造船向けCO₂溶接用長尺送給装置 (DSフィーダ)の開発

高木柳平*

DS FEEDER—Long-Distance Wire Feeder for CO₂ Welding of Shipbuilding

Ryuhei Takagi

Synopsis

Recently, gas shielded metal arc welding (GMAW) process is widespread in shipbuilding, instead of covered electrodes.

As this reason, GMAW process is superior to covered electrodes on the welding efficiency, mechanization and rationalization.

But, there are many problems to be solved on application of GMAW process in shipbuilding.

One of the problems is the guarantee of long-distance wire feedability.

This "DS FEEDER" was developed for welding fabrication in shipbuilding and its features are as follows.

- 1) This feeder is composed of DS FEEDER unit (pull feeder), long-distance cable and its control unit.
- 2) Long-distance cable length is max. 20 meters and its cable is composed of wire conduit tube, welding power cable, shielding gas circuit, and control cables as one body.
- 3) Long-distance cable is smaller outer diameter (max. 25.5mm) and has a suitable flexibility.
- 4) DS FEEDER unit (pull feeder) is easy to handle and smaller size.
- 5) The control unit is suitable to push-pull wire feeding system and guarantee the long-distance wire feedability.

1. はじめに

造船業界は大型船建造時代から中小型船建造時代に入り6～7年を経過し、そのなかでCO₂溶接

法の採用が急速の進展をみせている。その背景には、現在の中小型で多船種少量生産構造への多様化した造船ニーズに対してCO₂溶接法が最も適合した溶接法であったことが挙げられる。とりわけ、各製作工程における自動化、省力化のニーズに対してCO₂溶接は付帯作業の少ない点で優れており、今後の溶接ロボット化に対して最も有力

昭和58年11月26日 受付

*大同特殊鋼㈱技術サービス第一部

な溶接法と考えられている。

しかし、反面 CO₂溶接法の適用に際しては、可搬性、機動性、操作性及び付帯作業の簡素化などの面で解決すべき問題点が多い。

これらの問題点を解決し、今後造船における CO₂溶接化を一層推進し、さらに高能率、低コスト化を計るためにはマテリアル・ハンドリング面の簡素化が必要とされてきている¹⁾。我々としては軽量で送給性の良い長尺送給装置 (DS フィーダ) の開発を行ったので以下にその概要を示す。

2. CO₂溶接法の造船における適用上のニーズ

造船における溶接作業は対象構造物が大きく、移動や反転が困難であり、また作業範囲が広く狭隘箇所・全姿勢溶接も必要とするなどの特徴をもっている。これに対して可搬性、機動性、操作性を兼ね備えている CO₂半自動溶接法が採用されているが、この半自動溶接機のレイアウトには次の2つの形式がある。

- イ) 半自動溶接電源本体をほぼ固定設置し、2次ケーブル類、ワイヤ送給装置、溶接トーチを移動可能としたタイプ。
- ロ) 半自動機、2次ケーブル類、ワイヤ送給装置、溶接トーチを1つの箱形台車に搭載し移動可能としたタイプ。

これらイ)及びロ)による使用上の問題点は第1表のように整理できる。

また、造船においては作業ステージによっても異なるが、大組立工程を例にあげると CO₂溶接機

の設置位置としては次のように分類できる。

イ) 溶接対象構造物とほぼ同一フロアに設置する場合。

ロ) 溶接対象構造物の作業フロアを避けて上部に特別に設けたプラットフォームに設置する場合。

イ)の場合はややもすると溶接構造物に溶接機などが干渉したり、2次ケーブル類の損傷が多い。

ロ)の場合は付帯作業が少なくなるがケーブル類が長くなり送給性が問題になる。

以上から CO₂半自動溶接適用にあたって、可搬性を含め付帯作業を極力少なくし、アークタイム率を向上させ、高能率化を達成するためには、次の点でのニーズを満足させる必要がある。

- イ) ワイヤ送給装置の軽量化。
- ロ) 2次ケーブル類の軽量化、取扱いの簡便化。
- ハ) スプール巻ワイヤから大容量バックワイヤへの切替。
- ニ) 長尺ワイヤ送給装置の採用。
- ホ) 半自動溶接電源の設置場所の検討。
- ヘ) ワイヤ送給装置の治具による固定化。
- ト) 一体形溶接トーチの採用。
- チ) マテリアル・ハンドリングの一層の簡素化。

3. CO₂溶接用長尺送給装置 (DS フィーダ) の開発

3.1 DS フィーダの主な構成及び仕様

DS フィーダの主な構成を第1図に示す。

DS フィーダは、プル側送給装置である DS フィーダ本体、プッシュ・プル送給モータの制御をす

第1表 半自動溶接機の使用形態とその問題点

評価項目	半自動溶接機の使用形態	
	(イ)のタイプ	(ロ)のタイプ
可 搬 性	装置重量15～28kg/台、2次ケーブル類を含めやや可搬性に乏しい。	同左
機 動 性	作業範囲にやや限定ある。2次ケーブル+溶接トーチの長さ分に限られる。	1セットとし1次側、ガス設備のあるところへはすべて持込み可
操 作 性	若干の知識で操作可能	同左
付帯作業	2次ケーブル類の移動、取付・取はずしの時間大、スプール巻ワイヤ使用による交換頻度大	同左

第1図 DS フィーダの構成

るための DS フィーダ制御装置及び 20m 延長ケーブルから構成されている。

また、主な仕様を第2表に示す。

3.2 DS フィーダへの要求性能

長尺ワイヤ送給装置は従来の半自動溶接電源を使用でき、そのワイヤ送給装置をプッシュ側送給

に利用し、新たに DS フィーダをプル側送給装置として使用するものである。その要求性能としては次の点があげられる。

- イ) ケーブルの簡素化
- ロ) シールドガス供給の確保
- ハ) ワイヤ送給性の確保
- ニ) その他

3.3 延長ケーブルの簡素化

プッシュ側送給装置とプル側送給装置間を接続する延長ケーブルは 20m を標準としているが従来の延長ケーブルと大きく異なる点は、2 次ケーブル、シールドガス、コンジットチューブ及び遠隔調整器用制御線、プル側送給装置用制御線とも同軸一体化とした一体形ケーブルである。

この簡素化した一体形ケーブルの断面構造を第2図に示す。この一体形ケーブルの主な仕様は次の通りである。

- イ) 重量；20m 一体形ケーブルにて 25kg
- ロ) ケーブル最大外径；25.5mmφ
- ハ) ケーブル（電線）断面積；50mm²
- ニ) 制御用リード線；20本（0.5mm²/本）

なお、一体形ケーブルの性能については、外皮に強度、耐熱性、可撓性を考慮してクロロブレンシースを用い、万一の制御線の断線事故に対して

第2表 DS フィーダの主な仕様

DS フィーダ本体（プル形ワイヤ送給装置）	
(イ) 形 式	DSF-3
(ロ) 適用ワイヤの種類	ソリッドワイヤ、フラックス入りワイヤ
(ハ) 適用ワイヤ径	1.2mmφ、1.6mmφ
(ニ) ワイヤ送給速度	3～15m/min
(ホ) 電流計・電圧計	本体内蔵（電流・電圧調整器：本体内蔵）
(ヘ) 外形寸法	190W×220H×225D
(ト) 重 量	7.2kg（ケーブルを除く）
なお、本ワイヤ送給装置は空冷トーチ用のため水冷用には使用できない。	
延長ケーブル	
(イ) 形 式	LCB-20（ケーブル長さ 20m）（一体形延長ケーブル）
(ロ) 定格溶接電流	350A
(ハ) 定格使用率	60%
(ニ) 適用ワイヤ径	1.2mmφ、1.4mmφ、1.6mmφ
制 御 装 置	
(イ) 形 式	DSC-1
(ロ) 定格入力	AC100V、単相 50/60Hz
(ハ) 外形寸法	300W×310L×190H
(ニ) 制御方式	トランジスタによる同期制御

第2図 一体形延長ケーブルの断面構造

も即応出来るようケーブル外周に制御用リード線を配列し、かつ、断線対策としてリード線の中にピアノ線を入れて補強するとともに、そのリード線をケーブル外周に適当なピッチで巻くなど、リード線に大きな引張り力がかからないような設計とした。

3.4 シールドガス供給の確保

一体形ケーブル採用に伴う問題点の1つはシールドガス送給路を充分確保することである。このケーブルにおいては、第2図にみるように収縮チューブの被覆をしたコンジットチューブの外側とケーブル芯管の内側とに囲まれた隙間をガス送給路とする同軸化方式を採用している。

同軸化ガス送給の場合、一体形ケーブルの取扱いを容易にするためにケーブル外径は制約をう

け、その中でガス送給通路断面積を確保しなければならない。このケーブルにおいてはワイヤコンジットチューブの内径を一定とすると、コンジットチューブの外径を大きくさせないように、従来の丸線から平角線にすることによりガス送給通路断面積を確保している。このガス送給通路断面積は内径6mmφのガスホースの断面積に相当するように設計してある。

また、同軸化ガス送給の場合の他の問題としてケーブル両端へのガス漏れ及びコンジットチューブ内へのガス漏れ対策である。第3図に示すようにケーブル両端部へのガス漏れ対策として“O”リング及びパッキンにて漏れ防止するとともに、コンジットチューブ内へのガス漏れ対策としてはコンジットチューブに収縮チューブを全長にわたって被覆させている。

3.5 ワイヤ送給性の確保

ワイヤ送給性を充分確保するためには次の2点が重要である。

- イ) プッシュ側送給とプル側(DSフィーダ)送給の制御方法
- ロ) 延長ケーブルとワイヤ送給性

3.5.1 プッシュ側送給とプル側(DSフィーダ)送給の制御方法²⁾

半自動溶接機のワイヤ送給速度制御は、ほとんど定速度送給制御である。プル側送給装置のDSフィーダもほぼ定速度送給としている。さらに詳

第3図 一体形ケーブルの両端部の概要

しくみれば、一体形延長ケーブル 20m を隔てて配列された両送給装置間の制御方法としては、種々の実験的考察に基づき以下の項目を満足させる設計としている。

- イ) プッシュ側送給装置のモータ電圧を検出し、DS フィーダ本体(プル側送給装置)のモータ回転速度を比例制御する。
- ロ) プッシュ側送給速度を F_{IN} とし、プル側送給速度を F_{OUT} とすると、 $F_{OUT} \approx 1.0 \sim 1.5 \times F_{IN}$ となるようにプル側送給速度 F_{OUT} を可変設定できる。
- ハ) プッシュ側送給モータの出力を W_{IN} とし、プル側送給モータの出力を W_{OUT} とすると、 $W_{OUT} \geq W_{IN}$ となるようにプル側送給モータを選定する。DS フィーダでは 75W の送給モータを採用し 6m トーチ使用に対しても送給力低下のないよう配慮してある。
- ニ) プル側送給モータがチップ詰まりなどの原因で過負荷になれば、モータ過負荷防止のための電流リミッタ回路を有している。

3.5.2 延長ケーブルとワイヤ送給性について

延長ケーブルを一体化・同軸(第2図参照)化したことに伴い、コンジットチューブが軸心に配置され、送給ワイヤが常にケーブルの中立軸を通るとともに、従来の一体形でない延長ケーブルに比べてコンジットチューブを含めたケーブルの剛性が増加したことにより延長ケーブルの極端な曲がり量が少なくできワイヤ送給性を改善・向上させている。

3.6 その他

DS フィーダには操作性をよくするため遠隔調整器用の電流・電圧調整ダイヤル、電流・電圧計及びワイヤインテング押釦を設けている。

また延長ケーブルと DS フィーダとの接続は第3図にみるようにメタルコンセント、ワンタッチ・ジョイントなどで着脱容易としている。

写真1 DS フィーダの使用状況例

4. DS フィーダの使用状況例

DS フィーダを造船大組立工程に適用した例を写真1に示す。

写真にみるように、従来の半自動溶接と異なり作業者の周辺がきわめてすっきりと整理されている。DS フィーダと一体形ケーブルとの接続・取りはずしは特別の工具の必要もなく着脱可能であり、一体形延長ケーブルはY形棒により取出し及び収納を行い段取り作業の低減を計っている。

5. む す び

以上、造船向け CO_2 溶接用長尺送給装置(DS フィーダ)開発の概要について紹介してきた。軽量・小形で各溶接性能も満足した長尺ワイヤ送給装置であるが、今後とも需要家各位の意見を十分に反映させ、さらに作業性良好なフィーダとしていきたい。

なお、DS フィーダの開発にあたり、全面的にご協力を賜りました三菱重工神戸造船所造船工作部組立課名村課長、西面主任、川尻係長、岡田社員に感謝の意を表します。

(文 献)

- 1) 広瀬, 豊原: 溶接技術, 30 (1982) 2, 30
- 2) 電気製鋼, 53 (1982) 3, 231