

권역별 난방에너지 요구량 분석을 통한 단열기준 개선방안

Improvement Method of Regional Insulation Standard through the Regional Heating Energy Demand Analysis

김정국*
Kim, Jeong-Gook

안병립**
Ahn, Byung-Lip

장철용***
Jang, Cheol-Yong

정학근****
Jeong, Hak-Geun

한찬훈*****
Haan, Chan-Hoon

Abstract

The effect of climate change has influenced humanity and ecosystem with tremendous changes in temperature. For the past 150 years, the national annual average temperature is 0.6 degree increased and the heating degree day reduced from April to November. However, December to January, the climate change was generated and the heating degree day increased. The blackout occurred in 2011 and 2012 by increasing electricity consumption of heating and cooling equipment to the effects of climate change. That is because heating load accounted for 20% of building electric use. In this study, strengthening measures to reduce heating energy consumption is presented due to climate change in winter since 1980 to prevent blackout and reliable power supply for the building energy-saving design standards by Meteorological data provided by the National Weather Service were calculated using the heating degree days in order to present eighteen cities from 1980 to 2012. Insulation standards are presented to prevent black-out by the heating degree days. the heating energy demand was reduced almost 6% including 10% in Central, 5% in South and Jeju area based on strengthening of the insulation. It is applied to the entire country an annual economic effect of 250 billion won, and black-out can be prevented.

키워드 : 기후변화, 건물에너지, 단열기준, 난방도일, 난방에너지요구량

Keywords : Climate Change, Building Energy, Insulation Standard, Heating Degree Day, heating energy consumption

1. 서론

1.1. 연구의 목적

기후변화 현상은 평균기온의 변화에 의해 인류와 자연 생태계에 미치는 영향이 크다. 인간 활동을 포함한 생태계는 기상재해에 일정 한계까지는 적응하고 있으나 점차 극한 기온의 출현 빈도가 증가하면 적응 능력이 감소하여 각종 스트레스와 피해를 입는다.¹⁾

지난 150년 동안 전국 연 평균 기온 변화는 약 0.6°C의 뚜렷한 상승경향이지만, 각 지역별로 일률적인 시계열 변화가 나타나지 않는다. 국내의 경우 4월부터 11월까지 기온상승으로 인해 난방도일이 감소하지만, 12월의 경우 기

후변화가 발생되어 난방도일이 증가하였다. 따라서 지역별 기온 변화를 정확하게 탐지하기 위하여 다양한 방법을 이용하여 기온 변화 경향을 표현하고 있다. 특히 기온을 포함한 기후 극값 현상은 그 피해의 정도가 크고 단시간에 출현하여 직접적인 영향을 주므로, 최근 선진국에서는 장기간 양질의 자료를 이용하여 이상기온을 포함한 극한 기온에 관한 연구가 활발하다.¹⁾

기후변화의 영향으로 전력사용량이 급증하면서 매년 기록을 갱신하더니 2011년에 이어 2012년에도 ‘블랙아웃’에 대한 공포가 전 국민을 불안하게 하고 있다. 국내의 지난해 1인당 연간 전력소비량은 9,510kWh로 일본 8,110kWh, 독일 7,180kWh보다 많았다. 1인당 연간 전력소비량은 1973년 375kWh에서 2009년 8,323kWh로 약 22배 증가했다. 그 중 동계기간 부문별 수요패턴 분석결과 산업용, 일반용, 주택용 등 부문별 부하 중 난방부하가 약 20%를 차지하고 있으며, 가정용 난방기기 보급은 2006년 대비 30%이상 증가하였으며, 냉방과 난방을 겸용할 수 있는 시스템에어컨(EHP)은 2005년 대비 6배 이상 증가하여 전기난방수요는 2004년 825만kW에서 2010년 겨울 1,675만kW로 2배 이상 증가하였다.²⁾

* Dept. of Architecture Chungbuk UNIV. South Korea (kimjg@kier.re.kr)

** Dept. of Architecture Yonsei UNIV. South Korea (Ahnbr@kier.re.kr)

*** Korea Institute of Energy Research. South Korea (cyjang@kier.re.kr)

**** Corresponding author, Korea Institute of Energy Research. South Korea (hgieong@kier.re.kr)

***** Dept. of Architecture Chungbuk UNIV. South Korea (chhaan@kier.re.kr)

1) 한국의 이상기온 출현 빈도의 변화와 그 요인에 관한 연구, 대한지리학회지, 2006년 제41권, 94~105

Table 1은 연도별 난방부하 변화 추이이다. 국내의 경우 등유나 가스에 비해 전기난방의 사용료가 저렴하다. 실제 도시가스, 등유 가격은 2004년 대비 45% 인상된 반면, 전기가격은 13% 인상이 되었기 때문에 보조난방기기로 사용되어야 하는 전기난방이, 과거 주난방으로 사용되던 등유, 가스를 대체하고 주난방으로 사용되어 난방부하 사용량이 지속적으로 상승하고 있다. 이는 여름철에 비해 상대적으로 전력비율이 낮은 겨울철에 한파로 인한 전력 사용량 급증과 블랙아웃을 발생 할 수 있는 원인이 된다.

Table 1. Annual Heating load

	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10
heating load (million kW)	825	903	1013	1097	1341	1415	1675
Year on year growth(%)	100 (13.8)	78 (9.5)	110 (12.2)	84 (8.3)	244 (22.2)	74 (5.5)	260 (18.4)
Winter peak (million kW)	4637	4999	5445	5551	6095	6265	6856
Heating load importance(%)	17.8	18.1	18.6	19.8	22.0	22.6	24.4

유엔 산하 기구인 IEA(International Energy Agency) 2011 보고서³⁾에 따르면 글로벌 에너지 수요는 2030년까지 2009년 발전용량의 67%만큼 더 필요하다. 또한 세계 주요국들은 교토 협약서에 의거하여 CO₂ 배출량을 2020년까지 15~45% 감소시키겠다고 발표했다. 세계적으로 에너지 수요의 증가, 화석 에너지원의 자원 고갈, CO₂로 인한 피해가 큰 이슈가 되고 있다. CO₂ 배출량은 산업혁명 이후 33%가 증가하였으며, 에너지 소비량은 1980년 이후 약 45%증가, 2030년까지 70%까지 증가할 것으로 내다보고 있다.

본 연구에서는 1980년부터 2012년까지 겨울철 기후변화로 인한 블랙아웃을 예방하고 안정적인 전력 공급을 위해 건축물 에너지절약 설계기준을 강화하여 난방에너지 소비량을 절감하는 방안을 제시하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 절차

본 연구에서 사용한 자료는 기상청(www.kam.go.kr)에서 제공하는 관측자료 중 18개 지역(서울, 속초, 춘천, 강릉, 인천, 수원, 서산, 청주, 대전, 포항, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 목포, 진주, 제주)의 1980년도부터 2012년도까지의 겨울철 일일평균기온을 이용하여 기후변화 발생 전인 1980년도부터 2005년도까지의 기온과 기후변화 발생 중인 2006년도부터 2012년도까지의 온도차를 확인하고 기후변화 발생 전·후의 난방도일을 분석하였다.

기후변화로 인한 기온변화가 가장 많은 12월의 일일평

균기온을 이용하여 국내 18개 지역의 겨울철 난방에너지 소요열량을 분석하였고, 기후변화 발생 전·후에 의해 구획된 기간별 난방에너지 소요열량을 분석하였다.

기후변화 발생 전·후의 지역별 난방에너지 소요열량 분석결과를 통한 난방에너지 사용량 증가 추이를 확인한 후, 현재의 난방에너지 사용량을 기후변화 발생 전의 난방에너지 사용량으로 감소시키기 위하여 건축물 에너지절약 설계기준을 각 지역의 기후특성에 맞도록 강화하여 제시하였다.

1) 연구의 선행 단계로 국내 기온측정 자료와 난방도일 재정립, 이상기후 보고서 등을 문헌 조사하였다.

2) 기후변화 발생 전(1980년도부터 2005년도)의 장기측정 기상데이터와 기후변화 발생 후(2006년도부터 2012년도)의 기상데이터를 이용하여 겨울철 일일평균 기온을 분석하고 지역별 난방도일을 산출하였다.

3) 지역별 난방도일 이용한 기간별 난방에너지 소요열량 분석을 통한 기후변화 발생 전과 기후변화 발생 후의 난방에너지 소요열량을 비교하였다.

4) 기후변화 발생 후 난방에너지 소요열량을 기후변화 발생 전의 난방에너지 소요열량으로 감소시킬 수 있는 건축물 에너지절약 설계기준을 강화하여 제시하고, 난방에너지 소요열량을 재산정 하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 난방도일 재산정 관련 연구

현재 세계적으로 기상변화에 따른 난방도일 재산정에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있고, 국내에서도 난방도일에 대한 지속적인 연구가 이루어지고 있다. 도일(degree-days)개념에 근거한 난방부하의 예측방법은 약간의 오차를 가질 수 있지만, 실내온도와 내부 발열이 일정하다는 가정 하에서는 매우 효과적이고 유용한 방법이다.

2001년 14℃에서 22℃까지 5개의 다양한 무부하 온도를 기준으로 도일 법을 적용하여 터키의 주요지역에서의 냉방 및 난방 도일을 1983년부터 1998년도까지의 15년 장기측정 기상데이터를 통해서 산정하고 분석하였다.⁴⁾

2005년 그리스 아테네와 테살로니키 지역에 대하여 냉방 및 난방 도일을 1983년도부터 1992년도까지의 10년 기상청 장기측정 기상데이터를 통해서 산정하고 분석하는 도일법의 적용에 대하여 발표하였다.⁵⁾

2006년 M. Christenson 등은 스위스에서의 냉방 및 난방 도일을 장기측정 기상데이터를 통해서 산정하고 분석하는 도일법의 적용에 대하여 발표하였다.⁶⁾

4) Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for turkey, Applied Energy 69, 2001, 269-283.

5) Heating and cooling degree-hours for athens and Thessa loniki, Greece, Renewable Energy30, 2005, 1873-1880.

6) Climate warming compact on degree-days and building energy demand in Switzerland Energy conversion and management 47, 2006, 671-686.

2) 동계 전력수급 및 에너지 절약 대책, 지식경제부·에너지관리공단, 2012
3) 국제에너지기구(IEA) 에너지정책 심층 분석

현재 국내의 경우 1981년 한국동력자원연구소(현. 한국 에너지기술연구원)에서 발표한 보고서가 존재한다. 이 보고서에서 계산된 난방도일을 현재 적용시 기후변화로 인해 오차가 발생하기 때문에 새로운 난방도일의 재산정이 필요하다.

2.2. 기후변화 관련 연구

국내에서 뿐만 아니라 세계적으로 기후변화로 인한 피해는 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 기후변화로 인한 피해는 여름철, 겨울철의 기온 변화뿐만 아니라 농업, 국토해양, 산업, 방재, 산림 등 다양한 분야에 영향을 끼치고 있다.

2011년도의 경우 12월의 한파로 인해 전력공급이 전력 수요를 따라 잡지 못하는 최악의 전력난이 발생되었다.⁷⁾ 최근에 전기 난방이 급증하면서 날씨가 추워지면 전력수요가 치솟는 현상이 반복되고 있다. 수년 전부터 최대전력수요가 에어컨 가동이 절정에 달하는 8월이 아니라 전기 난방이 급증하는 12월, 1월에 발생하고 있다. 이는 곧 블랙아웃 현상이 초래될 수 있으며, 국가적으로 큰 피해가 발생할 가능성이 높다. 블랙아웃 현상을 예방하기 위해서 전기 난방의 수요를 저감할 수 있는 건축물의 단열 기준을 강화하여야 한다.⁸⁾

국내에서는 2006년도부터 기후변화를 감지하여 지구대기감시결과 보고서를 시작으로 2012년도에도 기후변화보고서를 발표하였다.⁹⁾ 기후변화 기록을 보면 2010년 12월 23일부터 1월 말까지 한파가 23일간 지속되었고, 2012년 1월 하순 이후 북극의 찬 공기가 남하하여 2월에 기록적인 한파가 나타났고 4월 2~3일 저기압이 강하게 발달하여 강풍과 함께 눈과 비가 내려 전력공급의 어려움을 겪었다. 위와 같은 한파로 전국적으로 농업, 교통, 방재, 산림, 건강 등 다양한 분야에서 재산 및 인명피해가 발생되어 정부의 종합적인 평가와 대응이 필요하다.

3. HDD 정의 및 계산방법

3.1. HDD 정의 및 계산식

일반적으로 활용되고 있는 난방도일 (HDD : Heating Degree Days)의 정의 방법은 아래와 같다.

MODE 1 :

$$(HDD)_{T_i - T_z} = m_k \sum_{k=1}^n (T_z - T_o) + m_k \sum_{k=1}^n (T_i - T_z) \quad (1)$$

7) 한반도 겨울철 기온 변동과 관계된 대규모 대기 순환에 관한 연구, 한국기상학회지, 2010.제5권, 118~130

8) 동계 전력수급 및 에너지 절약 대책, 지식경제부·에너지관리공단, 2012

9) 1980~2012 The Climate atlas of korea. KMA.2012.

여기서 T_o 는 지역의 일평균 기온이며 T_i 는 실내 설정 온도이고, T_z 는 무부하온도이다. 계수 m_k 는 0 또는 1값으로 일평균기온(T_o)가 무부하온도(T_z)보다 작을 때는 1로 계산되며 일평균기온이 크거나 같을 때는 0의 값으로 계산된다.

계산식 1 방법은 실내기본설정온도와 무부하 온도가 필요하며, 기본설정온도와 무부하온도의 차의 값에 더해진 값이 된다. 이 방법은 유럽 등에서 주로 활용하고 있고, 국내와 같이 지역별로 평균 기온의 변환차이가 큰 경우에는 식 1의 방법이 타당성이 있는 것으로 증명되었다.¹⁰⁾

3.2. 지역별 난방도일의 분석결과

난방도일 산정을 위한 기간 설정 범위에 따라 지역별 온도 변화가 심한 경우 난방도일 산정 결과가 큰 차이를 나타낼 수 있으므로, 본 연구에서는 기후변화 발생빈도가 적은 1980년도부터 2005년도까지의 온도와 기후변화 발생빈도가 높은 2006년도부터 2012년도까지의 장기측정 기상데이터를 활용하여 계산된 난방도일 결과를 비교하였다.

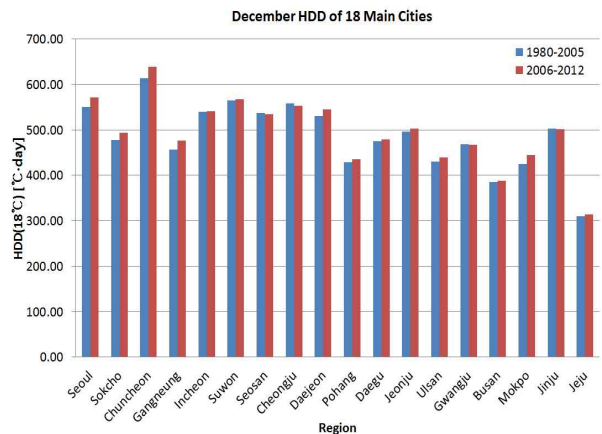


Fig 1 December HDD of 18 Main Cities

Fig 1은 기후변화 발생빈도가 적은 기후와 기후변화 발생빈도가 많은 기후의 12월 난방도일을 비교한 내용이다.

중부지역에 속하는 서울, 속초, 춘천, 강릉, 인천, 수원 중 기후변화에 의한 영향을 가장 많이 받은 지역은 춘천으로서 약 4.0% 상승하였고 가장 적은 영향을 받은 지역은 인천으로 약 0.4% 상승하였다. 중부지역의 평균 상승률은 2.7%이다. 남부지역에 속하는 서산, 청주, 대전, 포항, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 목포, 진주 중 기후변화에 의한 영향을 가장 많이 받은 지역은 목포로 약 4.6% 상승하였고, 가장 적은 영향을 받은 지역은 대구로서 약 0.9% 상승하였다. 남부지역의 평균 상승률은 약 1.1%이

10) 국내 15개 주요지역의 난방도일 계산 정에 관한 연구, 설비공학논문집, 2010. 제22권, 436~441.

다. 제주지역의 제주는 약 1.5% 상승하였다. 18개 지역의 기후변화 발생 전·후의 난방도일 비교결과 평균 2.5% 증가한 것을 확인하였다.

난방도일 분석을 통하여 중부지역과 남부지역 중 서산, 청주, 대전의 결과값이 차이가 크지 않고, 중부지역의 속초, 강릉에 비해 난방도일이 많다는 것을 확인하였다. 남부지역의 경우 지역별로 기후변화에 의한 영향이 없는 지역도 존재하는 것으로 확인되었다. 다음 연구진행시 기후변화로 인한 여름철 기온을 분석하여 원인을 분석할 계획이다.

4. 난방에너지 소요열량

4.1. 소요난방열량의 정의 및 계산식

난방도일로 표현된 소요난방열량을 표현하면 다음과 같은 식(2)로 표현 할 수 있다.

$$E_p = 24 UA(HDD)_{T_z} (GJ) \quad (2)$$

U는 총괄열전달계수(kJ/m^2hrK)이며, A는 건물의 벽체 총면적(m^2)이고, T_z 는 무부하온도를 나타낸다. 위의 식(2)을 이용하여 지역별 소요난방열량을 계산할 수 있다.¹¹⁾

Table 2. 5 cities classified in 3 regions

Region	City
Central Region	Seoul, Chuncheon
Southern Region	Daejeon, Busan
Jeju Region	Jeju

Table 3. The local heat transmission coefficient input value

Area/Region	Central Region	Southern Region	Jeju Region
Exterior Wall (directly exterior) ($W/m^2\cdot K$)	less than 0.36	less than 0.45	less than 0.58
Roof of the top floor (directly exterior) ($W/m^2\cdot K$)	less than 0.20	less than 0.24	less than 0.29
Lowest Floor (underfloor heating) ($W/m^2\cdot K$)	less than 0.30	less than 0.35	less than 0.35
Window/Door (directly exterior) ($W/m^2\cdot K$)	less than 2.40	less than 2.70	less than 3.40

Table 1에서 18개 지역 중 5개 지역을 선정하여 구분하였고 공동주택 평가대상 기준주택의 평면도를 Fig 2와

같이 제시하였다.

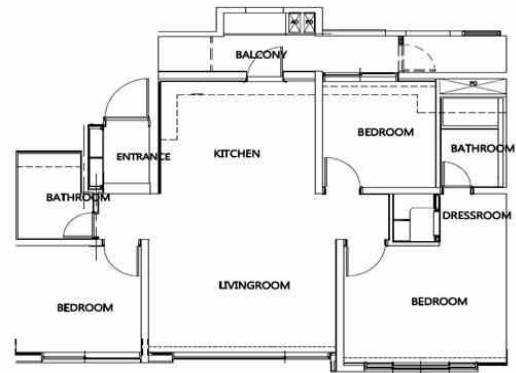


Fig 2. Floor plan

본 연구의 건물은 단독주거건물이므로 국토해양부의 기준주택에서의 계단실, 엘리베이터, 대피공간은 제외되었으며, 이웃한 가호에 닿아 있는 내벽의 경우 외기에 접한 외벽으로 변화하여 바닥면적은 84 m^2 이고, 벽체의 총면적은 창호면적을 제외한 56 m^2 이며 총괄열전달계수는 각 지역의 단일기준에 준한 값을 Table 2와 같이 입력하였다. 국내에서는 건축물의 열손실방지를 위해 1978년도에 건축물의 열손실방지 조항을 시행하였고 1979년도에는 단일제 두께를 규정하였다. 그 이후 6차례의 개정을 거쳐 2010년 11월에 현재와 같은 지역별 건축물 부위의 열관류율표가 완성이 되었다. 이번 연구는 2010년 12월에 개정된 단일기준을 기준으로 하였다.¹²⁾

4.2. 소요난방열량의 분석결과

Fig 1의 기후변화 발생 전·후의 난방도일 계산결과와 위의 식(2)을 이용하여 지역별 소요난방열량을 계산하였다. 소요난방열량은 건축물 에너지절약 설계기준에 제시되어 있는 중부지역, 남부지역, 제주지역의 3개 지역 중 대표도시 5개 도시를 선정하였다.

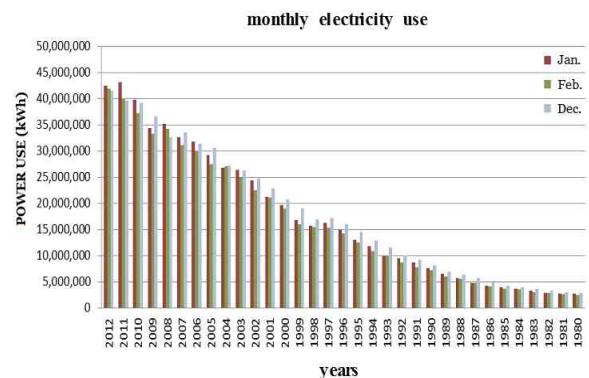


Fig 3. Monthly Electricity Use

11) 국내 난방도일의 제정립에 관한 연구, 대한설비공학회 2007 동계학술발표대회, 017-022

12) 건축물 에너지절약설계기준, 국토해양부 고시 제2010-1031호

Fig 3은 전력통계정보시스템(www.lpx.or.kr)에서 제공하는 월별 판매전력량이다. 1980년부터 2012년까지의 1월, 2월, 12월의 전력판매량 분석결과 가장 많은 전력판매량을 기록한 달은 12월로써 1980년부터 2010년까지 1월 대비 약 7%, 2월 대비 약 9%가 많은 전력을 사용한 것으로 나타났다. 전력사용량을 감소시켜 블랙아웃을 예방하는 방안을 제시하기 위해 12월의 소요난방열량을 분석하였다. 13)

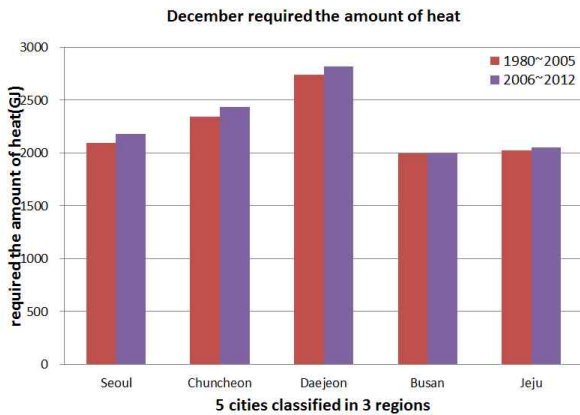


Fig 4 December required the amount of heat

Fig 2의 지역별 소요난방열량 분석결과 기후변화에 의해 지역별 소요난방열량이 중부지역(서울, 춘천) 약 4%, 남부지역(대전, 부산) 약 2%, 제주지역 약 1.5% 증가하였다.

대전의 경우 중부지역(서울, 춘천)에 비해 소요난방열량이 약 18% 높다. 이는 대전의 경우 1980년도에는 남부지역의 기후를 보였지만 2006년도부터 기후변화가 발생되어 남부지역의 단열기준 적용시 난방에너지 요구량이 부산에 비해 약 40% 높고, 서울에 비해 약 30% 높다.

기후변화로 인한 전력사용량이 증가할 경우 3절에서 언급한 바와 같이 블랙아웃이 발생하므로 중부지역은 소요난방열량을 약 10% 저감할 수 있는 단열기준을 강화하고, 남부지역, 제주지역 약 18%의 소요난방열량을 저감할 수 있는 단열기준을 강화하여 블랙아웃으로 인한 피해를 예방하고 최소화 하여야 한다.

4.3. 건축물 에너지절약 설계기준 강화

본문 내용 4.2절의 지역별 난방에너지 소요열량 분석결과 중부지역의 서울에 대비 남부지역의 대전의 난방에너지 소요열량이 높다는 것을 알았다. 이는 현재 국내 신축 건축물에 적용되어 지고 있는 건축물 에너지절약 설계기준의 지역별, 부위별 열관류율이 과거의 기후데이터를 이용한 기준이므로 기후변화가 발생하는 현재의 기후데이터를 이용하여 지역별, 부위별 열관류율이 재정립 되어야 한다고 사료된다.

따라서 본 연구에서는 난방에너지 소요열량을 감소시

키고 전력사용량을 저감하여 블랙아웃을 예방하는 적절한 단열기준을 Table 4와 같이 제시하였다.

Table 4. New local heat transmission coefficient input value

Area/Region	Central Region	Southern Region	Jeju Region
Exterior Wall (directly exterior) (W/m ² ·K)	less than 0.30	less than 0.36	less than 0.45
Roof of the top floor (directly exterior) (W/m ² ·K)	less than 0.18	less than 0.20	less than 0.24
Lowest Floor (underfloor heating) (W/m ² ·K)	less than 0.28	less than 0.30	less than 0.35
Window/Door (directly exterior) (W/m ² ·K)	less than 2.10	less than 2.40	less than 2.70

Table 4에 제시된 지역별, 부위별 열관류율은 Table 3의 열관류율을 평균 약 15% 강화하여 제시한 기준이다.

지역별 강화기준은 중부지역 13%, 남부, 제주지역 18% 강화하여 난방에너지 소요열량을 감소시키고자 하였고, 부위별 강화기준은 외부벽체 25%, 천정 17%, 바닥 8%, 창호 18% 강화하여 난방에너지 소요열량을 감소하고자 하였다.

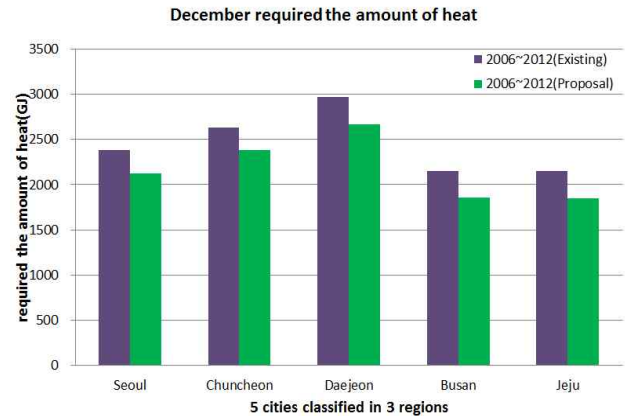


Fig 5 December required the amount of heat

개선된 기준의 난방에너지 소요열량 분석결과 중부지역의 서울, 춘천은 약 10% 감소, 남부지역의 대전, 부산은 약 12% 감소, 제주지역의 제주는 약 14% 감소하였다. 5개 지역 평균 12%의 난방에너지 소요열량이 감소하였다. 이를 전력량으로 환산시 중부지역은 약 630kWh, 남부지역은 약 630kWh, 제주지역 약 510kWh의 전력량을 저감할 수 있다.

동계기간 부문별 수요패턴 분석결과 산업용, 일반용, 주택용 등 부문별 부하 중 난방부하가 약 20%를 사용하고 있는 상황에서 전력수요에 큰 도움이 될 것으로 사료된다. 전체 30년간 주택을 운영할 경우, 중부지역 18,900 kWh, 남부지역 18,900kWh, 제주도 15,300kWh 전력소비

13) 전력통계정보시스템 (www.kpx.or.kr)

의 감소로 블랙아웃을 예방할 수 있다.

현재 적용되고 있는 단열기준을 Table 4와 같이 새로운 단열기준으로 변경하게 되면 기후변화에 대응 가능하고, 난방에너지를 절약할 수 있다. 하지만 중부지방과 비슷한 기후를 나타내는 대전의 경우는 상대적으로 단열기준이 약하기 때문에 난방에너지 소요열량이 높다. 위와 같이 지역적으로 차이가 발생하는 원인을 해결하기 위해 다음 연구 진행시 지역구분 세분화 및 기후에 맞는 단열기준을 제시하는 연구를 진행하도록 하겠다.

5. 결론

본 연구에서는 기상청에서 제공하는 18개 지역의 평균 기온을 이용하여 이상기후가 빈번히 발생된 최근 7년간의 기상 데이터와 발생빈도가 적은 과거 26년간의 기상 데이터를 이용하여 난방도일과 난방에너지 소요열량을 계산하였다. 난방에너지 소요열량을 이용하여 이상기후 발생 후 증가된 난방에너지 소요열량을 이상기후 발생 전의 사용량만큼 줄이기 위하여 지역별 단열기준을 강화하였고, 본 연구를 통해 밝혀진 사실은 다음과 같다.

- (1) 1980년도부터 2012년도까지의 일일 평균기온 분석결과 1980년도부터 2005년도까지, 2006년도부터 2012년도까지의 12월 일일 평균기온이 기후변화로 인하여 차이가 발생한 것을 확인하였다.
- (2) 기후변화 발생 전·후의 지역별 난방도일 분석결과 중부 지역 2.7%, 남부지역 1.1%, 제주지역 1.5% 증가하였다. 18개 지역 중 춘천 4.0% 증가하여 가장 높은 상승률을 보였고, 목포 0.9% 증가하여 가장 낮은 상승률을 보였다.
- (3) 기후변화 발생 전·후의 난방에너지 소요열량 분석결과 중부지역 4%, 남부지역 2%, 제주지역 1.5% 증가하였다. 5개 지역 중 난방에너지 소요열량이 가장 높은 지역은 대전으로 중부지역의 서울에 비해 30% 높고, 동일한 남부지역의 부산에 비해 40% 높아 지역별 편차가 발생하였다.
- (4) 지역별 난방에너지 소요열량을 저감하기 위해 단열기준을 중부지역 13%, 남부, 제주지역 18% 강화한 결과 난방에너지 소요열량이 중부지역 10%, 남부지역 12%, 제주지역 14% 감소하였다. 전력량 환산시 평균 약 600kWh 전력을 저감할 수 있어 피크부하를 낮출 수 있는 것으로 나타났다.

후 기

본 연구는 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NO. 2011-

0028075), 본 연구는 한국에너지기술연구원의 주요사업으로 수행한 결과입니다.(B3-2411)*

References

- [1] Cheol-Yong Jang, The Building Energy Efficiency Rating Evaluation Depending on Law Standard Associating with Building energy, Korean institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, 2010, pp 159-162.
- [2] Korea Meteorological Administration, Weather Data(1980~2012).
- [3] Orhan Buyukalaca, Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey, Applied Energy 69, 2001, 269-283.
- [4] K. Papakostas, Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece, Renewable Energy 30, 2005, 1873-1880.
- [5] M. Christenson, Climate warming impact on degree-days and building energy demand in Switzerland Energy Conversion and Management 47, 2006, 671-686.
- [6] Sung-Hwan Cho, Study on the Revision of HDD for 15 Main Cities of Korea, The Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea, 2010, pp436-441.
- [7] Korea Institute of Energy and Resources, 1981, Study on Utility and Technology Standard of Thermal supply Utility, pp. 112-117
- [8] Sung-Rag Lee, Life Cycle Cost Analysis of Energy Saving Performance for Apartment, The Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea, 2010, pp254-259
- [9] Hwan-Yong Kim, Preparation the Standard Weather Data and TAC Map for Heating and Cooling Load Calculation in the 17-provinces of Korea, Architectural Institute of Korea, 2007. 9, pp197-204

투고(접수)일자: 2013년 5월 23일
 수정일자: (1차) 2013년 7월 26일
 (2차) 2013년 8월 8일
 게재 확정일자: 2013년 8월 22일