

설계 초기단계용 창호 열성능 및 경제성 평가 프로그램 개발

윤종호*, 박재완**, 김호중***, 이철성****, 신우철*****

*한밭대학교 건축공학과 교수(jhyoon@hanbat.ac.kr), **대전대학교 대학원 박사과정(mil0516@dju.ac.kr),
한밭대학교 대학원석사과정(khj8181@empal.com), *한밭대학교 대학원석사과정(aeerulab@naver.com),
*****대전대학교 건축공학과 교수(shinuc@dju.ac.kr)

Software Development on a Thermal Performance Evaluation and Economic Analysis of Window System for an Early Design Stage

Yoon, Jong-Ho*, Park, Jae-Wan**, Kim, Hyo-Jung***, Lee, Chul-Sung****, Shin, U-Cheul*****

*Dept. of Architectural Engineering, Hanbat University(jhyoon@hanbat.ac.kr),

**Dept. of Architectural Engineering, Graduate School, Daejeon University(mil0516@dju.ac.kr),

***Dept. of Architectural Engineering, Graduate School, Hanbat University(khj8181@empal.com),

****Dept. of Architectural Engineering, Graduate School, Hanbat University(aeerulab@naver.com),

*****Dept. of Architectural Engineering, Daejeon University(shinuc@dju.ac.kr)

Abstract

The aim of this study is to develop a software tool of thermal performance and economic analysis of windows, called WEPTools which helps architects, builders, and engineers quickly identify the most cost-effective window system in the very early stages of the design process. This software is suitable for examining middle or large-sized commercial and residential buildings that are characterized by one thermal zone. To establish the reliability of the simulation results, we adopt TRNSYS algorithm of which verification has already well approved. Therefore it performs whole-building energy analysis for 8760 hours/year, including dynamic thermal calculation.

Keywords : 경제성평가(Economic Evaluation), 소프트웨어(Software), 열성능(Thermal Performance), 유리(Glass), 창(Window), 프레임(Frame)

1. 서론

건축물에 있어서 창호는 조망성, 채광 및

환기 등을 위해서 필수적인 부분이지만 열적인 측면에서 건축물의 외피 중 가장 취약한 부위이다. 창을 통한 열손실량은 주택의 경우

투고일자 : 2008년 12월 1일, 심사일자 : 2008년 12월 9일, 게재확정일자 : 2009년 1월 20일
교신저자 : 신우철(shinuc@dju.ac.kr)

에는 전체 수열손실량의 20 ~ 40% 정도를 차지하고 일반 사무소 건물인 경우는 15 ~ 35% 정도를 차지할 정도로 큰 비율이다. 이는 창호의 열관류율이 일반 벽체나 지붕의 열손실에 비해 약 6 ~ 10배 이상의 열손실이 일어나기 때문에 에너지절약 측면에서 가장 우선적으로 고려되어야 하는 중요 요소이다.

한편 건물의 설계단계에서 창호 시스템의 선택은 난방성능이 우선시 되는 주거용 건물과 냉방 및 채광성능이 우선시되는 상업용 건물에 따라 다르게 적용되며, 일부의 경우는 냉난방 성능 보다는 결로 방지가 우선시 되는 경우도 있다. 또한 공동주택이나 또는 초고층 주상복합인가에 따라서도 창호성능의 목표도 바뀌게 된다. 즉 국내의 기후조건과 적용대상 건물의 종류, 해결하고자 하는 문제의 핵심이 무엇인가에 따라 최적의 창호 시스템은 변화하게 된다. 특히 최근에는 로이유리, 삼중유리, 슈퍼유리, 단열간봉, 열교방지 프레임 등 각종 고단열 고기밀 관련 기술이 적용된 창호의 보급이 점차 일반화되어 가고, 외국에서 창이 차지하는 비중이 커짐에 따라 설계 초기단계에 건물용도에 적합한 최적창호를 선택하는 것이 매우 중요한 과정으로 대두되고 있다.

하지만 창호의 성능은 매우 다양한 환경인자에 의해 영향받기 때문에 이들 요건을 모두 충족하는 최적창호의 선택은 매우 어려운 문제이다. 창호성능을 결정하는 다양한 영향 변수 중 가장 대표적인 에너지 관련요소는 광학적 일사획득 성능을 나타내는 지표인 일사획득계수(SHGC; Solar Heat Gain Coefficient)와 열적 단열성능을 나타내는 열관류율(U-value), 채광성능을 나타내는 가시광선 투과율(Tvis) 및 기밀성능 등이다. 특히 이 중에서 열관류율과 일사획득계수는 건물 열성능에 직접 영향을 미치며 난방 및 냉방기에 상호 영향을 미치는 변수이기 때문에 정밀한 해석을 통하지 않고서는 2개 변수에 대한 최적 조합값을

결정하는 것이 매우 어려운 문제이다¹⁾. 한편 설계 초기단계에 창호 선정에 있어 에너지 성능 외에 또 다른 중요 변수는 경제성 요인일 것이다. 적용 시스템의 수명가(life cycle cost)를 기준한 정확한 경제성 평가가 있어야만 적정 창호시스템의 최종 결정이 이루어 질 수 있을 것이다.

이와 같이 적정 창호시스템의 정확한 판단을 위해서는 동적 시뮬레이션에 기준한 정밀 에너지해석이 필수적임에 반해, 설계 초기단계의 각종 평가 및 의사결정은 매우 제한된 시간 내에 빠르게 진행되어야 하는 상반성을 가지고 있다. 따라서 설계 초기단계의 창호선정을 위한 평가도구는 열성능 및 경제성에 대한 종합적 고려와 계산의 정밀성은 고수준을 유지한채, 사용자의 입력조건은 최소화하고 빠른 계산과정을 통해 즉각적인 결과를 제시할 수 있는 형태로 개발되어야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 동적 시간별 에너지 해석 및 수명가 경제성 분석에 근거한 설계 초기단계용 창호 열성능 프로그램(Window Energy Performance Tools: 이하 WEPTools)을 개발함으로써, 설계초기 단계에 국내 기상조건 및 다양한 건물조건을 고려한 최적의 창호시스템을 손쉽게 평가 및 의사결정할 수 있는 평가도구를 제시하는데 주 목적이 있다.

2. 프로그램 개발

2.1 프로그램 개발의 기본방향 및 신뢰성

개발된 프로그램의 실제 활용을 위해서는 해석결과의 신뢰성 확보 또한 매우 중요한 요소이다. 따라서 본 연구에서는 창틀 및 유리의 에너지 성능은 미국 LBNL에서 개발한 Therm 5 및 Window 5²⁾ 프로그램을 이용해 국내 여건의 각종 창호 성능을 우선 해석하고 이 결과를 데이터베이스화해 WEPTools의 창호 라이브러리로 연계 구축하는 방식을 사용하였다. 한편 가장 중요한 창호가 적용된 건물의 에너지 성능 관련 신뢰성은, 이미 프

로그래밍의 정밀성이 오랜 기간에 걸쳐 다양하게 검증, 확보되어 있는 대표적 시간별 건물에너지 성능 해석 프로그램 중의 하나인 미국 Wisconsin 대학 SEL의 TRNSYS³⁾ 계산 알고리즘을 열해석 엔진으로 코드 수정없이 그대로 활용하고, 국내 여건의 각종 입력 기본자료 및 시간별 기상자료 및 창호 라이브러리, 공조 라이브러리, 경제성 평가자료 등의 구축과 함께 사용자 인터페이스를 설계초기단계용으로 새로이 작성하는 형태로 프로그램 개발을 추진하였다.

2.2 프로그램의 기본구조

본 연구에서 개발한 창호해석 프로그램인 WEPTools에서는 설계창호와 기준창호로 구분되는 2가지 창호를 동일한 건물에 각각 적용하여 그 열성능을 비교·분석함으로써 해당건물에 적합한 최적의 창호 시스템을 도출하게 된다. 여기서 건물의 열성능은 연간 상세 열전달해석을 통하여 이루어진다.

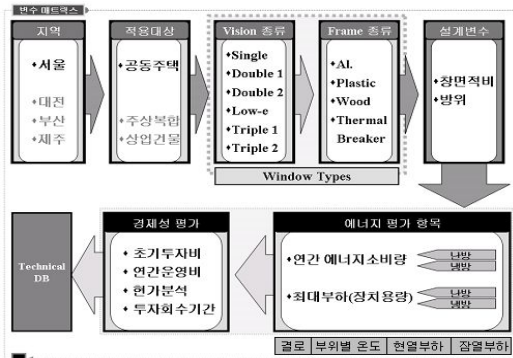


그림 1. 창호 열성능 평가를 위한 평가변수 범위

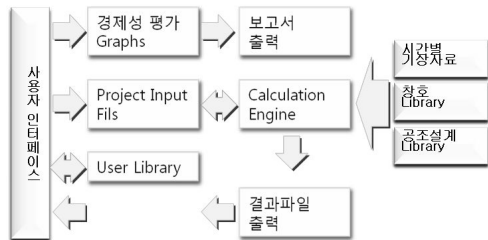


그림 2. 프로그램의 기본구조

그림 1은 창의 건물적용 효과를 평가하기 위한 평가변수 및 평가항목의 매트릭스 조합을 나타낸 것이다. 평가변수는 지역 및 적용대상 건물의 공조방식과 구조체유형, 유리의 종류, 프레임의 종류, 창 면적, 방위 등을 포함하게 되며, 주요 평가항목으로서 냉·난방 에너지소비량 및 창의 부위별 표면온도, 결로발생 등으로 구성된다.

WEPTools는 그림 2와 같이 시스템 입·출력을 위한 사용자 인터페이스와 라이브러리, 시스템 해석엔진, 유틸리티 등 4개의 모듈로 구성하였다.

2.3 프로그램의 구현

그림 3은 WEPTools의 기본화면을 나타낸 것으로서 상단의 메뉴바 및 툴바와 하단의 프로젝트 창으로 구성된다. 유리 및 프레임, 공조 스케줄 설정의 라이브러리와 결과분석 및 경제성평가의 유틸리티는 메뉴바나 툴바의 버튼 선택에 따라 별도의 창으로 표시하였다.

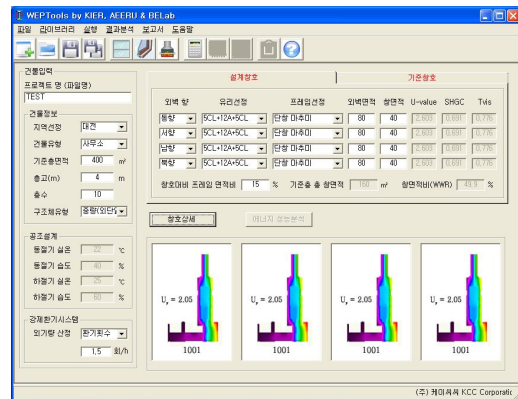


그림 3. WEPTools의 기본화면

WEPTools에서 분석하고자 하는 창호는 하나의 프로젝트로 정의하였으며, 적용대상 건물의 열부하 해석을 위한 데이터입력과 창 선정, 에너지분석 등 모든 작업이 단일 프로젝트 창을 통해 이루어지도록 구성하였다. 핵심

입력사항 및 기능은 다음과 같다.

(가) 건물입력

프로젝트 창의 ‘건물입력’은 창이 적용되는 대상건물의 열부하 해석을 위한 자료를 입력하는 부분이다.

① 지역선정

본 프로그램에서는 표 1과 같이 국내 기상청이 설치된 전국 16개 지역에서 대상지역을 선정하면 해당 지역의 주요 기상자료(외기온, 습도, 풍속, 수평면 일사량 등)가 시간별로 자동 생성되어 시뮬레이션에 제공된다.

표 1. 기상자료 선정 지역

1	춘천	5	서산	9	대구	13	목포
2	강릉	6	청주	10	전주	14	제주
3	서울	7	대전	11	광주	15	진주
4	원주	8	포항	12	부산	16	영주

② 건물정보

건물정보에서는 대상지역, 건물유형, 기준층 면적, 기준층의 층고, 층수 및 구조체 유형 등을 입력한다.

건물유형에서는 대상건물의 공조설계기준을 리스트 박스에서 선택할 수 있다. 여기서 선정된 공조설계기준은 냉난방 설정온도 및 공조스케줄 등이 설정된 공조 라이브러리에서 자동 연계된다.


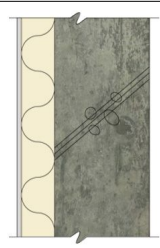
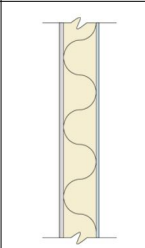
중량(외단열)	중량(내단열)	경량(커튼월)
		
U=0.45W/m ² °C	U=0.45W/m ² °C	U=0.45W/m ² °C

그림 4. 구조체 유형

대상건물의 구조체 유형은 설계 초기단계용 평가도구임을 고려하여 중량(외단열)과 중량(내단열), 경량(커튼월) 등 3가지로 구분하여 선택할 수 있도록 구성하였다. 그림 4는 각 구조체의 단면상세와 열관류율을 나타낸 것이다.

③ 공조설계

공조설계에서는 건물유형에서 선정된 대상건물의 동·하절기 온습도 설계기준이 공조라이브러리로부터 자동으로 표시된다.

④ 강제환기시스템

강제환기 시스템에서는 공조 시 필수외기 도입량을 나타내며 환기횟수나 1인당 환기량으로 입력할 수 있다.

(나) 설계창호 및 기준창호

창의 선정은 ‘프로젝트 창’ 우측 상단의 설계창호와 기준창호의 2개의 탭으로 이루어진 입력창에서 이루어진다.

WEPTools에서 대상건물은 기본적으로 4면을 갖는 구조체로 가정하며, 각 면의 향은 16개 방위에서 선택할 수 있다. 각 면의 방위가 결정되면 유리 및 프레임을 리스트 박스에서 선정하고, 외벽면적과 창면적을 입력하게 된다. 이 과정에서 선정된 유리의 일사확득계수와 가시광선 투과율이 유리 라이브러리로부터 자동으로 표시되며 창호대비 프레임 면적비에 따라 창의 열관류율이 계산된다. 기준창호의 입력에서는 외벽의 향과 외벽면적, 창의 면적이 고정된 상태에서 유리 및 프레임의 종류를 선정하게 된다.

한편 프레임이 선정된 후 창선정 하단부의 『창호상세 버튼』을 누르면 해당창호의 단면상세를 THERM으로 해석한 등온선 형태로 표시되며 프레임의 열관류율을 확인할 수 있다.

(다) 에너지 성능분석

프로젝트 창에서 건물입력과 창호선정이

완료되면 메뉴바나 툴바의 실행버튼을 통하여 시스템의 열 성능 분석을 수행하게 된다.

건물의 열성능해석이 종료되면 『창호설계 버튼』 우측의 『에너지성능분석』 버튼이 활성화되며, 연간 에너지분석과 월별 에너지분석의 2가지 탭으로 구성된 에너지분석결과가 창호선택 화면의 하단에 표시된다. 그림 5와 같이 연간 에너지분석에서는 설계창호와 기준창호가 적용된 건물의 총 냉·난방에너지와 피크부하, 기준창호 대비 설계창호의 냉·난방에너지 절감률 등 각각 표시되어 각 창호의 열성능을 비교·분석할 수 있다. 그림 6의 월별 에너지분석에서는 설계 및 기준창호의 월별 냉난방에너지가 그래프로 비교된 것이 예시이다.

	설계창호		기준창호		기준창호 대비(년간)	
	(GJ/년)	(MJ/m ²)	(GJ/년)	(MJ/m ²)	절감률(%)	절감량(GJ)
난방 에너지	901.3	225.3	970.7	242.6	-7.2	-68.5
냉방 에너지	1372.7	343.1	1399.5	349.8	-2	-26.6
총 에너지	2274	568.4	2370.2	592.4	-4.1	-96.3
난방피크부하(MJ/h)	2115.6	0.52	2246.9	0.56	-5.9	-131.4
냉방피크부하(MJ/h)	2576.2	0.65	2633	0.66	-2.2	-56.9

그림 5. 연간 에너지분석

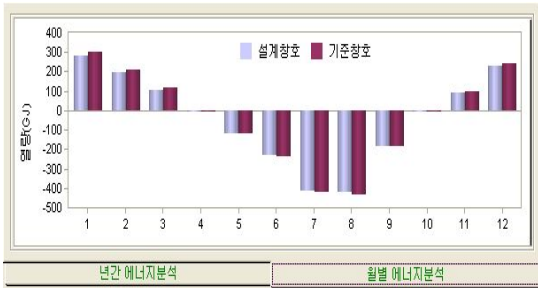


그림 6. 월별 에너지분석

(라) 라이브러리

WEPTools에서 사용자 라이브러리는 유리 및 프레임, 공조스케줄 설정 등 3가지로 구성된다.

① 유리 라이브러리

ID	Name	U-Value	SHGC	SC	T-vis	
1	1001	5CL+6A+5CL	3.110	0.687	0.650	0.776
2	1002	5CL+12A+5CL	2.700	0.691	0.650	0.776
3	1003	6CL+6A+6CL	3.100	0.664	0.630	0.760
4	1004	6CL+12A+6CL	3.700	0.667	0.630	0.760
5	1005	8CL+6A+8CL	3.100	0.663	0.630	0.742
6	1006	8CL+9A+8CL	2.900	0.634	0.600	0.742
7	1007	8CL+12A+8CL	2.700	0.635	0.600	0.742
8	1008	5GN+6A+5CL	3.100	0.527	0.500	0.679
9	1009	5GN+12A+5CL	2.700	0.522	0.500	0.679
10	1010	6GN+6A+6CL	3.100	0.496	0.470	0.654
11	1011	6GN+12A+6CL	2.700	0.492	0.470	0.654
12	1012	8GN+6A+8CL	3.100	0.435	0.420	0.597
13	1013	8GN+12A+8CL	2.700	0.429	0.410	0.597
14	1014	5BL+6A+5CL	3.100	0.499	0.480	0.554

그림 7. 유리 라이브러리

유리 라이브러리는 WINDOW 5.0의 해석 결과로 바탕으로 구성된 데이터베이스로서 그림 7과 같이 유리의 구성(Glazing)과 열관류율(U-value), 일사획득계수(SHGC), 차폐계수(SC), 가시광선 투과율(T_{vis}) 등이 표시된다.

② 프레임 라이브러리

프레임 라이브러리는 THERM의 해석결과로 기반으로 구성된 데이터베이스로서 그림 8과 같이 각종 프레임의 열관류율과 태양열 흡수율이 표시된다.

ID	Name	Conductance	Absorptance	
1	1001	단창 마추미	2.060	0.900
2	1002	단창 말굽니진용창	3.195	0.900
3	1003	단창 시스템창호 내부틀출형	2.150	0.900
4	1004	단창 시스템창호 BLIND LIFT-SLIDING	2.176	0.900
5	1005	단창 시스템창호 NEW LIFT-SLIDING	2.301	0.900
6	1006	단창 시스템창호 NEW SEMI LIFT-SLIDING	2.310	0.900
7	1007	단창 시스템창호 TILT-SLIDING	2.466	0.900
8	1008	단창 시스템창호 TILT-TURN	2.224	0.900
9	1009	단창 초고층 시스템창호 TILT-TURN	1.684	0.900
10	1010	단창 프레임	2.636	0.900
11	1011	미중창 242	1.491	0.900
12	1012	미중창 248	1.242	0.900
13	1013	미중창 271	1.210	0.900
14	1014	미중창 280	1.404	0.900

그림 8. 프레임 라이브러리

③ 공조스케줄 설정 라이브러리



그림 9. 공조스케줄 설정 라이브러리

그림 9의 공조스케줄 설정 라이브러리에서는 건물유형에 따른 동·하절기 온습도 설계 기준, 침기량, 내부발열(조명 및 기기) 및 채실인원과 공조스케줄을 설정하게 된다. 7가지 건물유형에 대한 공조설계 기준이 데이터베이스에서 기본적으로 제공되며 사용자가 새로운 라이브러리를 추가할 수 있다.

(마) 결과분석

프로그램의 시뮬레이션이 종료되면 외기온, 수평면 일사량, 현열부하 및 결로판정 등 총 20개의 시간별 연간 계산 결과가 데이터베이스에 자동 저장되며 다양한 형태의 그래프로 출력된다. 이 분석을 통해 항별 유리표면온도와 노점온도 및 특정 방위, 특정 시점에 발생하는 결로 예측이 가능하다. 그림 10과 그림 11은 연간 수평면 일사량과 1월의 동측 유리표면온도를 나타낸 사례이다.

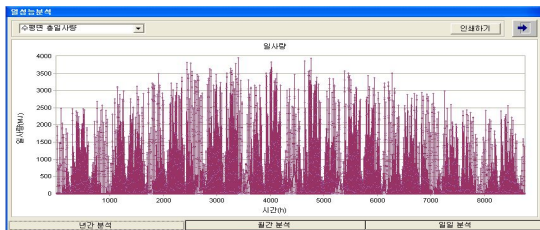


그림 10. 연간 수평면 일사분포

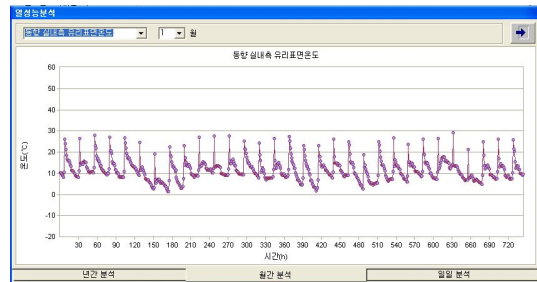


그림 11. 1월 실내측 유리표면온도

(바) 경제성분석

WEPTools에서 경제성평가는 기준창 대비 설계창의 냉난방에너지 절감비에 대한 투자비 증가의 LCC 분석법을 통해 이루어진다. 그림 12은 경제성 평가를 위한 입력창을 나타낸 것이다.

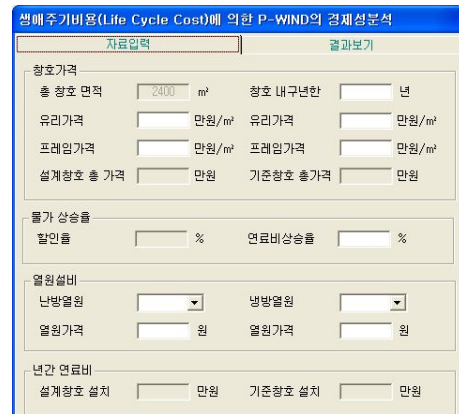


그림 12 경제성평가 입력창

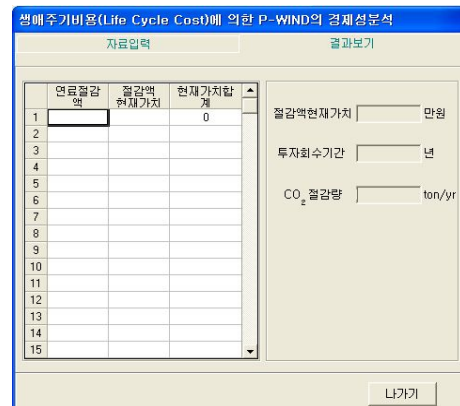


그림 13 경제성평가 결과창

주요 입력항목은 창호가격 및 할인율과 연료비 상승률을 포함한 물가상승률, 냉난방 열원에 따른 열원가격 등으로 구분된다. 한편 연간 연료비는 시뮬레이션이 종료된 후 자동으로 입력되는 냉난방부하에 열원종류 및 열원가격을 환산하여 자동 계산된다. 자료입력이 완료된 후 화면 상단부의 우측 ‘결과보기’ 버튼을 선택하면 그림 13과 같이 내구년 한 동안의 전력요금 절감액 현재가치합, 투자회수기간 및 연간 CO₂ 절감량이 계산되며, 그 하부에 내구년 동안의 연도별 경제성평가 결과가 표로 제공된다.

3. 사례분석을 통한 창호 열성능분석

본 연구에서는 WEPTools의 분석사례로서 서울지역의 사무소 건물을 대상으로 창호 시스템에 따른 건물의 열성능을 비교하였다. 표 2 ~ 표 5는 대상건물의 건축개요, 외벽체 면적, 내부발열 및 공조스케줄 등을 정리한 것이다. 표 3에서 외벽면적은 창면적을 포함한 것이며, 외벽면적 대비 창면적비는 44%가 된다.

표 2. 대상건물의 건축개요

구분	내용
기준층 면적	619m ²
공조면적	515m ²
건물규모	10층
건축구조	철근콘크리트(외담열)

표 3. 외벽체 면적

구분	동향	서향	남향	북향
외벽면적(m ²)	64.8	64.8	104.5	104.5
창면적(m ²)	36.3	5.7	53.6	53.6

표 4. 대상건물의 내부발열

구분	내용
채실자수	0.2인/m ²
조명발열	20W/m ²
기기발열	30W/m ²
1인당 환기량	25m ³ /h

표 5. 공조 설정온습도 및 스케줄

구분	내용	
동절기설정	22℃, 40%	
하절기설정	25℃, 60%	
시간스케줄	6시 ~ 20시	
주간스케줄	월 ~ 금	
월별 스케줄	난방	1~3월, 11~12월
	중간기	4월, 10월
	냉방	5~9월

표 6은 건물에 적용되는 창호 시스템의 열성능을 나타낸 것이다. 창호업체 K의 제품을 기준으로 2가지 열관류율과 2가지 일사확득 계수의 조합에 따라 4가지 창호 시스템으로 구분하였다. 여기서 열관류율은 유리와 프레임(frame)의 평균 값을 나타내며, 전체 창면적에 대한 프레임 면적비는 5%가 된다.

표 6. 창호 선정

구분	창호①	창호②	창호③	창호④
열관류율 (W/m ² ·℃)	3.062	1.722	1.817	2.862
SHGC	0.687	0.116	0.580	0.207

3.1 결과분석

표 7은 WEPTools의 계산결과로서 창호종류에 따른 건물의 연간 냉·난방 부하를 정리한 것이다. 동일한 건물에 적용되는 경우에도 창호시스템의 종류에 따라 열부하 특성이 매우 다른 것을 알 수 있다.

표 7. 연간 냉·난방부하

구분	창호			
	창호①	창호②	창호③	창호④
난방부하	759	775	479	1,014
냉방부하	2,001	1,607	2,075	1,604
총 열부하	2,760	2,382	2,554	2,618

연간 총 열부하가 가장 적은 건물은 창호 ②가 적용된 경우로서 2,382GJ의 냉·난방부하를 나타내고 있으며, 가장 많은 창호 ①의 2,760GJ에 비해 약 16% 정도 감소하는 것으로

분석되었다. 창호별 총 열부하에 대한 난방 및 냉방 부하비는 내부발열이 많고 주간 사용대가 많은 사무소 건물의 특성상 냉방부하의 비중이 난방부하에 비해 큰 것을 알 수 있으나, 그 분포에서는 상당한 차이를 드러내고 있다. 창호 ④의 난방 및 냉방 부하비는 0.39:0.61로서 창호 ⑥의 0.19:0.81에 비해 난방부하의 비중이 2배 이상 차이가 나고 있다.

창호별 난방부하특성을 비교하면 열관류율이 낮고 일사획득계수가 상대적으로 큰 창호 ③의 난방부하가 가장 적은 반면 열관류율은 거의 동일하나 일사획득계수가 낮은 창호 ⑥는 열관류율이 가장 큰 창호 ①에 비해 오히려 난방부하가 증가하는 것을 알 수 있다. 이것은 동절기 태양열 취득이 관류열손실을 상당부분 상쇄되는 것을 의미한다. 따라서 열관류율이 높고 일사획득계수가 낮은 창호 ①은 상대적으로 동절기에 가장 취약한 구조가 되며, 그 결과 창호 ③에 비해 2.2배 많은 1,014GJ의 난방부하를 나타내고 있다.

창호에 따른 냉방부하는 난방부하와 매우 상이한 형태를 보이고 있다. 일사획득계수가 낮은 창호 ⑥와 창호 ④의 냉방부하가 일사획득계수가 높은 창호 ①과 창호 ③에 비해 크게 감소하고 있으며, 열관류율에 따른 냉방부하의 변화는 적은 것으로 나타났다. 이것은 본 대상 건물의 경우 일사획득계수를 가급적 낮추어 일사를 차폐하는 것이 하절기 냉방부하를 감소시킬 수 있는 효율적인 방안이라는 것을 의미한다. 한편 창호별 냉방부하 변동 폭은 최대 29%로서 난방부하에 비해 상당히 감소하고 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 건축가나 엔지니어 또는 창호, 외피관련 실무자들이 설계초기 단계에서 국내 기후조건 및 건물용도에 따른 최적의 창호시스템을 평가할 수 있는 해석도구로서

창호 열성능 프로그램, WEPTools(Window Energy Performance Tools)를 개발하였다. WEPTools에서는 창호에 대한 THERM 5와 WINDOW 5의 선행해석결과를 데이터베이스로 구축하였으며, TRNSYS 계산 알고리즘을 통해 내부적으로 열성능을 평가함으로써 해석결과의 신뢰성을 확보하였다.

WEPTools를 이용한 사례분석으로서 창호 열성능의 가장 결정적 변수라 할 수 있는 열관류율 및 일사획득계수를 조합한 4가지 창호 시스템을 가정하고, 사무소 건물에 대한 열성능을 분석하였다. 그 결과 창호의 열관류율 및 일사획득계수는 난방과 냉방사이에 상반된 영향관계로 작용하기 때문에 적용대상 건물이 동일한 경우에도 연간 냉·난방부하 특성이 크게 변화하는 것으로 파악되었다.

따라서 건물의 설계초기단계에서 적절한 창호시스템이 분석이 선행되어야 하며, 이 과정에서 WEPTools는 최적의 창호시스템을 신속하고 정확하게 결정할 수 있는 평가도구로서 향후 그 활용이 기대된다.

참 고 문 헌

1. 윤종호 외, 열관류율 민감도 분석에 따른 고단열 삼중창호 시스템의 단열성능 평가 연구, 대한건축학회논문집, 계획계 23권 10호, 2007. 10
2. THERM 5.2/WINDOW 5.2 NFRC Simulation Manual, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006
3. TRNSYS 15 Reference manual, Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin-Madison, 2000.