

レーザー溶接による鋼製橋脚耐震実験供試体の製作と継手耐力

IHI 正会員 ○猪瀬幸太郎, IHI 正会員 岡田誠司, IHI 正会員 中西保正
 大阪大学大学院 正会員 小野 潔
 大阪大学接合科学研 正会員 金 裕哲

1. はじめに

溶接鋼構造物の設計製作分野では溶接変形を低減することで、高精度の部材を製作する試みが数多くなされてきた。このような観点ではレーザー溶接（LBW）はアーク溶接（GMAW, SMAW）に比べ変形量が小さく、高精度部材の製作に優れている。特に近年、レーザー溶接は発信機の低価格化や溶接施工方法の開発などによってコストや施工性の面で著しい改善がなされ、様々な分野で実用化が進んでいる。しかし土木構造物では、継手性能の確証がアーク溶接構造物ほど行われておらず、その結果主要部材へはあまり適用されていない。そこで鋼製橋脚を模擬した供試体をレーザー溶接によって製作し、正負交番載荷実験を実施して断面が降伏に至るときの継手耐力（常温）を確認した。

2. レーザー溶接による供試体の製作と実験

図1に供試体と断面を示す。柱部のフランジおよびウェブの縦補剛材と角継手はレーザー溶接によって施工し、ダイアフラムと基礎部分はアーク溶接（GMAW, CO₂ガス）によって施工した¹⁾。図2にレーザー溶接継手（LBW継手）のマクロ写真を示す。LBW継手の入熱範囲はアーク溶接より狭く角変形が小さいことが見て取れる。また継手は完全溶込であるのもLBWの特徴である。供試体への載荷方法は文献²⁾に準じ、所定の鉛直荷重（軸力比 $=P_v / (\sigma_y \cdot A) = 0.5$ ）を保持しながら、変位制御による水平荷重を載荷した。また図3に示すように、供試体のフランジとウェブには写真計測用のターゲットを設置し、フランジとウェブの初期形状（製作精度）、

実験途中の座屈形状、実験終了後の形状、の3次元形状を計測した。図4に実験開始前のウェブ形状を示す。ウェブ両辺を基準として処理した形状データによれば補剛板凹凸の最大値は-0.4mm～+0.7mmであり製作精度が高い事を示していた。図5に実験終了直後の座屈形状を示す。フランジは補剛板全幅がはらみだす全体座屈を、ウェブは全体座屈とリブ間座屈が複合する座屈モードとなっていた。図6にフランジの座屈形状履歴を示す。フランジの面外変形は最高耐力（ $5\delta_y$ ）以降急激に発生した。図7に実験で得た荷重-変位履歴曲線を示す。荷重変位曲線は紡錘型であり、耐力は水平変位 $5\delta_y$ の直前に最大となった。図8に載荷ループ毎の吸収エネルギーを示す。 $4\delta_y$ 以降半ループあたりの吸収エネルギーは急増し、 $8\delta_y$ 正側半ループに至って減少に転じている。筆者らはこれを確認したうえで実験を終了した。付記すればこれらの荷重変位履歴および吸収エネルギー履歴はアーク溶接（GMAW, CO₂ガス）で製作した供試体¹⁾とよく似ている。以上のように供試体の補剛板には大きな変形が発生し、LBW継手は過酷な状態にさらされることとなったが、実験開始から終了に至るまで破断等の変状は確認されなかった。

4. まとめ

橋脚を模擬した供試体の縦補剛材および角継手をレーザー溶接（LBW）によって製作し、正負交番載荷実験を実施した。実験終了（ $7\delta_y$ ）に至るまでレーザー溶接継手は破断せず、断面が降伏する繰り返し荷重下の継手耐力（ただし常温）が確認された。

参考文献

- 1) 川口勲, 山岡弘人, 山崎哲郎, 猪瀬幸太郎, 柱部材へのレーザー溶接適用性の検討, 溶接学会全国大会公演概要第75集, 2004年9月
- 2) 岡田誠司, 小野潔, 服部伸幸, 西村宣男, 池内智行, 高橋実, 長方形断面鋼製橋脚の耐震性能評価のための正負交番載荷実験, 土木学会地震工学論文集, 2003年12月

キーワード レーザー溶接, 高精度製作, 正負交番載荷実験

連絡先 〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2812

