

チタンの抵抗溶接性

チタン及びチタン合金は、様々な特性を有しています。純チタンは、耐食性に優れ化学合成プラントのライニング材や熱交換器部材として利用されています。また、チタン合金は 型チタンなどの開発により、高弾性や比強度が要求される製品にも利用され、身近な製品としては、ゴルフクラブヘッドやメガネフレームなどがあり、その用途は今後ますます拡大すると予想されます。

チタンは、酸素、窒素、水素などとの親和力が強く、特に高温ではこの現象が顕著に現れ、これらのガスを少量吸収することにより非常に硬くなり延性を失います。そのためチタンの溶接は、アルゴンなどの不活性ガス雰囲気中でアークを発生させるTIG溶接が多く用いられています。

ここでは、チタンの薄板を大気中で溶接することができる抵抗溶接について紹介します。

実験には、板厚0.8mmの純チタン(Ti)材と冷間圧延鋼板(SPCC)材を用い、スポット溶接による個々の抵抗溶接性を比較しました。供試材の機械的性質と抵抗溶接条件を表に示します。

表 供試材の機械的性質と抵抗溶接条件

| 材 質 | 0.2%耐力 (N/mm ²) | 引張強さ (N/mm ²) | 伸び(%) |
|------|--------------------------------|------------------------------|---------|
| Ti | 193 | 287 | 43 |
| SPCC | 258 | 364 | 37 |
| 溶接機 | インバータ式スポット溶接機(800Hz) | | |
| 電 極 | 2種クロム銅 CF形:先端径 5.0mm | | |
| 溶接電流 | 5,000A | | |
| 加圧力 | 980N (100kgf) | | |
| 通電時間 | 2cycle | 6cycle | 10cycle |

注:通電時間の単位 1cycleは60分の1秒

通電時間が溶接強度とナゲット形成に及ぼす影響を引張せん断試験と断面組織試験により調べました。その結果を図に示します。

図から明らかなように、いずれの供試材も通電時間が長くなるにつれてナゲット径は大きくなりました。ナゲット形成速度は、Tiの方が優れ

ており、いずれの通電時間においてもSPCCに比べ大きなナゲットが形成されました。Tiでは、通電時間2cycleで、3.6mmのナゲット径が得られましたが、SPCCは十分なナゲットが形成されなかったため、界面破断と呼ばれる破断形式を示し溶接強度が得られませんでした。しかし、この試料以外はプラグ破断と呼ばれる破断形式を示しました。プラグ破断は、ナゲット周辺の素材部から破断する形式で、ナゲット径に比例し引張せん断強さが上昇する理想的な破断形式です。なお、通電時間6cycle以上で、SPCCの方がTiに比べ高い引張せん断荷重を示したのは供試材の引張強さの違いによるものと考えられます。

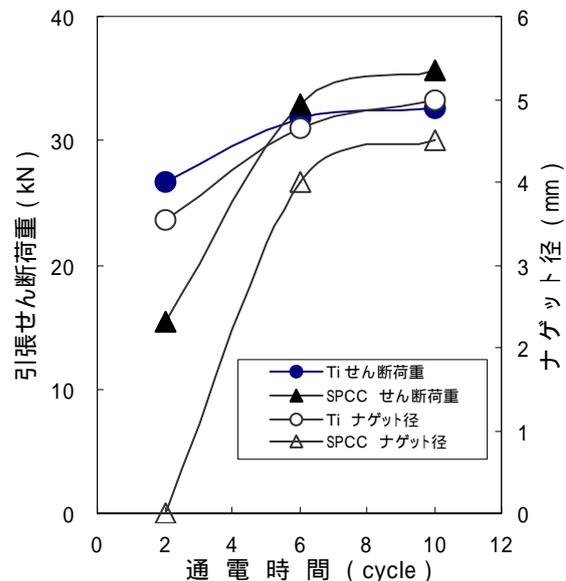


図 引張せん断荷重及びナゲット径と通電時間の関係

なお、ここで紹介しましたスポット溶接は、点での溶接のため応用範囲が狭いが、連続的に抵抗溶接を行うシーム溶接を用いれば薄板チタンの密閉容器の製造も可能です。しかし、チタンをSPCCやステンレスなどの鉄系材料と抵抗溶接する場合は、ナゲットや接合界面に金属間化合物が形成し、溶接中に爆飛(チリ)が発生するため、高強度の溶接部は得られません。したがって、異種金属との抵抗溶接には注意する必要があります。



工業技術部 加工技術室 川本直樹 (naoki_kawamoto@pref.aichi.lg.jp)
 研究テーマ: 異種金属の接合に関する研究
 指導分野: 金属材料評価試験、溶接、鋳造