

超音波接合における接合材の振動特性に関する研究-II

機械情報システム課 羽柴利直 吉田勉 中村陽文 ものづくり研究開発センター 石黒智明*

若い研究者を育てる会 コーセル株式会社 藤田直希

1. 緒言

超音波接合の実用例のほとんどが薄物形状、軟質金属同士の接合での利用に留まっている。本研究では、加振材を厚物部品形状や硬質材料とした場合のホーン形状を含む接合方法を検討し、接合の可能性について調査した。本報では、アルミニウム押出し材をベースに様々な部品が複合化し、多様な性能を要求される建材に注目し、建材分野において表面処理アルミニウムとして多用されている Al-Mg-Si 系合金 A6063S-T5 を固定材とし、これに厚物部品に相当するアルミリベットを加振材として、超音波接合を試みた。

2. 実験方法

アルミリベットを加振材とした場合、通常使用されるホーン形状では、加振材の厚さに相当する軸長さが非常に大きいことから、接合面にホーンの振動が伝わらず、接合が困難になると考えられる。このような接合上の問題点に対して、アルミリベットがホーンと一体となり振動するようなホーンを考案することで、接合できるのではないかと考え、ホーンチップ面にローレット加工を施し、アルミリベットの軸が通る穴によってアルミリベット頭部を直接加振できる構造のホーンを試作し、これを用いて接合試験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 アルミリベットの接合可否の調査

接合試験の結果、全ての加圧力の条件で加振時間 0.05s 以上の加振で安定して接合可能になることが分かった。

3.2 ホーンの振動エネルギーの評価

ホーンの振動エネルギーの時間平均である平均出力を調査した結果、加振時間が 0.05s まで急増した後、ほぼ一定となった。このことより、加振時間 0.05s 以降では加振材と固定材が接合した状態となり、平均出力が一定になったものと考えられる。

3.3 振動特性の評価

レーザドップラ振動計による非接触測定を試みた結果、加振開始から 0.05s までは、ホーンおよび加振材は加速度の振幅が急激に増加し、固定材はそれと比べて緩やかに増加することが明らかになった。また、それ以降は、

いずれもほぼ一定の加速度振幅で振動していることが明らかになった。

3.4 接合強度の評価

図 1 に、各加圧力における加振時間と接合強度の関係を示す。加振開始から 0.5s までの領域では、接合強度が急激に増加し、その後は緩やかに増加することが分かった。これは、加振開始から 0.5s までは固定材、加振材の酸化皮膜や汚れの層が破壊されて露出した新生面において接合が生じることにより接合力が短時間で急激に増大し、それ以降は主に新生面の露出面積の拡大により接合強度が増加しているためと考えられる。

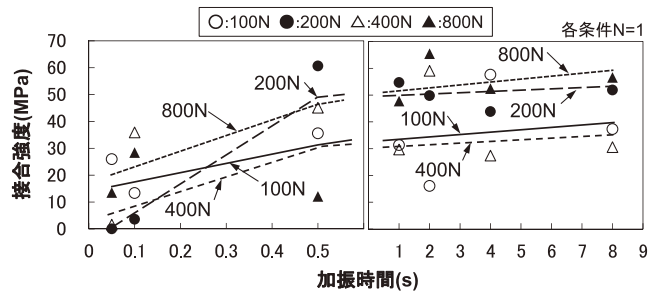


Fig. 1 Measurement result of rivet joining strength

3.5 接合メカニズムの調査

SEM による観察および元素分析の結果から、接合前に表面に形成された酸化皮膜が接合時の界面の摩擦によって周囲に排斥され、その内側では加振材と固定材の新生面が露出して接合に至ったと考えられる Al と O の濃度の分布が確認された。

3.6 ホーンの長寿命化に関する検討

ホーンの長寿命化のため、ローレット構造の無いホーンによる接合の可能性を調査した結果、接合可となる条件は見いだせなかった。

4. 結言

アルミリベット頭部を直接加振できる構造のホーンを試作し、超音波接合を試みた結果、短時間かつ安定的な接合が可能となり、実際の製品への適用の可能性が確認された。

(詳細は、平成 30 年度若い研究者を育てる会「研究論文集」 pp.8-14 参照)

*1 現 企画調整課