

[논문] 한국태양에너지학회 논문집

Journal of the Korean Solar Energy Society

Vol. 27, No. 4, 2007

표준기상데이터 형식 분석 및 TRY 가중치 적용

유호천*, 이관호**, 박소희***, 김경률****

*울산대학교 건축학부 교수, 공학박사(hcyoo@mail.ulsan.ac.kr),

**울산과학대 공간디자인학부 조교수, 공학박사(ghlee@mail.uc.ac.kr),

***울산대학교 건축학부 박사과정(changio07@hanmail.net),

****울산대학교 건축학부 석사과정(musicay@nate.com),

Analysis of the Typical Meteorological Data and the Weighting Factor of TRY

Yoo, Ho-Chun*, Lee, Gwan-Ho**, Park, So-Hee***, Kim, Kyoung-Ryul****

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

**School of Space Design, Ulsan college(ghlee@mail.uc.ac.kr),

***School of Architecture, Graduate School, University of Ulsan(changio07@hanmail.net),

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

Abstract

Typical meteorological data is fundamental to computer simulation introduced for environment-friendly architecture designs. Therefore, in order to improve accuracy of computer simulation, typical meteorological data should be established. By examining how to choose typical meteorological data, this study selected the optimized weight factor for TRY where weighting factor was not clearly set. As a result, the same weighting factor was applied to each climatic element and TRY data where the weight factor was applied could have the distribution very similar to measurement data. The weighting factor is considered to reflect geographical characteristics of Seoul and applied climatic elements.

Keywords : 표준기상데이터(Typical Meteorological Data), TRY(Test Reference Year), 가중치 계수(Weighting Factor)

접수일자 : 2007년 11월 19일, 심사완료일자:2007년 12월 17일

교신저자 : 유호천(hcyoo@mail.ulsan.ac.kr)

기 호 설 명

- N_Y : TRY 전체기간
- p_i : TRY 기상요소
- m, y : 월, 년
- w_i : 가중치
- n : TMY2s 전체기간
- $DM_{m,y}$: HASP 수치지수
- k_2 : HASP 절대습도의 가중치
- k_3 : HASP 일사의 가중치

1. 서 론

최근 지구온난화로 인한 기후변화가 심각해지면서 세계 각국은 온실가스 감축과 에너지 사용을 줄이려는 다각적인 연구를 진행하고 있다. 우리가 살고 있는 건축물 역시 국내 총 에너지 소비량의 25%를 차지하고 있어 이를 감축하는 노력이 필요하다. 이러한 노력의 일환으로 미래에 지어질 건축물을 평가하거나 친환경건축물을 설계하기 위한 방법이 요구되는데 이를 평가하기 위해 에너지 성능평가용 컴퓨터 시뮬레이션을 활용하고 있다. 분석된 결과를 신뢰하기 위해서는 시뮬레이션의 주요인자인 표준기상데이터의 정확성에 대한 신뢰성이 확보되어야 한다.

본 논문은 표준기상데이터의 연구가 활발히 진행되고 있는 국외를 중심으로 표준기상데이터의 여러 산정 방법론을 소개하고 비교한다. 또한 그 중 주요 기상요소에 가중치 계수가 정해지지 않은 TRY형식에 다양한 가중치 계수를 비교하여 최적의 가중치를 적용한 표준년을 산정하고자 한다. 그리고 표준기상데이터와 실측된 총 통계 기간의 평균기상데이터와의 비교를 통해 산출 방법을 비교 검토하고자 한다.

2. 표준기상데이터에 관한 선행 연구

국외에서 개발된 표준기상데이터의 방법론은 다

양한 산출방법과 구성형식을 가지고 있다. 형식에 따라 TRY(Test Reference Year), TMY2s, (Typical Meteorological Year) WYEC2 (Weather Year for Energy Calculations), HASP용 기상데이터 등 다양하게 제시되고 있으며, 표준기상데이터의 간단한 소개와 방법론은 다음과 같다.

2.1 TRY

TRY은 1975년 중반에 미국 NCDC(National Climatic Data Center)에 의해 제안된 형식으로 건구온도, 습구온도, 노점온도, 풍향, 풍속, 기압, 상대습도, 운량 및 구름종류 총 9개의 기상요소로 구성된다.¹⁾ 본 연구에서는 영국의 G.J.Levermore 에 의해 연구된 UK CIBSE Test Reference Year(UK CIBSE TRY)의 방법을 기술한다.²⁾

CIBSE TRY는 대상지역에서 관측된 시간당 데이터를 기초로 산정된다. 건구온도(dbt), 수평면일사량(ghsi), 풍속(ws)의 기상계수가 포함되며 대상 데이터의 기간은 최소 13~20년의 데이터를 사용하여 가장 대표적인 월의 조합으로 표준년을 산정하게 되며, 대표월을 산정하기 위한 통계처리는 FS통계(Finkelstein-Schafer Statistic)를 이용하며 식 1과 같다.

$$FS(p, m, y) = \sum_{i=1}^{N_Y} |CDF(\Delta p_i, m, y) - CDF(\Delta p_i, m, N_Y)| \sigma_{d,N} \quad (1)$$

여기에 건구온도, 수평면일사량, 풍속에 대한 가중치를 곱하여 합산된 FS 최소값이 대표월로 선정된다.

- 1) 윤종호, 건물에너지 성능평가를 위한 표준기상자료의 국내외 현황, 대한설비공학회 설비저널 p.7~14, 2003.8.
- 2) G.J.Levermore, North American and European hourly-based weather data and methods for HVAC, building energy analyses and design by simulation, 2002

$$FSw = w_1 FS_{\min}(dbt) + w_2 FS_{\min}(ghsi) + w_3 FS_{\min}(ws) \quad (2)$$

선정된 대표월 들이 CIBSE TRY로 조립되었을 때 각각의 월들의 결합되는 부분에서 큰 차이를 보일 수 있으므로 기상요소 p의 그 주위 5시간의 평균값으로 대체하는 보간법을 사용한다.

$$\bar{p}_{i,m,24} = \frac{p_{i,m,22} + p_{i,m,23} + p_{i,m,24} + p_{i,m+1,1} + p_{i,m+1,2}}{5}$$

$$\bar{p}_{i,m+1,1} = \frac{p_{i,m,23} + p_{i,m,24} + p_{i,m+1,1} + p_{i,m+1,2} + p_{i,m+1,3}}{5} \quad (3)$$

현재 TRY에 대한 방법은 하나로 정해진 것이 아니라 TRY라는 전반적인 틀을 기초로 다양한 산출방법을 가진 연구가 진행되고 있다. 앞에서 설명된 CIBSE TRY도 같은 맥락을 가진다.

2.2 TMY2s

미국의 NCDC와 Sandia연구소가 공동으로 1981년에 개발한 형식이 TMY이다. TMY는 기존의 TRY에 수평면전일사와 법선면직달일사의 일사량 데이터를 추가하여 미국 내 234지역에 대한 데이터를 작성하였다. 1993년 미국 NREL에서 1961~1990년까지의 30년간의 보다 정밀한 일사량 측정데이터인 NRSDB를 완성시켜 NCDC의 동일 자료와 결합시킴으로써 SAMSON이라는 종합적 기상데이터를 완성시켰으며 이것을 바탕으로 TMY2를 제작하였다. 이 두 형식은 차이점은 산정 대상기간, 일사량데이터의 출처, 각 요소별 적용되는 가중치로 볼 수 있다.

TMY2의 표준기상데이터는 30년간의 데이터를 통해 각각의 대표월을 찾아 12개월을 조합하여 산정한다. 대표월의 선택은 TMY에서 사용된 Sandia방법이 적용되며 다음과 같은 4단계로 설명 될 수 있다.³⁾

(1) 1단계

대상기간의 각 월에 대하여 전체기간 CDF에 가장 근접한 월별 CDF값을 가지는 5개의 후보월을 선정한 뒤 식 4와 같은 FS통계를 통하여 전체기간 CDF와 후보월들의 CDF를 비교한다.

$$FS = (1/n) \sum_{i=1}^n |CDF_m(x_i) - CDF_{m,y}(x_i)| \quad (4)$$

여기서 수치상으로 가장 근접한 후보월을 사용하는 것이 아니라 FS통계 값에 표 1의 가중치를 곱한 가중합계(WS:식 5.)를 이용하여 가장 낮은 값을 가지는 5개의 후보월을 선정한다.

$$WS = \sum w_i FS_i \quad (5)$$

(2) 2단계

전체기간 평균치에 근접성을 기준으로 5개의 후보월에 등급을 부여한다.

(3) 3단계

2단계에서 선정된 5개의 후보월중 건구온도, 수평면전일사량의 지속성에 대해 평가하여 지속성이 가장 긴 월, 지속의 빈도가 가장 많은 월, 지속이 존재하지 않는 월을 제외한 후보월 중 등급이 높은 월을 대표월로 선정한다.

(4) 4단계

12개의 선정된 대표월을 조합하여 완전한 1년인 표준년을 만든다. 또한, 각 월의 불연속적인 경계면들은 경계면의 전후 6시간에 대하여 보간법을 사용한다.

2.3 WYEC2

1985년 미국 ASHRAE에서 개발된 WYEC 형식은 기본적으로 TRY의 데이터 구조에 일사량 데이터가 추가된 포맷으로 구성되며, 캐나다 5개지역을 포함하여 북미 51개 지역의 데이터를 제공하였다. 이후 ASHRAE는 TMY2를 제작했던 NREL

3) William Marion and Ken Urban, User's Manual for TMY2s Typical Meteorological Years, NREL, 1995.6.

과 함께 51개의 WYEC 기상파일 및 26개의 주요 TMY기상파일을 업데이트 하여 새로운 WYEC2를 제작하였다. WYEC2 데이터에서는 기존 WYEC의 TRY포맷 대신 TMY2s포맷으로 변경하였으며 조도관련 데이터도 추가로 포함되었다.

WYEC2와 TMY2s는 SAMSON의 신규데이터 베이스를 이용해 작성되었으며 대표월의 산정방법도 Sandia방법과 거의 동일한 과정을 거쳐 결정된다. 두 방법의 가장 큰 차이점은 가중치 부여에 있어 TMY2s는 일사량을 중심으로 WYEC2는 건구온도를 중심으로 한다는 부분이다.⁴⁾

표 1. 표준기상데이터의 기상요소별 가중치 비교

기상요소	TMY (Sandia)		TMY2s (NREL)		WYEC2 (ASHRAE)
최대건구온도	1/24	4.2%	1/20	5%	5%
최소건구온도	1/24	4.2%	1/20	5%	5%
평균건구온도	2/24	8.3%	2/20	10%	30%
최대노점온도	1/24	4.2%	1/20	5%	2.5%
최소노점온도	1/24	4.2%	1/20	5%	2.5%
평균노점온도	2/24	8.3%	2/20	10%	5%
최대풍속	2/24	8.3%	1/20	5%	5%
평균풍속	2/24	8.3%	1/20	5%	5%
수평면전일사	12/24	50%	5/20	25%	40%
법선면직달일사	-	-	2/20	25%	-
합계		100%		100%	100%

2.4 HASP/ACLD용 표준기상데이터

일본설비공학회에서 개발한 동적열부하 프로그램인 HASP/ACLD에 적용되는 표준기상데이터에 대한 연구는 국내에서도 많이 이루어져 왔다. HASP/ACLD의 표준기상데이터에는 3종류의 기상데이터가 있다. 그 중의 하나는 연간 부하량이 10년간의 평균이 되는 실제의 1년으로 그 지방의 기후를 가장 특징적으로 대표하는 대표년이며, 둘째는 부하계산 결과가 월별로 가장 평균적인 것만을 모아서 조립한 인위적인 1년간의 기상데이터인 평균년 그리고 난방부하가 최대가 되는 동계의 4

개월과 냉방부하가 최대가 되는 하계 3개월을 실제기상자료 중에서 선정한 극단계이다. 평균년의 선정에는 3가지 기상요소인 외기온도, 절대습도 및 수평면전일사량의 월 평균치가 필요하며, 대표년과 극단계는 평균년 선택과정에서 산출된 수치지표 DM값을 사용하여 선정한다. 그 절차는 그림 1과 같다.

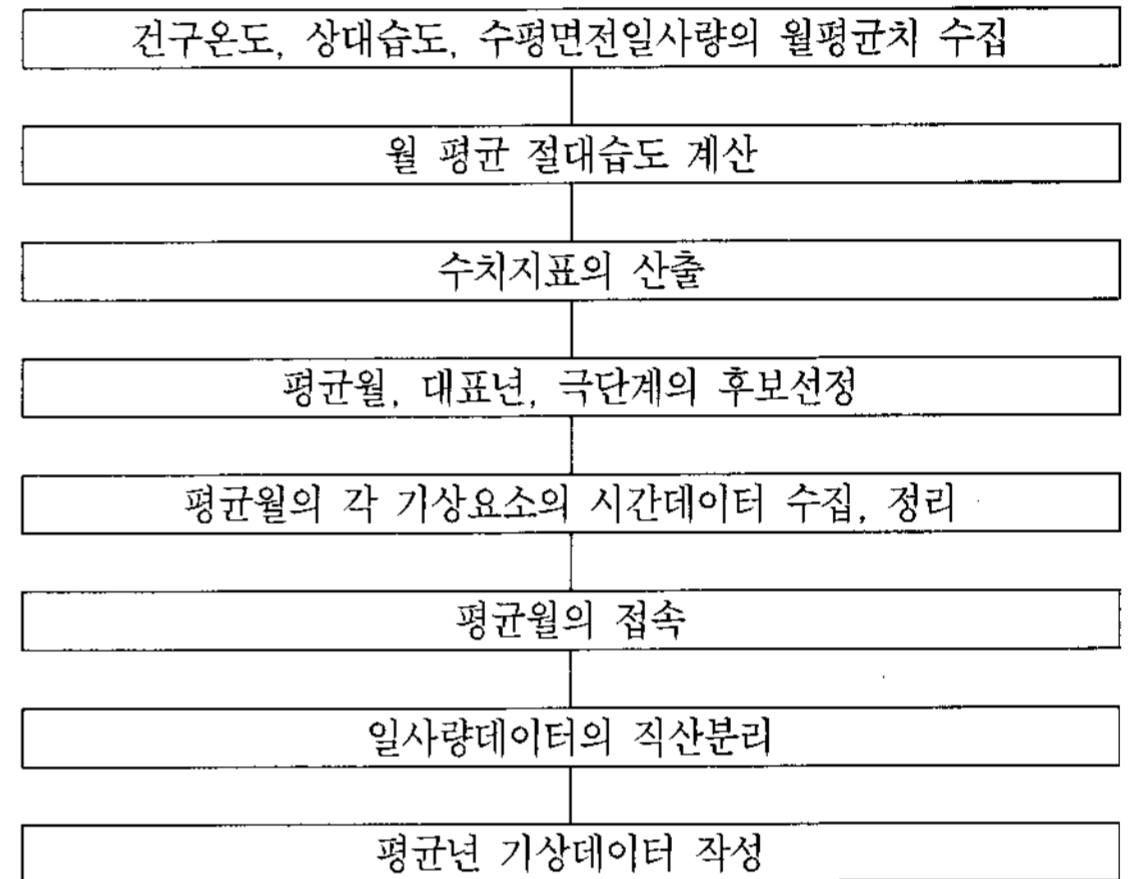


그림 1. HASP용 평균년 제작 과정

평균년을 산정하기 위해서는 우선 건구온도, 상대습도, 수평면전일사량의 10년간의 데이터를 수집한 후 이들의 월평균값을 정리한다. 이후 월평균 상대습도를 통하여 월평균 절대습도 값을 계산한다. 여기서 세가지의 기상요소에 대하여 평균월을 선정하기 위한 수치지표 $DM_{y,m}$ 을 산출하게 되는 식은 다음과 같다.

$$DM_{y,m} = (W_{1,y,m} - \bar{W}_{1,m}) + k_2(W_{2,y,m} - \bar{W}_{2,m}) + k_3(W_{3,y,m} - \bar{W}_{3,m}) \quad (6)$$

위의 식에서 k_2 와 k_3 은 각각 절대습도와 일사량에 대한 가중계수로서 세 가지 기상요소가 열부하에 미치는 영향을 $DM_{y,m}$ 으로 나타내기 위한 값이다. 이렇게 정해진 $DM_{y,m}$ 이 0에 가장 가까운 해당년의 후보월중 각 세가지의 기상요소의 표준편

4) 윤중호, 건물에너지 성능평가를 위한 표준기상자료의 국내외 현황, 대한설비공학회 설비저널 p.7~14, 2003.8.

차가 모두 1이하인 것을 최종적인 평균월로 선정한다. 선정된 12달의 평균월을 조합하여 평균년으로 제작한다. 또한, 각월의 경계면에서는 보간법을 사용하는 것이 아니라 접속되는 전후의 2일간(총 4일)의 시간데이터를 그래프에 옮겨 근접하거나 교차하는 시간에 접속시키는 방법을 사용한다.

다음 표 2는 앞서 소개한 TRY, TMY2s, WYEC2, HASP용 기상데이터에 대한 형식을 비교한 것이다.

표 2. 표준기상데이터 형식 비교

	TRY	TMY2s	WYEC2	HASP
통계처리기간	13~20년	30년	30년	10년
대표월 선정방식	FS통계	FS통계	FS통계	표준편차, 수치지수
가중치 계수	×	○	○	×
대표월간 접속방법	접속지점포함 전후 2시간의 평균 (총 5시간)	경계면 전후 6시간의 평균 (총 12시간)	TMY2s와 동일	경계면 전후 48시간의 데이터 중 교차점 or 근접한 지점에서 접속

3. 서울지역의 TRY(Test Reference Year) 산출

3.1 산출방법 및 개요

표준년을 산출하기 위한 대표월의 선정 방식엔 TRY, TMY2s, WYEC2가 있다. 모두 FS통계라는 특성화 된 통계방식을 이용하여 결정된다. 또한 대표월을 조합 할 때 일어날 수 있는 각 월간의 경계면의 연결방법은 경계면의 전후의 정량적인 평균 시간값을 이용하는 보간법을 사용한다.

다른 기상요소의 대표월을 조합하는 방법은 TMY2s와 WYEC2가 동일하였지만 가중치 계수에 차이를 보였다. TMY2s의 가중치는 일사량에 대한 가중치가 50%를 차지하고 WYEC2 40%를 차지한다. 평균 건구온도의 경우 TMY, TMY2s, WYEC2는 8.3%, 10%, 30%를 가진다. 이는 TMY2s는 일사량에 WYEC2는 평균 건구온도에 대해 많은 중점을 두는 것으로 분석된다. 즉 특정

한 목적의 시뮬레이션 결과를 기대하기 위한 가중치라 할 수 있다.

TRY는 가중치의 총합이 1이 되게 한 것 이외 특별한 계수가 정해져 있지 않다. 이는 지역에 따라 기상요소의 상관도가 틀리며, 기상요소마다 대표하는 표준년이 틀리기 때문이다. 이에 그 지역을 대표할 수 있는 표준년을 산정하기 위해서는 그 지역과 기상요소에 적합한 가중치 계수를 사용하여야 한다.

따라서 본 연구에서는 서울지역을 중심으로 건구온도(dbt), 상대습도(rh), 풍속(windspeed), 일사량(solar)의 주요기상요소를 대상으로 가중치 계수를 선정하고 이에 TRY데이터를 산출한다.

통계처리 할 데이터는 기상청에서 제공하는 일 평균데이터이며, 통계기간은 1986~2005년까지의 20년간의 실측 데이터이다. 단 윤년의 경우 2월 29일을 제외한 기상요소별 총 7300개의 데이터를 사용한다.

본 연구는 다음 표 3과 같은 개요를 가진다.

표 3. 대상 지역

지역	위도 (°N)	경도 (°E)	고도 (m)	통계기간	
				조사기간(년)	기간
서울	37.34	126.58	85.5	1986~2005	20

3.2 FS 통계를 통한 대표월 선정

기상요소별 각월의 대표월을 선정하기 위해 그림 1과 같은 방법으로 총 통계기간의 장기 CDF와 통계기간마다의 각월의 단기 CDF와의 비교를 통해 FS값이 최소인 연도를 대표월로 선정한다. 그림 2의 결과 1986~2005년까지 장기 CDF에 가장 근접한 2000년을 1월의 Best year로 선정하고 가장 이격된 1986년을 1월의 Worst year로 선정한다. 이때 Best year로 선정된 연도를 1월의 대표월로 선정한다. 이는 장기간의 데이터와의 오차가 크지 않기 때문이다.

CDF비교를 통해 구한 대표월을 건구온도, 상대

습도, 풍속, 일사량을 대상으로 각월의 대표월을 선정하면 표 4와 같다.

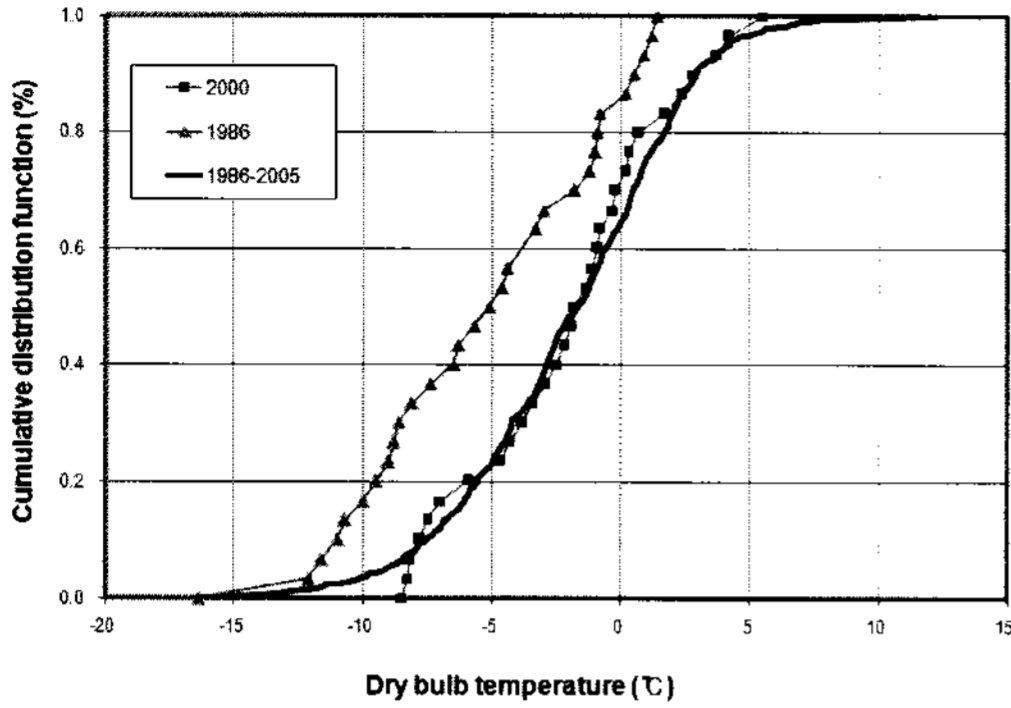


그림 2. 건구온도(dbt)의 1월 대표월 CDF 비교

표 4. 주요 기상요소의 각 월별 대표월 선정

월	건구온도	상대습도	풍속	일사량
1	2000	1998	1998	2002
2	1999	1991	1999	1991
3	1995	1992	1990	1994
4	2004	1986	1992	1999
5	1993	1992	1987	1992
6	2002	1988	1994	2005
7	1990	1988	1991	2005
8	2005	1992	2002	1993
9	1991	1991	1992	2003
10	1999	1996	1998	1986
11	1989	1994	1991	1994
12	1987	1997	1986	1986

표 4의 결과 1월을 기준하여 4가지 요소의 대표월을 비교하면 건구온도, 상대습도, 풍속, 일사량 순으로 2000, 1998, 1998, 2002년의 기상요소별 대표월이 선정되었다. 그 결과 상대습도와 풍속만 같은 월로 선정되었고, 건구온도와 일사량은 다른 결과를 보였다. 이는 다른 기상요소를 고려하지 않은 독립적인 표준년이므로 그 지역을 대표하는 표준기상데이터라 할 수 없다 따라서 모든 기상요소를 고려한 가중치 방법이 필요하다.

3.3 가중치 계수 선정 및 TRY 산출

주요 기상요소별 가중치 계수를 정하기 위해 표 5와 같은 6가지의 세팅 변수를 상관분석을 통한 방법으로 최적의 가중치 계수를 선정한다. Set 1은 4가지 요소에 동일한 가중계수를 주는 변수이고, Set 2~5은 기상요소마다 가상의 변수를 주는데 다른 요소의 두배의 가중치를 준 변수이고, Set 6은 풍속 가중치에 0을 준 변수이다. Set 6은 냉난방장치로 인한 밀폐형 빌딩에 풍속의 영향이 적을 것을 예상한 것이다. 또한 가중치의 합을 1이 되게 하며 앞서 소개한 CIBSE TRY방법론에 의한 것이다.

표 5. 가중치 Sets

가중치 Sets	건구 온도	상대 습도	풍속	일사량
Set 1	1/4	1/4	1/4	1/4
Set 2	2/5	1/5	1/5	1/5
Set 3	1/5	2/5	1/5	1/5
Set 4	1/5	1/5	2/5	1/5
Set 5	1/5	1/5	1/5	2/5
Set 6	1/3	1/3	0	1/3

세팅별 상관분석을 위해 변수로 둔 가중계수를 기상요소별 FS값에 적용하여 1월부터 12월까지 $FS_{weighted}$ 을 구한다.

이 때 식 7을 통해 값을 구하고 대표월 선택을 위해 세팅마다 등급을 매겨 최소의 값을 찾으면 표 6과 같다.

$$FS_{weighted} = w_{db}FS_{db} + w_{solar}FS_{solar} + w_{rh}FS_{rh} + w_{windspeed}FS_{windspeed} \quad (7)$$

그 결과 1월의 경우 모든 세팅에 대해서 1998년이 가장 최소의 값으로 나타났고, 이는 1월의 대표월 선정에 있어 가중치의 영향이 적은 것을 알 수 있다. 그러나 가설로 세운 세팅 중 최적의 세팅을 구하기 위해 상관분석을 하여 표 7과 같은 결과를 얻었다. 그 결과 세팅마다 분석된 결과인 상관계수가 1에 가까운 값이 밀접한 관계를 가지

표 6. 1월의 세팅별 FS통계의 가중치 합과 순위

통계 년도	Set 1		Set 2		Set 3		Set 4		Set 5		Set 6	
	FS	순위	FS	순위	FS	순위	FS	순위	FS	순위	FS	순위
1986	0.1585	20	0.1673	20	0.1672	20	0.1612	20	0.1382	19	0.1923	20
1987	0.0689	10	0.0704	8	0.0764	12	0.0620	7	0.0667	10	0.0725	10
1988	0.0777	13	0.0745	11	0.0903	14	0.0697	11	0.0763	14	0.0801	13
1989	0.1487	19	0.1557	19	0.1574	19	0.1528	18	0.1288	18	0.1818	19
1990	0.0649	7	0.0633	5	0.0755	11	0.0587	4	0.0620	8	0.0698	7
1991	0.0565	3	0.0557	3	0.0545	2	0.0580	3	0.0580	4	0.0542	2
1992	0.1479	18	0.1505	18	0.1390	17	0.1592	19	0.1428	20	0.1562	18
1993	0.0631	6	0.0594	4	0.0663	7	0.0648	10	0.0618	6	0.0653	5
1994	0.0626	5	0.0668	6	0.0617	5	0.0619	6	0.0601	5	0.0668	6
1995	0.0984	15	0.0927	15	0.0986	15	0.1131	16	0.0893	15	0.1136	15
1996	0.0888	14	0.0825	14	0.0849	13	0.1123	15	0.0755	13	0.1111	14
1997	0.0616	4	0.0719	10	0.0584	3	0.0609	5	0.0551	2	0.0724	9
1998	0.0418	1	0.0465	1	0.0430	1	0.0399	1	0.0378	1	0.0485	1
1999	0.0693	11	0.0711	9	0.0698	10	0.0709	13	0.0654	9	0.0758	12
2000	0.1188	17	0.1015	16	0.1478	18	0.1110	14	0.1148	17	0.1254	16
2001	0.0716	12	0.0782	13	0.0679	8	0.0699	12	0.0702	12	0.0738	11
2002	0.0651	8	0.0765	12	0.0596	4	0.0627	8	0.0618	7	0.0707	8
2003	0.0563	2	0.0519	2	0.0624	6	0.0554	2	0.0552	3	0.0580	3
2004	0.0676	9	0.0692	7	0.0682	9	0.0631	9	0.0700	11	0.0637	4
2005	0.1133	16	0.1032	17	0.1203	16	0.1279	17	0.1017	16	0.1326	17

므로 세팅마다의 상관계수의 합을 구하여 그 중 가장 큰 합을 가진 세팅을 최적의 세팅으로 선정한다.

세팅별 상관계수의 합을 각 월마다 나타내면 표 8과 같다. 1월부터 12월까지 상관계수를 모두 합하여 가장 큰 합을 가진 세팅을 최종 가중치 계수로 선정한다. 그 결과 Set 1이 57.1545로 가장 큰 값을 가져 최종 가중치 계수로 선정하였다.

표 7. 1월 세팅별 상관분석 및 상관계수의 합

Sets	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6
Set 1		0.9784	0.9759	0.9795	0.9902	0.9867
Set 2	0.9784		0.9289	0.9510	0.9612	0.9743
Set 3	0.9759	0.9289		0.9302	0.9697	0.9590
Set 4	0.9795	0.9510	0.9302		0.9584	0.9800
Set 5	0.9902	0.9612	0.9697	0.9584		0.9545
Set 6	0.9867	0.9743	0.9590	0.9800	0.9545	
합	4.9107	4.7939	4.7638	4.7990	4.8340	4.8545

표 8. 모든 월의 상관관계의 총합

월	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6
1	4.9107	4.7937	4.7638	4.7990	4.8340	4.8545
2	4.9212	4.7967	4.8412	4.8442	4.8331	4.8506
3	4.5736	4.3360	4.4001	4.2223	3.8612	3.9430
4	4.9057	4.8220	4.8188	4.8140	4.7908	4.7835
5	4.8212	4.6661	4.7113	4.7660	4.5267	4.5281
6	4.8007	4.6391	4.7060	4.6863	4.4198	4.5051
7	4.6026	4.3020	4.5462	4.3192	3.9549	3.9668
8	4.4587	4.0682	4.3038	4.3052	3.5935	3.5487
9	4.8056	4.7432	4.6131	4.6957	4.5756	4.4674
10	4.6956	4.4855	4.6001	4.5740	4.3393	4.0963
11	4.7934	4.6658	4.7582	4.7604	4.3649	4.4019
12	4.8654	4.7852	4.7926	4.8102	4.5876	4.6466
합	57.1545	55.1034	55.8552	55.5966	52.6813	52.5927

따라서 Set 1의 가중 계수를 적용하여 얻은 대표월을 조합한 결과는 표 9와 같으며 이는 서울지역 TRY의 표준년이 된다.

표 9. 서울지역 TRY의 표준년

월	대표월	월	대표월
1	1998	7	1989
2	1999	8	1991
3	1997	9	1991
4	2005	10	1996
5	1993	11	1996
6	1994	12	1994

FS통계 분석으로 산출된 TRY의 데이터는 상이한 연도에서 각월을 조합한 결과이므로 시간당 데이터를 월과 월 사이 보간을 통해 조합해야 한다. 따라서 본 연구를 통한 결과 역시 보간법을 통한 조합이 필요할 것으로 판단된다.

4. 실측자료와 TRY 비교

본 연구를 통해 얻은 TRY 데이터를 검증하기 위해 건구온도, 상대습도, 풍속, 일사량을 대상으로 1986~2005년의 20년간 실측된 일 데이터별 평균값 즉, 기상청에서 제공하는 20년간의 일일데이터 20개를 평균한 값과 연구를 통해 얻은 TRY의 표준년의 일 데이터를 그래프를 통해 비교하면 그림 3, 4, 5, 6과 같다. 그 결과 실측데이터와 유사한 분포를 가지는 것을 알 수 있다.

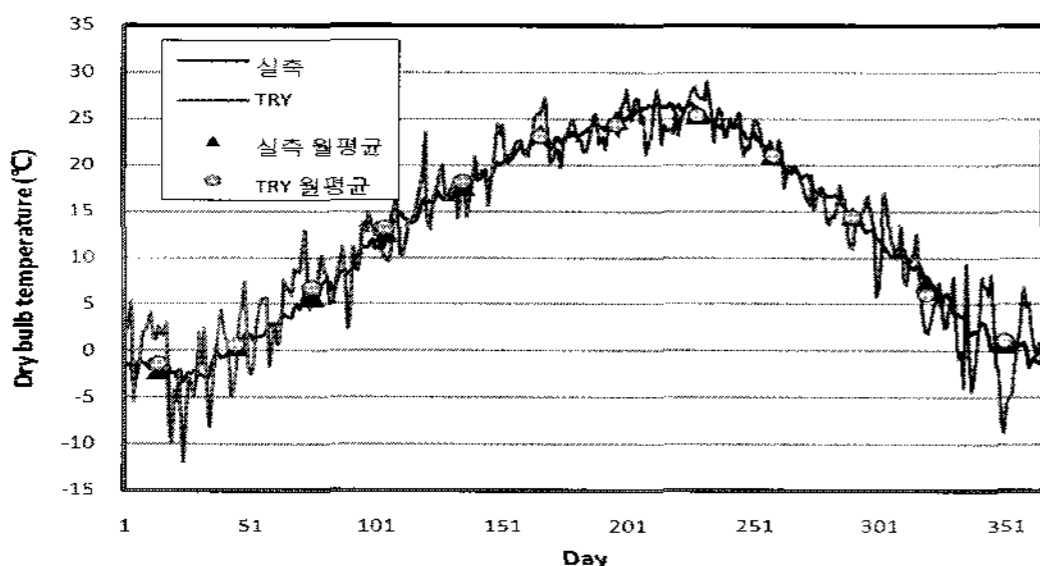


그림 3. 실측데이터와 TRY데이터 비교 (건구온도)

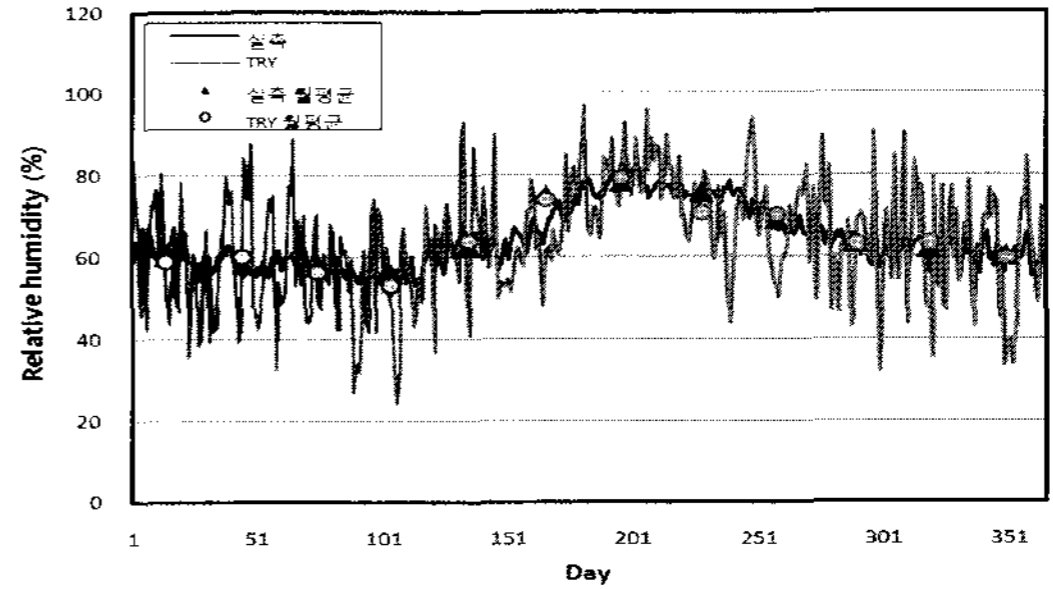


그림 4. 실측데이터와 TRY데이터 비교 (상대습도)

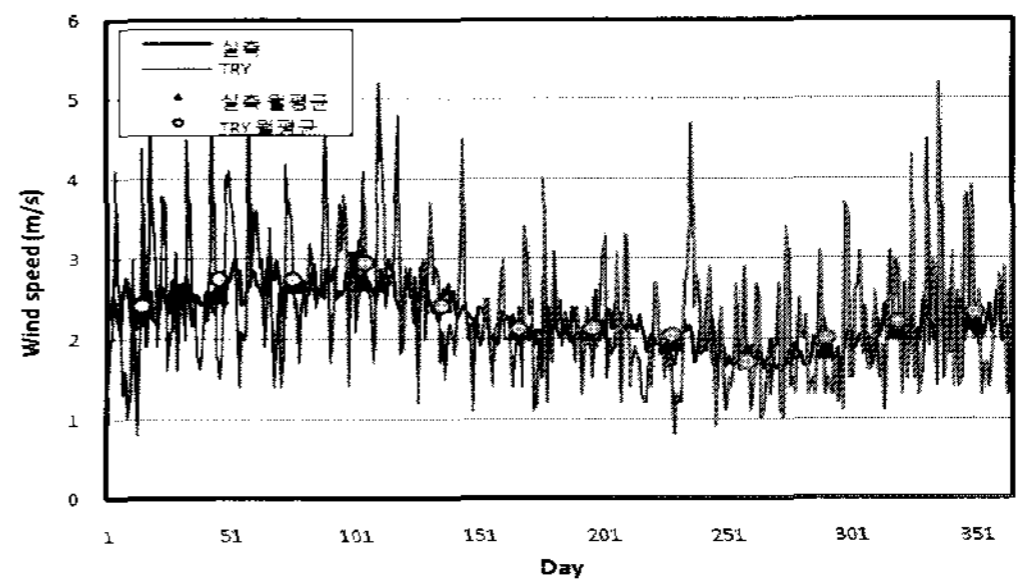


그림 5. 실측데이터와 TRY데이터 비교 (풍속)

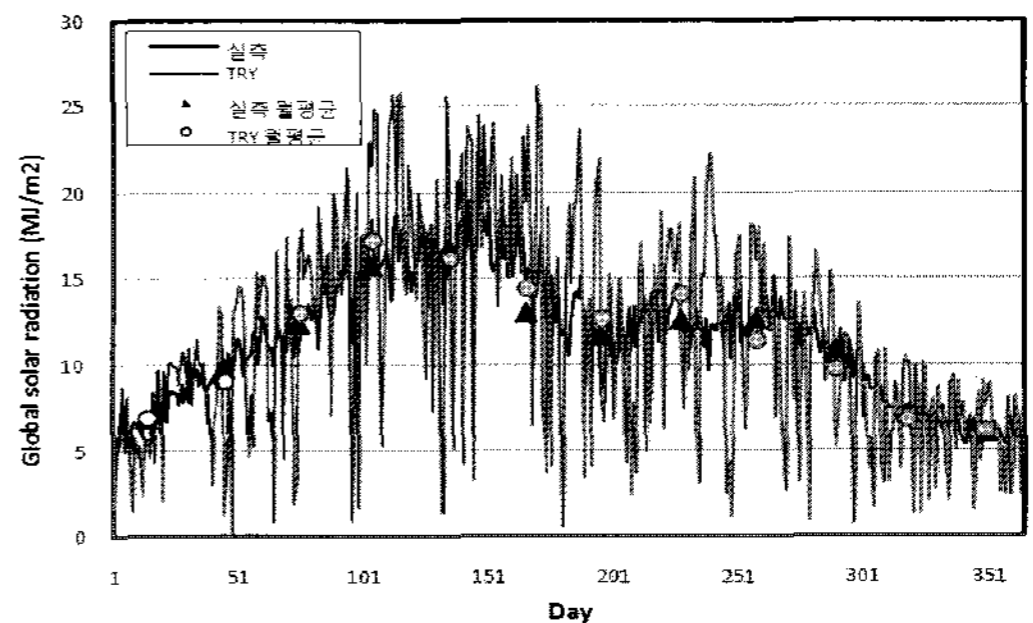


그림 6. 실측데이터와 TRY데이터 비교 (일사량)

5. 결 론

본 연구의 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

- (1) 표준기상데이터를 산정하는 대표적인 형식인 TRY, TMY2s, WYEC2에 대하여 검토해 본 결과 표준년 산정 및 접속 방식에 있어 각각 차이를 보였다. 그리고 각 형식의 기상요소에 대한 가중치 계수의 차이로 건축물 성능평

가의 목적에 맞는 적합한 방식이 필요할 것으로 판단된다.

(2) TRY 산정 시 기상요소별 가중치 계수를 구하기 위해 요소별 상관분석을 통한 상관계수의 합으로 요소별 상관도를 알아보았다. 그 결과 요소별 가중계수를 동일하게 준 경우가 가장 밀접한 결과를 얻었고 그 가중치를 기상요소별 FS값에 적용하여 가장 작은 FS값을 대표월로 선정하였다. 선정된 12달의 대표월을 조합하여 표준년으로 선정하였고, 그 결과 실측데이터와 유사한 분포와 평균값을 가지는 것을 알 수 있었다. 이는 가중계수를 동일하게 준 방법이 TRY 산정 시 적합할 것으로 판단된다.

본 연구를 통한 방법외에 다양한 산출방법에 대한 연구 및 비교가 필요하며 이를 통하여 보다 효과적인 국내 표준기상데이터의 정립이 필요할 것으로 사료된다.

후 기

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

참 고 문 헌

1. 유호천 외, FS 통계 분석을 이용한 서울, 부산의 표준건구온도의 산정, 한국친환경설비학회 학술발표논문집, 2007. 10.
2. 유호천 외, FS 통계 분석을 이용한 서울, 부산의 표준 일사량 산정, 대한건축학회 학술발표논문집(계획계), 2007. 10.
3. 유호천 외, 건물에너지 분석에 의한 표준 기상

자료에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 추계 학술발표논문집, 2007. 11.

4. 유호천 외, 표준기상데이터 형식 분석 및 프로그램 적용현황, 한국태양에너지학회 추계 학술발표논문집, 2007. 11.
5. 윤종호, 건물에너지 성능평가를 위한 표준기상자료의 국내외 현황, 대한설비공학회 설비저널 p.7~14, 2003. 8.
6. 공기조화냉동공학회, 건물의 공조부하계산용 표준 전산프로그램 개발 및 기상자료의 표준화 연구에 관한 최종보고서, 통상산업부, 1996.
7. H.C. Yoo et al., Climate Change Test Reference Years for South Korea, 6th Meeting of The CIB W108-Climate Change and The Built Environment, 2007. 10.
8. K.H. Lee, G.J. Levermore, Generation of typical weather data for future climate change for South Korea, 6th Meeting of The CIB W108-Climate Change and The Built Environment, 2007. 10.
9. William Marion and Ken Urban, User's Manual for TMY2s Typical Meteorological Years, NREL, 1995. 6.
10. G. J. Levermore, North American and European hourly-based weather data and methods for HVAC, building energy analyses and design by simulation, 2002.
11. I.A. Rahman, J. Dewsbury, Selection of typical weather data(test reference years) for Subang, Malaysia, Building and Environment, doi:10.1016/j.buidenv, 2006.