

위 표로부터 계산된 측정 불확도는 다음 표와 같다.

Table 3.1.2.16 계산된 측정 불확도

case number	1	2	3	4	5
$2 \times u(W_{05})$ (kg/s)	0.123	0.077	0.059	0.061	0.074
$2 \times u(W_{05})$ (%)	6.1	2.0	1.0	0.8	0.8
$2 \times u(W_{ven})$ (kg/s)	0.038	0.034	0.045	0.057	0.072
$2 \times u(W_{ven})$ (%)	1.9	0.9	0.8	0.7	0.7

위 표를 보면 다점 피토관으로 측정한 유량의 불확도의 절대값( $2 \times u(W_{05})$ )은 대체로 저유량에서 값이 크고 고유량에서 값이 작음을 알 수 있다. 따라서 상대 측정 불확도도 저유량에서 크다. Case 1(유량 2.015 kg/s)에서는 상대 확장 불확도가 6.1%에 이르러 다점 피토관을 이용한 유량 측정을 적용하는 것이 적절하지 못한 영역이라 할 수 있다. 반면 case 2(유량 3.911 kg/s) 이상에서는 불확도가 2% 이하이므로 다른 측정 방법과 비교해 나쁘지 않다고 할 수 있다.

불확도의 절대값이 저유량에서 큰 이유는 다음과 같다. 다점 피토관을 이용한 유량 측정 방법에서는 유동의 전압력과 정압력의 차( $p_{t,05,i} - p_{s,05}$ )를 이용하여 유량을 계산하는데 저유량에서는 이 값이 거의 0에 가까워지기 때문에  $p_{t,05,i}$ 나  $p_{s,05,k}$ 의 감도 계수가 커져 측정 불확도가 커진다. 이번 연구에서의 데이터를 보면 case 1에서는  $p_{t,05,i} - p_{s,05} = 0.556$  kPa이고 case 2에서는  $p_{t,05,i} - p_{s,05} = 7.70$  kPa이다. 일부 문헌에 따르면 이번 시험에서  $p_{t,05,i} - p_{s,05} = 3$  Pa 이상이면 피토관을 이용한 유량 측정 방법을 적용할 수 있다고 하였으나 실제로는 불확도 측면에서 만족할 만한 측정을 하기 위해서는 그보다 훨씬 높은 차압 조건이 필요하였다.

또한 아래 표에는 각 측정 인자가 공기 유량의 측정 불확도에 얼마나 기여하는지를 나타내는 불확도 퍼센트 기여도(uncertainty percentage contribution; UPC)를 나타내었는데, 편의상 46개 전압력 측정 인자의 UPC의 합, 15개 전온도 측정 인자의 UPC의 합, 9개 정압력 측정 인자의 UPC의 합으로 나타내었다.

Table 3.1.2.17 각 인자의 불확도 기여도

case number	1	2	3	4	5
$\sum_i UPC(p_{t,05,i})(\%)$	19.6	15.9	29.5	16.3	18.0
$\sum_j UPC(T_{t,05,j})(\%)$	0.1	0.7	2.7	4.3	4.7
$\sum_k UPC(p_{s,05,k})(\%)$	80.3	83.4	67.9	79.4	77.3

이 연구에서 사용한 데이터의 경우 정압력의 UPC가 나머지 인자에 비해 크게 높았으며, 다음으로 전압력, 전온도의 순이었다. 즉, 이 측정 방법의 불확도를 개선하기 위해서는 정압력의 측정 불확도를 개선하는 것이 가장 필요하다고 할 수 있다. 전온도의 UPC는 고유량에