

# 건축물의 부위별 기밀성능에 관한 실태조사 연구

배상환, 이병권\*, 홍천화\*

대림산업(주)/연세대 건축공학과 박사과정, \*대림산업(주) 기술연구소

## A Research on the Actual Condition of the Leakage Area of the Building Elementss

Sang-Hwan Bae, Byong-Kwon Lee\*, Cheon-Hwa Hong\*

*Daelim Industrial Co., Ltd./Department of Architectural Engineering, Yonsei University*

*\* Technical Research Institute of Daelim Industrial Co., Ltd.*

### 1. 서론

건축물에 있어서 침기 및 누기는 고층건물의 경우에는 상하층간의 연돌효과 발생을 크게 하거나, 누기에 따른 냉난방 에너지의 손실 등을 유발할 수 있으며, 화재소방과 관련해서는 소방설비 및 소화약제의 용량산출, 연기거동에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 기초적인 데이터로서 중요한 의미를 갖는다.

일례로 누기면적이 과다한 대상공간에 대해 가압제연을 하는 경우, 현상을 반영하지 못한 누기면적 기준에 의해 설치된 제연설비는 실제 화재 발생시 적절한 차압을 유지할 수 없는 상황이 발생되어 실제적인 효과를 거두지 못할 수도 있으며, 특히 저층부에서 화재가 발생하는 경우 유독성 연기와 화염이 각종 수직 개구부인 계단, 엘리베이터, 설비샤프트 등을 통하여 급속하게 전층으로 확대될 수 있다. 또한, 알려지지 않은 개구(누기)면적에 의해 화재발생시 방사되는 소화약제가 설계능도유지시간(Holding Time)을 충족하지 못하는 요인으로 작용할 수도 있다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 기존 문헌 자료로는 불충분한 회전문, 강화유리문, 현관문, 자동문, 엘리베이터 도어 등의 기밀성능 Data확보를 목적으로 하였다.

### 2. 압력차 측정법에 의한 기밀성능 측정방법

압력차 측정법은 실내외의 압력차를 임의상태로 유지시킨 후, 그에 따른 공기유동량 변화를 측정하여 건물의 기밀성능을 평가하는 방법으로, 건물의 총 공기유동량 및 건축물의 부위별 누기면적을 측정하는 가장 일반적인 방법이다. 이 측정법은 블로어도어(Blower door)를 이용하여 단위실 또는 주호 전체를 대상으로 기밀성능을 측정하며, 실험조건을 임의로 변화시킬 수 있고, 사계절 주변기후의 영향을 크게 받지 않고 측정할 수 있다는

장점이 있다.

압력차 측정법에 있어서 공기유동량은 다음식에 의해 구할 수 있다. 단위실 또는 건물 전체의 기밀성능 측정은 일반적으로 압력차를 10Pa에서부터 약 100Pa 정도에 걸쳐서 5~10Pa 간격으로 압력차를 증대시키면서 각 압력차에서의 공기유동량을 측정하여 건물고유의 공기유동특성을 파악하고, 이를 근거로 정상상태 압력차에서의 공기유동량을 산정하게 된다.

$$Q = C(\Delta P)^n$$

본 연구에서는 건축물의 부위별 누기면적 현황파악을 목적으로, 평가대상 부위가 포함된 공간에서 1차적으로 압력차측정법에 의한 누기면적을 측정한 후, 평가대상 부위를 밀폐처리한 후의 누기면적 측정값의 차를 구하는 방법으로 평가대상 부위의 압력차에 따른 누기면적을 산출하였다.

측정에서 사용된 누기면적(Leakage Area, in<sup>2</sup>)의 산정을 위한 식은 다음과 같다.

$$\text{Leakage Area} = F + RP^{\frac{1}{2}} \div 1.0763$$

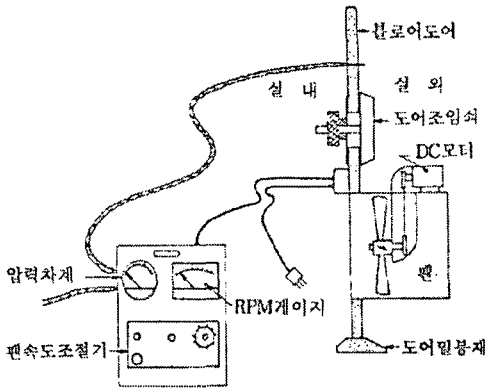


그림 1. 압력차 측정법의 개념



그림 2. 기밀성능 측정 장비 구성

### 3. 건축물 부위별 기밀성능 측정개요

건축물 부위별 기밀성능(특정압력차에서의 누기풍량)의 측정대상 및 개요는 표 1과 같다. 표에서 볼 수 있듯이, 평가대상 건축물 부위는 강화유리문, 자동문, 계단실 방화도어, 회전문, 현관문 및 엘리베이터 문으로 한정하였으며 평가대상 부위가 포함된 공간에서 압력차측정법에 의해 가압 또는 감압상태에서 1차적으로 전체 누기량(누기면적)을 산출한 후, 평가대상 부위를 밀폐시킨 후 누기량(누기면적)을 측정하여 그 차이를 구함으로써 대상부위의 차압에 따른 누기량(누기면적)을 산출하였다.

평가대상공간에 대한 차압은 10~50Pa 범위에서 대략 10Pa 간격의 압력차를 조정 한 상태에서 평가를 수행하였다.

측정장비는 미국 Retrotec사의 Blower door system(model : infiltrometer 970HP)이며, 측정 시 측정오차를 줄이기 위해 각각 3회 이상을 측정하여 평균값을 산출하였다.

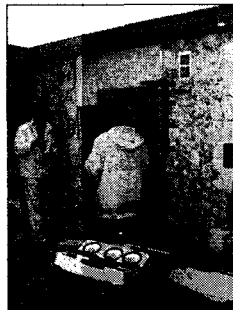
기밀성능 측정대상 개요 및 측정장면은 다음과 같다.

표 1. 기밀성능 측정대상 및 측정조건

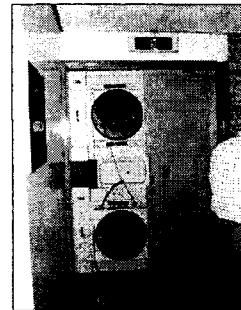
측정대상		비 고
대상건물	측정부위	
수송동 D빌딩	강화유리문(스윙도어)	잠금장치 작동조건별 측정
	자동문	
	계단실 방화도어	실외기실 기밀성능 대체측정
양재동 K빌딩	회전문	가압법 및 감압법이 동일한 조건으로 적용하므로 감압법에 의해 측정만 수행함.
안산 D아파트	세대 현관문	61평형(5층에서 측정수행)
서소문 M빌딩	엘리베이터 도어	



세대현관문



승강기문



방화문

그림 3. 부위별 기밀성능 측정장면

#### 4. 건축물의 부위별 기밀성능 측정결과

평가대상 건축물 부위별 특정차압에 따른 누기량 측정결과는 그림 4와 같다. 그림에서 볼수 있듯이, 압력차에 따른 누기량은 상대적으로 강화유리문, 회전문, 엘리베이터문, 현관문, 방화문, 자동문의 순으로 강화유리문에서 가장 누기량이 많은 것으로 조사되었다. 그림에서 가압법 및 감압법에 대해 측정한 결과에서 측정값에 차이가 발생하는 이유는 평가대상 부위가 설치된 조건에 따라 구조적 이유로 판단된다. 예를들어 엘리베이터문의 경우에는 감압시 보다 밀착하는 조건이 발생되어 상대적으로 누기량의 증가가 크지 않게 된다.

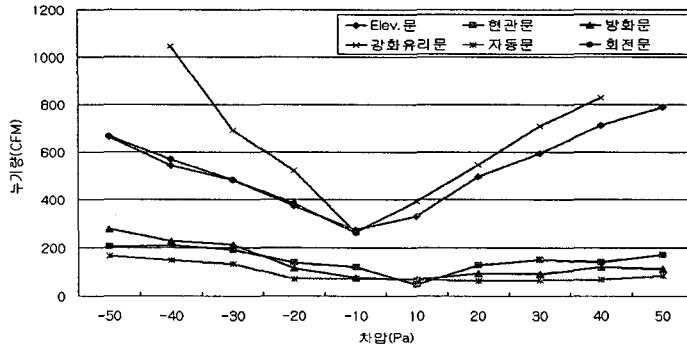


그림 4. 평가대상 건축물 부위별 특정차압에서의 누기량 측정결과

표 2. 부위별 특정차압에서의 누기량 및 누기면적 산출결과

측정 부위 차압 (Pa)	강화유리문 (스윙도어)		자동문		계 단 실 방화도어		회전문		세 대 현관문		승강기문	
	누기량 (CFM)	누기 면적 (cm <sup>2</sup> )	누기 량 (CFM)	누기 면적 (cm <sup>2</sup> )	누기 량 (CFM)	누기 면적 (cm <sup>2</sup> )	누기 량 (CFM)	누기 면적 (cm <sup>2</sup> )	누기 량 (CFM)	누기 면적 (cm <sup>2</sup> )	누기 량 (CFM)	누기 면적 (cm <sup>2</sup> )
50	-		1279.4	1084.57	278.3	233.98	-		205.2	172.54	661.8	556.54
40	1044.5 (at 37Pa)	1021.12	1016.5	963.42	228.6	214.91	-		210.6	197.95	542.3	509.76
30	690.4	749.56	786.8	861.05	213.6	231.87	-		192.4	208.83	484.2	525.56
20	521.1	692.86	350.5	469.81	114.9	152.76	-		139.9	185.92	376.2	500.16
10	264.2	496.76	250.1	474.14	76.4	143.61	-		119.8	225.21	275.2	517.44
-10	393.2*	739.32	240.3	455.47	68.2	128.19	262.4	493.44	49.9	93.82	330.4	621.24
-20	545.8*	725.76	311.4	417.32	96.3	128.00	384.5	511.29	128.3	170.56	496.4	660.03
-30	709.5*	770.30	400.6	438.41	92.1	100.03	484.1	525.63	152.4	165.44	593.6	644.41
-40	826.6*	777.15	468.4	443.96	119.6	112.44	568.6	534.59	140.2	131.77	710.8	668.22
-50	-		650.7	551.58	112.1	94.27	666.1	560.12	172.6	145.15	787.7	662.40

1. 도어의 개폐형상이 비대칭형인 경우, 가압법과 감압법에 의한 측정을 모두 수행하였으며, 대칭형인 경우에는 감압법에 의한 측정만 수행하였음.
2. 강화유리문 측정시 잠금장치를 하지 않은 경우, 37Pa 이상에서는 문이 압력에 의해 열려져 측정을 수행하지 못했음.
3. 강화유리문의 경우는 시건장치 유무상태에서 측정하였으며, \*표시는 잠금상태를 나타냄.

## 5. 결 론

건축물에 있어서 침기 및 누기는 고층건물의 경우에는 상하층간의 연돌효과 발생을 크게 하거나, 누기에 따른 냉난방 에너지의 손실 등을 유발할 수 있으며, 화재소방과 관련

해서는 소방설비 및 소화약제의 용량산출, 연기거동에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 기초적인 데이터로서 중요한 의미를 갖는다.

누기면적이 과도한 대상공간에 대해 가압제연을 하는 경우, 현상을 반영하지 못한 누기면적 기준에 의해 설치된 제연설비는 실제 화재 발생시 적절한 차압을 유지할 수 없는 상황이 발생되어 실제적인 효과를 거두지 못할 수도 있으며, 특히 저층부에서 화재가 발생하는 경우 유독성 연기와 화염이 각종 수직 개구부인 계단, 엘리베이터, 설비샤프트 등을 통하여 급속하게 전층으로 확대될 수 있다. 또한, 알려지지 않은 개구(누기)면적에 의해 화재발생시 방사되는 소화약제가 설계농도유지시간(Holding Time)을 충족하지 못하는 요인으로 작용할 수도 있다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 수행된 특정 차압조건에서의 건축물 부위별 기밀성능 평가결과, 누기량은 상대적으로 강화유리문, 회전문, 엘리베이터문, 현관문, 방화문, 자동문의 순으로 강화유리문에서 가장 누기량이 많은 것으로 조사되었다.

## 참고문헌

1. 박승민, 가스계 소화설비의 개구부를 통한 소화약제의 누출 및 보상문제, 2002년도 한국화재소방학회 춘계학술대회 논문집, 2002.
2. 배상환 외, 가압 및 감압법에 의한 공동주택의 자연환기성능 평가, 대한설비공학회 하계학술발표회, 2001. 7
3. 이승복, 공동주택의 기밀성능 평가 및 에너지 절감효과 분석, 태양에너지, 1995.
4. 이강훈, 건축방재계획론-화재안전계획론, 경남대학교 출판부, 1999.
5. 한국화재보험협회 위험관리정보센터, 건축방재계획지침-건축물의 방화피난계획 해설서, 한국화재보험협회, 1997.