

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

(独)土木研究所 正会員 ○遠山 直樹
(独)土木研究所 正会員 澤田 守
(独)土木研究所 正会員 村越 潤

早稲田大学 フェロー 依田 照彦
早稲田大学 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

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⁾。ここでは、文献¹⁾とは異なる部位の格点部(3体)に対して実施した圧縮及び引張着目の載荷試験結果を報告する。

2. 対象格点部

対象とした橋梁は、橋長 407m の鋼 5 径間連続下路式トラス橋である。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併せて撤去された。図-1 に対象とした格点部の位置と撤去後の塗膜除去後の状況を示す。P72d と P72u は竣工時同一諸元であったが、P72u のみガセットプレート(以下、ガセット)と引張側斜材に対して当て板補強がされている。格点部 3 体から引張試験片(JIS Z 2241 5 号試験片)をガセット及び斜材からそれぞれ 3 体ずつ製作し、引張試験を JIS Z 2241 に従い実施した。引張試験結果と竣工当時の JIS 規格値を表-1 に示す。いずれの部位も JIS 規格を満足した。また、試験体は、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。

3. 実験及び解析方法

図-3 に試験体と試験治具の概要を、表-1 に載荷条件を示す。載荷試験は、圧縮着目では、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。それぞれの軸力は設計軸力の比率とし、引張側は、部材が弾性挙動内に収まる範囲を最大荷重とした。また、引張着目では、引張斜材のみの 1 軸載荷とし、圧縮着目載荷後に実施した。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載荷した。

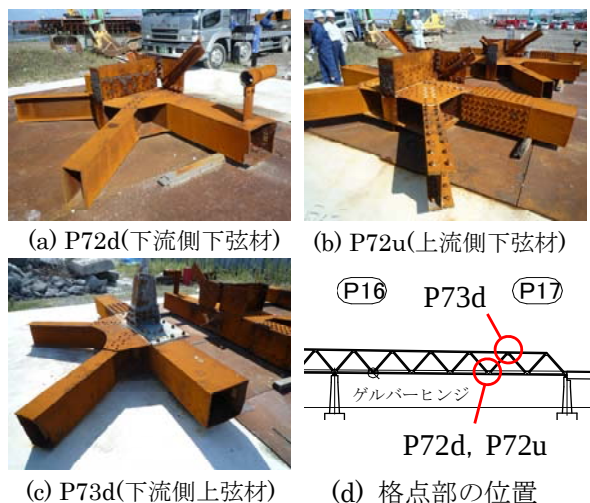


図-1 対象格点部

表-1 引張試験結果

試験体	部位	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
P73d	斜材	272	225	439	400~490
	ガセット	341	315	541	490~590
P72u	斜材	272	225	429	400~490
	ガセット	283	225	459	400~490
P72d	斜材	268	225	427	400~490
	ガセット	276	225	448	400~490

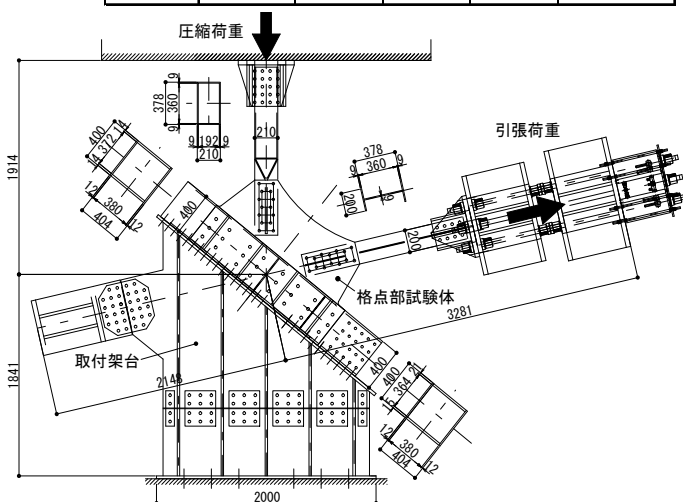


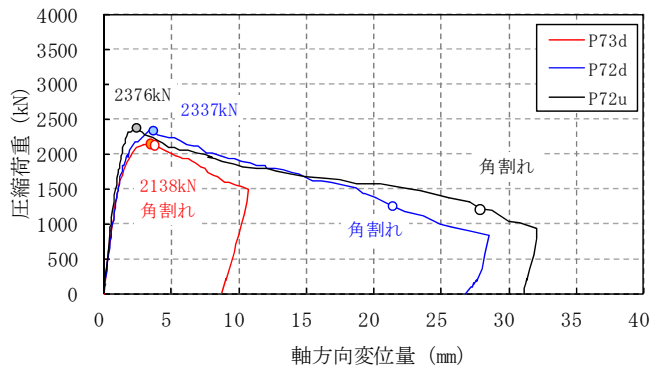
図-3 試験体と試験治具の概要 (P73d)

表-1 載荷条件

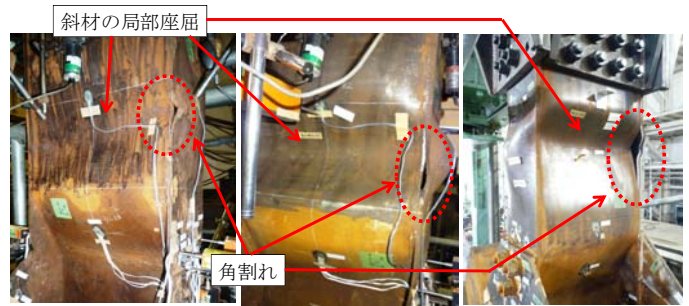
	P73d	P72u	P72d
圧縮着目載荷	2軸載荷		
	引張：圧縮=1.1 引張側最大700KN	引張：圧縮=1.3 引張側最大600KN	
引張着目載荷	1軸載荷（引張のみ）		

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



(a) 載荷軸方向の荷重-変位曲線



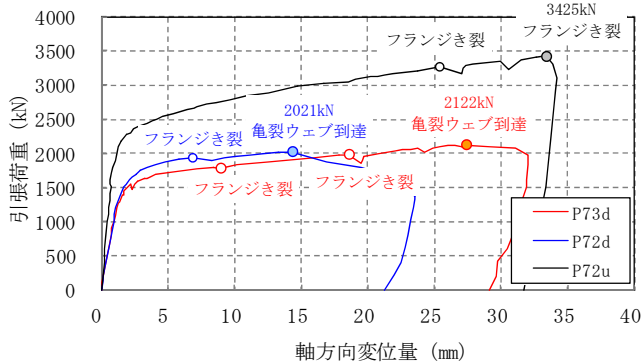
a) P73d

b) P72d

c) P72u

(b) 主な破壊性状

図-4 圧縮着目の載荷試験結果



(a) 載荷軸方向の荷重-変位曲線



a) P73d

b) P72d

c) P72u

(b) 主な破壊性状

図-5 引張着目の載荷試験結果

4. 実験結果

図-4に圧縮着目の載荷試験結果を示す。いずれの試験体も斜材で局部座屈が生じた(図-4(b))。最大荷重は、P72dとP72uは、2300～2400kNでほぼ同程度であった。P73dの最大荷重は、約2100kNであり、P72dとP72uと比較すると低くなっている。ここでは詳細なデータは省略するが、P73dが最も圧縮斜材の腐食減肉が生じており、最大耐力の差は腐食による影響と考えられる。載荷試験は、角溶接部の割れ(以下、角割れ)が生じるまで行っており、図-4(a)に角割れ発生荷重を併記する。P72d及びP72uと比べP73dについては、最大荷重後ではあるものの比較的早い段階で発生した。P72dの角割れ発生箇所を目視で確認すると一部で破面が見られない箇所が見られ、部分的に溶け込みが不足していた可能性が考えられる。なお、いずれの試験体も角割れ発生後に極端な荷重低下は見られなかった。図-5に引張着目の載荷試験結果を示す。いずれの試験体も斜材で亀裂が発生し、斜材での破壊であった(図-5(b))。最大荷重は、P72dが約2000kN、P72uが約2100kNであり、若干P72uのほうが高くなっている。P72uは、斜材が当て板補強されており断面積が他と比べ大きいいため、最大荷重は大きくなっている。ただし、P72dは、載荷ストロークの限界となった段階で除荷しており、図中では、載荷試験で得られた最大荷重(3425kN)を記載している。P73dは両側のフランジに、P72dは片側フランジのみに亀裂が発生した。これら亀裂は荷重の増加に伴い進展し、ウェブに到達する付近で最大荷重となった。いずれの試験体も、載荷開始後、ある程度一定の勾配であるが、その後、勾配が変化し変位が増大する挙動となった。P72dは、最大荷重後もある程度載荷を継続したが、急激な荷重低下は生じなかった。

5. まとめ

腐食損傷を有する鋼トラス橋格点部の載荷試験を行い、破壊性状と残存耐力について把握した。今後は、耐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、腐食劣化の生じた橋梁部材の耐力性能の評価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) 村越潤, 遠山直樹, 澤田守, 有村健太郎, 郭路, 依田照彦, 笠野英行, 野上邦栄: 腐食劣化の生じた鋼トラス橋格点部の圧縮耐力に着目した載荷試験, 構造工学論文集 Vol.59A, 2013.3.