

Sri Autobindo Center Guest House 디자인에 관한 연구

A Study on the Sri Autobindo Center Guest House Design

손 철 수^{*}
Son, Cheol-Soo

Abstract

The Sri Autobindo Learning Center(SALC) is sponsoring the development of a passive solar village in Creston, Colorado. Situated near the Sangre de Cristo mountains, Savitri Village will be one of several religious communities in the area. This village will incorporate 12 permanent residences and teaching and guest facilities for fifty to one hundred people. The purpose of this study is to evaluate the passive solar elements and performance of guest house at the Sri Autobindo learning Center(SALC).

To do this evaluation, the following tasks needed to be addressed.

1. the guest house design
2. the location of weather data
3. the determination of the building heating load

As part of the evaluation process, guest house design will be modified and the building load and solar saving recalculated. This process will be completed until the building performance is deemed satisfactory.

The conclusion is as follows;

The high solar savings fraction predicted by SUNCODE should be taken as an indication that further design changes would probably not be cost effective. But adding removal overhangs or other low costs measures to increase comfort in the summer appear to be appropriate.

I. 서 론

1. 연구배경 및 목적

최근 지구 환경 문제 및 에너지 자원의 부족으로 인하여 주거 공간에서 태양열 사용에 큰 관심을 갖게되었다. 그러나, 주거공간의 디자인에 있어서 에너지에 관한 고려 사항이 디자인 전체 고려 요소 중에서 전부는 아닌 것을 감안하더라도 효율적인 에너지 이용에 대한 현재의 실정은, 단열에 대한 최소한의 법적 조건을 만족하는데 지나지 않고 또한, 그 검토가 실행되는 시기가 대부분 디자인의 마무리 단계에서 진행되는 실정이다. 그리고, 디자인이 마무리되고 나

서 대부분 설비적인 측면에서 냉난방 부하에 대한 계산이 이루어지는 실정이다.

이에 본 연구는 디자인의 시작 단계에서부터 주거 공간에 대한 태양열의 영향 평가를 시작하여, 이 평가를 참고로 하여 디자인이 진행되는 동안 주거공간에 대한 에너지 부하와 태양열로 인한 에너지 절약을 계속 반복 계산하여 주거공간에 대한 디자인이 계속 수정되어 최종 디자인이 태양 에너지 사용을 충분히 반영토록 하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 연구의 범위 및 방법

디자인되는 주거 공간은 패시브 솔라 시스템(Passive Solar System)을 사용 할 것이고 이상적

* 정희원, 계명대학교 건축공학과 부교수, Ph. D

으로 이 시스템은 주거공간의 난방부하를 만족하도록 할 것이다. 이를 위하여 디자인 과정에서 주거 공간 전체의 열관류 계수(Overall Heat Transfer Coefficient)를 사용한 주거 공간의 난방 부하와 주거공간 디자인 과정에서 에너지 성능 평가를 위하여 SUNCODE 프로그램을 사용한다.

주거공간의 에너지 성능을 평가하기 위하여 다음의 작업이 수행될 것이다.

1. Guest House 디자인
2. 대지의 기상 데이터
3. 주거공간의 난방 부하
4. SUNCODE를 사용한 평가

평가과정에서 Guest House 디자인은 주거공간에 대한 에너지 부하와 태양열로 인한 에너지 절약을 SUNCODE 프로그램을 시뮬레이션하여 평가하며, 최종 디자인이 태양에너지를 충분히 활용하는 디자인이 되게 할 것이다.

II. Guest House 디자인

디자인되는 주거 공간은 방문객을 위한 2층으로 된 guest house이고 각 층에 6개의 침실을 가진 총 12개의 방과 각 층마다 세면 시설을 갖춘 2개의 화장실을 포함하게 한다. 1층의 중앙에는 거실이 위치한다. 남쪽 벽에 면한 침실은 태양열을 축열 하도록 한다. 다용도실, 계단, 부엌, 그리고 독서공간은 북쪽 공간에 위치한다.

표 1. Guest House Program of Activities

Guest House Program of Activities					
공동공간 (ft ²)		사적공간 (ft ²)		기타공간 (ft ²)	
거실	450.0	12개 침실 @150 ea	1800.0	기계실	200.0
주방	200.0	남자욕조	100.0	창고	150.0
부엌	100.0	여자욕조	100.0	계단2@75.0	150.0
공공욕조	50.0	다용도실	250.0	벽체, 실내농선 등	300.0
공조구	50.0				
독서공간	200.0				
총면적	1,050.0		2,250.0		800.0

남측 벽은 넓은 창을 설치하여 태양열을 충분히 이용 가능하도록 한다. 측면 벽체에 의한 그림자를 고려하여 가능한 창문의 위치는 벽면의 중앙에 설치하도록 한다. 건물의 외벽체는 8 inch 블록을 사용하고 바닥 슬래브의 두께는 4 inch로 한다. 단열재를 벽체의 외부에 설치한다.

각 공간에 대한 면적은 다음 표1과 같다.

III. 기상 데이터

대지의 기상은 많은 태양 복사량과 비교적 낮은 상대 습도를 나타내고 있으며, 연중 강하지 않은 바람과 낮밤의 온도 변화가 큰 지역으로 강수량이 많지 않은 지역이다. 1월 평균 온도는 16.3 °F이고 7월 평균 온도는 65.0 °F이다. 겨울은 매우 추우며 1년 중의 기온이 0 °F이하로 되는 날이 평균 50일이다.

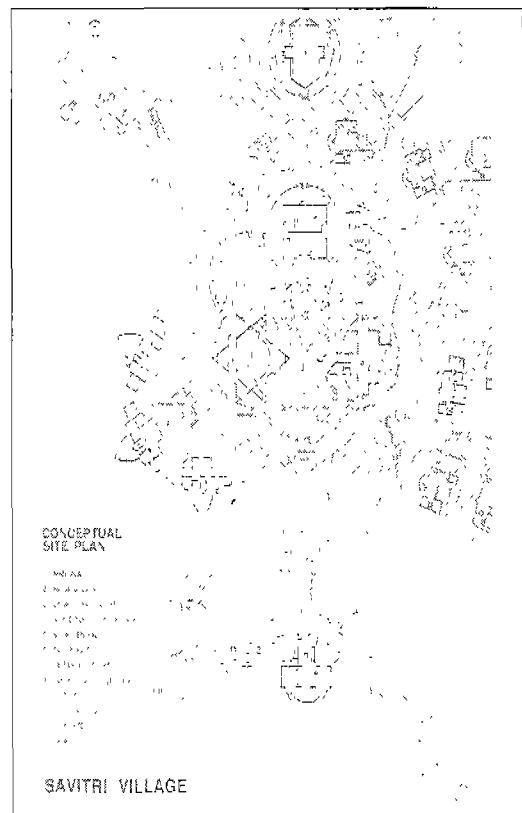


그림 1. Savitri Village

여름철 온도는 아주 쾌적하고 낮의 온도가 90 °F 를 거의 넘지 않는다. 연 평균 강우량은 7.17 inch이며 적설량은 37.5 inch이다. 겨울철 온도가 매우 낮아 눈이 녹지 않고 몇 주간 쌓여 있다. 월 별 기상 데이터는 다음 표2와 같다.

IV. 주거공간의 난방부하 (Heating Load)

건물에 대한 열적 성질의 측정은 건물 부하 계수(Building Load Coefficient, BLC)를 사용하여 수행 할 수 있다. 이 계수는 건물에 대한 전체적인 열전달 계수(Overall Heat Transfer Coefficient)이다. 건물 부하계수 중 열전도에 의한 부분은 건물에 사용된 재료와 건물에서 열흐름의 경로의 면적의 저항으로 계산 할 수 있다. 또한, 건물에서 환기 및 틈새바람(Infiltration)에 의한 열 손실이 있다. 건물의 난방 부하(Heating Load)는 난방도일(Heating Degree Days)과 건물부하계수 (Building Load Coefficient, BLC)의 곱으로 산출된다. Crestone의 난방도일(Heating Degree Days, Tbase=65)은 8,609 °F/day이다.

표 2. 월 별 기상 데이터

	태양 복사량 (Btu/ft ² Day)	평균 온도 (°F)	강우량 (Inches)	적설량 (Inches)	평균 풍속 (MPH)	평균 상대습도(%)	
						5 AM	5 PM
1월	977	16.3	0.27	4.6	5.9	78	59
2월	1,349	22.8	0.26	4.6	6.7	78	50
3월	1,849	31.6	0.35	6.5	9.2	74	37
4월	2,059	40.8	0.51	4.7	10.3	71	30
5월	2,225	50.5	0.72	2.2	9.8	73	28
6월	2,527	59.8	0.55	0.0	9.0	75	25
7월	2,378	65.0	1.24	0.0	6.8	84	36
8월	2,076	62.5	1.16	0.0	6.3	85	38
9월	1,870	55.0	0.72	0.4	6.7	81	33
10월	1,491	43.8	0.68	3.9	6.4	76	34
11월	1,081	29.3	0.35	4.4	5.7	78	48
12월	901	18.2	0.36	6.2	5.4	77	58

월별 난방도일(Heating Degree Days)은 다음의 표3에 나타나 있다. 초기 Guest House 디자인에서 열전도계수와 틈새바람 계수(Infiltration Coefficient)가 결정되었으며 시뮬레이션 결과 다소 높은 것으로 나타났다. 열전도(Heat Conduction)에 의한 UA는 1,352.0 Btu/hr °F이고 틈새바람(Infiltration)에 의한 UA는 352 Btu/hr °F이다. 수정 보완된 최종 Guest House 디자인에서의 열 전도(Heat Conduction)에 의한 UA는 751.0 Btu/hr °F이고 틈새바람 (Infiltration)에 의한 UA는 253.0 Btu/hr °F이다.

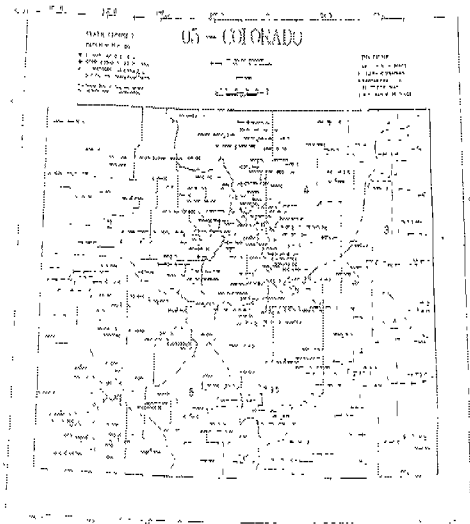


그림 2. 대지위치

표3의 난방도일(Heating Degree Days)자료는 연구위치의 30년 자료를 평균한 값이며 최종 Guest House 디자인의 벽체, 지붕 그리고 바닥의 UA값은 다음의 표 4와 같다.

V. SUNCODE PC를 이용한 주거 공간의 에너지 성능

본 연구에서 주거 공간의 에너지 성능을 평가하기 위하여 시간별 시뮬레이션 프로그램인 SUNCODE PC를 사용하였다. 이 프로그램은 열 해석 프로그램으로서 시간 간격이 1시간 이하의

단위를 사용하여 유한 요소법을 사용하여 등적 열 해석을 수행한다. 또한 이 프로그램은 위치에 따른 250장소의 시간별 기상데이터 사용이 가능하다.

표 3. 난방도일(Heating Degree Days)

	난방 (65 °F base)	난방 (60 °F base)	난방 (55 °F base)	냉방 (65 °F base)
1월	1,482	1,327	1,172	0
2월	1,182	1,042	902	0
3월	1,054	899	744	0
4월	714	564	414	0
5월	440	289	153	0
6월	171	67	12	9
7월	55	7	0	55
8월	96	21	0	24
9월	294	152	52	0
10월	648	493	342	0
11월	1,053	903	753	0
12월	1,420	1,265	1,110	0
합계	8,609	7,029	5,654	88

Guest House의 난방 설정온도(setpoint)는 68.0 °F이고 환기의 설정온도(Setpoint)는 80.0 °F를 사용하였다. 바닥은 외기에 접하도록 하여 바닥에 의한 UA는 120.0 Btu/hr °F이다. 평균 풍속은 7.4 mph를 사용하였다.

표 4. Guest House UA 값

벽체	552.0
지붕	77.0
바닥	122.0
합계	751.0

(Bt/hr °F)

VI. 결과 및 논의

Passive Solar 에너지를 이용한 최종 Guest House 디자인에 대한 SUNCODE 시뮬레이션 결과 연간 78.8 MMbtu의 추가적인 난방 에너지가

필요한 것으로 나타났다. 8,609 난방도일(Degree Days)를 기준으로 연간 총 194.8 MMbtu의 에너지가 Guest House에 필요한 것으로 판명되었다. 따라서 패시브 솔라 시스템(Passive Solar System)에 의한 에너지량은 연간 116.0 MMbtu이다. 이는 Guest House에 필요한 에너지 총 부하의 60%를 차지한다. 또한 7월과 8월의 주거공간의 실내 평균 온도는 79.0 °F이며 최고 온도는 89.0 °F이다. 이기간 동안 남측 창에 그림자를 지게 하거나 차양을 설치하여 Guest House의 실내 공간을 쾌적범위로 만드는 것이 필요하다.

VII. 결론

SUNCODE에 의한 수정 보완된 Guest House 디자인은 태양열 에너지 이용을 극대화하였으며 추후 디자인의 수정은 에너지 측면에서 경비절감에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 그러나, 하절기의 주거공간의 쾌적성을 향상시키기 위하여 이동 가능한 차양 또는 경제적인 장비의 설치 필요성이 요구된다.

참고 문헌

1. Benjamin Stein (1992), Mechanical and Electrical Equipment for Buildings, 8th Edition, New York : John Willy & Sons, Inc.
2. Faye C. McQuision (1988), Heating, Ventilating, Air Conditioning, Third Edition, New York : McGraw-Hill Book Company
3. Jan F. Kreider (1988), Solar Heating and Cooling, Second Edition, New York : McGraw-Hill Book Company
4. J. P. Holman, (1986), Heating Transfer, Sixth Edition, New York : McGraw-Hill Book Company
5. Matthew E. Buresch (1983), Photovoltaic Energy Systems, New York : McGraw-Hill Book Company