

# CFD를 이용한 건물 측창과 기류조건에 따른 자연환기 특성 분석

## Analysis of Natural Ventilation Characteristics Based on Air Flow Conditions in Single-sided Opening Room utilizing CFD

○전 새 봄\*                      채 호 병\*\*                      남 유 진\*\*\*  
Jeon, Sae-Bom                      Chae, Ho-Byung                      Nam, Yu-Jin

### Abstract

This study analyze the natural ventilation characteristics based on air flow conditions in single-sided opening room utilizing CFD. The Room was modeled using the Ansys program. After modeling, analyze the average wind speed and average wind pressure of the wind through the side window. As a result of modeling, the graph showed a symmetric form. The average wind speed showed the highest values at 30° and 150° and the lowest values at 0°, 90°, and 180°. The average pressure showed the highest values at 60° and 120° and the lowest values at 0° and 180°. Therefore, it is believed that air exchange will be most active when the wind blows at 30° or 150°.

키워드 : 자연환기, 실내 공기질, 전산유체역학, 단면개구부

Keywords : Natural Ventilation, Indoor Air Quality, Computational Fluid Dynamics, Single-Sided Opening

### 1. 서론

코로나19의 발생 이후 실내 공기질에 대한 관심도는 꾸준히 높아지고 있다. 실내 공기질에 대한 관심이 높아짐에 따라 정부에서는 다양한 환기에 대한 방안을 제시하고 있다. 국토교통부령 건축물의 설비 기준 등에 관한 규칙 제 11조에 따르면 공동주택의 경우 시간당 0.5회 이상 환기가 이루어질 수 있도록 규정하고 있다. 또한, 코로나19 확산 방지 대책으로 환기의 생활화를 권장하였다.

실내 환기는 자연환기와 기계환기로 나뉘고 있지만, 대부분의 생활공간의 환기는 자연환기 형식을 가진다. 자연환기가 원활히 되기 위해서는 2개 이상의 개구부에서 외부바람에 의한 환기가 이루어져야 하지만, 대부분의 공간에서는 한쪽 측면에 창이 위치하기 때문에 활발한 공기의 순환을 기대하기는 어렵다.

측창에서의 환기량 확보 및 실내 유체의 유동을 확인하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있다. Kato(2006)는 단면개구부를 통한 바람의 순환을 다양한 변수를 주어 풍동실험

을 통해 진행하였다. Lee(2007)는 간이측정기를 이용하여 공동주택의 기밀성능 및 실내 공기질 현황을 파악하고, CFD 해석을 통해 방출된 오염물질의 농도를 분석하였다. 하지만 국내 건물 형태 및 유동 특성에 따른 측창에서의 환기량 분석에 대한 연구 및 보고서는 미미하다.

따라서 본 연구에서는 측창에서 환기량 분석에 관한 기초 연구로서, 수치해석을 통해 한 개의 개구부를 통해서 자연환기가 원활한 측창의 형태와 기류 조건에 대해 분석을 하고, 효율적으로 환기를 하기 위한 방향에 대해 제시한다.

### 2. 수치해석 방법

전산유체해석 상용프로그램인 Ansys Fluent를 이용하여 유체 해석을 위한 시뮬레이션 모델링 수행하였다. 그림1은 해석 모델의 개요를 나타내며, 개구부가 측면에 위치한 실로서 형태를 단순화 하였다. 실내는 2.0 m×2.3 m×3.0 m, 개구부는 바닥면에서 0.7 m에 위치하며 정사각형(1.0 m×1.0 m)으로 구성된다. 건물의 벽면 두께는 250 mm이며, 바람에 의해 발생하는 대류 영역은 6.0 m×4.0 m×10.0 m의 크기로 설정하였다.

풍향에 따른 자연환기량을 분석하기 위해 창문을 통해 들어오는 유체의 각도를 0° 부터 30° 씩 증가시켜 180° 까지 변경하여 시뮬레이션을 수행하였다. 바람의 풍속은 산들바람(3.4-5.4 m/s)를 고려하여 5 m/s로 설정하였다.

\* 부산대 대학원 석사과정

\*\* 부산대학교 생산기술연구소 박사후연구원, 공학박사

\*\*\* 부산대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Pusan National University, [namyujin@pusan.ac.kr](mailto:namyujin@pusan.ac.kr))

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1A2C2014259).

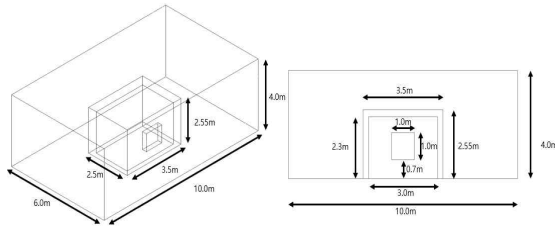


그림 1. 모델링 수치 개요

### 3. 결과

#### 3.1 유속

모델링을 통해 나온 측창을 통한 바람의 유속 결과는 표1, 결과의 흐름은 그림1에 나타내었다. 평균 풍속은 0°에서 1.2m/s로 낮은 풍속을 보이다가 30°에서 3.3m/s로 풍속이 급격히 증가한다. 각도가 커짐에 따라 풍속이 점차 감소하여 90°에서는 다시 0°와 비슷한 수준의 풍속을 나타냈다. 이후의 각도에서는 그래프가 좌우 대칭의 형태를 보이며 150°에서 풍속이 높아지고 180°에서는 0°와 90°와 비슷한 값의 풍속을 나타냈다.

평균 압력은 창외부를 기준으로 0°에서는 부압을 갖고 60°까지 압력이 점차 증가하는 형태를 보인다. 90°에서는 압력이 약간 감소하는 형태를 나타낸다. 이후의 각도에서는 그래프가 좌우 대칭의 형태를 보이며 120°에서 압력이 다시 증가한 후 점차 감소하여 180°에서는 창외부를 기준으로 부압을 갖는다.

#### 3.2 90°에서 유속의 변화

측창과 바람이 이루는 각도가 90°일 때 평균 풍속과 평균 풍압의 공통점은 모두 감소하는 형태를 나타냈다는 점이고 차이점은 평균 풍속은 현저한 감소, 평균 풍압은 약간의 감소만을 나타냈다는 점이다. 그림2는 측창을 통한 바람의 흐름을 위에서 본 장면이다. 각도가 증가할수록 측창을 통과하는 바람의 양이 줄어들고 있는 것을 알 수 있다. 측창과 바람의 각도가 90°가 되면서 내부에 위치해 있는 공기를 타고 벽 위로 올라가는 형태를 보인다. 이 때문에 풍속이 현저히 떨어졌을 것으로 판단된다.

표1. 창문으로 들어오는 바람의 각도, 설정 풍속, 풍압 및 풍속

Case	각도	설정 풍속	평균 풍속 [m/s]	평균 압력 [Pa]
Case 1	0°	5m/s	1.2	-12.9
Case 2	30°		3.3	47.9
Case 3	60°		2.6	80.3
Case 4	90°		1.4	66.0
Case 5	120°		2.6	79.0
Case 6	150°		3.5	47.7
Case 7	180°		1.3	-13.1

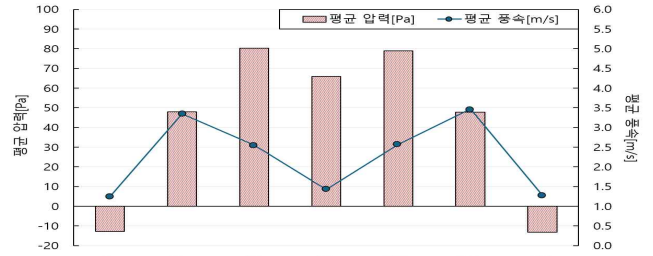


그림 2. 각도에 따른 풍압 및 풍속 변화

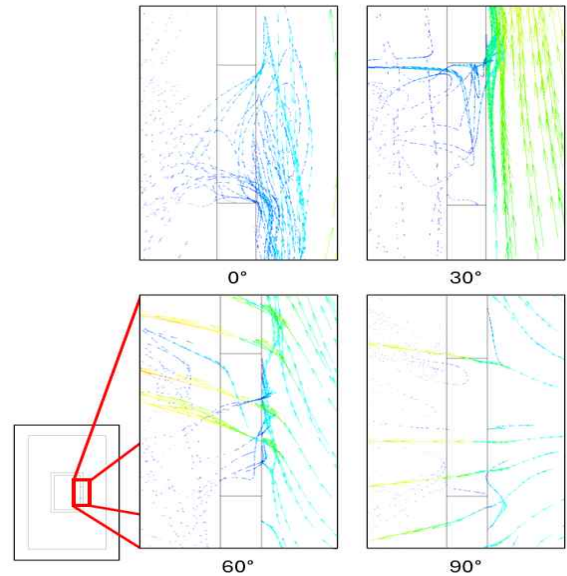


그림 3. 측창을 통한 바람의 흐름

### 4. 결론

모델링을 통해 나온 결과 평균 풍속은 30°와 150°에서 가장 높은 값을 나타냈으며 0°, 90°, 150°에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 평균 압력은 창외부를 기준으로 0°, 180°에서 부압으로 가장 낮은 값을 나타냈고 60°, 120°에서 가장 높은 값을 나타냈다. 공통적으로 90°에서 평균 풍속과 평균 풍압이 감소하는 형태를 보이면서 평균 풍속과 평균 풍압의 각도별 그래프는 모두 대칭의 형태를 나타냈다. 따라서 실내에 한 개의 개구부만 있는 상황에서는 바람이 30° 혹은 150°로 들어오는 것이 공기의 교환이 가장 활발할 것이라고 판단된다.

#### 참고문헌

- Shinsuke Kato, Ryohei Kono, Takamasa Hasama, Ryoza Ooka & Takeo Takahashi(2006). A Wind Tunnel Experimental Analysis of the Ventilation Characteristics of a Room with Single-Sided Opening in Uniform Flow, International Journal of Ventilation, 171-178
- 대한건축학회 논문집-계획계, CFD를 이용한 공동주택 실내 공기질 예측 및 측정, 2007