

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

なる

NAL
2

No.503
FEBRUARY 2001

TOPICS

新アクティブ吸音パネルシステムの研究開発
研究スポット

適応型飛行経路を用いた次世代運航方式の研究
PROJECT

- SST- ジェット実験機、本格的な開発に着手
- SPF- 飛行船船体の運動特性を静水槽試験で取得
- 独立行政法人化に向けて④-
- 先進複合材評価技術開発センター



航空機エンジン騒音低減技術 装置の研究

～新アクティブ吸音パネルシステムの研究開発～

航空推進総合研究グループ
小林 紘
kobaya@nal.go.jp



高速ファン試験装置の外観写真



円筒吸音ダクト

航空機の騒音に対する要求が年々厳しくなり、現在の航空機騒音規制値よりも11dB低いレベルが要求されています。この様な動きに対応し、当研究所では航空機エンジンの作動変化(着陸進入、離陸滑走および離陸時)におけるファン、タービンおよびジェットからの放射騒音の変化に柔軟に対応する、独創的なアクティブ騒音制御技術・装置の研究・開発に取り組んでいます。

今回、アクティブ騒音制御技術の要となるアクティブ吸音パネルシステム技術を用いた、円筒吸音ダクトの吸音性能試験を行いました。これは騒音感知センサーからの信号により吸音パネル内の反射板を制御移動させ、騒音を能動的に吸音するものです(図)。本技術の特長は、大きな音響空間を持つ吸音パネルとその内部を移動できる反射板とからなる比較的簡単な機構を用いて、幅広い周波数領域の騒音を吸音することにより、高温・高音圧環境下でも、確実に全音圧レベル単位の大きな騒音低減ができてことです。試作した吸音ダクトは1/4円筒形状セクターに分割され、各セクターは吸音パネル部とアクティブ吸音制御システム部で構成され、ファン回転数変化に対して、同一または単独に能動的吸音を行うことができます。

試作した吸音ダクトを高速ファン試験装置の吸入ダクト部に組み込み(写真)、ファン回転数と反射板の位置を変えて特性を調べるとともに、従来型吸音パネル(多孔板とハニカム)との比較も行いました。

試験では幅広いファン回転数変化(2000～6000rpm)に対して、全音圧レベルで7.8dB～9.6dBという値を得ることができました。これは従来型吸音ダクト(1.3dB～5.1dB)に比べ2倍以上の騒音低減ができること、また200%以上のファン回転数変化に対して最適な吸音をするダクト音響特性を与えることができることを表しています。

この技術は航空機エンジン以外のターボ機械や送風機などの民生機器、工場や住宅、音響施設などの騒音低減が必要とされる装置・設備などへの応用が可能となります。

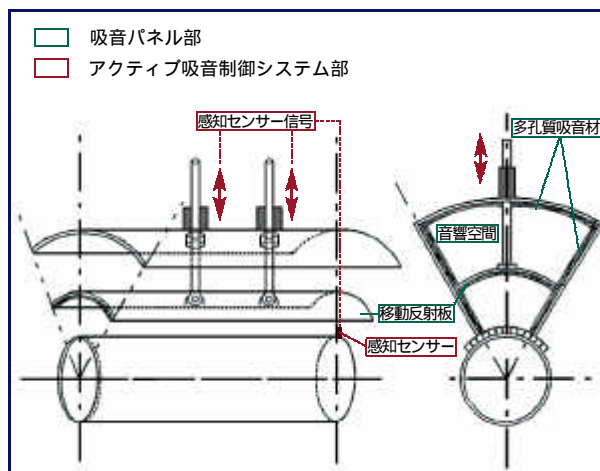


図 吸音パネル部とアクティブ吸音制御システム部

NOCTARN

～ 適応型飛行経路を用いた次世代運航方式の研究～



飛行研究部
舩引 浩平
funabiki@nal.go.jp

近年、国内外において空域の過密化が進んでおり、欧米では2010年までに現在の航空交通量が1.5倍になると試算しています。一方で多くの空港が運用時間の延長や交通量の増加にともなう周辺騒音の問題を抱えています。このような空域の過密化と周辺騒音に対する解決策として以前から検討されているのが、従来の直線的な計器進入にかわる曲線進入や二段進入などの進入方式です。例えば、住宅地の上空を回避する経路を設定することで、騒音被害の低減が期待できます。当研究所では、これまでもGPSを利用した精密進入のための航法技術や図1のようなトンネル型経路表示方式を組み合わせた曲線進入に関する研究を、実験用航空機や飛行シミュレータを用いて進めてきました。

今回、これらの研究成果に基づいて、曲線を用いた柔軟性の高い飛行経路を核とした次世代運航方式の研究NOCTARN(New Operational Concept using Three-Dimensional Adaptable Route Navigation)を開始しました。

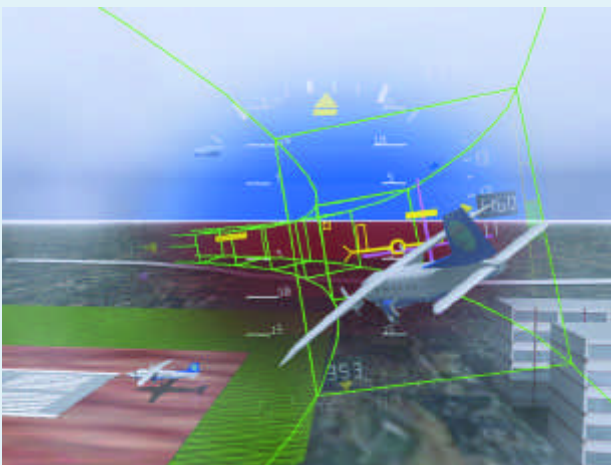


図1 トンネル型経路表示装置を用いた曲線進入のイメージ

図2に提案する運航方式の概念を示します。管制官とパイロットは従来の音声による通信にかわって、三次元的な目標飛行経路をデータリンクによってやりとりします。上空や地上の風、航空機の位置、予定の経路などの情報は空域内の他機や管制官と共有されるため、経路上の風の予測や衝突防止などに利用され、安全性を向上させます。

このような運航方式の実現のため、経路設定方式や管制方式、搭載機器、地上機器に関する研究を国土交通省電子航法研究所やその他の機関と共同で実施します。

NOCTARNの研究実施にあたっては、2000年3月より運用を開始した実験用航空機MuPAL- と同ヘリコプタMuPAL- を活用します。これらは各種の計測機器を搭載した「空飛ぶ実験室」であり、NOCTARNに必要な航法機器との要素技術の評価や実証に利用されるほか、2004年には管制官を含めて運航方程式全体の飛行実証実験を行う計画です。

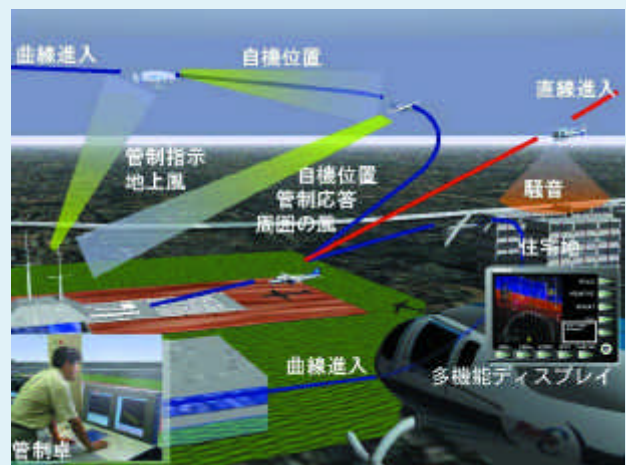
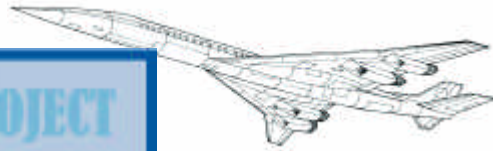
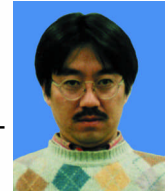


図2 NOCTARN運航方式の概念図



ジェット実験機、本格的な開発に着手



次世代航空機プロジェクト推進センター
村上 哲
murakami@nal.go.jp



図1 ジェット実験機の飛行イメージ

当研究所が進めている小型超音速実験機の開発計画では、エンジンを持たない無推力小型超音速実験機(ロケット実験機)とジェットエンジンを搭載した小型超音速実験機(ジェット実験機)の開発と飛行実験を行う予定です。ロケット実験機については来年の飛行実験に向けて、今月1号機がロールアウトします。

ジェット実験機については、1997年から当研究所において、国内の航空機・エンジン製造会社と協力してその概念設計を進めてきましたが、この度その概念が確定し本格的な開発に着手することとなりました。これにともない、富士重工業(株)を主契約者として、石川島播磨重工業(株)、川崎重

工業(株)および三菱重工業(株)で構成するジェット実験機開発チーム(JSET:Jet-Powered Supersonic Experimental Airplane Engineering Team)が発足しました。当研究所とJSETが一体となって、2004年までに実験機開発を行い、2005年に飛行実験を行う予定です。

ジェット実験機はロケット実験機とほぼ同サイズ(全長:約11m、全幅:約5m)の無人の双発ジェット機です(図1)。機体形状設計はCFD(数値流体力学)を活用した空力設計技術により行われています。飛行実験は大型航空機から空中発進し、飛行速度マッハ数2(音速の2倍の速度)程度まで加速して、設計技術の実証に必要な様々なデータを取得する予定です(図2)。

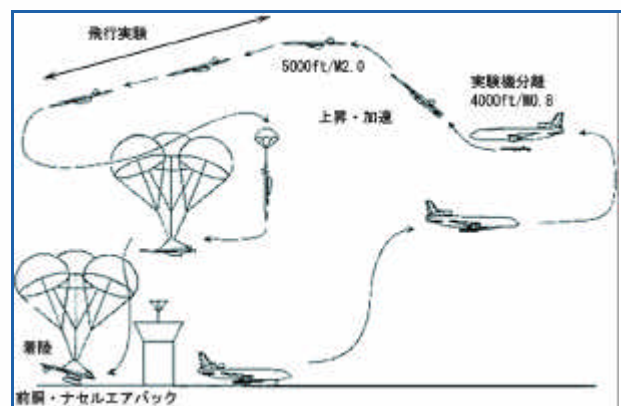
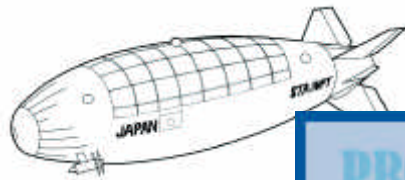


図2 飛行実験概要



PROJSPFOJECT

飛行船の運動特性を静水槽試験で取得 ～成層圏プラットフォーム委託水槽試験が実施される～



成層圏プラットフォーム飛行船システム
特別研究チーム
奥山 政広
okuyama@nal.go.jp

成層圏プラットフォーム(SPF)飛行船システムの特別研究では、飛行船を設計する上で空力形状の設定や空力・飛行特性の把握が必要となっています。今回は、飛行特性の検討に用いる流体力係数を把握するために、水槽試験を実施しました。

飛行船は大気中を運動します。それなのになぜ空気を使う風洞試験ではなく、水による水槽試験なのか疑問に思うかもしれません。飛行船は空に浮かんでいるため軽がる動くように思えますが、実際に運動をしようとする、あたかも船体の質量が増したかのように、船舶と同じようにゆっくりとした運動をします。それは、飛行船が増減速の加速度運動をするときに、その反力として周りの空気の圧力作用により見掛け上質量が生じたような「見掛けの質量」効果が加わり、船体の慣性力(質量 × 加速度)が増加するからです。流体力係数の一つに関係するこの見掛けの質量の大きさは、周りの流体(空気や水)の密度に比例します。正確に見掛けの質量を見積もるための模型試験は、空気を使った風洞試験より、空気より800倍程度密度の大きい水を使って水槽試験を行う方が、見掛けの質量が寄与する大きな力を測定できるので有効となります。

そこで、水を使った静水槽試験を行いました。静水槽は深くて距離が長いプールで、左右のプールサイドにはレールが敷かれています。そのプールをまたぐように、台車としての電車がレールに



写真 水槽試験用模型

架けられた設備です。静水槽試験では、水中に吊るした模型を強制的に動揺させるPMM(Planar Motion Mechanism)装置と、模型を曳航し前進速度・加速度を発生させるための台車を使用しました。PMM装置による動揺は模型に運動を与えるため、それによる周りの水の模型への作用力を模型内部で測定しています。試験は、通信放送機構三鷹成層圏プラットフォームリサーチセンターと当研究所との共同研究のもとで、水槽と試験装置を備えている防衛庁技術研究本部第1研究所に委託しました。

その結果、SPF水槽試験用模型(写真)を供試体として、船体の運動を規定する基本的な流体力係数などが取得できました。これにより飛行船船体により正確な運動特性を得ることができ、今後実施される試験機への設計データに生かすことができます。

先進複合材評価技術開発センター

航空宇宙機に使われる構造部材として、炭素繊維を中心とした先進複合材料が注目されています。今回紹介する「先進複合材評価技術開発センター」は、産業界に密着した複合材料の拠点となる活動を行います。

1. 構造部材の変遷と複合材料の現状

ライト兄弟が初飛行に成功した飛行機には、布や木材が使用されていましたが、1930年代になり、アルミニウム合金を主構造材とする基本構造が完成し、その後種々の構造改善がなされました。現在は、大部分の飛行機がアルミニウム合金を使った構造です。

一方で、1950年代末に炭素繊維が出現して以来、金属よりも軽くて強いなどの優れた特性が注目され、航空機へ適用する研究が盛んに行われました。その後、機体構造への適用が広がったものの、アルミニウム合金を席卷するまでには至っていません。宇宙構造物においても、人工衛星やロケットの一部に採用されていますが、信頼性や製造技術などに問題があり、依然として技術挑戦が続いています。

しかしながら、これからの航空宇宙機の開発において、炭素繊維を中心とした複合材料が更に採り入れられていくことは確実です。今後は幅広いデータベースの構築と評価技術の開発が不可欠となります。

2. 複合材のもつ潜在能力と研究課題

炭素繊維をエポキシ樹脂で固めた一方向材を代表的な材料と比べると、強度については圧倒的に優れた材料であることが分かります(図)。また、繊維に限って言えば、炭素繊維は、絶対零度に近い極低温から2000以上の高温においても強度を保つことができます。しかし、ボーイングB777などの最新型の航空機をみると、複合材料は尾翼などの一部に使用されているものの、依然として主な構造は金属材料が多くを占めています。

複合材料の開発が始まってから約40年が経過しています。優れた特性を持つ複合材料が使用されない問題点として、設計技術、成形加工技術、品質保証が挙げられます。設計や成形加工技術については格段の進歩を遂げていますが、品質を保証するうえでのデータの裏付けや基準の設定が不十分であるため、産業界からの要望として、これらの整備が求められています。

3. センターの設置

先進複合材評価技術開発センターは、当研究所に対する産業界からの要望に応えるべく、幅広い複合材料データベース構築に向けたデータ収集を行うとともに、その評価技術の開発を目的として設置されます。目的達成のため

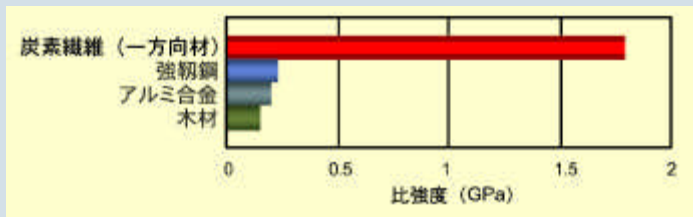


写真1 複合材を使用した各種模型

図 すぐれた炭素繊維特性

に以下の目標を設定しました。

強度特性試験法を開発し国際標準機関等へ提案する。

先進複合材料特性データの取得。

複合材料応用理論マニュアルの整備。

4. 標準試験法確立に向けて

先進複合材料のうち、樹脂基複合材料(PMC)とセラミックス基複合材料(CMC)の力学的特性の試験法については、JISまたはISOが定められており、その試験規格は今後増加すると考えられています。PMCについては炭素繊維協会が、CMCについては(社)日本ファインセラミックス協会が試験法の規格化に取り組んでいます。

当研究所では、複合材を構造に適用するために必要なデータが求められる各種強度試験について、条件が整えば規格化へ向けて作業を進める予定です。



写真2 多数本環境疲労試験装置

5. データベース構築に向けて

複合材料データベースは、大きく分けて2つの概念があります。1つは、複合材料を利用する際の選択方法、材料挙動の説明、構造設計の考え方の説明から始まり、実際の複合材料の強度などに関する数値を提示する、いわゆる広義のデータベース。もう一つは、材料特性のデータを集積したもので、これは狭義のデータベースといえます。先進複合材の中核である炭素繊維強化プラスチック(CFRP)について、米国軍用規格のデータベースに狭義のデータベースがあるものの、軍用であり、すべて利用できるわけではありません。

当研究所では、研究者の実験成果を基礎として、狭義のデータベース構築のために準備を進めてきました。今後は所内で試験的に公開し、その後インターネット等による外部公開を行う計画です。

6. 試験能力の高度化

国の支援を基にする研究機関として、産業界では難しい様々な環境条件下でのデータ取得も重要な任務となります。当研究所の試験能力の向上、特に以下に示す試験能力の増強・充実は、必要不可欠です。

試験機の増設

現在所有する試験機(写真2)を増設し、運用の高効率化を図り、データベースの取得やプロジェクトサポート用試験の高効率化を推進する。また、運転が困難とされる油圧駆動平面2軸試験機を運用し、産業上のニーズに役立てる。

極限環境試験能力の向上

長期高温での曝露や極低温などの特殊な環境試験が可能であるが、更なる極限的長時間環境下での試験能力向上を目指す。

非破壊評価能力の向上

超音波深傷とX線検査を両輪とし、数多くの局面で複合材構造の信頼性確保に役立ててきたが、更なる非破壊評価能力を向上させるため、既設置の改修や装置運用ノウハウを開発する。

複合材料は、航空宇宙機のみならず様々な分野で活用されつつありますが、加工方法や耐久性など解決すべき問題が数多く残っています。当センターは、産業界との連携を強化しつつ、幅広い複合材料のデータベースを構築し、先進複合材料の一層の実用化を図っていく予定です。

(構造材料研究部 上田哲彦)

お知らせ

航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム2001」講演募集要領

開催主旨

当シンポジウムは、航空宇宙の研究開発において直面する重要な課題に対し、数値シミュレーションを用いて問題を解決し、その役割を一層高めるための議論

の場を提供することを目的としています。2001年度は「CFDの信頼性の向上に向けて」をテーマに、広くCFD研究者の見識と技術情報を収集する機会として、下記のとおりシンポジウムを開催いたします。

主催：航空宇宙技術研究所

開催日：平成13年6月20日(水)～22日(金)

開催場所：航空宇宙技術研究所 管理棟講堂他

テーマ：「CFDの信頼性向上に向けて」

特別企画：CFD検証データベースの構築

データベースの構築における風洞側との協力

申込期限：平成13年3月9日(金)

連絡先：吉田正廣

TEL:0422-40-3000(代)

FAX:0422-40-3377

E-mail:sacad@nal.go.jp

申込方法等につきましては、ホームページ
<http://www.nal.go.jp/www-j/new/a20f0001.html>
をご覧ください。

SHORT CUT

文部科学大臣・副大臣・大臣政務官が 当研究所を視察

平成13年1月15日(月)に町村信孝文部科学大臣と池坊保子大臣政務官、1月29日(月)には大野功統副大臣が当研究所を視察しました。当研究所の概要や独立行政法人化に向けた取り組みについて説明を受けた後、実際に風洞試験の様子を見学しました。また、宇宙開発機関の連携に関して、宇宙往還技術試験機(HOPE-X)のNAL/NASDA研究共同チームと懇談しました。



町村文部科学大臣(左から3人目)と池坊大臣政務官(左から4人目)

表紙の説明・・・

昭和36年以来、YS-11を始めとして様々な大型構造の強度試験を実施してきた調布飛行場分室実機構造試験施設は、成層圏プラットフォーム飛行船構造などに代表される次世代の航空宇宙機プロジェクトの構造ニーズに対応する研究開発を行うため、大幅な拡張・改修、必要設備の整備・統合化を実施し、新たに生まれ変わりました。

編集後記・・・

とても遠くに感じた21世紀。来てみればいつもと同じ生活の繰り返し。アトムも居ないし、自動車は相変わらず地上を走っているし、満員電車は無くならない。でも考えてみると、21世紀って後100年近くもあるんですね。20世紀に夢見た21世紀がこれからどんどん現実の物と成っていく・・・

その夢の実現の一翼は、NALの研究者たちも担っているんですね。

(21世紀もなじんできた仕事場より・・・Y)