



アルミ溶接—今、現場で何がなされているか？

三菱重工業(株)下関造船所を訪ねて

Field Interview with Shimonoseki Shipyard & Machinery Works,
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

編集委員会
Editorial Committee

三菱重工業(株)下関造船所(江浦工場=山口県下関市彦島江の浦 6-16-1)は、1914年に三菱合資会社彦島造船所として操業を開始し、今年で101年目を迎える大手造船所である。現在、建造する船はフェリーや貨物船をはじめ、海洋調査船や地質調査船等の特殊船、漁業取締船や巡視船等のアルミ高速船といった内航船が中心で、それぞれ優れた技術ノウハウを持つ。

下関造船所は船舶を建造する江浦工場と、機械部品・航空機部品を製造する大和町工場、そして宮本武蔵の決闘で有名な船島(巖流島)で構成されており、大型フェリーの建造に関して国内シェア約7割を占める一方、アルミ高速船も国内トップレベルの開発・建造技術を持ち、高いシェアを誇っている。

構内は、全長199.9mクラスの船舶を建造できる船台と、修繕船と新造船の最終仕上げに使用する第2ドックがあり、年間4~5隻の船を建造・竣工している。また、鋼船を建造する内業・組立溶接工場と、アルミ船を建造する舟艇工場が左右に別れて配置されており、効率的な生産レイアウトが組まれている。

江浦工場の従業員数は515名。その内、溶接工は54名、常勤の社外工が72名の計126名が溶接作業に従事している。

鋼船の建造工程の主な流れは、鋼材搬入→鋼材切断→曲げ加工→小組立(ラインウェルダー等による溶接)→中組立(溶接)→大組立(溶接)→先行艀装・ブロック総組→ブロック搭載・接合の船台工程→岸壁艀装→引渡し順。

国際海事機関(IMO)によるバラストタンク塗装基準に対応するため、2010年にプラスト・塗装工場も稼働を開始しており、フェリーや貨物船の場合、起工から引渡までおよそ13~14ヵ月を要する。

溶接工程では、交流アーク溶接機370台、CO2半自動溶接機620台、サブマージアーク溶接機23台、簡易溶接台車120台を保有。ブロック組立工程は、ベースとなる主板の板継溶接に片面自動板継溶接装置(自社製)によるサブマージアーク溶接で施工。船体平行部の皮材とロンジ材を8電極仮付け溶接装置で仮付けた後、すみ肉の本溶接を16電極溶接装置(電源はパナソニック製サイリスタ制御500A機を使用)で行う。そして、フロアやトランス等の部材を差し込み配材したすみ肉部を簡易溶接台車もしくは半自動溶接で施工し、フランジ同士の突合せ溶接は全て半自動溶接で対応している。

船台における外業作業は、エレクトロガスアーク溶接装置「SEGARC」(神戸製鋼所製)によって外板部を上向き自動溶接で施工。工場内の溶接全自動化率はおよそ25%と、他の大型造船所に比べて低いが、約10万点もの部品からなる全長200mのフェリーなど内航船や特殊船といった一品一様のものづくりが求められる船種が多いため、溶接工の技能の育成を最優先にしているという。

適用板厚も6~16mmとVLCCのような厚板の使用が少ないため、船体の組立作業も裏ビードの健全性を確保す



写真1 16電極溶接装置でロンジのすみ肉溶接を行う



写真2 船台では1万5千総トンクラスのフェリーの建造が進む



写真3 舟艇工場ではほぼ全ての溶接作業をMIG溶接で施工

べく、1層目をCO₂溶接で裏波を出し、その後をサブマージアーク溶接で仕上げる方法などを独自に採用するなど、溶接品質の向上に努力している。

一方、舟艇工場におけるアルミ船の建造工程の主な流れは、板材と押出型材をそれぞれ別々に入荷し、板材はNC水中プラズマ切断で切断材に加工。また、型材はMIG片面自動溶接装置による板継溶接でパネル材に加工する。

加工した部材はそれぞれ組立ステージに搬入し、小組立→中組立→大組立の工程を経てブロックを建造した後、船台ステージでブロックを反転してブロック搭載・接合するなど、工場内で全ての溶接作業を完了させる。そして、完成した船をレール上の台車に乗せて工場外へ引出し、最後にクレーンで吊り上げて進水。その後、岸壁ドックで艀装を施して引渡しを行う。

取材当日は、60トンクラスの漁業取締船を建造中であつたが、同クラスのアルミ高速船の場合、船首側・船尾側となる主船体2つに上部構造の船体1つと、ブロックを3分割して建造するのが特徴。

組立工程では、主に溶接工によるMIG溶接でほとんどの作業を行うが、溶接始末端部の角巻きや手直し等の難しい作業にはTIG溶接機を用いて補修している。適用板厚は3~9mmの範囲で中心は3~5mm。アルミ溶接の場合、歪みの発生が懸念されるため、MIG溶接で施工する場合も出来るだけ小脚長で溶接するよう心掛けている。また、湿度の高い環境下で施工するとブローホールが起こりやすくなるため、同造船所ではアルミの溶接材料を保管する倉庫に除湿機を置いて湿度管理も徹底している。

こうした現場対応の一環として、下関工作部船殻課・池田学主席と同船殻課舟艇係・松本浩司副作業長は、「梅雨の湿度が高い時期は施工前に溶接部周辺のアルミ表面を軽く予熱し、水分を除去してから溶接を行う等、品質向上に努めている」と話す一方、アルミ溶接の課題として「現状、溶接始末端部をTIG溶接で手直ししているが、本来はTIGレスにしたい。そのためには個々の溶接作業者がMIG溶接の技量を更上げる必要がある。それが実現できれば工数削減に繋げられる」と語った。

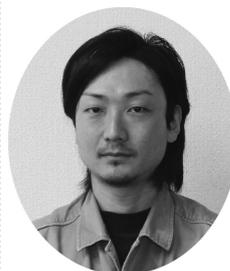
そして、品質管理体制については、社内の品質保証部が中心となってQC工程に則ったチェック体制で万全を期す一方、溶接・切断等の要素技術の検討については、各課で月に1~2回集まって独自に勉強会を開いている。

今回の取材に応じてくれた船舶・海洋事業部下関管理グループ・足立浩康グループ長は、「当造船所の場合、建造

する船種が多岐に亘る他、鋼船を建造する内業・組立溶接工場とアルミ船を建造する舟艇工場の2つの建造工程が存在するため、作業者に求められる技量も高いレベルが要求される。そのため、内業・組立溶接工場と舟艇工場の間で操業の平準化を目的に、現場作業者の応援加勢など人材交流を図り、全体のレベルアップに努めている。幸い、特殊船や高速船の建造、省エネ技術等に関して多くの技術的なノウハウを有するため、今後も厳しい国内市場の競争に勝ち抜いていきたい」と、今後への抱負を語った。

ベテラン技能者 アルミ溶接を語る！

わが社の名工はこの人



三菱重工業樹下関造船所船舶・海洋事業部下関工作部船殻課舟艇係副作業長 松本浩司氏

アルミ船を建造する舟艇工場で働く松本浩司さんは、高校卒業と同時に同社に入社し、溶接工一筋でキャリア16年目を迎えるベテラン。JIS溶接技能者

資格や軽金属溶接協会のアルミニウム溶接技能者資格など、計16種類もの資格を保有する舟艇工場のエースとして認められている。

アルミ船の建造工程では、溶接施工が難しい船底部を主に担当。MIG溶接機とTIG溶接機を器用に使いこなし、小脚長のピード形成に努めている。3mmのパネル溶接では電流値を110A~120Aに設定し、溶接スピードも手に染み付いた感覚を大事にしているそうで、「アルミ溶接は速度が遅いと肉厚になり、裏にも溶け落ち易い。逆に早くても接合不良が生じて手直しが必要となる。これは口では説明が難しく、長年の経験が大切だ」と話す。

この松本さんを指導した人が下関造船所でも伝説とされた熟練工で、定年間際まで溶接施工法を独自に研究していたという。「鋼船の場合、能率及び溶接品質を確保するために優先して下向き姿勢で溶接施工する事が常識とされている。アルミ船の場合では、下向き姿勢に拘らず、トータルとして能率が良ければ、敢えて上向き及び立向き姿勢で溶接を行うケースを選択する場合もある。それはアルミ溶接で厄介な水分や不純物を除去しやすくなるためであり、常識に拘らず、時には柔軟な発想が大切であることを学ばせてもらった」と指導時のエピソードを教えてくれた。

最後に仕事の魅力を聞くと、「毎回、船種が変わるので溶接法も試行錯誤する事が多く、常にチャレンジ精神を持って取り組めるので仕事楽しい。今後も色々な仕事に携わっていきたい」と話を締めくくった。

(取材協力：新報株)