

アルミニウム合金を用いた建築構造に関する研究 - その71-

無機ジンクリッチ塗料を用いた高力ボルト摩擦接合部実験(すべり耐力)

正会員 小林史興*1 同 藤本 効*2 同 中込忠男*3
同 山田丈富*4 同 市川祐一*5 同 橋本篤秀*6

アルミニウム合金 高力ボルト
無機ジンクリッチ塗料 すべり耐力

1. はじめに

前報に引き続き、本報ではすべり実験結果および考察について報告する。

2. 実験方法

2.1 載荷方法

実験は200tf万能試験機を用いて、常温で単調引張載荷を行った。本実験では高力ボルト接合部のすべり荷重、すべり係数を求めることが目的であるため、最大荷重に到達し、荷重が低下した時点で載荷を終了した。

2.2 測定方法

接合部の全体変位は治具を用いて変位計を中板に取り付け測定した。中板と添板の相対変形(すべり量)はクリップゲージを用いて測定し、ボルト-添板間のずれも同様に計った(図1)。ボルト軸力は軸部に貼った歪ゲージ2枚の値から求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 荷重 - 全体変位

荷重 - 変位関係の一例を図2に示す。全体変位は2台の変位計出力の平均値である。摩擦面の処理条件に関わらず、A6063-T5、A6061-T6はすべりをおこした後の全体変位があまり増加せず、最大荷重に達した。また、A5083-H112はすべりをおこした後の全体変位が増加する傾向が見られた。これは素材特性の違いによるものと考えられる。

3.2 すべり荷重

実験結果として各パラメータ3体のすべり荷重平均値を表1に示す。表中の設計余裕度は、すべり荷重を短期設計許容すべり耐力(72.4kN)で除した値であり、1.25以上必要(文献3)とされている。また()内の値は平均値から標準偏差の2倍をひいた値である。一般的にはすべり時に荷重は低下するが、本実験において図3に示すように明瞭な荷重低下が確認できない試験体があった。これらの試験体に関しては変位軸上の0.2mmを通り、初期剛性に平行な直線とP-曲線との交点の値をすべり荷重とした(図4)。各材種ともPN試験体がもっともすべり荷重が低く、設計用余裕度1.25を確保できていない。その他の試験体の設計余裕度平均値は1.25を上回っているが、処理条件ごとに差がある。A6063-T5はBP試験体が最もすべり荷重が高かったが、A6061-T6とA5083-H112はPP1試験体が最も値が大きい。また同一の処理条件でも材種に

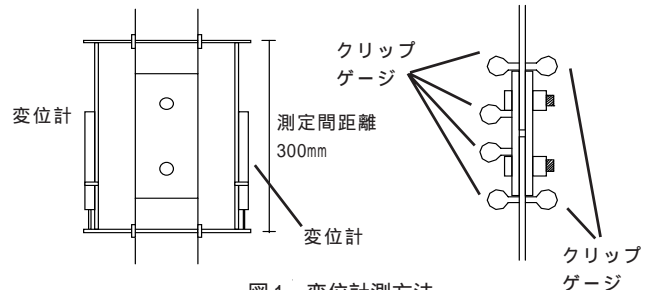


図1 変位計測方法

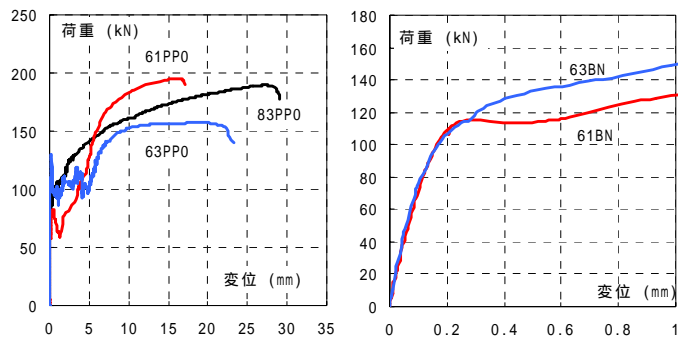


図2 荷重 - 変位関係

図3 荷重 - すべり量関係

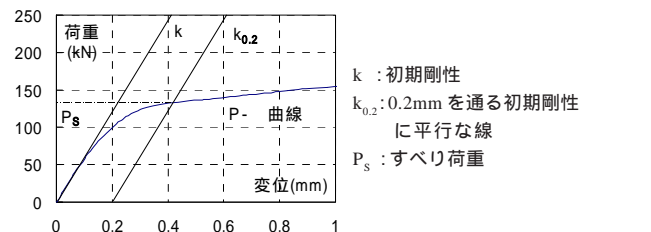


図4 すべり荷重決定法

表1 実験結果一覧

試験体名	導入軸力 (kN)	すべり荷重 (kN)	すべり係数 μ	設計余裕度	
63	PP0	117	122	0.52	1.65 (1.52)
	PS	122	127	0.52	1.75 (1.45)
	PN	121	89	0.37	1.23 (1.13)
	BN	122	124	0.51	1.71 (1.46)
	BP	120	131	0.54	1.81 (1.60)
61	PP0	124	92	0.37	1.27 (0.81)
	PP1	124	134	0.54	1.85 (1.69)
	PS	123	91	0.37	1.26 (1.09)
	PN	126	73	0.29	1.01 (0.97)
	BN	123	112	0.46	1.55 (1.42)
BP	123	125	0.51	1.73 (1.60)	
83	PP0	115	104	0.45	1.44 (1.06)
	PP1	115	125	0.55	1.73 (1.57)
	PS	122	102	0.42	1.41 (1.28)
	PN	120	80	0.33	1.10 (0.87)
	BN	125	104	0.42	1.44 (1.36)
BP	117	124	0.53	1.71 (1.54)	

PP0 : 塗装下地処理なし

PP1 : サンダー # 100 を用いて塗装下地処理 (母材表面の除せい)

Study on Aluminum Alloy Structure -Part71

Strength test of High strength bolted joint coated by Inorgani Zinc-rich paint (Sliding Strength)

KOBAYASHI Fumioki, FUJIMOTO Isao, NAKAGOMI Tadao, YAMADA Tomihisa, ICHIKAWA Yuuichi, HASHIMOTO Atsuhide

よりすべり荷重は異なっている。A5083-H112 と A6061-T6 の 2 材種について PP1 試験体と PP0 試験体を比較すると PP1 試験体がすべり荷重は 20% から 45% 程度高くなった。BN、BP 試験体を比較すると PN、PP 試験体と同様に 10% 程度、中板に塗装処理を施した方がすべり荷重が高い結果となった。平均値から標準偏差の 2 倍をひいた設計余裕度は両面塗装処理(下地処理あり)、ブラスト処理 + 無処理、ブラスト処理 + 塗装処理の組み合わせであれば、1.25 を確実に上回る。また A6063-T5、A5083-H112 の 2 材種はサンダー処理 + 塗装処理でも 1.25 が確保できる。

3.3 すべり係数

すべり係数 μ の算出には次式を用いた。

$$\mu = \frac{P_s}{2N_{in}} \quad \begin{array}{l} P_s: \text{すべり荷重} \\ N_{in}: \text{導入軸力} \end{array}$$

図 5 に添板・中板表面処理条件、材種とすべり係数の関係を示す。材種ごと比較すると、PP1 以外では A6063-T5、A5083-H112、A6061-T6 の順にすべり係数が高い傾向が見られる。これは降伏比、強度の影響と考えられる。塗装処理との組み合わせでは全ての材種において無処理は μ が 0.45 を下回っている。また中板に処理を施した場合は無処理に比べ、すべり係数が高い。しかし PP0、PS 試験体はすべり係数にバラツキが大きい。BP 試験体はすべての材種において μ が 0.45 を上回っており、またバラツキが少ない。塗装下地処理を施した PP1 試験体も μ が 0.45 を上回っている。

4. 結論

無機ジンクリッチペイント処理した高力ボルト摩擦接合部のすべり実験を行い、以下のことが明らかになった。

- 1) 両面塗装以外の処理方法では素材特性の違いから A6063-T5、A5083-H112、A6061-T6 の順にすべり係数が高くなる。
- 2) 塗装前に下地処理した両面塗装、ブラスト処理 + 塗装処理の組み合わせであれば合金種に関らず、すべり係数 0.45 以上が確保できる。A6063-T5 は塗装 + サンダー処理でも確保できる。
- 3) 両面塗装処理、ブラスト処理 + 無処理、ブラスト処理 + 塗装処理の組み合わせであれば、材種によらず設計余裕度 1.25 以上が確保できる。
- 4) 塗膜と母材界面間の処理条件がすべり耐力に影響を与える。

なお今後、塗料膜厚とすべり係数の関係を把握する予定である。

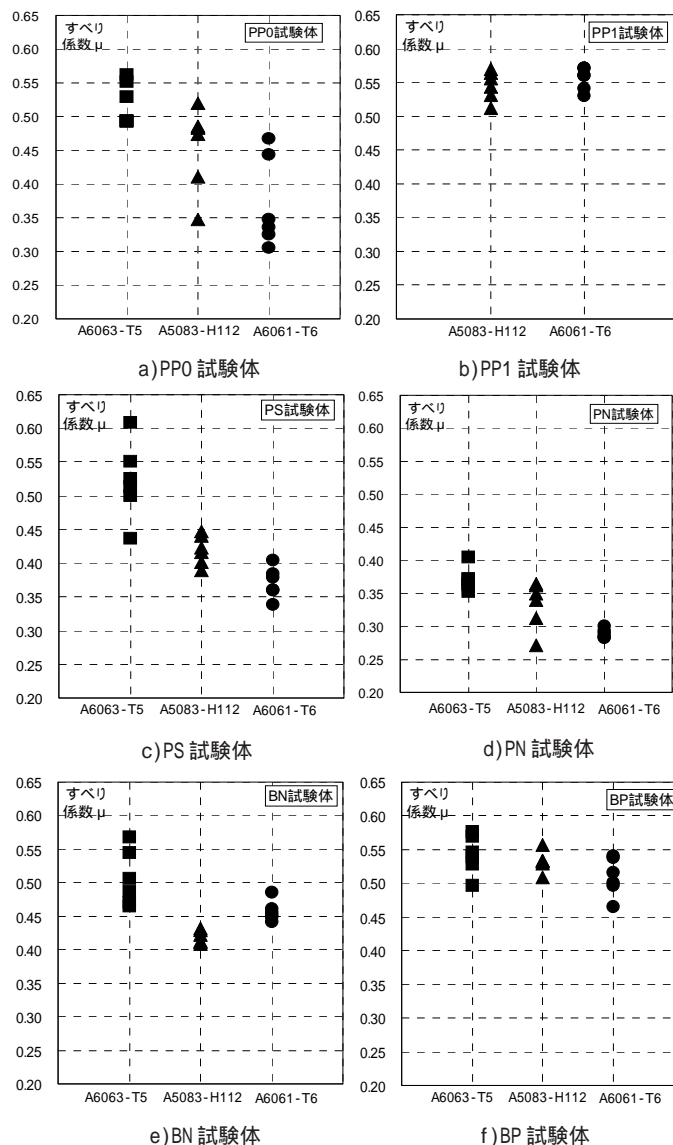


図 5 添板・中板表面処理条件、材質とすべり係数の関係

本研究はアルミ建築構造協議会(会長 河村繁)の研究活動の一環として行われたものである。

謝辞

本実験の遂行とデータ整理において、信州大学(当期中込研究室卒論生)不破智博君の協力を得ました。ここに記して深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) アルミニウム建築構造設計基準(アルミニウム建築構造協議会)
- 2) 中込忠男、市川祐一、小阪康之、猪熊敏成: 高熱加熱を受けたアルミニウム合金の高力ボルト摩擦接合実験 構造工学論文集 Vol.48 2002年3月
- 3) アルミニウム建築構造物製作施工要領書・同解説(アルミニウム建築構造協議会)

*1 信州大学大学院

*2 (財)ベターリビング筑波建築試験センター

*3 信州大学 教授・工博

*4 千葉工業大学工学部建築学科 助教授・博士(工学)

*5 信州大学 助手・博士(工学)

*6 千葉工業大学工学部建築学科 教授・工博

*1 Graduate Student, Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

*2 Center for Better Living, Tsubaki Building Tests Laboratory.

*3 Prpf., Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu Univ., Dr.Eng

*4 Assoc.Prof, Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology., Dr.Eng

*5 Research Assoc., Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Engineering, Shinshu Univ., Dr.Eng.

*6 Assoc.Prof, Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology., Dr.Eng