[논문] 한국태양에너지학회 논문집
Journal of the Korean Solar Energy Society

Vol. 30, No. 5, 2010
ISSN 1598-6411

차폐계수와 창면적비에 따른 공동주택의 건물에너지효율등급 평가

장철용*, 한혜심**, 이진숙***

*한국에너지기술연구원 책임연구원(cyjang@kier.re.kr),
**충남대학교 대학원 건축공학과(hs_han@kier.re.kr), ***충남대학교 건축공학과 교수(js_lee@cnu.ac.kr)

The Building Energy Efficiency Rating Evaluation of Apartment depending on SC and Window area ratio

Jang, Cheol-Yong* Han, Hye-Sim** Lee, Jin-Sook***

*Korea Institue of Energy Research Center(cyjang@kier.re.kr),
**Dept. of Architectural Engineering Chungnam National University(hs_han@kier.re.kr),
***Dept. of Architectural Engineering Chungnam National University(js_lee@cnu.ac..kr)

Abstract

Enhancement of exterior's insulation performance like wall or window etc. is general way for building's energy efficient and thermal performance. But exterior's opening plan is important for minimizing the energy consumption and heat loss. In this paper, energy saving rate will be analyzed and compared considering the window area's rate and window's SC(Shading Coefficient) in a apartment with Building Energy Efficiency Rating System's evaluation tool. In the process of evaluation, energy saving rate is measured at each stage of the window area's rate from 20% to 60% every 10% term and the shading coefficient value from 1.0 to 0.6.

As a result of this research, energy saving evaluation could not be measured exactly with existing evaluation tool. Accord this research, Building Energy Rating System's evaluation range is needed to be broaden for exact evaluation of energy saving rate.

Keywords : 건물에너지효율등급(Building Energy Rating System), 건물외피(Building Envelope), 창면적비(window area's rate), 차폐계수(Shading Coefficient)

기 호 설 명

R_{HC} : 표준주택의 난방에너지소요량 (MJ/㎡・년)
A_{HC} : 신청주택의 난방에너지소요량 (MJ/㎡・년)
I_R : 단위세대 가산항목 절감율(%)
A_R : 단위세대 전용면적(㎡)
A_H : 단위공동주택의 총전용면적(㎡)
I_H : 단위공동주택 가산항목 절감율(%)
A_A : 신청주택의 총전용면적(㎡)

투고일자 : 2010년 6월 17일, 심사일자 : 2010년 6월 28일, 게재확정일자 : 2010년 10월 5일
교신저자 : 장철용(cyjang@kier.re.kr)

1. 서 론

전 세계적으로 에너지절약에 대한 관심이 높아졌으며, 고유가 시대의 도래로 그 필요성은 점차 증대되고 있다. '저탄소 녹색성장'이라는 현 정부의 에너지정책 또한 급박해져가는 에너지절약에 대한 국민들의 의식을 고취시키기 위한 노력을 기울이고 있음을 알 수 있다.

이에 건물에너지 절약과 열성능 향상을 위한 일반적인 방법으로 벽체나 창호 등 외피 단열기술을 효과적으로 높여 에너지 소비를 줄이거나, 건물에서의 열손실을 최소화하는 방법으로 외피의 개구부에 따른 계획을 고려한다. 일반적으로 창호보다 열손실이 적고 열성능이 높은 벽체의 비율을 높여 외벽을 구성하는 것이 에너지 소비를 줄이기 위한 가장 좋은 방법이다. 또한, 유리창을 통해 투과되거나 흡수된 후 실내로 방사하는 열을 적절히 이용하여 태양에너지를 취득하거나 차단함에 따른 에너지를 이용하는 것도 매우 중요하다.

하지만 공동주택 특성상 전면 개구부는 거주자의 쾌적성과 관련되어 있으며, 공동주택 에너지효율등급 평가툴의 구성상 난방에너지 소요량만을 평가하는 현재로서는 전면 발코니 창에 대한 별다른 고려없이 최대로 계획하는 것이 관례처럼 여겨져왔다.

따라서 본 논문에서는 공동주택의 벽체에 따른 창면적비를 변경하였을 때, 건물에너지 절감율에 미치는 영향을 살펴보고, 유리의 차양계수에 따른 건물에너지절감율을 비교・분석하고자 한다.

2. 건물에너지효율등급인증제도

건물에너지효율등급 인증제도는 건물의 에너지성능이나 주거환경의 질과 같은 객관적인 정보를 제공받고 건물의 가치를 인정받기 위한 제도로, 건물부문에서의 합리적인 에너지 절약을 위해 건물에서 사용되는 에너지에 대한 정확한 정보를 제공하여 에너지 절약을 통한 경제적 효과와 더불어 편안하고 쾌적한 실내환경을 제공하기 위해 시행[1]되었다. 최근에는 신축 공동주택에 한해 시행되던 인증제도를 신축 업무용 건축물에도 적용하여 그 필요성과 활용이 확대되었다. 또한 신축건물뿐 아니라 기존 건물을 포함하는 모든 용도의 건축물에 대해 세부 인증기준을 마련하고자 하는 정부의 노력으로 앞으로의 중요성이 더욱 커질것으로 예상된다.

인증제도는 건설사업주체가 자발적인 신청에 의하여 인증을 취득하고자 하는 18세대 이상의 공동주택을 대상으로 「표준주택」대비 신청주택의 에너지절감율을 평가한다. 여기서 표준주택이란 신청주택의 에너지효율등급을 평가하기 위한 기준이 되는 주택으로서, 현재 많이 설계되고 있는 일반적인 건물의 수준을 말한다.

기존의 인증기준은 3등급 분류체계를 가졌지만 2010년 1월 1일부터 5등급 분류체계로 나뉘어졌으며 이에 따른 기준도 강화[2]되었다. 각 등급에 따른 에너지절감율의 기준은 다음 표 1과 같다.

표 1. 에너지효율등급인증기준

등급	총에너지절감율
1	40% 이상
2	30% 이상~40% 미만
3	20% 이상~30% 미만
4	10% 이상~20% 미만
5	0% 이상~10% 미만

다음의 식은 에너지절감율의 산출방법이다.

$$E_R(\%) = \frac{R_{HC} - A_{HC}}{R_{HC}} \times 100 + I_R \quad (1)$$

$$E_H(\%) = \frac{\sum E_R \times A_R}{A_H} + I_H \quad (2)$$

1) 에너지관리공단, 건물에너지절약사업 중 건물인증제도의 목적
2) 국토해양부고시 제2009-1306호

$$E_A(\%) = \frac{\sum E_H \times A_H}{A_A} \quad (3)$$

건물에너지효율등급 평가프로그램은 가변 난방도일법과 2-zone 해석모델을 도입하였다. 난방공간과 비난방공간에 대한 벽체, 창호의 면적과 열관류율, 외피열손실 및 태양열 취득, 지역의 난방도일, 난방시스템에 따른 배관손실 및 기간부하손실 값 등을 계산한다. 세대의 가산항목에 따른 절감율을 합산하여 한 단위세대 절감율을 산출한다. 이에 단위세대의 전용면적을 곱한 총에너지절감율에서 단위공동주택의 총전용면적을 나누어 단위공동주택 가산항목에 해당하는 절감율을 합산하여 한 주동의 에너지절감율을 계산하고, 이를 단위공동주택의 총전용면적으로 곱한 후 신청주택의 총전용면적으로 나누어 한 단지에 대한 총에너지절감율을 산정한다.

3. 건물에너지효율등급 평가

3.1 공동주택의 창면적비

창의 계획은 채광과 통풍에 영향을 주는 중요한 요소이다. 면적을 가능한 넓게 하여 채광과 통풍을 극대화하거나 거주민의 쾌적성을 높일 수 있다는 장점이 있지만, 창이 크면 냉난방 효율이 크게 떨어진다는 이면성이 존재하므로, 적절한 면적계획이 반드시 필요하다.

지식경제부(2010.1.12.) 공공부문 에너지목표관리제 추진 방안에 따르면 에너지절약, 온실가스 저감을 위한 설계의 세부 추진계획으로 신축공공건물의 창면적비를 50% 이내로 제한한다는 규정이 있다. 하지만 공동주택에 대한 제도적인 규제는 없으며, 그림 1에서 보는 것처럼 우리나라의 일반적인 공동주택에서 주로 남쪽에 면한 발코니창의 계획이 관례처럼 이어져왔다.

그림 1의 단면도 예시와 같이 발코니 창호는 세대 천정고 이상의 높이로 계획되며 이는 층고에서 슬라브 두께만큼을 제외한 거의 모든 길이라 할 수 있다. 따라서 구조체를 제외한 전면벽의 거의 모든 면적이 창호 면적으로 계획되어지는 것을 알 수 있다.

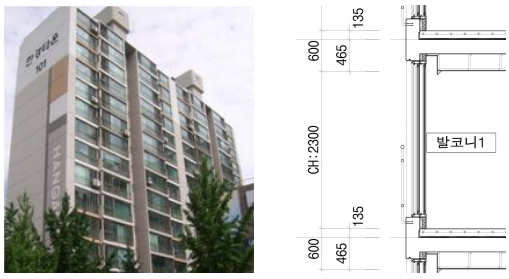

그림 1. 공동주택의 입면 구성 및 단면도 예시

중부지역에 위치한 5개 공동주택단지의 29개 타입의 평면에서 전면벽체 대비 창의 면적비를 조사해보았다. 29개의 타입에 대한 창면적비는 작게는 32.94%에서 많게는 62.80%까지 고른 분포를 보였고, 50%에서 60%의 면적비를 갖는 사례가 가장 많았다.

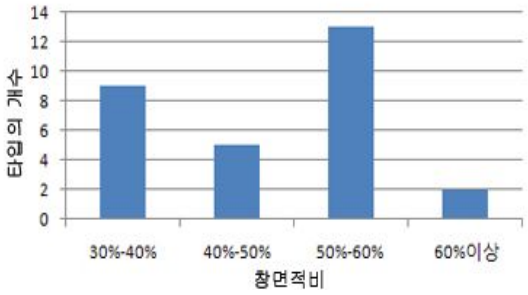

그림 2. 중부지역 5개 공동주택단지 29개 타입의 창면적비

3.2 유리의 차폐계수

차폐계수는 태양열이 유리에 직접 투과되거나 유리 내부로 흡수되었다가 실내로 방사되는 정도를 나타내며, 차폐계수가 1.0인 0.3mm 두께의 맑은 유리에 대하여 특정 유리가 어느 정도의 태양열을 취득했는지를 나타내는 수치로 표현한다. 차폐계수는 0.0에서 1.0 사이의 값을 가지며, 차폐계수가 작으면 태양열 취득이 낮아지며 결국 좀 더 많은 태양에너지

가 차단됨을 나타낸다.

중부지역 5개 공동주택단지의 세대평면의 창호구성은 다음과 같다. 발코니가 있는 경우, 난방공간에 면한 세대창호와 외기와 접하는 발코니 창호는 일반적으로 16mm 또는 22mm의 복층 PVC 창호를 많이 사용하는 것을 알 수 있다. 일반적으로 발코니를 확장했을 경우, 난방공간이 외기와 직접 면하기 때문에 복층 + 복층의 4중창으로 계획된다.

표 2. 중부지역 5개 공동주택단지의 세대 창호구성

	세대창호	발코니창호	발코니확장
type1	22mm 복층 PVC	16mm 복층 PVC	22mm 복층 + 16mm 복층 PVC
type2	16mm 복층 PVC	22mm 복층 PVC	22mm 복층 PVC
type3	22mm 복층 PVC	-	22mm 복층 + 22mm 복층 PVC
type4	16mm 복층 PVC	22mm 복층 PVC	22mm 복층 + 18mm 복층 PVC
type5	22mm 복층 + 22mm 복층 PVC	22mm 복층 PVC	22mm 복층 + 22mm 복층 PVC

일반적으로 복층창인 경우 차폐계수는 0.8, 복층+복층 창인 경우 0.64의 값이 적용하여 계산한다.

3.3 대상건물의 개요 및 특성

본 평가에 적용된 건물은 경기도에 위치한 지하 2층, 지상 15~25층(12개동) 규모에 총 958세대를 갖춘 공동주택단지이다. 12개 주동 중 정남북 방향으로 배치된 판상형 주동을 대상으로 정하였다.

대상건물은 발코니확장형으로 발코니확장쪽 세대창호는 22mm+18mm PVC 복층유리로 계획되었고, 외벽의 단열재는 압출법보온판 특호로 계획되었다. 대상건물의 특성은 다음과 같다.

표 3. 대상건물의 개요

연면적	178,622m^2
규모	세대수 958
	지하 2층, 지상 15~25층 (12개동)
전용면적	84m^2

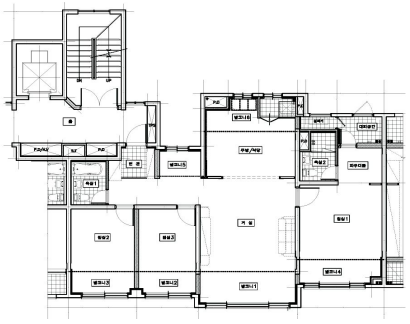

그림 3. 대상건물의 평면도

표 4. 대상건물의 특성

분류			구성	열관류율 (W/m^{2}K)
구조체 열성능	외벽	(직접면)	50mm압출법보온판	0.466
		(간접면)	40mm압출법보온판	0.532
	측벽		70mm압출법보온판	0.342
	지붕		90mm압출법보온판	0.274
	바닥		70mm압출법보온판	0.317
창호 열성능	세대창호		16mm 복층 (PVC)	3.3
	발코니창호		22mm 복층 (PVC)	3.0
	세대창호 (발코니확장형)		22mm+18mm 복층 (PVC)	2.1

4. 건물에너지효율등급 평가에 따른 절감율 변화

4.1 창면적비 변화에 따른 절감율 변화

대상 건물의 창면적비는 약 60%이다.(창호 포함 벽면적 43.442, 창면적 26.04) 이 비율을 50%, 40%, 30%, 20%로 각각 줄여 각 비율에 따른 절감율을 알아보았다. 창면적 비율에 따른 발코니 입면 구성은 다음 표와 같다.

표 5. 대상건물 창면적비에 따른 총절감율

대상주택의 입면	면적(m^2) 벽 (창호포함)	면적(m^2) 창	창면적비
	43.442	26.04	60%
		22.10	50%
		17.38	40%
		13.54	30%
		9.01	20%

한 단위세대의 절감율은 세대가산항목 3번인 0.75점을 합하여 60%일 때 22.58%, 50%일 때 22.93%, 40%일 때 23.35%, 30%일 때 23.69%, 20%일 때 24.10%로 각각 조사되었다(기준층 측세대 기준).

표 6. 대상건물 창면적비에 따른 단위세대 난방에너지 소요량 및 절감율

창면적비	기준층		최상층	최하층
	기준세대	측세대		
난방에너지 소요량(GJ/년)				
60%	27.940	34.444	35.724	34.355
50%	27.012	28.515	34.830	33.456
40%	25.900	27.413	33.761	32.380
30%	24.995	26.518	32.905	31.520
20%	23.946	25.477	31.913	30.507
표준주택 대비 난방에너지 절감율(%)				
60%	22.83	22.58	22.20	27.82
50%	23.22	22.93	22.38	28.14
40%	23.67	23.35	22.62	28.54
30%	24.10	23.69	22.80	28.85
20%	24.53	24.10	22.96	29.23

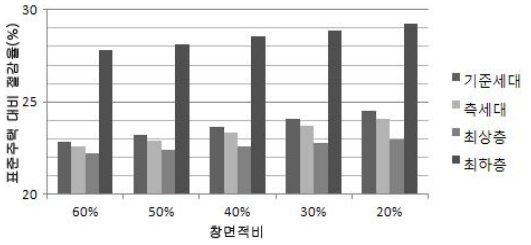

그림 4. 대상건물 창면적비에 따른 단위세대 절감율

단위공동주택의 절감율은 4호-15층, 총 60세대를 기준으로 단위공동주택 가산항목의 절감율 2.75점을 합하여 조사해본 결과 다음과 같다. 창면적비가 60%일 때, 절감율은 25.78%였고, 50%일 때 26.14%, 40%일 때 26.56%, 30%일 때 26.95%, 20%일 때 27.34%로 각각 조사되었다.

표 7. 대상건물 창면적비에 따른 단위공동주택 절감율

창면적비	60%	50%	40%	30%	20%
절감율	25.78%	26.14%	26.56%	26.93%	27.34%

창면적비가 10%씩 줄어들수록 절감율이 높아지는 것으로 보아 창면적에 따른 난방에너지의 절감효과가 있는 것으로 보이지만, 그 효과는 매우 미미한 것을 알 수 있었다. 단위세대의 경우 창면적비가 60%에서 20%로 줄어드는 동안 절감율은 1.52%, 한 단위공동주택의 경우 1.56%만 늘어나는 것을 알 수 있었다.

신청주택의 창면적비를 변경시킬 경우, 표준주택의 창면적비도 변화한다. 표준주택 대비 상대적인 절감율을 평가하기 때문에 대상건물의 창면적비가 줄어들수록 표준주택의 창면적비도 줄어들어 창면적의 감소에 따른 수치적인 절감효과를 알아볼 수 없는 것으로 판단된다.

표 8. 신청주택 대비 표준주택의 창면적 산정방법

표준주택의 창면적 =
[신청주택 창면적 + (신청주택 전용면적*0.25-3)] / 2

또한 창호면적의 감소에 따른 난방에너지 손실량이 줄고, 열취득량 또한 줄어들어 난방에너지 절감율만을 평가하는 현재의 툴로서는 창면적비에 따른 에너지절감효과를 효과적으로 판단하기 어렵다.

4.2 차폐계수 변화에 따른 절감율 변화

대상건물의 기준층 발코니창 차폐계수의 변화에 따른 절감율을 살펴보았다. 가장 높은 값인 1.0부터 일반적으로 로이 복층인 0.6까지의 값을 적용하였다. 차폐계수가 작을수록 태양열 취득값이 작아지며, 이는 태양열이 잘 차단됨을 나타낸다.

표 9. 대상건물 차폐계수에 따른 단위세대 난방에너지 소요량 및 절감율

차폐계수	태양열취득 (W)	난방에너지소요량 (GJ/년)	표준주택대비 에너지절감율(%)
1.0	607.002	36.467	26.341
0.9	547.693	37.430	25.406
0.8	487.548	38.384	24.514
0.7	426.489	39.511	23.461
0.6	365.462	40.627	22.401

위의 표 9에서 볼 수 있듯이, 작은 차폐계수가 적용될수록 난방에너지 소요량이 커지고 이에 따른 표준주택 대비 에너지절감율 또한 작아짐을 알 수 있다. 등급 변화를 보일 정도의 큰 값은 아니지만, 차폐계수가 1.0에서 0.6으로 변화하는 동안 에너지절감율은 26.341%에서 22.401%로 변화하였다.

앞의 결과에서 확인할 수 있듯이 난방에너지절감율을 고려하는 건물에너지효율등급 평가툴에서는 차폐계수를 높임으로써 태양열을 최대한 활용하는 것이 보다 효과적인 것을 알 수 있었다.

5. 결 론

공동주택의 벽체에 따른 창면적비를 변경하였을 때, 건물에너지 절감율에 미치는 영향을 살펴보고, 유리의 차폐계수에 따른 건물에너지절감율을 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 창면적비가 10%씩 줄어들수록 절감율이 높아지는 것으로 보아 창면적에 따른 난방에너지의 절감효과가 있지만, 그 효과는 매우 미미하다. 이는 표준주택 대비 상대적인 절감율을 평가하기 때문에 창면적의 감소에 따른 수치적인 절감효과를 크게 기대할 수 없는 것으로 판단된다.

(2) 차폐계수가 1.0에서 0.6으로 변화시키면 난방에너지절감율은 26.341%에서 22.401%로 줄어들었다. 차폐계수를 높임으로써 태양열을 최대한 활용하는 것이 건물에너지효율등급 평가에서 유리한 것을 확인할 수 있었다.

에너지절감 요소로 활용되는 창면적비 계획과 유리의 차폐계수는 건물에너지효율등급 제도상 난방에너지에만 유리하도록 적용되며, 공동주택의 냉방부하에서는 고려되지 않는다. 하지만 최근 기온의 상승에 따른 냉방에너지요구량 및 냉방부하가 증가함에 따라 공동주택에서 냉방의 고려 또한 중요시 되고 있다. 따라서 앞으로 신축공공건물 뿐만 아니라 공동주택에서도 건물에너지효율 평가 범위의 확대 시행이 필요할 것이며 이에 따른 적절한 창면적비 계획이 필요할 것이다.

후 기

본 연구는 에너지관리공단의 에너지·자원기술개발사업인 “건물에너지 효율등급평가 프로그램의 비교해석 및 에너지소비량 분석” 지원 사업으로 수행되었음을 알려 드립니다.

참 고 문 헌

1. 장철용 외, 『중부지역 공동주택의 창면적비에 따른 건물에너지효율등급 평가』, 한국건축친환경설비학회 춘계학술발표대회 논문집 2010.03 pp 207~210, 2010
2. 장용성 외, 『단독주택의 에너지효율 등급설정 및 인증기준(안) 연구』, 대한건축학회 논문집-계획계, 제20권, 제12호, pp.203~210, 2004
3. 안병립 외,『지역에 따른 주거용 건물에너지효율등급 분석 연구』, 한국태양에너지학회 논문집, 제29권 제5호, pp 53~58, 2009
4. 김치훈 외,『외피 열성능에 따른 건물에너지효율등급 분석연구』, 한국태양에너지학회 논문집, 제29권 제5호, pp 59~64, 2009
5. 김지연 외,『공동주택의 발코니 확장에 따른 열환경 성능 평가 및 개선방법에 관한 연구』, 한국태양에너지학회 춘계학술발표대회 논문집, pp. 67~72, 2006
6. 황장승 외,『건물에너지 시뮬레이션을 활용한 사무소 건물의 에너지성능평가』, 한국건축친환경설비학회 추계학술발표대회 논문집 2009.10, pp 238~243, 2009