

(415) 缶用材料の高速シーム溶接性

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 ○市川政司 齊藤亨 西武史

1. 諸言

各種缶用材料の高速シーム溶接性に関しては、これまで材料の冷間での表面抵抗の影響が経験的に言われてきたが、詳細なメカニズムは明らかにされていなかった。今回、冷間での表面抵抗、溶接中の動抵抗、種々の物性値等を併せて考察し、高速シーム溶接性に関し検討したので、ここに報告する。

2. 実験方法

供試材として板厚 0.20 mm のブラックプレート (BP)、クロミウムタイプ TFS およびぶりき (ET #25) を用いた。ワイヤシーム溶接機 (速度 50 m/min, 400 Hz 矩形波電源) を用い、溶接中の電流、電圧波形を記録した (図 1)。この波形よりまず電圧測定回路中のインダクタンスを求め (今回は約 10^{-8} H) これを補正して溶接中の動抵抗を計算により求めた。また、溶接機の動輪と同じ形状、寸法の電極を用意し、一定電流 (1 A) を流し、銅ワイヤ間の電圧降下より冷間での抵抗の測定を行った。

3. 結果と考察

鋼板と銅ワイヤ間の接触面積を圧痕の大きさから大略 2 mm² とみると、鋼板 (0.2 mm 厚, $\rho \approx 10 \mu\Omega \text{ cm}$) の抵抗は $10 \mu\Omega$ (冷間) である。静抵抗の測定結果より、TFS, BP での値はこれより遙かに高く、この大部分が表面の接触抵抗である事がわかる。ET #25 では $20 \mu\Omega$ と、冷間に於ても接触抵抗が極めて小さい事を示している。動抵抗は TFS, BP では約 $400 \mu\Omega$, ET #25 では約 $200 \mu\Omega$ であり、依然 2 倍程度の差があり、静抵抗との比較でみると、TFS, BP では減少し、ET #25 では増大している (図 2)。溶接中の抵抗変化を溶接電流の位相との関係でみると、TFS では零クロス直後から電流ピークにかけて抵抗が減少し、ET #25 では逆に増大している (図 1)。抵抗を支配する要因は、(i) 鋼板比抵抗、(ii) マクロな通電路面積、(iii) ミクロな表面での接触状況、である。溶接中に高温状態になると、(i) は抵抗増大、(ii), (iii) は抵抗減少の方向に働く。この点から上記の結果をみると、ET #25 では冷間でも既に (ii), (iii) は確保できており、(i) が支配的であるため溶接中 (電流の増大に併って) 抵抗が増大し、逆に TFS, BP では溶接中 (i) の増大にもかかわらず、(ii), (iii) が冷間よりも増大するために抵抗が減少したと考えられる。

これらを総合すると、溶接中においては、電極前方部に存在する材料の冷間部の表面抵抗により、通電路面積が支配される事が判った。このため冷間での静的抵抗測定値が高い材料では溶接電流の通電路が狭く、発熱領域が狭くなり連続した接合部の形成が困難になり、電流ピーク時にスプラッシュを発生しやすくなるものと考えられる。

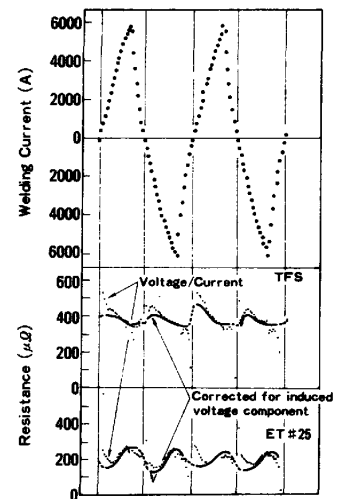


Fig. 1 Changes of resistance at dynamic condition during welding

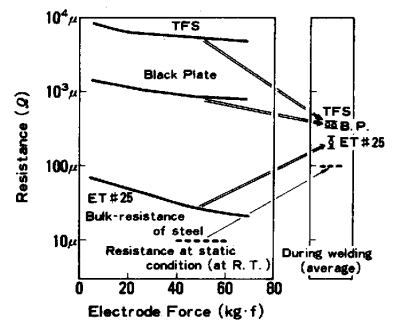


Fig. 2 Resistance measurements

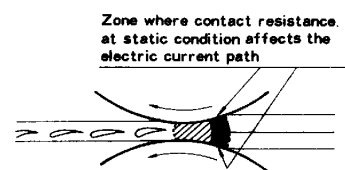


Fig. 3 Model of a welded part