

抵抗溶接法によるニッケル合金と鋼材の接合について

1. はじめに

化学工業の分野において、高耐食性を要する熱交換器や貯槽などに SS400 などの鋼材を母材に、ジルコニウムやチタンなどの耐食性に優れた材料をライニングしたクラッド材料が用いられています。クラッド材料は爆着法や圧延法などにより製造されますが、コストが高く、施設や設備が大がかりになるなどの問題があります。

そこで、ライニング材にニッケル合金を取り上げ、抵抗溶接法により安価で簡便なクラッド材料の製作を試みるために、溶接電流及び通電時間などの溶接条件とニッケル合金と鋼材との接合部のナゲット形成状態を検討しました。

2. 実験方法

供試材は、ライニング材として板厚 1.5mm のニッケル合金（Hastelloy C-276 Ni-Cr-Mo 系）、母材として板厚 9.0mm の一般構造用圧延鋼材（SS400）を用いました。

抵抗溶接条件は、加圧力 5.0kN、溶接電流 6.0、7.0 及び 8.0kA、通電時間 6、10 及び 20 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。

得られた接合体は、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、各通電時間の溶接電流によるナゲットの形成状態を示します。まず、通電時間 6 サイクルにおいて、溶接電流が 6.0kA ではニッケル合金の中央部にコロナボンドが形成される様子が観察されます。溶接電流の増加に伴い、コロナボンドが大きく形成され、SS400 側にシフトします。つぎに、通電時間 10 サイクルでも同様な現象が観察されますが、ニッケル合金側が溶融した組織が観察され、ナゲット内部に空隙が観察されます。さらに、通電時間 20 サイクルでは、ニッケル合金と SS400 との合金相が観察され、一部はチリが発生した痕跡が観察されます。これらのことから、通電時間 6 サイクルでは組織の変化は観察されるものの組成の変化は見られません。しかしながら、通電時間 20 サイクルではニッケル合金側に合金相となる組成の変化が見られることから、ニッケル合金の特性が損なわれることになり、耐食性を要する部材への適用は困難です。

4. まとめ

抵抗溶接法によりニッケル合金と鋼材の接合を試み、通電時間や溶接電流によりニッケル合金側へ抵抗発熱がオフセットすることが分かりました。また、組成が変化しない溶接条件を見出すことができ、安価で簡便なニッケル合金クラッド鋼の製造の可能性を得ることができました。

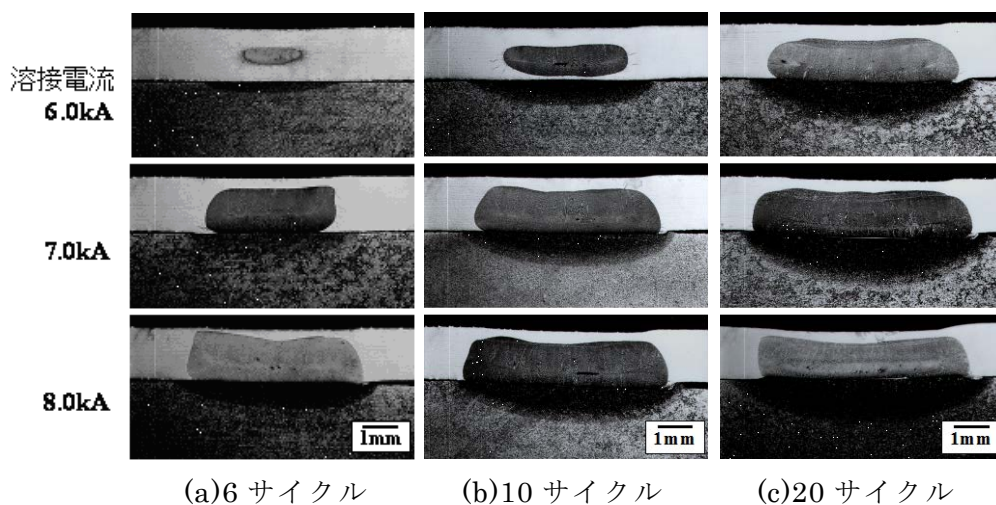


図 2 溶接電流による接合界面の状態



産業技術センター 金属材料室 古澤秀雄（0566-24-1841）

研究テーマ：摩擦攪拌接合法による異種材料の接合

担当分野：溶接技術、金属粉末射出成形