

鋼連続トラス・RC 橋脚剛結橋（太郎谷橋）の実橋計測

日本道路公団 正会員 山田 稔
日本道路公団 正会員 光田 剛史
日本道路公団 正会員 内山 芳治
日本道路公団 正会員 中前 浩

神戸製鋼所 正会員 ○岡本 安弘
神戸製鋼所 正会員 窪田 晃
神戸製鋼所 正会員 板倉 寛政

1. まえがき

高知自動車道(4車線化)太郎谷橋は、3径間連続鋼トラス橋の中間支点部において、トラス下弦材をRC橋脚と剛結し、一体化したものである。著者らは本橋の剛結部供試体による静的載荷試験を行い、構造の妥当性を確認した¹⁾。今回は、架設時における実橋の剛結部の応力計測を実施し、剛結部の挙動について検証した。

2. 剛結部の設計概要

鋼トラスとRC橋脚の剛結部は、図-1に示すように、下弦材下面にボルト接合した鋼製箱桁をRC橋脚中に埋め込み(埋込桁と呼ぶ)橋脚と上部工の相対水平ずれに抵抗させるものとした。曲げモーメントによって剛結部に発生する引張力に対しては、下弦材からRC橋脚へ埋め込んだアンカーボルト(M80)の引張抵抗によって対処するものとし、さらに、アンカーボルトに予めプレストレスを導入することで、上部工の回転による橋脚との肌隙をなくすものとした(図-2)。導入軸力は震度法レベルの最大引張力より1本当たり50tfとした。また、圧縮力に対しては、下弦材直下の埋込桁によってRC橋脚を支圧することで抵抗させるものとした。

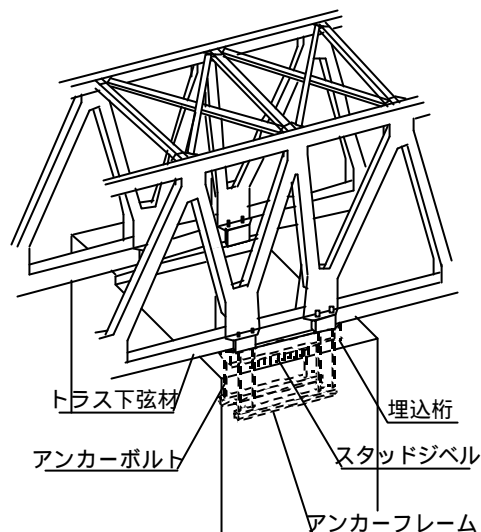


図-1 剛結部概要

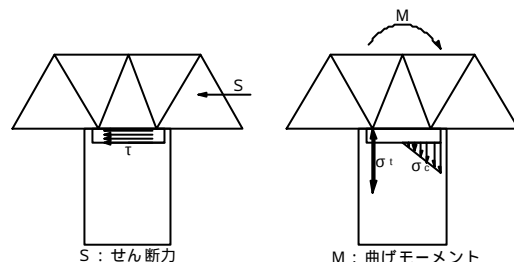


図-2 剛結部の力の伝達機構

3. 計測項目および計測方法

表-1に今回の検討項目を示す。計測対象はP2橋脚とし、剛結部に各種計測計を設置した。アンカーボルトの軸力測定には、ロードセルを用いた。鉄筋応力については鉄筋計、コンクリート内部の応力については埋込型ひずみ計、トラス下弦材

表-1 検討項目一覧表

計測項目	内 容	目 的	設計への反映
1 アンカーボルト軸力	アンカーボルト頂部にロードセルを設置し軸力を測定する。	・プレストレス導入時の軸力管理 ・実橋の挙動確認(計算値との比較検討) ・アンカーボルトのリラクゼーション、クリープの経時変化把握	・アンカー部の分担断面力の解明と設計方針への反映 ・初期導入軸力の評価方法の確立
2 支圧コンクリート部応力	埋込桁下面のコンクリート中に埋込型ひずみ計を設置し、コンクリート応力を測定する。	・コンクリートへの支圧力伝達の確認	・曲げモーメントによる剛結部の伝達力の分布状態の解明と設計方針への反映
3 アンカー定着部付近の鉄筋コンクリート応力	橋脚柱頭部のアンカー定着部付近に鉄筋計および埋込型ひずみ計を設置し、定着部近傍の応力を測定する。	・定着部の応力状態の確認(実験値との比較検討)	・剛結部アンカー定着構造の評価
4 埋込桁近傍の水平応力成分	埋込桁スタッド部モルタルと2次コンクリートの間に埋込型ひずみ計を設置し橋軸方向の応力を測定する。	・埋込桁スタッドと橋脚コンクリート間のせん断力伝達の推定	・スタッドおよびアンカーボルトの水平応力成分の分担状況の確認と設計方針への反映
5 トラス部材の応力	P2支点前後のトラス下弦材にひずみゲージを貼付し、部材応力を測定する。	・設計値との比較検証	・立体挙動(平面線形の影響)に対する設計部材応力の照査

キーワード：剛結構造，複合ラーメン，応力計測，トラス

〒760-0065 高松市朝日町 4-1-3

日本道路公団 四国支社 TEL 087-823-2111 FAX 087-823-1333

〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町 4-2-15

神戸製鋼所 構造技術部 TEL 078-261-7815 FAX 078-261-7799

応力については溶接型ひずみゲージを用いた。支圧コンクリートの計測位置を図-3に示す。架設は図-4に示すようなバランストキャンチレバー工法を採用した。計測時期としてはこの架設ステップで荷重が大きく変化する時期を選定した。計測に当っては計測対象架設ステップでの確実なデータ取得と省力化を図るため24時間連続自動計測システムを構築しデータを回収した。

4. 計測結果および考察

計測項目のうち、アンカーボルト軸力と支圧コンクリート部応力について報告する。

1) アンカーボルト軸力

アンカーボルトのプレストレス導入によるコンクリートのクリープ・乾燥収縮について、道示式では、付着が入っていることおよび本橋の場合 $\sigma_{pt} = 125 \text{ N/mm}^2$ と小さく、道示式を本橋に適用することは困難と判断した。従って今回は10%の軸力減少量を想定して軸力を導入し、その後の計測結果に基づき実際の減少量を検討した。アンカーボルト軸力の評価には、高力ボルト引張接合理論²⁾を適用した。実測結果と引張接合理論より算出したボルト軸力の差を本橋の場合のクリープ・乾燥収縮およびリラクセーションによる減少量と考えた場合、軸力の損失率は約6%になった。これは乾燥収縮による計算値とほぼ一致する。このときの、ステップ毎の計測値と計算値を図-5に示す。

2) 支圧コンクリート部応力

埋込桁直下のコンクリート支圧は図-2のように3角形分布形状として設計している。図-3に示すように埋込桁直下(G1, G2桁)に各々5個の埋込型ひずみ計を1列に配置して計測を行った。架設時アンバランスモーメント最大時の結果を図-6に示す。曲げ+軸力によりA2側に偏心したような応力分布となり、設計計算値とほぼ一致した。

5. あとがき

剛結部の実橋計測より得られた結果を下記に示す。

- 1) プレストレスを与えたアンカーボルト軸力の評価方法として高力ボルト引張接合理論による考察を行い、プレストレスの減少量を約6%とし、初期導入軸力を設定する際の参考データとした。
- 2) 支圧コンクリート部の応力分布状態は設計段階で仮定したとおり3角形分布形状を示していた。
- 3) アンカー定着部付近はアンカー～コンクリート～橋脚主鉄筋の応力伝達がスムーズに行われていた。
- 4) 埋込桁近傍の水平応力成分の計測より、アンカーボルトは58～77%の割合で水平応力を負担していることがわかったが、アンカーボルト1本当たりの引張力に対し圧倒的に小さく、設計に際しては無視できる。
- 5) トラス下弦材の計測値は設計計算値とほぼ一致しており、剛結部に問題のないことを確認した。

最後に、本橋の設計・施工ならびに実験にあたり、大阪工業大学の栗田教授には多大なご支援・ご助言を賜った。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 望月, 岡本他: 鋼連続トラス・RC 橋脚剛結橋(太郎谷橋)の剛結部の載荷試験, 土木学会第55回年次学術講演会概要集, I-A276, 2000.9.
- 2) 鋼材倶楽部・日本鋼構造協会編: 鋼構造接合資料集成, pp.549-552, 技報堂, 1977.

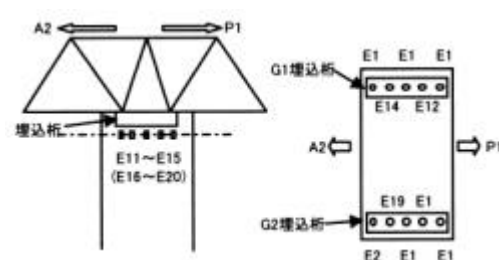


図-3 支圧コンクリート部ひずみ計位置

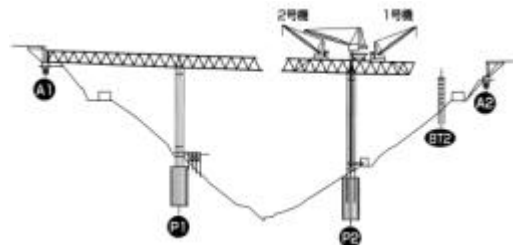


図-4 バランストキャンチレバー工法

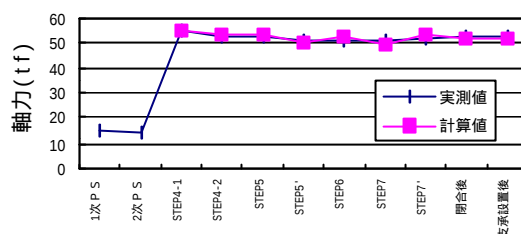


図-5 アンカーボルト軸力

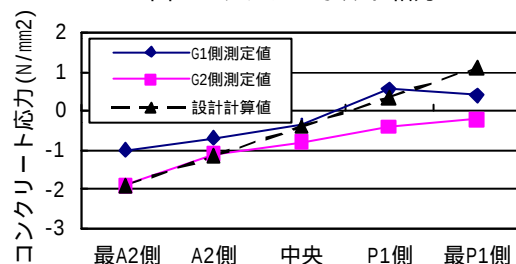


図-6 支圧コンクリート部応力分布