

J R東日本	東京工事事務所	○正会員	山口 慎
J R東日本	東京工事事務所	正会員	梅田 孝夫
J R東日本	東京工事事務所	正会員	工藤 伸司
J R東日本	東京工事事務所	正会員	山田 啓介

1. 目的

鋼桁の現場高力ボルト接合部は通常摩擦接合を用いるが、高力ボルトの頭部が添接板外部に露出し、景観上好ましくない。対して、景観を考慮した場合の接合方法には現場溶接接合を用いることが考えられるが、工期、品質管理、またコストの面から、必ずしも合理的な接合方法とは言えない。

そこで、本研究では外観上目に付く箱桁側面の景観の向上を目的として、ウェブの接合部に高力ボルト引張接合継手を用いた鋼桁の開発を目的として実験を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体の諸元は図-1に示す、箱型断面を持つスパン8mの桁とした。

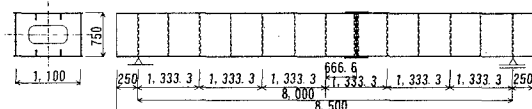


図-1 供試体諸元 (mm)

使用鋼材はSM490とし、高力ボルトにはF10T、M16を用いた。断面保持の為に支点及び載荷点にはダイヤフラムを挿入した。桁の継手部は、作用する曲げ応力とせん断応力の影響を調べる為、桁中央から666.6mmの位置に設置した。

継手部には図-2に示すように、桁内面に接合フランジを設け、引張ボルトは2列配置とした。また、桁ウェブから第1列目ボルトまでは締め付け機器の入る最小の値(60mm)とした。

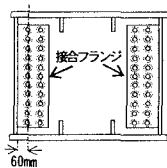


図-2 接合部断面

2.2 載荷方法

載荷は図-3に示すように1,000t 構造物試験機を用いて、通常の3点曲げ方式とした。また、試験機上部耐圧盤に載荷用H型断面梁を設置し、供試体箱桁上フランジ載荷位置との間にはフランジ全幅にわたるローラーを設置することにより、試験機から供試体に荷重が円滑に伝達されるように考慮した。

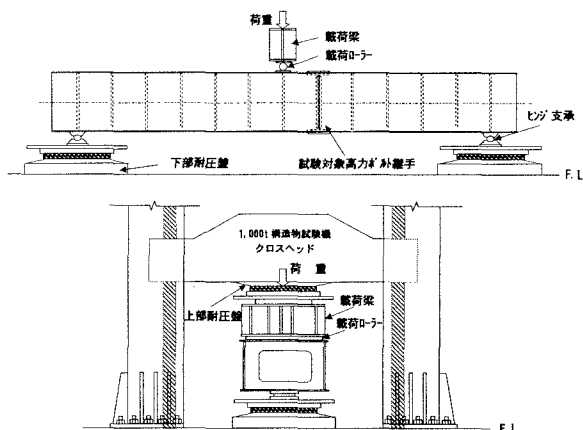


図-3 載荷方法

2.3 計測要領

計測項目として桁全体および高力ボルト継手部の力学挙動を明らかにする為に供試体フランジ、ウェブ、接合ボルトに図-4のようにひずみゲージを設置した。

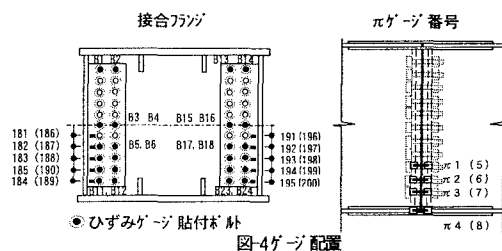


図-4 ゲージ配置

3. 結果考察

3.1 桁の全体挙動

荷重載荷に伴う、桁スパン中央部の載荷荷重と変位の推移を図-5に示す。この図において、載荷荷重1031kNで下フランジ摩擦継手部にすべりが発生し、すべりと同時に荷重がわずかに低下した。その後荷重の上昇と共に、この現象は連続して発生し、締め付け高力ボルトと下フランジボルト孔との隙間が無くなりボルトがボルト孔壁に接触するまで繰り返されている。供試体箱桁の最終耐力は2426kNであり、破壊形態は上フランジの面外屈曲であった。このときの鉛直方向最大変位は49.9mmであった。

図-6 に供試体箱桁のたわみ形状の推移を示す。図より、継手部のすべり発生までは、桁中央に対して対称形であるが、継手部にすべりが発生するのに伴い、載荷点と継手部のたわみが近接してくる事がわかる。

3. 2 継手部の挙動

図-7, 8 に供試体継手部の荷重増加に伴う開口量を示す。図-7 は下フランジの開口量 (図-4 No. $\pi 4, 8$ の平均)、図-8 はウェブの開口量 (図-4 No. $\pi 3, 7$ の平均) である。

図-7 から、載荷荷重 1000kN まではほぼ線形的に増加しており、1000kN を越えると急激に増加していることがわかる。なお、すべり発生時の衝撃により、1157kN でひずみゲージの落下により測定不可能となった。図-8 から、ウェブの開口量の変化は下フランジの開口量の変化と同様の傾向を示していることがわかる。しかしながら、数値的には下フランジの開口量と比較してウェブの開口量の方がわずかに大きいことがわかる。これは下フランジの添接板により剛性が向上した事によるものと考えられる。

図-9 に接合フランジの曲げひずみ分布を示す。接合フランジのひずみ分布も下フランジ継手部のすべり発生による継手部の開口に伴いひずみが増加していることがわかる。これはすべりによる継手部の開口が接合フランジを媒介して引張ボルトに曲げ応力が発生していると考えられる。

図-10, 11 に、継手部中立軸近傍の引張ボルト (B3, B4) の荷重と軸ひずみの関係を示す。図より、開口変位の影響は最上段まで比較的早い段階で影響していることがわかる。また、すべり発生後のひずみ変動は第1列目ボルト (B3) に対し、第2列目ボルト (B4) のひずみが極端に小さいことがわかる。これはすべりによる開口変位増大に伴う曲げ荷重に対し、第1列目ボルトの寄与が大きく、第2列目ボルトの寄与は小さいことを意味しており、接合フランジ部に発生するてこ反力を第1列目ボルトで負担していると考えられる。

3. まとめ

今回の実験において、箱桁下フランジ継手部にすべりが発生するまでは引張接合継手を用いたことによる弊害は見られず、鋼桁の現場接合の方法として高力ボルト引張接合継手は有効であるといえる。

本試験の実施にあたり、ご協力いただいた川崎製鉄株式会社の関係者の方々に深く感謝いたします。

参考文献 工藤他：高力ボルト引張接合をウェブ継手に採用した鋼桁の載荷試験，土木学会第56回年次学術講演会講演概要集，2001

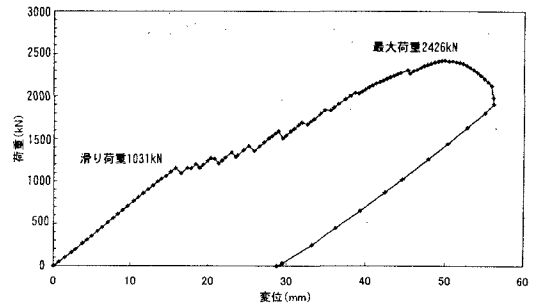


図-5 桁中央の荷重～変位関係

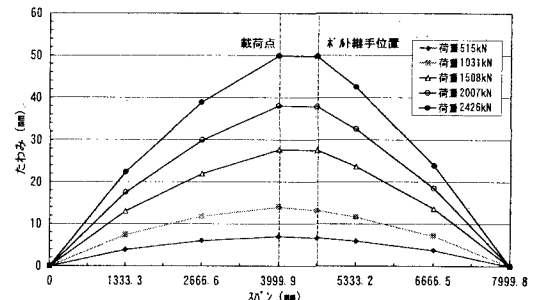


図-6 供試体のたわみ曲線

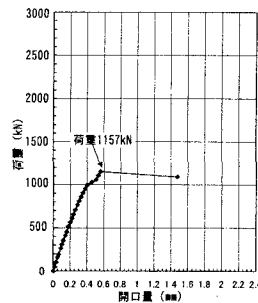


図-7 継手下フランジの開口量

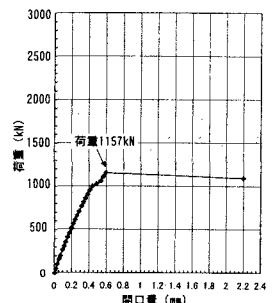


図-8 継手最下端継手位置のウェブ開口量

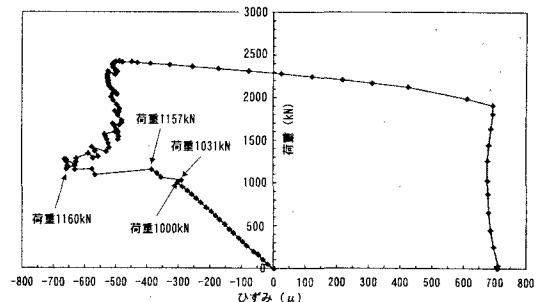


図-9 締め付けボルトの曲げひずみ (SG185)

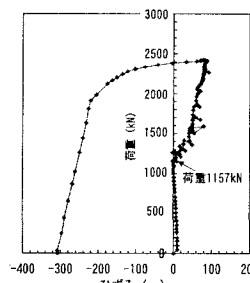


図-10 継手部中立軸近傍ボルトの軸ひずみ変化 (B3)

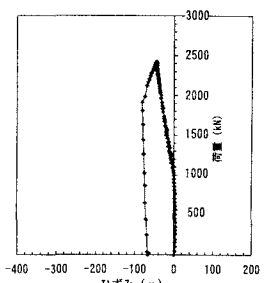


図-11 継手部中立軸近傍ボルトの軸ひずみ変化 (B4)