



アルミ溶接は今、現場で何がなされているのか？ ～㈱日立製作所鉄道ビジネスユニット笠戸事業所を訪ねて～

編集委員会
Editorial Committee

㈱日立製作所鉄道ビジネスユニット笠戸事業所（山口県下松市大字東豊井794番地、☎0833—41—8634）は、蒸気機関車の製造工場として1921年に創業。1924年に国内初の大型電気機関車を完成させ、戦後の1963年には旧国鉄の0系新幹線電車を完成させるなど、90年以上に亘り一貫した鉄道車両の製造に取り組んできた。

そして、1999年には「環境負荷の低減」「ライフサイクルコストの低減」「今後の熟練者就業人口の減少への対応」をコンセプトに、鉄道車両の材質と構造および生産方式を抜本的に見直した「A-train」（次世代アルミ車両システム）を開発。材質は、リサイクル性に優れたアルミニウム合金を採用し、車両構造には骨組みの要らないダブルスキン構体を採用して強度と車両の軽量化を両立させるなど、エコトレインとして国内外から注目を集めてきた。

その後、2005年に英国向け高速鉄道車両を受注。その実績を足掛かりに2012年には英国都市間高速鉄道計画（IEP）向け車両の受注にも成功。昨年は英国に初の海外車両工場「ニュートンエイクリフ工場」を開業した。また、昨年2月にはイタリアの鉄道関連会社も傘下に加わり、生産方式を一新した「A-train」を武器に、世界展開を着々と進めている。

笠戸事業所の敷地面積は52万 m²。建屋面積は8万7千 m²。従業員数は約1400名で、そのうち車両第1課に務めるアルミ溶接の作業者が約120名、台車課に務める溶接作業者が約30名に及ぶ。

現在、工場の月間生産能力は60両で全てアルミ車両が占める。車両の生産工程は、主に車体組立を行う構体工場と台車組立を行う台車組立工場に分けられる。

車体組立は、部材加工→側面や屋根、床等の構体組立→車体塗装→前艤装（床下機器・配線等）→後艤装（内装等）の順。台車組立は、部材加工→台車枠組立→機械加工→輪軸・台車枠組入→機器・装置取付→台車完成検査の工程を経て、最後に車体と台車を結合（台車組入）させて、機能試験や走行試験等を行い鉄道各社に納入される。車両出荷の際は、工場内に敷かれた引込線を利用した陸上輸送と、中央棧橋を利用した海上輸送の2つのルートが活用できるのも笠戸事業所の特長と言える。

そして、車両製作の特長である「A-train」については、中空押出型材によって両面に外皮が構成されるアルミダブルスキン構体を採用。構体外皮が1枚のシングルスキン構体は車体内部の骨材構造が必要であるが、ダブルスキン構体は不要となるため部品点数が少なく、車体の軽量化が図れ、遮音性に優れている。また、接合に伴うコスト削減や出荷後のメンテナンス性向上も期待できる。加えて、構造のシンプル化と部品点数の更なる削減を図るため、構体と一体成形されたマウンティングレールにボルトで色々な

機器を容易に少ないボルト数で取り付けできるなど、自立型モジュール艤装を実現している点も特長に挙げられる。

こうしたアルミ押出型材を車両構体パネルとして接合する手段として、同社では摩擦熱を利用して板同士を接合する摩擦攪拌接合（FSW）を積極的に採用。歪みの少ない綺麗な仕上がりを実現し、無塗装でも美しい外観の車両を製作できるようにした。

また、アルミ車体の台枠や側パネルへの部品取り付けには溶接作業者が MIG 溶接で施工。材質には強度があり耐食性に優れたアルミニウム合金の5000系・6000系・7000系を使用し、板厚は3～4 mm 前後が多いという。この台枠部等の MIG 溶接は車両製造部車両第1課が担っているが、熱伝導性の良いアルミの溶接は、溶接中に母材の加熱状態が刻々と変化し、溶け込みや溶融状態が変わりやすく、溶接も難しくなる。そのため、板厚や溶接姿勢に対する電流値等の溶接条件を予め溶接施工要領書等にまとめ社内基準として設定しているが、それ以外にも工場内の湿度・露点管理に注意する事でブローホールの無い安定した溶接品質の実現に努めている。

車両製造部車両第1課台枠担当・河本和彦氏は MIG 溶接の施工で注意している点として、「私はいつも溶接作業前に、アルゴンガスの流量計が的確に作動しているか、各部継手がしっかりと締まっているか、トーチノズルにスパッタが付着していないか、等を全て確認してから溶接作業に入っている。アルミの溶接は、他の材料に比べてブローホールやピット、割れが発生しやすいため、こうした事前準備が大切だ。特に梅雨等の湿度が高い時期は、ブローホー

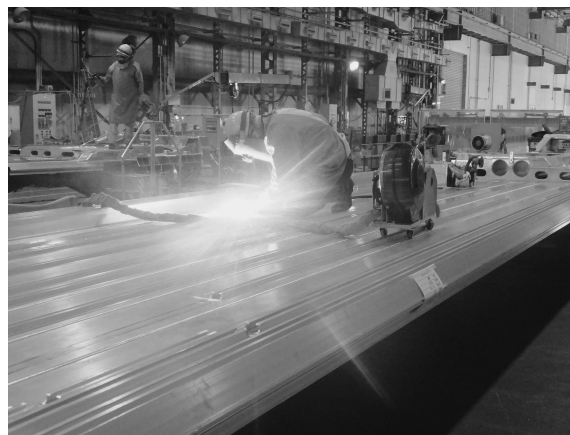


写真1 アルミ構体の台枠パネルへの部品取り付けを MIG 溶接で施工



写真2 英国向けに出荷される IEP 用の鉄道車両



写真3 技能五輪の全国大会に向け、日立笠戸技術研修校で技を磨く選手

ルが急激に増加するため、作業者の溶接技量が問われる事になる」と話す。

品質管理体制については、社内基準に基づいてアルミ溶接部のカラーチェックや超音波探傷検査を行い、チェック体制に万全を期している。さらに最近、車両構体の寸法測定に対して、三次元測定機を積極的に活用。測定結果をデータベース化して履歴管理し、次世代のものづくりに繋げる取り組みを進めている。

このように笠戸事業所では鉄道車両製作に最先端の技術を取り入れつつ、伝統あるものづくりの技能継承に努めてきた。1938年に開校した現在の「日立笠戸技術研修校」における溶接技能者の育成もその取り組みの一つ。地元の工業高校等を卒業した新入社員を1年間、学科・実技教育等を研修校でしっかり職業訓練し、溶接資格と技能の早期取得と企業人としての資質向上を養う場として積極的に活用している。

また、現場で働く職場技能者の技能振興、技能向上を図る仕組みとして「工師工匠制度」も設けている。技能熟練者が現場で職場作業者の指導に当たるOJT教育を重視しながら、技能維持向上や技能尊重の職場風土の醸成に努めている。特に、技能五輪や各種協会主催の溶接競技会への参加も活発で、社内で工匠に指定された卓越熟練技能者約30名が講師役となり、技術研修校で徹底した指導を行っている。

日立製作所の鉄道事業は、英国都市間高速鉄道計画(IEP)向けの鉄道車両の出荷など海外にも事業活動が及んでいるが、笠戸事業所は車両設計・製造のマザー工場として安全面や品質面で世界をリードする存在として、今後ものづくりの研鑽に努めていくとしている。

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



㈱日立製作所鉄道ビジネスユニット笠戸事業所
車両製造部車両第1課
アルミ車両台枠担当
河本和彦氏

アルミ車両台枠担当の河本和彦さんは、地元の高校を卒業後、笠戸事業所内にある㈱日立

プラントメカニクスに入社。溶接の技を磨き、その後、鉄道車両部門に配属され、アルミ車両の溶接一筋でキャリア18年目を迎える熟練工である。JIS溶接技能者認証である「JIS Z 3811」や「JIS Z 3821」等の複数の資格を保有し、日立笠戸技術研修校では指導員も務めている。

アルミ車両の車体組立の工程では、台枠組立のMIG溶接の現場を主に担当。アルミ溶接の魅力について尋ねると、「台枠の床下面は車両に乗ったお客さんから見える部分もあるので、MIG溶接の施工も強度を重視しながらビード外観も高品質に確保しなければならない。最近の溶接機は、デジタル制御で高性能だが、ガス流量やトーチノズル等の確認を怠ると、溶接機本来の性能が発揮できないため、作業前点検は確実にやっている。溶接条件は社内の施工要領書に則って設定しているが、アルミ溶接の場合、現場の温度や湿度によって作業環境も左右される側面があるため、日頃の経験から細かな電流値等の調整を現場で行っている。その経験値から施工し、上手く品質が確保できた時はアルミ溶接でしか味わえない醍醐味が感じられる」と話す。

また、指導員の立場から現在の技術課題に関して質問すると、「溶接が上手くなる人は、他の作業者の溶接をよく見て真似る人が多い。私も実地で指導してもらった経験が一番身に付いた。アルミのMIG溶接は、溶接速度によって接合不良も生じやすいため、若手溶接員にはもっと積極的に見て学ぶとともに、分かなければ質問も投げ掛けて欲しい」との回答が返ってきた。

河本さん自身、自分はまだ上手くなるという意識を常に持ちながら作業を行っているそうで、その向上心を常に持ちながら現場作業や若手の指導に真摯に取り組んでいるという。

(取材協力：新報㈱)