

腐食損傷の著しい鋼トラス橋における活荷重載荷時の挙動計測

(独)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター	正会員	○有村 健太郎	正会員	村越 潤
	正会員	梁取 直樹	正会員	澤田 守
	正会員	前田 和裕		
	早稲田大学	フェロー	依田 照彦	正会員 笠野 英行
首都大学東京	フェロー	野上 邦栄		

1. はじめに

トラス橋やアーチ橋といった橋梁形式では、腐食等による一部の部材の損傷が橋全体系の致命的な損傷につながる可能性がある。このため、これらの橋での劣化損傷の実態や実挙動に関する知見を蓄積するとともに、橋全体系としての安全性を確保するための状態評価技術の検討が重要かつ不可欠である。本文では、腐食損傷の著しい鋼トラス橋を対象として撤去前に実施した各種の現地計測と FEM 解析との比較結果について報告する。

2. 対象橋梁と計測内容

対象とした橋梁は、図-1 に示す 1962 年に供用開始された 5 径間の下路鋼トラス橋である。橋長は 407.4m で、両端にゲルバー区間を有する。本橋は 2009 年 3 月末に供用を終え、同年に解体撤去されたが、供用停止前後及び解体撤去中に主に P16-P17 径間（ゲルバー径間）において実橋計測を実施した。

具体的には、供用停止前の交通供用下において、活荷重実態の把握のために床組部材の 24hr 応力頻度計測 (PV/RF 法) を実施した。また、供用停止後において、20tonf 荷重車を用いた静的・動的載荷試験を実施した。主構部材、床組のひずみ、変位、加速度等の計測（全体挙動に着目）と、腐食の著しい格点ガセット及びその取付部のひずみの計測（局部挙動に着目）を行った。併せて、弾性 3 次元 FEM 解析による載荷試験の再現解析を行い実測値との比較を行った。解析モデルとしては、主構・床組・横構をはり要素、床版をシェル要素とした。主構部材の格点部については主構面内・面外ともに剛結合とし、床版と縦桁の接合については実橋計測において縦桁が非合成桁に近い挙動を示していたことから（当初設計も非合成桁として設計）、床版からの鉛直力のみを伝達する結合条件とした。解析には有限要素法の汎用ソフト MSC Nastran を用いた。

3. 供用下計測結果

縦桁（支間中央）に発生する応力について、図-2 に上下車線に 20tonf 荷重車 1 台を影響線載荷（移動させ所定位置に静的載荷）させた場合の上下フランジの発生応力の実測値と解析値を示す。図中には合成桁と仮定した場合の解析値も併せて示す。上下フランジの応答値と解析値との比較より非合成桁に近い挙動がうかがえる。また、下フランジに関して、実測値は解析値に対して 45～65%程度高い値を示している。

図-3 に縦桁下フランジ（下り線側）の RF 法による 24hr 応力頻度分布を示す。20tonf 荷重車による実測値は最大 12MPa 程度であるのに対し、動的な衝撃の影響も含め最大で 43MPa 程度の応力が発生している。ビデオ撮影によればダンプトラックであった。本橋では通行車両に対して 20tonf の総重量制限が行われていたが、荷重車載荷時の

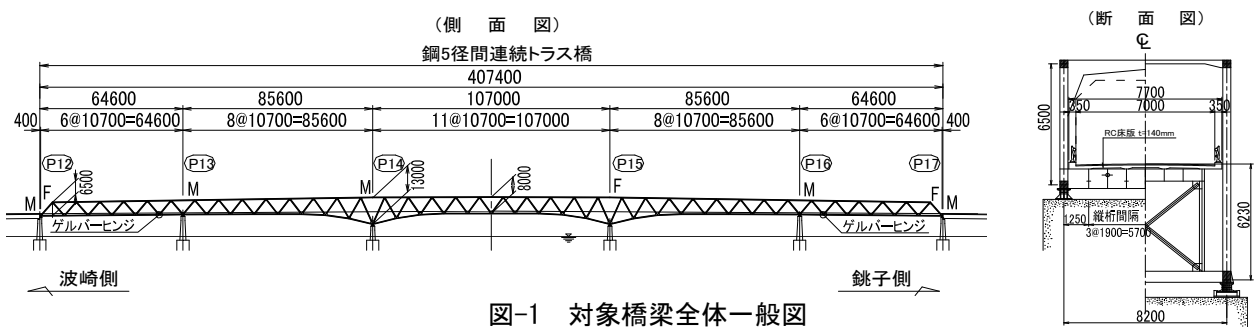


図-1 対象橋梁全体一般図

キーワード 既設橋、状態評価、計測、載荷試験、トラス、FEM 解析

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

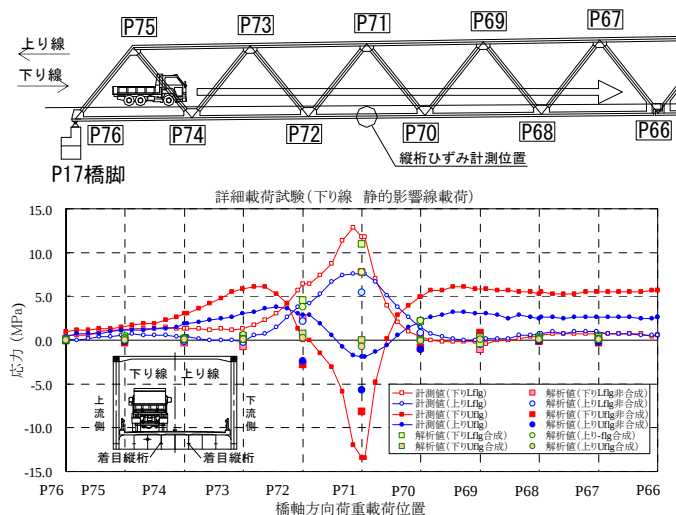


図-2 縦桁フランジ応力の比較

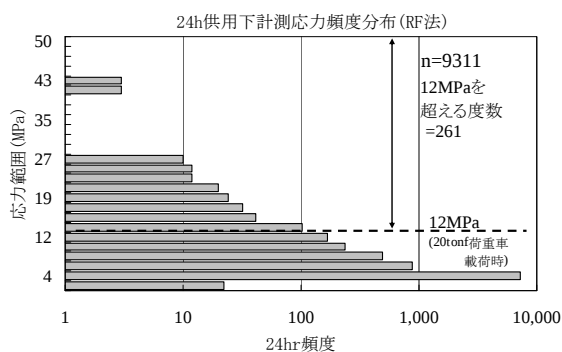


図-3 供用下計測における応力頻度分布

応答を超える頻度は 3%程度であるものの、日常的に 20tonf を超える車両が走行していたものと推測される。

4. 静的载荷試験結果

図-4 に影響線载荷（上り車線を逆走行）による主構斜材 D72d（H形断面，上り車線側）の軸方向応力，主構面内・面外応力について，計測値と解析値の比較結果を示す。ここで，計測値は斜材格間の中央位置と下弦材側ガセットとの接合部近傍位置（ガセット縁から 50mm 位置）の値であり，解析値は骨組モデルの格点節点の値である。軸方向応力（中央位置及びガセット位置ともに，ほぼ同値のため中央位置の値を図示）については，計測値と解析値が比較的良く一致している。これに対して，面内・面外曲げ応力は，軸方向応力に対して，ガセット位置では面内で約 10%，面外で約 30%（車線側が引張）発生していることがわかる。なお，計測値と解析値の値は大きく異なる。図-5 に今回の影響線载荷（上下車線载荷）時の主構部材（上・下弦材，斜材）におけるガセット位置および中央位置の計測値と解析値の比較結果を示す。全体的に，図-4 と同様の傾向であり，ガセット位置では，二次応力が大きくなっており解析値との乖離が見られる。供用下では今回計測に適用した 20tonf 荷重車の 3 倍以上の活荷重応力が生じていたことや，当該部位が腐食欠損の著しい部位であることを踏まえると，これらの二次応力の影響について適切に評価することが重要と考えられる。

本研究は，3 者（独）土木研究所，首都大学東京，早稲田大学）による，腐食劣化の生じた橋梁部材の耐荷性能の評価手法に関する共同研究の一環として行っており，平成 21 年度建設技術研究開発助成を受けて実施されたものである。

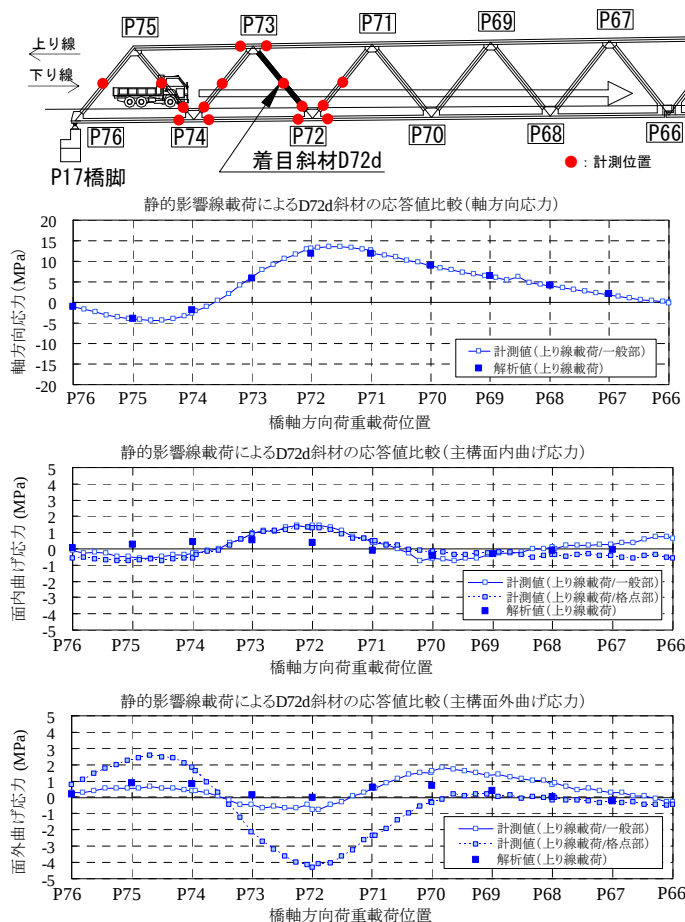


図-4 主構斜材軸方向応力の応答値の比較

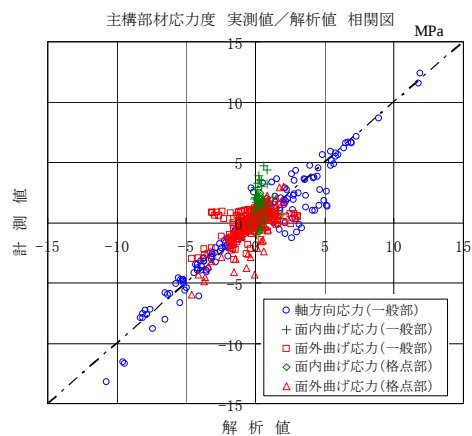


図-5 主構応力の計測値と解析値の関係