



고층건물에서 방화구획에 따른 공기유동 특성 변화에 대한 연구

이준호 · 김재홍 · 최진원 · 송두삼*
버츄얼빌더스 *성균관대학교

A Study on The characteristic changes of the air flow by the Fire Compartment in High-rise Building

Lee, June-Ho · Kim, Jae-Hong · Choi, Jin-Won · Song, Doosam*
Virtual Builders Co., Ltd, *SungKyunKwan University

요 약

본 연구에서는 고층건물에서 화재가 발생할 경우, 방화구획에 의해 건물 내 공기유동 특성 변화를 시뮬레이션을 통해 분석하고자 한다. 고층건물의 경우 일반적인 저층 건물과 달리 건물의 형태, 내부 구획 등에 따라 공기유동 특성이 다르게 분포하게 된다. 특히 화재 시에는 방화를 위해 구동되는 방화구획에 따라 내부 공간의 형태, 구획이 변화하여 공기유동의 특성이 변화하게 되므로 본 연구에서는 화재 시 방화구획에 따른 공기유동 특성 변화 분석을 실시하였다.

1. 서 론

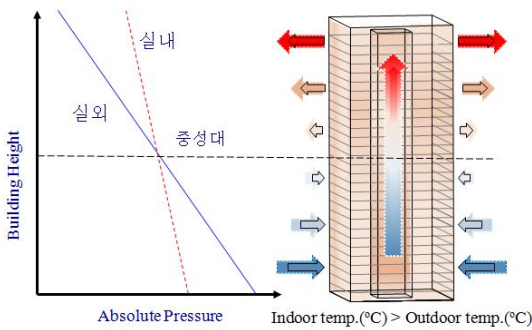
최근 건설기술의 발전과 인구의 과밀화에 따라 급속도로 이루어진 건물의 초고층화가 점차 확대되고 있으며, 지하 시설과의 연계를 통해 점차 대형화, 복합화 되고 있는 시점에서 화재로 인한 인적·물리적 피해는 매년 증가하는 추세이다. 국내의 안전관리 체계 및 방재안전성에 대한 고려는 건물의 확대, 공동화, 복합화에 비해 미흡하며, 법제도적 측면이나 산업 기술적 측면에서 볼 때, 기존의 국내 법률로는 건축물의 방재안전을 확보하기 위해 부족하다고 볼 수 있다. 특히 건물 내부의 복합화 및 대형화에 따라 건물 내부의 공기유동은 점차 심화되고 있다는 점에서 방화구획에 따른 건물 내 공기유동 및 압력의 변화에 따라 발생할 수 있는 추가적인 문제에 대해 충분히 검토하고 방화구획에 따라 발생할 수 있는 2차적 문제에 대한 검토가 필요하다고 판단된다.

본 연구에서는 방화구획에 따라 발생할 수 있는 2차적 문제에 대해 살펴보기 위하여 간략한 건물 모델을 통해 방화구획에 따른 공기유동 및 압력변화를 살펴보고자 한다.

2. 초고층건물 및 지하연계 복합 건축물의 공기유동

건물 내 공기유동은 건물의 실내외 온도차(압력차)에 의해 공기유동이 발생하며 건물의 공조 설비, 건물 형태 및 기밀성 등에 영향을 받고 있다.

특히, 건물의 실내외 온도차가 크게 발생하는 겨울철의 경우 실내외 공기압력차가 발생하고 이로 인해 건물 내부와 외부, 건물의 하층부와 상층부 간에 공기유동이 발생하게 된다. 이러한 공기유동은 건물의 크기, 규모에 따라 더욱더 크게 발생하게 되어, 기존의 저층 건물에서 발생하지 않는 다양한 문제가 발생하게 된다.



이러한 건물 내 공기유동은 화재 발생 시 유독성 연기 및 화염이 수직적 공기유동 통로인 계단 및 엘리베이터 샤프트, 설비 샤프트, 공조 덕트 등을 통하여 급속히 확산될 수 있다. 특히, 피난경로의 제연설비의 기능이 저하되어, 더욱 심각한 피해가 발생할 수 있다.

Figure 1. Stack effect

3. 시뮬레이션을 통한 방화구획에 따른 공기유동 및 압력차 검토

겨울철 발생할 수 있는 건물 내 공기유동은 건물 내 구획에 따라서 그 영향을 많이 받게 된다. 특히 구획이 고 기밀성인 방화 셔터인 경우 그에 따라 발생할 수 있는 2차적 문제는 더욱더 크다고 할 수 있다.

이러한 상황을 가정하여, 네트워드시뮬레이션 기법(CONTAM)을 활용하여, 단순 예제 모델을 통해 방화구획의 설치에 따른 2차적 문제발생에 대해 검토해 보았다.

3.1 시뮬레이션

시뮬레이션 Case는 그림 2와 같이 방화셔터의 유무에 따른 압력차 및 공기유동량 변화에 대해 분석하고자 한다. Case1의 A 복도의 경우 다른 건축물과의 연계 복도이므로 방화셔터를 추가 설치한다는 가정으로, 방화셔터가 구동된 이후 B 복도와 A 복도 각각의 압력차와 공기유동량을 분석하여, 방화셔터에 따른 영향을 검토하였다.

이를 분석하기 위하여 Case1, Case2 각각 홀에서 100 sm/s의 공기를 유입시켜, 연돌효과에 의한 겨울철 공기유동을 묘사 하였으며, 일반 도어의 기밀성은 2.5 cm^2 , 방화셔터의 기밀성은 0.7 cm^2 으로 가정하였다.

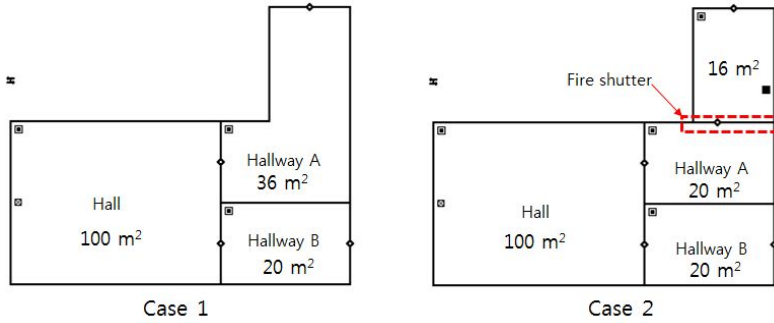


Figure 2. Simulation Case

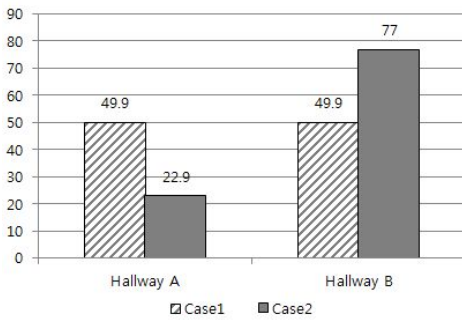


Figure 3. Airflow result

시뮬레이션 결과 중 공기유동량을 살펴보면, 그림2와 같이 A 복도의 경우 방화셔터에 의해 공기유동량이 49.9에서 22.9로 감소하였으나, B 복도에서는 49.9에서 77로 증가하는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 그림 3의 압력차 결과에서도 확인 할 수 있는데 A복도는 7.2에서 1.6으로, 10.6에서 5.4로 각각 감소하였으며, B 복도에서는 7.2에서 10으로, 10.6에서 15로 각각 증가하는 것으로 나타났다.

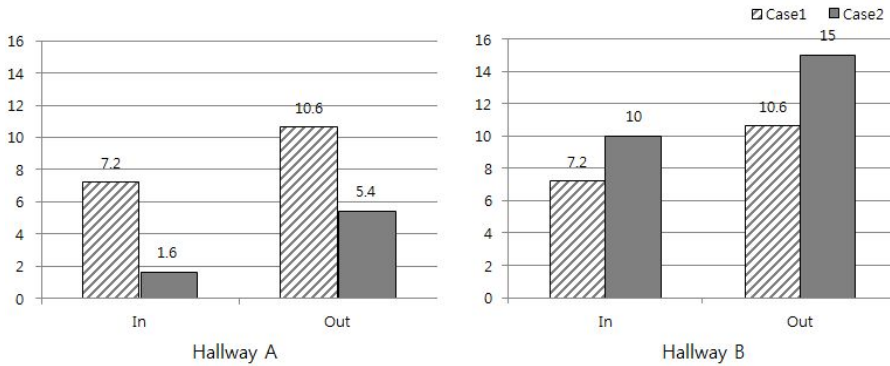


Figure 4. Pressure result

시뮬레이션 결과를 살펴보면, 방화셔터에 의하여 해당구역의 공기유동량 및 압력은 감소하였으나, 설치가 이루어지지 않은 다른 공간에 공기유동 및 압력을 전이 하여, 다른 공간에서 2차적 문제를 발생 할 수 있는 것으로 나타났다.

4. 결 론

본 연구에서는 가상공간에 대해 방화셔터를 설치 한 결과 인접 공간에 대한 공기유동 및 압력차 변화에 대한 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 실내외 공기유동량이 증가하는 겨울철의 복합 건축물로 가정하여 시뮬레이션 한 결과 방화셔터가 설치되지 않은 A 복도와 B복도의 공기 유입 및 압력차를 비교 분석한 결과 외벽에 의한 공기 유출량이 없고 외부와 인접한 문의 기밀성(성능)이 동일하다면, 공간의 면적과 상관없이 동일한 공기유동 및 압력차를 보인다.
- 2) 건물 내 설치되는 방화셔터에 의하여 A복도의 공기 유입량 및 압력차가 감소하는 것으로 나타났으며, 방화셔터가 설치된 A복도에 의하여 B복도에 유입되는 공기량 및 압력차가 증가하는 것으로 나타났다.
- 3) 건물에 설치되는 방화셔터의 경우 건물 내 압력 분포 및 공기유동 분포를 변화시킬 수 있으며, 이는 2차적인 문제를 야기할 수 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 소방방재청이 출연하고 인적재단안전기술개발사업단이 시행하는 2011년도 안전관리기술개발사업의 지원으로 이루어졌습니다.

참고문헌

1. Tamura, G. T., Wilson, A.G., Pressure differences caused by chimney effect in three high buildings, ASHRAE Transactions Vol. 73, part2, 1967.
2. Park, D. R., 2007, A Study on the Reduction Strategies of Stack Effect in High-rise Residential Buildings, Proceedings of the SAREK, pp. 546-552.
3. 서정민, 임현우, 이준호, 이중훈, 송두삼, “국소적 연돌효과 저감대책의 효율성에 관한 연구”, 대한설비공학회 하계 학술발표대회 논문집, pp.300-305, 2009.
4. 유두열, “피난계단에 설치되는 방화셔터의 피난 안전성에 관한 연구”, 부경대학교 공학사 학위논문, 2010.
5. 유정연, “초고층 건축물의 화재발생시 연돌효과와 연기확산 차단 방안”, 설비저널 제37권 제11호, pp.27-34, 2008. 11