

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	033241	指導 教員	福本 昌宏
申請者 氏名	宮川 堅			安井 利明

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	摩擦攪拌援用異材点接合体創成法の確立および接合機構の解明
------	------------------------------

(要旨 1,200字程度)

近年、省エネルギー化の観点から、様々な機器、中でも輸送機器の分野において構造体の軽量化の傾向が強く、軽量部材、特にアルミニウム合金の適用が積極的に進められている。しかし、アルミニウム合金では強度不足、高コストといった問題がある。そのため、高強度且つ軽量な構造体として、強度を必要とされる部分には高強度な鉄鋼材料を適用し、強度を必要としない部分には軽量なアルミニウム合金を適用した、Fe/Al ハイブリッド構造体が期待されている。しかし、その作製にあたり、鉄鋼材料とアルミニウム合金の接合が必要不可欠である。現在、この接合にはロウ付けや機械的結合が用いられることが多いが、これらは機械的強度や重量面、生産性に問題を抱えている。また、一般的な接合法として知られている熔融溶接を鉄鋼材料とアルミニウム合金に適用した場合、接合部界面にもろい金属間化合物が形成され、強固な接合部を得ることが困難とされている。

この問題に対し、近年アルミニウム合金同士の接合法として普及しつつある摩擦攪拌接合法 (Friction Stir Welding : FSW) に着目した。FSWとは、専用の回転ツールを被接合材料に挿入し、回転ツールと被接合材料との摩擦熱で材料を加熱するとともに、それにより軟化した材料を回転ツールで攪拌して塑性流動させることによって被接合材料間を接合する技術である。元々はアルミニウム合金同士の接合法として開発された FSW であるが、近年では、アルミニウム合金/鉄鋼材料間といった、異種材料間の突合せ接合体の創製も可能であることが報告されている。

本研究では、FSW を異種材料間重ね点接合に応用し、接合の可能性を調査するとともに、その接合メカニズムを明らかにすることを目的とした。

本論文では、まず、摩擦攪拌重ね点接合によってアルミニウム合金/鉄鋼材料間の接合体創製が可能であることを明らかとした。次に、接合体の特性に影響を与える要因として、接合条件(ツール回転数、押し込み深さ、保持時間)や材質、表面状態を変化させて接合を行い、それらが接合強度に与える影響を明らかにした。また、アルミニウム合金/Znめっき鋼板間の接合ではアルミニウム合金がツール先端部に付着する現象が見られ、それを防止するために、先端部にダイヤモンドコーティングを施したツールが有効であることを明らかにした。さらに接合部界面を詳細に観察することにより、接合部界面に Fe/Al 間金属間化合物が生成することで、接合が行われていることを明らかにした。さらに、接合中の接合部界面、ツール先端部の温度分布、垂直荷重、アルミニウム合金の流動状態から、接合部の形成メカニズムを明らかにした。

さらに、接合強度が高く、溶着がしにくいツール形状について調査を行い、先端がフラットな形状のツールが有効であることを明らかにした。

最後に、別の異種材料間接合としてアルミニウム/純銅間接合とアルミニウム合金/アルミナ間接合が可能であることを明らかにした。