

高力ボルト継手の簡易な締結方法に関する一考察

J R 東日本 東京工事事務所
同 上正会員 ○吉田 一
正会員 山田 正人

1. はじめに

鋼構造物においてトルシア形高力ボルト継手を施工する場合、ボルトを一度に締付けると隣接するボルトの軸力に影響を及ぼし、継手内のボルト軸力にばらつきが生じるとともに軸力の低下が懸念されるため、ボルトの1次締め後にマーキングを行い2次締めにより本締め（ピンテール破断）を行うという2段階の施工が要求される。鉄道工事など少ない夜間作業間合等において仮設構造物の架設を行う場合、ボルト締付時間が架設作業時間において多くの時間を占めているため、ボルト締付方法の簡略化が望まれている。そこで、仮設構造物のフランジ継手を再現した試験体により、一度に本締めを行う1段階締めと従来の2段階締めのボルト軸力を測定し、そのばらつきとボルト軸力の低下度合いについて確認した。本報ではその概要について述べる。

2. 実験概要

図-1 に示すように、こ線橋仮受柱のような仮設構造物のフランジ継手を再現した試験体（ボルト規格：M22 STB(S10T)）を3タイプ製作し、2段階締めありと2段階締め無しのボルト軸力を測定した。導入軸力は本締め軸力221kN、1次締め軸力133kN（本締めの60%程度）とし、ボルト群の締付けは図-2 に示すように中央部から順次端部のボルトに向かって行った。締付けは、インパクトレンチによりトルク管理を行い、本締めは、シャーレンチを使用しピンテールが破断するまで行った。また、ボルトひずみゲージは接合板厚の中心に取付け、ひずみデータの計測は各ボルトを締付けるごとに順次行った。図-3 には試験状況（ボルト締付け状況）を示す。

3. 実験結果及び考察

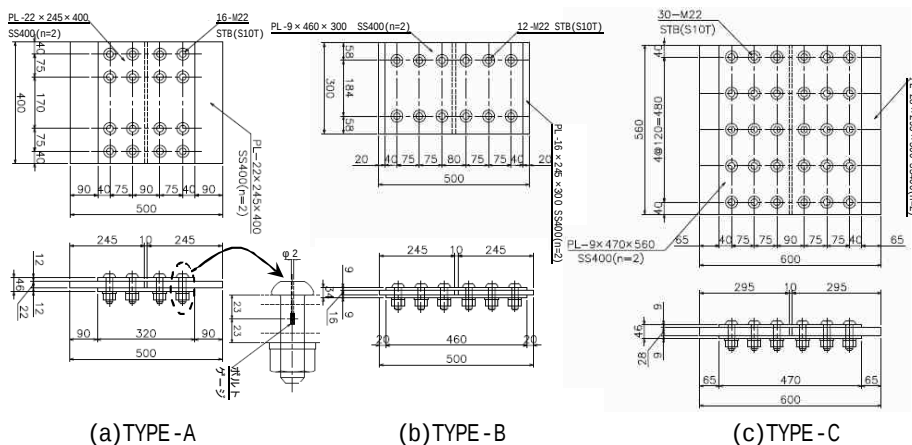


図-1 フランジ継手を再現した試験体



図-3 試験状況（TYPE-C ボルト締付け）

3. 1 ボルトひずみ低下割合の比較

図-4 に一例として TYPE-A におけるボルトひずみ履歴を示す。図-4 より、2段階締め無しの場合においても初期のボルトの大幅なひずみ低下は見られないことがわかる。なお、TYPE-B, C についても図-4 と同様な傾向を示していた。図-4 から2段階締めありと無しの場合のボルト軸力の抜きの度合いを定量的に評価するため、ボルトひずみ低下割合を算出した。ボルトひずみ低下割合は各ボルトにおける ε （当該ボルト本締時のひずみ - 全ボルト締付け終了時のひずみ）を ε （当該ボルト本締時のひずみ）で除したもの（ $\varepsilon / \varepsilon$ ）とし、2段階締めあり、無しの場合における $\varepsilon / \varepsilon$ を比較することで評価した。表-1 は、

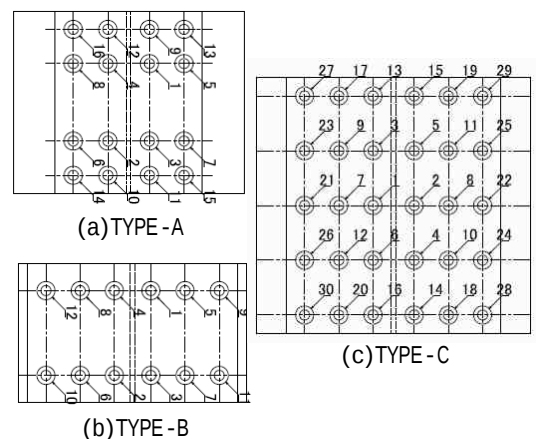


図-2 ボルト締付け順序

キーワード：高力ボルト継手，トルシア形高力ボルト，ボルト軸力

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 JR 東日本 東京工事事務所 Tel (03)3379-4353 Fax (03)3372-7980

一例としてTYPE-Bの全ボルトのひずみ低下割合を示したものである。なお、TYPE-A,Cとも表-1と同様な傾向を示していた。表-1に示す $\varepsilon/\varepsilon_0$ の平均値をTYPEごとに比較したものを表-2に示す。表-1,2よりボルトひずみ低下割合について、以下のことが言える。

ボルトひずみ低下割合は2段階締め有りの場合、1%以下であるのに対し、2段階締め無しの場合は1%以上であるが大差はない。

2段階締め有りの場合はボルト本数が少ないほどボルトひずみ低下割合は小さくなる傾向にあるが、2段階締め無しの場合は必ずしもボルト本数に依存しない。

2段階締め有り、無しの場合とも初期に締付けたボルトの方が最終時締付けボルトに比べボルトひずみ低下割合は大きい。

3.2 ボルト軸力値及び軸力分布の比較

図-5に一例としてTYPE-Cの2段階締め有り無しの場合のボルト軸力を、図-6に全ボルト締付け終了時の軸力分布を示す。ここで、ボルト軸力はボルトのキャリブレーションの校正係数より算出した。なお、TYPE-A,Bとも図-5,6と同様な傾向を示していた。

また、本締め直後と全ボルト締付け終了時の軸力の平均値をTYPEごとに比較したものを表-3に示す。図-5,6

及び表-3よりボルト軸力値

及び軸力分布について、以下のことが言える。

本締め軸力設計値 $N=221$ (kN) に対し、TYPE-Cの2段階締め無し以外は、約5%程度低い結果となった。

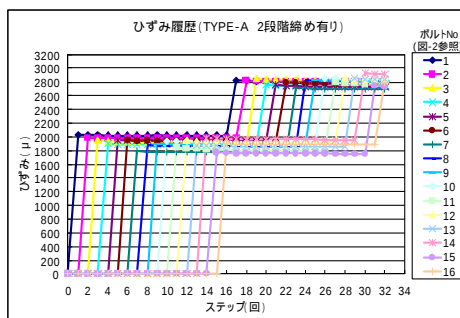
全ボルト締付け終了時の軸力分布において、大きな差はないが2段階締め無しの方がばらつきは大きい傾向にある。

ボルト配列による軸力の低下割合の差異は、顕著に現れていない。

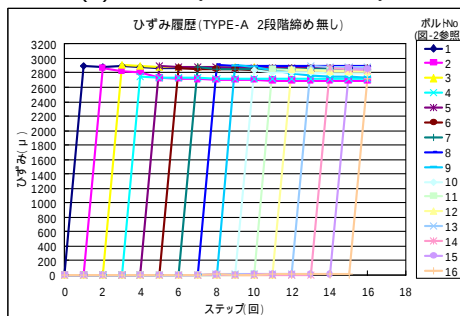
4. おわりに

以上、結果をまとめると、今回試験の対象とした範囲では、2段階締め無しの場合でも2段階締め有りと比較してボルト軸力のばらつき度合いに大きな差異はみられないことがわかった。また、初期に締付けたボルトの著しい軸力低下もみられないことがわかった。今後は部材としての性能を確認し、実施工に採用していきたい。

【参考文献】 土木学会鋼構造シリーズ15:「高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案)」



(a)TYPE-A (2段階締め有り)



(b)TYPE-A (2段階締め無し)

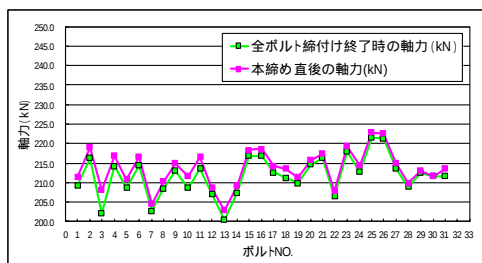
図-4 ボルトひずみ履歴

表-1 ボルトひずみ低下割合 (TYPE-B)

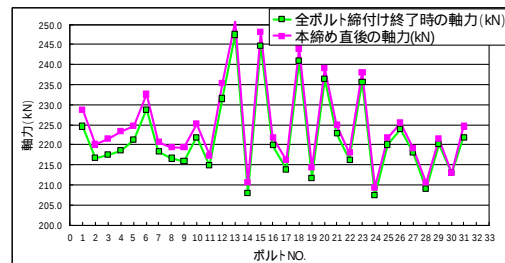
ボルトNO.	当該ボルト本締め時のひずみ(μ)	全ボルト締付け終了時のひずみ(μ)	$\varepsilon/\varepsilon_0$
1	2805	2784	0.00749
2	3101	3072	0.00935
3	2809	2789	0.00712
4	2815	2790	0.00888
5	2821	2803	0.00638
6	2851	2831	0.00702
7	ゲージ不良	ゲージ不良	—
8	2797	2780	0.00608
9	2857	2843	0.00490
10	2926	2912	0.00478
11	3077	3065	0.00390
12	2845	2845	0.00000
平均			0.00599

表-2 ボルトひずみ低下割合の平均値

	TYPE-A	TYPE-B	TYPE-C
2段階締め有り	0.7%	0.5%	0.9%
2段階締め無し	1.7%	1.0%	1.2%



(a)TYPE-C (2段階締め有り)



(b)TYPE-C (2段階締め無し)

図-5 ボルト軸力

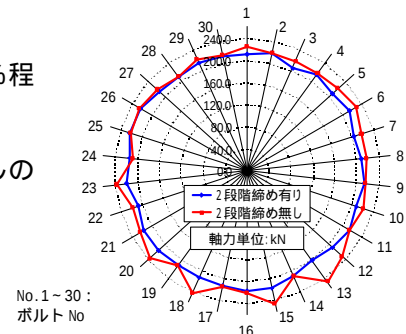


図-6 TYPE-C 全ボルト締付け終了時の軸力の差異

表-3 本締め直後と全ボルト締付け終了時の軸力 単位:kN

		TYPE-A	TYPE-B	TYPE-C
2段階締め有り	本締め直後	214.5	208.4	213.6
	全ボルト締付け終了時	213.1	207.2	211.7
2段階締め無し	本締め直後	218.4	206.2	224.5
	全ボルト締付け終了時	214.6	204.4	221.9