

会下橋上部架設工事における鋼・PC複合トラス構造の格点部の計測

オリエンタル白石(株) 正会員 工修 原 健悟
 オリエンタル白石(株) 正会員 神谷 卓伸
 オリエンタル白石(株) 倉本 直也
 オリエンタル白石(株) 荻野 和彦

1. はじめに

会下橋¹⁾は、表 - 1 および図 - 1 に示すように上・下床版がPC部材、ウェブが鋼部材からなる鋼・PC複合トラス構造の2径間連続エクストラード橋である。本橋の特徴は、斜材である鋼管と格点部を鋼管に充填したコンクリートと格点部のコンクリート間に配置したプレストレス入り中空PC鋼棒（以下、NAPPユニット）により連結し、斜材に発生する引張力に対して抗することである。図 - 1 で白抜きの部分がPCa部材であり、施工ヤードにて、鋼管にコンクリートを充填して、格点部を打設する。格点部のコンクリート強度がプレストレス導入強度を上回った時点で、NAPPユニットを解放し、架設する。それぞれの部材は、場所打ち部にて接合する。本稿では、格点部において、下記の事項を計測した結果を報告する。

表 - 1 橋梁概要

工 事 名：	市道油免寺ノ前線会下橋上部架設工事
発 注 者：	徳島県阿南市
施 工 場 所：	徳島県阿南市長生町船付～寺ノ前
設 計 荷 重：	A活荷重
形 式：	2径間連続鋼・コンクリート複合トラス橋
橋 長：	153.000m
支 間：	53.000m+75.650m
有 効 幅 員：	5.000m
施 工 方 法：	固定支保工施工

・伝達機構の確認

FEMによる解析結果と計測結果の力の伝達機構の傾向を比較検証する。

・局部応力の確認

鋼管に作用する引張力を鋼管内側に溶接したリブを介して鋼管に充填したコンクリートに伝達させるため、リブ近傍には局部応力が発生する。また、充填コンクリートに定着されたNAPPユニットの緊張力は、定着近傍のリブを介して鋼管に伝達し、同様に局部応力が発生するため、FEMによる解析結果と比較検証する。

・格点部の検証

格点部は、圧縮側と引張側の斜材が交差するため、ひび割れが生じないように補強 PC 鋼材を配置しており、その補強効果を検証する。

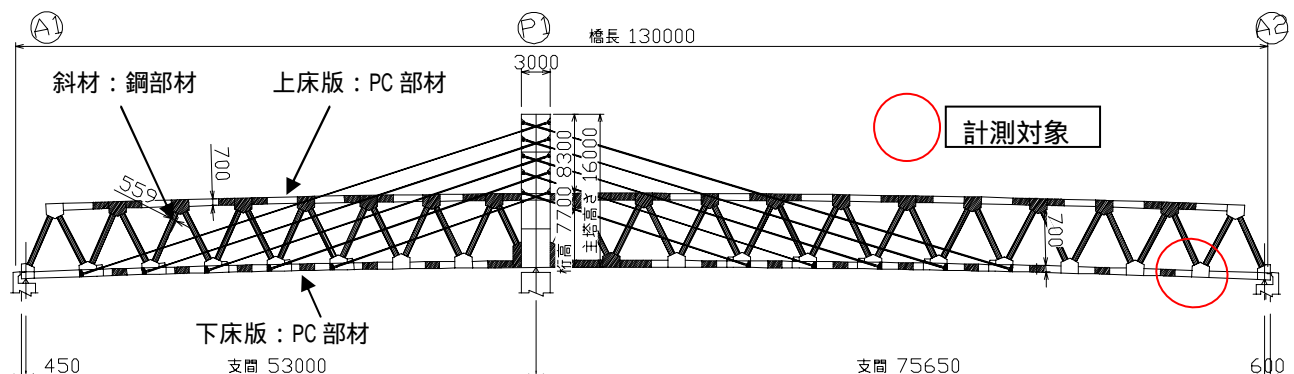


図 - 1 橋梁一般図

2. 計測概要

図 - 1 で計測対象とした格点部の詳細を図 - 2 に示す。計測は、引張斜材DM37の格点部において実施する。それぞれの確認事項において、以下を計測することとする。

・伝達機構の確認

図 - 3 と図 - 4 に示す引張斜材DM37のFEM解析結果より、鋼管から充填鋼管のコンクリートへの軸力伝達は最上段のリブを介しており、鋼管と格点部の連結は、充填鋼管内に配置したNAPPユニットによるため伝達機構を確認する。引張斜材DM37の鋼管と鋼管の中心に追加した軸鉄筋に、それぞれ等間隔にひずみゲージを貼り、ひずみの分布から判断する。また、鋼管と格点部の界面は、NAPPユニットにより連結されているため、開きを生じないことを埋め込みひずみ計により確認する。

・局部応力の確認

同様に、NAPPユニット解放時には、中段の2つのリブ上側に圧縮側の応力集中が見られる。また、死荷重時には、最上段のリブ上側には圧縮側、リブ下側には引張側の応力集中が見られるため、それぞれの位置にひずみゲージを貼り、局部応力の程度をFEM解析結果と比較する。

・格点部の検証

格点部は圧縮側と引張側の斜材が交差するため、本橋では、格点部に補強PC鋼材を配置しており、その効果を検証する。最外縁の鉄筋の内側に埋め込みひずみ計をクロスに設置し、計測する。同様に下弦材の軸方向ひずみも埋め込みひずみ計により計測する。

3. 計測結果

計測したひずみ値に弾性係数を乗じて算出した応力度と、FEM解析結果での応力度の比較を図 - 5 と図 - 6 に示す。また、解放直後は

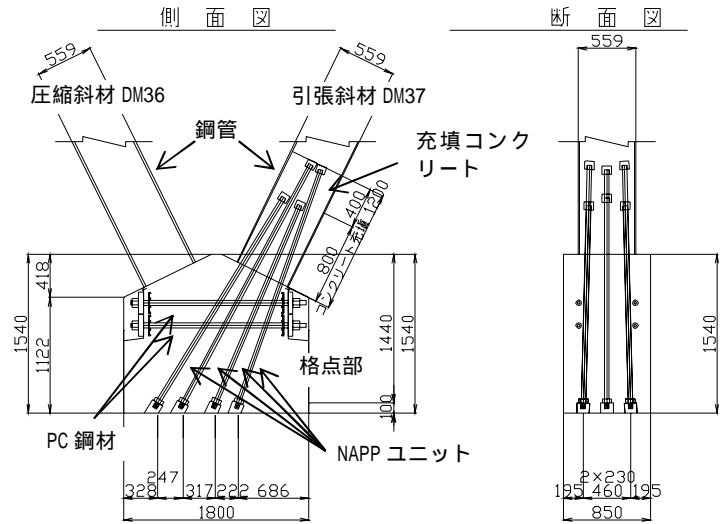


図-2 格点部詳細図

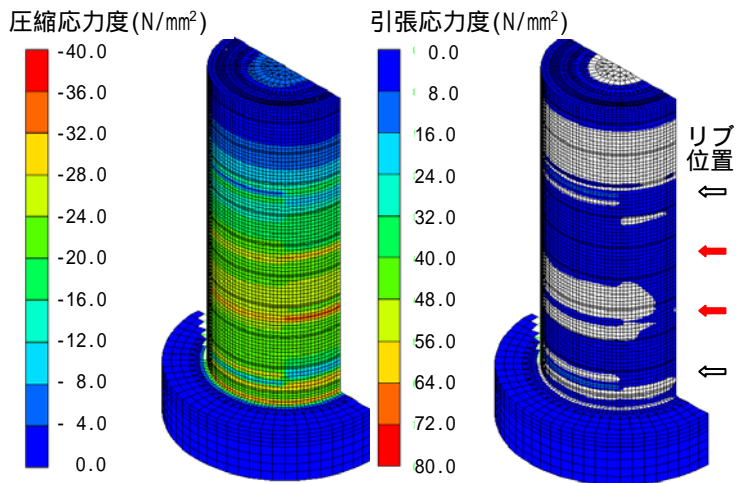


図-3 FEM 解析結果 (NAPP ユニット解放時)

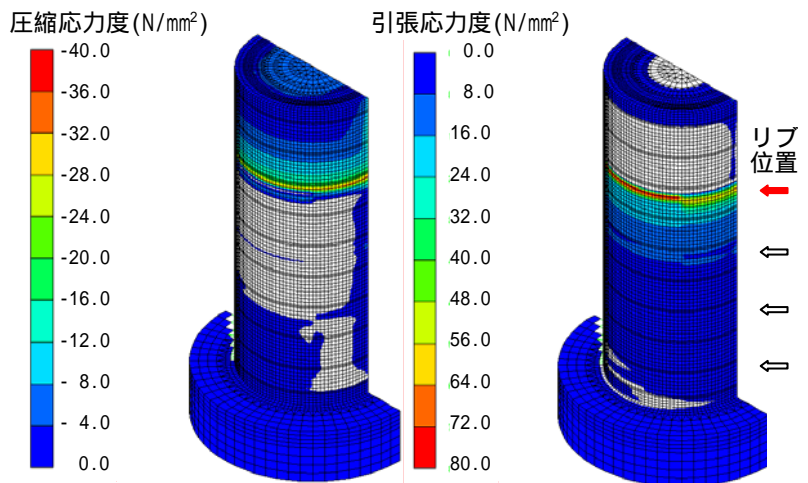


図-4 FEM 解析結果 (死荷重時)

ひずみの経時変化から、解放開始 1 時間 30 分後とした。解析モデルは、鋼管およびコンクリートは、ソリッド要素によりモデル化し、プレストレス力および死荷重時に作用する引張力は、外力として与えた。プレストレス力は、直後のプレストレスおよび NAPP ユニット解放時から竣工までの約半年間の収縮およびクリープをそれぞれ考慮したものである。また、鋼管およびリブ側面と充填コンクリートは、付着無しとして解析している。計測値は、収縮およびクリープを含んでいるため、収縮は別途制作したダミー供試体の結果から除去し、クリープは道路橋示方書²⁾から計算した値を除去した。

引張斜材 DM37 は、架設後に引張力が作用するため、導入したプレストレスとの合成応力度が圧縮側

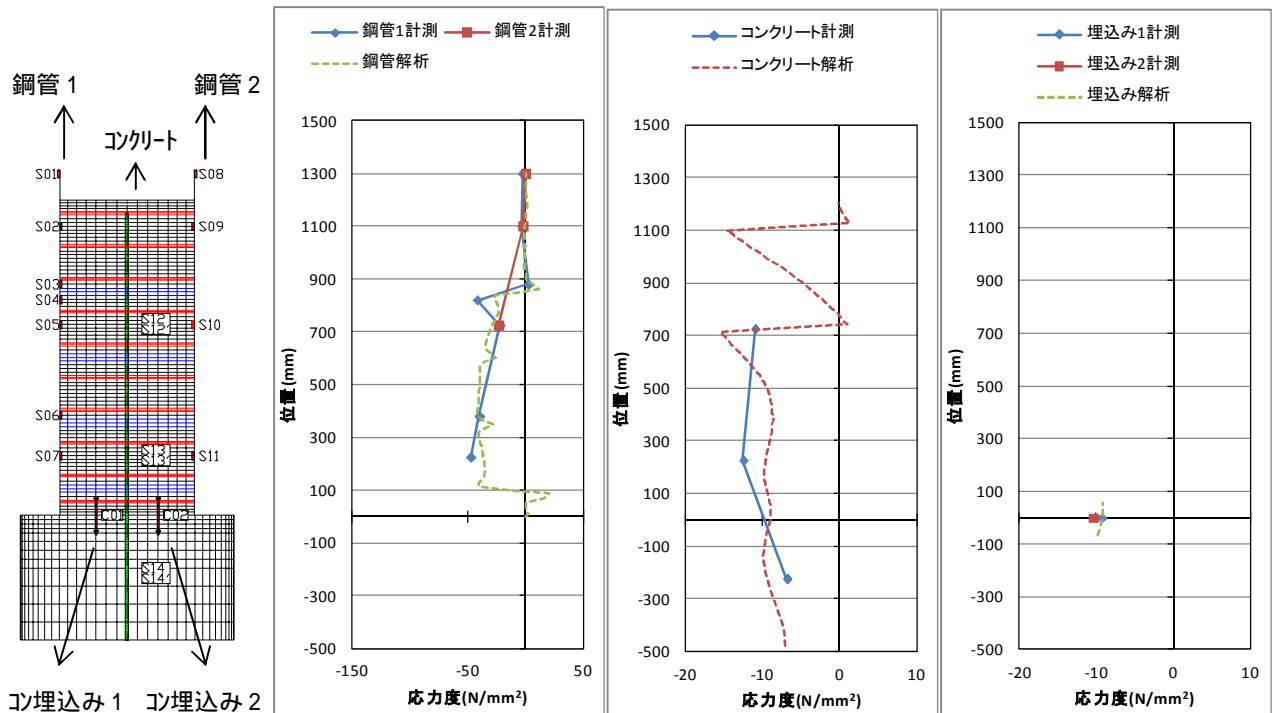


図-5 FEM 解析と計測結果の比較 (NAPP ユニット解放時)

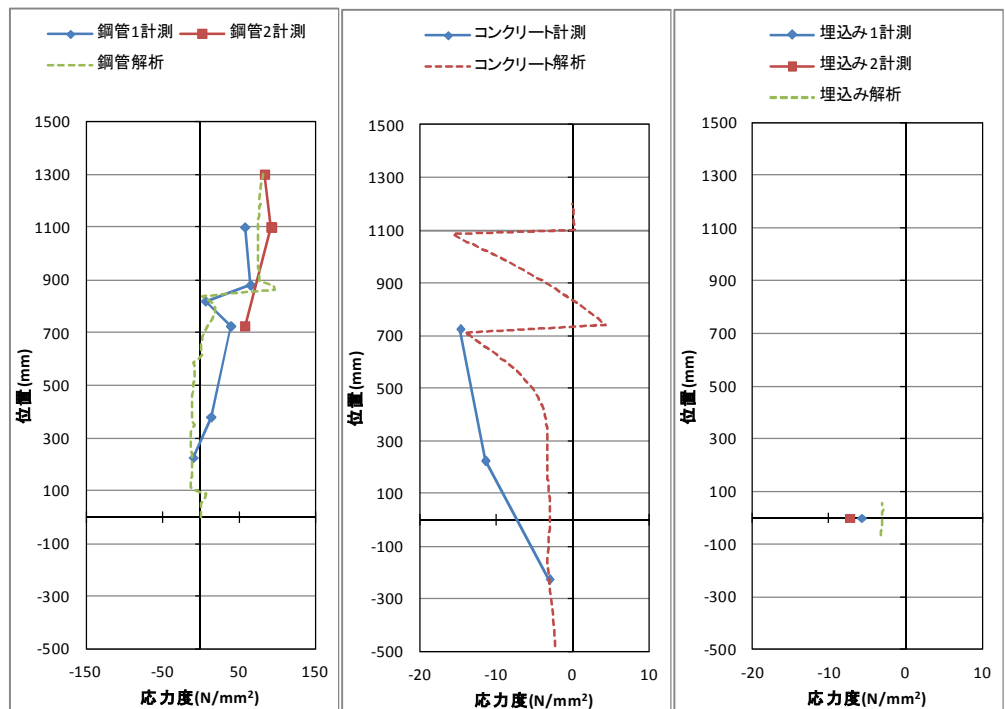


図-6 FEM 解析と計測結果の比較 (死荷重時)

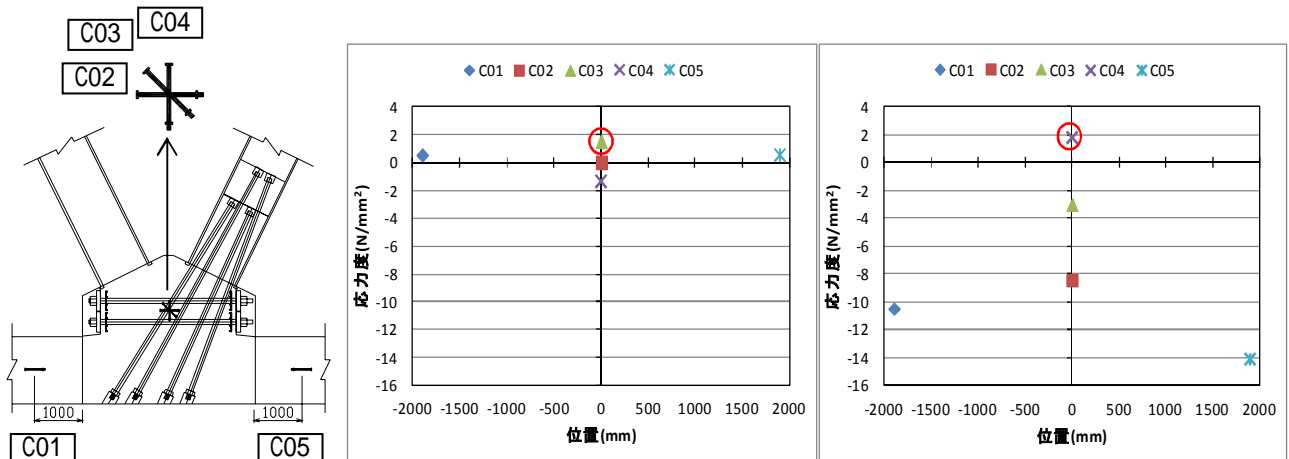


図-7 FEM 解析と計測結果の比較（左：NAPP ユニット解放時および右：死荷重時）

である必要がある。引張斜材 DM37 の各測点の値は、FEM 解析結果に近い傾向を示した。また、斜材と格点部の界面（位置 0mm）に設置した埋込型ひずみ計の値は、FEM 解析結果とほぼ等しい圧縮力が導入されていることが確認できる。局部応力測定用の測点（S04）では、NAPP ユニット解放時および死荷重時ともに FEM 解析結果に近い値を示している。なお、ゲージ貼り付け位置に対応するグラフのマーカが無いものは、施工中にリード線が損傷し、測定できなかった箇所である。

以上のことから、斜材と格点部の界面（位置 0mm）における FEM 解析の妥当性が、本計測結果より検証できた。また、図-7 に示すように、格点部に設置した埋込型ひずみゲージでは、NAPP ユニット解放時に斜め方向、死荷重時では、鉛直方向に引張応力が発生しているが、コンクリート標準示方書【設計編】²⁾より算出した圧縮強度（50.0Nmm²）に対する引張強度（3.12N/mm²）以下である。

4. まとめ

会下橋上部架設工事における鋼・PC複合トラス構造の格点部の計測において、以下のことが明らかとなった。

- (1) プレストレス入り中空 PC 鋼棒により、接合された鋼管と格点部は、FEM 解析結果と計測結果で力の伝達機構の傾向が一致した。
- (2) 鋼管に作用する引張力および NAPP ユニットの緊張力は、鋼管内側に溶接したリブを介して鋼管に充填したコンクリートに伝達させるため、リブ近傍には局部応力が発生するが、FEM 解析結果に近い値であった。
- (3) 計測結果と FEM 解析結果の傾向は一致しており、斜材と格点部の界面における FEM 解析の妥当性が検証できた。
- (4) 格点部に設置した補強 PC 鋼材により、コンクリートに生じる応力度は、引張強度以下であった。

参考文献

- 1) 日経BP社：ズームアップ [橋] 薄い下弦材で河川の制約をクリア会下橋架設工事（徳島県），日経コンストラクション，pp.16-21，2012.6.25
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 共通編，2012.3
- 3) 土木学会：2007年制定コンクリート標準示方書【設計編】，p.34，2007.12