

高能率熔接棒

神戸製鋼所*熔接棒部 永井 信雄
大石 実

1. 緒言

高能率熔接棒としては、鉄粉型のほか高酸化鉄型、深熔込型が考えられるが、高酸化鉄型は今日の造船工作作業においては不可欠の地位にあり、今さら説明の要なく今日まで数多の報告がなされているので省略し、深熔込型についても一部の施工例を除いて、まだ必ずしも実用化の域に達していないので取上げないことにする。

従来熔接棒の被覆剤に鉄粉を添加することは、種々の目的で行われてきた。例えば低水素型に30%程度の鉄粉を添加して、スラッグの剥離性や電弧の安定性を改良したり、コンタクト立向下進用棒では厚被覆にし、スラッグ量を減らすことがその目的であったが、現在のいわゆる鉄粉型と言われるものは、鉄粉量40~60%程度で、被覆率は50%を超えるもの、心線に対する熔着率は180%に達するものがある。熔着速度の一例を示すと次の如くで、鉄粉型は極めて大きいことがわかる。

イルミナイト型 (6φ 280A) = 2.4kg/hr※

酸性型 (6.4φ 300A) = 4 kg/hr

鉄粉型 (5.5φ 300A) = 5 kg/hr

鉄粉型 (6φ 330A) = 5.6kg/hr

(※註. アークタイム、100%とした場合)

2. 鉄粉型熔接棒

鉄粉型は被覆剤成分及び使用目的により次のように大別される。

チタニヤ型+鉄粉

A. S. T. M. E-6014 (仮称) に相当するものは、鉄粉量20~30%で、せいぜい8%程度までの板に使用されるもので、コンタクト立向下進熔接を身上とし、すでに相当数の銘柄が市販されているが、作業性に難点が多い。すなわち適用範囲が狭く、開先条件に敏感なことや、棒がやけ易いことなどである。

A. S. T. M. E-6024 に属するものは、欧米において造機工業や重構造物等に多量使用されているもので、Positioner を用いて下向きで熔接する場合が殆どであるが、わが国では価格の点でむしろイルミナイト型やチタ

ニヤ型の太径棒が歓迎され、また伸び率 (A. S. T. M. の該当規格は>17%) が低いので不当に嫌われている。

酸性型+鉄粉

A. S. T. M. E-6027 に該当するもので機械的性質のすぐれていること、及び水平隅肉熔接が容易であることなどの理由により、わが国では鉄粉型としては最もよく使用されている。下向衝合及び下向隅肉熔接においては、使用条件や熔接性等と睨み合せて可及的太径棒を用いて、熔着速度を高めることが必要であり、水平隅肉熔接においては一層で8.5%~10%程度の大脚長を必要とする場合に有利のようである。被覆剤成分の中で酸化鉄量は数%にすぎず、SiO₂ の多いことが特徴である。

低水素型+鉄粉

A. S. T. M. E-7018 に該当するものは、30%程度の鉄粉を含み、E-7028 に属するものは50%程度の鉄粉を含むといわれているが、現在までの調査結果によれば pit の発生著しく、いずれも期待せるほど良好な性能は示さなかつた。厚被覆であること、吸湿性がはなはだしいこと、鉄粉中の H₂量の多いことなどの理由により、低水素型とするにはまだまだ多くの矛盾が秘められている。

3. 経済性

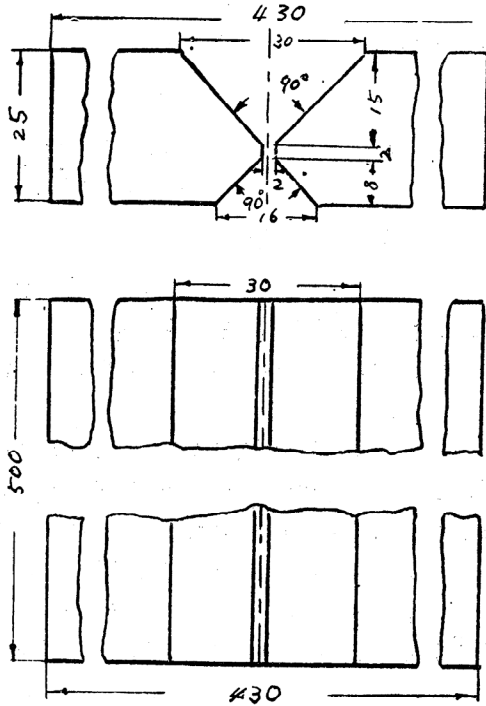
前述せる如く、わが国の鉄粉型はほとんど E-6027 型であるが、下向き熔接及び水平隅肉熔接の各々について経済性を説明することにする。

i 下向き熔接における経済性

今まで厚板の衝合熔接には、主としてイルミナイト系が隅肉熔接には高酸化鉄型、チタニヤ型が使用されているが、鉄粉型はこれらの熔接棒に比較して、作業性、熔接性、経済性が著しくすぐれており、2~3割の熔接時間が節約可能である。すなわち第1図の如き25%セミキルド鋼を用いて、イルミナイト型3種と鉄粉型の熔接時間を比較した結果、第1表の如くで、鉄粉型はイルミナイト型にくらべて、使用棒量も熔接時間も少ないことがわかる。熔接要領は最初A面を4層ほど熔接したのち裏ハツリを行ない、B面を5層熔接し次いでA面を仕上げ面まで熔接した。

下向熔接において単位重量 (1 ton) の熔着金属を得る

* 神戸市葺合区脇浜町1



第1図 セミキルド鋼のイルミナイト型と鉄粉型の溶接比較

第1表 鉄粉型とイルミナイト型の比較

銘柄	棒径 (%φ)	使用量 (kg)	溶接時間 (アークタイム+ク リーニングタイム) 分 秒		割合 (時間)
イルミナイト型 A	6	1.9	40.	59	129
” B	6	2.1	44.	56	136
” C	6	2.4	48.	07	140
鉄粉型	5	1.9	28.	55	100

ための溶接コストEは、次の式で表わされる。

$$\frac{A \times 100}{\%P} \times \frac{100 \times G}{Q} + B = E \dots\dots\dots(1)$$

このほか、実際作業においては溶接棒をつけかえる時間をも考えねばならぬ。棒の交換時間を1本につき20秒と仮定すれば、1 ton の熔着金属に対する交換時間分の賃金 y は次の如くなる。

$$y = H / \%P \times 100 \times 20 \times 350 / 60 \times 60 = K \times 1.94 \text{円} \dots\dots\dots(2)$$

ただし

A : 溶接棒 1 ton の価格 (円)

%P : 消費棒量に対する熔着金属量 (kg)

Q : 溶接時間 1 hr につき得られる熔着金属量 (kg)

G : 1時間当りの工賃, 350円とする。

H : 1 ton の溶接棒の本数 (本)

K : 1 ton の熔着金属を得るための本数 (本)

B : 電力費 1 KWH=4.75円とする。

したがって全溶接コストWは

$$E + y = W \dots\dots\dots(3)$$

で表わされる。

わが国における代表的な溶接棒7種について計算した結果は第2表の如くで、各銘柄につき適正電流を選んだ。第2表からいえることは熔着速度の高い溶接棒は、結局は安価になるという事実で、工賃の高いほどの傾向は顕著であるが、わが国は諸外国に比較して低工賃になつているので、高能率棒使用による能率向上は問題なく認められるが、経済性に関しては高酸化鉄型に比較して予想されるほど優秀性は表われないようである。しかしながらイルミナイト型、チタニヤ型、低水素型に比較すれば遙かに低廉になつている。各事業所における実際の計算では電流値や棒価格にかなりの変動が予想されるので、かかる点を十分に顧慮してほしい。

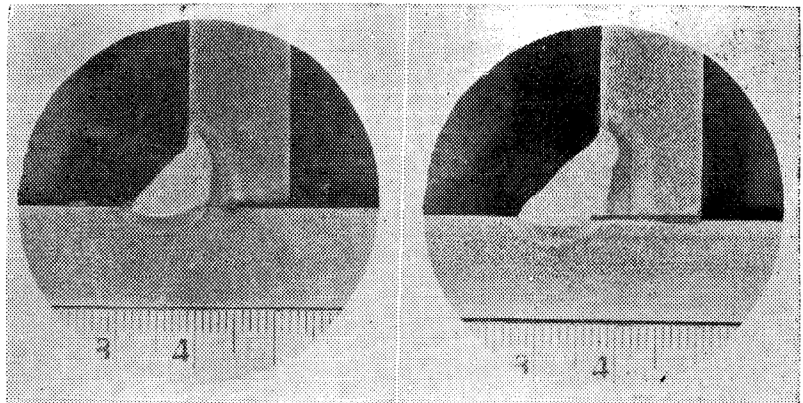
ii 水平隅肉溶接における経済性

造船作業の溶接において、水平隅肉溶接は全溶接長の40~60%を占めており、鉄粉型を使用することにより、作業能率を著しく向上させることが可能である。すなわち第2図に示す如く、従来高酸化鉄型では困難であつた一層で9%以上の大脚長を得ることが容易となつた。

水平隅肉溶接における溶接コストは、脚長を一定にした場合に、一定の溶接線を得るために必要な溶接棒コストと、溶接時間に対する工賃及び消費電力量の和で示されるはずであるが、実際溶接においてはビードの形状、両脚長の等不等により、計算値に近いビード長を得ることは困難である。いま2, 3の例について計算すると、第3表~第5表の如くなる。

ただし計算条件は次のとおりである。

- I. 脚長, 8%
- II. 使用電流, 鉄粉型, 5.5φ, 300 A, 鉄粉型, 6φ, 320 A, 高酸化鉄型, 6.4φ, 300 A.
- III. 層数, 一層, IV. 棒交換時間及びクリーニングタイムは、棒1本につき30秒とする。
- V. その他は (i) と



第2図 高酸化鉄型 6.4φ300Amp 鉄粉型 6φ320Amp

第2表 熔接コストの計算

鉗	柄	棒径 (%φ)	棒長 (%)	電流 (Amp)	熔融速度 (mm/min)	熔着速度 (gr/min)	熔着率 (%)	*保持部 *分平均50 %をすて た時の熔 着率(%)	1本の平 棒の均重さ (gr)	棒コスト		1 ton の 棒交換に 対する 棒本数	1 ton の 熔着金属 に對する 電力費 (円)	1 ton の 熔着金属 に對する 賃金(円)	1 ton の 熔着金属 に對する 賃金(円)	1 ton の 熔着金属 に對する 電力費 (円)	1 ton の 棒交換に 對する 賃金(円)	1 ton の 熔着金属 に對する 電力費 (円)	1 ton の 熔着金属 に對する 賃金(円)	同割 合
										1 ton の コスト (円)	割合									
イ	アルミ	6	400	280	207	40.0	64.0	54.2	118	129,000	119.4	238,000	146,000	23,800	15,650	30,350	438,100	135.1		
"	ナ	6	400	280	212	40.6	61.6	53.5	121	108,000	100.0	204,000	143,500	23,400	15,450	30,000	400,900	123.6		
塩	基性	6	400	280	198	41.9	68.3	57.6	121	113,000	104.7	196,000	139,600	212,500	14,350	27,850	385,200	118.8		
塩	基性型	6	400	280	187	44.4	67.8	58.4	137	140,000	129.6	240,000	131,500	22,130	12,500	24,250	417,880	128.9		
高	酸化鉄型	6.4	450	300	269	66.2	66.8	58.6	150	117,000	108.3	199,500	88,200	17,000	11,370	22,100	326,800	100.8		
鉄	粉型 A	6	450	340	247	84.0	69.5	62.5	207	145,000	134.3	232,000	69,300	20,400	7,730	15,000	333,200	102.8		
"	B	6	450	360	260	88.0	71.4	65.0	207	145,000	134.3	223,000	66,300	16,900	7,440	14,420	324,120	100.0		

(註 ※ JIS 水平隅肉試験板 (12%) を下向隅肉熔接した)

第3表 熔接コストの計算 (イ)

鉗	柄	棒径 (%φ)	使用棒 コスト (円)	熔接 コスト (円)	電力費 (円)	熔接時間 に對する 工賃(円)	熔接時間 に對する 工賃(円)	コスト の割合 (%)	棒径 (%φ)
鉄	粉型	4.0	580	862	30	252	43.3	101	5.5
鉄	粉型	4.1	594	856	30	232	39.7	100	6
高	酸化鉄型	4.6	538	920	38	344	59.0	108	6.4

第4表 熔接コストの計算 (ロ)

鉗	柄	使用棒 コスト (円)	熔接 コスト (円)	電力費 (円)	熔接時間 に對する 工賃(円)	熔接時間 に對する 工賃(円)	コスト の割合 (%)	棒径 (%φ)
鉄	粉型	810	1,167	45	312	53.4	100	6
高	酸化鉄型	830	1,420	75	515	88.2	123	6.4

第5表 熔接コストの計算 (ハ)

鉗	柄	使用棒 コスト (円)	熔接 コスト (円)	電力費 (円)	熔接時間 に對する 工賃(円)	熔接時間 に對する 工賃(円)	コスト の割合 (%)	棒径 (%φ)
鉄	粉型	464	717	25	228	39.0	100	5
高	酸化鉄型	421	730	31	278	47.6	102	6.4

(以下12頁へ)