

溶接技術を利用した特殊金属接合技術の開発

生産技術部 ○堀之内悠介, 瀬戸口正和

1. はじめに

製造業では従来から多く使用されてきた材料以外で高強度や軽量化, 熱膨張や耐食性などの特徴を有する材料を活用することが多くなっている。しかし, それらの金属材料は一般的な金属と比べ溶接の際, 注意すべき事項や困難である場合も多い。また, 材料そのものが高価であるため, 溶接練習や欠陥のない製品を製造するのは容易でなく, 作業者が溶接条件等を確立しにくいのが現状である。

本研究では, TIG自動溶接システムを使用して, 低炭素のSS400とINCONEL alloy600 (以下, インコネル) の同金属での接合及びSS400とINCONEL alloy600の異材接合について, 溶接欠陥が無い溶接条件を検討したので報告する。

2. 実験装置

図1にTIG自動溶接システムを示す。このシステムは, 難燃性マグネシウム合金のTIG溶接実験^{8) 9)} で用いた実験装置である。インバータ制御交直両用TIG溶接機とワイヤ送給装置及び溶接速度の調整用の自動走行台車で構成している。溶接トーチ及びワイヤ供給ノズルは, 自動走行台車にアームを取り付けて固定し, それぞれ溶接トーチ角度とワイヤ供給角度を任意に設定できるようにした。また, 試験材治具は, 銅板を使用し, 裏側からバックシールドガスを流せるようにした。

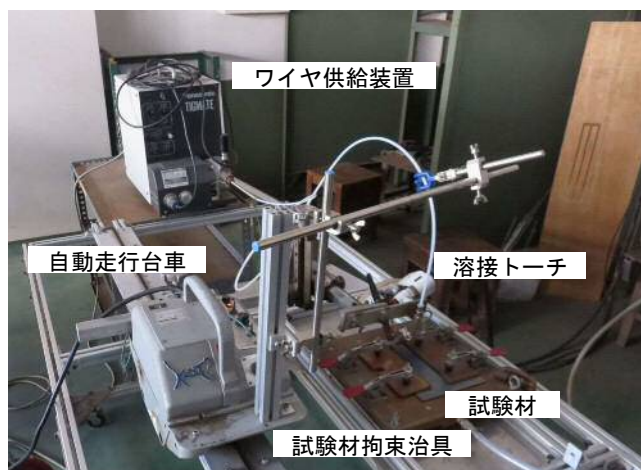


図1 TIG自動溶接システムの概略図

本溶接は拘束治具を使用し, クランプ4点で試験材料を拘束した。

3. 試験材料及び実験方法

試験材料は, SS400の板厚3.2mmとインコネルの板厚3.0mmを用いた。各試験材の寸法は, 幅100mm, 長さ150mmとした。開先形状は, I型及びV型開先とし, V型開先のベベル角度は45°で, 試験材の開先加工はワイヤーカット放電加工を行った。

溶接施工条件は, ルート間隔を取らずに1パスで行い裏ビードが形成される溶接条件(ルート面, 溶接電流, 溶接速度)を求めた。ワイヤ供給なし, シールドガス流量(10L/min), バックシールドなしアーク長(2.0mm), 溶接速度(15cm/min)は固定条件とした。シールドガスには, アルゴンガス(純度99.99%)を使用した。使用電極は, 直径2.4mmのトリウム入りタングステン(Th₀₂, 2.0%)を鋭角形状で使用した。仮付けは, 試験片の目違いを防ぐために拘束状態でいき, 両端部に裏側から仮付けした。仮付け後の試験材を図1の試験材拘束治具へ取り付け, 前進法にて仮付け部から溶接を行った。溶接後に目視による外観検査とX線透過試験を行い, 溶け込み不良やブローホールといった欠陥の有無を確認した。

4. 実験結果と考察

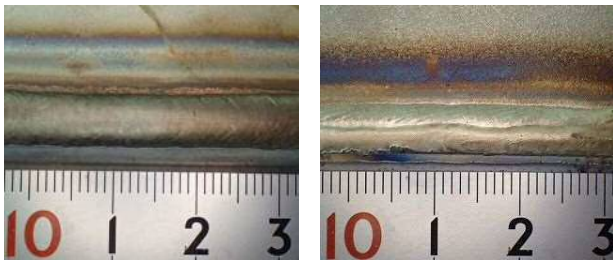
表1にSS400の突き合わせ溶接条件及びX線透過試験結果、表2にインコネルとSS400の突き合わせ溶接条件及びX線透過試験結果を示す。図2にインコネルとSS400の突き合わせ溶接ビードの一例、図3に金属ごとの入熱量の関係を示す。図3の結果よりインコネルの適正な溶接条件はSS400の溶接条件よりも入熱量が高いことがわかった。異種金属接合の場合はさらに入熱量を高くする必要があることもわかった。

表1 SS400の突き合わせ溶接条件及びX線透過試験結果

ルート面 (mm)	溶接電流 (A)	溶接電圧 (V)	X線透過試験
0.0	50	9.8	欠陥あり
0.0	70	9.5	欠陥あり
1.0	80	9.3	欠陥なし
1.0	90	9.4	欠陥なし
1.6	100	8.3	欠陥なし
1.6	110	8.4	欠陥なし
2.0	120	9.3	欠陥なし
2.0	130	9.5	欠陥あり
3.2	140	9.7	欠陥あり
3.2	160	9.8	欠陥あり

表2 インコネルとSS400の突き合わせ溶接条件及びX線透過試験結果

ルート面 (mm)	溶接電流 (A)	溶接電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	X線透過試験
0.5	100	9.2	10	欠陥あり
0.5	120	9.4		欠陥なし
1.0	130	9.5		欠陥なし
1.5	120	9.1		欠陥あり
1.5	140	8.6		欠陥なし



(a) 表ビード

(b) 裏ビード

図2 インコネルとSS400の突き合わせ溶接ビードの一例

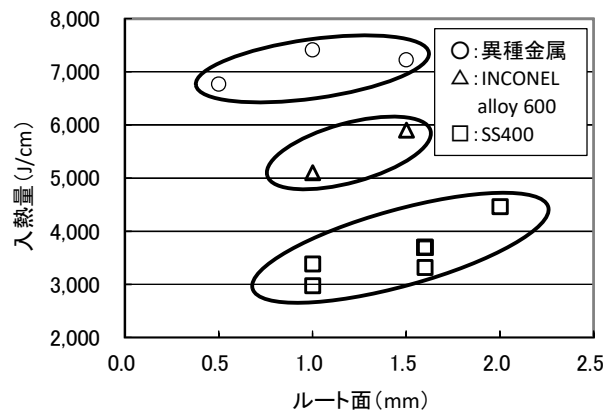


図3 金属ごとの入熱量の関係

5. おわりに

インコネルとSS400の異種金属接合において、TIG自動溶接システムを用い欠陥が無い溶接条件について検討した。この結果、以下のことが明らかになった。

- (1) TIG自動溶接システムを使用して、再現性が高い溶接が可能となった。
- (2) 本装置使用時のSS400の突き合わせ溶接条件は、ルート面1.0~2.0mm、溶接電流80~120A、溶接速度15cm/minが適正であった。
- (3) インコネルの突き合わせ溶接は、SS400の入熱量よりも高くなる溶接条件で行い、また、インコネルとSS400の異種金属の溶接は、インコネルの突き合わせ溶接の入熱量よりも高くなる溶接条件で行う必要があることがわかった。