

I-208

17年間供用した実橋高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐荷力

㈱山鉄工所 正会員 石原 靖弘
日鐵ボルト㈱ 畑中 清
近畿大学 正会員 谷平 勉

1. まえがき

高力ボルト摩擦接合が、鋼橋に本格的に使用され始めて20年以上経過した現在、維持管理上の問題からその経年耐荷力に多くの関心が寄せられている。周知の通り、高力ボルト摩擦接合継手の耐荷力は、その継手のボルト軸力と摩擦面のすべり係数との積に比例する。ボルト軸力の経年変化を調査した例¹⁾や、暴露した短冊型供試体で経年耐力を調査した例²⁾はあるが、実橋継手部の経年耐力を直接調べた例は見当たらない。本文では、架設後17年間供用された実橋継手部のボルト軸力を測定するとともに、そこから切出した試験体を用いて引張試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験概要

2.1 供試体 調査対象は、昭和46年に大阪市内に架設

され、昭和63年に撤去された歩道橋の主桁の継手部4体である。このうち2体はボルト軸力の調査のみ行い、他の2体から引張試験体を切出した。継手部の形状を図-1に示す。

2.2 軸力調査 継手部4体から、上・下フランジ各12

本、ウェブ8本、計113本についてボルト軸力の調査を行った。ボルトの軸力測定方法には種々の方法が考えられるが、ここでは施工性、信頼性から、ひずみゲージを用いる方法³⁾を採用した。測定方法は次の通りである。①まず、ボルト頭部中央にひずみゲージ（2軸）を貼付し、ボルトを緩めて、その時のボルト頭のひずみを計測する。②抜き取ったボルトの引張り試験により荷重とボルト頭部のひずみとの関係を求め、これから測定したひずみに相当する当初のボルト軸力を推定する。

2.3 引張試験体の加工 試験体を加工する際には、ボルト軸力、すべり面の状態が変化しないように注意する必要がある。

種々の切断方法を検討した結果（表-1）、バンドソーを用い、冷却油の供給をほとんど行わず長時間かけて切断した。

2.4 引張試験 継手部から上フランジ2体、

下フランジ2体、ウェブ4体を上述の方法で切出し、200t構造物試験機を用いて引張試験を行った。試験体の形状を図-2に示す。このとき、フランジの継手は母材強度との関係から、ボルトを2本抜いて片側4本とした。測定項目としては、①ひずみゲージ（2軸）によるボルト頭部のひずみ、②ひずみゲージ（1軸）による母材および添接板のひずみ（応力）、③クリップゲージによる母材と添接板の相対変位、等である。

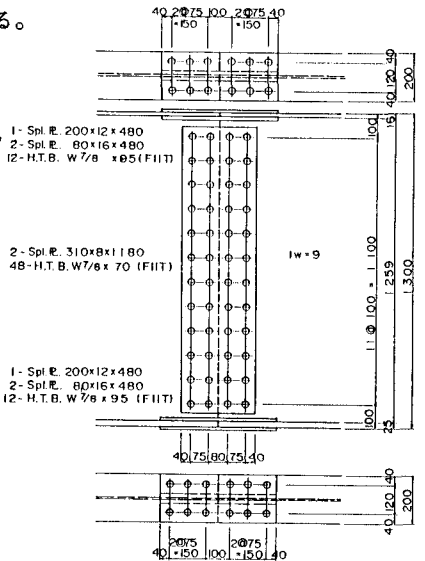


図-1 継手の形状

表-1 継手部の切断方法

名 称	方 法	備 考
ガス	ガス切断機により切断する方法	母材と添接板間で熱が滞留し、うまく切断できない。熱影響。
プラズマ	プラズマ切断機により切断する方法	同上 厚板には不適
バンドソー	バンドソーで切断する方法	冷却油がすべり面に影響
ジェットウォーター	高圧水で切断する方法	すべり面に影響
ドリル	ドリルで開孔後、ガス切断する方法	冷却油、熱の影響
フェーシングマシン	荒切後、フェーシングマシンで仕上げる方法	治具必要

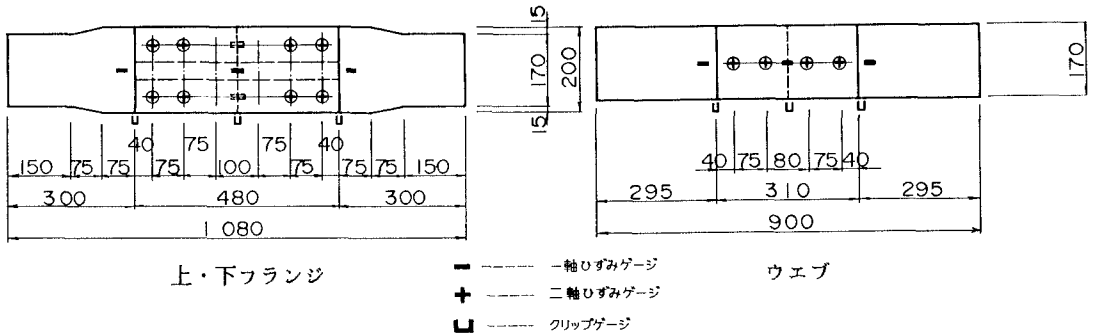


図-2 引張試験体の形状

3. 測定結果と考察

3.1 ボルト軸力

測定結果を図-3に示す。このうち上フランジの平均軸力は14.2 t、変動係数19.8%、下フランジの平均軸力は11.6 t、変動係数21.0%、ウェブの平均軸力は13.7 t、変動係数24.9%であった。架設時の締付け記録が無いので正確な軸力低下量は不明であるが当時の設計軸力21 tと比較すれば、軸力は約36%低下したことになり、これは従来の報告¹⁾より大き目と言える。また、変動係数も大きくなっている。

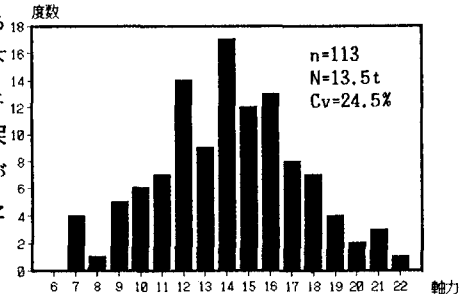


図-3 軸力測定結果

3.2 引張試験

すべり試験の結果を表-2に示す。残存軸力の平均値は上フランジ13.8 t、ウェブ12.0 t、下フランジ10.5 tであり、上述のボルト軸力測定結果より若干低い値となっている。すべり荷重については、すべりの明確であったウェブの平均値が約25.5 tであり、これは設計すべり耐力との比が約1.3となり現在の設計上の安全率1.7を下回っている。また、残存軸力とすべり荷重からすべり係数を算出した。その平均値は0.67であり、設計値0.4を上回っていることがわかる。

表-2 すべり試験の結果

箇所	記号	残存軸力 N (t)	すべり荷重 P (t)	すべり係数 μ	設計すべり 耐力 R (t)	安全率 P/R
上フランジ	C	13.4	76.3	0.71	39.5	1.93
	D	12.8	79.0	0.77	39.5	2.00
ウェブ	A-1	13.4	29.1	0.54	19.8	1.47
	A-2	10.6	29.0	0.69	19.8	1.46
	B-1	10.4	21.0	0.51	19.8	1.06
	B-2	8.2	23.0	0.71	19.8	1.16
下フランジ	E	9.7	50.1	0.64	39.5	1.27
	F	10.1	61.1	0.76	39.5	1.55

注) $R = m \cdot n \cdot \mu \cdot N / \nu = 2 \times 1 \times 0.4 \times 21.0 / 1.7 = 9.88$ (1本当たり)

4. あとがき

従来の研究では、ボルト締付後長時間経過した場合、残存軸力は低下するが、一方ではすべり係数が増加するため、継手全体としての耐荷力は増加傾向にあるとする報告が多かった。しかしながら、今回の実橋調査結果では設計上の安全率1.7を下回る箇所もあった。今後とも実橋の詳細な調査を続けていきたいと考えている。本調査は関西道路研究会橋梁委員会接合小委員会の活動の一環として行ったもので、第1分科会（主査：谷平，幹事：亀井）の成果を筆者らがとりまとめたものである。

参考文献

- 1) 例えば 西村 他：「15年経過した高力ボルトの軸力測定」，第35回年次学術講演会講演概要集I-113，1980
- 2) 例えば 田島：「12年経った高力ボルト継手の試験」，橋梁，1979.7
- 3) 西村 他：「既設高力ボルトの各種非破壊検査の特質」，橋梁と基礎，1983.11