

## 공동주택의 주동 유형별 냉난방부하 분석 Cooling and Heating Load Analysis According to Building Type of Apartment House

윤성민\* · 이경희\*\*\*† · 안영철\*\*\* · 김용태\*\*\*

Sung-Meen Yoon\*, Kyung-Hee Lee\*\*\*† Young-Chull Ahn\*\*\* Yong-Tae Kim\*\*\*

(접수일 : 2013년 09월 16일, 수정일 : 2014년 01월 22일, 채택확정 : 2014년 01월 22일)

**Abstract:** This study focuses on the analysis of the cooling and heating load in accordance with apartment houses arrangement type using Ecotect Analysis. Korea have to reduce energy consumption part of building except in industry and transport because the rate of dependence on imports amounts to 94%, Apartment houses built in various forms in order to reduce energy are modelled in each window area ratio, shape, orientation, and climate through simulation. Through this study, we can analyze the cooling and heating load by form, window area ratio, orientation, and climate change and know the optimal elements by the form. In particular, although there have been done research on the window area ratio and the arrangement form, the research of the regional climate characteristics and the direction are hardly carried out. To supplement those problem, adding to seven direction and climatic element of southern region is characteristic(L Type, Y Type, — Type) of this study. The form of apartment houses built 10 years ago is modelled for simulation.

**Key Words :** Building Type, Apartment, Ratio of Window, Energy Analysis

### 1. 서 론

현대사회에서 사람은 대부분의 시간을 집, 사무실, 공장, 상업시설 등과 같은 주거 공간 내에서 보내고 있으며, 주거 공간의 쾌적한 실내환경을 조성하기 위하여 에너지의 사용은 필수적이다.<sup>1)</sup>

전 세계적으로 화석연료 사용으로 인한 대기 오

염과 에너지 고갈의 해결 방안으로 에너지 절약 및 신재생에너지에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다. 사용에너지의 대부분을 수입에 의존하고 있는 한국 또한 환경오염 문제 해결과 에너지 절감<sup>2)</sup> 및 신재생에너지 개발 문제에 직면하고 있다. 국내의 경우 경제발전과 생활수준의 향상으로 전 분야에 대해 에너지 소비가 급속하게 증가하였으

\*\*\*† 이경희(교신저자) : 부산대학교 건축공학과  
E-mail : samlgh@pusan.ac.kr, Tel : 051-510-7630

\*윤성민 : 부산대학교 건축공학과

\*\*\*안영철 : 부산대학교 건축공학과

\*\*\*김용태 : 부산대학교 건축공학과

\*\*\*† Kyung-Hee Lee(corresponding author) : Department of Architecture Engineering, Pusan University.

E-mail : samlgh@pusan.ac.kr, Tel : 051-510-7630

\*Sung-Meen Yoon : Department of Architecture Engineering, Pusan University.

\*\*\*Young-Chull Ahn : Department of Architecture Engineering, Pusan University.

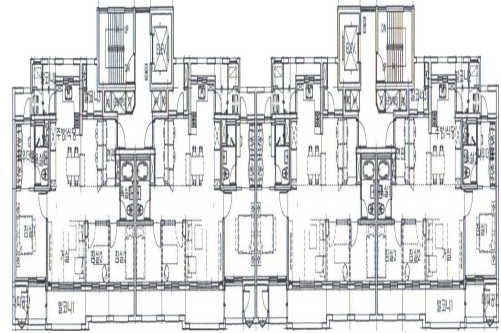
\*\*\*Yong-Tae Kim : Department of Architecture Engineering, Pusan University.

며, 특히 건축물부문에서는 건축물의 고층화와 전 열교환기 등과 같은 기계설비의 사용으로 에너지 사용량은 점차 증가하여 총에너지 소비의 25%를 차지하고 있다. 대부분의 공동주택이 고층화를 위해 타워형으로 건립되었으나 최근에는 여러 가지 문제점(일조, 자연채광, 에너지)을 개선하기 위하여 공동주택의 주동 형태는 타워형에서 판상형으로 바뀌고 있는 추세이며, 또한 기계설비에 의한 에너지 절약 보다는 구조체의 단열성능 강화와 같은 자연형 에너지 절약에 중점을 두고 있다. 그리고 국내 공동주택은 채광, 조망, 의장적인 효과를 위해 외피에서 창이 차지하는 비율이 점점 높아져<sup>3)</sup> 많은 양의 에너지 손실이 창에서 발생되고 있어 창에 대한 에너지 절약이 요구되고 있다. 기존 연구의 경우 S. Lee<sup>4)</sup>는 투명 단열외피의 열적성능에 대해 연구하였고, K. H. Choi<sup>5)</sup>는 태양열을 이용한 냉난방 시스템을 연구하여 주로 창과 외피에 관련된 연구는 활발히 진행되었지만, 주동의 형태, 방위, 향을 적용한 연구<sup>6)</sup>는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 공동주택의 주동 형태(一, Y, L 형태)에 대해 창면적비(20%, 40%, 60%)와 방위 변화(West, S-60°-W, S-30°-W, South, S-30°-E, S-60°-E, East)에 따른 시뮬레이션하여 공동주택 주동 형태와 창면적비, 방위 변화에 따른 공동주택의 열성능을 평가하여 건축설계시 기초자료로 제시하고자 한다.

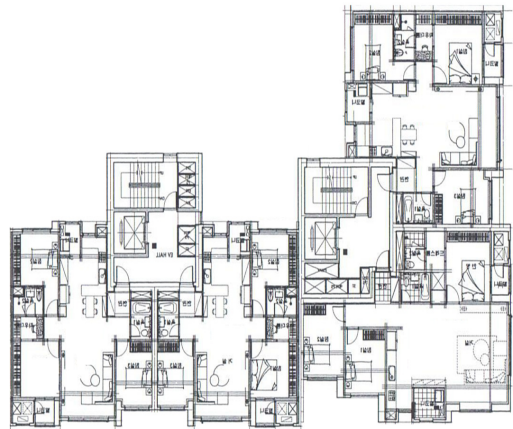
## 2. 연구 방법 및 시뮬레이션 조건

### 2.1 연구 방법

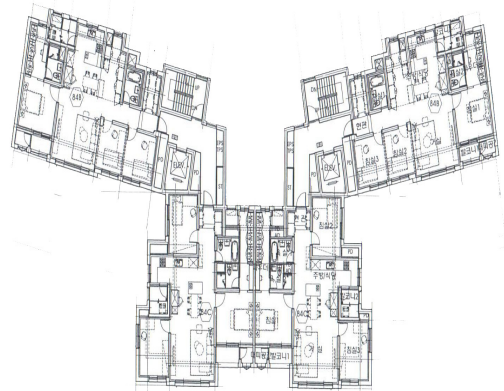
공동주택의 4호 조합으로 된 一, Y, L형 주동 형태별 에너지 분석을 위해 구조체의 단열기준은 남부지방의 외피단열 성능기준을 적용하여 3개의 창면적비 (20%, 40%, 60%)와 7개의 방위 (West, S-60°-W, S-30°-W, South, S-30°-E, S-60°-E, East)에 대해 시뮬레이션하였다. Fig. 1은 시뮬레이션 대상의 공동주택 평면도이다. 시뮬레이션 기간은 주동 형태별 조건과 창면적비, 방위에 대해 냉난방 부하를 파악하기 위하여 연간으로 설정하였다.



(a) 一-Type Generation Unit Floor Plan



(b) L-Type Generation Unit Floor Plan



(c) Y-Type Generation Unit Floor Plan

Fig. 1 Typical floor plan

## 2.2 시뮬레이션 조건

공동주택 Modeling에 적용된 바닥, 벽체, 창문의 단면 재료와 열관류율은 Table. 1과 같으며, 시뮬레이션의 단위면적은 92.56m<sup>2</sup>, 층고는 2.8m, 층수는 20층으로 하였다.

Table 1 Cross-sectional Structure

	Structure Configuration (mm)	Heat Transmission Coefficient (W/m <sup>2</sup> K)
Lowest Floor	Mortar 40.0 Lightweight Concrete 40.0 Insulation 90.0 Cement Mortar 10.0 Waterproofing Layer 10.0 Concrete 210.0	0.160
Floor	Mortar 40.0 Lightweight Concrete 40.0 Insulation 30.0 Concrete 210.0	0.580
Roof	Mortar 100.0 Waterproofing Layer 10.0 Concrete 150.0 Insulation 105.0 Gypsum Board 9.0 Gypsum Board 9.0	0.160
Wall	Gypsum Board 9.0 Insulation 100.0 Gypsum Board 9.0 Concrete 210.0 Paint 2.0	0.220
Window	Tempered Glass 6.0 Air Gap 12.0 Tempered Glass 6.0	2.710

시뮬레이션에 사용된 기상데이터는 1985~2005년까지 누적된 Department of Energy의 기상 데이

터를 이용하여 부산 울산 지역을 기준으로 설정하였다.

해석대상의 에너지성능 분석을 위한 Tool로 Ecotect Analysis 2011을 이용하였고, 평면도는 AutoCAD로 작업하여 Ecotect에서 대상에 대한 모델링을 각각 Zone별로 설정하여 냉난방부하를 계산하였다.

실내 공조방식은 전공기방식으로 적용하였으며, 이에 따른 냉난방 조건은 Table 2와 같다.

Table 2 Energy Analysis Conditions

Classification	Condition of Set Point
Heating Temperature	26 [°C]
Cooling Temperature	18 [°C]
Number of Resident	4 [person/Unit]

실내 스케줄에서 거주인원은 한 세대당 4명이 거주하도록 하였으며, 거주시간은 06:00-19:00까지는 4인이 거주, 08:00-17:00까지 1인이 거주, 17:00-18:00까지는 3인이 거주하는 것으로 설정하였다. 실내 거주인원 스케줄은 4인 핵가족 기준이며, 출퇴근, 등하교 시간을 중점으로 작성하였다.

## 3. 시뮬레이션 분석

남부지방을 기준으로 주동 형태별 一, Y, L형에 대해 창면적비 20%, 40%, 60%와 주동의 방위 West, S-60°-W, S-30°-W, South, S-30°-E, S-60°-E, East에 대해 연간부하를 구하였다. Fig. 2 ~ Fig. 4는 공동주택의 주동 형태에 따른 창면적비와 방위별 연간부하이다.

### 3.1 一 Type

Fig. 2에서 볼 때 창면적비가 커질수록 각 방위별 겨울철 난방부하는 줄어들었으나, 여름철 냉방부하는 증가하는 것으로 나타났다. 이는 창을 통

한 일사의 영향이라 판단된다.

창면적비 변화에 따른 부하량은 서향이 가장 높아 열적으로 불리하게 났으며, 최적의 향은 남향으로 나타났다.

### 3.2 Y Type

Fig. 4에서 볼 때 창면적비 변화에 따른 냉난방 부하 양상은 — Type과 동일한 변화 양상을 보이고 있으나, 창면적비가 커짐에 따라서 각 방위별로 부하량의 차이가 나타났다.

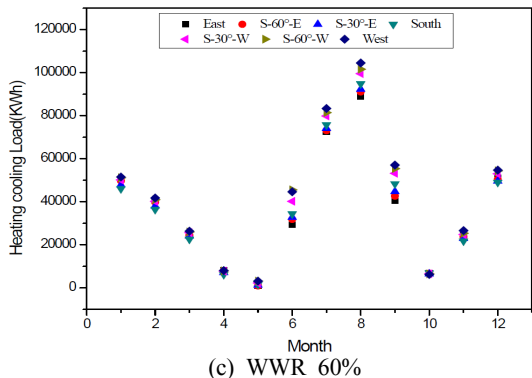
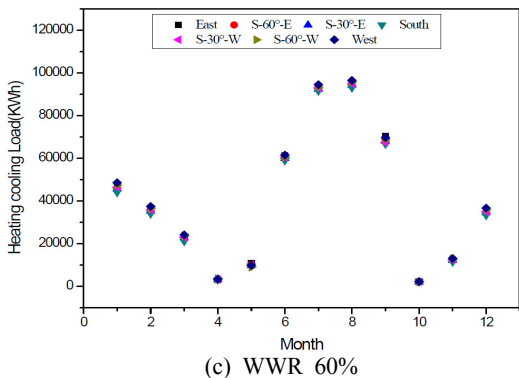
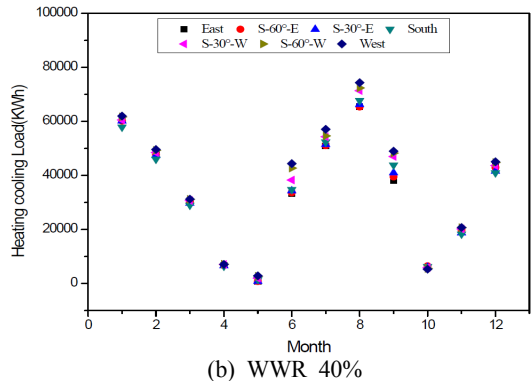
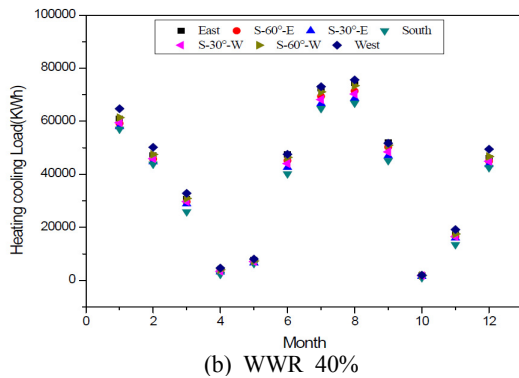
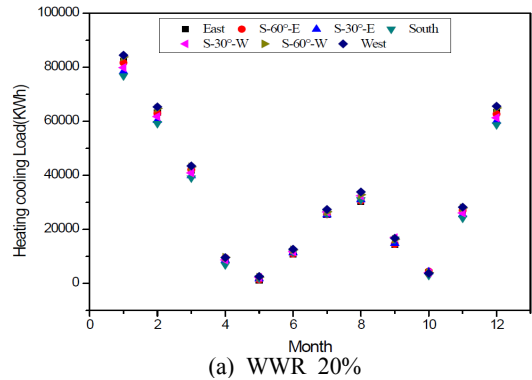
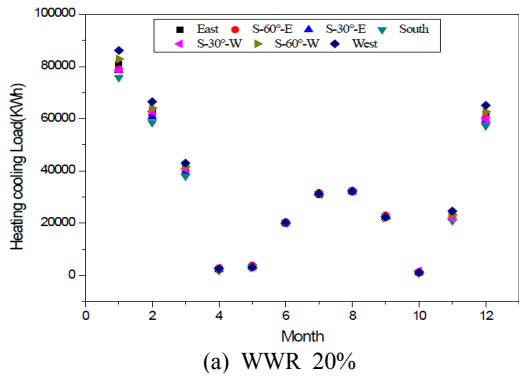
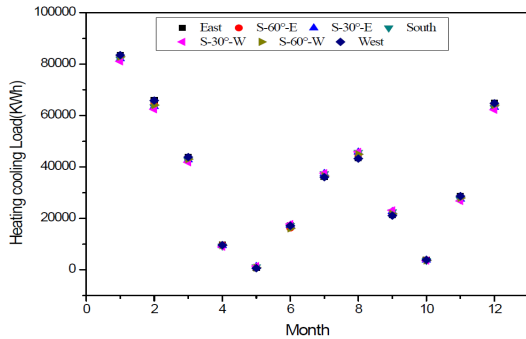


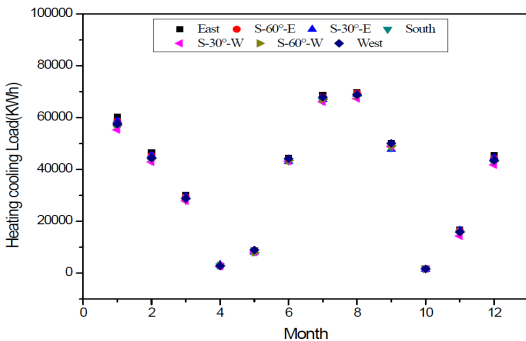
Fig. 2 Total Heating and Cooling Loads of — Type

Fig. 3 Total Heating and Cooling Loads of Y Type

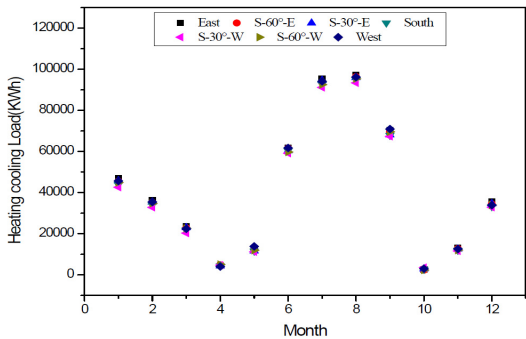
### 3.3 L Type



(a) WWR 20%



(b) WWR 40%



(c) WWR 60%

Fig. 4 Total Heating and Cooling Loads of L Type

Fig. 4에서 볼 때 창면적비 변화에 따른 냉난방 부하 양상은 —, Y Type과 동일하게 나타났다. 하지만 창면적비에 따른 전체 부하량은 차이가 크지만, 방위별 부하 차이는 크게 나타나지 않았다.

### 4. 주동 형태별 열성능 평가

국토교통부의 건축물 에너지 절약을 위한 창조 설계 가이드라인의 결과에 따르면 창면적비가 40%인 경우 효율이 가장 좋은 것으로 제시하고 있다.

국토교통부의 연구결과를 바탕으로 — Type의 남향 창면적비 40%를 기준으로 Y, L Type에 대해 백분율로 열성능을 비교 검토한 결과는 Table. 3과 같다.

Table 3 Total annual load by types

Direction	WWR (%)	L Type (%)	Y Type (%)	— Type (%)
East	20	102.6	91.0	93.4
	40	108.9	98.7	112.7
	60	122.1	107.2	119.8
S-60°-E	20	101.8	91.2	92.4
	40	106.9	98.8	108.7
	60	119.8	108.0	118.0
S-30°-E	20	101.8	88.3	91.0
	40	106.1	98.7	104.5
	60	119.4	107.8	117.3
South	20	101.5	86.5	88.7
	40	103.7	98.9	<u>100.0</u>
	60	117.1	108.4	114.6
S-30°-W	20	100.8	90.9	92.3
	40	102.5	104.9	107.4
	60	114.9	118.0	118.3
S-60°-W	20	101.4	95.0	94.4
	40	104.9	107.7	112.2
	60	118.3	121.9	119.6
West	20	102.2	96.2	97.3
	40	106.1	109.6	117.0
	60	120.6	124.0	121.6

— Type의 창면적비 40%와 비교한 결과 Y Type에서는 창면적비 20%, 40%에서 East, S-60°-E, S-30°-E, South에서 유리하게 나타나 주동 방위 계획시 적절할 것으로 생각되나, S-30°-W, S-60°-W, West는 불리하게 나타나 건축 계획시 부적절할 것으로 판단된다.

L Type은 3개의 창면적비와 7개의 방위 모두에서 불리하게 나타나 주동 방위 계획시 부적절한 것으로 판단되어 설계시 세심한 주의가 필요할 것으로 판단된다.

## 5. 결 론

본 연구는 공동주택의 주동 형태별 냉난방부하 에너지 분석을 위해 -, Y, L형의 주동 형태를 갖는 공동주택을 선정하여 20%, 40%, 60%의 3개 창면적비와 West, S-60°-W, S-30°-W, South, S-30°-E, S-60°-E, East의 7가지 방위에 대해 남부지방을 기준으로 시뮬레이션하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1. 창면적비가 증가할 수록 각 방위별 겨울철 난방부하는 줄어들었으나, 여름철 냉방부하는 증가하였다. 그리고 최적의 향은 창면적 20%인 Y형 남향으로 나타났고 가장 불리한 향은 창면적 60%인 Y형 서향으로 나타났다.

2. Y Type은 창면적비 20%, 40%에서 East, S-60°-E, S-30°-E, South향으로 배치할 경우 열적으로 유리할 것으로 생각되나, Y Type의 S-30°-W, S-60°-W, West향과 L Type은 열적으로 불리한 것이라 판단된다.

3. 창면적비 변화에 대해 분석한 결과 창면적비가 변화함에 따라 연간부하의 차이로 나타났다. 창면적비가 20% 이상 일 경우 외부에서 유입되는 일사량의 증가로 인해 난방부하는 감소하며, 냉방부하는 증가하는 것으로 나타났다.

## 후 기

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

## References

1. B. L. Ahn, C. H. Kim, J. Y. Kim, C. Y. Jang, 2009, "A Study on the Evaluation of Building Energy Rating considering the Region of Apartment Houses", International Journal of Air-Conditioning

and Refrigeration, pp. 15-20.

2. S. G. Kim, 2009, "A Study on the Energy Consumption Pattern Base on the Site Planning Type of Apartment House", Chungju University, 1-54.
3. E. A. Roh, J. H. Lim, S. Y. Song, 2011, "Energy Performance Evaluation of Apartment Building according to Window-to-wall ratio of Envelope", Journal of KIAEBS, Vol. 2011, No. 10, pp. 163-166.
4. S. Lee, S. H. Kim, K. C. Kim, 2006, "Study on the Energy Saving for School Buildings - Through Thermal Effect of the Transparent Insulated Opaque Envelopes", Journal of the Korea Society for Power System Engineering, Vol. 10, No. 1, pp. 41-45.
5. K. H. Choi, 1999, "Development of Year-round Air Conditioning System Using Solar Energy", Journal of the Korea Society for Power System Engineering, pp. 9-19.
6. S. M. Yoon, K. H. Lee, Y. C. Ahn, 2013, "Energy Performance Analysis the Common House Pansang Type and Tower", Journal of the Korea Society for Power System Engineering, Vol. 17, No. 3, pp. 57-64.