

大阪大学大学院 学生員 ○中原 太樹

大阪大学大学院 学生員 岡田 理

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

(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¹⁾. このアルミニウム床版を実橋に適用するためには, 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構造を考えた. 本報告は, この連結構造の静的挙動および疲労挙動について述べる.

2.試験体

鋼主桁の上フランジに鋼スタッドを溶植した. 台座モルタルを設けるために型枠を設置し, その上にアルミニウム梁を載せ, アルミニウム梁の上フランジの開孔からモルタルを充填した. 静的載荷試験用と疲労試験用に, 単純梁と張出し梁の試験体を 2 体ずつ製作した. 用いたアルミニウム梁, モルタル, および鋼スタッドの材料特性を表-1 に示す.

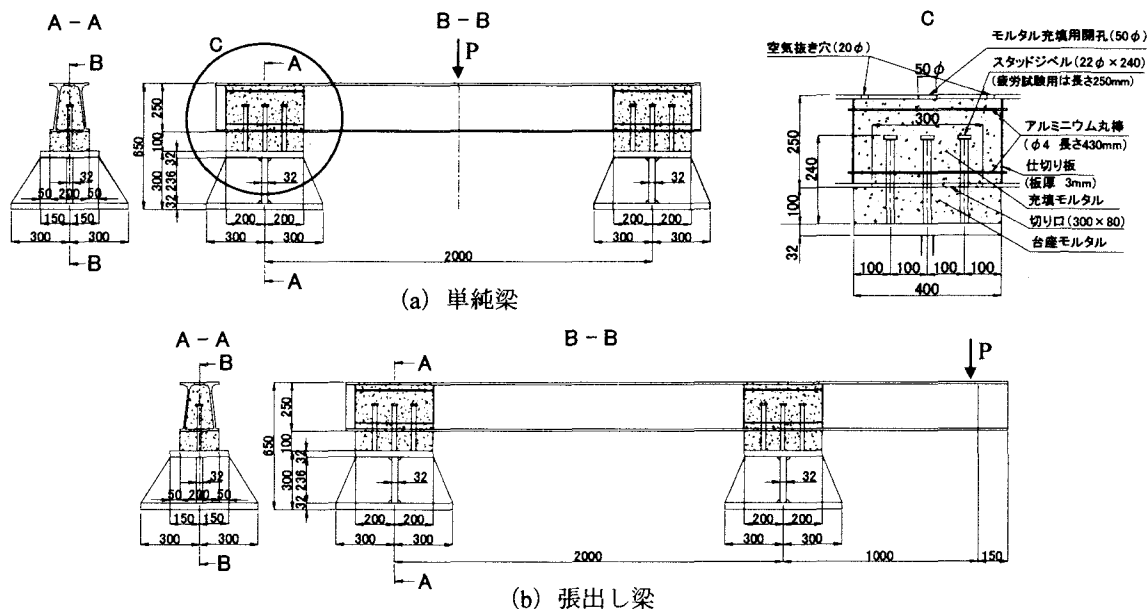


図-1 試験体

表-1 材料特性

(a) アルミニウム梁

	静的載荷試験		疲労試験	
	単純梁	張出し梁	単純梁	張出し梁
引張強さ (MPa)	325	325	302	314
0.2%耐力 (MPa)	299	299	283	294
ヤング率 (GPa)	71.4	71.5	70.5	71.4
ポアソン比	0.317	0.322	0.307	0.312

(b) モルタル

	静的載荷試験	疲労試験
材齢 (日)	100	187
圧縮強度 (MPa)	77.4	78.1
ヤング率 (GPa)	29.4	28.9
ポアソン比	0.213	0.204

(c) 鋼スタッド

	静的載荷試験	疲労試験
降伏点 (MPa)	283	296
引張強さ (MPa)	443	469
伸び (%)	26	27

3.静的載荷試験

3.1 単純梁の静的載荷試験

アルミニウム梁の中央に荷重を与えた. 荷重と支間中央のたわみの関係を図-2 に示す. 試験体に載荷試

Taiki NAKAHARA, Osamu OKADA, Ichiro OKURA, Nobuyasu HAGISAWA, Shingo YAMAGUCHI

験機の容量である 618kN まで載荷したが、連結部は破壊しなかった。実験値は両端固定梁の値に近い。したがって、アルミニウム梁と鋼主桁の上フランジとは剛結に近い構造である。荷重とスタッドの軸ひずみの関係を図-3 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。荷重と台座モルタルのひずみの関係を図-4 に示す。台座モルタルの内側に圧縮力が集中している。スタッドの引張力と台座モルタルの圧縮力により偶力モーメントが生じる。これが、アルミニウム梁と鋼主桁との連結構造を剛結に近い構造としている。

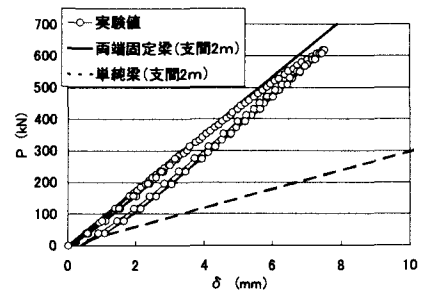


図-2 荷重とたわみの関係

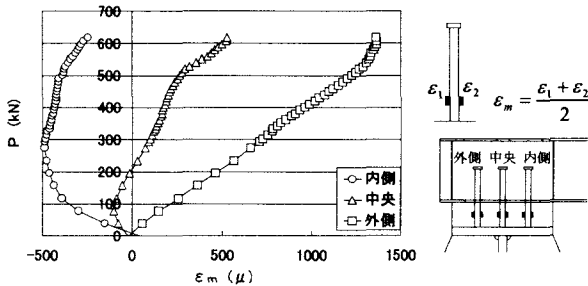


図-3 荷重とスタッドの軸ひずみの関係

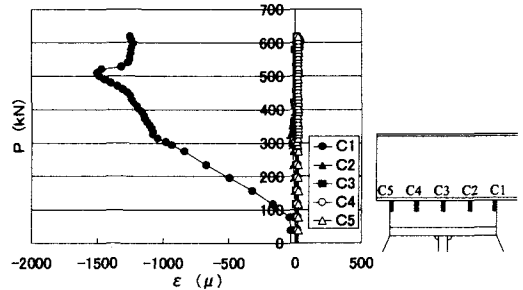


図-4 荷重と台座モルタルのひずみの関係

3.2 張出し梁の静的載荷試験

1m 張出した位置に荷重を与えた。荷重と荷重直下のたわみの関係を図-5 に示す。載荷荷重 334kN で張出し側の台座モルタルが圧壊した。実験値は、200kN 付近まで片持ち梁の値に近い。

4. 疲労試験

4.1 単純梁の疲労試験

アルミニウム梁の中央に繰返し荷重を与えた。上限荷重を 305kN、下限荷重を 30.5kN、応力比を 0.1 とした。スタッドに疲労亀裂が発生した繰返し回数を表-2 に示す。繰返し回数 57.0 万回と 79.5 万回で、それぞれ南側連結部と北側連結部の外側のスタッドが破断した。繰返し回数 112 万回と 285 万回で、それぞれ北側連結部と南側連結部の中央のスタッドに疲労亀裂が発生した。繰返し回数 285 万回以降、たわみおよびスタッドのひずみの値が安定したので 319 万回で疲労試験を終了した。

4.2 張出し梁の疲労試験

1m 張出した位置に繰返し荷重を与えた。上限荷重を 98kN、下限荷重を 9.8kN、応力比を 0.1 とした。繰返し回数 12.0 万回で、アルミニウム梁の、載荷側に一番近い空気抜き孔の円孔端に疲労亀裂が発生し、繰返し回数 18.9 万回でアルミニウム梁が破断した。

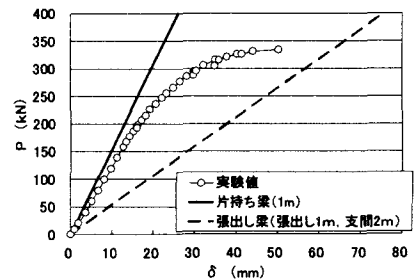
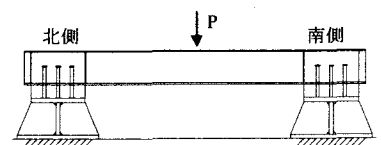


図-5 荷重とたわみの関係

表-2 スタッドの疲労亀裂

繰返し回数 (万回)	連結部	
	北側	南側
57.0	-	外側のスタッドが破断
79.5	外側のスタッドが破断	-
112	中央のスタッドに疲労亀裂が発生	-
285	-	中央のスタッドに疲労亀裂が発生
319	疲労試験終了	



参考文献 1) 大倉一郎, 萩澤恒保, 鳴尾亮, 戸田均: 摩擦撹拌接合で作製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.