

大阪大学工学部 学生員 岡田 理
日本軽金属（株）正会員 萩澤 亘保

大阪大学大学院 学生員 ○中原 太樹
大阪大学大学院 正会員 大倉 一郎
（株）住軽日軽エンジニアリング 正会員 山口 進吾

1.はじめに

これまで材料試験，静的載荷試験，疲労試験，FEM解析により摩擦撓拌接合で製作されたアルミニウム床版の疲労特性を明らかにした。このアルミニウム床版を実橋に適用するには，アルミニウム床版の主桁への連結構造を開発する必要がある。そこで図-1に示すようなアルミニウム床版と鋼主桁との連結部にスタッドとモルタルを用いた構造を考えた。本報告は，この連結部の静的挙動および疲労挙動について述べる。

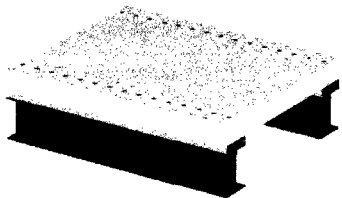


図-1 連結構造

2.試験体

試験体を図-2に示す。鋼主桁の上フランジに鋼のスタッドを3本取りつけた。鋼主桁上に台座コンクリートを設けるために型枠を設置し，その上にアルミニウム床版を載せた。そしてアルミニウム床版の上フランジから無収縮モルタルを充填した。アルミニウムは両性金属であり，アルカリで溶解するので，モルタルと接触する部分を塗装した。用いたアルミニウムとモルタルの材料特性を表-1に示す。

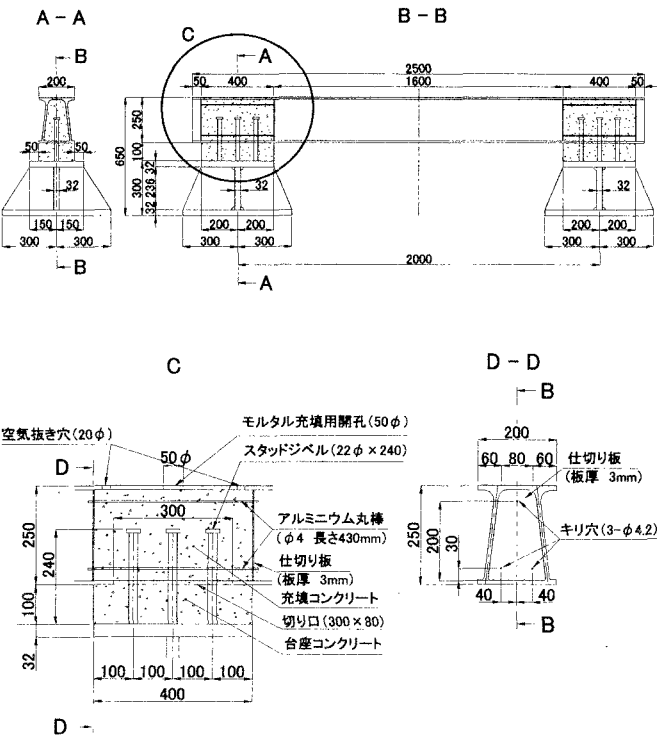


図-2 試験体

表-1 材料特性

(a) アルミニウム

材質	A6N01S-T5
引張強さ (MPa)	325
0.2%耐力 (MPa)	299
ヤング係数 (GPa)	71.4
ポアソン比	0.318

(b) モルタル

材齢 (日)	100
圧縮強度 (MPa)	77.4
ヤング係数 (GPa)	58.1
ポアソン比	0.213

3.静的載荷試験

連結部の静的挙動を明らかにするために，図-3に示すように，試験体の静的載荷試験を行った。試験体の中央に線荷重として荷重を与えた。

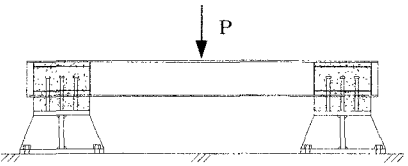


図-3 静的載荷試験

試験体の中央の荷重－たわみ曲線を図-4 に示す。試験体に 618kN まで載荷したが、試験体は破壊に至らなかった。618kN の時のアルミニウム床版のひずみ分布を図-5 に示す。ひずみ分布は両端固定梁に対する構造力学による値に一致するので、アルミニウム床版と鋼主桁の上フランジとは剛結であると言える。台座コンクリートの内側には圧縮力が集中するので、写真-1 に示すようなひび割れが生じた。左側の連結部のスタッドの軸ひずみを図-6 に示す。中央と外側のスタッドは引張力を示し、内側のスタッドは圧縮力を示す。内側のスタッドの圧縮力が 350kN 付近から減少するのは、この減少分を台座コンクリートが受け持つためである。

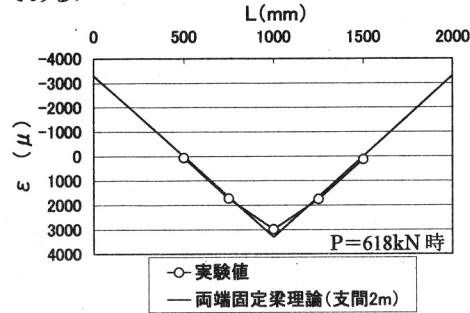


図-5 アルミニウム床版のひずみ分布

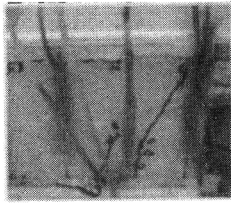


写真-1 ひび割れ

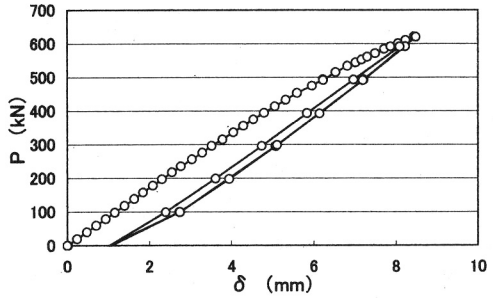


図-4 P-δ 曲線

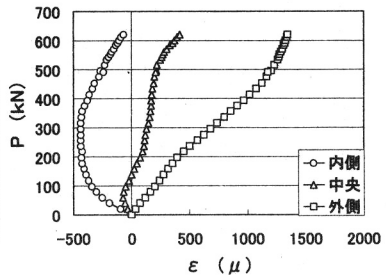


図-6 スタッドの軸ひずみ

4. 疲労試験

連結部の疲労挙動を明らかにするために、同じ試験体を用いて疲労試験を行った。試験体の中央の 10cm の幅に、上限荷重を 305kN、下限荷重を 30.5kN として繰返し荷重を与えた。

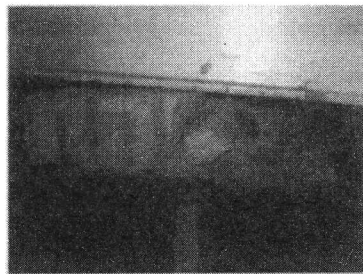
繰返し回数と試験体の状況を表-2 に示す。14.2 万回で、引張力により左側の連結部の外側のスタッドの溶接部に疲労亀裂が発生した。台座コンクリートのひびわれは徐々に進展し、44.4 万回で左側の台座コンクリートの内側が破壊し、それに伴い支間中央のたわみが急増した。52 万回の時の試験体の状況を写真-2 に示す。

表-2 試験体の状況

繰返し回数 (万回)	試験体の状況
14.2	左側の連結部の外側のスタッドに疲労亀裂
20.3	左側の連結部の中央のスタッドに疲労亀裂
35.7	左側の連結部の内側のスタッドに疲労亀裂
44.4	左側の台座コンクリート内側が圧縮破壊
50.3	右側の連結部の外側のスタッドに疲労亀裂
51.7	右側の連結部の中央のスタッドに疲労亀裂
52.0	アルミニウム床版中央に疲労亀裂 (写真-2(a) 参照) 右側の連結部の外側のスタッドがアルミニウム床版と台座コンクリートの界面で破断 左側の連結部の内側のスタッドが溶接部で破断(写真-2(b) 参照)



(a) 全体



(b) 台座コンクリート

写真-2 試験体の状況

参考文献 1) 大倉一郎, 萩澤亘保, 鳴尾亮, 戸田均: 摩擦撚り接合で作製されたアルミニウム床版の疲労特性, 土木学論文集, 2002 年 4 月 (掲載予定)。