

鉄道営業線直上における鋼高架橋架設実績

— [京急蒲田駅付近連続立体交差事業] 第4工区工事報告 —

京浜急行電鉄株式会社 鉄道本部 正会員 吉住 陽行
 内田 康一
 鹿島建設株式会社 東京土木支店 松村 徹
 ○里見 英俊
 正会員 小沢 徹
 正会員 松井 修治

1. はじめに

京急蒲田駅付近連続立体交差事業は、都市高速鉄道京浜急行本線の平和島駅から六郷土手駅までの延長約4.7kmの区間、及び同空港線の京急蒲田駅から大鳥居駅までの延長約1.3kmの区間を連続的に立体交差化することで、交通の円滑化と安全性の向上を図るとともに、京急蒲田駅を2層構造として空港線の輸送力増強を図ることを目的としている。このうち、当工区の範囲は、京急蒲田駅の駅舎・改札を含んだ横浜側179mと、空港線の分岐部から第一京浜(国道15号)横断までの104mを合わせた延長283mである(図-1)。2004年10月～2009年12月にかけて、線閉・停電時間を主とした昼夜間作業により、全ての高架橋並びに橋梁群を所定の工期内に施工した実績について報告する。

事業者: 東京都・大田区・京浜急行電鉄株式会社

発注者: 京浜急行電鉄株式会社

施工者: 鹿島・銭高建設共同企業体

工期: 2002(H.14).1.8～2015(H.27).3.31(予定)

高架橋上部工主要数量

〈本線〉

・2層鋼製ラーメン高架橋(RS61～65)	3,300t
・合成鈹桁(8橋)(G62,63)	220t
・PCホロー桁(8橋)(PCH61,64)	600t
・ホーム(2層)	179m
・HPCa床版(ラーメン部)	3,350m ²
(鈹桁部)	1,360m ²

〈空港線〉(国道15号橋梁)

・鋼製橋脚(2基)	291t
・2層合成箱桁(3径間)	283t
・HPCa床版	1,280m ²

2. 工事概要

(1) 全体工事概要

工事名: [京急蒲田駅付近連続立体交差事業] 第4工区

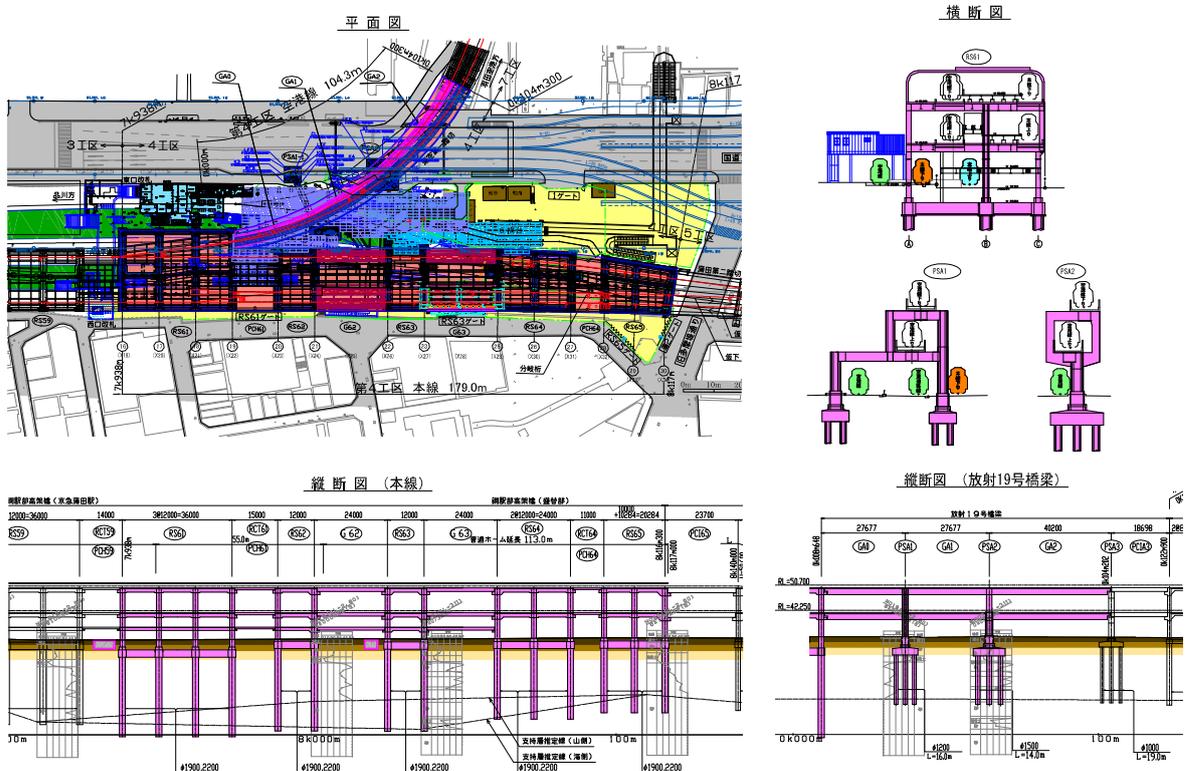


図-1 京急蒲田駅一般図

キーワード 営業線 合成桁 ハーフプレキャスト床版 一括架設 鋼ラーメン高架橋
 連絡先 〒144-0031 東京都大田区東蒲田2-1-13アストラルHTK2F 03-3739-9977

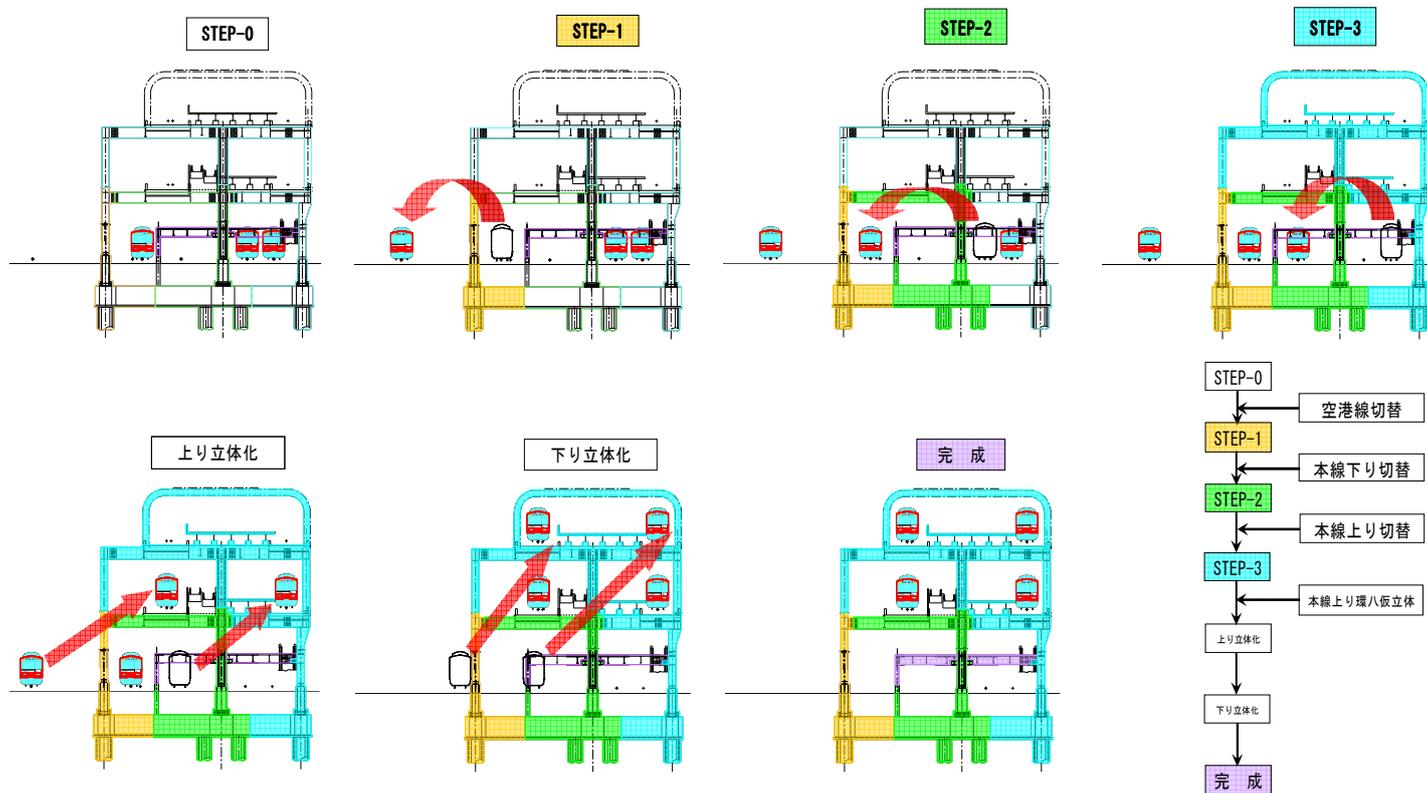


図-2 施工ステップ

(2) 構造形式及び施工ステップ

本線は2層式鋼製ラーメン5基とラーメン間に架設される桁構造で、下部構造は場所打杭とRC地中梁である。空港線はR=100m急曲線2層複合ラーメン構造の合成桁(3スパン)であり、下部構造は場所打杭と鋼製橋脚である。(図-1)

当工区の施工ステップは、全高架化区間のうち約6割に採用されている直接高架工法(直上工法)ではなく、幅員が広い駅部(特殊分岐器設置箇所)であるため仮線工法を採用した。すなわち、隣接する国道拡幅用地を利用して軌道を順次切替え、空いた場所で本設高架橋の構築を行った。(図-2)

3. 施工計画

(1) 本線鋼ラーメン高架橋

(1)-1 鋼ラーメン高架橋架設工

① 作業構台、クレーン

当工区は国道拡幅予定用地内を作業ヤードとして使用できたため、本線高架橋、空港線橋梁架設のみならず、駅舎建築工事も視野に入れた多彩な施工パターンを可能にする仮設計画を立案した。仮線上に、高架橋 2F と高さをあわせた作業構台を設置し、その上に載せた 120t 級クローラークレーン(以下 120tCC と記す)、2基のタワークレーン(JCC-400H)、及び地上のトラッククレーン等を併用する架設計画とした。

② 工場製作時の工夫点

- 支柱エレクションピースを「建方エース」(治具)仕様に変更して、建方調整を容易とした。
- 接合部スプライスプレートに丁番を取付けた。
- 架設時足場の(トビック)固定用仮設ピースを取付けた。

d) 接合部ボルト孔を、承認を得て拡大孔($\phi 26.5$)とした。

e) マンホール、支柱内梯子を増設した。

f) 支柱現場溶接を両開先から片開先へ変更した。

1)-2 HPCa床版設置工

① 床版仕様の比較検討

高架橋上の床版は、当初デッキプレート型枠仕様であったが、営業線上空での溶接作業の低減等の安全面、工場製作による仕上がり面の品質向上や、工期の短縮の観点からHPCa床版に変更した。

② HPCa床版採用時の製作・施工留意点

- HPCa床版の下側鉄筋との干渉を避けるために、高架橋、上フランジ接合部のボルトを下向きにした。
- HPCa床版と高架橋梁上フランジ面との掛かり代を確保するために、上フランジ面のスタッドボルト位置を変更した。
- ボルト接合部の上フランジに掛かり代としてフラットバーを溶接した。
- スタッドボルトとの干渉を避けた配筋図を作成した。

(2) 本線合成桁

(2)-1 鋼桁架設工

① 架設方法の比較検討

本線合成桁の架設においては、架設桁架設工法やベント工法等が考えられるが、構台上で地組・架設が可能となったことや、営業線直上での安全性の観点から、構台上120tCC及びタワークレーンによる一括架設工法を採用した。

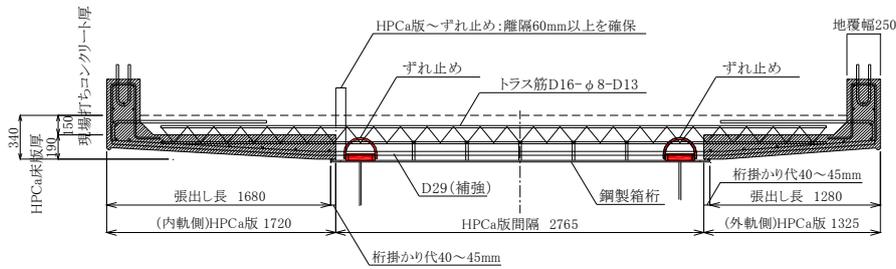


図-3 2F 空港線 HPCa 床版断面図

(2)-2 HPCa床版設置工

① 床版仕様の比較検討

当初、床版は場所打ち鉄筋コンクリート仕様であったが、鋼ラーメン高架橋と同様の理由によりHPCa床版を採用した。

但し、合成桁部は、場所打ちコンクリートとHPCa床版が鋼桁と一体化した構造とならなければならないため、鋼桁天端に取り付けられたずれ止めとHPCa床版内面の間に一定の離隔を確保することにより場所打ちコンクリートと鋼桁の一体性を満足する構造となっている(図-3)。

② HPCa床版採用時の製作・施工留意点

- a) HPCa床版と桁上フランジとの掛かり代を確保するために上フランジ幅を拡幅した。
- b) ずれ止めを避けた配筋図を現場で作成した。

(3) 空港線国道15号橋梁桁

(3)-1 鋼桁架設工

① 施工方法の比較検討(表-1)

a) 国道15号線横断部(GA2)

国道横断部は、斜吊+ベント工法や一括架設工法等が考えられるが、国道横断部架設箇所隣接した工事ヤードが確保されたことと、国道全面通行止めが可能になったことから、安全面、コスト面で有利な、一括架設工法を採用した。

b) 駅構内部(GA0・GA1)

駅構内部は構台上の120t級CC2台を最大限に活用できるように、作業構台の支持杭を利用したベント工法を採用し、駅舎旅客上空部での安全性を向上させた。

表-1 空港線 国道15号橋梁桁架設工法比較表

項目	GA0(RS61~PSA1間) 2F部		GA1(PSA1~PSA2間) 3F部		GA2(PSA2~PSA3間) 2、3F部	
	① 斜吊工法	② クレーン・ベント工法	① 斜吊工法	② クレーン・ベント工法	① 斜吊工法	② 一括架設工法
施工概略図						
	長所	・旅客第三者に影響を与えない。 ・斜吊解体は、ベント案に比べ容易である。	・桁架設が容易で、架設時間が短い。 ・桁架設後の調整が容易である。	・斜吊解体は、ベント案に比べ容易である。	・桁架設が容易で、所要時間が短い。 ・桁架設後の調整が容易である。	・一括架設案(650t CC)に比べ、650t オールテレーンが使用できるため、クレーン規模を小さくできる。
施工短所		・作業性がベントに比べ劣り、桁架設時間が長くなる。 ・安定性がベントより劣る。但し、強度上は、斜材がなくても安定する。 ・架設設備が多くなる。	・ホーム上にベントを設置するため乗客の流動性を一部阻害するベントと比較すると工事費工期とも増大する。 ・ベント解体時、上空に桁が架設されるため、上記以上に施工性が悪くなる。	・作業性がベントに比べ劣り、桁架設時間が長くなる。 ・安定性がベントより劣る。但し、強度上は斜材がなくても安定する。 ・架設設備が多くなる。	・ベント解体時、上空に桁が架設されるため、上記以上に施工性が悪くなる。 ・2F桁との平面位置関係から、ベント構造が複雑になる。 ・ベント高さが15m程度となり、安定性が低くなる。	・架設設備が多くなる。 ・桁架設時の交通規制が多くなる。
	架設日数	12 日	8日(基礎、仮ホーム改造別途)	12 日	8 日	18 日
工期	○	◎	○	◎	○	◎
工事費	○	○	○	○	○	○
評価	○	◎	○	◎	○	◎

(3)-2 HPCa床版設置工

① 床版施工方法の比較検討

空港線床版も、全て場所打ち鉄筋コンクリート仕様であったが、営業線のみならず、国道を走行する一般車両、歩行者上空での作業となることから、特に安全面を重視し、鉄筋・型枠・支保工等の煩雑な高所作業を極力減らすため、HPCa床版を採用した。

② HPCa床版採用時の製作・施工留意点

鋳桁と異なり、箱桁では中央部が鉄筋だけとなるため、D29の鉄筋を配置し補強を行った(図-3)。その他は鋳桁と同様である。

4. 施工実績

(1) 本線鋼ラーメン高架

(1)-1 鋼ラーメン高架橋架設工

本線上の鋼ラーメン高架橋の架設は、営業線直上となるため、2F層はき電停止作業、3F層は線路閉鎖作業と一部、き電停止作業で行った。RS61は、国道作業帯に支柱、桁材を搬入し、構台上的120tCCにて荷取りして架設を行った。RS64は国道拡幅用地に360tトラッククレーンを配置し、同様に架設した(写真-1)。



写真-1 RS64 2F 架設状況

(1)-2 HPCa床版設置工

HPCa床版の設置作業では、床版の安定性を確保するため、専用の吊具を使用した。事前に高架橋とHPCa床版との接触面にコンクリート止めシールを貼り付けたので、地上から見た床版下面の仕上がりも良好であった(写真-2)。



写真-2 専用吊具を利用したHPCa床版設置状況

(1)-3 床版工

床版工は、HPCa床版上での配筋作業であり、トラス筋がスペーサーとして機能したことから、作業効率が良かった。また、コンクリート打設前には水張試験を実施した。漏れのある箇所には追加シーリングを行うことにより、営業線上でも昼間にコンクリート打設を行うことができた。

(2) 本線合成桁

(2)-1 鋼桁架設工

合成桁の架設には構台上的120tCCとタワークレーンを使用し一括架設を行った。地組は、構台上で計画キャンバーに合わせたサドルを定規として、地組みを行った(写真-3)。



写真-3 G63 2F 本線側合成桁架設状況

また、支承部の高さ調整を行うためラーメン高架橋側の出来形を測定し、調整プレート厚を決定した。

(2)-2 HPCa床版設置工

合成鋳桁のHPCa床版は、地覆一体型としたため通りを合わせることを重視した。(写真-4)。



写真-4 合成桁HPCa床版設置状況

(3) 空港線国道15号橋梁 2層複合ラーメン橋

(3)-1 鋼桁架設工

空港線の鋼桁は、国道内に設置した作業帯と工事ヤード内に設置した作業構台を併用して施工した。

施工順序は、現国道15号線歩道部に位置するPSA1橋脚(4部材)、PSA2橋脚(4部材)を先行して架設した。各部においては、架設段階における個々のキャンバー管理が要求されるため、地組の段階と架設時において各々のキャンバー調整を行った(図-4)。

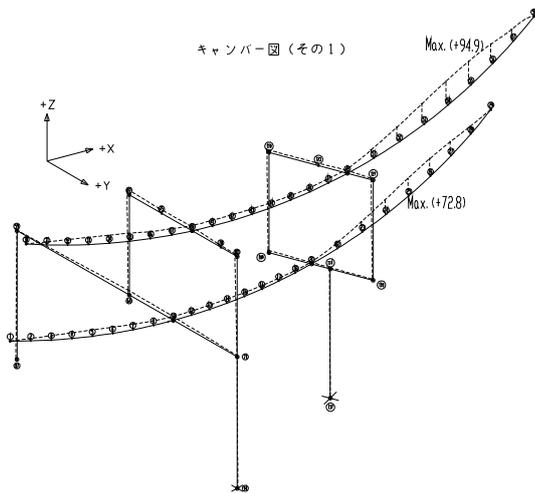


図-4 空港線橋梁 キャンバー図

架設箇所が現軌道直上かつ国道部になることから、夜間に国道の通行規制を行い、鉄道のき電停止時間内(1:05~3:30)に架設作業を行った。

桁架設は、駅構内部に架設するGA1(2F)、GA0(2F)を既存の作業構台を利用したベント工法にて架設し、3F層については、各々の2F層と構台間、本設鋼ラーメン間を利用したベントにより架設した。GA1については、構台上150tCCを使用し(写真-5)、GA0については国道作業帯内に300tオールテレーンクレーンを配置し、き電停止作業にて各桁とも2分割で架設を行った(写真-6)。

GA2(40m,80t)の架設においては、前作業として重機足場の架設時接地反力を考慮したセメント系浅層混合改良(バックホウ攪拌)を施し、750tCCを組立てた。また、架設箇所が国道15号線を横断するため、全面通行止規制(4時間)にして、クレーンヤード内で地組みした桁を一括架設した(図-5, 写真-7)。

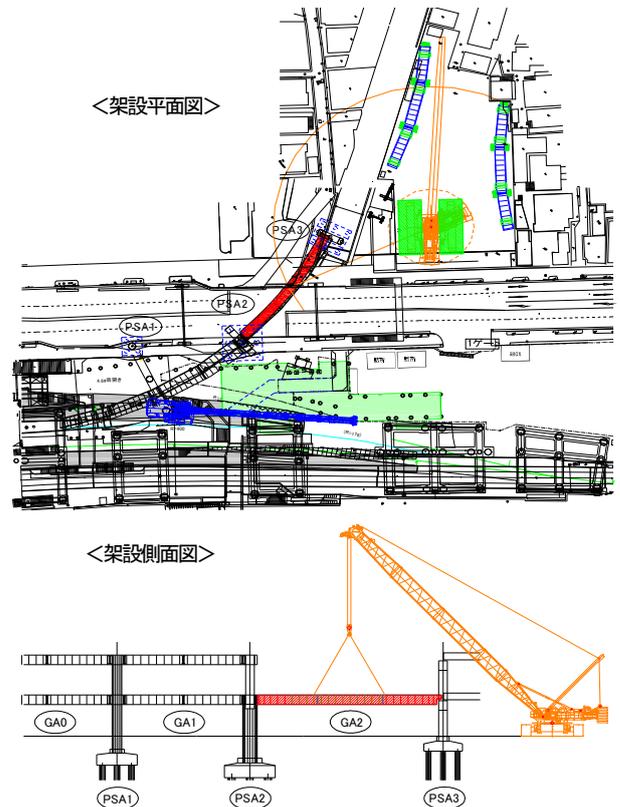


図-5 GA2桁(2F)架設概要図



写真-5 GA1桁(2F)架設状況



写真-6 GA0桁(2F)架設状況



写真-7 GA2桁(2F)架設状況(750tCC)

表-2 GA2桁架設夜間時間工程

作業内容	23'	30'	0'	30'	1'	30'	2'	30'	3'	30'	4'	30'	5'
線路閉鎖作業													
キ電停止作業													
国道15号 全面通行止め													
前作業	人員配置・確認												
	桁地切り												
	巻き上げ												
	旋回												
待機													
キ電停止作業	旋回・位置合わせ												
	巻き下げ												
	添接部合わせ												
	高力ボルト挿入・仮締												
高力ボルト本締め													
後作業	玉掛け解放												
	吊天秤回収												
	クレーン旋回												

(3)-2 HPCa床版設置工

計画時にずれ止めとHPCa鉄筋が干渉しないよう配筋したため7ブロック/日(停電作業)のペースで問題なく設置でき、地覆の目違いも5mm以内であった(写真-8)。

また、架設においては、2Fと3Fの位置が平面的に重なる範囲が存在したため、図-6に示すような天秤吊具を用いて設置した。

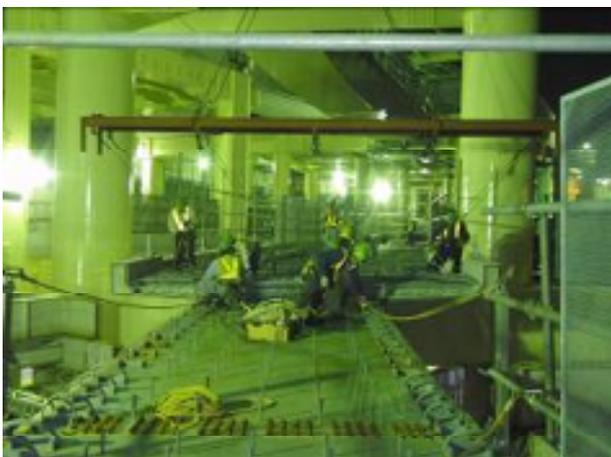


写真-8 専用吊具を利用したHPCa床版設置状況

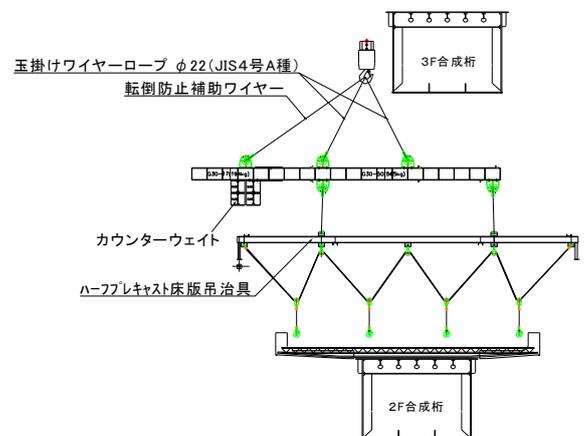


図-6 天秤吊具 概念図

PSA2橋脚との接合部(トルシアボルト総数900本)はモーメント接合として設計されており、所定のボルト本数(600本)を本締め完了できないとクレーンのワイヤー張力を開放できない。そのため、工場仮組検査時にボルト締付のシミュレーションを行い、現場架設作業ではボルト本締めを2班編成として、き電停止時間内での架設を無事完了した(表-2)

(3)-3 床版工

床版コンクリートと橋面の勾配コンクリートは一括打設にて施工するため、合成桁のキャンバーを考慮しながらコンクリート上面高さを設定した。

コンクリート打設は、昼間の水張試験にて漏れの無いことを確認後、夜間に国道2車線規制を行い、施工した(写真-9)。



写真-9 床版コンクリート打設状況

(3)-4 制振コンクリート

箱桁内部の制振コンクリート($t=150\text{mm}$)の打設は、鋼桁の架設前に、コンクリート打設配管及び鉄筋を鋼桁内に仮置きしたことにより、配筋、配管作業の省力化を図ることが出来た。

また、鋼桁内でのコンクリート打設では、無線機の使用が困難であったため、有線電話と回転表示灯を使用した。これにより、ポンプ車オペレーターとの連絡確認を確実に行うことができ、道路規制時間内で施工を完了できた(写真-10)。



写真-10 制振コンクリート打設状況

5. おわりに

計画段階において、架設ステップごとの施工条件を的確に想定することにより、駅部、営業線上での高架橋架設及び床版工事を安全かつ予定工期内に施工することができた。

2010年(平成22年)5月に上り線(2F)高架切替を行い、2012年(平成24年)10月に下り線(3F)高架切替を実施し、全線の高架化が完了を迎える予定である。

本報文を今後の連続立体交差工事の参考にしていただければ幸いである。

【参考文献】

- 1) (財)鉄道総合技術研究所;「トラス鉄筋付プレキャスト版を用いた鉄道ラーメン高架橋スラブの設計・施工指針」(平成15年12月)
- 2) (株)建設図書;「橋梁と基礎」小特集 京急蒲田駅付近連続立体交差事業(平成21年11月)