

수출형 KT-1 훈련기 고/저온 환경시험절차 적합화 연구

김진석
세한대학교

A Study on the Tailoring of High/Low Temperature Test for KT-1 Trainer Export Version

Jin Seog Kim
Sehan University

Abstract : The environmental tests are one of the key branches of the reliability tests. The purpose of the high/low environmental test of KT-1 Export Version Trainer is not only based on meeting the compliance of the reliability, customer satisfaction, but also for the expansion of its export. Amongst many existing environmental tests, the high and low temperature tests are considered as the two most important tests. The tests are considered and tailored to the high and low temperature methods of MIL-STD-810H. This paper proposes the tailoring processes and the results of High/Low temperature conditions, test procedures, and test profiles for the aircraft. Additionally, this paper is described by considering the view of MIL-STD-810H.

Key Words : Systems Engineering, High/Low Temperature Test, Tailoring, MIL-STD-810H, KT-1 Export Version, Environmental Test

Received: October 6, 2020 / **Revised:** November 19, 2020 / **Accepted:** December 16, 2020

* 교신저자 : Jin Seog Kim, kimjs@sehan.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

1. 서론

MIL-STD-810H(Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests : 환경공학 고려사항과 실험실 시험)에서는 운용과정에서 장비에 영향을 주는 환경 요소와 이러한 환경이 제품에 미치는 영향들에 관하여 서술하고 있다.[1] 이때 제품 고장에 영향을 주는 환경 요소 중 40%는 운용 지역의 온도 환경 차이에 의해 발생한다.[2] 또한 효과적 환경실험을 위해서는 군수품이 운용될 것으로 예상되는 운용 지역의 환경 조건을 반영할 필요가 있다.[3] 따라서 고객 환경요구사항 및 운용 환경에 대한 항공기 영향성을 개발 단계에서 파악하고 운용 환경요구사항이 적합한지에 대한 입증 및 확인을 위해서는, 통합 수준별 적합한 검증 프로세스가 체계적으로 수행되어야 한다.[4]

제품 운용 환경 요구사항 특성에 맞는 시험 수준과 시험 절차의 적합화(tailoring)는 제품 신뢰성과 함께 비용 및 일정에 대한 최적화를 위해 필수적이다.

본 논문은 MIL-STD-810H[1] 관점에서 실제 수출형 KT-1 항공기에서 수행하였던 고/저온 환경 시험 수준 및 시험 절차의 적합화 과정과 최종적으로 고/저온 전기체 시험 프로파일에 관한 연구 결과를 제시하였다.

2. 고/저온 환경시험 배경

2.1 KT-1 기본 훈련기 개요

KT-1 항공기는 국방과학연구소(ADD)와 주계약 업체인 항공우주산업(KAI)이 공동으로 1988년부터 10여 년에 걸쳐 개발한 국내 최초의 독자개발 항공기로 현재 한국공군의 기본 훈련기와 경공격기로 사용되고 있으며, 인도네시아, 터키, 페루, 세네갈에 수출형 KT-1이 수출되었다. KT-1 항공기는 최대이륙 중량 5,600 lbs, 950 마력 터보엔진과 최대 강하 속도 350 knots의 운용 능력을 갖추고

있으며, 한국공군의 기본 훈련을 위한 최고의 사출 좌석과 하이브리드 계기판을 갖추고 있다.[5]

KT-1 개발 당시의 고/저온 환경 요구도는 국내 운용 온도 조건과 저장 조건이 요구됐다.

따라서, 본 논문에서는 KT-1 기본 훈련기 개발 당시의 환경 입증 데이터를 최대한 활용하는 한편 수출형 KT-1에 신규 혹은 교체로 적용된 부품과 전기체 레벨의 확인 시험이 필요하다.

2.2 수출형 항공기의 환경시험 특성

환경시험 관련 수출형 KT-1 항공기 특성은 다음과 같다. 1) 기본 항공기(KT-1) 개발 동안 대부분의 환경 요구사항 이미 입증, 2) 기본 항공기가 운용 중 환경 요구사항에 대한 신뢰성 이미 확보, 3) 수출형 KT-1 항공기의 신규 구성품 레벨 환경 시험 검증(QT) 완료, 그러나, 4) 수출형 항공기가 기본 항공기와 전기체 레벨에서 다른 형상, 5) 수출대상국 지역의 환경 조건이 현재 운용 중의 환경 조건과 다름, 6) 수출대상국의 항공법 및 운용 특성 차이 등이 있다.

따라서 항공기 수출대상국의 요구에 따라 수출대상국에서 요구하는 운용 환경과 운용 형상 안에서 항공기가 유효한 수명 동안 사용, 운반, 보관 요구에 신뢰성 있음을 전기체 레벨에서 검증할 필요가 있다.

2.3 MIL-STD-810H 개요

MIL-STD-810H는 제품의 생명주기에 걸쳐 작용하게 되는 환경적 응력(environmental stress)에 대한 제품 영향성을 고려하기 위한 공학적 지침서로 각 제품의 운용 특성에 맞게 환경 조건 및 시험 절차를 적합화하여 시험 조건과 방법이 각 제품의 운용 특성과 시험 목적에 부합 하면서도, 과소 및 과대 시험을 지양하는 방향으로 설정하도록 하고 있다. MIL-STD-810H는 MIL-STD-810의 최종버전이다.

MIL-STD-810H은 다음과 같은 목적으로 사용

된다. (1) 환경 응력 순서, 지속시간, 제품 생명주기 수준을 정의, (2) 제품과 환경 생명주기에 적합화된 분석 및 시험 기준 개발에 사용, (3) 환경 응력의 생명주기에 노출된 제품의 성능을 평가, (4) 제품 설계, 자재, 제조 과정, 포장 기법, 정비 방법의 불완전함, 단점, 결함을 식별, (5) 계약요건에 대한 적합성을 증명한다.[1]

본 논문에서는 고/저온 환경에 노출된 항공기의 결함 식별과 성능 평가 및 계약요건 적합성 증명을 위해 MIL-STD-810H의 Method 501(고온 시험법)과 Method 502(저온 시험법)를 기본으로 수출형 KT-1 항공기에 적용되었던 고/저온 환경시험 조건 및 절차를 대해 제시하였다.

2.4 환경시험 적합화 (Tailoring)

MIL-STD-810H에서 적합화는 정상적인 생명주기 동안 제품에 가해질 특정 환경 강제 기능을 고려하여, 설계 특성/허용차, 시험 환경, 방법, 절차, 연계, 조건을 선택하고 중요 설계 및 시험 값, 불합격 조건 등을 변경하는 과정이다.[1] 적합화란 환경 요소에 대한 최적화, 적합화, 편조, 짜깁기 등으로 번역될 수 있는데 장비를 개발할 때 장비가 그의 생명주기 동안에 접하게 될 여러 가지 환경 조건으로 신뢰성 있게 운용될 수 있도록 설계 고려 요소와 시험 방법을 설정한다는 개념이다.[6] 또한, 환경시험 적합화의 가장 큰 목적은 과대 또는 과소 설계 및 시험을 방지하는 것으로 각각의 제품들은 모두 다른 용도와 운용 범위를 갖기 때문에 모든 제품에 일률적인 시험법과 시험 수준을 적용한 것은 적절하지 않다.[7]

KT-1 항공기 개발 때 이미 기본적 국내 자연환경에 대한 검증은 완료되었으며 또한 수십 년에 걸쳐 다양한 운용환경을 통해 그 신뢰성이 향상되었으므로, 수출형 KT-1 항공기에서는 수출형 항공기의 사용자 요구 특성을 고려하여 불필요한 비용이나 과도한 일정 지연이 없도록 최적화된 전기체 환경시험 프로파일 설정을 구성하는 것이 중요하다.

본 논문에서 적용한 전기체 환경시험 적합화 프

로세스는 고객 요구사항 분석을 통해 저온 및 고온 환경요구 조건을 결정하고, 환경 조건에 따른 항공기 성능시험 항목과 절차를 수립하고, 복합시험이 가능한 환경시험 프로파일을 개발하여, 체계적인 환경시험을 수행하는 과정을 제시하였다.

3. 고/저온 시험 기준/절차 적합화

본 논문에서는 표 1의 MIL-STD-810H에서 제시한 기후 지역을 기반으로 하여 수출 대상 고객의 주요 환경요구 조건이면서 항공기 제품에 대한 영향력이 큰 열 환경(고온, 저온)에 대해 수출형 KT-1 항공기에 적합한 시험온도 조건 설정과 열 환경 노출 시간 및 시험 절차를 제시하였다.

작동 및 저장온도 조건은 고객의 주요한 요구사항으로 본 논문에서는 이러한 운용 온도에 대한 고객 요구사항을 포함하고, 수출대상국 운용 지역의 기후 조건을 고려하여 가장 보수적인 시험 조건을 설정하였다.

<Table 1> MIL-STD-810H Climate Category

기후지역	작동 조건		저장 및 유도(천이) 조건
	주변공기온도 ℃(°F)	태양복사 W/m ²	유도공기온도 ℃(°F)
Hot Dry (A1)	49(120)	0 to 1120	71(160)
Basic Hot (A2)	43(110)	0 to 1120	63(145)
Intermediate (A3)	39(102)	0 to 1020	58(136)
Basic Cold (C1)	-21(-5)	-	-25(-13)
Cold (C2)	-37(-35)	-	37(-35)
Severe Cold (C3)	-51(-60)	-	-51(-60)

3.1 고온 환경시험 온도 조건 적합화

수출형 KT-1 항공기 고온 환경시험은 대한민국을 포함하는 지구상 대부분 국가를 포함하는 표 1의

중간 고온 지역인 A3(39°C, /w 태양 복사 1,020W/m², 58°C)지역 대신 향후 수출 확대와 세계 기후 온난화를 대비하여 좀 더 보수적이며 높은 고온 환경 건전성 확보를 위해 시험 조건으로 적도 근처 사막 지역까지 포함되는 최고온 환경 지역인 A1(49°C, /w 태양 복사 1,120W/m², 71°C) 기후 지역의 고온 조건을 고온 환경시험 기준으로 설정하였다.

3.2 저온 환경시험 온도 조건 적합화

수출형 KT-1 항공기 저온 환경시험은 남부 캐나다, 남부 그린란드 해안, 북유럽, 중앙아시아 등을 포함하는 지구상 대부분 국가의 겨울철 저온 조건이 포함된 표 1의 기본 저온 지역인 C1(-33°C(저장 온도)) 지역의 저온 조건을 저온 환경시험 기준으로 정하였으며, 저온에서의 엔진 냉 시동성 입증을 위해 Battery 최저 운용 규격 온도인 -18°C를 자체 시동 (self start) 온도 시험 기준으로 하였다.

또한, 결빙 조작 시험을 위해서는 -10°C 이상 0°C 이하 조건에서 결빙 중과 결빙 후에 결빙 감지기 시험, 방빙 시험, 제빙 시험을 시행하도록 시험 기준을 설정하였다.

4. 고/저온 환경시험 절차 적합화

4.1 고/저온 환경시험 절차 공통 사항

4.1.1 표준시험 외기 조건

표준 외기 예비 작동 시험은 다음 시험 기준에 의해 사전/사후 점검 및 작동 시험이 시행된다.

온도 : 25°C ± 10°C (77°F ± 18°F)

상대 습도 : 20 ~ 80%

주위 압력 : 현장 압력

4.1.2 온도 제어 및 안정화(stabilization)

온도 충격(temperature shock)을 피하려고 향

공기 온도 제어 구배는 분당 3°C를 넘지 않도록 하였으며, 시험의 신뢰도를 위해 시험온도 조건은 반드시 시간당 2°C 범위에서 2시간 이상의 온도 안정화(stabilization) 과정을 설정하였다.

4.2 고온 환경시험 절차 적합화

본 논문에서는 그림 1의 MIL-STD-810H Method 501.7에서 제시한 고온 환경시험법의 세 가지 시험 절차를 기반으로 하여 수출 대상 고객의 주요 환경요구 조건이면서 항공기 제품에 대한 영향력이 큰 고온 환경에 대해 수출형 KT-1 항공기 전기체에 적용한 고온 환경 노출 시간 및 시험 절차를 제시하였다. MIL-STD-810H의 추천 절차 및 적합화 절차는 다음과 같다.

4.2.1 절차1 (저장, storage)

고온 환경이 저장 중 제품에 얼마나 영향을 미치는지를 조사하기 위하여 사용하는 이 시험 절차는 제품의 저장 환경에서 발생할 수 있는 고온 및 적용 가능한 경우 저습에 시험 품목을 노출 시키는 것을 포함한다. 시험은 24시간을 1주기 기준으로 가장 혹독한 달의 1%에 해당하는 7주기 이상 시험과 최고온 조건에서 안정화 후 시행하는 정온(constant temperature) 시험 절차가 있다.

4.2.2 절차2 (작동, operation)

고온 환경에서 제품이 얼마나 잘 작동하는지를 조사하기 위하여 사용하는 이 절차에는 두 가지 시험법이 있다. (1) 연속적으로 또는 최대 응답 주기 중에 작동하는 시험 품목을 주기적 챔버 조건에 노출 시키는 방법으로 3주기 이상을 기본으로 한다. (2) 시험 품목을 일정한 온도(constant temperature)에 노출시키고 온도가 안정화되었을 때 시험 품목을 작동한다.

4.2.3 절차3 (전략적 작동 대기, tactical-standby to operational)

MIL-STD-810G에서 추가된 절차로 제품이 밀폐된 공간이나 투명 창에 의해 닫힌 항공기에서 태양 복사열에 의해 내부온도가 증가 할 수 있는 장소에 장착된 제품이 얼마나 영향을 미치는지 조사하기 위한 절차로 비 작동 온도에서 노출 후 짧은 시간(분당 2°C)에 작동 온도로 챔버 온도를 조절하고 그 작동 온도에서 작동성(operation) 시험하는 것이다.

4.2.4 수출형 KT-1 고온 환경시험 절차

수출형 KT-1 항공기의 기본 항공기인 KT-1에서 개발과 운용 중 이미 다양한 환경 조건에 대한 신뢰성이 입증되었으며, 또한 수출형 KT-1 항공기에 신규로 적용되는 구성품(component)에 대해서는 최 극한 고온 환경인 A1 조건에서의 환경 QT가 이루어졌다는 전제하에 계약 사항 입증 및 시험을 위한 고온 시험 절차를 수립하였다.

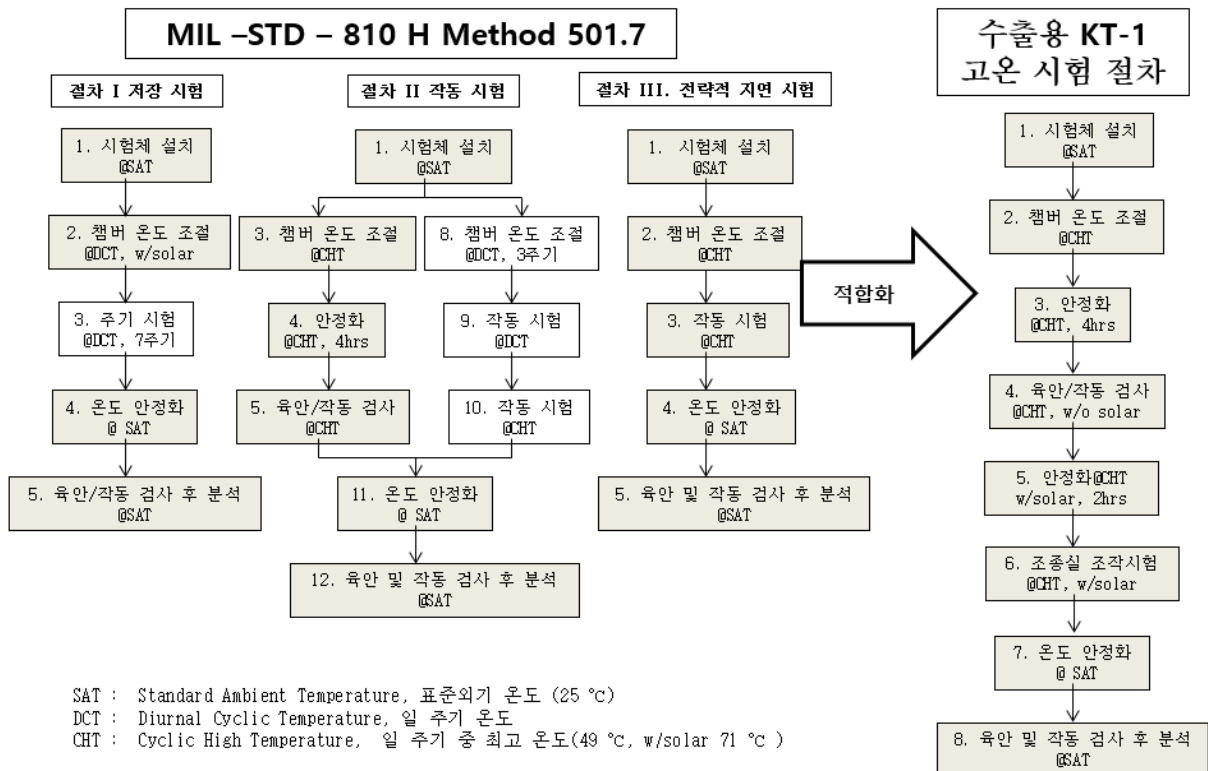
먼저 표준 외기온도 조건에서 예비 시험으로 항

공기의 정상 상태 작동 시험을 시행한다. 이는 본 시험과의 비교를 위한 것이다.

본 시험 절차는 고온 환경에서 작동성의 고객 요구사항 검증 및 확인을 위해 MIL-STD-810H 절차2의 정온(constant temperature) 절차로 최고 반응온도인 49°C에서 4시간 이상 안정화 후 항공기 점검 및 엔진 Run-up 시험 등 작동(operation) 시험을 한다. 이어서 절차1의 저장 정온 절차 및 절차3의 태양복사에 의한 유도 온도인 조종실 내 온도가 71°C에서 2시간 이상 안정화 후 조종실 조작 시험하는 절차를 수립하였다.

다시, 표준 외기온도 조건에서 항공기의 정상 상태 작동 시험을 통해 사전 예비 시험과 본 시험과 사후시험 간의 항공기 상태 및 성능 차이에 대해 비교 분석하는 시험 절차이다.

수출형 KT-1 항공기에 적용된 고온 시험 절차는 그림 1과 같이 제시하였다.



[Figure 1] High Temperature Test Procedure

4.3 저온 환경시험 절차

본 논문에서는 그림 2의 MIL-STD-810H 502.7에서 제시한 저온 환경시험법의 세 가지 시험 절차를 기반으로 하여 수출 대상 고객의 주요 환경 요구 조건이면서 항공기 제품에 대한 영향력이 큰 저온 환경에 대해 수출형 KT-1 항공기에 적용한 저온 환경 노출 시간 및 시험 절차를 제시하였다. MIL-STD-810H의 추천 절차 및 적합화 절차는 다음과 같다.

4.3.1 절차1 (저장, storage)

이 시험 절차는 저온 환경이 저장 중 제품에 얼마나 영향을 미치는지를 조사하기 위하여 사용한다.

4.3.2 절차2 (작동, operation)

저온 환경에서 제품이 얼마나 잘 작동하는지를 조사하기 위하여 이 절차를 사용한다.

4.3.3 절차3 (조작, manipulation)

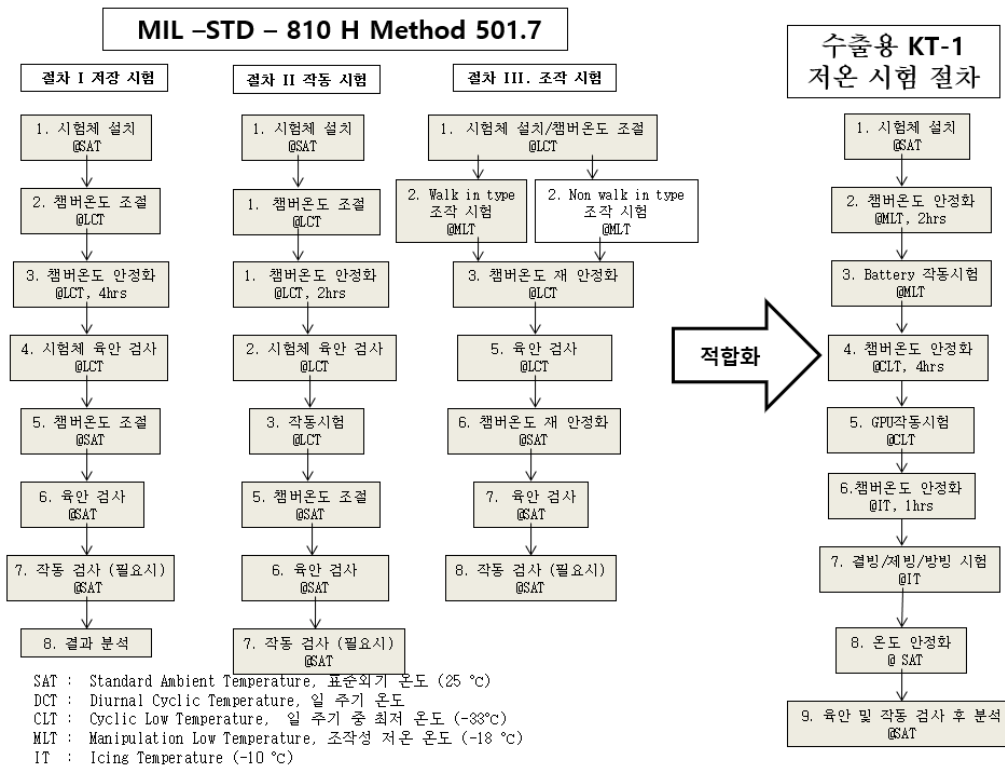
제품이 저온 상태에서 사람에 의해 쉽게 설치 및 해체될 수 있는지 조사하기 위하여 사용한다.

4.3.4 수출형 KT-1 저온 환경시험 절차

본 시험은 저온 환경에서 작동성의 고객 요구사항 검증 및 확인을 위해 MIL-STD-810H 절차2의 작동 절차를 기본으로 -18℃ 자가 시동(self start) 작동 시험 후, 보수적인 저장 온도(-33℃)에서 절차1(저장)을 포함하는 GPU(Ground Power Unit, 지상파워장치)에 의한 항공기 Dry run을 시행하고, 절차3(조작)을 포함하는 -10℃에서 결빙 감지기, 제빙 및 방빙 시험을 시행하는 것으로 절차 수립하였다.

다시, 표준 외기온도 조건에서 항공기의 정상 상태 작동 시험을 통해 사전 예비 시험과 본 시험과 사후시험 간의 항공기 상태 및 성능 차이에 대해 비교 분석 할 수 있는 시험 절차이다.

수출형 KT-1 항공기에 적용된 저온 시험 절차는 그림 2와 같이 제시하였다.



[Figure 2] Low Temperature Test Procedure

5. 환경시험 프로파일

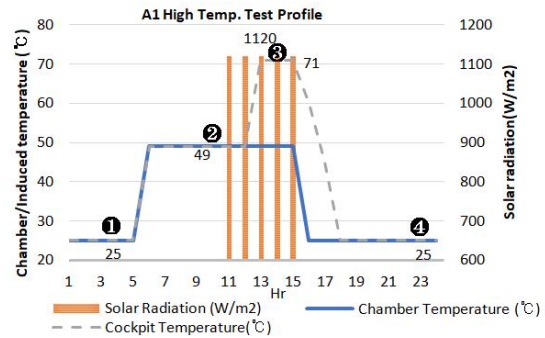
환경시험 프로파일은 본 논문 3.1항과 3.2항에서 적합화된 시험온도 조건과 4.2.4와 4.3.4항에서 적합화된 노출 시간 및 시험 절차에 의거 온도-시간 프로파일을 구성하였다. 본 논문에서는 환경시험 프로파일을 고온복합 시험 프로파일(고온, 일광, 상대 습도)과 저온복합시험 프로파일(저온, 제빙/방빙, 저온 시동 시험)로 구분하여 고/저온 환경 복합시험 프로파일을 구성하였다.

고온 환경 관련된 고온 작동 및 저장 온도, 습도, 일광 관련 환경시험 항목은 고온 환경 복합시험으로 구성하였고, 저온 환경 관련된 저온 작동 및 저장 작동, 프로펠러 제빙 및 AOA(Angle of Attack), Pitot 방빙 작동관련 환경시험은 저온 환경 복합시험으로 구성하였다. 여기서 나타낸 온도는 항공기에서 비교적 비열이 높은 항공기 연료 계통 내부온도와 고온 저장 시험 및 조작 시험을 위해 조종실 내부온도를 기준으로 하였다. 표 1에서 저장 및 천이(유도) 온도 조건은 저장 및 천이 시험이 시험체의 비 작동 조건에서 태양열 복사 등 가중(aggravated)되는 유도 온도를 기반으로 시행함을 의미한다.

5.1 고온 환경시험 프로 파일

고온 복합 작동 시험 프로파일은 MIL-STD-810H에서 제시한 극한 고온 환경(A1, extreme hot dry)인 작동 최고 온도 49℃ 시험 조건과 지상 작동 절차에 의한 작동 전 점검, 엔진 Run-up, 작동 후 점검을 시행하여 항공기 정상 작동 여부를 판단하며, 항공기를 극한 고온 저장/유도 환경(A1)인 일광 1120W/m², 71℃에 항공기를 노출 시킨 후, 시험 절차서 절차에 따라, 환경 고온 응력에 대한 항공기 상태 점검을 하고, 다시 항공기를 25℃의 표준외기 온도 조건에서 동일 절차서 절차에 따라, 항공기 엔진 Run-Up과 작동 후 점검 과정을 통해 시행하여 항공기의 정상 상태를 입증하는 고온 환경 복합시험 프로파일 결과를 그림 3에

제시하였다.



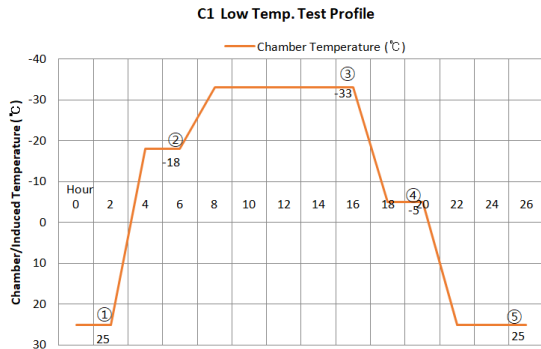
[Figure 3] High Temperature Test Profile

- ① 작동 시험 (operation test) : 표준 온도표준 온도(25℃)에서 4시간 안정화 후 항공기 작동 전, 엔진 run-up, 작동 후 점검
- ② 작동 시험 (operation test) : A1 작동 온도(49℃)에서 4시간의 안정화 후, 항공기 작동 전, 엔진 run-up, 작동 후 점검
- ③ 상태 점검 (inspection) : A1 유도 온도(71℃), A1 일광 조건(1120W/m²)에서 2시간의 조종실 실내 온도 안정화 후 계기 작동상태 점검
- ④ 저장 시험 (storage test) : 표준 온도(25℃)에서 4시간의 안정화 후 항공기 작동 전, 엔진 run-up, 작동 후 점검

5.2 저온 환경시험 프로파일

표준외기온도(25℃)에서 예비 시험으로 항공기 점검 절차에 따라 항공기 점검 후 엔진 Run-up을 통해 작동성(operation)을 시험 후 배터리 자가 시동 (Self Strat) 최저 규격 온도(-18℃)에서 안정화 후 시동 점검을 시행한다. 중간 저온 환경(C1, intermediate cold)인 작동 최저 저장온도 기준인 -33℃ 시험 조건에서 작동 전 점검, GPU를 이용한 엔진 Run-up 시험 및 각종 작동 시험을 시행한다. 여기서 작동 시험의 기준을 표1의 작동 온도 (-32℃)보다 보수적인 온도인 저장 온도(-33℃)를 기준으로 하였다. 항공기 노출 온도를 -10℃로 올려, 물 분사와 결빙을 유도한 후, 결빙 감지기 작동 시

험, AOA, Pitot 방빙 및 프로펠러 제빙 시험을 수행한다. 다시 항공기를 25°C의 표준외기 조건에서 동일 절차에 따라, 항공기 엔진 Run-up과 작동 후 점검 과정을 통해 시행하여 항공기의 정상 상태를 입증하는 저온 환경 복합시험 프로파일 결과를 그림 4에 제시하였다.



[Figure 4] Low Temperature Test Profile

- ① 작동 시험 (operation test) : 표준 온도(25°C)에서 4시간의 안정화 후 항공기 작동 전, 엔진 Run-up, 작동 후 점검
- ② 작동 시험 (operation test) : 자가 시동 온도(-18°C)에서 2시간의 안정화 후 항공기 작동 전, 엔진 Dry-Run, 작동 후 점검
- ③ 작동 시험 (operation test) : C1 저장온도(-33°C)에서 4시간의 안정화 후 항공기 작동 전, 엔진 Run-up, 작동 후 점검
- ④ 제빙/방빙 시험 (inspection): -10°C 온도에서 Ice Detector 작동 시험, AOA/Pitot 방빙 시험, Propeller 제빙 시험
- ⑤ 저장 시험 (storage test) : 표준 온도(25°C)에서 4시간의 안정화 후 항공기 작동 전, 엔진 Run-up, 작동 후 점검

6. 결론

수출형 KT-1 항공기는 기본 항공기(KT-1)의 파생형으로, 해외고객의 운용 환경에 대한 신뢰성 대부분이 개발 과정 혹은 운용 중 이미 입증되었

으나, 일부 구성품의 변경 혹은 운영 환경의 변화로 추가 환경 입증이 요구된다.

본 시험에서는 이러한 수출형 KT-1 항공기 특성을 고려하고, 항공기의 경쟁력 확보를 위해 성능, 일정, 비용을 만족하면서 고객 수출환경에 적합한 온도 조건 및 노출 시간을 도출하고, 고객이 요구하는 운용 기능 및 성능을 입증할 수 있는 시험 절차를 포함하는 고/저온 환경 복합시험 프로파일을 수립하였다.

본 환경시험 조건 및 절차 적합화의 주요 효과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 각국 자연 및 운용 환경시험 조건 및 절차를 적합화하여 열 환경시험 일정 및 비용을 절감하면서 고객 만족을 시킬 수 있다.

둘째, 수출대상국의 고온 환경 요구도를 보수적 기후 조건인 A1 극한 고온 온도 조건을 적용함으로써 향후 발생 할 수 있는 예상 수출대상국의 중복 환경 시험 검증을 해소 할 수 있다.

셋째, 본 수출형 KT-1 항공기에 적용되었던 환경시험의 적합화 과정과 시험 프로파일을 통해 다른 고객 환경 요구사항에 대해 본 시험 사례와 유사한 효율적 시험 방안을 도출 할 수 있다.

넷째, 결과적으로 이후 시행되었던 FA-50[8] 및 UAV 고/저온 시험법 및 절차[9]에 활용되었다.

향후, 지속적인 수출형 KT-1 항공기의 환경 신뢰성 향상을 위해서 여러 수출대상국 환경에서 운용 중인 항공기의 환경 관련 Data 와 본 시험 프로파일의 차이를 분석하여 시험조건 프로파일 개선이 필요하다. 또한, 수출 확대 및 제품 저온 신뢰성 향상을 위해서 북부 스칸디나비아, 시베리아 북부, 캐나다 북부를 포함하는 C2(-46°C) 지역으로 확대한 보수적 환경 시험조건 적용시험이 필요하다고 제안된다.

사 사

이 논문은 2020년도 세한대학교 교내 연구비 지원으로 쓰인 것임

References

1. DoD, Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests, MIL-STD-810H, Jan. 2019.
2. J. W. Park, J. H. Lee, J. G. Ham, M. H. Jung, S.H. Mo, D. H. Lee, M. S. Kim, Design of Environmental Tests, Journal of the Applied Reliability, Vol. 5, No. 3, p301-314, 2005.
3. Youngra Kim, Yeonwoong Hong, Donggil Kim, MIL-STD-810H Tailoring for Korean Peninsula and Periphery Climate, Journal of the Applied Reliability, Vol. 18, NO. 2, p95-103, 2018.
4. INCOSE, “시스템엔지니어링 핸드북”, INCOSE, p163-171, 2017.
5. <https://www.koreaaero.com>
6. Chul Kim, Bo Sik Kang, Hyoung Eui Kim, Tailoring Concept of MIL-STD-810F, Journal of the Applied Reliability, Vol. 6, NO. 1, p1-11, 2006.
7. Jung Min Park, Jae Won Lee and Rho Shin Myong, Environmental Test Tailoring for Fighter Aircraft Intended for Operating in Korean Peninsular, Journal of The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences, Vol. 47, No. 5, p344-357, 2019.
8. Ahn Jong Hoon, Kim Tae Ho, Woo Seung Cheol, Cho Young Kyun, Kim Do Wan, Ground High/Low Temperature Test for FA-50 Aircraft, Journal of the Korea Society of Systems Engineering, Vol. 6 No. 1, p41-46, 2010.
9. Sanguk Yun, A study on the Establishment of Environmental Test Procedures for the UAV, Journal of Aerospace System Engineering, Vol. 13, No. 3, p87-94, 2019.