

部 会 報 告

(株) JAL エンジニアリング エンジン整備センター見学会報告書

機械部会 基礎工事用機械技術委員会

1. はじめに

機械部会の基礎工事用機械技術委員会では、令和5年度現場見学会として航空機をメンテナンスしている(株)JAL エンジニアリング様のエンジン整備センター、および機体格納庫を2023年11月8日に訪問させていただきましたので、その内容について報告致します。参加者は、基礎工事用機械技術委員と事務局を含め18名でした。

2. (株) JAL エンジニアリング 会社概要

JAL グループの航空機／エンジン／部品の整備、およびその計画、管理までを一貫して担っている会社です。東京国際空港（羽田）・成田国際空港・大阪国際空港（伊丹）をベースに、日本各地の空港に支店を構え、JAL グループの航空機のほか、そこに乗り入れている国内外の航空会社の航空機の運航と安全を支えています。さらに、経験を積んだ多くの社員がJALのネットワークを支える海外の空港でも活躍しています。

主な事業としては、

1. 航空機の機体点検整備及び運航整備における整備・改造
2. 航空機用原動機及び原動機部品の整備
3. 航空機用装備品及び部品の整備
4. 航空機の機体内外及び部品の塗装
5. 無線設備等の点検事業
6. 乗員救難訓練施設・設備の保全業務
7. 航空事業従事者等の養成訓練事業
8. 航空機部品以外の部品の整備
9. 整備用材料加工品の製作及び販売
10. 環境にかかわる水、空気等の公害防止設備及び関連機器の設計、施工、点検、保守
11. 環境にかかわる水、空気等の公害防止に関する調査、分析、コンサルティング

など、多岐にわたりますが、今回は成田空港敷地内にあるエンジン整備センターでエンジンや機体の整備を見学させていただきました。

3. エンジンメンテナンスセンター

センター入り口にあるフロアーには、航空機のエンジンカットモデルや大型ファンブレードの展示がしてあり、ジェットエンジンについて説明をして頂きました。

ジェットエンジンは、エンジン前方から吸い込んだ空気を圧縮し、それを燃料と混合して燃焼させることで発生する燃焼ガスを後方に勢いよく排出することで推力を得ているエンジンです。この吸気、圧縮、燃焼、排気の4つの工程をそれぞれ別の部屋で行います。

例えば、エアバス社のA350に使われているエンジンでは、圧縮比約50と非常に高く、自動車のガソリンエンジンの圧縮比10程度と比べても高い圧縮比になっています。

排気出口温度も800度と高温で、耐熱性、耐強度性、耐腐食性に特化したインコネルなどの材料で作られているそうです。

航空機用のジェットエンジン製造メーカは多くなく、ゼネラル・エレクトリック社、プラットアンドホイトニー社、ロールスロイス社の3社が主要航空機用ジェットエンジンメーカです。

ジェットエンジンの構造は、各社とも大きな違いはないのですが、高圧縮化を行って燃費の向上を狙うなど、各社技術開発を進めているそうです。

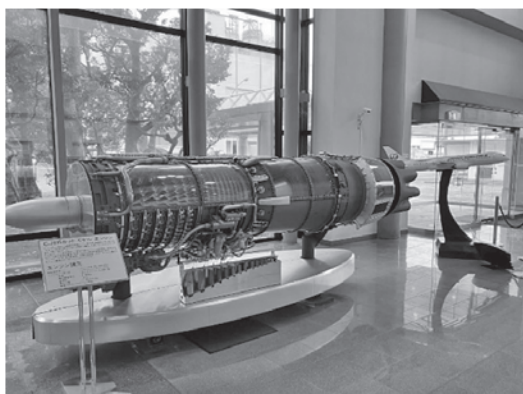
ジェットエンジン一基当たり400枚以上使われているタービンブレードの部品価格は、1枚400万円から700万円ほどです。ジェットエンジンすべて交換するとかなりの高額になります。

ブレードなどの部品は、定期的に新品に交換しなければならず、そのため10年もするとほぼすべての部品が交換されるそうです。

ジェットエンジンの寿命は、航空機の安全を確保するため離陸回数で制限され、大体10,000～25,000サイクル程度で破棄となるようです。よって国内線のような短い飛行区間で使われるエンジンは、寿命が短くなります。国際線では航続距離が長いので飛行時間が長く、離陸回数も少なくなるのでジェットエンジンにとっては条件が良いとのことでした。



写真—1 センター入口フロアー



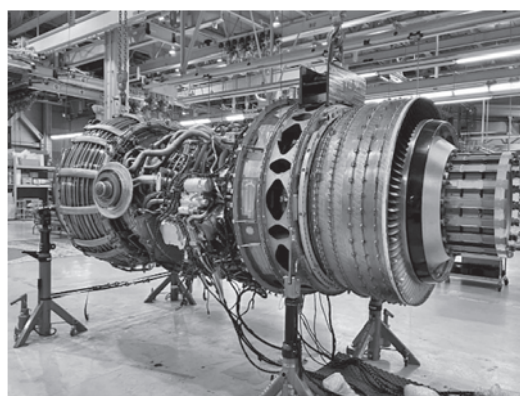
写真—2 エンジンカットモデル

このエンジンテスト現場を見学できるチャンスがありましたが、時間の都合上それができなかったことは非常に残念でした。

ファンブレード、タービンブレードは、チタンの削り出しで一体型の部品です。

工場内にはブレードを磨く機械もあり、研磨に使われる石の種類は30種位あるそうです。ブレードの形状、材質により最適な石の種類を選んで行います。何を選ぶかは、今までの経験と実績で決めていてノウハウがあるとのことでした。

このブレードの形状にはエンジン各社によっていく



写真—3 整備中のジェットエンジン

4. 第1工場

ジェットエンジンを整備する部署では、エンジンを分解する部隊とエンジンを整備する部隊に大きく分けて2つに分かれています。

エンジンの分解・組立を行う作業者が、立った姿勢で作業ができるようエンジンを床の下に沈み込ませるようにするなど、(作業者の負担を軽減させるような)工夫がされています。

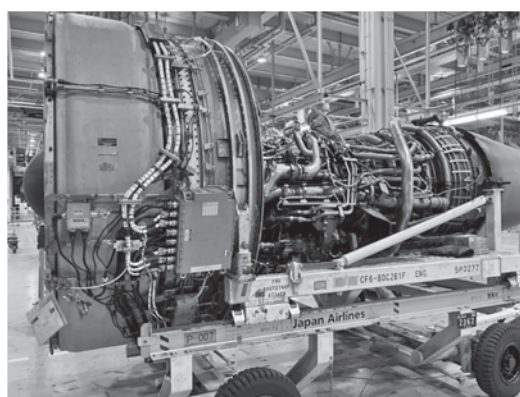
エンジンの整備は、バラバラに分解後点検を行い、不良部品や定期的に交換する部品を交換します。分解されたエンジンを元に戻すには熟練技術が必要で、マニュアルはあるのですが、マニュアルを見ながら組み立てるのではなく、すべてを丸暗記している熟練技術者もおられるそうです。

エンジンの整備をするには上長が認定する資格が必要で、その資格は1級、2級のように分かれており、各級に整備できるエンジンの種類や内容が決まっています。

整備が終わって完成したエンジンをテストする試運転場もありました。最大推力の計測、各部に異常がないかなどを正常なエンジンデータと比較を行って可否を判定されています。



写真—4 ファンブレードとディスク



写真—5 整備待ちのジェットエンジン

つもの特許が出願されており、最新の技術が投入されています。

エンジンのシャフトは、単軸、2軸、3軸からなる圧縮機となっていて、多段圧縮機の方が高圧で、エンジン全長が短くなる特徴があり、エンジンの失速性能が良くなるということです。

5. 格納庫

続いて機体の整備をする格納庫（第1ハンガー）を見学しました。

格納庫は、立ち入り制限区域となっていますが、特別に許可を頂き見学することができました。この格納庫は、成田空港開業1年前から建っていたそうです。

格納庫の3番ドックでは、B737の内張りを取り外し、断熱材をはがす作業をされてました。その後、精密検査を行い不良箇所があれば修理することになります。この整備をするために約1ヶ月間かかるということです。

整備する機体には、胴体と主翼に4個のジャッキをかけ、機体を水平に設置・保持されるようになっていました。

大きな主翼には、エルロン（左右のロール軸を制御）、フラップ（高揚力装置）、スラット（前縁にある高揚力装置）、スポイラー（揚力を低くする装置）が装着されています。

尾翼には、水平尾翼と垂直尾翼がありそれぞれ動翼が備わっています。水平尾翼には機体の上下方向をコントロールするエレベーター（ピッチングを制御する昇降舵）、垂直尾翼には機体の左右方向をコントロールするラダー（ヨー軸を制御する方向舵）が備わっています。

主翼の構造は、スパーと呼ばれる桁、翼型を作っているリブと外側を覆う外板からなっており、主翼の中は空洞で燃料タンクになっています。燃料タンクは、ドラム缶620本分（124,000L）のジェット燃料が入ります。

燃料タンクの点検を行う前には、酸素濃度などの測定を行い、安全確認したうえで、有資格者が狭いハッチから入り点検を行います。



写真—6 第1ハンガーにて

胴体後部には補助エンジンが搭載されており、圧縮空気、油圧、電力を供給しています。ジェットエンジンは、この圧縮空気によりスタートさせます。エアコンなどは電力で動かしています。

機体の整備終了後すべての工具が元の保管場所に戻っていないと、その工具が見つかるまで探すことになり、出庫はできないそうで、安全と品質に対する危機管理が徹底していると感じました。

出張や旅行などで航空機を利用された方も多いと思います。垂直尾翼に鶴のマークがある航空機です。今回その航空機の整備している工場を見学させて頂き高い技術力を生かした最先端の施設と熟練の技術者によって航空機の安全を支えているのだなと思いました。

6. おわりに

今回の見学会において説明および案内をして頂きました、(株)JAL エンジニアリングのエンジン整備センター企画グループの中野グループ長様、関係者の皆様に心より厚く御礼申し上げます。

J C M A

【筆者紹介】

伊藤 孝明（いとう たかあき）
アボロンシステム(株)
営業部 参与
（一社）日本建設機械施工協会
機械部会 基礎工事用機械技術委員会 委員

