

# 고기밀 · 고단열 문의 성능평가 및 기준설정에 관한 연구

강재식<sup>†</sup>, 최경석, 김경우, 이승언

한국건설기술연구원 건축연구부

## Study on the Test Methods and Performance Criterion of High Insulated Door

Jae-Sik Kang\*, Gyoung-Seok Choi, Kyoung-Woo Kim, Seung-Eon Lee

Building Research Department, KICT, Goyng, 411-712, Korea

**ABSTRACT:** About a Structure is performance insulation include air-tight is fundamental performance for energy-saving. The Apartment house of permission balcony enlarged to increase the requirement of market of high-effective door. Since 2001 years the window and wall of insulation performance stronger frailty than keep up performance insulation that increase influence building energy generated heat loss at door.

In study on presentation that high-insulation, air-tight door about experimental method and performance standard.

**Key words:** Door(문), air-tight(기밀), Building Energy(건물에너지)

### 1. 서론

건축물에서 기밀성능을 포함한 단열성능은 건물 에너지절약을 위해 가장 기본적으로 요구되는 성능이다. 이에 건축법, 고효율기자재인증제도 등 각종 제도와 정책에서는 건물을 구성하는 각 부위와 구성자재에 대한 단열성능(에너지성능)을 점차 강화하고 있는 추세이다.

그러나 그동안 문에 대해서는 제도적 성능기준 마련이 미흡한 실정이며, 특히 최근 들어 공동주택의 경우 외기에 직·간접 면한 문의 면적이 단위 건물에서 차지하는 비율이 상당히 증가함으로써 문에 대한 단열성능 강화와 합리적인 기준 설정 및 성능향상 방안이 시급한 실정이다.

이에 본 연구에서는 문에 대한 성능평가를 통해 고단열, 고기밀 문에 대한 시험방법과 성능기준을 제시하고자 한다.

### 2. 국내외 현황

종래, 외기에 직·간접으로 접한 문은 세대 현관문 1종이었으나 2005년 10월, 공동주택 발코니 확장이 합법화되면서 대피공간과 거실사이 문에 관한 기준(건설교통부고시 제2005-400호 발코니 등의 구조변경절차 및 설치기준)이 신설되었고, 공동주택내 냉난방기의 보급 증가에 따라 실외기실 문(대통령령 제19263호 주택건설기준 등에 관한 규정) 등 4종으로 다양화, 세분화하고 있다.

세대 출입문의 경우에도 종래에는 단순 방화문의 기능과 성능만을 요구하는 경우가 많았으나 최근 에너지와 쾌적한 실내 열환경 확보라는 차원에서 결로방지 및 단열성능이 보장된 문의 수

\* † Corresponding author

Tel.: +82-31-910-0353; fax: +82-31-910-0361

E-mail address: jskang@kict.re.kr

요가 급증하고 있다. 문의 단열성능은 법적 최소 성능기준인  $3.0 \sim 3.4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  수준의 성능을 확보하고 있으며, 기밀성능의 경우에는 별도의 성능기준값이 제시되어있지 않으며, 일반적으로 5등급 이상의 낮은 기밀성능을 지닌 것으로 파악된다.

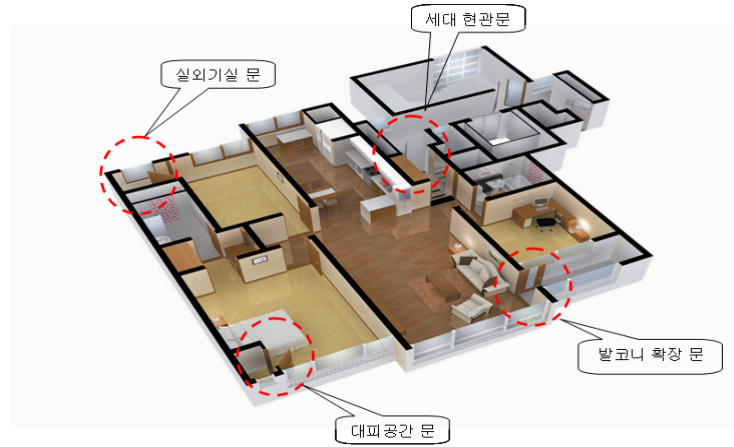
한편, 계단식 공동주택에서 세대 출입문은 외기에 간접 면하는 공간구조 특성으로 인해 문의 단열성능이 에너지손실과 결로 발생 등 하자로 발생할 확률이 크지 않으나 문의 기밀성능이 낮을 경우 고층화 되고 있는 공동주택내 수직 연돌 효과 등으로 인한 침기(또는 누기)에 의하여 상당한 에너지손실이 발생할 수 있다.

일반적으로 작은 규모의 공동주택에 적용하는 복도식 공동주택의 경우에는 세대 출입문을 중심으로 하는 단열성능이 건물의 전체 에너지성능에 영향을 미침을 물론 세대 출입문 주위의 결로 발생으로 인한 하자문제가 지속적으로 발생하고 있다. 따라서 문에 대한 단열 및 기밀성능 확보를 통해 건물 에너지절약과 단열성능 미흡으로 인한 결로 발생 등 문제를 적극적으로 대응할 필요가 있는 것으로 판단된다.

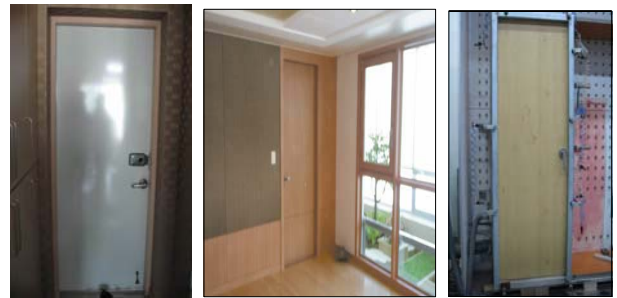
Fig.1은 확장형 발코니 공동주택에서 외기에 직·간접 면한 문의 일례를 나타낸다. 그림 2.와 그림3.은 적외선 열화상 측정에 의한 실내외측 문의 열손실 측정 사례를 나타낸다.

적외선 열화상 측정결과를 보면 문은 단열성능과 함께 기밀성능에 따라 열손실에 많은 차이가 있음을 확인할 수 있다.

한편, 주요 선진국에서 문의 단열성능은 국가별로 다소 차이가 발생하나 일반적으로 창호와 함께  $1.5 \sim 2.5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 의 단열성능을 기준으로 설계하고 있으며, 최근 독일의 패시브하우스 인증에서는  $1.0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  이하의 문을 성능기준으로 제시하고 있어 국내 성능기준과 많은 차이를 보였다. 기밀성능의 경우 별도의 성능기준은 없는 것으로 파악되나 창호와 함께 매우 높은 기밀성을 지닌 구조와 패킹재가 문에 적용되고 있다.

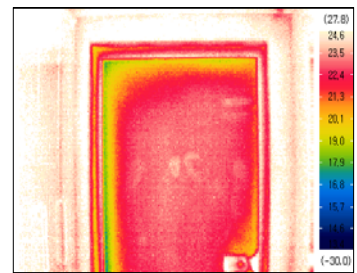


a) 부위별 문 개요도

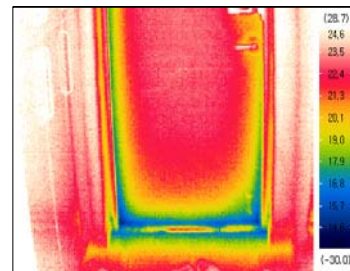


b) 현관문      c) 분합문      d) 실외기실문

Fig1. 확장형 발코니 공동주택에서 외기에 직·간접 면한 문의 일례



a) 주택실험실구성 및 적용창호



b) 열손실이 발생하는 사례

Fig.2 출입문의 실내측 열손실 사례

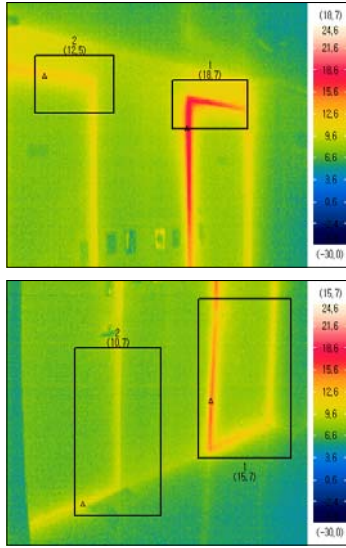


Fig.3 출입문의 실외측 열손실 사례

### 3. 문의 단열성능 평가방법

#### 1) 단열성능 시험방법

문의 단열성능을 나타내는 열관류율 값은 KS F 2278 창호의 단열성 시험방법에 따르며, 성능 기준값은 실내온도 20℃와 외기조건 0℃ 조건에서 열관류율 값으로 산출할 수 있다. 다만, 문은 시험체 크기에 있어 창문과 같이 임의의 제작이 어려운 특성이 있기에 향후, 표준시험체 크기에 대한 의견 수렴이 필요할 것으로 사료된다.



Fig.4 문의 단열성능 시험장면

#### 2) 기밀성능 시험방법

문의 기밀성능을 나타내는 기밀등급은 한국산업규격 KS F 2292 창호의 기밀성능 시험방법에 따르며, 기밀성능은 10 Pa를 기준으로 한 기밀등급으로 나타낼 수 있다.



Fig.5 문의 기밀성능 시험장면

### 4. 단열성능 시험결과

#### 1) 문의 단열성능 시험결과

총 20종에 대한 문의 열관류율 값은 1.33 W/m<sup>2</sup>K에서 3.70 W/m<sup>2</sup>K까지 분포하는 것으로 나타났고, 전체 시험체의 약 50% 이상이 2.0 W/m<sup>2</sup>K 이상의 단열성능을 보였다.

Table.1 문 단열성능 시험결과

구분	단열성능 열관류율값(W/m <sup>2</sup> K)	비 고
사례 1	1.33	실외기실 문
사례 2	3.08	세대 출입문
사례 3	1.80	실외기실 문
사례 4	1.46	실외기실 문
사례 5	1.95	실외기실 문
사례 6	3.70	세대 출입문
사례 7	2.86	세대 출입문
사례 8	2.03	실외기실 문
사례 9	2.42	실외기실 문
사례 10	3.79	세대 출입문
사례 11	2.06	실외기실 문
사례 12	1.90	실외기실 문
사례 13	2.65	실외기실 문
사례 14	2.39	세대 출입문
사례 15	2.02	세대 출입문
사례 16	2.00	세대 출입문
사례 17	1.84	세대 출입문
사례 18	1.68	세대 출입문
사례 19	2.03	세대 출입문
사례 20	1.61	세대 출입문

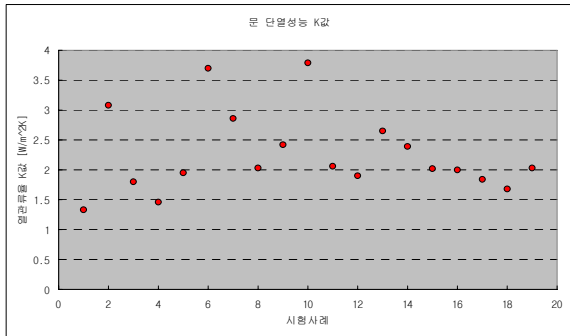


Fig.6 문의 단열성능 시험결과

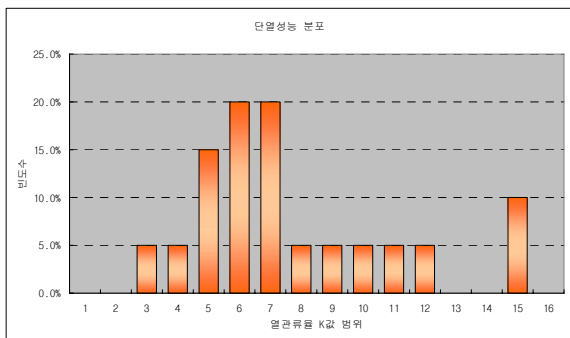


Fig.7 문의 열관류율 값 분포

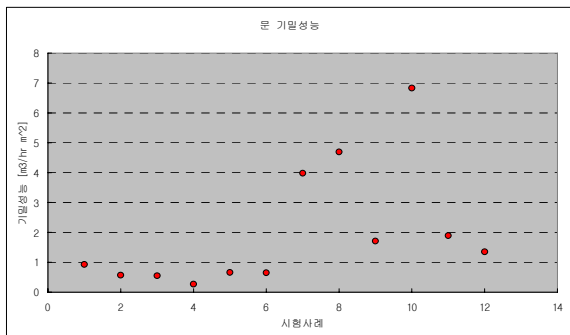


Fig.8 문의 기밀성능 시험결과

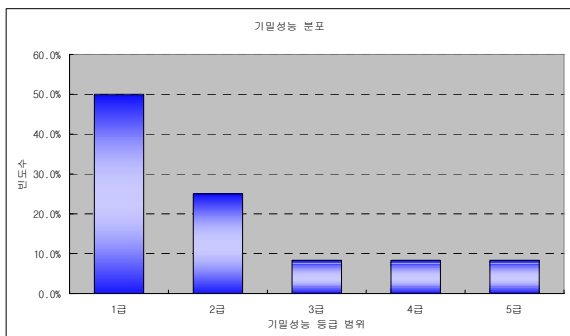


Fig.9 문의 기밀등급 분포

Table.2 문 기밀성능 실험결과

구분	기밀성능 (기밀등급)	비 고
사례 1	0.93 (1등급)	실외기실 문
사례 2	0.57 (1등급)	특수용 출입문
사례 3	0.55 (1등급)	특수용 출입문
사례 4	0.27 (1등급)	특수용 출입문
사례 5	0.66 (1등급)	실외기실 문
사례 6	0.65 (1등급)	실외기실 문
사례 7	3.98 (4등급)	실외기실 문
사례 8	4.69 (5등급)	세대 출입문
사례 9	1.71 (2등급)	실외기실 문
사례 10	6.83 (7등급)	실외기실 문
사례 11	1.89 (2등급)	실외기실 문
사례 12	1.35 (2등급)	세대 출입문

2) 문의 기밀성능 시험결과

문의 기밀성능은 1등급에서부터 7등급까지 비교적 큰 차이를 보였고, 전체적으로 시험체 10종에서 50%가 기밀성능 2등급 이상을 보였다. 이것은 문을 구성하는 각 금속부재의 치수 정합성과 기밀구조 및 재료(패킹재 등)에 따른 것으로 판단된다.

한편, 실험과 함께 진행되고 있는 시뮬레이션에 의한 에너지 해석에 의하면 문의 단열, 기밀성능 향상에 따른 에너지절감효과는 건물의 용도와 규모 등에 따라 차이가 발생하나 공동주택의 경우 외피면적에 대해 외기에 접한 문의 면적이 약 15%까지 해당하기에 문의 에너지성능 향상이 전체 건물 에너지의 5~8% 까지 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 상대적으로 적은 규모의 공동주택에서 문의 단열성능은 전체 건물에너지에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다.

5. 결론

본 연구에서는 문에 대한 성능평가를 통해 고 단열, 고기밀 문에 대한 시험방법과 성능기준을 제시하고자 한다. 주요 결과는 다음과 같다.

1) 문의 시험방법은 현재 창호와 동등한 시험 방법의 적용이 가능할 것으로 나타났다. KS F 2277(KS F 2278)을 통해 단열성능을 시험하고, KS F 2292에 따라 기밀성능을 시험하여 문의 고효율성에 대한 수준을 평가할 수 있는 것으로 판단된다. 따라서 별도의 새로운 시험방법 개발이나 시험시설 없이 현재 국내 고효율인증시험기관 및 KOLAS공인시험기관에서 시험이 가능할 것으로 사료된다.

2) 건축물 중 외기와 접하는 곳에 사용되는 문의 성능기준은 전체 실험체의 절반 이상이 KS F 2278 규정에 의한 열관류율 값  $2.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  이하, KS F 2292 규정에 의한 기밀성 등급의 통기량이 2등급( $2 \text{ m}^3/\text{h}\text{m}^2$ ) 이하를 보였다.

이상의 성능평가를 토대로 산업계의 다양한 의견을 수렴할 예정이며, 고효율기자재 품목으로서 문에 대한 성능기준(안)을 도출할 계획이다.

### 참 고 문 헌

1. 건축물의 환경부하 평가를 위한 LCA 프로그램 개발에 관한 연구 대한건축학회 논문집 대한건축학회 건축물의 LCA를 위한 원단위 작성 및 프로그램 개발 연구, 2008/05/01 정영선,최경석,강재식,이승언
2. 시뮬레이션을 통한 창문부착형 자연환기시스템의 성능개선에 관한 연구 대한건축학회 학술 발표대회 논문집 대한건축학회 2007/10/27 이미화,정영선,최경석,강재식

3. EVALUATION ON THERMAL PERFORMANCE COMBINED WITH MEASUREMENT AND SIMULATION FOR DEVELOPMENT OF ON-SITE EVALUATION METHOD Proceedings: Building Simulation 2007 IBPSA 2007/09/04 최경석,김경우,강재식,이승언

4. 확장형 발코니 공동주택의 결로와 대책 설비 저널 대한설비공학회, 2007/06/01 강재식

5. 정영선, 최경석, 김경우, 강재식, 이승언, 고유가시대에 대비한 건축물의 에너지효율화 관련 시책 현황, 대한설비공학회 2006년도 하계학술발표대회 논문집, 대한설비공학회, 2006/06/22

6. 정영선, 최경석, 김경우, 강재식, 이승언, 성능베이스에 의한 건축물 에너지 절약 관리기법 개발 방안에 대한 기초 연구, 대한설비공학회 2005년도 하계학술발표대회 논문집, 대한설비공학회, 2005.06.30.

7. 최경석, 정영선, 강재식, 양관섭, 이승언, 적외선 열화상 분석기법에 의한 건축물 단열성 평가법 개발연구(2), 대한건축학회 학술발표대회논문집, 대한건축학회, 2004.10.29.