

고층건물의 연돌효과에 대한 개요 및 대책방안

고층건물에서 연돌효과의 원인 및 문제점을 파악하고, 현재 연돌효과와 관련한 대책방안의 내용, 연구내용 등을 소개하고 아울러 연돌효과를 효율적으로 대처하기 위한 방안에 대해 검토한다.

송 두 삼 / 편집이사

성균관대학교 건축공학과(dssong@skku.edu)

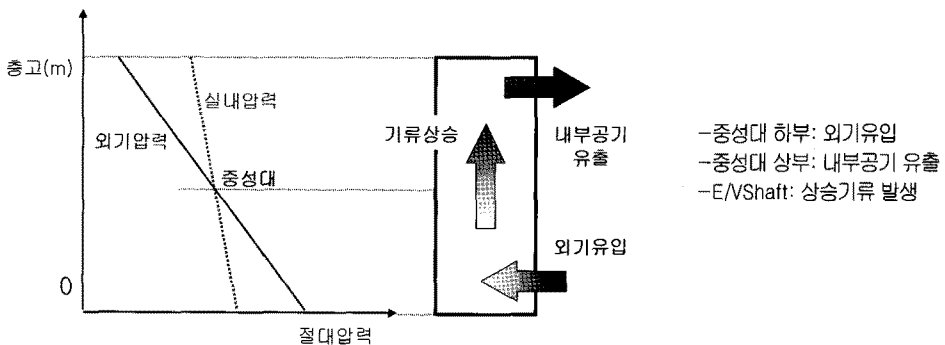
박 동 료

성균관대학교 건축환경연구실(kinokind00@skku.edu)

연돌효과의 발생원리

오늘날 인구증가 및 건설기술의 발달로 인하여 건물은 점점 고층화 되고 있다. 연돌은 기본적으로 건물 내부공기와 외부공기의 상태(온/습도, 공기밀도) 차이로 인해 실내외 공기간의 압력차가 발생하고 이로 인해 건물 내부와 외부, 건물 내에서 상층부와 하층부간의 공기의 흐름이 발생하게 된다. 따라서 연돌현상은 실내외 공기밀도차이가 발생하는 모든 건물에서 발생하는 현상이라고 할 수 있으나 건물규모에 따라서 그 현상이 실제 인식될 수 있도록 발현되기도 하고 그렇지 않기도 한다. 통상 건물의 층고가

높은 건물에서 연돌효과의 발현의 정도가 커서 일반적으로 연돌효과는 고층건물에서만 발생하는 것으로 인식되고 있다. 연돌효과에 의한 건물 내 공기유동은 주로 엘리베이터 샤프트나 계단실과 같은 수직공간을 통해 이루어지며, 이것이 각 층단위에서는 외부에서 실내로 또는 실내측에서 외부로의 공기유동이 발생하게 된다. 그림 1과 같이 일반적으로 건물의 저층부에서는 외부에서 실내로 공기가 유입되며, 유입된 공기는 수직이동경로인 샤프트 공간을 통해서 건물 내부에서 상승하고, 상승한 공기는 건물의 상층부에서 실외로 유출되는데 이 현상을 연돌(煙突)효과(stack effect)라고 지칭한다.



[그림 1] 연돌효과 발생 원리



연돌현상은 실내 외 온도차이가 현저한 겨울철에 주로 나타나며, 여름철의 경우, 겨울철과 반대로 공기흐름이 발생하는 역연돌 현상이 발생하나 여름철의 경우, 겨울철에 비해 상대적으로 실내외 온도차가 그리 크지 않아 문제가 되지 않고 있다.

실제의 건물에서는 필연적으로 실내공기 압력 프로파일과 실외공기 압력 프로파일이 겹치게 되는 부분이 발생하게 되는데, 이 부분을 중성대(neutral pressure level)라고 한다(그림 1 참조). 중성대에서의 실내외 압력차(ΔP)는 0이 되며, 중성대를 기점으로 중성대 하부에서는 외기압이 실내압보다 크고 상부에서는 외기압이 실내압보다 작기 때문에 중성대 하부에서는 외기가 실내로 유입되고 상부에서는 실내에서 외부로 공기가 유출된다. 또한, 중성대로부터 상하로 멀어질수록 압력차(ΔP)는 커지게 된다. 여기서, 실내공기의 압력이란 샤프트 내부의 압력을 의미한다.

앞서 언급한 바와 같이 연돌효과는 건물의 고층화 이전에도 존재하였으나, 그 크기가 작아서 문제가 되지 않았지만 오늘날 건물의 고층화 추세에 따라 고층건물에서 연돌현상에 의한 많은 부수적인 문제가 발생하고 있다. 연돌효과의 크기는 실내외 온도차와 건물높이에 비례하며 고층 건물에서 이 두가지 요소가 크게 증가하기 때문에 연돌효과의 크기가 증대되고, 이에 따른 문제가 발생하게 되는 것이다.

연돌효과에 따른 문제점

침기와 누기에 의한 문제점

연돌현상으로 인한 침기(infiltration) 및 누기(exfiltration)로 겨울철 건물의 저층부의 온도는 낮아지고, 고층부는 온도가 높아져서 에너지 손실이 발생하며 저층로비공간에서는 난방에너지가 증가하게 되며 상층부에서는 온도상승 및 오염된 공기가 실내로 유입되어 상대적으로 공기질이 저하되거나 냄새가 유입되는 현상 등이 발생할 수 있다. 또한, 고층부에서의 따뜻한 공기가 실외로 유출되면서 외벽에 결로가 발생하여 결로수가 결빙되는 현상 및 그에 따른 외표면 백화현상이 발생하기도 한다.

엘리베이터 도어 및 출입문에서의 문제점

엘리베이터 도어 및 출입문 개폐상의 문제는 우리가 가장 흔히 인식할 수 있는 연돌현상에 의한 문제이다. 사무소 건물에서는 로비 출입문, 자동문 및 엘리베이터 도어의 오작동 등이 발생하며, 엘리베이터 홀 도어의 개폐 불량 현상이 나타나기도 한다. 또한 고층 사무소건물의 상층부 엘리베이터가 개폐 시 강한 바람으로 인해 불쾌감을 유발시키는 현상도 종종 보고되고 있다.

고층 주거건물에서도 엘리베이터 고장의 원인이 되며, 기류의 흐름 방향에 따라 현관문 개폐의 어려움, 또한 지하 주차장을 포함한 저층부 및 고층부에서 코어로 통하는 출입문의 작동이 불량한 문제 등이 발생하고, 엘리베이터 도어 및 각종 출입문에서 연돌효과로 인한 공기유동에 의해 풍절음(風切音)이 발생하여 사용자의 불쾌감을 초래하기도 한다.

환기 및 배기설비에서의 문제점

연돌효과로 인하여 실내 및 복도의 환기에 있어서 문제가 발생할 수 있는 가능성이 있으며, 3종 환기가 요구되는 화장실 및 주방의 배기에 어려움을 초래할 수 있다. 또한, 사무소 건물에서는 보통 지하나 저층부에 식당이 있는 경우가 많아 연돌현상으로 저층부의 냄새와 지하주차장의 배기가스 등이 확산될 수 있는 위험이 있다.

화재발생시 문제점

연돌효과에 의해 화재 발생시 유독성 연기 및 화염이 계단, 엘리베이터 샤프트, 설비 샤프트, 공조 덕트 등을 통하여 급속히 확산될 수 있으며, 피난로의 제연설비의 기능을 저하됨으로써 심각한 피해를 초래할 수 있다. 또한 이러한 공기유동은 화재 시 유독성 연기뿐만 아니라 병원균과 같은 공기 중의 오염물질을 건물전체에 확산시킬 수 있는 위험이 있기 때문에 연돌효과로 인한 공기유동은 방재의 관점에서 주요하게 다루어져야 할 것이다. 실제 홍콩에서 발생한 공동주거건물 내 SARS균이 확산, 살포되어 많은 인명피해를 초래한 예도 이러한 연돌현상에 의한 것이라 할 수 있다.

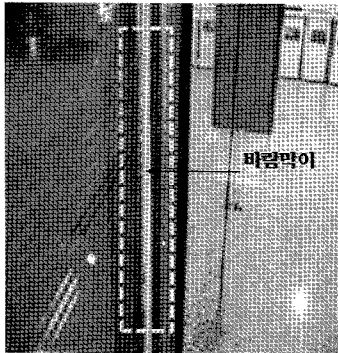
기타 문제점

연돌효과로 인한 문제점은 보통 건물의 준공 후에

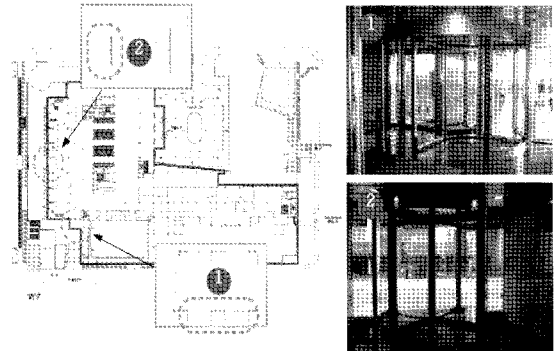
발생하게 되어 문제발생 후 대책 마련 및 보수의 어려움이 있으며, 하자보수 및 건물관리 비용이 증가하게 된다. 또한, 고층건물의 거주환경을 악화시켜 거주자 및 사용자에게 의해서 민원이 발생할 가능성이 크므로 이에 대한 적절한 대안이 시급하다고 할 수 있다.

연돌효과 대책방안 현황

국내에서는 고층건물의 건축이 활발해진 2000년대 이후부터 연돌효과로 인한 문제를 인식하고 각 기관 별로 저감대책을 실시하고 있다. 현재 국내에서 연돌대책으로 적용되는 있는 방안은 다음과 같다.



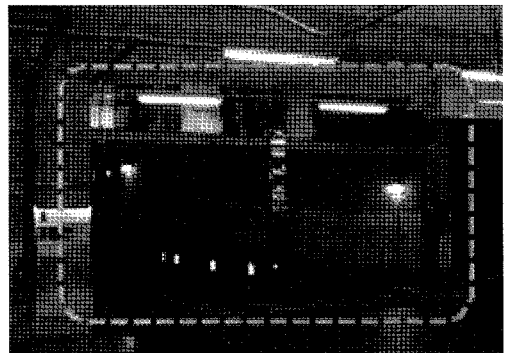
a) 자동문 측면 바람막이 설치



b) 로비층 출입구 회전문 설치



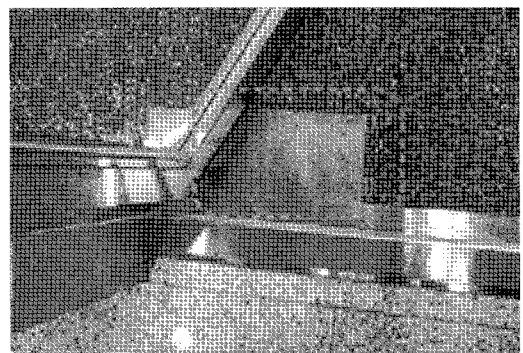
c) 지하층 서틀 E/V전실 회전문설치



d) 주차장 램프 스피드 서터 설치



e) 자석식 Lock-Set 샘플 적용



f) 도어힌지 압력조정

[그림 2] 건축계획적 대책안 적용 사례

건축 계획적 대책방안

건축계획적 대책방안의 기본 개념은 건물 내 공기 유동을 제한함으로써 연돌효과를 제어하고자 하는 것이다. 건축계획적 대책방안으로는 다음과 같은 방안이 적용되고 있다(그림 2 참조).

- 로비현관에 회전문을 설치하여 출입문 개폐에 따른 공기유입을 최소화함
- 지하출입구에 방풍실을 설치하여 출입문에 작용하는 압력을 분담하여 개폐를 용이하거나 출입문을 이중으로 설치함으로써 출입문 개폐에 따른 공기유입을 최소화
- 공기유동 경로의 기밀성을 강화시키는 방안 : 외피의 기밀성 강화, 엘리베이터샤프트 기밀성능 강화, 출입문 기밀성능 강화, 실내 추가구획 설치, 주차장 램프입구 방풍스터 설치 등

이러한 건축 계획적인 방법은 적용개소에 대한 효과는 나타나지만 건물의 높이와 규모가 커지고 오피스 건물과 같이 실내구획이 주거건물에 비해 적은 경우에는 상대적으로 기밀성의 정도에 따라 특정부위로 압력이 집중되는 현상이 발생할 수 있다. 또한 건물 규모가 커지고, 고층화되면 건축계획적인 방안만으로는 연돌문제를 해결하기에는 한계가 있으며, 실제 국내에서 최근에 건설된 고층형 건물의 경우에서도 건축계획적 대책방안이 충분히 적용되었음에도 불구하고 여전히 연돌에 따른 문제가 상존하는 사례가 종종 보고되고 있다. 이것은 건축계획적 방안이 연돌효과를 초래하는 근본적인 공기유동을 제어하기에는 한계가 있기 때문이다. 아울러, 건축계획적 대책방안이 설계단계에서부터 고려되어 완벽하게 적용이 된다면 개선효과가 높아질 수 있으나, 일반적으로 건물 준공 후 적용이 고려되기 때문에 적용효율 및 개선효율이 적은 것이 현실이다. 그리고 건축계획적 대책방안으로 일반적으로 많이 적용되는 추가구획의 경우, 디자인적 측면에서 적용이 어려운 경우가 발생하기도 하며, 적용 시 건물내 동선에 불편의 초래, 비용상승을 초래할 수 있다.

설비적 대책방안

연돌효과는 공기 경로상의 기밀성 뿐 만 아니라 건물의 공조 및 환기시스템과 같은 시스템의 운전특성에 따라 그 양상이 달라질 수 있으며, 앞서 언급한

바와 같이 건물규모가 커짐에 따라 건축계획적인 대책방안만으로는 연돌효과 제어가 용이하지 않을 경우 적극적인 설비적 대책방안이 검토되고 있다.

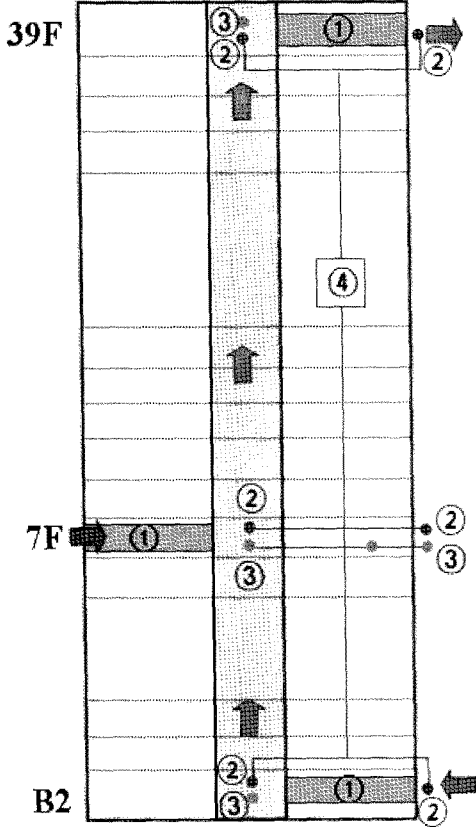
• 엘리베이터 샤프트 냉각 시스템(그림 3)

E/V 샤프트 냉각시스템은 고층건물에서 공기의 주요 이동경로가 되고 있는 샤프트 공간을 적정하게 냉각함으로써, 샤프트 공간 내 공기온도를 낮추고, 결과적으로 공기의 밀도를 높여서 연돌효과의 근본적인 원인이 되는 실내의 공기의 온도차, 밀도차를 최소화함으로써 샤프트공간으로의 공기의 유입량을 최소화하고 아울러 샤프트공간을 통한 공기유동을 억제하고자 하는 것이다.

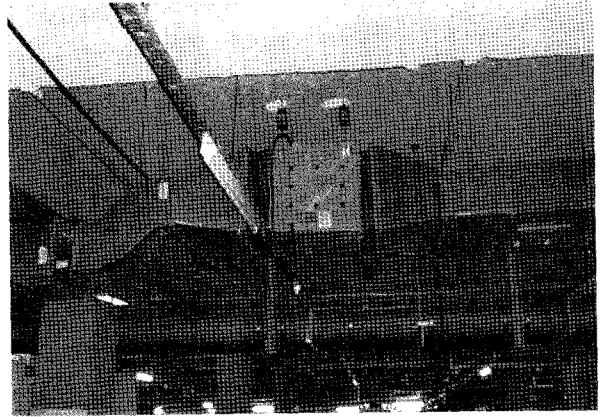
E/V 샤프트 냉각시스템 적용 시 중요하게 고려되어야 할 사항은 샤프트 내 적정량의 외기 도입 및 샤프트 공기의 혼합을 원활하게 하여 상하 온도차를 최소화 하는 것과 샤프트공간의 냉각에 따른 전열손실을 최소화하기 위한 샤프트 내 단열성능을 강화하는 것이다. 국내에서는 2007년에 최초로 삼성전자 DM연구조 건물에 적용되어 현재 운영되고 있으며, 연돌효과 검증 실적을 통해 그 효과가 검증되었다. 최근 지어지는 주요 고층건물에서 적용이 확산되고 있다.

• 공조시스템의 활용(그림 4)

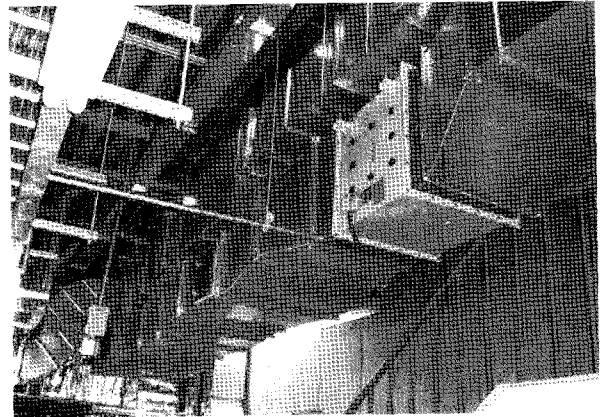
건물의 공조시스템을 활용하여 연돌효과를 제어하는 방법으로 공조시스템을 활용하여 실내공간을 가압, 감압하는 방법이 있다. 즉, 공조 급배기량을 조정하여 실내를 적정하게 가압, 감압함으로써 연돌효과로 인한 문제를 해결하는 방법이다. 원칙적으로 건물의 실내공간에 대하여 중성대 상부는 가압, 하부는 감압하여 연돌효과로 인한 공기유동을 제한하는 방법으로, 대상건물의 공조시스템의 특성, 급기량 및 배기량의 비율 등의 시스템에 대한 조사가 선행되어야 한다. 이 방법은 건물의 공조 및 환기시스템과 운용상황에 맞게 적절하게 조절되어야 하며 건물마다 공조특성이 다르기 때문에 적용 전 실적을 통한 검증을 수반한다. 또한, 급배기 비율을 조정함에 있어서 실온제어가 실내공기질 제어에 문제가 되지 않은 범위 내에서 적용되어야 하며, 외기 및 실내의 조건에 따라 원활히 대응되도록 해야 하기 때문에 건물시스템 관리자의 적절한 판단이 요구된다.



a) 샤프트 냉각시스템 개요

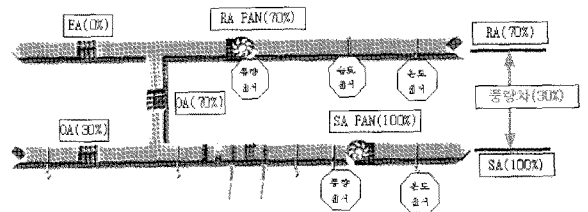
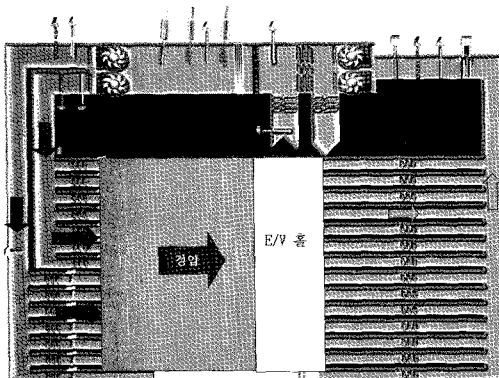


b) 외기 급기덕트(B2)



c) 배기 덕트(39F)

[그림 3] E/V 샤프트 냉각 시스템 적용 사례



[그림 4] 가압공조 적용 사례

연돌효과 관련 연구 내용

시뮬레이션을 통한 건물 연돌효과 특성의 검토

• 공기유동 네트워크 시뮬레이션(Network Models)

연돌효과를 검토하는 방법으로 실제 건물의 경우, 실험을 통해 재현하기 어려운 점, 특히 계획단계 및 건설단계에서 이에 대한 검토가 이루어져야 하는 점 등으로 인해 시뮬레이션 등을 활용한 검토가 주류를 이루고 있다.

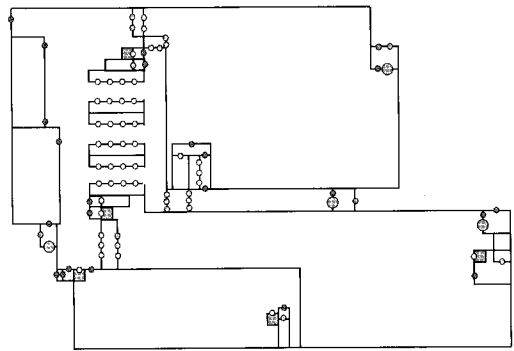
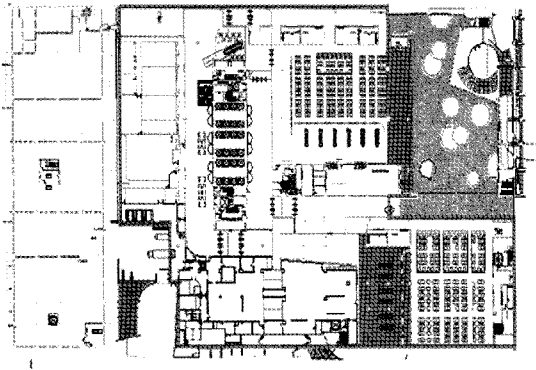
고층건물과 같이 검토지점이 많은 경우 네트워크 시뮬레이션 기법을 이용하여 많은 지점에 대해 각 지점(node)간의 공기유동 특성(유동량, 압력분포)을 용이하게 예측할 수 있다.

네트워크 시뮬레이션을 이용한 건물의 공기유동

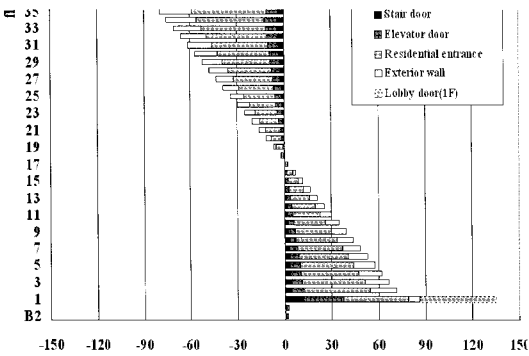
분석을 위해, 대상건물의 공기유동경로를 고려한 간략화 모델링 과정이 수행되며, 벽체 및 출입문 창문 등의 정확한 기밀성 데이터 입력이 중요하다. 건물의 모델링을 통하여 외기와 실내공간의 수평적 공기유동 및 계단실 및 샤프트 공간을 통한 수직공기유동이 모사되며, 압력 각층 주요 공기유동통로에서의 압력 프로파일 및 압력차의 평면적 분배 등을 검토를 통하여 건물의 연돌효과 분석이 이루어진다.

• CFD(Computational Fluid Dynamics)

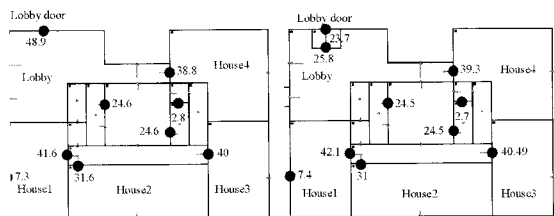
CFD는 유체의 이동을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 계산하는 것으로, 건물 내 공간의 기류이동 및 속도, 온도 등을 해석할 수 있으며, 공기유동의 가시적인 결과를 확인할 수 있다. 그러나, 공기유동경로의 기밀성의 정의가 중요한 연돌효과 분석에 있어서,



[그림 5] 네트워크 시뮬레이션을 이용한 분석모델 예(고층 사무소 건물)



a) 압력 프로파일



b) 압력의 평면적 분포(Pa)

[그림 6] 네트워크 모델(CONTAMW)를 이용한 고층주거 연돌효과 분석

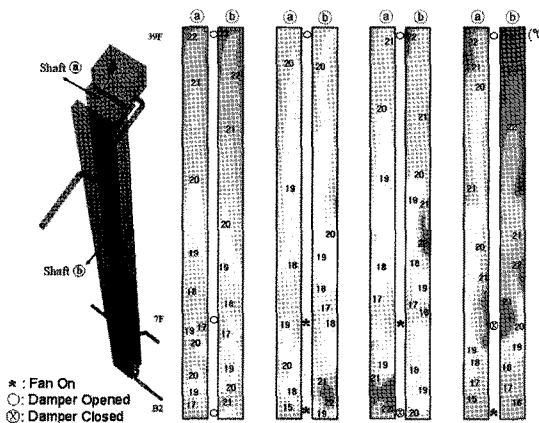
침기 및 누기를 정의하기가 어렵기 때문에, 건물 전체의 연돌효과 분석에 있어서는 한계가 있으며, 주로 단위실, 샤프트 공간과 같은 단위공간을 분석대상으로 한 연구에 활용되고 있다.

그림 7은 전술한 엘리베이터 샤프트 냉각시스템의 효율을 CFD 시뮬레이션을 통해 분석한 사례로서, 외기도입에 따른 샤프트 공간의 온도성층 변화를 검토한 결과이다.

연돌효과는 실내의 온도차이에 의하여 지배적인 영향을 받기 때문에, 연돌효과를 분석하는데 있어서 온도조건 설정이 매우 중요하다. 네트워크 시뮬레이션을 통한 연돌효과 검토 시 온도는 입력조건으로 일반적으로 실내공간은 공조에 의한 설정온도로 정해지는데, 비공조 공간의 경우, 공기유동에 따라 수시로 온도변화가 발생하며 이것이 연돌양상에도 영향을 미치게 되나 종래의 네트워크 시뮬레이션 방법은 이러한 특성을 모사하는 것에는 다소 한계가 있다. 따라서 시뮬레이션을 통해 보다 정확히 연돌현상을 규명하기 위해서는 이러한 점을 개선한 시뮬레이션 방법이 검토될 필요가 있으며, 아울러 많은 실험을 통해 시뮬레이션 조건이 되는 입력치의 DB를 구축하는 것도 중요하다.

실측 및 실험에 의한 방법

고층건물의 연돌효과를 분석하기 위해서는 벽체나 공기유동경로상의 기밀성을 정확히 파악하는 것, 연



[그림 7] 전산유체역학(CFD)를 통한 샤프트 냉각시스템 분석

돌효과로 인한 건물 내 압력분포 특성 및 공기유동의 방향, 공조에 의한 실내압력 변화, 기타 연돌효과로 인한 문제발생 양상을 측정을 통해서 규명하는 것이 중요하다.

• 건물의 기밀성능 측정방법

① 가스추적법(Tracer Gas Method)

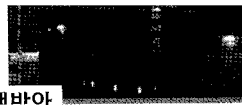
가스추적법은 불활성 가스를 임의로 실내에 분출한 후, 시간경과에 따른 가스농도의 변화량을 가스 측정기 등으로 측정하여 건물의 기밀 및 환기성능을 평가하는 방법으로 크게 측정기간에 따라 단기 측정법(short term tracer gas method)과 장기 측정법(long term tracer gas method)으로 구분된다. 단기 측정법은 추적가스를 실내에 주입한 후, 그 농도 변화를 짧은 기간에 측정하는 것이며, 장기 측정법은 일주일 혹은 몇 개월의 장기간에 걸쳐 대상건물의 환기 및 기밀성능을 측정하는 방법이다.

② 압력차 측정법(Fan Pressurization Method)

압력차 측정법은 실내외의 압력차를 임의상태로 유지시킨 후, 그에 따른 공기유동량 변화를 측정하여 건물의 기밀성능을 평가하는 방법으로 지나친 공기유동이 계획 환기 시스템의 적용을 어렵게 한다는 점에서 매우 중요하며, 건물의 총 공기유동량(overall air leakage of building)을 측정하는 가장 일반적인 방법이다. 이 측정법은 블로어 도어(blower door)등을 이용하여 단위실 혹은 대상건물 전체를 대상으로 기밀성능을 측정하며, 실험조건을 임의로 변화시킬 수 있고, 계절등 주변기후의 영향을 크게 받지 않고 측정할 수 있다는 장점이 있다.

• 연돌효과 저감 개선효율 측정

연돌효과 저감을 위한 대안을 선정한 후, 조건별로 대상건물에 적용한 후, 각각의 대책방안의 적용에 따른 연돌효과 문제 개선효율을 측정하는 것이 요구된다. 이 때, 측정항목은 엘리베이터 도어에서의 통과풍속, 기류의 방향, 실내공간의 온도 및 절대압력 등이 있다. 측정 시 외기 온도조건 및 외벽의 창문 개폐상황, 유동인구로 인한 출입구 개방여부 등의 확인이 필요하며, 가급적 동일한 조건하에서 측정해



야 한다. 또한, 공조 시스템의 영향에 의해 건물의 공기유동 및 실내압력이 달라질 수 있기 때문에 측정 시 공조 시스템 운용자와 긴밀한 소통이 필요하며, 공조조건 변경 시 실내공기의 안정화를 위한 충분한 시간을 가지는 것이 요구된다. 정확한 측정을 위해서 유동인구가 적고, 공조조건의 변경이 용이한 야간에 측정이 이루어지기도 한다.

그림 8은 고층 사무소 건물을 대상으로 한 연돌효과 저감을 위해 선정된 대안별 개선효율을 나타낸 것으로 엘리베이터 도어의 통과풍속을 기준으로 작성된 그래프이다.

연돌효과 검토 시 고려해야할 사항

연돌효과는 실내의 온도차 이외에도 건물의 높이, 외부 풍환경, 건물의 기밀성, 실내구획의 유무, 코어의 배치, 평면형태 및 공조시스템 등 건축적, 설비적인 요인들에 의해 다양한 양상으로 나타나게 된다. 고층건물의 연돌효과를 정확하게 예측하고 분석하기 위해서 이러한 다양한 영향요소들에 대한 검토가 필요하다.

기후적인 요인

연돌효과에 가장 지배적인 영향을 미치는 것은 실내외 온도차이기 때문에, 같은 건물이라고 해도 그

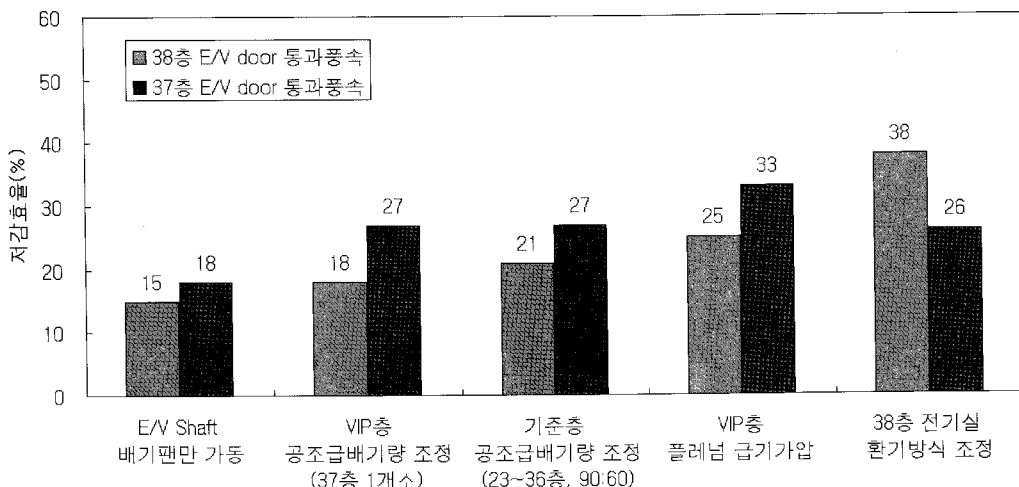
건물이 위치한 지역의 기후에 따라 연돌현상으로 인한 공기유동이 달라질 수 있다. 온대지후 지역에서 건물의 여름과 겨울의 연돌양상이 달라지는 것처럼, 한대 기후지역에서는 낮은 외기온도로 인하여 연돌효과로 인한 문제발생의 가능성이 더 높아지며, 열대지역이나 사막과 같이 기온이 높은 지역에서는 반대로 역연돌 현상에 의한 문제가 발생할 수 있다.

또한, 외부풍향 및 풍속조건에 따라 건물의 벽체에 작용하는 압력이 달라지고, 건물의 공기유동량에도 영향을 미치기 때문에, 연돌효과를 분석하는데 있어서 외기온도 및 습도, 외부 풍환경과 같은 기후적인 조건의 검토가 선행되어야 한다.

건축적 요인

건물의 높이, 실내구획의 유무, 공기유동경로의 기밀성, 엘리베이터 샤프트의 수직구획과 같은 건물의 건축적인 요인에 의하여 건물의 공기유동의 양상이 달라진다.

건물의 높이와 연돌효과로 인한 공기유동 및 압력차는 비례하며, 또한 비슷한 높이의 건물이라도 실내구획의 차이에 따라 건물의 연돌특성은 다르게 나타난다. 일반적으로 개방형 평면을 가지는 사무소와 세대별로 구획이 되는 주거건물의 공기유동은 차별되며, 주거건물에서는 사용자에 의하여 창문이 개방될 가능성이 커지는 등 건물의 용도 및 평면구획



[그림 8] 대안별 연돌효과 저감효율(엘리베이터 도어 통과풍속) 측정결과

획의 영향이 중요한 고려요소라 할 수 있다.

엘리베이터의 구획 또한 수직공기유동에 영향을 미치며, 연돌효과를 줄이기 위하여 멀티존형 및 스키아로비형의 엘리베이터 샤프트의 구획이 계획되기도 한다.

건물에 아트리움이 존재할 경우 건물전체의 공기유동량은 증가할 가능성이 있지만, 연돌에 의한 공기유동이 주로 아트리움 공간에서 이루어지기 때문에 샤프트공간이나 실내 공간에는 그 영향이 작아져 연돌효과를 저감하는 방안으로 활용되기도 한다. 이렇듯 다양한 건축적인 요소에 따라 압력분포 및 공기유동량의 특성이 달라지기 때문에 건물의 계획 시 연돌효과를 고려한 계획이 이루어져야 하겠다.

설비적 요인

건물의 HVAC 시스템 및 환기, 샤프트 냉각 시스템 등 설비적인 요소에 따라서 연돌현상으로 인한 공기유동 및 실내압력 분포에 상당한 영향을 미치는 것이 측정을 통하여 확인되었으며, 특히 공조 시스템에 의해서 실내의 가압 및 감압 여부에 따라서 연돌효과로 인한 공기유동 방향이 역전이 되는 현상이 관찰될 만큼 건물의 설비적 요소가 연돌효과에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다.

엘리베이터 도어나 자동문의 경우 연돌효과로 인한 통과풍속 및 압력차로 인하여 개폐불량이 발생하는 경우가 많은데, 개폐되는 모터의 힘을 키워서 어느 정도 보완할 수 있으며, 공조를 활용한 가압 및 감압 방법으로 건물의 상하부에서의 공기유동을 억제할 수 있는 방안의 고려가 요구된다.

또한, 연돌효과 저감의 주요 방안으로 제기되는 샤프트 냉각시스템을 적용하여 샤프트 공간의 온도를 하강시켜 연돌효과를 줄이는 방법이 가능하고, 이를 위해서는 외기도입 및 배기 덕트나 팬, 이를 제어하는 시스템과 같은 설비적인 요소의 고려가 필요하다.

이러한 설비적 대책방안은 건물규모가 커짐에 따라 건축적인 대책방안이 연돌효과를 제어하기에 한계를 보임에 따라 보다 더 중요하게 인식되고 있다.

향후 전망

현재까지의 연돌효과 대책은 주로 연돌효과를 저

감하는 것에 국한되고 있으나, 향후 건물이 초고층화되어 연돌현상이 불가피하게 된다면 연돌현상을 적극적으로 제어함은 물론 이것을 활용하는 방안 또한 검토되어야 할 것이다.

예를 들면, 초고층건물의 공조계획은 기존 건물의 공조시스템 계획과 동일하게 이루어져서는 안 될 것이며, 최소한 연돌에 의한 공기이동, 열이동을 전제로 하여 계획되어야 할 것이다. 또한, 초고층 건물의 계획에 있어서 가장 중요한 것 중의 하나인 화재 시 피난 및 방재계획을 작성함에 있어 연돌현상은 필수적으로 고려되어야 할 것이다.

연돌을 활용하는 방안으로는 물론 실제 건물에 적용되어 그 효과를 나타내기 위해서는 여러 가지 기술적인 검토가 선행되어야 하나 연돌효과로 인한 상승기류를 이용한 풍력발전이나, 연돌현상을 구동력으로 하는 환기시스템 등이 가능할 것으로 예상된다.

결 어

국내에서도 100층이 넘는 초고층 건물의 신축계획이 계속 발표되고 있으며, 이미 사업이 시작된 현장도 보고되고 있다. 그러나 아직까지 국내에서는 연돌에 대한 정확한 개념이 정립되지 않은 상황이며, 그 대책방안에 있어서도 다소 본질을 파악하지 못하고 실시되는 경우도 종종 발견된다. 연돌현상에 대한 정확한 문제의 정의를 통해 효과적인 연돌대책이 이루어 질 수 있도록 관련 분야 종사자들이 연돌현상에 관심을 가지고 이해하려는 노력이 요구된다. 본 고를 통해 관련 분야 종사자들이 보다 연돌현상에 대해 이해의 폭을 넓일 수 있는 기회가 되었으면 하는 바램이다.

참고문헌

1. Tamura, G. T., 1994, Smoke movement and control in high-rise buildings, National Fire Protection Association.
2. 박동률, 임현우, 이중훈, 송두삼, 2007, 고층 주거건물의 연돌효과 저감대책-샤프트 냉각법, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제27권 제1호.
3. 조재훈, 여명석, 김광우, 2005, 고층주거건물에



- 서의 연돌효과로 인한 압력분포에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 21권, 5호.
4. 이윤구, 1998, 공동주택의 환기성능 평가에 관한 연구, 건설기술연구원.
 5. Park, D. R., Lee, J. H., Song, D. S., 2007, A Study on the Reduction Strategies of Stack Effect in High-Rise Residential Buildings, International Conference on Sustainable Building Asia.
 6. ASHRAE, 2005, ASHRAE Handbook-Fundamentals(SI), American Society of Heating, Refrigeration, and Air-conditioning Engineers, Inc., Chapter 16.
 7. Maatouk K., Hiroshi Y., Jing L, 2005, The effect of the wind speed velocity on the stack pressure in medium-rise buildings in cold region of China, Building and Environment. 