

402 溶接中における通電路面積計測法の各種材料への適用  
 抵抗スポット溶接における適応制御 (第4報)

大阪大学 工学部

仲田 周次

○ 大谷 忠幸

玉田 修

新日本工機

前報においてスポット溶接部の品質保証を目的とした適応制御システムを構成する上で基礎となる通電路面積計測方法をSFC材を対象にして明らかにした。

本報告ではチップ間抵抗および固有抵抗温度補正による通電路面積計測方法を材質の異なる鋼材として表面皮膜を有する鋼材(亜メッキ鋼板およびジंकロメタル)に適用し、その適用性について検討した。

本実験では、供試材料として板厚0.8mmのHT55, HT60, 亜メッキ鋼板, ジंकロメタルを用いた。電極は50Rラジアス形を使用し、加圧系は電気油圧サーボ方式で、加圧力は溶接中一定値に制御されている。

図1は鋼板の材質が通電路面積計測に及ぼす影響を検討するために、HT55・HT60を用い、より限界を考慮して選定した溶接条件で溶接した通電路面積の逆数とチップ間抵抗の関係を通電時間毎に示したものである。通電初期では固有抵抗の温度依存性により大きくばらつくけれども、ナゲット成長が板厚方向に飽和する5サイクル以降、固有抵抗がほぼ一定となるため、HT55では $R=26/S$ , HT60では $R=22/S$ で表わされる。この直線関係を用いると5サイクル以後の通電路面積は計測できる。

図2は、HT55における通電初期の固有抵抗とナゲット形成に關する発熱量 $\Sigma(V-V_0)$ との関係を示したものである。図にみるように一定の関係がみられ、発熱量 $\Sigma(V-V_0)$ による固有抵抗の温度補正が可能となる。固有抵抗の温度補正により、通電初期から通電路面積を計測でき、その計測誤差は通電径に1でHT55では約4%であり、HT60においても同等の精度が得られた。

続いて、表面皮膜が

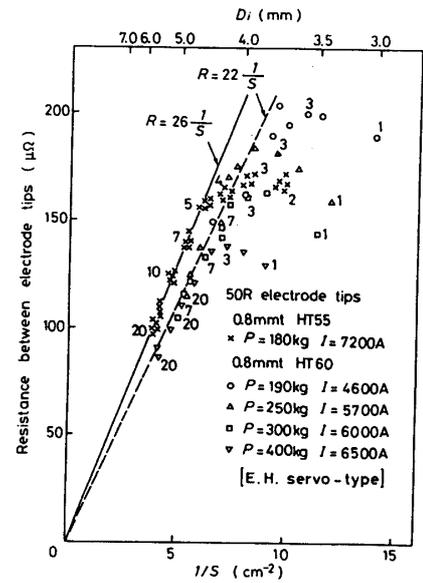


図1 HT55 および HT60 における  $1/S$  と  $R$  の関係

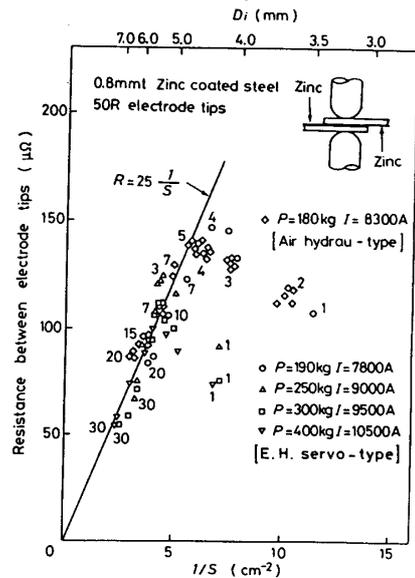


図3 亜メッキ鋼板における  $1/S$  と  $R$  の関係

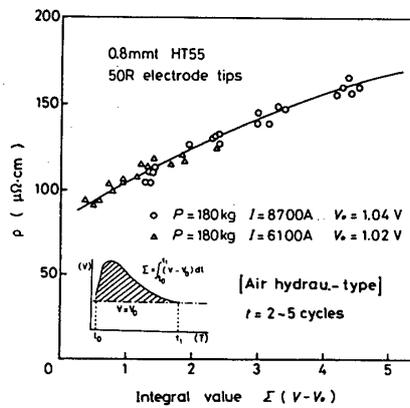


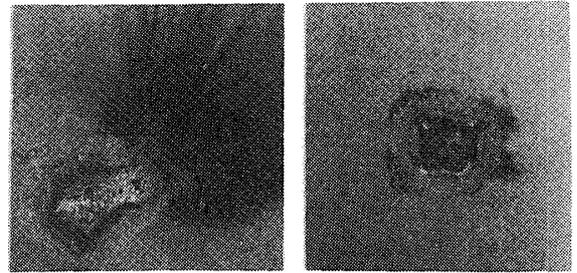
図2 HT55 における発熱量と固有抵抗の関係

通電路面積計測に与える影響について検討した。皮膜鋼板として通電路に対して対照的な性質の皮膜を有する亜メッキ鋼板とジンクロメタルを選定した。

図3は亜メッキ鋼板における通電路面積の逆数とチップ間抵抗の関係を示す。通電初期のバラツキが裸材と比較して小さいのは溶融亜鉛によるものである。電気油圧サーボ式および油・空圧式加圧系を用いた場合を示している。加圧方式にかかわらず、通電が進むにつれて $R=25/S$ に漸近し、5サイクル以後はほぼ一致している。通電初期の固有抵抗の温度補正も裸材と同様に可能で、これを用いて補正した場合の計測誤差は通電径にして約10%であった。

ジンクロメタルは亜-Crリッチの塗料皮膜を有し、通電初期の半サイクル時に大きなチリが発生する特徴がある。この大きなチリは通常のチリと異なり、塗料の大きな絶縁抵抗による急激な局部加熱によるものである。図4(a)は $P=190\text{ kg}$   $I=6800\text{ A}$ で3サイクル通電時の通電面である。これにみるようにチリのため通電面は整った形にはならず、不確実なチリに支配されるため再現性がない。しかし、初期ヒートコントロールすることにより、この過大なチリ発生はかなり抑制でき、図4(b)にみるようにほぼ円形の通電面を得ることができ、図5は通常のチリ限界を考慮して選定した溶接条件で溶接した際のチップ間電圧波形である。半サイクル時のチップ間電圧が極めて高いのは接合部の温度が急上昇していることを示している。図6は各条件における通電路面積の逆数とチップ間抵抗の関係を示す。なお、初期チリの影響を検討するためにアップスロープコントロールによりチリ発生を緩和したデータも付加した。6サイクル以降 $R=30/S$ で代表させると計測誤差は通電径にして約15%である。初期チリによる影響はこの時点ではほとんどみられない。

以上、通電路面積計測方法が材質・表面皮膜の有無にかかわらずほぼ適用できることが明らかになった。なお、材質の差異はナゲット成長が板厚方向に飽和した後の固有抵抗の値で表現される。



(a)  $P=190\text{ kg}$   
 $I=6800\text{ A}$   
 $T=3\text{ サイクル}$   
(b)  $P=190\text{ kg}$   
 $I=6800\text{ A}$  (アップスロープ)  
 $T=3\text{ サイクル}$

図4 ジンクロメタルにおける初期チリ発生状況

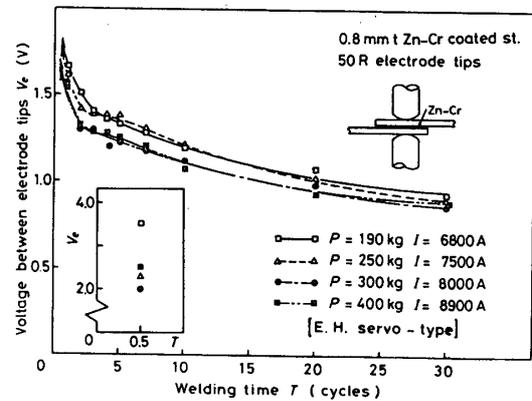


図5 ジンクロメタルにおけるチップ間電圧波形

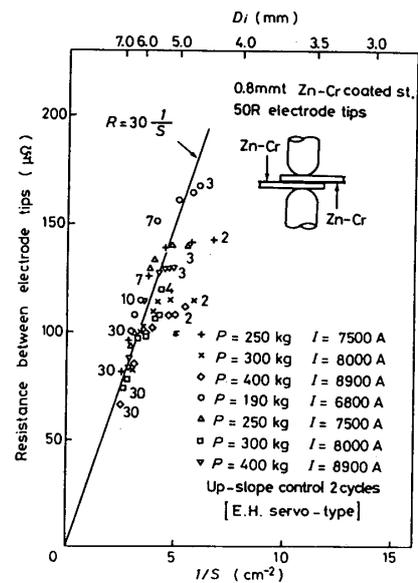


図6 ジンクロメタルにおける $1/S$ と $R$ の関係