

I-287

拡散性水素量を減じた無機ジンクプライマー

神東塗料株式会社 正員 藤井幹男
 大阪大学溶接工学研究所 正員 堀川浩甫
 住友重機械工業株式会社 正員 山本孝雄
 株式会社神戸製鋼所 和田 俊

1. まえがき

拡散性水素量に及ぼす無機ジンクプライマー中の亜鉛量（今回発表）において無機ジンクプライマー中の亜鉛量が多い程、拡散性水素量が多くなる傾向が分かった。そこで、本報告では溶着金属部に発生する拡散性水素量が少なく、鉄構造物の製作段階において溶接前にプライマーの除去作業を省略でき作業の効率化のアップを計り、従来の無機ジンクプライマーの持つ防食性を損なわないような無機ジンクプライマーの検討を行った結果の報告である。

2. 実験概要

拡散性水素量を少なくするためにプライマー中の亜鉛量を減じ、かつ防食性を維持するために併用顔料の検討、及び樹脂中の水素量を樹脂の検討により必要最低限に抑さえる検討を行った。併用顔料としては金属顔料、導電性顔料等の中から防食性、溶接性が良いと思われる顔料を選び、拡散性水素量の測定、溶接作業性の確認、耐気孔性の試験を行った。拡散性水素量はJIS Z 3113(1975)「溶着金属の水素量測定方法」に基づき、それぞれのプライマーが塗付された試験片にて測定した。溶接棒は非低水素系すみ肉溶接棒6.0φ(A)と低水素系全姿勢溶接棒4.0φ(B)の2種類用いた。供試鋼材はSM490Aを用いた。

溶接作業性はアークの持続性、アークの吹付け強さ、スラグの流動状態、スラグの除去の難易、スパッタの発生状態などについて観察した。

耐気孔性試験については試験ビードの両端100mmを除いた（観察ビード長は300mm）部分についてピット数を測定した。また、機械加工の後、曲げ変形を加えて破面を形成させその破面についてブローホールの発生率（面積率）を画像解析装置により測定した。ブローホール発生率は全ブローホール面積を破断面積（≒300×のど厚）で除して求めた（%）。溶接方法はすみ肉溶接で、溶接条件は表-1に示す。供試鋼板はSM490A、板厚12mmを用いた。又、比較試験として、フラックス入りワイヤー（C）による炭酸ガス溶接を行った。表-1. 溶接条件

防食性試験については塩水噴霧試験（JIS K 5400 9.1）、屋外暴露試験（JIS K 5400 9.9）を行った。供試鋼板はSS400、板厚2mmを用いた。また、ショッププライマーとして必要な上塗り塗料適性試験を加え、現行品と比較実験を行った。上塗り塗料適性試験では、上塗り塗料としてエポキシ樹脂塗料、無機ジンク塗料、塩化ゴム系塗料、アルキド塗料を用い、付着性試験を実施した。塗料組成は表-2に示す。膜厚は15μm、30μmの2水準で行った。

（但し、上塗り適性試験は15μmのみで行った）

3. 実験結果

拡散性水素量を減らし、耐気孔性を良くした無機ジンクプライマーの検討結果を表-3～5に示す。

溶 接 棒	A	C
溶 接 棒 の 種 類	非低水素系すみ肉溶接棒	フラックス入りワイヤーによる炭酸ガス溶接
電 流 (A)	270	220
電 圧 (V)	30～31	28
速 率 比	1.3	—
溶接速度	—	3.8cm/分
ガス流量	—	2.5ℓ/分

表-2. 試作プライマー組成

プライマー	塗膜中亜鉛量	樹脂中の水素量(H2)	併用顔料
試作1	5.0	0.25	I
試作2	5.0	0.25	II
現行品	8.3	0.26	—

注）水素量は不活性ガス抽出ガスクロマトグラフにより測定した。

プライマー中の亜鉛量、及び併用顔料を選択することにより拡散性水素量は無塗装のものと同等になった。耐気孔性は試験においてピットの発生は見られず、ブローホールについては試作品2が良好であった。防食性については、公団規格に示される耐塩水噴霧性は良好で、耐暴露性も良好であった。

表-3. 拡散性水素量測定試験結果

供試 プライマー 種類	膜厚 μm	拡散性水素量	
		溶接棒 A	溶接棒 B
試作1	15	2.5	24.2
	30	2.3	25.0
試作2	15	3.0	24.3
	30	3.6	24.2
現行品	15	6.1	27.0
	30	7.1	30.1
無塗装		2.5	26.5

表-5. 防食性試験結果

供試 プライマー	試膜厚 μm	防食性試験結果		上塗り適性試験結果（付着性試験結果）			
		塩水噴霧 168時間	屋外暴露 6カ月	1種塗料	無機シク	塩化カル系	7種塗料
試作1	15	10	10	○	○	○	○
	30	10	10	—	—	—	—
試作2	15	10	10	○	○	○	○
	30	10	10	—	—	—	—
現行品	15	10	10	○	○	○	Δ×
	30	10	10	—	—	—	—

錆の発生：ASTM-D610-68による、付着性：酢酸目試験、7種塗料による総合判定

表-4. 溶接作業性、耐気孔性試験結果

溶接棒	試 ブ ラ イ マ ー		溶 接 作 業 性					耐 気 孔 性								総 合 評 価
	種類	膜厚 μm	7-7の	7-7の	スラグの	スラグの	パッキンの	の ど 厚		ピ ッ ト		ブローホール		1st, 2nd.の		
			持続性	吹付け 強 さ	流動 状 態	除去の 難 易	発 生 状 態	(mm)	発生数 (ヶ)	発生率 (%)	平均ブローホール 発生率 (%)					
								1st.	2nd.	1st.	2nd.	1st.	2nd.			
A	試作 1	15	○	○	○	○	○	5.4	5.6	無し	無し	0.09	0.13	0.11	○	
		30	○	○	○	○	○	5.7	5.6	無し	無し	0.25	0.07	0.16		
	試作 2	15	○	○	△	○	○	5.5	5.5	無し	無し	0.27	0.22	0.25	○	
		30	○	○	○	○	○	5.6	4.7	無し	無し	0.15	0.23	0.19		
	現行 品	15	○	○	△	○	○	5.5	5.7	無し	無し	0.25	0.32	0.29	○	
		30	○	○	○	○	○	5.5	5.5	無し	無し	0.01	0.45	0.23		
	無 塗 装		○	○	○	○	○	5.5	5.7	無し	無し	0	0	0	○	
C	試作 1	15	○～△	○	○	△	○	4.6	4.5	無し	無し	0.01	7.4	3.71	△	
		30	○	○	○	○	○～△	4.5	4.5	無し	無し	0.01	0.31	0.16		
	試作 2	15	○	○	○	○	○～△	4.5	4.9	無し	無し	0	0	0	○	
		30	○～△	○	○	○	△	4.9	4.5	無し	無し	0	0.27	0.14		
	現行 品	15	○	○	○	○	○	4.6	4.5	無し	無し	0.6	8.7	4.65	×	
		30	○	○	○	○	○～△	4.7	4.9	無し	無し	2.4	多発	多 発		
	無 塗 装		○	○	○	△	○	4.5	4.7	無し	無し	0	0.02	0.01	○	

4. まとめ

亜鉛量を減じ、適切な併用顔料を選択して作成したプライマーは防食性、上塗り適性を損なうことなく、溶着金属の拡散性水素量を減じることができ耐気孔性も良好な結果が得られた。ブローホール発生率で試作1の15μで発生率が大きくなったが、これはn数が少ないためと思われるので、今回の実験から結論を出すことは出来ない。今後、試作塗料について現場での確認実験を行う予定である。