

アルミニウム床版の摩擦接合継手の開発

大阪大学工学部 学生員 ○筒井 将仁

日本軽金属(株) 正会員 萩澤 亘保

大阪大学大学院 正会員 大倉 一郎

1. 背景

わが国では、設計自動車荷重が 196kN から 245kN へ変更されたことを受け、既設橋梁に補強が求められる場合がある。この対策として、基礎やその他の支持構造を変えることなく、コンクリート床版をアルミニウム床版に取り替え、床版そのものの自重を減らす方法が考えられている¹⁾。

著者らは、これまで、押出型材を摩擦攪拌接合で接合することにより開閉断面アルミニウム床版を開発してきた²⁾。アルミニウム床版の現場摩擦接合継手を開発するに際して、部材端同士を連結する継手と上フランジの側辺同士を連結する継手が必要となる。しかし開閉断面アルミニウム床版に使用されている押出型材の断面は上フランジの幅が 320mm、下フランジの幅が 230mm、高さが 200mm と小さく、実際に摩擦接合継手が適用できるかどうか明らかにする必要がある。そこで本研究では開閉断面アルミニウム床版の摩擦接合継手を開発し、その静的強度を明らかにした。

2. 摩擦接合用鋼製高力ボルトの許容荷重伝達力

アルミニウム材における高力ボルトの許容荷重伝達力は、次式で与えられる。

$$\rho_a = \frac{1}{\nu} \mu \xi_1 N_0 j$$

ここに、 ρ_a ：ボルト 1 本の許容荷重伝達力、 ν ：安全率(=1.85)、 μ ：すべり係数(=0.45)、 ξ_1 ：高力ボルトのリラゲゼーションおよびアルミニウムのクリープによる高力ボルトの軸力低下係数(=0.8)、 N_0 ：設計ボルト軸力、 j ：1 面摩擦に対して 1、2 面摩擦に対して 2。

アルミニウムの摩擦面の処理方法は、「アルミニウム建築構造製作要領」(アルミニウム建築構造協議会)において、すべり係数 0.45 以上を確保するために、表面粗さを 20 μ m 以上にするよう規定されている。処理される摩擦面は母材と添接板の両方、または添接板のみと規定されている。アルミニウム土木構造物に摩擦接合継手を適用するにあたり、この規定で実際にすべり係数が確保されているかどうか確認した。すべり係数を確認するための継手引張試験体を図 - 1 に、添接板のプラスト条件を表 - 1 に示す。

アルミニウム材には、溶融亜鉛メッキ高力ボルトが使用される。一般に使用されている摩擦接合用高力ボルトの F10T に亜鉛メッキを施すと、熱影響により F10T の強度を保証できない場合があるので、F8T 相当のボルト軸力を導入することを標準としている。したがって試験では F10T 鋼製高力ボルトに F8T のボルト軸力を導入した。

引張試験で得られたすべり係数を表 - 2 に示す。すべり係数の平均値は 0.527 となり、0.45 以上のすべり係数が確保されていることが確認された。

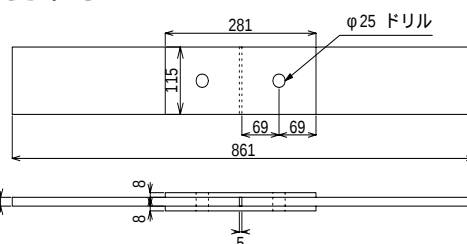


図 - 1 継手引張試験体

表 - 1 添接板のプラスト条件

項目	条件および測定値
プラスト材	アルミナプラスト F60
空気圧力	0.4 MPa
使用ノズル	内径 9 mm
吹付距離	150 mm
吹付角度	75 度
吹付時間	120 秒 / (281 × 115)mm ² = 0.37 秒 / cm ²
表面粗さ R _{ZJIS82} 測定値	30 ~ 50 μ m

表 - 2 すべり係数

試験体 番号	プラスト粗さ R _{ZJIS82}		締付けトルク (N・m)		初期軸力 N ₀ (kN)	すべり荷重 P (kN)	すべり係数
	ボルト頭側	ナット側	ボルト (左)	ボルト (右)			
1	45.8	43	465	480	173.4	174.9	0.504
2	37.7	48.5	490	470	175.3	193.1	0.551
3	36.6	40.5	470	470	175.3	192.8	0.55
4	46.7	33.6	490	480	179	185.4	0.518
5	31.4	36.7	500	500	186.5	190.5	0.511

キーワード アルミニウム床版、摩擦接合継手、プラスト、すべり係数、高力ボルト

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻 TEL 06-6879-7618

3．摩擦ボルト継手の開発

アルミニウム床版の摩擦接合継手を図 - 2 に示す．継手は，ボルトの伝達力の合計および添接板の全強が母材の全強より大きくなるように設計した．

ウェブの継手に対しては，3 種類の添接板を設計し，ボルトの位置をずらすことにより，ボルトの締め付けを可能にした．部材端試験体を図 - 3，側辺試験体を図 - 4，ウェブの添接板およびその配置を図 - 5 に示す．

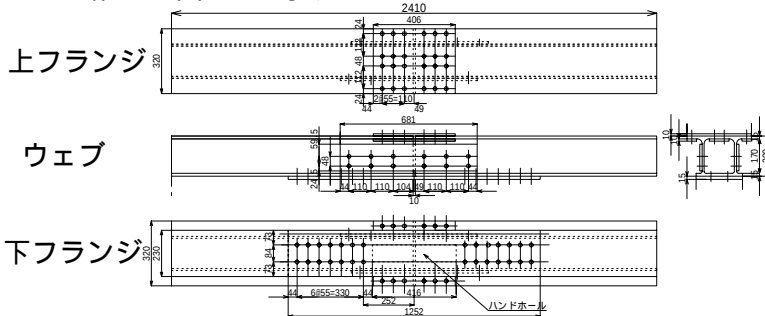


図 - 3 部材端試験体

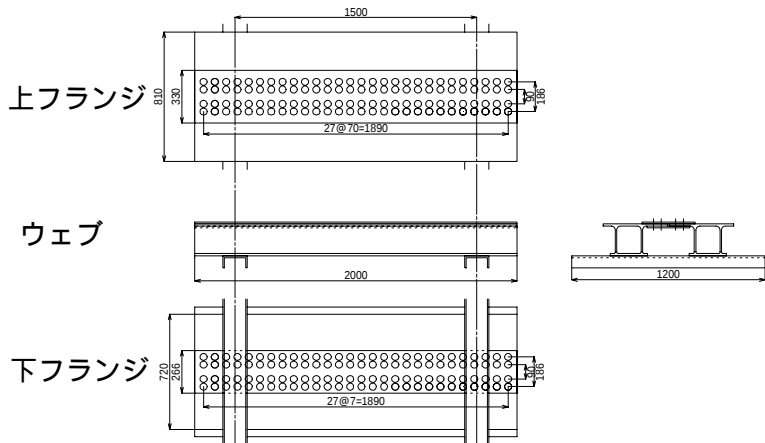


図 - 4 側辺試験体

4．静的載荷試験

部材端試験体の静的載荷試験の状況を図 - 5 に示す．比較のために継手のない基本試験体の静的載荷試験も行った．荷重と下フランジ中央の変位の関係を図 - 6 に示す．ここで， $P_{0.2}$ は 0.2% 耐力を用いて算出した基本試験体の，降伏モーメントに対応する荷重， P_P は全塑性モーメントに対応する荷重を示している．

基本試験体の最大荷重は P_P にほぼ一致している．他方，部材端試験体の最初のすべり荷重は 583kN であり， $P_{0.2}$ の約 93% である．

【参考文献】

- 1) 大倉一郎：アルミニウム合金の橋への適用，軽金属溶接，Vol.41，No10，pp.1-6，2003
- 2) 大倉一郎，岡田理，萩澤亘保，大澤章吾：開閉断面のアルミニウム床版の開発，構造工学論文集，Vol.51A，pp.1219-1227，2005

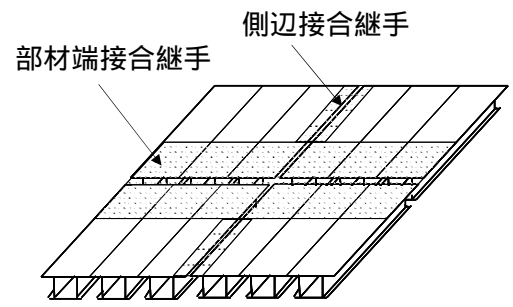


図 - 2 摩擦接合継手

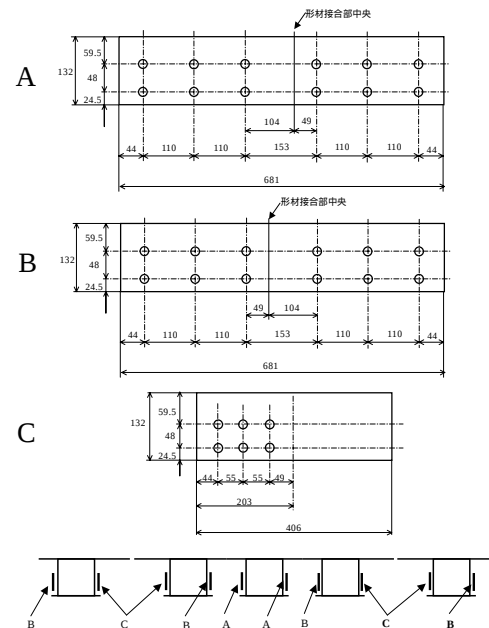


図 - 5 ウェブの添接板およびその配置



図 - 5 静的載荷試験の状況

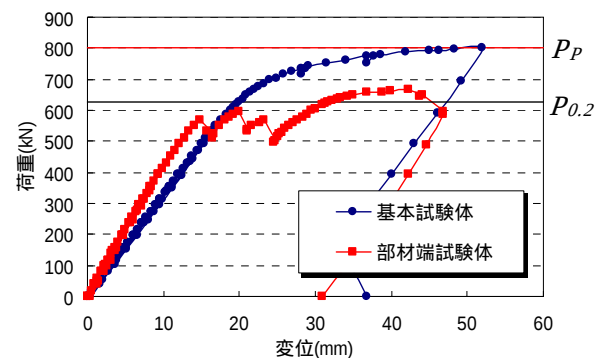


図 - 6 荷重と下フランジ中央の変位の関係