

(4) 유량범위 확장($Mn=0.2$)을 위한 대용량 유량특성 시험장치 개선

(가) 엔진 공급공기 표준측정장치 유량 특성시험의 범위 확장을 위한 시험장치 개선

① 고압 기체유량 표준시스템의 유량 범위 확장

표준연의 고압 기체유량 표준시스템은 현재 유량범위가 $10,000 \text{ m}^3/\text{h}$, 입구 덕트내 $Mn = 0.15$ 까지 불확도 0.18% ($k = 2$, 신뢰수준 약 95%)의 유량시험이 국제표준과의 소급성을 유지하며 시험이 가능한 상태이다. $Mn = 0.15$ 이상의 유량을 발생시키기 위해서 저장조에 압축되어 저장되어 있는 공기를 시험이 수행되는 배관에 흘려보내기 위해서 저장조와 압력 조절밸브의 개선이 필요하다. 그림 3.1.3.20에서와 같이 압축기에 연결되어 있는 저장조(50 m^3)와 온도 조절 루프(20 m^3) 사이에는 1차 압력 조절밸브가 있고, 온도 조절루프 후단에는 2차 압력 조절밸브가 있다. 대용량의 유량을 시험하기 위해 저장 용량을 확대할 필요가 있는데, 이를 위해 기존의 저장조와 온도 조절루프를 직렬로 연결하여 70 m^3 의 확대된 저장조를 2차 압력 조절밸브 하나로 운영할 수 있도록 개선하였다.



그림 3.1.3.20 유량범위 확장을 위한 압력 조절밸브 및 압력계 장치 개선

2차 압력 조절 밸브도 그림 3.1.3.20과 같이 기존에 기준유량계인 소닉노즐 상류에서 저장조로부터 공급되는 압축공기의 압력과 유량을 조절하던 dome-loaded 밸브에 유량계수(C_v)가 더 큰 글로브 밸브 타입의 KOSO사의 multi-hole cage guided 밸브를 추가로 작동시켜 유량범위를 $14,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 까지 확장하여 $Mn = 0.2$ 까지의 유량특성 시험이 가능하도록 하였다. 또한 마하수가 증가함에 따라 피교정위치의 덕트 내부의 유속이 높아지고, 전압력, 경계층 레이크에서 측정되는 압력이 커지게 된다. 따라서 기존의 압력스캐너의 압력 측정 범위를 넘어서는 레이크 프로브는 그림 3.1.3.20과 같이 5개의 압력 게이지(Rosemount사, 최대 7 kPa)를 추가로 연결하였다.

② 기준 유량계(소닉노즐)의 유량 범위 확장

엔진공급공기 표준측정장치에서 측정되는 유량의 소급성 확보를 위해 비교되어지는 고압 기체유량 표준시스템의 기준유량계인 소닉 노즐의 유량범위 확장을 수행하였다. 이를 위해 국제규격^[3.1.3.6]에 따라 고압기체유량 표준시스템의 배관조건에서 적용 가능한 최대 소닉노즐 직경인 24 mm 인 노즐을 사용하였고, $Mn = 0.2$ 의 유량을 측정하기 위해서 소닉노즐 전단 압력이 45 bar 까지 교정을 수행하였다. 이를 통해 최대 $14,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 까지의 유량조건에서 소닉노즐로 기준유량을 측정할 수 있고, 후단의 피교정위치에서의 표준측정장치에서 측정되는 공기 유량값과 비교할 수 있게 개선하였다.