

# PC を用いた新旧鉄道高架橋の一体化施工

## — 山陽新幹線博多駅付近高架橋増設工事 —

吉永 一義\*1・近藤 政弘\*2・内田 秀樹\*3・土田 一輝\*4

山陽新幹線博多駅では、九州新幹線の乗り入れに伴う高架橋増設工事が進められている。博多駅付近の高架橋増設工事は、新幹線と在来線との狭隘な場所での工事であるとともに、第三者に対する安全対策にも十分な配慮が必要となるため、施工にあたってはさまざまな工夫がなされた。PC 桁の新旧一体化施工では、従来工法によらない既設 PC 桁の損傷を最小限に抑える横桁の増設方法が採用された。また、RC 高架橋の一体化施工では、既設張出しスラブを新設張出しスラブが下から支持するという構造上の特徴からコンクリートの充てんが困難であるため、新設スラブに高流動コンクリートが使用された。

キーワード：鉄道高架橋，新旧 PC 桁一体化，新旧 RC 高架橋一体化，高流動コンクリート

### 1. はじめに

山陽新幹線博多駅では、九州新幹線の博多駅乗り入れに伴いホーム1面2線増設が必要とされ、このため、博多駅構内において高架橋の増設および既設高架橋スラブを拡幅することとなった。このうち、博多西部 BL 増設他工事は、終点方（鹿児島中央方）の高架橋を増設・拡幅するものである（写真-1）。本工事区間の高架橋は、新旧高架橋を分離した構造と一体化した構造に区分される（図-1）。また、施工場所は山陽新幹線と鹿児島本線（以下、在来線）の間の狭隘な場所に位置し、施工上の制約が厳しいなかでの工事であった（写真-2）。

本工事区間のほぼ中央に位置する音羽架道橋では、新幹

線の運行に供用されている既設 PC 桁に新設の PC 桁を増設一体化した。新旧 PC 桁の一体化にあたっては、既設 PC 桁



写真-1 工事位置

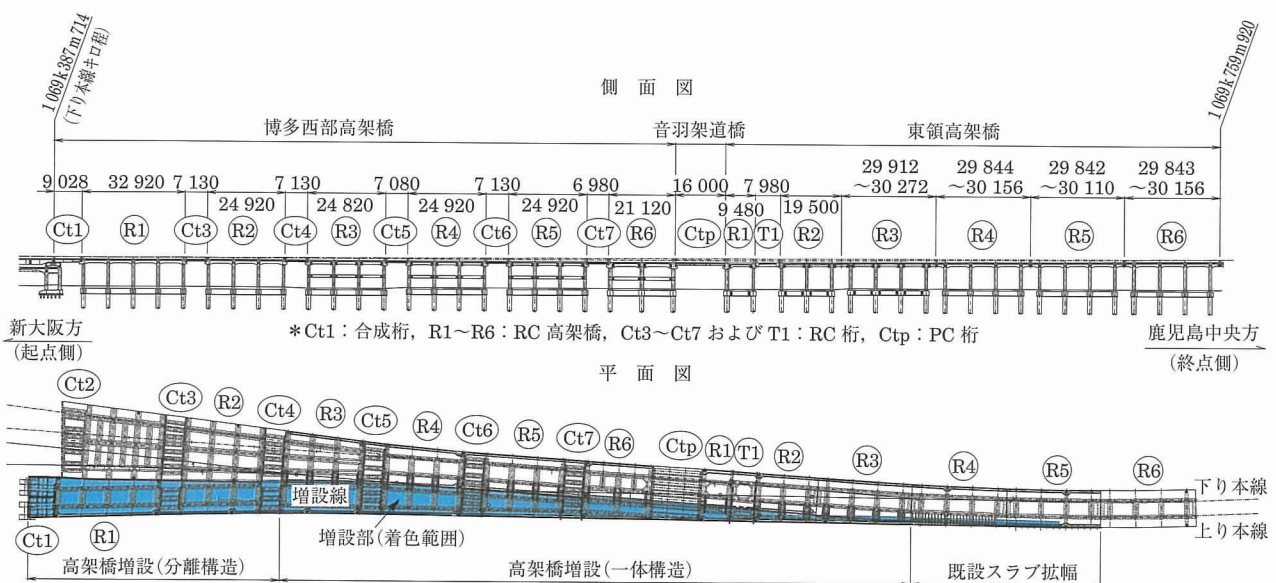


図-1 全体一般図

\*1 Kazuyoshi YOSHINAGA：西日本旅客鉄道(株) 大阪工事事務所 博多工事所長  
 \*2 Masahiro KONDOU：ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 土木設計部 担当部長  
 \*3 Hideki UCHIDA：清水・広成 博多西部 BL 増設他工事共同企業体 統括所長  
 \*4 Kazuteru TSUCHIDA：清水建設(株) 土木技術本部 設計第二部 課長

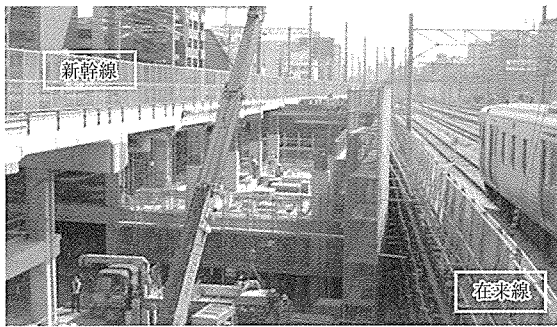


写真 - 2 施工場所の状況

の損傷を最小限に抑えるとともにクリープや版上荷重による新設 PC 桁の変形を既設 PC 桁に合わせて調整するなど設計・施工上の配慮を施した。また、一体化構造の RC 高架橋では、既設張出し床版を新設の張出し床版が下から支持するという構造上の特徴から充てん性・施工性を考慮して高流動コンクリートを使用した。

本工事報告では、博多西部 BL 増設他工事における音羽架道橋の PC 桁増設および PC を用いた RC 高架橋の新旧一体化施工について報告する。

## 2. 工事概要

工事概要を以下に示す。

工事名称：博多西部 BL 増設他工事

工事場所：福岡県博多区博多駅前 4 丁目地内

工 期：平成 19 年 9 月～平成 22 年 4 月

建設主体：鉄道建設・運輸施設整備支援機構

発注者：西日本旅客鉄道株式会社

設 計：ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

施 工：清水・広成特定建設工事共同企業体

施工区間：403 m (博多西部高架橋～音羽架道橋～東領高架橋)

増設部構造：分離構造 (合成桁 1 連 + RC 高架橋 2 連 + RC 桁 2 連), 一体化構造 (RC 高架橋 7 連 + PC 桁 1 連 + RC 桁 4 連), 既設スラブ拡幅 (RC 高架橋 2 連)

## 3. 新設高架橋の構造

### 3.1 PC 単純桁部

当工区の中央付近に位置する音羽架道橋は PC 単純桁橋である。新幹線の運行に供用されている既設 PC 桁 (PCT 形断面 6 主単純桁) を拡幅するため、隣接した位置に PC 桁を増設して、新旧の中間横桁部を PC 鋼材を用いて一体化する。一体化後の音羽架道橋の構造一般図を図 - 2 に、新設 PC 桁の構造概要および設計条件を以下に示す。

種 別：プレストレストコンクリート鉄道橋

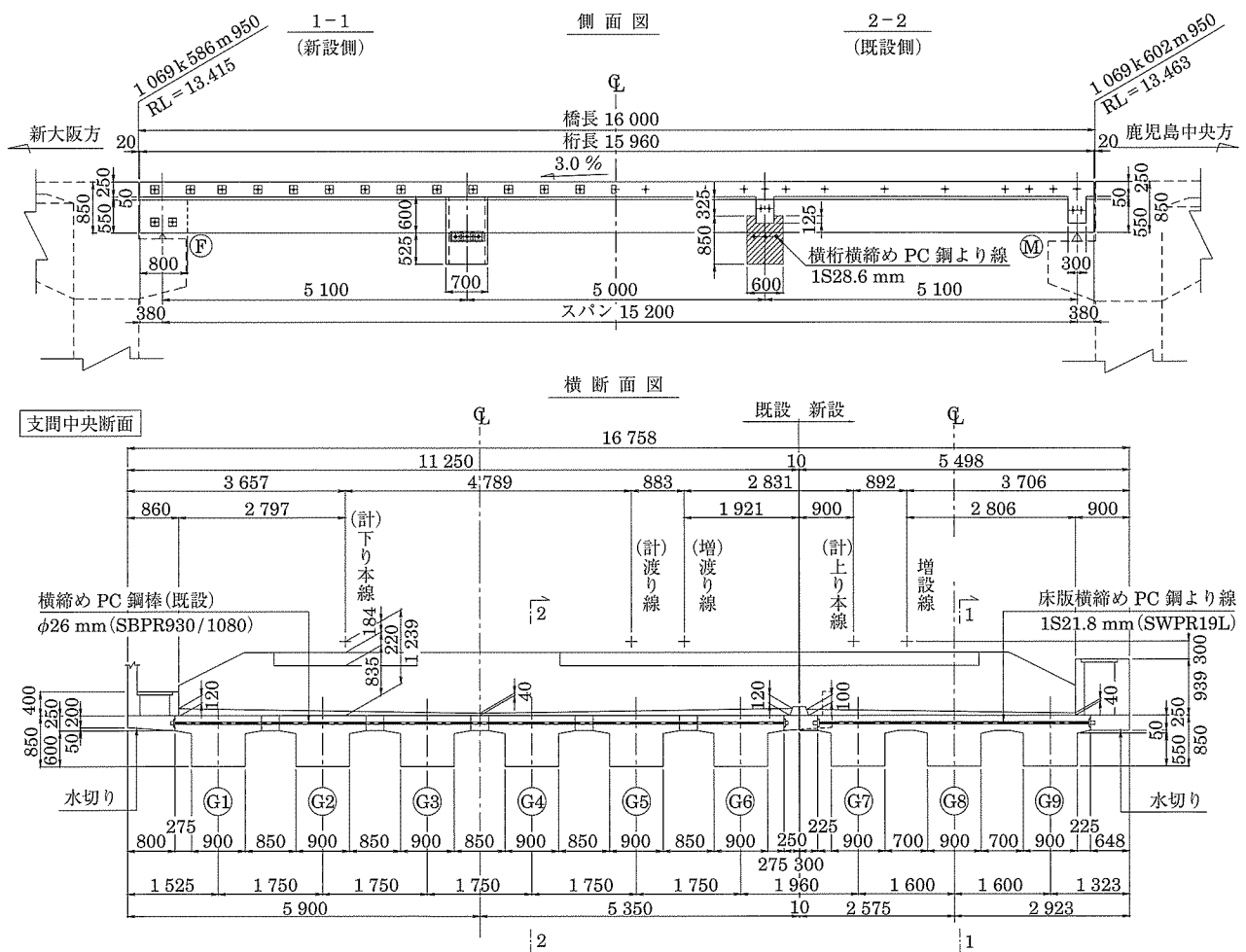


図 - 2 音羽架道橋構造一般図

構造形式：PCT 形断面 3 主単純桁  
 橋 長：16.000 m  
 桁長（スパン）：15.960 m（15.200 m）  
 列車荷重：NP-16, 19  
 設計速度：V = 250 km/h  
 軌道構造：バラスト軌道  
 構造種別：PC 構造  
 コンクリート強度：40 N/mm<sup>2</sup>  
 PC 鋼材：12S12.7 mm SWPR7BL（主方向）  
 1S21.8 mm SWPR19L（床版横締め）  
 1S28.6 mm SWPR19L（横桁横締め）

これまでに新幹線の高架橋で採用された新旧 PC 桁の一体化施工では、まず、追加配置する PC 鋼材用ダクトを設けるために、既設 PC 桁の主桁ウェブを削孔する。その後、既設中間横桁の両側コンクリートを増し打ちし、横桁横締め PC 鋼材を緊張することで一体化する手法がとられていた。この従来工法を本工事に用いた場合、主桁の桁高が 850 mm と低く、主方向 PC 鋼材の配置間隔も通常より狭いため、施工が困難であるとともに PC 鋼材を損傷するおそれがあった。また、既設 PC 桁上では新幹線が運行しているため、万一損傷を与えた場合には、重大な事故の発生や新幹線の運行に大きな支障を与えるおそれもあった。

そこで、主桁の下側に横桁横締め PC 鋼材を追加配置する新たな新旧一体化構造を採用した。本工事で採用した中間横桁構造と従来の構造を採用した場合の比較を図 - 3 に示す。なお、新旧のスラブを一体化させていないのは、供用中のスラブを一体化することが施工上困難であることに加え、横桁に追加配置した PC 鋼材によるプレストレスで

スラブの継目部を圧縮状態とすることが困難なためである。

本工事で採用した構造では、既設 PC 桁の損傷を最小限に抑えることができるだけでなく、横桁剛性が約 2 倍となり、新旧一体化後の既設桁と新設桁の主桁に対する荷重分配が従来工法に比べて改善される効果も得られる。

音羽架道橋の新設 PC 桁の架設位置は、在来線と新幹線に挟まれた狭隘な場所で、かつ、一般道路上となっている。そのため、大型の重機等を使用した PC 桁の運搬や架設作業を行うことができないため、新設 PC 桁は 3 主桁を一体として現地にて製作する場所打ち桁とした。

既設 PC 桁と新設 PC 桁の一体化は、中間横桁増打ち部に配置した PC 鋼材（1S28.6 mm - 3 本 / 箇所）を緊張して一体化する構造である。新旧 PC 桁の一体化後に、新設 PC 桁に版上荷重が作用したり、クリープ変形が生じると既設 PC 桁にその変形が伝わり断面力が発生する。そこで、既設 PC 桁の照査を実施して、主桁応力度が制限値を超えないように、設計上、以下の方策を採用した。

- ・一体化前の新設 PC 桁に版上荷重（バラスト）を載荷し、版上荷重による鉛直変位（約 14 mm）をあらかじめ発生させておく。
- ・新設 PC 桁の製作完了から一体化までの期間を工程上可能なかぎり長く（約 3 ヶ月）設定し、一体化後に生じる残留クリープによる変形を減じる。

上記を実施した後に、新旧 PC 桁を一体化することで、一体化後に既設 PC 桁に生じる主桁応力度は制限値内に抑えられる。

新旧 PC 桁の接続部となる中間横桁の連結部は、アンカー鉄筋および無収縮モルタルにより連結され、横桁横締め PC

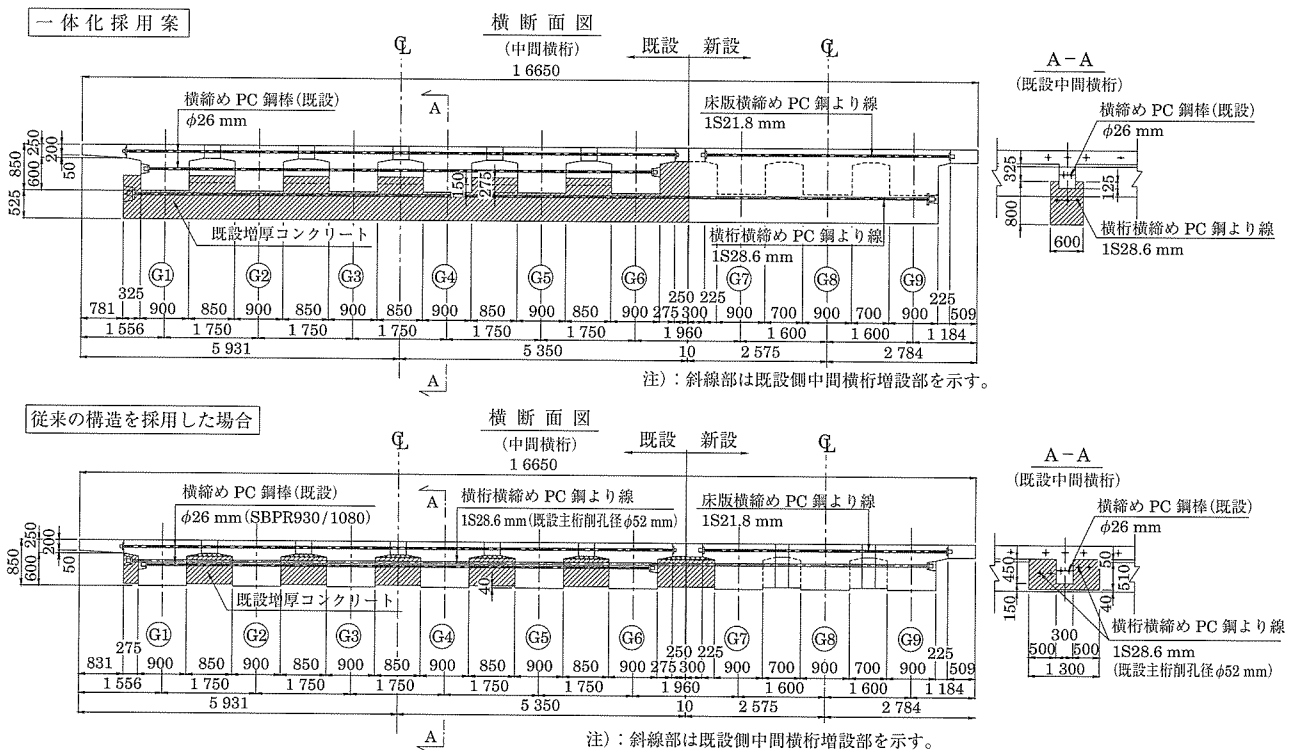


図 - 3 中間横桁構造の比較

鋼材を緊張することで一体化される。この場合、無収縮モルタル打設から横桁横締め PC 鋼材の緊張完了までの間に新幹線の運行による既設 PC 桁の振動や変形が連結部に伝わることによる品質上の課題があったため、既設 PC 桁と新設 PC 桁の連結部には、無収縮モルタルの型枠を兼ねた溶融亜鉛めっき鋼板 ( $t = 12 \text{ mm}$ ) で仮固定し、無収縮モルタル打設から横桁横締め PC 鋼材緊張完了までに既設 PC 桁の振動や変形を仮固定鋼板のみで新設 PC 桁に伝達する構造を採用した (図 - 4)。

### 3.2 RC 高架橋部

増設する RC 高架橋は、当工区において鹿児島中央方より駅部に向かって徐々に拡幅し、一体構造の 1 柱式および 2 柱式高架橋から分離構造の 2 柱式高架橋に変化して駅中央部に接続される。このうち、既設高架橋と一体構造となる 1 柱式および 2 柱式高架橋の床版では、既設スラブ上を新幹線が運行しており、多数のアンカー鉄筋を用いての一体化施工は困難であること、さらに、増設される線路が新旧高架橋の上を横切ることから、既設張出しスラブを新設張出しスラブが下から支持して列車荷重を受け持つ間接支持の構造<sup>2)</sup>としている (図 - 5, 6)。

この構造では、新設側の張出しスラブを既設側張出しスラブの下面に密着させるのみで、アンカー鉄筋等を用いて結合させる必要がないため、既設張出しスラブを損傷させることがない。また、新設張出しスラブと既設張出しスラブを結合した場合に懸念される継目部でのひび割れや漏水による鉄筋腐食の問題が解消される構造である。なお、完

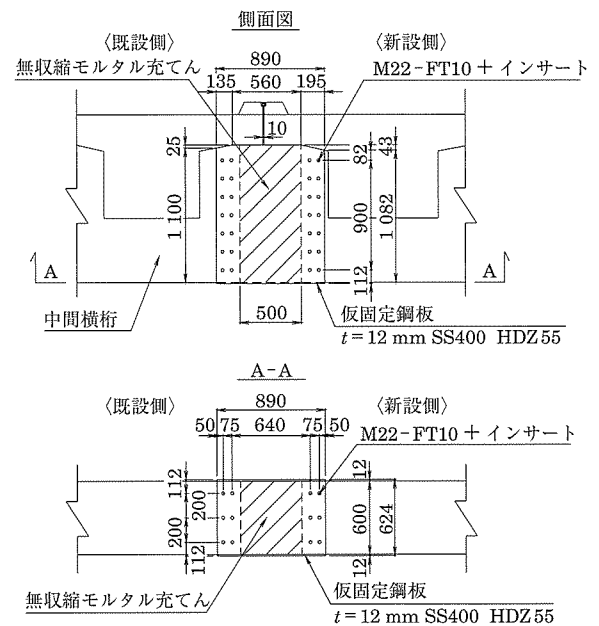


図 - 4 連結部の仮固定鋼板構造

成後に新旧スラブの密着性が低下しても構造上の問題が生じないように、既設スラブは張出し先端のみを新設スラブに支持される構造として照査した。新設スラブについては、張出しスラブ長の 1/2 の位置に間接支持する荷重が集中荷重で作用するものとして設計を行った。

RC 高架橋の横梁部では、アンカー鉄筋および PC 鋼材

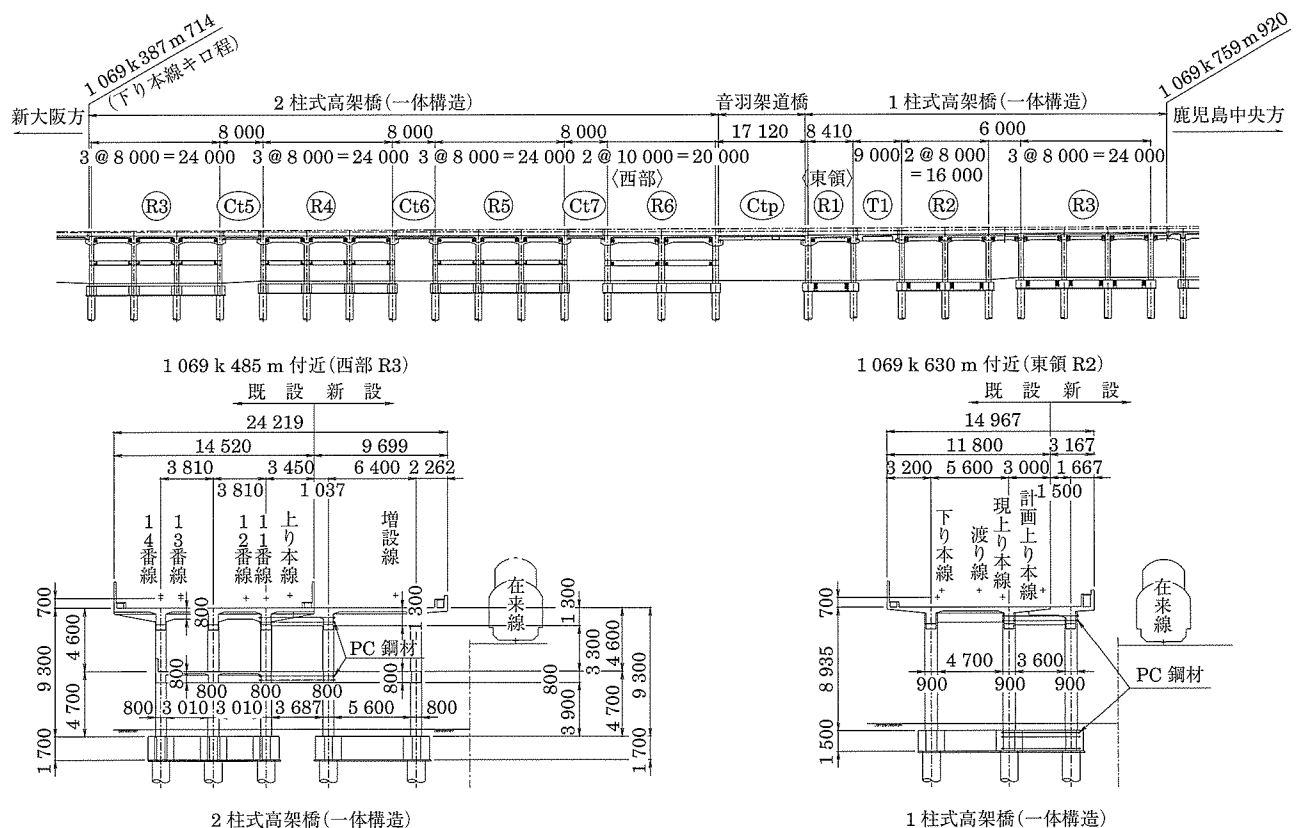


図 - 5 RC 高架橋構造一般図 (新旧一体構造部)

(SEE ストランド F200 19S9.5B) を使用して一体化する構造とし、新旧一体化後の RC 高架橋の耐震性能を確保した (図 - 7)。PC 鋼材の導入緊張力は、死荷重時において接続部の横梁コンクリートに引張応力を生じさせない緊張力とした。

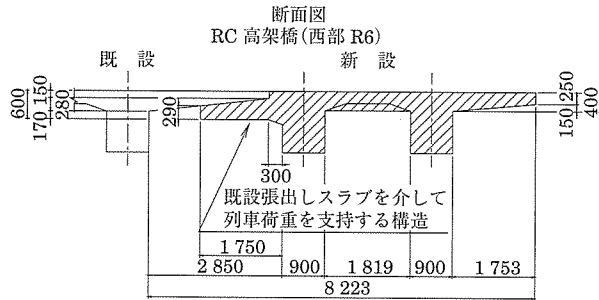


図 - 6 新設側張出しスラブの構造

#### 4. 新旧 PC 単純桁の一体化施工

##### 4.1 施工手順

音羽架道橋は一般道を跨ぐため、新幹線側は PC 桁橋、在来線側はボックスカルバート構造となっている。新設する PC 桁の大部分は、工事着手前まで在来線用に供用されていたボックスカルバート上に位置しており、この床版を有効活用して PC 桁を製作した。PC 桁の製作完了後、先行して完成させておいた新設 RC 高架橋の桁受け上に架設し、

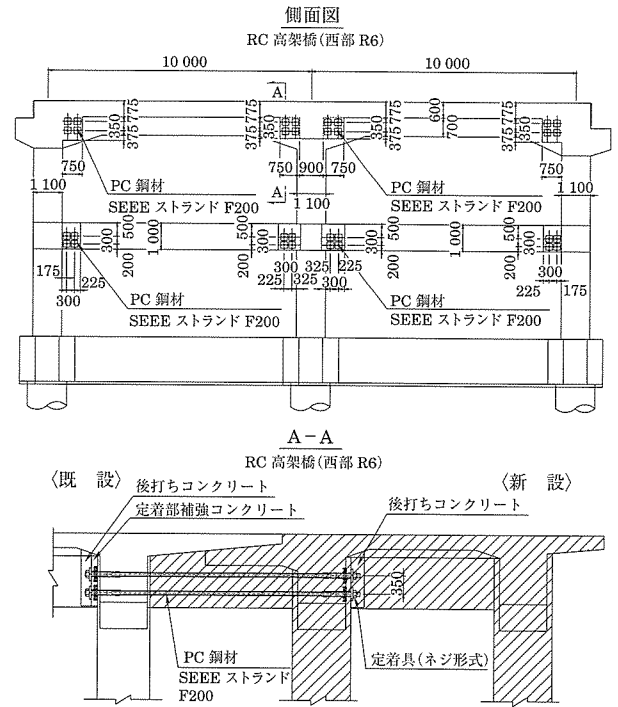


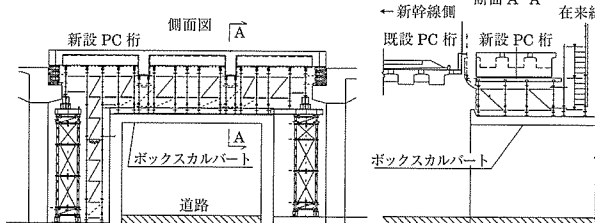
図 - 7 新設 RC 高架橋 上層横梁の構造

新幹線側の既設 PC 桁と一体化するという施工手順とした。それら一連の新設 PC 桁の施工手順を図 - 8 に示す。

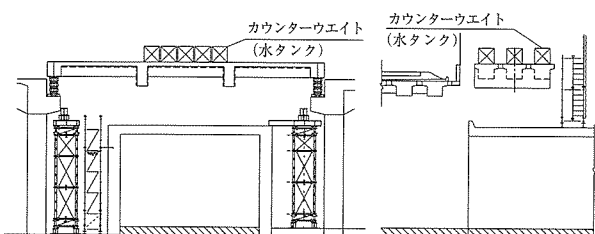
##### 4.2 PC 桁の製作

RC 高架橋増設部の施工手順の関係から、新設 PC 桁の前

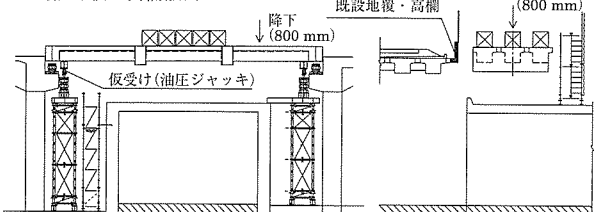
##### 1. 新設 PC 桁の製作



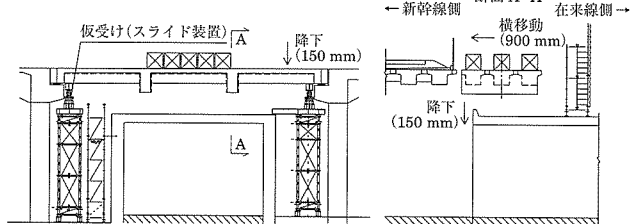
##### 2. 支保工撤去、カウンターウエイト設置



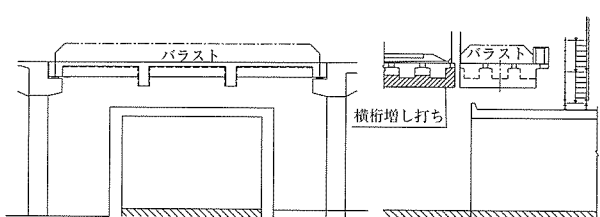
##### 3. 新設 PC 桁降下・仮置き



##### 4. 新設 PC 桁横取り・設置



##### 5. 版上荷重 (バラスト) 載荷



##### 6. 新旧 PC 桁一体化 (連結部施工・横締め緊張)

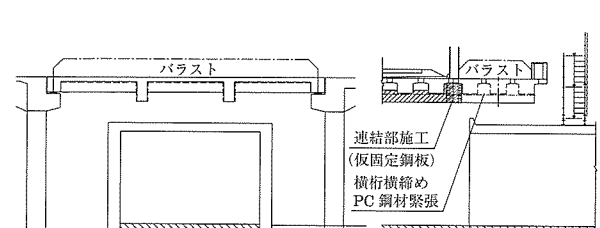


図 - 8 新設 PC 桁の施工手順



後の RC 高架橋（西部 R 6，東領 R 1）を先行して構築しなければならず，そのため，所定の位置で桁を製作すると主方向ケーブルの緊張作業スペースを確保できなくなるため，型枠支保工の高さは，新設 RC 高架橋の橋面よりも高い位置（設計高さ + 950 mm）に設定した。また，橋軸直角方向の型枠設置位置は，作業スペースの確保に加え，一体化にあたって既設 PC 桁の地覆・高欄を撤去する必要があるため，設計の位置よりも在来線側に 900 mm 平行移動した位置とした。なお，PC 桁の製作場所を在来線側に寄せることで，PC 桁の製作作業をボックスカルバートの直上で行えるようになり，音羽架道橋直下の一般道を通行止めとすることなく新設 PC 桁の製作を行うことができた。

支保工はパイプ支柱とくさび固定式組立支保工を用いた。また，既設のボックスカルバート上にくさび固定式組立支保工を設置するため，事前に PC 桁の重量や作業荷重が作用してもボックスカルバートに構造上問題がないことを確認した。

コンクリートは，新設 PC 桁の周辺にポンプ車およびアジテータ車を配置できるスペースがないため，荷取り可能な箇所から新設 PC 桁の位置まで先行施工された新設 RC 高架橋上を配管して打設することとした。コンクリートの打設状況を写真 - 3 に示す。

床版横締め PC 鋼材および主方向 PC 鋼材の緊張作業は，安全上の最善策として新幹線および在来線が運行していない夜間 0 時 30 分～ 4 時 00 分の間で 2 日に分けて実施した。



写真 - 3 コンクリート打設状況

#### 4.3 PC 桁の架設

新設 PC 桁の製作後，設計高さ + 150 mm の高さまで桁を降下させ，RC 高架橋の桁受け部に仮置きする。その後，一体化の際に支障となる既設 PC 桁の地覆・高欄を撤去し，既設 PC 桁に向けて横取りする手順とした。

桁の降下時および横移動時には仮受けが必要となるが，支承の位置からスパン中央側に 690 mm 離れた位置での仮受けとなる。この状態では，支間長が約 10 % 短くなり，オーバーストレスとなるため，主桁の圧縮縁側で制限値を上回る圧縮応力度が発生する。そこで，スパン中央付近の桁上にカウンターウエイトとして水タンク（容量 1 m<sup>3</sup>）を 15 基配置して主桁に生じる応力度を約 1.2 N/mm<sup>2</sup> 緩和した。

重量約 116 t の新設 PC 桁の降下には，500 kN 油圧ジャッキ（ストローク 230 mm）を 4 台使用し，RC 高架橋の桁受け部に配置したサンドル材と仮受け上の油圧ジャッキで交互に受け替えて，約 900 mm の降下を行った。新設 PC 桁の横取りは，仮受け位置にスライド装置（ストローク 200 mm，鉛直耐力 1 000 kN，水平耐力 100 kN）を片側 2 基設置して行い，仮支点上で桁を約 900 mm 横移動した（写真 - 4）。新設 PC 桁の降下および横取り作業は，緊張作業と同様に夜間作業とした。

なお，支承部には鋼棒ストッパー（φ 95 mm，固定側 4 本，可動側 2 本）が設置されるが，桁の降下時および横移動時に支障となるため，あらかじめ端支点横桁部を箱抜きしてあと施工とした。所定の位置に新設 PC 桁を設置した後に，桁の上面から箱抜き部にストッパーを差し込み，桁受け部および端支点横桁部の箱抜きを無収縮モルタルで充てんする方法を採用した。



写真 - 4 1 000 kN スライド装置設置状況

#### 4.4 一体化工事

所定の位置に新設 PC 桁を設置してカウンターウエイトを撤去した後，一体化施工を以下の手順で行った。

- ① 版上荷重に相当するバラスト材の仮置き（写真 - 5）
- ② 既設 PC 桁の中間横桁増打ち
- ③ 連結部の仮固定鋼板取付け・無収縮モルタル打設
- ④ 横桁横締め PC 鋼材緊張

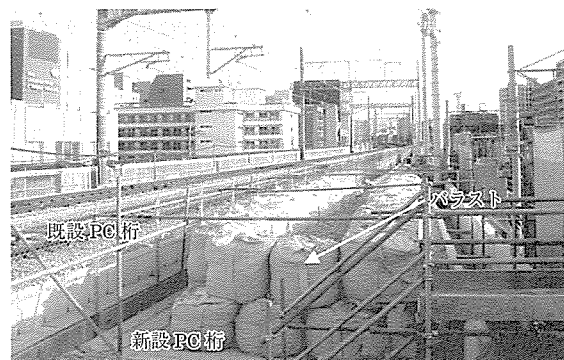


写真 - 5 バラスト材の仮置き状況（新設 PC 桁）

(1) 既設中間横桁部の施工

一般道路上での施工となる既設 PC 桁の中間横桁増打ち作業は、吊り足場を設置し作業床をシート防護して実施した。増打ち部のアンカー鉄筋を配置し、鉄筋および型枠組立て後、コンクリートの打設を行った。締固めが困難であることから、コンクリートには自己充てん型の高流動コンクリートを採用した。高流動コンクリートの配合は、RC 高架橋スラブの施工に使用したものと同様とし、配合等の品質に関する詳細は「5.2 高流動コンクリート」にて詳述する。

高流動コンクリートの打設にあたっては、とくに既設主桁の下面における確実に充てんに留意し、中間横桁増打ち部の上側からの打設を行わず、型枠側面の低い位置にシャッターバルブを3箇所設けて片押しで打設する方法を採用した(写真-6)。また、既設主桁の下面近傍にアクリル製の透明型枠を使用して、コンクリート打込み時に高流動コンクリートが主桁下面に到達して確実に充てんされたことを目視確認した。

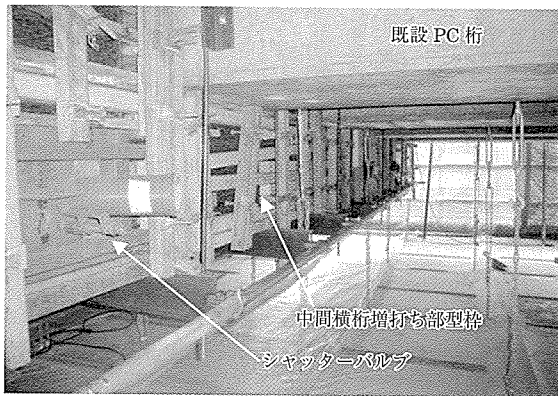


写真-6 既設中間横桁増打ち部の型枠設置状況

(2) 新旧 PC 桁連結部の施工

連結部の施工にあたっては、版上荷重に相当する変位を新設 PC 桁に与えた後、連結部の中間横桁の出来型寸法やボルト孔の位置に合わせて仮固定鋼板を製作した。仮固定鋼板の設置および無収縮モルタル充てん作業は、新幹線の運行が終了した後の夜間に行った。仮固定鋼板は事前に既設 PC 桁側のボルトを仮止めしておき、新幹線の運行終了確認後、すべてのボルトを本締めして新設 PC 桁と既設 PC 桁を連結し(写真-7)、その後、新設 PC 桁のスラブに設けた充てん用開口から連結部内部に無収縮モルタルを充てんした。

(3) 横桁横締め緊張工

横桁横締め PC 鋼材(1S28.6 mm)は、連結部の仮固定鋼板を取り付ける前に挿入した。連結部の無収縮モルタルを充てんした翌々日、プレストレス導入に必要な強度(34 N/mm<sup>2</sup>)が発現したことを確認し、新幹線の運行終了後の夜間に横桁横締め PC 鋼材(1S28.6 mm)の緊張作業を行った。横桁横締め PC 鋼材の緊張作業状況を写真-8に、音羽架道橋 PC 桁の完成写真を写真-9に示す。

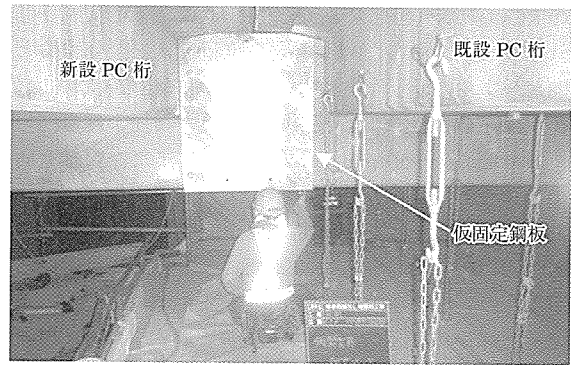


写真-7 中間横桁連結部の仮固定鋼板設置状況

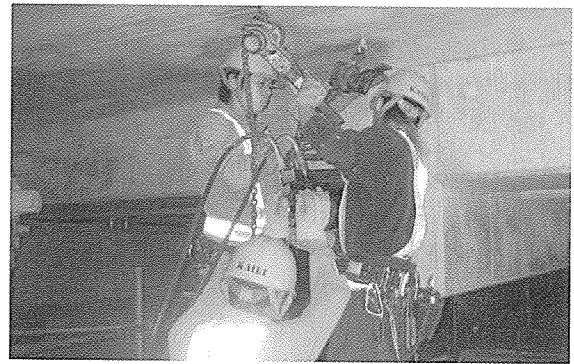


写真-8 一体化 PC 鋼材緊張作業状況

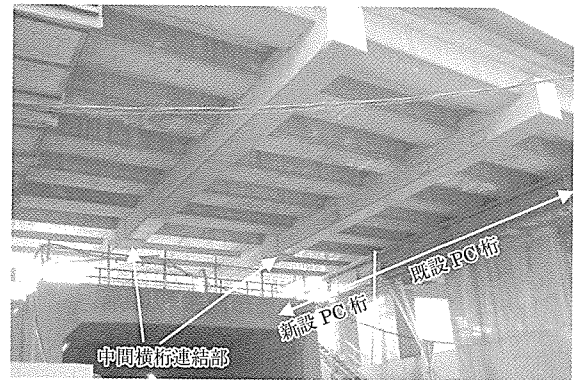


写真-9 音羽架道橋 PC 桁の完成状況

5. 新旧 RC 高架橋の一体化施工

5.1 施工手順

一体構造となる新設 RC 高架橋の張出しスラブおよび上層横梁部分では、既設張出しスラブの下へコンクリートを打ち込まなければならないだけでなく、鉄筋も密に配置されているため通常のスラブのコンクリートでは打込みおよび締固めが困難であると予想された。そこで、この課題への対応として、2007年制定コンクリート標準示方書[施工編]<sup>3)</sup>に定義されている自己充てん性ランク1の高流動コンクリートを適用した。また、コンクリートの施工性に配慮して新設 RC 高架橋上部の施工手順は、以下のとおりとした(図-9)。

- ① 柱部の構築
- ② 在来線側の縦梁、横梁およびスラブの構築

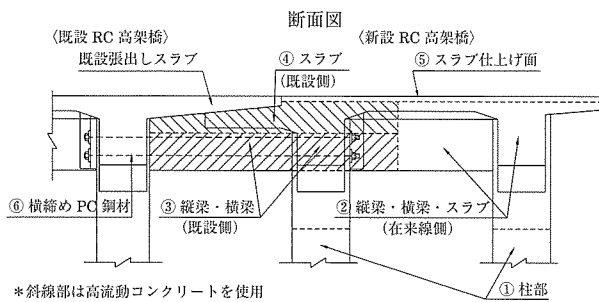


図 - 9 新設 RC 高架橋の施工手順

- ③ 既設高架橋側の縦梁，横梁のコンクリート打設
- ④ 既設高架橋側のスラブのコンクリート打設
- ⑤ スラブ仕上げ面のコンクリート打設
- ⑥ 横梁部横締め PC 鋼材の緊張

5.2 高流動コンクリート

2007 年制定コンクリート標準示方書 [施工編] によれば，高流動コンクリートはスランプフローの目標値を粉体系で 60 ~ 70 cm，増粘剤系で 55 ~ 70 cm，併用系で 65 ~ 75 cm としており，どのタイプの高流動コンクリートを選定するかにより，スランプフローの目標値は，55 ~ 75 cm まで幅がある。このため，実施工の配合選定および施工方法の検討に先立ち，室内実験規模での充てん性確認実験を行うこととした。

充てん性の検証は，実構造物の一部を 1/2 サイズにモデル化した型枠および鉄筋等を用いて，実際のコンクリートをモデル材料で模擬し，モデル高流動コンクリートのスランプフローが充てん性に及ぼす影響を検討した<sup>4)</sup>。モデル型枠は，写真 - 10 に示すようなスラブ形状，配筋を 1/2 としたものを作製した。検討ケースは実際のコンクリートのスランプフロー値で 60 cm および 70 cm (1/2 モデルで

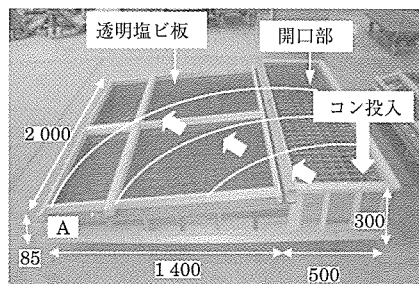
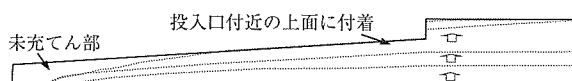


写真 - 10 新設高架橋スラブ 1/2 モデル型枠外観

[実験ケース 1(ミニスランプフロー 270 mm)]



[実験ケース 2(ミニスランプフロー 315 mm)]

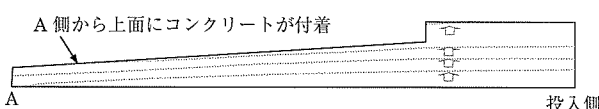


図 - 10 1/2 モデル型枠への充てん状況の模式図

は 270 mm および 315 mm) の 2 ケースとした。実験の結果，スランプフロー 60 cm のケースでは張出しスラブ先端に未充てん部が発生したため，コンクリート自重のみで充てん性が確保できるスランプフロー 70 cm を実施工での目標値とした (図 - 10)。

目標とするスランプフローを 70 cm と設定したことから，本工事ではスランプフローの目標値が 65 ~ 75 cm の併用系の高流動コンクリートを使用した。選定した配合を表 - 1 に示す。

表 - 1 高流動コンクリートの選定配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						高性能 AE 減水剤 (%)
		水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	増粘剤	
33.3	54.3	175	505	20	856	756	0.2	1.85

5.3 高流動コンクリートの施工

新設 RC 高架橋の高流動コンクリートの施工にあたっては，施工上，下記の項目について留意した。

1) スラブの既設側先端部および横梁側枠の先端にアクリル板を設置し，高流動コンクリートの流動先端位置および流動勾配を目視確認可能な状態として，打設速度・筒先位置を調節した (写真 - 11)。

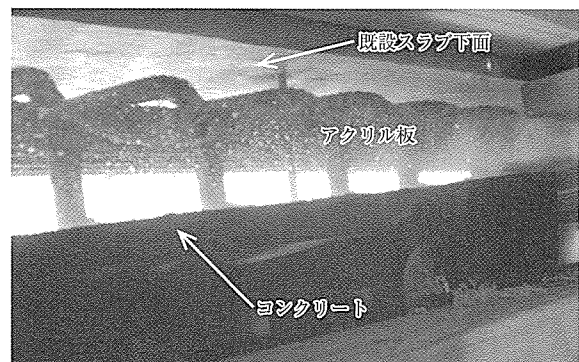


写真 - 11 スラブ先端のフロー確認状況

2) 充てん状況の確認および空気抜きとして φ 10 mm の孔を型枠側面および妻枠部に高さ 20 cm，幅 50 cm 間隔で設置した。また，既設張出しスラブ下面と型枠との間を 2 mm 程度あけて，空気を抜くとともにペーストを漏出させることで充てん状況を把握した。

3) 最大のスランプフローが発現するには，練混ぜ後 30 分程度以上かかるため，高流動コンクリートの出荷管理・打設速度管理・打設済み部位の性状確認を徹底した。

4) パイププレートによる締固めは行わず，柱と梁の接合付近などの鉄筋過密部のみ竹棒等で補助的に流動を促し，充てん性を確保した。

5) 打設方法は片押しを厳守するとともに筒先の移動距離を 1 m 程度以下として，空気溜まりや未充てんの発生を防止した。

5.4 横締め PC 鋼材の緊張方法

新旧 RC 高架橋の一体化にあたっては，2 柱式高架橋で



## ○ 工事報告 ○

は上層および中層横梁，1柱式高架橋では上層横梁および地中梁に横締めPC鋼材を配置するため（図-5），既設高架橋縦梁に径100mmのコアボリング孔を設けた。新設RC高架橋の施工完了後，PC鋼材を配置し，既設側PC鋼材定着部に補強コンクリート（図-7）を打設した。補強コンクリートおよび新設高架橋の強度発現後に横締めPC鋼材を緊張して一体化した（写真-12）。



写真-12 RC高架橋一体化PC鋼材緊張作業状況

## 6. おわりに

2010年2月現在，博多西部BL増設他工事は2ヵ月後の竣工に向けて最終段階を迎えている。写真-13に高架橋増設部の完成写真を示す。なお，九州新幹線は2011年春に全線開業する予定である。



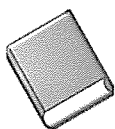
写真-13 完成写真

最後に，本工事に対してご指導・ご協力いただいた関係者の方々に深く感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 馬場 孝，原田俊明，坪井正克，田中昭義：新幹線PC橋の拡幅工事（刈安Bvの設計と施工について），プレストレストコンクリート Vol.30, No.2, 1988
- 2) 井出寅三郎，垣内辰雄，岡田康司：新旧スラブ接続部（一体構造）における高流動コンクリートの適用の評価，JR西日本「建設技術」，No.12, 1999
- 3) 土木学会：2007年制定コンクリート標準示方書〔施工編〕，2008.3
- 4) 下田誠剛，吉永一義，古堀謙次，浦野真次：高流動コンクリートを用いた鉄道高架橋の新旧一体化施工－山陽新幹線博多駅付近高架橋増設工事－，コンクリート工学，Vol.48, No.3, 2010

【2010年2月25日受付】



刊行物案内

## 第 18 回 プレストレストコンクリートの 発展に関するシンポジウム 論 文 集

（平成21年10月）

本書は，平成21年10月に米子市（米子コンベンションセンター）で開催された標記シンポジウムの講演論文集です。

CD 版論文集：定価：12,000 円，会員特価 8,000 円／送料 500 円  
体 裁：プラスチックCDケース入り  
書籍版論文集：定価：12,000 円，会員特価 8,000 円／送料 500 円  
体 裁：B5判，箱入り