

## アルミニウム合金製リベット接合継手に関する実験的研究

住軽日軽エンジニアリング 正会員 ○渡辺和志  
正会員 山口進吾

## 1.はじめに

一般的なアルミニウム合金（以下、アルミ）の接合方法として溶接接合がある。アルミの溶接接合はシールドガスアーク溶接を用いるため、入念な施工管理が必要となる。また、高力ボルト摩擦接合は鋼製の高力ボルトを用いるため、アルミ部材との電食対策が必要となる。

本研究では、現場施工が可能であり、またアルミ部材との電食対策が不要なアルミリベットを用い、静的引張試験、疲労試験を行い、支圧接合継手の強度を確認した。

## 2.アルミリベットおよび打鋸方法

アルミリベットの材質はA5056W-Oとし、径(下孔径)は $\phi 16$  ( $\phi 17$ )、 $\phi 20$  ( $\phi 21.5$ )を用いた。アルミリベットの形状を図1に、化学成分および機械的性質を表1、表2に示す。ここで首下長さLはリベット製作時の長さであり、打鋸の際はリベット孔を充填する量と頭を形成するだけの量を考慮した長さに切断して用いた<sup>1)</sup>。また、機械的性質は打鋸前の供試体から採取した試験片により測定した結果である。

打鋸は、アルミリベットを $550\sim 570^{\circ}\text{C}$ にて一時間以上加熱し、加熱炉からアルミリベットを取出した直後にリベットハンマーと当盤を用いて行った。リベットハンマーは連打式空気ハンマーで、当盤はハンマー反対側の押当てとして用いた。使用機器の性能を表3に示す。

## 3.静的引張試験

単数のリベット、複数のリベットを用いた試験体にて静的引張試験を行った。母材および添接板は材質2種類、板厚2種類とした。また、単数リベットの試験体により材端距離および材縁距離をパラメータとした試験を行った。試験体形状を図2に、母材および添接板の機械的性質を表4に示す。n数3の試験結果の平均値を示した試験結果を表5に示す。

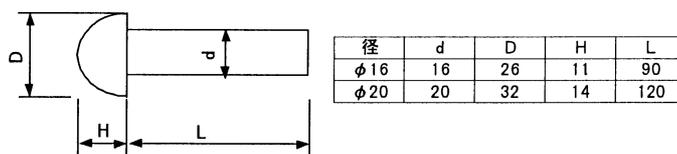


図1 アルミリベットの形状

表1 アルミリベットの化学成分

径	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ti	Al
16	0.09	0.27	0.03	0.07	4.92	0.07	0.03	残部
20	0.04	0.17	0.00	0.07	4.62	0.08	0.02	残部

表2 アルミリベットの機械的性質

径	引張強さ $R\sigma_u$ (MPa)	耐力 $R\sigma_y$ (MPa)	伸び (%)
16	339	261	19.7
20	289	222	28.7

表3 使用機器の性能

使用機器	性能
リベッティングハンマー	絞鋸能力 : 28mm ピストン径 : 27 $\phi$ ストローク : 203mm 質量 : 9.5kg 打撃数 : 1100r.p.m.
当盤	シリンダー径 : 63.5mm ストローク : 25mm 質量 : 3.3kg

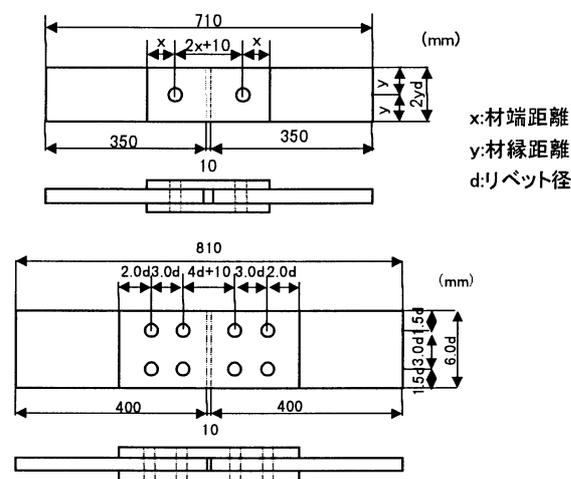


図2 試験体形状 (上:単数/下:複数)

表4 母材および添接板の機械的性質

材質	板厚 (mm)	引張強さ $B\sigma_u$ (MPa)	耐力 $B\sigma_y$ (MPa)	伸び (%)
A5083P-O	4	297	157	26
	8	313	148	27
	15	298	128	31
A6N01S-T5	4	275	253	12
	8	235	209	19
	16	232	199	22

キーワード：アルミニウム合金 リベット 支圧接合 疲労試験

連絡先：〒136-0071 江東区亀戸 2-35-13 TEL03-5628-8509 FAX03-5628-8507

表 5 静的引張試験結果

径*	母材材質	母材板厚	添接板厚	材端距離	材縁距離	最大荷重(kN)	破壊形式	$t\sigma_u$ (MPa)	$b\sigma_u$ (MPa)	$s\sigma_u$ (MPa)
16 単	A5083P-O	15	8	3.0d	2.5d	91.0	C	96	357	201
		8	4			91.7	C	182	674	202
16 複		15	8	2.0d	1.5d	285.9	A	307	280	157
		8	4			152.2	A	307	280	84
20 単		15	8	3.0d	2.5d	128.2	C	109	398	177
		8	4			103.8	C	165	603	143
20 複		15	8	2.0d	1.5d	348.6	A	302	270	120
		8	4			184.0	A	299	267	63
20 単		8	4	2.0d	1.5d	87.7	A	285	510	121
				2.5d		89.6	A	291	521	123
				3.0d		91.0	A	295	529	125
				2.0d	1.5d	87.7	A	285	510	121
	2.0d			2.0d	94.0	A+B	201	547	129	
	2.5d			2.5d	94.5	A+B	150	549	130	
16 単	A6N01S-T5	16	8	3.0d	2.5d	83.8	C	83	308	185
		8	4			80.2	C	159	590	177
16 複		16	8	2.0d	1.5d	236.5	A	238	217	130
		8	4			126.7	A	255	233	70
20 単		16	8	3.0d	2.5d	129.9	C	103	378	178
		8	4			101.4	C	161	590	140
20 複		16	8	2.0d	1.5d	274.7	A	223	200	95
		8	4			144.8	A	235	210	50
20 単		8	4	2.0d	1.5d	71.5	A	232	416	98
				2.5d		79.4	A	258	462	109
				3.0d		73.4	A	238	427	101
				2.0d	1.5d	71.5	A	232	416	98
	2.0d			2.0d	94.8	A+B	203	551	131	
	2.5d			2.5d	93.2	B	148	542	128	

※16 単はφ16 単数リベット，20 複はφ20 複数リベット，を示す。

また，表 5 の破壊形式は以下のように分類した。

- A：母材または添接板の断面欠損部が引張破壊。
- B：母材または添接板の支圧変形が進行して破壊。
- C：リベットのせん断破壊。

$t\sigma_u$ 、 $b\sigma_u$ 、 $s\sigma_u$  は最大荷重時の母材有効断面による引張応力度，支圧応力度，リベットのせん断応力度を示す。

材料強度と試験結果を破壊形式によって比較すると，破壊形式 A に関して，母材に A5083P-O を用いた場合は  $t\sigma_u=0.98 B\sigma_u$ ，A6N01S-T5 を用いた場合は  $t\sigma_u=1.02 B\sigma_u$  となった。破壊形式 B に関して，母材に A5083P-O を用いた場合は  $b\sigma_u=1.75 B\sigma_u$ ，A6N01S-T5 を用いた場合は  $b\sigma_u=2.33 B\sigma_u$  となった。破壊形式 C に関して，φ16 リベットは  $s\sigma_u=0.56 R\sigma_u$ ，φ20 は  $s\sigma_u=0.55 R\sigma_u$  となった。

#### 4. 疲労試験

図 2 の複数リベットの試験体を用いて軸方向の疲労試験を行った。リベット径はφ16，母材材質は A5083P-O，母材板厚は 15mm とした。載荷は繰返し速度が 18~20Hz，応力比 R を 0.5 とした。試験結果を表 6 および図 3 に示す。なお，応力範囲はリベット孔の断面欠損部を除いた有効断面積により算定した。

#### 5. まとめ

アルミリベット支圧接合継手の静的引張試験を行

表 6 疲労試験結果

荷重範囲 (tf)	応力範囲 (MPa)	繰返し数	破壊形式
5.0	52.7	$6.62 \times 10^5$	母材断面欠損部引張破壊
4.0	42.2	$1.23 \times 10^6$	母材断面欠損部引張破壊
3.5	36.9	$1.55 \times 10^6$	母材断面欠損部引張破壊
3.0	31.6	$3.00 \times 10^6$	破壊せず

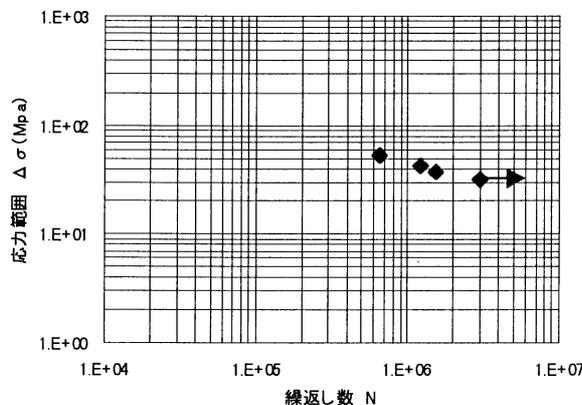


図 3 疲労試験結果

い，各破壊形式と材料強度の関係を確認した。

同様に疲労試験を行い，応力比 R=0.5 の場合の疲労特性が得られた。

なお，本研究は (社) 日本アルミニウム協会 接合データ分科会における研究活動の一環として行われたものである。試験計画および実施に際し，大倉一郎大阪大学助教授および関係者各位よりご指導ご協力を頂きました。ここに，記して感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) (社) 日本アルミニウム協会, アルミニウム合金土木構造物設計・製作指針案, 平成 10 年 12 月