

併用継手の溶接によるボルト継手のすべり挙動(その1)

— 大型溶接施工試験体におけるボルト継手部のすべり挙動 —

東京鐵骨橋梁 正会員 井上 寛
 鉄道・運輸機構 正会員 南 邦明
 鉄道・運輸機構 正会員 横山秀喜
 鉄道・運輸機構 正会員 斉藤雅充

1. はじめに

著者の1人は、以前、併用継手において縦リブ等のボルトを締め付け後に、フランジおよびウェブの溶接を行った¹⁾。その結果、ボルト本数が少ないケースでのみ、溶接時にボルト継手のすべりは生じたが、ボルト本数が多い場合では溶接時にすべりは発生せず、ボルト開放時にボルト本数が残り1,2本になった時に溶収縮や角変形によりすべりが生じた。ただし、データ数が少なく、このすべり挙動を明確に把握するに至っていない。

本報告では、併用継手におけるボルト継手のすべり挙動を明確にするため、大型溶接施工試験体を用いてボルト開放時のすべり状況を調べ、その際の摩擦面の損傷状態を観察した。なお、別報²⁾では、実構造物で同様の調査を行い、これらのデータは、縦リブを拘束材として使用する施工法の適用性を考察^{3)~5)}する基礎データとした。

2. 溶接施工試験の説明

(1) **試験体の説明** 試験体形状を図-1に示す。試験体は、北陸新幹線での実橋の1/2スケール試験体であり、フランジおよびウェブは溶接接合、縦リブおよび水平補剛材はボルト接合とする併用継手である。使用鋼材は、SM400Aを使用し、板厚は上フランジ19mm、下フランジ40mm、ウェブ20mm、縦リブ19mmを使用した。縦リブは、高力ボルトF10T(M22)を使用し、図-2に示すように上下フランジともに片側7本配置した。ボルト継手部の接触面の塗装は、ブラスト処理後、無機ジンクリッチペイントを目標膜厚75 μ m塗布した。

(2) **試験項目** 溶接による変形や拘束状態を調べるため、収縮量の計測およびボルト継手のすべり挙動、摩擦面の観察を行った。収縮量の計測は、溶接を挟んで100mm間の鋼材表面を計測した。すべり観察は添接板と母材にけがき線をいれ、このずれの有無を確認した。収縮量の計測、すべり観察は、溶接後とボルト開放後の2回とした。

3. 溶接施工試験の施工手順

試験体は各部材組立て後、縦リブ等をボルト接合した。ボルト継手は、塗装後21日後にトルク法で設計軸力の60%で一次締めし、その後110%で本締めした。溶接施工は、炭酸ガスアーク溶接にて行い、下フランジは7パス、上フランジは4パス、ウェブは3パスで施工した。溶接作業終了後、溶接によるひずみを開放させるため、ボルトを開放した。ボルト開放は、図-1に示す①～⑭の順番に行い、図-2に示すように外側から内側に向かって1本ずつ行なった。すべり発生時のボルト本数を明確にするため、片側のリブのボルトは固定とした。すべてのボルト開放後、添接板および母材の摩擦面の損傷状態を観察した。

4. 溶接施工試験の結果

(1) **すべり状況の確認結果** 溶接終了後の観察では、何れのボルト継手もすべりは確認できなかった。ボルト開放時、上フランジ側の縦リブでは、目視で確認できるすべりが生じたのは、いずれの箇所も残り1本目(図-2の7番目のボルト)の時であり、その際、すべり音は発生しなかった。ただし、写真-1～3に示すように、摩擦面観察ではいずれも可動側で3本、

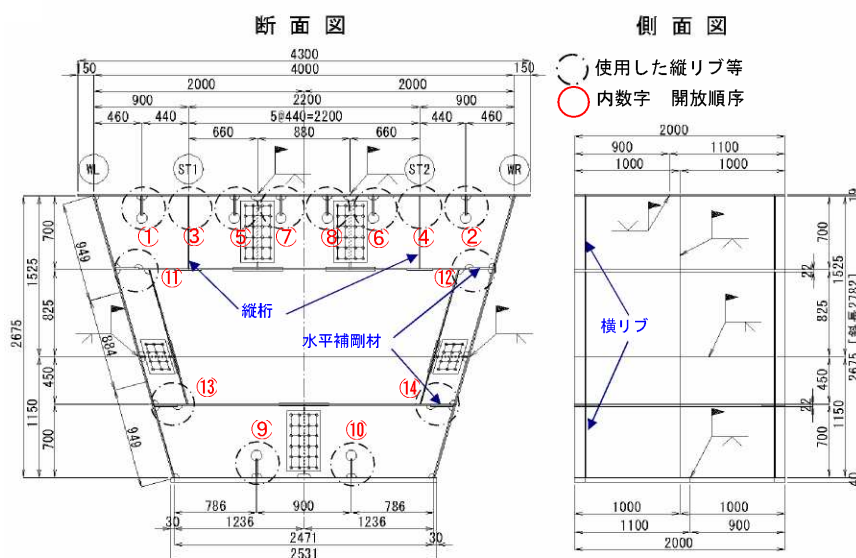


図-1 試験体形状

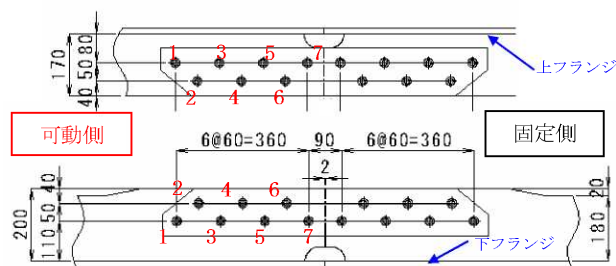


図-2 縦リブのボルト開放

キーワード：併用継手、ボルトのすべり、大型溶接施工試験体

連絡先：〒302-0038 茨城県取手市下高井1020 東京鐵骨橋梁 TEL 0297-78-1116

固定側で1本のすべりが見られた。これは、目視では確認できない微小なすべりが残りの3本目で発生していたと推測される。また、固定側の1本については、溶接部近傍であり、溶接終了時には目視で確認できないすべりが生じていたことも考えられるが、その詳細については不明である。次に、下フランジ側縦リブのボルト開放時は、大きなすべり音が発生し、⑨箇所では残り3本目、⑩箇所では残り4本目のボルト開放時にすべりが生じ、上フランジとは異なるすべり状況であった。これは、下フランジは板厚が厚く、溶接によるひずみが多いこともあり、一気にすべりが生じ大きな音が発生したと考えられる。また、写真に示すように、損傷程度も下フランジの方が著しいことが判る。なお、摩擦面の損傷状況は、すべりが発生した時点でのボルト挿入箇所であった。これは、上フランジとは異なり、すべる直前では一切微小なすべりなく、一気にすべりが生じたことで、すべり前のボルト孔の損傷は生じなかったと考えられる。

(2) 収縮量の計測結果 溶接終了後の収縮量の平均値は、上フランジが1.4mm、下フランジが2.3mmであり、板厚が厚い下フランジの方が大きかった。また、ボルト開放後も微量に変化していることが判る。

5. まとめ

併用継手において、ボルトを本締付けてから溶接を行った場合、溶接終了後にはボルト継手部はすべらず、ボルト開放時にすべりが生じることが明確に示された。すべりが生じ摩擦面が損傷するボルト本数は、板厚(溶接による拘束力)によって異なり、本試験では、板厚19mmでは3本、板厚40mmでは4本の摩擦面が損傷した。

[参考文献]

- 1) 南 邦明, 玉井真一, 鈴木 隆, 乙森幸之助, 小早川豊: 3%Ni系高耐候性鋼を用いた併用継手の現場溶接施工試験, 土木学会論文集A, Vol.63.No.4, pp.586-598, 2007.10.
- 2) 澁谷 敦, 南 邦明, 横山秀喜, 斉藤雅充: 併用継手の溶接によるボルト継手のすべり挙動(その2)―実構造物におけるボルト継手部のすべり挙動―, 土木学会第66年次講演会I, 2011.9.
- 3) 一宮 充, 南邦明, 横山秀喜, 斉藤雅充: 縦リブを拘束材として使用する併用継手の施工(その1)―平板試験体を用いたすべり挙動のひずみ計測および変位計測―, 土木学会第66回年次講演会I, 2011.9.
- 4) 能島隆男, 南邦明, 横山秀喜, 斉藤雅充: 縦リブを拘束材として使用する併用継手の検討(その2)―摩擦面損傷部を有するボルト継手のすべり耐力試験―, 土木学会第66回年次講演会I, 2011.9.
- 5) 南 邦明, 横山秀喜, 斉藤雅充, 能島隆男, 澁谷 敦, 一宮 充: 縦リブを拘束材として使用する併用継手の検討(その3)―縦リブ等を拘束材として使用する施工法の適用性―, 土木学会第66回年次講演会I, 2011.9.

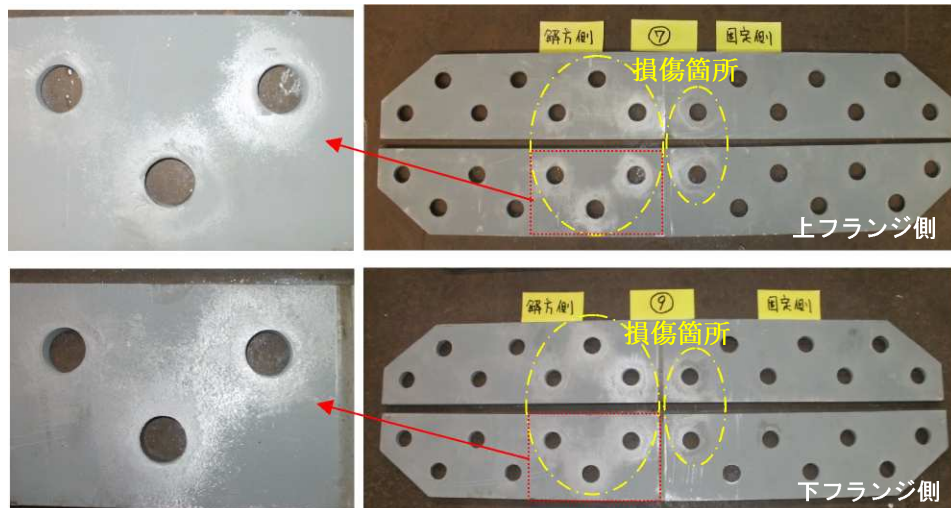


写真-1 縦リブ添接板の損傷状況

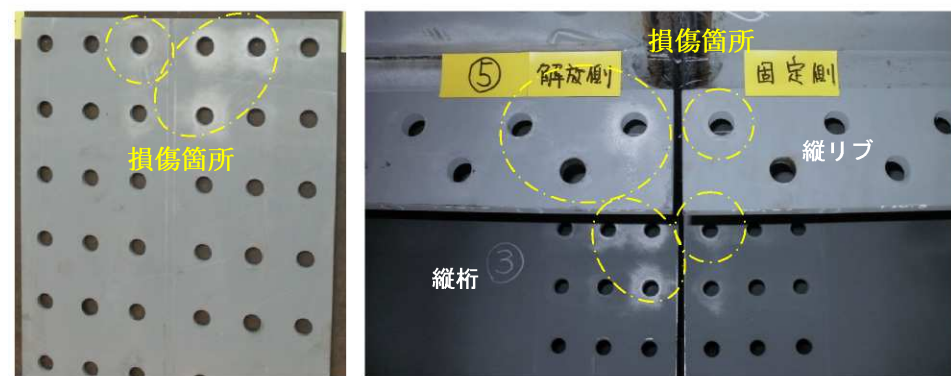


写真-2 縦桁添接板の損傷状況

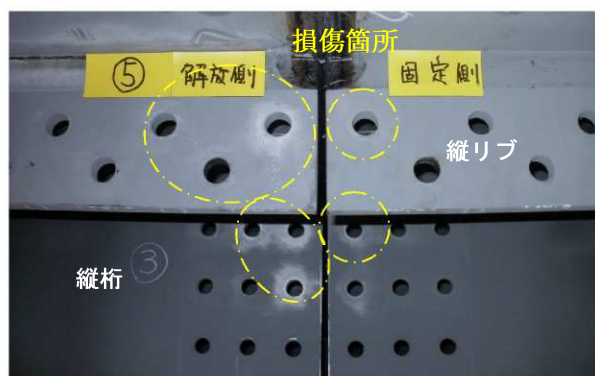


写真-3 縦リブおよび縦桁の損傷状況

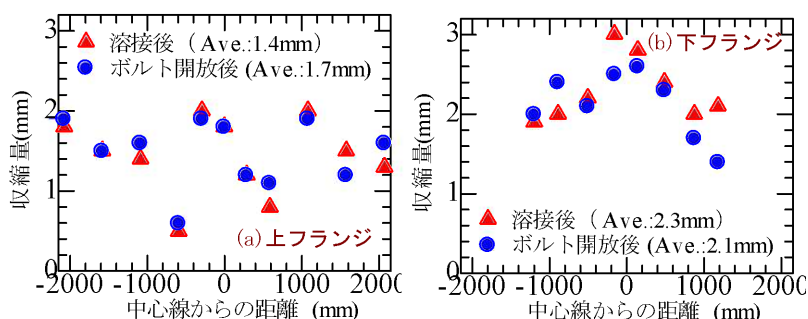


図-3 収縮量計測結果