

抵抗溶接法によるチタンと鋼材の接合について

1. はじめに

チタンクラッド鋼は、母材の鋼材に耐食性などに優れたチタンの薄板をライニングした材料です。その製造方法の多くは圧延法や爆着法により行われ、板厚の組み合わせによってはチタンのバルク材と同程度と高価格です。一方、抵抗溶接法によるチタンクラッド鋼の製造には、インサート材に銀などの高級金属を用いる方法がありますが、コスト面や接合強度などに問題があります。そこで、インサート材を用いない抵抗溶接法により、安価で簡便なチタンクラッド鋼の製作を試みるために、加圧力、電流及び通電時間などの溶接条件とチタンと鋼材との接合部のナゲット形成状態及び接合強度の関係を検討しました。

2. 実験方法

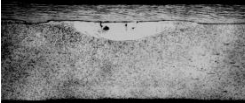
供試材は、ライニング材として板厚 0.5mm のチタン (TP270C)、母材として板厚 2.0mm の冷間圧延鋼板 (SPCC) 及びオーステナイト系ステンレス鋼 (SUS304) を用いました。

抵抗溶接条件は、加圧力 1.0、2.0、3.0、4.0 及び 5.0kN の 5 水準、溶接電流 7.0kA、通電時間 4 サイクルの組み合わせとしました。なお、抵抗溶接 (スポット溶接) は、インバータ直流抵抗溶接機を用い、電極にはラジウス形クロム銅 ($r=50\text{mm}$) を用いて行いました。

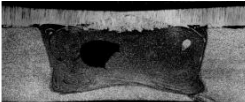
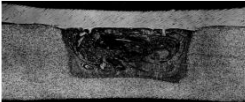
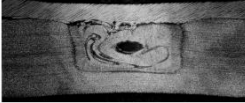
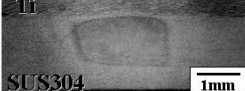
接合部の機械的特性は、JIS Z 3136 によるせん断試験と JIS Z 3137 による十字引張試験により評価しました。また、溶接部を切断し、断面組織からナゲットの形成状態を光学顕微鏡により観察しました。

3. 実験結果

図に、各組み合わせ材の加圧力によるナゲットの形成状態を示し、また、強度試験の結果も併記しました。いずれの場合も加圧力の増加にともないナゲットが形成されなくなります。これは加圧直下のチタンと母材部分の接触抵抗と発熱量の低下を招いているためであることが分かりました。また、せん断強さにおいては、ほぼ同等の強さを示したものの、加圧力が低い場合、十字引張強さでは低下しました。これは接合界面に形成されるナゲッ

	加圧力:1.0kN せん断強さ:1.76kN 十字引張強さ:0.10kN
	加圧力:2.0kN せん断強さ:1.94kN 十字引張強さ:0.21kN
	加圧力:3.0kN せん断強さ:2.08kN 十字引張強さ:0.22kN
	加圧力:4.0kN せん断強さ:1.83kN 十字引張強さ:0.22kN
	加圧力:5.0kN せん断強さ:1.81kN 十字引張強さ:0.21kN

(a) Ti/SPCC

	加圧力:1.0kN せん断強さ:2.13kN 十字引張強さ:0.20kN
	加圧力:2.0kN せん断強さ:2.11kN 十字引張強さ:0.24kN
	加圧力:3.0kN せん断強さ:2.01kN 十字引張強さ:0.38kN
	加圧力:4.0kN せん断強さ:2.12kN 十字引張強さ:0.40kN
	加圧力:5.0kN せん断強さ:2.16kN 十字引張強さ:0.34kN

(b) Ti/SUS304

図 加圧力によるナゲットの形成状態
(溶接電流 7.0kA、通電時間 4 サイクル)

ト及び金属間化合物に発生した割れが、感受性の高い十字引張強さに影響したもので、加圧力 5.0kN の圧着接合 (コロナボンドのみ) の試料よりも低下したものとと思われます。

4. まとめ

抵抗溶接法によりチタンと鋼材の接合を試み、溶接条件として加圧力を高めることでナゲットの形成を抑制する圧着接合が可能となる条件を見出すことができました。安価で簡便なチタンクラッド鋼を得ることができました。



工業技術部 加工技術室 古澤 秀雄 (0566-24-1841)

研究テーマ: 抵抗溶接法による異種材料の接合

担当分野: 金属粉末射出成形、溶接技術