

탑상형 아파트의 외피개방유형에 따른 전기에너지 사용량 사례 분석

Analysis the case study of tower type apartment by opening types of building surface.

김유원* 이현수** 김은혜***
Kim, Yu-Won, Lee Hyun-Soo, Kim Eun-Hye

Abstract

The purpose of this study was the analysis of electric energy consumption with the case study of tower type apartment's opening of building surface. We analyze the relationship between tower type apartment's opening of building surface and using electric energy consumption. The results of this study are: 1) The highest energy consumption of electric energy was on August without any influence of opening types of building surface. 2) Also, the south-west sides consumption of August was 848 kWh on Type B(one side opening) and it was the highest usage. 3) A house if facing west used more electricity than facing east when its opening of building surface's datum level is facing south. However, the house of facing east used more power than west when its opening of building surface's datum level is facing north. 4) When opening of building surface is facing on north-west or north-east, the opening of building surface's side of west and east used more electric power than north-west or north-east sides.

Keywords: electric energy consumption, opening types of building surface, tower type apartment

주요어: 전기에너지 사용량, 외피개방유형, 탑상형 아파트

공동주거계획을 위한 방향을 제공하는 데 목적이 있다.

I. 연구의 배경 및 목적

‘지속가능한’ 친환경 건축의 패러다임 하에 지구환경에 심각한 현 상태를 극복하기 위한 여러 현상으로 에너지를 절감시키기 위한 노력이 여러 분야에서 일어나고 있다. 건축분야에서는 주택의 에너지 절감 효과를 위한 연구를 활발히 진행하고 있다. 건축부분에서 에너지 절약방법으로 검토되는 대상 요소는 창유리, 외벽, 내벽 칸막이 등이 있다. 이 중에서도 건물의 외피는 에너지 사용과 직접적인 영향을 갖는 건축 계획 요소로서 국내에서는 공동주택의 냉·난방부하 저감을 위한 외피성능과 관련된 연구들이 진행되고 있다. 이는 외피의 개방률이 에너지소비에 직결된다는 증거가 될 수 있을 것이다. 이에 본 연구는 아파트 공동주택 에너지 사용량과 외피개방유형 특성의 상관성을 추정하고 향후 에너지 소비·관리에 효율적인

II. 연구방법

본 연구를 위해 설정한 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 향에 따라서 1면개방형과 다면개방형 사례의 전기 에너지 사용량의 차이에 대해서 알아본다. 둘째, 50평대 다면개방의 서로 다른 두 가지 유형에서 전기에너지 사용량의 결과를 비교해 본다. 셋째, 여름철과 겨울철의 전기에너지 사용량의 차이를 분석한다.

1. 연구방법 및 범위

본 연구는 공동주택의 에너지 사용량 분석을 통해 향후 공동주택의 에너지 효율을 높이는 관리방안을 마련하기 위해 관상형, 탑상형의 공동주택 유형 중에서 탑상형 아파트 단지로 한정하여 평면의 개방유형 분류를 통해 전기에너지 소비량에 대한 현황을 분석하기로 한다.

이를 위해, 서울시내 5년 이내에 준공된 1,000세대 이상의 탑상형 아파트로 스타#시티를 분석 대상사례로 선

* 정희원 (주저자), 연세대학교 주거환경학과 석사과정

**정희원 (교신저자), 연세대학교 주거환경학과 교수

***정희원, 연세대학교 주거환경학과 석사과정

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2011-0001031)

정하였다.

본 논문의 연구방법은 다음과 같다. 문헌고찰 및 사례에 대한 정보 표집 단계로 선정된 사례의 분양 팜플렛을 통해 제공되는 주동계획 및 주호계획을 수집한다. 또한, 공동주택 전문 유지관리 업체를 통해 선정사례단지의 전기에너지 사용량 데이터를 수집하여 분석에 활용하기로 한다. 선행연구를 통해 공동주택의 단위주호 계획에 대한 공간구성 유형체계를 수집하여 외피개방률에 따른 기초 분석지표를 설정하여 수집된 세대별 전기에너지 사용량을 분석자료로 사용하기로 한다.

2. 조사 대상의 특성

본 연구의 분석 대상은 국내 주택유지관리 전문업체를 통해 정기적으로 관리되어지고 있고 탑상형 아파트 중 최근 2007년에 준공된 서울 건대입구에 위치한 스타샵시티이다. 조사대상 단지의 일반적인 특성은 표1과 같다. 1,277세대는 16가지 평면 타입으로 구성되어 있다.

표1. 사례단지의 개요

항목	내용
주소	서울시 광진구 자양3동 227-7번지
준공년	2007.01.22
시공사	포스코건설
동/층수	4동 / 35층(최저), 58층(최고)
연면적	417,948,182.00
건폐율	25.60%
용적율	336.99
세대수	총: 1,277세대 (39평: 66세대, 40평: 163세대, 41평: 15세대, 44평: 4세대, 45평: 15세대, 48평: 161세대, 51평: 112세대, 52평: 10세대, 54평: 30세대, 56A평: 128세대, 56B평: 163세대, 65평: 265세대, 71평: 30세대, 75평: 4세대, 78평: 7세대, 99평: 4세대)

III. 문헌고찰

1. 건축부분에서 전기에너지 소비

에너지 소비 및 관리와 관련된 선행 연구는 크게 에너지 소비경향분석과 에너지 소비패턴으로 나누어진다.

김승구(2009)는 공동주택 배치유형에 따른 에너지 소비패턴에 대한 연구에서 가정·산업 부분의 사용량이 점차 증가하여 2005년 기준 공공부분 사용량의 90%를 넘어섰음을 말하였다. 그리고 이동일(2010)은 에너지 절약 제도에 관한 연구에서 건물 에너지의 최종 소비는 주거용 건물(54%), 상업용 건물(36%), 공공기타건물(10%)로 주거용 건물의 비중이 가장 크다고 하였다. 이로 인해 건물 부문의 에너지 소비는 주거용 건물에 있어서 2010년 이후 1.8% 증가 할 것으로 추정하였으며, 이는 에너지 효율을 고려한 주택 계획의 필요성을 확인시키는 내용이다.

2. 탑상형 아파트의 형태적 경향

탑상형 아파트에서 주동의 형태적 특성에 관련된 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. 황혜영, 이종원(2006)은 연구에서 3호와 4호 탑상형 주거동의 결합형이 주를 이룬다고 보고 있다. 3호 결합형에서는 L자형과 Y자형이, 4호 결합형에서는 □자형과 양날개형이 여러 사례에서 나타나고 있다고 설명하였다. 유선용 외 3인(2006)은 4호 조합 형식 중 □자형은 대표적인 평면형식으로 적용되어 왔으나 풍향에 불리한 점으로 97년 이후 외날개형, 양날개형, Z자형 등 향을 개선한 주동 형태를 많이 시도하고 있다고 설명 하였다. 이처럼 여러 요인들로 인한 탑상형 주동의 형태적인 변화가 나타났고, 김지영 외 2인(2008)은 2006년에는 형별로 출현 빈도가 비교적 고르게 나타났지만 점차 특정 형태로 편중되는 현상을 보이며 2008년에 이르면 양날개형과 L자형, Y자형 3가지 종류로 압축되어 나타나는 양상에 관해 설명하였다. 또 이러한 결과는 건물의 외관이나 성능 면에서 가장 적합한 형태이기 때문이라고 판단하였다.

탑상형 아파트의 외기접합면과 관련하여 문봉주,최재필(2003)은 탑상형 초고층 주거지에서 거실중심의 개방적 공간구성에 대한 연구에서 1999년대에는 직각개방형과 1면 개방형의 주호 유형이 나타났고, 2003년 이후에는 양면개방형과 3면 이상의 개방형으로 구성된 특징이 나타난다고 밝혔다. 이용광(2004)¹⁾은 외기와의 접촉을 늘리기 위하여 단위 평면의 벽체에 요철을 많이 두고 있다는 시각 하에 전후면의 2면이 외기에 접하는 방식에서 탈피하여 1~3.5면까지 외기에 면하는 다양한 단위평면의 구성을 보이고 있다고 설명 하였다. 탑상형에서 2면이 외기에 접하는 경우는 전체의 57%이며 2면 이상의 외기접합도 27%로 초고층 주거에서 거주성 향상을 위한 외기접합면의 증가 경향이 있다고 설명 하였다. 박병용(2005)은 탑상형 아파트의 자연환기 성능 향상을 위한 평면계획 연구에서 자연환기 성능을 평가하기 위해 중요한 평면 요소 중 가장 기본적인 것은 주호의 외기 인접형태라고 주장한다.

공동주택의 유형에서 판상형과 탑상형의 비율변화에 대해 김지영²⁾은 탑상형 주택의 비율이 점점 늘어 2008년 이후에는 48%를 차지해 계속 증가하고 있다고 밝히고 있다. 탑상형 주동의 증가에 따라 다양한 유형의 공동주택 평면이 등장하였다. 따라서 효율적인 에너지 관리를 위한 변화에 대응하기 위한 다각적 분석이 필요하다고 볼 수 있다.

1) 이용광(2004), 탑상형 초고층 주거건축의 단위평면 특성에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집.

2) 김지영(2006), 탑상형 공동주택의 자연환기 성능 향상을 위한 평면 계획, 연세대 석사논문

IV. 연구결과

1. 외피 개방면 유형

앞서 주택의 평면과 개방면 유형에 관련한 선행연구고찰에 기초하여 본 연구를 위한 대상단지의 세대유형을 면 개방유형에 따라 분류하였고 내용은 표2와 같다.

표2. 외피개방면에 따른 유형분류

개방 유형	1면개방			2면개방		다면개방(2면이상)		
	一자	사선형	안행형	ㄱ자형	외향형	ㄷ자		
수	244	15	303	294	10	128	163	8
면적	130m ²	148m ²	158m ²	214m ²	171m ²	185m ²	185m ²	247m ²

본 사례 단지의 평면은 크게 1면 개방의 一자형, 사선형, 안행형이 있다. 2면개방의 ㄱ자형, 외향형과 다면개방(2면개방이상)의 3가지 ㄷ자형의 7가지의 면 개방 유형이 있다.

분류한 답상형의 유형 중에서 관상형의 일반적인 면 개방 유형과 차별적이며 세대수가 비교적 많은 유형을 선정함으로써 유효한 평균 에너지 소비량을 산출하기로 한다. 이에 면개방 유형과 향에 차별을 두어 비교세대를 선정하였다. 면개방 유형과 향에 맞추어 선정된 세대내 Type별 종류는 표3 과 같다.

표3. 면개방에 따른 사례의 Type분류

Type	Type A	Type B	Type C	Type D
개방 형태				
향	남서 남동	남서 남동	북서 북동	북서 북동
규모	158m ²	178m ²	185m ²	185m ²
세대	161세대	142세대	128세대	163세대
개방형식	1면개방		다면개방	

Type A는 40평형의 1면개방으로 남서향, 남동향으로 구성 된 유형이며, 120개의 분석 사례 수로 구성되어 있고, Type B 역시 1면개방으로 Type A와 동일한 구성을 가지고 있으나 50평형으로 면적의 특성이 Type A와는 다르다. Type C와 Type D는 다면개방으로 각기 다른 면개방 형태를 띠고 있으며 Type A와 B와 달리 북서향, 북동향으로 구성된 특성을 가지고 있다.

2. 평균 전기에너지 소비량

각 Type에 해당되는 세대수(Type A :161세대, Type B : 142세대, Type C :128세대, Type D : 163세대)만큼 합산하여 월별 평균 전기에너지 소비량을 계산하였고, 12달의 값을 합산하여 연간 총 전기에너지 소비량을 산출하였다. <표4> ~ <표7>은 Type A,B,C,D의 향별, 면적별의 월별전기에너지 사용량 및 연평균 사용량을 보여주는 표이다.

표4.. Type A의 월별 전기에너지 사용량 평균

단위 : kWh

		향		월평균 사용량
		남서	남동	
월	1	484.54	459.76	472.15
	2	468.00	453.50	460.75
	3	405.50	412.18	408.84
	4	427.13	439.29	433.21
	5	409.51	412.24	410.88
	6	475.56	480.87	478.22
	7	605.02	607.22	606.12
	8	768.83	762.03	765.44
	9	685.54	685.92	685.74
	10	453.27	451.59	452.44
	11	433.13	450.35	441.75
	12	447.81	459.34	453.58
1년평균 사용량		505.32	506.19	총 505.75

..... 외기접합면

표5. Type B의 월별 전기에너지 사용량 평균

단위 : kWh

		향		월평균 사용량
		남서	남동	
월	1	563.13	528.99	546.06
	2	535.13	511.27	523.20
	3	443.80	424.97	434.39
	4	482.04	450.10	466.07
	5	447.42	434.42	440.92
	6	515.32	503.86	509.59
	7	657.16	630.59	643.87
	8	848.00	794.97	821.49
	9	759.44	698.97	729.21
	10	491.85	456.51	474.18
	11	482.85	450.14	466.50
	12	492.89	461.39	477.14
1년 평균 사용량		559.92	528.85	총 544.38

..... 외기접합면

표6. Type C의 월별 전기에너지 사용량 평균

단위 : kWh

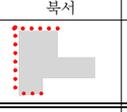
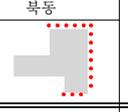
		향		월평균 사용량
		북서	북동	
월	1	497.43	565.56	531.50
	2	488.26	546.34	517.30
	3	451.92	464.34	458.13
	4	481.89	496.37	489.13
	5	459.68	464.07	461.88
	6	513.01	527.60	520.31
	7	601.31	610.96	606.14
	8	827.00	783.00	805.00

	9	699.12	675.95	687.54
	10	489.70	488.84	489.27
	11	494.35	493.17	493.76
	12	506.90	490.73	498.82
1년 평균 사용량		542.54	550.57	총 546.56

..... 외기접합면

표7. Type D의 월별 전기에너지 사용량 평균

단위 : kWh

Type D	향		월 평균 사용량
	북서	북동	
			
1	469.98	568.13	519.055
2	548.6	550.79	549.695
3	472.18	478	475.09
4	513.7	516.27	514.985
5	494.28	480.27	487.275
6	545.62	524.59	535.105
7	609.92	593.81	601.865
8	791.66	805.47	798.565
9	689.95	692.20	691.075
10	485.8	507.63	496.715
11	494.98	516.62	505.8
12	514.95	523.87	519.41
1년 평균 사용량	552.63	563.13	총 557.88

..... 외기접합면

표에서 보는 것처럼 전체 Type들은 향과 개방유형에 상관없이 1년 중 여름철의 전기 에너지 소비량이 가장 높다. 그 중에서 8월 달의 소비량이 두드러지게 높은 것을 알 수 있다. 그리고 1면개방 유형인 Type B의 평균 소비량이 가장 높다. 남서향이 848kWh로 남동향보다 54kWh 높게 나타났다. 8월달에 이어 9월, 7월달의 순으로 전기 에너지 소비량이 높다. 김지현(2007)은 공동주택 난방부하저감과 관련 된 논문에서 6,7월에 사용량이 점점 증가하여 8월 최대 전력사용량에 도달하며, 9월에 현저하게 사용량이 줄어드는 경향을 분석한 바 있다. Type의 유형과 상관없이 탑상형 공동주택의 월별전기에너지 소비량도 판상형 에너지소비결과와 비슷한 양상을 띠고 있다.

2. Type별 전기에너지사용량 분석결과

Type A와 Type B의 사용량을 비교한 그림 1에서 보여주는 것처럼 더 넓은 면적의 Type B의 소비량이 전체적으로 눈에 띄게 높은 결과로 나타났다. 그리고 주택의 평형이 넓어질수록 향에 따른 에너지 사용량에 대한 차이의 폭이 더 크다. 동쪽보다 서쪽에 주택 규모 외에 세대 체적에 대한 외피 면적비(Surface Area to Volume Ratio)가 전기에너지 사용에 영향을 줄 수 있으므로 이를 좀 더 자세히 분석해 볼 필요성이 있다.³⁾

그림 1. Type A와 Type B의 월별 전기에너지 사용량

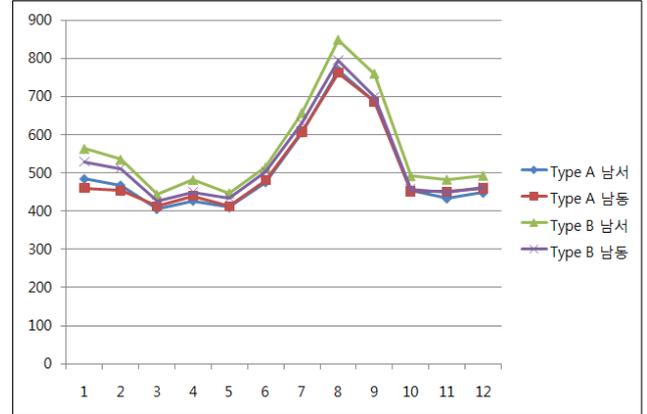
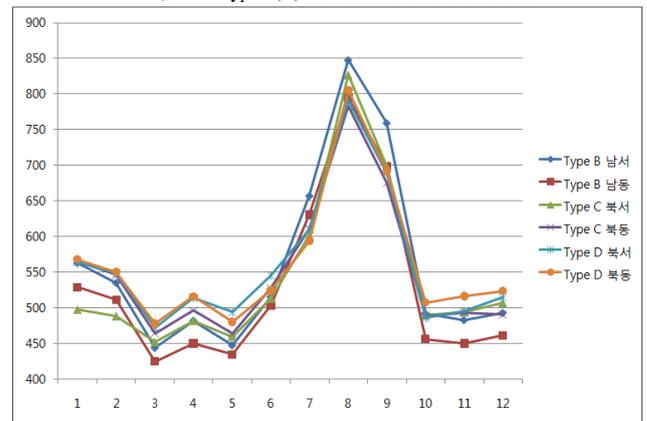


그림 2. Type B,C,D의 월별 전기에너지 사용량



Type B,C,D의 연 평균 전기사용량을 그래프 2를 통해 살펴보면 외피개방의 기준면이 남향인 경우 서쪽이 동쪽에 면한 유형보다 사용량이 더 많다. 반면, 향의 기준면이 북향일 경우에는 동쪽이 서쪽보다 사용량이 높다. 11, 12, 1, 2월에 이러한 양상을 보이는 것은 겨울철 일조량의 부족으로 인한 결과이거나 여름철 풍향에 영향을 받은 결과라고 예측된다. 그리고 3월은 1년 중 전기에너지 사용량이 가장 낮고 계절적으로 환절기에 해당된다. 따라서 냉방기거나 전열기기의 사용이 특별히 요구되는 기온의 환경이 아니기 때문에 전기에너지 사용량이 전체적으로 가장 낮게 나타났다고 판단된다.

Type C와 Type D는 공통적으로 북서, 북동향의 50평대 다면개방유형이지만 평면구성에서 각기 다른 형태적 특성을 가지고 있고 평균 전기에너지사용량에서 Type D가 Type C 보다 높은 사용량을 보여준다. Type D의 서향, 동향에 면한 부분이 Type C보다 더 넓은 면적을 차지하고 있지만 북향의 면한 부분은 Type C의 50%정도 비율로 낮다. 개방면의 구성과 면적비가 전기에너지 사용량 결과에 영향을 준 요인으로 작용 된 것으로 사료된다.

3) 김지현(2007), 국내공동주택의 난방부하 저감을 위한 외피성능, 연세대학교 석사학위논문. p.8, p.11

V. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 탑상형 아파트의 사례를 선정하여 외피개방 유형에 따라 전기에너지 사용량을 분석 하였다. 이를 통해 탑상형 아파트의 개방유형과 전기에너지 사용량의 관계를 분석하였으며, 연구의 결과는 다음과 같다.

- 1) 개방유형에 상관없이 여름철 8월의 전기에너지 사용량이 가장 높게 나타났다.
- 2) 1면개방 유형인 Type B에서 남서향의 소비량이 848 kWh로 8월에 가장 높은 사용량으로 나타났다.
- 3) 외피개방의 기준면이 남향인 경우 서향이 동향보다 전기에너지 사용량이 더 많다. 외피개방의 기준면이 북향인 경우 동쪽이 서쪽보다 사용량이 더 높다.
- 4) 외피개방이 북서, 북동향에 면해 있는 경우에 북쪽으로 개방 된 면적보다 서쪽, 동쪽으로 개방 된 면적이 더 넓으면 평균 전기에너지 사용량이 높다.

본 연구에서는 전기에너지 사용량에 영향을 주는 다양한 요인 가운데서 외피개방의 유형분류를 통해 탑상형 아파트의 전기에너지 사용량 사례 분석을 했다.

후속 연구에서는 외피개방의 유형분류에 한정된 것이 아니라 외피개방면의 면적과 창문 면적의 산출, 평면 구성 등의 통합적인 고려를 통해 전기에너지사용량에 영향을 미치는 요인을 분석하여 향후 공동주택의 에너지 효율을 높이는 관리방안을 마련하기 위한 구체적인 데이터 구축을 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 김승구 (2009). 공동주택 배치유형에 따른 에너지 소비패턴에 관한 연구 : 전기사용량을 중심으로. **석사학위논문, 충주대학교 산업대학원**
2. 이동일 (2010). 에너지절약제도에 관한 연구 : 건물분야 에너지절약 제도를 중심으로. **석사학위논문, 중앙대학교 대학원**
3. 박병용 외 5인 (2006). 탑상형 공동주택의 자연환기 성능 향상을 위한 평면 계획. **대한설비공학회 학술발표대회논문집, v.35 n.11, 163-468**
4. 이용광 (2004). 탑상형 초고층 주거건축의 단위평면 특성에 관한 연구. **한국실내디자인학회논문집, v.13 n.5**
5. 문봉주, 최재필 (2003). 최근 탑상형 초고층 주거지에서의 거실중심의 개방적 공간구성. **대한건축학회 학술발표대회 논문집, v.23 n.2**
6. 김지영 외 2인 (2008). 탑상형 공동주택의 주동배치 및 평면계획에 따른 자연환기 성능 평가와 개선 방안. **대한건축학회 논문집, v.24 n.3**
7. 황혜영, 이종원 (2006). 탑상형 아파트 일조 환경 분석. **대한건축학회 논문집, v.21 n.1**

8. 유선용 외 3인 (2006). 탑상형 공동주택의 주동형태와 배치각에 따른 주호의 자연환기 성능. **대한설비공학회 학술발표대회논문집, v.14 n.11**

9. 유호선 외 2인 (2002). 한국형 아파트의 냉난방 에너지에 미치는 제 인자의 영향. **설비공학 논문집, v.14 n.11**

10. 이병희 (2011). 아파트 단지의 에너지 소비특성에 관한 연구: 분당지역 아파트 단지의 난방 사용량과 전기 사용량을 중심으로. **석사학위논문, 아주대학교 대학원**