

新名神高速道路箕面 IC Bランプ第二橋 接合部の施工

(株)日本ピーエス	正会員	○岩垣 宏明
(株)日本ピーエス	正会員	横山 貴信
西日本高速道路(株)		野田 翼

キーワード：鋼・PC複合橋，鋼殻セル，高流動コンクリート，打設実験

1. はじめに

新名神高速道路 箕面IC Bランプ第二橋は、西日本高速道路(株)関西支社が整備を進める新名神高速道路高槻第一JCT～神戸JCT間のうち、大阪府箕面市域において新名神高速道路と箕面有料道路および国道423号線を接続する箕面インターチェンジの一部を構成する橋梁である。本橋は、橋長614.5mの鋼・PC複合11径間連続箱桁橋で、鋼殻セルを介して、PC桁と鋼桁とが一体化される構造となっている。また、この接合箇所において曲線半径 $R=205\text{m}$ 、横断勾配6%、縦断勾配5%を有している。本稿は、この橋梁工事のうち、接合部（鋼殻セル）において実施した、高流動コンクリートの打設試験および実施工について報告するものである。新名神高速道路における箕面ICの位置を図-1に、また、本橋の架橋位置を図-2に示す。



図-1 新名神高速道路における箕面 IC の位置



図-2 Bランプ第二橋の架橋位置

2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示す。また、接合部を含むPC桁部の橋梁一般図を図-3, 4, 5に示す。

工 事 名：新名神高速道路 箕面インターチェンジA1ランプ第三橋他8橋（鋼・PC複合上部工）工事

発 注 者：西日本高速道路株式会社 関西支社 新名神大阪西事務所

施 工 者：(株)横河ブリッジ・(株)横河住金ブリッジ・(株)日本ピーエス特定建設工事共同企業体

工事箇所：大阪府箕面市下止々呂美地先

工 期：平成26年3月6日～平成29年10月15日

構造形式：鋼・PC複合11径間連続箱桁橋

(鋼6径間連続箱桁+PC5径間連続箱桁)

橋 長：614.5m

支 間 長：60.1+61.0+3@41.5m(PC桁)

70.5+74.0+60.0+52.0+56.0+53.6m(鋼桁)

有効幅員：7.01m

架設工法：張出し架設，固定式支保工架設（PC桁）

トラッククレーンバンド架設（鋼桁）

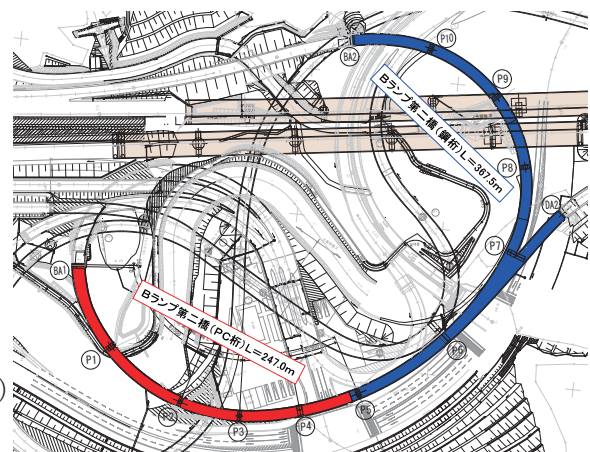


図-3 平面図（橋梁全体）

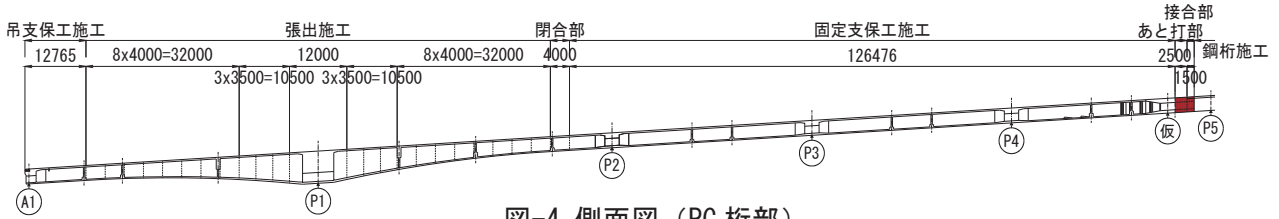


図-4 側面図 (PC 桁部)

3. 接合部 (鋼殻セル) の概要

接合部の構造形式は、後面支圧方式を採用している。この方式は、接合部近傍でPC桁部と中詰めコンクリートを分断しないため、ずれ止め効果が大きく、応力の流れがスムーズである特徴がある。鋼殻セル内のずれ止めは、製作性および施工性に優れた穴あき鋼板ジベル (PBL) を用いており、孔径φ60mm、貫通鉄筋はD25mmの異形棒鋼を配置した。また、接合部は設計荷重時においてフルプレストレスとなるようにプレグラウトPC鋼材 1 S28.6mmを配置している。

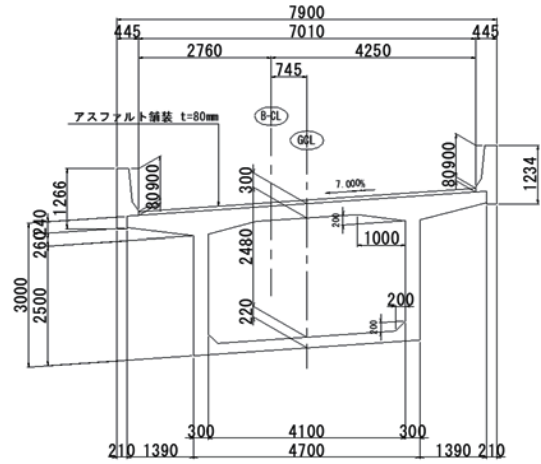


図-5 断面図 (PC 桁部)

4. 打設試験

4.1 試験概要

接合部の主桁線形は、図-6, 7, 8 に示すように、縦断勾配が 6%、横断勾配が 5%であり、勾配が高い側にコンクリートが確実に充填されることを確認する必要があった。また、勾配の低いあと打ち区間側からの高流動コンクリートの流出を防止するため、床版上面に伏せ型枠を採用しているが、どのタイミングでこれを取外し、天端仕上げを行うか事前に把握する必要があった。そこで、①高流動コンクリートの経時的な性能変化確認、②鋼殻セル内への高流動コンクリート充填状況確認、③脱枠後の状態確認を目的とし、図-9 および写真-1 に示すように、接合部の鋼殻セルの中で最も水頭差が小さくなる最上段セルを一つ切り出した箇所をモデルとし、軸方向に鋼殻セル部 1.5m とあと打ち部 2.5m の合計 4m の型枠を製作し、打設試験を実施することとした。

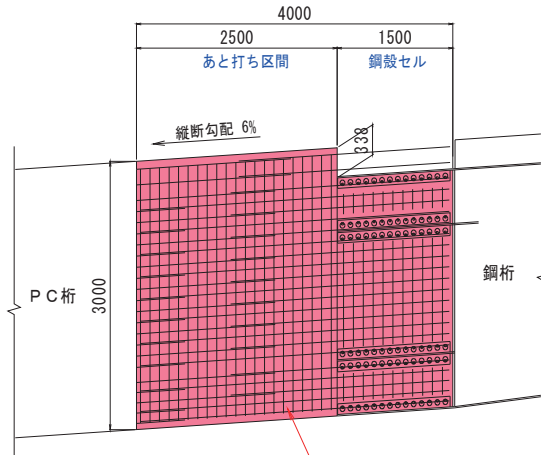


図-6 接合部側面図

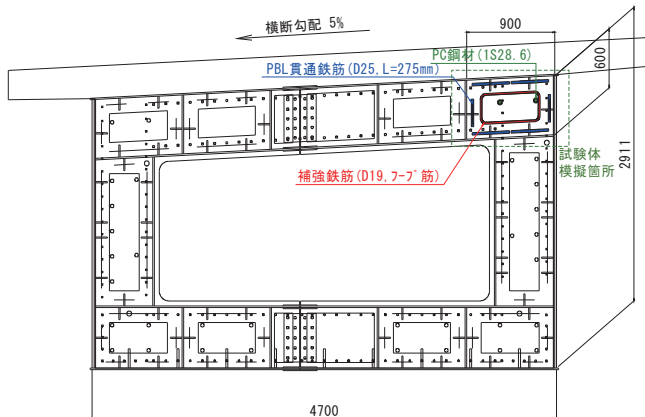


図-7 接合部断面図

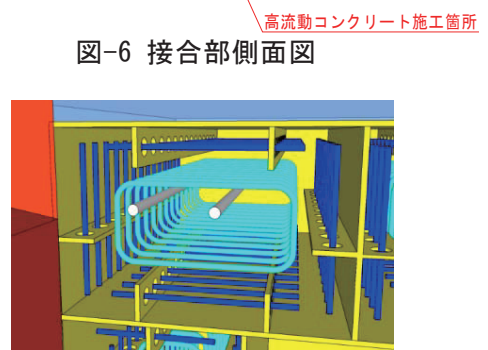


図-8 鋼殻セルイメージ

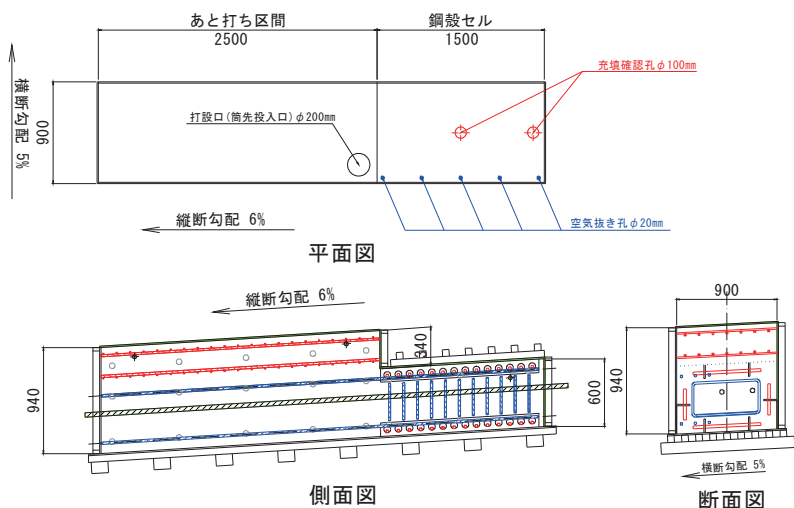


図-9 試験体概要図



写真-1 試験体全景

4.2 試験方法

試験体への打設は、本施工と圧送距離および圧送高さが同一条件となるよう配慮し、本施工と同じポンプ車(8t級)を使用し、隣接する橋面上で実施した。また、打設時の充填状況を確認できるように透明型枠を使用した。さらに高流動コンクリートの打込みは、あと打ち区間の最頂部に設けられた打設口より行った。打込まれた高流動コンクリートの充填確認は、鋼殻セル天端に設けた充填確認孔および空気抜き孔からのコンクリートペーストの流出により判定した。また、伏せ型枠の取外し時期を判定するため、モニタリング用の供試体采取了、高流動コンクリートの硬化状況および経時変化の確認を実施した。確認方法は、目視と触感によるものに加え、N式貫入試験を採用し、自由落下させた突き棒の貫入量により、コンクリートの硬化状況を評価した。

図-10 および図-11 に、モニタリング用供試体およびN式貫入試験の概要を示す。

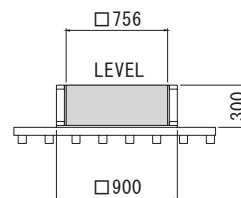


図-10 モニタリング用試験体概要図

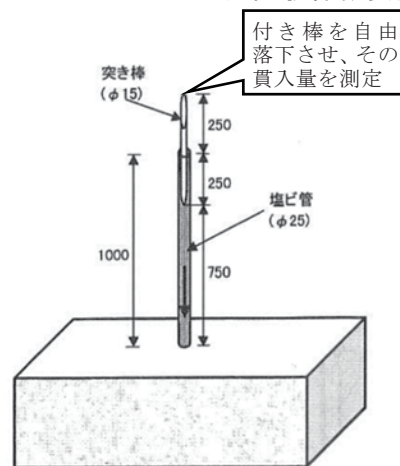


図-11 N式貫入試験概要図

4.3 試験結果

打設試験により以下の知見が得られ、それらを本施工時に反映した。

- (1) 伏せ型枠の取外しは、スランプ 12cm のフレッシュコンクリートの貫入量に相当する 17cm を目標とし、表-1 に示すように、打ち込みから 135 分後に目標値の貫入量となることが判明した。また、伏せ型枠撤去後のコンクリート表面は、形状が保持できる程度の硬化状況であり、天端仕上げを行う状態として非常に良好であることを確認した。
- (2) ポンプ配管内より落下した粗骨材が一部剥落防止ネットに堆積し、高流動コンクリートの自己充填を阻害する恐れがあった。そのため、外面型枠に透明型枠を採用し、直接目視確認に加え、外振バイブレータを併用して改善を図った。

表-1 N式貫入試験結果

	経過時間	N式貫入量 (cm)
1	30分後	30
2	45分後	30
3	60分後	27
4	75分後	26
5	90分後	26
6	105分後	25
7	120分後	24
8	135分後	17

5. 実施工

5.1 接合部コンクリートの配合

接合部のコンクリートは自己充填性のある高流動コンクリートを用いた。自己充填性の設定は、土木学会がコンクリート標準示方書で定める。自己充填ランク 2 (鋼材量 $350\text{kg}/\text{m}^3 \sim 100\text{kg}/\text{m}^3$ 程度) とした。使用した高流動コンクリートの配合を表-2 に示す。

表-2 高流動コンクリート配合

圧縮強度 (N/mm^2)	スランプロ- (cm)	空気量 (%)	水セメン ト比 (%)	500 mmフロ- 到達時間 (秒)	漏斗流 下時間 (秒)	充填高さ (mm)
36	60±5	4.5±1.5	43.0	3~15	7~20	300

5.2 接合部コンクリートの打設

接合部のコンクリートは、鋼殻セルで囲まれており直接充填状況が確認できないため、写真-2 に示すように、側面および上面伏せ型枠には透明型枠を使用した。また、鋼殻セル内の充填を確実にを行うために、写真-3 に示すように、各鋼殻セルの隅角部正面側に充填確認孔 (透明アクリル板) を設けて、コンクリートの充填を確認した。さらに、確実性を向上するため、写真-4 に示すように、各鋼殻セル隅角部上面側に配置した振動デバイス (ジュウテンダー) による確認も併用した。

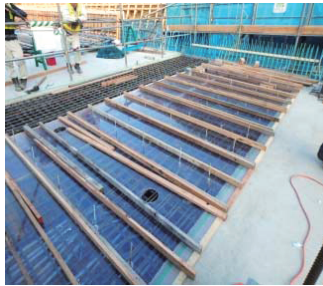


写真-2 透明型枠



写真-3 充填確認孔

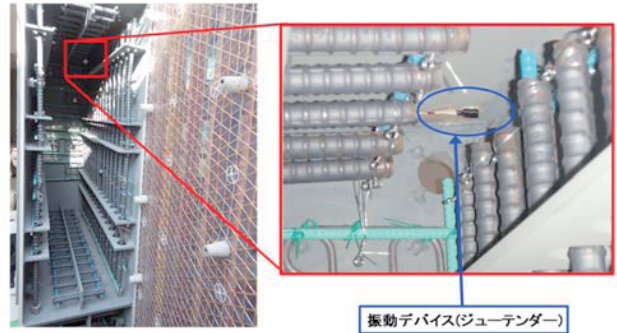


写真-4 振動デバイス配置

5.3 接合部変位拘束工

鋼桁は1日の気温と日照の影響から桁が収縮する。その影響により、接合部のコンクリート打設から硬化までの期間に圧縮力と引張力が繰り返し作用し、ひび割れの発生要因となる。そこで、接合部 PC 鋼材が緊張可能なコンクリート強度に達する3日後まで、温度変化に対する影響をなくすために、写真-5 に示すように山留材による変位拘束装置を設置し、温度変更による桁の収縮を拘束した。なお、変位拘束装置により発生する応力に対する必要鉄筋量については、3次元 FEM 解析を用いて確認した。



写真-5 変位拘束装置

6. おわりに

混合橋の実績はまだ少ないことに加え、急勾配を有する厳しい条件下での施工であったが、多岐に渡った検討と工夫により、問題が発生することなく工事を完了できた。完成後の外観を写真-6 に示す。今後、本稿が類似工事の参考になれば幸いである。また、本工事に関して多大なるご指導とご協力を賜りました関係者各位に深く御礼申し上げます。



写真-6 完成状況