

大阪市立大学工学部 学生員 ○鈴木 康夫
大阪市立大学工学部 正会員 山口 隆司
駒井鉄工(株) 正会員 秋山 寿行

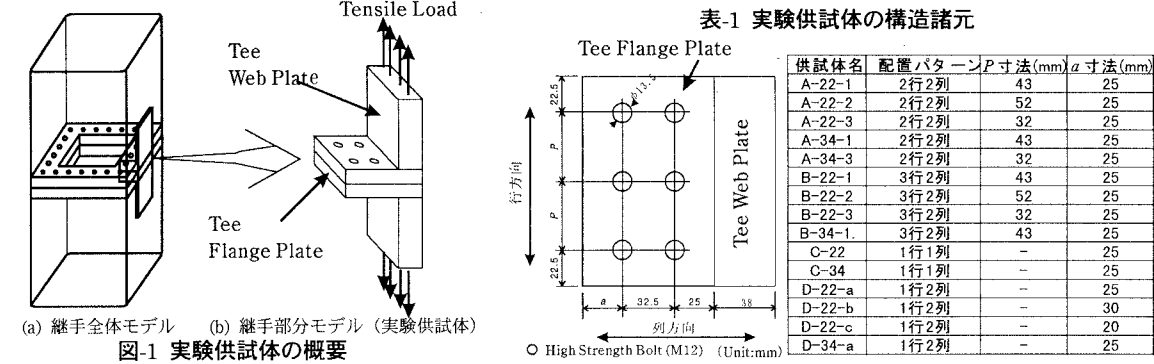
大阪市立大学工学部 正会員 北田 俊行
京都大学大学院工学研究科 正会員 杉浦 邦征
日鐵ボルテン(株) 正会員 畑中 清

1. まえがき

高力ボルト片締め引張継手は、鋼橋における高力ボルト現場接合継手の一形式として期待されている。しかし、ボルト配置などの構造詳細に関する情報が不足しており、現在のところ、積極的に採用されていないのが現状である。そこで、本研究では、多列配置片締め引張接合を対象に、ティーフランジ板厚、ボルト間隔、およびボルト配置パターンをパラメータとした供試体を製作し、これらが力学的挙動に与える影響を実験的に検討した。

2. 実験供試体と実験方法

実験供試体を、図-1 に示す。製作した供試体は 15 体で、それぞれの供試体の構造諸元を表-1 に示す。なお、既往の研究成果¹⁾を踏まえ、継手部の高強度化と高変形能化とを目的に第一列目ボルトには、軸平行部を細くした高変形能高力ボルトを使用した。設定したパラメータは、ボルト配置パターン、フランジ板厚、行方向のボルト配置間隔、および 2 列目ボルトの縁端距離である。ここで、供試体名の最初の英字はボルト配置パターンを、英字に続く数字はティーフランジ板厚を、次に続く数字・英字はボルト間隔・縁端距離のパターンを示している。なお、載荷方法は、万能試験機を用いた単調引張載荷とし、ボルトが破断に至るまで載荷した。



3. 実験結果、およびその考察

得られた荷重－離間量関係を図-2 に示す。なお、図の縦軸は載荷荷重を、横軸は継手面のティーウェブ直下での離間量を表している。図より、D-22-a を除く他の供試体においては、いずれも初期剛性が高く、また、最大荷重時の離間量が非常に大きく、延性的な破壊状態になっている。ただし、D-22-a の初期の荷重－離間量関係は他のものと大きく異なっており、変位計の取り付けに問題があったと考えられる。フランジ板厚の影響を見ると、板厚 34mm の方が 22mm よりも初期剛性は高い。しかし、最大荷重は小さくなっていることがわかる。次に、最大荷重時の荷重－離間量関係を図-3 に示す。図の縦・横軸は、各供試体の最大荷重および最大荷重時離間量を、それぞれの板厚に対する基本供試体である D-22-a および D-34-a 供試体のそれらにより除すことで無次元化したものである。同図より、ボルトの行方向配置間隔による継手部強度への影響は、板厚が十分に厚いため、顕著でないが、離間量に現れている。その離間量は、ボルト間隔が狭いほど小さくなる傾向にある。一方、板幅が大きい B 供試体では離間量にもほとんど有意な差異が見られない。これは、フランジ板が十分に厚く、幅も広いためであり、ボルト配置よりフランジ板の曲げ剛性の方が支配的になっているためと考えられる。

また、行数の増加による影響に着目すると、フランジ板が 22mm の場合、1 行配置 (D 供試体) に比べて 2 行配

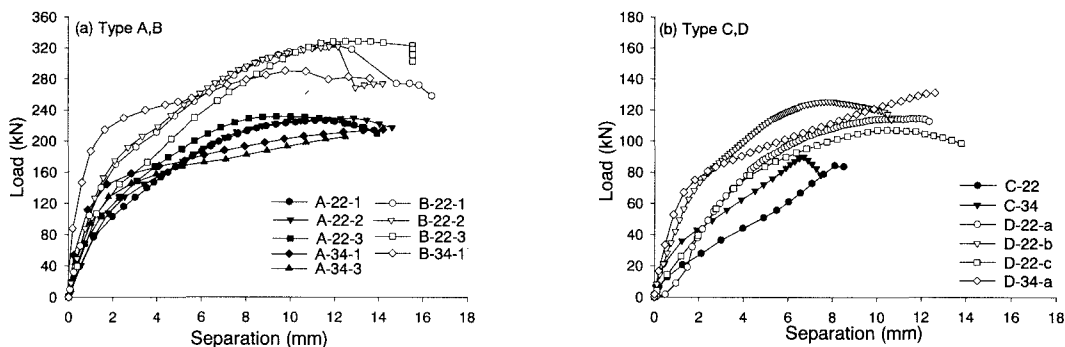


図-2 荷重-離間量関係

置 (A 供試体) では、接合部強度が2倍程度増加している。3行配置 (B 供試体) の場合、その増加は2.8倍程度と行数の増加率に比べてやや低い値となっている。一方、フランジ板が34mmの場合、2行配置にすることで、1.6倍程度強度が上昇するものの、22mmの場合と比べて、その増加の割合は低く、3行配置の場合においても、2.3倍程度である。これは、ボルトの曲げ剛性に比べて、フランジ板の曲げ剛性が相対的に高く、ボルトに曲げ作用が加わり、ボルトが引張曲げ状態となったためと考えられる。したがって、フランジ板を極厚にし、かつ、幅を広くした場合、ボルト本数の増加に比べて強度の増加が低くなると言える。一方、2列目ボルトの縁端距離による影響については、縁端距離の大きいものほど最大強度が高くなっている。それぞれの供試体の強度を、基準供試体である D-22-a のそれと比較すると、縁端距離の大きい D-22-b は9.7%程度上昇しており、最も小さい D-22-c は6.0%程度低下している。

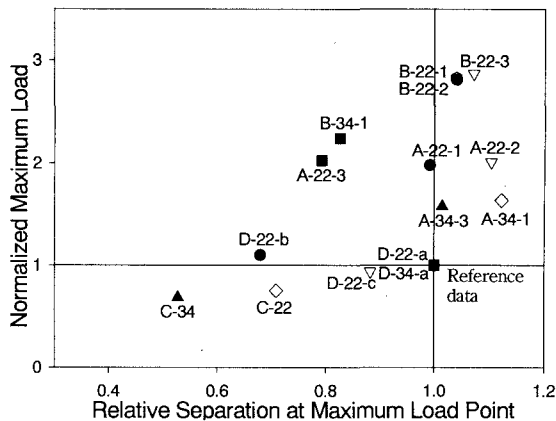


図-3 最大荷重-最大荷重時離間量

4. まとめ

本研究で得られた主な結果および今後の課題とを以下に示す。

- (1) 継手強度を最大荷重と定義すると、ティーフランジ板厚が22mmの場合、継手強度はボルト行数に比例して高くなる。しかし、34mmの場合は行数に比例せず、行数の多いもの、すなわちフランジ板幅の大きいものほど強度増加率が低くなっている。したがって、フランジ板が極厚の場合は1行配置の強度から複数行配置の場合の強度を算定する場合には、フランジ板厚を考慮した強度低減係数を考える必要がある。
- (2) フランジ板が十分に厚く、幅も広い場合、ボルトの行方向間隔は継手強度に影響を与えないが、継手部離間量に影響を与え、行方向間隔の狭いものほどボルト位置での離間量が小さい。したがって、実構造物への適用を想定し、継手部の許容離間量を考慮した引張接合継手に最適なボルト配置を決定する必要がある。
- (3) ボルトの縁端距離が継手強度に与える影響に関しては、縁端距離が大きいものほど継手強度が大きくなっており、両締め引張接合と異なる傾向が見られる。また、最大荷重時離間量に関しては、差異は見られるものの、傾向は明確でない。
- (4) 今後は、この継手形式の設計法確立のため、FEM解析により、ボルト配置、フランジ板厚・幅が継手強度に与える影響を定量的に明らかにする必要がある。

参考文献 1) 藤谷健二, 渡邊英一, 杉浦邦征, 山口隆司: 高変形能ボルトの提案とその引張接合への適用, 鋼構造年次論文報告集, 第5巻, 日本鋼構造協会, pp.26-34, 1997.11.