

補強部材を追加した上路トラス橋のジャッキアップ時挙動の解析と実測の比較

ショーボンド建設(株) 正会員 ○木田 秀人

京都大学大学院 正会員 五十嵐 晃

京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征

1. はじめに

上路鋼トラス橋の耐震補強の方策として、ダンパーを追加し鋼製支承をゴム支承に取替える制震構造化と、あて板による部材補強を採用した工事事例において、鋼製支承のゴム支承への取替えに際し支承前面に仮支点を設け、反力を仮受けする工法を用いた。この工法では、トラス全体系での応力の分布が変化し、部分的に発生応力が大きくなる箇所が生じるものと推測された。

そこで本研究では、橋梁全体をシェル要素と棒要素でモデル化した3次元有限要素解析を行うとともに、部分的に大きな応力が発生すると予測された箇所にひずみゲージを貼付し、仮支点に反力を仮受けした時の発生応力の変化を施工時に実測した結果について述べる。

2. 対象橋梁と解析モデル

対象橋梁は、昭和47年の道路橋示方書で設計された橋長106.5mの単純合成鈹桁橋+上路単純トラス橋+単純合成鈹桁橋であり、図-1に示す上路トラス橋の支間長は70.2mである。本橋のトラス桁は、道路線形に合わせ支間中央部付近で折れ曲がりをもつ構造であり、支点反力が各桁で大きく異なるという特徴がある。

支承取替えのための補強構造を図-2に示す。トラス桁の各部材は軸力部材として設計されるが、今回の設計では補強部材が追加され新たな格点部でジャッキア

ップされるため、構造系が変化し下弦材の当該箇所の近傍に大きな応力が発生する可能性が懸念された。このため、図-3に示すシェル要素と棒要素を用いた3次元立体FEMモデルによる静的線形解析を行い、各部材の詳細な応力分布を検討した。着目部分はシェル要素でモデル化した一格間であり、交通規制を実施した場合は活荷重の影響は小さいと考えられたため、死荷重による応力変化を検討するものとした。

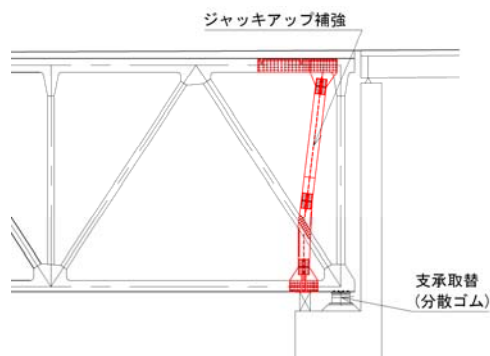


図-2 ジャッキアップ構造

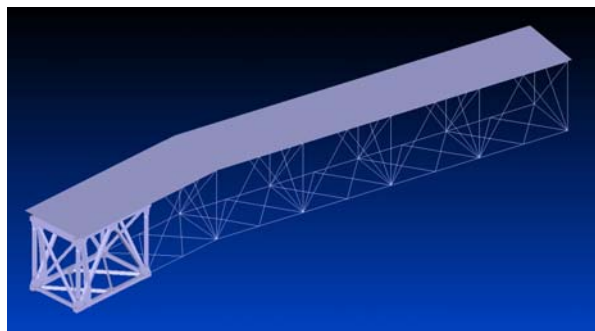


図-3 解析モデル

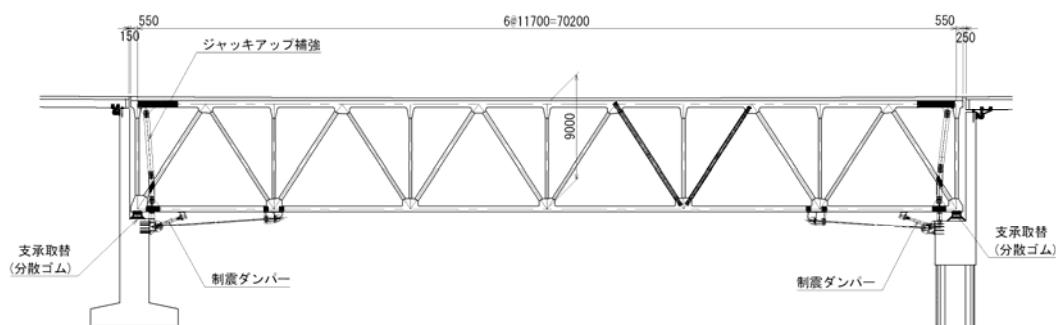


図-1 橋梁側面図

キーワード 支承取替, ジャッキアップ, 3次元FEM解析, 耐震補強, 工事事例

連絡先 〒536-0022 大阪府大阪市城東区永田 3-12-15 ショーボンド建設(株) TEL06-6965-4333

3. FEM 解析結果と考察

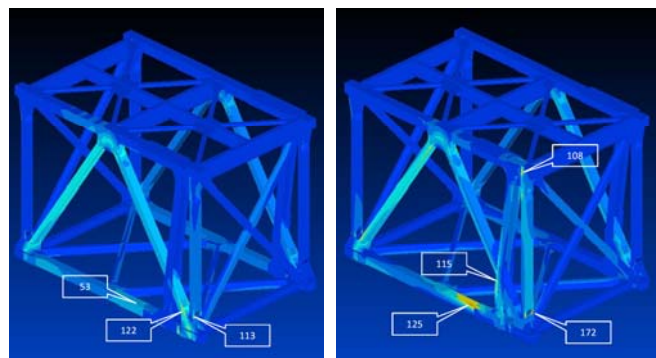
図-4(a)にジャッキアップ前の発生応力状況を示す. 下弦材は 53N/mm^2 程度の引張応力が発生し, 下弦材との交点付近の斜材では 122N/mm^2 程度の圧縮応力が発生し, 既設支承近傍の垂直材下端付近では 113N/mm^2 程度の圧縮応力が発生している. これは部材間の結合が剛結に近く, 曲げの作用による応力が発生しているためである. 図-4(b)にジャッキアップ後の発生応力状況を示す. 剛性が急に減少する下弦材の補強先端部および垂直材下端部に曲げが発生し, 軸力としての引張応力と曲げによる引張応力が同時に生じることで応力が増加する.

図-5 に示すように, 発生ひずみが大きい箇所にひずみゲージを貼付し, ジャッキアップ時に計測を行った. 図-6 に FEM 解析値とひずみゲージによる実測値の比較を示す. 発生ひずみは, 実測値が FEM 解析値より大きい箇所と, 実測値が FEM 解析値より小さい箇所に大別された.

図-7 にジャッキアップ時の変位量を測定した結果を示す. ジャッキ部, 既設支承部, 桁端部および下弦材中央部の変位を測定した. 支承位置で 2mm のジャッキアップ量を予定していたが, ジャッキ位置で 4mm アップの場合でも桁端部に変化がなく, 下弦材中央部で 11mm の変位が生じた. ジャッキ位置上部の補強材と斜材(測点 NO.6, 7, 10)の実測値が小さいことから, 補強材と斜材の交点部の剛性に注意が必要と考えられる.

4. おわりに

施工時にジャッキアップ時に大きな応力が作用すると想定される位置の応力をひずみゲージにより計測し, ジャッキアップ補強実施前後の応力状況の変化を把握した. 3 次元 FEM 解析値と比較することで施工時の安全性を確認した.



(a)ジャッキアップ前 (b)ジャッキアップ後

図-4 発生応力状況

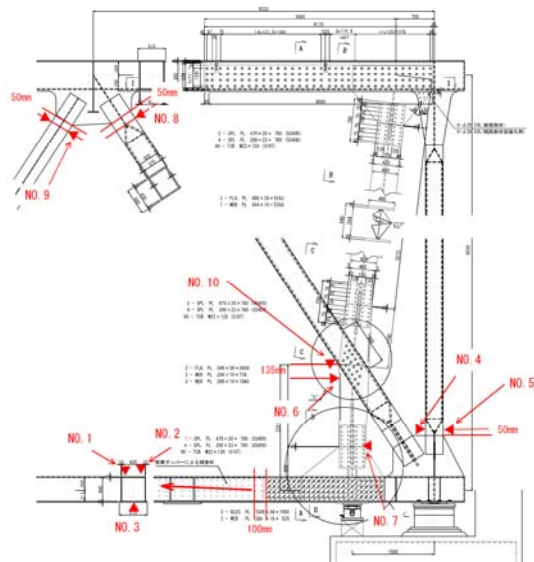
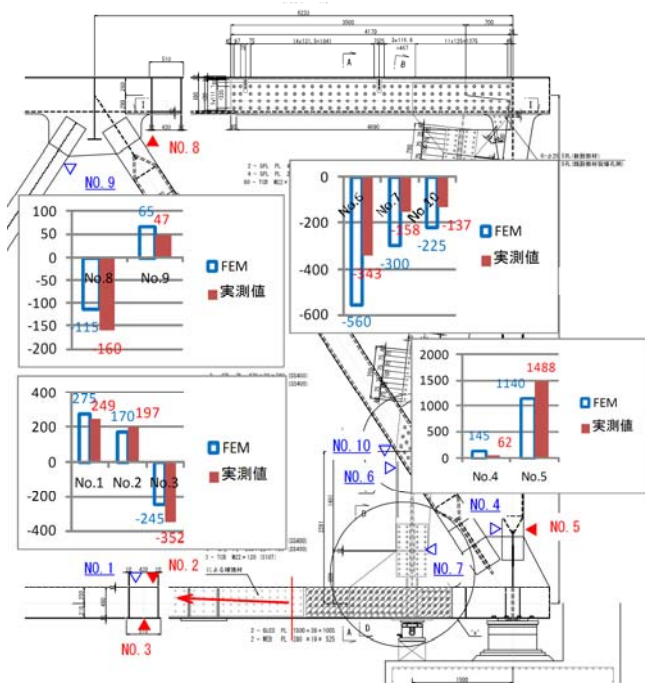


図-5 ひずみ測定箇所



凡例 ▲ : FEM 解析値 < 実測値, △ : FEM 解析値 > 実測値

図-6 FEM 解析値と実測値の発生ひずみ比較

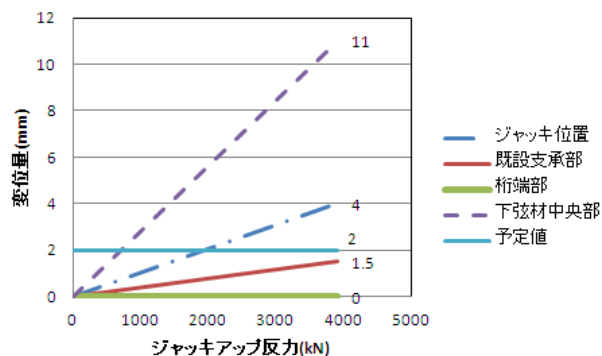


図-7 ジャッキアップ時の変位量