

大阪大学大学院 学生員 ○岡田 理

大阪大学工学部 学生員 大澤 章吾

大阪大学大学院 正会員 大倉 一郎

日本軽金属(株) 正会員 萩澤 亘保

1. 研究目的

これまで開発された摩擦撚拌接合(FSW)によって製作されたアルミニウム床版¹⁾は閉断面であるために、FSW の裏面を目視検査することができなかった。「アルミニウム合金の摩擦撚拌接合部の品質検査指針(案)」²⁾では、FSW 部の目視検査が義務付けられている。アルミニウム床版を開閉断面にすることによって、FSW の裏面を目視検査できる。今回新たに開閉断面アルミニウム床版を製作し、静的載荷試験を行うことにより、その構造特性を明らかにする。

2. 開閉断面アルミニウム床版と鋼主桁から成る試験体の製作

試験体の一般図を図-1 に示す。図-2 に示す押出型材同士を上フランジの突出部で突合せ、FSW を用いて、床版の製作を行った。アルミニウム床版は押出型材 7 本を連結したものである。図-3 に示すように、連結構造は鋼主桁の上フランジに 3 本のスタッドを溶植し、鋼主桁の上フランジと床版の間と、床版閉断面内にモルタルを充填した。鋼主桁は、水平補剛材を設けない場合のウェブの限界幅厚比($\beta = b/t$)¹⁵² に対して設計を行った。

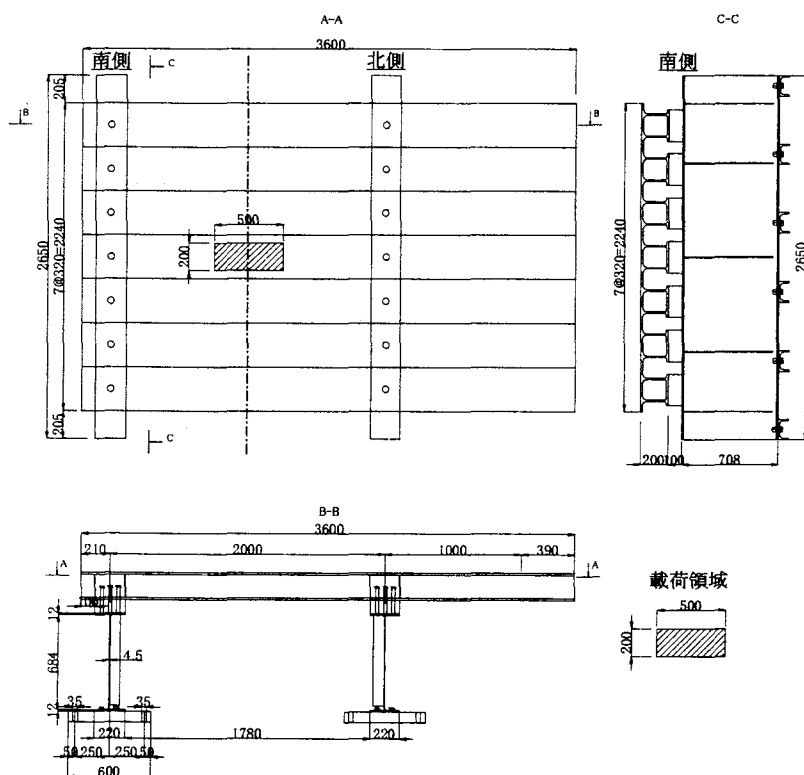


図-1 試験体

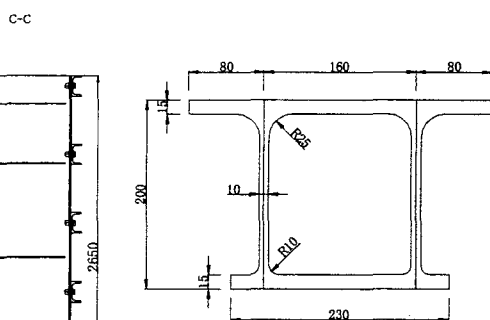


図-2 押出型材断面

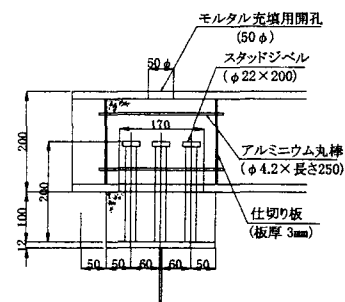


図-3 連結構造

3. アルミニウム床版の構造特性

鋼主桁間の中央のアルミニウム床版に荷重を載荷したときの、下フランジの橋軸直角方向の応力の分布を図-4に示す。同図の解析値は、図-5に示す単純支持されたアルミニウム床版のFEM解析の結果である。実験値は、アルミニウム床版が鋼主桁から拘束を受けるために解析値より低い値を示す。開断面の上フランジの橋軸方向の応力の分布を図-6に示す。荷重直下の上フランジに大きな板曲げ応力が生じている。実験値は解析値に近い値を示している。これは、板曲げ応力が上フランジの局部変形に起因するものであり、試験体の全体挙動の影響を受けないためである。

4. 連結部および鋼主桁の構造特性

垂直補剛材が存在する位置の連結部の応力状態を図-7(a)に示す。スタッドには大きな応力が発生していないが、垂直補剛材の側辺には大きな圧縮応力が発生している。垂直補剛材のない位置の連結部の応力状態を図-7(b)に示す。同様にスタッドには大きな応力が発生しないが、主桁ウェブには大きな板曲げ応力が発生している。

5. 結論

開閉断面アルミニウム床版の構造特性はFEM解析で推定できる。鋼主桁の垂直補剛材の側辺と主桁ウェブの上端に大きな局部応力が発生している。これをアルミニウム床版の設計では考慮しなければならない。

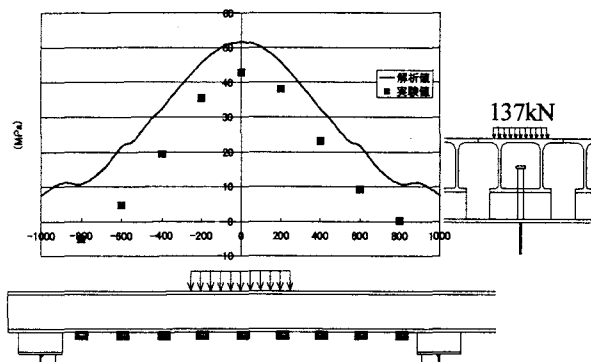


図-4 下フランジの橋軸直角方向の応力の分布

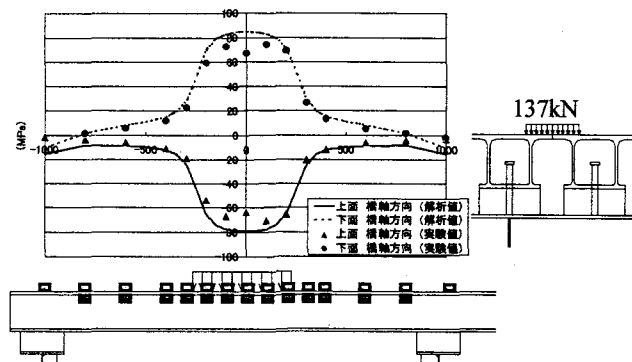


図-6 開断面の上フランジの橋軸方向の応力の分布

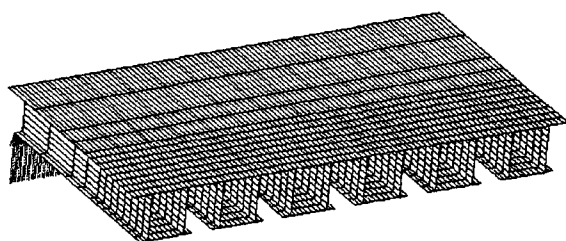
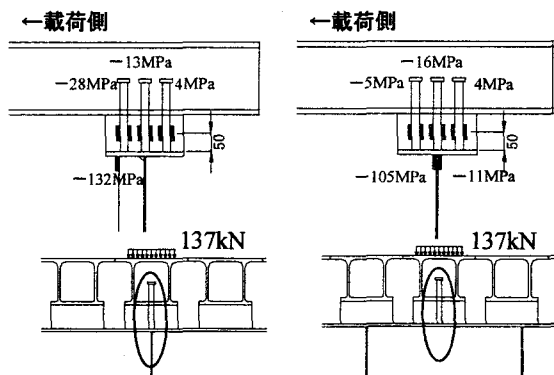


図-5 要素分割図



(a)垂直補剛材位置 (b)垂直補剛材のない位置

図-7 連結部の応力状態

[参考文献] 1) 大倉一郎, 萩澤亘保, 鳴尾亮, 戸田均: 摩擦撚拌接合で製作されたアルミニウム床版の疲労特性, 土木学会論文集, No.703/I-59, pp255-266, 2002.

2) 日本アルミニウム協会: アルミニウム合金の摩擦撚拌接合部の品質検査指針(案), 1月, 2004.