

고공 환경 엔진 시험

이진근* · 김춘택* · 양수석** · 이대성***

Altitude Engine Test

Jinkun Lee* · Chuntaek Kim* · Sooseok Yang** · Daesung Lee***

ABSTRACT

Gas turbine engines for aircraft are usually operated at the altitude condition which is quite different from the ground condition. In order to measure the precise performance data at the altitude condition, the engine should be tested at the altitude condition by a real flight test or an altitude simulation test with an altitude test facility. In this paper, the present state of the altitude test facility and the test technologies at KARI(Korea Aerospace Research Institute) will be introduced.

초 록

항공기용 가스터빈 엔진은 일반적으로 고고도 환경에서 작동되며 그 운용환경도 지상조건과 상당한 차이를 가지고 있다. 고공환경에서의 엔진성능을 정확히 측정하기 위해서는 이러한 운용 조건을 조성하여 성능 시험을 수행하여야 하며 이를 위해 실제 비행 시험이나 고공환경 엔진시험 설비를 이용한 모사 시험을 실시하게 된다. 본 논문에서는 한국항공우주연구원 항공추진그룹에서 운용하고 있는 고공 환경 엔진시험 설비와 관련 시험 기술의 현황에 대하여 소개하고자 한다.

Key Words: Altitude Engine Test(고공환경 엔진성능 시험), Gas Turbine Engine(가스터빈 엔진)

1. 서 론

항공기용 가스터빈 엔진은 그 작동 범위가 광범위하므로 고도 및 비행속도 변화에 따른 온도, 압력, 밀도 등의 영향을 직접적으로 받는다. 항공기용 엔진은 보통 높은 고도에서 작동되며, 고

고도에서는 지상에 비해 대기의 온도, 압력, 밀도가 매우 낮다[1].

이러한 고공환경에서 작동하는 엔진은 외부 압력과 온도 변화에 따라 공기역학적, 열역학적 특성이 달라지므로, 그 성능이 지상 성능과 크게 다르게 된다[2]. 또한 고공환경에서의 성능은 여러 가지 요소에 의해 복합적인 영향을 받으므로 지상조건의 시험결과 또는 수치해석 결과에 의한 정확한 성능예측이 불가능하다. 따라서 고공 환경에서의 정확한 성능을 파악하기 위해서는

* 정회원, 한국항공우주연구원 항공추진그룹

** 종신회원, 한국항공우주연구원 항공추진그룹

*** 종신회원, 한국항공우주연구원 항공사업단
연락처, E-mail: jinkun@kari.re.kr

엔진의 주위 조건을 실제 고공환경과 유사하게 만들어 주고 성능을 측정, 분석, 평가해야 하며 그 결과가 엔진의 성능 향상을 위한 설계와 제작에 반영되도록 해야 한다. 비행체에서 요구되는 엔진의 여러 가지 성능들은 Table 1과 같으며 이러한 다양한 평가 항목들은 고공환경 엔진 성능 시험설비를 통한 시험평가를 통해서만 입증 가능하다[3].

Table 1. Engine Performance Evaluation Items

Performance	Operability	Reliability
Thrust	Steady/Transient Inlet Flow Distortion	Adverse Environment - Bird
SFC	Adverse Weather - Rain, Icing	Control - Integrated, Backup
Air Flow	Aircraft Maneuver - Ma, Altitude	Noise & Heating
Air & Power Extraction	Engineer Restart - Windmill, Assisted	

고공환경 엔진시험 설비는 엔진의 주위 조건을 실제 고공환경에 가깝도록 만들어 주고, 공기역학적, 열역학적, 구조역학적 성능 해석을 위해 장착된 수백에서 수천 개의 센서로부터 힘, 압력, 온도, 진동, 유량 등을 측정하고 분석하고 평가하여 엔진의 성능(Performance), 운용성(Operability), 내구성(Reliability) 등을 파악하기 위해 제작된 설비로, 시간과 비용의 절감 등 여러 가지 장점이 있어 실제 비행시험보다 널리 사용되고 있다.

이러한 성능시험은 새로운 엔진의 개발뿐만 아니라 기존 엔진의 파생형 모델에 대해서도 필요하므로, 비행체 추진기관을 개발하는 데 있어 적지 않은 비용이 고공환경 성능시험에 소요된다. 고공환경 성능시험의 비용은 시험대상 엔진의 개발 방법에 따라 시험 종류와 회수가 결정되며, 3,000 파운드 급 엔진의 경우를 예로 들면, 수십억 원의 시험비용이 소요된다.

또한, 미사일과 같은 유도무기 추진기관의 성능시험기술은 일반 항공기와는 다른 특수한 시

험기술이 요구되며, 이에 대한 선진국으로부터의 기술 이전은 불가능하다. 따라서 비행체 추진기관의 자체 개발을 위해서는 국외 시험 수요의 대체를 통한 막대한 외화 시험비용의 절감과 국내 엔진 개발 기술의 유출 방지를 위한 국내 고공환경 시험설비의 구축 및 활용이 필수적이라고 할 수 있다.

이러한 요구에 따라 한국항공우주연구원 항공추진그룹은 1999년 10월에 3,000 파운드 급 고공환경 엔진시험 설비인 AETF(Altitude Engine Test Facility)를 갖추고 소형 가스터빈 엔진의 고공환경 성능시험에 이를 활용하고 있다[4].

이로써 우리나라는 세계에서 8번째로 고공환경 시험설비 보유국이 되었으며 한국항공우주연구원 항공추진그룹에서는 국제 표준에 부합한 측정체계의 구축, 군사규격 등에서 요구하는 다양한 시험기술을 개발하여 시험항목을 확대하고, 외국 유사 시험설비와 비교시험 등을 통하여 시험설비의 측정 정확도 및 신뢰성을 검증함으로써 세계적으로 인증 받고자 노력하고 있다.

본 시험설비를 이용한 국가 주도 사업을 통하여 4종의 비행체용 추진기관이 개발되었으며, 국제 표준에 부합하는 측정체계를 바탕으로 이들 엔진에 대한 고공성능시험이 완료되어 시험엔진의 성능 입증 및 체계 적용에 활용되었다. 또한 “한국형 헬기 개발사업(KHP)” 및 뉴 프론티어 사업으로 진행 중인 “스마트 무인기 개발” 등의 사업에서 개발엔진의 최종성능을 확인하고 이 성능을 바탕으로 체계에 적용하기 위한 최적의 튜닝을 수행하는 필수적인 과정으로 고공환경 엔진시험을 적용하고자 하고 있다.

2. 국내·외 기술개발 현황

세계 각국의 시험설비는 각종 국제기구의 인증을 통하여 설비의 신뢰도 및 정밀도를 확보하고 있으며, 본 시험설비도 국가지정연구실(NRL) 사업 등을 통하여 확보된 기술을 바탕으로 ISO/IEC 17025 인정 및 ISO 9001 인증을 획득함과 동시에 각종 고난이도의 시험기법을 개발

함으로써 고공시험 기법 및 설비의 대외 신뢰도를 강화하고 나아가 국제 수주 등을 통하여 국가 간의 비행체 추진기관의 개발 사업에 적극 참여하고자 하고 있다. 외국의 항공우주산업 관련 업체들은 비행체 추진기관의 고공환경 성능 시험 및 평가의 필요성을 오래전부터 인식하여 1950년대부터 시험설비를 갖추고 이와 관련된 많은 연구를 수행하여 왔다.

대표적인 시험설비의 예를 들면, 미국의 AEDC(Arnold Engineering Development Center), NASA (National Aeronautics and Space Administration), 영국의 DERA(Defense Evaluation & Research Agency), Smith Aerospace, 프랑스의 CEPr (Centre d'Essai des Propulseurs), 러시아의 CIAM(Central Institute of Aviation Motors), 일본의 NAL(National Aerospace Laboratory), 대만의 AIDC(Aero Industry Development Center)와 같은 기관에서 각종 시험설비를 보유하고 터보 엔진과 로켓 엔진의 개발에 적극 활용하고 있다. 특히, AEDC에서는 터보/램제트 엔진 시험을 위한 10여 개의 시험부와 로켓엔진 시험을 위한 4개의 시험부를 보유하고 있으며 항공기 엔진의 주요 개발회사인 GE Aircraft Engines, Pratt & Whitney, Rolls-Royce 등에서 개발되는 엔진의 고공환경 성능시험을 수행하고 있다.

국내에서는 여러 산업체나 연구기관에서 산업용과 항공용의 소형 엔진 개발과 관련하여 엔진 시험설비의 필요성을 인식하여 삼성테크윈과 대한항공에서 지상성능 시험설비를 갖추고 터보엔진의 유지 및 보수, 소형 엔진과 APU(Auxiliary Power Unit)의 개발을 위한 성능 시험에 사용하고 있으며 본 연구원이 고공환경 엔진시험설비를 갖추어 소형 터보 제트 엔진의 성능 시험에 활용 중이다. 본 연구원의 고공환경 엔진시험설비는 세계 최대 고공환경 시험 기관인 AEDC의 설비제작 및 운용업체인 미국의 Sverdrup Technology Inc.와 공동으로 설계하였으며 Fig. 1은 본 연구원에 설치된 고공성능 시험평가 시설의 조감도이다.

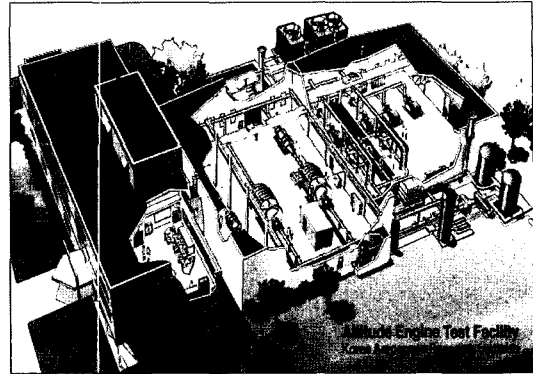


Fig. 1 AETF at KARI

본 연구원에서는 미국 Teledyne사 J69 엔진의 인수시험과 국가사업과 관련하여 다수 엔진에 대한 성능시험을 수행하여 왔으며, 향후 6년간의 시험소요가 이미 확정되어 있으며 자체 기술 개발 노력과 영국 Rolls-Royce/DERA와의 국제 협력을 통해 정상상태 시험기술, 윈드밀 시동 시험기술, 재점화 시험기술, 순간 시동기술, 엔진입구 셀링 기술, 연료 돌출 시험기술, 입구 왜곡 시험기술 등을 이미 확보하였다.

대표적인 고공환경 시험설비 운용 기관인 AEDC와 본 연구원 시험설비의 시험 용량, 측정 정확도/신뢰도, 시험 항목 및 기술을 비교하면 Table 2와 같다[5].

Table 2. Altitude Test Capacity

		AEDC	KARI
Capacity	Thrust	100,000 lbf	3,000 lbf
	Altitude	100,000 ft	40,000 ft
	Mach No.	Mach 3.8	Mach 1.0
Data Channel Number		Unknown	1000
Uncertainty	Net Thrust	0.5%@SLS	0.35%@SLS
	SFC	0.7%@SLS	0.41%@SLS
Test Item	Steady Performance	Steady Performance	Steady Performance
	Windmill Relight Start	Windmill Relight Start	Windmill Relight Start
	Accel/Decel Performance	Accel/Decel Performance	Accel/Decel Performance
	Unsteady Performance	Unsteady Performance	Unsteady Performance
	Icing/Water/Hale	Icing/Water	Icing/Water
	Integration		N/A

AEDC는 고공무인정찰기인 Global Hawk에 장착되는 7,000 파운드 급의 Allison AE3007 엔진에서부터 대형 여객기 Boeing 777에 장착되는 90,000 파운드 급의 Pratt & Whitney PW4084 엔진까지 여러 가지 엔진의 고공환경 성능시험이 가능한 시험설비를 갖추고 있다. 또한 시험항목 및 기술도 다양하게 보유하고 있으며, 최근 AEDC에서는 시험비용의 절감, 시험설비의 운용을 증가, 시험 영역의 확대 등을 목적으로 시험설비/엔진의 상태 진단 측정장치 개발, 데이터의 유효성 검증용 자동시스템 개발 및 첨단 모델링/모사 기법 개발 등에 힘쓰고 있다[6].

시험용량의 측면에서 비교하면 소형 엔진을 주요 대상으로 하고 있는 본 연구원의 시험설비는 AEDC 등 외국의 설비와 비교하여 큰 차이를 보이고 있으나 이는 대형 엔진의 경우 국내 독자개발로 국제 경쟁력을 얻기가 어려운 실정임을 감안할 때 소형 엔진 분야에 투자와 기술력을 집중하는 것이 효과적인 전략이라는 판단으로부터 비롯되었다. 본 연구원에서는 국가지정연구실 사업의 연구를 통하여 측정 정확도 및 신뢰도 측면에서 외국의 설비와 유사하거나 우수한 정확도를 확보하였으나, 시험 항목 및 기술과 관련하여서는 아직 개발하여야 할 분야가 남아 있어 전반적으로 비교한 본 연구원의 기술력은 AEDC의 약 80% 수준에 해당한다고 할 수 있다. 최근 본 연구원에서는 엔진 모델링 기술 등을 반영하여 시험설비의 경제성을 제고하기 위한 기법을 개발 완료 하였고, 기 구축된 측정 정확도 및 신뢰도를 유지하기 위한 국제 인증으로서 ISO/IEC 17025, ISO 9001 품질경영시스템을 운용하고 있으며 군사규격에서 요구하는 다양한 시험기술을 개발하여 상당한 기술경쟁력을 확보할 수 있게 되었다.

3. KARI 고공환경 엔진시험 보유 기술

3.1 국제표준에 근거한 측정체계 구축

가스터빈엔진의 고공성능시험에서 가장 중요

한 성능인자로는 공기유량, 순추력 및 비연료소모율 등이 있다. 따라서 이들의 측정 불확도를 적정 수준 이내로 유지하는 것은 엔진 성능시험에 필수적인 사항이다.

측정불확도 분석에 관한 표준화된 방법으로는 ASME의 PTC-19.1(1998), AIAA의 S-071(1995), ISO의 측정불확도 표현 지침(1993) 등의 지침이 널리 사용되고 있지만, 어느 한 가지로 통일되어 있지는 않은 실정이다. 이들 지침은 공통적으로 통계적인 방법에 바탕을 둔다는 점에서는 대부분 유사하며, 불확도 요인의 분류 방법, 표현 방법 등에서 세부적인 차이가 있다. 특히 ASME와 AIAA의 방법은 완전히 동일하다고 보아도 될 정도이며, ISO의 방법과 근소한 차이가 있는 정도이다. 본 연구원에서는 주로 ASME PTC-19.1 및 AIAA S-071의 방법에 따라 측정불확도를 분석하고 측정체계를 개선하여 순추력과 비연료소모율의 측정불확도를 Fig. 2와 Fig. 3에 나타난 바와 같이 0.5% 수준으로 개선하였다[7].

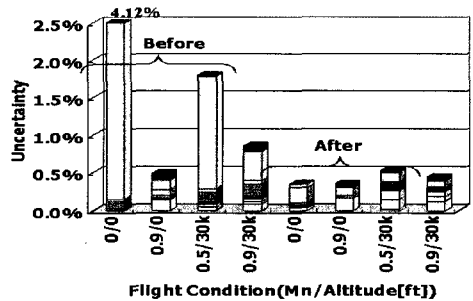


Fig. 2 Uncertainty of Net Thrust

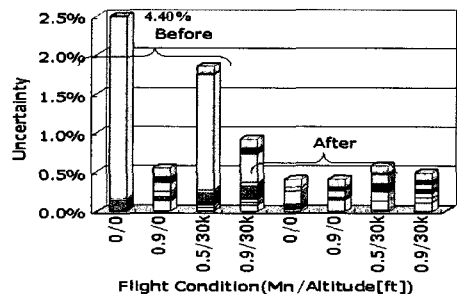
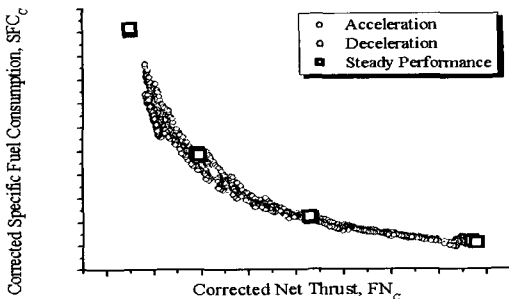


Fig. 3 Uncertainty of SFC

3.2 SDTET 기술

본 연구원에서는 경제적인 시험기법의 하나로써 정상 상태 조성을 생략할 수 있는 기법 개발을 탐색하였다. 이미 1970년대에 AEDC에서는 엔진 회전수를 연속적으로 변화시키면서 천이상태 성능 데이터를 획득한 후 이를 수학적으로 처리해 정상상태 성능 데이터를 산출하는 시험기법 개발을 시도했으며 이를 SDTET(Short Duration Turbine Engine Testing)라고 명명해 바가 있다. SDTET 기법을 사용하면 일반적인 정상상태 시험기법과는 달리, 엔진이 시동되고 비행 조건이 조성되는 데까지는 기존의 기법과 동일하나, 그 이후로부터 전체 시험 시간에 걸쳐 엔진이 지속적으로 가속되거나 혹은 감속된다. 또한 특정 시간에서만 엔진 데이터가 저장되는 것이 아니라, 전체 시험 시간에 걸쳐 엔진 데이터를 저장하게 된다.

본 연구원에서는 고공환경 엔진시험 설비를 활용해 터보제트 엔진의 천이상태 및 정상상태 성능시험을 수행하였으며 그 데이터를 비교함으로써 엔진의 천이 성능으로부터 정상상태 성능을 예측하는 기법을 개발하였으며 엔진의 가속 상태에서 측정된 결과가 Fig. 4에 나타나 있다. 본 연구원에서는 SDTET 기법의 개발을 통해 가스터빈엔진의 천이상태 거동에 대한 이해를 넓히고 보다 경제적인 가스터빈엔진 시험 기법에 대한 가능성을 확인하였다[8].



[SFC, 60초 가속(71%→89%), 보정 후]

Fig. 4 SDTET Correlation Result

3.3 불안정 운전특성 시험기술(Surge/Stall 시험기술)

비행체 추진기관의 운용을 위해서는 엔진의 다양한 운전 특성을 파악하여야 하며 이를 위해 정상상태 및 천이상태 시험을 필요로 한다. 천이상태 시험은 엔진의 가속 또는 감속 특성을 측정하기 위한 것이며 이러한 시험에서 엔진의 안정적인 작동을 보장하기 위해서는 서지(Surge) 및 연소정지(Flame-out) 한계를 사전에 파악하고 있어야 한다.

항공용 비행체 추진기관의 일반적인 운용은 엔진의 작동 영역 내에서 이루어지나 비행시 항상 안정적인 조건에서 엔진이 작동될 것으로 기대할 수는 없다. 비행체의 급가속 또는 급기동과 같은 돌발 상황에서는 연료공급 및 입구 흡입 공기의 패턴이 불안정해지며 이러한 상황에서는 정상상태와 같은 안정적인 엔진 작동을 기대하기 어렵게 된다. 특히 군용 엔진의 경우 이러한 급가속 및 급기동은 필수조건으로 요구되며, 민간용 엔진의 경우에도 이러한 돌발 상황에서 엔진이 정지되지 않도록 하기 위해 충분한 운용 영역의 마진을 요구한다.

불안정 운전특성 시험은 이러한 상황을 모사하여 엔진의 작동 특성을 파악하기 위한 것으로 대표적인 불안정 특성인 서지 및 실속과 관련된 특성을 모사할 수 있는 특수한 시험기술을 필요로 한다. 본 연구원에서는 대표적인 불안정 운전 특성 시험기술로서, 급가속 등에 의한 연료유량의 변화에 따른 엔진 특성을 파악하기 위한 연료 돌출(Fuel Spiking) 시험 기법과 유동 왜곡 현상에 따른 엔진 특성을 파악하기 위한 유동 왜곡(Inlet Distortion) 시험 기법을 개발하였다. 연료 돌출 시험은 엔진에 유입되는 연료량을 순간적으로 변화시켜 약한 서지가 발생하도록 유도하여 엔진의 서지 영역을 확인하는 시험 기술이며 유동 왜곡 시험은 엔진 입구에 유입되는 유동을 인위적으로 왜곡시켰을 때의 엔진 성능 변화를 확인하기 위한 시험 기술이다. 이를 통하여 Fig. 5에 보이는 것과 같이 실제 엔진의 서지 및 스톱 시험을 수행하여 서지 라인(Surge Line)

및 서지 마진(Surge Margin)과 같은 엔진의 작동 영역 한계를 파악하였고 Fig. 6에 보이는 것과 같이 입구 유동의 왜곡 현상에 따른 엔진 성능 분석을 수행함으로써 본 시험 기술을 검증 완료하였다[9].

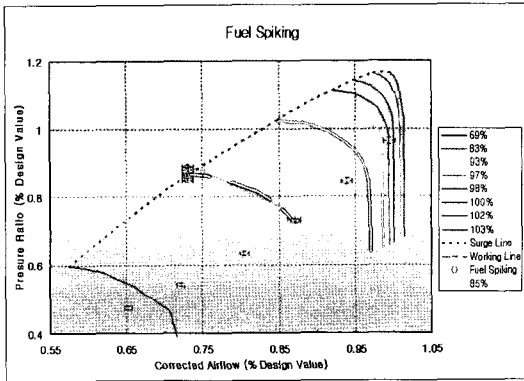


Fig. 5 Fuel Spiking Test Result

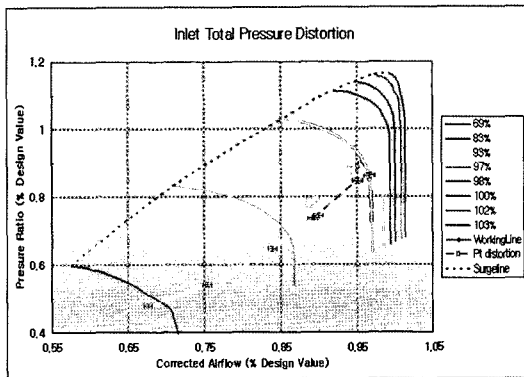


Fig. 6 Inlet Distortion Test Result

3.4 가감속 성능 시험 기술

비행체 추진기관의 운용을 위해서 천이 상태에서의 성능 평가는 비행체에 탑재되기 이전에 반드시 거쳐야 하는 중요한 과정이며 이를 위해 앞서 소개한 바와 같은 서지 및 실속 영역의 엔진 운전 특성을 모사하기 위한 시험기법들이 개발되었다.

천이 상태에서 유체의 온도와 엔진 구조체로의 열전달에 의한 변화, 동익과 정익 부분의 열

팽창 차이로 인한 간극(Clearance) 및 이에 따른 효율 변화는 엔진 성능에 상당한 영향을 미치며 특히, 저출력과 고출력 범위에서 상이한 작동을 하는 진보된 단계식 연소 시스템의 경우 이러한 영향은 상당히 중요한 성능 변수로 작용한다. 또한 가속시 초과된 정체 터빈 입구 온도는 열응력 등을 유발하며 엔진의 수명에도 영향을 미친다. 정상 상태에서의 성능 평가 기법은 이미 상당한 수준에 이르러 정밀한 예측이 가능하나 천이 성능은 압축기의 안정성, 구조물 열전달 및 간극 변화가 중요한 역할을 하므로 천이 상태 평가 기법 수준은 정상 상태와 비교하여 상대적으로 낮으며 천이 성능의 예측결과는 상당한 부정확성을 내포하고 있다. 따라서 천이 성능의 평가를 위해서는 완전한 엔진 시험을 필요로 하며, 엔진 시험 설비 차원에서 천이 성능 평가를 수행할 수 있도록 지원할 수 있어야만 한다.

본 연구원에서는 비행체에 탑재된 추진기관의 가감속 조건을 실제 비행 상태와 유사하게 모사할 수 있도록 엔진 시험 설비를 제어하기 위한 설비의 요구 조건을 도출하기 위하여 엔진의 가감속 운전 상태에 대한 시험 설비의 유량, 전압력, 전온도 등의 응답 특성을 Fig. 7과 같이 측정하였다. 이러한 설비 응답 특성에 대한 해석을 통하여 설비에 사용되는 제어 밸브의 반응 속도, 시험부 전단 정체실 체적 등 가감속 성능 시험을 위하여 고공 환경 엔진 시험 설비가 갖추어야 할 요구 조건들을 도출하였으며 추후 시험 설비의 변경에 필요한 데이터베이스를 구축하였다.

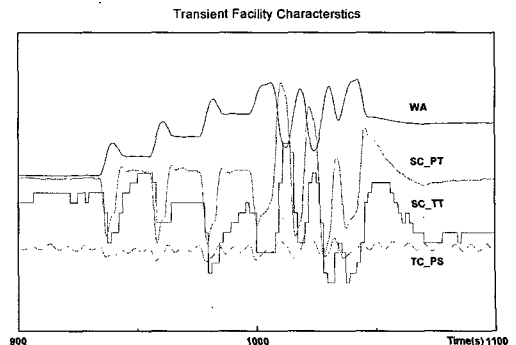


Fig. 7 Transient Responses of AETF

3.5 아이싱 성능 시험 기술

항공기가 고고도에서 운항 시 겪는 외부환경 조건은 상당히 가혹하며 특히 차가운 대기 조건에서 항공기 운항 시에는 미세한 얼음 입자들이 엔진의 흡입구 앞전에 부착하게 되어 압축기 블레이드의 손상뿐 아니라 엔진 성능 및 항공기의 안전에도 영향을 미치게 된다.

본 연구원에서는 항공기 엔진 입구로 유입되는 얼음 알갱이들에 의한 엔진 성능변화를 분석하기 위하여 액체공기시스템과 액적 분무 스프레이를 이용한 아이싱 실험 장치를 구성하여 엔진에 대한 아이싱 성능 시험을 수행하였다.

시험결과 엔진의 노즈콘과 팬 동익에 Fig. 8에 보이는 것과 같이 얼음 층이 형성되었으며 이때의 엔진 성능 변화에 대한 분석을 수행하였고 이를 통하여 아이싱 엔진 성능 시험 기술을 확보하였다.

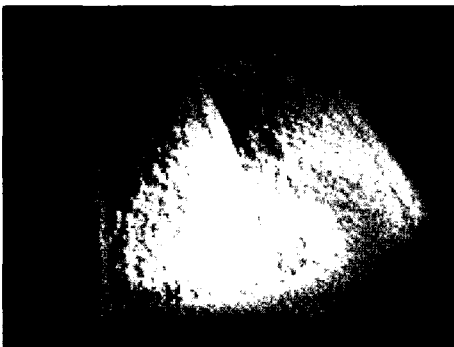


Fig. 8 Ice Attachment on the Fan Blade

3.6 Performance Deck의 Real Time 성능해석

최근 컴퓨터와 공학용 소프트웨어의 발달로 보다 실시간에 가까운 성능해석이 가능한 프로그램과 객체지향, GUI 기능을 제공하는 사용자 친화적인 프로그램들이 개발되고 있다.

이에 본 연구원에서는 검증된 성능 예측 프로그램인 DECK을 바탕으로 시험도중에 얻어지는 데이터를 DECK과 실시간으로 비교해서 데이터의 신뢰도를 확보하는 기법을 개발하였으며 이

를 통하여 Fig. 9에 보이는 바와 같이 엔진 시험 중 엔진의 노후화 등에 의한 성능 변화를 실시간으로 파악하여 시험 시간 및 데이터 분석에 필요한 후처리 시간을 대폭 감소시켰다.

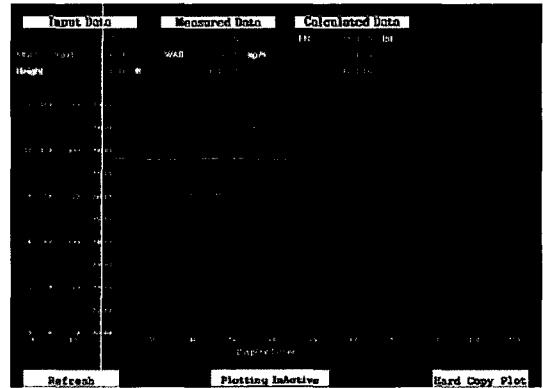


Fig. 9 Real Time Performance Deck Display

3.7 ISO 국제 인증

항공추진그룹은 국가지정연구실 사업을 수행하는 과정에서 국제 표준화 기구에 근거한 측정 체계 구축 및 경제성제고를 위한 시험기법 연구를 연구개발 목표로 설정하여 ISO 등 국제표준 평가기준 검토 및 이에 의거한 운용지침서제작 등의 세부 준비 절차를 수행 하였으며 전문기관을 활용한 1년여 이상의 품질 시스템 구축작업을 통하여 품질 시스템을 구축하고 지속적인 운영을 실시하고 있다.

품질 체계 구축작업이 완료된 후 국제공인시험기관 시험항목으로 지정된 엔진의 추력 및 연료소모율 분야에 대하여 정확도 및 신뢰도를 개선하였으며 이에 따라 2003년 4월 12일 산업자원부 기술표준원으로부터 국제공인시험기관(ISO/IEC 17025) 인정을 획득하였고, 2003년 6월 30일 한국가스안전공사로부터 가스터빈엔진의 고공환경시험분야 ISO 9001 인증을 획득하였다. 이를 통하여 추진기관 고공성능시험분야에서 항공우주연구원의 고공성능시험설비는 국제공인시험기관으로서 세계적 수준의 신뢰도를 확보하게 되었다.

4. 결 론

본 논문에서는 고공환경 엔진시험의 개요 및 시험설비에 대한 소개와 함께 국내외 고공환경 엔진시험 설비 운용 현황에 대하여 기술하였다.

한국항공우주연구원 항공추진그룹에서는 다년간에 걸쳐 국가개발 엔진 사업과 관련된 고공환경 엔진시험을 수행하고 있으며 이와 관련하여 정적 시험 기술 및 비정상상태 성능 시험 기술 등 민·군 규격에서 요구하는 다양한 엔진 시험 기술들을 개발하였다. 또한 국제 표준에 근거한 측정 체계를 구축하고 유지함으로써 국외의 우수한 시험 기관 수준과 동등하거나 보다 우수한 측정불확도 수준을 확보하여 ISO/IEC 17025 및 ISO 9001 인증에 의한 국제공인시험기관으로서의 위상을 확고히 다지고 있다.

본 연구원은 고공환경 엔진시험과 관련한 지속적인 기술 개발과 국제 신인도 향상을 통하여 향후 국내 엔진 개발 사업에 중요한 역할을 담당할 뿐 아니라 국외 엔진 성능 시험 수주도 가능할 것으로 기대하고 있다.

후 기

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실 사업의 일환으로 수행한 “비행체 추진기관 고공성능시험의 신뢰도 향상과 비정상상태 시험기술에 관한 연구”의 일부입니다.

참 고 문 헌

1. Richard B. Morrison, "Design Data for Aeronautics and Astronautics", University of Michigan, 1961
2. Pratap, R. Nayer, "Altitude Test Facility Course," Rolls-Royce, 1997
3. Robert E. Smith Jr., "Marrying Airframes and Engines in Ground Test Facilities: An Evolutionary Revolution," Journal of Aircraft, Vol 33, No. 4, 1996
4. 이대성 외, "한국항공우주연구소 가스터빈엔진 요소부품 및 시스템 성능시험기," 한국항공우주학회지, 제28권 1호, 2000
5. "Annual Report", Arnold Engineering Development Center, 1998
6. "Aero-propulsion Highlights," Arnold Engineering Development Center, 1998
7. 전용민 외, "소형가스제트 엔진 시험 및 불확도 분석", 한국항공우주학회지, 제30권 5호, 2002
8. 양인영 외, "가스터빈 엔진 천이성능시험에 의한 정상상태 성능 예측", 한국항공우주학회지, 제30권 5호, 2002
9. 이진근 외, "연료 돌출 시험에 의한 가스터빈엔진의 서지 마진 시험", 한국추진공학회지, 제8권 제2호, pp.18-24, 2004