

함으로서 최종불확도를 계산한다.

이를 위해 본 과제에서는 회전부 주변 대기의 습도를 정확하게 측정할 수 있는 습도계 및 회전체의 회전속도를 정확히 측정할 수 있는 회전속도계를 교정 완료하여 설치하였으며, 교정 완료 후 설치함으로써 측정된 전온도 센서의 회복계수에 대한 측정 불확도를 평가할 수 있는 측정장치를 제작하였다. 아래 그림은 이와 같이 제작된 전온도 센서 회복계수 측정장치의 300 RPM부터 1,050 RPM까지의 회전속도 평가결과를 보여준다.

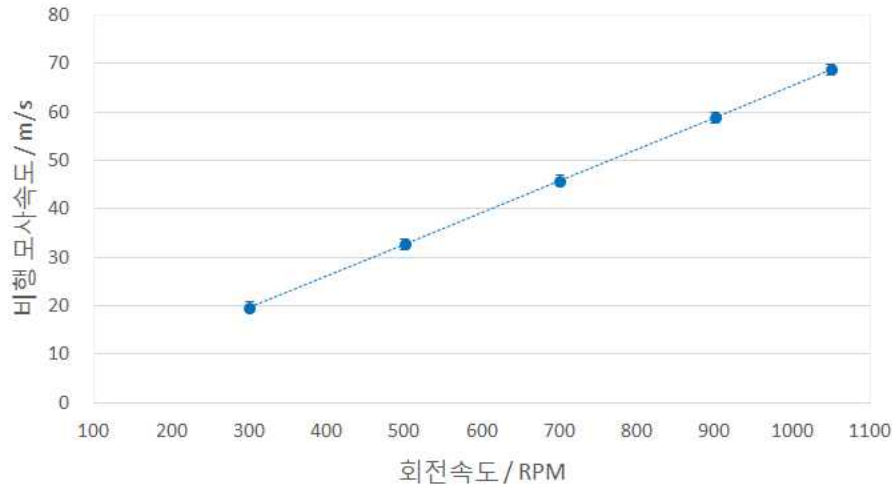


그림 3.1.2.46 전온도 센서 회복계수 측정장치 회전속도 평가 결과

회전속도 평가는 교정된 회전수 측정기(교정 불확도 0.048 RPM)를 이용하여 수행되었고, 이 때의 회전속도에 대한 불확도는 약 1.1 m/s 였다. 위 그림에서 볼 수 있듯이, 본 과제에서 제작된 회전형 전온도 센서 회복계수 측정장치는 교정 불확도 내에서 정확하게 목표 비행속도인 $M = 0.2$ (69.2 m/s)를 모사하였다. 다만, 900 RPM 이상의 회전 속도에 대해서는 비행모사 장치의 안정도가 크게 떨어져 향후 회전부를 지지하는 구조체의 질량 증가 및 실험 공간 바닥면에서 고정 등을 통해 안정성을 향상시키는 것이 필요하다고 판단된다.

(다) 전온도 센서 회복계수 측정장치 정확도 평가

전술한 바와 같이 측정된 회복계수를 이용한 정온도 보정 및 보정의 불확도는 다음의 식을 통해 계산된다.

$$T_{\infty} = T_m - r \frac{w_{\infty}^2}{2c_p} = T_m \left(1 + r \frac{\gamma - 1}{2} Mn^2 \right)^{-1} \quad (3.1.2.19)$$

$$u_c^2(T_{\infty}) = \left\{ \frac{1}{1 + r \frac{\gamma - 1}{2} Mn^2} \right\}^2 u^2(T_m) + \left\{ \frac{T_m \left(\frac{\gamma - 1}{2} Mn^2 \right)}{\left(1 + r \frac{\gamma - 1}{2} Mn^2 \right)} \right\}^2 u^2(r) + \left\{ \frac{T_m r (\gamma - 1) Mn}{\left(1 + r \frac{\gamma - 1}{2} Mn^2 \right)^2} \right\}^2 u^2(Mn) \quad (3.1.2.20)$$

여기서 $u(T_m)$ 과 $u(Ma)$ 는 엔진시험설비 내에서의 전온도 측정값과 마하수의 불확도이므로 전온도 센서 회복계수 측정장치의 불확도와는 무관하다. 그러므로 실제 전온도 센서 회복계수 측정장치에서 측정된 회복계수가 보정된 정온도에 미치는 영향은 회복계수의 불확도와 관련된 다음의 항에 의해서 계산된다.