



공동주택의 에너지 소비량 예측 모델

Energy Consumption Prediction Model of Apartment Buildings

저자 (Authors)	방선규, 박진철, 조균형, 이연구 Bang, Sun-Kyu, Park, Jin Chul, Cho, Kyun-Hyong, Rhee, Eon Ku
출처 (Source)	대한건축학회 학술발표대회 논문집 34(2) , 2014.10, 303-304 (2 pages)
발행처 (Publisher)	대한건축학회 ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02484763
APA Style	방선규, 박진철, 조균형, 이연구 (2014). 공동주택의 에너지 소비량 예측 모델. 대한건축학회 학술 발표대회 논문집, 34(2), 303-304.
이용정보 (Accessed)	중앙대학교 서울캠퍼스 165.194.26.63 2015/11/30 10:52 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.

You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

공동주택의 에너지 소비량 예측 모델

Energy Consumption Prediction Model of Apartment Buildings

○ 방 선 규* 박 진 철** 조 균 형*** 이 언 구**
 Bang, Sun-Kyu Park, Jin Chul Cho, Kyun-Hyong Rhee, Eon Ku

Abstract

This study aims to proposing an prediction model for reduce the energy consumption of apartment building. And the conclusions reached as a result of this study are as follows. 1) The Prediction model was derived by regression analysis of 15 complex of 81 buildings, and the confidence of heating energy consumption prediction, electrical energy consumption was 80.7%, 87.9%, respectively. Especially, Both of prediction model was verified for significance, and there are no defects in collinearity statistics. 2) The average rate of prediction model was about 91%, it was Highly Reliable values for verification of heating, electrical energy consumption of apartment.

키워드 공동주택, 에너지소비량, 예측 모델

Keywords Apartment Buildings, Energy Consumption, Prediction Model

1. 서 론

본 연구는 공동주택에서의 에너지 소비량을 줄이기 위한 예측모델을 제시하고자 한 것으로 기존 선행 연구에서 알아본 공동주택의 에너지 소비 영향 요소 및 소비 특성 결과를 분석하였다. 또한, 공동주택의 에너지소비 영향 요소를 근거로 분산분석과 회귀분석을 통해 공동주택 에너지 소비량 예측 모델의 타당성을 검증하였다.

기존연구 분석에서 공동주택의 에너지 사용량에 영향을 주는 요소는 층수, 세대수, 단열설계, 평면형식 등으로 나타났다. 특히, 공동주택 운영단계에서의 에너지 소비량은 건물의 층수, 단위면적, 세대수 등에 따라 에너지 소비량이 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

2. 공동주택 에너지 예측 모델

2.1 분석 대상 단지

공동주택 에너지 예측모델을 위하여 에너지분석 대상 단지는 수도권에 위치한 2000년 이후 준공된 단지를 선정하였다. 분석 기간은 2011년 1월부터 2011년 12월까지로 이 때, 실제 에너지 소비량을 조사분석 하였다< 표 1참조>.

2.2 회귀분석을 통한 에너지 예측 모델 도출

본 연구에서는 난방, 전기 사용량은 종속변수로, 층수, 세대수, 평면 형식, 세대면적은 종속변수로 선정하여 회귀분석을 실시하였다. 회귀분석은 각 변수를 종속변수와 독립변수로 설정하여 이들 간의 관계를 분석하는 것으로 특히, 여기서는 설명력이 높고 유의미한 변수부터 회귀방정식에 진입되고 비유의적인 변수는 제거되는 단계선택

법(Stepwise)을 사용하였다.

표 1. 분석대상단지 개요

구분	A	B	C	D	E	F	G	H
준공년도	2008	2006	2003	2008	2008	2009	2004	2007
최고층수	33	23	25	23	22	21	22	25
동수	5	15	10	15	10	10	2	1
세대수	316	1144	535	1023	696	791	84	50
평균면적(㎡)	161	136	134	84	109	69	158	178
구분	I	J	K	L	M	N	O	
준공년도	2007	2008	2007	2008	2006	2007	2009	
최고층수	21	28	27	33	29	30	29	
동수	2	3	1	1	2	2	2	
세대수	82	150	54	66	116	120	110	
평균면적(㎡)	155	147	158	148	142	160	115	

2.3 난방에너지 사용량 예측식

난방에너지 사용량의 다중회귀분석 결과는 표 2와 같다.

표 2. 난방에너지 사용량에 대한 회귀분석 결과

모형	R	R 수정된		추정값의 표준오차	통계량 변화량				유의확률 F 변화량
		R 제곱	R 제곱		R 제곱 변화량	F 변화량	df1	df2	
1	.452 ^a	.204	.194	96911.77433	.204	20.295	1	79	.000
2	.815 ^b	.664	.655	63376.09823	.460	106.726	1	78	.000
3	.852 ^c	.726	.715	57646.47342	.062	17.276	1	77	.000
4	.898 ^d	.807	.797	48674.88975	.081	32.001	1	76	.000

- a. 예측값 : (상수), 세대수
- b. 예측값 : (상수), 세대수, 세대면적
- c. 예측값 : (상수), 세대수, 세대면적, 층수
- d. 예측값 : (상수), 세대수, 세대면적, 층수, 평면 형식
- e. 종속변수: 동별 난방에너지 사용량

다중회귀분석결과 종속변수의 설명력인 R²(결정계수)이 0.807로 난방에너지 사용량에 대한 설명력이 80.7%의 타당성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 분산분석을 통해 회귀방정식이 유의하다고 판단하였으며, 공선성 통계량에서 공차한계값은 0.10보다 크고, VIF값은 10보다

* 중앙대 대학원 석사과정
 (교신저자 : snicv@naver.com)

** 중앙대 건축학부 교수, 공학박사

*** 수원대 건축공학과 교수, 공학박사

이 연구는 2014년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : 2011-0017656

작으므로 다중공선성의 문제는 없는 것으로 나타났다. 따라서 이것을 회귀방정식으로 나타내면 다음 (1)식과 같다.

$$Y = 133034.068 + 4652.849X_1 + 2588.197X_2 - 8823.159X_3 - 124413.275X_4 \quad (1)$$

여기서 Y = 동별 난방에너지사용량(kWh)

X_1 = 세대수, X_2 = 세대면적

X_3 = 층수, X_4 = 평면 형식 (계단식=1, 편복도식=2)

이 회귀방정식을 통하여 공동주택 중, 한 건물에서의 난방에너지 사용량을 세대수, 세대면적, 층수, 평면 형식을 입력하여 예측할 수 있으며 이러한 예측치와 실제 난방에너지 사용량의 비교는 다음 그림 1과 같다.

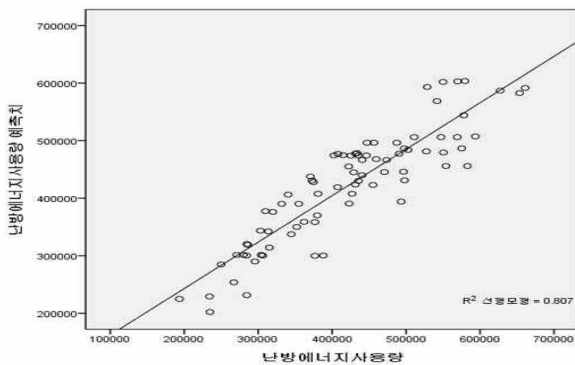


그림 1. 난방에너지 사용량과 예측치 비교

선형의 그래프는 설명력 80.7%의 난방 에너지 사용량 예측 회귀 방정식이며 원형의 점들은 실제 사용량의 모습이다. 그림 1를 통하여 예측한 회귀방정식이 유의함을 알 수 있다.

2.4 전기에너지 사용량 예측식

전기에너지 사용량의 다중회귀분석 결과는 표 3과 같다.

표 3. 전기에너지 사용량에 대한 회귀분석 결과

모형 요약^o

모형	R	R 제곱			추정값의 표준오차	통계량 변화량			
		R 제곱	F	df1		df2	유의확률 F 변화량		
1	.694a	.481	.475	57091.99092	.481	73.331	1	79	.000
2	.916b	.839	.835	31978.92567	.358	173.797	1	78	.000
3	.928c	.861	.855	29969.75093	.021	11.809	1	77	.001
4	.938d	.879	.873	28106.18914	.018	11.549	1	76	.001

a. 예측값: (상수), 세대수

b. 예측값: (상수), 세대수, 세대면적

c. 예측값: (상수), 세대수, 세대면적, 평면 형식

d. 예측값: (상수), 세대수, 세대면적, 평면 형식, 층수

e. 종속변수: 동별 전기에너지 사용량

표 3에서 종속변수의 설명력인 R2(결정계수)이 0.879로 난방에너지 사용량에 대한 설명력이 87.9%의 타당성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 분산분석을 통해 회귀방정식이 유의하다고 판단하였으며, 공선성 통계량 또한 문제는 없는 것으로 나타났다. 따라서 이것을 회귀

방정식으로 나타내면 다음 (2)식과 같다.

$$Y = -34346.207 + 4038.499X_1 + 1458.877X_2 - 57817.518X_3 - 2679.278X_4 \quad (2)$$

여기서 Y = 동별 전기에너지사용량(kWh)

X_1 = 세대수, X_2 = 세대면적

X_3 = 평면 형식(계단식=1, 편복도식=2), X_4 = 층수

이 회귀방정식을 통하여 공동주택 한 건물에서의 난방 에너지 사용량을 세대수, 세대면적, 층수, 평면 형식을 입력하여 예측할 수 있으며 이러한 예측치와 실제 난방에너지 사용량의 비교는 다음 그림 2와 같다.

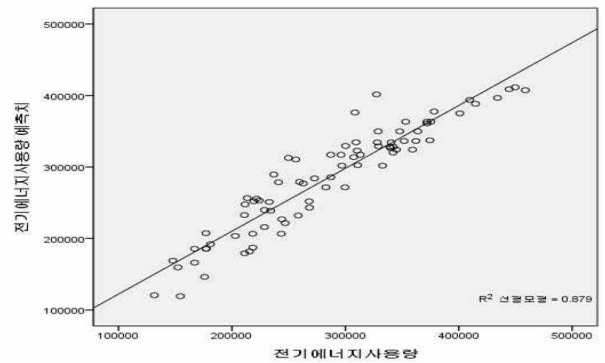


그림 2. 전기에너지 사용량과 예측치 비교

선형의 그래프는 설명력 87.9%의 전기 에너지 사용량 예측 회귀 방정식이며 원형의 점들은 실제 사용량의 모습이다. 그림 2를 통하여 예측한 회귀방정식이 유의함을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 공동주택에너지사용 예측모델을 위하여 수도권 15개 단지 81개동에 대한 난방, 전기에너지 사용량을 수집하여 선행연구의 에너지사용 특성 분석을 기초로 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 난방에너지 사용량예측을 위한 회귀방정식의 설명력은 80.7%의 타당성을 나타냈고, 전기 에너지 사용량예측을 위한 회귀방정식의 설명력은 87.9%의 타당성을 나타냈다. 특히, 2가지 회귀방정식 모두 유의한 것으로 나타났으며 공선성 통계량에서도 공차한계값은 0.10보다 크고, VIF값은 10보다 작아 다중공선성에 대하여 신뢰도가 있는 것으로 나타났다.

2) 에너지 사용량 예측식의 정확도를 검증하기 위해 제 수집한 데이터를 예측식에 적용시킨 결과 중부지방의 난방에너지, 전기에너지 사용량 예측치는 평균 약 91%로 높은 신뢰도를 나타내고 있었다.

참고문헌

- 이상헌, 공동주택 운영단계의 에너지 소비량 조사, 건축학회 춘계학술대회논문집, 제34권 제1호, 2014
- 유종현, 공동주택단지 에너지 소비량에 영향을 미치는 계획요소 분석, 한양대학교 석사학위논문, 2012
- 천진수, 도시가스 사용량 분석을 통한 공동주택의 에너지 소비특성에 대한 연구, 경상대학교 석사학위논문, 2010