

대한민국의 지역별 표준기상데이터 비교분석

유호천*, 노경환**, 강현구*** 신인환****

*울산대학교 건축학부(hcyoo@mail.ulsan.ac.kr),

**울산대학교 건축학부 대학원(n3423@naver.com),

***울산대학교 건축학부 대학원(hks1708@nate.com),

****울산대학교 건축학부 대학원(picil45@nate.com)

Comparison and analysis of typical metrological data by in korea

Yoo, Ho-Chun*, Noh, Kyoung-Hwan**, Kang, Hyun-Gu***, Shin, In-Hwan****

*School of Architecture, University of Ulsan(hcyoo@mail.ulsan.ac.kr),

**School of Architecture, University of Ulsan(n3423@naver.com),

***School of Architecture Graduate School, University of Ulsan(hks1708@nate.com)

****School of Architecture Graduate School, University of Ulsan(picil45@nate.com)

Abstract

Amid the crisis of global climate change, interest in low carbon and energy-saving building has been increasingly growing. Korea is likely to be designated as one of the countries subject to CO₂ reduction under the 'Post-2012 Climate System'

The efforts to minimize the building energy has been made and in line with the increasing need of low carbon and eco-friendly building, a demand for building evaluation programs has been on the rise. However, the metrological data which is necessary for such program has not been effectively provided and moreover, the source, calculation method and period remain uncertain. This study was intended to evaluate the regional typical metrological data (ISO TRY) provided by Korean Solar Energy Society and compile the month of test reference years (TRY), and analyze the regional weather using dry-bulb temperature, wet-bulb temperature and solar irradiance which are regarded the representative metro logical data.

Keywords : ISO TRY(ISO Test Reference Years), 표준기상데이터(Typical meteorological data),
DOE4.0 프로그램(DOE4.0 simulation)

1. 서 론

한국은 고유가와 기후변화의 위기에 직면하여 에너지를 최대의 화두로 다루고 있다. '포스트-2012 기후제재' 이후에는 우리나라

도 이산화탄소 감축 의무국이 될 가능성이 많으며 온실가스 의무 감축국은 아니지만 오는 2020년까지 중기목표를 설정하고 매년 국내총생산, GDP의 2%를 녹색기술에 투자하겠다는 방침도 밝혔다. 따라서 에너지 수요의

큰 부분을 차지하고 있는 건축부문에 있어서도 건축물 에너지 절감의 주요 이슈다.

이에 건축물 디자인 및 설비 등의 설계에서 보다 적은 에너지의 사용을 위한 노력이 진행 중이며, 이러한 흐름에서 가장 중요하게 생각되는 것이 계획단계에서부터 건축물의 에너지 사용량을 정확히 평가하고 분석하는 것이다. 우리나라의 경우도 저탄소 및 친환경 건축물의 필요성이 대두되면서 건물성능 평가 프로그램에 대한 이용이 활발해지고, 일반화되고 있다.

이러한 프로그램들의 대부분은 외부의 기상변화에 대한 건물의 동적 반응이 절대적인 중요성을 가지고 작용되어지며 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 필수적으로 그 지역의 기상데이터가 입력되어져야만 정확한 건물 에너지 소비량을 추정할 수 있다.

그러나 성능평가 프로그램의 대다수는 국내의 각 지역에 대한 기상데이터를 제공하지 못하고 있으며, 데이터가 제공되는 지역일지라도 출처 및 기상데이터 산출방법, 기간 등이 불분명한 실정이다. 이는 일부 프로그램에서 제공하고 있는 기상데이터의 경우에도 마찬가지이다.

본 연구에서는 선행연구에서 수행하였던 Visual DOE(Department of Energy) 4.0 포맷으로 ISO TRY 형식을 다시 검토하고 11개 지역별 20년을 산출한 표준기상데이터를 비교분석과 지역별 기후를 대표 기상 자료인 건구온도, 습구온도, 일사량 등을 이용하여 비교 분석 한다.

2. 표준기상데이터 산출방법

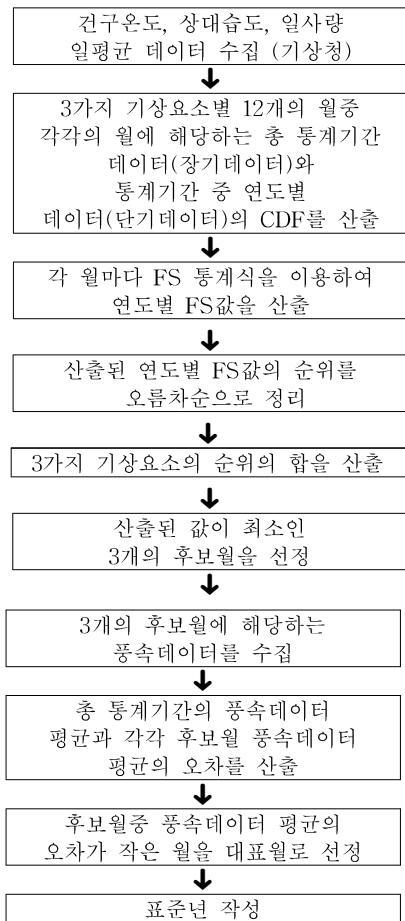
국제적인 기준인 prEN ISO 15927-4는 냉난방 장치의 연간 에너지 요구량을 평가하기 위한 표준 방법¹⁾(ISO TRY)을 제시하고 있

1) International Standard ISO 15927-4, «Hygrothermal performance of buildings-Calculation and presentation of climatic data-Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling», ISO, 2005.

다. 장기간의 기상 관측 기록으로부터 기준 연도의 구성을 위한 방법을 규정하고 있으며 이 방법은 덴마크식 선택법을 기초로 하고 있다. 본 데이터는 단일 기상요소가 아닌 냉난방 부하계산 시 중요하게 작용되는 매개변수(건구온도, 상대습도, 일사량)를 기반으로 산출되어지므로, 시뮬레이션의 정확성을 높여주는 장점이 있다.

ISO TRY의 통계기간은 최소 10년이며 주요 기상요소의 순위의 합과 풍속의 편차를 기초로 산출되어진다. 본 방법은 다음 [표 1]과 같은 흐름을 가진다.

표 1. ISO 15927-4 TRY의 흐름도



단기, 장기 CDF함수는 누적분포함수로 만들고 장기에서 단기를 빼고 3가지 기상요소를 사용 FS통계식을 통해 $FS(p,y,m)$ 을 계산한다.

$$FS(p,y,m) = \sum_{i=1}^n |F(p,y,m,i) - \Phi(p,m,i)|^2$$

[표-2]는 11개 지역의 표준년을 구하기 위해 ISO TRY방법을 사용하여 산출한 대표월이다.

본 연구는 선형연구³⁾를 통해 부산지역의 기상데이터를 Visual DOE(Department of Energy) 4.0에서 요구하는 모든 기상요소(14개 요소 - 습구온도, 건구온도, 기압, 운량, 적설량, 강수량, 풍향, 절대습도, 공기밀

[표 2] 11개 지역 표준년 기상
데이터(ISO TRY) 대표 월

| | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 광주 | 1991 | 2003 | 2003 | 1993 | 1988 | 1994 | 1997 | 2005 | 2004 | 1996 | 1998 | 2003 |
| 대구 | 1994 | 1997 | 1995 | 1999 | 1987 | 1999 | 2002 | 2004 | 1991 | 1989 | 1998 | 1987 |
| 대전 | 1987 | 2001 | 1996 | 1986 | 1986 | 1986 | 1995 | 1992 | 1990 | 2005 | 2004 | 1994 |
| 부산 | 1987 | 1997 | 1995 | 1991 | 1993 | 1988 | 1997 | 1996 | 1991 | 1999 | 1998 | 1992 |
| 서울 | 1998 | 1994 | 1997 | 1997 | 1993 | 1994 | 2005 | 1992 | 1992 | 1990 | 1996 | 1987 |
| 울산 | 1988 | 1993 | 2003 | 1992 | 1994 | 2000 | 1997 | 1997 | 1999 | 1994 | 2000 | 1994 |
| 인천 | 1990 | 1991 | 2000 | 1991 | 1993 | 1986 | 1989 | 2005 | 1991 | 2000 | 2000 | 2000 |
| 제주 | 1988 | 1997 | 1990 | 1991 | 1993 | 1994 | 1995 | 1987 | 1993 | 2002 | 1999 | 2003 |
| 여수 | 1987 | 2001 | 1996 | 1986 | 1986 | 1986 | 1995 | 1992 | 1990 | 2005 | 2004 | 1994 |
| 춘천 | 2003 | 1991 | 1993 | 1992 | 1994 | 1993 | 1992 | 2005 | 2003 | 1999 | 1998 | 1994 |
| 강릉 | 2002 | 2001 | 1999 | 1987 | 1991 | 1994 | 1996 | 1999 | 2004 | 1989 | 1999 | 1994 |

각 월별 $FS(p,y,m)$ 값의 순위를 오름차순으로 정리한 후 순위를 합산한다. 대표월 선정은 3개의 후보월중 풍속데이터의 평균에 대한 편차가 작은 월을 최고로 선정하여 대표월로 지정한다.

대표월을 가상의 1년으로 조합하기 위해 각월의 마지막 8시간과 그다음 달의 첫 번째 8시간의 기상요소 값을 연결해야한다. 즉 선형 선형보간법을 사용하여 끊어지지 않게 하여 연결한다.

$$f(x) = (x - x_1) / (x_2 - x_1) f(x_2) - f(x_1)$$

3. 11개 지역의 표준년 기상데이터 산출월

2) FS통계 : 각 월별 장기 CDF와 단기 CDFFFMF 비교하기 위한 통계식 계산법.

도, 엔탈피, 수평면일사, 직달일사, 운형, 풍속)에 대한 데이터생성 및 표준기상데이터 적용에 따른 결과 값에 대한 비교를 수행한 바가 있다.

이번 연구에서는 이에 대한 후속연구로써 한국태양에너지 학회에서 제공하고 있는 11개 지역(광주, 대구, 대전, 부산, 서울, 울산, 인천, 제주, 여수, 춘천, 강릉)에 대하여 지역별 표준기상데이터(ISO TRY 형식)을 비교 분석하고 표준년 기상데이터의 대표월을 정리하였으며 지역별 기후를 대표기상자료요소인 건구온도, 습구온도, 일사량 등을 이용하여 비교 분석 한다.

3) 유호천 외, 「대한민국 표준기상데이터의 변화추이와 견물 부하량」, 한국태양에너지학회 추계학술발표대회, 8(1), pp. 202-207, 2008

4. 지역별 기후 분석

4-1. 습구온도에 의한 분석

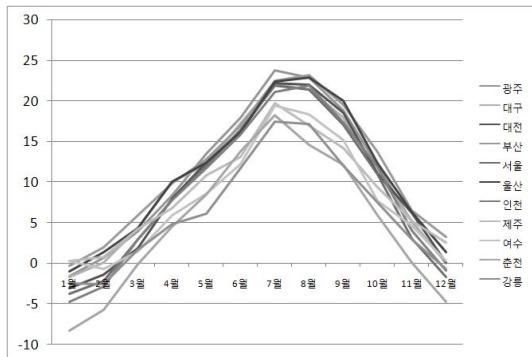


그림 1. 지역별 습구온도 (°C)

[그림 1]은 월평균 습구온도를 그래프로 나타낸 것이다. 위의 그래프를 나타나는 것과 같이 대부분 지역이 비슷한 추세를 보이지만 강릉과 춘천은 다른 지역에 비해 상당히 습구온도가 낮은 것을 볼 수가 있다.

표준년 기상데이터에서 강릉의 지역의 8월에서 10월 사이의 습구온도가 다른 지역에 상당히 낮게 나타난다. 이는 강릉이 다른 곳보다 상당히 날씨가 온화하거나 습도가 낮다는 것을 나타낸다.

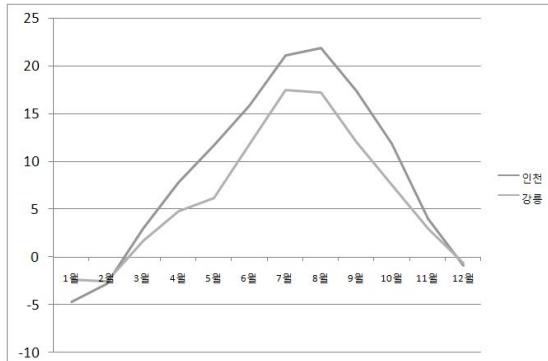


그림 2. 인천과 강릉 습구온도 (°C)

[그림 2]와 같이 강릉지역이 비슷한 위도에 위치한 인천지역과 습구온도에서 큰 차이를

보이고 있는데 이는 강릉 지역연안에 쿠로시오 난류가 지나는 것이나 태백산맥의 영향으로 인하여 강수량이 많기 때문으로 이해 할 수 있다.

4-2. 건구온도에 의한 분석

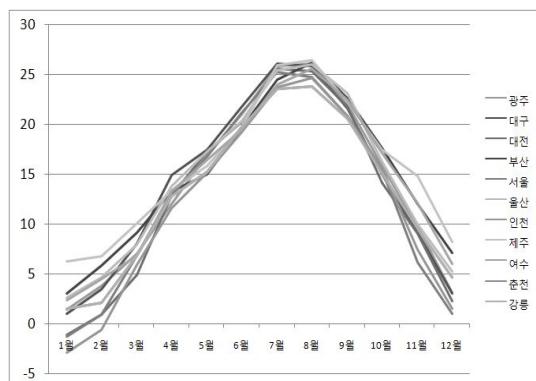


그림 3. 지역별 건구온도 (°C)

[그림 3]과 건구온도는 습구온도와 다르게 11개 지역 모두 매우 비슷한 추세를 보여주고 있다. 특히 여름철의 건구온도의 차이는 크게 나타나지 않고 겨울철일수록 큰 차이를 보여준다. 특히 위도가 낮은 지역일수록 월평균 건구온도가 높게 나타났으며 이는 연간 난방 부하량의 산정시 지역별로 차이가 나는 요인이 될 것으로 추정된다.

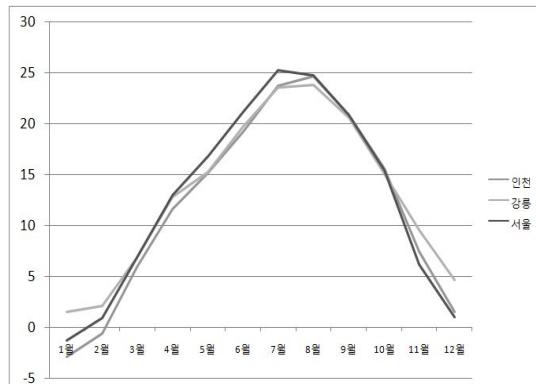


그림 4. 서울 인천 강릉의 건구온도 (°C)

[그림 4]는 강릉과 평균이 가장 비슷한 지역 인천과 비슷한 위도에 있는 서울까지 비교를 하였다. 서울과 강릉의 평균 온도차는 0.4°C 이고 인천과 평균 온도차는 1.1°C 이고 가장 차이가 크게 나는 1월에는 인천 -2.8°C , 서울 -1.3°C , 강릉 1.5°C 로 나타났다.

4-3. 일사량에 의한 분석

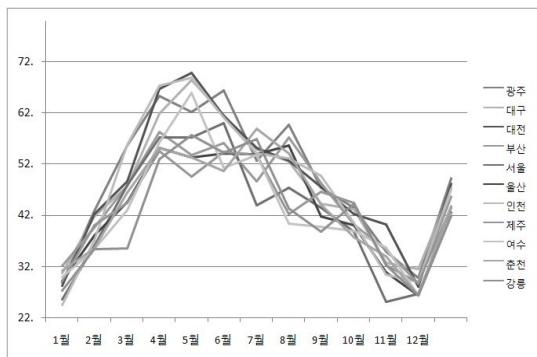


그림 5. 지역별 일사량 비교 (MJ/m^2)

[그림 5]는 11개 지역의 일사량으로 기상청에서 측정된 시간데이터를 누적시킨 일사량으로(예를 들어 12시의 값은 11시부터 12까지의 시간 누적 값이다.) 전체적으로 지역별 월 평균값이 차이를 보이고 있다.

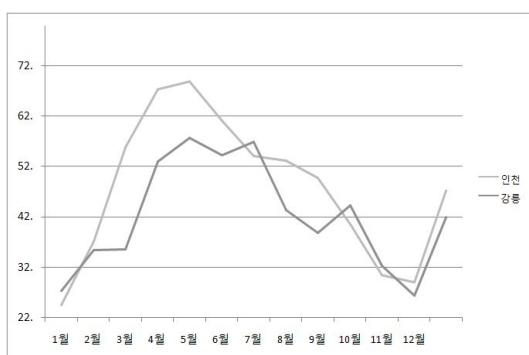


그림 6. 강릉과 인천의 일사량 비교 (MJ/m^2)

인천은 광주와 대전을 제외한 일사량이 가장 많은 지역인데 가장 작은 강릉과 평균 일

사량 차이는 $1.76 \text{ MJ}/\text{m}^2$ 이다. 5월의 경우 $4.26 \text{ MJ}/\text{m}^2$ 차이가 난다.

4-4. 기타 기상요소

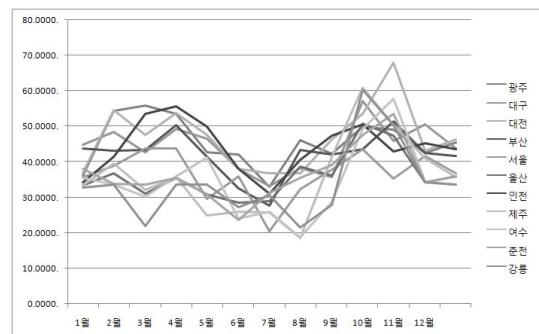


그림 7. 11개 지역의 직달 일사 (MJ/m^2)

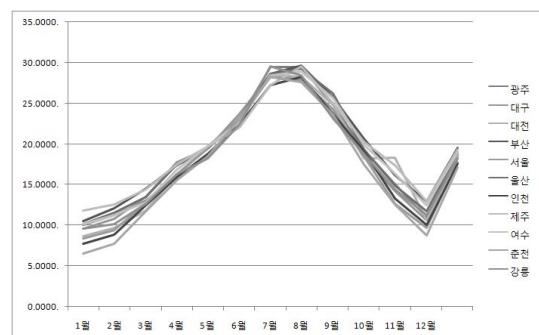


그림 8. 11개 지역의 엔탈피 (J)

직달일사의 경우 현재 기상청에서 측정되어진 값이 없으므로 Watanabe⁴⁾가 제안한 방법인 수평면일사와 태양상수 및 태양고도를 이용하여 산출하였으며 그 결과는 [그림 7]과 같다.

엔탈피 또한 측정되는 값이 아니므로 건구온도와 절대습도를 이용하여 산출하였으며 그 결과는 [그림 8]과 같이 11개 지역이 모두 거의 동일한 결과를 보여주고 있다.

4) Procedures for Separating Direct and Diffuse Insolation on a Horizontal Surface and Prediction of Insolation on Tilted Surfaces(1983)

이외 기상데이터에 포함되는 데이터중 강수와 적설에 대한데이터는 적설량이나 강수량으로 입력되는 것이 아니라 매시간의 적설 및 강수유무에 대한 데이터만 입력된다. 운량은 기상청에서 제공하는 목측으로 관측된 구름의 양에따라 10분법으로 최소 0에서 10 까지 입력되며 풍향은 360° 모든 방향이 아닌 N, NNE, NEN의 세 방위에 대해서 각각 0, 1, 2로 입력된다. 운형은 권운Ci, 권운CI/증운St, 증운St 세가지 형태로 각각 0, 1, 2로 입력되며 풍속은 m/s의 단위로 입력된다.

5. 결 론

본 연구에서는 표준년 산출방법과 한국태양에너지 학회에서 제공하는 11개 지역 표준년 대표월을 제시하고, 대표 기상요소인 습구온도, 건구온도, 일사량, 절대습도를 비교한 결과는 다음과 같다.

- (1) 습구온도의 경우 비슷한 위도에 위치하는 인천 서울 강릉에 대하여 비교를 해 본 결과 강릉이 인천이나 서울에 비해 8월, 9월, 10월에 그 수치가 작은 것을 확인 할 수 있으며 이는 강릉 지역이 다른 지역보다 온난하거나 습도가 낮다는 것을 확인 할 수 있다.
- (2) 건구온도의 경우 강릉과 서울은 1월에 2.8°C 차이가 나고 인천의 경우 4.4°C 차이가 남을 확인하였다.
- (3) 일사량은 강릉과 인천의 차이가 평균 5.3MJ/m²으로 큰 차이가 났으며. 특히 3월, 4월, 5월에 가장 큰 차이를 보였다.
- (4) 그 외의 기상요소에서는 앞서 비교해본 기상요소들과 달리 큰 차이점은 보이지 않았다. 직달일사의 경우 수평면 일사량을 사용한 수식으로 만들었기에 수평면 일사와 비슷하지만 엔탈피의 경우 전 지역이 비슷했다.
- (5) 기타 기상요소들은 대부분 측정된 값을 직접적으로 입력되어지는 것이 아니라

적설, 강수 유무 혹은 방위나 운형에 대하여 일부 필요한 수치들만 0~2와 같이 숫자로 치환하여 입력됨을 알 수 있다.

후 기

본 연구는 2007년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R01-2007-000-10231-0)

참 고 문 헌

1. 유호천 외, 「서울지역의 표준기상데이터 산출방법론 비교」, 한국태양에너지 학회논문집, 28(2), pp. 10-18, 2008
2. 유호천 외, 「표준기상데이터 형식 분석 및 TRY 가중치 적용」, 한국태양에너지 학회논문집, 27(4), pp. 157-165, 2007
3. 유호천 외, 「건축물성능평가 프로그램의 표준기상데이터 비교연구」, 한국생태학회하계학술발표대회, pp. 153-156, 2008
4. 유호천 외, 「표준기상데이터(부산지역) 적용에 따른 건축물에너지 분석」, 한국태양에너지학회 추계학술발표대회, 8(1), pp. 202-207, 2008
5. Watanabe, T., Urano, Y. and Hayashi, T. 「Procedures for Separating Direct and Diffuse Insolation on a Horizontal Surface and Prediction of Insolation on Tilted Surfaces」, 1983