

### ③ 온도 및 습도 측정 정확도 향상을 위한 측정기 분석 및 개선안 도출

현재 엔진 성능시험을 위해 사용되는 RTD 형 온도계로 3선식 PRT가 사용되고 있다. 그러나 3선식 PRT는 리드선 저항변화에 의한 영향으로 인해 정밀한 측정에서는 사용되지 않는 기기이며, 정밀한 온도측정에는 4선식 PRT가 사용된다<sup>[3.1.1.4]</sup>. 아래의 그림은 이러한 3선식 PRT와 4선식 PRT의 담금깊이에 따른 온도차 변화 경향을 보여준다. 아래 그림에서 보이듯이, 3선식 PRT는 담금깊이 변화에 따라 측정되는 온도가 바뀌며, 4선식 PRT는 담금깊이 변화에 영향을 받지 않는 것을 확인할 수 있다.

실제 항우연으로부터 표준연으로 교정 의뢰된 3선식 RTD의 경우 교정용 항온조 내 20 cm의 담금깊이 차이에 의해 약 0.6 °C의 온도차가 측정됨을 확인하였으며, 이는 정밀한 측정에서는 용납되지 않는 수준의 오차이다. 이에 따라 온도 측정을 위한 RTD의 경우 4선식 PRT를 사용할 것을 권고하였으며, 현재 교정의뢰된 온도계의 경우 실제 측정환경에서의 담금깊이와 동일한 담금깊이에서 교정을 수행함으로써 3선식 PRT의 단점을 최대한 회피하고자 하였다.

이와 더불어 엔진 성능시험에 사용되는 습도계 중 모발식 습도계가 사용되고 있는데, 모발식 습도계 역시 재현성 등에 제한이 있어 정밀한 측정에는 사용되지 않는다. 이에 따라 가급적 박막식 습도계를 사용할 것을 고려하기로 하였다.

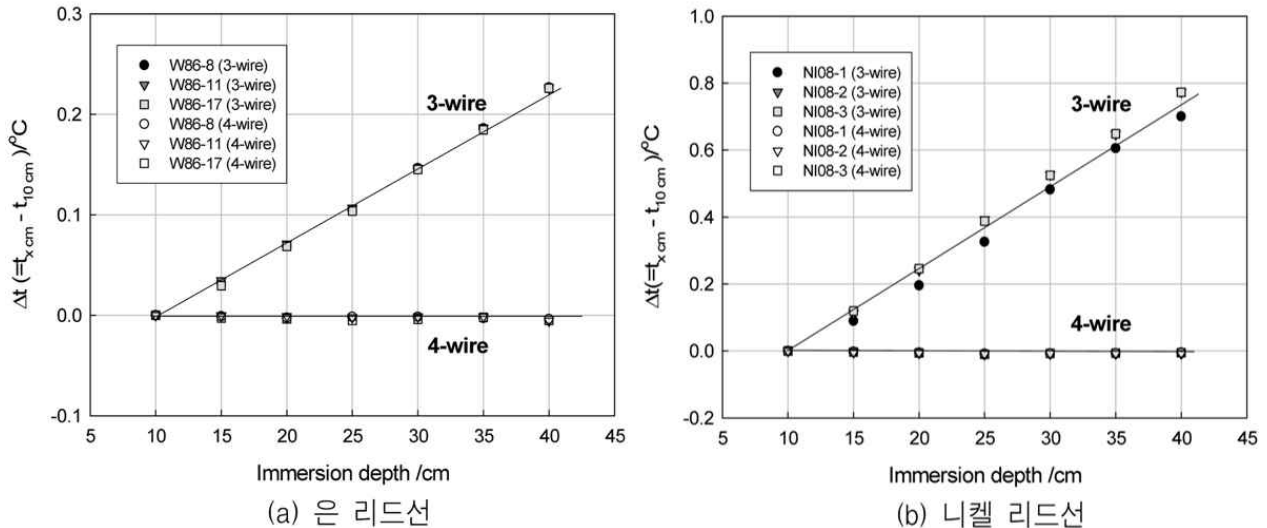


그림 3.1.1.32 3선식 PRT와 4선식 PRT의 담금깊이에 따른 온도차 변화 경향

### ④ 전온도 측정기 회복계수 측정기술 개발

고속 비행체에 장착된 온도계는 주변 대기의 단열 압축에 의해 상승된 온도(전온도)를 측정하게 되며, 이상적인 등 엔트로피 과정의 경우 다음의 식을 이용하여 단열 온도상승을 계산할 수 있다.

$$\Delta T_{ad} = T_t - T_s = \frac{\omega_\infty^2}{2c_p} = T_s \frac{\gamma - 1}{2} Ma^2 \quad (3.1.1.12)$$

위 식에서,  $T_t$ 는 전온도,  $T_s$ 는 대기의 정온도,  $\omega_\infty$ 는 비행체(온도계)의 속도,  $c_p$ 는 대기의 정압비열,  $\gamma$ 는 비열비,  $Ma$ 는 비행체의 마하수이다. 실제의 경우, 유체의 점성소산에 의해 단열 압축보다 작은 온도 상승이 일어나므로, 이를 고려한 회복계수,  $r$ 을 반영하여 온도 상승분을 계산해야 한다.