

(23) 青葉大橋 (RCアーチ橋) の計測計画と実測値について

宮崎大学工学部	正	中沢 隆雄
宮崎県西日杵支庁		増田 茂司
關ビー・エス	正	○ 齋藤 史郎
東京測器研究所		成瀬 久和

1. はじめに

青葉大橋は宮崎県高千穂町向山地内で、高千穂峽を渡河する鉄筋コンクリートアーチ橋である。本橋はアーチ支間180mで、完成時にはコンクリートアーチ橋として国内3番目の規模の橋となる(図-1参照)。本橋の架設工法は、合成鋼管を初めて併用工法に適用したトラス・クランク併用工法としている。架設途中の構造系が逐一変化し中央部分の合成鋼管部については剛度変化も加わる。施工には細心の注意が必要であり施工途中の各部材の応力・変位の把握が架設時安全性の確保に繋がると考えられる。本文は本橋の計測計画と現在までに得られた計測データの報告をするものである。

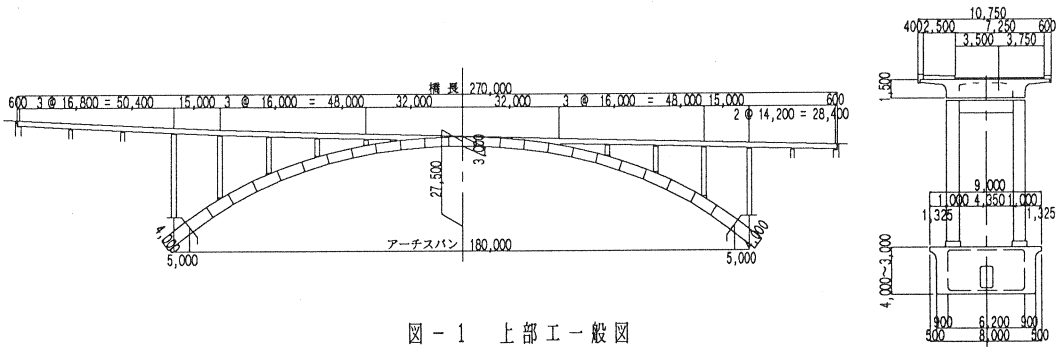


図-1 上部工一般図

2. 施工方法

施工順序は図-2に示すとおりである。施工は端アバットからアーチアバット(以下陸上部と呼ぶ)までの部分とアーチリング部(以下渓谷部と呼ぶ)とに大別される。はじめに土工・掘削を行いグラウンドアンカーの施工に移る。その後順次下部工の施工を行う。続いてバックステー・補剛桁の施工を行い陸上部を完了させる。渓谷部の施工はトラスカンチレバー部と合成鋼管部に分かれる。トラスカンチレバー部はアーチリング・斜材・鉛直材・補剛桁の施工を1サイクルとしこの繰り返により進める。バックステーに配置したPC鋼材はトラスカンチレバー部の施工に伴い施工実務を考慮して3段階で行う。斜材は主に各施工段階でのアーチリングの断面力調整を目的として主要施工段階毎に導入プレストレスの調整を行っていく。合成鋼管部は初めにケーブルクレーンにより斜吊りを併用して鋼管を架設する。次に鋼管内にコンクリートを充填し合成鋼管を完成する。さらに合成鋼管部をコンクリートで巻き立てアーチリングを併合する。以下仮設材等を撤去し橋面工を施工して完成となる。

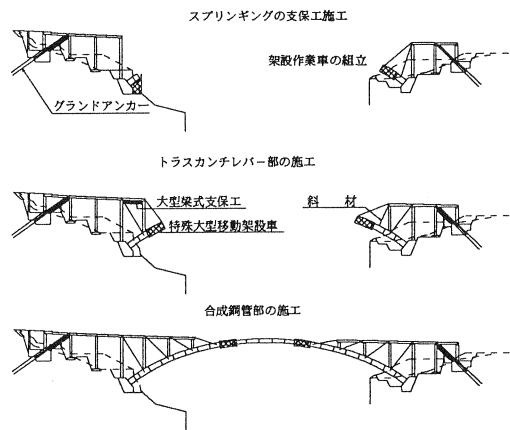


図-2 施工順序図

以下仮設材等を撤去し橋面工を施工して完成となる。

3. 計測要領

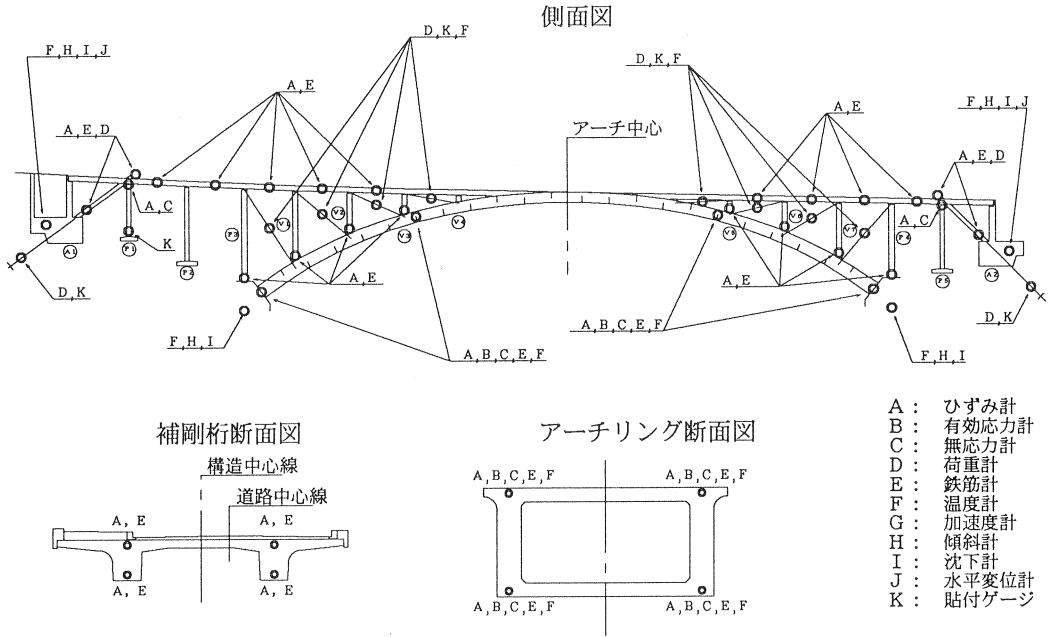


図-3 計測機器配置図

本橋の計測目的は2点ある。

- ①. 完成系構造物の実応力の把握による健全度の確認
- ②. 構造的に不安定な架設時の各部材の応力・変位の把握による架設時安全性の確保

上記の目的のために各施工段階のコンクリート・鉄筋・PC鋼材の応力測定、各部材の温度・変位計測を図-3に示す計測機器配置により測定する。本橋は平成7年6月現在アーチリングの施工が40%程度終わったところである。本橋の架設時の安定は、渓谷部重量が斜材を介して補剛桁に伝わりバックステーから最終的にアンカー体に伝達されることで成り立っている。従って、アンカー体の挙動・バックステー頭部の挙動変化を追跡することが最も重要な項目となる。現在までのところ明確な変化はなく計算値についてもアンカー部の変位は無視できるほど小さくなっている。今後とも計測を継続するが変化は殆どないと考えられる。従ってより挙動の明瞭な渓谷部について報告する。渓谷部の計測は、補剛桁・斜材・鉛直材・アーチリングの各部材について実施している。図-3に示す計測機器を配置し逐一変化する構造系・斜材プレストレスの影響を把握し必要に応じて導入プレストレスの修正を実施し計算上の仮定と施工とのずれを補正することで計測目的を果たすこととしている。

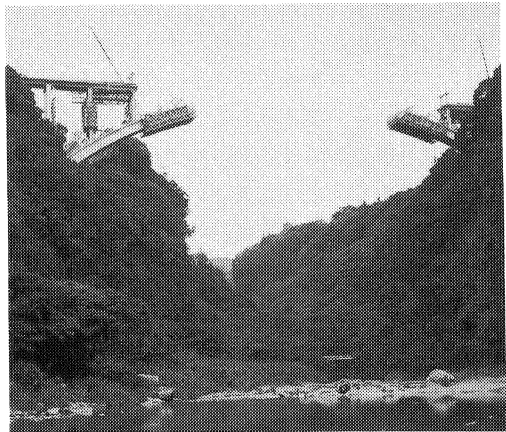


写真-1 工事状況写真

4. 斜材の張力測定

斜材のプレストレスは以下の点に着目して設定した。

- ①. 各部材応力を許容応力度以下とする。
- ②. ①の範囲内で極力変位を抑える。

斜材のプレストレス導入状況を写真-1に示す。斜材は異形PC鋼棒D36 (n=20~32本/ヶ所)を使用した。導入誤差を最小限に抑えるためロードセルを使用し十分注意して緊張した。アーチリングの片持ち張り出し架設が進むに従い主要な施工段階毎に斜材の張力調整を行い各部材の応力を調整する必要がある。最大張り出し時には調整本数は100本にも及ぶため正確な張力導入と効率化のため振動測定を利用した。初期緊張PC鋼材の導入緊張力は0.5Pu (50t)程度となるが調整PC鋼材の張力調整量は1~10t/本程度と微小なため作業の効率化を考慮し斜材1グループの中の部分的な調整に留めることも選択枝の一つとした。斜材のプレストレスの許容値は導入プレストレス以外に下記の要素を考慮し0.7Pu以下となるようにした。

- a. 風荷重 (30m/s)
- b. 斜材温度変化 (±30°C)
- c. 施工誤差 (5%)

注) : PuはPC鋼材の引張強度

写真-1に斜材の振動測定状況写真を、図-1に振動測定結果による斜材張力と振動数とのキャリブレーションカーブを示す。斜材張力と振動数との関係は次式により表される。

$$P = \alpha \cdot m \cdot L^2 \cdot f^2$$

ここに

P : 導入プレストレス力 (tf)

α : 係数 (=0.4)

m : 斜材単位重量 (=0.00827 tf/n)

L : 斜材定着点間距離 (m)

f : 周波数 (Hz)

現在までの計測値は概ね良好であり、プレストレス量の推定を精度よく行うことができ、施工精度を確保できていると考えられる。

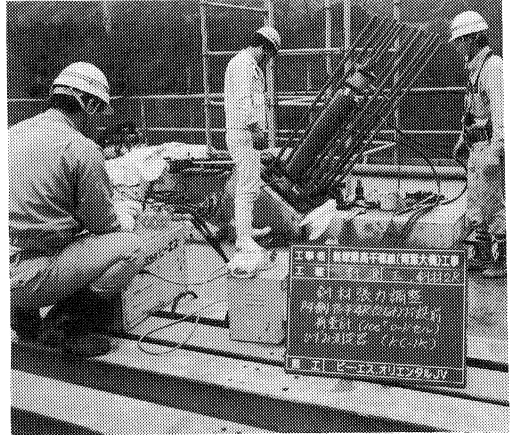


写真-2 斜材張力導入状況

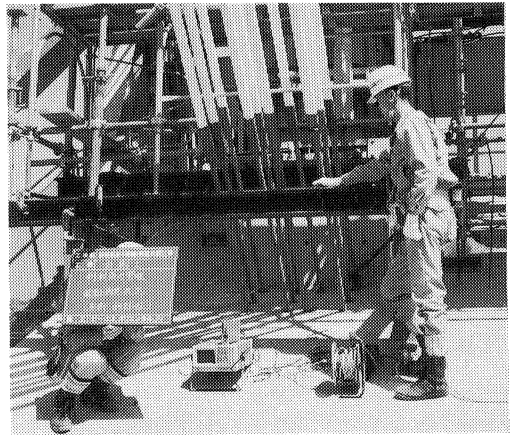


写真-3 斜材振動測定状況

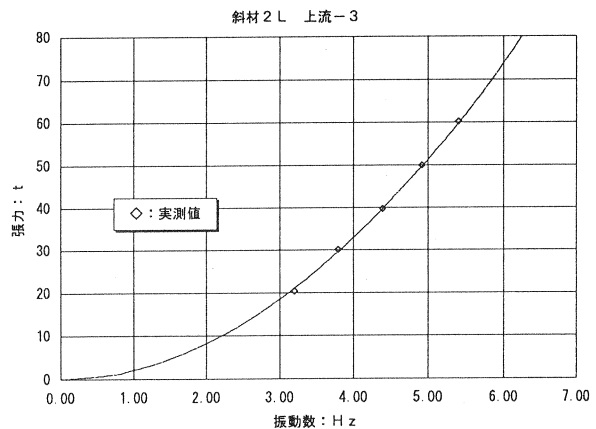


図-4 斜材張力キャリブレーションカーブ

5. アーチリングの応力測定

アーチリングの設計基準強度は $\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ とした。配合は表-1に示すとおりである。アーチリングの施工は、施工ブロック長が9m程度と長く1回打設が困難なため下床版・ウェブ部分と上床版部分の2ロットに分割して施工している。この点について計算値は考慮していないため計測値との差異が予想される。計測機器の配置は図-3に示すとおり上下縁4ヶ所とした。平成7年6月までの計測値と計算値を図-5に示す。各部材の応力は構造系が変化する毎に正負が交番する複雑なものとなっている。図-5はある程度それを捉えていると考えられる。現在までの計測値は十分信頼できると思われる。本橋の計測目的の一つは架設時安全性の確保にある。図-5に示す計測値と計算値の分析等により実橋の応力状態の把握に努める。そして、必要に応じて導入プレストレス量の補正等を実施し架設時安全性を確保していくこととする。

今後トラスカンチレバー部の施工が完了し合成鋼管部へと進んでいくに従い構造系はさらに複雑になる。計測値の分析を迅速に進め設計値との比較を繰り返し適切な処置をしていくこととする。

表-1 配合表 (kgf/cm^2)

呼び方	C	W	W/C	細骨材	粗骨材	混和剤
400-15 -20-H	463	162	35%	655	1045	4.167

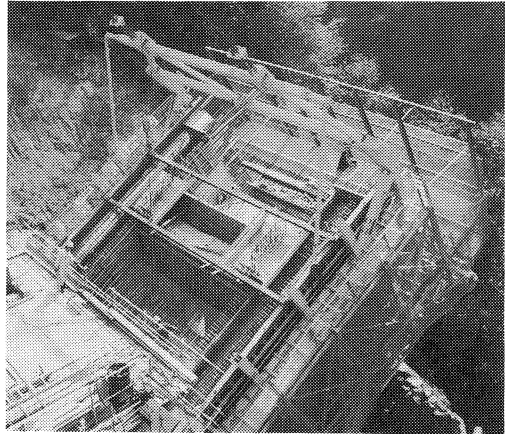


写真-4 アーチリング施工状況

6. おわりに

本橋は今後本年11月頃から合成鋼管部の施工に着手し本年中の鋼管の併合、平成8年4月のアーチリングの併合、9月の完成を目指し安全最優先で進めていく。引き続きトラカンチレバー部・合成鋼管部の計測、完成後の振動測定等をおこなう予定である。計測結果の報告は機会を改めて行うこととする。

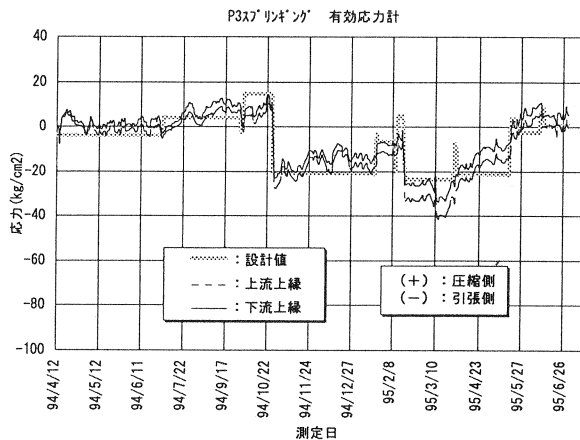


図-5 アーチリング応力測定結果

参考文献

- 1) 新森・足立・牧野・手嶋：大型先吊ワーゲンによるRCアーチ橋の施工について、平成6年度土木学会西部支部研究発表会
- 2) 太田原・秋月・手嶋・高木：トラス工法によるRCアーチ橋の斜材張力について、土木学会第50回年次学術講演会