

第 I 部門 アルミニウム床版の現場継手の開発

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. はじめに

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、既存の橋梁の補強が急がれている。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、既存の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、隣り合う押出型材の上フランジを摩擦攪拌接合により連結した開閉断面のアルミニウム床版を開発した²⁾。しかし開閉断面の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、高さは 200mm と小さく、実際に開閉断面のアルミニウム床版を使用するには、ボルト接合継手の開発が必要である。ボルト接合継手には部材端同士をつなぐ継手と上フランジの側辺同士をつなぐ継手が必要となり、実際にボルト接合継手が適用できるか明らかにする必要がある。本研究では開閉断面のアルミニウム床版のボルト接合継手の開発を行った。部材端試験体の静的載荷試験によりアルミニウム床版のボルト接合継手の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 : 高力ボルトのリラグ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)ですべり係数 0.45 以上を確保するために、表面粗さ 20 μ m 以上と規定されている。また処理す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。土木構造物に適用するにあたり、実際にすべり係数が確保されているか確認するため引張試験を行った。試験体を図-1 に、添接板のブラスト条件を表-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。一般に使用し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のを標準としている。したがって実験では 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。すべり係数の平均は 0.527 となりすべり係数 0.45 以上が示された。

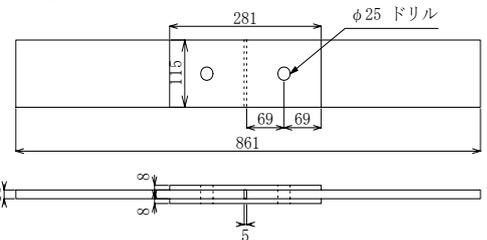


図-1 試験体

表-1 添接板のブラスト条件

項目	条件および測定値
ブラスト材	アルミナブラスト 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 _{Z15S2} 測定値	30 ~ 50 μ m

表-2 すべり係数

試験体 番号	ブラスト粗さ R _{Z15S2}		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

3. 現場継手の開発

アルミニウム床版の現場継手の概略を図-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で、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に示す。

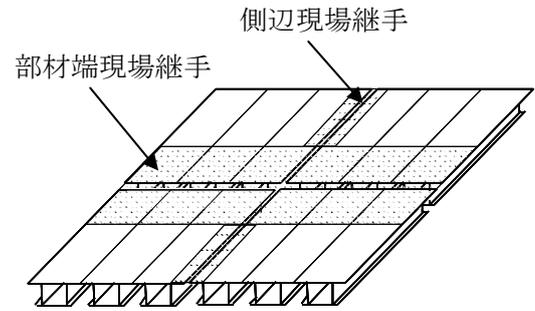


図-2 現場継手の概略

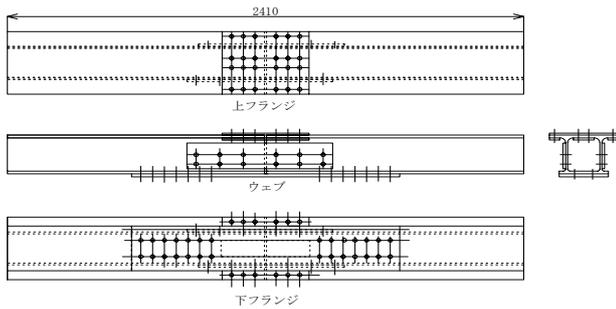


図-3 部材端試験体

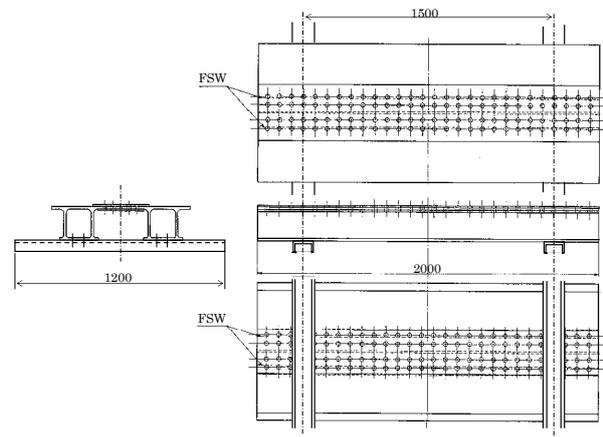


図-4 側辺試験体

4. 静的載荷試験

実験の様子を図-5に示す。比較のため継手のない基本試験体にも同様に載荷を行った。試験結果を図-6に示す。この図には下フランジ中央の荷重-変位関係を示している。また、0.2%耐力を用いて算出した0.2%耐力荷重および全塑性時の荷重も示している。



図-5 実験の様子

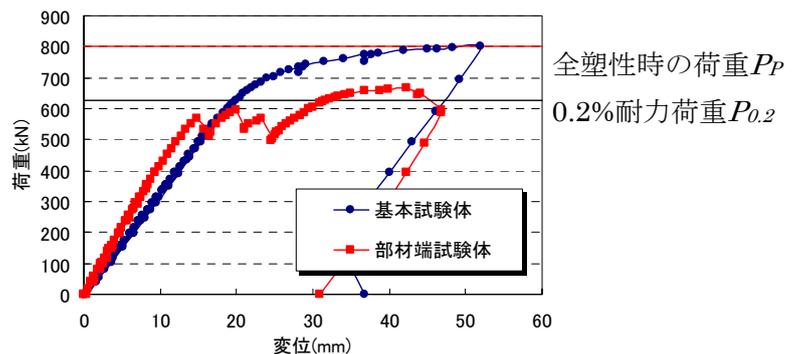


図-6 下フランジ中央の荷重 - 変位関係

基本試験体では最大荷重は、 P_p とほぼ一致した。一方、部材端試験体の最初のすべり荷重は 583kNであり、基本試験体の0.2%耐力荷重 $P_{0.2}$ の約93%であった。

【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.41，2003，No10，Pp1-6
- 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，2005，Pp1219-1227