

アルミ合金製スタッドのせん断実験

アルミニウム合金 スタッド モルタル
R C 構造 合成構造 耐震補強

正会員 ○檜山裕二郎^{*1}
同 大久保昌治^{*2}
同 藤本 効^{*3}

1. 目的

アルミニウム合金を用いた建築構造は、国交省告示や設計規準¹⁾等の整備を受けて、徐々に広がりを見せてきているが、その中で鉄筋コンクリートとの接合が必要となる場合がある。例えば、アルミ構造の根巻き柱脚部、床版等の合成構造、既存R C建物のアルミブレースによる耐震補強等である。

上記接合部を設計する場合、アルミ材側にコンクリートとのせん断力を受けるアルミスタッドを設ける場合があるが、その性能に関する実験・研究はこれまで皆無と言ってよい。そこで、アルミスタッドのせん断試験を行うことにより、その性能を分析するとともに、その耐力の設計式を提案する。

2. 実験概要

実験は、以下に示す「溶接タイプ」及び「ねじタイプ」の2種類について行った。

なお、板の孔開けはスタッドの呼び径と同一のキリにより行い、両者のガタはほとんどない。また、下記の両タイプとも、スタッドのモルタルまたはコンクリートへの定着長 L_s を、 $6d_s$ (d_s はスタッド径)以上と

なるよう設計している。

<溶接タイプ>

図1に示すように、アルミスタッド(22、A6061-T6)をアルミ板材に貫通させ、貫通させた反対側を隅肉溶接したものである。

<ねじタイプ>

図2に示すように、アルミスタッド(16、A6061-T6)をアルミ板材に貫通させ、貫通させた反対側を鋼製のナットを使ってねじ止めしたものである。このスタッドは溶接を用いておらず、またスタッド軸部に段付きが設けてあり所定の定着長で固定できるようになっている。

3. 実験結果

図5、6に実験後の供試体を示す。図7に溶接タイプ

表1 コンクリートおよびモルタルの強度

| 試験体種類 | 22 (溶接タイプ) | 16 (ねじタイプ) |
|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| | コンクリート圧縮強度 (N/mm ²) | モルタル圧縮強度 (N/mm ²) |
| NO.1 | 38.1 | 40.9 |
| NO.2 | 36.5 | 45.1 |
| NO.3 | 37.3 | 45.0 |
| 平均 | 37.3 | 43.7 |

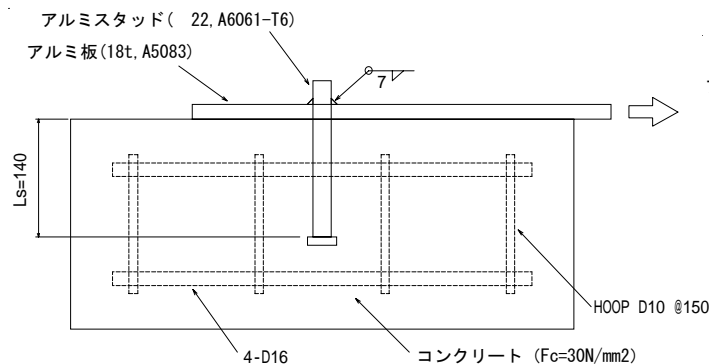


図1 供試体図 (溶接タイプ)

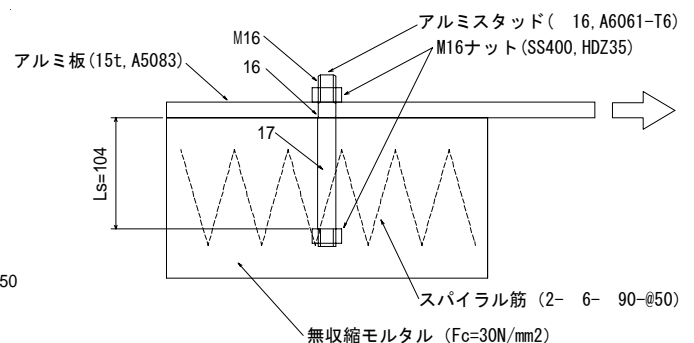


図2 供試体図 (ねじタイプ)

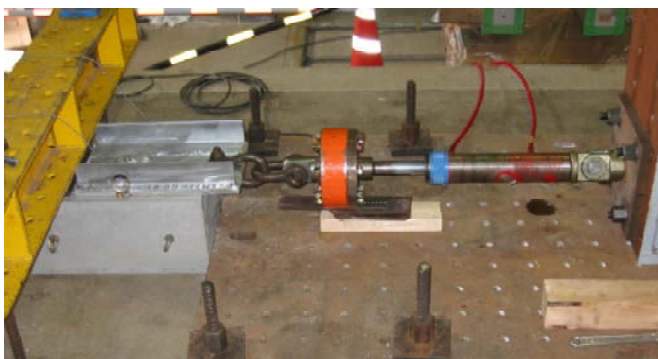


図3 载荷の様子 (溶接タイプ)

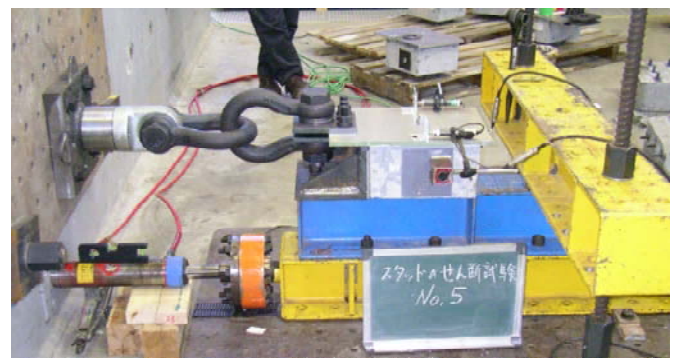


図4 载荷の様子 (ねじタイプ)



図5 実験後の供試体（溶接タイプ）

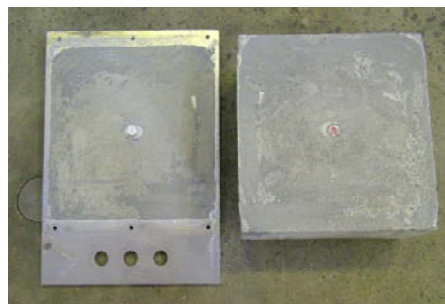


図6 実験後の供試体（ねじタイプ）

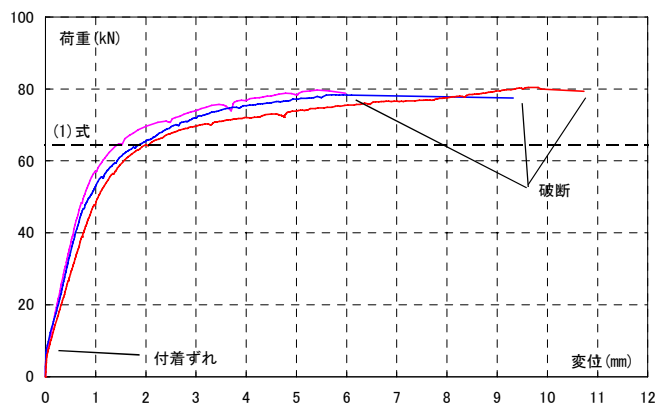


図7 実験結果（溶接タイプ）

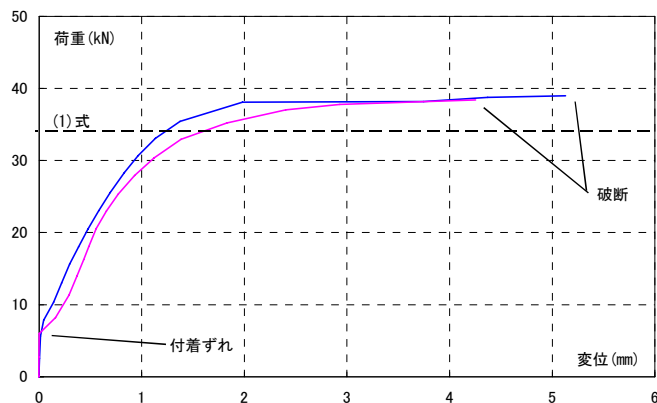


図8 実験結果（ねじタイプ）

図7、図8にねじタイプの荷重変位関係を示す。なお変位は、アルミ板とモルタルまたはコンクリートとの相対変位を計測した。また、表1に使用したコンクリートおよびモルタルの圧縮強度を示す。

実験の最大耐力は、全ての供試体でアルミスタッドのせん断破壊により決まった。

4. 設計式

下記に、アルミスタッドのせん断耐力の算定式を示す。(1)式は既存RC建物の耐震改修に通常用いられている設計式²⁾を準用したものである。表2に計算に用いたアルミ合金の基準強度¹⁾、表3に計算結果を示す。図7、8にこの計算値を図示したが、(1)式による計算

$$Q_s = 0.64 \times F_u \times A_s \quad \dots (1)$$

Q_s : スタッド1本あたりのせん断耐力

A_s : スタッド断面積

F_u : 引張強度

表2 アルミスタッドの強度

| 材質 | 基準強度 F | 引張強度 F_u | 引張り強さ u |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| A6061-T6 | 210 N/mm ² | 265 N/mm ² | 320 N/mm ² |

u : 素材試験値

表3 アルミスタッドのせん断耐力の計算値

| スタッド呼び径 | 断面積 : A_s | $0.64 \times F_u \times A_e$ | $0.64 \times u \times A_e$ |
|------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|
| 22 (溶接タイプ) | 380 mm ² | 64.4 kN | 77.8 kN |
| 16 (ねじタイプ) | 201 mm ² | 34.1 kN | 41.1 kN |

*1 (株)住軽日軽エンジニアリング 博士(工学)

*2 (株)住軽日軽エンジニアリング 工修

*3 (財)ベターリビング 博士(工学)

値は、実験の降伏値付近となる。

また、(1)式の引張強度 F_u の代わりに素材試験による引張り強さ u を用いると、実験のスタッド破断時のせん断耐力値付近となる。

5. 考察

実験結果により、以下のことが言える。

(イ) $F_c = 30 \text{ N/mm}^2$ 以上のモルタルまたはコンクリートで、 $6d_s$ 以上の定着長が確保された場合、アルミスタッドのせん断耐力は、「溶接タイプ」および「ねじタイプ」とも、(1)式により算定することが可能である。

(ロ) (1)式により求まるせん断耐力時のスタッドのせん断変形は、1～2mmである。また破断時のスタッドの変形量は5mm程度であり、ダボ効果によりある程度の塑性変形能力は期待できる。

(ハ) アルミ板材とモルタルとの付着部のずれは載荷初期に起こっており、両者の固着によるせん断耐力はほとんど期待できない。

(ニ) 本実験の供試体製作を通して、モルタルの硬化前の強アルカリに対しても、アルミ材側に適切な表面処理（合成樹脂塗装、化成被膜、(陽極)酸化被膜等）を施すことにより、アルミ材にアルカリによる腐食が起こることはない。

参考文献

1) アルミニウム建築構造設計規準・同解説、アルミニウム建築構造協議会、平成15年5月

2) 2001年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説、日本建築防災協会、平成13年10月

*1 Sumikei-Nikkei Engineering Co. Ltd., Dr. Eng.

*2 Sumikei-Nikkei Engineering Co. Ltd., M. Eng.

*3 Center for Better Living, Dr. Eng.