

# フィラープレートを有する高力ボルト摩擦接合継手の実験的研究

名城大学大学院 学生員 杉山直也 名城大学大学院 学生員 安井 勤  
 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、少数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。この場合の現場継手の1つである高力ボルト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<sup>1)</sup>が必要とされる。本研究では後者を目標として、母材と添接板の間に材質、表面処理などが異なるフィラープレートを挿入した継手のすべり試験を行った。

## 2. 試験条件

表-1に試験条件一覧を、図-1に試験体の形状寸法を示す。継手形式は2面摩擦継手で、すべり側と固定側のボルト本数が異なる2種類(A,B)を用いた。ボルトはF10TのM22, 導入軸力はトルク法で管理し、221.6kNを目標とした。ただし、固定側のボルトは10%の追締付け

表-1 試験条件一覧

試験体名	錆の有無	継手形式	フィラーの種類	備考
AFR-1.2.3	有	Aタイプ	フィラーなし	
AFG-1.2.3	無	Aタイプ	フィラーなし	
BFG-1.2.3	無	Bタイプ	フィラーなし	
ALR-1.2.3	有	Aタイプ	LYP鋼板	0.2%耐力:91N/mm <sup>2</sup> , 引張強さ:261N/mm <sup>2</sup> , Aタイプは肌隙,約1mm
ALG-1.2.3	無	Aタイプ	(超低降伏点鋼板) t=7mm	
BLG-1.2.3	無	Bタイプ	タングステン	皮膜硬さ: HV(0.3)1000, 皮膜厚み:約50μm
ATR-1.2.3	有	Aタイプ	カーバイド系溶射板	
ATG-1.2.3	無	Aタイプ	t=4.5mm	
BTG-1.2.3	無	Bタイプ		

に加え支圧効果により、主すべりが固定側で起こらないようにした。母材、添接板はSM490Yを用い、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た。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)を用いた。

## 3. 試験方法

すべり試験に先行して、材料性質(粗さ, 硬さ)測定とボルトのリラクゼーション試験を行った。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、締付後の軸ひずみの変化を一週間計測した。すべり試験は、万能試験機(容量2000kN)による変位制御の引張荷重で行い、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を片側のみ計測した。クリップゲージ及びひずみゲージ貼付位置(Aタイプ)は図-1に示されている。

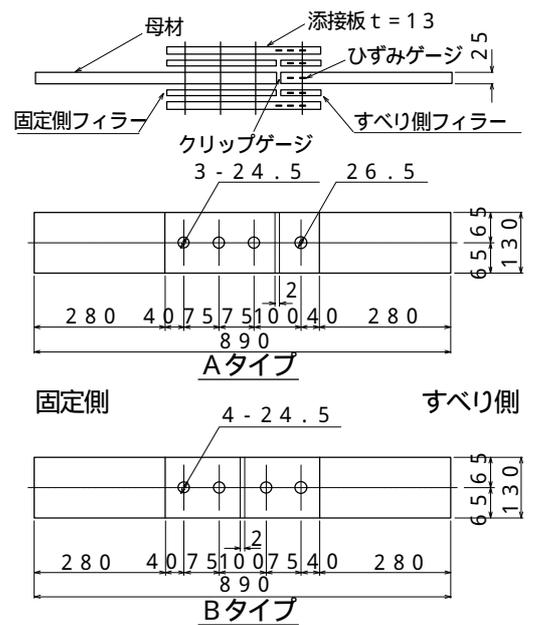


図-1 試験体寸法

## 4. 試験結果及び考察

表-2は測定した材料性質(粗さ, 硬さ)をまとめたものである。粗さはタングステン溶射板が最も大きく、LYP鋼板, 錆有り, 錆無し順に小さい値であった。

表-2 材料性質

	最大高さ Rmax (μm)	十点平均 粗さRz (μm)	中心線平均 粗さRa (μm)	ピッカーズ 硬さ HV(10)	母材との 硬さ比
Aタイプ母材	80.1	64.7	11.70	186	1.0
Aタイプ母材(錆有り)	98.0	81.0	13.34	189	1.0
Bタイプ母材	75.4	62.5	11.28	186	1.0
Aタイプ添接板	87.1	71.7	11.63	185	1.0
Bタイプ添接板	72.6	58.9	10.60	185	1.0
LYP鋼板	118.2	97.4	15.47	66	0.4
タングステン溶射板	98.3	119.6	16.58	278	1.5

キーワード：高力ボルト摩擦接合, すべり荷重, フィラープレート, 引張試験

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 TEL:052-832-1151 FAX:052-832-1178

ビッカース硬さ HV は試験荷重 10kgf での結果を示しており，SM490Y（母材，添接板）と比較して，LYP 鋼板では 0.4 倍，タングステン溶射板では 1.5 倍の硬さであった．ただしタングステンの溶射皮膜は表 - 1 に示すように試験加重 0.3kgf では HV1000 であり，10kgf では溶射皮膜を突き抜けて下地に達したものとわれ，実際には SM490Y の 5.4 倍の硬さを持つ材料である．つまり、本試験ではフィラーに非常に軟らかいものと硬いものを用いたわけである．

ボルトのリラクゼーション試験結果の一例として，A タイプ（錆有り）の初期導入軸力に対する各時間の軸力の割合を，軸力残存率として図 - 2 に示す．フィラーなしとタングステン溶射板は，ほぼ同じ軸力低下にとどまり，LYP 鋼板はこれらより約 1% 低下が大きい程度で，フィラープレート挿入したことによる軸力低下の助長はほとんどみられなかった．また，これらの軸力の低下量は締付直後の 24 時間で 3~4%，その後の 6 日間では約 1% であり，他のタイプの試験体においても締付直後の 1 週間で 2~6% の範囲に収まった．

図 - 3，4 に A タイプ（錆有り）と B タイプの荷重とすべり量の関係を示す．ただし，ここでのすべり量とは，純粋なすべり量に接合部での添接板の伸びを加えたものに相当する．図 - 3 において ALG は他の 2 種類と比較して傾きが小さい．これは下図の B タイプでは 3 種類とも同様なすべり挙動であることから肌隙の影響が考えられる．

すべり試験結果として，目標初期導入軸力（221.6kN）をもとに算出したすべり係数を図 - 5 にまとめた．図中の数値は 3 体の平均である．まず，A タイプでの錆の有無に着目すると，錆を有するほうが 1.2~2.0 倍大きい値を示した．この差は，母材の表面粗さの違いに起因したものと考えられる．A タイプでは LYP 鋼板が肌隙の影響により非常に小さい値を示しており，フィラーの種類による係数の比較ができないため，肌隙の無かった B タイプでその比較を行う．B タイプではいずれの場合も道示の基準値 0.4 を上回り，フィラーなしと比較すると LYP 鋼板では 1.15 倍，タングステン溶射板では 1.44 倍の値を示し，フィラープレート挿入する効果が得られた．

## 5. あとがき

今回の試験結果ではタングステン溶射板がもっとも優れており，フィラーには軟らかい材料よりも硬い材料を用いるほうが適していることになるが，粗さ，板厚等の試験条件によっても変化するため，さらに，継続して試験を行う予定である．

### 【参考文献】

1)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.

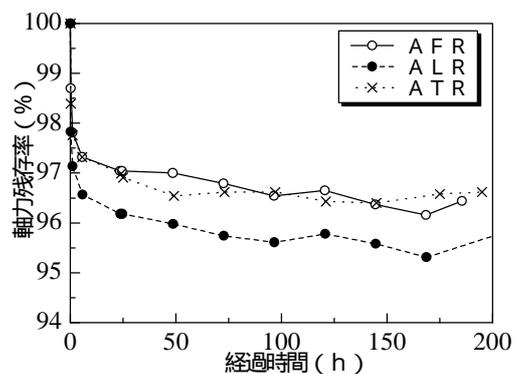


図 - 2 リラクゼーション結果

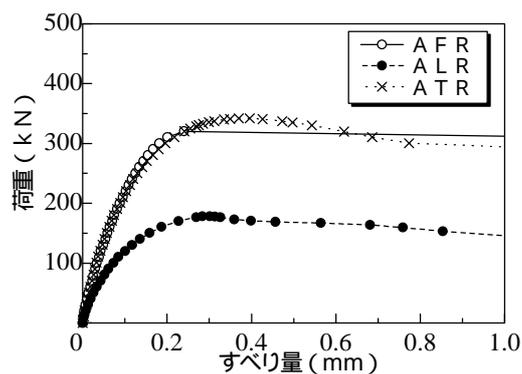


図 - 3 荷重 - すべり量関係

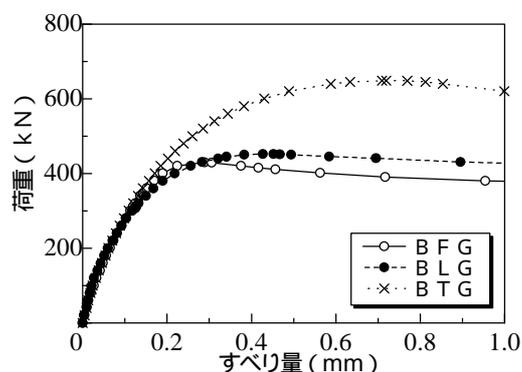


図 - 4 荷重 - すべり量関係

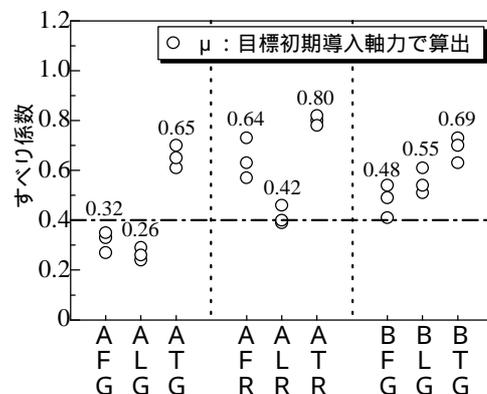


図 - 5 すべり試験結果