

初めての人も、技術者も理解できる

抵抗スポット溶接技術の基礎とアルミ合金・異材接合への応用

The basic knowledge of resistance spot welding and application to aluminium alloys and dissimilar materials welding

- 新潮流になる鉄鋼/アルミ合金の異材抵抗スポット溶接！
- 抵抗スポット溶接に関する基礎的事項を解説！
- 自動車関連やエレクトロニクス関連の適用分野を詳述！
- 軟鋼、アルミニウム合金、異材溶接への応用を紹介！
- 初めての人も、技術者も理解できるレポート！

＜発行要項＞

- 発行：2020年6月5日発行
- 著者：園家 啓嗣
- 定価：冊子版 66,000円(税込)
セット(冊子+CD) 77,000円(税込)
- 体裁：A4判・並製・137頁
- 編集・発行：(株)シーエムシー・リサーチ
- ISBN 978-4-904482-78-0

＝ 刊行にあたって ＝

抵抗溶接機は先ず同じ断面積の棒を突き合わせて抵抗溶接するバット溶接機が1世紀半前に発明され、抵抗スポット溶接機は1世紀前に発明された。溶接には種々の方法があるが、その中では抵抗スポット溶接は比較的新しい方法である。戦後は抵抗溶接技術が飛躍的に発達し、自動車、鉄道車両、家電製品などの多くの産業分野で使用され、ロボットなどの普及により自動化も進んでいる。

現在は、自動車や車両は、燃費向上のため軽量化が推進されており、そのためにアルミニウム合金が適用されているが、アルミニウム合金はその堅固な酸化皮膜のため接合が難しい。自動車パネル用のアルミニウム合金の接合には、リベットや摩擦攪拌と比べて容易さの面で抵抗スポット溶接が適している。

また、構造的に安全性確保のため高強度鋼を使用せざるを得ないため、どうしても鉄鋼/アルミ合金の異材抵抗スポット溶接も必要になると考えられる。しかし、異材抵抗スポット溶接についてはまだ不明な点が多く、これからの新しい技術であると考えられる。

今まで、抵抗溶接については出版された書物はあるが、アルミニウム合金や、鉄鋼/アルミニウム合金の異材抵抗スポット溶接に絞って分かりやすく説明された専門書はほとんどない。従って、本書では、アルミニウム合金の抵抗スポット溶接技術について、更にはこれから必要になる技術である鉄鋼/アルミニウム合金などの異材抵抗スポット溶接について、現場で製造に関わっている技術者、溶接技術関係の仕事をしている技術者、また将来これらの分野に進まれる予定の学生を対象にして、抵抗スポット溶接の基礎的な知識(溶接装置、溶接現象、溶接部組織など)から小職が今まで抵抗スポット溶接技術関係で研究してきた専門的な内容(アルミニウム合金、鉄鋼/アルミニウム合金の異材接合)まで幅広く解説した。

1章では、アルミニウム抵抗スポット溶接機の構成、分類、電源方式(直流、交流式)、通電方式、電極、制御方法、力率、容量、適用分野などの抵抗スポット溶接に関する基礎的事項を説明してある。

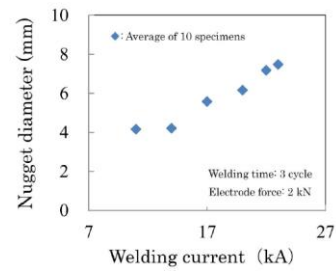
2章では、アルミニウム合金の種類と特徴、アルミニウム合金を抵抗スポット溶接する場合の原理、フリンジング現象、電流密度、接触抵抗、溶接部の冷却機構などの溶接現象について説明し、溶接部の特徴や溶接欠陥とその対策についても述べた。また、溶接条件(電流、加圧力、通電時間)の設定方法、表面処理の影響などについて説明した。更に、溶接部の接合強度の評価方法、抵抗スポット溶接部の品質モニタリング方法についても述べた。

3章では、先ず、鉄鋼へ抵抗スポット溶接を適用した場合の、溶接条件が接合部ナゲット形状に及ぼす影響、更にマルテンサイトなどの組織形態が溶接部の強度に及ぼす影響について述べた。次に、アルミニウム合金へ抵抗スポット溶接を応用した場合の溶接条件が接合部ナゲット形状に及ぼす影響、更にナゲット形態と溶接部の強度との相関性を、鉄鋼の抵抗スポット溶接と比較することにより説明した。最後に、鉄鋼/アルミニウム合金の異材重ね接手に抵抗スポット溶接を応用した場合に溶接条件が接合部ナゲット形状に及ぼす影響、組織形態が溶接部の強度に及ぼす影響について述べた。異材接合で問題となる金属間化合物生成による接合強度低下や、アルミニウム合金で発生しやすいマイクロ割れ等についても考察したので説明した。

園家 啓嗣



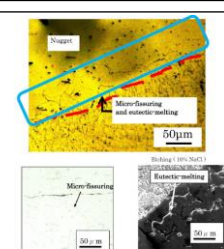
異なる板厚の抵抗スポット溶接部の断面マクロ組織の例



溶接電流とナゲット径の相関性

Type	Fracture mode	Schematic of fracture
I	Fracture at the interfaces of Al alloy and mild steel	
II	Fracture at the boundary of the HAZ and the nugget.	

抵抗スポット溶接部の十字引張試験後の破壊モードの分類



異材抵抗スポット溶接部のアルミニウム側HAZ部に認められるマイクロ割れと共晶融解

注文書		メルマガ会員の登録	登録済み / 登録希望
品名	抵抗スポット溶接技術の基礎とアルミ合金・異材接合への応用	価格	冊子版: 60,000円(税込66,000円) 冊子+CD: 70,000円(税込77,000円) ※メルマガ会員は定価の10%OFF
会社名		TEL	
部課名		FAX	
お名前		E-mail	
住所	〒		

お申込み・お問合せ
編集発行: (株)シーエムシー・リサーチ 101-0054 東京都千代田区神田錦町 2-7 東和錦町ビル3F
TEL: 03 (3293) 7053 FAX: 03 (3291) 5789 URL: https://cmcre.com E-mail: re@cmcre.com

*書籍はご注文を受けた翌営業日に納品書・請求書とともに送付します。*お支払いは請求書指定口座に納品日の翌月末日までに振り込みをお願いします。

構成および内容

第1章 抵抗スポット溶接機

- 抵抗溶接の歴史
 - 抵抗溶接機の種類
 - 重ね抵抗溶接機
 - 溶接装置の機械的形態から分類
(1) 定置式 (2) ポータブル式 (3) ロボット式 (4) 特殊機
 - 溶接装置の電源方式からの分類
(1) 交流式 (2) 直流式 (3) コンデンサ式
 - 交流式と直流式の電気的特性の相違
 - コンデンサ式の電気的特性
 - 抵抗スポット溶接機
 - 定置式抵抗スポット溶接機
 - ポータブル抵抗スポット溶接機
 - マルチ・抵抗スポット溶接機
 - 抵抗スポット溶接の通電方式
 - ダイレクト・抵抗スポット溶接
 - インダイレクト・抵抗スポット溶接
 - シリーズ・抵抗スポット溶接
 - ツイン・抵抗スポット溶接
 - 抵抗スポット溶接の溶接ガン
 - 機器構成
 - トランス付ガン
 - 加圧方式
 - 抵抗スポット溶接の電極チップ
 - 役目と必要特性
 - 電極チップ形状および材質
 - 電極の冷却
 - 溶接用制御装置
 - 動作および時間の制御
 - 溶接電流の制御
(1) 位相制御による方法 (2) タップ切替えによる方法 (3) その他
 - 溶接制御装置の進化と種類
 - 二次回路のインピーダンスおよび力率
 - 溶接機の許容使用率と定格容量
 - 溶接機の電源容量
 - 抵抗スポット溶接機の適用分野
 - 自動車関連
 - 土木、建築関連
 - 家電製品、エレクトロニクス関連
 - 鉄道車両関連
- 参考文献

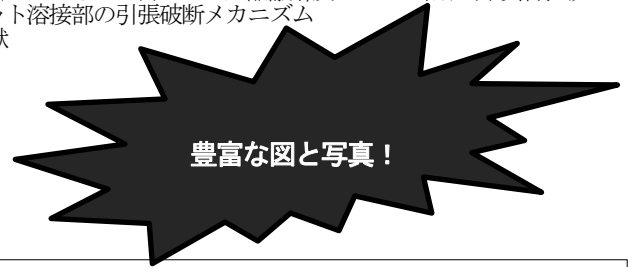
第2章 アルミニウム合金の抵抗スポット溶接

- アルミニウム合金の種類と特徴
- 抵抗スポット溶接の原理および特性
 - 溶接の原理
 - 溶接部の電流密度
 - 接触抵抗
 - 溶接部の冷却
- 抵抗スポット溶接部の特徴
- 抵抗スポット溶接の3大条件とその設定
 - 溶接電流
 - 通電時間
 - 電極加圧力
 - その他
- 異なる板厚・材質の組み合わせ
 - 異なる板厚の場合
 - 異なる材質の場合
- 熱時間定数と冷却特性
- 熱的相似則
 - 偏微分方程式に基づく相似則
 - 積分方程式に基づく相似則
- 極性効果
 - ナゲット形成への影響
 - 被溶接材表面への電極銅の付着とその影響
- 表面処理
 - 黒皮の抵抗スポット溶接部への影響
 - 酸化皮膜除去
 - 表面処理後の放置時間の影響
 - 連続打点性に及ぼす表面処理の影響
- 溶接部に発生するブローホールおよび割れとその防止策
- 接合強度
 - 引張せん断強さ
(1) シャー破断 (界面破断) (2) プラグ破断 (3) ティア破断

- 十字引張強さ
 - 疲れ強さ
 - 鋼材とアルミニウム合金の異材接合
 - 溶接品質モニタリング
 - 電極変位による方法
 - 電極間電圧または電極間抵抗による方法
 - 超音波による方法
- 参考文献

第3章 軟鋼、アルミニウム合金、異材溶接への応用

- 軟鋼への応用
 - 供試材
 - 抵抗スポット溶接装置及び溶接条件
 - 評価方法
 - 得られた結果
(1) 溶接部の外観及び断面マクロ観察 (2) ナゲット径に及ぼす抵抗スポット溶接条件の影響 (3) 抵抗スポット溶接部のマイクロ組織 (4) 抵抗スポット溶接部の硬さ分布 (5) 引張せん断強さと抵抗スポット溶接条件の相関性 (6) 引張せん断強さに及ぼす抵抗スポット溶接部のマイクロ組織の影響 (7) 引張せん断強さに及ぼすナゲット径の影響
 - まとめ
(1) 電流値変化の影響 (2) 通電時間変化の影響 (3) 引張せん断強さに及ぼす抵抗スポット溶接部のマイクロ組織の影響 (4) 引張せん断強さに及ぼすナゲット径の影響
 - アルミニウム合金への応用
 - 供試材料
 - 接合方法及び評価法
 - 得られた結果
(1) 溶接条件とナゲット径の関係 (2) 断面マクロ、マイクロ組織観察結果 (3) 十字引張試験結果 (4) 十字引張試験での抵抗スポット溶接部の破断形態 (5) アルミニウム合金スポット溶接部と軟鋼スポット溶接部の引張破断形態の比較 (6) 溶接電流と引張破断形態の関係 (7) 電流値増加に伴う HAZ のマイクロ割れの変化 (8) アルミニウム合金抵抗スポット溶接と軟鋼抵抗スポット溶接の引張破断メカニズムの違い
 - まとめ
(1) 溶接条件とナゲット形態の相関性 (2) 溶接電流値の増加に伴うスポット溶接部の引張破断形態の推移 (3) HAZ のマイクロ割れ (4) アルミニウム合金抵抗スポット溶接部の十字引張破断のメカニズム
 - 軟鋼板/アルミニウム合金 (異材) への適用
 - 供試材料
 - 接合方法及び評価法
 - 得られた結果
(1) 溶接条件とナゲット径の関係 (2) ナゲット部の SEM 観察結果 (3) 十字引張試験結果 (4) 十字引張試験での溶接部の破断形態 (5) 溶接電流と引張破断形態の関係 (6) 溶接電流増加に伴う HAZ のマイクロ割れの変化 (7) 異材抵抗スポット溶接部の引張破断メカニズム
 - まとめ
(1) 溶接条件とナゲット形態の相関性 (2) 溶接電流値の増加に伴う抵抗スポット溶接部の引張破断形態の推移 (3) 抵抗スポット溶接部界面に生じる IMC (4) HAZ の共晶融解及びマイクロ割れ (5) 異材抵抗スポット溶接部の引張破断メカニズム
- 参考文献



著者略歴

園家 啓嗣 ソノヤラボ株式会社 代表 / 山梨大学 名誉教授 工学博士、技術士(金属)、International Welding Engineer (IWE)、環境マネジメントシステム(ISO14001)審査員補

【経歴】

1977年 大阪大学大学院修士課程修了 1977年 石川島播磨重工業(株) (現 IHI) 勤務
2006年 産業技術総合研究所客員研究員 2007年 芝浦工業大学教授
2009年 山梨大学教授 2018年 ソノヤラボ代表

【研究歴】

企業、大学で、接合技術 (アーク溶接、レーザ溶接、接着、超音波接合、摩擦攪拌等)、表面処理技術 (溶射、めっき等)、金属材料、ライフサイクルアセスメント(LCA)などの研究開発を行ってきた。

【所属学会】

溶接学会、溶射学会、表面技術協会

【著書】

「溶射技術とその応用」、「環境圏の新しい燃焼工学」「レーザ加工の基礎とその応用」など

お問い合わせ シーエムシー・リサーチHP <https://cmcre.com>
TEL : 03-3293-7053 FAX : 03-3291-5789 E-mail : re@cmcre.com