[논문] 태양에너지
Solar Energy
Vol. 18, No. 3, 1998

건물에너지 성능 평가를 위한 효과적 기상자료 선정에 관한 연구

김기세*, 김창범*, 박준언*, 윤종호*, 이의준*, 송인춘**

* 한국에너지기술연구소
** 충남대학교 건축공학과

Assessment of Insolation Data in Korea for Building Energy Performance Assessment

K.S.Kim*, C.B.Kim*, J.U.Park*, J.H.Yoon*, E.J.Lee*, I.C.Song**

* *Korea Institute of Energy Research*
** *Chungnam National University*

요 약

성공적인 건물에너지 진단을 위한 주요한 인자중의 하나는 올바른 기상화일의 선정에 있다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 건물의 에너지진단을 위한 프로그램의 기상화일을 제공하기 위해 국내 주요 6개도시의 약 30년간의 Raw Data DB를 구축하였으며, 이를 활용하여 사용자로 하여금 필요한 기상요소만을 선택하여 출력할 수 있도록 구성한 기상요소 선택프로그램 "KWDP version 1.0"을 개발하였다. 또한 누락된 기상요소를 생성할 수 있는 DOE2.1E용 기상데이터 생성 프로그램인 Wmake.exe 프로그램을 개발하였고, 에너지진단을 위한 시뮬레이션의 결과에 신뢰도를 높일 수 있는 기상데이터의 선정방법을 제시하였다.

Abstracts

Selection of a right weather data set has been considered as one of important factors for a successful building energy audit process. A set of 30 year raw weather data base for six major cities has been developed to provide the weather data file for building energy audit and retrofit analysis in Korea. The program named as KWDP (KIER Weather Data Processor) uses the DB to produce a right data set for a specific building energy performance simulation program like DOE2.1E. A program called WMAKE has been developed to generate the right set of input parameters for DOE2.1E weather utility program. The set of the programs could provide the right weather data for specific building energy audit and retrofit analysis.

1. 서 론

건축물에서의 에너지 소비량이 급증함에 따라 건물에너지 절약을 위한 각고의 노력들이 진행되고 있으며, 이러한 노력은 건물에너지 성능을 파악할 수 있는 컴퓨터 프로그램들의 개발로 나타나고 있다. 이렇게 개발되는 거의 모든 프로그램들이 외부의 기상변화에 대한 건물의 동적 반응이 절대적인 중요성을 가지고 작용되어지며, 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 필수적으로 그 지역의 기상데이터가 입력되어져야만 정확한 건물에너지 소비량을 추정할 수 있게 된다.

따라서 본 연구에서는 건물의 에너지진단이나 건물 에너지 성능평가를 위한 기상화일의 처리에 대한 기본단계로써, 기상청이 제공하는 전국주요도시의 Raw Data를 확보하고 이를 이용하여 시뮬레이션 프로그램에서 필요로 하는 전국 주요도시의 기상화일을 생성하여 제공하는 프로그램인 KWDP (KIER Weather Data Process)의 개발에 그 첫 번째 목적을 두었고, 두 번째로는 KWDP프로그램에서 생성되는 기상화일을 이용하여 수평면 직달일사량, 확산일사량, 습구온도 등의 기상요소들을 계산에 의하여 도출하여 DOE2.1E 프로그램에서 요구하는 기상화일을 생성할 수 있는 프로그램의 개발에 목적을 두었으며, 세 번째로는 기상데이터의 형식에 따라 연구결과에 미칠 수 있는 영향을 확인하기 위하여, 건물에너지진단 및 에너지 성능평가 등의 목적에 가장 많이 이용하고 있는 표준기상데이터[1]와 서울지역의 기상데이터를 개발되어진 KWDP 프로그램으로 임의의 일년치 데이터를 생성하여 이 두 데이터를 일년에 대한 시간별 데이터로 나누어 면밀히 비교 분석하여, 시뮬레이션의 목적에 따라 입력데이터로 이용 가능한 기상화일을 분류, 선정할 수 있는 기준을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

2. RAW Data 변환프로그램

이 프로그램은 단순한 숫자들의 나열로 구성되어 있는 Raw Data를 건물에너지 진단을 위한 시뮬레이션에 제공되는 기상데이터의 형태로 변환, 출력하도록 구성되었다. 개발된 프로그램은 크게 두 단계로 구성되어 있는데 첫 번째로는 Raw Data를 원하는 기상요소(건구온도, 습구온도, 풍향, 풍속, 운량, 강우량, 적설량, 수평면일사량 등)별로 선택하여 출력할 수 있는 프로그램이며, 두 번째로는 KWDP에 의하여 출력되어진 데이터를 이용하여 국내에서 가장 많이 이용되어지고 국제적으로 그 활용성이 검증되어진 DOE2.1E

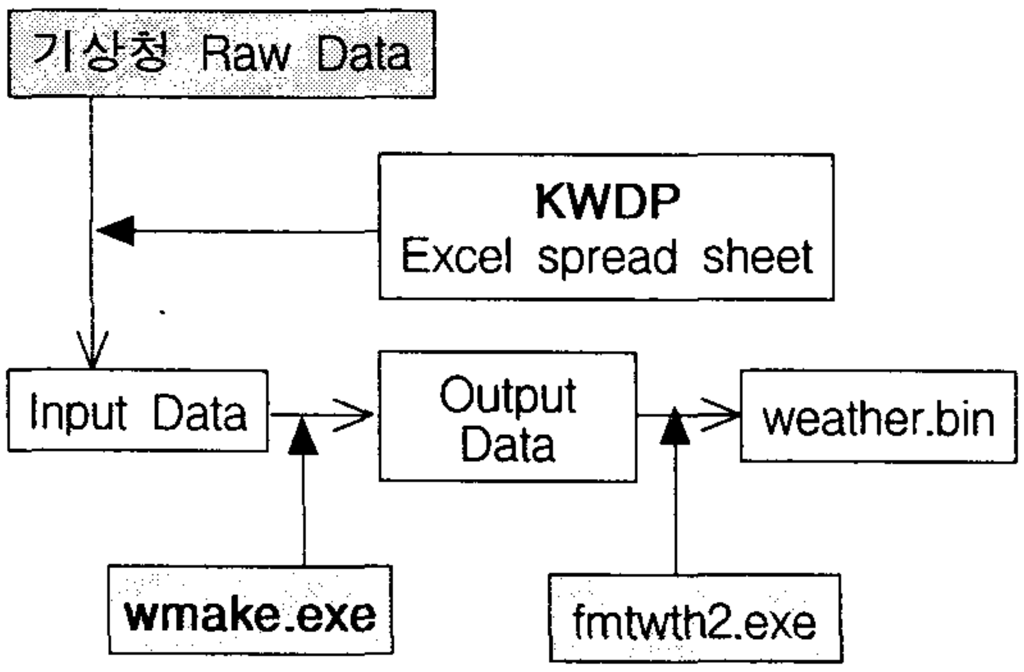

Fig. 1. Process of data Analysis for DOE2.1E

프로그램에 제공되어지는 기상화일의 형태로 Formating 하여 출력하는 Wmake.exe 프로그램으로 구성되어졌다. 이 두 프로그램의 역할 및 구성과 상호 관련성은 Fig 1과 같다.

2.1 기상요소 선택프로그램(KWDP 1.0)

이 프로그램은 기상청에서 보유하고 있는 국내의 6개도시의 기상화일을 확보하여 DB를 구축하였고, 해당 도시별 보유 기상데이터는 1967년부터(서울 1965년부터, 대전 1969년부터) 1996년까지의 약 30년간의 데이터가 확보되었으며, 이를 기반으로 기상청에서 제공하는 모든 기상요소에 대한 데이터의 확인이 가능하다. 프로그램의 구성은 Visual C++로 짜여졌으며 KWDP를 이용하여 할 수 있는 작업은 크게 2가지로 이루어진다. 이 두 가지의 형태는 사용자에 의하여 설정하는 것을 원칙으로 하는데, 첫 번째로는 기초적 통계과정을 거친 표준 기상화일의 생성이다. 이는 프로그램에 구축되어진 DB중 얻고자 하는 해당도시를 선택하고 필요한 데이터의 특정년 및 월, 일, 시까지 입력을 마치면 얻고자하는 기상요소들을 선택할 수 있는 창이 나타나게되는데 여기에서 제공되어지는 기상요소는 최대 15가지의 요소에 대하여 선택하여 출력하는 것이 가능하다. Table 1 아울러 상기의 15개 항목의 기상요소에 대하여

Table 1. Element of Weather Data

선택항목	단위	선택항목	단위
외기온도	0.1℃	운 량	
풍 향	0.1mm	지역의대기압	0.1hPa
풍 속	0.1m	토양표면온도	0.1℃
상대습도	%	토양온도0.05m	0.1℃
노점온도	0.1℃	토양온도0.10m	0.1℃
수증기압	0.1hPa	토양온도0.20m	0.1℃
시간별일조시간	0.1hr	토양온도0.30m	0.1℃
수평면일사량	0.01MJ/m²		

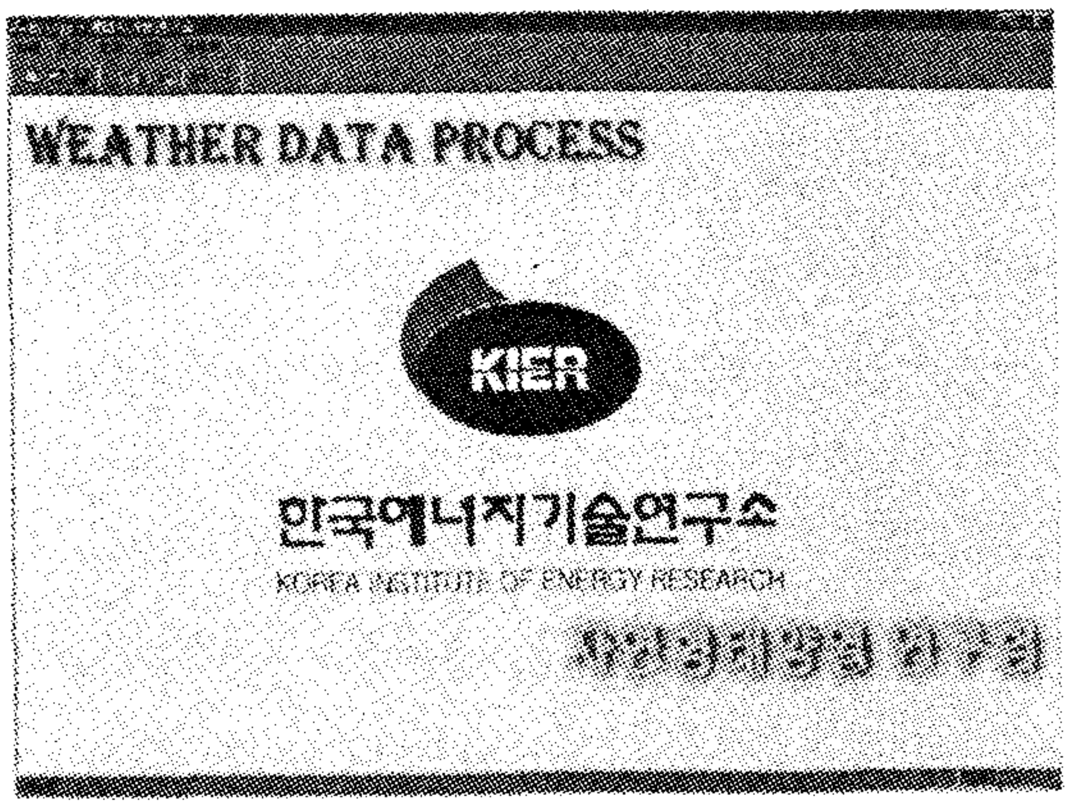

Fig. 2. Initial Screen, KWDP

다시 분류하여 연평균, 월평균, 일평균, 시평균, 최대값, 최소값등의 6가지항목으로 선택하여 출력할 수 있도록 구성하였다.

또 다른 하나는 국내에서 활용되고 있는 에너지진단 프로그램중의 하나인 DOE2.1E에서 요구하는 기상데이터의 형태로 직접 출력하도록 구성하였다. 여기서는 DOE프로그램의 특성에 따라 특정년 1년단위의 데이터 출력이 가능하도록 구성하였으며, 기상청으로부터 제공되어지는 모든 기상요소 중 DOE에서 필요로 하는 기상요소만 선택하여 DOE용 기상화일 형태로 출력되어진다.

이렇게 출력되어지는 두 종류의 기상화일은 사용자가 임의의 문서편집기 등을 이용하여 직접

확인할 수 있도록 Text File 형태로 제공되도록 하였으며, 특히 DOE용으로 선택하여 출력되어지는 출력화일은 다시 일사량 부분의 데이터 보완 및 계산에 의한 습구온도의 생성을 위하여 개발되어진 Wmake.exe 프로그램에 의하여 재구성되어진다.

2.2 DOE2.1E 용 일사량보정 프로그램

이 프로그램은 DOE2.1E 프로그램에 적용되는 기상화일의 생성을 위하여 개발되었다. 기상청의 Raw Data로부터 KWDP 프로그램에 의하여 생성되어지는 DOE용 기상화일은 다른 일련의 계산과정에 의한 것이 아니고 있는 그대로의 데이터를 정렬 및 필요한 데이터의 선택만을 하도록 구성된 프로그램이다. 그러므로 KWDP 프로그램에 의하여 제공되는 일사량에 대한 데이터는 기상청에 의하여 관측되어진 수평면 전 일사량만을 제공한다. 그러나 대다수의 시간별 상세 에너지 해석프로그램은 수평면 전일사량, 수평면 직달일사량, 확산일사량, 또는 법선면 직달일사량 등의 일사량 성분중 최소 2개이상의 항목을 요구하고 있다. 따라서 수평면 전 일사량으로부터 직산분리[6] 과정을 거쳐 필요한 기상요소를 생성할 수 있도록 프로그램을 구성하였으며, 또 다른 프로그램의 주요한 실행요소는 KWDP 프로그램에 의하여 제공되어지는 Dry Bulb Temperature와 Relative Humi-dity로 부터 Wet Bulb Temperature를 계산되도록[6] 구성하였다.

Wmake 프로그램은 FORTRAN 언어로 구성하여 컴파일하여 얻어진 프로그램이며 전체적인 진행과정은, 본 연구에서 개발되어진 KWDP 프로그램의 DOE용 포맷의 선택에 의하여 생성되어지는 Output File Table 2을 Input File로 받아들여 입력되어진 계산과정에 의하여 일사량 부분과 습구온도를 도출하게되며 최종적으로 DOE 2.1E 프로그램에서 요구하는 기상화일을 Output File로 생성해 낸다.(Table 3)

Table 2. Input of Program, WMAKE

```
      PROGRAM WEATHER

      REAL ORIG(365,147),CALC(14)

      REAL LAT,LON,Z

      INTEGER IM2,ID,IH,ISNOW,IRAIN,IWNDDR,ICLDTY,PREV,COME
      OPEN(UNIT=20,STATUS='UNKNOWN',FILE='SEOUL94.DAT')
      OPEN(UNIT=30,STATUS='UNKNOWN',FILE='SEOUL94.OUT')
C ***************************************************************
C       READ DATA FROM THE FILE
C       FIELD 001     = YEAR
C       FIELD 002     = MONTH
C       FIELD 003     = DAY
C       FIELD 004-027 = AMBIENT TEMPERATURE [C]
C       FIELD 028-051 = WIND DIRECTION [.1 DEG.]
C       FIELD 052-075 = WIND SPEED [m/s]
C       FIELD 076-099 = RELATIVE HUMIDITY [%]
C       FIELD 100-123 = HORIZONTAL SOLAR RADIATION [0.01 MJ/m^2]
C       FIELD 124-147 = CLOUD COVER [0-10]
C ***************************************************************

      DO 1 I=1,365
      READ(20,*)(ORIG(I,J),J=1,147)
1     CONTINUE

C ***************************************************************
C       WRITE DATA TO THE FILE
C       IT FIRST CALCULATE THE REQUIRED DATA AND CONVERT TO
C       ENGLISH UNIT BY APPROPRIATE CONVERSION FACTOR
C       IM2          MOMTH            (1-12)
C       ID           DAY OF MONTH
C       IH           HOUR OF DAY
C       CALC(1)       WET BULB TEMP     (DEG F)
C       CALC(2)       DRY BULB TEMP     (DEG F)
C       CALC(3)       PRESSURE         (INCHES OF HG)
C       CALC(4)       CLOUD AMOUNT      (0 - 10)
C       ISNOW
```

Table 3. Output of Program, WMAKE

```
C ***************************************************************

      DO 1 I=1,365
      READ(20,*)(ORIG(I,J),J=1,147)
1     CONTINUE

C ***************************************************************
C       WRITE DATA TO THE FILE
C         IT FIRST CALCULATE THE REQUIRED DATA AND CONVERT
TO
C       ENGLISH UNIT BY APPROPRIATE CONVERSION FACTOR
C
C       IM2          MOMTH            (1-12)
C       ID           DAY OF MONTH
C       IH           HOUR OF DAY
C       CALC(1)       WET BULB TEMP     (DEG F)
C       CALC(2)       DRY BULB TEMP     (DEG F)
C       CALC(3)       PRESSURE         (INCHES OF HG)
C       CALC(4)       CLOUD AMOUNT      (0 - 10)
C       ISNOW         SNOW FLAG        (1 = SNOWFALL)
C       IRAIN        RAIN FLAG        (1 = RAINFALL)
C       IWNDDR         WIND DIRECTION    (0 - 15; 0=N, 1=NNE, ETC)
C       CALC(8)       HUMIDITY RATIO    (LB H2O/LB AIR)
C       CALC(9)       DENSITY OF AIR    (LB/CU FT)
C       CALC(10)      SPECIFIC ENTHALPY (BTU/LB)
C       CALC(11)      TOTAL HOR. SOLAR  (BTU/HR-SQFT)
C       CALC(12)      DIR. NORMAL SOLAR (BTU/HR-SQFT)
C       ICLDTY        CLOUD TYPE       (0 - 2)
C       CALC(14)      WIND SPEED        KNOTS
C ***************************************************************
C       DEFINE INITIAL VALUES FOR CALCULATION
C ***************************************************************
      LAT = 37.57
      LON = 126.97
      Z   = 85.5
      DO  111 I=1,365
C ****** MONTH
       IM2 = ORIG(I,2)
C ****** DAY
       ID  = ORIG(I,3)
      DO  112 J=1,24
C ****** HOUR
       IH  = J
```

3. 기상화일의 비교

건물의 에너지진단이나 열성능을 평가하기 위한 프로그램에서 요구하는 기상자료로는 여러 가지 기상항목이 적용되지만 건물의 기후에 대한 동적반응에 가장 민감하게 작용하는 항목으로는 태양으로부터 획득되는 일사량부분과 외기의 건구온도를 꼽을 수 있으며, 이 두가지 기상요소에 의하여 건물의 기후에 대한 열성능이 결정되어진다고 말할 수도 있다. 이러한 이유로 하여 본 연구에서는 건물에너지진단이나 건물에너지 성능평가용으로 가장 많이 이용되는 기상데이터인 표준기상데이터와 KWDP로 생성되어진 임의의 특정년에 대한 기상데이터(이하 KWDP data)에 대하여, 1년에 대한 시간별 데이터로 구분하여 수평면 전일사량, 건구온도, 습구온도 등 세가지 기상요소에 대하여 자세한 분석을 행하였다.

3.1 표준 기상데이터[1]

이 데이터는 전 일사량데이터를 얻을 수 있는 곳에 한하여 정리되었으며, 서울을 포함한 6개도시(강릉, 청주, 광주, 목포, 진주)에 대하여 자료를 수집하여 정리된 데이터이다. 표준 기상데이터의 작성방법 및 양식은 일본의 공기조화 위생공학회가 제안한 HASP/ACLD-8001의 입력양식에 준하였으며, 통계기간은 1974년에서 1983년까지 10년간이며 기상 7개요소(건구온도, 절대습도, 법선면 직달일사량, 수평면천공일사량, 운량, 풍향, 풍속)에 매 시각별로 통계처리 하여 수록되었다. 1일분의 데이터는 7행으로 구성되어 있으며 각 행은 상기 7개의 기상요소와 대응하도록 구성되어 있다. 매시간의 값을 3열 (Column)로 기록하여 24시간의 합계 72열과 역정보 7열 및 데이터의 순서를 나타내는 1열로 총 80열로 구성되어있다.

역정보란 년, 월, 요일, 국경일 등의 정보로서 이것들은 기상의 요소와 무관하나 건물의 사용조건을 정하는데 매일 매일의 데이터이기 때문에 기상데이터와 함께 처리하도록 구성되어져 있다.

Table 4. Composition of Standard Weather Data

항목	내 용
건구 온도	1~72열에 기록되었으며 1시각의 값은 3열씩 기재된 정수치로 단위는 0.1℃. "-"값가 존재할 경우가 발생하므로 전 데이터에 일률적으로 500을 더하여 표기함.
습도	데이터는 정수값으로 매시 각 값을 2열씩 기재하였으며 단위는 0.1g/kg.
직달 일사	매시의 법선면 직달일사량을 kcal/m²h의 단위로 표기
확산 일사	천공의 수평면 천공일사량을 kcal/m²h의 단위로 표기
운량	매시의 운량을 0~10의 두자리 정수로 기록
풍향	매시의 풍향을 2자리 정수로 표기하였으며, 0.2m/s 이하의 풍향은 없는 것으로 간주
풍속	매시의 풍속을 3자리 정수로 표시하며 단위는 0.1m/s
역 정보	73~79열사이에 기재되며 년, 월, 날짜, 요일 순으로 기록

3.2 KWDP 데이터

이 데이터는 앞서 기술한 바대로 기상청의 Raw Data로부터 임의의 특정년(1993년)을 선정한 데이터로 하였으며, 기상청에서 제공하는 이외의 어떠한 계산이나 보정을 하지 않은 그대로의 데이터이다. 단, 표준기상데이터와의 비교를 수월하게 하기 위하여 1년에 대한 매시간별 데이터로 출력되어질 수 있는 DOE용 Format을 이용하였고, 습구온도에 대해서는 기상청으로부터 제공받을 수 있는 기상요소가 아닌 관계로, 건구온도와 상대습도에 의해서 구해지는 습구온도를 도출하여 비교에 이용하였다.

3.3 데이터 분석

● 월평균 데이터의 분석

확보되어진 1년에 대한 매 시간별로 구분되어진 데이터로부터 월별 평균값을 구한 후, 각 월에 대하여 나타나는 데이터의 비교분석과 연간에 거쳐 확인되어지는 두 데이터의 차이를 비교하였다. 총 8개항목에 대하여 집중하여 비교하였으며, 상기 항목에 대하여 연간 많게는 ±6%부터 적게는 ±1%의 차이를 나타남이 확인되었다(Table 5).

건구온도에 대한 데이터분석을 보면 두 데이터간의 ⊿T는 11월에서 최고치로 KW DP데이터가 표준기상데이터보다 3.1℃ 높게 분석되었으며, 가장 적은 차이를 보였던 월은 6월로 양 데이터간의 차이가 0.1℃에 불과했다. 이러한 데이터의 차이는 표준기상데이터가 10년간 데이터의 평균값에 가까운 데이터인 반면에 KWDP데이터는 임의의 특정년에 실측되어진 데이터 값들로 구성되어진 것에서 그 차이가 있다고 하겠다. 연간 평균으로 나타낸 건구온도의 비교에서 확인하면 양 데이터의 차이는 0.4℃로써 약 4%의 데이터간 차이를 나타내고 있다.

건물의 기상요소에 대하여 가장 민감하게 반응한다고 할 수 있는 수평면 전 일사량에 대한 비교는 표준기상데이터의 경우보다 KWDP데이터에서 오히려 더 낮은 수치의 데이터 값으로 구성되어져 있는 것을 알 수 있는데, 이는 임의로 선택한 1993년이 예년의 기상조건에 대하여 연중 흐린날이 더 많았던 것으로 생각되어진다. 그러나 그 데이터값의 차이가 그다지 크지 않으며 연중 평균값으로 비교되어진 데이터를 보면 알 수 있듯이 표준기상데이터가 약 4%정도 높은값으로 구성되어져 있음이 확인된다.

상기의 데이터 분석으로부터 주목할 만한 데이터의 비교는 월별 난방도일과 연간 난방도일의 차이이다. 이는 건물의 에너지 사용에 직접적으로 영향을 미치는 요소로써 난방도일의 차이는 원하는 시뮬레이션의 결과에 상당한 차이를 나타낼 수 있는 변수로 작용하게되는데, 위의 분석에서는

Table 5. Comparison of Monthly Average Data

기상항목	Data	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	Annual	*diff*
월평균 건구온도(DBT, ℃)	표준	-3.7	-0.1	4.9	11.3	16.8	21.4	25.0	25.2	20.0	13.7	5.4	-0.4	11.7	
	93년	-1.9	1.0	5.9	10.6	18.2	21.3	23.3	23.2	21.2	13.4	8.4	-0.2	12.1	
	Δ T	-1.8	-1.1	-0.9	0.8	-1.4	0.1	1.7	2.0	-1.2	0.3	-3.1	-0.3	-0.4	*-4%*
월평균 습구온도(WBT, ℃)	표준	-6.3	-3.0	1.9	7.0	13.2	18.3	22.6	22.7	16.3	10.5	2.6	-2.8	8.7	
	93년	-3.8	-1.2	2.9	7.1	13.8	18.4	20.3	20.6	17.0	9.3	6.0	-2.3	9.1	
	Δ T	-2.5	-1.8	-1.0	-0.1	-0.6	-0.1	2.3	2.1	-0.7	1.2	-3.4	-0.5	-0.4	*-4%*
월평균 일최고온도(DBT, ℃	표준	0.2	4.3	9.6	16.1	21.2	25.7	28.1	28.6	24.5	18.1	9.8	3.1	15.8	
	93년	1.5	4.8	9.7	14.9	23.1	25.1	26.8	26.7	25.7	18.4	11.9	3.3	16.1	
	Δ T	-1.3	-0.5	-0.2	1.2	-1.8	0.6	1.3	1.9	-1.2	-0.3	-2.1	-0.3	-0.2	*-1%*
월평균 일최저온도(DBT, ℃	표준	-7.5	-3.8	1.0	7.6	12.9	17.9	22.3	22.3	16.5	10.1	1.9	-3.6	8.2	
	93년	-5.2	-2.4	2.3	6.6	13.6	17.9	19.9	20.1	17.2	8.7	5.4	-3.4	8.4	
	Δ T	-2.3	-1.4	-1.3	1.0	-0.7	0.0	2.4	2.2	-0.7	1.4	-3.5	-0.2	-0.2	*-3%*
상대습도(오후5시기준, %)	표준	26.0	35.9	43.9	42.0	57.2	62.3	73.2	72.8	52.8	52.4	50.8	46.9	51.5	
	93년	52.5	53.2	47.9	46.6	48.9	65.5	67.7	68.0	49.9	44.4	59.7	52.0	54.7	
	Δ %	-26.5	-17.3	-4.0	-4.6	8.3	-3.2	5.5	4.8	2.9	8.0	-8.9	-5.1	-3.2	*-6%*
외기풍속(Ws, m/sec)	표준	3.4	3.7	3.3	2.9	2.8	2.3	2.4	2.7	2.1	2.1	2.6	2.7	2.7	
	93년	2.5	3.5	3.0	3.6	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.5	2.8	2.9	2.8	
	Δ Ws	0.9	0.2	0.3	-0.8	0.0	-0.3	-0.1	0.3	-0.2	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	*-2%*
월 난방도일 (DD Base 18.3, ℃.day)	표준	681.9	507.4	404.8	194.9	60.0	1.7	0.0	0.0	3.3	134.0	374.2	578.2	2940.4	
	93년	625.5	480.4	382.8	226.8	30.6	4.2	0.0	0.0	5.8	149.6	290.8	570.2	2766.7	
	Δ DD	56.4	27.0	22.0	-32.0	29.5	-2.5	0.0	0.0	-2.5	-15.6	83.4	8.1	173.8	*6%*
수평면 전일사량 (Ht, W/m^2)	표준	2439.0	3033.8	3903.4	4886.2	5507.2	5879.4	4710.0	4788.5	4342.5	3139.7	2395.5	1798.8	3904.1	
	93년	2057.9	2740.3	3877.9	5146.3	5466.2	4773.7	4880.6	4289.6	4339.0	3464.4	1802.3	1977.6	3739.8	
	Δ Ht	381.1	293.5	25.5	-260.0	41.0	1105.7	-170.5	499.0	3.5	-324.7	593.2	-178.7	164.2	*4%*

	퍼센트(%)	건구온도(하절기)				습구온도(하절기)				건구온도(동절기)			
		표준	93년	Δ T	*diff*	표준	93년	Δ T	*diff*	표준	93년	Δ T	*diff*
장치용량 설계온도 (DESIGN TEMPERATURES)	1	31.7	28.9	2.8	*9%*	26.7	23.9	2.8	*10%*	-13.3	-10.0	-3.3	*25%*
	2.5	30.6	28.3	2.2	*7%*	26.1	23.3	2.8	*11%*	-11.1	-8.9	-2.2	*20%*
	5	29.4	27.8	1.7	*6%*	25.6	22.8	2.8	*11%*				

18.3℃(화씨 65°F)를 난방 요구온도로 보아 비교하였다. 결과로는 표준기상데이터의 경우에서 약 6%정도의 높은 난방도일을 나타내는 것으로 분석되었다.

여기에서 확인할 수 있는 사항으로는 연평균으로 하여 표준기상데이터와 KWDP 데이터간에 약 4%의 차이는 건물의 기간 에너지진단이나 열성능평가의 전체결과에 대하여 최소한 4%이상의 차이를 나타낼 수 있다는 것을 의미하며, 이는 시뮬레이션의 건물묘사부분이나 그 외의 모델링 부분에서의 오류 등과 맞물려서 신뢰성있는 결과를 얻을 수 없다는 의미와도 상통한다.

● 계절별 대표일이 비교

건물의 외기 기상요소에 대한 부하발생에 가장 큰 영향을 주는 계절적인 요인으로는 여름과 겨울에 있어서 그렇다 할 수 있다. 그러므로 냉난방부하에 가장 영향을 미치게 할 수 있는 계절적 대표일에 대한 기상요소의 비교는 단적으로나마 두 기상데이터를 비교할 수 있는 정보를 제공하게된다. 여기에서는 여름을 대표할 수 있다고 생각되는 7월 19일부터 23일까지의 냉방부하 대표일 5일과 겨울을 대표할 수 있다고 생각되는 12월 15일부터 19일까지의 난방부하 대표일에 대하여 비교 분석을 수행하였다.

Fig 3에서 보듯이 냉방부하의 대표일에 대하여 표준기상데이터가 실측되어진 데이터보다 높은 건구온도 값을 보이고 있으며 그 차이는 2℃-8℃ 까지 나타내고 있다. 이는 아마도 임의로 선택되어진 1993년의 냉방부하기간이 예년의 기온에 비하여 실제로 상당히 낮은 분포를 나타냈었으며, 그러나 건구온도에서의 그러한 차이가 꼭 일사량에서도 동일하게 보여진다고는 말할 수는 없고, Fig 3,4에서 볼 수 있듯이 동일한 기간동안 1993년의 수평면 전일사량 데이터가 표준기상데이터에 비하여 약 두 배 가량 높게 표시되는 데에도 불구하고 건구온도의 분포에서는 오히려 낮은 구성으로 보여짐이 알 수 있다. 이러한 데이터의 차이는 난방부하기간을 대표하는 대표일의 건

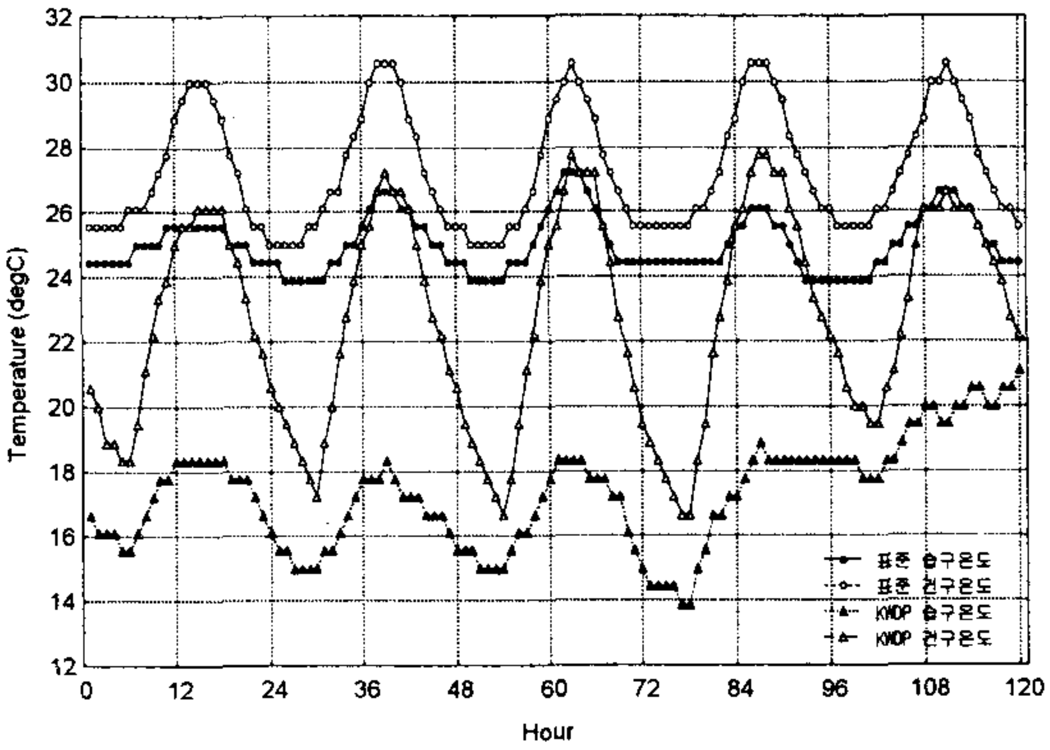

Fig. 3. DBT & WBT of Summer Period

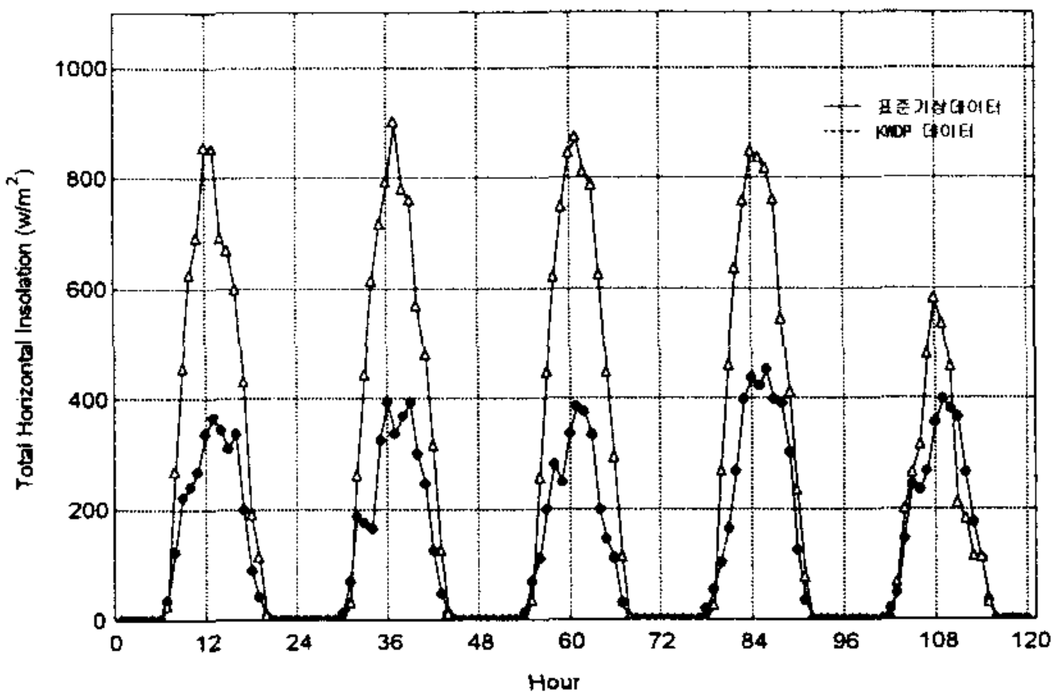

Fig. 4. Total Insolation of Summer Period

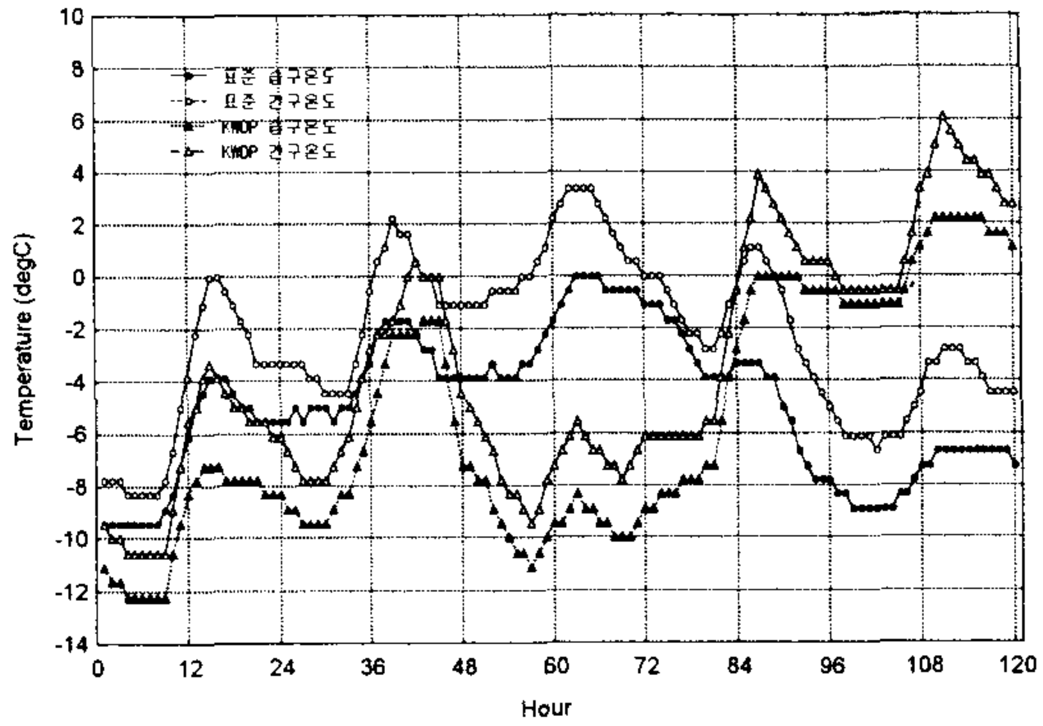

Fig. 5. DBT & WBT of Winter Period

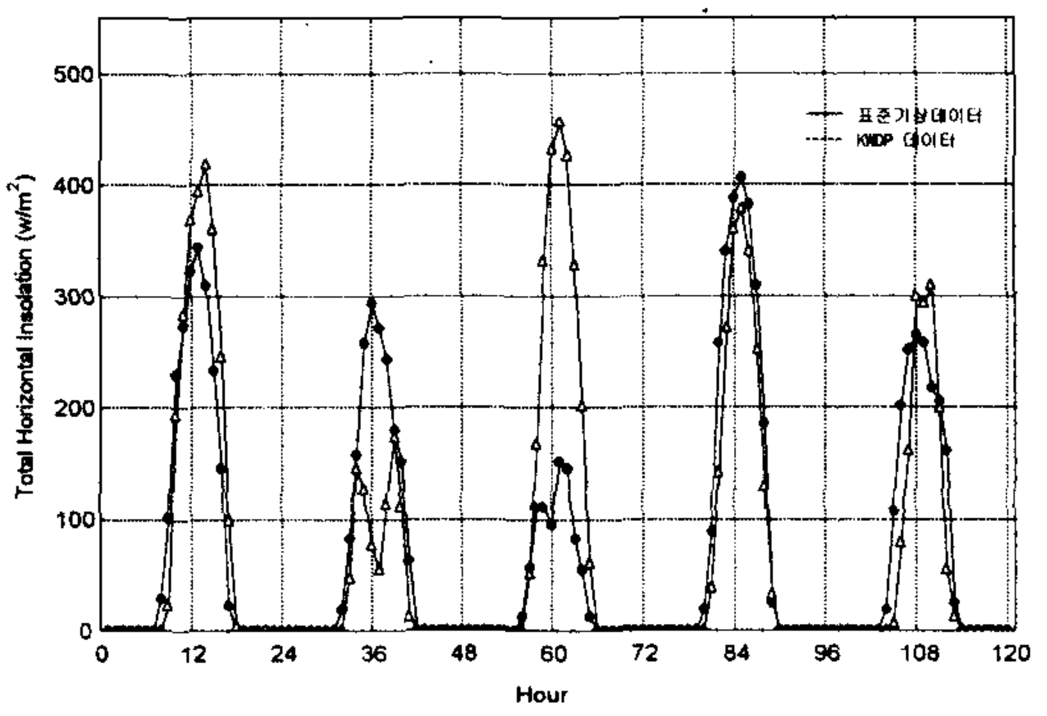

Fig. 6. Total Insolation of Winter Period

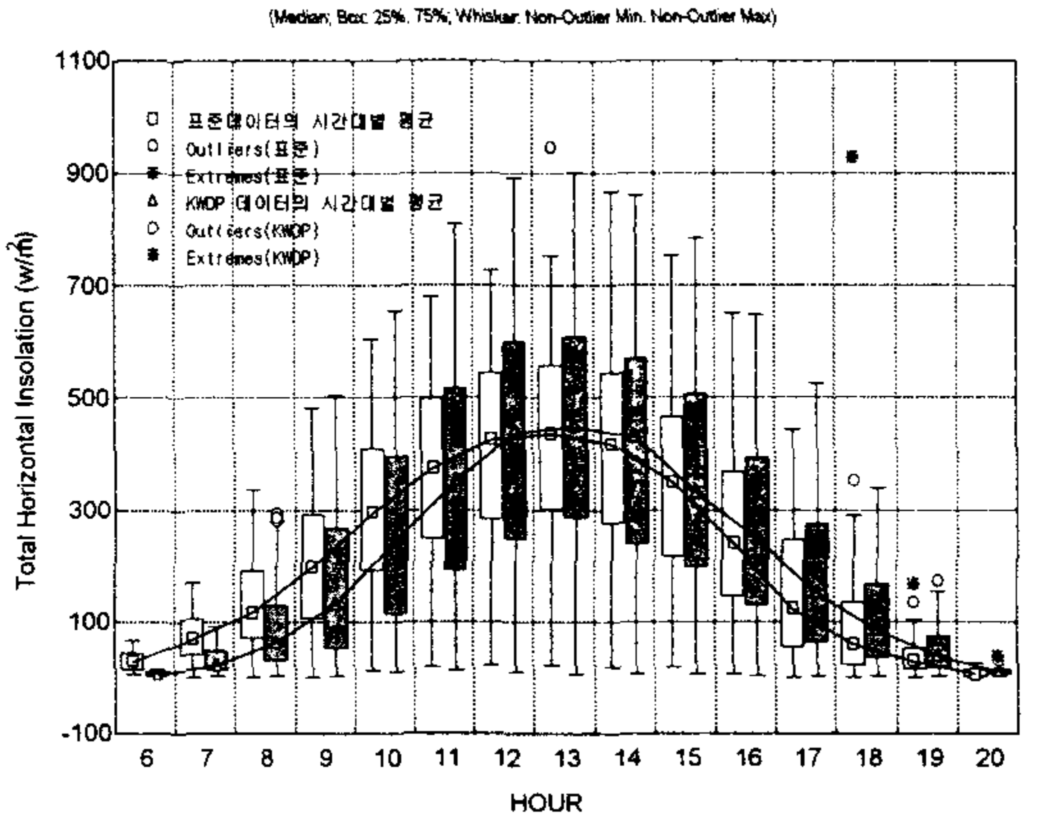

Fig. 7. Hourly Data of Total Insolation

구온도, 습구온도를 비교한 Fig 5와, 수평면 전일사량 부분의 데이터를 비교한 Fig 6에서도 확인되어진다.

● 시간대별 일사량 분석

다음으로는 일년 8760시간에 대한 전체 데이터 중 일조시간대인 06시~20시까지의 일사량데이터를 가지고 각 시간대별 연간 일사량의 분포에 대하여 Box Plot 그래프로 나타내었다.(Fig 7) 여기서는 임의의 시간대에 대한 최고 및 최저, 평균 일사량의 분포를 분석하기 위하여 포함한 데이터 중 상위 25%와 하위 25%에 대한 데이터를 제외한 중위 50%의 데이터에 대하여 박스형으로 구분하여 평균데이터의 분포 및 가장 많은 돗수분포를 나타내는 수치를 표시하도록 구성하였다. 이전의 데이터 비교에서도 알 수 있듯이 시간대별 일사량에 대한분석에서도 마찬가지로 표준기상데이터와 KWDP데이터와는 많은 차이를 나타내고 있음을 알 수 있겠다.

4. 결 론

본 연구에서는 건물에너지 진단이나 건물의 에너지 성능평가시 활용되는 프로그램에서 공통적으로 요구하는 기상 입력화일에 대해 집중분석하였으며 연구의 결과로 다음과 같은 결론을 얻었다. 기상청으로부터 측정 및 계산에 의하여 제공되는 Raw Data를 활용하여 국내 주요 6개도시(서울, 대전, 대구, 부산, 광주, 제주)에 대한 최근 30년동안의 DB를 구축하였으며, 이를 활용하여 사용자의 필요에 의한 필요한 기상요소만을 선택하여 출력할 수 있도록 구성한 기상요소 선택프로그램 "KWDP version 1.0"을 개발하였다. 아울러 국내 각 연구기관에서 많이 활용하고 있는 건물에너지 진단 프로그램인 DOE 2.1E용 기상 입력화일을 생성할 수 있는 Wmake.exe 프로그램을 개발하였으며, 건물의 실측에너지 사용량의 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 정확한 결과의 도출을 위해서는 기본모델 보정단계에서 특정년 기상데이터를, 변수 평가 단계에서는 표준기상데이터를 선택하여 적용하는 것이 적절한 기상화일의 선택방법이라고 하겠다.

참 고 문 헌

1. 공기조화냉동공학회, "서울 표준 기상데이터", 1990
2. 한국에너지기술연구소, 1996, "국내 직달일사

량의 분석,평가 및 데이터 표준화 연구(V)" 통상산업부 연구보고서, KIER-9611 20, pp. 1~5.
3. 서진석, 김두천, 1997, "한국 주요도시의 열부하계산용 기상데이터의 개발에 관한 연구", 공기조화냉동공학회 '97하계학술발표회 논문집, pp.874~880.
4. 중앙기상대, 1986, "지상기상 관측지침", pp. (1~5)~(8~6).
5. 한국건설기술연구원, 1986, "사무소용 건물의 에너지효율 향상에 관한 연구", 최종 연구보고서, 건기연86-FE-7.
6. ASHRAE, 1993, ASHRAE Handbook of Fundamentals.
7. "設計用最大熱負荷計算法", 日本空氣調和衛生工學會
8. 日本 空氣調和衛生工學會編, 1987, 空氣調和衛生工學便覽 第11版, 第2倦.
9. Jan F. Kreider, 1994, "Heating and Cooling of Buildings", McGraw-Hill, pp.238~241
10. Kaplan, M., J. Mcferran, J. Jansen, and R. Pratt. "Reconciliation of a DOE2.1c model with monitored end-use data from a small office building" ASHRAE Transactions 96(1), 1992

Assessment of Insolation Data in Korea for Building Energy Performance Assessment

K.S.Kim*, C.B.Kim*, J.U.Park*, J.H.Yoon*, E.J.Lee*, I.C.Song**

* *Korea Institute of Energy Research*

** *Chungnam National University*

Abstracts

Selection of a right weather data set has been considered as one of important factors for a successful building energy audit process. A set of 30 year raw weather data base for six major cities has been developed to provide the weather data file for building energy audit and retrofit analysis in Korea. The program named as KWDP (KIER Weather Data Processor) uses the DB to produce a right data set for a specific building energy performance simulation program like DOE2.1E. A program called WMAKE has been developed to generate the right set of input parameters for DOE2.1E weather utility program. The set of the programs could provide the right weather data for specific building energy audit and retrofit analysis.