

# 임대아파트 단열성능기준 변화에 따른 에너지 소비량 분석 Analysis of Energy Consumption According to Changes in Rental Apartments Insulation Performance Standards

이준기\* · 신성호\*\* · 이경희\*\*\*†

Jun-Gi Lee\*, Sung-Ho Shin\*\* and Kyung-Hee Lee\*\*\*†

(Received 27 November 2023, Revision received 21 December 2023, Accepted 21 December 2023)

**초록** : 본 연구는 에너지 소비량에 미치는 영향 중 복도유형과 단열성능기준을 요인으로 선정하여 임대아파트의 단열성능기준 변화에 따른 에너지 소비량 차이 분석을 위해 부산광역시에 건축된 국민·공공 임대아파트 11개 단지를 대상으로 일정 기간 동안의 전기 및 가스에너지 소비량을 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 단열성능기준이 1987년도에서 2001년도 기준으로 향상되었을 때, 복도식 유형에서는 전기에너지 소비량은 약 12.7%, 가스에너지 소비량은 약 31.8% 저감하는 것으로 나타났다. 또, 단열성능기준이 2001년도에서 2008년도 기준으로 향상되었을 때, 혼합식 복도유형에서는 전기에너지 소비량은 약 4.2%, 가스에너지 소비량은 약 4.4% 저감하는 것으로 확인되었다.

**키워드** : 국민 임대아파트, 공공 임대아파트, 전기에너지 소비량, 가스에너지 소비량, 열손실 방지

**Abstract** : This study selected corridor type and insulation performance standards as factors affecting energy consumption and targeted 11 national and public rental apartment complexes built in Busan Metropolitan City to analyze the difference in energy consumption according to changes in the insulation performance standards of rental apartments. The electricity and gas energy consumption over a certain period of time was analyzed, and the results are as follows. When the insulation performance standards were improved from 1987 to 2001, electric energy consumption was reduced by about 12.7% and gas energy consumption by about 31.8% in the corridor type. In addition, it was confirmed that electric energy consumption was reduced by about 4.2% and gas energy consumption by about 4.4% in the mixed corridor type when the insulation performance standards were improved from 2001 to 2008.

**Key Words** : National Rental Apartment, Public Rental Apartment, Electrical Energy Consumption, Gas Energy Consumption, Prevent Heat Loss

\*\*\*† 이경희(<https://orcid.org/0000-0002-3559-2881>) : 교수, 부산대학교 건축공학과

E-mail : [samlgh@pusan.ac.kr](mailto:samlgh@pusan.ac.kr), Tel : 051-510-7630

\*이준기(<https://orcid.org/0000-0002-3635-5511>) : 책임연구원, ㈜에너텍유나이티드

\*\*신성호(<https://orcid.org/0000-0005-6254-5909>) : 박사수료, 부산대학교 건축공학과

\*\*\*† Kyung-Hee Lee(<https://orcid.org/0000-0002-3559-2881>) : Professor, Department of Architectural Engineering, Pusan National University.

E-mail : [samlgh@pusan.ac.kr](mailto:samlgh@pusan.ac.kr), Tel : 051-510-7630

\*Jun-Gi Lee(<https://orcid.org/0000-0002-3635-5511>) : Researcher, Enertec United. Co.

\*\*Sung-Ho Shin(<https://orcid.org/0000-0005-6254-5909>) : Researcher, Department of Architectural Engineering, Pusan National University.

## 1. 서론

정부에서는 온실가스 배출의 저감 방안으로 신축건축물은 녹색건축인증제도, 에너지효율등급인증제도 등 각종 인증제도를 도입하여 에너지 절감을 강화하고 있으며, 기존건축물은 목표관리제, 에너지소비증명제 및 그린리모델링 사업을 통해 감축목표 달성을 추진하고 있다.<sup>1)</sup>

공동주택 중 아파트는 임대아파트와 분양아파트로 구분하고 있다. 임대아파트는 다시 경제적 또는 사회적으로 필요한 사람에게 영구적으로 임대하는 영구 임대아파트와 5년, 10년, 30년 및 50년 등의 기간을 정하여 국가 또는 지방자치단체, 기업에서 임대하는 국민·공공·민간 임대아파트 등으로 분류한다. 이러한 임대아파트는 정부 또는 지자체 등이 관리 주체가 되어 아파트를 관리하기에 임차인에 의한 매매는 불가능하고, 구조물의 내구연한이 지나기 전까진 동의 없이 수리 또는 교체하지 못해 아파트 단지의 전체 세대가 동일한 상태를 유지하게 된다.

반면, 분양아파트는 분양 이후 입주인 개인 간 매매가 가능하고, 매매 이후 새로운 입주인은 입주 전 세대 내 공사 등을 통해 세대 창의 수리 또는 교체, 전등 교체, 발코니 확장 등을 하고 입주하게 된다. 세대 내 공사를 하는 이때 벽체와 창의 단열성능변화에 따른 열손실 변동이 발생한다.

아파트 단지 내 세대별 개인에 의해 불특정하게 이루어지는 세대 내 공사에 의한 외피의 열손실 변동을 수치화하긴 어렵지만 아파트 단지의 사용승인 당시의 단열성능보다 향상되고, 향상된 단열성능은 임대아파트와 비교해서 분양아파트 단지의 에너지 소비량 저감에 영향을 줄 것으로 판단된다.<sup>2)</sup> 또, 전기 및 가스 에너지 소비량은 난방에너지 소요량 변화에 영향을 미치고, 이는 건축물에너지효율등급에도 영향을 미치는 요인으로 작용하게 된다.<sup>3)</sup>

아파트의 에너지 소비량은 층수, 방향, 복도 형태, 준공 연도와 같은 건물의 특성과 단열성능, 설비, 운전 방식, 재실자의 행태 등의 요인에 따라 최대 3배의 에너지 소비량 차이가 발생하고,<sup>4,6)</sup> 특

히, 창의 단열성능 강화가 벽체의 단열성능 강화보다 에너지 부하 저감률이 더 많은 것으로 확인되었다.<sup>7)</sup>

본 연구에서는 준공 이후 아파트 단지의 변화가 적을 것으로 예상되는 임대아파트를 대상으로 복도의 유형, 단열성능기준을 에너지 소비량 영향 요인으로 설정하여 일정기간 동안의 전기 및 가스 에너지 소비량을 분석하였다. 에너지 소비량에 영향 요인 중 복도 유형과 적용된 단열성능기준이 에너지 소비량에 미치는 영향을 확인하고자 하였으며, 동일한 복도 유형에서 단열성능 변화에 의한 에너지 소비량 분석도 같이 진행하였다.

분석된 에너지 소비량 결과는 향후 부산광역시 가 목표로 하는 기존 건축물 온실가스 감축량에서 행정구역별 임대아파트가 그린리모델링을 통해 저감할 수 있는 온실가스 배출량 예측의 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

## 2. 연구의 방법

본 연구를 위한 실태조사는 부산광역시 행정구역 16개구군에 건축된 공동주택 중 임대아파트를 조사하였다. 임대아파트 또한 공공임대, 영구임대, 국민임대, 민간임대로 구분하는데, 본 연구에서는 임대아파트 중 국민·공공임대아파트 11개 단지를 대상으로 한정하여 조사하였다.

자료 수집은 2011년 1월부터 2018년 12월까지 8년 동안 사용한 전기 및 가스 사용량으로 분류하여 월별 소비량을 수집하였다. 수집된 자료는 kWh/m<sup>2</sup>로 단위를 통일하여 비교·분석하였다.

## 3. 결과분석

### 3.1 전기에너지 소비량

#### 3.1.1 1987년도 단열성능기준

##### 1) 전기에너지 소비량

국민·공공임대아파트 11개 단지 중 1987년도 단열성능기준을 적용받는 5개 단지의 전기에너지 소비량을 분석한 결과는 Fig. 1과 같다.

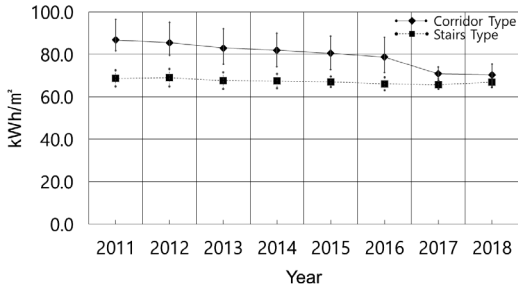


Fig. 1 Electric energy consumption (1987. I.P.S)

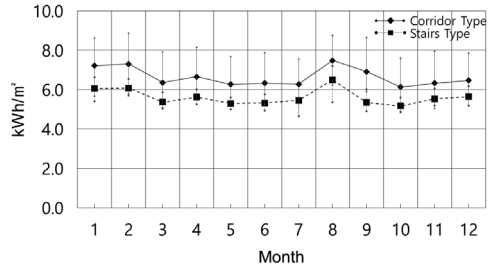


Fig. 2 Monthly electric energy consumption (1987. I.P.S)

복도유형은 계단식 2개 단지와 편복도식 3개 단지로 확인되었고, 에너지 소비량은 계단식은 편복도식보다 최대 12.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비가 적은 것으로 확인되었다. 편복도식은 2011년도 86.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비에서 매년 2.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr씩 저감되어 2018년도 에너지 소비량은 70.3 kWh/m<sup>2</sup>·yr로 2011년도 대비 16.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr 줄어든 것으로 확인되었다. 반면, 계단식은 매년 에너지 소비량은 증가와 감소를 반복하여 2018년도는 2011년도 대비 약 1.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr 줄어든 66.8 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지를 소비하는 것으로 확인되었다.

월별 전기에너지 소비량을 분석한 결과 Fig. 2와 같다. 복도유형에서 편복도식과 계단식 모두 10월의 에너지 소비량은 6.1 kWh/m<sup>2</sup>·m(편복도식), 5.2 kWh/m<sup>2</sup>·m(계단식)로 가장 적은 것으로 나타났고, 8월의 에너지 소비량은 7.5 kWh/m<sup>2</sup>·m(편복도식), 6.5 kWh/m<sup>2</sup>·m(계단식)로 가장 많은 것으로 확인되었다.

또, 편복도식과 계단식은 평균 1.0 kWh/m<sup>2</sup>·m의 에너지 소비량 차이가 발생하고, 계단식은 더 적은 에너지를 소비하는 것으로 확인되었다. 에너지 소비량 최소와 최대 차이 폭은 편복도식은 8월(2.5 kWh/m<sup>2</sup>·m)보다 1월(3.0 kWh/m<sup>2</sup>·m), 2월(3.1 kWh/m<sup>2</sup>·m)의 에너지 소비량 차이 폭이 넓고, 계단식은 1월(1.2 kWh/m<sup>2</sup>·m), 2월(0.8 kWh/m<sup>2</sup>·m)보다 8월(1.8 kWh/m<sup>2</sup>·m)의 에너지 소비량 차이 폭이 넓어 복도식은 겨울철에 에너지 소비 특성이 나타나고, 계단식은 여름철에 에너지 소비 특성이 나타나는 것으로 확인된다. 다만, 복도식의 에너

지 소비량 차이 폭이 가장 적은 8월(2.5 kWh/m<sup>2</sup>·m)은 계단식의 에너지 소비량 차이 폭이 가장 큰 8월(1.8 kWh/m<sup>2</sup>·m)보다 0.7 kWh/m<sup>2</sup>·m 많은 에너지를 소비하는 것으로 나타났으며, 분석을 위해 선정된 단지의 수가 적어 일반화하기 어려우나, 같은 난방방식(개별난방)에서 복도유형(계단식, 복도식)이 다를 때 에너지 소비량 차이를 추측하는 근거로 제시할 수 있다.

## 2) 가스에너지 소비량

가스에너지 소비량을 분석한 결과 Fig. 3과 같다. 복도식은 계단식보다 평균 13.0 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비가 많은 것으로 확인되었다. 복도식은 2011년도 152.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비에서 2014년까지 감소하여 2014년도에는 125.2 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지를 소비하는 것으로 나타났고, 이후 2017년까지 증가하여 2017년도에는 134.6 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지를 소비하는 것으로 확인되었다. 계단식 복도 유형에서도 비슷한 패턴을 보인다. 이는 절대적 영향은 아니나, 가스에너지

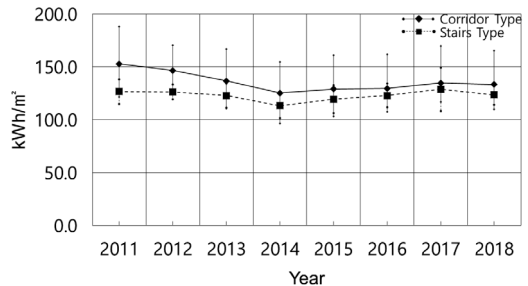


Fig. 3 Gas energy consumption (1987. I.P.S)

소비에 영향을 미치는 기온변화와의 상관관계가 있는 것으로 2011년도 이후 2014년까지 기온이 높아지고, 2014년 이후 2017년까지 기온이 낮아져 가스에너지 소비량이 증가하는 것으로 판단된다. 2018년은 다시 기온이 2017년보다 높아 상대적으로 가스에너지 소비량이 저감되는 것으로 판단된다.

월별 가스에너지 소비량을 분석한 결과, Fig. 4와 같다. 편복도식 복도유형은 난방기간 104.3 kWh/m<sup>2</sup>·m의 가스에너지를 소비하는 것으로 나타났고, 계단식 복도유형은 난방기간 88.8 kWh/m<sup>2</sup>·m의 가스에너지를 소비하는 것으로 나타나 편복도식은 계단식보다 15.5 kWh/m<sup>2</sup>·m의 가스에너지를 더 소비하는 것으로 확인되었다.

또, 가스에너지 소비량은 복도식 및 계단식 모두 9월 소비량은 3.1 kWh/m<sup>2</sup>·m, 3.3 kWh/m<sup>2</sup>·m으로 다른 월에 비해 적은 것으로 나타났고, 2월 소비량은 23.43 kWh/m<sup>2</sup>·m, 19.8 kWh/m<sup>2</sup>·m로 다른 월에 비해 많은 것으로 확인되었다. 계단식은 단지별 가스에너지 소비량 차이 폭은 최소 2.3 kWh/m<sup>2</sup>·m, 최대 12.7 kWh/m<sup>2</sup>·m, 평균 6.2 kWh/m<sup>2</sup>·m이고, 편복도식은 최소 2.6 kWh/m<sup>2</sup>·m로 계단식과 비슷하나, 최대 21.5 kWh/m<sup>2</sup>·m 차이 나는 것으로 확인되었다. 이는 난방기간인 1월과 2월의 단지별 가스에너지 소비량 차이로 편복도식 복도유형의 단지 세대원은 쾌적한 온도를 유지하기 위해서 계단식보다 가스에너지를 최대 10 kWh/m<sup>2</sup>·m 많이 소비해야 하는 것으로 판단된다.

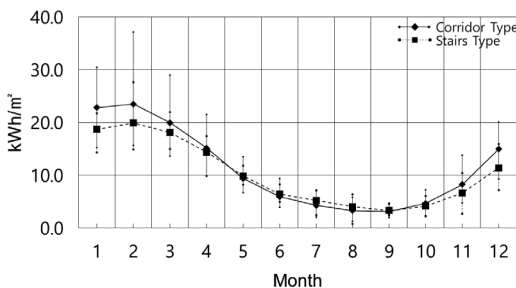


Fig. 4 Monthly Gas energy consumption (1987, I.P.S)

### 3.1.2 2001년도 단열성능기준

#### 1) 전기에너지 소비량

국민·공공임대아파트 11개 단지 중 2001년도 단열성능기준을 적용받는 5개 단지의 전기에너지 소비량을 분석한 결과 Fig. 5와 같다.

복도유형은 편복도식 1개 단지와 혼합식 4개 단지로 건축된 것으로 조사되었다. 다만, 복도식 1개 단지의 에너지 소비량 데이터가 2011년도부터 2014년도까지 부정확해 2015년도부터 2018년도까지의 데이터만 활용하였다. 복도식은 혼합식보다 약 1.73 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비가 적은 것으로 확인되었다. 단지별 에너지 소비량 차이 폭은 혼합식 복도유형에서 2011년 1.05 kWh/m<sup>2</sup>·yr, 2018년 6.3 kWh/m<sup>2</sup>·yr로 에너지 차이 폭은 줄어드는 것으로 나타났다.

혼합식은 2011년도 68.77 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비에서 매년 증가하거나 감소하여 2018년도 69.49 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비량을 나타내고 있어 연도변화는 혼합식 국민·공공임대아파트에서 전기에너지 소비량에 영향을 미치지 않는 것으로 확인된다. 에너지 소비량 차이 폭은 복도식은 2015년도 67.3 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비에서 매년 증가하거나 감소하여 2018년도 71.0 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비량을 나타내고 있어 복도식 또한 연도변화는 전기에너지 소비량에 영향을 미치지 않는 것으로 확인된다.

국민·공공임대아파트 11개 단지 중 2001년도 단열성능기준을 적용받는 5개 단지의 월별 전기에너지 소비량을 분석한 결과 Fig. 6과 같다.

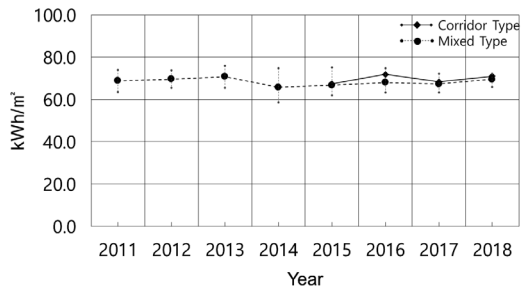


Fig. 5 Electric energy consumption (2001, I.P.S)

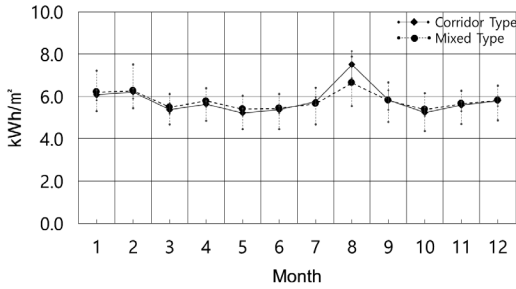


Fig. 6 Monthly Electric energy consumption (2001. I.P.S)

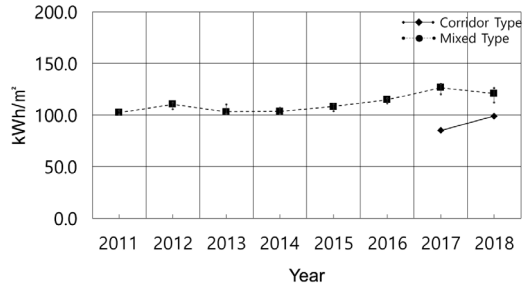


Fig. 7 Gas energy consumption (2001. I.P.S)

편복도식은 1개 단지, 혼합식은 4개 단지로 건축되어 있다. 혼합식 복도유형은 월평균 5.8 kWh/m<sup>2</sup>·m의 전기에너지를 소비하는 것으로 나타났고, 냉방기간 중 8월(6.6 kWh/m<sup>2</sup>·m)에 가장 많고, 난방기간 중 1월(6.2 kWh/m<sup>2</sup>·m), 2월(6.3 kWh/m<sup>2</sup>·m)에 많은 것으로 확인되었다. 전기에너지 소비량이 가장 적은 월은 5.4 kWh/m<sup>2</sup>·m를 소비하는 5월, 6월, 및 10월로 나타났고, 냉방기간보다 난방기간 동안 에너지 소비량이 많은 것으로 확인되었다.

편복도식 복도유형은 월평균 5.8 kWh/m<sup>2</sup>·m의 전기에너지를 소비하는 것으로 나타나, 월평균 소비량은 혼합식 복도유형과 같은 것으로 확인되었다. 냉방기간 중 8월(7.5 kWh/m<sup>2</sup>·m)에 가장 많은 에너지를 소비하는 것으로 나타났고, 난방기간 중 1월(6.1 kWh/m<sup>2</sup>·m), 2월(6.2 kWh/m<sup>2</sup>·m)에 상대적으로 많은 전기에너지를 소비하는 것으로 확인되었다. 전기에너지 소비량이 가장 적은 월은 5.2 kWh/m<sup>2</sup>·m를 소비하는 5월 및 10월로 나타나 혼합식 복도유형과 비슷한 것으로 확인되었다. 월별 전기에너지 소비량은 냉방기간은 복도식이 혼합식보다 최소 0.1 kWh/m<sup>2</sup>·m, 최대 0.86 kWh/m<sup>2</sup>·m 많은 것으로 나타났고, 난방기간은 복도식이 혼합식보다 전기에너지 소비량이 적은 것으로 확인되었다. 이는 복도식은 혼합식보다 겨울철 전기에너지 소비량이 적고, 여름철 전기에너지 소비량이 많은 것을 뜻한다.

2) 가스에너지 소비량

가스에너지 소비량을 분석한 결과, Fig. 7과 같다.

복도식 1개 단지의 가스에너지 소비량 데이터가 2011년부터 2016년까지 부정확해 2017년, 2018년의 데이터만을 사용하였다. 복도식의 에너지 소비량은 2017년보다 2018년에 13.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr 증가하는 것으로 나타났다. 다만, 분석에 사용된 데이터의 양이 적어 특성으로 분류하기 어려운 것으로 판단된다.

혼합식은 2011년 102.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 가스에너지를 소비하고, 2012년 110.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr로 크게 증가한 후 2013년에는 7.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr 감소하였다. 2013년 이후 점차 증가하여 2018년에는 120.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 가스에너지를 소비하는 것으로 나타났다. 단지별 에너지 소비량 차이 폭은 2011년(4.2 kWh/m<sup>2</sup>·yr)부터 2016년(5.1 kWh/m<sup>2</sup>·yr)까지 단지별 에너지 소비량 차이 폭은 10.0 kWh/m<sup>2</sup>·yr로 나타났고, 이후 2017년 10.2 kWh/m<sup>2</sup>·yr, 2018년 14.2 kWh/m<sup>2</sup>·yr로 단지별 에너지 소비량 차이 폭은 10.0 kWh/m<sup>2</sup>·yr 이상으로 나타나, 가스에너지를 적게 소비하는 단지와 많이 소비하는 단지의 폭이 커지는 것으로 확인되었다.

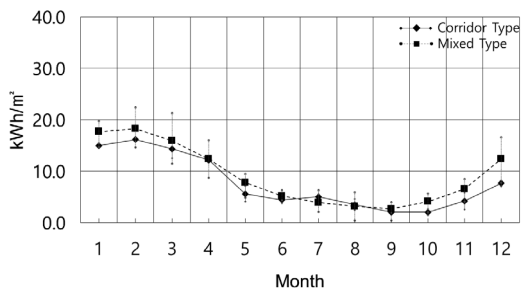


Fig. 8 Monthly Gas energy consumption (2001. I.P.S)

복도식은 1년 동안 평균 91.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지를 소비하고, 혼합식은 109.7 kWh/v·yr의 가스에너지를 소비하는 것으로 나타나 혼합식의 가스에너지 소비량은 1년 평균 17.8 kWh/m<sup>2</sup>·yr 많은 것으로 확인되었다. 또, 혼합식은 7월, 8월을 제외한 모든 월에서 복도식보다 가스에너지 소비량은 많은 것으로 나타났고, 12월은 복도식과 4.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비량 차이가 있다.

월별 가스에너지 소비량을 분석한 결과, Fig 8과 같다. 복도식은 월별 에너지 소비량 차이 폭은 평균 1.6 kWh/m<sup>2</sup>·m로 확인되고, 혼합식은 5.6 kWh/m<sup>2</sup>·m로 확인되어 혼합식 복도유형의 임대아파트 단지의 가스에너지 소비량 차이 폭이 복도식 복도유형보다 큰 것으로 나타났다. 다만, 1987년도 단열성능기준을 적용받는 복도식 임대아파트의 가스에너지 소비량 차이가 평균 9.4 kWh/m<sup>2</sup>·m인 것을 감안할 때, 추가적인 자료 확보를 통한 검증이 필요할 것으로 판단된다.

### 3.1.3 2008년도 단열성능기준

#### 1) 전기에너지 소비량

국민·공공임대아파트 11개 단지 중 2008년도 단열성능기준을 적용받는 1개 단지의 전기에너지 소비량을 분석한 결과, Fig. 9와 같다.

복도유형은 혼합식이며, 분석기간 동안 평균 66.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지를 소비한 것으로 나타났다. 분석 기간인 2012년부터 2018년까지 전기에너지 소비는 증가와 감소를 반복하는 것으로 확인되었다. 다만, 분석대상 임대아파트는 1개 단지로 분석 결과를 특정하여 일반화하기에는 부족하나, 연도 변화에 따른 에너지 소비량은 상관관계가 없음을 확인할 수 있다.

월별 전기에너지 소비량을 분석한 결과, Fig. 10과 같다. 에너지 소비량이 가장 적은 월은 5.0 kWh/m<sup>2</sup>·m을 소비하는 5월로 나타났고, 에너지 소비량이 가장 많은 월은 6.8 kWh/m<sup>2</sup>·m의 에너지를 소비하는 8월로 확인되었다.

겨울철 난방기간 중 1월 및 2월은 각각 6.1 kWh/m<sup>2</sup>·m의 전기에너지를 소비하는 것으로 나타나 8월보다 에너지 소비량이 적은 것으로 확인되었다.

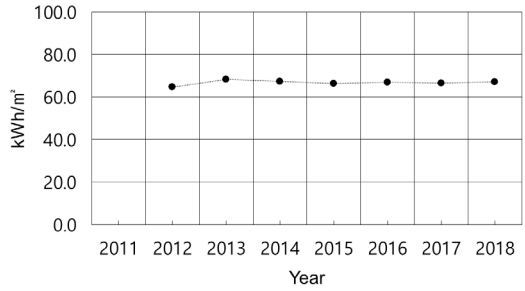


Fig. 9 Electric energy consumption (2008. I.P.S)

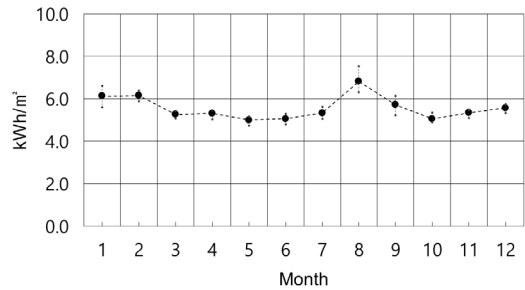


Fig. 10 Monthly Electric energy consumption (2008. I.P.S)

다만, 냉방기간 에너지 소비량은 22.9 kWh/m<sup>2</sup>·m, 난방기간 에너지 소비량은 33.7 kWh/m<sup>2</sup>·m로 난방기간 전기에너지 소비량이 냉방기간보다 많은 것으로 확인되었다. 다만, 결과를 일반화하기에는 제한적일 것으로 사료된다.

#### 2) 가스에너지 소비량

가스에너지 소비량을 분석한 결과, Fig. 11과 같다. 분석기간 동안 평균 104.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 가스 에너지를 소비한 것으로 나타났다. 2012년부터 2018년까지 가스에너지 소비는 증가와 감소를 반복하다가 2018년 102.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지를 소비하는 것으로 나타났고, 2012년을 기준으로 3.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비가 감소한 것으로 확인되었다. 2001년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트의 가스에너지 소비량이 109.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr인 것을 감안하면, 2008년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트의 가스에너지 소비량은 4.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr 저감되는 것으로 확인되었다.

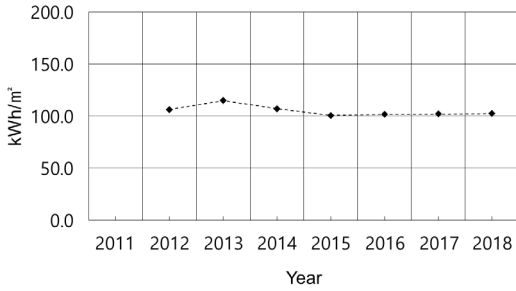


Fig. 11 Gas energy consumption (2008. I.P.S)

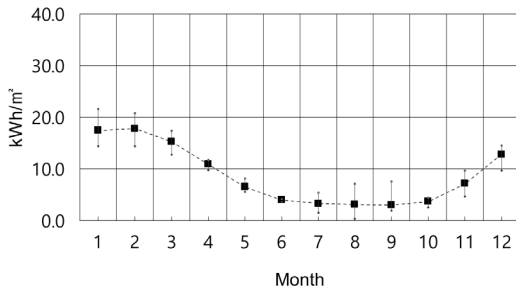


Fig. 12 Monthly Gas energy consumption (2008. I.P.S)

월별 가스에너지 소비량을 분석한 결과, Fig. 12와 같다. 가스에너지 소비량이 많은 월은 17.5 kWh/m<sup>2</sup>·m, 17.8 kWh/m<sup>2</sup>·m의 에너지를 소비하는 1월, 2월로 나타났고, 가스에너지 소비량이 적은 월은 3.1 kWh/m<sup>2</sup>·m의 에너지를 소비하는 8월과 9월로 나타났다. 가스에너지 소비량이 많은 월과 적은 월과 적은 월과의 차이는 14.4 kWh/m<sup>2</sup>·m 이상으로 확인되었다.

또, 난방기간인 11월부터 4월까지 가스에너지 소비량은 81.3 kWh/m<sup>2</sup>·m로 1년 평균 가스에너지 소비량의 약 78%로 급탕 및 난방을 위한 에너지 소비가 가스에너지 소비량의 대부분을 차지하는 것으로 판단된다. 이는 난방기간 동안 급탕 및 난방을 위해 사용하는 기기가 대부분 가스보일러인 특성에 기인하며, 보일러 효율에 따라 세대별 가스에너지 소비량 차이는 발생할 것으로 판단된다.

## 5. 결 론

본 연구는 부산광역시에 건축된 임대아파트 중

국민·공공임대아파트 11개 단지를 대상으로 일정 기간 동안의 전기 및 가스에너지 소비량을 분석하여 단열성능기준, 복도유형에 따른 에너지 소비량 차이를 확인하고자 하였으며, 결과는 아래와 같다.

1987년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트의 전기에너지 소비량은 복도유형에 따라 79.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr(복도식), 67.3 kWh/m<sup>2</sup>·yr(계산식)로 나타나 약 12.4 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비량 차이가 있는 것으로 확인되었다.

2001년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트의 전기에너지 소비량은 복도식, 혼합식 모두 69.6 kWh/m<sup>2</sup>·yr로 복도유형의 영향은 없는 것으로 확인되었다. 1987년도 단열성능기준과 2001년도 단열성능기준을 각각 적용받는 복도식 임대아파트는 10.1 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비량 차이를 보이며, 단열성능이 향상된 2001년도 임대아파트의 에너지 소비량이 적은 것으로 확인되었다. 또, 2008년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트는 66.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr(12.7%)의 에너지를 소비하는 것으로 나타나 2001년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트와 비교하여 2.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr(4.2%)의 전기에너지 소비량이 저감되는 것으로 확인되었다.

1987년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트의 가스에너지 소비량은 복도유형에 따라 134.8 kWh/m<sup>2</sup>·yr(복도식), 121.6 kWh/v·yr(계단식)으로 나타나 약 13.2 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비량 차이가 있는 것으로 확인되었다. 2001년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트의 가스에너지 소비량은 91.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr(복도식), 109.7 kWh/m<sup>2</sup>·yr(혼합식)으로 나타나 17.8 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지 소비량 차이가 있는 것으로 확인되었다. 1987년도 단열성능기준과 2001년도 단열성능기준을 각각 적용받는 복도식 임대아파트는 42.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr(31.8%)의 에너지 소비량 차이를 보이며, 단열성능이 향상된 2001년도 임대아파트의 에너지 소비량이 적은 것으로 확인되었다. 또, 2008년도 단열성능기준을 적용받는 임대아파트는 104.9 kWh/m<sup>2</sup>·yr의 에너지를 소비하는 것으로 나타나 2001년도 단열성능기준과 비교하여 4.8 kWh/m<sup>2</sup>·yr(4.4%)의 가스에너지

소비가 저감되는 것으로 확인되었다. 이는 단열성능향상이 아파트 가스에너지 소비량에 미치는 영향을 수치화하는데 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

## 후 기

이 과제는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

## Author contributions

J. G. Lee; Conceptualization. S. H. Shin; Data curation. K. H. Lee; Supervision.

## References

1. IPCC, 5th Evaluation report.
2. K. H. Lee, and J. G. Lee, 2021, "Analysis of Heating and Cooling Energy Consumption in Rental and Sales Apartments in Busan", *Journal of Land, Housing, and Urban Affairs*, 12(3), 79-85.  
(<http://doi.org/10.5804/LHIJ.2021.12.3.79>)
3. Y. U. Cho, S. H. Park and K. S. Jung, 2017, "A Study on the Building Energy Efficiency Rating Changes by Enhanced Thermal Insulation Performance of Building Envelope Standards in Apartment Houses", *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, 29(2), 89-95.  
(<https://doi.org/10.6110/KJACR.2017.29.2.089>)
4. J. S. Kang, S. E. Lee and T. K. Ahn, 1995, "A Study on Characteristics of Energy Consumption in Apartment Buildings", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 11(7), 139-148.
5. S. H. Kim, J. G. Lee, Y. T. Kim, and K. H. Lee. 2015, "Energy Load according to the Units of Apartment House", *Journal of Power System Engineering*, 19(2), 78-83.  
(<https://doi.org/10.9726/kspe.2015.19.2.078>)
6. T. K. Ahn, S. Y. Kim, J. S. Kang and H. S. Park, 1997, "A Survey of the Characteristics of Energy Consumption in Apartment Housing-Placing Emphasis on Energy Consumption Used for Heating and Hot Water in Seoul and Newly Formed Cities-", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 13(9), 163-172.
7. J. G. Lee, S. H. Kim, G. T. Lee, and K. H. Lee, 2016, "The Strengthening Effect of the Heating and Cooling Load on the Thermal Performance in the Housing Unit", *Korea Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, 28(12), 483-488.  
(<https://doi.org/10.6110/KJACR.2016.28.12.483>)