

吊床版架設工法を用いたPC複合トラス橋の計測管理 —白虹橋—

(株)ピーエス三菱	正会員	○後藤 友和
国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所		籠谷 建太郎
(株)ピーエス三菱	正会員	大野 達也
(株)ピーエス三菱		佐藤 拓也

キーワード： 複合トラス橋，吊床版架設工法，構造系変換

1. はじめに

白虹橋は、京都府宇治市の天ヶ瀬ダムのおもとに位置し、一級河川の宇治川を渡河するPC単純複合トラス橋であり、景観に配慮し『溪谷との調和，虹と清流』をコンセプトにしたデザインが特徴的な橋梁である。本橋の架設には、狭隘な現場条件，現道交通の確保，既存の自然景観の保全等の施工性および景観性の観点により吊床版架設工法が採用された。本工法は，吊床版橋の技術を活用し橋台間に張り渡したケーブル上で橋体を構築するものであり，橋台パラペットに仮定着した1次ケーブル上で架設を行い形状が随時変化する特殊工法であり，また橋体構造完成後，その1次ケーブルを橋台パラペットから桁端部に定着位置を盛り替える構造系変換を行った。本報告では，施工時および構造系変換時の挙動を確認するために，各部材の応力やひずみ，変位の計測を実施した結果について報告するものである。白虹橋の全体一般図を図-1に，施工ステップを図-2に示す。

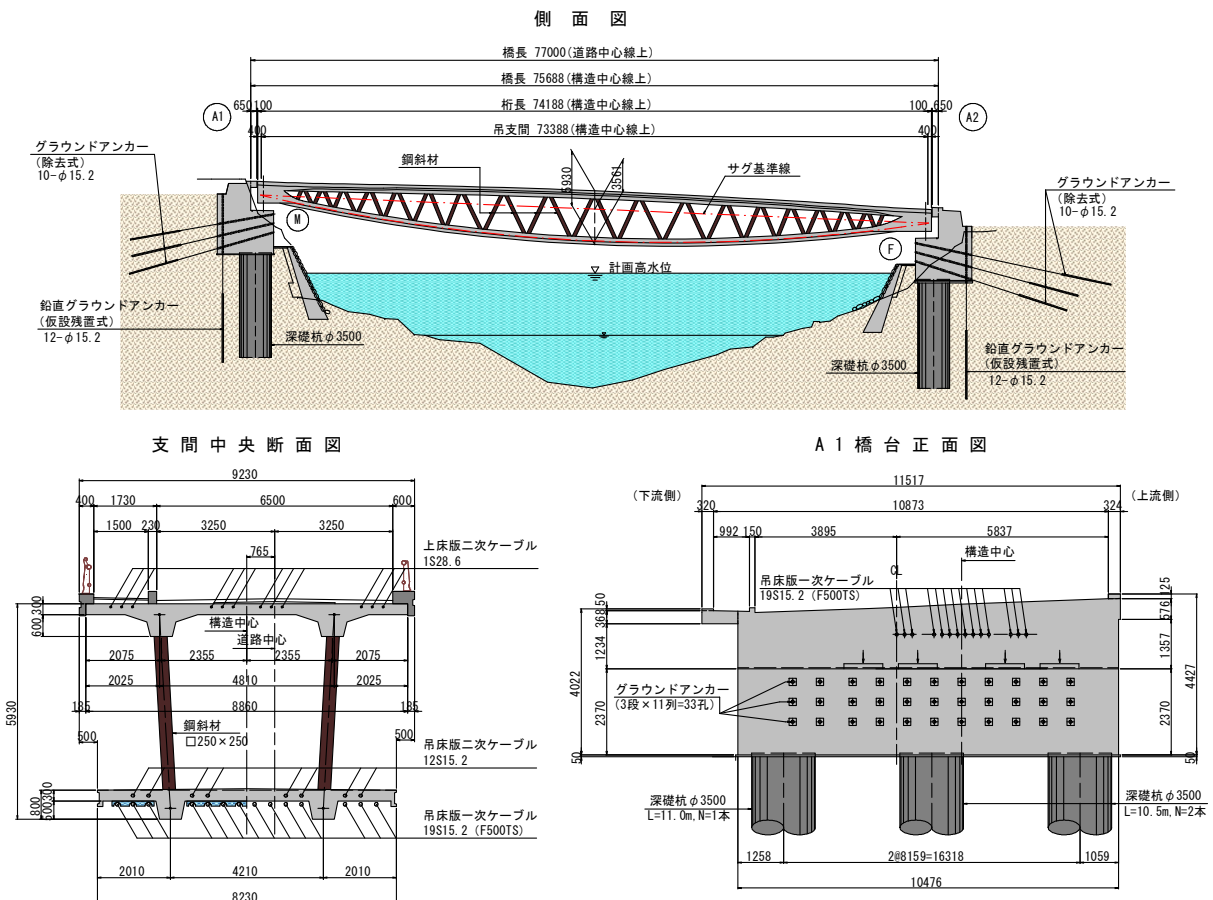


図-1 全体一般図

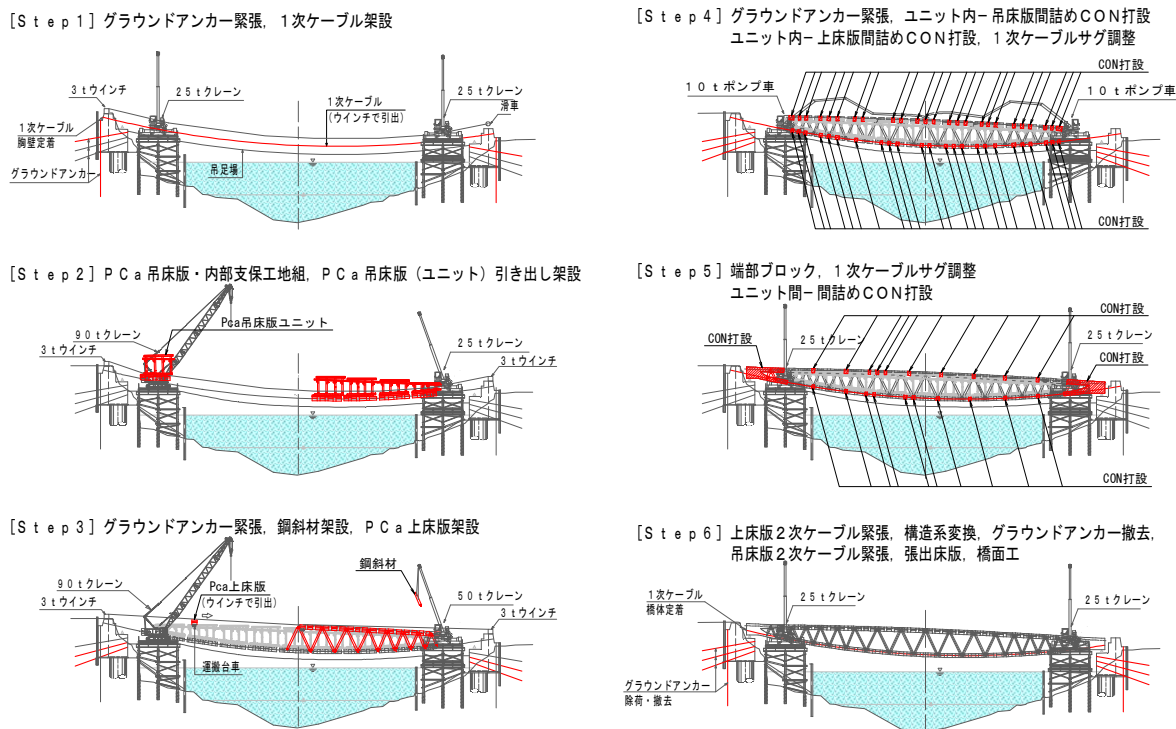


図-2 施工ステップ

## 2. 1次ケーブルの張力管理

吊床版架設工法では、架設時の施工荷重のすべてを1次ケーブルが受け持つため、施工の進捗に伴って1次ケーブル張力が増大する。よって、施工時の安全性を確保するためには、各施工段階の1次ケーブルのサグ量変化を管理するとともに1次ケーブルの張力を確認することが重要である。しかしながら、1次ケーブルの架設時においてサグ量と緊張ジャッキによる端部張力を管理しているが、緊張ジャッキを使用するサグ調整時および1次ケーブル盛り替え時を除く他の施工段階では、計測管理が困難である。そこで、磁歪現象を応用して張力を直接計測することができるEMセンサを支間中央部に設置し(写真-1)、各施工段階での1次ケーブル張力の計測管理を行った。架設時および1次ケーブル盛り替え後の1次ケーブル張力の計測結果を図-3に示す。架設時は、サグ量管理を主にした橋体(1次ケーブル)形状管理としたため、施工時の張力が許容応力度以下であること、解体計算による計画張力との対比を行うことにより施工時の安全性を確保した。

1次ケーブル盛り替え時には、緊張ジャッキによる端部張力の管理に合わせて、EMセンサによる支間中央部の張力計測を実施した。これにより確実な1次ケーブルの張力管理を行うことが可能であった。1次ケ



写真-1 EMセンサ設置状況

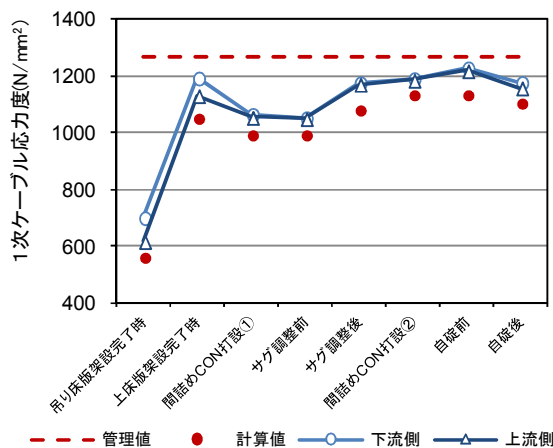


図-3 EMセンサの計測結果

ケーブルの盛り替え時の張力は、現地に設置したダミーケーブルの鋼材温度および上床版・吊床版のコンクリート温度による影響を考慮して管理した。構造系変換後には、再度パラペット背面にジャッキを設置し、張力の確認を行った。盛り替え時張力と確認時張力の変動値は 2%程度であり、すべての1次ケーブルが設計張力 2971kN/本を満足していることを確認した。

### 3. 橋台・橋体の変位計測

架設時は、1次ケーブル上に逐次載荷される荷重に対して、橋台は前面に変形する。その変形により深礎杭基礎の杭体応力、底面地盤反力、前面地盤反力が許容値を超過しないように制御する必要がある。そのため、施工時においては、深礎杭基礎の安全性が確保できる変位量の管理値を設定し、橋台堅壁前面に傾斜計を設置し(写真-2)、変位挙動の観測を行うことにより基礎の安全性を確保した。A1 橋台の傾斜計の計測結果を図-4示す。施工中に生じた橋台の回転変位は管理値以内で推移し、想定した変位量の6割程度の挙動であった。また、パラペット天端に測点を設けて各施工段階における座標管理も実施した。座標管理での最終残留変位は、A1 : +1mm, A2 : -2mm (支間中央側への変位を+とする。)であり、設計限界値に対し十分な余裕量を確保できたことが確認された。

構造系変換時の橋体変位観測として桁端水平変位量と鉛直変位の測定を行った。A1橋台の水平変位量の計測結果を図-5示す。水平変位量は、設計値：30mmに対して実測値：下流側29mm, 上流側26mmであり、支間中央の鉛直変位は、設計値11mmに対して実測値：7mmであり、ほぼ設計値どおりの挙動であった。

### 4. 構造系変換時のひずみ計測

1次ケーブルの盛り替えにより自碇化する構造系変換時および上床版・吊床版の2次ケーブルの緊張時においては、そのプレストレス導入による上床版・吊床版・鋼斜材の挙動を確認した。挙動の確認は、図-6に示すように支間の1/2L, 1/4L, 1/8L点を基準に計測箇所を設けて、埋め込みひずみ計および表面ひずみ計を設置し各部材の計測を行った。計測結果による床版の応力度および鋼斜材の軸力を図-7に示す。上床版のコンクリート応力度は、支間部において若干の差違が見受けられたが、橋面荷重および活荷重により増加する圧縮応力度を加味しても許容値に対して約1.5N/mm<sup>2</sup>程度の余裕量があることを確認した。吊床版のコンクリート応力度は、橋梁端部の景観に配慮した特徴ある形状の影響により1/8点L点で若干の差違が見受けられたが、設計値とおおむね一致した。鋼斜材軸力は、おおむね設計値と同様な挙動を示した。以上により構造系変換による各部材挙動は、ほぼ設計での想定どおりであったことが確認できた。



写真-2 傾斜計設置状況

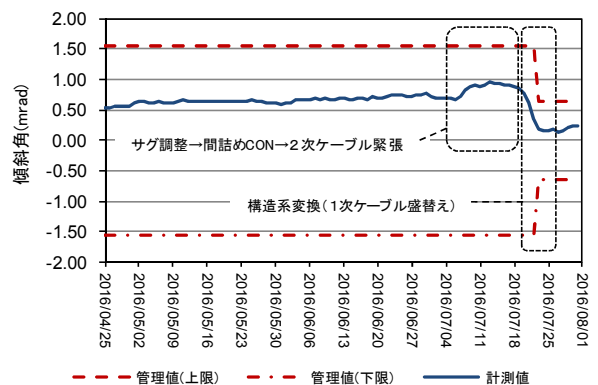


図-4 傾斜計の計測結果

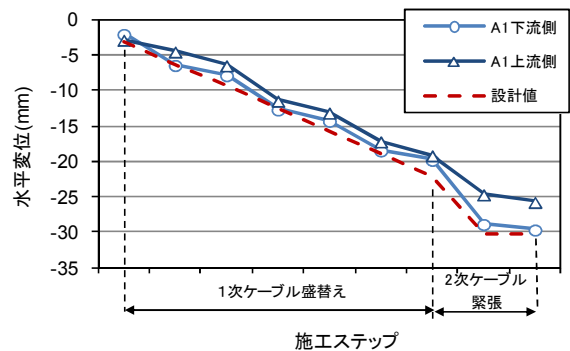


図-5 水平変位量の計測結果

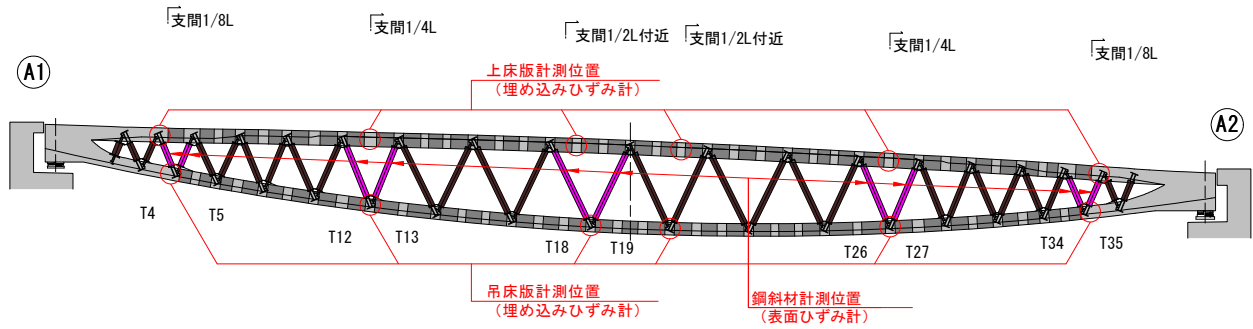


図-6 ひずみ計測位置

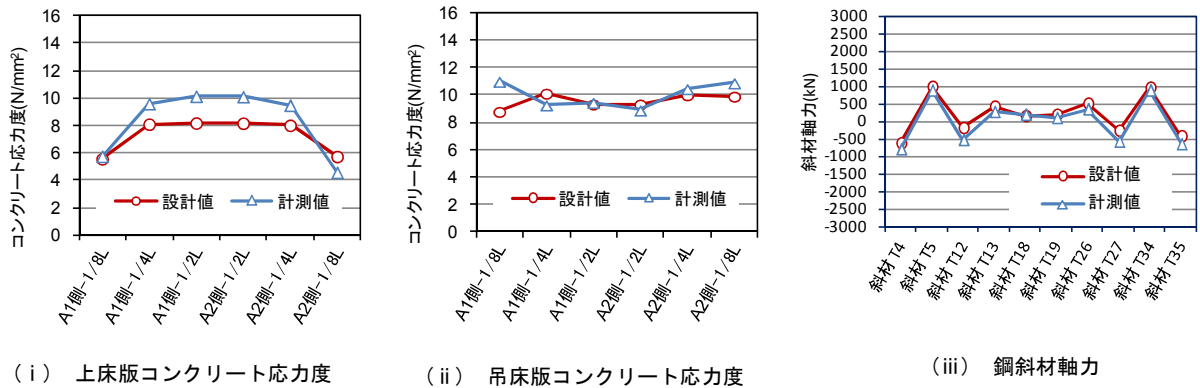


図-7 ひずみ計測結果

### 5. 静的載荷試験

構造系完成後の構造安全性を調査するため、静的載荷試験を実施した。10 t クレーン×2台 (総重量: 242 kN) を用いて上部構造に影響線載荷をし、橋体の鉛直変位の計測をデジタルレベル (精度 0.1mm) にて行った。1/2L点と1/4L測点の載荷位置と鉛直変位の計測結果を図-8に示す。実測値と解析値は、ほぼ同程度の挙動を示した。また、構造系変換時と同様に載荷試験時のひずみ計測を実施して各部材の挙動計測も行い、解析値とほぼ同程度の挙動を示すことを確認した。

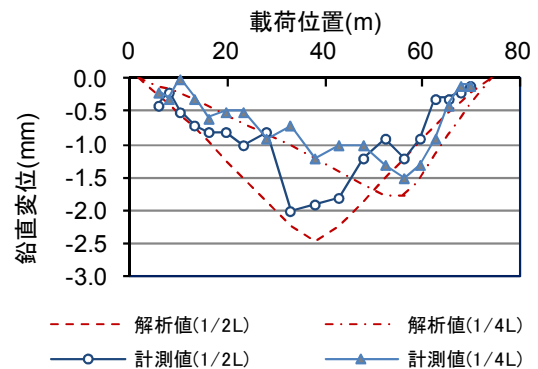


図-8 載荷試験時鉛直変位

### 6. おわりに

施工時の各種計測により構造安全性について確認することができた。本橋は、平成 28 年 10 月に竣工し、平成 29 年 3 月に渡り初め式が執り行われ供用を開始した。今後、白虹橋が宇治地域の主要な観光資源である天ヶ瀬ダムとともに深い溪谷の中で景観の一部となり、新たな観光資源として地域の活性化の一助となることを期待する。

最後に、本橋の施工にあたり多大な協力支援を頂いた関係各位の皆様に深く感謝の意を表します。



写真-3 完成写真