

高力ボルト摩擦接合継手の改善に関する実験的研究

名城大学大学院 ○学生員 杉山 直也
瀧上工業 (株) 伊藤 功 瀧上工業 (株) 正員 織田 博孝
名城大学 正員 近藤 明雅 名城大学 フェロー 久保 全弘

1. まえがき

近年、少主桁橋などで極厚高張力鋼板が使用されるようになってきた。この場合、現場継手には溶接を使用することがほとんどであるが、高力ボルト摩擦接合に比べ工期、コストなどの面で不利であると思われるため、ボルト接合も選択できることが望ましい。しかし、摩擦接合は強度不足と考えられるため、導入軸力を大きくする、または摩擦面のすべり係数を向上させるといった改善が必要とされる。本研究では、先の基礎実験¹⁾をもとに後者を目標として、母材と添接板の間に材質、表面処理などを変化させたフィラープレートと呼ばれる板を挿入した高力ボルト摩擦接合継手のすべり試験を行う。

2. 試験条件

表-1 に試験条件の一覧を、図-1 に試験体の形状寸法を示す。継手の形式は2面摩擦継手であり、すべり側と固定側のボルト本数が異なる2種類(A,B)を用意した。ボルトはF10TのM22を用い、導入軸力はトルク法で管理し、222kNを目標とした。ただし、固定側のボルトは10%の追締付けを行い、さらに支圧効果をもたせて、主すべりが固定側で起こらないようにしている。母材はSM490YB、添接板はSM490YAを用い、両者ともにグリットブラストにより黒皮を除去した。錆(赤錆)は母材のみ、ブラスト後に約1ヶ月間屋外放置して発生させる。なお、Aタイプの固定側フィラーはすべて、ブラストした鋼板(SS400)を用いている。

3. 試験方法

すべり試験に先行して、材料性質(粗さ、硬さ、板厚、板幅)とボルトのリラクゼーションを測定した。硬さは、各材片(母材、添接板、フィラー)の長軸方向中間付近で裏表2点ずつ測定し、粗さは、すべり側の摩擦面のみ、各ボルト孔周辺4点で測定した。リラクゼーションは、すべり側ボルトの中心部に孔をあけ、ボルト用ゲージ(ゲージ長6mm)を挿入接着して、一週間計測した。すべり試験は、引張試験機(容量2000kN)により行い、クリップゲージ(測定範囲3~8mm)にてすべり量を計測し、またコバ面のひずみも片側のみ計測した。すべり量測定位置及び、ひずみ測定位置の一例(Aタイプの試験体)を図-2に示す。

表-1 試験条件一覧表

試験体名	継手形式	フィラーの種類	錆の有無	備考
AFR-1.2.3	Aタイプ	フィラーなし	有	
AFG-1.2.3			無	
BFG-1.2.3	Bタイプ			
ALR-1.2.3	Aタイプ	LYP鋼板 (超低降伏点鋼板) t=7mm	有	フィラーも グリットブラスト
ALG-1.2.3			無	
BLG-1.2.3	Bタイプ			
ATR-1.2.3	Aタイプ	タングステン 溶射板 t=4.5mm	有	鋼板(SS400)に タングステン溶射
ATG-1.2.3			無	
BTG-1.2.3	Bタイプ			
AWR-1.2.3	Aタイプ	波形加工鋼板 t=8mm	有	鋼板(SS400)を 突起角75度で 波形に加工
AWG-1.2.3			無	
BWG-1.2.3	Bタイプ			

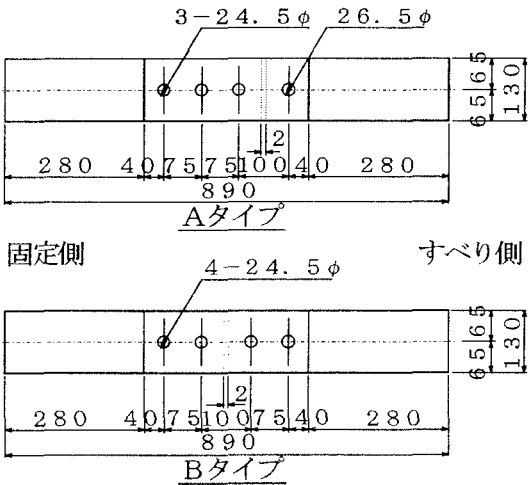


図-1 試験体寸法

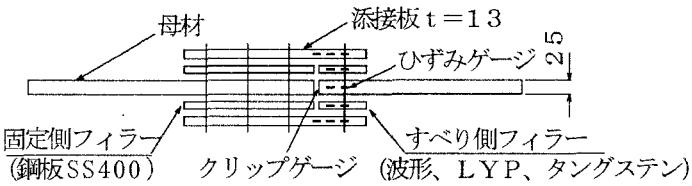


図-2 すべり量、ひずみ測定位置の一例

4. 試験結果及び考察

現在実験が終了している試験体について、図-3にリラクゼーション結果を示し、表-2に各段階の軸力、すべり荷重（最大荷重）、すべり係数（初期導入軸力をもとに算出）および摩擦係数（すべり荷重時の軸力をもとに算出）を示す。また、図-4に荷重とすべり量関係の一例、図-5に荷重と軸力低下の関係の一例を示す。以下にこれらの結果についてまとめる。

(1) 図-3においてフィラーなしとタングステン溶射板についてはほぼ同じ軸力低下にとどまったが、LYP 鋼板は他の2種類と比較して1%程度低下が大きかった。

(2) 表-2で各種類のすべり係数の平均は、フィラーなしは0.66、LYP 鋼板では0.43、タングステン溶射板では0.85というものであった。タングステン溶射板のすべり係数はフィラーなしと比較しても大きく、道示の基準値0.4の実に2倍以上の数値を示した。LYP 鋼板は、先の予備試験において高いすべり係数を示した銅板(0.76)、アルミニウム板(0.74)に代わるものとして用いたが、結果は優れなかった。これは、AタイプのLYPシリーズには、すべり側の添接板-フィラー間に1mmほどの肌隙が生じており、その影響が考えられる。この影響は、他の図表にも見られる。

(3) 図-4におけるすべり量とは、固定側とすべり側の母材間を測定したものであり、純粋なすべり量に添接板の中間部の伸びを加えたものに相当するが、荷重-すべり量関係を見ると、荷重がかなり小さい初期の段階から曲線形状を示しており、主すべりを起こす前から、少しずつすべりを生じているといえよう。また、ALRは他の種類と比較してすべり量が大きめに現れている。

(4) 図-5においても、ALRは特殊な変化を示した。これらは、上述の肌隙が主な要因であると思われる。

5. あとがき

以上は現在実験が終了した試験体に関するものであり、Bタイプ、波形フィラー等の残りの試験体に関する詳細な実験結果は当日発表する予定である。

【参考文献】

伊藤功、遠山隆夫、織田博孝、安藤浩吉：
高力ボルト接合の高摩擦化に関する実験研究、
土木学会中部支部研究発表会講演概要集、pp.49-50、1998-3.

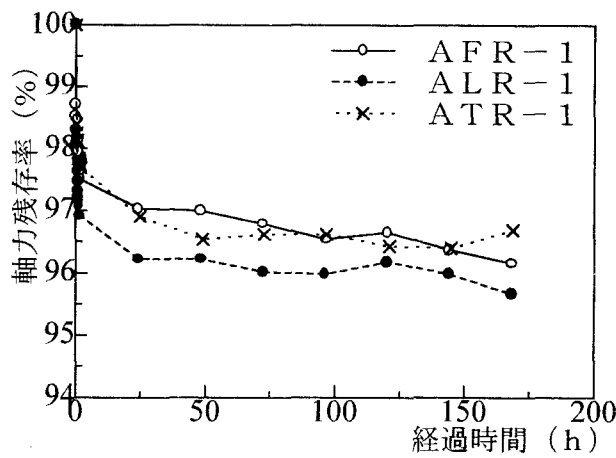


図-3 リラクゼーション結果

表-2 すべり試験結果

試験体名	軸力 (kN)			すべり荷重 (kN)	すべり係数	摩擦係数
	初期導入時	すべり試験直前	すべり荷重時			
AFR-1	221.9	215.3	203.2	254.8	0.57	0.63
AFR-2	197.9	189.5	177.1	279.4	0.71	0.79
AFR-3	227.3	212.1	194.6	323.2	0.71	0.83
ALR-1	199.6	193.3	154.1	202.2	0.51	0.66
ALR-2	213.7	203.0	—	171.0	0.40	—
ALR-3	236.3	227.2	184.3	179.4	0.38	0.49
ATR-1	211.5	204.4	174.9	354.0	0.84	1.01
ATR-2	214.0	207.0	179.1	365.0	0.85	1.02
ATR-3	202.9	—	—	343.6	0.85	—

(注) —: ゲージ破損により測定不能

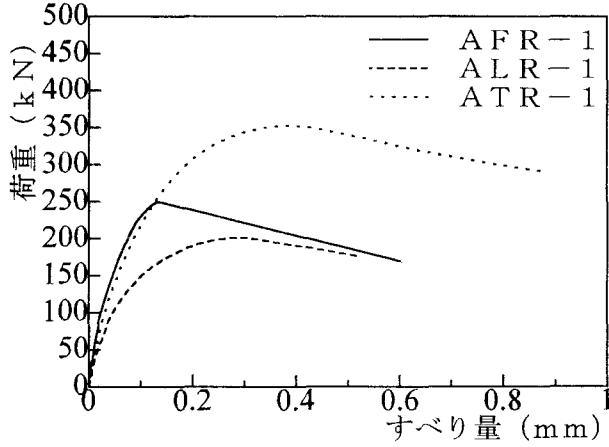


図-4 荷重-すべり量関係

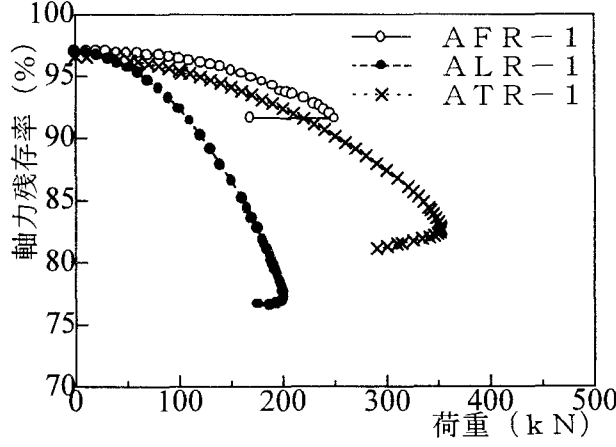


図-5 荷重-軸力残存率関係