

지역난방 공동주택의 단지별 난방사용량 분석 연구

박선효*, 이현정**, 권경우***, 이병석****, 김양섭*****

*대림산업 기술개발원(psh@daelim.co.kr), **대림산업 기술개발원(hyunjung@daelim.co.kr),
대림산업 기술개발원(prewill@daelim.co.kr), *대림산업 기술개발원(leeb@daelim.co.kr),
*****대림산업 건축사업본부(kys79@daelim.co.kr)

Heating Energy Consumption Analysis of the Apartment Applied District Heating System

Park, Sun-Hyo*, Lee, Hyun-Jung**, Kwon, Kyung-Woo***,
Lee, Byung-Seok****, Kim, Yang-Sub*****

*Technology Research & Development Institute, Daelim Industrial(psh@daelim.co.kr)
**Technology Research & Development Institute, Daelim Industrial(hyunjung@daelim.co.kr)
***Technology Research & Development Institute, Daelim Industrial(prewill@daelim.co.kr)
****Technology Research & Development Institute, Daelim Industrial(leeb@daelim.co.kr)
*****Building & Housing Business Division, Daelim Industrial(kys79@daelim.co.kr)

Abstract

The purpose of this study is performance validation of district heating apartments about heating energy consumption and analysis of energy consumption by unit characteristics.

The heating energy consumption of the existing apartments was analyzed and the analyzed results will be used for energy saving technology development and policy making. The heating energy consumption data about total 78 apartment complexes, 56,910 units in Gangnam-Gu, Seoul, Korea were investigated from October, 2010 to April 2011.

The analysis results are as follows;

The mean heating energy consumption is 98[kWh/m²]. The energy consumption of Apgujung-Dong, Daechi-Dong is higher than that of mean valuse.

The energy consumption deviation by deterioration, unit area, core type and regional group is very high. Specially, building deterioration casts a long shadow.

Keywords : 공동주택(Apartment), 에너지절약(Energy conservation), 지역난방(District Heating System), 난방에너지 소비(Heating Energy Consumption)

1. 서론

2011년 7월 국가 온실가스 감축 목표가 수립되었고, 건물부문에서는 2020년까지 26.9%를 감축하는 목표가 수립되었다.

건물 온실가스는 국가 온실가스의 25% 이상을 차지하며, 건물의 쾌적성과 편리성을 추구하는 선진국의 사례를 볼 때 40%수준까지 증가할 것으로 예상하고 있다.

건물의 에너지 소비는 크게 냉난방, 전기, 급탕 등으로 구분되는데, 냉난방의 비중이 55%로 가장 크게 나타나고 있다.

최근 단열기준 강화 등을 통해 신축 건물의 에너지 소비 저감을 유도하고 있다. 그러나 신축 건물은 매년 약 20만동에 불과한데, 기존 건물은 약 660만동으로 기존 건물의 에너지 저감 없이는 온실가스 감축목표를 달성하기 어려운 상황이다.

따라서 기존 건물의 에너지 소비 저감을 유도하기 위한 정책과 기술의 상세한 목표 수립이 필요하고, 이를 위해 기존 건물의 에너지 사용량에 대한 상세한 분석이 필요하다.

현재 국토해양부에서는 국가건물에너지 통합관리정보시스템 구축을 통해 일반 건물의 에너지 소비량 DB를 구축하고 있으며, 공동주택 관리정보시스템¹⁾을 통해 공동주택의 에너지 소비량 DB를 제공하고 있다.

본 연구에서는 공동주택 관리정보시스템에서 제공하는 기존 공동주택의 에너지 사용량을 분석하여 기존 건물의 에너지 소비 저감을 위한 정책 및 기술 개발을 위한 기초자료를 도출하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 분석 대상

분석 대상은 서울시 강남구에 소재한 지역 난방 공동주택의 난방비용을 분석대상으로 한다. 현재 지역난방을 사용하는 공동주택은

134개 단지, 82,903세대이다.

본 연구에서는 동절기 난방비용 데이터 확보가 가능한 78개 단지, 56,910세대에 대한 분석을 실시하였으며 사용 데이터는 2010년 10월 ~ 2011년 4월까지로 하였다.

난방비용 데이터는 공동주택 관리정보시스템의 데이터를 이용하였으며, 데이터가 누락된 단지는 분석 대상에서 제외하였다.

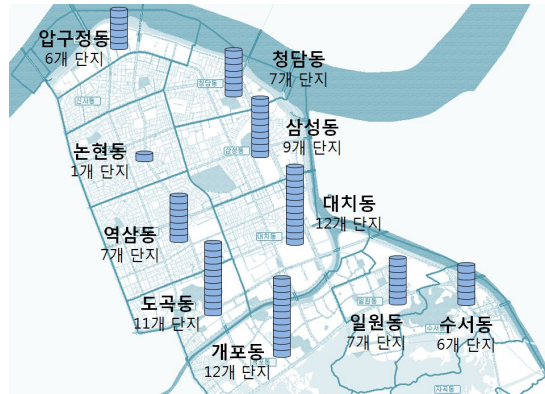


그림 1. 분석대상 지역난방 공동주택 분포

2.2 분석 방법

분석 대상 공동주택 단지의 법정동, 세대수, 전체 난방 면적, 준공년도, 단위면적당 난방비용, 난방사용량, 계단실 형태 등을 조사하여 이를 변수로 각 변수간 상호 관계를 분석하여 난방 사용 특성을 파악한다.

그림 2는 분석을 위해 조사된 데이터셋의 형태를 나타낸다.

동명	단지명	세대수	면적	준공년도	계단형식	난방비/단위면적
개포동	OOO	212	38,268	2004	계단식	4,009
개포동	OOO	678	94,974	1984	계단식	6,148
개포동	OOO	822	56,825	1992	복도식	5,555
개포동	OOO	1,753	101,002	1992	복도식	4,893
개포동	OOO	405	61,064	1984	혼합식	6,446
개포동	OOO	232	25,406	1991	계단식	5,795
개포동	OOO	1,400	75,570	1982	계단식	11,804
개포동	OOO	940	92,237	1983	복도식	6,687
개포동	OOO	1,060	94,817	1983	혼합식	8,062
개포동	OOO	900	86,623	1983	복도식	6,541
개포동	OOO	416	68,692	1984	계단식	5,877
개포동	OOO	198	32,489	1986	계단식	5,588
소계		9,016	827,967			

그림 2. 분석을 위한 데이터 셋 구성

1) <http://www.k-apt.net/> (공동주택관리정보시스템)

3. 난방비용 분석

1) 연간 난방에너지 사용량 분석

분석대상 단지 전체를 대상으로 그림 3과 같이 단위면적당 연간난방에너지사용량을 분석하였다.

전체 단지의 평균 난방에너지 사용량은 단위면적당 98[kWh/m²]로 나타났다.

전체 분석대상 78개 단지 중에 난방에너지 사용량이 평균 이하인 단지는 51개로 평균을 초과하는 단지 27개보다 많은 것으로 분석되었다.

이는 평균을 초과하는 단지들의 규모가 상대적으로 크기 때문인 것으로 판단된다.

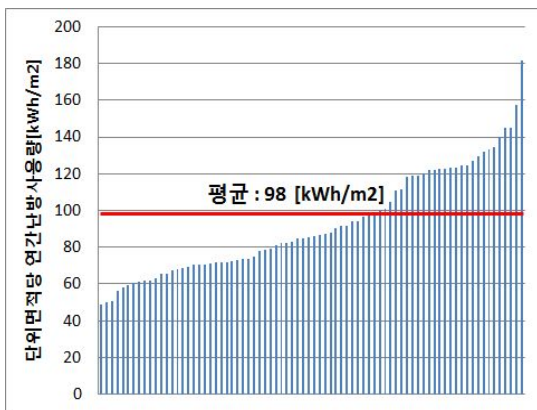


그림 3. 분석대상별 단위면적당 연간난방사용량

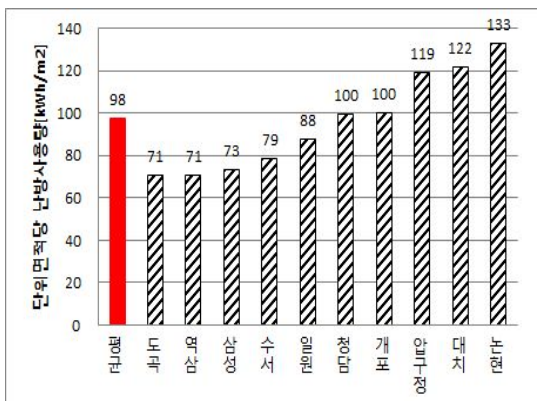


그림 4. 분석대상 공동주택의 연간 난방사용량

동별 특성을 분석한 결과 그림 4와 같이 도곡동, 역삼동, 삼성동, 수서동, 일원동은 평균보다 낮게 나타났다.

청담동, 개포동은 평균과 유사하게 나타났으며, 압구정동, 대치동, 논현동은 평균보다 높은 난방에너지 사용량을 보였다.

논현동의 경우 1개 단지에 대한 분석결과로 동 전체의 대푯값으로 활용은 어렵다고 판단된다.

2) 월별 난방사용량 분석

분석대상 단지 전체를 대상으로 그림 5와 같이 단위면적당 난방사용량을 월별로 분석하였다.

난방사용량이 가장 큰 1월의 평균난방사용량은 24[kWh/m²]로 나타났고, 최대값은 42.5[kWh/m²], 최소값은 11.4[kWh/m²]로 나타났다.

단지별 난방사용량 편차가 크게 나타나는 것은 건물의 노후도, 단열 기준, 평면 형태, 거주자의 주택 사용 특성에 기인한 것으로 판단된다.

월별 난방 사용량은 1월, 12월, 2월, 3월 순으로 나타났고, 2월과 3월의 난방 사용량이 유사한 특성을 보였다.

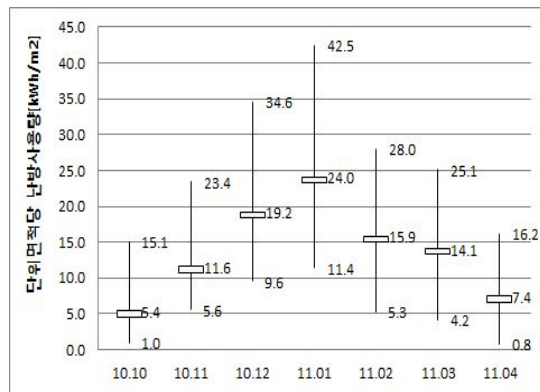


그림 5. 단위면적당 월별 난방 사용량

3) 준공년도에 따른 연간난방사용량

그림 6은 준공년도에 따른 난방에너지 사

용량 변화를 분석한 결과로 계단실 형태에 따라 구분하여 분석하였다.

난방에너지 사용량에 영향을 미칠 것으로 판단되는 계단실 형태에 따른 사용량 변화를 분석하였다. 단지별 분석 결과 대다수의 단지는 복도식과 계단식이 혼합된 혼합식이 많았다. 난방에너지 사용량 분석결과 준공이후 경과기간이 길수록 사용량이 증가하는 것으로 나타났다. 계단식 및 복도식에서도 유사한 결과를 보였다.

그림 7은 준공년도에 따른 난방에너지 사용량 변화를 단위세대 규모에 따라 구분하여 분석하였다.

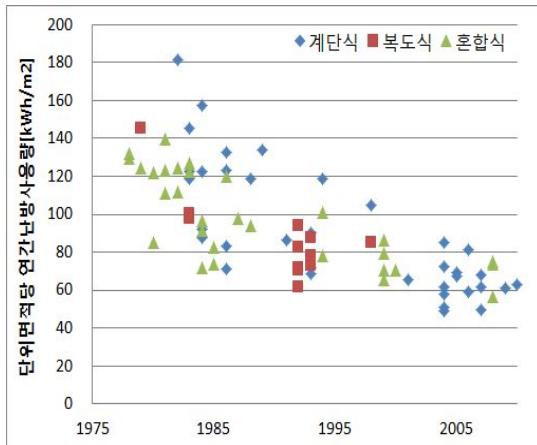


그림 6. 계단실 형태에 따른 단위면적당 연간난방사용량

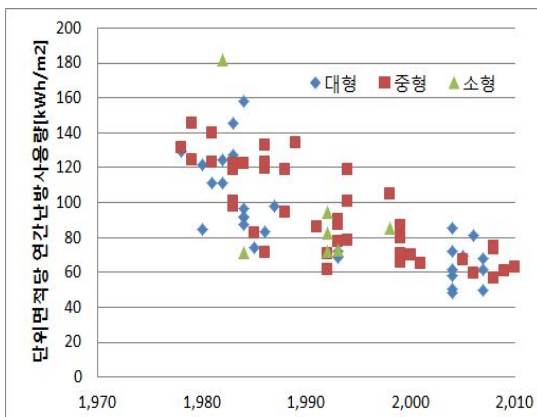


그림 7. 세대 규모에 따른 단위면적당 연간난방사용량

각 단지의 평형별 세대를 가중평균하여 각 단지는 단일 평형으로 환산하였고, 20평 미만을 소형, 40평 미만을 중형, 40평 이상을 대형으로 분류하였다.

대형과 중형의 경우 준공년도 경과에 따른 난방에너지 사용량이 증가하는 경향을 파악할 수 있으며, 소형의 경우 단지 수가 많지 않아 동일한 경향이 나타나지는 않는다.

분석 대상 공동주택의 준공년도에 따른 난방에너지 사용량 분석 결과 시간이 경과함에 따라 난방에너지사용량이 증가하는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 과거 공동주택은 단열기준이 낮고, 건물 노후도에 따른 열손실이 증가하였기 때문으로 판단된다.

4) 세대면적에 따른 난방사용량

세대면적의 증가에 따른 난방사용량 증가 여부를 분석하기 위하여 그림 8에서 세대면적과 단위면적당 연간난방사용량의 관계를 분석하였고, 그림 9에서 세대면적과 세대별 연간난방사용량의 관계를 분석하였다.

그림 8에 따르면 세대면적과 단위면적당 연간난방사용량과의 상관관계는 매우 낮은 것으로 나타났다. 이는 세대면적보다는 세대 구성원의 수, 생활 패턴, 평면 형태 및 외피 면적 등 다른 요소에 의한 영향 때문일 것으로 판단된다.

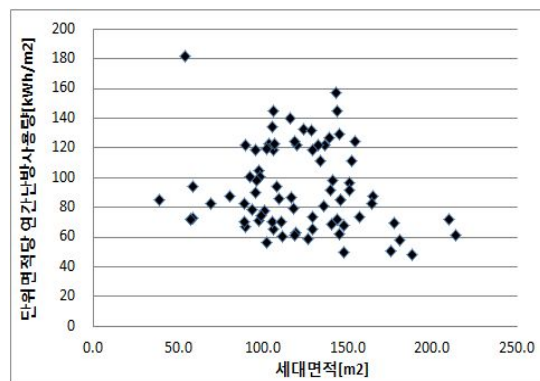


그림 8. 세대면적에 따른 단위면적당 연간난방사용량

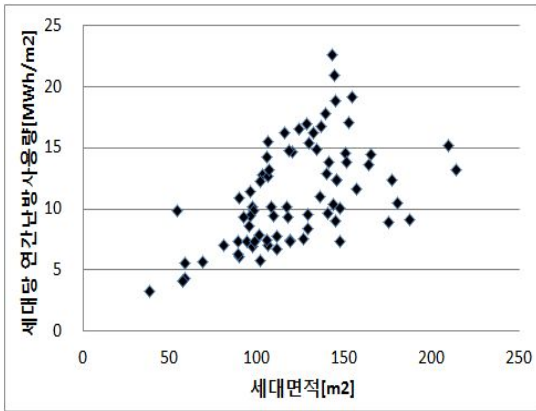


그림 9. 세대면적에 따른 세대당 연간난방사용량

세대면적과 세대당 연간난방사용량의 관계를 분석한 결과는 그림 9와 같이 세대면적 증가에 따라 난방사용량도 증가하는 것을 확인할 수 있다.

5) 동별 상세 분석

그림 4을 통해 동별로 난방에너지사용량이 다른 것을 확인할 수 있었다.

그림 10은 난방사용량이 높게 나타난 대치동에 대한 분석결과이다. 준공년도와 단위면적당 연간난방사용량과의 관계이며, 원의 크기는 단지별 면적을 나타낸다.

분석결과 대치동의 경우 1980년 전후로 준공된 단지들이 많고, 면적 또한 넓게 나타난 반면 단열 기준이 강화된 2001년 이후에 준공된 단지는 적은 것을 알 수 있다.

그림 11은 압구정동에 대한 분석 결과이다. 압구정동은 분석 대상 공동주택이 모두 1980년 전후로 지어진 것을 알 수 있으며, 전체 단지가 분석대상의 평균 난방에너지사용량인 98[kWh/m²]보다 높게 나타나는 것을 알 수 있다.

따라서 대치동과 압구정동의 평균 난방에너지사용량이 다른 동보다 높은 것은 단열 기준이 강화되기 이전에 지어지고, 노후화가 진행된 공동주택이 많기 때문인 것으로 판단된다.

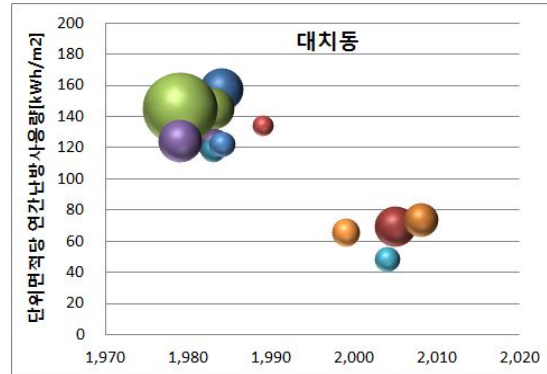


그림 10. 대치동 단지별 준공년도와 난방사용량

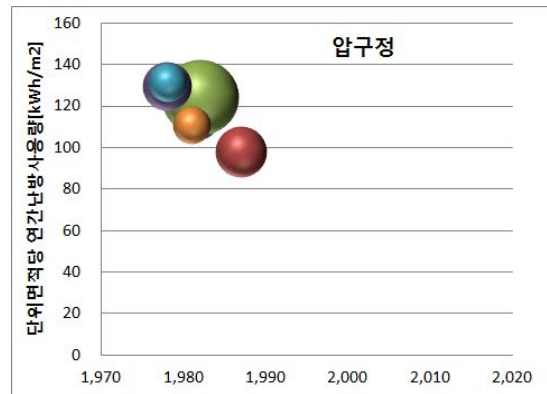


그림 11. 압구정동 단지별 준공년도와 난방사용량

5. 결론

본 연구에서는 서울 강남구 소재의 기존 공동주택의 난방에너지 사용량을 분석하여 기존 건물의 에너지 소비 저감을 위한 정책 및 기술 개발을 위한 기초자료를 도출하고자 하였다. 결론은 다음과 같다.

- (1) 서울 강남구 소재 지역난방 공동주택 단지의 평균 난방에너지 사용량은 단위면적당 98[kWh/m²]로 나타났다. 1980년 전후로 지어진 공동주택이 많은 압구정동과 대치동이 평균보다 높은 난방에너지 사용량을 보였다.
- (2) 월별 에너지 사용량, 동별 에너지 사용량, 세대면적에 따른 에너지 사용량 분석

- 결과 단기간 난방에너지 사용량 차이가 크게 나타났다.
- (3) 준공연도가 경과될수록 난방에너지 사용량이 증가하는 경향을 보였고, 이러한 결과는 과거 공동주택은 단열기준이 낮고, 건물 노후도에 따른 열손실이 증가하였기 때문으로 판단된다.
 - (4) 공동주택의 난방에너지 사용량은 경과연도에 의한 영향이 가장 큰 것으로 나타났다. 이는 분석대상을 동별로 분류하고 경과연수에 따른 난방사용량 비교 결과를 통해 알 수 있었다.

후 기

본 연구는 건설교통기술평가원의 연구비 지원으로 수행되었음 (과제번호 : 11CHUD-C060438-01)

참 고 문 헌

1. 권 경우, 박선호, 원종서, 배상환, 저에너지 공동주택의 난방에너지 사용량 분석에 관한 연구, 대한설비공학회 하계학술발표대회 논문집, 2011.
2. 홍성희, 장문석, 박효순, 양관섭, 공동주택의 에너지소비원단위 설정 연구, 대한건축학회논문집 계획계 17권 12호, 2011. 12.
3. 정광섭, 김영일, 사기용, 단열 규정의 강화가 지역난방 공동주택의 난방열사용량에 미치는 영향에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계 26권 6호, 2010. 6.
4. 정익희, 김혁주, 박병식, 최규성, 지역난방 공동주택의 열사용 특성 분석 연구, 대한설비공학회 동계학술발표대회 논문집, pp.109~114, 2010.
5. 제2차 녹색건설 기술 세미나 자료집, 녹색건축 정책동향, pp.3~66. 2012. 2. 17.
6. <http://www.kdhc.co.kr/>(지역난방공사 홈페이지)
7. Bong Jin Lee, Dong-Yeol Chung, Seon Lee, Hiki Hong, 2003, Survey on Energy Consumption according to Heating Methods in Apartment Houses, Proceedings of SAREK Winter Annual Conference, pp. 1323-1328.
8. Jae-Sik Kang, Seung-Eon Lee, Tae-Kyung Ahn, 1995, A Study on Characteristics of Energy Consumption in Apartment Buildings, Journal of AIK, Vol. 11, No. 7, pp. 139-150.
9. Yun-Hee Shim, Chang-Ho Choi, Hyun-Woo Lee, 2006, A study on the Estimation of Standard Heating City Gas Consumption of Apartment Housing, Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 26, No. 3. pp. 89-97.
10. Yun-Gyu Lee, Kang-Hee Lee, 2001, A Study on the Characteristics of Energy Consumption and CO2 Emission of Multi-Family Housing, Journal of SAREK, Vol. 13, No. 9, pp. 868-877.
11. Yu-Lan Kim, Hae-Kyung Yoon, Ju-Young Kim, Gyu-Yeob Jeon, Won-Hwa Hong, 2011, A Study on the Energy consumption and Greenhouse Gas Emission of the Detached House in Daegu, Journal of the Korean Housing Association, Vol. 22, No. 2, pp. 35-42.