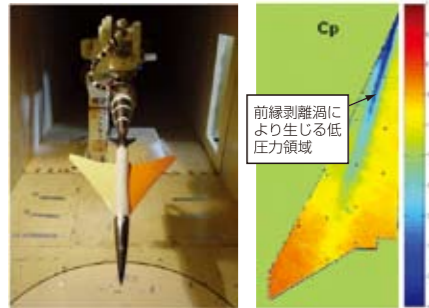


風洞諸元 Specification

形式	Type	大気圧連続循環式	Closed circuit; continuous, atmospheric
測定部寸法	Size of test section	2m×2m正方形断面、長さ4m	2m x 2m square cross section, 4m long
風速	Wind speed	常用3~60m/s (連続)、最高67m/s	Normally, 3 to 60m/s, (continuous), Maximum 67m/s
送風機動力	Power for fan	250 kW	250 kW
突風発生装置	Gust wind generator	可動翼列の縦揺れ角 $0 \sim \pm 0.15$ rad、振動数 $0 \sim 20$ Hz (上下突風 $0 \sim \pm 4.5$ m/s、周期 0.05 sec以上) 突風波形：正弦波、三角波、矩形波及びランダム波	Incidence angle of movable cascade wings 0 to ± 0.15 rad.; Vibration frequency 0 to 20 Hz (Vertical gust 0 to ± 4.5 m/s approx., Period 0.05 sec or more) Gust wind waves: sine, triangular, rectangular, and random
ロボット型模型支持装置	Robotic model support system	動作6自由度、可搬重量1470.0N、位置精度 ± 0.5 mm	6 degrees of freedom, Capable of moving 1470.0N, Position precision ± 0.5 mm

1971年度完成、1995年度増設（ロボット支持装置）、1998年度改修（電動機設備、風洞制御システム）
FY1971: completion, FY1995, added (Robotic model support system), FY1998: upgraded (Motor and wind tunnel control system)

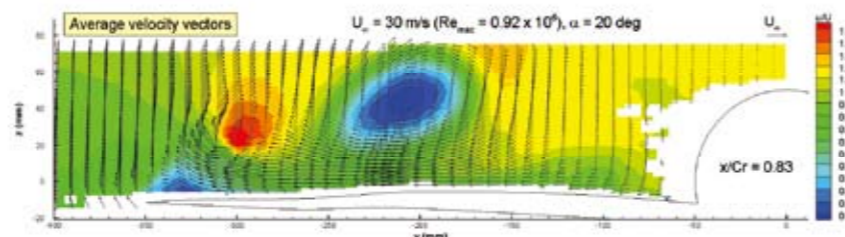
感圧塗料による圧力場計測 Pressure-Sensitive Paint Measurement



感圧塗料計測は、空気の圧力によって発光強度が変化する特性をもつ特殊な塗料を用いて模型表面圧力場を計測する技術です。低速における感圧塗料計測は、航空宇宙機開発だけでなく、鉄道や自動車開発にも適用できる計測技術として注目されています。

Pressure-Sensitive Paint (PSP) measurement is an innovative technique to acquire pressure image on an aerodynamic model surface. The luminescent intensity of PSP is sensitive to pressure, and the luminescent image is measured by a CCD camera. The PSP measurement system at low-speed is applicable to research and development of train and automobile as well as aerospace vehicles.

粒子画像流速測定法による空間速度場計測 Particle Image Velocimetry for Velocity Field Measurement



粒子画像流速測定法とは、気流中に粒子（シード）を投入し、ダブルパルスレーザを照明として、粒子画像を撮影した後、2度のレーザ発光の間に動いた粒子の移動距離を画像処理から計算することにより、速度計測を行う手法です。この手法を用いると、空間の速度分布を瞬時に得ることが可能となります。ロボット支持装置の活用とあわせ、デルタ翼上の渦などの流れ構造を把握することが出来ます。

Particle image velocimetry is the velocity field measurement technique that seeding particles dispersed in the wind tunnel are illuminated by double pulsed laser light sheet, then the displacement of seeding particles are calculated from acquired particle images by image processing. Consequently, instantaneous velocity distribution can be calculated by this technique. Flow structure of vortex on the delta wing can be visualized with a combination of PIV and robot support system.

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
総合技術研究本部 風洞技術開発センター

Japan Aerospace Exploration Agency
Wind Tunnel Technology Center

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町 7-44-1
7-44-1 Jindaiji Higashi-machi, Chofu-shi, Tokyo, 182-8522

古紙配合率100%再生紙を使用しています。



2m×2m低速風洞

2m×2m Low-Speed Wind Tunnel



風洞技術開発センター
Wind Tunnel Technology Center

2m×2m低速風洞の概要

本風洞は1971年度に建設された連続循環式風洞です。気流乱れが比較的小さく、測定部も扱いやすい大きさであることから、基礎的な空気力学的研究から空力騒音、フラッタ試験、境界層制御やパワード・リフト機などの風洞試験が行われてきました。また、航空機が飛行中に突風を受けた時の荷重を評価するための試験設備として、突風試験用カートが用意されています。

Outline of 2m×2m Low-speed wind tunnel

This closed circuit type wind tunnel was built in FY1971. This tunnel has been used for a variety of tests from basic aerodynamic research to tests for aeroacoustic noise, flutter, boundary-layer control, powered lift aircraft tests, and especially, the development of the low-noise STOL vehicle 'ASUKA'. Its characteristics of relatively low turbulence, low noise, and also appropriate size of test section are very important for the testing. This tunnel has also a gust wind cart that enables evaluation of gust load and of flight movement in a gust wind.



固定カート Closed cart

通常用いられる固定壁の測定部です。ストラット支持装置やロボット支持装置と組み合わせて使用することができます。カート内の断面は2m×2m、長さは4mです。

Closed type test section is used for general wind tunnel tests. Strut and robot support system can be installed to support the testing model. Cross-section of the test section is 2 m × 2 m and its length is 4 m.



突風カート Gust wind cart

カート入口に配置された14段の翼列を動作させることにより、20Hzまでの多様な波形（正弦波、三角波、矩形波、ランダム波）で風向を上下に変動させ、飛行中の突風条件を模擬した試験を行います。

A vertical wind speed component to simulate gust can be added to the uniform flow by moving fourteen airfoils in front of the test section up to 20Hz. The vertical a cascade of speed component of sine wave, triangular wave, rectangular wave, and random wave can be produced.



開放カート Open cart

測定部壁の無いオープンジェット気流の試験が可能です。測定部下流に気流吸い込み用のベルマウスを取り付けるとともに、拡散筒に設置された開度を調整できる脈流防止孔により気流を安定させます。

Open jet flow without solid boundary can be obtained at the test section. Bell mouse is attached to diffuser downstream of the test section to take air flow in. Flow is stabilized by some holes on diffuser which work to alleviate flow oscillation.



集合胴、縮流胴 Settling chamber, contraction

6m×6mの集合胴に、気流の向きを整えるためのハニカム構造を持つ整流格子と、渦を抑制する2段の整流金網を設置しています。縮流胴の絞り比は9で、比較的高い絞り比により乱れの少ない気流を実現しています。

In the 6×6m settling chamber, honeycomb and wire screen are placed to reduce flow deflection and vortex. Relatively high contraction ratio of 9.0, realizes low turbulence at the test section.

拡散胴 Diffuser

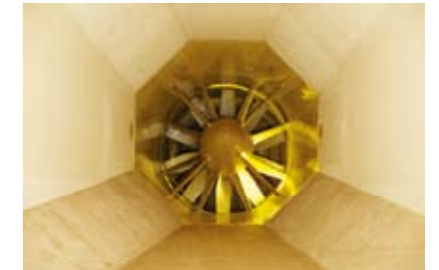
風路を広げて風速を下げ、圧力を回復させます。4つのコーナーには気流を乱さずに流れを90度偏向させるため、コーナーベーンが設置されています。

Flow path is expanded to reduce the flow speed, and pressure is recovered. Corner vanes are installed at the four corners to bend the flow squarely.

送風機 Fan

直径3.5mの固定ピッチの単段式軸流送風機で、最大回転数475rpm、出力250kWの電動機により駆動されます。

3.5m diameter fixed single-stage fan is driven by a 250kW variable speed electric motor at 475 rpm maximum.



ロボット支持装置 Robot support system

6自由度を持つ産業用ロボットを用いて後方から模型を支持します。内装式天秤を装着することで空力計測が可能です。位置、姿勢角の設定が容易であり、流れ場計測では計測系を移動せずに模型を移動させることにより模型周囲の任意の位置の計測ができるなど効率的な試験が可能です。



A model is supported from downstream by an industrial robot with six-degree freedom. Control of model position and attitude is easy and an efficient testing of flow field measurement around a model without moving measurement system is possible by moving the model. Aerodynamic force can be also measured by using internal six-component force balance.

計測制御システム Control and measurement system

風速や模型の角度を変化させるとともに、天秤や圧力センサーなどの計測機器からデータを収集し、処理します。本風洞では、圧力センサーとして、電子式高速多点圧力変換器があり、一度に数百点の圧力計測が可能です。

Wind speed and attitude of model are controlled from the operation room or side of the test section. Testing data from measurement instruments such as force balance and pressure sensor are acquired and processed. Electric scanning pressure measurement system can obtain several hundreds of data of pressure ports simultaneously.



ストラット支持装置 Strut support system

模型を下方からストラットにより支持します。必要に応じ、ピラミッド型六分力天秤による空力計測が可能です。模型の迎角、および、横滑り角を変化させることができます。

A testing model is supported by strut from the floor of the closed cart. Six-component force while changing the angle of attack and side slip angle can be measured by a pyramid type balance.

