The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	金属流動を利用したアルミニウム合金と鋼の新規異種金属点接合技術の開発及びその応用
Author(s)	坂村, 勝
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/55942
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　坂　村　　勝　）	
論文題名	金属流動を利用したアルミニウム合金と鋼の新規異種金属点接合技術の開発及びその応用

論文内容の要旨

本研究では，塑性変形による機械的接合と固相接合を組み合わせた異種金属の接合方法“摩擦アンカー接合”を様々な板組に適用し，その強度評価を行うとともに接合メカニズムを明らかにした．

第１章は緒論であり，自動車軽量化の必要性について詳述した．

第２章では，アルミニウム合金と鋼の異種金属接合に関する研究報告を調査した結果を詳述し，本研究実施の意義を明確にした．

第３章では，アルミニウム合金と鋼の重ね継手に対して摩擦アンカー接合を適用した．その結果，アルミニウム合金中に角状の鋼突起部が形成され，本接合手法は，摩擦攪拌点接合とかしめ接合を併せた新しい接合手法と言えることが分かった．また，突起部のアンカー効果により，引張せん断強度が約3.6kN/点，十字引張強度が約2.3kN/点に達し，特に十字引張強度が高いことが分かった．

第４章では，アルミニウム合金/鋼/鋼の3枚重ね継手に対して摩擦アンカー接合を適用した．その結果，従来の摩擦攪拌点接合法では接合が困難な3枚重ね継手の接合が可能であることを実証できた．また，引張せん断強度約3.8kN/点，十字引張強度約2.5kN/点に達した．

第５章では，アルミニウム合金/GI鋼の2枚重ね継手に対して摩擦アンカー接合を適用した．その結果，接合ツールをアルミニウム合金に挿入した際の摩擦熱に起因する溶融Znが接合ツール先端に存在するため，摩擦発熱が不十分となり，ツール押し込み量は1.3～1.4mmに留まり，アルミニウム合金中に鋼突起を形成することができなかった．Znめっき層が溶融除去された部位においてFeとAlの接合が実現したものの，引張せん断強度は約2.6kN/点に留まった．

第６章では，アルミニウム合金/GA鋼の2枚重ね継手に対して摩擦アンカー接合を適用した．その結果，接合ツールを供試体に押し込んだ際の摩擦熱と加圧に起因して，Zn-Feめっき層中にAlが拡散し，Zn-Feめっき層はFeAl(Zn)金属間化合物を含む層となった．そして，この層の存在のために，鋼突起は真っ直ぐに伸展せず，低いひだ形状を呈した．そのため，引張せん断強度は約2.7kN/点に留まった．

第７章では，鋼をインサート材として，アルミニウム合金/GI鋼及びGA鋼の重ね継手に対して摩擦アンカー接合を適用した．その結果，GI鋼，GA鋼ともに，アルミニウム合金中に接合ツール球面に沿った，真っ直ぐに伸びた鋼突起を形成させることができた．引張せん断強度は，それぞれ最大で約3.9kN/点，約3.2kN/点に達し，十字引張強度は，GI鋼，GA鋼ともに，最大で約2.6kN/点となった．

第８章では本研究で得られた主な結果を総括し，摩擦アンカー接合が自動車軽量化のための有力な接合法のひとつであると結論付けた．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　坂　村　勝　）			
論文審査担当者		（職）	氏　名
	主 査	教　授	藤井　英俊
	副 査	教　授	宇都宮　裕
	副 査	教　授	廣瀬　明夫
	副 査	准教授	上路　林太郎

論文審査の結果の要旨

本論文では、金属材料の固相接合法として著者が新たに提案した摩擦アンカー接合法における接合メカニズムを解明し、アルミニウム合金と鉄鋼材料の接合に対する当該接合法の適用の可否を明らかとすることを目的としている。特に、自動車用鋼板として多用されている亜鉛めっき鋼の接合に対して当該接合法を適用する際に生じる問題点を明らかにし、更なる接合強度の向上の可能性を追求している。本研究で得られた主たる知見を以下に総括する。

第1章では、本研究の背景および目的について述べている。

第2章では、各種接合法によるアルミニウム合金と鋼の異種材料接合に関するこれまでの研究報告を調査し、従来の接合法が有する課題を議論している。従来法と比較して、摩擦アンカー接合が有する優位性について述べている。

第3章では、アルミニウム合金と鋼の2枚重ね継手を摩擦アンカー接合により作製し、得られた継手の引張せん断強度および十字引張強度を評価するとともに、金属組織解析結果に基づき接合メカニズムについて議論している。

第4章では、アルミニウム合金／鋼／鋼の3枚重ね継手を摩擦アンカー接合により作製し、得られた継手の引張せん断強度および十字引張強度を評価するとともに、組織解析結果を示している。実験結果に基づき、摩擦アンカー接合では3枚以上の重ね継手の接合が可能であることを実証している。

第5章では、自動車に多く用いられる溶融亜鉛めっき鋼とアルミニウム合金の2枚重ね継手を摩擦アンカー接合により作製し、得られた継手の引張せん断強度を示している。継手の組織解析により、溶融亜鉛めっき鋼とアルミニウム合金継手の接合界面では鋼突起が形成されず、接合界面形状が不適切となることを明らかにしている。

第6章では、合金化溶融亜鉛めっき鋼とアルミニウム合金の2枚重ね継手を摩擦アンカー接合により作製し、得られた継手の引張せん断強度を示すとともに、組織解析結果に基づき接合メカニズムを明らかにしている。接合界面における金属間化合物を含む変質層の形成により、接合界面には突き出しの小さなひだ形状の鋼突起が形成され、不適切な接合界面形状が得られることを明らかにしている。

第７章では、第5章および第6章で明らかにした不適切な接合界面形状を改善するために、第4章で得られた知見から着想した、アルミニウム合金と亜鉛めっき鋼の重ね継手に対して鋼インサート材を用いる摩擦アンカー接合を適用している。これにより良好な形状を有する鋼突起を接合界面に形成することが可能となり、優れた特性を示す継手が得られることを明らかにしている。

第8章では、本研究で得られた結果を総括している。

以上のように、本論文は金属流動を利用したアルミニウム合金と鋼の新規異種金属点接合技術の開発及びその応用を図る上で重要な知見を得ており、材料工学の発展に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。