

## 薄鋼板の混合スポット溶接における電極寿命 (第2報)

-電流値変化の影響-

大阪工業大学 佐藤 次彦, 片山 襄一, O (院) 田中 孝明

松下電子工業 伊藤 健宏

Electrode Life in Mixed Spot-welding Thin Steel Sheets(2nd Report)

-The Influence of Welding Current Variation-

by T.Satoh, J.Katayama, T.Tanaka and T.Itoh

1. はじめに 前報では<sup>1)</sup>, 合金化溶融亜鉛めつき鋼板 (GA) と軟鋼板 (SPCC) の混合打点において, 混合打点比率によって電極寿命となる打点数が大きく異なってくること, および電極先端形状, 電極先端部の付着金属の挙動, 電極先端部から被溶接板に移行する付着金属の分布の3つについての観察結果と電極寿命との関連性について報告した。本報では, GA打点時の電流値を一定として, SPCC打点時の電流値をGA打点時のものよりも大きくした場合, 小さくした場合とも同一電流とした場合よりも寿命が伸びることを見だし, 今回は, 前報での3つの観察のほか電極先端部の温度測定結果 (温度塗料による) から, 電極寿命が伸びる理由を明らかにする。

2. 実験方法 混合打点試験の電極としてクロム鋼の S DR16×60-40(r:8;d:6) のものを使用した。被溶接材として, 板厚 0.8mmのSPCCとGAを使用した。GAは両面めつきで, 片面当りのめつき付着量は60g/m<sup>2</sup>である。Table 1に溶接条件, 溶接機の機械的特性条件および混合打点の諸条件を示す。混合打点比率は日本溶接協会規格 (WES-1107-1992) に従ってGAとSPCCを20点おきに交互に打点する方法 (GA:SPCC→20:20 と記し, 以下40打点を1シリーズと呼ぶ) とした。最初のシリーズのSPCCとGAのそれぞれの打点の最初に3個の引張りせん断試験片を採取し, その平均値を初期引張りせん断強さとした。なお, その後の混合打点では各シリーズでのGAとSPCCのそれぞれの1点目に引張りせん断試験片を採取した。各シリーズの間には1分程度の間隔を入れた。電極寿命は初期引張りせん断強さの70%以下となった前のシリーズの打点数とした。また, 引張りせん断試験の際に面内破断する場合にはそれを図示した。なお今回の実験の範囲内では電極寿命となったのはいずれの場合もGA打点の1打点目であった。電極先端部から被溶接板の圧痕表面へ移行した付着金属の分布の測定サンプルは, SPCCについては1シリーズ目と10シリーズ目を, GAについては10シリーズ目についていずれも5点毎に採取した。SPCCについてはCu, Znの分布を, GAについてはCuのみの分布を調べた。また電極については中心断面で先端部のEPMA元素分析, SEM像撮影を行った。上・下電極の先端形状の測定には表面形状測定機を用いた。このほか上・下電極先端径に対応する情報は, 各シリーズでのGAとSPCCのそれぞれの最終打点後に中圧用感圧紙によって採取した発色エリヤにより求めた。また電極先端部の温度の測定には, 100~260℃の間の4種類の温度塗料を用いた。

3. 実験結果及び考察 Table.2に各電流値による電極寿命を示す。Fig.1に温度塗料による1シリーズ目のSPCC20打点目での電極先端部各温度の先端からの到達距離を(a)に, 10シリーズ目についての同様のものを(b)に示す。

この場合, 同一温度塗料において溶融変色した先端部からの到達距離が大きいほど先端温度が高いと考えてよい。(a)では, 電流値の大きい, 9.0, 8.5, 7.5kAの順に (この場合は, どの電流値でも全ての打点でちりが発生), (b)では, 8.5, 9.0, 7.5, kAの順に高くなっている。これは9.0kAの場合のみちりが発生したため溶融金属の一部の飛び出しにより電流値は大きいにも関わらず8.5kAの場合よりも, 電極先端部の温度上昇が小さくなったためである。Photo.1に1シリーズ目でのGA20打点後とその後SPCCを(a)7.5kA, (b)8.5kA, (c)9.0kAで20打点行った後の電極先端中心部のSEM像を示す。(a), (b), (c)の順に付着金属層が薄くなっており, 先端温度が高い方が付着金属が多く移行したことがわかる。

Fig.2に各電流値の場合における10シリーズ打点終了後の電極先端形状を示す。(a)7.5kA, (b)8.5kAの場合とも, もとの形状 (点線で示す) よりも先端部が減耗しており, 特に(b)8.5kAの場合はその減耗による平坦化が著しくこの付近で寿命になったこともうなずかれる。(c)9.0kAの場合では, 減耗はみられず先端部は台形状を維持している。各電流値の場合の電極先端部から被溶接板へ移行する付着金属の分布を10シリーズ目のSPCC打点を対象に調べた結果をFig.3に示す。(a)7.5kAの場合, Znについては多く検出されているが, Cuは8.5, 9.0kAの場合と比べてわずかしら検出されていない。これは先端温度が一番低いからである。(b)8.5kA, (c)9.5kAの場合とも, Cu, Znとも検出されているが, (b)の15, 20点目ではほとんど検出されていない。これはこの電流値の場合, 先端温度が一番高いためCu, Zn両方の付着金属が10打点目程度までにほとんど移行してしまったからと考えられる。一方(c)の場合の特徴として, この段階でもちりが発生しているため, 打点数の増加と共に分布の幅が小さくなっていく。これは電極先端部が被溶接板にめりこむ形となり, その際, 電極接触外径が削れるためである。したがって混合打点試験において9.0kAの場合に, 電極寿命が最も長くな

Table 1. Spot welding conditions

Electrode force	2.0 kN	
Welding current	SPCC	7.5, 8.5, 9.0 kA
	GA	8.5 kA*
Heat time	12 cycles	
Weight of upper movable part	0.18 kN	
Friction of sliding part	0.05 kN	
Collision velocity	0.1 m/s	
Quantity of cooling water	5.6 l/min	
Water cooling gap distance	25 mm	
Spot space	10 mm	
Welding rate	1 spot/2 s	

\* Splash current

Table 2 Results of electrode life test

I <sub>GA</sub> (kA)	I <sub>SPCC</sub> (kA)	Electrode Life
8.5	7.5	1120
	8.5	420
	9.0	3240

たのは、ちり発生による電極先端部の温度上昇の低下と、台形状の形状維持が原因であることがわかる。

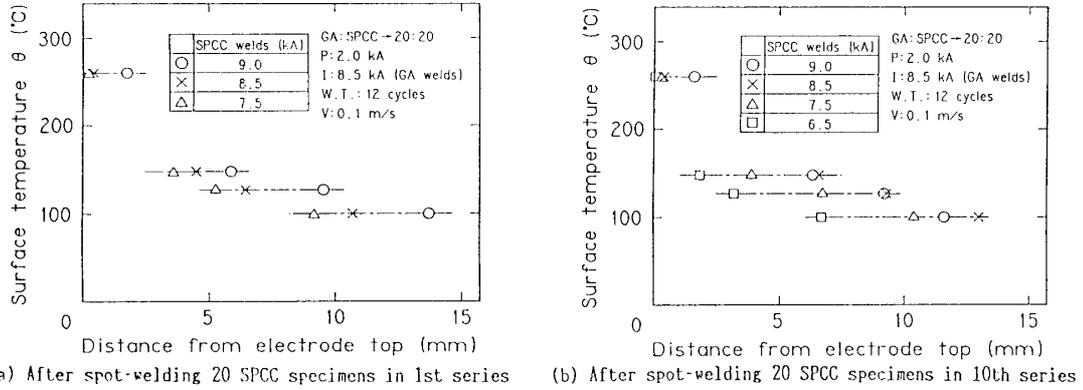


Fig.1 Temperature rises on electrode tip surfaces using fusible temperature painting

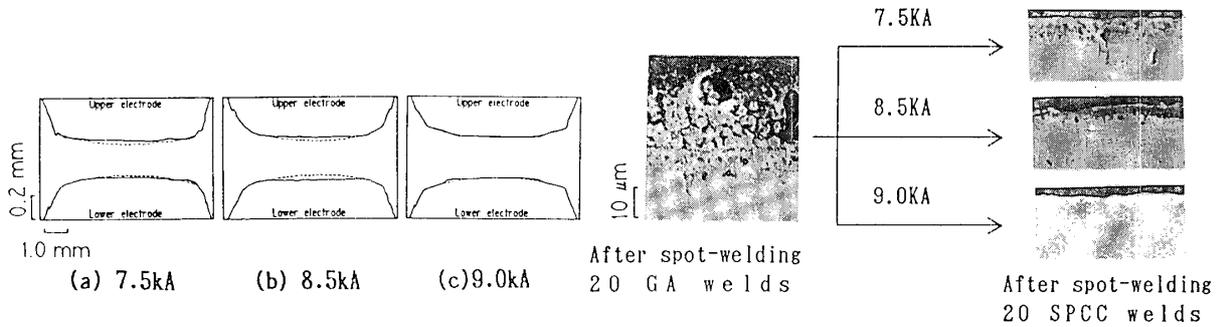


Fig.2 Shapes of electrode tip top after 10th series of mixed spot-welding

Photo.1 SEM photographs on central section surfaces of electrode top after spot-welding GA, and after spot-welding SPCC specimens using three kinds of welding current in 1st series

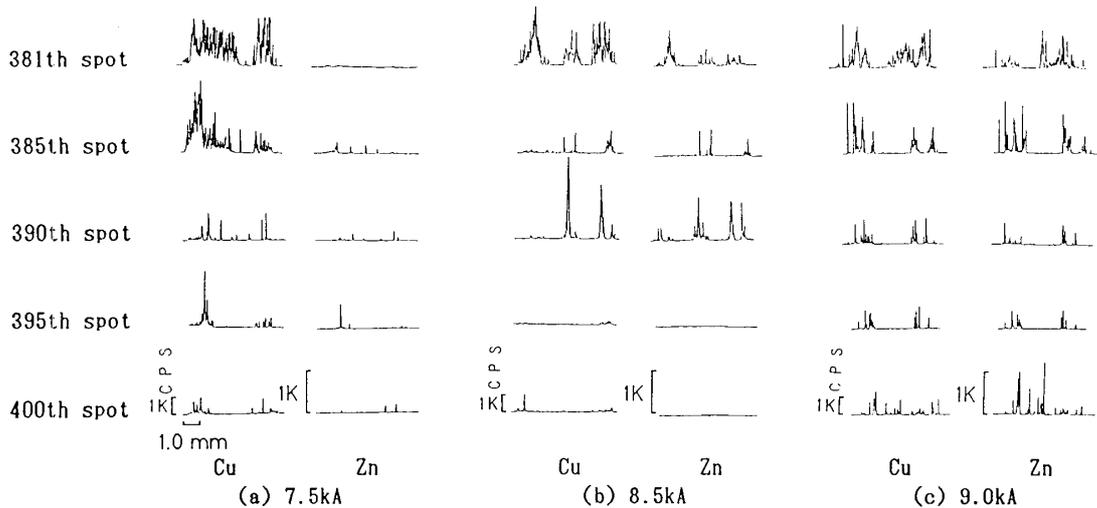


Fig.3 Distribution of transferred metal from electrode tip top to spot indentation surface in the case of spot-welding SPCC specimens

参考文献

佐藤ら：溶接学会全国大会概要 第50集(1992)pp182~183