

### 志津見大橋（複合トラス橋）の施工時計測

オリエンタル建設(株)	会員	工修	○真木 久幸
国土交通省 中国地方整備局			藤原 浩幸
オリエンタル建設(株)	会員	工博	正司 明夫
オリエンタル建設(株)	会員	工修	吉川 卓

#### 1. はじめに

志津見大橋は、志津見ダム建設による付替え道路として島根県飯石郡飯南町志津見に施工された橋長 280m の5径間連続複合トラス橋である。本橋は、景観に配慮し地形変化に合わせてP1橋脚を中心として桁高が直線変化しており、国内で初めての変断面を有する複合トラス橋となる。また、P3橋脚位置では、複合トラス断面とコンクリート箱桁断面が連続した構造となっており、こちらについては世界ではじめての施工となった。施工方法は、A1～P2径間はピロン支柱を用いた斜吊り工法を併用した張出し架設とし、P2～A2径間は固定支保工架設とした。本橋は、国内で施工事例の少ない複合トラス橋であること、国内初の変断面構造を採用していること、また、特殊な張出し架設工法を採用したことから、設計計算における解析モデルの妥当性および施工時の安全性確認のために、施工時における各部材の応力状態の計測を行った。

#### 2. 計測概要

本計測に使用した計測器の一覧を表-1に示す。計測器の設置は第1BLコンクリート打設前に行い、コンクリート打設直後より計測を開始したが、計測値の評価は2BL打設時を初期値と設定した。計測値の収録は、TDS-303(東京測器製)のインターバルタイマーを使用して1時間毎に行ったが、日中の計

表-1 使用計測器一覧

計測器	型番	計測項目
有効応力計	GK-20N-505	コンクリートの有効応力
無応力計	KMF-51	乾燥収縮ひずみ
埋込型ひずみ計	KM-100B	コンクリートひずみ
鉄筋計	KSA-16A	鉄筋ひずみ
熱電対	T	コンクリート、鋼トラスの温度
プロテクタゲージ	FLA-5-11	鋼トラスひずみ

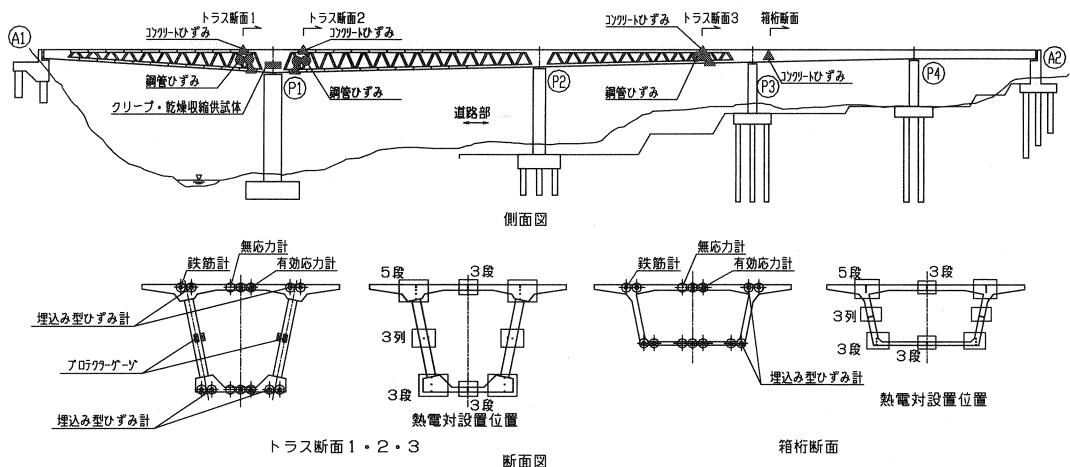


図-1 計測位置図

測値には日照や作業荷重による影響が含まれるため、計測値評価にはそれらの影響を受けない早朝(4:30)のデータを使用した。

計測器の設置位置を図-1に示す。トラス断面1, 2は、張出し架設時における応力状態を確認するための断面とした。トラス断面3および箱桁断面は、施工時の計測を行ったが、主として施工後に行われる長期計測を目的とした断面である。なお、施工後の長期計測では、トラス断面および箱桁断面における温度の分布性状と温度変化に伴い変動する部材の応力度に着目した計測を行う予定である。表-2および図-2に主な施工実施日と施工ステップを示す。

3. クリープ・乾燥収縮供試体

埋込型ひずみ計(以下、ひずみ計)の計測値にはコンクリートの弾性ひずみに加えて、クリープ・乾燥収縮ひずみが含まれており、FEM解析等の弾性解析結果と比較を行うためには、これらの影響を考慮する必要がある。そこで、クリープ・乾燥収縮性状を把握し、計測値の補正を行うために、3体の供試体を製作しクリープ・乾燥収縮ひずみの計測を行った。供試体の概要を図-3に示す。供試体は、第1BL打設時のコンクリートを使用して製作し、P1柱頭部内に設置した。クリープ供試体は、無筋供試体Type1および下床版と同等の鉄筋量を配置したType2の2体を製作し、実橋と同じ載荷材令にて、PC鋼棒により持続荷重を載荷した。緊張荷重(260kN)が一定となるようロードセルにより荷重を管理し、荷重が低下した場合には再

表-2 施工実施日

日付	施工内容	日付	施工内容
8/19	第2BL打設	10/25	第8BL打設
8/31	第3BL打設	11/4	第9BL打設
9/10	第4BL打設	11/11	第3段目仮斜材緊張
9/21	第5BL打設	11/18	第10BL打設
9/27	第1段目仮斜材緊張	1/11	A1-P1, P1-P2 閉合部打設
10/2	第6BL打設	1/18~1/24	外ケーブル緊張
10/12	第7BL打設	1/24	閉合部支保工ダウン
10/18	第2段目仮斜材緊張	1/25~2/2	仮斜材解放

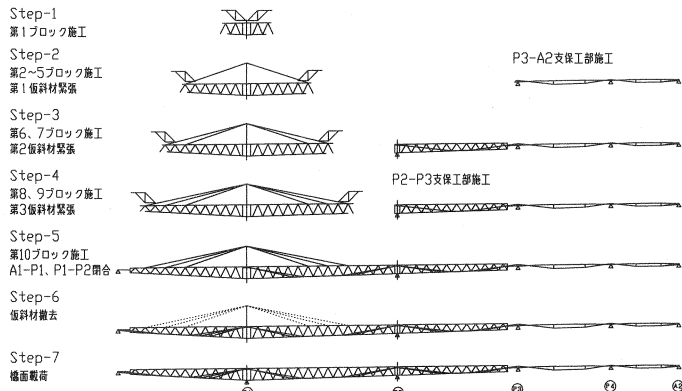


図-2 施工ステップ図

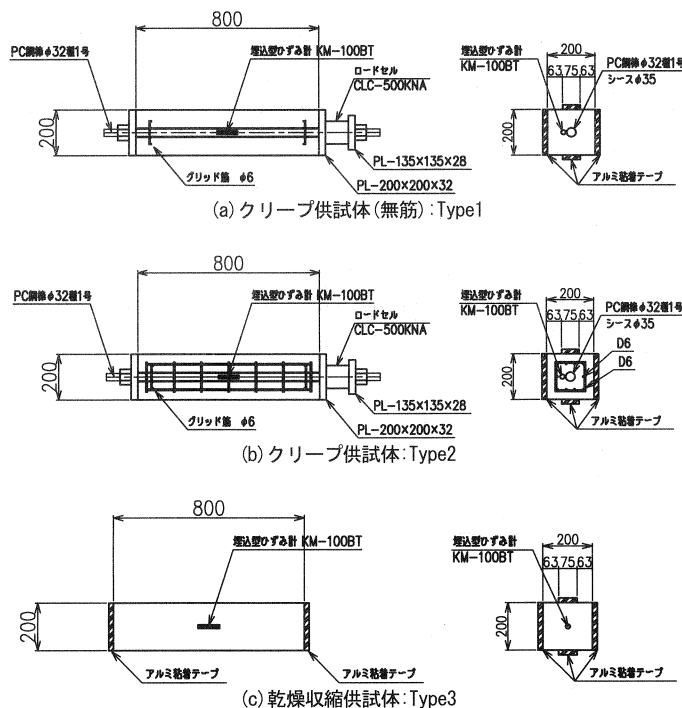


図-3 クリープ・乾燥収縮供試体

度緊張を行った。乾燥収縮供試体 Type3 では、無荷重状態における乾燥収縮ひずみを計測した。供試体の上下面および側面にはアルミテープを貼り付け、体積露出面積比を実橋(下床版)と同等とした。

供試体より得られたコンクリートの全ひずみを図-4に示す。また、図-4の全ひずみから弾性ひずみ、乾燥収縮ひずみを除去して求めたクリープ曲線を図-5に示す。図中には、道路橋示方書式(以下、道示式)によって算出したクリープ曲線を併記している。

Type1 供試体のクリープ曲線は道示式における相対湿度 70~90%の中間程度となっており、供試体周辺の相対湿度の平均値が84%であったことから、Type1 のクリープ曲線は道示式とほぼ同等の挙動を示しているものと判断される。また、鉄筋を配置した Type2 については、無筋の Type1 の1/2程度となっている。

図-6に、供試体 Type3 より得られた乾燥収縮ひずみと、2体のクリープ供試体より得られたクリープ曲線を用いて実橋の計測値の補正を行った結果と、解析値および有効応力計の計測値の比較を示す。図は、トラス断面2の下床版の結果であるが、クリープ・乾燥収縮の影響を受けない有効応力計および解析値と比較して Type2 による補正を行った結果が大きく示されている。また、Type1

による補正の結果は有効応力計および解析値とほぼ一致していることから、ひずみ計の計測値の補正は、無筋供試体である Type1 のクリープ曲線と、乾燥収縮供試体より得られた乾燥収縮ひずみを用いることとした。

4. 計測結果

図-7~9に計測結果の一例として、トラス断面1の上下床版応力度およびトラス断面2の鋼トラス材の応力度を示す。図中には、骨組解析およびFEM解析による計算結果を併記している。なお、図中、埋込型ひずみ計(L),(C),(R)は、起点側から終点側に向かって断面の左、中央、右の測点の結果であることを示している。また、計測値は、前述のとおり第2BL打設前を初期値としている。

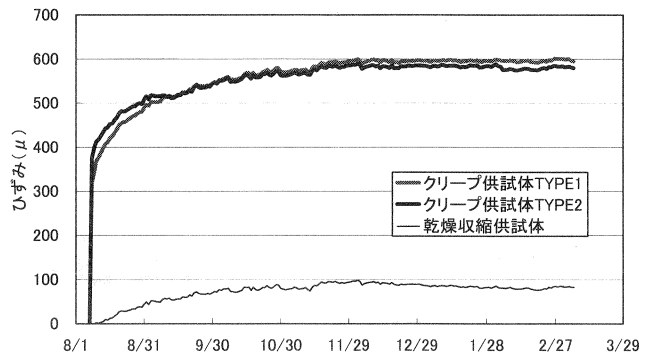


図-4 供試体ひずみ

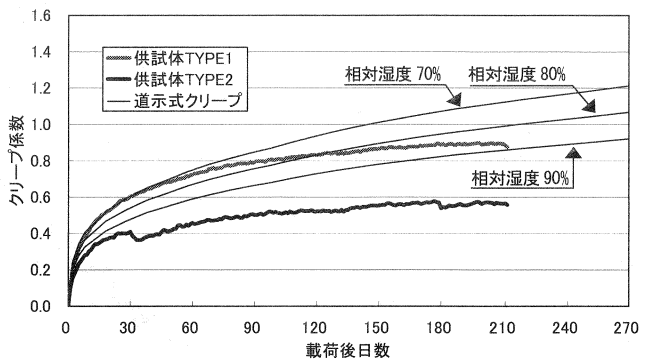


図-5 クリープ曲線

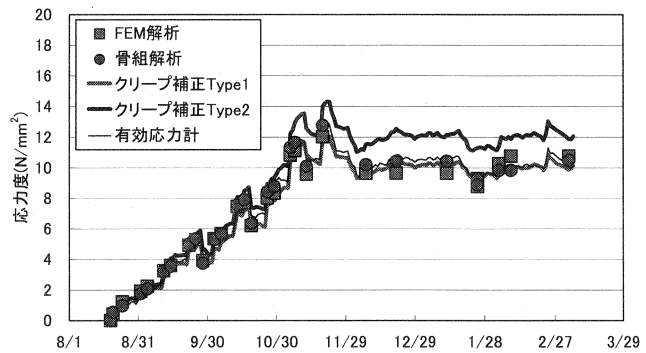


図-6 クリープ補正の比較

上床版応力度 (図-7) は、解析値と良く一致し、左右の測点によるばらつきが少ない結果となった。一方、下床版 (図-8) については、有効応力計の結果が解析値と一致しているものの、ひずみ計の値は左右の測点によって若干のばらつきが生じている。これは、A1-P1 径間の平面線形 (R=180m) の影響が生じたためと考えられる。しかしながら、断面中心 (C) の応力度の値が2次元の骨組解析結果とほぼ一致していることから、クリープ補正は妥当なものであると判断される。鋼トラス材の応力度 (図-9) についても解析値と実測値はほぼ一致した挙動を示している。また、トラス2断面は、主桁が直線区間となっているため解析値、実測値ともに左右の応力度に差は生じていない。なお、11月29日から1月末にかけて実測値と解析値に差が生じているが、2月初め以降は再び同等の値となっている。これは、閉合部施工や外ケーブル緊張の影響によるものと考えられ (表-2)、解析ステップを実施工に合わせるにより細かく設定すると、その差は小さくなると考えられる。

以上、張出し施工時における応力度計測の結果は、解析値と良く一致していることから、設計計算における解析手法およびクリープ・乾燥収縮の補正方法が妥当であったこと、施工時の安全性の確認ができたものと考えられる。

5. まとめ

本施工時計測の結果より、本橋における設計手法の妥当性の確認および施工時の安全性が確認された。また、紙面の都合上載せることはできなかったが、加速度計を使用して張出し架設時の仮斜材ケーブルの張力管理を行っており、ピロン支柱を使用した斜吊り工法の安全性の確認も行った。なお、施工時に設置した計測器を使用し、施工終了後より2年間の長期計測を行う予定である。

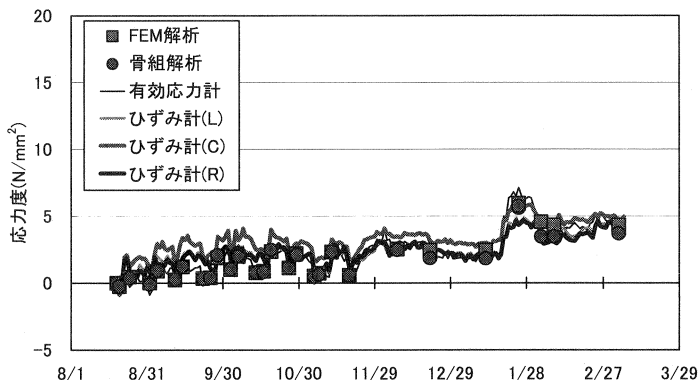


図-7 上床版応力度 (トラス断面1)

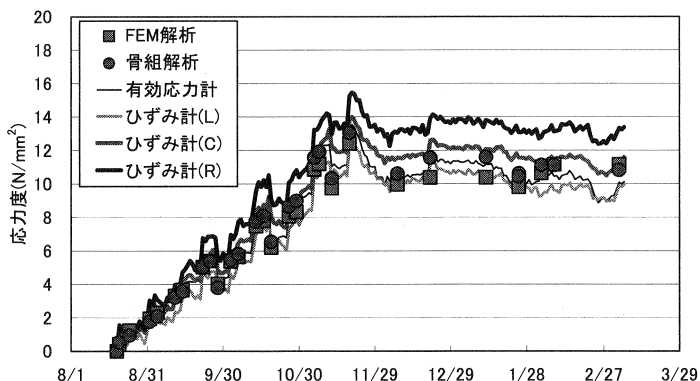


図-8 下床版応力度 (トラス断面1)

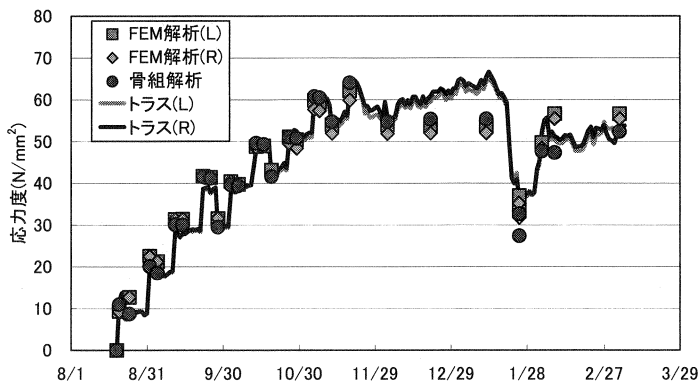


図-9 鋼トラス応力度 (トラス断面2)