

(367) 粉体プラズマ肉盛溶接材料の基礎特性と実機への適用

㈱日本製鋼所室蘭製作所 ○後藤 宏 大塚 勝彦

竹之内 朋夫 富士 明良 高橋 智之

1. 緒言：粉体プラズマ肉盛溶接をはじめとする肉盛あるいは表面被覆を施した部材の最大の弱点は境界面からの剥離にあるといえる。これまで多くの結果¹⁾が報告されているが、本肉盛溶接を施した際の品質評価の事例については報告が少ない。本報では溶接条件を実験計画法を用いて科学的合理的に定めた経緯、さらに表層の残留応力についてのX線的測定の検討結果を述べる。

また粉体プラズマ肉盛溶接材の転動疲労試験による評価結果について述べ、これらの結果をもとにパイプ圧延用ロールの試作を為し得た結果を報告する。

2. 実験方法：粉体プラズマ溶接では溶接条件の因子が多いが、その中でもっとも基本的な溶接速度、電流、電圧および予熱温度の4つの因子を選び、3水準で $L_9(3^4)$ の直交表を用いてTable 1の割りつけによる試験を行なった。溶接用粉体としてはステライトNo.12を選び、実験に用いた4因子以外の母材(SS41)、粉体送給量、ガス量、オシレートなどは一定条件とした。つぎに部材の品質保証のための重要な項目の一つである溶接残留応力についてX線法による測定を検討した。さらに高速度工具鋼SKH53相当粉末を用いて小型転動疲労肉盛溶接試験片を作成し、それを用いて転動疲労試験を行なって粉体プラズマ溶射についての結果²⁾と比較を行なった。

3. 実験結果：実験計画法によって得られた結果についての分散分析結果をTable 2に示したが、

(1) ビード幅に影響を及ぼす因子は溶接速度、電流および予熱温度である。

(2) ビード高さについては溶接速度および電圧が影響を及ぼしている。

(3) Co、Fe量は溶接金属溶込み率を示しているが、これには溶接電流が影響を及ぼしている。ことが明らかである。

一方、Table 1 No.1~9の各実験条件の試験片についてのマクロ組織の比較を行なったところ、

(4) Table 1のNo.1,5、そして7では融合不良およびブローホールが発生しており、溶接条件が下限を下回っていることが明らかである。一例についてPhoto.1に示した。

また、ステライトNo.6 粉体プラズマ肉盛溶接部材の残留応力をX線的に測定する方法を種々検討した結果、

(5) CrK β を用い、入射角に揺動効果を与えた方法を以てすれば測定可能であり、溶接ままの状態では降伏点近傍の引張残留応力値が得られることが確認された。

つぎにSKH53肉盛試験材についての転動疲労試験を曾田式疲労摩擦試験機を用いて実施した結果、

(6) 例えばFe-C系プラズマ溶射の結果²⁾と比較するとはるかに高い許容接触面圧が示され、これは本溶接の場合境界剥離を生ぜず、表面からのスポーリング発生現象であったことに起因していることが明らかになった。Fig.1に結果を整理して示した。

4. 試作結果：上記基礎試験結果を有効に活用して、パイプ圧延用大型ロールの試作を行なって所期の成果が得られた。Photo.2に状況を示した。

Table 1 Test conditions

No.	Welding condition			
	Velocity (mm/min)	Current (A)	Voltage (V)	Pre-heat temp. (°C)
1	60	120	25	150
2	60	150	28	250
3	60	180	31	350
4	80	120	28	350
5	80	150	31	150
6	80	180	25	250
7	100	120	31	250
8	100	150	25	350
9	100	180	28	150

Table 2 Analysis of variance

Factor	Velocity		Current		Voltage		Pre-heat temp.	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Order	1	2	1	2	1	2	1	2
Bead Width	**	-	**	-	-	-	*	-
Bead Height	**	-	-	-	*	-	-	-
Co(wt%)	-	-	*	-	-	-	-	-
Fe(wt%)	-	-	*	-	-	-	-	-

* 95% Significant

** 98% Significant

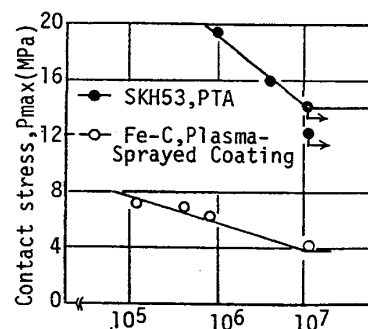


Fig.1 Rolling contact test results.

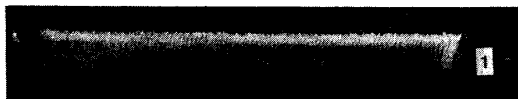


Photo. 1 Whole view of No.1 test piece.

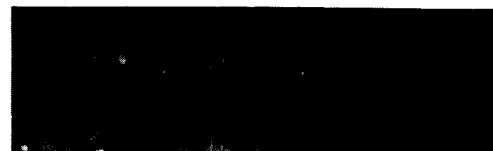


Photo. 2 Pipe mill rolls.

参考文献 1)例えば福井ら：鉄と鋼72(1986),S1256

2)飯塚ら：北海道立工業試験場報告No.283号(1984)