

건축물 설계변수의 상관관계 분석을 통한 CO₂ 배출저감 방안

이현우*, 채민수**

*광운대학교 건축공학과 교수(hwlee@kw.ac.kr), **중앙대학교 대학원 건축학과(cms8416@naver.com),

A CO₂ Emission Reduction Method through Correlation Analysis of Design Parameters in Buildings

Lee, Hyun-Woo* Chae, Min-Su**

*Department. of Architectural Engineering, Professor, Kwangwoon University(hwlee@kw.ac.kr)

**Department. of Architecture, Graduate School, Chung-Ang University(cms8416@naver.com),

Abstract

This study proposes a CO₂ emission reduction method through correlation analysis of a sample building. First, energy saving factors of heating, cooling, lighting were determined for the correlation analysis and CO₂ emission contribution rate of the design parameters have been analyzed. Then optimal combination of each design parameter has been drawn. Heat transfer coefficient of walls and windows, air permeability, windows area ratio, and shading devices were selected as applicable energy saving factors of the sample building. Also computer simulation was conducted using experimental design by Orthogonal Arrays of the statistical method. And the contribution rate was estimated by Analysis of Variance-ANOVA.

As a result, the CO₂ emission in heating was reduced to 51.9%; in cooling to 16.8%; and in lighting to 2% compared to the existing building. The majority of the reduction was presented by heating energy.

Keywords : CO₂ 배출량(CO₂ emission), 설계변수(design parameter), 상관관계(correlation), 난방에너지(heating energy), 냉방에너지(cooling energy), 조명에너지(lightning energy)

1. 서 론

등으로 인해 환경보전에 대한 국제적인 관심이 고조되고 됨에 따라, 여러 분야에서 에너지 및 CO₂ 배출 저감을 위한 노력을 구체화하고 있다.

1.1 연구 배경 및 목적

최근 화석에너지자원의 고갈 및 기후변화

그 중 건물에너지 분야는 타 분야 보다 에너지

저감 가능성이 큰 특성을 가지고 있어 건물에
너지 관련 연구의 중요성이 증대되고 있다.

건물에서의 에너지 소비는 크게 냉난방에너지, 급탕에너지와 조명 및 기기에 사용되는 에너지로 나눌 수 있으며, 그 중 난방에너지, 냉방에너지, 조명에너지의 경우는 건축계획 요소의 변화에 따라 에너지소비와 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 난방에너지는 외피의 단열성능 향상을 통해 상당한 에너지 절감을 할 수 있는 반면, 냉방에너지의 경우 외피의 단열성능 향상에 따라 오히려 에너지 소비량이 증가하는 결과를 낳는다. 또한, 조명에너지 사용량은 실내로의 자연채광 유입을 최대화 하여 인공조명 사용을 줄이는데 그 목적이 있지만, 일반적으로 자연채광 유입을 증가시키기 위한 창면적비의 증가는 냉방에너지의 상승을 초래한다. 따라서 건물에서의 전체적인 에너지 절감과 CO₂ 배출 감소를 위해서는 이러한 설계변수의 관계성 분석이 선행되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구는 대상건물의 CO₂ 절감을 위해서 건축계획요소 변화에 따른 각각의 에너지사용량에 대한 CO₂ 배출량을 산출하였다. 이를 통해 설계변수의 난방, 냉방, 조명에너지에 대한 CO₂ 배출량의 상호관계성을 분석하여 대상건물에서 CO₂ 배출 저감을 위한 건축계획요소의 최적 조합을 제안하였다.

1.2 연구의 범위 및 절차

대상건물을 선정하여 난방·냉방·조명에
너지에 의한 CO₂ 배출량을 산출하고, 대상
건물에 적용 가능한 난방·냉방·조명에너
지영향인자를 도출한 후, 직교배열법을 통한 각
영향인자의 설계변수를 조합하였다. 설정된
실험 조건에 대하여 시뮬레이션 도구(Energy
Plus)를 이용하여 CO₂ 배출량을 평가 한 후,
각 영향인자 및 설계변수의 기여율과 영향력
을 분석하였다. 그리고 최종적으로 CO₂ 배
출량 저감을 위한 각 영향인자에 대한 설계변
수의 최적 조합을 제안하였다.

2. 대상건물 선정 및 CO₂ 배출량 평가

2.1 대상건물 선정

대상건물은 난방·냉방·조명에너
지 상관관계 분석을 위하여 건물 용도 중 비교적
조명에너지에 대한 중요도가 높은 도서관 건
물을 선정하였다.

용도	대학 도서관
규모	지하1층, 지상7층
구조	철근콘크리트
연면적	22,000㎡
준공년도	1989년
공조방식	AHU + FCU

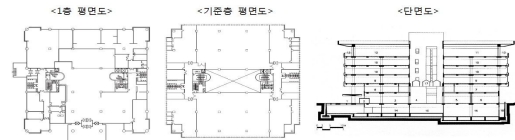


그림 1. 대상건물 개요 및 도면

2.1 시뮬레이션 입력데이터

본 연구의 시뮬레이션 도구는 EnergyPlus
3.0을 사용하였으며, 시뮬레이션 설정조건은
표 1과 같다.

표 1. 시뮬레이션을 설정조건

요소	설정조건	
외피 구성	외벽(W/m ² K)	1~2층 0.42, 3~7층 0.47
	지붕(W/m ² K)	2층 0.55, 최상층 0.23
	창호(W/m ² K)	복층투명유리 0.31
기밀성능	침기량 0.5ACH, 기계환기량 0.7ACH	
냉난방 설정 온도	난방 : 20℃, 냉방 : 26℃	
냉난방 설정 기간	난방 : 1월~3월, 11월~12월 냉방 : 6월10일~9월10	
내부발열량	인체(명/㎡)	0.28
	기기(W/㎡)	1.99
	조명(W/㎡)	35.43
내부발열 스케줄		

2.3 대상건물의 CO₂ 배출량 산출

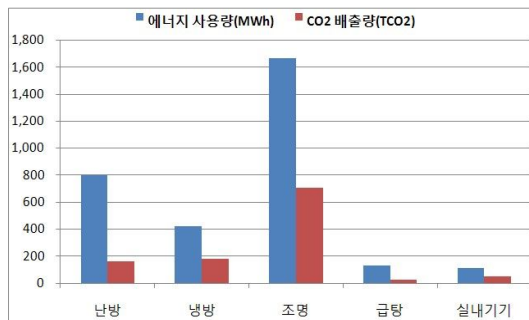
시뮬레이션 결과를 통해 난방 및 냉방에너지와 조명에너지 사용량을 산출하였으며, 난방의 경우 도시가스(LNG) 보일러 효율을 0.8, 냉방의 경우 냉동기 COP 4.11을 적용하여 연간 CO₂ 배출량을 계산하였다. 또한 조명에너지 및 CO₂ 배출량의 경우는 자연채광 유입에 따른 조명에너지 사용량의 변화를 분석하기 위하여 Dimming 제어 시스템을 적용하였다. 급탕에너지 및 CO₂ 배출량은 산업자원부의 연구를 참고하여 5.3Mcal/m²y(공공기관 평균)를 적용하여 산출하였다.

- 화석연료 CO₂ 배출량(TCO₂)

$$= \text{TOE(총발열량)} \times \text{탄소배출계수(IPCC계수)} \times \text{CO}_2 \text{ 환산계수}(44/12)$$
- 전력 CO₂ 배출량(TCO₂)

$$= 0.424 (\text{TCO}_2 / \text{MWh}) \times \text{전기소비량(MWh)}$$

최종 결과값은 표 2와 같으며, 총 에너지 사용량 연간 3,313MWh/yr, CO₂ 배출량은 1,120TCO₂ /yr로 나타났다.



	난방	냉방	조명	급탕	기기	합계
에너지 사용량 (MWh/yr)	797	423	1,665	133	112	3,131
CO ₂ 배출량 (TCO ₂ /yr)	160	179	706	27	48	1,120

그림 2. 대상건물의 연간 에너지사용량과 CO₂ 배출량

3. 건물에너지 영향인자 선정

3.1 냉난방 영향인자

건물에서의 냉·난방에너지 영향인자는 크게 건축계획요소, 건축기술요소, 거주자 및 건물운영 요소와 같이 3가지로 나눌 수 있다. 건축계획요소로는 대지조건, 건물의 향, 평면 형태, 장단변비, 연면적, 층고, 외피의 열성능(벽체 및 창호의 열관류율), 내외부 마감재의 재질 및 색상, 기밀성능(환기횟수), 창면적비, 창호의 위치, 창호의 차폐계수(SHGC), 차양장치 등이 있다. 또한 건축기술요소로는 냉·난방 시스템, 환기시스템, 열원시스템이 있으며, 거주자 및 건물운영 요소로는 건물의 용도에 따른 운영 스케줄, 내부 설정 온습도, 인체, 조명, 기기에 대한 내부발열량 및 스케줄이다.

3.2 조명에너지 영향인자

조명에너지 사용량에 영향을 미치는 인자는 크게 건축계획요소의 변화에 따른 자연채광의 유입 정도에 따라 인공조명 사용량의 증감과 인공조명 사용의 효율성으로 나눌 수 있다. 따라서 자연채광 유입에 대한 영향인자로는 창면적비, 창호의 위치 및 형태, 유리의 특성, 차양장치, 실내 마감재, 외부 장애물(주변 건물 및 식재)등이 있다. 건축기술요소로는 조명기기의 발광효율과 자동제어시스템 등이 있다.

3.3 대상건물의 에너지 영향인자 선정

앞서 도출한 영향인자 중 대상 건물에 적용 가능한 영향인자를 선정하였으며, 난방, 냉방, 조명에너지 및 CO₂ 배출에 대한 상관관계 분석을 위하여 3가지 모두에 영향을 미치는 인자를 선정하였다. 따라서 영향인자 선정을 건축계획요소로 한정하였으며, 벽체의 열관류율 및 기밀성능과 창호의 열관류율, 창면적비, 차양장치를 대상건물에 적용 가능한 영향인자로 선정하였다.

4. 각 영향인자의 설계변수 설정

4.1 영향인자별 설계변수 설정

대상건물에 적용 가능한 영향 인자는 앞서 선정된 벽체의 열관류율 및 기밀성능과 창호의 열관류율, 창면적비, 차양장치를 대상건물에 적용 가능한 영향인자로 선정하였으며, 창호의 경우는 남측창, 동/서측창, 북측창, 중정측창으로 분리하여 설계변수를 설정하였다. 설계변수는 기존 건물과의 CO₂ 배출량 비교를 위하여 기존 건물의 설정값을 포함하여 3가지의 변수를 설정하였으며, 설정값은 표 3과 같다.

표 3. 각 영향요소의 설계변수

영향인자	설계변수			
	기준	중간값	최대값	
벽체 열관류율	0.47 W/m ² K	0.31 W/m ² K	0.15 W/m ² K	
기밀 성능	0.5 ACH	0.4 ACH	0.3 ACH	
남측, 동/서측, 북측, 중정측	열관류율	3.1 W/m ² K	2.3 W/m ² K	1.5 W/m ² K
	창면적비	40%	50%	60%
차양장치	남측	무	수평차양_0.6m	수평루버_0.6m
	동/서측	무	수직루버_0.3m	수직루버_0.6m

벽체 열관류율의 경우 최대값은 유럽 Passive 기준을 적용하였으며, 창호의 경우는 기존 건물의 투명유리를 고려하여 3가지 설계변수 모두 투명유리로 적용하여 최대값을 1.5W/m²로 설정하였다. 차양장치의 경우는 향의 특성을 고려하여 남측창은 오버행과 수평루버를 적용하였고 동/서측창은 수직루버의 길이를 변화시켜 적용하였으며, 나머지 창은 적용하지 않았다.

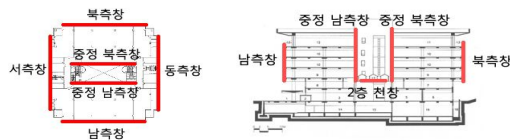


그림 2. 향과 위치별 창호

4.2 실험계획법에 의한 시뮬레이션

에너지 절약형 건물을 설계하기 위해서는

각 영향요소가 건물에너지에 어느정도 영향을 미치는 지를 알아야 한다. 그리고 각 영향인자의 영향력을 파악하기 위해서는 다른 인자를 모두 고정하고 하나의 인자를 다양하게 변화시켜 그 결과가 어떻게 변화하는 가를 검토해야 한다. 그러나 본 논문에서 선정한 14개의 설계변수에 대하여 3수준으로 변화시킨다 하더라도 314 회의 많은 컴퓨터 시뮬레이션이 요구되어 분석이 거의 불가능하게 된다. 통계적인 방법인 실험계획법을 이용하면 일부의 실험만을 실시하여도 전체 시뮬레이션 계산치와 동일한 결과를 유도할 수 있는 방법이 효과적이다. 각 영향인자들간의 조합에 따른 조명에너지와 냉난방부하와의 관계성 및 건물에서의 에너지 절약인 최적 조합을 도출하기 위하여 본 연구에서는 실험계획법에 의한 시뮬레이션을 실시하였다. 실험계획법은 결과치에 영향을 미치는 인자의 수가 많아 인자의 수준별로 모든 조합에 대한 실험을 행할 수 없을 때, 직교배열에 의해 적은 실험횟수로 주효과에 대한 정보를 얻기 위해 사용하는 방법이다.

표 4. 직교배열을 위한 설계변수 및 수준

영향인자	기호	설계변수수준			
		0 (기준)	1	2	
벽체 열관류율	A	0.47 W/m ² K	0.31 W/m ² K	0.15 W/m ² K	
기밀성능	B	0.5 ACH	0.4 ACH	0.3 ACH	
남측창	열관류율	C	3.1 W/m ² K	2.3 W/m ² K	1.5 W/m ² K
	창면적비	D	40%	50%	60%
	차양장치	E	무	수평차양 (0.6m)	수평루버 (0.6m)
동/서측창	열관류율	F	3.1 W/m ² K	2.3 W/m ² K	1.5 W/m ² K
	창면적비	G	40%	50%	60%
	차양장치	H	무	수평루버 (0.3m)	수평루버 (0.6m)
북측창	열관류율	I	3.1 W/m ² K	2.3 W/m ² K	1.5 W/m ² K
	창면적비	J	40%	50%	60%
중정측창	열관류율	K	3.1 W/m ² K	2.3 W/m ² K	1.5 W/m ² K
	창면적비	L	40%	50%	60%

표 4는 시뮬레이션을 위해 결정된 각 영향인자의 설계변수이며, 이를 3수준 L₈₁(3⁴⁰) 직교배열표의 실험조건에 근거하여 81회 조건을 작성

하였으며, 이에 따라 시뮬레이션을 실시하였다.

5. 분산분석에 의한 설계변수의 최적조합 제안

5.1 기여율과 영향력 도출식

시뮬레이션을 통하여 도출한 결과를 분산 분석을 실시하여, 각 영향인자의 기여율과 설계변수의 영향력을 분석하였다. 각 설계변수의 영향력은 (식1)~(식3)에 의해 계산하였다. 여기서 P_{A0} , P_{A1} , P_{A2} 는 설계변수 A가 0, 1, 2 수준일 때의 영향력이며, 나머지 설계변수의 수준별 영향력은 동일한 방법으로 구한다.

$$P_{A0} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{27} - T_m}{27} \quad (\text{식 1})$$

$$P_{A1} = \frac{Y_{28} + Y_{29} + Y_{30} + \dots + Y_{54} - T_m}{27} \quad (\text{식 2})$$

$$P_{A2} = \frac{Y_{55} + Y_{56} + Y_{57} + \dots + Y_{81} - T_m}{27} \quad (\text{식 3})$$

여기서, P_{Ai} ... : 각 설계변수의 i 수준에 대한 영향력
 Y_i : 시뮬레이션에 의한 각 실험의 부하 계산치
 T_m : 81회 시뮬레이션에 의한 부하 계산치 총평균

기여율은 (식 4)~(식6)과 같이 구한다.

$$\rho_T(\%) = \frac{SS_T'}{SST} \times 100 \quad (\text{식 4})$$

$$SS_T' = SS_T - DF_T \times MSE \quad (\text{식 5})$$

$$MSE = \frac{SS_E}{DF_E} \quad (\text{식 6})$$

여기서, ρ_T : 처리항의 기여율(%)
 SS_T' : 처리항의 순변동
 SST : 총제곱합(총변동)
 SS_T : 처리항의 제곱합
 DF_T : 처리항의 자유도
 MSE : 오차의 평균제곱
 SS_E : 오차의 제곱합
 DF_E : 오차의 자유도

5.2 영향인자의 기여율

각 영향인자의 기여율을 표 5와 같이 정리하였다. 평균 기여율의 경우 기밀성능, 북측 창면적비, 중정 창면적비, 남측 창면적비

순서로 기여율이 높게 나타났다. 벽체의 열관류율과 기밀성능은 평균 기여율이 가장 높지만 조명에너지로 인한 CO₂ 배출량에는 거의 영향을 미치지 않으며, 난방과 냉방의 경우는 각 영향인자의 기여율이 비슷하게 나타났다. 조명에너지로 인한 CO₂ 배출량 기여율의 경우 4면의 입면 모두 창면적비가 열관류율보다 기여율이 높게 나타났으며, 동/서측의 차양장치는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

표 5. 각 설계변수의 기여율

	기여율_Pt(%)			
	난방	냉방	조명	평균
A_벽체열관류율	5.122	5.722	-0.048	3.598
B_기밀성능	89.605	91.125	-0.048	60.227
C_남측-열관류율	0.295	0.263	6.572	2.377
D_남측-창면적비	0.304	0.040	16.077	5.474
E_남측-차양장치	0.007	0.101	6.333	2.147
F_동/서측-열관류율	0.016	0.003	0.050	0.023
G_동/서측-창면적비	0.155	-0.014	3.702	1.281
H_동/서측-차양장치	0.003	0.086	0.340	0.143
I_북측-열관류율	0.071	0.018	10.577	3.555
J_북측-창면적비	0.030	1.235	25.099	8.788
K_중정-열관류율	2.343	0.341	3.786	2.157
L_중정-창면적비	1.887	0.527	25.063	9.159

5.3 설계변수의 수준별 영향력

난방의 경우 벽체 열관류율, 기밀성능, 창호 열관류율은 단열성능이 향상될수록 창면적비는 작을수록 CO₂ 배출량 저감에 유리하며, 차양장치는 적용하지 않았을 때 가장 유리한 것으로 나타났다. 냉방의 경우는 반대로 벽체 열관류율, 기밀성능, 창호 열관류율은 단열성능이 향상될수록 CO₂ 배출량 저감에 불리하고, 창면적비는 동/서측창을 제외하고는 작을수록 유리한 것으로 나타났다. 차양장치는 수평차양_0.6m(남측창), 수직루버_0.6m(동/서측창)의 적용이 유리하였다. 조명의 경우 벽체 열관류율과 기밀성능에는 거의 영향을 받지 않으며, 창호 열관류율은 단열성능이 저하될수록 창면적비는 클수록 유리한 것으로

표 6. 각 설계변수의 수준별 영향력

영향인자		난방			냉방			조명				
		수준			수준			수준				
		0	1	2	0	1	2	0	1	2		
벽체 열관류율		A	7.5	-0.3	-8.4	-3.1	-0.4	2.5	-0.2	-0.3	-0.1	
기밀 성능		B	33.3	-1.6	-32.9	-10.8	-1.4	11.1	-0.2	-0.1	-0.3	
창호	남측	열관류율	C	1.6	-0.6	-2.2	-0.9	-0.2	0.1	-2.0	-0.5	2.0
		창면적비	D	-2.3	-0.4	1.5	-0.1	-0.5	-0.5	3.0	-0.2	-3.3
		차양장치	E	-0.8	0.0	-0.5	0.1	-0.7	-0.5	-1.8	-0.8	2.0
	동/서측	열관류율	F	0.1	-0.4	-0.9	-0.5	-0.3	-0.4	-0.5	-0.1	0.1
		창면적비	G	-1.6	1.1	-0.6	-0.4	-0.4	-0.3	1.4	-1.6	-0.3
		차양장치	H	-0.7	-1.0	-0.2	0.0	-0.5	-0.6	-0.5	-0.1	0.4
	북측	열관류율	I	0.6	-0.6	-1.2	-0.1	-0.4	-0.6	-2.7	-0.3	2.5
		창면적비	J	-1.0	-0.3	0.2	-1.6	-0.5	1.0	4.1	-0.9	-3.7
	중정측	열관류율	K	5.2	-1.0	-5.4	-1.2	-0.1	0.1	-1.7	0.2	1.4
		창면적비	L	-5.2	-0.4	4.5	0.5	-1.0	-0.7	4.3	-1.5	-3.3

나타났다. 이는 유리의 열관류율 향상에 따라 가시광선 투과율은 감소하기 때문인 것으로 판단된다. 차양장치는 남측, 동/서측 모두 적용하지 않는 것이 유리한 것으로 나타났다.

5.4 전체 CO₂ 배출에 대한 기여율 및 영향력 도출

앞서 분석한 각 설계변수의 수준별 영향력을 합산하여 전체 CO₂ 배출에 대한 영향력을 도출하였으며, 결과는 표 7과 같이 나타났다. 이와 같은 전체 CO₂ 배출량에 대한 설계변수의 영향력은 전체 CO₂ 배출량을 기존 건물 대비 CO₂ 배출량을 절감 할 수 있는 최적의 조합을 표 8과 같이 도출하였다.

표 7. 전체 CO₂ 배출에 대한 기여율 및 영향력

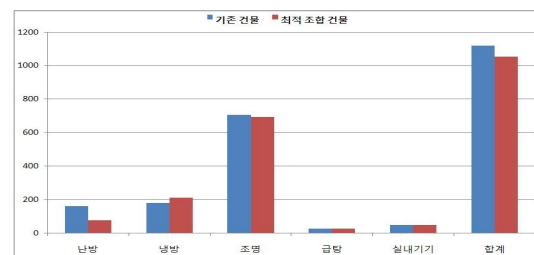
영향 인자		평균 기여율(%)	전체 CO ₂ 배출 영향력 수준			
			0	1	2	
벽체 열관류율		A	3.60	4.2	-0.9	-6.0
기밀 성능		B	60.23	22.3	-3.0	-22.1
남측	열관류율	C	2.38	-1.3	-1.4	-0.1
	창면적비	D	5.47	0.6	-1.1	-2.3
	차양장치	E	2.15	-2.5	-1.4	1.1
동/서측	열관류율	F	0.02	-0.9	-0.8	-1.2
	창면적비	G	1.28	-0.7	-0.9	-1.2
	차양장치	H	0.14	-1.1	-1.5	-0.4
북측	열관류율	I	3.56	-2.2	-1.3	0.7
	창면적비	J	8.79	1.5	-1.8	-2.5
중정측	열관류율	K	2.16	2.4	-1.2	-3.9
	창면적비	L	9.16	-0.4	-2.9	0.5

표 8. 각 영향인자별 설계변수의 최적 조합

영향인자		설계변수	
벽체 열관류율		0.15 W/m ² K	
기밀 성능		0.3 ACH	
창호	남측	열관류율	2.3 W/m ² K
		창면적비	60 %
		차양장치	없음
	동/서측	열관류율	1.5 W/m ² K
		창면적비	60 %
		차양장치	수직루버-0.3m
	북측	열관류율	3.1 W/m ² K
		창면적비	60 %
	중정측	열관류율	2.3 %
창면적비		40%	

5.5 기존 건물과의 CO₂ 배출량 비교

최적 조합의 설계변수를 적용한 시뮬레이션



[단위 : TCO₂ / yr]

	난방	냉방	조명	급탕	기타	합계
기존 건물	160	179	706	27	48	1,120
최적 조합	77	209	692	27	48	1,053

그림 3. 기존 건물과 최적 조합의 CO₂ 배출량 비교

분석 결과, 기존 건물 대비 난방 51.9%, 냉방 -16.8%, 조명 2% 감소하였으며, 감소량의 대부분은 난방에너지에 의한 CO₂ 배출량이 감소한 것으로 나타났으며, 이는 각 영향인자들 중 기여율이 높은 벽체 열관류율과 기밀성능에 의한 것으로 판단된다.

6. 결 론

본 연구는 대상건물의 CO₂ 배출량 절감을 위해 설계변수 변화에 따른 난방·냉방·조명에너지 및 CO₂ 배출량에 대한 상관관계 분석함으로써 최적의 조합을 제안하였다.

- (1) 대상건물을 선정하여 시뮬레이션 도구를 통해 연간 에너지소비량과 CO₂ 배출량을 평가하였다. 평가 결과 난방 180TCO₂, 냉방 179TCO₂, 조명 706TCO₂, 급탕 27TCO₂, 실내기기 48TCO₂로 나타났으며, 총합계는 1,120TCO₂로 나타났다.
- (2) 건물에너지 영향인자 고찰을 통하여 대상건물에 적용 가능하고 에너지 상관관계 분석에 적합한 영향인자로 벽체 열관류율, 기밀성능, 창호 열관류율, 창면적비, 차양장치를 선정하였다.
- (3) 선정된 각 영향인자의 설계변수를 직교배열법을 이용하여, 총 81회의 시뮬레이션 실험조건으로 평가하였다. 그리고 난방·냉방·조명에너지에 대한 각각의 기여율 및 영향력을 분석하였다. 난방과 냉방의 경우는 벽체 열관류율과 기밀성능의 기여율이 가장 높았으며, 조명의 경우는 창면적비의 기여율이 가장 높았으며, 차양장치는 적용을 하지 않는 것이 CO₂ 배출량 저감에 유리한 것으로 나타났다. 또한, 창면적비 증가와 창호 열관류율의 낮을 경우 자연채광 유입량이 증가하여 조명 CO₂ 배출량이 큰 폭으로 감소하는 것으로 나타났으며, 조명 CO₂ 배출량이 감소할수록 조명발열량의 영향으로 인해 냉방

CO₂ 배출량은 감소하고, 난방 CO₂ 배출량 증가하는 것으로 판단된다.

- (4) 전체 CO₂ 배출에 대한 영향력 분석을 토대로 각 설계변수의 최적 조합을 도출하였으며, 기존 건물과의 CO₂ 배출량 비교 분석하였다. 분석 결과, 기존 건물대비 난방에서 51.9%, 냉방에서 16.8%, 그리고 조명에서 2% 감소하였으며, 감소량의 대부분은 난방에너지에 의한 CO₂ 배출량이 감소한 것으로 나타났으며, 이는 각 영향인자들 중 기여율이 높은 벽체 열관류율과 기밀성능에 의한 것으로 판단된다.

후 기

이 연구는 2010년도 교육과학기술부 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : 2010-0080040

참 고 문 헌

1. 산업자원부, 건물의 에너지 효율 등급 평가 기준 및 정책개발에 관한 연구, 2007
2. 김은희 외 1명, 주광에 의한 냉방부하와 조명에너지의 상관관계 분석, 한국태양에너지학회 학술대회논문집, 2006
3. 김정태 외 2명, 통합 채광시스템의 건물 난방 에너지 성능평가, 조명·전기설비학회 논문집, 2005
4. 석호태, 사무소 건물의 에너지 절약을 위한 부하 예측 방정식 및 설계지침 개발에 관한 연구, 서울대 박사학위논문, 1995
5. Promotion of European Passive Houses, Passive House Solutions, May 2006