

# 공군사관학교 아음속 풍동실험실

ROKAFA Subsonic Wind Tunnel Laboratory



공군사관학교 항공우주연구소



# 공군사관학교 아음속 풍동실험실

## ROKAFA Subsonic

공군사관학교는

21세기 사관생도 교육의 선진화 및 항공우주과학 분야의 중추적 교육기관으로 발전하기 위하여 중형 아음속 풍동을 건설하였다. 실제 비행현상과 관련된 실험을 통하여 체험적 생도교육을 실현하고, 군관련 연구 및 교수연구를 통하여 군 및 국가의 항공공학 기술 발전에 기여할 수 있도록 풍동장비를 활용하게 될 것이다.

### 풍동특징

형 식 : 단일 폐쇄회로식  
 풍동회로 : 길이 65m  
           폭 23m  
           높이 12m  
 교체형 측정부  
 이동형 외부 밸런스  
 유 속 : 5~92m/s  
 동 력 : 2,100kW

### Features

Type : Closed-circuit Atmospheric Wind Tunnel  
 Circuit Duct : 65m(L)  
                   23m(W)  
                   12m(H)  
 Exchangable Test Section  
 Movable External Balance  
 Wind Speed : 5~92m/s  
 Power : 2,100kW

### 참여기관

주 관 : 공군사관학교  
 설 계 및 시 공 : 미국 스버드럽  
 밸 런 스 : 영국 에어로텍  
 경계층 제거장치 : 서원풍력기계(주)  
 송 풍 기 : 독일 터보루프트 테크닉  
 풍 동 회 로 : (주) 신한  
 전 기 배 선 : 경창 계전

### Construction Participants

Supervisor : ROK Air Force Academy  
 Design : Sverdup (USA)  
 Balance : Aerotech (UK)  
 BLRS : SueWon PoongRyuk Machinery Co., Ltd.  
 Main Fan : Turbo-Lufttechnik (Germany)  
 Tunnel Circuit : ShinHan Eng. & Cons. Co., Ltd.  
 Electric Circuit : KyungChang Electrical & Instrument Co., Ltd.



The ROK Air Force Academy has established the ROKAFA Subsonic Wind Tunnel to provide advanced education to cadets and act as a nation's key educational institute in the field of aerospace engineering. Cadets will acquire practical knowledge by conducting experiments related to various actual flight phenomena. The ROKAFA Subsonic Wind Tunnel will contribute to the development of military and nation's aerospace technology through military-related research as well as academic research.

# Wind Tunnel Laboratory

## ROKAFAsubsonic Wind Tunnel Laboratory

### 풍동 성능 및 유질특성

최대 유속(Maximum Speed)  
 유속 제어(Speed Control)  
 유속 안정성(Speed Steadiness)

압력계수 구배  
 (Pressure Coefficient Gradient  
 [dCp/dx] along Flow Direction)

흐름각(Flow Angularity)

측정부 단면의 압력분포  
 (Pressure Distribution on  
 a Cross Section)

난류도(Turbulence Intensity)

측정부 단면의 온도분포  
 (Temperature Distribution  
 on a Cross Section)

온도 제어(Temperature Control)

### Wind Tunnel Performance & Flow Quality

92m/s  
 Set Point  $\pm 0.029$ m/s  
 Less than 0.11% of Mean Speed

+0.001/m at 74m/s

$\alpha$ [Pitch] < 0.1°  
 $\beta$ [Yaw] < 0.1° at 74m/s

$\Delta Pt/q = 0.09\%$   
 $\Delta Ps/q = 0.18\%$  at 74m/s  
 $\Delta q/q = 0.18\%$

$u'/U = 0.04\%$   
 $v'/U = 0.09\%$  at 74m/s  
 $w'/U = 0.09\%$

$\pm 0.25^\circ$  at 74m/s

Set Point  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  at 74m/s



# 주요 보유기술(Primary Technology)



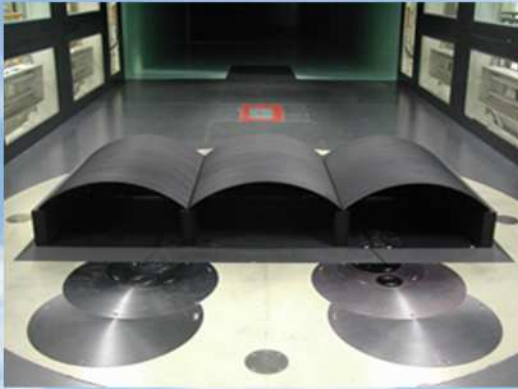
## 초급기술



- 내풍 실험 (Wind Resistance Performance Test)
- 생존성 실험 (Survivability Test)

### 격납고 풍동실험

(Wind Tunnel Test for Aircraft Hangar)



### 안테나 풍속실험

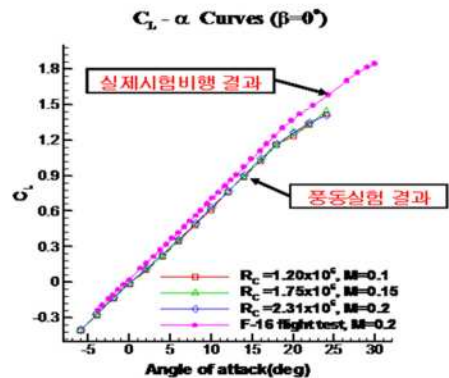
(Wind Tunnel Test for Satellite Antenna)



## 중급기술

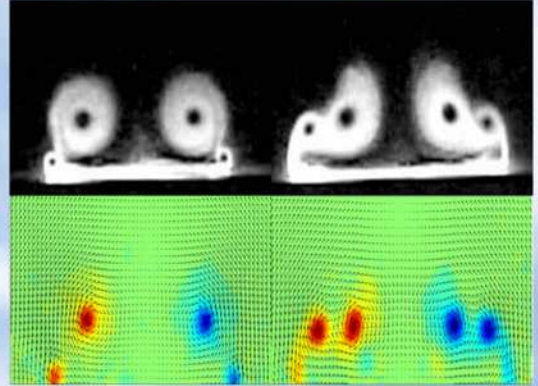
- 공력측정 실험 (Aerodynamic Measurement Test)
- 압력측정 실험 (Pressure Measurement Test)
- 유동장 측정 실험 (Flow Field Measurement Test)
- 유동 가시화 실험 (Flow Visualization Test)

### 전투기 공력 특성 (Aerodynamic Characteristics of Aircraft)



## 중급기술

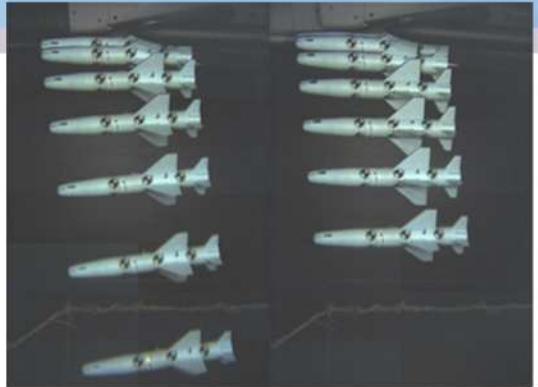
### 와류유동 연구 (Vortex Flow Research)



## 고급기술

- 동안정 실험 (Dynamic Stability Test)
- 힌지모멘트 실험 (Hinge Moment Measurement Test)
- 무장분리 거동실험 (Store Separation Test)
- 프로펠러 추력실험 (Propeller Thrust Test)

### 무장투하 안전성 검증실험 (Aircraft Store Separation Validation)



동안정 미계수 측정 실험  
(Dynamic Stability Derivatives Measurement)



조종면 힌지모멘트 측정실험  
(Control Surface Hinge Moment Measurement)







## Control Room



### 조종실

풍동 중앙제어 시스템  
 데이터 획득 · 처리 · 분석  
 Talent, PLC, Neff 470, NI PXIe 1085, PSI 8400  
  
 Wind Tunnel Central Control System  
 Data Acquisition · Processing · Analysis  
 Talent, PLC, Neff 470, NI PXIe 1085, PSI 8400

## Test Section



### 측정부

제1측정부  
 - 길이 8m, 폭 3.5m, 높이 2.45m, 수축비 7.26:1  
 제2측정부  
 - 길이 13m, 폭 5.25m, 높이 3.67m, 수축비 3.28:1  
 Primary Test Section  
 - 8m(L), 3.5m(W), 2.45m(H)  
 - Contraction Ratio 7.26:1  
 Secondary Test Section  
 - 13m(L), 5.25m(W), 3.67m(H)  
 - Contraction Ratio 3.28:1

## Main Fan



### 송풍기

모터 : 교류 4,150V, 2,100kW  
 직경 : 5.25m  
 회전깃 20장, 고정깃 23장  
 회전수 : 최대 365RPM  
  
 Motor : AC 4,150V, 2,100kW  
 Diameter : 5.25m  
 20 Blades, 23 Straighteners  
 Maximum 365RPM

## Boundary Layer Removal System



### 경계층 제거장치

유속 92m/s일 때  
 - 유량 : 900m<sup>3</sup>/min  
 - 팬의 정압 : 4,500Pa  
 - 회전수 : 1,700RPM  
 동력 : 110kW  
 For Wind Speed 92m/s  
 - Flow Rate : 900m<sup>3</sup>/min  
 - Fan Static Pressure : 4,500Pa  
 - 1,700RPM  
 Power : 110kW

## Balance

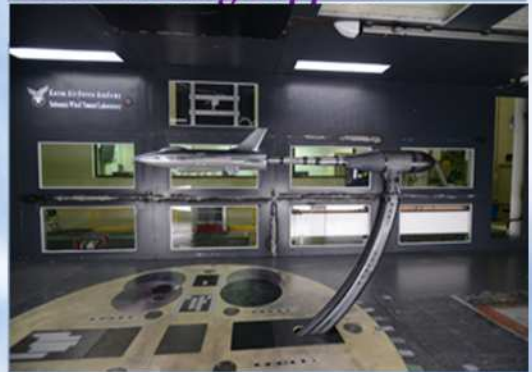


### 밸런스

피라미드식 외부 밸런스  
 받음각 범위 :  $-25^{\circ} \sim +50^{\circ}$   
 요각 범위 :  $\pm 30^{\circ}$   
 모델 지지대 : 3축, 2축, 1축 지지대

Pyramidal Type External Balance  
 Pitch Range :  $-25^{\circ} \sim +50^{\circ}$   
 Yaw Range :  $\pm 30^{\circ}$   
 Model Support : Tri, Bi, Uni-Strut System

## Crecent Sting Support



### 반달형 스팅서포트

받음각 범위 :  $-10^{\circ} \sim +30^{\circ}$  (40° 범위)  
 요각 범위 :  $\pm 30^{\circ}$   
 롤각 범위 :  $\pm 180^{\circ}$   
 서포트 중심 높이 : 측정부 바닥으로부터 1.25m

Pitch Range :  $-10^{\circ} \sim +30^{\circ}$  (40° range)  
 Yaw Range :  $\pm 30^{\circ}$   
 Roll Range :  $\pm 180^{\circ}$   
 Support Centerline Height :  
 1.25m from test section ground

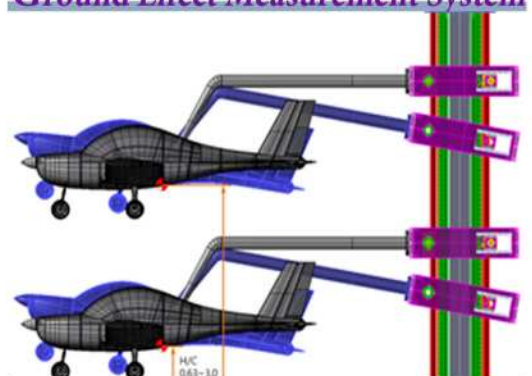
## Probe Traverse System



### 프로브 이송장치

3중 회전팔 방식  
 이송범위 : X-6,000mm  
           Y-2,940mm  
           Z-2,040mm  
 Roll-360°  
 Triple Rotary Arm Type  
 Range : X-6,000mm  
           Y-2,940mm  
           Z-2,040mm  
 Roll-360°

## Ground Effect Measurement System



### 지면효과 측정장치

받음각 범위 :  $\pm 30^{\circ}$   
 요각 범위 :  $\pm 30^{\circ}$   
 Z축 최대 높이 : 측정부 바닥으로부터 1.25m

Pitch Range :  $\pm 30^{\circ}$   
 Yaw Range :  $\pm 30^{\circ}$   
 Maximum Z-axis Height :  
 1.25m from test section ground