



그림 3.1.2.4 5공 프로브 치수 정보

엔진입구덕트 내부에서 유동특성의 측정을 위한 5공 프로브는 제작과정에서 발생하는 여러 공차로 인해 유동장 측정 사용 전에 반드시 별도의 교정과정을 거쳐야 한다. 따라서 제작된 5공 프로브는 Aeroprobe사에서 보유중인 풍동시험설비를 통해 마하 0.3 조건에서 교정되었다.

사용된 교정방법은 대표적인 5공 프로브의 교정방법 중 하나인 다항식 회귀분석법 (polynomial regression)을 사용하였다. 유동조건에서 피치각(pitch angle, α)과 요각(yaw angle, β)의 각도 변화에 따른 압력계수는 각각 C_α 와 C_β 이며, 식 3.1.2.1을 통해 계산할 수 있다^[3.1.1.6, 3.1.1.7]. 식 3.1.2.1에서 분자는 서로 다른 방향 압력공간의 압력 차이에 따른 피치각과 요각의 변화량을 나타내며, 분모는 프로브 근사 동압을 사용하여 이러한 압력차이를 무차원화 시키는 역할을 한다. 여기서 $p_i (i=1 \sim 5)$ 는 5공 프로브의 각 홀에서 측정된 압력이다.

$$C_\alpha = \frac{p_5 - p_4}{p_1 - \frac{1}{4} \sum_{i=2}^5 p_i}, \quad C_\beta = \frac{p_3 - p_2}{p_1 - \frac{1}{4} \sum_{i=2}^5 p_i} \quad (3.1.2.1)$$

낮은 흐름각 영역에서 프로브가 측정된 전압력과 실제 전압력간의 차이를 보정하는 계수인 C_o (total pressure coefficient)와 프로브 근사동압과 실제 동압력간의 차이를 보정하는 변수 C_q (approximate dynamic pressure coefficient), 그리고 압축성 유동의 영향을 보정할 수 있는 계수 C_m (coefficient of compressibility)는 식 3.1.2.2를 통해 계산할 수 있다.

$$C_o(\alpha, \beta) = \frac{p_1 - p_{t_i}}{p_1 - \frac{1}{4} \sum_{i=2}^5 p_i}, \quad C_q(\alpha, \beta) = \frac{p_1 - \frac{1}{4} \sum_{i=2}^5 p_i}{p_t - p_s}, \quad C_m(\alpha, \beta) = \frac{p_1 - \frac{1}{4} \sum_{i=2}^5 p_i}{p_1} \quad (3.1.2.2)$$

해당 계수들은 식 3.1.2.3과 같이 3차 다항방정식을 사용하여 근사시킬 수 있다.

$$A_i = [K_1^A + K_2^A C_o + K_3^A C_q + K_4^A C_m + K_5^A C_o^2 + K_6^A C_q^2 + K_7^A C_m^2 + K_8^A C_o C_q + K_9^A C_o C_m + K_{10}^A C_q C_m + K_{11}^A C_o^3 + K_{12}^A C_q^3 + K_{13}^A C_m^3 + K_{14}^A C_o^2 C_q + K_{15}^A C_o^2 C_m + K_{16}^A C_o C_q^2 + K_{17}^A C_o C_m^2 + K_{18}^A C_q^2 C_m + K_{19}^A C_q C_m^2 + K_{20}^A C_o C_q C_m]_i \quad (3.1.2.3)$$