

当社の航空機構造部材事業への取り組み

1. はじめに

世界の民間機航空機市場は年率約5%で増加する旅客需要を背景に、今後20年間の市場規模は約4万機・5～6兆ドル程度となる見通しである。航空機産業全体の国内生産額は過去5年間で1.1兆円から1.8兆円に増加し、2030年には3兆円を超えると期待されている⁽¹⁾。

当社では1918年に国産初の航空機用エンジン「室-0号」(写真1) 10基を製造した実績があるが、その後永きに渡り航空機部材の製造は無かった。しかし、協業するパートナーを得たことから、航空機部材の製造を開始することとなった。2017年12月に室蘭製作所内に航空機複合材工場を完成させ、その後、2018年10月に航空機用動翼の構成部品である、金属ハニカムコアの加工を対象にJIS Q 9100の認証を取得した。また、CFRP(炭素繊維強化プラスチック)製品についても2019年6月に初出荷を達成した。当社における航空機構造部材の取り組みについて以下に紹介する。

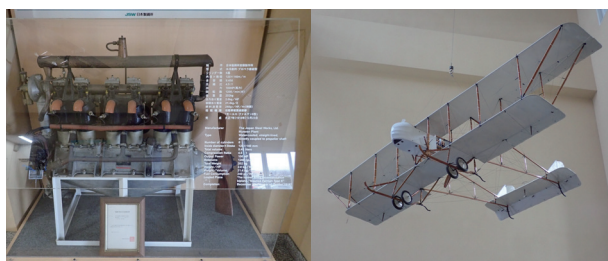


写真1 国産初航空機エンジン「室-0号」(1918年)と室-0号を積んだ航空機の模型

2. 航空機のCFRP使用比率

1960年代にプラスチックを基材とした、高比強度、高比剛性を特徴とする先進複合材料が開発され、航空機の構造重量の大幅な軽減が期待されるため、従来のアルミニウム合金の代替材料として注目された。また優れた比強度を持つ炭素繊維が出現し、これを強化材とするCFRPが誕生すると、航空機構造へ適用する動きは徐々に拡大し、最近では一挙に加速されてきている。例えば、ボーイングB787では主翼と胴体の全てがCFRP化され、構造重量の50%を占めている。またエアバスA350では、更にその比率は大きく、53%と発表されている⁽²⁾。

3. 当社の航空機複合材工場の特長

当社の航空機複合材工場は室蘭製作所構内に建設し、2017年12月に完成した。本工場の総面積は6,864㎡であり、2,000×8,000mmのCFRP複合材製品がオートクレープ成形法で製造できる工場である。また将来的に取り組む予定である塗装、組立までを見据えたライン構成となっている。オートクレープのサイズは非常に大きく、内寸でφ4,100×12,000mmであり(写真2)、また自動非破壊検査装置(超音波探傷検査装置,写真3)もライン内に備えている。

オートクレープ成形法によるCFRP複合材料の製造工程の概要を図1に示す。炭素繊維に熱硬化性の樹脂が含まれたプリプレグ材を裁断し、金型上でレイアップ、バギングする。この金型をオートクレープ内で加圧(3～8Kgf/mm)、加熱(130～200℃)を保持することによって熱硬化性樹脂を硬化させる。これを脱型した後、製品形状への加工(トリム)、非破壊検査、外観検査などが行われる。



写真2 オートクレープ

写真3 自動非破壊検査装置

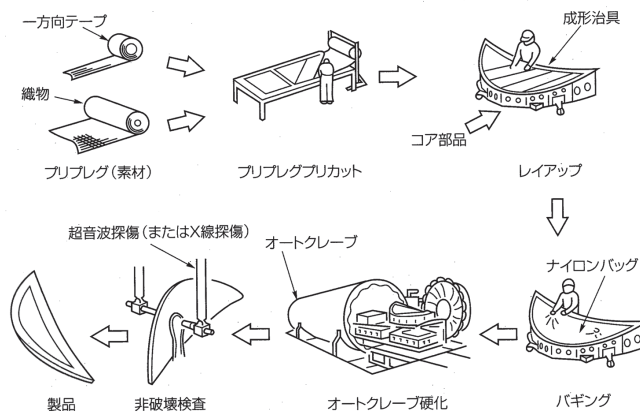


図1 オートクレープ成形法による複合材料の製造工程⁽³⁾

オートクレーブ成形法の長所は、人的介入が少ないので製品の再現性が高い、安定した品質と特性が得られる、操作性が容易である(自動運転)、トレーサビリティの信頼度が高い等が挙げられる。一方短所は、設備投資費用が大きく、また設備維持費用が大きいこと、また成型副資材の廃材が発生することである。航空機は人命を預かるものであり、製品品質の確保が非常に重要であることから、航空機部品の製造においては、オートクレーブ成形法が適用されている場合が多い。またこの他にレーシングカー構造部材、光学製品搬送装置部品、医療機器部品などの高信頼性が要求される製品にもオートクレーブ成形法は使用されている。

4. 当社の航空機構造部材製品の状況

現在、航空機 CFRP 構造部材の量産に向けて各種認定試験を進めているところである。パートナーは US-2 救難飛行艇などで知られる新明和工業株式会社殿である。パートナーのご指導、ご協力を得て、2019 年 6 月 12 日に CFRP 初回製品を出荷した。

これに先駆けて金属接着製品で使われるアルミハニカムコアの一次加工を 2018 年 5 月に初出荷をしている。その一連の品質管理システムについては 2018 年 10 月に JIS Q 9100 : 2016 (品質マネジメントシステム - 航空、宇宙及び防衛分野の組織に対する要求事項)の認証を取得した。

<JIS Q 9100 : 2016 認証>

- ・ 認証機関 ; BSK (公益財団法人 防衛基盤整備協会)
- ・ 認証範囲 ; 航空機用動翼のアルミハニカムコア加工
- ・ 認証番号 ; BSK A 0302、BSK0391

2019 年 6 月には CFRP 初回製品を対象として JIS Q 9100:2016 の変更審査を受審しており、2019 年 8 月に認証範囲に航空機用複合材部品の製造が追加される見込みである。

5. おわりに

航空機用 CFRP 構造部材の初回製品を製造する前に、厳格な各種認定試験をクリアーさせ、初回製品を出荷する運びとなった。

今後更なる機種拡大を図るためには特殊工程(当社では複合材製造と超音波探傷検査)において Nadcap 認証を得て、民間航空機部品に入っていく必要があり、その取得準備も進めている。Nadcap とは米国の NPO であ

る PRI (Performance Review Institute)が審査機関として運営している国際航空宇宙産業における特殊工程や製品に対する国際的な認証制度のことで、プライムメーカー各社がサプライヤーに発注する製品に特殊工程が含まれる場合には、製造委託する条件として Nadcap の認証取得を義務付けている場合が多い。

こうした Nadcap 認証や機種認証を今後も重ね、機種、製品を増やし、鉄鋼製品中心であった当社室蘭製作所における主力製品の幾つかの新事業の一つに育てたい。

参 考 文 献

- (1) 日本航空機開発協会 : 民間航空機に関する市場予測 2018-2037, pp.34-37, 日本航空機開発協会 (2018)
- (2) 航空機国際共同開発促進基金 : 複合材の航空機適用への課題と国際競争力強化, pp.1-2, 航空機国際共同開発促進基金
- (3) 半田邦夫 : 航空機生産工学増補改訂版, p.198, オフィス HANS (2010)