

世代間ギャップを跳び越えて 溶接技術・組立技術の神髄を伝える

東南アジアの新興国を中心に、火力発電所の新設計画が相次いでいる。国内では東日本大震災以降、火力発電所はフル操業の必要に迫られ、CO₂ 排出量低減、熱効率アップのため改修などが続く。こうしたことから IHI のボイラ製造の拠点、相生工場も活況を呈している。ボイラ製造に欠かせない、溶接とパネル組み立て、二人の匠を訪ねた。



管寄せ



火炉壁パネル（現地据付状況）

全長 800 km もの管がつながる大型発電ボイラ

IHI は、出力 100 万 kW 級の大型火力発電用のボイラでは世界のトップシェアを争う。昨今、国内外でのボイラ建設の需要増を受け、相生工場（兵庫県）の製造現場では活気にあふれた作業が続いている。

相生工場はボイラを中心とした溶接構造耐圧部製品の専門工場である。高効率の超臨界圧ボイラの場合、600℃、25 MPa を超える高温高圧の蒸気条件に耐え、30 年以上にわたる運転に耐え得る合金鋼鋼管を加工した耐圧部製品によって構成される。相生工場で作成する主たるボイラ耐圧部製品は、小口径の管とフラットバーで構成される火炉壁管である「パネル」や、溶接した小口径管の連続曲げによって作られる「ループ」、および小径管構造の「パネル」や「ループ」とボイラ建設現場で溶接される「管寄せくだよ」などであり、「管寄せ」は部位・蒸気条件によっては管肉厚 100 mm を超える高クロム鋼鋼管に、小口径の管や厚肉の管台といわれるノズルによって構成される。原子力発電に匹

敵する出力 100 万 kW 級の大型石炭火力発電所のボイラ耐圧部に使われる鋼管の総延長は 800 km にも及び、東京～広島間の距離に匹敵する長さとなる。

このため、ボイラ製造には溶接をはじめさまざまなものづくり技術が必要だ。溶接部分は 10 万か所以上。ボイラの高効率化に伴い、耐熱性・耐久性の高い材料を用いるために緻密な溶接技術が求められる。また、大小の管が組み立てられた部材を、曲げ、隙間をつなぎ、歪みなく組み合わせる組立技術も重要だ。

ボイラ製造を簡単に説明すると、部位によっては曲げ加工などで立体的に作られた複雑な構造の鋼管部品を組み立て、その後狭隘な部位、厚肉の鋼管を溶接し、X 線検査などの非破壊検査にてその健全性を確認するものである。相生工場で作成したボイラ耐圧部製品は国内外の建設現場に送られ、建設現場にて耐圧部製品同士の組み立て、溶接を行い、ボイラとして完成する。国内の建設現場での溶接作業においても、高度な溶接技能を求められるボイラ耐圧部製品については相生工場の溶接士を現地に派遣し、その溶接を行っ

ている。また、海外工事においても溶接技術の指導員として技能溶接士の派遣も行っている。

“熱”を操り溶接割れを制するボイラ溶接の匠

ボイラ溶接の匠、星尾保和は現在 63 歳。ボイラ溶接一筋 44 年のベテランだ。大小の配管などを手掛けてきたが、現在は肉厚 100 mm、直径 500 mm もある管に管台を溶接する作業を主に担当している。太く肉厚の管に細い管をピタリと合わせて溶接するために、最も気をを使うのは接合する部材の温度管理だという。特に昨今は高い耐熱性や耐圧性を求めて、これまでより加工や溶接が難しい材料が使われるようになっている。溶接作業において割れなどの欠陥を防止するため、管の材質や肉厚によっては溶接前に 200℃を超える温度まで予熱を行い、溶接後にまた数百℃の温度で数時間に及ぶ直後熱を行う。特に夏の溶接作業は過酷であり、作業中の暑さ対策は欠かせない。技術、技能だけでなく集中力や体力も求められる。

工場内だけでなく、建設現場で溶接できて一人前

星尾が仕事の面白さに目覚めたのは、入社後 7、8 年経った頃初めて建設現場に出たときだった。工場ではそれまでに大径管をはじめ一通りの溶接を体験していたが、現地での作業は全く別ものだった。

「ボイラは、足場を組んだらいちばん上にドラムを設置して、それに吊り下げるようにして組み立てていくんよ。地上 50～60 m の足場の上で、上から下へ



管寄せ溶接指導

溶接で組み立てていく。風は吹くわ、雨は降るわ。それに鉄骨を避けて体を回してなんとか溶接箇所が届くようにしたり、工場とは大違いなんや。」

工場では、溶接しにくい箇所は大径管の方を動かして、安定した体勢で作業することができる。しかし、建設現場ではそれはできない。

「でも、建設現場に行って初めて、自分たちが工場で作っているものがどこにどう接続しているのか分かって面白くなった。ほやから、今工場にいる若手も、はよ、現場に旅立ってもらいたいね（笑）。」

星尾のインタビューに同席した宮川由佳は、女性ながら工業高校で溶接の魅力にとりつかれ、溶接がやりたくて相生工場に入社した気骨ある若手。先日初めての建設現場出張から戻ったばかりだった。

「自分が担当した配管がどこにどうついているのか、初めて現場で見ました。工場では横向きでしか見たことがないパイプが現場では縦になっているとか。それにしても、溶接する配管がほかの管と重なって見えへんし、配管の隙間にどうやって体を入れたらいいのか分からなくて時間も掛かるし…だいたいできるようになったと思っていましたが、そんな自信はぶち壊されてもた。また、ゼロからスタートです。」

こう語る宮川の横顔を満足そうに眺める星尾。まさにこうした体験をしてもらいたかったのだろう。

「そんなんの繰り返しやね。私は、現役のときは、ほとんど現場に出とったから。」

ボイラ建設の現場に派遣されると、溶接士は 4、5 か月は帰れない。現在も、星尾は現場での指導も含めて 1 年のうち 8 か月も現場へ単身赴任している。



エネルギー・プラントセクター 相生工場 製造部 ボイラ製造グループ
宮川 由佳 星尾 保和

見えない資産

溶接士は失敗してもへこまない“ごんた”がいい

ボイラの溶接には、主に TIG (Tungsten Inert Gas) 溶接、被覆アーク溶接、炭酸ガスアーク溶接が使われている。この三つの技術を取得することに加えて、自動溶接の機械操作も必要。さらに材質の進化により溶接の温度や溶材もどんどん変わる。ボイラ溶接士は国家資格だが、一度資格を取得しても数年に1度の更新が必要で、工場内には自前の技能訓練所があり、星尾も指導に加わっている。

「同世代の人ができるのにわしがでけへんのは嫌やんか。だから若いときは失敗を恐れずやらせてもらった。忙しいと余裕がなくなってくる。不良品率は低い方が良く、なんでもかんでも完璧を求めると、若い人らは欠陥を恐れて、新しいことに挑戦せんようになるよ。」

溶接に向いている人物像として、星尾は「“ごんた”がいい」と言う。ごんたとは関西の方言で、いたずらっ子、悪ガキ気質のこと。失敗しても自分なりに再挑戦して乗り越える気概がある人が向いていると言いたいのだ。

「何よりあいさつができること。声を出すのが大切なんよ。自分の思っていることをきちんと伝えんと。」

溶接作業では、二人組みになって行うことも多い。普段からお互いに知り合っていれば、自然と息を合わせることができる。

技術的には、目で良く見ること、危険はないか目配りできること、また、熱気のこもるなかで気力を保つには相当な体力も必要な職場だという。このように厳しいながらも技術を身に付ければ、それは一生ものになる。星尾は残された2年間の任期で、一人でも多くの若手を一人前に育てあげようとしている。

複雑な形をピタッと仕上げる組み立ての匠

「パネル」製作工場を歩いていると、パネル製品のなかでも特に複雑な構造をしたシザーズと呼ばれる製品の組み立て作業に取り組む、組み立ての匠、岩崎一秀（59歳）の姿に目が行った。聞くところによるとシザーズは、管寄せに半分垂直な、半分はヘリカル構造と呼ばれる斜めになったパネルが複雑な曲げ管によって組み立てられた構造物である。その組み立てに

はとりわけ高度な組立技術が求められ、海外子会社への製作移管が最も進んでいる「パネル」においてさえ製作の難しさから、いまだ相生工場から海外子会社への製作移管が行われていない製品であった。

岩崎は、入社直後は当時華やかだった造船の部署に配属された。そこで金属加工、プレスなどの技術を身に付けた後にボイラ製造部門に移り、10年ほど前からパネル製造に携わっている。

パネルはボイラの炉壁を構成する主要な部品であり、管の曲げや溶接が重要な製造技術となる。さらに、管寄せという部品は肉厚の太い配管に多数の細管を溶接して作られる。

さまざまな仕事の経験から応用力を引き出す

「造船をはじめ、ボイラに直接関係ないことまで含めていろんな部署を経験したことが、今の自分のプラスになっている。」と岩崎は言う。なかでも、大切なのは曲げの技術だ。大きな板のように見えるパネルも、その実、中空の管と管をフィンというフラットバーでつないだものだ。管をつぶさないように注意しながら、ピタリと思った角度に曲がるように力を加減するのは容易でない。

「どれをとっても同じようには仕上がらないのです。いかに修正を少なくして、いい品質に仕上げるかが勝負ですね。」

プレス曲げの結果、図面通りの形状に曲げられなかった場合、修正せざるを得ないことがある。焼き修



エネルギー・プラントセクター 相生工場 製造部 パネル製造グループ
岩崎 一秀 小林 勇貴



シザーズ組立作業

正とって、バーナーで熱して焼き戻すがこれを何度も繰り返すと製品が傷んでしまう。部材は巨大で、しかも管と管がつながっている。どこを焼いても良いわけではない。どこをどのぐらいの温度に熱するのは、培ってきた経験から決定する。

「そこらへんが自分のもっている感性なんですよ。過去のいろんな仕事の経験のなかに、今この場面に応用できるヒントがあるんですよ。」

失敗とたまたまの成功の、両方から学ぶ

もちろん、自らの努力で技術を習得してきた自負もある。しかしそのうえで、岩崎は「失敗が大事」と言う。これは溶接の匠、星尾の発言にも共通する。

「失敗してそれをリカバーした経験があるから、次の壁も突き破れる。これをやったらあかと分かり、じゃあ、どうしようというのが出てくる。一方で、たまたまピタッとうまくいくこともある。うまくいくのにも理由がある。それをしっかり紐解いておくか、『ラッキーやった』で済ませるかで、技術面で発展が変わる。そういう『なぜ』を求めていくのが、まあ、この仕事の面白いところでしょうねえ。」

ボイラ組み立ての現場でも、若手養成のニーズは高まるばかりだ。しかし、養成期間を短縮するのは難しいと岩崎は言う。なぜなら、ボイラのさまざまなブロックを一通り経験して組み立てのコツを体得するには時間が掛かるからだ。

「やはり、組み立ての全部を知らないとダメなんです。そして一つひとつを自分のものにしてもらいたい。だから若手には、できるかぎり深く、広く、いろ

んな仕事をやらせてあげたいね。それには上司の理解も必要なんだけど。」

インタビューに同席した小林勇貴は入社3年目。

「『そろそろ一人前に』と言われますが、まだプレスもやったことがなくてまだまだです。ベテランのなかでも岩崎さんの知識がいちばん深い。それと、岩崎さんのやり方をまねるとうまく作業できることが多いんです。」

教え方のコツは「特にない」という岩崎。

「人はそれぞれ違いますから。基本は、自分がやって見せて、それを同じように体験してもらう。体で覚えることで感性も磨かれます。やる前に『失敗するな』とか言って、心配させたくないね。」

岩崎は言う。

「ものづくりに大切なのは失敗しないことではなくて、失敗しても『直せる』技術をもっていること。だから、まねさせるだけでなく、若手が違うやり方を試したいのなら、よし、それでやってみると言いますよ。」

そのうえで修正の技も習得させたいのだ。

世代間ギャップを越えて技術を伝えたい

星尾と岩崎に共通する悩みは、90年代のバブル崩壊後の製造業の落ち込みによって職人の採用が激減し、彼らと後継世代までの間に20年ほどの空白があること。いずれの職場も50代、40代の職人はほとんどおらず、若手のなかでいちばん経験を積んでいる人でも30代。ベテランがもつ技術の全てを伝えるには、時間が足りない。それに加えて、うれしい悲鳴でもあるのだが、新規受注案件が次々と入るため、「失敗を恐れず、若手に挑戦させる」余裕がなかなかできない。

そんななかで高い技術を途切れさせることなく伝えるためには、匠自身が体力を保つことが重要だと二人とも分かっている。体力のほかには、星尾は「根気が大切だ」と言い、岩崎は「集中力」と言う。今、20代、30代の若い職人たちが必死で彼らの後を追っている。数年後の相生工場が楽しみである。