



爆発衝撃力で接合したマグネシウム - アルミニウム接合体の 接合界面における残留応力測定

成田 麻未
名古屋工業大学

キーワード：異種材接合，アルミニウム合金，マグネシウム合金，爆着圧接法

1. 背景と研究目的

輸送機器の軽量化において、難溶接材であるアルミニウム合金とマグネシウム合金による接合が求められている。両金属材の接合は極めて難しく、従来の接合方法ではマグネシウム合金とアルミニウム合金の接合界面に脆性的な金属間化合物が形成し、溶接継手の強度を低下させる。そこで本研究では、爆発衝撃力を利用した接合方法「爆着圧接法」に注目し、爆着圧接後の試料の評価を行っている。

脆性材であるマグネシウム合金側において、接合後に高い引張残留応力があると、マグネシウム側で容易にき裂が発生・進展して破断が早期に起こる可能性がある。また、爆着材の実用化に向け、どこにどの程度の残留応力があると安全上問題があるか、明確にする必要がある。そのため、本実験では接合界面の応力分布を明らかにする。

2. 実験内容

アルミニウム合金 (A6N01) およびマグネシウム合金 (AZ31) を爆着圧接法により接合した試料 (板厚 6 mm) を供試材とした。試料を 4×5×6 mm のサイズに切り出し、測定面を研磨し、接合界面の残留応力測定を行った。測定装置の条件は下記の通りである。

波長：(1.35 Å)

検出器：(シンチレーション)

シンクロトロン光のエネルギー：9 keV

また、測定・データ解析に用いた各種定数を Table 1 に、測定箇所を Fig. 1 に示す。

Table 1 各種定数一覧

定数	Al	Mg
弾性定数, E (kg/mm ²)	68894	45700
ポアソン比, ν	0.345	0.35
応力定数, K (kg/mm ² /deg)	-254.963691	-238.3683515
回折面	(511)	(302)
回折角度, 2 θ (CuKa, $\lambda=1.5418$)	162.547	124.362
回折角度, 2 θ ($\lambda=1.355$)	120.6	102.2

3. 結果および考察

Fig. 2 に残留応力測定結果を示す。アルミニウム側では引張の、マグネシウム側では圧縮の残留応力が認められた。接合時、接合界面に圧縮塑性変形が生じ、局部的に温度上昇する。それに伴うアルミニウム合金とマグネシウム合金との熱膨張係数差による熱応力が残留応力となると考えると、熱膨張係数は、マグネシウム>アルミニウム であるため、マグネシウム側には圧縮、アルミニウム側には引っ張りの残留応力が残る。Al と Mg の 2 層からなる平板について、弾性率と熱膨張係数から残留応力を見積もると、アルミニウム合金は 320MPa マグネシウム合金は-190MPa と求められ、今回測定した残留応力と類似することが分かった。

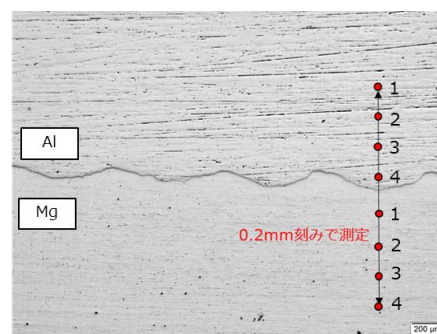


Fig. 1 残留応力測定箇所 (接合界面)

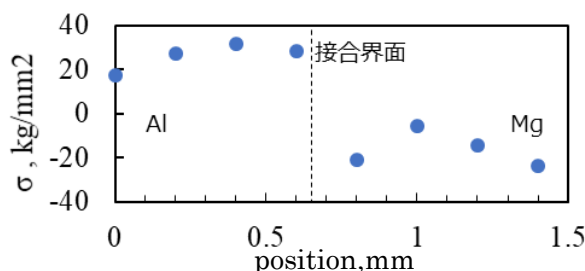


Fig. 2 残留応力測定結果