

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○佐藤 純
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 大倉 一郎

1. はじめに

著者らは既往の研究により、図-1 に示すような、等間隔に突起を有したアルミニウム合金パネルを提案した¹⁾。これは、T型の押出形材を摩擦撹拌接合することによって製作される。しかし提案したパネルが、実際に製作された例はない。本研究では、押出形材を摩擦撹拌接合することにより等間隔に突起を有したアルミニウム合金パネルの試験体を製作し、初期たわみと残留応力を明らかにする。

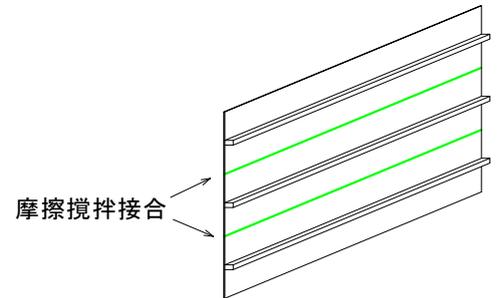


図-1 突起付きアルミニウム合金パネル

2. 試験体の製作

試験体の製作に用いる押出形材を図-2 に示す。押出は JIS H 4100 の特殊級に準じている。材料はアルミニウム合金 A6061S-T6 である。突起を下にして、8本の形材を押出した。形材の長さは 2150mm である。任意の6本の形材に対して、図-3 に示すように、幅方向中央のたわみを計測した。計測位置は、形材端部を含めて長手方向に 300mm 毎である。たわみの最大値は 0.35mm であり、突起間隔 b_1 に対して $b_1/400$ である。JIS H 4100 ではこのたわみが $b_1/250$ 以下に規定されており、押出された形材はこれを満たす。

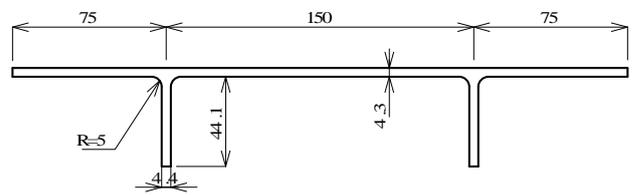


図-2 押出形材

2本の形材を、摩擦撹拌接合によって接合する。接合時には、突起を下にして形材が治具に設置され、板縁部が拘束具によって拘束される。接合部は、裏当て金で支持される。接合後に両端 75mm を切断して、長さが 2000mm である突起付きパネルの試験体とする。製作された試験体を図-4 に示す。

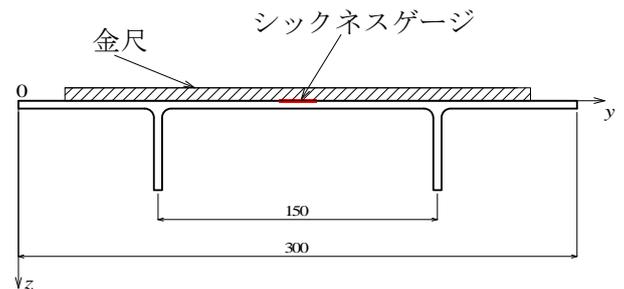


図-3 形材中央のたわみ

3. 機械的性質および熱影響範囲

引張試験から得た試験体の機械的特性を表-1 に示す。熱影響範囲を調べるためにビッカース硬さ試験を行い、試験結果を図-5 に示す。図-5 では接合線上を $y=0$ としている。図-5 より、熱影響範囲 b_j は接合線から両側 15mm の範囲である。

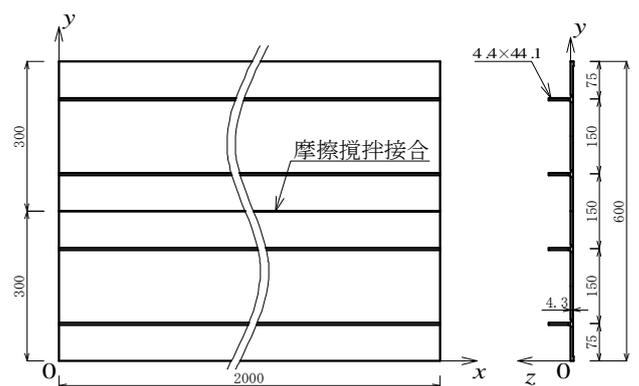


図-4 試験体

4. 初期たわみ

試験体を定尺盤に設置し、たわみを測定した。得られたたわみを等高線として図-6 に示す。たわみの最大値は、 $x=1200$, $y=396$ の位置で 1.74mm であり、板幅 b に対して $b/350$ である。

表-1 機械的特性

	σ_B (MPa)	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	伸び (%)	μ	E (GPa)
母材	309.6	279.8	14	0.34	65.6
接合部	230.5	146.9	—	0.35	71.1

$y=396$ の位置における接合線方向の断面のたわみを図-7 に示す。パネル中央に向かって膨らんでいる。端部を結ぶ

直線からのたわみの最大値は 0.91mm であり、パネル長さ a に対して $a/2200$ である。

$x=1200$ の位置における幅方向の断面のたわみを図-8に示す。図中の破線は突起の位置を示している。図-8より、接合線を含まない突起と突起の間が大きく膨らみ、接合部周辺が落ち込むような形をしている。突起の付け根同士を結んだ直線をゲージ長とした突起間のたわみの最大値は、接合線を含まない突起と突起の間においては 0.49mm であり、突起間隔 b_1 に対して $b_1/300$ である。これは押出型材のたわみの大きさに近い値であり、突起間のたわみは、押出型材によるものと推測できる。

道路橋示方書では部材精度として、突起間のたわみを $b_1/150$ 以下に規定している。したがって本試験体における突起間のたわみは、道路橋示方書の規定を満たす。

接合線を含む突起間には、最大で 0.20mm の突起がない側へのたわみが生じている。このたわみは、突起間隔 b_1 に対して、 $b_1/750$ である。

5. 残留応力分布

試験体を切断して開放されたひずみを計測することにより残留応力を得た。突起および接合線に平行な断面には、残留応力は生じていない。

接合線に直角な断面に生じる残留応力分布を図-9に示す。図中の黒点は、パネル両面で得た測定値の平均値を示している。図-9では接合線上を $y=0$ としている。突起に残留応力は生じていないため、突起がないアルミニウム合金板の残留応力に対する既往の矩形分布モデル²⁾を用いる。図-9に、既往の研究により与えられる $b_j=25\text{mm}$ に対する矩形分布を実線で、 b_j を本試験体における計測値である 15mm とした場合の矩形分布を破線で示す。 $b_j=25\text{mm}$ に対する矩形分布は、計測値に比べて残留応力の値を大きく与える。 $b_j=15\text{mm}$ に対する矩形分布は、 $b_j=25\text{mm}$ の場合よりも計測値に近い圧縮残留応力を与える。

参考文献

- 1) 佐藤純, 大倉一郎: 圧縮を受けるアルミニウム突起補剛板の耐荷力, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要, I-359, 2008.
- 2) 大倉一郎, 長尾隆史, 石川敏之, 萩澤亘保, 大隈心平: 構造用アルミニウム合金の応力-ひずみ関係および接合によって発生する残留応力の定式化, 土木学会論文集A Vol.64, No.4, pp.789-805, 2008.

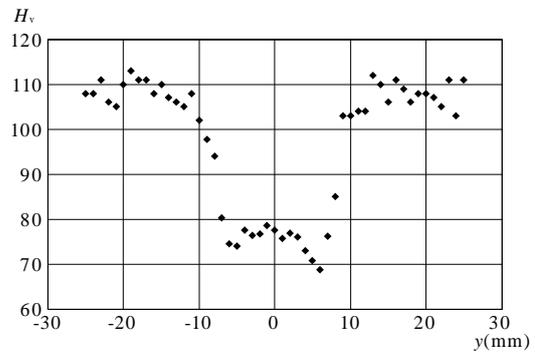


図-5 ビッカース硬さ

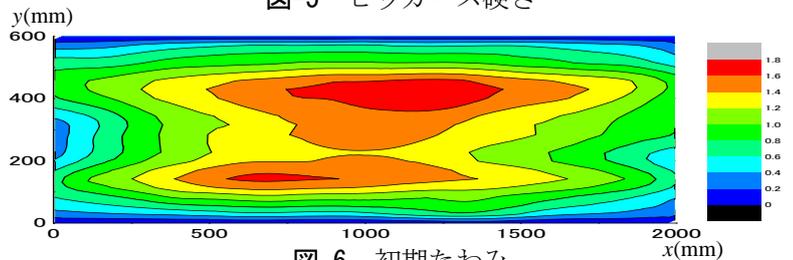


図-6 初期たわみ

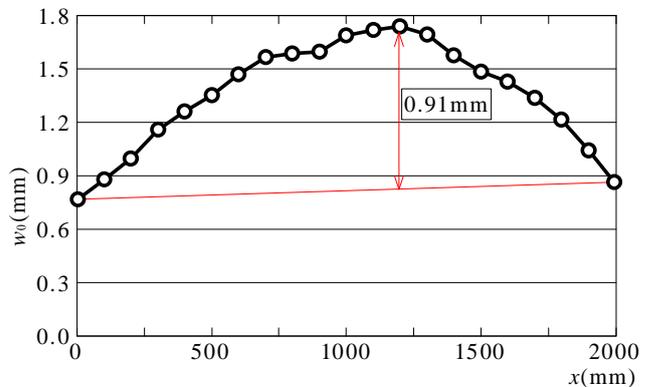


図-7 接合線方向の断面のたわみ

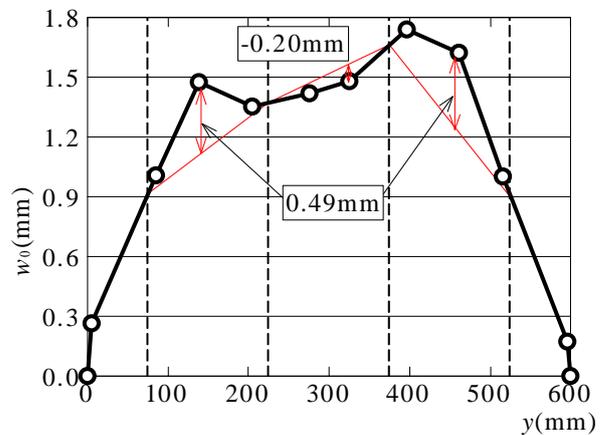


図-8 幅方向の断面のたわみ

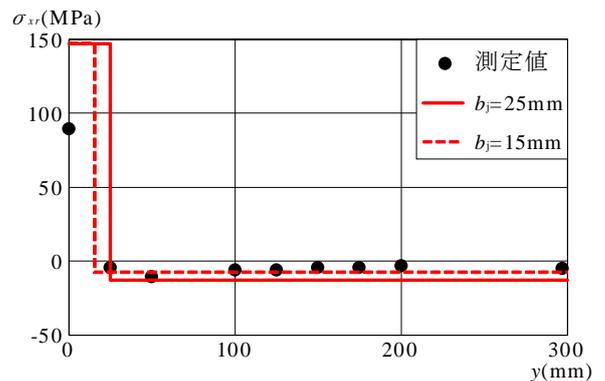


図-9 接合線に直角な断面に生じる残留応力分布