OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	鋼板とアルミニウム板の接合プロセスとその接合性の評価に関する研究
Author(s)	及川, 初彦
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3178662
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【40】

氏名	及川初彦（おいかわはつひこ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 15668 号
学位授与年月日	平成12年7月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	鋼板とアルミニウム板の接合プロセスとその接合性の評価に関する研究
論文審査委員	（主査） 教授 小林紘二郎 （副査） 教授 仲田 周次　教授 池内 建二　助教授 廣瀬 明夫

論文内容の要旨

本論文は、熱間圧延法を用いた鋼板とアルミニウム板の固相接合法の確立、およびこの方法で製造されたアルミクラッド鋼板をインサート材に用いた鋼板とアルミニウム板のスポット溶接法の確立を目的として、最適接合条件、接合部における組織とミクロ構造、金属間化合物の生成・成長挙動、接合メカニズム、などについて検討・考察したものである。本論文は、8章から構成されており、各章の内容は、以下のとおりである。

第1章では、技術的背景と問題点を整理し、本研究の意義と目的について述べている。

第2章では、窒素雰囲気中で通電加熱と圧延を行う熱間圧延法を用いた鋼板とアルミニウム板の固相接合法について検討し、接合に及ぼす因子、最適接合条件、接合界面の組織、拡散状態、ミクロ構造、接合メカニズム、圧延接合体の機械的特性を明らかにしている。

第3章では、圧延接合体界面における金属間化合物の生成・成長挙動について検討し、これに及ばす因子、界面での拡散状態、化合物の種類、組成、組織、化合物の生成・成長挙動と界面のミクロ構造、接合強度の関係を明らかにしている。

第4章では、鋼板、ステンレス鋼板、アルミめっき鋼板とアルミニウム板との直接スポット溶接について検討し、溶接部における金属間化合物層の生成と継手強度の関係、化合物層の生成に及ぼす鋼板表面の影響を明らかにしている。

第5章では、圧延接合体（アルミクラッド鋼板、複層鋼板）のスポット溶接性について検討し、スポット溶接性を支配する因子や、界面における金属間化合物の生成、接合強度に及ばすスポット溶接の影響を明らかにしている。

第6章では、アルミクラッド鋼板をインサート材に用いた、鋼板、めっき鋼板とアルミニウム板とのスポット溶接について検討し、スポット溶接性に及ぼすアルミクラッド鋼板の板厚比、アルミニウム板の種類、電極形状の影響とスポット溶接性を支配する因子を明らかにしている。また、この継手の特性を他の接合法と比較している。

第7章では、熱間圧延法で鋼板とアルミニウム板を固相接合した場合と、アルミクラッド鋼板をインサート材に用い鋼板、めっき鋼板とアルミニウム板をスポット溶接した場合の接合性を、他の接合法と比較して評価し、これらの接合法が優れていることを示している。

第8章では、本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

アルミクラッド鋼板は、軽量で熱伝導特性、磁気特性にも優れているため、生産性・コストの点で有利な熱間圧延法による製造法の開発が望まれている。しかし、熱間圧延法を用いた鋼板とアルミニウム板の固相接合は、非常に難しいと言われている。なぜなら、素材表面に生成される酸化膜によって両金属板の接合が阻害され、また、界面で脆弱な金属間化合物が容易に生成されて接合強度が低下するからである。一方、自動車業界では、車体軽量化のニーズにより、アルミニウム部品を部分的に使用する試みが成されているが、この場合には、溶接部で脆弱な金属間化合物が生成されない、信頼性ある鋼板とアルミニウム板のスポット溶接技術が必要となる。本論文は、これらの背景のもとに、窒素雰囲気中で通電急速加熱と圧延を行う熱間圧延法を用いることにより、また、この方法で製造されたアルミクラッド鋼板をインサート材として用いることにより、鋼板とアルミニウム板の固相接合法およびスポット溶接法を確立すべく検討した結果を述べたものである。得られた結果を要約すると、以下のとおりである。

(1) 窒素雰囲気中で素材を通電急速加熱した後圧延する熱間圧延法を用いることにより、アルミクラッド鋼板と複層鋼板を製造する技術を確立し、また、接合性に及ぼす因子、最適接合条件、界面の組織とミクロ構造、接合メカニズム、接合体の機械的特性を明らかにしている。

(2) 鋼板／アルミニウム板接合体の界面で生成される金属間化合物層の生成・生長挙動、すなわち、化合物層の生成・成長に及ぼす因子、界面での拡散状態、ミクロ構造と化合物の種類、組成、組織の関係、化合物層の成長と接合強度の関係を明らかにしている。

(3) 鋼板、ステンレス鋼板、アルミめっき鋼板とアルミニウム板との組合せでスポット溶接を行い、溶接部における金属間化合物層の生成状態と継手強度の関係、金属間化合物層の生成に及ぼす鋼板の表面状態の影響を明らかにしている。

(4) 鋼板、アルミニウム板とアルミクラッド鋼板とのスポット溶接性、アルミクラッド鋼板同士のスポット溶接性、鋼板と複層鋼板とのスポット溶接、複層鋼板同士のスポット溶接性を調査し、圧延接合体のスポット溶接性を支配する因子や、圧延接合体の界面特性に及ぼすスポット溶接の影響を明らかにしている。

(5) アルミクラッド鋼板をインサート材に用いた鋼板とアルミニウム板のスポット溶接技術を確立し、溶接性に及ぼすアルミクラッド鋼板の板厚比とアルミニウム板の種類の影響を明らかにしている。また、アルミクラッド鋼板をインサート材に用いためっき鋼板とアルミニウム板のスポット溶接技術を確立し、溶接性に及ぼす電極形状とアルミクラッド鋼板の板厚比の影響を明らかにしている。さらに、この継手の疲労強度と耐食性を評価し、インサート材を用いた継手の特性が他の接合法と比較しても優れていることを明らかにしている。

(6) 鋼板とアルミニウム板の固相接合に熱間圧延法を用いた場合の接合性、および鋼板、めっき鋼板とアルミニウム板のスポット溶接にアルミクラッド鋼板をインサート材として用いた場合の接合性は良好であることを明らかにしている。

以上のように、本論文では、従来、困難とされた、鋼板とアルミニウム板の熱間圧延接合法と、鋼板、めっき鋼板とアルミニウム板のスポット溶接法について検討し、窒素雰囲気中で素材を通電急速加熱した後圧延する熱間圧延法を用いることにより、界面の接合強度が高く、成形性、スポット溶接性に優れたアルミクラッド鋼板、複層鋼板の製造技術を確立し、また、この方法で製造されたアルミクラッド鋼板をインサート材として用いることにより、鋼板とアルミニウム板の信頼性ある接合技術を確立している。また、鋼板とアルミニウム板の接合に及ぼす因子、最適接合条件、接合界面の組織とミクロ構造、金属間化合物の生成・成長挙動、接合メカニズム、接合体の機械的特性・スポット溶接性、などについても明らかにしている。これらの成果は、アルミクラッド鋼板や複層鋼板など、異種金属を組み合わせた複合材料を製造する場合において、また、軽量化のためにアルミニウム部品を用いる際に重要となる異種金属接合を行う場合において、重要かつ大きな指針を与えるものであり、生産科学工学、材料科学の発展に寄与するところは大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。