

2電極VEGA溶接法について

品質管理部 商品技術グループ 主幹 笹木 聖人
 機器プラズマ事業部 設計・製造グループ 主任 渡邊 慎司

1 はじめに

海運業界では世界的なコンテナ貨物量の増加に伴う高能率化輸送の動きから、年々大型化が進み、現在では20,000TEU*1のコンテナ船も建造されています。コンテナ船では、コンテナ貨物を船内に効率よく搭載し、かつ、埠頭においてコンテナ貨物の荷役を効率的に行うために、船体の上甲板が大きく開口しており、ハッチコーミング、シャーストレーキと呼ばれる上甲板周辺部材には強度確保のために高強度で厚手の鋼板が使用されます。エレクトロガスアーク溶接法は、立向継手を1パスで溶接できる高能率な自動溶接法であり、このような厚手の鋼板の立向姿勢において1パス溶接できる溶接法として広く適用されてきていましたが、鋼板のさらなる極厚化に伴い、安定した溶込みを得ることが難しくなってきました。また、合わせて施工時間の短縮が求められるようになってきました。2電極VEGA溶接法は、このような課題を解決するために開発された高能率なエレクトロガスアーク溶接法です。2電極VEGA溶接装置を写真1に示します。

今号では、2電極VEGA溶接法について紹介します。

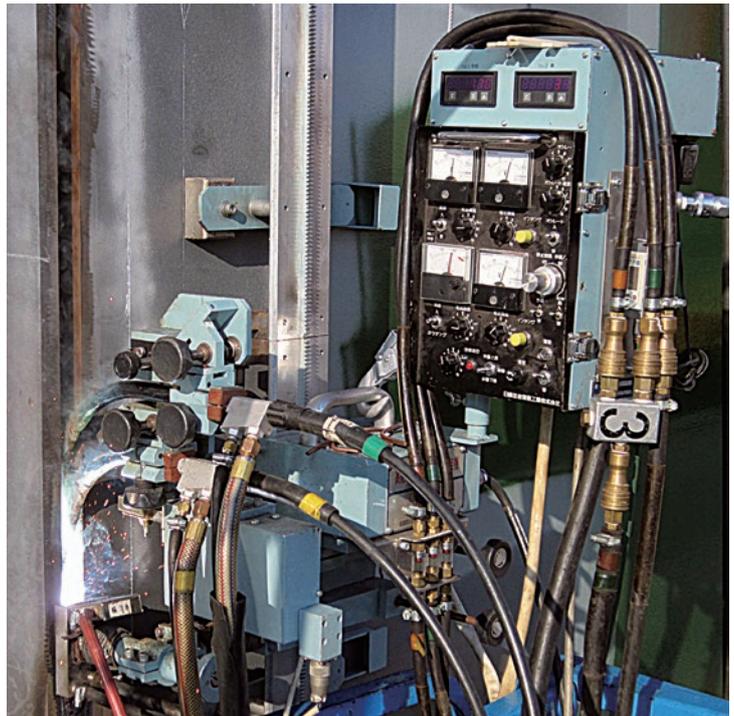


写真1 2電極VEGA溶接装置
(今治造船株式会社殿ご提供)

*1: Twenty-foot Equivalent Unit, 20フィート換算のコンテナ積載個数を表す単位

2 2電極VEGA溶接法の概要及び特長

2-1. 2電極VEGA溶接法の概要

2電極VEGA溶接法は、図1に示すように板厚方向に溶接トーチ(電極)を2本配置し、これを板厚方向に揺動させながら走行台車が自動上昇する溶接法です。溶接材料は、開先表面側電極にフラックス入りワイヤ(NSSW EG-3T)、開先裏面側電極にソリッドワイヤ(NSSW YM-55H)あるいは両電極ともにフラックス入りワイヤ(NSSW EG-47T)、裏当には2電極VEGA溶接専用のセラミックス製裏当材(NSSW SB-60VT)を適用します。極性は、開先表面側電極がDCEP(直流ワイヤプラス)、開先裏面側電極がDCEN(直流ワイヤマイナス)となっています。適用板厚範囲は使用するワイヤによって異なりますが、EG-3TとYM-55Hの組み合わせで板厚40~80mmになります。

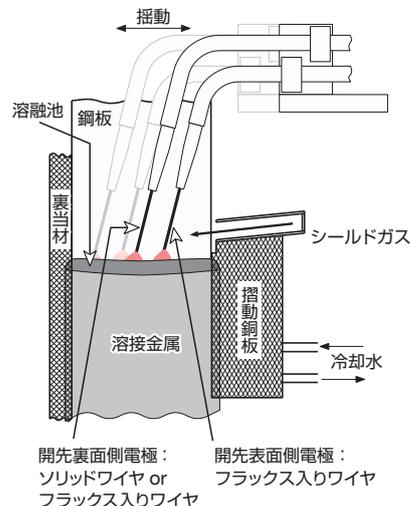


図1 2電極VEGA溶接法の概念図

2-2. 2電極VEGA溶接法の特長

2電極VEGA溶接法の特長は以下の通りです。

1 安定した溶込み形状を実現!!

2電極VEGA溶接法では、1電極VEGA溶接法に比べ溶接部の溶込みが安定し、板厚の増加に伴いその優位性が顕著になります。その理由を次に述べます。

1電極VEGA溶接法では、鋼板の極厚化に伴いワイヤの揺動幅が大きくなり、熱源であるアークの移動距離が長くなるため、写真2に示すような融合不良が発生しやすくなります。また、表ビード及び裏ビードの形成についても溶接条件や開先形状に左右されやすく、シビアな溶接施工管理が必要になります。

一方、2電極VEGA溶接法には2つの熱源があり、1電極VEGA溶接法に比べ揺動幅も狭くできるため、溶込みが安定し融合不良が生じにくく、表ビード及び裏ビードが安定して得られやすい特長があります。写真3に板厚80mmにおける溶接継手の断面マクロを示します。



写真2 1電極VEGA溶接法の融合不良発生例 (板厚50mm)



写真3 2電極VEGA溶接法の溶接継手の断面マクロ (板厚80mm)

2 溶接能率の大幅な向上 1電極溶接法に比べて速度2倍に!!

2電極VEGA溶接法ではワイヤを同時に2本使用するため、図2に示すように溶接速度が1電極VEGA溶接法に比べて約2倍になり、溶接能率の大幅な向上を図ることができます。

3 1ラン溶接長の向上!!

エレクトロガスアーク溶接用ワイヤは20kg巻きスプールが主流です。しかし、極厚鋼を用いた造船分野の外板(シャーストレキ等)の長尺の溶接時に使用するワイヤの使用量が、20kgでは不足するため、溶接を中断してワイヤを入れ替える作業が必要になります。また、溶接中断部では補修溶接を行わなければならない、工数増加の一因となっています。その点、2電極VEGA溶接法はワイヤを同時に2スプール使用する溶接法であるため、1電極VEGA溶接法に比べ同一板厚で約2倍の溶接長を1ランで溶接可能となります。

4 良好な溶接金属の機械的性質により広範囲での適用が可能!!

表1に2電極VEGA溶接法における溶接施工条件の一例、表2に継手溶接金属の機械的性質の一例を示します。2電極VEGA溶接法では、表2に示すようにイギリス船級(LR)の規格である3Y40及び日本海事協会(NK)の規格であるKEW63Y47を十分満足する溶接金属の機械的性質が得られ、造船分野において広範囲の適用が期待されます。

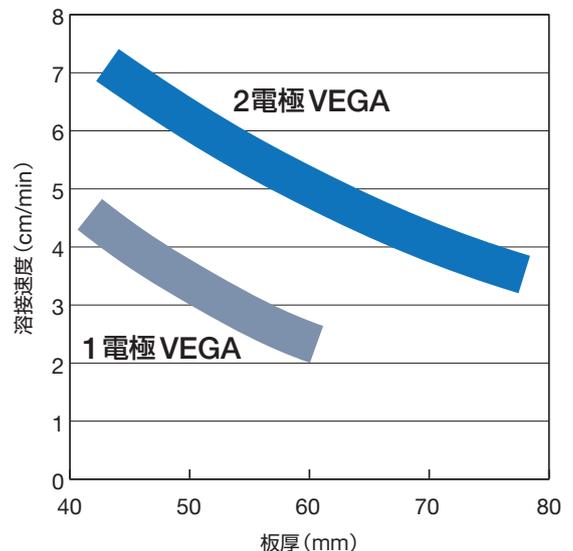


図2 2電極VEGA溶接法と1電極VEGA溶接法の溶接速度の比較(イメージ)

2電極VEGA溶接法について

表1 2電極VEGA溶接法における施工条件の一例

供試鋼板	銘柄		板厚 (mm)	電流 (A)	電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	溶接入熱 (kJ/cm)
YP40	EG-3T	開先表面側	40	340	36	7.5	182
	YM-55H	開先裏面側		310	34		
	EG-3T	開先表面側	80	360	42	4.1	424
	YM-55H	開先裏面側		330	42		
YP47	EG-47T	開先表面側	50	360	42	6.8	256
	EG-47T	開先裏面側		330	42		

表2 継手溶接金属の機械的性質の一例

供試鋼板	銘柄	板厚 (mm)	引張試験			衝撃試験 [試験温度: -20℃]	
			0.2% 耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	位置	吸収エネルギー (J)
YP40	EG-3T (開先表面側) YM-55H (開先裏面側)	40	536	647	24	表面下 2 mm	131
						裏面下 2 mm	138
	EG-3T (開先表面側) YM-55H (開先裏面側)	80	493	673	24	表面下 2 mm	89
						板厚中央	85
						裏面下 2 mm	81
LR 3Y40*2			400 以上	510 ~ 690	22 以上	—	39 以上
YP47	EG-47T (開先表面側) EG-47T (開先裏面側)	50	487	611	26	表面下 2 mm	144
						板厚中央	136
	NK KEW63Y47	460 以上	570 ~ 720	19 以上	—	53 以上	

*2: その他船級協会の材料認定も取得していますので、詳しくは当社までお問い合わせください。

5 シールドガス使用量の減少により溶接コストの低減!!

2電極VEGA溶接法では1電極VEGA溶接法に比べ溶接速度が約2倍になるため、シールドガス使用量が約半分に減少し、溶接コストの低減を図ることができます。

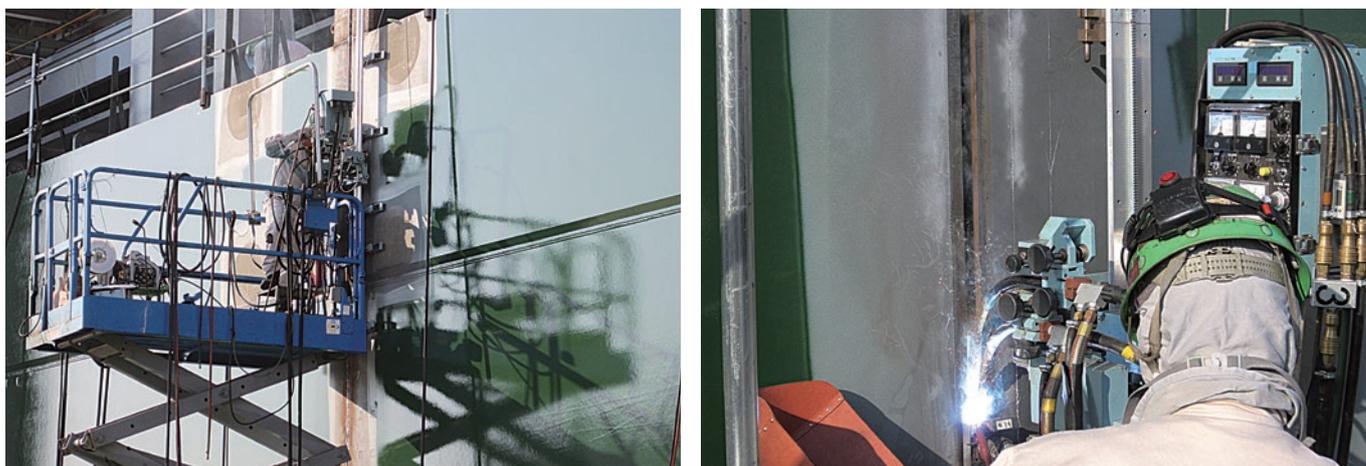


写真4 大型コンテナ船への2電極VEGA溶接装置の適用状況(今治造船株式会社殿ご提供)

3 おわりに

以上、2電極VEGA溶接法について紹介しました。2電極VEGA溶接法は、その技術が評価され、平成16年度に(一社)溶接学会の「田中亀人賞」、(社)日本溶接協会(現在は(一社))の日本溶接協会賞「技術賞」をそれぞれ受賞しています。また、現在では実船への適用で多くの実績を上げています。今後、適用鋼板の高強度・高靱性志向及び極厚化はますます進んでいくと考えられます。極厚鋼板等の高能率溶接法として、2電極VEGA溶接法が溶接施工のトータルコスト低減の一助になれば幸いです。