

平成22年3月19日現在

研究種目：基盤研究(C)(2)
研究期間：平成19年度～平成20年度
課題番号：19560696
研究課題名(和文) 摩擦攪拌接合による塑性加工性ハニカム構造材の創製
研究課題名(英文) Fabrication of plastically-workable honeycomb structural material by using Friction stir welding
研究代表者 高山善匡(TAKAYAMA YOSHIMASA) 宇都宮大学・工学研究科・准教授 研究者番号：60163325

研究成果の概要：

塑性加工性を付与したアルミニウム合金ハニカム構造体作製の主要技術である FSW について、平成19年度は、箔用 FSW 装置を試作し、FSW 実験を行うことができた。平成20年度は、試作した箔用 FSW 装置を用いて、系統的な箔材 FSW 実験を行い、押込み量、送り速度、主軸回転数の影響を明らかにするとともに、接合に最適な条件範囲が明らかとなった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	2,500,000	750,000	3,250,000
平成20年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：材料工学・構造・機能材料

キーワード：摩擦攪拌接合，アルミニウム，箔，接合速度，高速回転

1. 研究開始当初の背景

自動車・列車・航空機等の輸送機器が挙げられる。輸送機器に関する環境負荷低減の方策の一つはその軽量化である。例えば、自動車ボディ材はアルミニウム合金化あるいは超鉄鋼化により軽量高強度化が図られている。ハニカム構造体は、軽量高剛性であるが、高コストが最大の欠点となっている。

2. 研究の目的

本研究では、次世代輸送機器用構造材として、塑性加工性を付与したアルミニウム合金ハニカム構造体を作製し、軽量高剛性のみならず二次加工可能な構造材を開発することを目的とする。さらに、このハニカム構造材のコア材およびコア材/表面材間接合に FSW を適用し、その条件の最適化を行う。また、作製したハニカム材の力学的特性および耐食性を評価し、構造材として特性を明らかにする。

3. 研究の方法

- 箔用 FSW 装置の試作およびハニカムコアの作製を行う。
- 箔用 FSW 装置は、構造用フレーム、高

速モーター、駆動装置ユニットおよびXY位置決め装置よりなる。位置決め装置により、幅方向(Y)と接合速度(X)を制御する。また、ツール押し込み方向(垂直方向Z)を5 μ mの精度で設定する。これにより、最適なFSW条件を精度よく探索する。

- (3) 材料は、工業的に最も頻繁に使用されている5052Al (Al-2.5%Mg-0.25%Cr) 箔を用いる。
- (4) 箔厚は、約100 μ mとする。FSWは、箔を2枚重ね、押し込み量約100 μ mとする。FSWツールは、ハニカム材のセルサイズを6.35mm(1/4 inch)に対応する正六角形の辺の長さ3.67mmより幾分小さい直径3.6mmを選ぶ。また、押し込み量約100 μ mがちょうどツールの球面に対応するように先端半径を16mmを標準とする。
- (5) ツール形状も含めてさまざまな接合条件で接合実験を行い、接合状況により最適接合条件を探索する。

4. 研究成果

本研究では、次世代輸送機器用構造材として、室温および高温における塑性加工性を付与したアルミニウム合金ハニカム構造体を作製し、軽量高剛性のみならず二次加工可能な構造材を開発することを目的として、箔材の摩擦攪拌接合(FSW)の最適条件を探索した。

その結果、ハニカムコア作製のためのFSWの最適条件を得ることができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

1. Y. Takayama, Y. Uchiyama, T. Arawaka, M. Kobayashi and H. Kato: Crystallographic orientation distribution control by means of continuous cyclic bending in a pure aluminum sheet, Materials Transactions, 48(2007), 1992-1997 査読有.
2. M. Kokubo, S. Kazui, T. Kaneuchi, Y. Takayama, H. Kato and S. Hirano: Relation between strength and microstructure in friction stir welded joints of A383 and A5052 aluminum alloys, Materials Science Forum, 539-543(2007), 3789-3794 査読有

3. Y. Takayama, K. Morita, H. Kato and Y. Ookubo: In-Situ SEM/EBSP Analysis during Annealing in Al-Mg alloys, Proceedings of ICOTOM15, Ame. Cer. Inst., Pittsburgue, PA, (2008), on CD, 査読有

[学会発表] (計 3 件)

1. 菅野 文昭, 高山 善匡, 加藤 一, 渡部 英男, 日野 裕: アルミニウム合金ハニカム構造体の曲げ加工, 軽金属学会秋期大会講演概要, (2008.11), pp.41-42 所.
2. 長代尚之, 高山善匡, 加藤 一, 渡部英男, 小久保正史: 異種アルミニウム合金の摩擦攪拌接合における温度測定, 軽金属学会秋期大会講演概要, (2008.11), pp.161-162.
3. 小杉 洋介, 高山善匡, 加藤 一, 渡部英男: Al 箔材の摩擦攪拌接合の最適化, 軽金属学会秋期大会講演概要, (2009.11), pp.53-54.

[図書] (計 1 件)

1. 高山善匡: 第1編 第2章 ハニカムサンドイッチパネルの製造法, ハニカム構造の構造材料と応用技術, シーエムシー出版(2008), pp.26-36.

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者
高山善匡 (宇都宮大学)

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし