

事例 3

熟練者のシーリング技能を 分析・整理し、 継続的な技能伝承を実現

三菱重工業 名古屋航空宇宙システム製作所



ボーイング787(以下、B787)の主翼を製造する三菱重工業の名古屋航空宇宙システム製作所大江工場複合材主翼センターは、組立作業の中で作業者の行為・行動が最も見えにくく、技能伝承が難しかった樹脂シーリング作業の技能管理にクドバス(仕事・能力標準化手法)を採用。これにプロセス管理、ロバスト作業設計を組み合わせ、作業環境に応じた効果的なマニュアルや教育カリキュラムを作成する「人に依存する作業の品質向上手法」の仕組みを構築した。約3年間の運用で、歩留り向上や新人の即戦力化、継続的な技能伝承が可能になるなどの効果が現れている。

増産が進むB787

同工場では、2006年からB787の主翼(ウイング・ボックス)を製造。2020年2月中には累計で1,000機目となる主翼を出荷する見通しだ。主翼はフロントスパー、リアスパー、骨格に当たるリブ、外側のアッパーパネルとロアパネル、それらをつなぐストリンガー(補強材)などで構成。スパーやパネル、ストリンガーには軽量で燃費効率が良

いCFRP(炭素繊維強化樹脂)が使われている。

組立作業は、サブ組立を除くと大きく5つのポジションに分かれている。具体的には、骨格組立、上下面の穴あけ、アッパーパネルとロアパネルのファスニング(ボルト、ナット締め付け)やシーリング(特殊樹脂のシール作業)、ボックス状態になった後でのシーリングである。

製造工程の中には自動化が難しく、人に依存する工程も多い。これらの工程ではヒューマンエラーや作業者の技量のバラツキが製品品質を左右する大きな要因ともなっている。そこで、同工場では開設以来、組立トレーニングセンターを設け、従業員教育に努めている。

トレーニングセンターには3つの役割がある。

- ①組立新人作業者を即戦力化するための新人教育、
- ②部内の作業資格(認定制度)の教育を行う力量管理、
- ③新しい工法の検証・設定・新規工具の検証などを行う工法改善である。このうち最も力を注いでいるのは新人教育。カリキュラムには座学、基礎実技、応用実技などがあるが、中でも重要視するのが実機の作業環境(姿勢、狭さ、明るさ、時

写真1 シーリング教育の様子



会社概要

会社名：三菱重工業(株)
所在地：〈丸の内本社〉
〒100-8332 東京都千代田区丸の内3-2-3
〈名古屋航空宇宙システム製作所 大江工場〉
〒455-8515
名古屋市港区大江町10番地
設立：1950年
従業員数：単独 1万4,534名(連結 8万744名)
事業内容：パワー、インダストリー & 社会基盤、航空・防衛・宇宙

間)を模擬した実機模擬教育である(写真1)。これは近年、B787の生産数が急激に増えたためである。現在の生産数は月産14機。主翼の数でいうと28枚である。10年前と比べると生産数は5倍以上になり、直近でも2019年1月に、2年間続いた月産12機から現行の数に変更された。増産のためには、即戦力となる人材を多数確保しなければならず、実機模擬教育が最も効果的と考えられるからだ。

シーリング技能の伝承が課題に

実機模擬教育には穴あけ、ファスニング、シーリングなどがあるが、これまで最も技能伝承に手を焼いてきたのがシーリング作業である。シーリングが必要な理由は、B787がメタル構造のB747やB777と異なり、機体の多くの部分が電気を通しにくいCFRPでできているためである。航空機は飛行中に雷のほか、風との摩擦で静電気が発生するなど、いろいろな電気と遭遇する。機体がオールメタル構造であれば電気は自然に流れて放電されるが、複合材であるCFRPの外表面にメタル製のボルトなどがむき出しになっていると、そこをめぐらして電気が飛び込む危険性がある。主翼には燃料タンクもあるので、万一、電気の火花から引火でもしたら大変な事態になってしまう。そこで電気をきちんと処理するために、ボルトなどの金属のある個所はもちろん、CFRP同士のつなぎ目などボックス内外の必要個所にシーリングを行う。

シーリングは、樹脂をコーティングしさえすればよいという単純な作業ではなく、シール機能の健全性を確保するために、外観寸法であるシールの肉厚、表面形状、内部気泡を発生させない、密着度、漏洩検査など、さまざまな要求を満たすことが必要になる。作業現場がオープンスペースであれば何らかの機械化も可能かもしれないが、主翼はボックス状であり、ローパネルの空き空間から体を入れての作業になるため、機械化は難しい。場所によっては2～3人入れるところもあるが、主翼の真ん中から先は1人しか入れない。その中で作業者はヘラ1本を使って丹念にシールを成形しなければならない。複合材主翼工作部工務課で教育などのスタッフ業務を担当する櫻井啓太

写真2 複合材主翼工作部工務課
櫻井 啓太郎氏



郎氏(写真2)は、「狭隘部や1人作業には熟練者をあてがい、新人には当座は2人1組の仕事をしてもらって、慣れるのを待つというやり方をしました。しかし、先端部では寝そべて作業するため外からはまったく見られません。熟練者がボックスの中でどんなテクニックを駆使しているのかなど、作業者の力量コントロールが行えず、技能伝承には時間がかかりました」と話す。

しかも、作業の難易度が高いため、一定の割合で不適合品が出る。初期に比べると現場での生産性改善や治具の整備などが進み、歩留りは向上したが、それもある時期からは横ばい状態になってしまったという。歩留りが横ばいになった時期がちょうどこれから月産数を上げていかなければならない時に当たったため、会社側も事態を重く見て、そこから社を挙げての取組みが始まった。

プロセス管理・品質工学・ 技能管理の3つを合わせる

今回の品質向上手法開発のキーマンの1人である現・先進デザインセンター主席研究員の仲谷尚郁氏(写真3)がバリューチェーン本部(調達から生産性改善までを行う全社横通しの組織)を介して連絡を受けたのは2015年、月産数が10機の頃のことだった。当時、仲谷氏は総合研究所でヒューマンインターフェイスユニットのリーダーを務めていたため、その手腕に期待がかけられたのだ。「バリューチェーン本部では、IT技術を用いた計測とかビッグデータからのデータ収集・分析による問題点の発見などに期待したようでしたが、実際に