

神戸大学 正員 西村 昭
大阪瓦斯 正員 ○ 宮永佳明
兵庫県 正員 梶谷義昭

1. 緒 言

高力ボルト摩擦接合の耐荷力は、その継手のボルト軸力和と摩擦面のりり係数との積に比例する¹⁾。これらの各量は経年的に変化するため、継手耐荷力も経年的に変化するが、そのような変化量を実橋継手について求めた例は少い。高力ボルトが本格的に用いられて20余年経た現在、既存の高力ボルト接合部を有する橋梁の安全性を再確認することは意義深い。また、最近の傾向として橋梁のメンテナンフリーが重視され始め、耐候性鋼の裸使用が注目されている。それとの関連で、高力ボルト摩擦接合の性状の経年変化についても関心が寄せられている。

本研究は、実橋I桁から切断した現場継手部について、ボルト締付け試験、ならびに軸力の経時測定を実験室内で行うとともに、現場において、架設後3年10ヶ月経過した実橋床桁継手のボルト軸力の測定を行なったものである。

表1 供試桁添接部構成材

2. 室内実験

2.1 試験の種類

供試体に用いたI形断面桁現場継手部の構成材は、表1に示す通りである。鋼板はすべてSM50A、高力ボルトは

添接箇所	鋼板厚 (mm)	高 力 ボ ル ト				
		首下長 (mm)	ボルト数 (供試数)	耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	トルク係数
上フランジ	14+30+14	100	60 (54)	103.2	110.4	0.128
ウェブ	10+10+10	70	100 (87)	103.2	109.7	0.132
下フランジ	19+32+25	120	72 (66)	104.1	110.7	0.127

F10T M22である。この添接部を用いて、つぎの各要因、すなわち、

① 締付方法：トルク法、耐力点検出法、ナット回転法

② 締付後の経過日数：0.5、1、2、7、30、180日

の組合せて試験を行った。

2.2 ボルトの締付けと軸力測定

表2 ボルト締付け要領

ボルトの締付け要領

は、表2に示す通りである。ボルトには締付けに先立って、頭部に2軸のW.S.G.

締付方法	1 次 締 め	2 次 締 め	使 用 機 器
トルク法	標準軸力の70%程度	標準軸力 (20.5t×1.10)	手動トルクレンチ
ナット回転法	Snug状態 (3~5t)	Snug状態から180°	手動トルクレンチ
耐力点検出法	Snug状態 (3~5t)	ボルトの耐力点	三菱電機製 電動レンチ・制御器

を、軸部対向位置に単軸W.S.G.を2枚貼付しておき、締付けにより生ずる頭部、および軸部ひずみを測定する。その後、供試体は屋内に放置し、所定の日数が経過したボルトを順次取り外し、そのときのひずみ変化量を測定する。取り外したボルトは、治具を用いて万能試験機で単純引張をかけ、軸力と頭部・軸部ひずみ関係を求め、それを用いて軸力導入時および解放時のひずみに対する軸力を求める。

2.3 測定結果とその考察

図1は、初期導入軸力を首下長さ（添接部位置）、および締付方法別に、平均値±1.6として示したもので、軸力は回転法が最高、トルク法が最低を示した。各締付ごとに平均値±1.6（変動係数）として示すと、① 回転法：29.7t±0.97t (3.27%)；② 耐力点法：27.5t±0.82t (2.99%)；③ トルク法：22.6t±1.28t (5.65%)となる。

図2は、軸力低下率の経年変化を、締付方法ごとに示したもので、図3はボルト首下長さごとに示し

たものである。図2より、軸力低下率としては、初期導入軸力の高いほど大きいことがわかる。しかしながら、初期軸力が充分高いので、減少後の軸力も①>②>③の順序は不変である。また、図3より、軸力減少率としては首下長さの小さいものほど大きいことがわかる。

軸力低下の時間的変化を見ると、締付後一昼夜までは急激に減少し、その後は緩く減少して行くことがわかる。

3. 実橋継手試験

3.1 試験の概要

測定対象として、1976年1月に、耐力点検出法によりボルト締付けが行われた播州大橋²⁾を選び、その床桁腹板添接部4ヶ所「A、B、C、D」につき、それぞれ6本ずつ、合計24本のボルトの軸力を測定した。軸力測定方法は、2.2同様、ボルト頭部に2軸のW.S.G.を貼付し、ボルトを緩めるときのひずみ変化量を求め、キャリブレーションにより軸力を知る。

継手に使用されているボルトはF10T、M22で、首下長さ70mmである。初期導入軸力は、スキッドモア軸力計によるボルト

5本の試験より平均値27.6t、標準偏差0.37t(変動係数1.34%)が得られている。鋼板は、SM50Y、厚さは9mm×3である。測定は1979年11月に実施した。したがって、締付後の経過年数は3年10ヶ月である。架橋地点の環境は良好で、塗装などの変状はほとんど見られない。

3.2 試験結果とその考察 表3に測定結果を示す。4つの継手は同一条件にあるから、すべてのボルト軸力について統計量を求めると、平均値24.1t、標準偏差1.04t(変動係数4.32%)となる。これらを上述の初期値と比較すると、軸力減少率は10.5%となる。また、残存軸力の変

動係数は、初期導入軸力に比べ、3倍程度になっている。これには軸力測定誤差の影響も考える必要がある。

4. むすび ボルト軸力の経年減少の従来の研究結果と今回の測定値を眺めると、傾向としては、低下率20%程度に漸近して行くようである。この値は、回転法ではやや高く、トルク法ではやや低くなることが予想される。参考文献：1) 西村、土木学会論文報告集、No.187、pp.37~47、1971 2) 高橋、伊藤、山口、梶谷、橋梁と基礎、11巻2号、pp.38~43、1977

図1 初期導入軸力

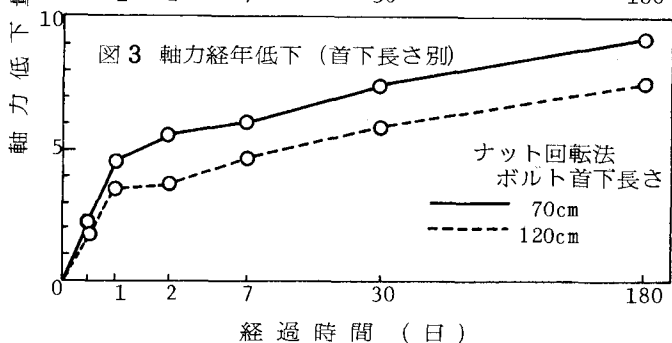
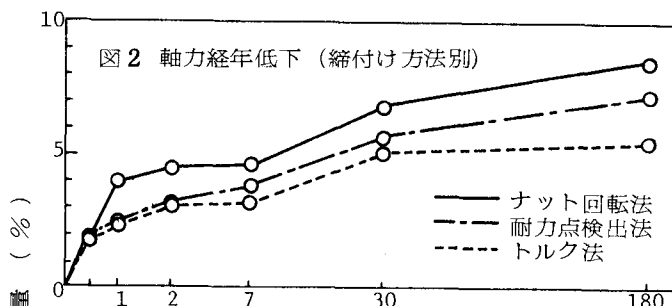
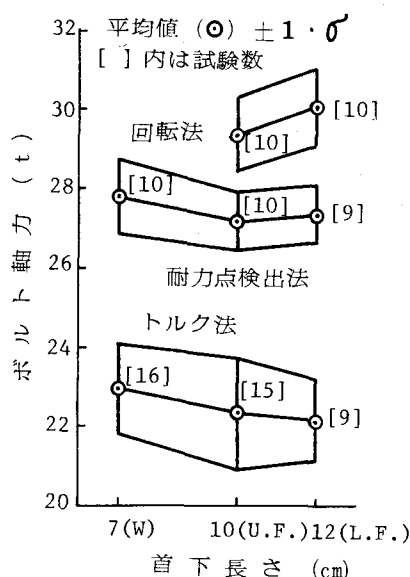


表3 床桁継手ボルト軸力測定値

床桁継手	A	B	C	D
ボルトNo.1	23.5	—	22.2	25.7
2	25.3	24.5	22.8	—
3	25.5	22.2	23.2	—
4	24.3	23.7	24.3	23.8
5	23.8	—	25.2	24.2
6	24.7	23.2	—	25.5
平均値	24.5	23.4	23.5	24.8
標準偏差	1.040			
変動係数	4.32 %			