設計, 橋梁と基礎, Vol. 48, pp. 31-36, 2014. 2.
- 14) 篠原聖二, 金治英貞, 鬼木浩二, 木村亮: 杭基礎一体型鋼管集成橋脚の構造提案と地震時応答解析, 土木学会論文集C(地圏工学), (公社) 土木学会, Vol. 69, No. 3, pp. 312-325, 2013. 7.
- 15) 阪神高速道路(株): 土木工事共通仕様書, 2012.
- 16) 田畑 晶子, 杉山 裕樹, 金治 英貞, 石井 博典, 山本 幸司, 坂野 昌弘: バルブリップ鋼床版の横リブ交差部の構造改良, 土木学会第67回年次学術講演会, 2012.
- 17) 田畑晶子, 黒野佳秀, 金治英貞, 山口隆司: 皿型高力ボルト摩擦接合継手の施工誤差に起因する片当たりがすべり耐力及びすべり後耐力に与える影響の検討, 構造工学論文集 Vol. 60A, pp. 686-693, 2014. 3.
- 18) 石井博典, 篠原聖二, 杉山裕樹, 金治英貞, 金澤宏明, 長井正嗣: 維持管理作業性に配慮した鋼箱桁ダイアフラム開口形状の設計と解析的検証, 鋼構造論文集, Vol. 21 No. 83, pp. 31-42. 2014.

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services

阪神高速道路ジャンクション改築事業

阪神高速道路株式会社 技術部 技術推進室
篠原聖二 杉山裕樹 金治英貞

平成28年8月4日

土木学会鋼構造委員会
第19回 鋼構造と橋に関するシンポジウム

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services

阪神高速道路の更新・修繕計画

区分	路線	対象箇所	延長	開通年	事業費(税込)	事業年度
大規模更新	環濠全体の更新	9号神戸線 京橋付近	0.3km	S41	249億円	H33~40
		14号松原線 葛藤近付付近	0.2km	S55	239億円	H32~38
	環濠の基礎取替	15号堺線 湊町付近	(9基)	S47	191億円	H27~36
		9号神戸線 湊川付近		S43	162億円	H28~32
	環濠の桁・床版取替	11号池田線 大塚橋付近		S42	126億円	H37~41
		13号東大阪線 島持付近		S53	56億円	H39~41
		1号環状線 築港~本町		S39~40	488億円	H27~41
	環濠の床版取替	11号池田線 橋島		S42		H27~41
		12号南森線 守口線		S43		H27~41
		15号堺線 津原~松原		S45		H27~41
	小計		5km	-	1,509億円	-
	大規模修繕	4号湾岸線、11号池田線ほか	57km	-	2,176億円	H27~41
	合計		62km	-	3,685億円	-

■ 大規模更新箇所(約5km)
■ 大規模修繕箇所(約57km)

大阪都市再生環状道路

3

ジャンクション改築事業

4

講演内容

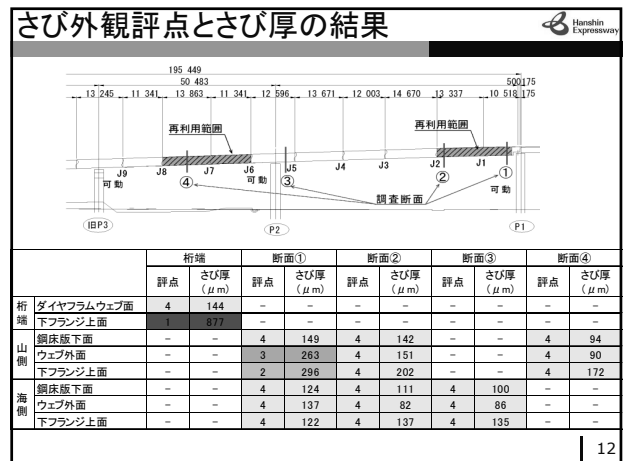
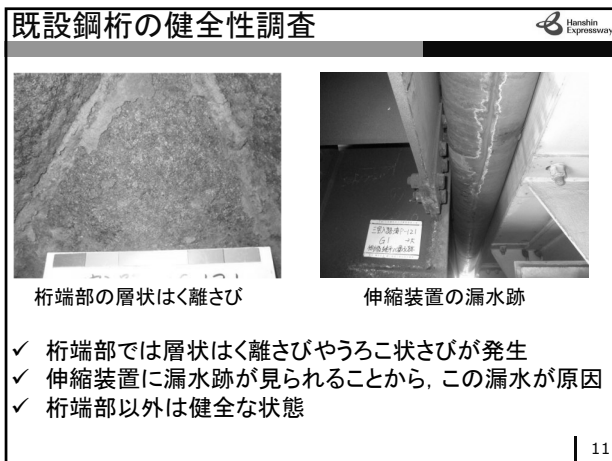
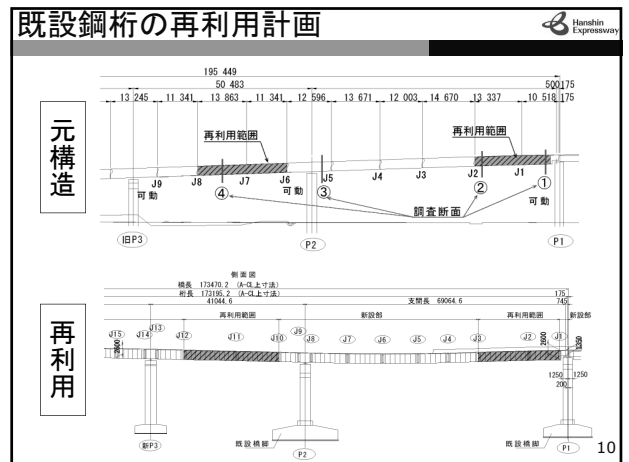
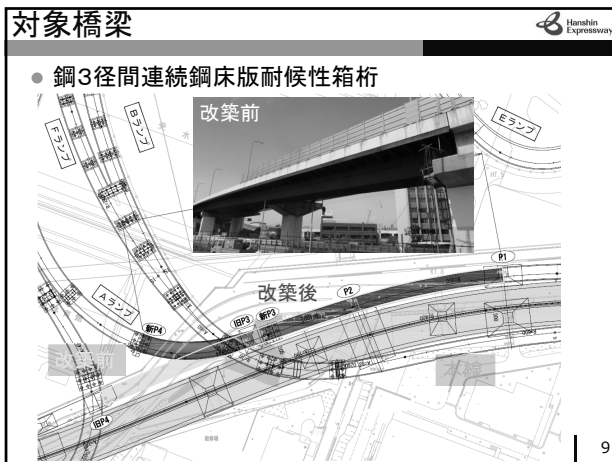
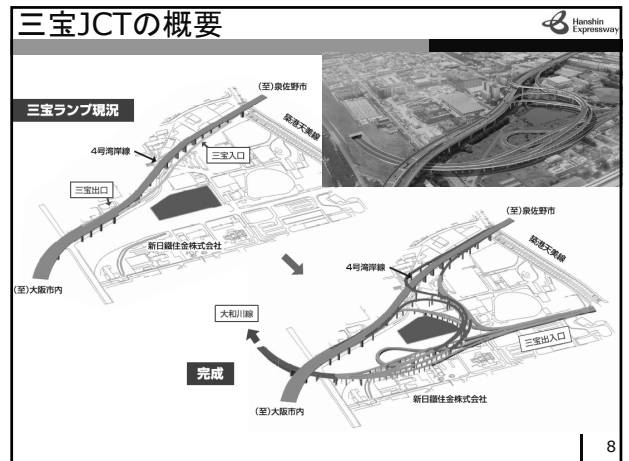
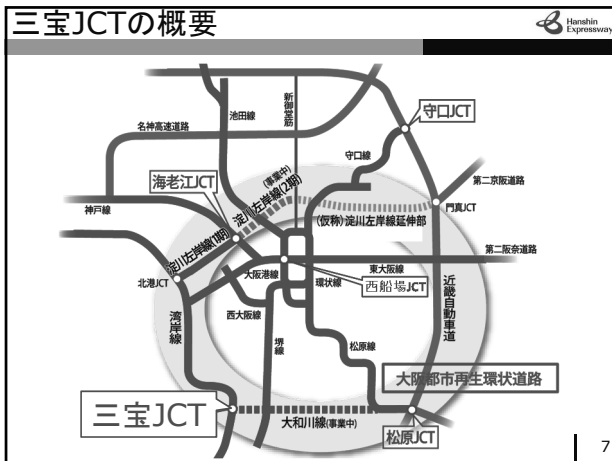
- 三宝JCT
 - ▶ 既設鋼桁の再利用
 - ▶ 車線付加における上下部一体化
- 西船場JCT
 - ▶ 対震橋脚システム
- 耐久性・維持管理の容易さへの配慮事項

5

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services

三宝JCTの改築事業

—①既設桁の再利用—



付着塩分量とさび外観評点の結果

		桁端		断面②		断面③		断面④	
		付着塩分量 (wt%)	外観評点	付着塩分量 (wt%)	外観評点	付着塩分量 (wt%)	外観評点	付着塩分量 (wt%)	外観評点
桁端	下フランジ上面	0.958	1	-	-	-	-	-	-
山側	下フランジ上面	-	-	0.680	4	-	-	0.694	4
海側	下フランジ上面	-	-	0.121	4	0.118	4	-	-

✓ 外観評点1の桁端部は相対的に付着塩分量が多いが、外観評点4の支間中央断面②、④の山側と比較するとそれほど大きな差があるとはいえない。
 → 飛来塩分量の影響は小さく、桁端部の腐食は、伸縮装置からの漏水が主因と考えられる。

既設桁製作時の基準と現行基準との比較

荷重項目	既設桁の設計荷重	新設部（現行基準）	既設桁の対応
舗装	1.80 kN/m ²	1.80 kN/m ²	現行基準採用
壁高欄	7.28 kN/m	7.30 kN/m	現行基準採用
付帯設備	0.49 kN/m ²	0.50 kN/m ²	現行基準採用
活荷重	L=20 L=43 (TT-43)	B活荷重	現行基準採用
衝撃荷重	i=20/(50+L)	i=20/(50+L)	現行基準採用
風荷重	橋梁毎に設定	橋梁毎に設定	現行基準採用
温度荷重	20±30℃	20±30℃	現行基準採用
衝突荷重	15.5 kN/m (標準部) 31.0 kN/m (継目端部2.0m)	16 kN/m (標準部) 32 kN/m (継目端部2.0m)	現行基準採用 若干小さいため鋼床版が打直し
地震荷重	L 1 (kh=0.24)	道示3波平均+サイト波	現行基準採用
不等沈下	考慮なし	考慮しない	考慮しない
大型車交通量	疲労設計なし	疲労設計する	疲労設計する

✓ 活荷重, 地震荷重, 疲労設計の有無が異なる

設計上の配慮事項

- 鋼床版縦リブと横リブ交差部の疲労対策
 - ✓ 再利用桁の適用基準: S55年道示
 - ✓ 現行基準と比較して、活荷重, 地震荷重, 疲労設計に大きな違いがある。
 - ✓ 既設鋼床版の疲労損傷事例を踏まえ、あて板補強を実施。

鋼床版縦リブと横リブ交差部の構造詳細 (単位: mm)

参考写真

再利用桁の補修・改造

- 箱桁内面のタールエポキシ樹脂塗装は、局所的な損傷はあるものの全体的には良好

箱内の状況

排水設備の追加

再利用桁の線形のすりつけ

- 再利用桁と新設桁の継ぎ手部の精度確保
- ✓ 原寸時の擦りつけシミュレーションや仮組立を実施


【撤去前】

【施工後】

調整区間で擦りつけ


調整区間で左右ウェブの高さを変える

仮組および完成状況

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services 


三宝JCTの改築事業

—②車線付加における上下部一体化—


Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services 

縦目地構造


- 新旧主桁間の挙動の違いにより、走行性、目地の耐久性、周辺環境への影響などに大きな課題がある。



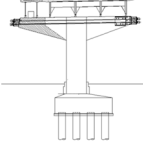
縦目地



完全に一体化




(a)分離構造



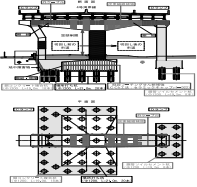
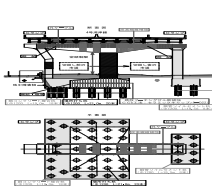
(b)一体化構造

20


Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services 

一体化構造と補強概要

- 床版に縦目地を設置しなくていいように、上部構造、下部構造、それぞれを一体化する方針とした。

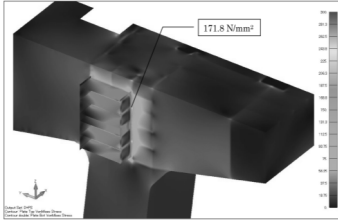



21

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services 


鋼製橋脚部3次元FEM

- 新設の鋼製橋脚と既設橋脚の梁連結部を対象とした3次元FEMを実施
- 外ケーブル定着部及び鋼製橋脚隅角部に発生する応力性状を評価



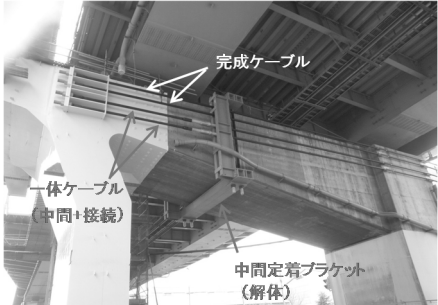
171.8 N/mm²

22

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services 


既設橋脚梁部の補強設計

- Dランプ(写真右側)を先行供用するために、中間定着ブラケットを設置



完成ケーブル
一体ケーブル (中間+接線)
中間定着ブラケット (解体)

23

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services 

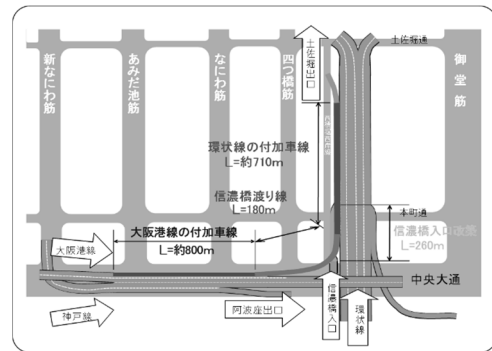
西船場JCTの改築事業

—対震橋脚システム—

西船場JCTの概要



西船場JCTの概要



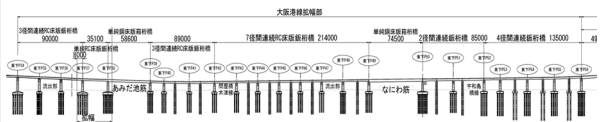
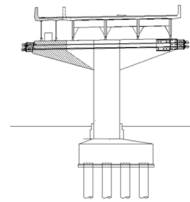
西船場JCTの概要

● 現地写真



大阪港線拡幅部

- 車線付加にあたっては、三宝JCT同様、縦目地を設置しない方針
- 上部構造・橋脚梁の幅幅に伴い死荷重が増加
- 地震時の慣性力の増加に伴い、既設橋脚が照査NG

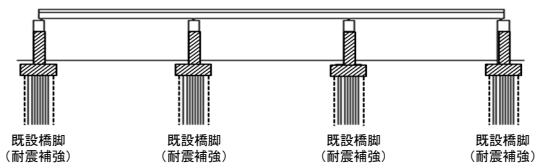


路下の状況

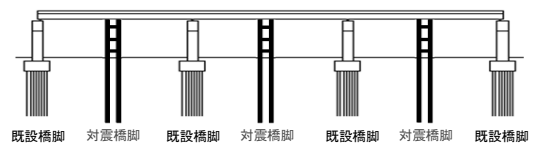
- 既設橋脚の両側に、それぞれ中央通り、側道があり、施工ヤードが制限される。



耐震対策の検討



(a) 既設橋脚の耐震補強案



(b) 対震橋脚システム案 (採用)

鋼管集成橋脚とは

- **点検性**
 - 先行して損傷する箇所が“見えるところ”にある。
- **復旧性**
 - せん断パネルだけ取り替えれば元通りになる。
- **経済性**
 - 大量生産できる既製鋼管
 - フーチングの省略

鋼管集成橋脚

対震橋脚システムの検証

- 7径間連続鋼板桁橋梁を対象
 - ✓ 既設RC橋脚: M-φモデル
 - ✓ 対震橋脚: ファイバーモデル
- 地震応答解析を実施

対象		現況	対震橋脚システム導入
レベル1	橋軸	OUT	OK
	直角	OUT	OK
レベル2	橋軸	OUT	OK
	直角	OUT	OK

建設状況

Aiming to Achieve More Advanced Expressway Management and Services

耐久性の向上や維持管理の容易さに配慮した構造細目

鋼床版疲労耐久性向上

- バルブリップを採用し、縦リブと横リブの交差部やデッキと垂直補剛材の取り合いを改良

(a)構造細目(単位:mm) (b)FEMメッシュ

コンクリート製高欄型枠

- 従来、車両衝突時の第三者被害防止のために、高欄外面には鋼製型枠を採用
- 鋼製型枠は腐食の問題があることから、繊維入りコンクリート製型枠を採用

(a)構造図(単位:mm) (b)試作品写真

鋼製橋脚根巻き構造



- 鋼製橋脚基部の腐食対策として、一般的に根巻きコンクリートが施工される。
- 鋼材と根巻きコンクリートの隙間に水が浸入し、腐食が発生することから、根巻きコンクリートの上端位置に水平プレートを設置



(a)鋼製橋脚基部の腐食

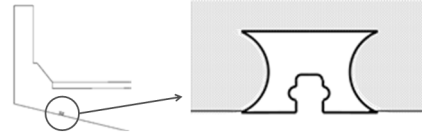
(b)水平プレート

37

RC床版張り出し部の水切り構造



- RC床版張り出し部には、水切り構造として山形鋼があと施工アンカーで固定されていた。
- 山形鋼やボルトの欠損による損傷が発生しているため、新たにゴム製の埋設型水切り構造を採用



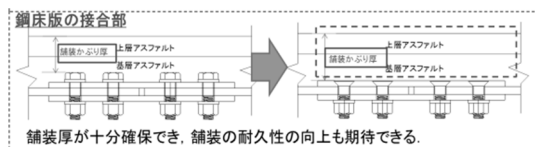
ゴム製の埋設型水切り構造

38

皿型高力ボルト



- 摩擦接合における添接板の腐食対策
 - 鋼床版デッキプレート接合部において、ボルトヘッドによる舗装厚の減少
- 皿型高力ボルトによる摩擦接合継ぎ手を採用



舗装厚が十分確保でき、舗装の耐久性の向上も期待できる。

39

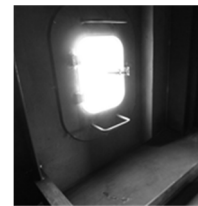
透明マンホール扉



- 従来の鋼製マンホール扉は、漏水等により腐食が発生し、扉の開閉が困難となっている箇所もある。
- マンホール扉の機能維持、箱桁内への採光による点検作業性の向上を目的に、透明マンホール扉を採用。



(a)アクリル製透明MH扉



(b)箱桁内の採光状況

40

まとめ



- 大阪都市再生環状道路等の整備に関するジャンクション橋梁の改築事業を紹介
- 高速道路上や路下の交通を確保しながら、狭隘な都市空間での橋梁の改築は様々な困難が伴う。
- 今後、阪神高速道路においても本格化する大規模更新・修繕事業においても、ジャンクション改築で培った技術を活かし事業を推進していく。

41