

混合打点溶接における電極寿命の改善

薄鋼板のスポット溶接における連続打点性支配因子の追求(6)

新日鐵(株)中央研究本部・名古屋技術研究部 堀 田 孝
岡 賢

Improvement of electrode life in mixed welding

Factors affecting electrode life in spot welding of steel sheet (6)

by Takashi Horita, Masasu Oka

1. はじめに

前報¹⁾において、亜鉛めっき鋼板と冷延鋼板の混合打点においても、単独打点同様にナゲット形成能と電極接触径の拡大速度が電極寿命を支配し、ナゲット形成能に亜鉛めっき鋼板が電極径の拡大に冷延鋼板打点が大きな影響を与えることを明らかにした。そこで、混合打点における電極チップ寿命をこの2点から考察し、電極寿命改善の考え方について検討を行った。

2. 実験概要

供試材は、板厚 0.80mmの合金化溶融亜鉛めっき鋼板の上層にFe (85%) - Zn (15%)の電気亜鉛めっきした鋼板 (GAE30/60) 及び冷延鋼板である。主なスポット溶接条件は、電極：ドーム型 (16φ - 40R - 6φ)，板組み：2枚重ね，溶接時間：WT = 12 cycle，電極加圧力：P = 250 kgf，溶接電流：Ic (めっき鋼板打点電流) = Is (冷延鋼板打点電流) = 10.5KAを標準とし、一部のテストで、Isのみ変化させた。

3. 混合打点における溶接電流の最適化

冷延鋼板のスポット溶接における特徴 (板-板間通電路が小さいことによりナゲット形成能が高く、電極-板間通電路が小さいことにより熱負荷が高いこと²⁾ から考えると、一定溶接電流での溶接では、冷延鋼板打点は必要以上の熱負荷を電極チップに与えることになる。一方、亜鉛めっき鋼板に比べてナゲット形成能に優れていることから冷延鋼板打点溶接電流は亜鉛めっき鋼板のそれよりかなり低くすることが可能と思われる。そこで、電極寿命を最大にする冷延鋼板打点時の最適溶接電流について、実験的に確認したのが図1である。実験は電極寿命が最低となる混合比 (20 : 20) でめっき鋼板の溶接電流を一定 (Ic = 10.5KA) とし、冷延鋼板の溶接電流を変化させる方法で行った。混合打点の電極寿命に与える冷延鋼板打点時の溶接電流の影響は、亜鉛めっき鋼板の連続打点性に大きく影響する。即ち、冷延鋼板打点溶接電流の低下とともに冷延鋼板の連続打点性は低下し、亜鉛めっき鋼板のそれは逆に増大する。そして、冷延鋼板とめっき鋼板の熱負荷がほぼ同じとなる溶接電流条件 (溶接電流の差で 1.5 ~ 2.0 KA) において³⁾，両者の連続打点性がほぼ同じになった後、亜鉛めっき鋼板の連続打点性はほぼ一定のレベルに飽和し、亜鉛めっき鋼板単独打点の電極寿命と同水準まで改善できる。また、溶接電流の低下で、亜鉛めっき鋼

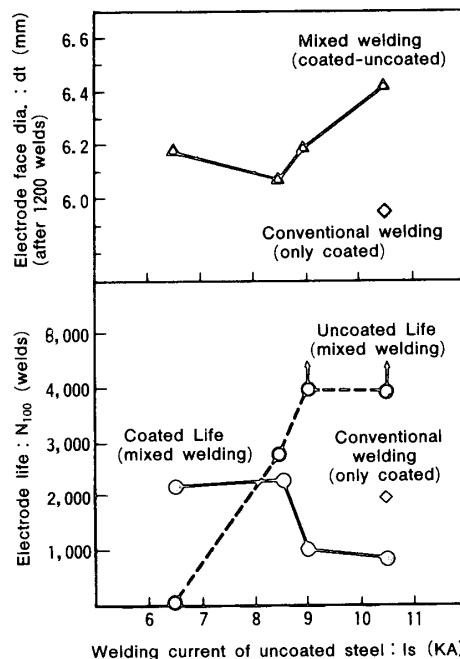


Fig. 1 Effect of welding current on electrode life in mixed welding (Ic=10.5KA, CR ratio : 50%)

板の連続打点性改善が進むことに対応し、連続打点時の電極チップ接触径の拡大が抑制されることも確認された。すなわち、冷延鋼板打点時の溶接電流を下げることは、電極チップ接触径の拡大を抑制し、混合打点での電極寿命を改善する最も有効な方法と考えられる。

5. 混合打点における最適溶接電流の考え方

混合打点の改善対策として、溶接電流を打点とともに増加させる方法がある⁴⁾。この方法をさらに改善するため、このような方式において、前項で示した冷延鋼板打点溶接電流をめっき鋼板のそれより低くする条件をさらに加えることが、より有効と考えられる。そこで、単独打点での電極寿命が2000回、溶接電流が一定となる通常の混合打点での電極チップ寿命が1000回となる亜鉛めっき鋼板で、冷延鋼板の溶接電流をめっき鋼板の溶接電流より相対的に低くする条件 ($I_c = I_s - 1.5 \text{ KA}$) での混合打点電極寿命が2200回となった材料を用い、表1に示すように、冷延鋼板の溶接電流をめっき鋼板の溶接電流より相対的に低くする条件 ($I_c = I_s - 1.5 \text{ KA}$) に加えて、溶接電流を段階的に増加させる溶接電流条件で、混合打点テストを行った1例を図2に示した。電極熱負荷を必要以上に高くしない、このような方法において、電極寿命は3440回と大幅な改善が得られた。初期溶接電流の大きさおよび溶接電流を増加させる時期をさらに最適に選択することにより混合打点における電極寿命はさらに改善されることが電極寿命曲線の推移から考えられる。

Table 1 Condition of differential current in mixed welding

Number of welds	Welding current	
	Coated I_c (KA)	Uncoated I_s (KA)
0-960	9.5	8.0
961-2000	10.0	8.5
2001-final	10.5	9.0

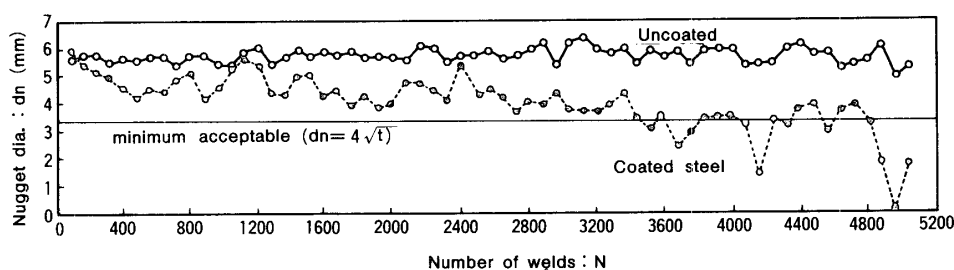


Fig. 2 Improvement of electrode life in mixed welding by step up method with differential current between coated and uncoated steel

6. ま と め

冷延鋼板と亜鉛めっき鋼板の混合打点電極寿命が低い原因として、冷延鋼板打点時の電極熱負荷の大きさが原因していることに着目し、冷延鋼板打点時の熱負荷抑制対策を検討し、混合打点溶接の最適溶接方法について次の結果を得た。

- 1) 混合打点の電極寿命改善対策は、ナゲット形成最小電流が低い冷延鋼板の溶接電流を亜鉛めっき鋼板のそれより低くし、電極への熱負荷を抑制することが有効となる。
- 2) 混合打点における最適溶接電流の考え方は、冷延鋼板打点時の電極への熱負荷とめっき鋼板打点時のそれと同じとなる溶接電流の設定にある。この方法により、亜鉛めっき鋼板単独打点での電極寿命程度の効果が期待できる。
- 3) 冷延鋼板とめっき鋼板の電極熱負荷が同じとなる溶接電流条件において、初期溶接電流を低く設定し、溶接電流を打点と共に増加させる方法は、混合打点の電極寿命を大幅に改善する有効な手段となる。この方法により、単独打点での電極寿命以上の効果が期待できる。

〔参考文献〕 1) 堀田, 岡: 本報, 2) 堀田, 岡: 溶接学会講演概要集, No. 47 (1990), 148 ~ 151, 3) 堀田, 岡: 材料とプロセス, 3-5 (1990), 1500 ~ 1501, 4) F. J. Ganowsky: I I w 資料, Doc, No. III - 505 - 74 (1974)