[논문] 한국태양에너지학회 논문집
Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol. 26, No. 3, 2006

공동주택의 난방용 도시가스 표준사용량 산정에 관한 연구

심윤희*, 최창호**, 이현우**

*광운대학교 대학원 건축공학과(yuni234@empal.com)
**광운대학교 건축공학과 교수(choi1967@kw.ac.kr, hwlee@daisy.kw.ac.kr)

A study on the Estimation of Standard Heating City Gas Consumption of Apartment Housing

Shim, Yun-Hee*, Choi, Chang-Ho**, Lee, Hyun-Woo**

*Dept. of Architecture, Graduate School, Kwangwoon University(yuni234@empal.com)
**Professor, Dept. of Architecture, Kwangwoon University(choi1967@kw.ac.kr, hwlee@daisy.kw.ac.kr)

Abstract

Our Housing culture continuously changes for the correspondence to social development and changes of economy, and be developing. A massive apartment complex continuously increased, and According to this in our country heating energy consumption of a residential building is continuously increasing at country me whom was limited in order to raise efficient residential land use and diffusion ratio of house. If confirm an element to be able to reduce use of a heating energy, and there is saving possibility to parts of energy saving, this study will present the standard amount used with bases to the gas amount used for heating and Field Test data about room temperature.

Execute simulation with building balance (public area, a plain), the gas amount useds such as incense of a building, indoor setting temperature (℃), a position of an apartment house etc. to affect the energy amount used of a valuation object building of a variable through Field Test and research on the actual condition. Calculate the standard amount used of city gas for winter season heating of a comparative analysis apartment house to data value getting the above results through Field Test and simulations with bases.

Keywords : 난방에너지 소비량(heating energy consumption), 실측(Field Test), 표준사용량(standard amount used)

접수일자:2006년 8월 17일, 심사완료일자:2006년 9월 12일

1. 서 론

우리의 주거문화는 사회적 발전과 경제의 변화에 대응하여 계속 변화·발전하고 있다. 우리나라에서는 한정된 국토 내에서의 효율적인 택지이용과 주택 보급률을 높이기 위하여 대규모 아파트 단지가 계속적으로 증가하였고, 이에 따라 주거용 건물의 난방 에너지 소비량은 지속적으로 증가하고 있다.

국내의 경우 아파트의 난방 시스템은 개별난방 방식으로 도시가스(LPG, LNG)를 연료로 사용하는 아파트가 점차 증가되어 가고 있다. 현재 천연가스 수요패턴은 동절기에 가정 난방용 가스 사용량이 50%이상을 차지하는 반면에 하절기에는 난방에 대응하는 수요 개발이 되지 않아 급탕/취사용으로만 사용되어 수요가 1/4로 격감되고 있다.

이에 본 연구는 대규모 아파트 단지의 증가와 도시가스를 연료로 하는 개별난방 방식의 증가에 대한 에너지 절약의 일환으로 공동주택의 동고 하저형 천연가스 소비패턴을 개선하기 위해서 동절기 가정용 난방에너지의 사용을 줄일 수 있는 요소를 찾고자 한다. 또한, 난방 에너지의 절약 가능성이 있을 경우 정량적인 양을 추정하기 위하여 난방용 도시가스 사용량과 실내온도에 대한 실측을 바탕으로 표준 사용량을 제시하고자 한다. 그리고 제시된 표준 사용량 자료를 가정 난방용 도시가스의 절약을 위한 기초 자료로 이용하는 것을 목적으로 한다.

2. 온열환경과 난방용 도시가스 소비 실태

2.1 실측(Field Test)

서울지역(서울 전역, 일산, 의정부, 남양주, 구리 포함) 내 실제 공동주택의 난방에 도시가스를 사용하는 총 65개의 표본가구를 선정하여 실측기간 (2005년 1월 25일 ~ 2005년 4월 15일, 3개월)내 가구별 가스사용량 및 실내 온도에 대하여 3가지 계측방법(간이계측, 상세계측, 강제계측)을 이용한 실측을 수행하였다. 각 계측방법에 대한 세부사항은 **표 2.1**과 같다.

2.2 설문 및 실태조사

측정대상 가구(간이계측 62가구, 상세계측 2가구, 강제계측 1가구 등 총 65가구)의 거주자를 대상으로 실내 온열환경 및 생활환경에 관련한 설문조사를 수행하였다. 설문조사를 통해 온열환경 조건 및 만족도, 온열환경 조절방법, 동절기 생활환경, 난방비 절감에 대한 인식 등을 분석하였다.

단, 강제계측 대상 가구의 경우, 보다 상세한 정보자료의 수집을 위하여 온열환경 및 가구 개요 등에 대한 실태조사를 추가적으로 수행한다.

표 2.1 계측방법의 종류 및 가구수

	방 법	가구수		
		서울·일산	의정부	남양주·구리
간이 계측	-일일 2회 (16시 ,19시) -일별 가스사용량 / 난방 온도 측정	46	13	3
상세 계측	-매시간 측정 -가스사용량 /난방 온도 자동 측정	2	-	-
강제 계측	-매시간 측정 -가스사용량 / 난방 온도 측정 -난방온도 21℃유지	-	1	-

2.3 실측자료의 현황 분석

(1) 실내유지온도 분석 결과

실측기간동안 측정한 표본가구의 실내유지온도를 계측방법에 따라 분석하였다. 간이계측에 의한 표본가구의 실내온도는 매일 19시에 측정한 온도를 실내온도로 하고, 상세 및 강제계측에 의한 실내온도는 매시간 계측된 실내온도를 일 평균하여 실내온도로 사용하였다.

표 2.2 각 계측별 실내유지온도

월	간이	상세	강제	외기온
1월	23.5℃	22.2℃	20.4℃	-1.2℃
2월	23.4℃	21.3℃	19.7℃	-1.8℃
3월	23.7℃	21.5℃	20.2℃	4.3℃
4월	24.9℃	22.9℃	20.0℃	11.9℃
평균	23.9℃	22.0℃	20.1℃	3.3℃

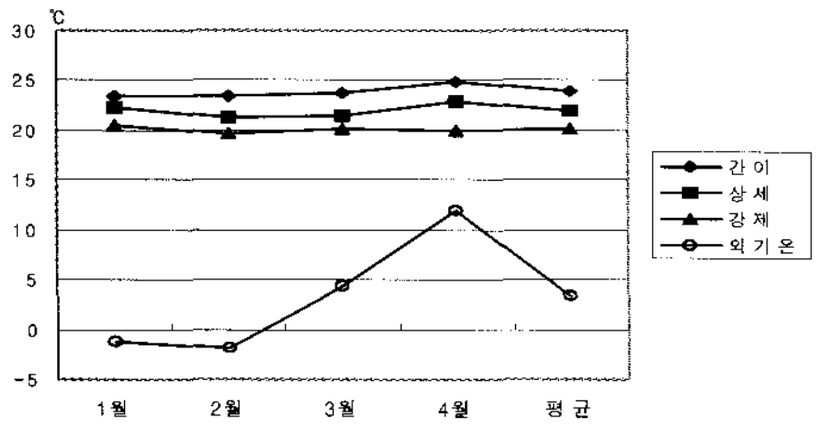


그림 2.1 각 계측의 실내유지온도

표 2.2는 각 계측별 실내유지온도를 보여주고 있다. 권장온도를 유지한 강제계측을 제외하고 간이계측과 상세계측을 이용하여 측정기간 동안의 서울지역 공동주택의 실내유지온도를 분석하여 본 결과 24℃의 평균 실내온도를 유지하고 있는 것으로 동절기 권장 실내온도(21℃)보다 높은 온도를 유지하고 있음을 볼 수 있다. 이는 실내유지온도를 낮춤으로서 난방에너지를 절약할 수 있음을 보여준다.

(2) 난방용 가스사용량 분석 결과

실측기간동안 측정한 표본가구의 난방용 가스사용량을 계측방법에 따라 분석하였다. 간이계측에 의한 표본가구의 가스사용량은 매일 19시에 측정한 가스사용량과 전날 19시에 측정한 가스사용량의 차이를 일일사용량으로 하고, 상세 및 강제계측에 의한 가스사용량은 매시간 계측된 가스사용량을 합산하여 일일사용량으로 하였다.

표 2.3은 각 계측별 측정한 일평균 가스사용량을 실 난방면적으로 나누어 단위면적당 일평균 가스사용량을 나타낸 것이다. 측정기간 동안의 서울지역 공동주택의 가스사용량을 분석하여 본 결과 $0.084m^3/m^2 \cdot day$ 정도를 사용하고 있는 것을 볼 수 있다.

표 2.3 각 계측 별 가스사용량

가스사용량(공동) $m^3/m^2 \cdot day$	간이	상세	강제
1월	0.100	0.079	0.056
2월	0.100	0.084	0.056
3월	0.077	0.071	0.048
4월	0.059	0.054	0.024
평균	0.084	0.072	0.046

(3) 실내외 온도차와 가스사용량 상관분석

동절기 주택의 난방용 가스사용량에 영향을 미치는 인자들은 수없이 많다. 본 연구에서는 수많은 인자 중 평균 실내온도와 평균외기온의 차이를 결정인자(x)로 하여 목적함수인 단위면적당 가스사용량(y)과의 상관관계를 도출하기 위하여 1차 회귀방정식을 유도하며 회귀식의 r^2의 값을 평가하였다.

그림 2.2는 주택의 단위면적당 가스사용량(y)을 실내외 온도차(x)로 회귀식을 도출한 것을 보여주고 있다. 공동주택에 있어서 실내외 온도차를 독립변수(x)로 한 단위면적당 가스사용량(y)의 1차원 회귀식은 (식) 2-1과 같다. 여기서 상관관계의 상관성을 나타내는 r^2의 값이 0.66으로 높은 상관관계를 볼 수 있다.

$$y=0.0037x-0.0041 \qquad \text{(식) 2-1}$$

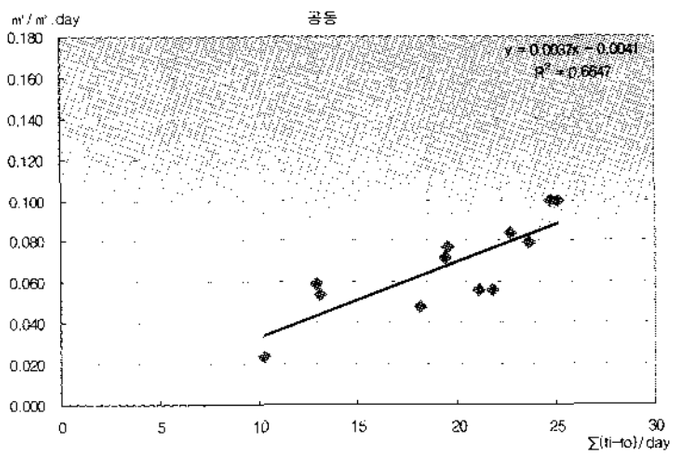


그림 2.2 실내외 온도차와 난방용 가스사용량의 회귀식

3. 평가대상건물 에너지 사용량 분석

3.1 평가대상건물 개요

평가 대상 건물은 실측과 실태조사 분석결과를 토대로 난방용 도시가스의 공급과 수요가 많은 서울지역에 위치한 주택(**그림 3.1** 참조)을 선정하며, 건물개요는 **표 3.1**과 같다. 선정된 주택은 일자형으로 주호의 단위구성이 용이하여 우리나라에서 가장 많이 사용하는 형식이고 건물의 향은 정남향으로 하였다.

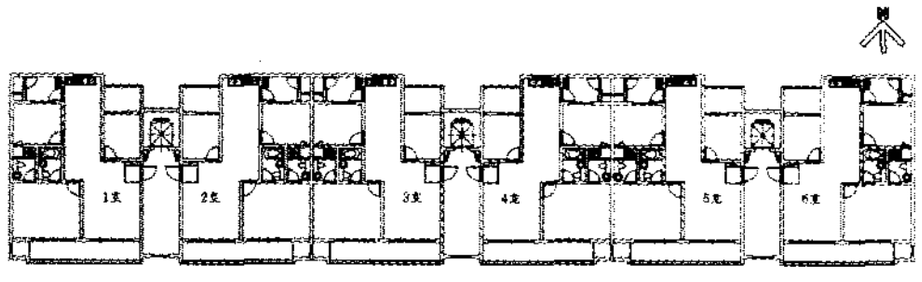


그림 3.1 평가 대상 주택의 기준층 평면도

표 3.1 평가대상 주택의 개요

항 목	내 용
위 치	서 울 (위도 : 37°34′, 경도 : 126°58′)
형 태	동-서를 축으로 한 장방형 (60.6×12.3m)의 -자형 아파트
구 조	철근 콘크리트 구조
층 수	15층
최고높이	39.9m
단위세대 면적	105㎡ (32평형)
총 세대수	90세대

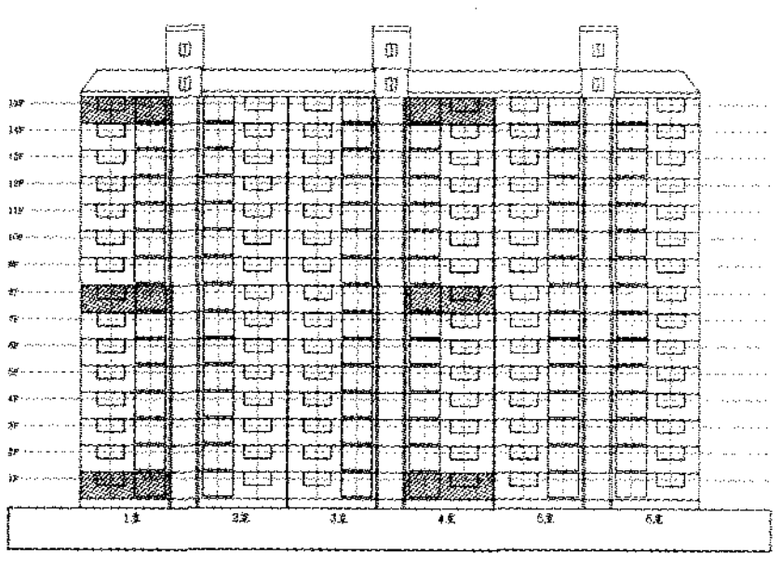


그림 3.2 평가 대상 공동주택의 입면도

총 15층의 90세대로 그 중 각 세대의 위치 및 외벽의 방위 등에 따른 열적거동의 유사성을 고려하여 1층, 8층, 15층의 각 2개 세대씩(측벽 세대와 중앙 세대) 총 6개의 세대를 선정하여 동절기 난방용 도시가스의 사용량을 분석하였다.(**그림 3.2** 입면도 참조)

3.2 난방에너지 분석 방법

평가 대상 건물의 난방에너지 분석을 위하여 실측을 통한 서울지역 공동주택의 평균 실내온도, 건물 사용 스케줄, 난방방식, 구조체의 단열성능 등의 자료를 입력하고, 평가 건물의 난방에너지를 건물의 동적 에너지 계산 프로그램인 eQUEST 3.55를 이용하여 분석한다.

(1) 평가대상 주택의 입력자료

건물의 위치는 **표 3.1**과 같으며, 시뮬레이션 기간은 서울지역의 일평균 기온자료를 참조하여 일평균 기온이 10℃이하인 날을 기준으로 난방기간으로 결정하며, 그 결과 1월 1일~3월 31일, 11월 1일~12월 31일의 총 5개월 동안 실시하였다.

기상데이터는 DOE2.1E TRY형식의 기상데이터를 사용한다. 실내 온도는 실측을 통한 서울지역의 공동주택 동절기 실내온도는 24℃로 동절기 권장실내온도(21℃)보다 3℃정도 높게 유지되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 본 연구는 동절기 난방용 도시가스의 표준사용량을 산정하기 위함으로 동절기 권장 실내온도인 21℃를 실내설정온도로 결정하였고, 상대습도는 35%로 하였다.

표 3.2는 인체, 조명, 기기 및 환기에 대한 설정조건을 나타낸다. 모든 주거의 재실 패턴은 동일하다는 가정 하에 시뮬레이션을 실시하였다. **표 3.3**은 각 세대에 적용된 난방방식 및 설정온도를 나타낸다.

표 3.2 각 세대의 인체, 조명, 기기 설정 조건

항목	설정조건	비고
재실인원	5인	5인 가족 기준
인체발열	122W	현열 : 67W 잠열 : 55W
조명 기구	천장 부착형 형광등	-
조명 발열	657W	6.25W/㎡
기기 발열	450W	총 사용기기의 6%
환기 방식	치환 환기 방법 (Air-Change Method)	시간당 1회

표 3.3 난방방식의 개요

항 목	내 용	비 고
난방방식	개별난방방식 (바닥패널복사난방)	-
설정온도	21℃, 35% RH	-
보일러형식	Hot-Water 보일러	온수 순환 방식
보일러열원	도시가스(Natural Gas)	-
운전조건	난방부하 발생시 운전	-

표 3.4 건축물 부위별 열관류율 및 단열재 두께 기준

건축물 부위	열관류율 (W/㎡h℃)	단열재의 두께	
		암면 (mm)	기타재료 (㎡h℃/W)
거실의 외벽, 최하층에 있는 거실의 바닥 (외기에 면하는 바닥 포함)	0.582 이하	50 이상	1.38 이상
최상층에 있는 거실 반자 또는 지붕	0.407 이하	80 이상	2.14 이상
공동주택의 측벽	0.465 이하	70 이상	1.89 이상
거실의 외기와 접하는 창	3.37 이하		

3.3 평가대상건물의 에너지 사용량

건물의 입력 자료를 바탕으로 eQUEST 프로그램을 사용하여 건물에너지 사용량을 산출하였다. 난방용 도시가스의 사용량[1]은 난방용, 급탕용, 취사용 가스사용량을 포함하고 있으나 본 논문에서는 취사용을 급탕용에 포함하여 분석하였다.

1) 가스사용량 1m3=10,500㎉=12,212㎾h

표 3.5 건물에너지 사용량 (㎾h)

	난방에너지	급탕에너지	합계
11월	35,251	5,739	40,990
12월	77,848	12,673	90,521
1월	97,073	15,803	112,875
2월	72,522	11,806	84,328
3월	60,054	9,776	69,830
합계	342,748	55,796	398,544

건물에서 소비되는 전체 에너지 사용량은 398,544 kWh로 그중 난방에너지 사용량은 342,748㎾h (86%)를 차지하며, 급탕에너지 사용량은 55,796 kWh(14%)를 차지한다. 난방기간으로 결정한 11월~3월에 난방에너지 공급은 실내 설정온도를 21℃로 하였을 때 **그림 3.3**에서 보이는 바와 같은 패턴을 보여준다.

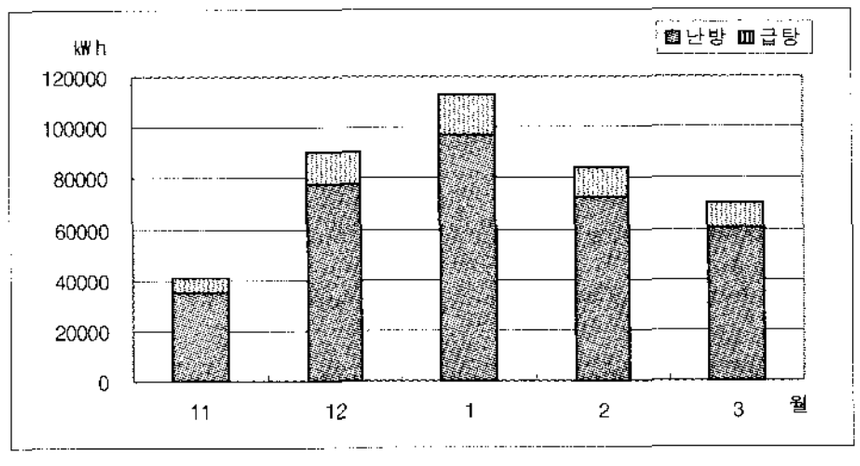


그림 3.3 난방기간 내 월별 건물에너지 사용량

건물 전체에 대한 난방 에너지 사용량은 342,748 kWh로 이는 90세대의 주거 공간의 난방에너지 사용량이다. 이를 층별로 보면, 지하층과 면하는 1층의 경우 난방에너지 사용량은 23,728㎾h이며, 건물 전체의 난방에너지 사용량 중 7%를 차지하고 있다. 또한 2층은 21,469㎾h로 건물 전체 난방에너지 사용량의 6.3%를 차지하고 있다. 3~14층의 가구들은 각각 약 20,930㎾h의 에너지를 사용함으로서 각각 6.1%의 비율을 보이고 있다. 외기와 면하는 면이 많은 최상층의 경우 난방에너지 사용량은 46,393㎾h로 건물 전체의 난방에너지 사용량 중 13.5%의 에너지 사용 비율을

보이고 있다. 이는 다른 층보다 거의 두 배 이상의 난방 에너지 사용량임을 볼 수 있다.

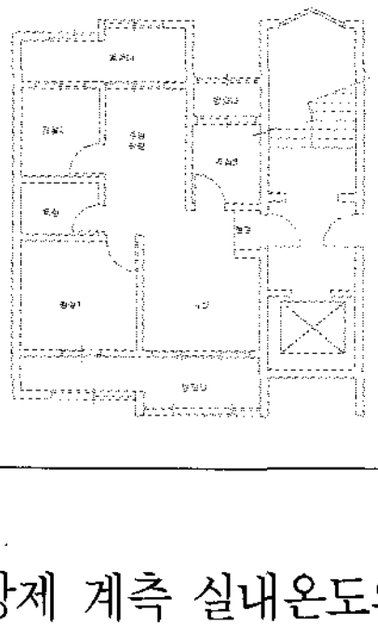
3.4 표준 가스사용량 산정

표준사용량은 표준 주택(**그림 3.1**)에서 표준 운영조건 하에서 사용된 가스사용량을 의미한다. 본 논문에서는 표준 주택(**그림 3.1**과 **표 3.5**)의 조건을 적용한 시뮬레이션 결과와 실측을 통한 난방용 도시가스 사용량을 비교하여 신뢰성 검토를 실시하였다.

시뮬레이션 결과를 표준 사용량으로 정하기 위해 실측 방법 중 동절기 권장 실내온도(21℃)를 유지한 상태에서 자동계측시스템을 통하여 10분 단위의 실내온도 및 가스 사용량을 측정한 강제계측과 표준 건물의 단열수준, 면적, 실내 유지온도, 침기량, 창 면적 및 방위 등의 요인들에 대하여 입력 값을 작성하여 계산한 시뮬레이션 건물의 에너지 사용량을 비교하였다. **표 3.6**은 강제계측 주택의 건물 정보를 나타낸 것이다.

시뮬레이션 주택은 강제계측 주택과 비슷한 건물 형태인 주택으로 중간 세대의 측벽가구(401호)를 선정하였다. 실내 설정온도를 21℃로 유지했을 때 시뮬레이션 한 가스사용량 값을 사용하였다.

표 3.6 강제계측 주택의 건물 정보

평 면 도	건물 정보
	• 32평 계단식 아파트 • 총 18층 중 4층 측벽 가구 • 실내유지온도 21℃

강제 계측 실내온도와 가스사용량 실측은 1~4월 동안 이루어졌으며, 시뮬레이션은 난방기간인 11월~3월까지로 강제와 시뮬레이션 결과는 1~3월의 사용량을 비교하는 것으로 하였다. 실측자료(강제계측)와 시뮬레이션 결과를 비교하면 **표 3.7**과 같다.

표 3.7 시뮬레이션과 강제계측 비교(㎾h)

	시뮬레이션	강제계측	오차
1월	1,229	1,381	11%
2월	915	1,250	27%
3월	753	1,179	36%

분석결과, 표준 평가대상 주거의 시뮬레이션 결과보다 실측(강제계측)에서의 난방용 도시가스 사용량이 난방기간(1~3월)동안 많은 것으로 나타났다. 실측에서의 가스사용량이 1월에는 약 11%정도, 2월에는 27%, 3월에는 36%나 높은 것을 볼 수 있는데, 이는 서울지역 공동주택에서의 실측 가스사용량이 시뮬레이션 가스사용량보다 많이 사용하고 있음을 보여주고 있다. 이는 실측과 시뮬레이션시의 기상 데이터와 재실자에 의한 재실스케줄과 침기량 등에 상당한 차이가 있기 때문에 시뮬레이션 작업 시 모든 경우를 입력 자료에 반영하기에 어려움이 있어 다소 간 오차가 생긴 것으로 판단된다. 난방용 가스 사용량의 차이가 많은 2,3월에서의 가스사용량을 줄여 난방용 도시가스의 에너지 사용량을 절약할 수 있을 것으로 보인다.

4. 난방용 도시가스사용량의 변수의 영향

본 연구에서는 공동주택 건물의 에너지 사용량에 영향을 미치는 변수들로 건물평형, 건물의 향, 난방시 실내설정온도(℃) 등의 공동주택의 위치에 따른 외기와 접하는 면의 난방부하에 대한 영향에 대해 시뮬레이션 함으로써 다양한 조건에서의 난방용 표준가스사용량을 산정하고자한다.(**표 4.1** 참고) 시뮬레이션 시 변수를 제외한 모든 조건들은 동일 시 하였다.

표 4.1 시뮬레이션 변수

시뮬레이션 변수	범 위
건물평형(공용면적, 평)	18, 27, 32, 45
건물향	동, 남동, 남, 남서, 서, 북
실내설정온도(℃)	20, 21, 22, 24, 26
공동주택 위치	최상층 : 외벽측, 중간세대 중간층 : 외벽측, 중간세대 최하층 : 외벽측, 중간세대

4.1 건물 평형별 가스사용량

표 4.2와 같은 대표적인 아파트 단위세대를 선정하여 시뮬레이션을 실시하였다. **표 4.3**은 평가대상 건물과 동일한 조건에서의 1월~3월 동안 평형별(공용면적) 시뮬레이션을 실시하여 얻은 가구당 일일 가스사용량이다. 그 결과, 최하층보다는 최상층의 가스사용량이 많은 것을 볼 수 있고, 중간가구 보다는 측벽가구의 가스사용량이 많은 것을 볼 수 있다.

표 4.2 단위세대 평면도

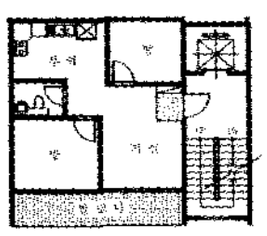
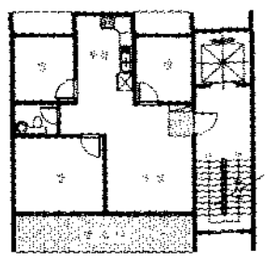
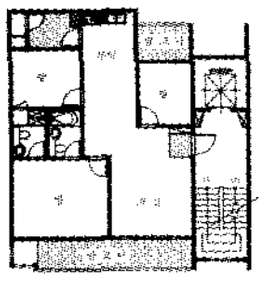
평면도		평면도	
18평		27평	
32평		45평	

표 4.3 건물 평형에 따른 일별 가스사용량

		18평	27평	32평	45평
11월	kWh/㎡,day	16.4	23.1	29.7	47.9
	㎥/㎡,day	1.346	1.891	2.433	3.926
12월	kWh/㎡,day	26.3	41.3	44.9	71.5
	㎥/㎡,day	2.152	3.382	3.674	5.858
1월	kWh/㎡,day	31.3	49.9	52.8	83.6
	㎥/㎡,day	2.561	4.084	4.326	6.848
2월	kWh/㎡,day	26.6	42.0	45.1	72.4
	㎥/㎡,day	2.178	3.440	3.698	5.930
3월	kWh/㎡,day	21.5	34.1	36.4	59.3
	㎥/㎡,day	1.760	2.790	2.980	4.853
합계(㎥/㎡,day)		9.997	12.587	17.111	27.415

4.2 건물 향별 가스사용량

표 4.4는 난방 기간 내(11월~3월) 건물의 방위를 아래와 같이 5단계로 변화하여 시뮬레이션을 통해 얻은 가구당 가스사용량이다.

건물 향별 가스사용량 시뮬레이션 결과 남향의 가스사용량이 가장 적고, 동향과 서향에 위치한 가구들의 가스사용량이 다른 향들에 비해 많은 것을 볼 수 있다.

표 4.4 건물 향에 따른 일별 가스사용량

		동향	남동	남향	남서	서향
11월	kWh/㎡,day	35.5	29.0	24.0	29.9	36.2
	㎥/㎡,day	2.906	2.378	1.962	2.452	2.963
12월	kWh/㎡,day	56.9	48.7	42.2	49.6	57.5
	㎥/㎡,day	4.657	3.989	3.457	4.060	4.707
1월	kWh/㎡,day	66.4	57.6	50.8	59.3	67.4
	㎥/㎡,day	5.439	4.715	4.161	4.853	5.514
2월	kWh/㎡,day	54.4	49.3	43.0	46.6	53.4
	㎥/㎡,day	4.458	4.036	3.518	3.817	4.375
3월	kWh/㎡,day	35.9	34.4	35.0	34.5	36.7
	㎥/㎡,day	2.940	2.813	2.866	2.829	3.002
합계(㎥/㎡,day)		20.400	17.931	15.964	18.011	20.561

4.3 실내 설정 온도에 따른 가스사용량

표 4.5는 난방 기간 내(11월~3월) 실내 설정 온도의 변화에 따른 시뮬레이션을 통해 얻은 가구당 가스사용량이다. 실내 온도에 따른 가스사용량 시뮬레이션 결과 실내 설정 온도가 높아질수록 가스 사용량이 많아지는 것을 볼 수 있다.

표준평가대상 건물 가스사용량과 비교하여 보았을 때 대부분이 표준 사용량과 같거나 적은 가스를 사용하는 것을 볼 수 있다. 따라서 실내유지 온도의 조절을 통해 가스사용량을 줄일 때 난방에너지를 절약할 수 있을 것으로 판단된다.

표 4.5 실내 설정 온도에 따른 일별 가스사용량

		20℃	22℃	24℃	26℃
11월	kWh/㎡,day	12.7	17.5	23.1	29.1
	㎥/㎡,day	1.041	1.437	1.891	2.384
12월	kWh/㎡,day	29.4	35.5	41.3	47.9
	㎥/㎡,day	2.408	2.906	3.382	3.919
1월	kWh/㎡,day	37.3	43.5	49.9	56.1
	㎥/㎡,day	3.054	3.562	4.084	4.592
2월	kWh/㎡,day	30.3	36.5	42.0	49.3
	㎥/㎡,day	2.481	2.993	3.44	4.034
3월	kWh/㎡,day	22.2	28.2	34.1	40.6
	㎥/㎡,day	1.821	2.312	2.79	3.322
합계(㎥/㎡,day)		10.805	13.210	15.587	18.251

5. 결 론

본 연구는 에너지 절약의 일환으로 동절기 가정용 난방에너지의 사용을 줄일 수 있는 요소를 찾기 위하여, 실측·실태조사를 실시하고 평가 대상 건물에 대한 eQUEST 프로그램을 이용하여 표준사용량을 산정하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 서울 지역의 공동 주택에 대한 실측·실태조사를 실시하여 실제 동절기 실내 유지 온도는 24℃로 동절기 권장 실내온도(21℃)보다 3℃나 높게 유지하고 있음을 알 수 있었다. 이는 실내유지온도를 낮춤으로서 난방에너지를 절약할 수 있음을 보여 준다.

둘째, 실측·실태조사를 통한 자료를 바탕으로 평가대상건물을 선정하여 eQUEST프로그램을 이용하여 난방용 도시가스의 표준사용량을 선정하였다. 분석 자료를 표준 사용량으로 산정하기 위한 신뢰성 작업으로 실측자료와 비교 분석한 결과 표준 사용량은 **표 5.1**과 같다.

표 5.1 동절기 가정용 도시가스 일별 표준 사용량

단 위	11월	12월	1월	2월	3월	합계
kWh/m²	430	982	1,229	915	753	4,309
m³/m²	35.2	80.4	100.7	74.9	61.7	352.9
m³/m²,day	1.173	2.594	3.247	2.676	1.990	11.680

셋째, 시뮬레이션과 실측의 비교 분석을 통해 산정된 표준 사용량에 대한 난방에너지 소비에 영향을 줄 수 있는 많은 변수들 중 건물 평형, 건물의 향, 난방 시 실내 설정 온도 등에 대해 eQUEST 프로그램을 이용하여 각각의 변수에 따른 표준 사용량을 분석하였다.(**표 4.3**, **표 4.4**, **표 4.5** 참고) 표준 사용량 분석 대상 가구는 공동주택의 측벽 중간세대를 기준으로 분석 하였다.

실내 유지 온도에 따른 표준사용량을 보면, 난방기간 동안의 총 가스 사용량은 20℃일 때 326.5m³/m², 21℃일 때 352.9m³/m², 22℃일 때 399.1m³/m², 24℃일 때 470.9m³/m², 26℃일 때 551.2m³/m²정도 사용하는 것으로 나타났다. 권장 실내 온도(21℃)일 때의 난방기간 동안 총 에너지 사용량(352.9m³)을 기준으로 20℃의 경우는 약 7%정도 적게 사용하고, 각각 12%, 25%, 36%정도 많은 양의 가스를 사용하는 것을 알 수 있다.

건물 평형에 따른 가스사용량의 경우, 난방기간 동안 총 가스 사용량을 보면 18평일 때 205.4m³/m², 27평은 320.2m³/m², 32평은 352.9m³/m², 45평은 563.2m³/m²정도 사용하는 것으로 나타났다. 난방기간 동안의 가스사용량과 비교하였을 경우 18평의 표준사용량은 42%정도, 27평은 9% 정도 적은 양을 사용하는 것을 알 수 있다. 또한 45평은 47%정도 많은 가스를 사용하고 있음을 볼 수 있다.

건물 향에 따른 표준사용량을 보면, 난방기간 동안의 총 가스 사용량은 동향의 경우 486.6m³/m², 남동향 541.3m³/m², 남향 352.9m³/m², 남서향 414.9m³/m², 서향 491.8m³/m²정도 사용하는 것으로 나타났다. 남향을 기준으로 남서향과 남동향은 약 15%, 동향과 서향은 약 18%정도 많은 양의 가스를 사용하는 것을 알 수 있다.

본 연구는 공동주택의 동절기 난방에너지 절약을 위하여 실측과 실태조사를 바탕으로 평가대상 건물에 대한 표준 사용량을 산정하고, 여러 변수에 대한 표준 사용량 또한 분석하였다. 그 결과, 시뮬레이션을 통해 산정된 표준사용량을 사용하였을 경우 동절기 난방용 도시가스 사용량의 35%를 절약 할 수 있을 것으로 보인다. 또한 각각의 변수들에 의한 표준사용량을 에너지 절약을 위한 기초 자료로 사용한다면 급증하는 동절기 난방에너지 소비를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

후 기

이 논문은 2006년도 광운대학교 교내학술연구비지원에 의해 연구되었음.

참 고 문 헌

1. 원종서, 주거용 건물의 유형에 따른 환경조절 요구에 대한 분석, 대림 기술 정보 (가을호), 2005
2. 이 훈, 난방방식에 따른 공동주택의 도시가스 사용량 비교, 충북대학교 건설기술 논문집 17권 1호, 2004
3. 전규엽, 복사난방공간의 열환경 특성에 따른 노인의 주관적 반응평가에 관한 연구, 대한건축학회, 2003
4. 최도영, 2006년 에너지수요 전망(한국), 에너지경제연구원 책임연구원
5. 이승언, 건물에너지 해석을 위한 기상데이터와 성능 평가표준, 대한설비공학회 설비저널 제32권 제8호, 2003
6. 김상호, 송두삼, 공동주택 발코니공간이 실내 온열환경 및 냉난방부하에 미치는 영향에 관한 분석, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 제25권 제1호, 2005
7. 홍성희외, 공동주택의 에너지 소비원단위 설정 연구, 대한건축학회 논문집 제17권 12호, 2001
8. eQUEST v 3-50_ Tutorial, James J. Hirsch,
9. ASHRAE, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ANS ASHRAE 55-1992, 1992
10. IOS, Moderate Thermal Environment - Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort, 『ISO 7730』, 1984.