

腐食した鋼トラス橋から切り出した格点部の残存耐荷力に関する載荷試験

(独)土木研究所	非会員	榎本 忠夫	首都大学東京	フェロー	野上 邦栄
(独)土木研究所	正会員	○本多 弘明	早稲田大学	フェロー	依田 照彦
(独)土木研究所	正会員	村越 潤	早稲田大学	正会員	笠野 英行
(独)土木研究所	正会員	田代 大樹			

1. はじめに

近年、国内の鋼道路橋ではトラス橋斜材の腐食欠損に伴う破断事故等が発生している。トラス橋等の主構部材においては、部材の損傷が橋全体系の安全性に重大な影響を及ぼす可能性があり、構造物の状態を適切に調査診断するための技術が求められている。著者らはこれまでに、腐食の生じた鋼トラス橋格点部の撤去部材を用いて圧縮及び引張着目の載荷試験やFEM解析等を行い、破壊性状及び残存耐荷力を報告している^{1) 2)}。ここでは、文献¹⁾で報告した格点部(P25d)と腐食状況は異なるが同じ諸元の格点部(P3d)に対して実施した圧縮着目の載荷試験結果を報告する。

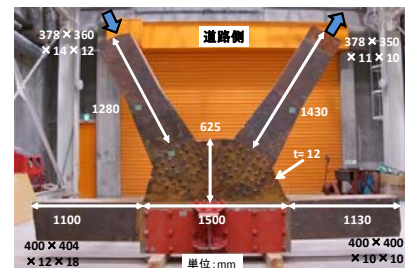


図-1 対象格点部 (P3d)

2. 対象格点部

対象とした橋梁は、橋長 407m の鋼 5 径間ゲルバー式下路トラス橋であり、試験対象は上弦材側の格点部である。本橋は、塩害による部材の腐食損傷が著しく、2009 年に新橋の供用開始に合せて撤去された。図-1 に対象とした格点部の塗膜除去後の状況を示す。対象格点部は、塗膜を除去後、レーザー変位計を組み込んだ腐食形状計測装置を用いて腐食量の計測を行った。また、対象格点部のガセットプレート及び斜材から引張試験片 (JIS Z 2241 5 号試験片) をそれぞれ 3 体ずつ製作し、JIS Z 2241 に従い引張試験を実施した。

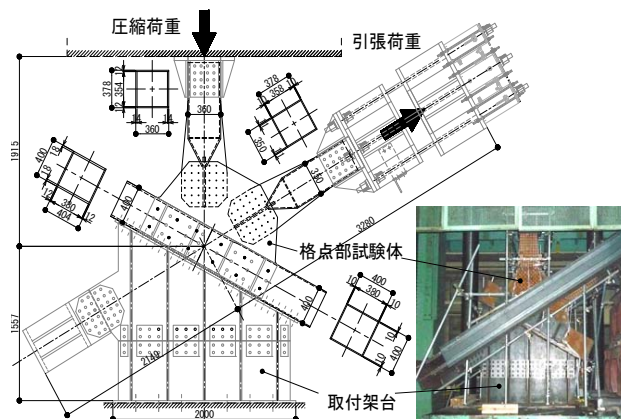


図-2 試験体と試験治具の概要 (単位: mm)

3. 載荷試験方法

図-2 に試験体と試験治具の概要を示す。試験体のガセットプレートの計測板厚は 12mm である。載荷試験は、それぞれの斜材に圧縮荷重及び引張荷重を漸増載荷する 2 軸載荷とした。それぞれの荷重は、圧縮側および引張側の斜材の設計軸力が概ね同値であることから、両者の荷重増分は同じとした。引張側は、部材が弾性挙動内に収まる範囲として 1500kN を最大荷重とし、その後は 1500kN を保持した。圧縮載荷は 30MN 試験機にて、引張載荷は載荷治具に設けたジャッキを取り付けた自定式フレームにより行った。

4. 実験結果

ガセットプレートの引張試験結果と竣工当時の JIS 規格値を表-1 に示す。両試験体とも JIS 規格を満足した。

表-1 ガセットプレートの材料引張試験結果

試験体	弾性係数(kN/mm ²)		降伏点(N/mm ²)		引張強さ(N/mm ²)	
	計測値	規格値	計測値	規格値	計測値	規格値
P3d	207	265	245以上	432		
P25d ¹⁾	210	255	245以上	427	400~510	

図-3 にガセットプレート両面の外面における腐食量計測結果を示す。外面側の平滑面からの減肉量を表す平均腐食深さをいくつかのブロックに分けて評価した。特に、道路側では残存板厚が 0 である欠損箇所が 3 箇所あり、著しい腐食が生じていた。なお、腐食量計測は、斜材ウェブ、弦材についても行っているが、ここでは省略する。また、ガセットプレートの内面側については計測中であるが、外面側と比較して腐食は著しい状況にある。

キーワード 腐食、トラス格点部、耐荷力、載荷試験

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-4 に荷重載荷位置の荷重-斜材軸方向変位曲線を示す。同図には、同じ諸元の P25d の試験結果¹⁾も併記している。載荷初期の勾配は両試験体ともにほとんど同じで、ガセットプレートの降伏耐荷力付近の荷重までは概ね線形性が保たれているが、約 1500kN を超えると P3d の傾きの方が小さくなる傾向にある。P25d の最大荷重は約 3598kN、その時の変位は約 3.9mm であったが、P3d ではそれぞれ、約 3279kN、約 5.7mm であった。両者の最大荷重を比較すると、3 箇所の欠損が大きく影響していると考えられる P3d の方が約 9%小さい。また、両者ともに、最大荷重以降は荷重が徐々に下がっていくものの、急激な耐荷力の減少は観察されなかった。その後、ある程度変位が進んだ段階で除荷を実施した。なお、同じ諸元で腐食欠損がないと仮定した場合のシェル要素による弾塑性 FEM による解析結果 ($\sigma_y = 255\text{N/mm}^2$)¹⁾によれば、最大荷重は 4693kN であり、P25d では 23%、P3d では 30%の耐荷力の低下となっている。

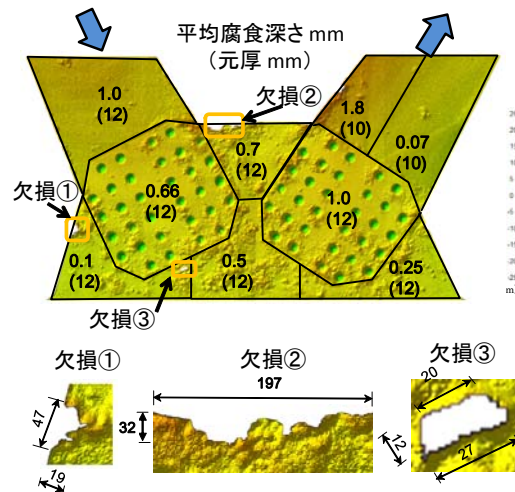
図-5 に試験後の両試験体の変形状態を示す。ガセットプレートの斜材先端部において外面に向かって面外変形が見られ、ガセットプレートの外側自由端でも非対称であるが面外変形が発生しており、これらのガセットプレートの変形の進行に伴い耐荷力が失われたものと考えられる。前者のガセットプレート斜材先端部における局部座屈ゾーンは両面に生じており、最大で約 15mm の面外変位が生じている。後者のガセットプレート外側自由端の面外変形は、道路側・海側ともに、同じ方向に向かって生じており、ガセットプレートが全体的に片側に平行移動するように変形していることがわかる。

5. まとめ

腐食損傷を有する鋼トラス橋から切り出した格点部を対象に、その腐食量、残存耐荷力、破壊性状について把握した。今後は、トラス格点部の残存耐荷力評価手法について検討を進めていく予定である。本研究は、(独)土木研究所、早稲田大学、首都大学東京の 3 者による、劣化損傷の生じた橋梁部材の調査・診断手法に関する共同研究の一環として行ったものである。

参考文献

- 1) 村越ら:腐食劣化の生じた鋼トラス橋格点部の圧縮耐荷力に着目した載荷試験, 構造工学論文集 Vol.59A, pp156-168, 2013.3
- 2) 遠山ら:腐食した鋼トラス橋格点部の残存耐荷力に関する載荷試験, 第 68 回土木学会年次学術講演会, pp713-714, 2013.9



(a) 道路側

(b) 海側

図-3 腐食量計測結果

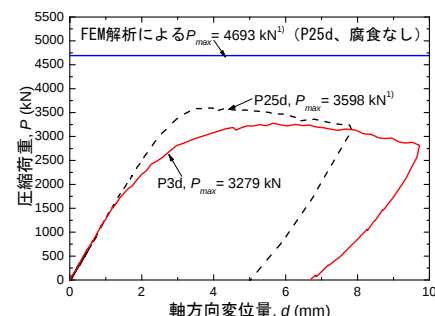


図-4 荷重載荷位置の荷重-変位曲線

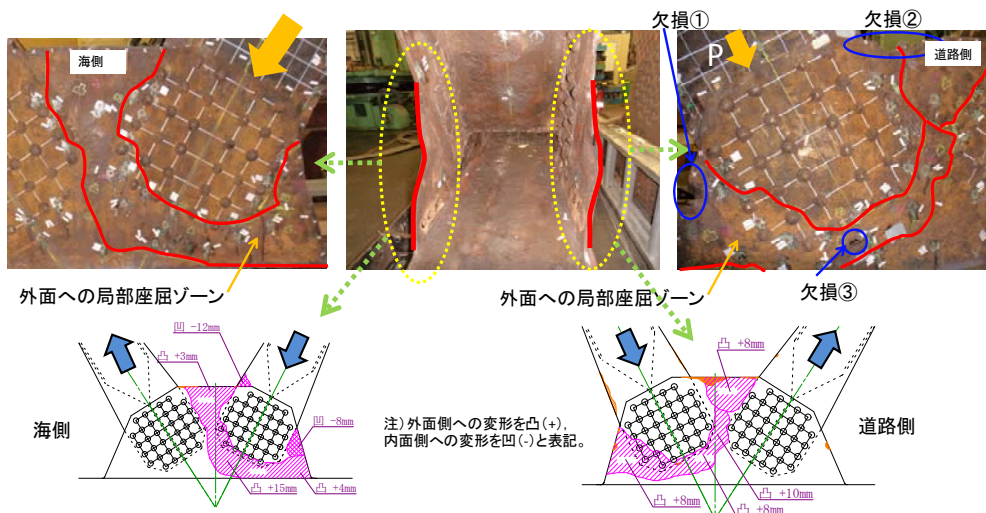


図-5 試験後の試験体の変形状態