



그림 3.1.1.28 엔진 입구 배관의 구성 및 각 section의 위치

이러한 방법은 여러 공기역학 실험에서 사용하는 표준적인 방법이다. 그러나 기존에 사용하던 rake에서 두 가지 개선 필요 사항이 있음을 도출하였다. 첫째, 기존 rake에서는 05 section duct의 벽면에서 중앙까지 5개의 지점에서 온도를 측정한다. 따라서 기존 rake에서는 thermal boundary layer의 존재를 고려하지 않았다. 이것은, 위 그림에서 볼 수 있는 것처럼 엔진 입구 유동은 지름이 큰 stilling chamber에서 bell mouth를 지나면서 수축되는 유동이며, 따라서 boundary layer가 발달하기 전의 유동이라는 것을 가정한 결과이다. 그러나 이러한 가정에 대해서는 검증이 필요하다 할 수 있다. 이러한 thermal boundary layer는 duct 내의 유동과 duct 바깥의 유동 사이의 온도 차이가 큰 영향을 미치는데, 이 설비에서 duct 바깥에 해당하는 test cell의 온도는  $30\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 대체로 일정한 반면 duct 내의 온도는 모사하고자 하는 비행 조건에 따라  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 까지 크게 변화하므로 그 영향을 평가하는 것이 필요하며, 특히 모사 온도가 저온일 때 영향이 커질 것으로 판단되었다.

둘째, 현재의 온도 측정 방법에서는 전온도 측정 rake를 사용하면서 rake의 온도 recovery factor를 1.0으로 가정하고 있으나, 이에 대한 평가도 필요하였다. 이러한 아음속에서의 전온도 recovery factor 평가에 대해서는 국내에서 연구된 바가 없었으므로 특히 그 의미가 크며 항공기용 프로브 개발 등 다른 분야에도 필요한 것으로 판단되었다. 다만 국내에는 이를 평가할 수 있는 실험 장치가 없으므로 이를 개발하는 것이 필요하였다.

#### ⑥ 엔진 유입 공기 압력 (05 Section)

엔진 유입 공기의 압력 역시 온도와 유사한 개념으로 rake를 이용하여 측정하고 있었으며, 역시 pressure boundary layer를 고려하는 것이 필요한지를 평가하여야 하였다. 또한 압력 recovery factor에 대한 평가도 필요하였다. Boundary layer와 recovery factor의 구체적인 내용은 앞서 온도의 경우와 유사하므로 여기서는 다시 상술하지 않는다.

#### ⑦ 배관 지름의 측정

현재 설비에서 배관 지름은 총 4 군데에서 측정하는 것이 필요하다. 즉, 벤투리 공기 유량계의 배관 지름과 목 지름, 엔진 입구 덕트에서 slip seal의 상류와 하류에서의 배관 지름이 추력 계산에 사용된다. 이 중 slip seal 상·하류에서의 배관 지름은 버니어 캘리퍼스를 사용하여 측정할 수 있으나, 보다 정밀한 측정을 위해서는 별도의 방법이 필요하다. 아래에 측정 불확도에 관한 논의에서 다루겠지만, slip seal 상·하류에서의 배관 지름은 0.5 mm까지 정확히 측정하는 것이 필요하다.

벤투리 공기 유량계의 배관 지름과 목 지름은 현재 설비의 여건상 매년 측정하는 것이 불가능한 상황이다. 이것은 벤투리 공기 유량계가 아주 대형인 관계로 탈·부착이 현실적으로 불가능하기 때문이다. 이 문제를 해결하는 방법 중 하나는 공기 유량 측정을 벤투리가 아닌