

## 北陸新幹線、神通川橋りょうの施工

大成建設(株) 正会員 ○高瀬 智章  
 大成建設(株) 水谷 正樹  
 大成建設(株) 米谷 健治

### 1. はじめに

北陸新幹線は、全国新幹線鉄道整備法に基づき整備が進められ、現在はその延伸区間である長野ー金沢間について工事を進めている。図-1に位置図を示す。

神通川橋りょうは、JR富山駅西側に位置し、一級河川神通川をJR高山本線と北陸本線と平行して渡河する橋長428mの4径間連続PCエクストラード橋である。図-2に全体一般図を示す。

工事は平成20年10月に着手し、現在、平成24年11月竣工に向け橋面工の施工を行っている。本稿はこれまでの施工状況を報告するものである。



図-1 位置図

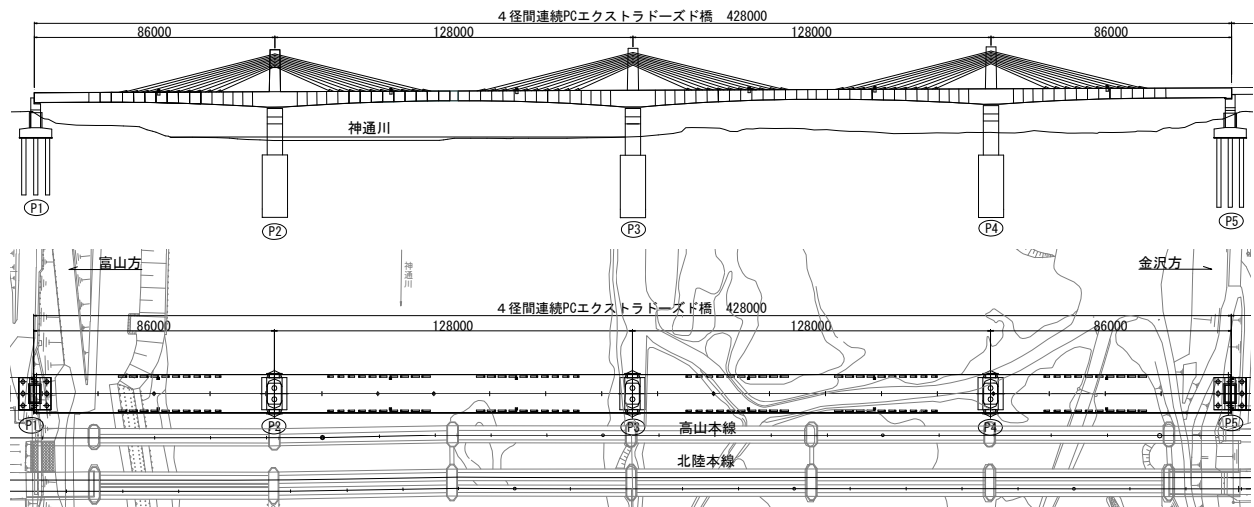


図-2 全体一般図

#### <上部工>

- ・構造形式：4径間連続PCエクストラード橋
- ・橋長：428m
- ・支間長：85m+2@128m+85m
- ・列車荷重：標準列車荷重P-16
- ・設計速度：180km/h
- ・曲線半径：直線
- ・軌道種別：スラブ軌道
- ・施工基面幅：13.7m
- ・支承構造：
  - P1, P5 すべり支承+鋼角ストッパー (可動)
  - P2, P4 すべり支承+ダンパーストッパー (可動)
  - P3 ゴム支承+ダンパーストッパー (固定)
- ・主塔形式：独立二本柱式 H=15.0m
- ・桁形式：2室箱桁

#### <下部工>

- ・P1, P5 橋脚：場所打ち杭基礎
- ・P2, P3, P4 橋脚：ニューマチックケーソン基礎

## 2. 上部工の施工

### 2.1 概要

本橋上部工は、4 径間連続 PC エクストラロード橋であり、主桁、主塔および斜材から構成される。支点条件は P3 橋脚が固定、P1, P2, P4, P5 橋脚が可動である。本橋は、全支点到に支承構造が採用され、P3 橋脚がゴム支承、その他はすべりゴム支承が配置され、水平力に対してはストッパーが配置される。また、支点部には主桁張出し施工時の仮固定として、回転力に対し PC 鋼棒および仮支承（コンクリート支承）、水平力に対し H 形鋼を配置した。

主桁については、柱頭部と側径間は固定式支保工で施工し、主桁標準部は各橋脚から張出し施工を行った。各橋脚からの張出し施工区間は 14 ブロックで構成され、ブロック長は 1~3 ブロックが 3.5m, 4~14 ブロックが 4.0m である。主塔については、柱頭部の施工後、主桁標準部の張出し施工と同時に構築した。また、斜材は 4~13 ブロックに各 1 段、1 橋脚につき合計 10 段が配置される。斜材の架設は、張出し施工の進捗に合わせ随時緊張作業を行った。図-3 に上部工施工順序、写真-1 に張出し施工状況を示す。

### 2.2 主桁工

#### (1) 柱頭部の施工

柱頭部は全長 16m、桁高 6.0m (P2, 4 橋脚は 5.5m)、横桁厚 5.5m であり、P3 橋脚でコンクリート体積は約 720 m<sup>3</sup>となる。1 リフトあたりの打設数量等を考慮し、3 リフトに分割し約 3 か月で施工した。柱頭部横桁の施工では、とくにマスコンクリート対策および過密な鉄筋配置によるコンクリートの充てん不良に配慮し施工を行った。

マスコンクリート対策では、温度応力解析によりひび割れ指数を算出し目標値を 1.5 とし、コンクリートの内外温度差を小さくするため、型枠には合板と発砲スチロールを併用した断熱型枠を使用した。

柱頭部横桁には斜材緊張力が主塔を介し作用するため、横桁は過密な鉄筋配置となる。また、主塔主鉄筋 (D51) も柱頭部に定着されることから、さらに配置鉄筋量が増える。そこで施工性を向上させるため、コンクリート混和剤に高性能 AE 減水剤を使用し、スランプを 15cm とし施工性を向上するとともに、水和熱の発生、乾燥収縮等によるひび割れを防止するため、単位セメント量、単位水量についても検討した。表-1 に主桁のコンクリート配合を示す。

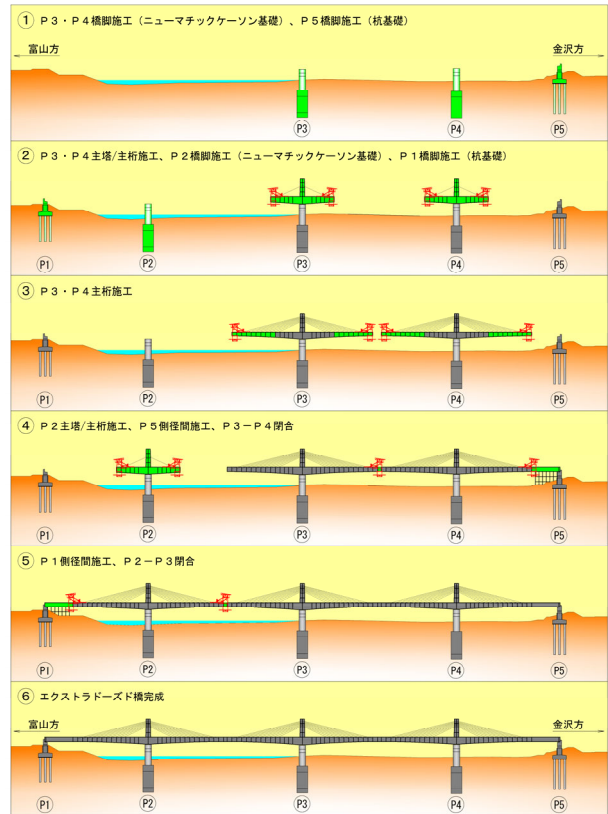


図-3 上部工施工順序図



写真-1 張出し施工状況

表-1 主桁コンクリート配合表

使用箇所	呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	セメントの種類	スランプ (mm)	空気量 (%)	W/C (%)	セメント (kg/m <sup>3</sup> )	水 (kg/m <sup>3</sup> )
柱頭部	40	N	15±2.5	5.5±1.5	40.0	363	145
張出部	40	H	15±2.5	5.5±1.5	40.0	370	148

(2) 主桁の施工

P3, P4 橋脚の張出し施工を同時期に行い, P4 橋脚の施工完了後, 移動式作業車 (以下, 作業車) を転用し P2 橋脚の張出し施工を行った。作業車には 3 主構の大型作業車を用いた。

本橋主桁は張出し床板下面に斜材定着突起コンクリートが配置されるため, 斜材定着突起部近傍には, 斜材緊張力による局部応力が発生し, 補強用 PC 鋼材等により過密な鋼材配置となる。そのため, 主桁張出し施工部コンクリートの配合についても柱頭部と同様にスランプ 15cm のコンクリートを使用した。

(3) 移動式作業車の解体

本橋では神通川流心部直上 (P2-P3 橋脚間) で張出し施工を終え, 作業車を解体する際, 斜材と作業車の主構上段横梁が干渉し移動範囲が制限された。そこで, 上部主構と下部作業台を分離移動できる構造とし, 作業車の解体を行った。図-4 に移動式作業車解体順序を示す。斜材と干渉する主構上段横梁は, あらかじめ取外しができるようにボルト接合とし, 下段作業台の荷重を主桁に吊り替えた後, 横梁を取外し主構のみを移動させた。下段作業台は別途橋面上に組み立てた移動装置にて解体可能な位置まで移動し解体作業を行った。

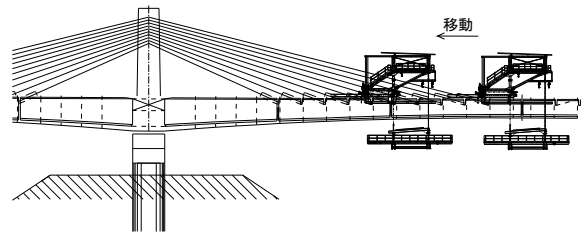
2. 3 主塔工

本主塔は全高 15m で主塔内部には斜材定着のためのサドルが配置される。サドルには 1 重管サドルを採用し斜材張力の制限値を  $0.4P_u (=0.4 \times 7047kN=2812kN)$  に下げることで PC 鋼材の交換を考慮しない構造としている。また, サドルは全 10 段を 3 分割にユニット化し工場製作することで, 現地での作業はクレーンによる据付のみとし, 据付け精度の向上および施工性の改善を図った。図-5 にサドル構造図を示す。

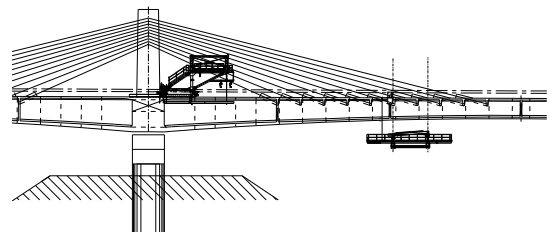
主塔の施工は 2 リフトに分割し, 1 リフトを約 7.5m とした。主鉄筋に D51 を 2 段配置し, コンクリート打設時の未充てん等の施工不良が懸念されたため, 自己充てん性を有する高流動コンクリート (30-700-20N) を用いた。サドルが主塔中央に配置される 2 リフトではコンクリートの充てん状況を型枠内部で確認することができないため, 一部透明型枠を使用し外部より確認した。表-2 に高流動コンクリートの配合を示す。

この配合は併用系高流動コンクリートに分類され, 増粘剤を添加することで, 表面水率の変動や細骨材の粗粒率の変化といった材料状態の変動に起因するフレッシュコンクリートの品質のばらつ

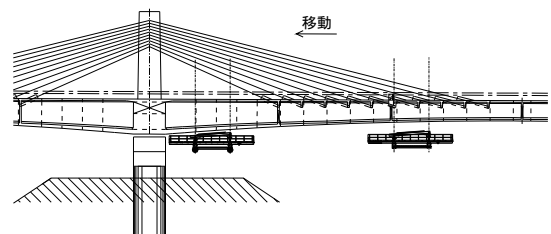
- ①下段作業台吊り替え位置 (10BL 施工位置) まで作業車を移動し, 下段作業台重量を主桁に吊り替える。



- ②作業車主構を築島上まで移動させ解体する。



- ③移動装置を組み立て, 下段作業台を築島上まで移動する。



- ④下段作業台リフトダウンし解体する。

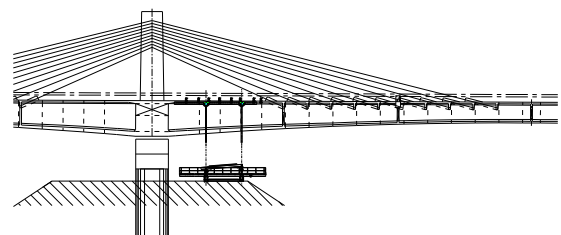


図-4 移動式作業車解体順序図

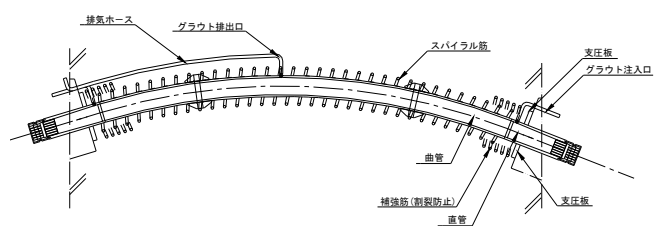


図-5 サドル構造図



きを抑えられる。また、普通ポルトランドセメントを石灰石微粉末に置き換えることで、ワーカビリティを維持しつつ、過度の水和熱の発生を抑え、ひび割れの発生を抑制している。特殊配合ではあったが、数度の試験練りを繰り返し適切な配合を選定することで、実施工時の品質管理も比較的容易に行うことができた。

表-2 高流動コンクリート配合

呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スランプフロー (mm)	空気量 (%)	W/C (%)	普通 ポルトランドセメント (kg/m <sup>3</sup> )	石灰石 微粉末 (kg/m <sup>3</sup> )	水 (kg/m <sup>3</sup> )	増粘剤 (kg/m <sup>3</sup> )
30	700±50	5.5±1.5	53.9	310	266	167	0.3

2. 4 斜材工

(1) 構造概要

斜材は主桁の外ウェブ外側に定着される 2 面吊り形式であり、PC 鋼材は主塔部サドルを貫通し、起点終点側 2 箇所定着される。図-6 のように斜材は 3 重防錆構造とし、緊張材にはエポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線を用い、これを保護管およびグラウトで巻き立てる。また、鉄道橋では列車の走行安全性および乗り心地の観点から軌道の変位量の制限が厳しいため、保護管外径を 200mm とし、通常用いられる 140mm に比べ大きくすることで、温度変化による主桁の変位および緊張力の変動を低減している。

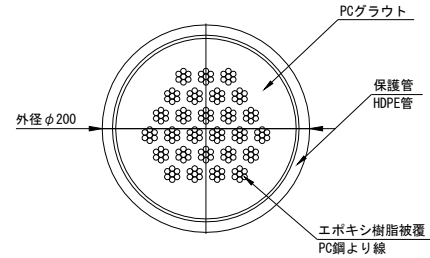


図-6 斜材断面図

(2) 施工方法

はじめに、工場製作された高密度ポリエチレン管を現地にて所定の長さバット溶接で接続し、PC 鋼材を挿入できる位置にガイドワイヤーを用いて吊上げる。ここで、PC 鋼材をプッシングマシンで 1 本ごと挿入し、所定の長さを残し切断する。挿入は PC 鋼材を約 1.6t 巻いたドラムからプッシングマシンにて引き出すが、挿入延長が長く保護管との摩擦も大きいため、プッシングマシンを 2 台直列に設置し推力を高めた。緊張は主桁に偏心力が生じないように、4 箇所の定着部で大型緊張ジャッキを設置し両側の斜材を同時に緊張し、斜材定着ブロックの 2 ブロック先のコンクリートの打設前に実施した。斜材の施工フローを図-7 に示す。

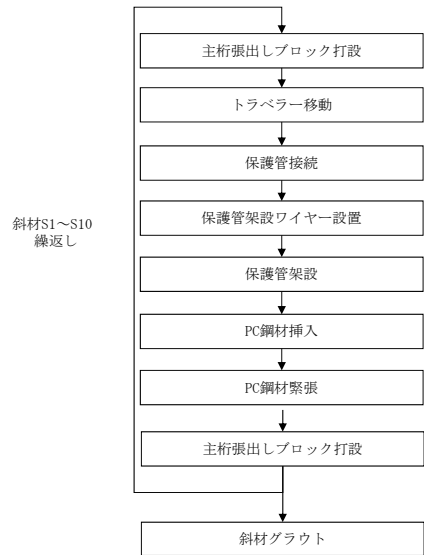


図-7 斜材施工フロー

なお、主桁側定着具の据付け角度は斜材緊張完了後のサグ量および据付け時の主桁上げ越し量を考慮した。また、サドルについても工場製作時にサグ量を考慮し設置角度の調整を行った。

(3) 斜材緊張

緊張ジャッキは重量が 2.5t と重く、斜材定着部はブロックごとに角度および高さが異なることから、狭隘な作業環境で行う緊張ジャッキセット作業の施工性が非常に悪くなる。そのため、緊張ジャッキの角度および高さ調整が個別に行える架台を製作し施工性の改善を図った。図-8 に緊張ジャッキ架台を示す。

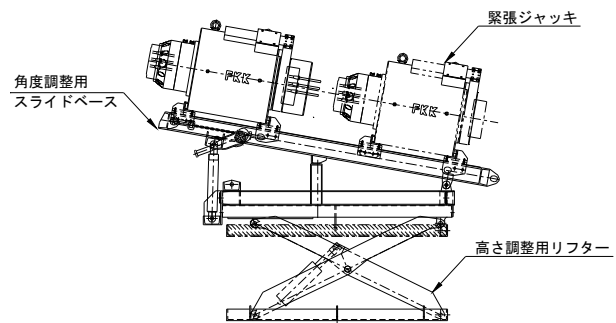


図-8 緊張ジャッキ架台

3. おわりに

今後、神通川橋りょうが地域に根付くシンボルとなれるよう、今後の建設工事を進めていく次第である。最後にこれまで本橋の施工にあたり、惜しみないご協力をいただいている工事関係者に深く感謝の意を表すとともに、本報告が今後のエクストラドーズド橋の施工の一助となれば幸いである。