

## 鋼トラス橋の鉛直材取替に関する検討

日本橋梁（株） 正会員 ○川村 弘昌，非会員 上山 勉，鈴木 琢也  
西日本高速道路（株）非会員 早矢仕 正尚，久野 晋吾，小大塚 健次郎

### 1. はじめに

対象橋梁である下古谷橋は、中国自動車道の北房 IC～大佐スマート IC 間の上り線に位置する鋼 2 径間連続トラス橋である。本橋は、建設後 40 年以上が経過しており、腐食による老朽化が進んでいた。特に端支点の鉛直材については、写真-1 に示す通り伸縮装置からの漏水により腐食が進行し、断面の減厚および一部欠損により開口している状態が確認されたため、鉛直材を新設の部材に取り替えることが必要となった。本工事は、鉛直材取替を施工するにあたって、一時的に鉛直材を撤去するため、①施工中の構造安定性が確保できる施工方法、②作用軸力の事前把握、③既設部材と同等の発生応力が新設部材に再移行できる方法で施工することが課題であった。



写真-1 鉛直材の腐食損傷状態

### 2. 既設鉛直材に対する軸力の除去方法

既設鉛直材の軸力を除去する方法として、写真-2、3 および図-1 に示す通りトラス橋における上弦材の格点上と橋台パラペット上を支点とする仮設梁を橋面上に配置した。これを反力受けとして PC 鋼棒と油圧ジャッキを用いた引き上げ装置で鉛直材上端の上弦材の格点を持ち上げる方法で鉛直材に作用する圧縮軸力を一時的に除去することを試みた。



写真-2 軸力除去装置（橋面上）

### 3. 立体骨組み解析と FEM 解析の実施による事前検討

本検討においては、まず、鉛直材に発生している死荷重による圧縮軸力を精度よく把握するために立体骨組み解析を実施した。立体骨組み解析により算出した死荷重時の鉛直材圧縮軸力は、 $N_v=271.5\text{kN}$  であった。

次に立体骨組み解析で算出した圧縮軸力を基に図-2 に示す軸力除去のモデルを再現した FEM 解析で鉛直材の作用軸力を除去するために必要なジャッキアップ力を算出した。FEM 解析モデルでは、床版と壁高欄の剛性を適切に考慮して、ジャッキアップ力に対する影響を確認した。解析ケースは、表-1 に示す 3 ケースとした。本工事は、床版取替工事の施工中に実施したため、事前に既設床版と壁高欄を切断しておくことも検討した。この解析による検討結果は表-2 に示す通りで、床版と壁高欄を切断しない



写真-3 軸力除去装置（上弦材側）

CASE-2 と比較して事前に床版と壁高欄を切断する CASE-3 の方がジャッキアップ力を約 70% に低減できるこ

キーワード 鋼トラス橋，鉛直材取替，腐食，橋梁補修

連絡先 〒650-0023 兵庫県神戸市中央区栄町通 1 丁目 2-7 大同生命神戸ビル 5 階 日本橋梁（株） TEL 078-771-5265

とがわかった。

#### 4. ひずみ計測による発生応力度の管理

実施工においては、あらかじめ既設鉛直材に設置したひずみゲージによりジャッキアップ時における部材の応力除去の状況をリアルタイムに監視した。既設鉛直材に発生している圧縮軸力を完全に除去できたとみなせる状態は、ひずみ計測の値に変化がなくなった時点とした。

ジャッキアップ作業は、油圧ジャッキの反力により鉛直材に生じる引張力をひずみ計測の値で監視し、立体骨組み解析と FEM 解析で算出した設計値との比較で施工途中に想定外の力が作用していないかを確認しながら作業を実施した。ジャッキアップ量は、FEM 解析で算出したジャッキアップ力である 307kN の 50%から段階的にジャッキアップ量を増加させた。設計ジャッキアップ力の 170%である 507kN を作用させた段階で継手部の浮きが目視により確認されるとともにひずみ計測の値が  $58\mu\epsilon$  で上限値となったため、既設鉛直材に発生していた発生軸力が 0kN になったと判断しジャッキアップ作業を完了とした。ジャッキアップ時のひずみ計測推移を表-3 に示す。ひずみ計測により得られた値より算出される既設鉛直材に作用していた応力度は、立体骨組み解析から算出した発生応力度 14.3MPa に対して、11.6MPa (81%) であることが確認できた。

鉛直材取替後の構造系に変化が生じないようにするためには、ジャッキダウン時にもジャッキアップ時と同等の荷重が再移行できていることを確認する必要がある。そこで新設の鉛直材にもひずみゲージを設置してひずみ計測を実施した。ジャッキダウン時のひずみ計測推移を表-3 に示す。ひずみ量が  $67\mu\epsilon$  で上限値となり、ひずみ計測により得られたひずみ値より算出される新設鉛直材に作用している発生応力度は設計値である 14.3MPa に対して 13.4MPa (94%) となった。これにより、取替前後の鉛直材に同等の荷重が再移行できたことが確認された。

#### 5. まとめ

本検討により、鋼トラス橋の鉛直材取替において構造安定性が確保された状態で施工が実施することができた。また、取替後の部材に対しても取替前と同等の荷重が再移行されたことがひずみ計測により確認することができた。

最後に本工事の施工にあたりご協力いただいた関係各位に謝意を申し上げます。

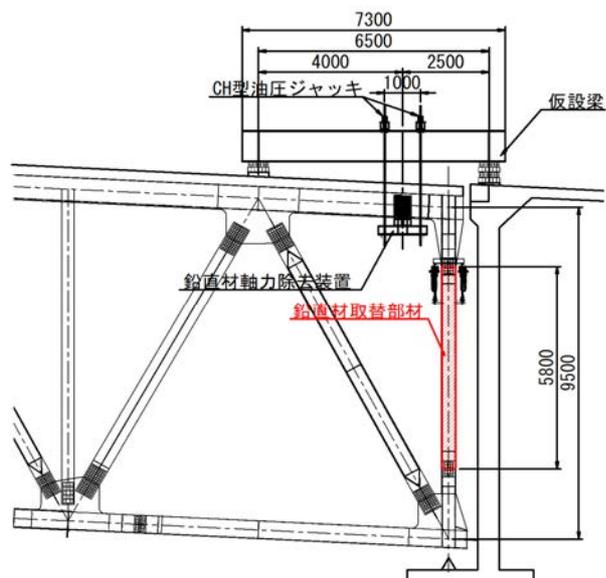


図-1 鉛直材軸力除去要領図

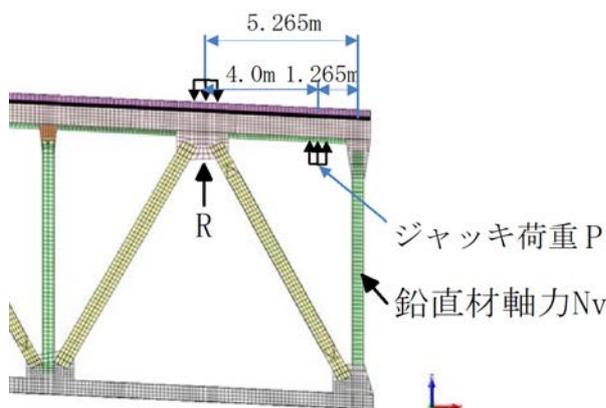


図-2 軸力除去のFEM解析モデル

表-1 軸力除去のFEM解析における解析ケース

ケース	備考
CASE-1	現状の応力状態 (死荷重状態)
CASE-2	鉛直材の発生軸力を 0 kN にできる状態
CASE-3	床版および壁高欄を切断したモデル

表-2 ジャッキアップ力の解析結果

		CASE-1	CASE-2	CASE-3
死荷重時軸力	Nv (kN)	-271.5	-271.5	-271.5
架台反力	R (kN)	-	-166.7	-115.3
支承部反力	R' (kN)	-	1995.0	1994.8
ジャッキアップ力	P (kN)	-	444.5	307.5

表-3 ひずみ計測時における推移 (4点計測の平均値)

計測時期	ジャッキアップ時		ジャッキダウン時	
	ひずみ計測値 ( $\mu\epsilon$ )	発生応力度 (MPa)	ひずみ計測値 ( $\mu\epsilon$ )	発生応力度 (MPa)
スタート時	0	0.0	-	-
設計荷重100%	40	8.0	-	-
設計荷重180%	58	11.6	-	-
スタート時	-	-	0	0.0
ジャッキダウン完了	-	-	-67	13.4