

(84) 新幹線初のPC斜張橋の施工について

日本鉄道建設公団	上田鉄道建設所	梅田 孝之
同	上	山東 徹生
住友建設(株)	東京支店	山崎 斉
同	上	正会員 ○ 藤坂 賢治

1. はじめに

第2千曲川橋りょうは、北陸新幹線(高崎~長野間)の長野県上田市で千曲川を渡る2径間連続PC斜張橋である。新幹線鉄道橋としてのPC斜張橋はわが国初の試みであり、これにより橋長270m, スパン134mと、従来のコンクリート鉄道橋の最大スパンを大きく更新するものである。ここでは、平成5年5月に開始された上部工工事(進捗率95%)の施工概要について報告する。

2. 橋梁概要

全体一般図を図-1に示す。

本橋は2面吊りの斜張橋であるが、斜材定着体は、従来のように張出スラブの下面に設けられているのではなく桁内に配置され、桁側面は、 $R=2.0$ mの曲線となっている。これは防音壁まで含めた総合的な景観設計がなされているからである。また、桁高は3.0mと、同規模の道路斜張橋に比べて大きく、したがって主桁剛性も大となっている。これは、列車荷重時の桁のたわみ制限をクリアするためである。

橋梁の諸元については以下に示す。

- 橋長 270.0m
- 幅員 12.8m
- 平面線形 緩和曲線($R=3500$ m)
- 縦断勾配 0.9%
- 軌道構造 スラブ軌道
- 上部工形式 2径間連続PC斜張橋
- 主桁断面 円形外ウェブを有する3室箱桁
- 斜材 HiAmアンカーケーブル
- 下部工形式 RC柱式橋脚
- 基礎工形式 大口径深礎

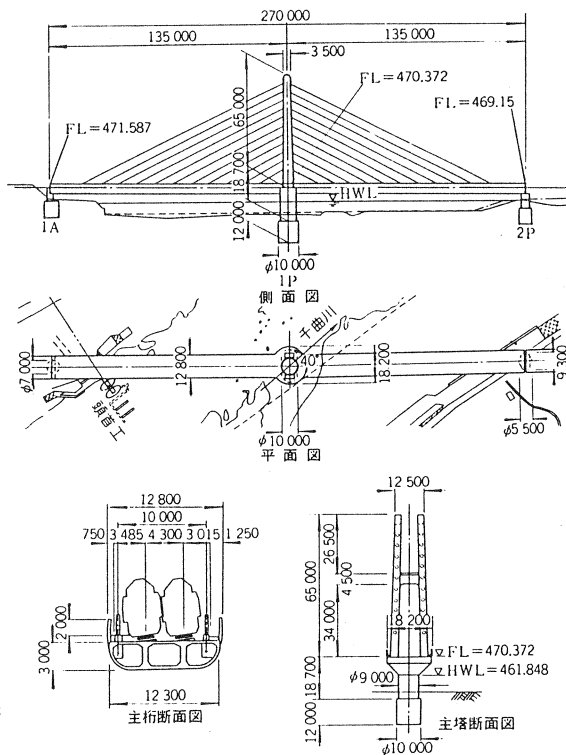


図-1 第2千曲川橋梁 一般図

3. 全体工程

上部工の全体工程を図-2に示す。工期は、平成5年5月から平成8年3月までの35ヶ月間である。主桁張出し施工の1サイクル(標準ブロック+斜材定着ブロック)は、ネットで40日であった。

	平成 5 年			平成 6 年												平成 7 年															
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
柱頭部工	■			■																											
タワークレーン工				■																											
ワーゲン工							■			■																					
主桁張出施工										■																					
主桁側径間工													■																		
斜材架設工										■																					
斜材張力調整工													■																		
主塔工	■			■			■																								
橋面工										■																					

図-2 全体工程

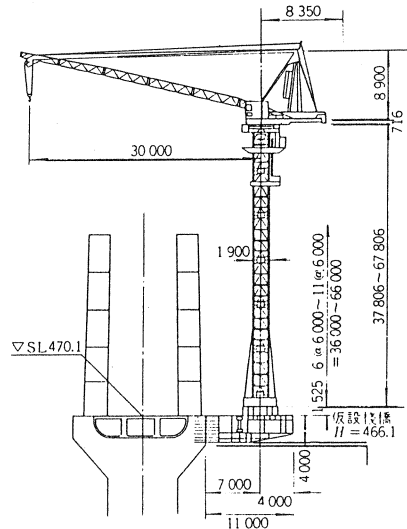
4. 柱頭部の施工

4-1 施工概要

出水期の施工になるため、橋脚にH鋼を貫通させてその上に支保工を組立て施工した。コンクリートは、コーベルすり付け部を高さ1.3mずつ4回打設、柱頭部最上部3.0mを1回打設とした。

4-2 マスコンクリート対策

柱頭部最上部4.16m³は、高強度でのマスコンクリートとなるので発熱低減のため配合比較試験を行い以下の対策を行った。①発熱の少ない高炉セメントB種を使用した。②セメント減量のため、高性能A/E減水剤を用いて水を減量した。③水量減少によるスランプ低下については、流動化剤（デンカFT-80）を現場添加してワーカビリティを確保した。



5. 仮設工

5-1 栈橋

工事用道路から柱頭部タワークレーンまでの材料搬入路としては、3径間の鋼版桁栈橋（橋長74m、最大スパン28m）を設置した。

5-2 タワークレーン

タワークレーンは、フォルパワーゲン組立時の最大部材重量（9.0t）および最長斜材ケーブル重量（10.7t、リールを含む）より、ブーム長30mで吊上げ能力180tfmとした。タワークレーンの基礎は、河川内に独立して設けることが出来ないため、橋脚頭部の端を垂直にカットし鋼製の架台を88本のPC鋼棒（SBPR930/1180 φ32）で柱頭部に締め付けて固定した。（図-3）

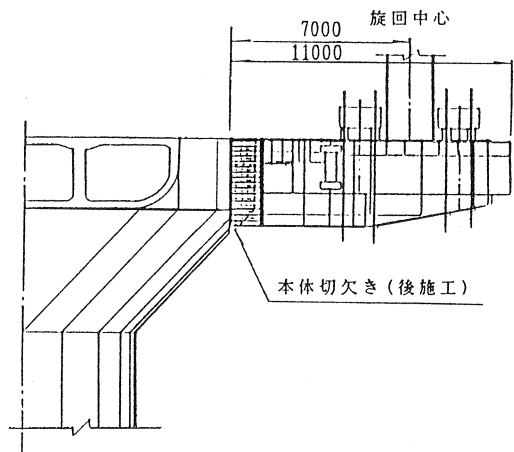


図-3 タワークレーン基礎架台

6. 主桁の施工

6-1 片持ち張出し施工

河川上での通年施工になるためフォルパウワーゲン（図-4）による片持ち張出し施工とした。1ブロック長5m当たりのコンクリート体積は標準部5.2m³、斜材定着ブロック7.1m³である。これによりワーゲンは、500tfm（2主桁）の能力を持つ大型特殊ワーゲンとした。

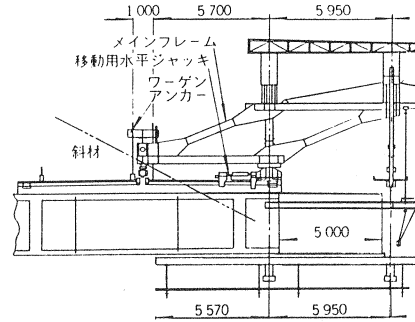


図-4 フォルパウワーゲン

6-2 円形外ウェブの施工

桁側面の外ウェブは厚さ25cmで、半径2.0mの1/4円形を成しているため、コンクリート打設時にバイブレーターを十分に挿入して締め固める事が困難と予想された。このため主桁施工前に、実物大模型により打設実験を行った。具体的には、①バイブレターの補助として内外型枠に小型の型枠バイブレーターを使用する。②コンクリートのコンシステンシー（スランプ12～14cm）を確保するため流動化剤（FT-80）を現場添加するという対策を施して実験したところ、密実なコンクリートの打設が可能との結果を得たため、本体もこの方法で施工した。なお、外型枠には24回転用を考慮して曲面加工したステレンスフォームを使用し、内型枠は、気泡・水あばたの発生防止のため木枠に透水シートを張り付けた。

6-3 側径間の施工

主桁端部（L=7.0m）は、支保工で施工した。この時、張出し最終ブロックは斜材の日温度変化（8～25℃）により約1.9cmの変位を生じたので、これを拘束してコンクリートを打設した。

2P側側径間は、上方変位をカウンターウェイト（30t）で、下方変位を四角支柱（n=6本）で拘束した（図-5）。1A側側径間は、荷重により地盤直下の用水路に与える影響が懸念されたので、コンクリート荷重は支保工で受け、変位拘束荷重については主としてI形鋼（700I，n=8本）に受け持たせ補助的に四角支柱（n=6本）を配置した。（図-6）

以上の方法で2P側で日変位を完全に拘束出来、また1A側では約2cmまで拘束することが出来た。なお、張出し施工最終ブロック完了時と側径間施工時で斜材日平均温度に有意な差が生じる（最終ブロック出来高さが変化する）時は、これを張出し施工揚げ越し高さに考慮する事が大切である。本橋の場合、斜材温度が約1.0℃上昇し桁高さが約1.0cm下がった。

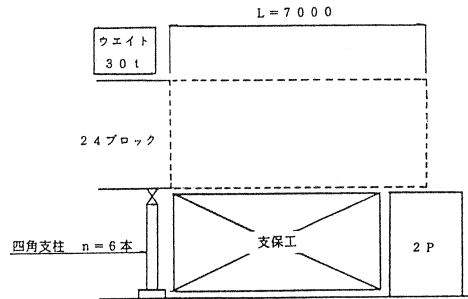


図-5 2P側 側径間

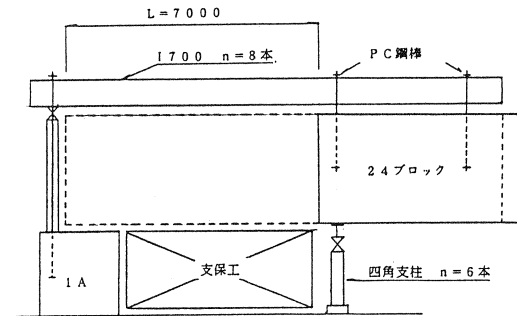


図-6 1A側 側径間

7. 主塔の施工

主塔は、高さ65m（5m×13ブロック）である。施工足場は3段のブラケット式総枠組足場とした。主鉄筋はD51（長さ15m）で、その継手は、高所での強風等を考慮して安定した品質の得られる機械式継手とし、総ねじ節鉄筋（スミねじバー）とカップラーとの空隙にグラウト（エポキシ系樹脂）を注入する方法によっている。

8. 斜材の架設

斜材は、HiAmアンカーケーブル（ノングラウトタイプ）で、定着方法は主桁側がシム定着、主塔側がナット定着である。主桁側の斜材定着部は箱桁内部に納められているので、緊張ジャッキの据付を考慮して主塔側で緊張を行った。ケーブルは、アンカーを含めて一体として工場で作製され、リールに巻き付けられた形で現場に搬入された。これを橋面上で展開し、タワークレーンと橋面上に揚げたトラッククレーンにて架設した（写真-1）。斜材架設後の緊張は、主塔側にセットした600tセンターホールジャッキでテンションロッドを引くことにより行う。また、主桁完成後、張力調整のため2次緊張を行った。

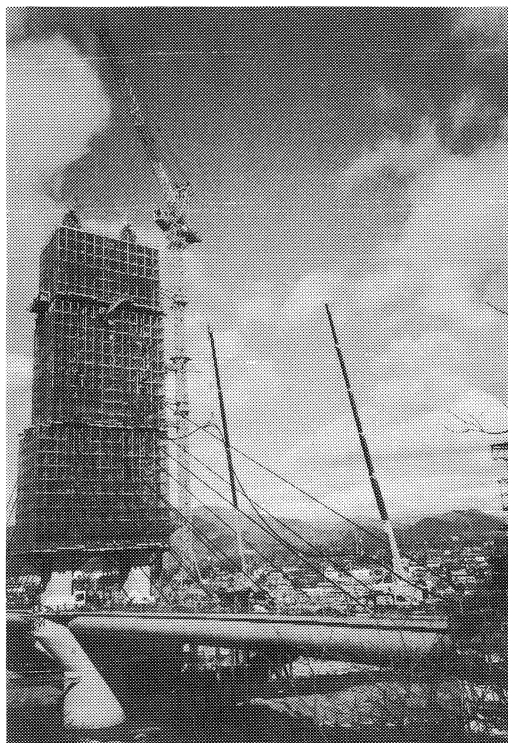


写真-1 斜材ケーブル架設

9. 斜材張力の計測

斜材の張力は、荷重変化（コンクリート打設・ワーゲン移動等）により変動するが、ジャッキによる緊張時を除き、直接計測する事が出来ない。そのため間接的な張力の測定として、斜材に小型の加速度計を取付け強制的に起振し、卓越モードを測定して張力を算定する方法を採用した。

10. おわりに

現在、第2千曲川橋は主塔足場も解体され、その雄大で曲線的な美しさを持つ全貌を千曲川上に見ることが出来る。本橋の完成は、来る1998年の長野冬季オリンピックの成功と、日本の鉄道橋梁技術を世界に示す一端を担うと確信している。

最後に、本橋の施工にあたり多大なご指導・ご協力を頂きました関係各位に深く感謝する次第であります。

（参考文献）

- 1) 椎本：景観に配慮した新幹線初のPC斜張橋，日本鉄道施設協会誌（1993.9）
- 2) 宮崎ほか：第2千曲川橋梁（鉄道PC斜張橋）の設計（上，下），橋梁と基礎（1994.5,6）
- 3) 北陸新幹線（軽井沢・長野間）橋りょう委員会（長大橋りょう構造に関する調査・研究），日本鉄道技術協会（1993.3）
- 4) 高瀬ほか：第2千曲川橋梁（鉄道PC斜張橋）の施工，橋梁と基礎（1995.2）