

세계적인 엔진 고고도 시험설비 제작회사인 Jacobs Engineering의 데이터 측정시스템(Test Slate)에서 지원하는 센서와 측정 디바이스를 조사한 결과, 항우연 AETF의 데이터 측정시스템에서 사용 및 지원하는 설비는 세계적인 기준에 부합함을 알 수 있었다.

(나) 데이터 획득시스템 개선방안 도출

AETF와 같은 엔진고공환경시험설비에서 주요한 성능 인자는 엔진이 발생시키는 추력 및 연료 소모량이며, 이 중 연료 소모량은 유량계를 사용해 직접적으로 측정하며 추력은 여러 개의 측정 인자들로부터 모델 식을 통해 계산하게 된다. 따라서 측정 방법의 유효성 검증 과정에서 각 측정 인자들에 대한 측정이 유효한지와 사용하는 모델식이 유효한지 검증이 필요하다. 본 과제에서는 이러한 유효성 검증을 수행하여 수정 및 개선 필요 사항을 도출하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

① 측정인자 공동사항

측정은 크게 VXI 형태의 DAS(Data Acquisition System)와 PLC(Programmable Logic Controller) 형태의 FCS(Facility Control System)를 통해 이루어지는데, FCS에 사용되는 PLC는 정기 교정을 수행하지 않고 있어 PLC를 통해 수집되는 데이터의 신뢰성을 확보하기가 어려운 상황이었다. 따라서 주요 성능 인자인 추력과 연료 소모량 측정에 사용되는 인자는 PLC를 통하지 않고 VXI를 통해 수집되도록 관련 센서 및 데이터 수집 체계를 변경하는 것이 필요하였다.

② 연료유량

연료 유량은 전적으로 연료 유량계 측정에 의존하고 있으므로 시험 중 오류가 발생하여도 검증이 어려웠다. 따라서 연료 유량계는 2개를 직렬로 연결하여 데이터를 상호 검증하도록 함으로써 이러한 문제점을 해결하는 것이 필요하였다.

③ 공기유량 계산용 공기 온도

ISO 5167에는 온도 측정에 있어서 측정 지점의 단면 상의 공간적 불균일성에 대한 언급이 없으나, AETF와 같은 엔진고공환경시험설비에서는 측정 배관의 크기가 큰 관계로 이러한 공간적 불균일성을 고려하는 것이 필요하였다. 이를 위하여 현재 측정 지점 단면 상에서 4개의 센서 (반경 방향의 위치는 동일함)로 측정하는 것 이외에 반경 방향으로 서로 다른 지점에서 측정하는 7-point 레이크를 사용하는 것이 필요하였다.

④ 로드 셀

로드 셀은 신호 증폭기의 zero 및 gain을 설정하는 방식이 나사식으로 되어 있어 zero 및 gain의 유효성을 보장하기가 어려운 형태로 되어 있었다. 따라서 디지털화된 zero 및 gain 설정 방식을 사용하는 신호 증폭기로 교체가 필요하였다. 또한, 설비에서 추력을 측정할 때 2개의 로드 셀을 병렬로 연결하여 그 출력값을 합산하는데, 로드 셀 간의 추력에 불균형이 존재한다. 이것은 엔진의 추력 중 측방향으로 작용하는 성분이 있을 수 있음을 의미하므로 이에 대한 검증이 필요하였다. 이를 위하여 측방향 추력도 동시에 측정할 수 있는 다축 힘 측정기를 제작, 설치한 후 엔진 시험을 수행하여 검증하는 것이 필요하였다. 더불어 로드 셀에 엔진 추력이 작용되지 않는 때에도 자중에 의하여 어느 정도의 힘이 작용되며 이 역시 2개 로드 셀 간에 불균형을 나타내므로 이에 대한 평가를 수행하고 이를 개선할 수 있도록 로드 셀 장착 체계의 개선이 필요하였다.

⑤ 엔진 유입 공기 온도 (05 Section)

기존에 엔진 유입 공기 온도는 05 section에서 rake를 이용하여 측정하고 있었다. 05 section의 위치는 다음 그림에 나타낸 것과 같다.