

## 국내외 주거용 건물의 에너지성능 평가방법 비교분석

송승영\*, 구보경\*\*, 이병인\*\*\*, 송진희\*\*\*\*, 김연희\*\*\*\*\*

\*이화여자대학교 건축학과(archyussy@ewha.ac.kr),  
\*\*이화여자대학교 대학원 건축학과(pineapplesage@empal.com),  
\*\*\*이화여자대학교 대학원 건축학과(beungin@hanmail.net),  
\*\*\*\*이화여자대학교 대학원 건축학과(cco79@naver.com),  
\*\*\*\*\*이화여자대학교 대학원 건축학과(suidream814@nate.com)

### Comparative analysis of Korean and foreign energy performance assessment methods for residential buildings

Song, Seung-Young\*, Koo, Bo-Kyoung\*\*, Lee, Beung-In\*\*, Song, Jin-hee\*\*, Kim, Yeon-hee\*\*

\*Dept. of Architecture, Ewha Womans University(archssy@ewha.ac.kr),  
\*\*Dept. of Architecture, Graduate School, Ewha Womans University(pineapplesage@empal.com),  
\*\*\*Dept. of Architecture, Graduate School, Ewha Womans University(beungin@hanmail.net.re.kr),  
\*\*\*\*Dept. of Architecture, Graduate School, Ewha Womans University(cco79@naver.com),  
\*\*\*\*\*Dept. of Architecture, Graduate School, Ewha Womans University(suidream814@nate.com),

#### Abstract

---

Many Countries are making nationwide efforts to reduce the energy consumption which causes greenhouse gas emissions and global warming problems. Energy performance assessments and certification systems have been in force to save energy consumption of residential buildings, and are anticipated to have strong effects through the systems. Korean Building Energy Efficiency Rating System is in its early stages and is considered that the additional upgrade is needed for the accurate assessment. Thus, in this study, the assessment methods of the Building Energy Efficiency Rating System of Korea and the SAP2005 of UK were compared and energy requirements of an actual residential building were calculated with two assessment methods, respectively. The strengths and shortcomings of two systems were analyzed and a way of improving Korean system was suggested.

Keywords : 건물에너지효율등급인증제도(Building Energy Efficiency Rating System),  
건물에너지성능(Building Energy Performance),  
SAP2005(Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwelling)

---

## 1. 서론

세계 각국에서는 기후변화라는 지구적 문제를 극복하기 위해 많은 노력들을 하고 있으며, 국제사회는 1997년 교토의정서를 기점으로 온실가스 감축에 대한 국제적인 규제를 강화시켜가고 있다. 국내에서도 국제사회의 요구에 발맞추어 지구온난화와 에너지 위기를 극복하고자 많은 노력을 하고 있다.

건축물의 경우 전 세계 에너지 및 자원 소비량의 40%이상을 사용하고 이산화탄소 배출량의 30-40%를 차지<sup>1)</sup>하고 있어 환경에 대한 영향이 막중함을 보여주고 있다. 국내의 경우 국가 총에너지 소비량의 24%를 건물부문이 차지하고 있고, 특히 주거용 건물은 국내 건물부문 총에너지 소비량 중 75%를 차지할 정도로 비중이 매우 크다. 따라서 온실가스 배출량을 감축시키고 나아가 기후변화문제를 해결하기 위해서는 주거용 건물에서의 에너지효율 향상에 대한 대책이 필수적이다.

건물의 에너지효율을 높이기 위해서는 건물의 에너지성능을 정확하게 파악하는 것이 선행되어야 한다. 국내에서 시행 중인 건물 에너지효율등급인증제도는 건축 공동주택의 에너지성능을 평가하고 인증 하는 제도로써, 에너지성능평가표를 통해 건물의 에너지성능을 산출하는 방법을 제시하고 있다. 하지만 아직 시행 초기단계이므로 정확한 에너지성능을 평가하여 에너지 절약 효과를 증대하기 위해서는 추가적인 수정, 보완이 필요한 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 건물에너지효율등급인증제도의 에너지성능평가표를 통한 건물 에너지성능 평가방법과 영국에서의 주거용 건물 에너지성능 평가방법인 SAP2005에서 제시하는 건물 에너지성능 평가방법을 비교분

석하고 실제 건물을 대상으로 각각의 평가 방법에 의한 에너지성능을 산출해 봄으로써 각각의 차이점과 장단점을 파악하고 국내 제도의 개선방향을 도출해 보고자 하였다.

## 2. 한국과 영국의 주거용건물 에너지 성능 인증제도

### 2.1 건물에너지효율등급인증제도

국내의 건물에너지효율등급인증제도는 건축법 제 66조의2(건축물의 에너지효율등급 인증)에 법적 근거를 두고 있으며, 자발적으로 신청한 18세대 이상의 건축 공동주택을 대상으로 에너지 효율을 평가하여 에너지 절약효과가 우수하다고 인정되는 건물에 3단계의 등급으로 인증을 하는 제도이다.<sup>2)</sup>

인증등급은 표준주택 대비 신청주택의 에너지 절감율에 의해 결정된다. 표준주택은 신청주택의 에너지효율등급을 평가하기 위한 기준이 되는 주택으로서 현재 가장 많이 설계되는 일반적인 수준의 건물을 의미하고, 에너지 절감율은 표준주택과 신청주택의 난방에너지소요량 등에 기반하여 산출한다.

건물에너지효율등급인증제도에서는 건물에너지효율등급인증제도 운영규정에서 별표로 제시하는 에너지성능평가표에 의해 건물의 에너지성능을 평가한다.

### 2.2 SAP

유럽연합(EU)은 건물 에너지성능 지침(EPBD, Energy Performance of Building Directive)을 수립하여 모든 회원국에서 건물의 신축 및 매매와 임대 거래 시 건물주에게 혹은 건물주에 의해 구매자나 세입자에게 에너지성능인증서(EPC, Energy Performance Certificate)가 반드시 제공되도록 법제화하였다. 이에 따라 영국은 신축 및 기존의 모든 주거용 건물에 대해, 신축, 매매, 임대 시 EPC첨부를 의무

1) 이필재, 지속가능한 개발과 건축, 친환경건축물(그린빌딩) 인증제도 합동설명회 자료집, 2002.03

2) www.kemco.or.kr, 에너지관리공단

화하고, 주거용 건물의 EPC를 발행할 때에는 주택의 규모와 관계없이 SAP(Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwelling)을 통해 에너지성능을 평가하도록 하고 있다.

SAP은 주거용 건물을 위한 국가 공인 에너지성능 평가방법으로 현재는 SAP2005가 운영중에 있고 SAP2009가 조만간 시행될 예정이다.<sup>3)</sup>

건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005의 운영방법에 대한 내용은 표 1과 같다.

표 1. 제도별 운영방법 비교

	건물에너지효율등급 인증제도	SAP2005
평가대상	18세대 이상 신축 공동주택	신축 및 기존 주거용 건물
평가단위	세대단위	동단위
평가항목	난방에너지소요량	난방, 급탕, 전기에너지소요량
등급구분	3단계	7단계
평가전문가	무	유

### 3. 한국과 영국의 주거용건물 에너지 성능 평가방법 비교

국내의 건물에너지효율등급인증제도에서는 난방에너지소요량을, 영국의 SAP2005에서는 난방, 급탕, 전기에너지소요량을 산출하여 에너지성능을 평가하고 있다. 본 연구에서는 우선 두 제도에서 공통으로 산출하는 난방에너지소요량 산출방법을 비교분석하였다. 그리고 동일한 실제 건물을 대상으로 국내 제도에 의한 난방에너지소요량과, SAP2005에 의한 난방, 급탕, 전기에너지소요량을 산출하여 비교분석하였다.

#### 3.1 난방에너지소요량 산출방법 비교

건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005는 모두 식(1)에서와 같이 열손실계수와 난방도일을 곱해 난방부하를 산출한 후 보일러

효율, 배관손실, 기간부하를 반영하여 난방 에너지소요량을 계산한다.

$$HL = 0.000086 \times HLC \times HDD \quad (1)$$

HL : 연간 난방부하 (GJ/year)

HLC(Heat Loss Coefficient) : 열손실계수(W/K)

HDD : 난방도일(℃·일)

#### (1) 열손실계수 산출방법 비교

건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005에서는 주거용건물의 외피를 통한 열손실량과 환기를 통한 열손실량을 합하여 열손실계수를 산출하고 있다. 외피 열손실은 건물 외피 각 요소의 열관류율과 면적의 곱으로 계산을 하고, 환기 열손실은 실내체적과 환기율의 곱으로 계산을 한다.

국내의 건물에너지효율등급인증제도에서는 외피를 통한 열손실을 산출할 때 단위세대로 구성된 난방공간과 계단실, 엘리베이터 홀 등으로 구성된 비난방공간으로 이루어진 국내 공동주택의 특징을 반영한 2-ZONE 해석모델을 사용한다.<sup>4)</sup>

2-ZONE 해석모델을 사용한 건물의 열손실계수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$HLC = HLC_1 + \frac{HLC_2 + HLC_3}{HLC_2 + HLC_3} \quad (2)$$

HLC : 열손실계수(난방공간 및 비난방공간, W/m<sup>2</sup>K)

HLC<sub>1</sub> : 외기에 면하는 난방공간의 열손실 계수(W/K)

HLC<sub>2</sub> : 비난방공간의 열손실계수(W/K)

HLC<sub>3</sub> : 비난방공간에 면하는 난방공간의 열손실 계수(W/K)

이 밖의 열손실계수 계산 시 평가방법 차이와 계산과정은 표 2과 같다.

3) <http://www.project.bre.co.uk/sap2005/>

4) 유기형, 조동우, 송규동, 공동주택의 에너지효율등급 평가기법 개발 및 등급 설정에 관한 연구, 대한건축학회논문집(계획계) 22권 12호, 2006.12

표 2. 건물에너지효율등급, SAP2005의 열손실계수 평가방법

1. 외피열손실			
부위	항목	건물에너지효율등급	SAP2005
외기에 면한부위 ①	벽체 열손실 + 출입문 열손실 + 창호 열손실 +	$U_{wall} \times A_{wall}$ $U_{door} \times A_{door}$ $U_{win} \times A_{win}$	$U_{wall} \times A_{wall}$ $U_{door} \times A_{door}$ $U_{win,eff} \times A_{win}$ 단, $U_{win,eff} = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + 1}$ <sup>1)</sup>
	지붕 열손실 + 바닥 열손실	$U_{roof} \times A_{roof}$ $U_{floor} \times A_{floor}$	$U_{roof} \times A_{roof}$ $U_{floor} \times A_{floor}$
비난방 공간에 면한부위 ②	벽체 열손실 +	$U_{wall} \times A_{wall}$	$U_{wal,eff} \times A_{wall}$ 단, $U_{wal,eff} = \frac{1}{\frac{1}{U_o} + R_u}$ <sup>2)</sup>
	출입문 열손실	$U_{door} \times A_{door}$	$U_{door} \times A_{door}$
비난방 공간 ③	벽체 열손실 + 출입문 열손실 + 창호 열손실 + 지붕 열손실 + 바닥 열손실	$U_{wall} \times A_{wall}$ $U_{door} \times A_{door}$ $U_{win} \times A_{win}$ $U_{roof} \times A_{roof}$ $U_{floor} \times A_{floor}$	-
열교부위 <sup>3)</sup> ④		-	<ul style="list-style-type: none"> <li>열교부위 상세를 알 경우 <math>H_{TB} = \sum(L \times \psi)</math></li> <li>열교부위 상세를 모를 경우 <math>H_{TB} = y \times \sum A_{exp}</math></li> </ul>
2. 환기열손실			
난방공간 ⑤	0.33 × 실내체적 <sup>4)</sup> × 환기율	0.33 × A <sub>floor</sub> × 천정고 환기율(0.7회)	0.33 × A <sub>floor</sub> × 층고 유효환기율 <sup>5)</sup>
비난방공간 ⑥	0.33 × 실내체적 × 환기율	A <sub>floor</sub> × 천정고 환기율(2회)	-
3. 열손실계수			
	외기에면한부위의 열손실 + 난방공간환기열손실 + 비난방공간에 면한부위 열손실 + 열교	① ② ③×(⑤+⑥)/[③+(⑤+⑥)] -	① ② ③ ④
<p>▶ 기호</p> <p>U<sub>wal</sub> : 벽체 열관류율(W/m<sup>2</sup>K)      U<sub>door</sub> : 출입문 열관류율(W/m<sup>2</sup>K)      U<sub>win</sub> : 창호 열관류율(W/m<sup>2</sup>K)      U<sub>roof</sub> : 지붕 열관류율(W/m<sup>2</sup>K)  U<sub>floor</sub> : 바닥 면적(W/m<sup>2</sup>K)      A<sub>wal</sub> : 벽체 면적(m<sup>2</sup>)      A<sub>door</sub> : 출입문 면적(m<sup>2</sup>)      A<sub>win</sub> : 창호 면적(m<sup>2</sup>)  A<sub>roof</sub> : 지붕 면적(m<sup>2</sup>)      A<sub>floor</sub> : 바닥 면적(m<sup>2</sup>)      H<sub>TB</sub> : 열교부위의 열손실(W/K)      ψ : 선형열관류율(W/mK)  L : 열교부위의 길이(m)      A<sub>exp</sub> : 외기에 노출된 총 면적(m<sup>2</sup>)      y : Thermal Bridging Factor(W/m<sup>2</sup>K)  R<sub>u</sub> : 비난방 공간의 유효 열저항(m<sup>2</sup>K/W)      U<sub>o</sub> : 비난방 공간이 없다고 가정한 후 계산한 열관류율(W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>※ 참고</p> <p>1) 창호를 통한 열손실을 계산할 때, SAP2005에서는 창호의 열관류율 값으로 완공 후 커튼을 사용한다고 가정, 실제 창호의 열저항값에 0.04를 가산하여 계산한다.</p> <p>2) 비난방공간에 면한부위의 열손실을 계산할 때, SAP2005에서는 비난방공간을 외기라고 가정하고 산출한 열저항 값에 비난방공간의 유효열저항을 합하여 비난방공간에 면한 부위의 열관류율을 계산한다. 비난방 공간의 유효열저항은 비난방 공간의 종류와 형태에 따라 SAP2005에서 값을 제시하고 있다.</p> <p>3) SAP2005에서는 열교부위의 열손실을 외피열손실에 반영하고 있다.  열교부위의 열손실은 열교부위의 시공상세를 알 경우는 선형열관류율과 열교부위의 길이의 곱으로 계산한다. SAP2005에서는 공인된 시공상세를 따랐을 경우의 선형열관류율값을 표로 제시하고 있다.  열교부위의 시공상세를 모를 경우는 외기에 노출된 총 면적에 SAP2005에서 제시하는 thermal bridging factor을 곱하여 열교부위의 열손실을 계산한다.</p> <p>4) 환기율 계산시 사용되는 실내체적은 건물에너지효율등급인증제도에서는 바닥면적과 천정고의 곱으로, SAP2005에서는 바닥면적과 층고의 곱으로 계산한다.</p> <p>5) 침기율과 환기율의 합으로 계산한다. 침기율에는 주위 건물로 인한 영향을 반영하고, 환기율에는 폐열회수 기계환기장치로 인한 에너지성능 향상효과를 반영한다.</p>			

(2) 난방도일

건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005는 모두 가변난방도일법을 사용하여 평형점의 온도를 구한뒤, 평형점 온도에 따라 난방도일값을 구한다. 가변난방도일법에서의 평형점 온도는 건물에 난방이 요구되지 않는 것을 의미하는 건물의 열부하가 영(Zero)이 되는 온도이며 실내온도, 일사, 내부발생열 및 건물의 열특성에 좌우된다.

평형점 온도의 계산식은 다음과 같다.

$$T_b = T_i - \frac{Q_g}{HLC} \quad (3)$$

T<sub>b</sub> : 평형점온도(°C)

T<sub>i</sub> : 실내온도(°C)

Q<sub>g</sub> : 일사열취득 및 내부발생열의 합(W)

건물에너지효율등급인증제도에서는 실내온도를 20°C로 고정하여 계산하고, SAP2005에서는 단위면적당 열손실계수에 따라 제시되는 평균실내온도 값을 기준으로 하여 열획득 등을 고려하여 실내온도를 조정한다.

Q<sub>g</sub>값은 일사열취득과 내부발생열의 합으로 계산을 하는데, 일사열취득의 계산식은 건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005가 동일하지만 각 항목별 값의 설정방법이 조금씩 다르다. 또한 내부발생열은 두 제도 모두 표로 제시하고 있는데, 건물에너지효율등급인증제도에서는 전기에너지발열량과 인체발열량을, SAP2005에서는 전기, 인체, 조리로 인한 발열량을 표로 제시하고 있다.

두 제도의 평형점 온도 평가방법 차이와 계산과정은 표 3과 같다.

표 3. 건물에너지효율등급, SAP2005의 평형점온도 평가방법

4. 태양열 취득			
부위	항목	건물에너지효율등급인증제도	SAP2005
난방공간 ㉔	0.9 <sup>㉑</sup> × 면적(창호면적) × 일사량 × 차폐계수 × 프레임팩터 <sup>2)</sup> × 차양계수 <sup>3)</sup> × 유효계수	창호면적 표로 제시(지역 및 방향에 따라) 실제값 0.676 (고정값) 표로 제시 표로 제시(열손실과 열취득의 비에 따라)	창호면적 표로 제시(방향에 따라) 표로 제시(유리의 종류에 따라) 표로 제시(프레임의 종류에 따라) 표로 제시 표로 제시(열획득/열손실 비에 따라)
비난방공간 ㉕	난방공간과 동일	난방공간과 동일	-
5. 내부발열			
㉖	전기+인체발열 - 고효율기기사용으로 감소되는 에너지 + 팬에 의한 발열 + 급탕에 의한 발열	표로 제시(바닥면적에 따라) - - -	표로 제시(조리발열도 포함) $E_L = E_p \times TEA \times C_1 \times C_2$ <sup>4)</sup> 표로 제시(팬과 펌프에 의한 발열) 표로 제시(바닥면적에 따라)
6. 기준점 온도			
	실내온도 - $\frac{Q_g}{HLC}$	20°C [(㉔)+(㉕)×(㉖)]/HLC	표로 제시(단위면적당 HLC에 따라) [(㉔)+(㉕)]/HLC
<p>▶ 기호</p> <p>E<sub>L</sub> : 연간 조명에너지 소요량, E<sub>p</sub> : 9.3 kWh/m<sup>2</sup>, TEA : 총 바닥면적(m<sup>2</sup>), C<sub>1</sub> : Low-Energy Lamp개수에 따른 수정계수, C<sub>2</sub> : 일사량과 차폐계수에 따른 수정계수</p> <p>* 참고</p> <p>1) 직각방향에대한 입사각의 보정치임.</p> <p>2) 국내에서는 직각방향에대한 입사각의 보정치와 프레임팩터의 곱을 0.608의 고정값으로 계산한다. 따라서 프레임팩터는 0.676의 고정값을 사용한다고 할 수 있다.</p> <p>3) 건물에너지효율등급인증제도에서는 차양계수를 차양의 길이를 차양에서 창하부까지의 길이로 나눈 값과 창의 향에 따라서 세분화하여 표로 제시하고 있다. SAP2005에서는 차양계수를 Heavy, More than average, Average or unknown, Very little의 4가지 값으로 제시하고 있다.</p> <p>4) SAP2005에서는 연간 Low Energy Lighting 사용 시 조명에너지 사용량을 구하여 건물 에너지성능 평가에 반영하고 있다.</p>			

### 3.2 실제 건물에 대한 에너지소요량 산출 결과 비교

건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005의 에너지성능 평가방법을 적용, 전용면적 84.9m<sup>2</sup>의 단위세대로만 구성된 단위공동주택을 대상으로 에너지성능을 평가하였으며 표 5는 에너지소요량 산출결과이다.

표 4. 선정 공동주택의 개요

단위공동주택	19층, 38세대
단위세대	전용면적 84.9m <sup>2</sup>
층고	최상층 및 최하층 3m 기준층 2.9m
방위	남향
단위세대 벽체면적 (외기에 면한 부위)	정면 17.3m <sup>2</sup> 후면 23.8m <sup>2</sup> 좌우측면 36.7m <sup>2</sup>
단위세대 창호면적 (외기에 면한 부위)	정면 22.5m <sup>2</sup> , 후면 0.6m <sup>2</sup>
단위세대 출입문 (외기에 면한 부위)	후면 5.6m <sup>2</sup>
단위세대 벽체면적 (비난방공간에 면한 부위)	21.3m <sup>2</sup>
단위세대 출입문 (비난방공간에 면한 부위)	2.2m <sup>2</sup>
환기시스템	폐열회수 기계환기
발코니	발코니비확장, 발코니샤시없음
난방·급탕 시스템	지역난방

그림 1. 선정 공동주택 평면도 및 입면도

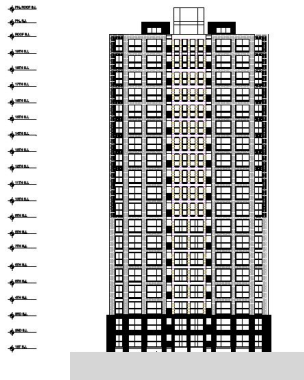
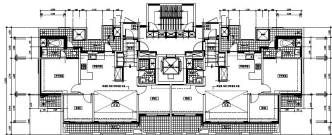


표 5. 선정 공동주택의 에너지성능 평가

1. 외피열손실 (W/K)			
부위	항 목	건물에너지 효율등급인증제도	SAP2005
외기 에 면한 부위	벽체열손실	1,110.76	1,110.76
	출입문열손실	761.27	761.27
	창호열손실	<b>2,725.9</b>	<b>2425.17</b>
	지붕열손실	48.44	48.44
	바닥열손실	79.55	79.55
비난방공 간에 면한 부위	벽체열손실	463.98	313.9
	출입문열손실	217.36	217.36
비난방 공간	벽체열손실	2,066.56	-
	창호열손실	749.89	-
	지붕열손실	3,486.88	-
	바닥열손실	3,486.88	-
열교부위		-	642.89
2. 환기열손실 (W/K)			
난방 공간	실내체적(m <sup>3</sup> )	<b>7,751.09</b>	<b>9,297.91</b>
	환기율(회/h)	<b>0.7<sup>1)</sup></b>	<b>0.49<sup>2)</sup></b>
비난방 공간	실내체적(m <sup>3</sup> )	1684.48	-
	환기율(회/h)	2	-
3. 열손실계수 (W/K)			
외기에면한부위의 열손실		4,725.92	4,425.21
난방공간환기열손실		1,700.50	1,503.47
비난방공간에면한부위		641.23	531.27
열교		-	642.89
<b>열손실계수</b>		<b>7,157.65</b>	<b>7,102.84</b>
4. 태양열 취득 (W)			
난방공간		14,834.12	22,131.78 <sup>3)</sup>
비난방공간		2,070.36	
5. 내부발열 (W)			
전기+인체발열		17,315.1	17,315.1 <sup>4)</sup>
고효율기기사용		-	0 <sup>3)</sup>
팬에의한 발열		-	0 <sup>3)</sup>
급탕발열		-	692.24 <sup>1)</sup>
<b>내부발열</b>		<b>16,806.46</b>	<b>18,007.34</b>
6. 평형점 온도			
실내온도(℃)		20	18.87
Q <sub>g</sub> (W)		3,1775.41	4,0139.01
평형점온도(℃)		<b>15.56</b>	<b>13.32</b>
난방도일(℃·일)		2,230.28	1,882.24 <sup>3)</sup>
7. 난방부하 (GJ/year)			
		1,379.25	1,175.16
8. 난방에너지소요량 (GJ/year)			
		1,613.16	1,566.88
9. 급탕에너지소요량 (GJ/year)			
		-	84.93
10. 전기에너지소요량 (GJ/year)			
		-	51.86
11. 총 에너지소요량 (GJ/year)			
		1,613.16	1,703.76

※ 참고

본 연구에서는 건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005의 평가 방법 상의 차이만을 비교하고자 하였다. 따라서 SAP2005에서 표로 제시되는 값 중, 지역의 기후와 생활방식과 관계가 있다고 판단되는 일사량, 내부발열량, 난방도일의 값은 SAP2005가 아닌 건물에너지효율등급인증제도의 값을 적용하였다.

- 1) 환기율은 국내 건물에너지효율등급인증제도의 본인증에서는 실측값을 예비인증에서는 법규에서의 값인 0.7회를 사용하도록 하고 있다. 본 연구에서는 법규값을 적용하였다.
- 2) SAP2005에서는 침기율과 환기율을 합한 값이 0.5회가 되도록 규정하고 있으나, 본 연구에서는 국내제도와 평가방법을 비교하기 위함으로, 국내의 법규인 0.7회를 똑같이 적용하였다. 0.49회는 0.7회를 기준으로 유효환기율을 계산한 값이다.
- 3) 태양열취득의 계산에 이용되는 일사량의 값은 건물에너지효율등급인증제도 상의 값을 이용하여, 국내와 같은 기후조건이 되도록 하였다.
- 4) 건물에너지효율등급인증제도와 SAP2005는 내부발열량을 각각 표로 제시하고 있다. 내부발열량은 각 나라의 생활방식에 따른 차이가 있는 것으로 판단하여 SAP2005에 따른 평가에도 건물에너지효율등급인증제도의 내부발열량을 사용하였다.
- 5) 선정된 건물은 고효율기기가 없다고 가정하였다.
- 6) 펌프 및 팬에 의한 발열량이 표로 제시되나, 지역난방인 경우는 적용하지 않는다.
- 7) 급탕으로 인한 발열량과 급탕에너지는 SAP2005에서 표로 제시하고 있으나, 총바닥면적이 420m<sup>2</sup>까지만 제시되고 있다. 따라서 제시된 값들의 추세를 산정하여 선정건물에 맞는 값을 산출하였다.
- 8) 난방도일은 지역의 기후와 관련이 있으므로 SAP2005에 따른 평가에도 평형점온도에 맞는 국내의 난방도일을 산출하여 적용하였다.

(1) 열손실계수

열손실계수는 외기 및 비난방공간에 면한 부위 열손실, 난방공간의 환기열손실, 열교부위 열손실의 합으로 계산된다.

외기에 면한부위의 열손실은 SAP2005의 값이 4,425.21W/K로 건물에너지효율등급인증제도에서보다 약 300W/K 작게 산출되었다. 이는 외기에 면한 부위 중 창호에서의 열손실로 인한 차이로 동일한 창호에 대해 SAP2005에서는 완공 후 커튼의 사용을 고려해서 더 작은 열관류율을 적용하기 때문이다.

비난방공간에 면한 부위의 열손실은 SAP2005

에서 531.27W/K로 건물에너지효율등급인증제도에서 보다 약 110W/K 작게 산출되었다. 이는 국내의2-Zone해석모델과 영국의 유효열저항 등 두 제도의 평가방법 차이로 인한 결과이다.

난방공간의 환기열손실은 SAP2005에서 1,503.47W/K로 SAP2005의 값이 건물에너지효율등급인증제도에서 보다 약 290W/K 작게 산출되었다. 환기열손실에 사용되는 실내체적은 건물에너지효율등급인증제도에서는 천정고, SAP2005에서는 층고를 사용하여 계산하므로 SAP2005에서 사용하는 체적이 더 컸지만, SAP2005에서는 건물에너지효율등급과 동일한 0.7회의 환기율을 적용하였을 때, 주변건물의 영향, 폐열회수환기시스템으로 인해 향상되는 열효율을 환기횟수에 반영하기 때문에 유효 환기율 0.49회로 계산되어 결과적으로 더 적은 환기열손실 값이 계산되었다.

열교부위의 열손실은 SAP2005에서 642.89W/K의 값으로 산출되었는데, 건물에너지효율등급인증제도에서는 반영하지 않고 있다.

최종 열손실계수는 건물에너지효율등급인증제도에서 7,157.65W/K, SAP2005에서 7,102.84W/K로 SAP2005에서 열손실계수가 약 50W/K 작게 산출되었다.

(2) 난방도일

난방도일을 산출하기 위한 평형점온도는 실내온도와 열취득/열손실의 차로 계산한다.

실내온도는 건물에너지효율등급인증제도는 20℃의 고정값을 사용하고, SAP2005에서는 단위면적당 열손실의 값에 따라 표에서 제시되는 값인 18.83℃를 기준으로 열획득 등을 고려하여 조정해 준 18.87℃가 산출되어 SAP2005에서 실내온도가 약 1℃ 낮게 계산되었다.

열획득은 내부발열과 태양열획득으로 합으로 계산된다. 각각의 평가에서 모두 동일한 내부발열인 17,315.1W를 적용하였으나, SAP2005

에서는 급탕발열량인 692.24W가 더해져서 SAP2005에서의 내부발열량이 약 700W 더 크게 계산되었다. 태양열획득은 건물에너지 효율등급인증제도와 SAP2005에서 사용하는 계산식은 같았지만, 각각 표로 제시되는 값인 차양계수의 값 차이로 SAP2005가 8,400W 더 크게 산출되었다.

따라서 평형점온도는 건물에너지효율등급 인증제도에서 15.56℃, SAP2005에서 13.3℃로 SAP2005가 약 2℃ 낮게 계산되었다.

### (3) 에너지소요량

건물에너지효율등급인증제도에서는 난방에너지 소요량이 1,613.16GJ/year, SAP2005에서는 1,566.88GJ/year로 동일한 건물에 대해서 SAP2005에서 약 47GJ/year 더 작게 산출되었다. 하지만 SAP2005에서는 급탕에너지소요량, 전기에너지소요량이 더해지기 때문에 최종 에너지소요량은 건물에너지효율 등급인증제도 1,613.16GJ/year SAP2005는 1703.76GJ/year로 SAP2005에서 더 크게 계산되었다. 단, 건물에너지효율등급인증제도에서 급탕이나 전기에 관한 것은 산출하는 것이 아니라 추가 절감율을 적용함으로써 반영하고 있다.

## 4. 결론

본 연구에서는 한국과 영국의 주거용 건물의 에너지성능 평가방법을 비교 분석함으로써 시행 초기 단계에 있는 국내 건물에너지성능 인증제도의 에너지성능 평가방법에 대한 개선방안을 찾고자 하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

### (1) 열손실계수

SAP2005에서는 창호의 열관류율 계산시 커튼의 사용을 고려하거나, 환기횟수 계산시 주변 건물의 영향을 고려하는 등의 건물이 실제로 사용될 때의 요소를 고려하고 있는 장점이 있었다.

국내의 건물에너지효율등급인증제도에서는 비난방공간에 면한 부위의 열손실을 계산할 때 2-ZONE해석 모델을 이용하여 SAP2005보다 국내 공동주택의 특징을 더 잘 반영하고 있는 것으로 판단된다.

### (2) 난방도일

내부발열은 두 제도 모두 표로 제시하고 있었으나, 내부발열에 포함되는 항목이 SAP2005에서 더 많아서 내부발열 요소를 더 정확히 반영하고 있었다. 태양열획득 계산은 두 제도가 거의 비슷하였으나 표로 제시하는 차양계수가 국내의 것이 더 세분화되고 국내 공동주택의 특징을 잘 반영하고 있었다.

(3) 국내의 건물에너지효율등급인증제도에서는 난방에너지소요량만을 산출하고, 영국의 SAP2005에서는 난방에너지소비량 및 급탕, 전기에너지소비량을 산출하고 있었다. 국내에서도 급탕과 전기에너지소요량 뿐 아니라 냉방에너지소요량까지 평가할 필요가 있다고 판단된다.

## 후 기

본 연구는 2009년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구이며(지역거점연구단 육성사업/바이오하우징연구사업단), 2009년 바이오하우징연구소의 지원을 받아 수행된 연구임

## 참 고 문 헌

1. 지식경제부, 건물에너지 효율등급 인증제도 운영규정, 2007.
2. 유기형, 조동우, 송규동, 공동주택이 에너지효율등급 평가기법 개발 및 등급 설정에 관한 연구, 대한건축학회논문집(계획계) 22권 12호, 2006.12.