

(110) 三谷川第二橋(PCエクストラードロード橋)の施工と主塔応力計測

川田建設(株) 大阪支店 工事部	正会員	○中島 道哉
日本道路公団 四国支社 構造技術課		花田 克彦
日本道路公団 四国支社 池田工事事務所		久保井泰博
川田建設(株) 東京支店 工事部	正会員	秋山 照義
川田建設(株) 工事本部 開発部	正会員	小林泰一郎

1. はじめに

「三谷川第二橋(仮称)」は、徳島自動車道 美馬~川之江東JCT間のうち、井川池田IC(仮称)の西方に架橋された橋長152mのPC2径間連続エクストラードロード橋である。

本橋は、広幅員(全幅20.4m)、平面線形(R=1000m)、不等径間(1:1.6)といった制約条件の中、中央分離帯に設けた扁平な独立1本柱(断面5.5×1.0m)による一面吊り構造を採用している。

第8回シンポジウムの計画と設計に引き続き、本稿は、上部工の施工、主塔応力度の計測結果について報告するものである。

2. 橋梁概要

三谷川第二橋の橋梁諸元を以下に示し、主塔部構造図を図-1に、全体一般図を図-2に示す。

- 橋種: プレストレストコンクリート道路橋
- 橋梁形式: PC2径間連続エクストラードロード橋
- 橋長: 152.0m
- 支間: 57.9+92.9m
- 幅員: 20.4m(上下線一体)
- 平面線形: A=400~R=1000m
- 主桁形式: 2室箱桁(4車線一体断面)
- 主塔形式: 独立1本柱
- 架設方法: 張出し架設

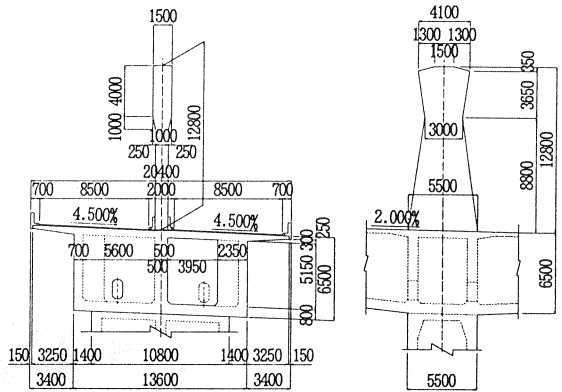


図-1 主塔部構造図

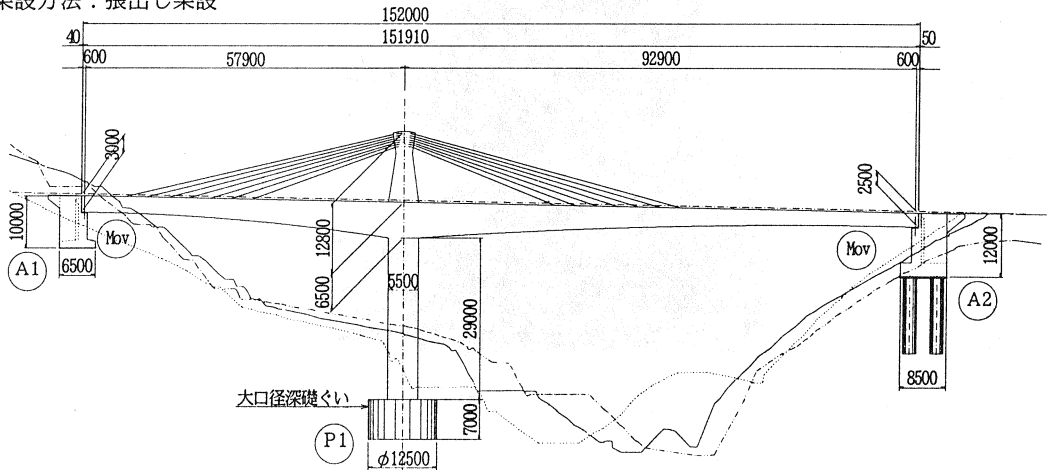


図-2 全体一般図

3. 上部工の施工

(1) 施工概要

三谷川第二橋の施工手順を図-3に、張出し架設部のサイクル工程を図-4に示す。

本橋の施工は、A1側側径間閉合までの対称張出し施工(13ブロック)の後、A2橋台側の片張出し施工(8ブロック)となる。片張出し施工によるアップリフト対策として、カウンターウェイトコンクリートとA1橋台と橋体を鋼棒で緊結した。

本橋の主桁は、4車線一体の大断面であり、コンクリートの体積は柱頭部で630m³(355m³, 275m³の2回打ち)、張出し部で片側ブロックあたり50m³~100m³と従来断面に比べて2倍の量である。

主桁標準ブロック(10日/サイクル)

工種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
トラベラー移動														
外型枠組立														
ウェブ鉄筋地組														
鉄筋・PC組立														
内型枠組立														
コンクリート打設														
養生														
緊張(横締・鉛直)														
緊張(主ケーブル)														

斜材定着ブロック(11日/サイクル)

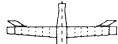
工種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
トラベラー移動												
外型枠組立												
ウェブ鉄筋地組												
鉄筋・PC組立												
斜材桁側定着管組立												
内型枠組立												
コンクリート打設												
養生												
緊張(横締・鉛直)												
緊張(主ケーブル)												
斜材ケーブル挿入												
斜材ケーブル緊張												
サドル部クラウト工												
斜材架設用足場組立												

図-4 サイクル工程

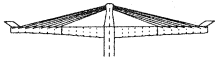
1. 柱頭部施工およびトラベラー組立



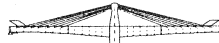
2. 主塔完成



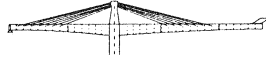
3. 全斜材緊張完了



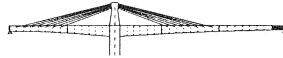
4. トラベラーによるA1側閉合



5. A2側片張出し施工



6. 固定式支保工によるA2側閉合



7. 完成

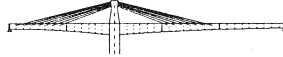


図-3 施工手順

(2) 主塔の施工

主塔は塔高12.8mの独立1本柱であり、上部工平面線形の影響により斜材張力による面外方向(R中心方向)力を受けるため、P R C構造を採用している。

施工は総足場で行い、図-5に示すとおり3ロットに分割して施工を行った(写真-1)。

コンクリートは、設計基準強度が50N/mm²でありワーカビリティの確保から高性能減水剤を使用した。なお、P C鋼材は12T 12.7Bを15本配置した。

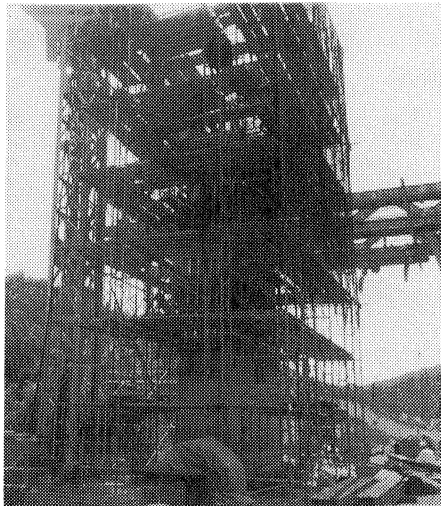


写真-1 主塔の施工状況

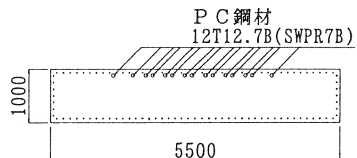
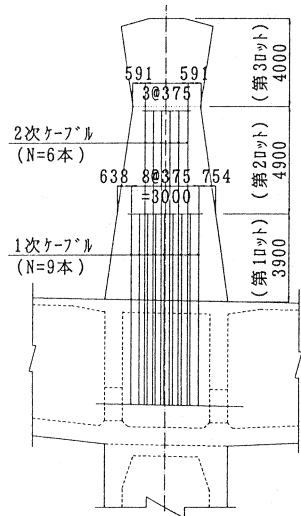


図-5 P C鋼材配置図

(3) サドル部の施工

サドルの定着構造は「貫通固定方式」とし、組立状況を写真-2に示す。定着方法は、斜材の張力差を斜材からグラウトを介して内管へ伝達させ、押さえブロックで定着する「押さえブロック方式」である。この方式は、過去に使用事例がないため、あらかじめ実物大供試体にて性能試験を実施した(写真-3)。

サドルの構造は配置精度の確保と現場作業の省力化を図るため、写真-2に示すように内管と外管、補強鉄筋、小口型枠をフレームで一体化させた。なお高さ3.65m、架設重量で約7.1tf(斜材14本分)となるため、フレームは3分割して現場に搬入し、タワークレーンにて設置した。フレームを主塔に設置するとき、浮き止めと水平移動防止のため、第2ロットコンクリート打設時にPCネジコンを埋設し、高さ調整用ボルトと鋼製受け皿にて水平位置と高さの微調整を行い、精度の高い据付けを行うことが出来た。

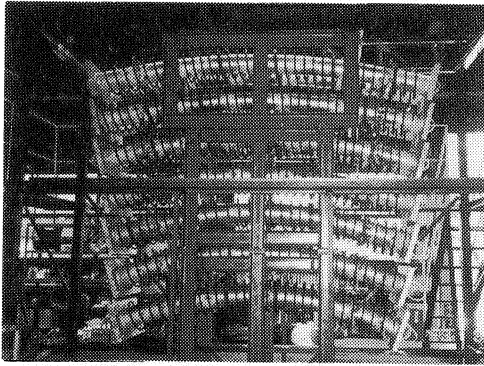


写真-2 サドル組立状況

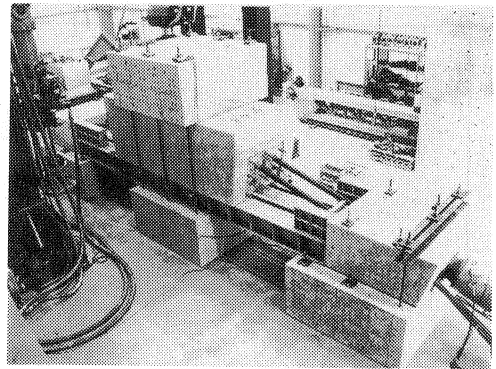
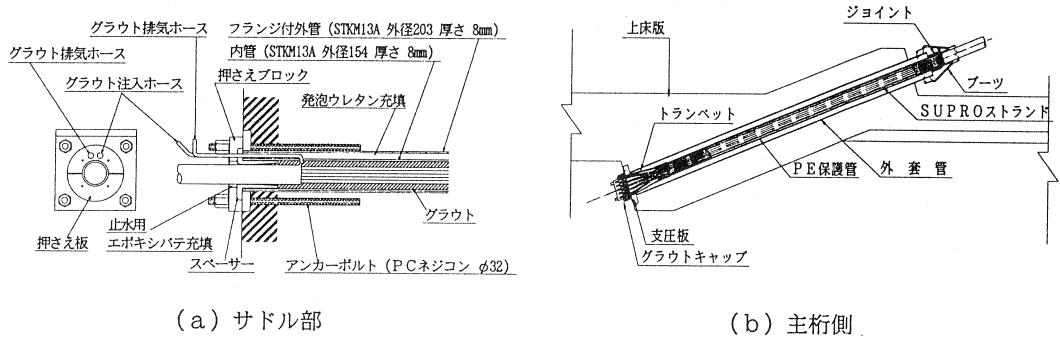


写真-3 試験状況

(4) 斜材ケーブルの施工

斜材ケーブルは、プレハブケーブル(スープロ19S15.2B)を使用した。主桁側の定着工法は、交換可能な外ケーブル用システムとしている。図-6に斜材システムの詳細を示す。

なおケーブルの防錆は、サドル部では単線PE被膜とグラウトの2重防錆とし、主桁側定着部ではグラウトとPE管で保護している。



(a) サドル部

(b) 主桁側

図-6 斜材システム

斜材は、写真-4に示すとおり、斜材ケーブルの形状を保持するため斜材足場を組んでから、斜材定着ブロックのコンクリート打設後にウィンチにて架設を行った。斜材は、プレハブケーブルなのでサドルを通して斜材先端に取り付けたワイヤをウィンチにて巻き取ると同時に、ドラムを展開し斜材を引き出す(写真-5)。次に斜材をサドルに通し、全長展開して足場上に仮置きをする。そして斜材を定着体に引き込み斜材架設を終了する。

斜材緊張は、400tfジャッキ2台を用いて1本ずつ行った(写真-6)。初期導入緊張力は317tf~263tfで実施した。緊張管理は、ポンプのマノメーター値およびPC鋼材の伸びにより行い、PC鋼材の伸び量は緊張計算の±5%を管理値とした。張力導入は、主塔の左右で不均衡張力が発生しないように油圧ポンプの圧力を50kgf/cm²ずつ上げることによって行った。

グラウトはサドル部でタスコンセメント(水セメント比37%)、桁側定着部でグラウト(水セメント比45%)を用いた。グラウトの注入は、架設時の張力差に対処するため斜材緊張後すぐに行った。

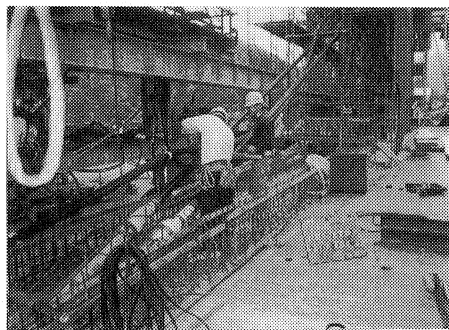


写真-4 斜材架設状況

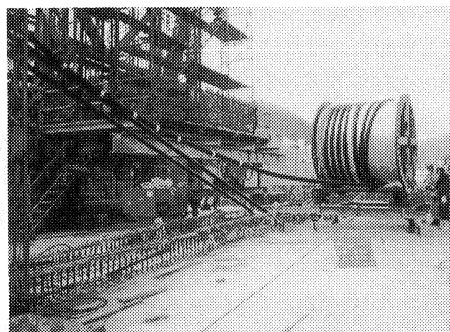


写真-5 斜材架設状況

(5) 主桁の施工

張出し施工1ブロック当たりの施工サイクルの短縮を図るため、ウェブ鉄筋のプレハブ化を実施した。このため図-7に示す800tf・m能力の特殊大型移動作業車を採用した。

プレハブ鉄筋は、移動作業車後方にてウェブの鉄筋を組み立て(写真-7)、専用モノレールにて所定の位置まで移動し建込むことになる(写真-8)。これにより、桁内に配置される全鉄筋量の27~35%はプレハブ化されることになる。

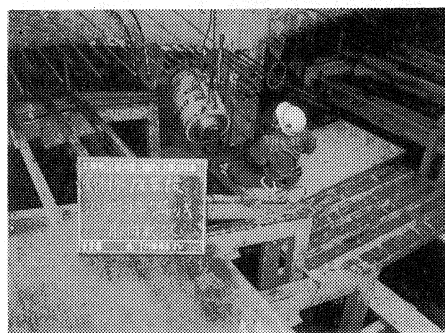
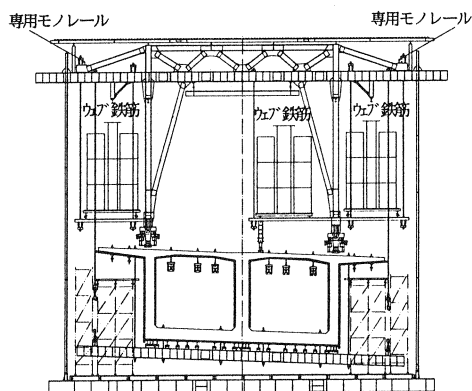
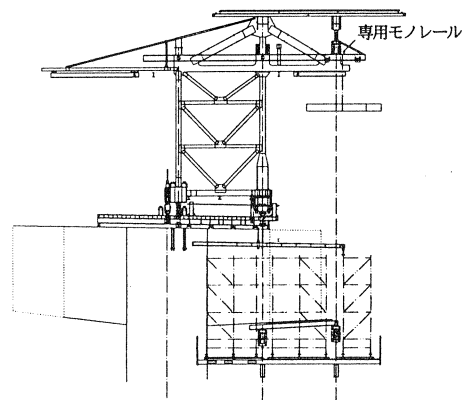


写真-6 斜材緊張状況



(a) 断面図



(b) 側面図

図-7 特殊大型移動作業車

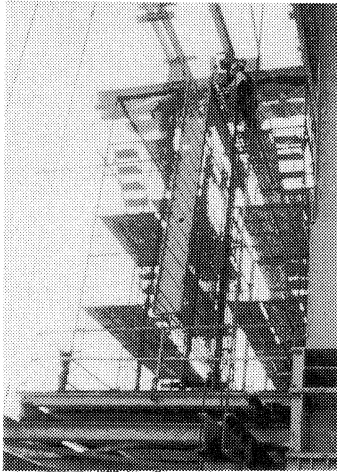


写真-7 ウェブ鉄筋先組状況

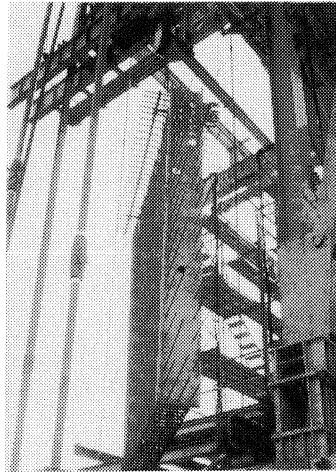
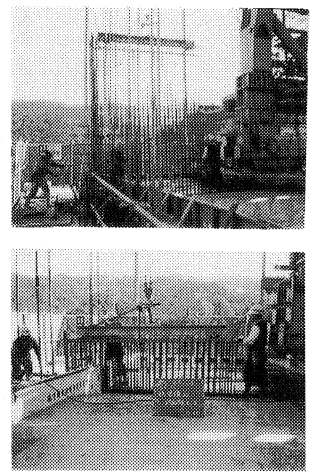


写真-8 プレハブ鉄筋据え付け状況



4. 主塔基部の応力計測

(1) 計測概要

本橋は、前述したとおり上部工平面線形等の影響により主塔基部の応力変動が著しいので、施工段階における応力度の変化を経時計測し、設計の妥当性を確認した。

(2) 計測方法

計測をするセンサーとしては、コンクリートの弾性係数の変動に左右されない有効応力度計を用い、直接コンクリート応力度を計測した。

計測システムは、図-8に示すとおり、現場側には主塔基部(5.5m×1.0m)の四隅および中央の合計六箇所に有効応力度計を埋め込み、スイッチボックス、データロガー、モデム、衛星携帯電話を設置し、本社側には、モデム、パソコンを設置した。なおデータ転送、計測機器の制御は、本社側のパソコンにて行った。

現場に計測担当者がいない場合、長期計測の間に停電、その他の障害により、計測不能になる危険性が大きい。この計測システムを採用することで、障害におけるデータ損失を最低限にすることが可能となった。

計測は、1日3回(朝、昼、晩)の定時計測を行い、計測したデータはデータロガー内のメモリに保存(一時的)した。保存されたデータは、本社側のパソコンとデータロガー間で通信を行い、本社側のパソコンに収集した。

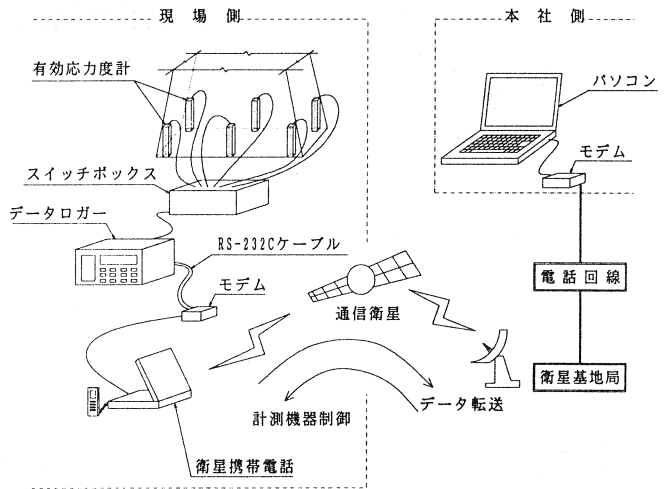


図-8 計測システム図

(3) 計測結果

計測データのうち朝のデータをプロットしたものと、設計値を図-9のグラフに示す。

なおグラフ上での設計値は、面内方向と面外方向の断面力から有効応力度計取付位置の応力度を求めている。

計測を行った結果、4段目の斜材(S4)を緊張した時点で主塔に導入したプレストレスがキャンセルされ、それ以降応力が反転するが、7段目の斜材(S7)を緊張してから大きな変動はない。実測値は、設計値とほぼ一致しており、設計の妥当性が確認できた。

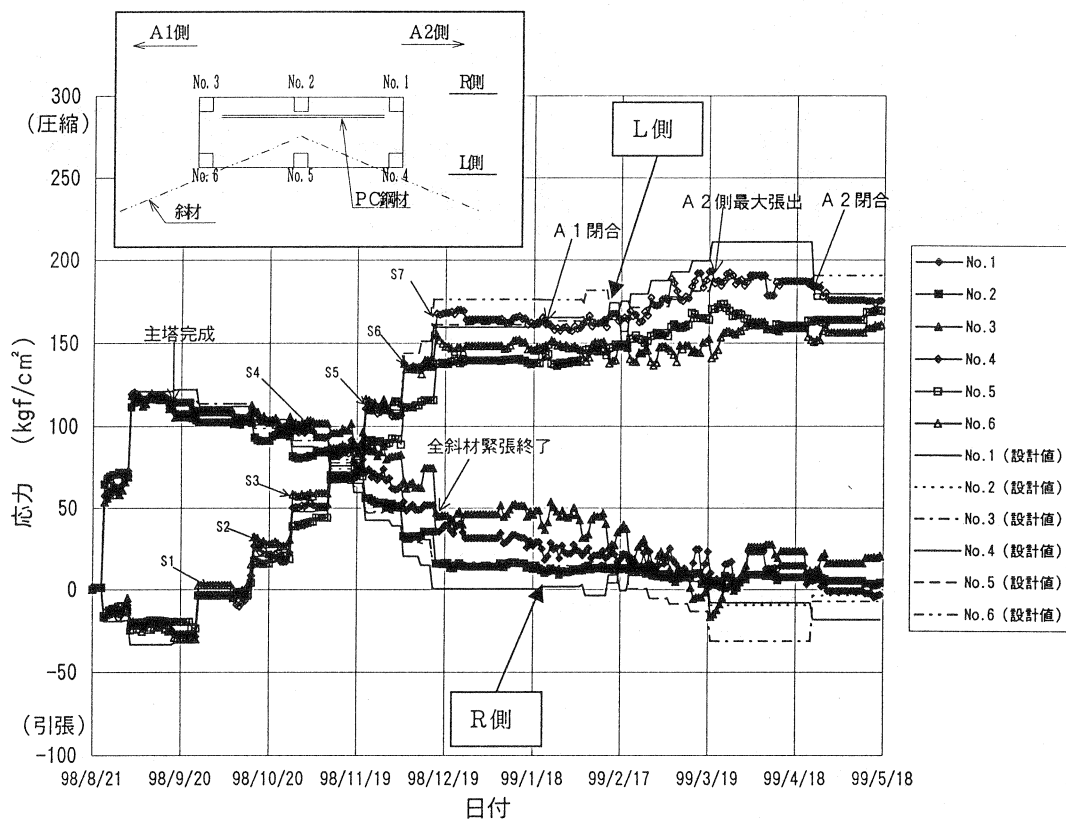


図-9 計測結果

5. おわりに

本橋は、平成11年8月に竣工を終了し、徳島自動車道の開通を待つばかりである。地域のランドマークとして多くの人々に親しまれる橋梁となることを願うものである。

最後に本橋の計画・設計・施工にあたり、多大なるご指導、ご尽力をいただいた関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 飯束・花田・西村・大石：三谷川第二橋の計画と設計(その1), 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, Vol. 8, pp551~556, 1998.10
- 2) 望月・安藤・北野・劉：三谷川第二橋の計画と設計(その2), 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, Vol. 8, pp557~561, 1998.10