技術報告

アルミ用シーム溶接機

Seam Welding Machine for Aluminum Alloy

古川　一敏*，谷垣　　尚*
Kazutoshi Furukawa*, Takashi Tanigaki*

1. はじめに

近年，自動車産業を中心とする薄板産業が急速に拡大発展し，スポット溶接法，シーム溶接法などの重ね抵抗溶接技術に新しい開発も見られ，その適用範囲が各種の金属，広い板厚範囲，様々な構造物へと広く展開されている．

一方アルミ合金材料は省エネルギー，自然環境保全などの観点から厨房器具，航空機用のみならず，船舶，車両，自動車などの大型構造物の材料としても広く使用され始めている．アルミ合金に対する抵抗溶接は従来はスポット溶接の適用実績はあるが，シーム溶接は極めて大容量の溶接機が必要であるので殆ど実用例が見られなかった．

ART-HIKARI㈱は研究の結果，効率の高い単相直流抵抗溶接電源を開発してアルミ合金の溶接が可能な大出力のシーム溶接機を開発した．更に従来のシーム溶接の何倍もの高速溶接ができるアルミ合金用シーム溶接機も実現した．それらの概要について御紹介する．

2. アルミニウムの抵抗溶接性

金属材料の物理的な抵抗溶接性（抵抗溶接のし易さ）を比較してみると，アルミ合金は非常に悪いことが判る．即ち

(1) 溶融点Fの高い金属材料ほど多くの熱量Hが必要で溶接性が悪い．
(2) 比抵抗ρの低い材料ほど高い溶接電流が必要で溶接性が悪い．
(3) 熱伝導度Kの高い材料ほど大きな溶接電流が必要で溶接性が悪い．
(4) 金属材料の抵抗溶接性Wは次式で大凡の傾向を示すことができる．

$$W=\frac{\rho}{F\cdot K}$$

表1に鉄鋼，ステンレス，アルミ合金の抵抗溶接性を示す．ステンレスの抵抗溶接性が最も良く，アルミ合金のそれが最も悪い．

表1　各種金属の重ね抵抗溶接性

金属材料	比抵抗 ρ $\mu\Omega$mm	溶融点 F ℃	熱伝導度 K cal/cm/cm²/℃	抵抗溶接性 W
純鉄	9.71	1539	0.18	3.5
0.2%炭素鋼	15.9	1430	0.11	10
ステンレス鋼	70	1415	0.038	130
純アルミニウム	2.6	660	0.53	0.8
1100アルミニウム	2.84	657	0.53	0.8

3. スポット溶接とシーム溶接

シーム溶接はスポット溶接に比べて電極間に分流する溶接電流即ち無効電流が多い．またスポット溶接の場合は通電時間によって電流エネルギーを補って溶接に必要な熱量を得ることができるが，シーム溶接の場合は通電時間や通電間隔の制約が大きく，通電時間で溶接電流を補うことが難しい．従って同一金属同一板厚材料に対してシーム溶接電流値はスポット溶接の場合よりも高くなる．図1に同じ抵抗溶接機（単相交流式）による軟鋼，ステンレス，アルミ合金のシーム溶接とスポット溶接の電流値を比較して示す．アルミ合金のシーム溶接電流値が飛び抜けて高くなっている．

4. アルミ合金用抵抗シーム溶接機

アルミ合金の抵抗溶接電流は図1に示した如く主要金属の中で最も高く，シーム溶接の場合には格段の高い溶接電流が必要になる．従来の単相交流式溶接電流で溶接する場合，アルミ2mm板のスポット溶接電流は約30,000 A，シーム溶接では40,000 A，3.2 mm板では夫れ夫れ35,000 A，45,000 Aもの大電流が必要となる．溶接機は大型，大重量で電源設備容量も膨大（ぼうだい）なものとなり，投資金額も大きいのでアルミ用シーム溶接機は殆んど見られなかった．

大電流を必要とする抵抗溶接機には三相低周波式，三相整流式，コンデンサ式などを用いて効率の改善を図ってい

* ART-HIKARI株式会社
ART-HIKARI Co. Ltd.
原稿受付：2010年7月8日

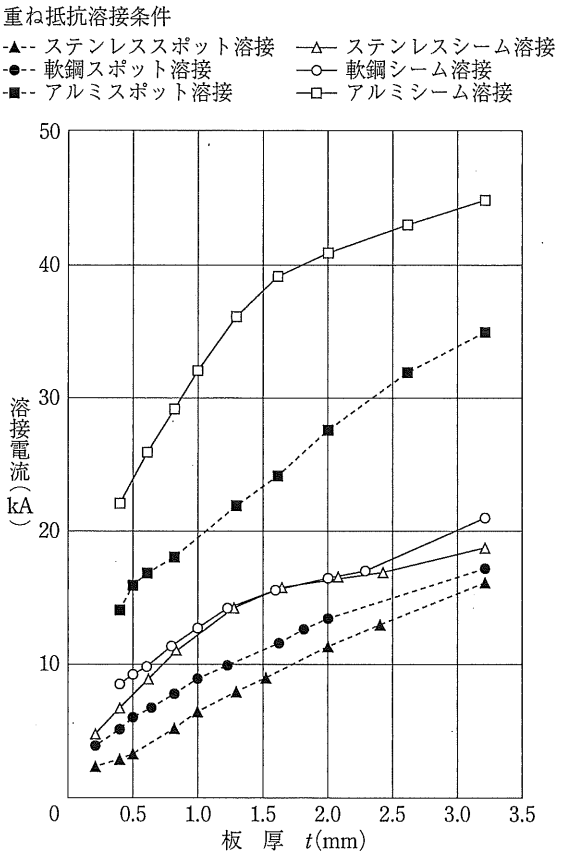


図１　各種金属の重ね抵抗溶接条件比較

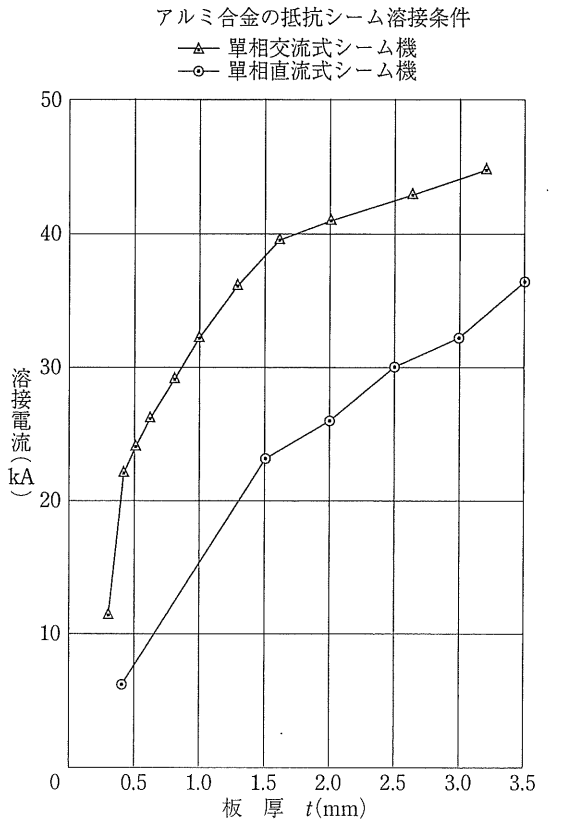


図２　直流式と交流式のシーム溶接条件比較

たが，装置はやはり大型で高価格であった．ART-HIKARI㈱は単相直流式電源を開発して高効率で電力ロスの少いアルミ用抵抗溶接機に適用した．アルミ合金板のシーム溶接を単相直流式で行った場合と従来型の単相交流式電源で行った場合の溶接電流値の比較を図２に示す．またアルミ用シーム溶接機の外観と仕様を写真１と表２に示す．

商用周波数（50 Hz/60 Hz）を使用するシーム溶接機は通電及び遮断のサイクルの制限から溶接速度に限界がある．ART-HIKARI㈱は中周波電源によってこの限界を超える高速シーム溶接機を開発した．従来の直流シーム溶接機と高速シーム溶接機の仕様を比較すると表３の如くで，最大溶接速度は５倍になっている．

更に抵抗溶接機の電流トランスとして特殊インバータ電源トランスを開発して超小型軽量抵抗溶接機を実現した．

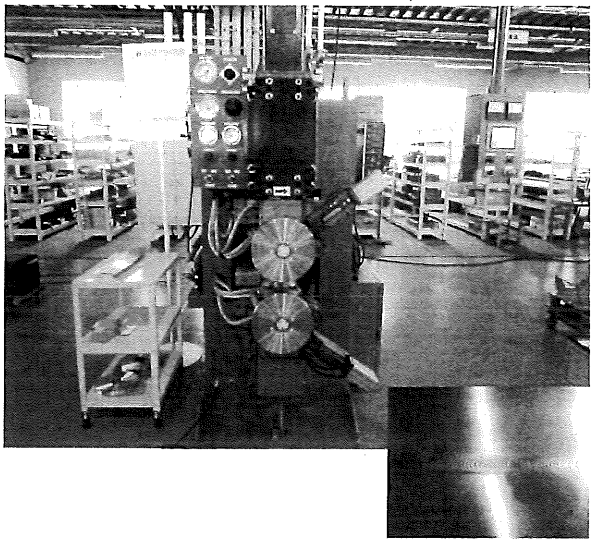


写真１　アルミ用横シーム溶接機とアルミ板シーム溶接部

表２　アルミ用横シーム溶接機の仕様

品　　名	アルミ用横シーム溶接機
定格用量	150 KVA
一次電圧	200 V
定格周波数	50/60 Hz
使用率	50%
最大短絡電流	30000 A
電極回転速度	2 M/分
最大加圧力	10 KN
電極ストローク	100 mm
電極径	250 φ
トランス	AH-DC
タイマー	STC-951

表3　従来型シーム溶接機と高速シーム溶接機の仕様比較

品名		従来型シーム溶接機	高速シーム溶接機
定格用量		100 KVA	70 KVA
一次入力電源		AC 200 V	AC 200 V
最大短絡電流		DC 40 KA	DC 30 KA
最大電極加圧力		5880 N	5880 N
最大溶接速度		4 m/min	20 m/min
電極	電極径	250 mm	
	電極厚さ	12 mm	
	電極先端径	8 mm	

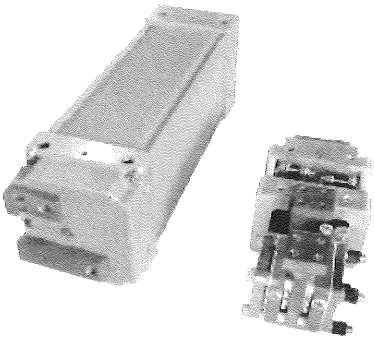


写真2　トランス比較

写真2に従来品とトランスの大きさを比較して示す．この超小型トランスを使用し，ガン・トランス一体型のスポット溶接機，シーム溶接機を開発してロボットに搭載した．写真3はロボットシーム溶接機，表4はその仕様である．

5. むすび

ART-HIKARI㈱が開発したアルミ合金用シーム溶接機と最新高効率高性能の抵抗溶接機について御紹介した．溶接トランスの単相直流化によって電力を低減し高効率大出力のアルミ用シーム溶接機が開発されアルミタンク用シーム溶接機などの専用機も既に製品化されている．また高速シーム溶接機，ロボットシーム溶接機もアルミ構造物に使用され様としている．御役に立てば幸である．

抵抗溶接について御質問があれば何なりとART-HIKARI㈱に御問合せ下さい．

館林本社工場　電話　0276-71-1180
FAX　0276-71-1182
東京本社　電話　03-6420-0246
FAX　03-6420-0247

表4　ロボットシーム溶接の仕様

品名	ロボットシーム溶接機
定格用量	140 KVA
一次電圧	400 V
定格周波数	50/60 Hz
使用率	50%
最大短絡電流	15000 A
電極回転速度	2 m/分
最大加圧力	4 KN
電極ストローク	30 mm
電極径	135 ϕ
トランス	AH-MF
タイマー	AH-FFHC(SEAM)

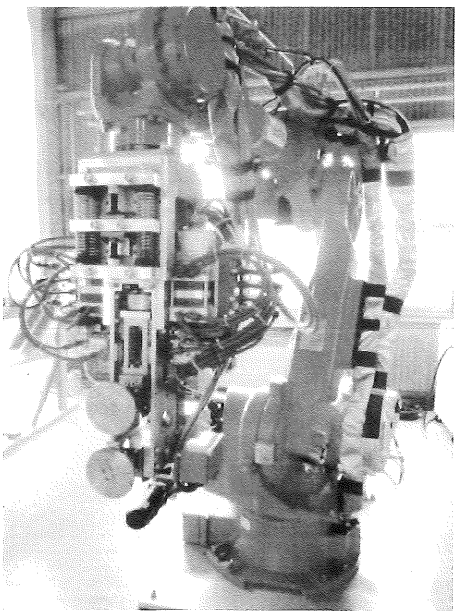
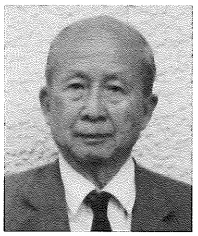


写真3　ロボットシーム溶接機

執筆者の紹介

古川一敏



谷垣　尚