

鎌ん谷橋 (PCトラス橋) の施工と架設時モニタリング計測

オリエンタル建設(株) 正会員 工修 ○大杉 敏之
 徳島県那賀郡相生町建設課 葛木 幸男
 オリエンタル建設(株) 正会員 近藤 琢也
 オリエンタル建設(株) 正会員 工修 坂西 馨

1. はじめに

徳島県那賀郡那賀町に架設された鎌ん谷橋は、国内における道路橋としては最初のPCトラス橋 (コンクリートトラス橋) である。鎌ん谷橋は、川口ダム湖のダム湖畔に位置し周辺には「相生森林文化公園あいあいらんど」「相生森林美術館」「相生ふるさと交流館」「もみじ川温泉」などの多数の観光施設があり、近隣住民の憩いの場ともなっているため、景観を重視した橋梁である。ダム湖畔には鋼製アーチ橋や鋼製トラス橋も既に架設されているが、本橋では景観の考慮と維持管理コストの低減を目的としてPCトラス橋が採用された。以下に鎌ん谷橋の施工報告を記述する。なお、施工時には架設時の安全性を確認するためにモニタリング計測¹⁾を行っており、この概要についてもあわせて報告する。

2. 橋梁概要

表-1に工事概要を、写真-1に鎌ん谷橋の全景、図-1に一般図を示す。本橋では作業効率および製品の品質の確保を目的として、プレキャストセグメント工法を採用している。トラス構造となる2本の主桁は、それぞれ橋軸方向に17セグメントに分割し工場にて製作した。製作したセグメントは、それぞれトラックで架設地点まで運搬し、現地にて接合し1本のトラス桁として結合した状態で架設作業を行った。2本のトラス桁を架設した後、上下床版間詰め部および外ケーブル偏向部、支点横桁部のコンクリート打設、外ケーブルの緊張を行い施工を完了した。

表-1 工事概要

発注者	徳島県那賀郡相生町
工事名	平成15年~平成16年度 緊急臨時地方道路整備事業 鎌ヶ谷橋
工事場所	徳島県那賀郡相生町
構造形式	単純PCトラス桁橋
橋長	53.000m
桁長	52.800m
支間	51.700m
有効幅員	5.000m
架設方法	架設桁架設
工期	自平成15年11月19日 至平成16年12月20日

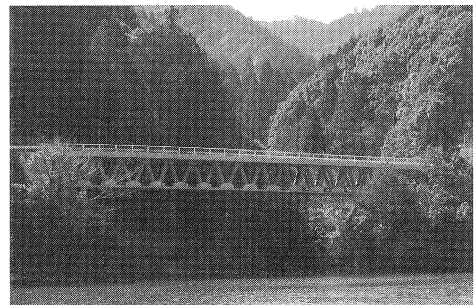


写真-1 鎌ん谷橋全景

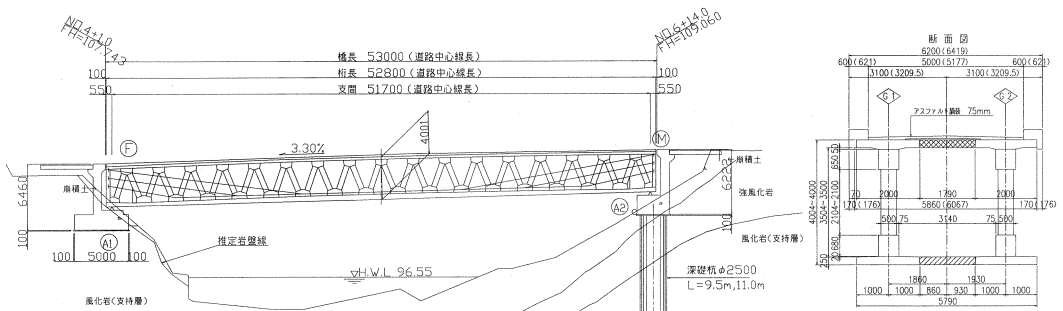


図-1 橋梁一般図

3. 施工

3-1 セグメント製作

セグメント製作は工場において行った²⁾。別の工場で作成した中空円筒形状のトラス斜材を上下床版型枠とともに設置し、上下床版のコンクリート打設を行った。このとき、斜材の固定が困難であることおよび桁高が4mあるため上床版の支保工を設置する必要があること、また、これらにともなう高所作業が増えることなどから、安全性を考慮してセグメントの製作は写真-2に示すように桁を横倒した状態で行った。

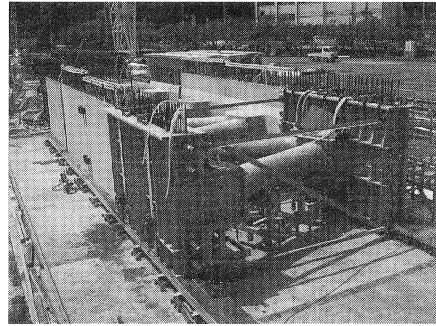


写真-2 セグメント製作状況

セグメントの製作は、製作ヤードのスペースとキャンバーを含めた形状管理の容易さを考慮し、5セグメント毎のセミロングラインマッチキャスト方式により行った。

3-2 現地架設

1) セグメント接合

工場にて製作したセグメントは、トラックで運搬し現地にて直立し順次接合した(写真-3)。接合面には接着剤を塗布してクレーンにより引き寄せ、引き寄せ後は格点部に配置しているPC鋼棒の緊張を行い接合作業を完了した。すべてのセグメントの接合が終了した後、下床版内に配置されたPC鋼材と、上床版上面に配置した架設用PC鋼棒の緊張を行い、主桁を一体化した。



写真-3 セグメント接合状況

2) 架設

架設は、写真-4に示すように架設桁架設により行った。本橋は架設桁架設を適用する橋梁としては比較的大きな支間となる。そのため、架設桁に作用する重量を極力低減するため、図-2に示すように反力台車の位置を刻々と変化させた。図の左側が架設桁で吊り上げる支点となり、右側は引き出し開始時には台車上に置かれた状態となる。右側の支点位置を極力支間中央側にすることで、架設桁に作用する曲げモーメントを小さくした。

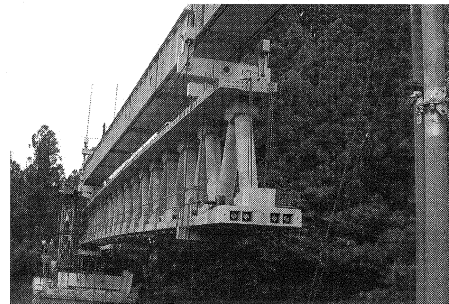
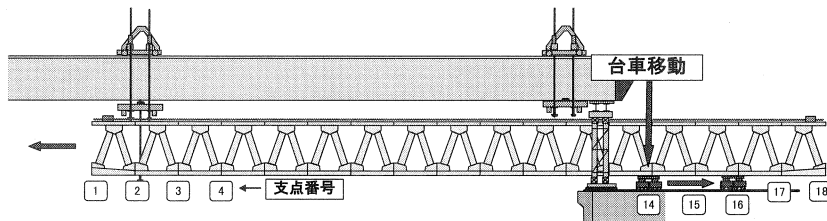


写真-4 桁架設状況



施工段階番号	左支点番号	右支点番号	架設状況	施工段階番号	左支点番号	右支点番号	架設状況
3	3	15	主桁一体化	9	2	15	後方支点順次移動
4	2	15	前方支点仮受け	10	2	16	後方支点順次移動
5	4	15	前方支点仮受け	11	2	18	後方支点順次移動
6	2	15	前方支点吊り装置	12	2	17	後方支点吊り装置
7	2	16	後方支点仮受け	13	1	18	支承上設置
8	2	14	後方支点中央側へ移動、送り出し				

図-2 架設中の支点移動

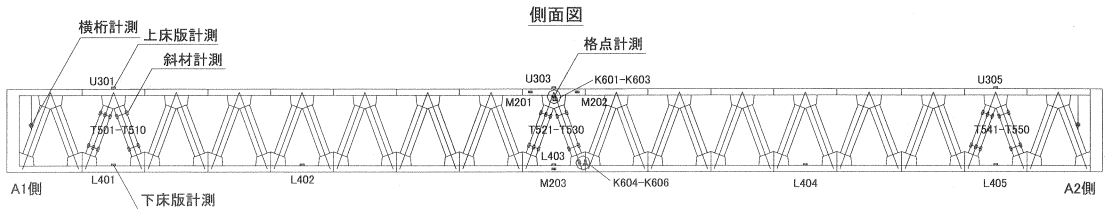


図-3 計測位置図

4. 架設時モニタリング計測

4-1 計測概要

PCトラス構造では、格点構造は剛結合となり上下床版およびトラス斜材には曲げと軸力が同時に作用し複雑な応力状態となる。さらに、本橋では仮支点の位置が刻々と変化するため施工段階により応力状態が複雑に変化することとなる。そこで、架設中において部材の安全性をリアルタイムで評価できるようにモニタリング計測を行うこととした。また、本橋の桁高は約4mあり架設中の横倒れについても慎重な配慮が必要であり、架設中の横倒れに対する安全性についてもあわせて評価することとした。なお、計測は架設作業の障害とならないよう無線を用いて行うこととした。

計測センサーは、各セグメントに工場にてあらかじめ設置した。計測した箇所は図-3に示すように支間中央付近および両端付近の上下床版橋軸方向ひずみとトラス斜材部材軸方向ひずみである。

4-2 計測システム

計測システムの概要を図-4に示す。データ通信は無線LANシステムを用いて行った。使用した無線LANブリッジは屋外で使用でき、比較的通信距離の長いビル間通信のユニットを使用し、送信側（桁上）のアンテナは無指向性アンテナを、受信側（パソコン側）アンテナは指向性の大型のものを使用した。

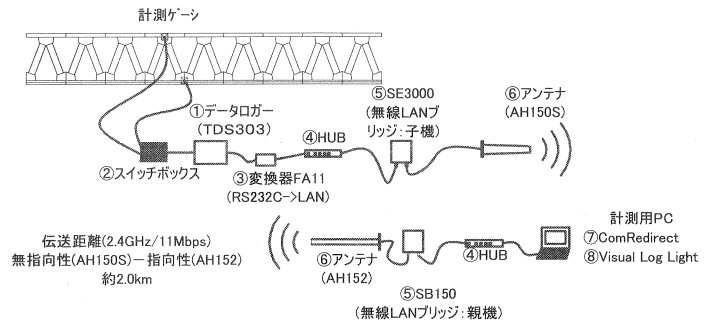


図-4 計測システム概要

4-3 評価手法

架設中の部材の安全性および横倒れなどに関する作業の安全性を適切に評価するためにあらかじめFEM解析を行い、これを基準として計測初期値などの設定を行った。

(1) 部材安全性の評価

主桁架設時の計測において、支点の変化に伴う部材ひずみのモニタリングを行い、主桁部材のひずみ（応力度）が許容値を満足しているか確認を行う。ただし、ひずみの絶対値は不明であるため主桁架設の初期の時点でひずみが解析値と等しいものとして管理を行うこととした。架設中は温度変化等による影響や周辺環境によるノイズなど様々な影響により計測値に変化が現れることが考えられるが、これらを含め許容値以内であれば架設は継続し、計測値が許容値を超える場合には、原因を調査し対処することとした。

(2) 架設安全性の評価

架設中の横倒れに対しては、上床版上面に貼り付けたセンサーをモニタリングすることで対応することとした。横倒れを監視するためのセンサーは、橋軸方向のひずみ計測センサーを橋軸直角方向に2カ所設置している。横倒れに対する安全性の判断は、これらのセンサーのひずみを監視し、ほぼ等しい値が計測されている間は安全と判断し、特異な変化が見られた場合には原因を調査し対応することとした。

4-4 計測結果

G1主桁架設中に計測した床版埋込ひずみの実測値を図-5に示す。横軸には計測を行った時間を示しており、架設に要した3日間の計測結果を連続して表示している。縦軸には初期補正を行ったひずみを示している。図をみると計測値は許容値の範囲内で変化しており品質的に問題がないことがわかる。

計測値が時間と共に若干上下している箇所が見られるのは、温度変化による影響を受けているためと考えられる。

上下床版に設置した埋込みひずみゲージおよび表面ひずみゲージについて、支点移動の前後のひずみの差を算出する事により、ノイズの影響などを取り除いたひずみと3次元FEM解析の結果の比較を図-6、図-7に示す。図より、鎌山谷橋における部材の解析値と実測値のひずみがほぼ等しいことが読みとれ、適切な構造物の施工が行われたことが確認できた。また、図-7からは支間中央(9seg)の上床版左右のひずみに大差ないことが読みとれ、横倒れに対しても十分安全であったことがわかる。

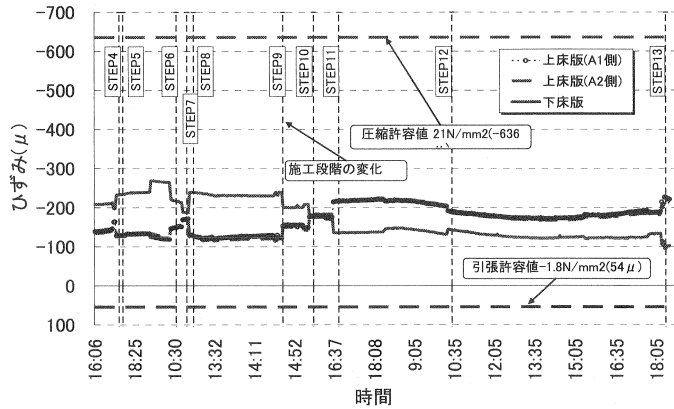


図-5 G1床版ひずみ計測値

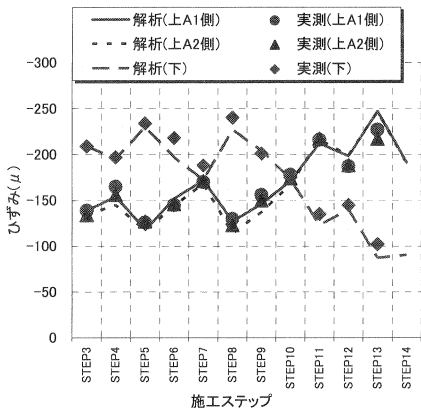


図-6 G1床版ひずみ集計 (埋込)

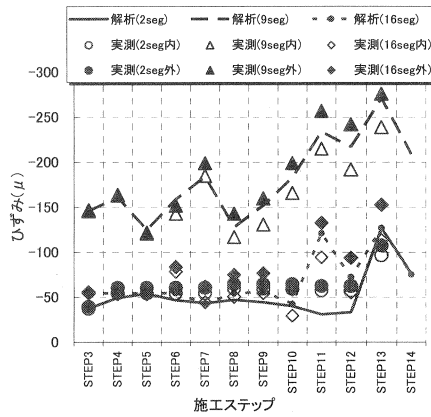


図-7 G1上床版ひずみ集計 (表面)

5. おわりに

本橋は、国内では約30年ぶりのPCトラス橋の施工となる。現在はコンピューターの性能や設計、施工に関する技術が格段に進歩している。今回の結果から解析値と実測値はほぼ等しい値を示しており、PCトラス橋の応力状態は解析により正確に再現できることがわかった³⁾。PCトラス構造はウェブ部の重量が低減でき建設初期コストの低減にも効果が期待できる構造であり、今後の発展が期待できるものとする。

- 参考文献) 1) 近藤琢也・葛木幸男・正司明夫・大杉敏之・坂西馨: 鎌山谷橋における施工時モニタリング計測: 第60回土木学会年次学術講演会(予定)
 2) 大杉・山崎・山本・葛木: 鎌ヶ谷橋(PCトラス橋)の設計・製作について: 第13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, pp. 59-62, 2004
 3) 葛木幸男・山崎和彦・大杉敏之・正司明夫: 鎌山谷橋の設計と施工: プレストレストコンクリート, vol. 47, No. 3, 2005(予定)