

アルミニウム合金を用いた建築構造に関する研究 その 73

- 無機ジンクリッチ塗料処理した高力ボルト摩擦継手の耐力 -

アルミニウム合金 無機ジンクリッチ塗料 高力ボルト  
すべり荷重 塗膜厚さ

正会員 ○藤本 効<sup>\*1</sup> 同 中込 忠男<sup>\*2</sup>  
同 山田 丈富<sup>\*3</sup> 同 見波 進<sup>\*4</sup>  
同 橋本 篤秀<sup>\*5</sup>

1. はじめに

本報告は、アルミニウム合金材にジンク塗料処理した高力ボルト摩擦継手について、その塗膜厚さ、下地処理条件を変数としたすべり実験結果を記したものである。

2. 試験体形状

試験体は図1に示す形状寸法の2面摩擦継手である。板厚は添板 10mm、中板 15mm(いずれも公称値)であり同一の合金を用いている。

締付けボルトはF8T 溶融垂鉛めっき高力ボルト(以下、ボルト)であり、ボルト孔径は呼び径に2mm加えた値とした。ボルト軸部には導入軸力測定用に2枚のひずみゲージを貼付けた。ボルトの締付けはナット回転法により行い、トルク100Nmで1次締付け後、回転角120°で締めつけた。

母材合金は、JIS A5083-H112、A6061-T6(以下、それぞれA5083、A6061)の2種類であり、表1に示すような機械的性質を持つものである。

3. 摩擦面処理

塗料はJIS K 5553規格の厚膜用無機ジンクリッチペイント(以下ジンク塗料)で、液体と垂鉛粉末を1:4の

表1 素材の機械的性質

合金記号	降伏耐力 <sup>*</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	降伏比
A5083	中板	144	0.46
	添板	158	0.50
A6061	中板	312	0.95
	添板	314	0.95

<sup>\*</sup>0.2%オフセット法による

重量比で混合するものである。塗装方法は刷毛塗りであり、塗装下地は、サンダーがけ(砥石 #80)により十分に目粗しした。なお、比較のためワイヤカップブラシによる目粗しも行った。塗装後は室温20℃、湿度65%の恒温室内で七日間以上養生し、養生完了後、高周波膜厚計を用いて塗膜厚を測定した(中板-片面5箇所、添板-9箇所)。

目標塗膜厚さは、30、50、80、100、200 μmの5水準である。

ジンク塗料は、原則として中板、添板の両面に塗装したが、より簡易な摩擦面処理方法検討のため片面塗装処理(添板側の

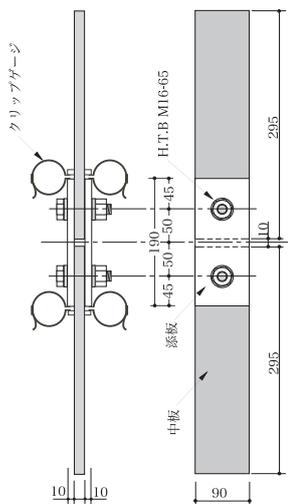


図1 試験体の形状

み)も行った。塗料処理しない側の摩擦面(中板側)はサンダーがけ(砥石の粗さ #36、80、180)による目粗しのみを行った。試験体一覧を表2に示す。

4. 実験方法

すべり実験は、2000kN 万能試験機を用いて行い、原則として最大荷重が得られるまで連続的に加力した。

測定項目は、荷重、ボルトの軸ひずみ、添板と中板間の相対変位量であり、相対変位量は片側各2台のクリップゲージ出力の平均値より求めた。試験体数は各3体である。

5. 実験結果ならびに考察

各試験体の塗膜厚、導入軸力、すべり荷重、すべり係数の平均値を表3に示す。

荷重と相対変位量の関係を摩擦面の目標塗膜厚さごとに比較したものを図2に示す。なお、以下本報告において塗膜厚さは摩擦面1面あたりの数値である。

両面塗装の場合、目標塗膜厚200 μm以下の試験体では両者の関係に大きな差は見られず、合金種の違いによる影響もない。しかし、目標塗膜厚400 μmの試験体は、すべり荷重が約10%低くなる。塗装下地処理の違いによる影響は見られない。

片面塗装の場合、目標塗膜厚30 μmの試験体は、その他の試験体よりすべり荷重が低くなり、A6061合金において顕著である。これを除くと、同じ目標塗膜厚である両面塗装試験体とほぼ同じ挙動を示している。したがって、片面塗装でも塗装下地と塗装しない側の母材表面に適性な目粗し

表2 試験体一覧

		添板 ジンク塗料				
		30 μm	50 μm	80 μm	100 μm	200 μm
中板	30 μm	◎(PP060)	-	-	-	-
	50 μm	-	◎(PP100)	-	-	-
	80 μm	-	-	◎(PP160) ○(PPw160)	-	-
	100 μm	-	-	-	◎(PP200)	-
	200 μm	-	-	-	-	◎(PP400)
	サンダーがけ	#36	◎(PSa030)	-	-	◎(PSa100)
	#80	-	-	-	◎(PSb100)	-
	#180	-	-	-	◎(PSc100)	-

◎:A5083(塗装下地処理サンダーがけ#80)、○:A5083(塗装下地処理ワイヤブラシ)  
□:A6061(塗装下地処理サンダーがけ#80)、( )内は処理組合せの記号を示す

を行えば、両面塗装と同等の性能が得られる。

また、無塗装側母材表面の目粗しに用いた砥石粗さの違いに関しては、顕著な差は見られない。

図3は全試験体の塗膜厚実測値とすべり係数、すべり荷重の関係を示したものである。

すべり荷重は、ボルトの導入軸力が設計ボルト軸力の1.5倍以上であるため、短期許容すべり荷重(72.4kN)に比べかなり高い値を示している。塗膜厚が約60 $\mu$ m以下と、約400 $\mu$ mの試験体は、100~200 $\mu$ mの試験体に比べすべり荷重が低くなる。塗膜厚100~200 $\mu$ mの範囲では、片面塗装の一部試験体を除いて安定した値を示す。

すべり係数は、塗膜厚が60 $\mu$ mより薄い試験体が低くなり、塗膜厚40 $\mu$ m以下ではすべり係数0.45以下となるものもある。塗膜厚が100~200 $\mu$ mの範囲では、すべり係数はすべ

り荷重と同様にほぼ安定している。

しかし、400 $\mu$ m程度の過大な膜厚のものすべり係数はあまり低下していない。図4は、各タイプ別試験体の塗膜厚と導入ボルト軸力の関係をプロットしたものである。塗膜厚が400 $\mu$ m程度になると明らかに導入軸力が低くなっており、このことがすべり荷重の低下に影響していると言えよう。

## 6. まとめ

今回の実験から得られた知見を以下にまとめ示す。

- 塗装前下地処理として、サンダー #80 あるいはワイヤーカップブラシによる目粗しを行い、塗膜厚を 100  $\mu$ m 以上とすれば、すべり係数 0.45 以上が確保出来る。
- 上記は片面塗装でも可能であるが、その場合無塗装側は #180 より粗い砥石によるサンダーがけが必須である。

• すべり係数・荷重は塗膜厚の影響を受け、60  $\mu$ m 以下の場合すべり係数 0.45 を確保出来ない。

• 塗膜厚が 400  $\mu$ m 程度になると導入ボルト軸力が低くなり、その影響ですべり荷重が低下する。

本研究の一部はアルミニウム建築構造協議会の研究活動の一環として行われたものである。

-参考文献-

- 1) アルミニウム建築構造協議会：アルミニウム建築構造設計規準・同解説 平成15年5月
- 2) 平井敬二、福田章、堀園義昭：ジンクリッチペイントを施した高力ボルト摩擦接合部に関する研究、日本建築学会構造系論文集 第492号 1997.2

表3 実験結果

両面塗装					片面塗装						
記号	合金種	$t_p(\mu m)$	$T_B(kN)$	$P_s(kN)$	$\mu$	記号	合金種	$t_p(\mu m)$	$T_B(kN)$	$P_s(kN)$	$\mu$
PP060	A5083	70	122	132	0.54(0.01)	PSa030	A5083	44	121	118	0.49(0.01)
PP100		105	119	132	0.56(0.02)	PSa100		105	121	137	0.57(0.02)
PP160		167	119	133	0.56(0.02)	PSb100		107	123	133	0.54(0.03)
PP200	A6061	207	122	133	0.55(0.03)	PSc100	A6061	108	122	131	0.54(0.02)
		224	124	137	0.55(0.02)	PSa030		38	126	110	0.44(0.04)
PP400	A5083	386	115	120	0.52(0.01)	PSa100	A6061	116	125	131	0.52(0.03)
PPw200		173	119	133	0.56(0.02)	PSb100		110	126	131	0.52(0.03)
						PSc100		113	123	131	0.53(0.02)

$t_p$ : 摩擦面1面あたりの塗膜厚、 $T_B$ : ボルトの導入軸力、 $P_s$ : すべり荷重、 $\mu$ : 導入軸力から求めたすべり係数 (( )内は標準偏差)

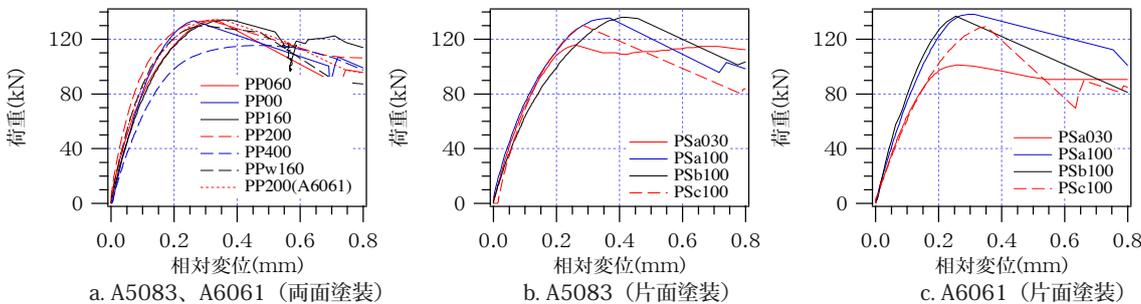


図2 荷重-変位関係

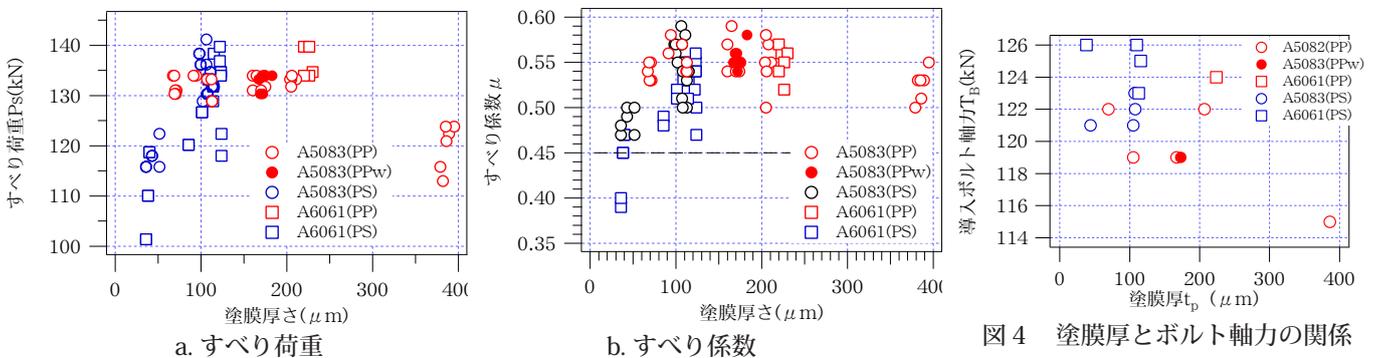


図3 塗膜厚とすべり荷重・係数の関係

図4 塗膜厚とボルト軸力の関係

\*1 (財) ベターリビング筑波建築試験センター(信州大学社会人大学院生)  
 \*2 信州大学工学部社会開発工学科教授・工博  
 \*3 千葉工業大学工学部建築都市環境学科教授・博士(工学)  
 \*4 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻助手・博士(工学)  
 \*5 千葉工業大学工学部建築都市環境学科教授・工博

Tsukuba Building Test Laboratory, Center for Better Living  
 Prof., Dept. of Architecture & Civil Engineering, Faculty of Eng., Shinshu University Dr. Eng.  
 Prof., Dept. of Architecture & Civil Eng., Faculty of Eng., Chiba Institute of Technology Dr. Eng.  
 Research Assoc., Dept. of Architecture, Graduate School of Eng., Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.  
 Prof., Dept. of Architecture & Civil Eng., Faculty of Eng., Chiba Institute of Technology Dr. Eng.