

自動溶接の応用と問題点

(半自動溶接の利用について)

新三菱重工業 K K

神戸造船所* 麻生文太郎**

「船を作る」ということは大変な労力の結集である。そして男らしい仕事で、建造の喜びを味へるものである。ところが最近職を求める人達の考えが少し変わってきている。

夏の暑い炎天下、造船現場のような危険な重労働よりも、同じ賃金なら屋内の涼しいところでの軽作業で、というようになり、労働力不足に拍車をかけている。その上、海運界の不況により、造船界も御多分にもれず不景気な風が吹き、注文のある外国船も低船価で、一時 200 \$/TON の船価が 100\$ を割るというような安い受注額になるといったような状況である。

これ等の社会情勢下に打勝って行くためには、造船作業内の一つの溶接作業について考える時、当然平溶接の機械化、機械の自動化を考えて能率向上に懸命になるのはもっともなことである。造船作業の船設工事中、溶接作業の占める工数的割合は、約 1/3、すなわち 50000 TON TANKER で総作業時間 30 万時間とすれば、10 万時間が溶接工数に当るわけで、その比重の大きいことがこれだけでもわかる。

全自動溶接（潜弧溶接）については、他業種に先がけて昭和24～25年頃より使用されはじめ、第1段階としての発展段階を終り、第2段階の応用への足掛りを求めているのが現状といへる。

一方半自動溶接はどうか、これは造船以外の工業の後塵を拝し、いまから実用段階に入ろうとしているのが現状である。こういう状態であるから、ここで述べる。

「自動溶接の造船への応用上の問題点」については、いままで幾多の名士、先輩が話され、また学会誌などに発表もされているし、いろいろな機械についての造詣の深い方も多くおられるので、いまさら私が自動若しくは半自動についての学を論じ、門を語るなどというつもりはない。自動溶接と申しても広範囲であるので、論点を半自動溶接におき、それに対する一つの考へ方を話して参考にして頂けたらと考へている。

1. 半自動溶接機の選定について

この 2～3 年の間に雨後の筈のように、半自動溶接機なるものが群生して来た。曰く、アーコスアーク、CO₂ 溶接、CO₂+O₂ 溶接、溶接、ハイアーク、スカートウエルダー、等々。それぞれコストダウン、能率向上を旗印にしている。コストダウンでわらをもつかみたい気持の私達として、飛びつきたいのは山々である。しかしこう沢山あつてはどれを選んでよいやら迷ってしまうのである。

ところでこの選択はお嫁さんを選ぶのに似ている。すなわちそう再三取り変へることが出来ない。（選択の責任者とあれば当然のことであろう）

また好みに合った女性でなければならぬ。美人でなければならぬ。十人並でよい。少々武助でもよいとか。（溶接ビード外観の良否というところ）

次に使いまくるので健康が第1である。（機械の堅牢）小まめに働ける人。（可搬性）融通性のある人。（どの溶接姿勢でも出来る）

いい代ればそれぞれの個性とか会社製品に合ったものでなければならぬ。ということになる。そしてそれ等選択上の基本的要求は「安上り」であるということ。これを除くと、魂のないお嫁さんと同じである。ところでこの「安上り」という条件がなかなか判定し難いところなのである。

日本の各造船所の溶接関係者、および関係業種で組織されている。「溶接施工法委員会」（溶接協会の下部組織で、委員長は阪大工学部渡辺教授）というのがある。再三集っては溶接上の諸問題点を話し合っている。この委員会でも半自動溶接の問題を検討しておいて、機械を選定する目安を作らうと、いろいろ調査をしてみたわけである。先程申した「安上り」のことについて、プリミティブな比較表であるが作ったものを図示すると図1、2のようである。

図1はメーカーの提出資料を利用し、水平隅肉溶接脚長 7mm を溶接する場合の 1m 当りコストを比較した

* 神戸市兵庫区和田崎町 3

**船殻課溶接組立係長

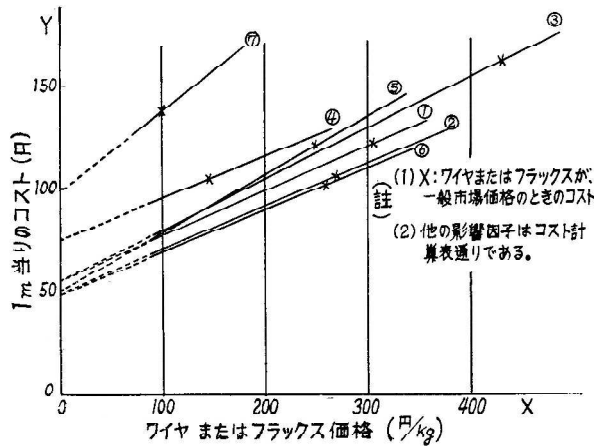


図1 ワイヤー及びフラックス価格が変わった場合のコストの変動

- ① CO₂ 溶接
 - ② CO₂+O₂ 溶接
 - ③ アークスアーク
 - ④ ニューオンアーク
 - ⑤ ハイアーク
 - ⑥ スカートウエルダ
 - ⑦ 手溶接
- (ワイヤの価格を変えた場合) (ワイヤの価格を変えた場合)

ものである人工費は時間当たり 500 円と仮定し、電力料金は安くて、個々についても余り変わらないので省略し

た。この表の内容には色々と矛盾もあり、また対象製品により要求結果も異なるので、絶対的数値でないことを留意しておいてほしい。ただ、いえることは溶接用材料が非常にコスト高なので、これが安くなってくると総工費に大きく影響してくる。そこでその変化による工費の変化を図2に示してみた。

これ等の図表を見たところ、半自動は能率的のようであるが、メーカーの申出の通りの溶接条件では作業が出来ない、従って「安上り」にはならない、というのが現実のようです。これには多くの問題点がある、

第1に造船作業の特徴からくる制約ということ。

溶接ビード外観に対する要求が多分に主観が入るために、ややもすればシビヤーになり勝である。

屋外作業である。

行動範囲が広い。

鋼材の種類、状態がよく変わる。

第2に作業者が機械になじみがうすい。

以上のような問題点があるわけであるが、他種工業での応用例も調べてみたところ、それ等は大体「安上り」の効果をあげているようである。しかし私達の作業で

図1 コスト計算表 (1m 当り)

溶接法	諸元	工数	ワイヤ	フラックス	CO ₂ ガス (又は +O ₂)	材料費計	コスト計
① CO ₂ 溶接	数量	0.10H	220gr	—	50 l	72.-	122.-
	単価	500.-/H	305.-/kg	—	0.1/l		
	原価	50.-	67.-	—	5.-		
② CO ₂ +O ₂ 溶接	数量	0.093H	210gr	—	44 l (11 l)	62.-	108.-
	単価	500.-/H	270.-/kg	—	0.5/l (0.1/l)		
	原価	46.-	67.-	—	5.-		
③ アークスアーク	数量	0.10H	250gr	—	58 l	113.-	163.-
	単価	500.-/H	430.-/kg	—	0.1/l		
	原価	50.-	107.-	—	6.-		
④ ニューオンアーク	数量	0.083H	210gr	94gr	40 l	66.-	107.-
	単価	500./H	144.-/kg	340.-/kg	0.5-/l		
	原価	41.-	30.-	32.-	4.-		
⑤ ハイアーク	数量	0.097H	290gr	—	42 l	76.-	123.-
	単価	500.-/H	250.-/kg	—	0.1 / l		
	原価	47.-	72.-	—	4.-		
⑥ スカートウエルダ	数量	0.064H	210gr	92gr	—	72.-	104.-
	単価	500.-/H	259.-/kg	200.-/kg	—		
	原価	32.-	54.-	18.-	—		
⑦ 手溶接	数量	0.20H	400gr	—	—	40.-	140.-
	単価	500.-/H	100.-/kg	—	—		
	原価	100.-	40.-	—	—		

は、もし先の図表の如き条件が正当であったとしても、1台百何十万円の設備投資をするのであるから、原価償却とか、最近はやりの MAPI 方式による設備効果とかいうようなことを考えてみると、手動溶接とトントンというところのようである。しからば「安上り」についてはどう考えて行ったらよいか、ということであるが、半自動溶接機のような揺籃期の機械の使用に当っては、「安上り」ということは、どの機械でも旗印としていますから、まづ製品の要求にマッチした機械を選び、次にこれをいかにうまく使いこなして行くか、を研究して行くしか手がないようである。またこれは最も重要なことと思う。

私の方で使用している半自動溶接機は3種類程あるが、造船作業には CO₂ 溶接機だけを使っている。それも現時点で実用の域に入り、1TON/月程度の芯線使用量でマンマンデーであるが、それでも造船作業への利用としては初めの方であろう。

そこで当方での半自動溶接の歩んで来た道を簡単に話して皆さんの参考にしたいと思う。

2. CO₂ 半自動溶接の利用まで

「将来の手動は半自動にとって変る。実現に移すべし」ということで、社内で研究部門と現場部門と合同で研究委員会を作った。それが昭和35年10月。以下年月を追って問題点を例記しながら話を進めると、

- S-35-10 研究委員会設立
- S-35-12 機械購入。溶接条件の研究、可搬性への機械の改良、作業者の養成
- S-36-4 水平隅間溶接につき A. B., N. K, LR の船級協会受験
- S-36-6 スパッターがノズルに附着して能率を阻害
- S-36-8 機械の故障が多発
- S-36-9 鋼材の種類、表面状況によりビード外観が悪化。発生する CO ガス防止用のヘルメットの考案
- S-36-10 使用頓挫。ステンレス鋼への MIG 溶接に代替使用
- S-36-11 立向溶接としての承認試験を受験。低能率ながらぼつぼつ使用
- S-37-3 突合せ承認試験受験

以上のように昭和37年3月まで失敗、挫折をくり返して受験関係をすませ、この間機械の改良に、作業の練習を重ねて、何とか手溶接に代え得る成果までこぎつけることが出来たわけである。そしてたゞいまは更に進んで2極 CO₂ 溶接機も何とかものにしたいと考えている。

またいままでの経験の結果、将来半自動溶接（特に

CO₂ 溶接）が大きく伸びる因子としては、隅間溶接を実施した場合、その溶込により、脚長が減少出来るということである。しかし現時点では船級協会の承認と云うむづかしい問題がありまして、そう簡単にはいかないが、この問題は半自動にとって特に大きな影響をもって来る。すなわち小脚長ともなれば

1) ビード外観がよくなり、いわゆるメーカーのカatalog に近い溶接条件が出せて、能率が宣伝通りに近づいてくる。

2) 高い芯線の使用量が激減する。

そこで私どもはこの問題につき、運輸省補助金をもらって研究もし、メーカーとも協力をして、船級協会承認へのバックデータを作っている。

以上隅間のことばかりだったが、突合せ溶接の方の利用も大いに考へてよいわけであるが、私の方はそこまで手がとどかぬというところである。

次に半自動溶接の将来の構想を話すと、

1) 定電圧電源を利用した多人数型溶接機を作る。電源は勿論、CO₂ ガスとか水冷用の水とかはパイピングにより、任意の場所での作業を可能にする。

2) 屋内工場はすべて半自動化する。

3) 裏波溶接等の技術的特質を活かした利用をする。等々いくらでも利用範囲が考へられるわけで、何とか一時も早く、この揺籃期を脱して成長期、成年期に入って行きたいと思っている。

ついでに補足として、半自動溶接とはいえないかも知れないが、グラビティー溶接について述べてみる。なぜなら現在のこのプリミティブな溶接方法が「安上り」の最上のものであるからである。これについては今回は詳細は省くが、堅牢にして簡単なものが勝を制するというところであろう。しかしこれとても現在になるまでにいろいろと問題のあったことで、7~8年はかかっている。

機器メーカーでもグラビティー溶接機を作りはじめている。使いよい機械が近く出廻ることであろう。

何と云っても2万円前後の設備で、能率が手溶接の2~3倍確保出来るとなれば、現在の半自動溶接機では、同じ作業範囲内においてはとうていかなわなないところである。

低水素系の溶接棒についても、最近グラビティー溶接が可能になった。同種棒は溶接操作がむづかしく、グラビティー溶接には先入観的に困難であると、考へられていたが、私共の方で一度試してみようというわけで、試作、試用を繰り返したところ、立派に実用可能となった。これを含めてグラビティー用の溶接棒も多く作り出されているので、今後ともこの利用は盛んになることと思う。

3. 終 り に

新しい機械の利用とか、考案とか、いずれにしても成果を完全に、早く手中に納めるためには絶えざる努力の必要なことはいまさらいうこともないことであるが、私共技術屋としては、われわれの常識は時には非常識であったり、非常識とされていることでも、常識的であったりする。ということを知っておく必要がある。

常識を疑った再確認、そこに新しいアイデアも生じ、頓挫の原因も静消し、私共の求める「安上り」もつかみ

得るチャンスがあるものである。

半自動の今後の発展段階としては、機械の種類は大体出揃ったようなので、いかに実用的にマッサしたものにするか、これは機械メーカーのみならず、使用者側も積極的に解決して行く必要があると思う。

潜弧溶接が既に常識化されているように、半自動溶接も大きく手動溶接に取って代り、なんなく使用されるような時期に一時も早くなることを希望して私の話を止めることにする。