

碩 士 學 位 論 文

제주특별자치도청사의 그린빌딩화 리노베이션  
타당성분석에 대한 기초연구

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科 建築工學 專攻

玄 君 出

2010

碩士學位論文

제주특별자치도청사의 그린빌딩화 리노베이션  
타당성분석에 대한 기초연구

指導教授 金 泰 一

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科 建築工學 專攻

玄 君 出

2010

제주특별자치도청사의 그린빌딩화 리노베이션  
타당성분석에 대한 기초연구

指導教授 金 泰 一

玄 君 出

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2010年 02月 日

玄君出의 工學 碩士學位論文을 認准함.

委 員 長

委 員

委 員

濟州大學校 産業大學院  
建設環境工學科 建築工學 專攻

2010年 02月 日

# 목 차

Summary .....	i
I. 서 론	
1. 연구 배경과 목적 .....	1
2. 연구 범위 및 방법 .....	2
3. 연구 내용 .....	4
II. 친환경 인증 기준 및 적용수법의 검토	
1. 용어 정리 .....	5
2. 친환경 인증 기준의 주요 항목별 적용 가능 수법 검토 .....	7
III. 그린 빌딩 국외 사례 분석	
1. 일본 과학 미래관 .....	10
2. 일본 다케나카 공무점 동경 사옥 .....	13
IV. 대상지역 및 청사 현황분석	
1. 주변 녹지 현황 .....	19
2. 기후 여건 현황 .....	20
3. 청사 에너지 소모현황 .....	21
4. 열화상 카메라를 이용한 청사의 외피 에너지손실 파악 .....	23
5. 문제점 및 개선점 도출 .....	28
V. 에너지 절약 측면에서 그린 빌딩화 적용수법 검토 및 타당성 평가	
1. 건축적 측면에서 수법 및 평가 .....	29
2. 전기 및 기계 설비 측면에서 수법 및 평가 .....	35
3. 식생 측면에서 수법 및 평가 .....	39

VI. . 결 론

1. 분석 결과 정리 ..... 42  
2. 타당성 종합평가 ..... 42

참고 문헌 ..... 43

부 록

1. 제1청사 및 제2청사 리노베이션 완성 이미지 ..... 44  
2. 제1청사 및 제2청사 변경 전/후 도면 ..... 45  
3. 제1청사 및 제2청사 부하계산표 ..... 56



# A Study on a propriety of Ecological Buildings Renovation of Jeju Special Self Governing Province's Main Building

Hyun, Goon-Chul

*Department of Construction and Environment Engineering  
Graduated School of Industry  
Jeju National University*

*Supervised by Professor Kim, Tae-Il*

## Summary

The world is committed to develop environmentally friendly technologies to find the fundamental solutions of the global environment problem, recognizing all areas of environmental protection and resource conservation technology development is essential.

Even in architecture, the necessity of developing “environmentally friendly building” has raised and green buildings are important as the alternatives.

This study proposes the study models with practical data to meet the Jeju's Eco-friendly city strategies, by analyzing the green building feasibility study applied to Eco-friendly green building techniques for existing public building renovation.

# I. 서론

## 1. 연구의 배경과 목적

### 가. 연구의 배경

산업혁명 이후 세계 각국은 급속한 산업화의 길을 걸었고, 이는 유한한 자원을 짧은 기간에 소비함과 아울러 환경 자체를 파괴하는 결과를 가져왔다. 이와 같은 전세계적인 문제를 「지구환경문제」라 부르고 있다. 최근에는, 지구환경문제를 근본적으로 해결하기 위해 환경보호와 자원절약 기술개발이 필수적이며 건축에 있어서도 「환경친화적인 건축」 개발의 필연성이 대두되고 있는 실정이다.

「환경친화적인 건축(Environmentally responsive Building Design)」은 환경공생형 건축 및 생태건축(Ecological Architecture), 지속가능한 건축(Sustainable Architecture), 그린 빌딩(Green Building) 등으로 부르고 있다. 특히, 1992년 브라질에서 개최되었던, 「Global Summit」의 리오선언은 이와 같은 환경친화적인 개발의 중요성을 뒷받침하는 계기가 되었다고 할 수 있다.

이후 지구온난화 방지를 위한 교토 의정서가 2005년 2월 발효되었다. 교토 의정서는 국제적 공조를 모색하기 위해 36개 선진 공업국이 환경가스 배출량을 2008년부터 2012년까지 평균 5% 감축하는 것을 내용으로 하고 있다. 그러나 세계 최대의 온실가스 배출국인 미국은 자국의 사정으로 이에 대한 비준을 거부하고 있는 상태이다. 개도국으로 분류된 우리나라도 2013년부터 의무적으로 1990년 대비 약 3억 7천 만톤(5%)의 이산화탄소를 감축해야만 한다. 이는 산업경쟁력과 밀접한 관련을 갖는 것으로 국가적 차원에서 얼마만큼 이산화탄소 배출을 억제하느냐에 달려있다고 할 수 있다. 이와 같이 국제적 논의와 더불어 최근 국제사회의 가장 큰 관심사로 대두되고 있는 효율적 에너지 이용과 환경문제는 인간 그리고 동식물에게 기본적 삶의 보장과 자연자원의 장기적인 안정성 보장의 측면에 큰 의의를 두고 있다.

이러한 사회적 경제적 배경에서 지금까지의 건물에 대한 기본 개념인 “인간이 거주하며 모든 쾌적한 생활을 영위하기 위한 공간”이라는 차원을 넘어, 현재와 후세에 걸친 인류의 생존과 지구환경문제에 기여하기 위한 건축 분야의 대안으로서 그린 빌딩이 중요하다고 할 수 있다. 따라서 라이프 사이클에 있어 지구환경에 주는 부하량을 적게 주도록 건물의 평면 공간과 마감재, 에너지 사용문제 등에 있어서 환경친화적이고 환경생태를 고려한 건축디자인 개발이 절실하다고 할 수 있다.

## 나. 연구의 목적

효율적인 에너지 관리 및 자연친화적이고 쾌적한 업무환경을 창출하기 위한 그린 빌딩의 이론적 개념정립과 아울러 실천적이고 실험적인 그린빌딩을 구축하려는 의지와 노력이 중요하다고 할 수 있다. 그러나 현실적인 여건으로 그린 빌딩의 사업성 및 공공성을 고려한다면 민간분야 추진에는 한계가 있으며, 그에 대응하기 위한 공공건축물 활용의 기본방향을 구체화하고, 일반 사람들이 공감할 수 있는 사업 추진 및 유도 방안 수립이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 여건과 제약점을 고려하여, 본 연구는 공공건축물의 대표적인 제주특별자치도 청사(이하 제1청사 및 제2청사)의 그린 빌딩 타당성 분석에 초점을 두고자 한다.

본 연구의 주안점은 기존 건축물의 리노베이션을 통해 공간 효율의 극대화를 위한 그린 빌딩 조성 기법, 그리고 문제점 도출 및 개선방안에 따른 기술적, 그리고 경제적 타당성 분석에 두고 있으며, 장기적으로는 친환경도시 조성의 맥락에서 향후 공공 및 민간분야에서 그린 빌딩 추진의 정책적 방향 설정을 위한 기초적인 자료 확보에 두고자 한다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

### 가. 연구의 범위

본 연구의 공간적, 시간적 범위는 다음과 같다.

- 공간적 범위 : 제주특별자치도 제1청사 및 제2청사  
(1청사별관 및 부속건축물 제외)
- 시간적 범위 : 2008년 10월6일 - 2009년 1월5일

본 연구에서 다루고자 하는 주요 검토 사항은 다음과 같다.

- 국내 그린 빌딩화의 선진 사례 수집 및 기술적 시사점 분석 정리
- 그린 빌딩으로서의 공간 활용성 검토(건축적 측면): 공간의 개방성 등
- 그린 빌딩으로서의 시설 적용 검토(기계설비적 측면): 조명설비 개선 등
- 그린 빌딩으로서의 그린화 가능성 검토 (식생적 측면): 옥상 및 옥외 화 가능성 등
- 그린 빌딩 사업전과 사업후의 에너지 효율성 분석
- 그린 빌딩 추진을 위한 기본도면 작성

## 나. 연구의 방법

제주특별자치도청사의 그린 빌딩화를 위한 타당성 분석에 대한 기초연구는 크게 3단계로 구성되어 추진된다.

첫째 그린 빌딩의 국외 사례분석 이다. 그린 빌딩의 추진이 구체적으로 어떻게 추진되고 있는지 국외의 사례를 수집하고 이들 시설에 대한 답사를 통해 그린 빌딩으로서의 시사점을 도출한다.

둘째, 그린 빌딩화를 위한 리노베이션의 적용수법과 평가이다. 리노베이션 작업을 통한 건축물 성능 향상 수법에는 공간설계, 설비, 구조 측면에서 논의되어야 할 부분이다. 본 연구에서는 시간적 제약을 고려하여 공간적 그리고 기계설비적 측면에서의 적용수법을 다루며 아울러 그린 빌딩화의 특수성을 고려하여 식생적 측면에서의 적용수법도 함께 고려한다. 그리고 이들 요소들의 적용수법에 의한 개선효과의 경제적 타당성을 개략적으로 분석 한다.

셋째, 기초적인 도면의 작성이다.

본 연구의 주안점은 공공건축물의 리노베이션을 통한 그린 빌딩의 타당성에 있으나 결과적으로 어떻게 변화되는지, 그리고 어떻게 변화되어야 하는지에 대한 제시도 중요하다고 판단되어 리노베이션을 통한 그린 빌딩화의 기초적인 도면을 작성 제시 함으로서 후속적인 검토연구 단계에서 불필요한 예산과 시간소비를 지양하고 생산적인 결과를 도출할 수 있도록 한다. 본 연구의 전반적인 흐름은 그림 1-1과 같다.



그림 1-1. 연구의 흐름

### 3. 연구의 내용

#### 가. 연구의 내용

본 연구에서 다루는 내용은 건축물의 그린 빌딩화이며 여기에 적용되는 수법에 대한 검토와 효과분석을 통해 그린 빌딩을 위한 리노베이션의 타당성 분석에 두고 있다. 앞서 언급한 바와 같이 그린 빌딩화를 위한 적용수법의 분류를 크게 3가지로 건축, 기계/전기설비, 그리고 식생으로 구분하여 분석 작업을 실시하였다.

각 분야별 세부검토 사항은 다음과 같다.

##### (1) 건축계획 측면

- Passive system 적용을 위한 공간계획 (빛과 바람 유입과 응용방안)
- 내부공간으로의 자연광 유입을 위한 공간계획(간단한 도면 작성프로그램인 Sketch-up을 이용한 시뮬레이션 검토)
- 외피에너지손실을 감소시키기 위한 벽체계획(창호 및 벽체 단열효과)

##### (2) 기계/전기설비 측면

- 조명개선에 의한 에너지 절약수법(LED조명) 이외에 기계/전기설비 측면에서 다루어야 할 항목은 여러 부분이 있으나 최소한의 리노베이션을 통해 업무환경의 개선과 그린 빌딩화의 효율성 입증에 위한 본 연구의 목적과 연구기간의 한계성을 고려하여 다음의 항목에 대해서는 본 연구의 검토에서 제외하기로 하였다.

- 태양광 이용방안
- 중수도 사용방안
- 빙축열
- 지열사용방안
- 우수사용
- 친환경냉매
- 물 사용하지 않는 소변기등 친환경 설비사용

##### (3) 식생 측면

- 옥상, 벽면녹화 등에 의한 건물주변 환경부하의 삭감
- 외부환경에서의 녹화
- 잔디주차장조성

※ 잔디주차장 및 입면녹화에 대한 열 부하 산출은 복잡한 계산방식이 요구되어 보다 구체적인 조사데이터를 필요로 하기 때문에 깊이 있는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구의 범위와 목적을 고려할 때, 옥상녹화부분에 한정하여 산출하기로 하였다.

## II. 친환경인증기준 및 적용수법의 검토

### 1. 용어정리

친환경인증기준의 각 항목별을 건축부분, 기계/설비부분, 식생부분으로 구분하여 본 결과 건축부분에 해당되거나 관련성이 높은 항목이 많음을 알 수 있다. 또한 기본적으로 고려해야 할 조건을 종합적으로 검토하여 볼 때, 크게 1) 공간, 2) 환기와 공기의 질, 3) 에너지 절약, 4) 친환경제품의 사용과 재활용 등으로 요약할 수 있다.

이들 항목을 본 연구에서 다루고자 하는 건축, 전기/기계, 그리고 식생부분으로 구분하여 각 평가항목을 정리한 것이 표 2-1이다.

표 2-1. 건축, 전기/기계, 식생으로 구분하여 본 친환경 평가항목

부 분	범 주	평 가 항 목	건축	기계/전기	식생	기타
1.토지이용 (평가: 5점 가산: 2점)	1.1 생태적 가치	1.1.1 기존대지의 생태학적 가치				
	1.2 토지 이용	1.2.1 건폐율				
	1.3 인접대지 영향	1.3.1 일조권 간섭방지 대책의 타당성				
2.교통 (평가: 3점 가산: 2점)	2.1 교통부하 저감	2.1.1 대중교통에의 근접성				
		2.1.2 대지 내 자전거 보관소 설치여부				
		2.1.3 초고속정보통신설비의 수준				
3.에너지 (평가:23점 가산: 0점)	3.1 에너지소 비	3.1.1 에너지 소비량				
	3.2 에너지절약	3.2.1 신 · 재생에너지 이용				
		3.2.2 조명에너지 절약				
4.재료및자원 (평가:12점 가산: 9점)	4.1 자원 절약	4.1.1 공업화 공법 및 환경 신기술 적용				
		4.1.2 화장실에서 사용되는 소비재를 절약				
	4.2 자원 재활용	4.2.1 지정부산물 및 기타 부산물에 대한 재활용 비율				
		4.2.2 유효자원 재활용을위한 친환경인증제품 사용여부				
		4.2.3 재활용 가능자원의 분리수거				
		4.2.4 기존 건축물의 재사용으로 재료 및 자원의 절약 (주요 구조부)				
4.2.5 기존 건축물의 재사용으로 재료 및 자원의 절약 (비내력벽)						

5.수자원 (평가:10점 가산: 4점)	5.1 수순환 체계 구축	5.1.1 우수부하 절감대책의 타당성				
	5.2 수자원 절약	5.2.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성				
		5.2.2 우수 이용				
		5.2.3 중수도 설치				
6.대기오염 (평가: 6점 가산: 0점)	6.1 지구 온난화 방지	6.1.1 이산화탄소 배출저감				
		6.1.2 오존층보호를 위한 특정물질의 사용금지				
7.유지관리 (평가: 4점 가산: 6점)	7.1 체계적인현장 관리	7.1.1 환경을 고려한 현장관리 계획의 수립				
	7.2 효율적인운영 관리	7.2.1 운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성				
	7.3 시스템변경의 용이성	7.3.1 거주자의 요구에 대응하여 공간 배치 및 시스템 변경 용이성				
8.생태환경 (평가:13점 가산: 6점)	8.1 대지내 녹지 공간조성	8.1.1 생태환경을 고려한 인공환경 녹화기법 적용 여부				
		8.1.2 녹지공간률 조성				
	8.2 생물서식공 간 조성	8.2.1 수생비오톱 조성				
		8.2.2 육생비오톱 조성				
9. 실내환경 (평가:24점 가산:7점)	9.1 공기 환경	9.1.1 휘발성 유기화합물질 저방출자재의 사용				
		9.1.2 거주자가 흡연에 노출되는 것을 방지				
		9.1.3 외기 급배기구의 설계				
		9.1.4 공기정화작업 실시				
		9.1.5 자연환기 설계 도입 및 쾌적한 실내공기 환경 조성				
		9.1.6 건축자재로부터 배출되는 기타 유해물질 억제				
	9.2 온열환경	9.2.1 실내 자동 온도 조절 장치 채택 여부				
	9.3 음환경	9.3.1 외부소음에 대한 실내허용소음				
	9.4 쾌적한 실내 환경 조성	9.4.1 건물내 거주자에게 휴식 및 재충전을 위한 공간 마련				
		9.4.2 거주자를 위한 쾌적한 실내환경 조성				
9.5 노약자에 대한 배려	9.5.1 노약자, 장애인 배려의 타당성					

## 2. 친환경인증기준의 주요항목별 적용가능수법 검토

표 2-2. 각 항목의 카테고리(부문)별 점수와 적용수법

부 문	배 점 (가산점포함)	적용 가능한 수법
1.토지이용	7	해당사항 없음
2.교통	5	-자전거도로의 정비 -정보통신망구축
3.에너지	23	-지열, 태양광 사용 -건축구조체의 단열효과 개선(외부벽체 및 창호) -내부공간에 태양광 도입 -Passive Solar System Design의 적용 -절약형 조명기기 교체
4.재료 및 자원	21	-친환경 제품의 사용 -기존건축물의 구조체 재활용 및 폐건축재 재활용
5.수자원	14	-우수 및 중수도 도입 - 물을 사용하지 않은 소변기등 친환경제품 사용
6.대기오염	6	-냉매의 교체 등
7.유지관리	10	-업무공간의 오픈화(공간구획의 최소화) -업무공간의 융통성과 확장성
8.생태환경	19	-주차공간의 녹지화 -옥상 및 벽면녹화 -비오톱의 조성
9.실내환경	31	-신선한 외부공기의 유입과 순환(연통효과 활용) -소음발생이 적은 공간계획 -적절한 휴식공간 계획

아울러 각 항목의 카테고리(부문)별 점수와 적용수법을 정리하면 표 2-2와 같다. 본 연구의 주요 목적은 기본적으로 리노베이션을 통한 그린빌딩화의 타당성 분석에 있는 것이며, 친환경 인증을 획득하기 위함이 주요 목적은 아니지만 그린빌딩화가 어느 정도 친환경인증기준에 부합되는 가는 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.

친환경인증기준의 주요항목별 배점(가산점 포함)을 보면, 실내환경부분(31점)이 가장 높고, 다음이 에너지 부분(23점), 재료 및 자원부분(21점), 생태환경(19점)의 순으로 높는데, 앞서 분석한 제1청사와 제2청사의 에너지 소모 및 외피열손실 현황 등을 고려한 리노베이션상의 적용 가능한 수법을 검토한 결과, 본 연구에서는 기본적으로 건축부분에서의 해당항목을 중심으로 개선책을 모색하는 것이 타당하다고 판단하였다.

이러한 개선을 통해 주로 탄소 감소를 위해 에너지 절약하거나 에너지를 사용하지 않은 방안에 초점을 두고 있으며, 태양광의 효율적인 활용이 그린 빌딩화에 중요한 부분을 차지하는 것으로 인식하여 이에 대하여 검토하였다.

일반적으로 태양광 활용시스템의 종류에는 기계사용의 유무에 따라 1) 기계적인 조절방법(Active solar system : 능동형 시스템), 2) 자연적인 조절 방법(Passive solar system : 수동형 시스템), 3) 혼합방식(Hybrid system : 혼합형 시스템), 3가지 방법이 있다.

본 연구에서는 자연적인 조절방법(Passive solar system : 수동형 시스템)을 적극적으로 도입할 수 있는 방안에 대하여 검토하였다. 이 방법은 자연적인 방법, 즉 자연대류, 자연전도, 자연복사에 의한 열전달에 의존한다. 태양이 필요한 것 이외에 FAN, PUMP, 외부에너지 등의 인위적인 시스템이 작용되지 않는다.

단독 또는 함께 혼합되어 사용될 수 있는 자연적인 조절 방법(Passive solar system : 수동형 시스템)에는 ① 직접 획득 방식 ② 축열벽 방식 ③ 부착온실 방식 ④ 축열 지붕 방식 ⑤ 자연 대류 방식, 5가지 일반적인 방법이 있다.

태양에너지 자체는 제한이 없으나 집열기의 넓은 면적을 차지하기 때문에 집열과정에서의 제한이 따르게 된다. 자연적인 조절방식에 있어서 가장 중요한 개념은 건물 자체가 인위적인 설비기기의 설치에 따른 별도의 공사비를 최소한으로 하면서, 태양에너지 집열과 축적이 용이한 건축디자인이 되도록 계획되어야 한다는 것이다. 예를 들면 그림 2-1과 그림 2-2, 그림 2-3은 Passive Solar System Design의 여러 가지 수법을 복합적으로 적용하여 설계된 건축물을 보여주고 있다. 여기에는 태양광을 건축물 내부에 직접적으로 끌어들이기 위한 다양한 장치물, 즉 루버와 유리벽 등을 다양한 형태의 건축구조물로 디자인함으로써 건축형태의 미적문제와 내부공간의 쾌적한 환경조성을 충실히 반영하고 있는 점은 시사점이 많다고 할 수 있다.

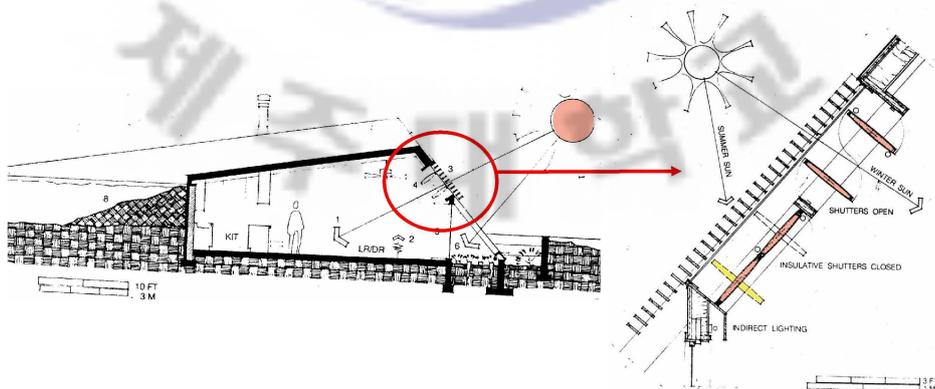
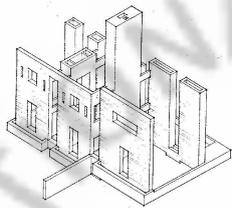
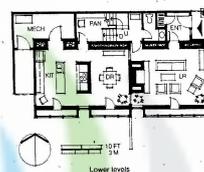
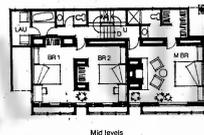
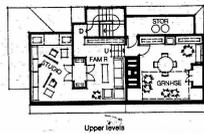
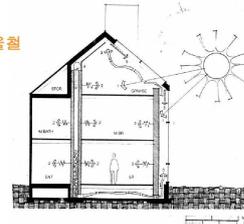


그림 2-1. 직접획득방식과 부착온실방식을 응용한 형태로 직접획득방식의 경우 루버를 이용하여 태양광의 실내 유입을 조절할 수 있는 사례



겨울철



여름철

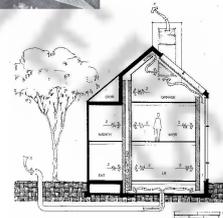


그림 2-2. 부착온실 및 축열벽방식을 응용한 형태로 일종의 이중벽구조를 형성하여 외부단열효과와 태양광에너지활용 효율을 높일 수 있는 사례

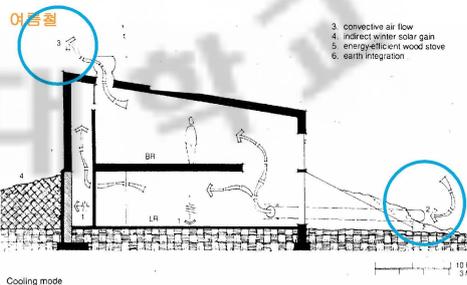
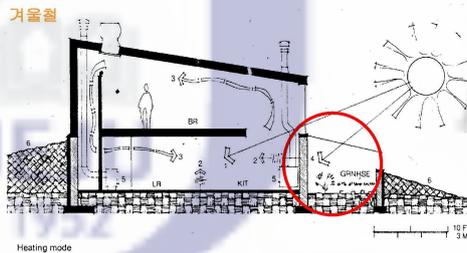
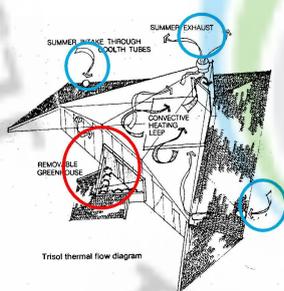


그림 2-3. 부착온실방식과 지열이용방식을 응용한 형태로 지형의 조건을 이용하여 지열과 태양광을 효율적으로 실내에 도입한 사례

### Ⅲ. 그린 빌딩 국외 사례 분석

#### 1. 일본 과학 미래관

일본 과학 미래관은, 첨단과학기술과 인간을 연결하기 위한 거점으로서 2001년 7월, 동경임해부도심지구에 설립된 시설이다. 첨단 과학기술정보를, 다양한 수법으로 일반 사람들에게 전달함과 아울러 미래사회에서 활약할 인재 육성에도 전력하고 있는 시설이다. 이와 같은 활동에 있어서 연구자와 기업, 학교 등의 사회 각 분야와 연계하여, 첨단과학기술을 사회전체가 공유 할 수 있는 것을 목표로 하고 있다.

이 시설의 특징은 1) 거대한 구조물 내부에 빛과 바람의 적극적인 도입, 2) 1층에서 6층까지 개방적이고 다이나믹한 공간의 연출과 다양한 유리창을 이용한 단열과 채광방식을 취하고 있는 점, 3) 비오톱의 조성 등을 들 수 있다.

자세한 내용은 그림 3-1가 제시하고 있는 것과 같다.



그림 3-1. 일본 과학 미래관에 적용된 그린빌딩수법의 개념

세로로 세워진 10개의 구멍은 과학 미래관을 수직방향으로 지지하는 기둥이 됨과 아울러 그린 빌딩으로서의 기능을 부담하는 이른바 「통과 구멍(Through Holes)」이다(그림 3-2). 「태양의 정원」이라 이름 붙여진 북측의 5개 구멍에는, 옥상에 나와 있는 정상부에 태양광 자동추적장치가 부착되어 있다.

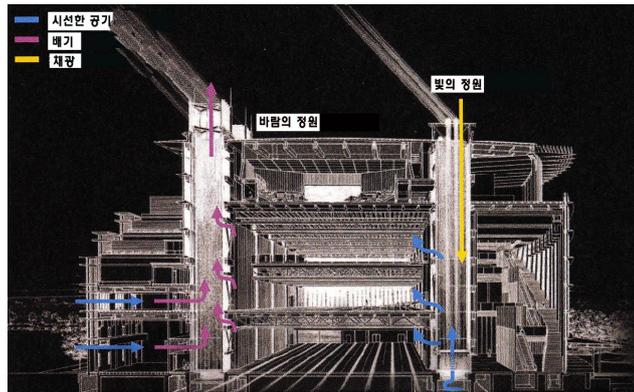


그림 3-2. 빛의 정원과 바람의 정원을 통해 건축 내부공간으로 빛과 바람의 흐름을 보여주는 개념도 (인용:日本科學未來館 (2008) 、日本科學未來館コンセプトブック,P41)

이들 장치가 옥상에서 채집되어진 태양광이 층 아래의 전시층에 떨어지는 구조가 되어 있고, 이것에 의해 1층의 천장면에서는 2000룩스라는 조도를 자연광으로 확보할 수 있다(그림3-3).

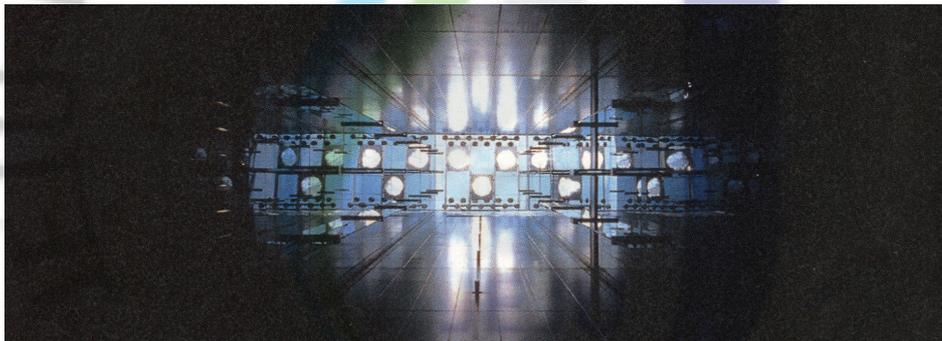


그림 3-3. 1층에서 바라본 빛의 정원 상부모습. 상부의 태양광추적장치가 보이며 건축물 내부에 빛이 유입되고 있음을 알수 있다.  
(인용:日本科學未來館 (2008) 、日本科學未來館コンセプトブック,P41)

한편 「바람의 정원」으로 부르는 남측 5개의 구멍은 건축전체의 자연배기로 활용되고 있다. 가로방향에 가늘고 긴 공간은 배부에 상승기류를 발생하게 한다. 연통 효과로 부르는 이 자연의 힘을 이용하여 환기가 이루어지게 된다(그림 3-4).



그림 3-4. 바람의 정원 최상부 모습과 실내에서의 모습

이와 아울러 시설의 출입구 앞에는 물과 나무로 구성된 비오톱이 구성되어 있어서 복사열 발생을 줄이고 아울러 건축의 내부에서 바라보는 외부공간을 여유롭게 제공하는 기능을 갖고 있다. 옥상부에도 식물들이 자랄 수 있도록 인위적인 녹화장치를 설치하여 적극적인 녹지공간을 확보하고 있다(그림 3-5).

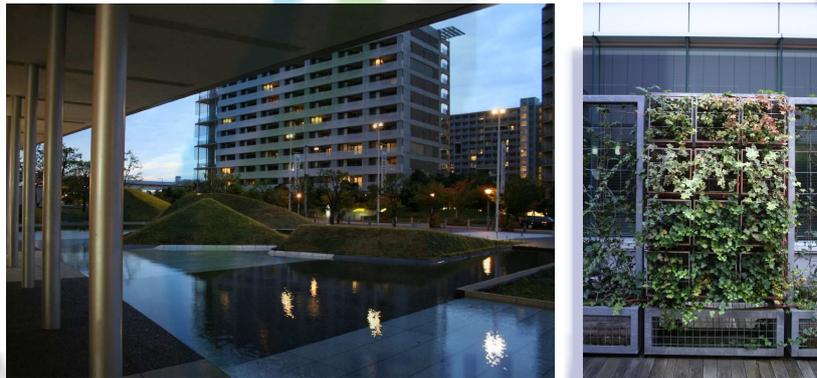


그림 3-5. 출입구 앞의 비오톱 및 옥상부에 설치된 녹화장치물

그리고 사람과 정보가 안과 밖을 자유자재로 이어지는 개방적인 시설의 이미지를 표현하는 외관을 형성하고 있다. 특히 외관의 유리창은 직사광선의 영향이 적은 장소에는 투명하게, 일사가 강한 장소에는 반투명으로 처리하여 단열을 높임으로서 방위와 내부의 기능 등에 따라 투명, 이중, 반투명이라는 몇 가지 종류를 구분 사용한 것이 특징이다.

또한, 미래관의 전시공간은, 사이에 기둥이 없는 30미터 스팬의 넓은 스페이스를 갖고 있다. 또한 입구를 들어가면 정면에는 1층에서 6층까지의 다이내믹하게 오픈된 공간으로 구성되어 있고, 외장(外裝)의 유리창을 통해 유입되는 자연광과 상부에 떠 있는 나뭇잎 모양의 오브제에 의해 인간과 정보가 자유롭게 만나는 건축의 도입부를 연출하고 있다(그림 3-6).



그림 3-6. 주출입구 부분의 외관 유리창과 다이내믹한 내부 전시공간

## 2. 일본 다케나카공무점 동경사육

다케나카공무점은 분산되어 있던 사업소의 집약과 업무효율의 향상을 목표로 한 오피스환경의 변혁을 위해 신사육을 건설하게 되었고, 2004년 9월에 완성하게 되었다.

이 건물은 새로운 오피스 건물의 바람직한 방향과 함께 건축과 오피스 환경을 지원하는 다양한 기술에서부터 워크스페이스(Work Space)의 구축에 이르기까지, 특히 건축에 대한 시대의 요구까지도 포함하여 종합적인 계획을 실현하고자 한 프로젝트로 평가받고 있다.

기본적인 개념

- (1) 업무환경 질적 개선으로 생산능력 확대
- (2) 기존 사무공간과 다른 개방된 업무공간으로 부서간의 효율적인 커뮤니케이션
- (3) Lower Cost Building/Passive System/Eco-friendly Building Design

### (1) 업무환경 질적 개선으로 생산효율 향상

빌딩 내부로 들어갔을 때 우선적으로 눈에 띄는 것은 건물 내부에 위치한 4군데의 우물정원(Light Well)이다. 이는 내부에서 외부환경을 접할 수 있는 분위기를 조성함으로써 일반적인 건물에 비해 건물의 개구부가 적은 내부 환경의 단점을 커버하는 역할을 하고 있다.

천장의 경우 구조물과 마감재 각 구조체간의 효율적인 디테일과 자연스러운 통합 디자인을 만들기 위하여 보 및 에어 덕트의 방향과 전등라인을 동일한 방향으로 계획함으로써 일반적인 사무소 건물들이 가지고 있는 차폐된 천장내의 어두운 부분을 없애 밝은 분위기에서 업무를 볼 수 있는 여건을 만들어 냈다.

그리고 엘리베이터 홀보다 계단실의 밝기를 높여 직원들이 가급적 계단실을 이용하도록 유도함으로써 불필요한 엘리베이터 사용을 억제하는 역할을 하고 있다(그림 3-7).



그림 3-7. 엘리베이터 홀 보다 계단실의 밝기를 높여 계단실 이용을 유도함

이 빌딩을 계획하는데 있어 중요한 요소 중 하나는 실내 환경을 조절하는 데 있어 환경적 부담을 줄이면서, 바람과 빛 같은 자연에너지를 이용하여 내부 환경을 완화시키고 윤택하게 하는데 있다(그림 3-8).

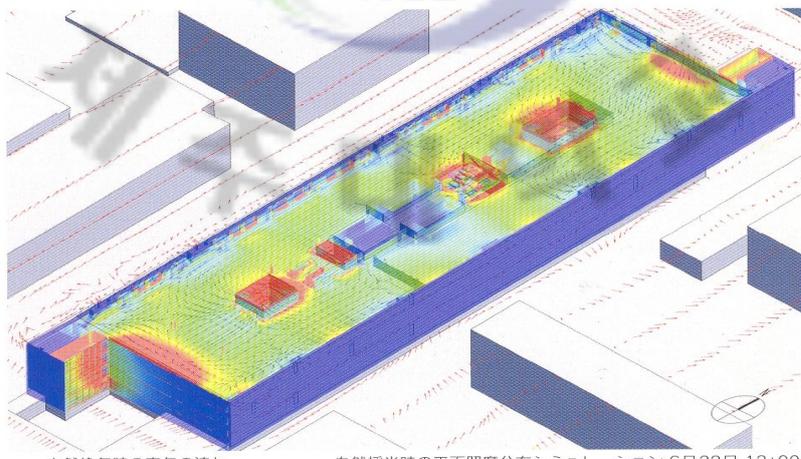


그림 3-8. 자연환기의 흐름 및 자연 채광 시 조명의 계획적 배분

그리고 흡의 냉난방 설비를 바닥으로 설치하여 냉난방 효율을 높이도록 시공되어 졌다.

외벽에 있는 거대한 자연 환기 개구부는 하이브리드 공조와 자연 통풍과 결합이 가능하게 하였다. 인공적인 조명은 최적의 시각적 환경을 보장하기 위하여 자연채광과 유사한 빛을 만들어 낸다. 그 빛은 바닥 50제곱미터 이내의 작은 간격 내에서 점멸하도록 되어 있다. 내부 마감은 빌딩 곳곳에 최상의 품질을 가진 재료로 마감되었다. 그리고 내부 공기의 질을 향상시키기 위해 빌딩의 거의 모든 부분이 금연지역으로 지정·관리되고 있다.

## (2) 개방된 업무 공간으로 부서간의 효율적인 커뮤니케이션

업무 공간 계획에 있어서는 부서에 관계없이 자유로운 업무소통의 창출을 위해 업무공간이 개방(Open Plan)됨으로서 부서간 원활한 이동 및 업무협회가 가능하도록 계획되었다(그림 3-9). 그리고 업무공간의 개방(Open Plan)에 따른 실내의 소음 및 진동문제를 제어하기 위해 공조기 본체의 흡음, 기계실의 방음벽, 외벽개구부의 이중유리화, 천장면 글라스울 그리고 흡음재는 알루미늄 편칭메탈을 사용하고, 사용이 빈번한 공간에는 염화비닐타일을 사용하여 소음과 진동발생이 최소화되도록 계획되었다.

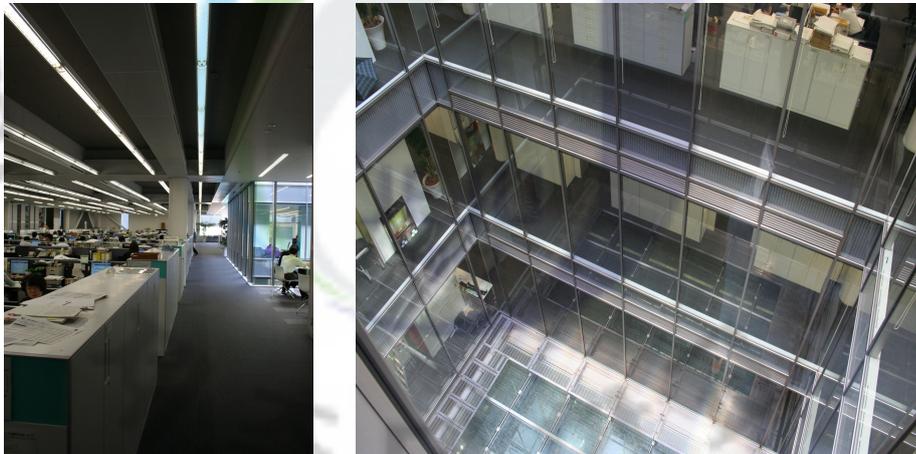


그림 3-9. 오픈된 업무공간 내부모습과 빛의 정원 내부모습

특히, 4개의 빛의 정원으로 형성되는 빛의 운하(Canal)를 중심으로 자연채광 및 인공조명을 주변 환경에 따라 자동 조절함으로써 업무 공간 환경의 쾌적성을 유지할 수 있도록 배려되었다(그림 3-9). 또한, 계단 공용회의실, Elevator, 화장실, 휴게실 등의 업무 부대 공간 계획은 이들 4개의 빛의 정원 중심으로 구성 계획되어 있다. 사무 공간 쪽으로 넓게 오픈된 개방형계단실은 계단실을 이용하는 직원 서로간의 긴밀함을 향상 시키는 역할을 한다.

공간 내에서는 직원들 상호간의 우연한 만남을 이끌면서 더욱 창조적인 생각들이 형성되도록 하고 있으며, 개인의 커뮤니케이션에 있어서도 IP폰이나 이메일을 이용하는 것보다 직접적인 대화를 하는 역할을 하고 있다.

다케나카 공무점에서는 이러한 평면 계획으로 인해 직원들 상호간의 협력심을 높이고, 커뮤니케이션을 더욱 활성화 시키는 역할을 하고 있다.

### (3) Lower Cost Building/Passive System/Eco-Friendly Building Design

업무공간 내 실내 환경의 질적 개선과 건물 에너지의 효율을 높이기 위하여 호흡하는 외피 계획수법 등이 이용되었다.

호흡하는 외피계획은 빛의 정원 벽에 설치된 그릴을 통해 외부공기를 유입시키고, 외벽에 지그재그로 설치된 구조 브레이싱 사이 그릴을 통해 외부공기를 유입하게 하는 수법이 적용되었다(그림 3-10).

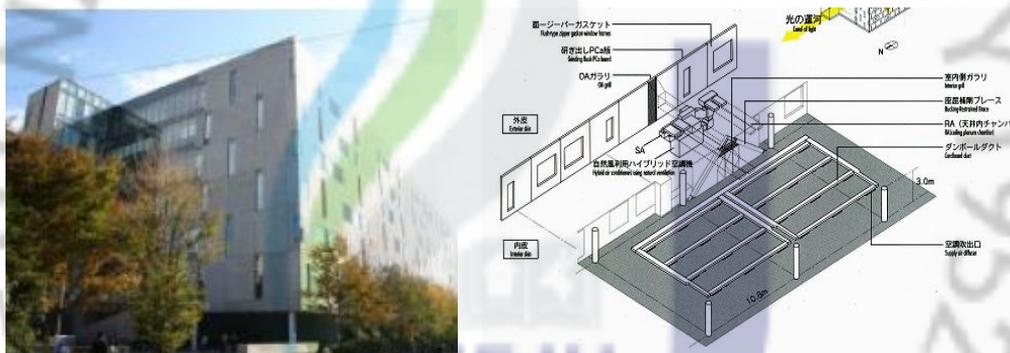


그림 3-10. 외부 전경과 외피의 분리개념도

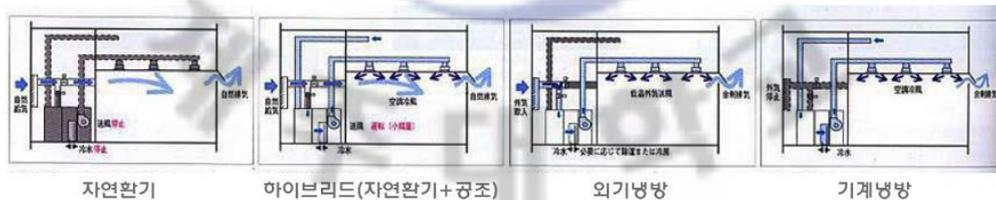


그림 3-11. 하이브리드 공조 시스템의 개념도

또한 하이브리드 공조에 의해 냉방부하의 절감을 위해 4가지 환기 시스템이 외부의 기상(온도, 강우, 풍향, 풍속)에 맞게 자동으로 전환, 조절할 수 있는 시스템을 도입하고 있는 것을 큰 특징으로 들 수 있다(그림 3-11).

특히, 흥미로운 점은 재생 골판지를 이용하여 규격화된 철판 보 하부에 설치한 공조 덕트이다. 이 재생 덕트는 재생 골판지 형태로 운반함으로써 운반비용 절감, 시공 용이성 확보가 가능하여 비용과 작업의 효율성을 높일 수 있다. 이러한 친환경적인 재생지 사용은 그린 빌딩이 에너지의 절감 차원에서 뿐만 아니라 재생자원을 이용한 자원의 효율적 이용과 환경오염을 최소화하는 순기능적 역할을 상징하는 기술이라 볼 수 있겠다(그림 3-12).



그림 3-12. 단열 및 내연성이 높은 알루미늄과 재생골판지를 이용한 방화재의 모습

그린 빌딩화를 위해 구조 및 마감재료, 조경 그리고 Passive System의 수법이 다양하게 적용되었다. 주변 환경과 소통하는 입면이 되도록 석회석과 광섬유가 혼합된 PCa 패널(그림 3-13)을 사용 불필요한 건설폐기물의 배출을 억제하고, 4개의 빛의 정원에 태양광 자동추적장치를 설치하여 실내에 최대 1000LUX의 자연조도를 확보하도록 계획되었다(그림 3-14).



그림 3-13. 단열 및 내연성이 높은 알루미늄과 재생골판지를 이용한 방화재의 모습

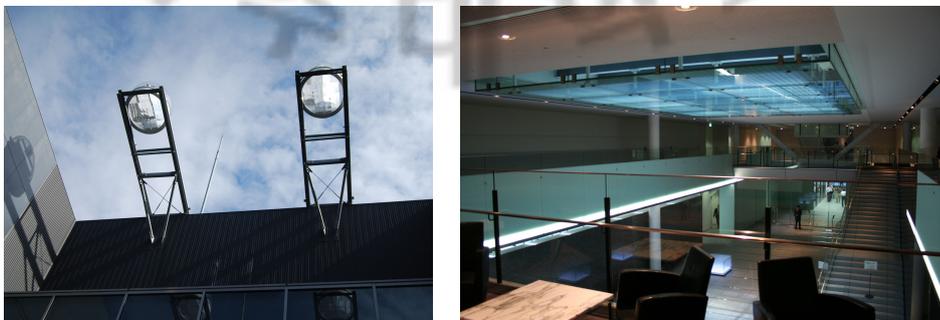


그림 3-14. 빛의 정원 상부에 설치된 태양광 자동추적장치 모습과 로비 모습

수자원 활용측면에서는, 빌딩하부에 저온수(3℃) 저장탱크를 설치하여 야간에 축열하여 공조 부하 시 이용함과 아울러 비상시 소방 용수로 활용할 수 있도록 계획되었고, 또한 빌딩 하부에는 우수저장탱크를 설치하여 화장실 용수로 활용하는 적극적인 우수활용수법을 적용하였다.

한편, 조경측면에서는 인접지 주변의 녹화 식재로 녹지공간화 하여 일사차단 효과를 높이고 쾌적한 보행환경을 제공하고 있으며(그림 3-15), 옥상부분을 마감두께 10cm로 최소화 된 그린 카페트를 제공하여 열부하가 감소되도록 계획되었다. 그리고 태양열 집열 덕트를 통해 겨울철 태양열을 이용하여 열기를 내부로 유이하고, 로이복층유리 사용으로 외부에서의 열부하가 감소되는 수법이 적용되었다(그림 3-16).

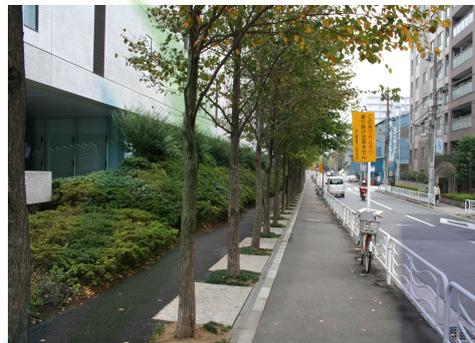


그림 3-15. 인접지 주변 녹화식재 모습



그림 3-16. 옥상부분에 설치된 그린 카페트와 태양열 집열덕트 위치와 구조도

## IV. 대상지역 및 청사 현황분석

### 1. 주변녹지현황

조사대상지는 우측에는 개발이 이루어지지 않은 녹지 공간이 인접해 있고 좌측으로는 연동신시가지 개발 당시 조성된 공원과 청사 내 소규모 녹지 휴게 공간이 인접해 있다(그림 4-1, 그림 4-2).

녹지율이 높은 제주지역이기는 하지만 위성사진을 통해 알 수 있듯이, 도시개발계획 과정에서 적절한 녹지공간의 배치와 확보가 이루어지지 못한 채 도시개발이 이루어지면서 도시공원으로 조성된 일부지역을 제외하고는 생활공간에는 충분한 녹지공간을 확보하지 못한 실정이라고 할 수 있다. 도시 자체는 거대한 콘크리트화 지역으로 변하게 되었고 이러한 환경이 지속되면서 최근에 제주에서도 여름철이 되면 열섬(Heat Island) 현상이 발생하여 소위 열대야가 발생되고 있다.

이와 같은 도심 열섬현상의 반복과 열대야의 반복으로 인해 매년 전력소모량이 증가하고 있는 등, 생활환경의 악화와 동시에 에너지 소모도 증가하는 등 악순환적인 구조를 갖고 있는 것이 현실이다.

청사의 경우도 한여름의 기운을 적절히 완화시키고 시원한 바람으로 전환 시킬 수 있는 녹지공간이 주변에 충분하지 못하고 건축물 자체도 노후화되어 효율적인 에너지 관리가 이루어지지 못하고 있고 업무환경의 질도 낮은 편이다.

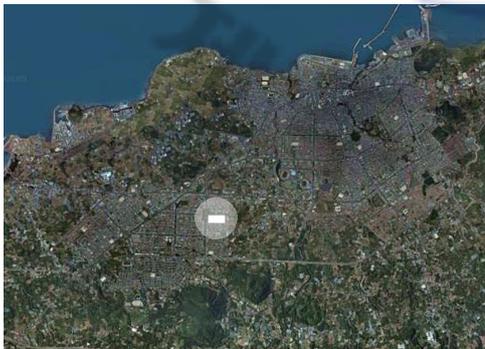


그림 4-1. 위성사진으로 본 제주시와 대상지역 주변현황



그림 4-2. 조사대상지역 주변의 녹지현황

## 2. 기후여건 현황

제주의 기후현황을 살펴보기 위해 1920년대(1923~1929)부터 2000년대 (2001~2006)까지 연대별 10년 평균기온 변화를 살펴보았다. 평균기온을 보면, 연도별로 약간의 차이는 있으나 전반적으로 평균기온이 높아지고 있는 추세이며 2월, 7월, 8월의 평균기온에 많은 차이를 보이고 있는 것이 특징이다. 특히 7월과 9월에 24°C~27°C를 유지하는 등 더운 날씨가 지속되고 있는 것으로 파악되었다(표 4-1).

표 4-1. 연대별(10년) 제주 평균기온 변화(1920~2000년대)

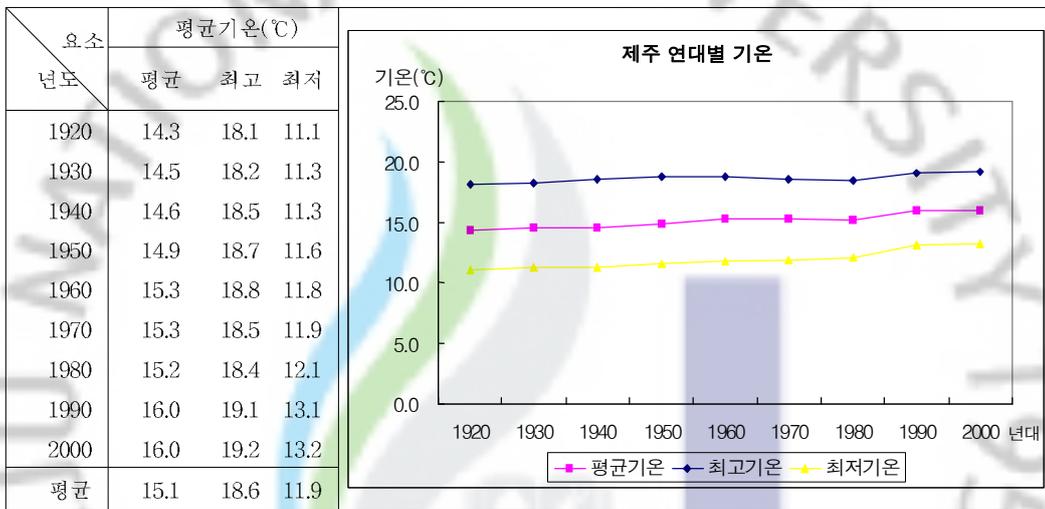
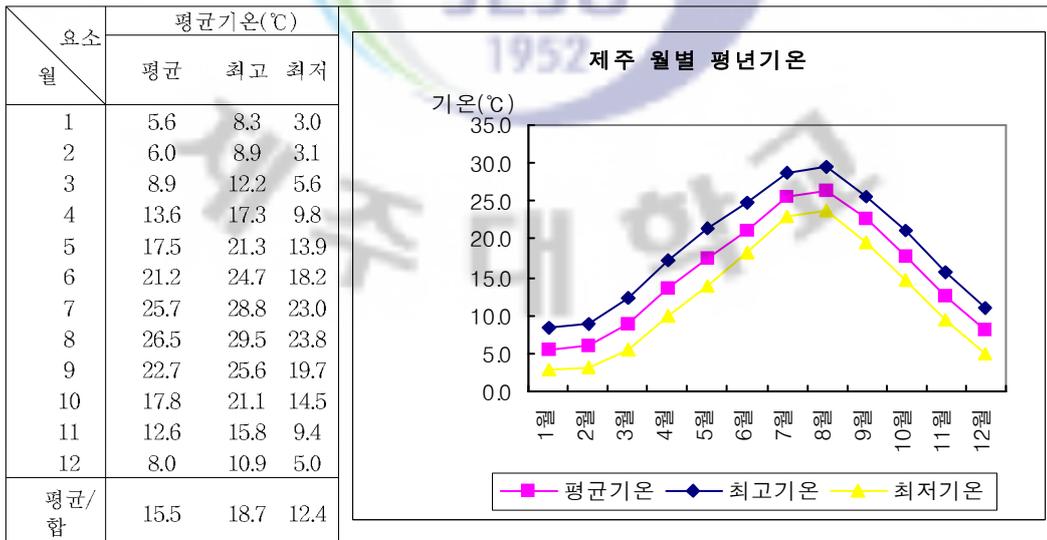


표 4-2. 제주 월별 평균기온 평년값(1971~2000)



한편 최저기온의 연도별 변화를 보면(표 4-2), 2월과 7월,8월에 최저기온의 변화폭이 큰 것으로 나타났다. 에너지 소비량이 많은 7월과 8월의 최저기온은 대략 22℃~25℃이며 난방용 에너지 소비가 많은 1월과 2월은 대략 3℃~5℃의 기온 분포를 보이고 있는 것으로 나타났다.

최고기온의 연도별 기온 차이를 보면(표 4-2), 2월의 기온차이가 상당히 큰 것으로 나타났다. 아울러 7월과 8월 역시 기온의 변화 폭이 큰 것으로 나타났는데 27℃~31℃의 변화 폭을 보이고 있다.

결론적으로 종합하여 볼 때 7월과 8월의 최고기온이 30℃를 웃도는 폭염이 지속되는 날씨가 계속되고 있고 최저기온 역시 25℃전후(평균 24℃~27℃)의 기온분포를 보이고 있는 것은 열섬현상의 하나로 도시 전체가 더워진 상태를 유지하고 있을 가능성이 높을 것으로 추측된다. 또한 난방 부하가 많을 것을 예상되는 1월과 2월의 경우, 최고 기온이 7℃~8℃이고 최저기온이 3℃~4℃의 분포로 평균기온을 고려하여 볼 때 여름철 정도는 아니지만 기온변화가 주기성을 보이고 있고 기온 역시 조금 낮은 것으로 파악되었다. 즉 여름철은 지속적인 폭염과 도시화에 따른 열섬현상, 겨울철은 비교적 따스한 기온이기는 하지만 매년 기온이 낮아지는 현상을 보이고 있고 이로 인해 에너지 소비형태도 겨울철 보다는 여름철 에너지 소비에 집중되는 것으로 판단된다. 따라서 적절한 단열과 시선하고 시원한 외부공기의 흐름을 유도할 수 있다면 최소한의 그린 빌딩 조건을 만족시킬 수 있을 것이다.

### 3. 청사 에너지 소모현황

#### 가. 전기소모량

청사의 에너지소모량 변화추이를 파악하기 위해 2004년-2007년 4년간의 전기소모량을 분석하였다. 전반적으로 총 전기소모량은 매년 증가하고 있는 추세를 보이고 있는데 제1청사의 경우 매년 약 20만Kwh정도 증가하는 것으로 파악되었다(표 4-3). 반면 제2청사는 2005년을 기점으로 2007년에는 15만KWh로 증가폭이 감소하였는데, 제2청사의 경우는 사용인원이 감소한 것이 주요 원인으로 생각된다(표 4-4).

총 전기소모량을 비교하여 볼 때, 제1청사가 2007년 기준으로 236만Kwh, 제2청사가 79만Kwh로 약 3배정도의 차이를 보이고 있는데 이는 기본적으로 제2청사에 비해 제1청사의 규모가 크고 상주인원(제1청사 334명, 제2청사 228명)이 많아 전기소모량이 높은 것으로 판단되지만 건축물의 노후화정도에 따른 에너지 효율성 문제, 업무용 사무기기의 사용정도, 냉난방 기기의 사용정도 등 여러 원인에서 기인하는 것으로 생각된다. 특히 건축적인 측면에서 볼 때, 공간구조에 있어서 제2청사는 중 복도

형식을 취하고 있는 반면, 제1청사는 중앙에 1-4층이 오픈되어 있는 공간을 중심으로 각 실들이 둘러싸는 폐쇄적인 형식을 취하고 있어서(그림 4-3), 오픈공간은 상시 어둡고 환기에 어려움이 많은 공간구조를 갖고 있다. 뿐만 아니라 오픈공간을 따라 둘러싸고 있는 업무 공간 역시 창 측으로 부터 안길이가 길어 어두워 조명을 밝게 하여야 하는 어려움이 있는 것으로 생각된다. 월별 전기소모량을 비교하여 보면, 전반적으로 7월과 8월의 전기소모량이 집중되어 있어 여름철의 냉방부하가 큰 것으로 생각된다.

표 4-3. 연도별 제1청사 전기소모량(2004년-2007년)

	2004년	2005년	2006년	2007년
계	1,795,338	1,999,494	2,210,616	2,360,754
1월	152,244	163,278	201,294	216,270
2월	144,018	145,350	190,926	180,630
3월	149,868	157,302	187,812	189,810
4월	128,358	124,920	160,020	162,360
5월	126,522	131,256	157,806	171,720
6월	134,010	152,460	164,808	173,052
7월	209,988	207,648	222,822	221,706
8월	211,248	217,926	255,780	275,202
9월	135,432	177,804	163,242	192,384
10월	129,672	153,738	153,072	178,416
11월	127,062	158,994	161,154	185,112
12월	146,916	208,818	191,880	214,092

표 4-4. 연도별 제2청사 전기소모량(2004년-2007년)

	2004년	2005년	2006년	2007년
계	806,208	1,005,244	947,055	791,851
1월	64,184	83,011	108,139	80,338
2월	64,112	84,389	100,690	190,211
3월	57,384	79,080	86,414	65,899
4월	58,579	75,562	83,789	58,046
5월	50,966	66,379	64,800	42,917
6월	53,842	68,563	67,104	43,426
7월	78,634	107,059	85,766	59,957
8월	113,333	112,781	98,059	86,630
9월	87,430	103,147	83,592	81,206
10월	56,222	72,859	54,394	58,954
11월	58,435	62,856	54,010	52,248
12월	65,146	89,558	60,298	72,019

월별 소모량을 보면, 제1청사의 경우 겨울철인 1월,2월에는 큰 변화가 없었으나 2006년을 기점으로 전기소모량이 갑자기 증가하기 시작하였고 특히 7월과 8월에 2-3만KWh가 증가하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

제2청사의 경우, 약간의 증가 추세를 보이다 2007년 들어 감소하는 경향을 나타내고 있다. 특히 7월과 8월 전기소모량을 보면 2004년-2005년에 비해 오히려 전기소모량이 감소하는 것으로 나타났다.

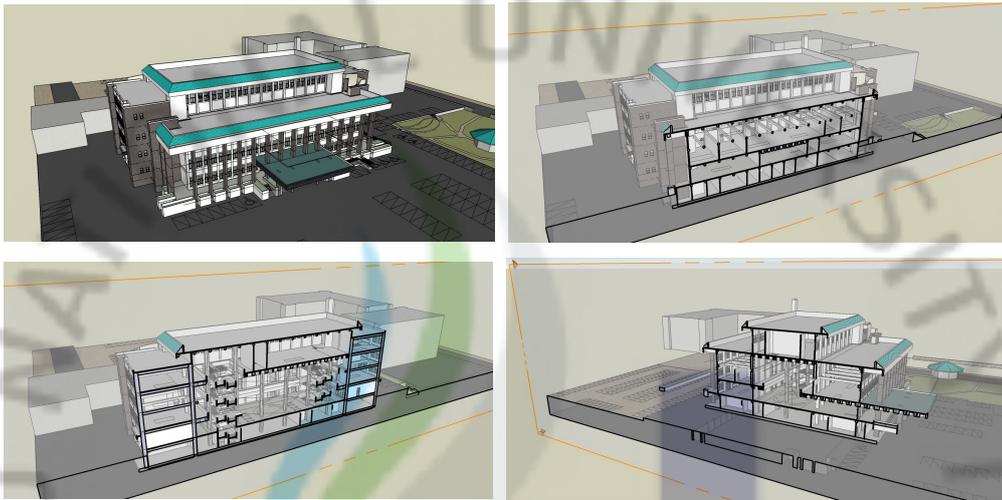


그림 4-3. 연도별 제1청사의 외관 및 내부단면도 현황(Sketch-up 작성자료)

#### 4. 열화상 카메라를 이용한 청사의 외피에너지소실 파악

조사대상건축물인 제1청사와 제2청사의 외부 열에너지 손실현황을 파악하기 위하여 열화상 카메라(IRISYS 1000 Series Imager)를 이용하여 제1청사와 제2청사의 입면과 내부 공간 일부를 촬영 분석하였다. 촬영일자는 2008년 12월2일 오후 2시부터이며 당일 최저기온11.6℃, 최고기온18.9℃(평균기온14.4℃)이었다. 전반적으로는 창호를 통한 에너지 손실이 많은 것으로 판단되며, 건축물이 놓인 향에 따라 건축물 외피의 손실이 다른 것으로 나타났다. 즉 청사별 열손실을 살펴보면 다음과 같다.

##### 가. 제1청사 열손실현황

태양광이 비치는 부분과 그늘진 부분을 구분하여 제1청사의 열손실 현황을 파악하였다. 열화상 카메라의 촬영지점은 그림 2-11과 같다.

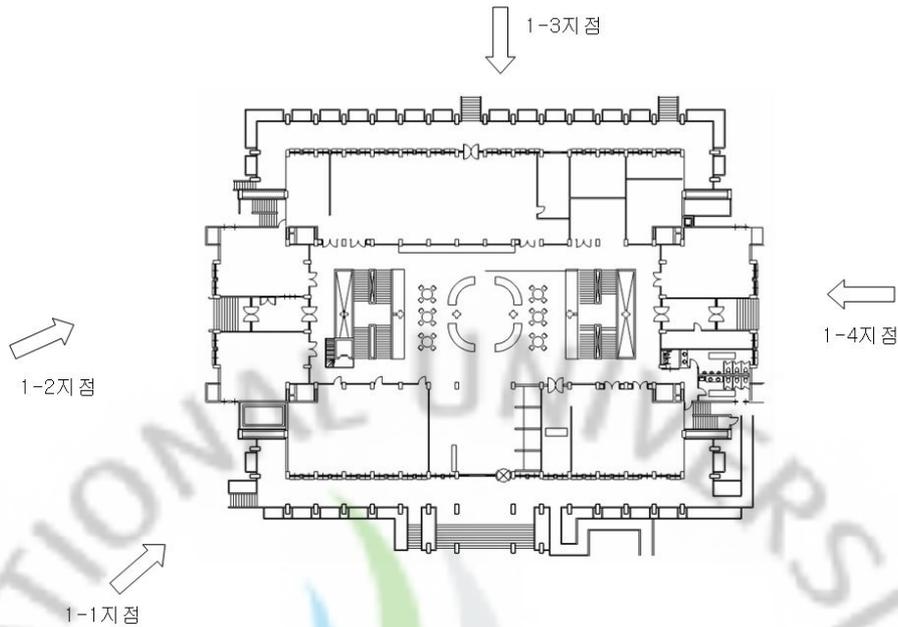


그림 4-4. 열화상 카메라를 이용한 제1청사에서의 촬영지점

각 실의 난방정도 및 외피의 조건에 따라 열손실이 달라질 수밖에 없겠으나 북측으로 향해 있고 측정 당일 오후에 그늘져 있는 북측입면에 대하여 에너지 손실정도를 파악해 볼 결과, 그림 4-5가 제시하고 있듯이 2층 및 3층 창호에서의 열손실이 많고 외피의 온도분포를 보면 15°C~17°C를 나타내고 있다. 특히 3층 창호의 거의 대부분이 16°C~17°C에 집중되어 있는 것으로 나타났는데 측정 당일 평균기온이 14°C인 점을 고려한다면 상당한 열손실이 있었을 것으로 추측된다.

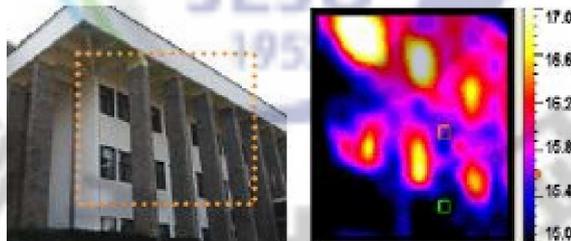


그림 4-5. 1-1지점 북측면에서의 열손실현황

동측 입면, 즉 촬영지점 1-2에서 외피 열손실정도를 측정한 결과(그림 4-6) 대략 15°C~18°C로 북측 입면보다는 온도가 높은 것으로 나타나 열손실 역시 클 것으로 생각된다. 남 측면은 피로티 부분에서의 발열이 큰 것으로 측정되었는데 이는 기둥 부분의 마감 재료가 제주석 자체가 검은색이고 또한 열 흡수율이 높기 때문에 햇빛에 축열 된 상태이기 때문이다(그림 4-7).

이러한 점을 고려하여 외피의 단열보강 및 더블 스킨 등을 고려할 때 디자인 형태에 따라 일종의 축열 벽 기능으로 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 동측입면과는 달리 서측입면은 비교적 오랫동안 햇빛에 노출되지만 열손실 현황을 보면(그림 4-8), 동측입면과 같이 열손실이 큰 것으로 파악되었다. 특히 햇빛에 노출되어 있음에도 불구하고 동 측면에 비해 측정온도가 1℃정도 높은 것으로 나타났는데 이는 햇빛에 의한 유리면의 반사영향이 원인이라고 생각된다.

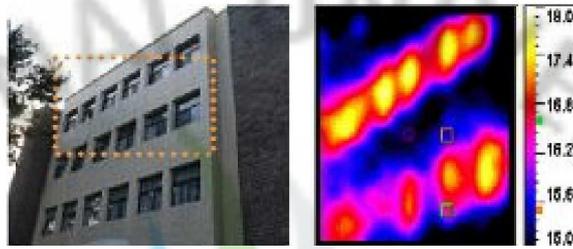


그림 4-6. 1-2지점 동측면에서의 열손실현황

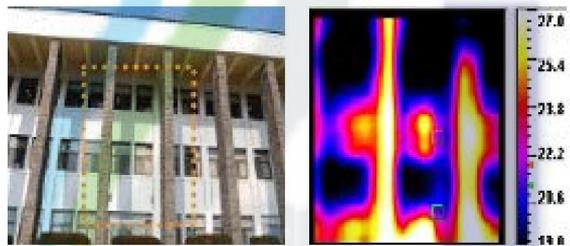


그림 4-7. 1-3지점 남측면의 피로티 부분에서의 열손실현황

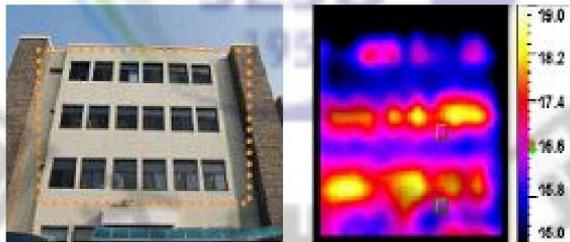


그림 4-8. 1-4지점 서측면에서의 열손실현황

#### 나. 제2청사 열손실현황

제2청사에서의 측정지점은 북측 출입구를 중심으로 주변입면 2곳, 그리고 남측1곳, 총 4곳에서 열손실현황을 측정하였다(그림 4-9).

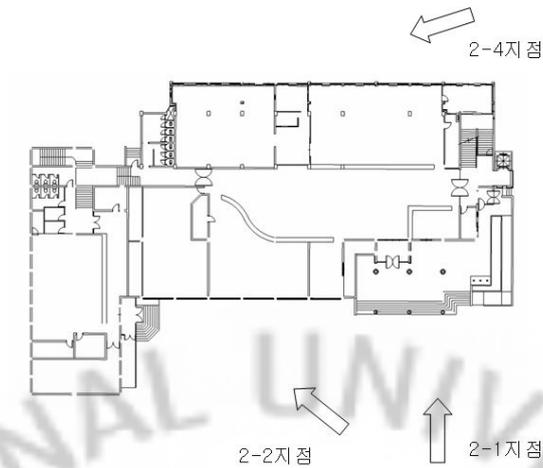


그림 4-9. 제2청사에서의 측정지점

출입구를 측정한 결과, 대략 18℃ 정도의 온도가 측정되었는데 이는 측정당일의 평균기온이 14℃인 점을 고려하다면 비교적 열손실이 높은 것으로 생각된다(그림 4-10). 북측 입면을 측정한 결과 측정온도는 평균기온과 큰 차이를 보이지 않았으나 입면 전체에 있어서 열손실이 있는 것으로 파악되었다(그림 4-11). 그리고 서북측 입면을 측정한 결과 측정온도는 평균기온과 큰 차이를 보이지 않았으나 입면 전체에 있어서 열손실이 있는 것으로 파악되었다. 이는 열화상 카메라의 측정각도와 햇빛방향 등에 의한 원인도 있으리라 생각된다. 그러나 공통점은 창호의 열손실도 크다는 점이다.

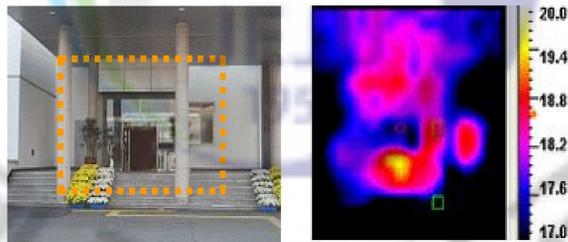


그림 4-10. 2-1지점 출입구에서의 열손실현황

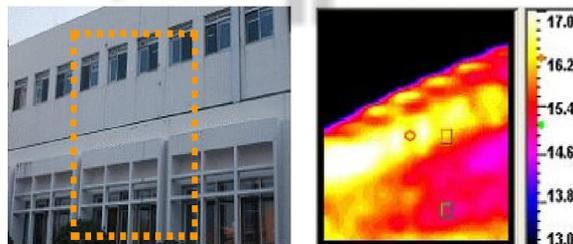


그림 4-11. 2-2지점 북측입면에서의 열손실현황

한편, 햇빛이 있는 부분과 없는 부분의 차이를 비교하기 위해 건축물의 남측면의 경우 역시 창호부분의 온도가 약 20℃ 정도로 나타나 창호에서의 열손실이 큰 것으로 파악되었다(그림 4-12).

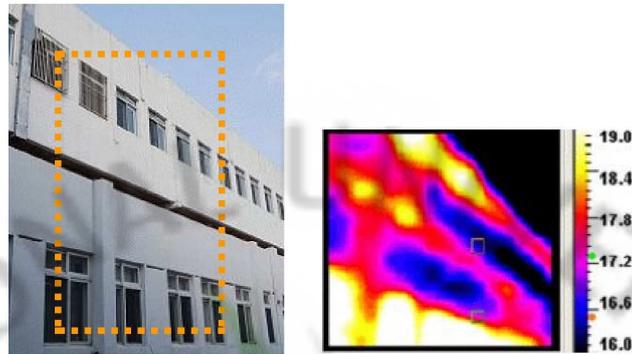


그림 4-12. 2-4저점 남측입면에서의 열손실현황

특히 남측면에는 기존건축물에 의해 그림자가 만들어져 1층 부분에서의 측정온도가 전반적으로 높은 것을 생각되며 리노베이션 계획시에는 외부공간의 활용성과 쾌적성을 확보한다는 측면에서 남측에 있는 창고기능의 기존 건축물 철거 방안도 신중히 검토되어야 할 것으로 생각된다.

남측면의 경우 역시 창호부분의 온도가 약 20℃ 정도로 나타나 창호에서의 열손실이 큰 것으로 파악되었다(그림 4-12). 특히 남측면에는 기존건축물에 의해 그림자가 만들어져 1층 부분에서의 측정온도가 전반적으로 높은 것으로 생각된다.

리노베이션 계획시에는 외부공간의 활용성과 쾌적성을 확보한다는 측면에서 남측에 있는 창고기능의 기존 건축물 철거 방안도 신중히 검토되어야 할 것으로 생각된다.

창호부분의 열손실을 측정한 결과, 그림 4-13이 제시하고 있듯이 창호에 따라 17℃, 21℃의 온도가 측정되어 적지 않은 열손실이 있는 것으로 파악되었다. 제2청사의 경우, 제1청사와는 달리 복층창호가 설치되어 있어 창호에서의 단열 효과가 클 것으로 생각되지만 복층창호와 일반창호의 설치위치에 문제가 있는 것으로 생각된다. 즉, 일반적으로 복층창호가 외부에 설치되는 것이 단열효과가 크지만 제2청사의 경우 복층창호가 내부에 일반창호가 외부에 설치되어 있어 단열효과가 크지 않은 것으로 추측된다.

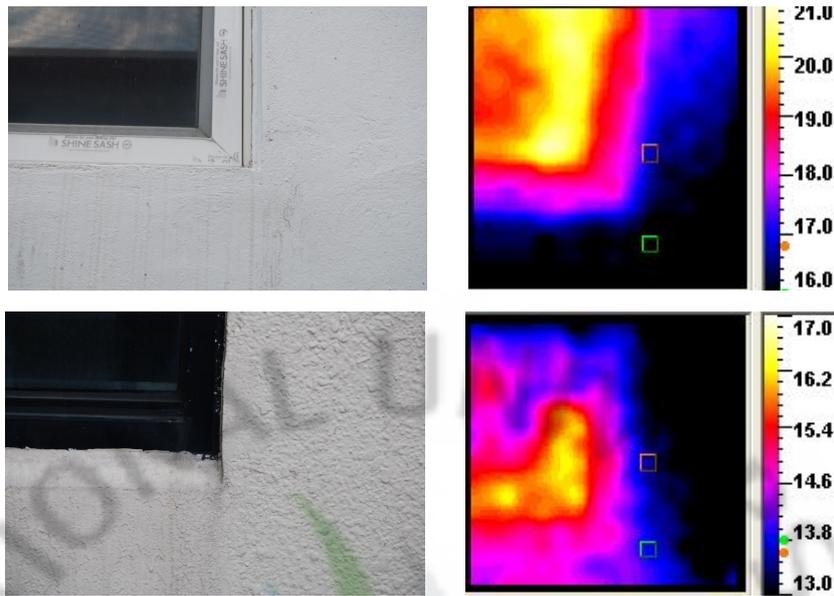


그림 4-13. 창호의 열손실현황

특히 창호틀도 단열 창호틀이 아니라 일반 창호틀로 되어 있는 것도 그 원인이라고 할 수 있을 것이다.

## 5. 문제점 및 개선점 도출

제1청사와 제2청사의 전기소모량에 대한 연도별 분석, 그리고 열화상 카메라를 이용한 개략적인 건축물 외피에너지 손실 현황분석을 통해 적지 않은 에너지 손실이 있는 것으로 파악되었다. 노후화된 제1청사의 경우 건축물 외피를 통한 에너지 손실이 크고, 제2청사의 경우는 비록 창호가 복층으로 되어 있으나 설치 위치와 창호틀이 단열틀이 아닌 일반틀로 단열효과가 떨어지는 것으로 판단된다. 계절별로는 겨울철 보다는 여름철의 에너지 소모량이 큰 것으로 파악되어 이에 대한 개선이 필요하다고 할 수 있다.

따라서 건축구조물 외피의 단열효과를 높이고 특히 창호에 의한 열손실을 줄일 수 있는 개선방안, 아트리움과 자연광의 유입을 이용한 업무환경의 개선과 단열효과 방안, 그리고 외부의 열 부하를 줄이는 옥상녹화와 옥외녹화 등 식생조성방안 등이 필요하다고 할 수 있으며, 이들 방안을 중심으로 개선점을 모색하는 것이 타당하리라 생각된다.

## V. 에너지 절약측면에서 그린 빌딩화 적용수법 검토 및 타당성 평가

### 1. 건축적 측면에서의 수법 및 평가

#### 가. 건축공간계획 수법

##### (1) 제1청사 건축공간의 계획적 수법

에너지 효율성 측면에서 가장 문제가 많았던 건축물의 외피부분에 대한 개선과 일부 공간의 확장을 하는 범위 내에서 리노베이션을 검토하는 것으로 하였다(그림 5-1).

그린 빌딩화를 위한 적용수법으로는 북측과 남측의 피로티 공간을 이용한 아트리움(일종의 더블스킨개념), 단열재의 보강(그림 5-2), 옥상녹화, 그리고 실내로의 태양광 도입(빛의 정원)(그림5-1 및 그림 5-3의 오른쪽 그림참조)을 적극적으로 검토하였다.

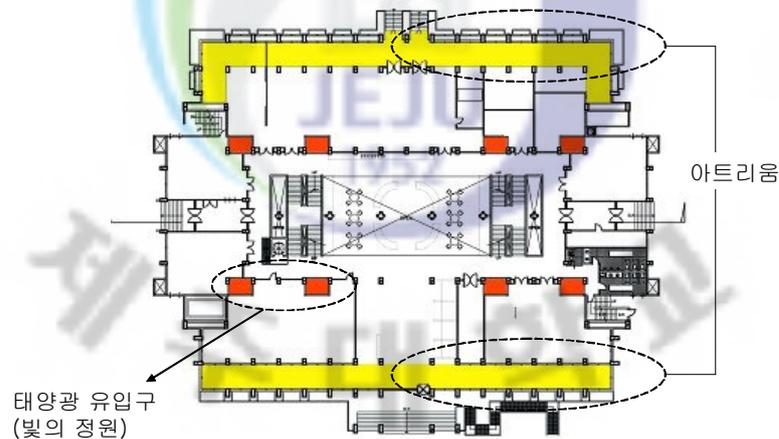


그림 5-1. 리노베이션후의 제1청사 1층 평면 북측과 남측 피로티 부분의 확장하여 아트리움 형태(더블 스킨형태), 외벽의 단열보강 등으로 계획되었다.

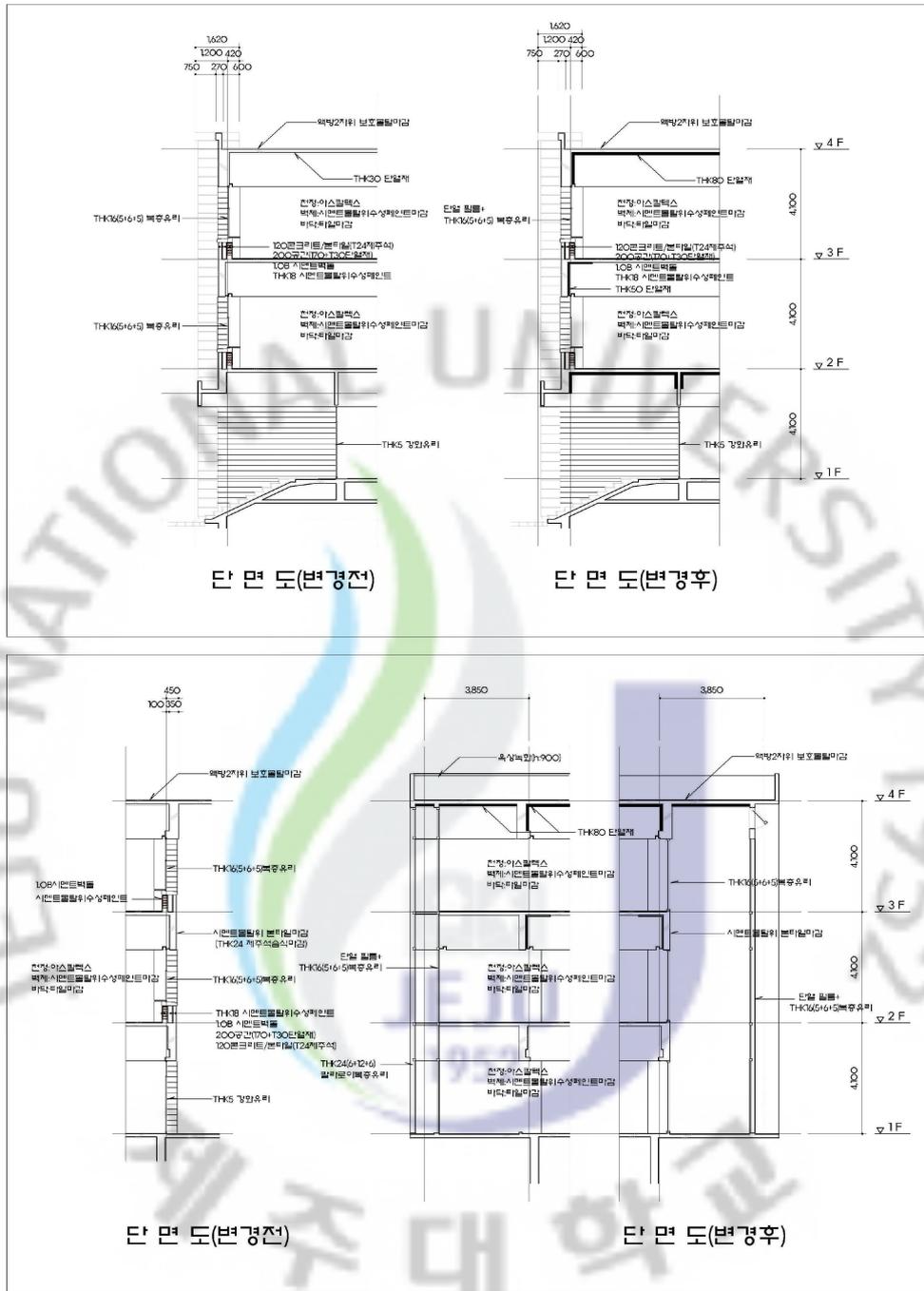


그림 5-2. 제1청사의 외벽 단열재 보강전과 보강후의 단면

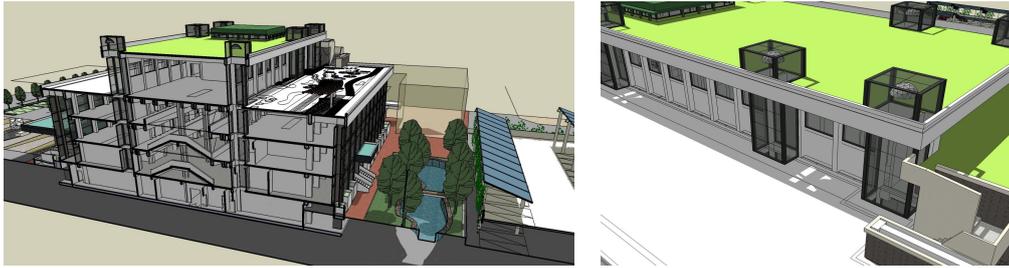


그림 5-3. 리노베이션후의 제1청사 단면

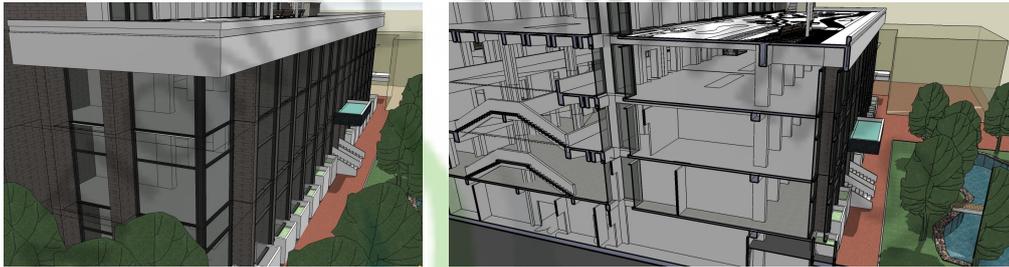


그림 5-4. 남측에 계획된 아트리움의 외관과 단면

그림 5-3은 그린 빌딩으로 리노베이션된 제1청사의 단면을 보여주고 것으로 3층과 4층의 옥상녹화, 실내 안쪽으로 깊숙하게 자연광을 끌어들이는 빛의 정원(그림 5-3의 오른쪽 그림참조), 아트리움(그림5-4), 그리고 남측 옥외공간의 비오톱 조성, 주차 빌딩의 조성과 태양광 집열판 설치 등이 주요 포인트이다.

## (2)제2청사 건축공간의 계획적 수법

제2청사 역시 기본적으로는 제1청사와 같은 개념으로 공간계획이 이루어졌으며 제1청사와 공간구성과 규모가 다르기 때문에 리노베이션을 최소화하는 방향으로 검토하였다. 기본적으로는 북측면 2층상부에 부착온실을 두어 열손실을 줄이고 자연채광과 환기의 기능을 갖도록 계획된 것이 가장 큰 특징이다(그림 5-5, 그림 5-6).



그림 5-5. 북측면 2층 상부에 설치된 부착온실 이미지

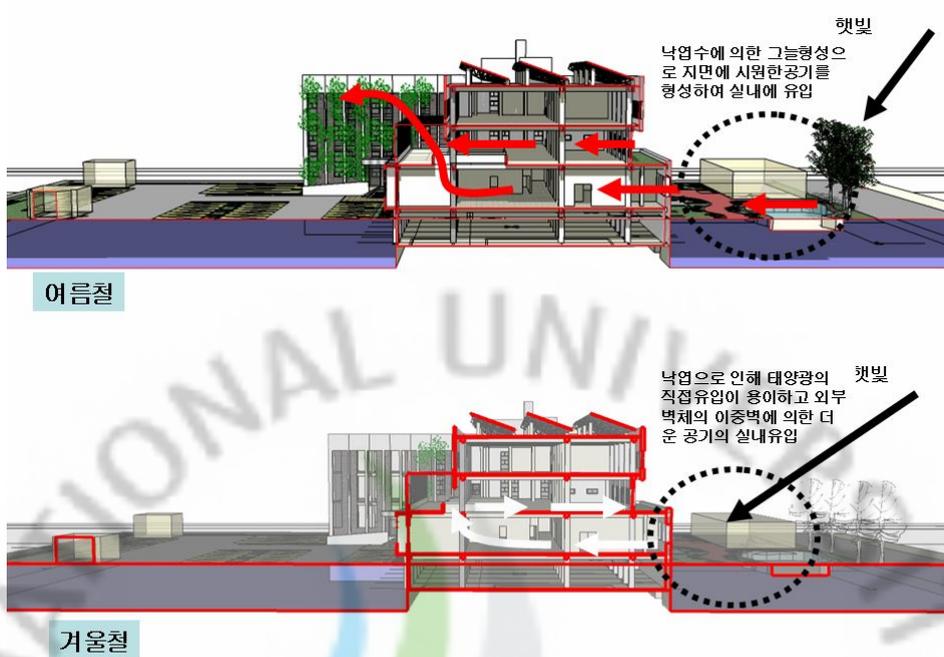


그림 5-6. 북측면 2층 상부에 설치된 부착온실의 계절별 이용개념과 환기 개념

## 나. 공조부하계산에 의한 건축계획 수법의 평가

### (1) 공조부하계산 조건

사무소 빌딩의 공조부하 중, 외벽 부하는 전체부하의 20~30%를 차지하여 건물의 에너지 절약을 위해서 건물 외피의 열 부하 절감은 매우 중요하다. 종래의 건물에서는 창면적의 축소에 의한 에너지 절약을 하였으나, 업무공간에 부가가치가 추구되는 현재는 전면유리의 개방감이나 쾌적성을 확보하면서 열 부하를 절감하는 기술이 요구되고 있다.

이번 연구에서는 현재의 제1청사 및 제2청사를 대상으로 하여 기존 외벽에 아트리움(Double skin개념), 옥상정원, 외벽단열 등을 설치할 경우 건물의 공조부하에 끼칠 영향을 부하계산을 통하여 정량적으로 산출하여 에너지 절감효과를 파악하는 데 있다.

### (2) 부하계산 조건 및 부재선정

부하 계산 조건 및 부하 계산용 부재선정을 표 5-1, 표 5-2와 표 5-3에서 제시하고 있다.

표 5-1. 부하계산용 부재선정(기존 청사)

구분	부분	재료	두께(mm)	열관류율 (kcal/m <sup>2</sup> · h · °C)	비고
기존 청사	동서남북 벽면	콘크리트	120	0.6	
		공기층	30		
		단열재	150		
		벽돌 몰탈	18		
	지붕	몰탈	100	0.62	
	콘크리트	150			
	단열재	30			
	공기층 석고보드	9			
	유리1	복층유리	16(5+6+5)		청사1
	유리2	투명유리 공기층 복층유리	5 16(5+6+5)		청사2

표 5-2. 부하계산용 부재선정(리노베이션 청사안)

구분	부분	재료	두께(mm)	열관류율 (kcal/m <sup>2</sup> · h · °C)	비고	
리노베이션 청사	동서남북 벽면	콘크리트	120	0.43		
		공기층	50			
		단열재	150			
		벽돌 몰탈	18			
		지붕	흙	900	0.207	옥상정원
		몰탈	100			
		콘크리트 단열재 공기층 석고보드	150 80 9			
	유리1	단열필름 복층유리 공기층 복층유리	3M NV25(m) 24(6+12+6) 16(5+6+5)		청사1 벽면(남) 1F~3F부분	
	유리2	단열필름 복층유리 공기층 복층유리	3M NV25(m) 16(5+6+5) 16(5+6+5)		청사1 벽면(북) 1F~3F부분	
	유리3	단열필름 복층유리	3M NV25(m) 24(6+12+6)		청사1 벽면(동,서) 1F~4F부분 벽면(남,북) 4F부분	
	유리4	단열필름 투명유리 공기층 복층유리	3M NV25(m) 5 24(6+12+6)		청사2	

표 5-3. 계산 조건

기상 Data		제주도
부하계산기간		2008년 12월 29일 ~ 2009년 1월 9일
실내온도조건	냉방	26℃,50%RH
	난방	20℃,50%RH
내부부하	인체	사무소내 경작업시 인체발열량 사용 현열(SH)49kcal/h.인,잠열(LH)53kcal/h.인
	조명	30W/m <sup>2</sup>
	기기	30W/m <sup>2</sup>
도입외기량		25m <sup>3</sup> /h.인
인구밀도		1청사:334명, 2청사:228명

### (3) 부하계산 결과

#### 1) 제1청사의 공조부하 검토

제1청사의 기존 건물과 리노베이션안의 공조부하계산은 표 5-4에서 제시하는 바와 같다. 부하계산 조건이 같은 내부부하(인체,전등,기기발열량)은 통합수치로 나타내고, 외부 부하 및 침입외기부하에 대하여 비교한다.

표 5-4. 제1청사의 부하계산 비교(15시의 전열비교)

구분		냉방부하(kcal/h)		난방부하(kcal/h)	
		기존건물	리노베이션안	기존건물	리노베이션안
외부 부하	지붕	62,121	21,041	31,888	10,801
	외벽	33,317	14,982	40,430	17,654
	간벽	24,967	23,207	16,645	15,471
	유리	108,507	117,566	54,460	42,513
내부 부하		653,597	653,382		
침입외기부하		20,868	20,868	169,501	169,501
합계		903,377	851,046	312,924	255,940

기존 건물에 비하여 리노베이션안의 공조부하 특징은 다음과 같다.

리노베이션 안의 지붕 부하는 옥상녹화와 단열재 두께의 증가로 기존 건물에 비해 큰 폭으로 감소하였다.(냉방:66%, 난방:66%) 외벽 부하는 단열재 두께의 증가로 기존 건물에 비하여 큰 폭으로 감소하였다.(냉방:55%, 난방:56%) 유리부하는 아트리

움(Double Skin개념)을 채용하는 남측 면과 북측 면에서 리노베이션안이 냉방: 8% 증가, 난방:22% 감소하였다.

## 2) 제2청사의 공조부하 검토

제2청사의 기존 건물과 리노베이션안의 공조부하계산은 표 5-5에서 제시하는 바와 같다.

표 5-5. 제2청사의 부하계산 비교(15시의 전열비교)

구분		냉방부하(kcal/h)		난방부하(kcal/h)	
		기존건물	리노베이션안	기존건물	리노베이션안
외부 부하	지붕	43,592	21,796	22,377	11,189
	외벽	26,740	18,587	32,540	22,239
	간벽	26,345	24,258	17,563	16,172
	유리	112,167	57,176	22,017	19,696
내부 부하		408,111	413,964		
침입외기부하		13,050	13,244	105,999	107,575
합계		630,005	549,025	200,496	176,871

기존 건물에 비하여 리노베이션 안의 공조 부하 특징은 다음과 같다.

리노베이션 안의 지붕 부하는 옥상녹화와 단열재 두께의 증가로 기존 건물에 비하여 감소하였다.(냉방:50%, 난방: 50%) 외벽 부하는 단열재 두께의 증가로 기존 건물에 비하여 감소하였다.(냉방:30%, 난방:32%) 유리부하는 아트리움(Double Skin 개념)을 채용하는 남측면과 북측면에서 유리 외피 면적이 큰 증가에도 불구하고 리노베이션안이 기존건물에 비하여 감소하였다.(냉방:49%, 난방:11%)

## 2. 전기 및 기계설비 측면에서의 수범 및 평가

### (1) 전기(조명)측면에서의 조건

전기설비에는 여러 가지 검토사항이 있을 수 있겠으나 가장 많은 비중을 차지하고 있는 조명설비에 개선을 통해서 에너지소모량을 줄이고 업무환경도 아울러 개선될 수 있는 방안을 모색하는데 초점을 두고자 한다.

기본적으로 조명설치 측면에서의 개선방향은 일정한 조도를 갖되 에너지 고효율 기가재인 LED제품으로의 교환을 전제로 전기 사용의 절감량을 추정하는 것으로 하였다.

즉 조명 설비를 원칙적으로 같은 광량치의 LED조명기구로 교체하는 것으로 하며, 조도치는 상향 조절하는 것으로 하였다. 그리고 교체방식은 취부위치는 원칙적으로 PIN-TO-PIN으로 하여 검토하였다. 기존 설치조명기구 및 대체 LED등기구의 에너지 소모량에 비교는 표 5-6과 같다.

표 5-6. 기존 설치조명기구 및 대체LED등기구의 에너지 소모량 비교표

번호	기존 등기구 종류	광원규격	에너지 소모량	실 소모량	대체 LED등기구	에너지 소모량	절감량
1	다운라이트	PAR30	75W	75W	다운라이트	18W	57W
2	다운라이트	PAR30	75W*2등등용	150W	다운라이트	20W	130W
3	다운라이트	HALOGEN MR16	50W	55W	다운라이트	4W	51W
4	슬림라이트 등기구	FH T5	28W	31W	LED-BAR	20W	11W
5	지중등	PAR30	75W	75W	LED지중등	20W	55W
6	다운라이트	CD	20W	20W	다운라이트	12W	8W
7	매입 등기구	FHF T8	32W	71W	LED 직부형 등기구	42W	29W
8	매입 등기구	FHF T8	32W	71W	LED평판조명	50W	21W

## (2) 전기 및 기계설비 수범 및 평가

### 1) 제1청사의 전기 및 기계설비 수범 및 평가

제1청사의 조명등 설치현황을 보면 조명기구는 대부분이 매입등기구이며 총 설치수량은 424개로 파악되었다(표 5-7).

이들 조명을 사용했을 때의 실제 소모량은 30,104와트(WATT)인 것으로 나타났는데 이를 LED등기구로 대체하였을 경우 대략 12,296와트(WATT)가 절감되는 것으로 나타나 41%정도의 에너지절감효율이 있는 것으로 나타났다(표 5-8).

표 5-7. 제1청사 층별 등기구 설치현황

번호	층별	등기구	광원	수량
1	지하	매입등기구	FHF 32W*2	88
2	1층	매입등기구	FHF 32W*2	91
3	2층	매입등기구	FHF 32W*2	72
4	3층	매입등기구	FHF 32W*2	117
5	3층	매입등기구	FHF 32W*2	56
합계	-	-	-	424

표 5-8. LED 등기구교체에 의한 절감량 계산

번호	기존 등기구 종류	광원 규격	에너지 소모량 (WATT)	실소모량 (WATT)	총설치 수량 (EA)	대체 LED 등기구	에너지 소모량 (WATT)	실소모량 (WATT)	개당 절감량 (WATT)
1	매입 등기구	FHF 18	71	30,104	424	LED 등기구	42	17,808	12,296
합계				30,104	424			17,808	12,296

2) 제2청사의 진기 및 기계설비 수법 및 평가

제 2 청사 조명기구의 현황을 보면, 총 421개로 파악되었다.

조명기구의 종류는 다운라이트 및 슬림 라이트, 지중 등, 다운라이트, 그리고 매입 등기구로 파악되었다(표 5-9).

이들 조명기구를 사용하였을 때 예상되는 에너지 실소모량을 산출하여 본 결과 25,439와트(WATT)로 나타났는데 이들 조명을 LED등기구로 대체하였을 경우에는 대략적으로 12,103와트(WATT)인 것으로 산출되었다(그림 5-10). 에너지 절감량은 약 47.6%로 산출되어 제1청사보다는 에너지 절감량이 큰 것으로 예상된다.

표 5-9. 제2청사 층별 등기구 설치현황

번호	층별	등기구	광원	수량
1	1층	다운라이트	PAR30 75W	30
2		다운라이트	PAR30 75W*2	2
3		다운라이트	HALOGEN MR16 50W	20
4		다운라이트	HALOGEN MR16 50W	5
5		슬림라이트 등기구	FH T5 28W	40
6		지중등	PAR30 75W	6
7		다운라이트	CD 20W	54
8		매입등기구	FHF 32W*2	36
9	2층	매입등기구	FHF 32W*2	114
10	3층	매입등기구	FHF 32W*2	114
합계	-	-	-	421

표 5-10. LED 등기구교체에 의한 절감량 계산

번호	기존 등기구 종류	광원 규격	에너지 소모량 (WATT)	실소모량 (WATT)	총설치수량 (EA)	대체 LED 등기구	에너지 소모량 (WATT)	실소모량 (WATT)	개당 절감량 (WATT)
1	다운라이트	PAR30	75	2,250	30	다운라이트	18	540	1,710
2	다운라이트	PAR30	150	300	2	다운라이트	20	40	260
3	다운라이트	HALOGEN MR16	55	1,375	25	다운라이트	4	100	1,275
4	슬림라이트등기구	FH T5	31	1,240	40	LED-BAR	20	800	440
5	지중등	PAR30	75	450	6	LED지중등	20	120	330
6	다운라이트	CD	20	1,080	54	다운라이트	12	648	432
7	매입등기구	FHF T8	71	18,744	264	LED 직부형 등기구	42	11088	7,656
합계				25,439	421			13,336	12,103

신재생에너지의 활용방안의 하나로 태양광 집열판 설치는 그린 빌딩의 상징적 측면과 건축계획 수법에서 제시되었던 아트리움(Double skin개념)에 의한 유리면적의 증가로 인해 냉방부하가 소폭이지만 증가하는 문제가 있는 점을 고려하여 볼 때 일정 부분의 전기에너지를 부담한다는 측면에서 의미 있다고 생각된다.

제1청사에서의 태양광 집열판 설치는 남측에 위치한 기존 옥외주차장을 주차 시설로 조성하여 북측의 정면에 있는 기존 주차장의 기능을 흡수하는 형태로 주차공간을 정비하고 주차 시설의 상부에 태양광 집열판을 설치하여 여름철 그늘공간으로 제공하는 방안이다(그림 5-7).

제2청사의 경우는 건축 옥상에 직접 태양광 집열판을 설치하는 방안을 제시하였다(그림 5-8).

다만 본 연구에서는 태양광 집열판 설치방안을 제시하였으나 전기설비 측면에서의 절감산출은 하지 않은 것으로 하였다.

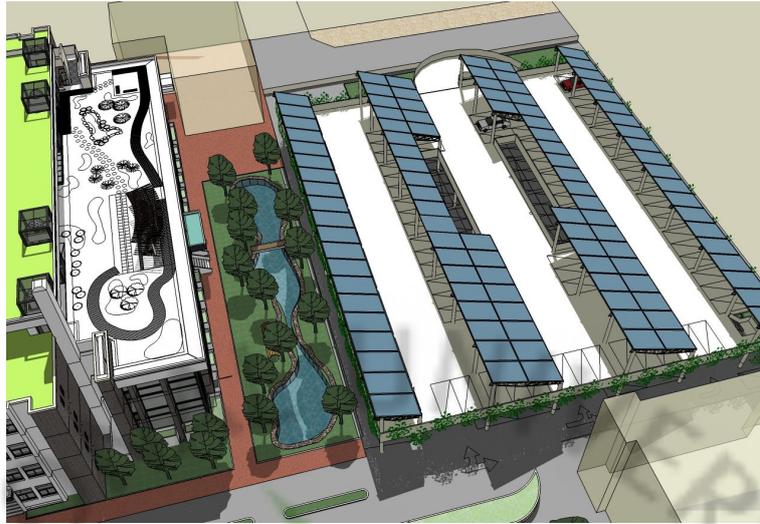


그림 5-7. 남측 기존 주차장을 주차시설로 조성하여 모든 주차기능을 흡수하고 옥상부분에 태양광 집열판을 설치한 이미지(제1청사)

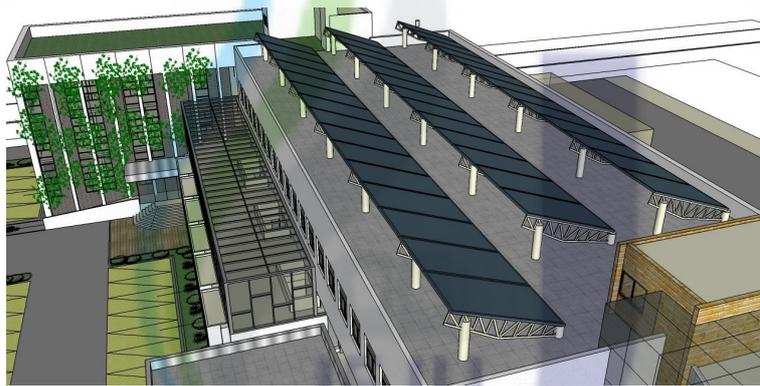


그림 5-8. 제2청사 건물 옥상에 태양광 집열판을 설치한 이미지

### 3. 식생 측면에서의 수법 및 평가

#### (1) 식생계획의 조건

식생계획은 그린 빌딩 조건의 주요 항목이라고 할 수 있다. 기본적으로 식생계획에는 옥상녹화, 입면녹화, 잔디 주차장 조성, 비오톱의 조성 등으로 크게 나눌 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 이들 항목들을 건축물과 외부공간에 직접 적용 할 수 있는 방안을 계획하고 제시하는 것으로 하였다.

## (2) 식생 계획 수법과 평가

### 1) 제1청사의 식생계획수법과 평가

제1청사는 기본적으로 3층의 남측 옥상부분이 이미 옥상녹화 작업이 진행되어 마무리되어 가고 있고, 계획에서는 북측 옥상 부분도 옥상녹화 하는 것으로 하였다. 또한 업무환경에는 직접적으로 노출되는 공간은 아니지만 4층 대강당 옥상부분도 상징적인 의미에서 옥상 녹화하는 것으로 계획하였다.

외부공간에서의 녹화는 기본 공원을 생태공원으로 조성하여 교육 및 휴식의 장소로 제공되도록 하고 청사 남측과 주차 빌딩사이에 비오톱을 조성하여 신선하고 시원한 바람의 흐름을 실내로 유도될 수 있도록 조성하는 계획을 제시하였다(그림 5-9).

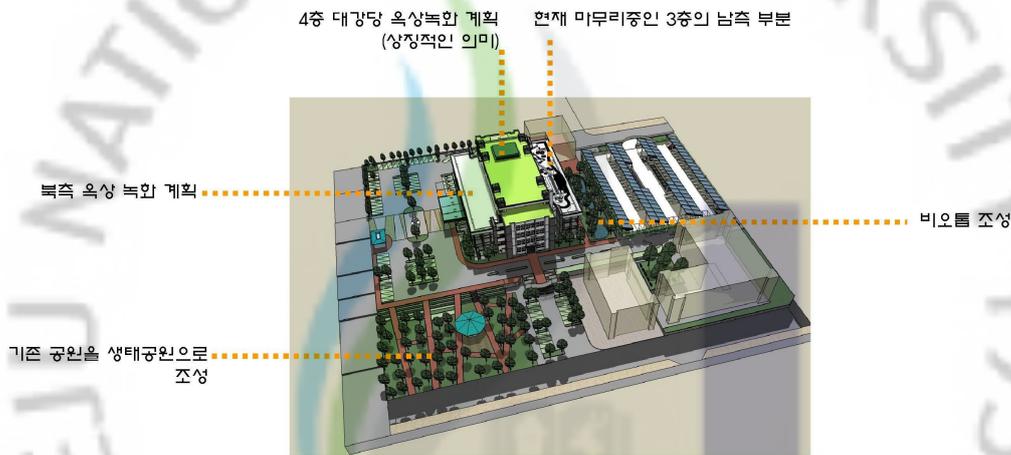


그림 5-9. 제1청사의 식생계획 이미지

### 2) 제2청사의 식생 계획 수법과 평가

제2청사의 그린 빌딩을 위한 외부계획은 기본적으로 1)일사량이 많은 남측의 기본 부속 건축물을 철거하여 비오톱으로 조성하고, 2)남측면에 여름철 일사량을 차단하고 겨울철에는 적극적으로 일사량을 받아들일 수 있도록 낙엽수군 조성, 3)잔디주차장조성, 4)남측에 면한 1층 옥상 부분의 녹화, 5)여름철 일사량이 많고 강하게 받는 서향의 벽면녹화를 둘 수 있다. 기본적인 식생을 중심으로 한 외부환경계획의 위치와 각 부분별 기본 개념은 그림 5-10 및 그림 5-11가 제시하는 바와 같다.

잔디주차장과 옥상녹화, 그리고 벽면녹화방식은 역시 각각 지면과 건축물의 복사열을 줄일 수 있는 방법이라고 할 수 있는데, 남측의 강한 일사를 차단하여 건축물 외피에 복사열을 저감시키고 내부로 시원한 바람을 유도하기 위해 옥상정원은 효과적이라고 할 수 있다. 아울러 벽면녹화 역시 여름철 강한 일사가 오랫동안 벽면에

달아 복사열이 발생하지 않게 함으로서 열 효율적인 측면뿐만 아니라 시각적인 효과도 클 것으로 기대된다(그림 5-10).

특히 비오톱은 여름철 남측지면의 복사열을 감소시키는데 효과적이며 이를 위해 기존건축물을 철거 비오톱으로 조성하고, 여기에 여름에는 그늘지게 하여 지면을 시원하게 하고, 겨울철에는 태양광이 지면에 직접 닿게 하여 따뜻한 공기가 발생하도록 식생 계획을 한다(그림 5-10).



그림 5-10. 제2청사의 식생계획 이미지

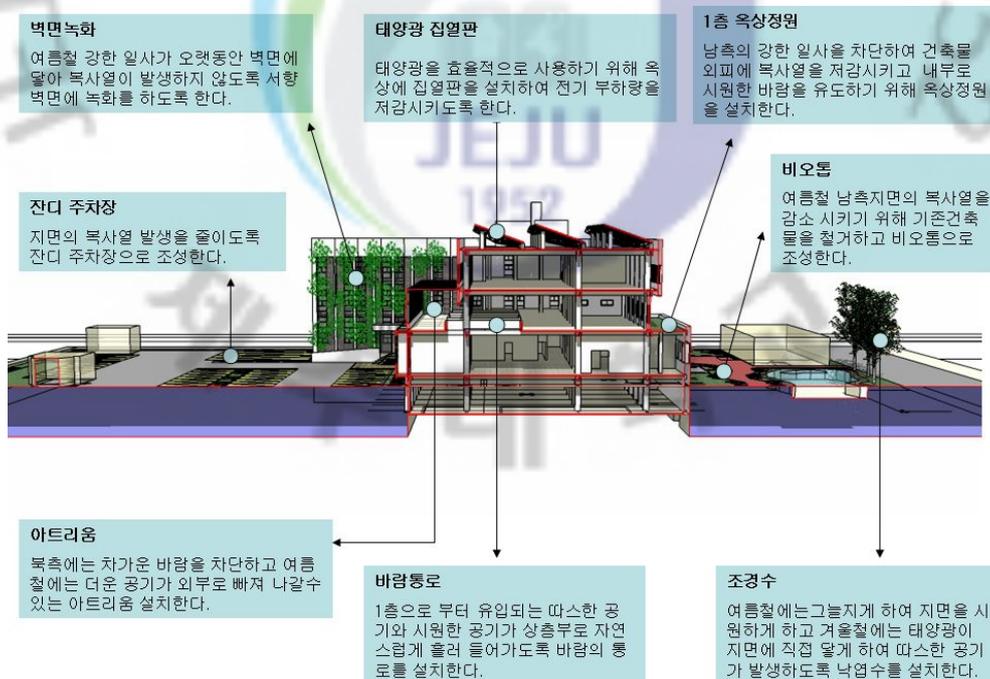


그림 5-11. 식생계획의 부분별 특징

## VI. 결 론

### 1. 분석결과 정리

본 연구에서는 최근 건축된 국외 그린 빌딩 사례 2개소에 대한 분석과 태양에너지 활용수법 정리와 아울러 공공공간에서 비교적 적용하기 용이하다고 판단되는 태양에너지 활용 수법을 중심으로 건축 계획적 수법과 전기/기계설비 수법, 그리고 식생 계획적 수법으로 구분하여 적용 검토하여 보았다.

건축 계획적 수법에서는 가장 열손실이 많았던 외피에 대한 단열효과를 높이는 방안을 위하여 제1청사의 남측과 북측 피로티 공간을 아트리움(Double skin개념)으로 조성하는 방안을 제시하였다. 특히 제1청사와 제2청사에서 외벽 및 지붕부분에 단열재를 보강하고, 일반 창호 틀을 단열 창호 틀로 변경함으로써 많은 양의 열손실을 줄일 수 있다는 것으로 파악되었다. 특히 어두운 내부공간에 대하여 적절한 채광과 환기기능을 갖도록 태양광의 실내유입(빛의 정원)을 계획하여 업무환경의 개선에 도움이 되도록 계획하였다.

전기/기계설비 수법에서는 LED 등기구 교체만으로도 상당부분 에너지 절감이 있는 것으로 파악되었다. 이외에 태양광 집열판 설치등도 제시되었다.

아울러 식생계획부분에서는 옥상녹화만으로도 충분한 단열효과가 있는 것으로 열손실 계산에서 파악되었다. 이와 같이 외벽 단열재 두께의 증가와 옥상녹화의 수법은 에너지 절약측면에서 유리함을 알 수 있었다.

따라서 예산 사용상의 문제와 투자비용에 대한 효과 문제는 있겠으나 본 연구에서 검토하여 제시하였던 그린 빌딩화 수법을 다양하게 적용한다면 상당부분 에너지 절감효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 무엇보다 리노베이션을 통한 그린 빌딩화는 청사의 에너지 효율성을 높일 수 있는 측면뿐만 아니라 그린 빌딩을 선도하는 공공기관으로서의 상징적인 측면에서 볼 때 그 의의가 크다고 할 수 있다.

### 2. 타당성 종합평가

건축, 전기/기계설비, 식생부분에서의 열손실 산출결과를 근거로 종합적으로 볼 때 리노베이션을 통한 그린 빌딩화는 타당성이 클 것으로 생각된다. 특히 열부하계산은 그린 빌딩으로 적용된 주요 수법을 중심으로 산출된 것이어서 이들 수법이 적용된

보다 정밀한 자료를 확보한다면 열 부하 계산에서 효율성은 높아질 수 있을 것이다.

건축적 수법(옥상녹화 포함)에 의한 열부하는 제1청사가 냉방은 6% 감소하였고 난방은 18%가 감소하는 것으로 파악되었다. 제2청사의 경우, 냉방은 13% 감소하였고 난방 역시 12%가 감소하는 효과가 있는 것으로 파악되었다. 그리고 전기/기계설비 수법에서도 LED등기구의 교체만으로도 약 40%정도의 에너지 절감효과가 있는 것으로 파악되었다.

따라서 기존 외벽이 갖는 종래의 패쇄적인 이미지를 대폭 개선하면서 에너지 손실을 줄일 수 있는 특징을 확보할 수 있는 리노베이션안이 열부하적으로도 유효할 수 있도록 차기 연구에서는 일사 열 취득율과 열 관류율에 대한 세밀한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 日本科學未來館 (2008) 、日本科學未來館コンセプトブック
- 竹中工務店東京本店設計部 (2005) 、TAKENAKA Design Works Tokyo 03
- 공효주 김정태(2007), 썬 스퀴프와 라이트 스퀴프 시스템의 자연채광 성능에 관한 축소모형 실험-2007 추계학술발표대회 논문집 제7권 제2호(통권 13호)
- 김혜성 김민지 윤성원(2008), 국내 PV 통합 프로젝트의 사례분석, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 제28권 제1호(통권 제52집) 2008.10.
- 송규동 이주윤 유정연(2004),벽 일체형 채광장치의 성능평가 연구, 대한건축학회논문집 계획계 20권 12호(통권194호) 2004.12
- 송호준 임영환(2008),도심지 오피스 건축물의 친환경 요소 도입방법에 관한 연구 -4개국의 그린빌딩 인증 오피스 건축 사례를 중심으로-, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 제28권 제1호(통권 제52집) 2008.10.
- Klaus Daniels(1997), The Technology of Ecological Building, Birkhauser-Veriag fur Architektur

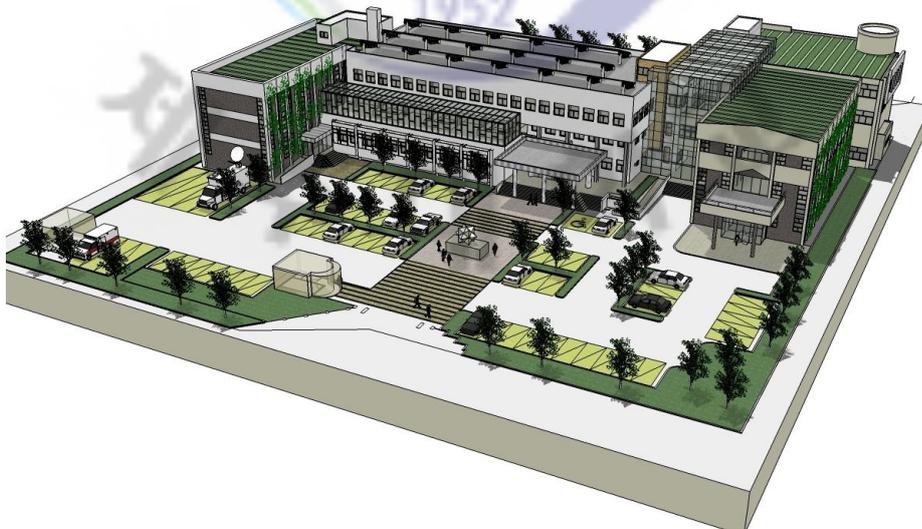
## 부 록

### 1. 제1청사 및 제2청사 리노베이션 완성 이미지

#### 가. 제1청사 완성이미지

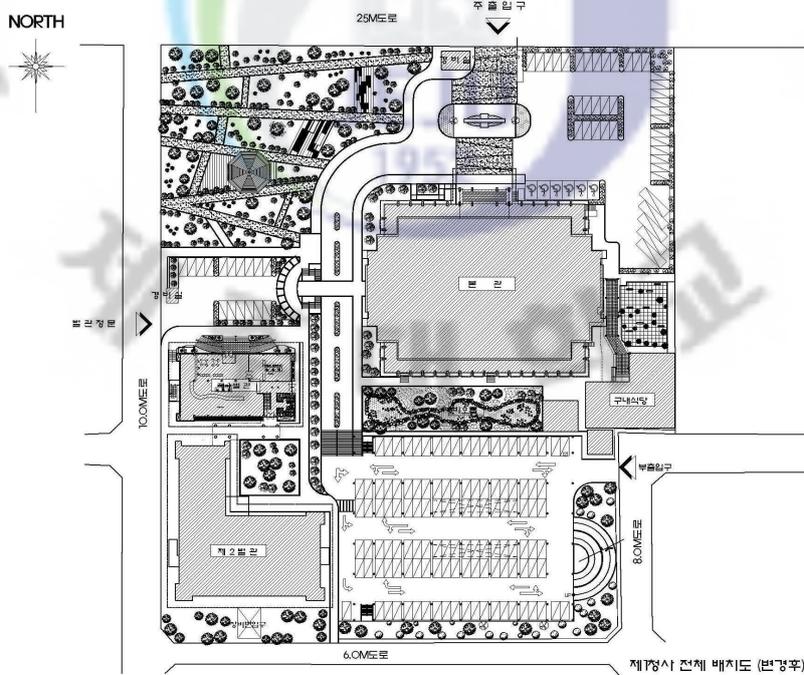
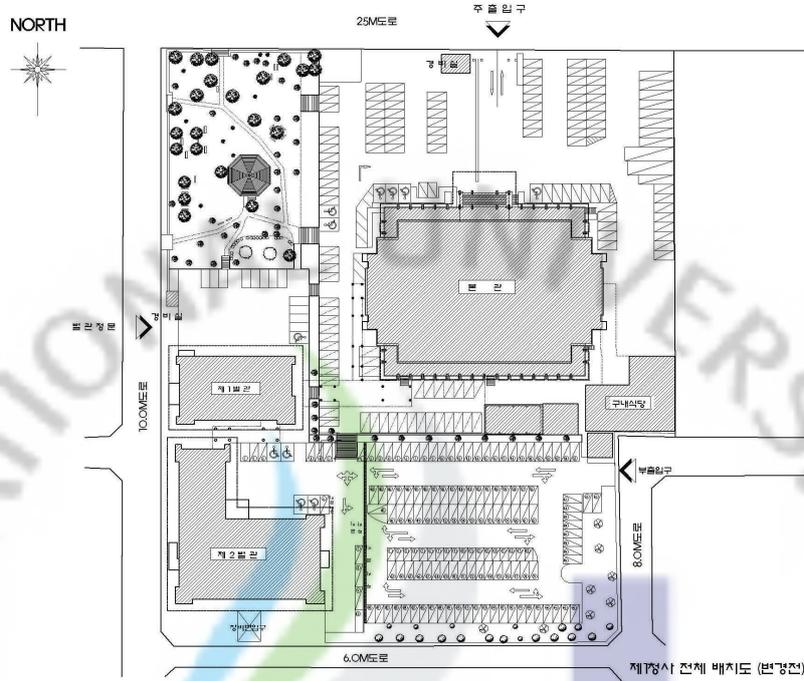


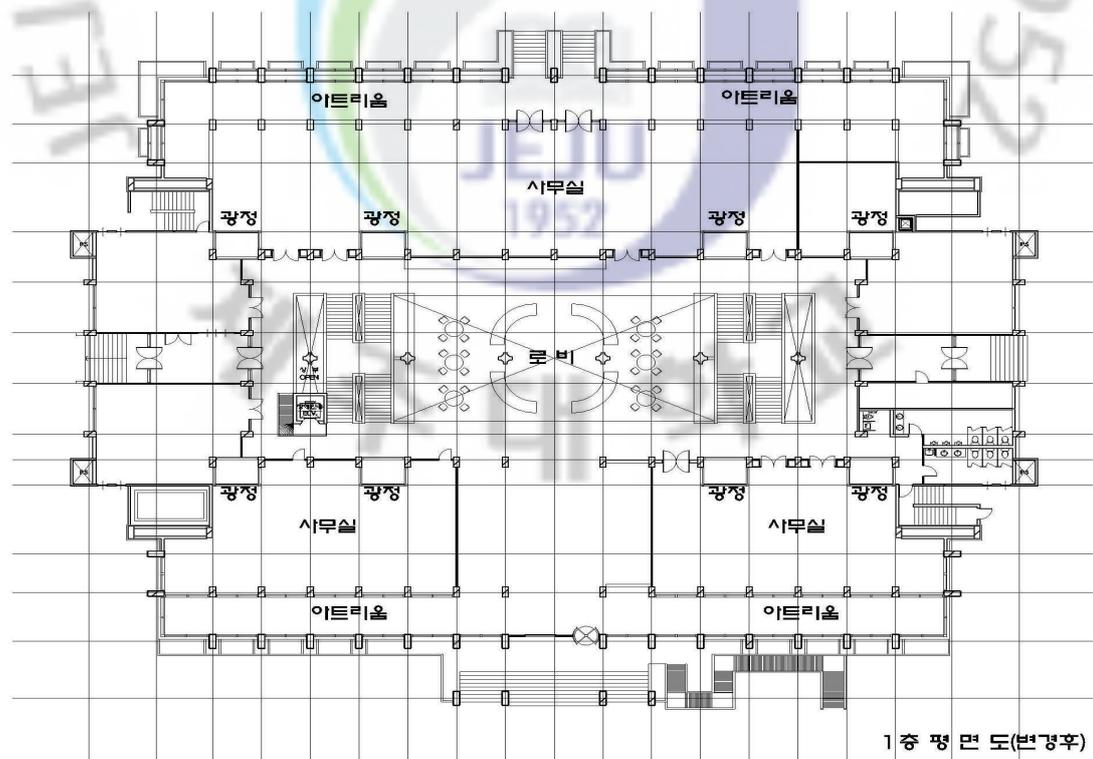
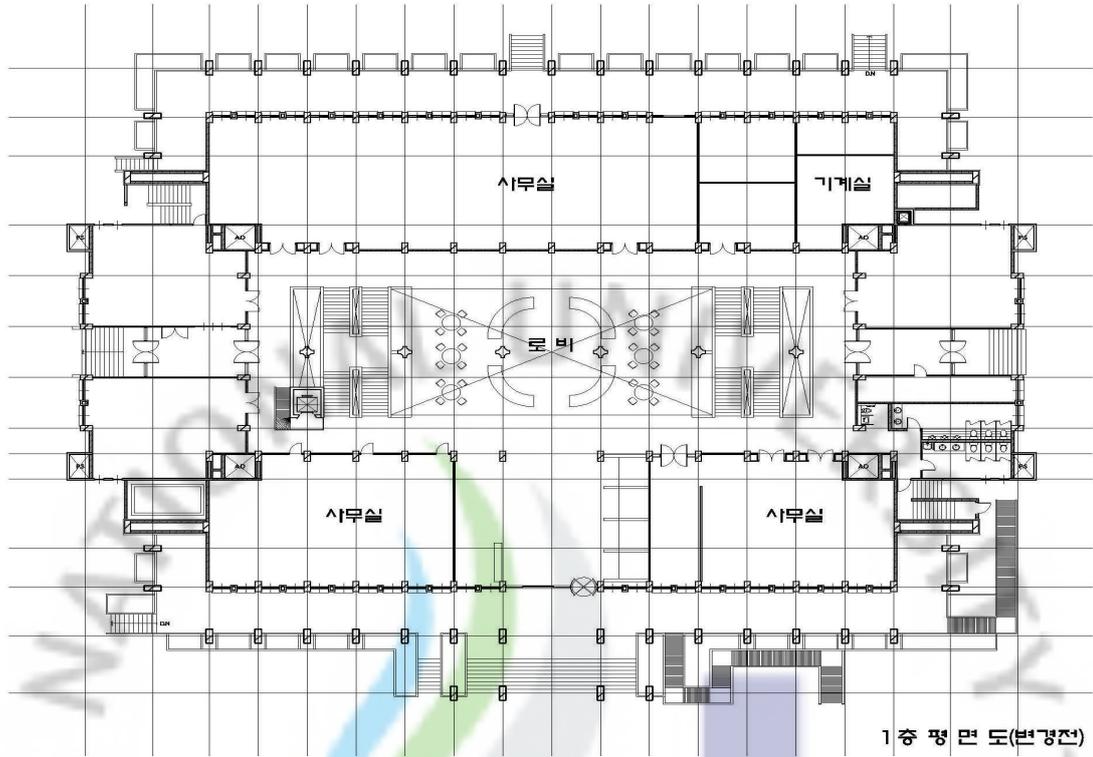
#### 나. 제2청사 완성이미지

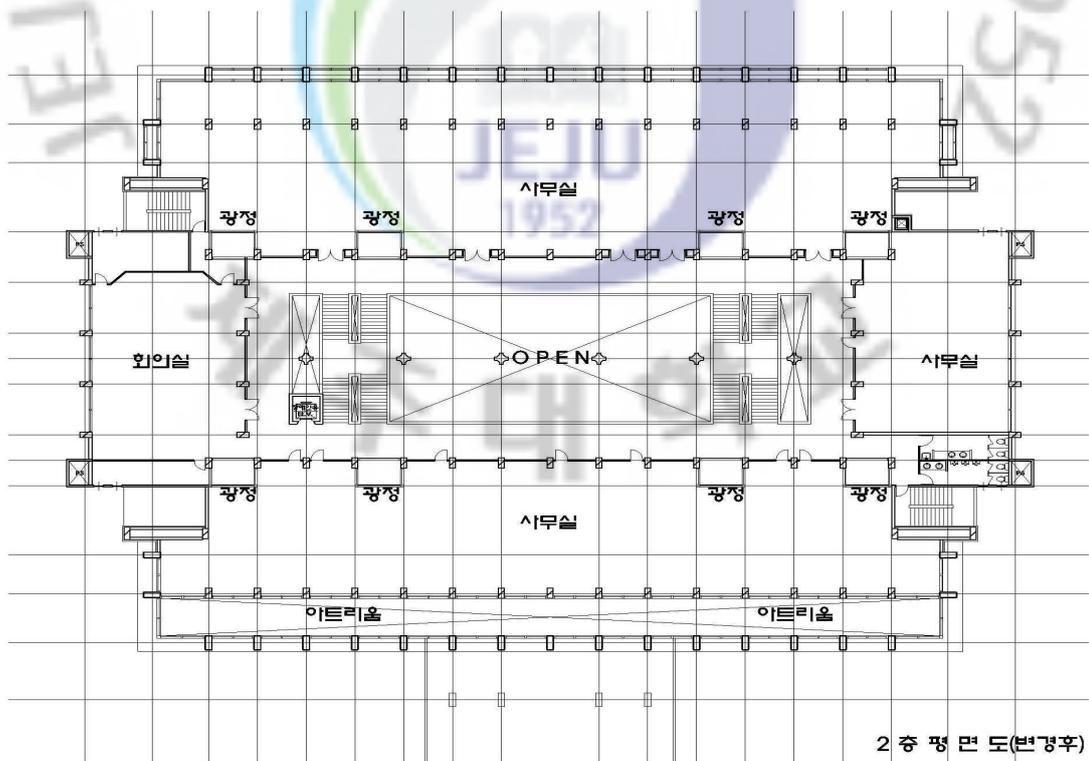
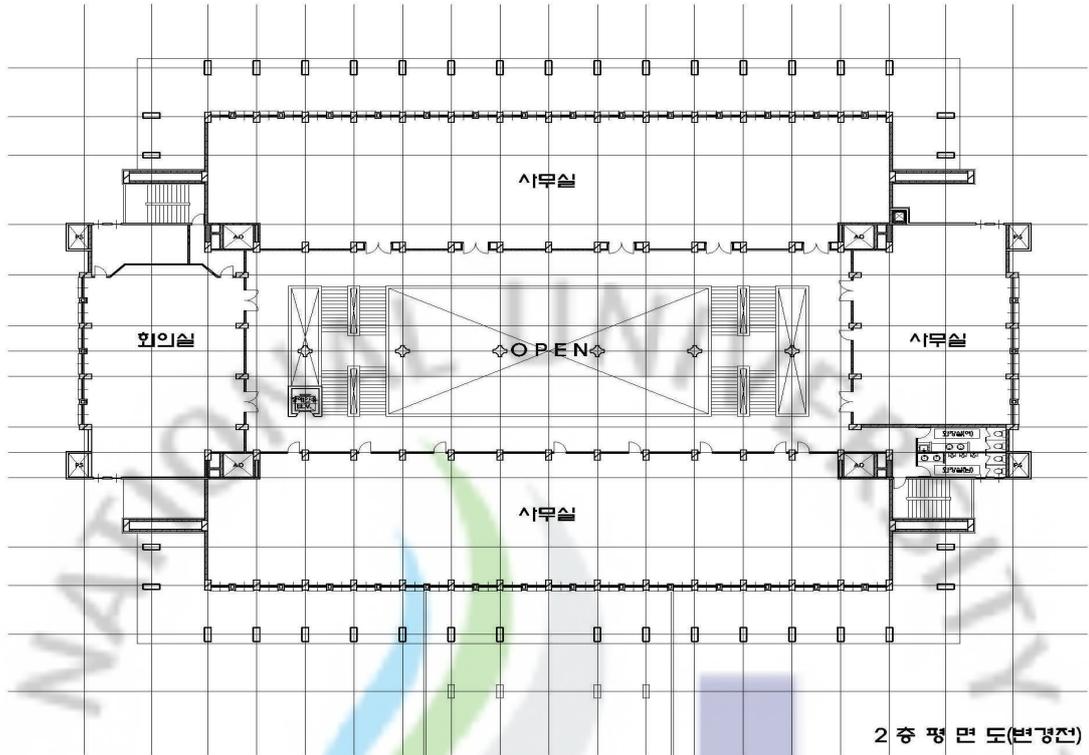


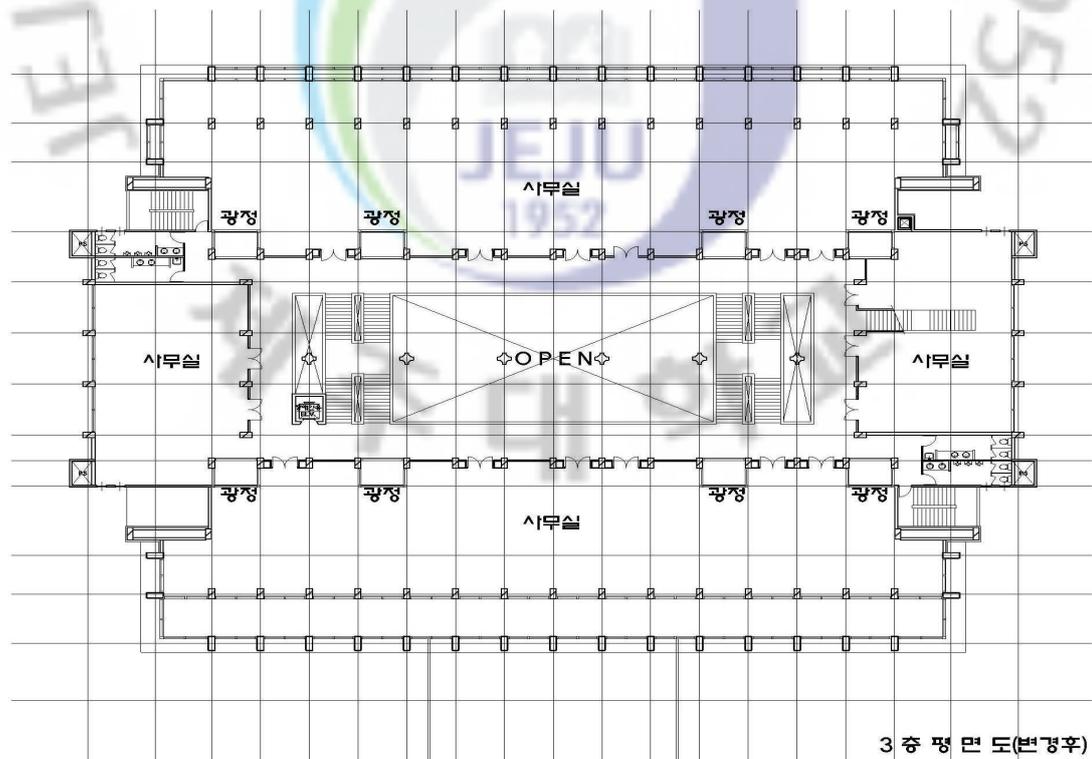
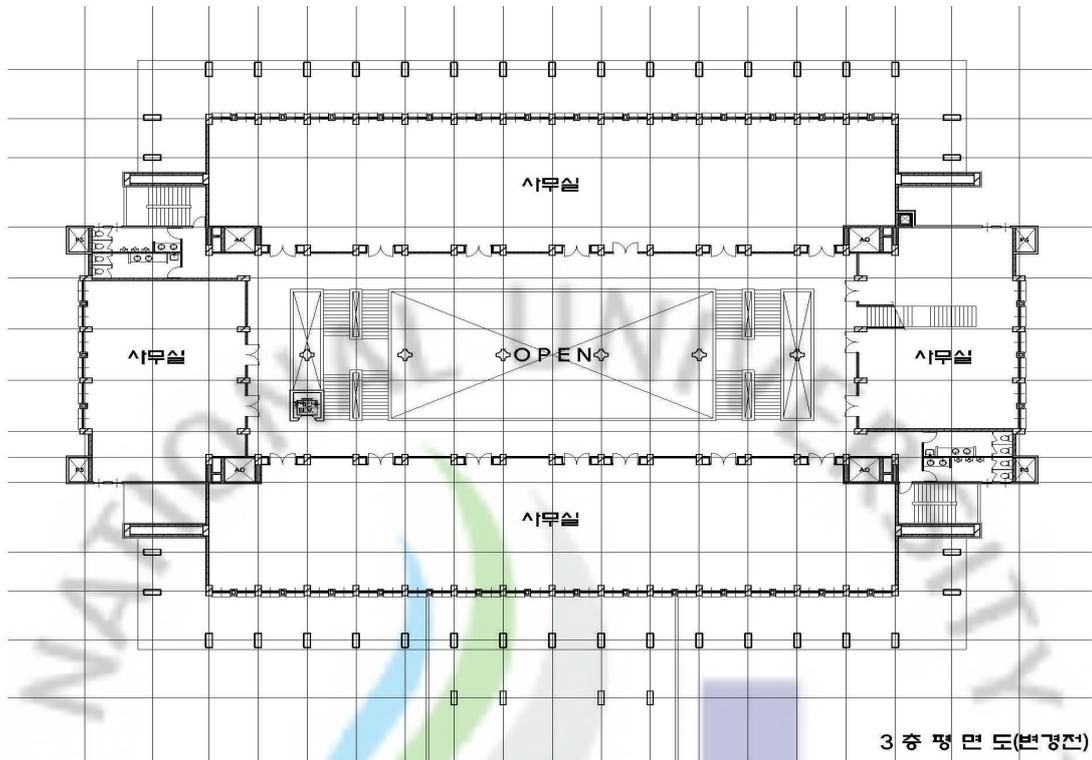
## 2. 제1청사 및 제2청사 변경 전/후 도면

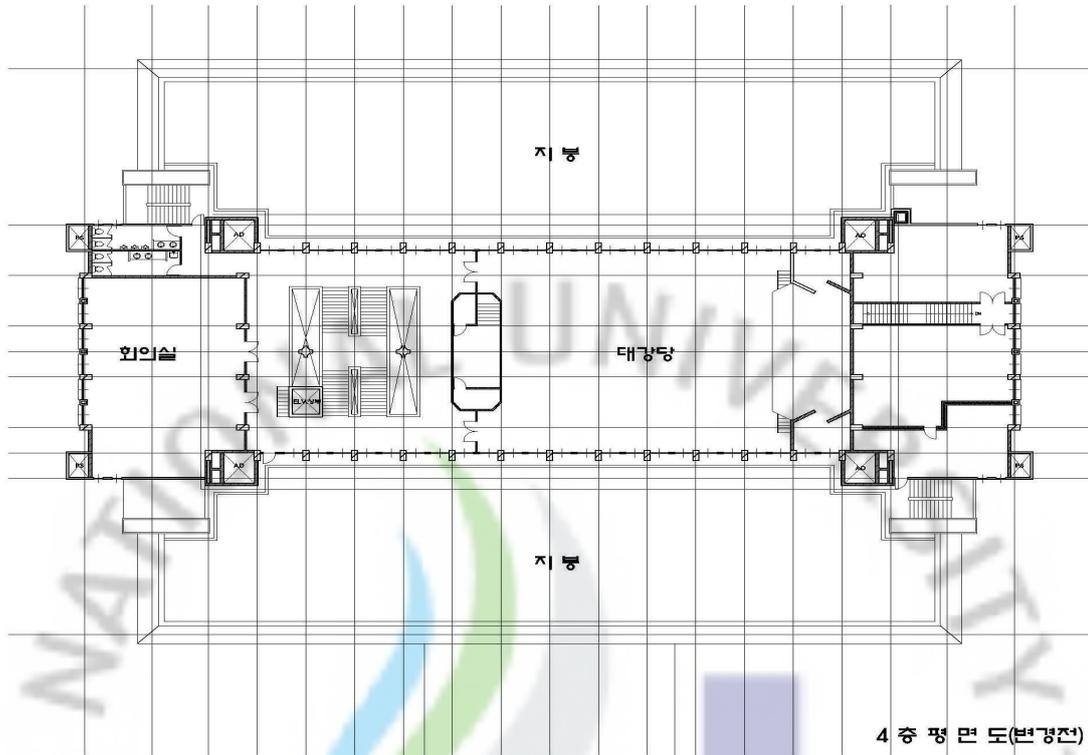
### 가. 제1청사 변경 전/후 도면



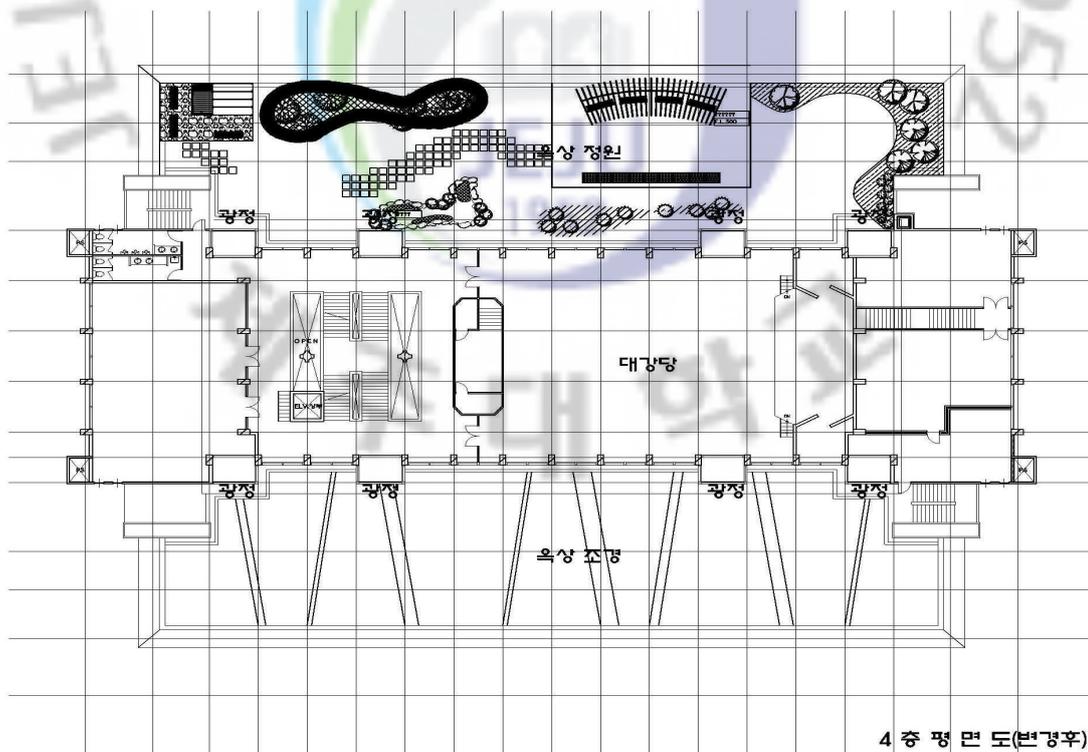




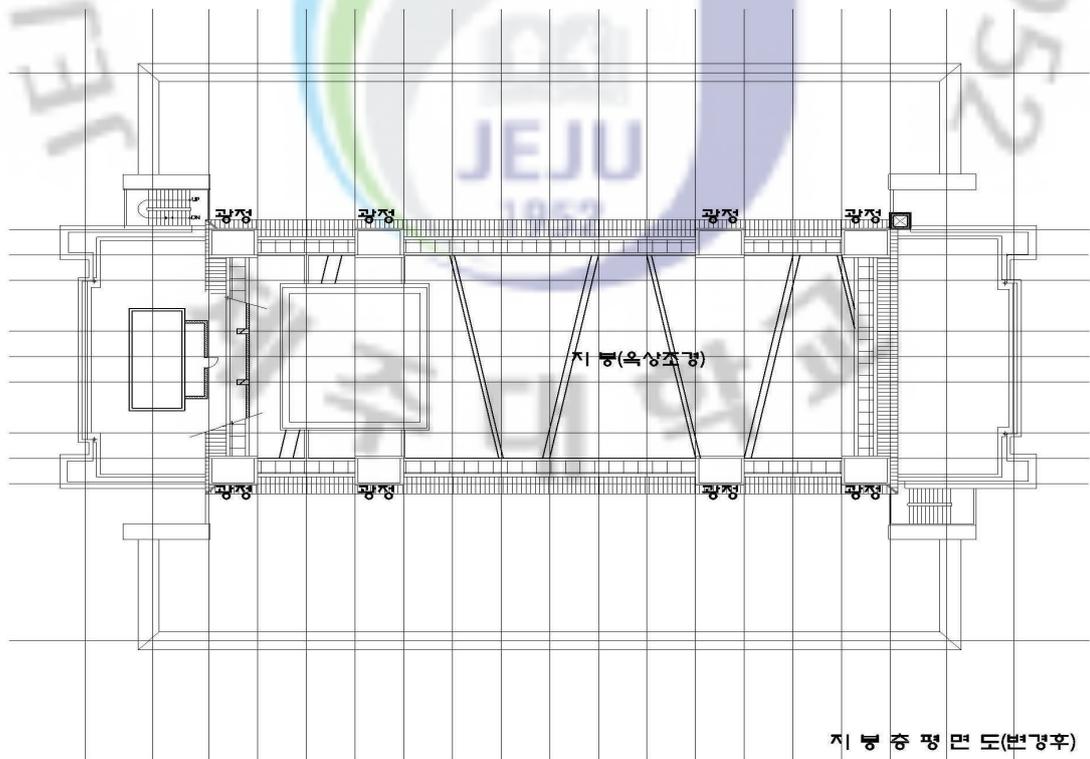
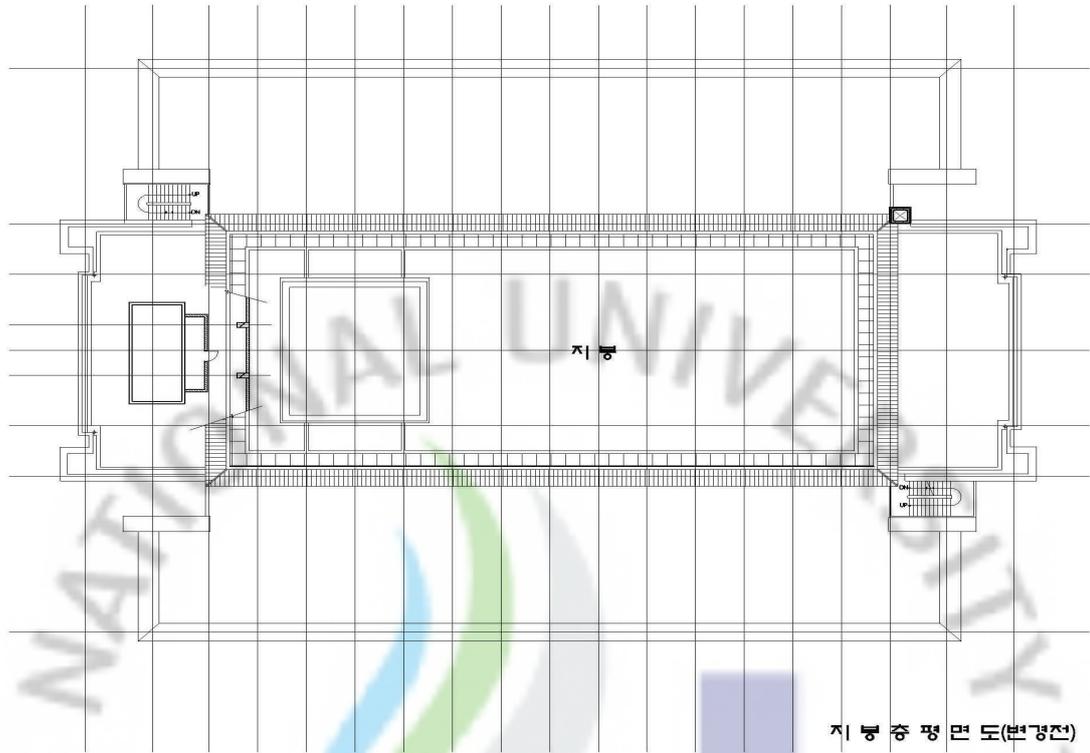




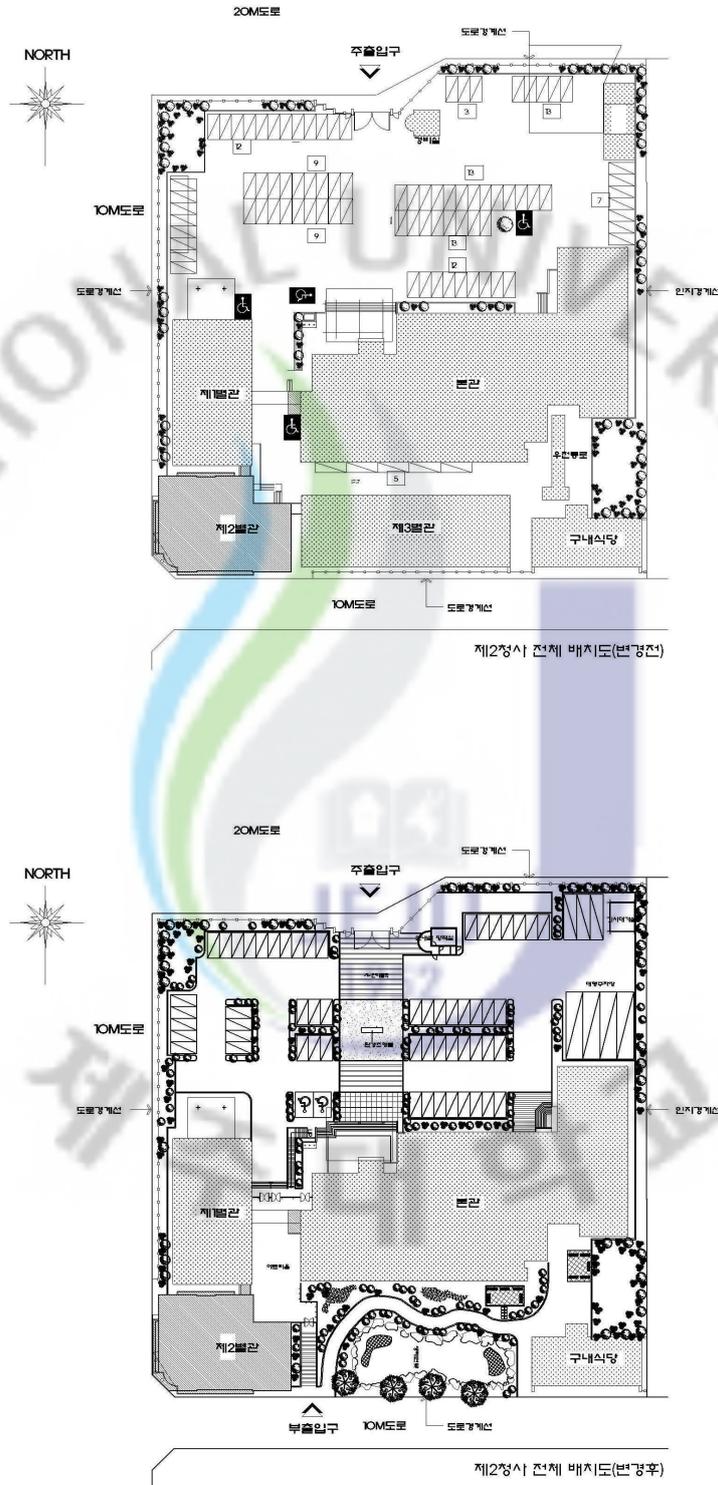
4 층 평 면 도 (변경전)

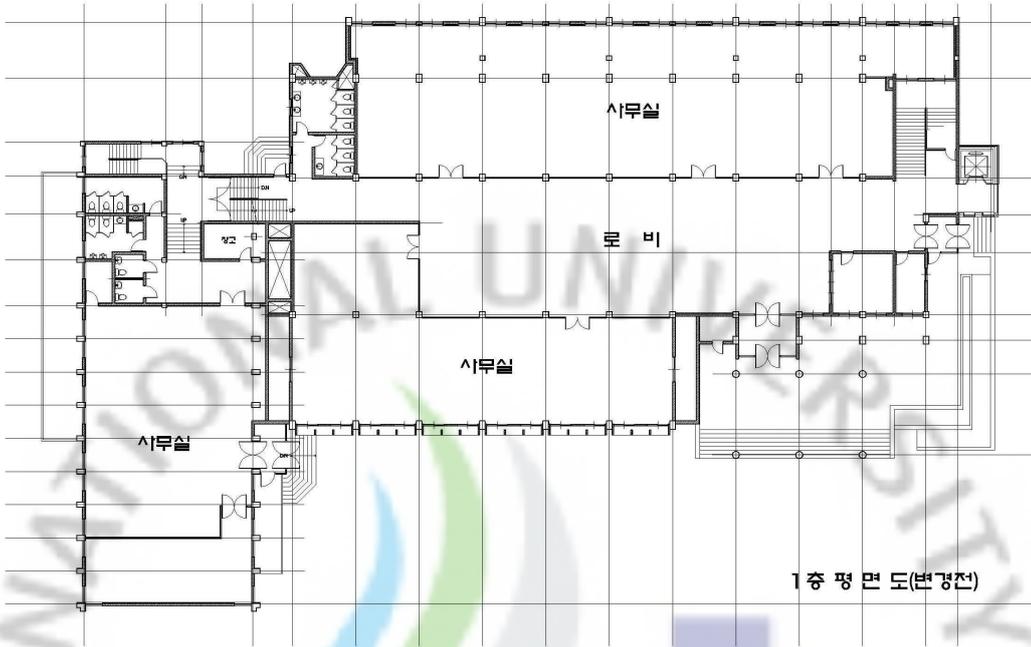


4 층 평 면 도 (변경후)

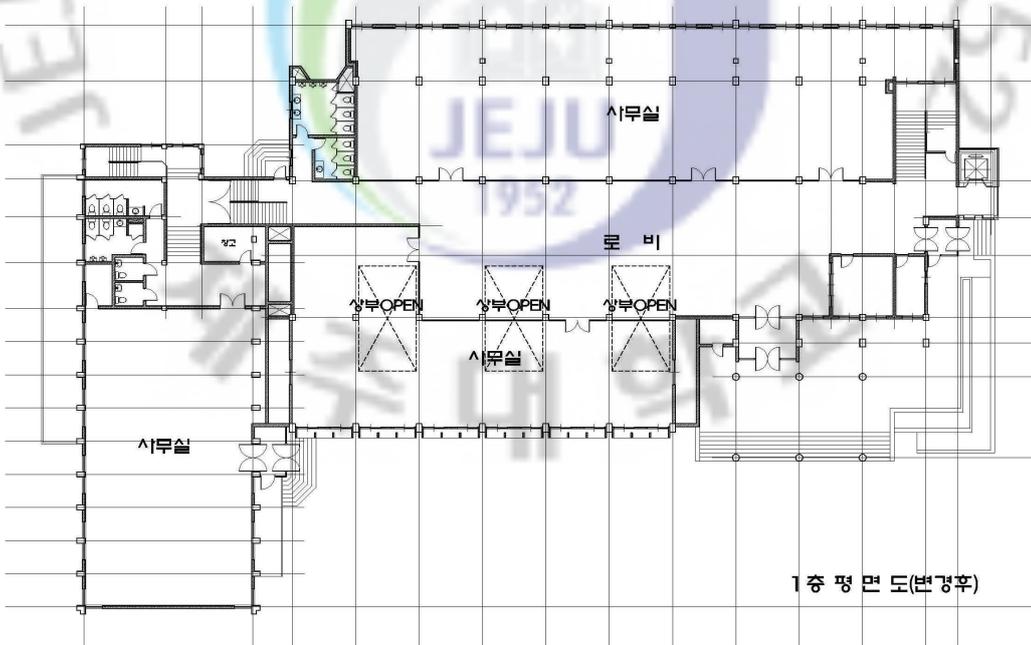


나. 제2청사 변경 전/후 도면

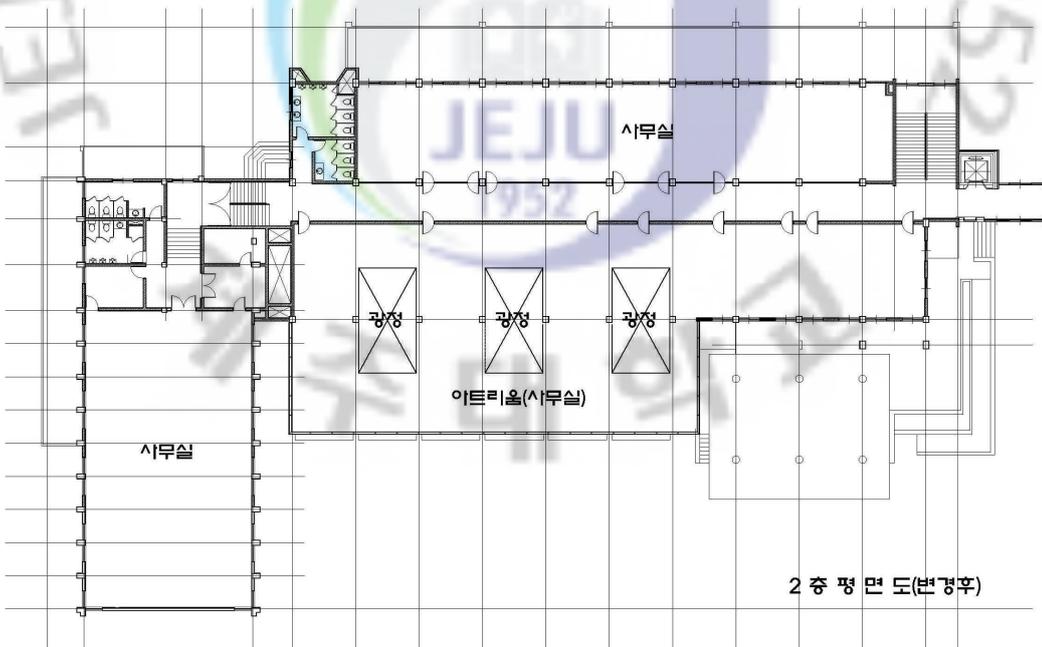
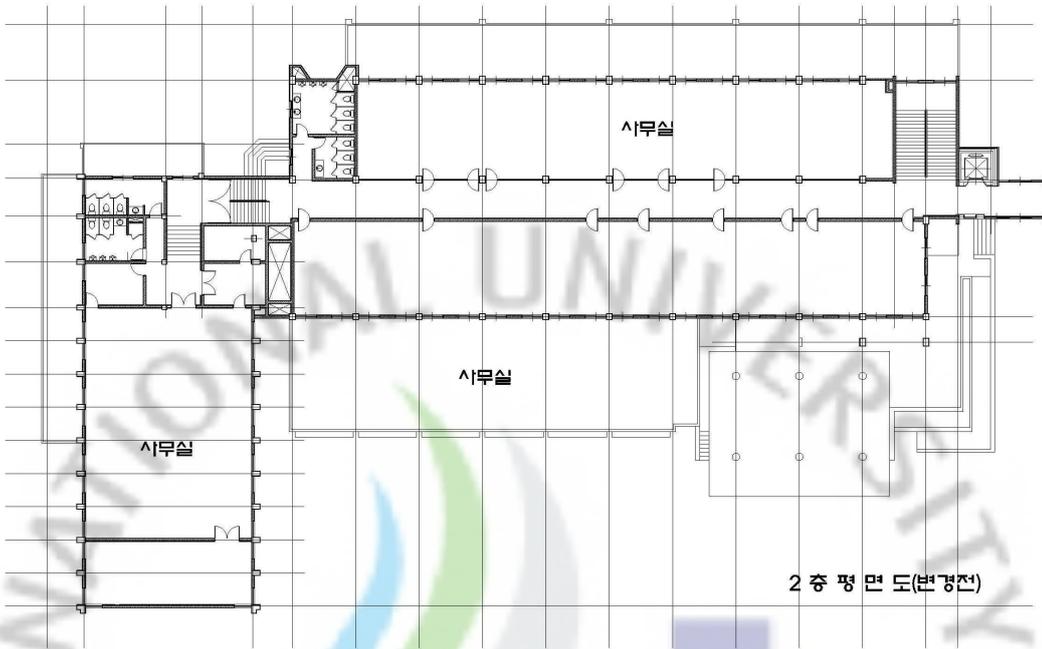


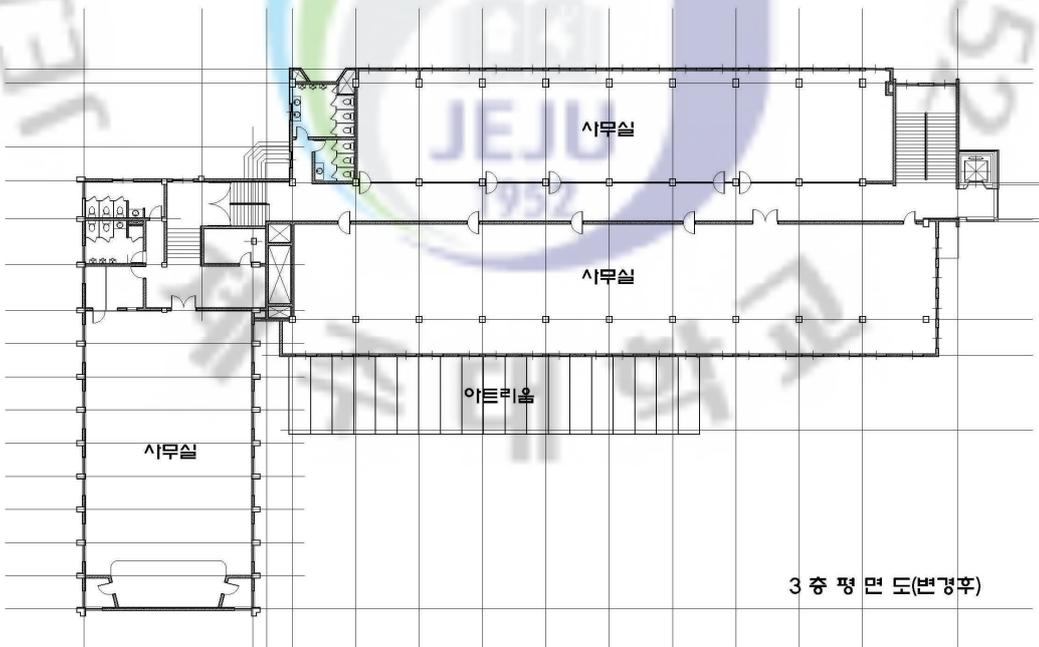
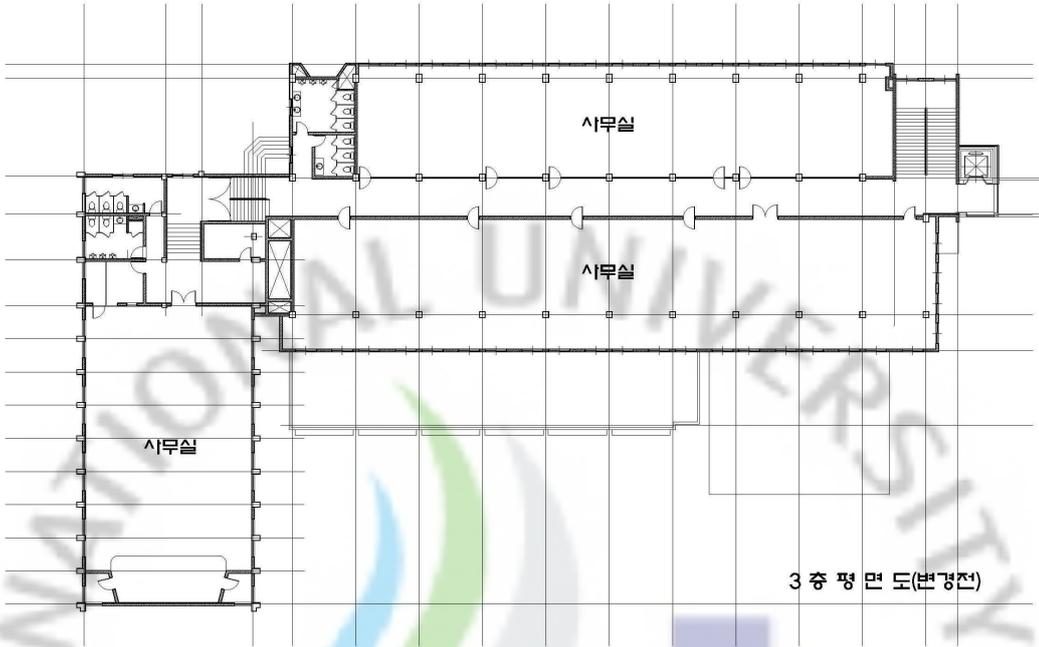


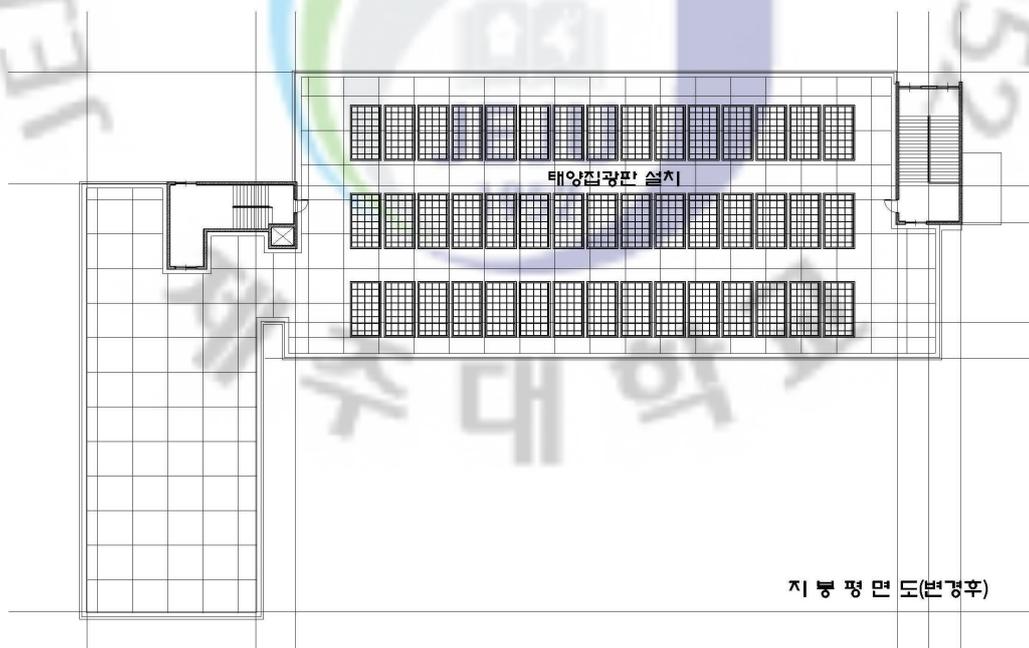
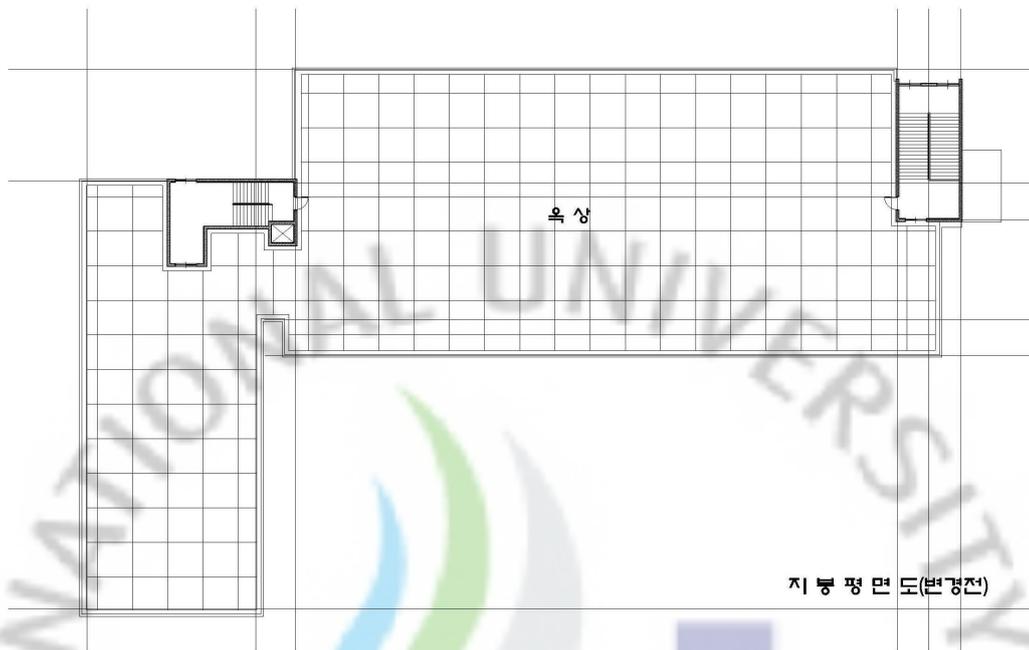
1층 평면도(변경전)



1층 평면도(변경후)







# 1. 제1청사 및 제2청사 부하계산표

## 가. 제1청사 부하계산표

### COOLING / HEATING LOAD CALCULATION SHEETS

2009-12-19

DESIGN CONDITION					
외기 - 냉방 :	30.9 °C DB	70 % RH	실내 - 냉방 :	26 °C DB	50 % RH
난방 :	0.1 °C DB	70 % RH	난방 :	20 °C DB	50 % RH
PROJ. :				2009-11-05 9:10	

DESCRIPTION	TYPE	AREA m <sup>2</sup>	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						LATENT	D.F	kcal/h	INPUT DATA
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)									
				9	11	13	15	17	19				
O N D U C T I O N	W2 E	116.1	0.43	1549	1464	825	690	605	366	1.15	1143	RM NO. N101	
	W2 W	116.1	0.43	51	301	575	1464	2048	1464	1.10	1093	실명 청사1(신규) 지상1층	
	W2 S	88.1	0.43	58	437	755	774	524	270	1.05	792	FLOOR : 1	
	W2 N	91.2	0.43	150	256	409	499	499	452	1.20	937	RM Q'TY : 1	
												면적(m <sup>2</sup> ) : 1958	
												현경고(m) : 3	
												PEOPLE TYPE: A	
												LIGHT'G FACT. : 1.25	
												침입외기-냉방: 0.5	
												(회/h) 난방: 1	
												GLASS ZONE : A	
												안전률 - EXT. : 10	
												(%) INT. : 10	
S O L A R	G5-E	67.2	1.05	-161	30	227	305	269	149	1.15	1614	사람: 0.0465 p/m <sup>2</sup>	
	G5-W	67.2	1.05	-161	30	227	305	269	149	1.10	1543	전등: 30 W/m <sup>2</sup>	
	G3-S	171.0	1.05	-409	75	578	776	686	381	1.05	3751	기기: 30 W/m <sup>2</sup>	
	G4-N	167.9	1.05	-402	74	588	762	673	374	1.20	4209	NOTE	
	G5-E	67.2	0.39	12929	7603	3637	2771	1849	498				
	G5-W	67.2	0.39	2132	2771	4690	11295	13498	3695				
	G3-S	171.0	0.39	5975	11396	12843	8502	5068	1267				
	G4-N	167.9	0.39	5683	6927	7287	6397	6220	2134				
EXTERNAL ADD 10%				2739	3136	3282	3454	3221	1119			1508	
Σ EXTERNAL LOAD				30133	34498	36103	37992	35429	12308			16530	
PEOPLE 96 p									4655	5036			
LIGHTING 58.74 kW										63146			
APPLIANCE 58.74 kW										50516			
INTERNAL ADD 10%									11832	504			
Σ INTERNAL LOAD									130149	5539			
INFILTRATION LOAD									4145	19802	33665	MIRAE8B Version 3.0	
GRAND TOTAL LOAD				164426	168791	170396	172265	169722	146601	25341	50255	Copyright © MIRAE	

DESIGN CONDITION					
외기 - 냉방 :	30.9 °C DB	70 % RH	실내 - 냉방 :	26 °C DB	50 % RH
난방 :	0.1 °C DB	70 % RH	난방 :	20 °C DB	50 % RH
PROJ. :				2009-11-05 9:10	

DESCRIPTION	TYPE	AREA m <sup>2</sup>	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						LATENT	D.F	kcal/h	INPUT DATA
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)									
				9	11	13	15	17	19				
O N D U C T I O N	W2 E	116.1	0.43	1549	1464	825	690	605	366	1.15	1143	RM NO. N102	
	W2 W	116.1	0.43	51	301	575	1464	2048	1464	1.10	1093	실명 청사1(신규) 지상2층	
	W2 S	88.1	0.43	58	437	755	774	524	270	1.05	792	FLOOR : 1	
	W2 N	91.2	0.43	150	256	409	499	499	452	1.20	937	RM Q'TY : 1	
												면적(m <sup>2</sup> ) : 1958	
												현경고(m) : 3	
												PEOPLE TYPE: A	
												LIGHT'G FACT. : 1.25	
												침입외기-냉방: 0.5	
												(회/h) 난방: 1	
												GLASS ZONE : A	
												안전률 - EXT. : 10	
												(%) INT. : 10	
S O L A R	G5-E	67.2	1.05	-161	30	227	305	269	149	1.15	1614	사람: 0.0465 p/m <sup>2</sup>	
	G5-W	67.2	1.05	-161	30	227	305	269	149	1.10	1543	전등: 30 W/m <sup>2</sup>	
	G3-S	171.0	1.05	-409	75	578	776	686	381	1.05	3751	기기: 30 W/m <sup>2</sup>	
	G4-N	167.9	1.05	-402	74	588	762	673	374	1.20	4209	NOTE	
	G5-E	67.2	0.39	12929	7603	3637	2771	1849	498				
	G5-W	67.2	0.39	2132	2771	4690	11295	13498	3695				
	G3-S	171.0	0.39	5975	11396	12843	8502	5068	1267				
	G4-N	167.9	0.39	5683	6927	7287	6397	6220	2134				
EXTERNAL ADD 10%				2739	3136	3282	3454	3221	1119			1508	
Σ EXTERNAL LOAD				30133	34498	36103	37992	35429	12308			16530	
PEOPLE 96 p									4655	5036			
LIGHTING 58.74 kW										63146			
APPLIANCE 58.74 kW										50516			
INTERNAL ADD 10%									11832	504			
Σ INTERNAL LOAD									130149	5539			
INFILTRATION LOAD									4145	19802	33665	MIRAE8B Version 3.0	
GRAND TOTAL LOAD				164426	168791	170396	172265	169722	146601	25341	50255	Copyright © MIRAE	

RM-Load

별첨 2 - 1

(주)삼우설비컨설팅

COOLING / HEATING LOAD CALCULATION SHEETS

2009-12-19

DESIGN CONDITION						
외 기 - 냉 방 :	30.9 °C DB	70 % RH	실 내 - 냉 방 :	26 °C DB	50 % RH	PROJ. : (주)삼우설비컨설팅
난 방 :	0.1 °C DB	70 % RH	난 방 :	20 °C DB	50 % RH	DATE : 2009-11-05 9:10

DESCRIPTION	TYPE	AREA m <sup>2</sup>	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						HEATING LOAD		INPUT DATA		
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)						LATENT	D.F	kcal/h	RM NO.	RM 명
				9	11	13	15	17	19					
O N D U C T	W2 E	116.1	0.43	1549	1464	825	690	605	368	1.15	1143	N103	청사1(신규) 지상3층	
	W2 W	116.1	0.43	51	301	575	1464	2048	1464	1.10	1093	FLOOR :	1	
	W2 S	88.1	0.43	58	437	755	774	524	270	1.05	792	RM Q'TY :	1	
	W2 N	91.2	0.43	150	256	409	499	499	452	1.20	937	면 적 (m <sup>2</sup> ) :	1958	
I O N	G5-E	67.2	1.05	-161	30	227	305	269	149	1.15	1614	편 정 고(m) :	3	
	G5-W	67.2	1.05	-161	30	227	305	269	149	1.10	1543	PEOPLE TYPE :	A	
	G3-S	171.0	1.05	-409	75	578	776	686	381	1.05	3751	LIGHT'G FACT. :	1.25	
	G4-N	167.9	1.05	-402	74	588	762	673	374	1.20	4209	침입외기-냉방 :	0.5	
S O L A R	G5-E	67.2	0.39	12929	7603	3637	2771	1849	496			사람 :	0.0485 p/m <sup>2</sup>	
	G5-W	67.2	0.39	2132	2771	4690	11295	13496	3695			전등 :	30 W/m <sup>2</sup>	
	G3-S	171.0	0.39	5975	11396	12843	6502	5068	1267			기기 :	30 W/m <sup>2</sup>	
	G4-N	167.9	0.39	5683	6927	7287	6397	6220	2134			NOTE		
EXTERNAL ADD			10%	2739	3136	3282	3454	3221	1119					
Σ EXTERNAL LOAD				30133	34498	36103	37992	35429	12308				1506	
PEOPLE			95 p						4655				5035	
LIGHTING			58.74 kW						63146					
APPLIANCE			58.74 kW						50516					
INTERNAL ADD			10%						11632				504	
Σ INTERNAL LOAD									130149				5539	
INFILTRATION LOAD									4145				19602	
GRAND TOTAL LOAD				164426	166791	170396	172265	169722	146601	25341			50255	

DESIGN CONDITION						
외 기 - 냉 방 :	30.9 °C DB	70 % RH	실 내 - 냉 방 :	26 °C DB	50 % RH	PROJ. : (주)삼우설비컨설팅
난 방 :	0.1 °C DB	70 % RH	난 방 :	20 °C DB	50 % RH	DATE : 2009-11-05 9:10

DESCRIPTION	TYPE	AREA m <sup>2</sup>	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						HEATING LOAD		INPUT DATA		
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)						LATENT	D.F	kcal/h	RM NO.	RM 명
				9	11	13	15	17	19					
O N D U C T	W2 E	60.2	0.43	803	759	426	358	314	184	1.15	593	N114	청사1(신규) 지상4층	
	W2 W	60.2	0.43	26	156	298	759	1062	759	1.10	567	FLOOR :	1	
	W2 S	156.6	0.43	102	776	1342	1375	931	490	1.05	1407	RM Q'TY :	1	
	W2 N	154.8	0.43	254	434	693	846	846	767	1.20	1589	면 적 (m <sup>2</sup> ) :	1958	
I O N	RS H	196.0	0.21	4984	12508	18018	19128	15510	8191	1.20	9819	편 정 고(m) :	3	
	G5-E	21.8	1.05	-52	10	74	99	87	48	1.15	523	PEOPLE TYPE :	A	
	G5-W	21.8	1.05	-52	10	74	99	87	48	1.10	501	LIGHT'G FACT. :	1.25	
	G5-S	89.8	1.05	-215	40	304	408	360	200	1.05	1971	침입외기-냉방 :	0.5	
S O L A R	G5-N	91.7	1.05	-220	40	310	416	366	204	1.20	2300	(회/h) 난방 :	1	
	G5-E	21.8	0.39	4194	2466	1244	899	600	161			GLASS ZONE :	A	
	G5-W	21.8	0.39	691	899	1521	3664	4376	1199			안전율 - EXT. :	10	
	G5-S	89.8	0.39	3139	5968	6748	4467	2663	666			(%) INT. :	10	
G R A N D	G5-N	91.7	0.39	3105	3765	3982	3495	3399	1166			사람 :	0.0485 p/m <sup>2</sup>	
	EXTERNAL ADD			10%	1676	2787	3504	3801	3061	1407			전등 :	30 W/m <sup>2</sup>
	Σ EXTERNAL LOAD				18436	30657	38540	39614	33666	15481			기기 :	30 W/m <sup>2</sup>
	PEOPLE			95 p						4655			NOTE	
LIGHTING			58.74 kW						63146					
APPLIANCE			58.74 kW						50516					
INTERNAL ADD			10%						11632				504	
Σ INTERNAL LOAD									130149				5539	
INFILTRATION LOAD									4145				19602	
GRAND TOTAL LOAD				152730	164950	172833	173907	167959	149774	25341			54862	

RM-Load

별첨 2 - 2

(주)삼우설비컨설팅

COOLING / HEATING LOAD CALCULATION SHEETS

2009-12-19

DESIGN CONDITION					
외 기 - 냉 방 :	30.9 °C DB	70 % RH	실 내 - 냉 방 :	26 °C DB	50 % RH
난 방 :	0.1 °C DB	70 % RH	난 방 :	20 °C DB	50 % RH
				PROJ. :	1234567890123456789012345678901234
				DATE :	2009-11-05 9:10

DESCRIPTION	TYPE	AREA m <sup>2</sup>	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						HEATING LOAD		INPUT DATA	
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)						LATENT	D.F		kcal/h
				9	11	13	15	17	19				
C O N D U C T I O N	P6	C	716.5	0.25	3224	3224	3224	3224	3224	3224	1.00	2150	RM NO. N1B1
	P7	C	2026.4	0.49	17873	17873	17873	17873	17873	17873	1.00	11915	실 명 청사1(신규) 지하층
												FLOOR : 1	
												RM Q'TY : 1	
												면 적(m <sup>2</sup> ) : 2026.38	
												편 정 고(m) : 3	
												PEOPLE TYPE: A	
												LIGHT'G FACT.: 1.25	
												컴퓨터기-냉방: 0.5	
												(회/h) 난방: 1	
												GLASS ZONE : A	
												안전을 - EXT.: 10	
												(%) INT.: 10	
												사람: 0.0312 p/m <sup>2</sup>	
												전등: 30 W/m <sup>2</sup>	
												기기: 30 W/m <sup>2</sup>	
												NOTE	
EXTERNAL ADD 10%				2110	2110	2110	2110	2110	2110			1406	
Σ EXTERNAL LOAD				23207	23207	23207	23207	23207	23207			15471	
PEOPLE 63 p										3087		3339	
LIGHTING 60.79 kW												85349	
APPLIANCE 60.79 kW												52279	
INTERNAL ADD 10%												12072	334
Σ INTERNAL LOAD												132787	3673
INFILTRATION LOAD										4289	20494	34841	MIRAE98 Version 3.0
GRAND TOTAL LOAD				160283	160283	160283	160283	160283	160283	160283	24167	50312	Copyright © MIRAE

RM-Load

별첨 2 - 3

(주)삼우설비컨설팅

2. 실별 냉난방 부하

TYPE	AREA ㎡	EXTERNAL LOAD(kcal/h)							LH	HEAT'G	INTERNAL kcal/h	DESCRIPTION
		COOLING-SH(Solar Time)										
		9	11	13	15	17	19					
ROOF	0.0	0	0	0	0	0	0		0	인체부하	RM NO: N101	
WALL	411.6	1988	2703	2820	3770	4044	2795		4361	SH 5121	실명 : 청사1(신규) 지상1층	
PATIT.	0.0	0	0	0	0	0	0		0	LH 5539	수량 : 1	
GLASS	473.2	28145	31795	33283	34222	31385	9512		12229	전등 69460	면적(㎡): 1958	
INFIL		4145	4145	4145	4145	4145	4145	19802	33685	기기 55568	C.H (m) : 3	
TOTAL		164426	166791	170396	172285	169722	146801	25341	50255		인원수 : 95	
ROOF	0.0	0	0	0	0	0	0		0	인체부하	RM NO: N102	
WALL	411.6	1988	2703	2820	3770	4044	2795		4361	SH 5121	실명 : 청사1(신규) 지상2층	
PATIT.	0.0	0	0	0	0	0	0		0	LH 5539	수량 : 1	
GLASS	473.2	28145	31795	33283	34222	31385	9512		12229	전등 69460	면적(㎡): 1958	
INFIL		4145	4145	4145	4145	4145	4145	19802	33685	기기 55568	C.H (m) : 3	
TOTAL		164426	166791	170396	172285	169722	146801	25341	50255		인원수 : 95	
ROOF	0.0	0	0	0	0	0	0		0	인체부하	RM NO: N103	
WALL	411.6	1988	2703	2820	3770	4044	2795		4361	SH 5121	실명 : 청사1(신규) 지상3층	
PATIT.	0.0	0	0	0	0	0	0		0	LH 5539	수량 : 1	
GLASS	473.2	28145	31795	33283	34222	31385	9512		12229	전등 69460	면적(㎡): 1958	
INFIL		4145	4145	4145	4145	4145	4145	19802	33685	기기 55568	C.H (m) : 3	
TOTAL		164426	166791	170396	172285	169722	146801	25341	50255		인원수 : 95	
ROOF	1958.0	5482	13759	19820	21041	17061	9010		10601	인체부하	RM NO: N114	
WALL	431.8	1305	2337	3037	3673	3469	2409		4571	SH 5121	실명 : 청사1(신규) 지상4층	
PATIT.	0.0	0	0	0	0	0	0		0	LH 5539	수량 : 1	
GLASS	225.1	11650	14580	15683	14900	13136	4062		5625	전등 69460	면적(㎡): 1958	
INFIL		4145	4145	4145	4145	4145	4145	19802	33685	기기 55568	C.H (m) : 3	
TOTAL		152730	164960	172833	173907	167959	149774	25341	54662		인원수 : 95	
ROOF	0.0	0	0	0	0	0	0		0	인체부하	RM NO: N1B1	
WALL	0.0	0	0	0	0	0	0		0	SH 3396	실명 : 청사1(신규) 지하층	
PATIT.	2742.9	23207	23207	23207	23207	23207	23207		15471	LH 3673	수량 : 1	
GLASS	0.0	0	0	0	0	0	0		0	전등 71884	면적(㎡): 2026.38	
INFIL		4289	4289	4289	4289	4289	4289	20494	34841	기기 57507	C.H (m) : 3	
TOTAL		160283	160283	160283	160283	160283	160283	24167	50312		인원수 : 63	

RM-Load1

2-2

(주)삼우설비컨설팅

1. 시각별 냉난방 부하 분석

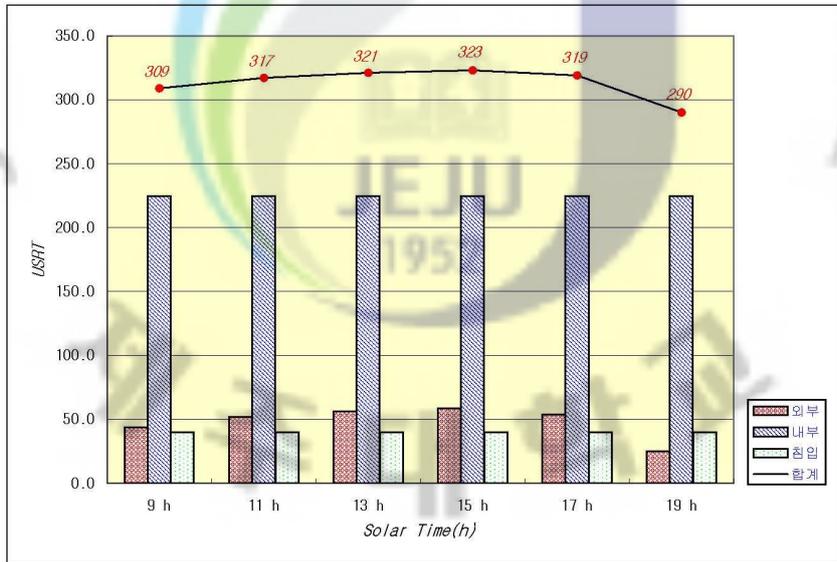
1-1. 냉난방 부하 집계

구분	TYPE	Area, 인/kW	냉방 부하(kcal/h)						LATENT	난방부하 kcal/h
			SENSIBLE - SOLAR TIME(h)							
			9	11	13	15	17	19		
외부부하	지붕	1,958 m <sup>2</sup>	5,482	13,759	19,820	21,041	17,061	9,010		10,801
	외벽	1,667 m <sup>2</sup>	7,269	10,445	11,498	14,982	15,600	10,795		17,654
	간벽	2,743 m <sup>2</sup>	23,207	23,207	23,207	23,207	23,207	23,207		15,471
	유리	1,645 m <sup>2</sup>	96,084	109,947	115,530	117,566	107,292	32,599		42,513
내부부하	인체	443 인	23,878	23,878	23,878	23,878	23,878	23,878	25,827	
	전등	295.8 kW	349,724	349,724	349,724	349,724	349,724	349,724		
	기기	295.8 kW	279,780	279,780	279,780	279,780	279,780	279,780		
침입 외기 부하			20,868	20,868	20,868	20,868	20,868	20,868	99,703	169,501
합 계			806,291	831,608	844,304	851,045	837,409	749,860	125,530	255,940

1-2. 단위면적당 냉방부하분석

계산 ROOM 수량(개) : 5	단위 냉방 부하 : 99.1 kcal/h · m <sup>2</sup>
계산 공조 면적(m <sup>2</sup> ) : 9,858	단위 난방 부하 : 26.0 kcal/h · m <sup>2</sup>
☞ 냉방부하의 건물 Peak Time : 15 h	

1-3. 시각별 냉방부하분석(외기부하 제외)



■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	A05	외부 표면저항-수직		0.0000	0.0350		
02	F01	흙	900	0.5800	1.5517		
03	M02	모르타르	100	1.3000	0.0769		
04	C01	콘크리트(일반)	150	1.4000	0.1071		
05	I07	글라스울	80	0.0300	2.6667		
06	A08	공기층-수직		0.0000	0.2080		
07	H05	석고보드	9	0.1900	0.0474		
08	A03	내부 표면저항-수직		0.0000	0.1490		
		합계				4.8426	0.2065
R3 지붕3(신설) 적용 K-VALUE : 0.21 kcal/㎡·h·℃							

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	F01	흙	1000	0.5800	1.7241		
02	C01	콘크리트(일반)	120	1.4000	0.0857		
03	A07	공기층-수평(하향)		0.0000	0.2430		
04	I07	글라스울	50	0.0300	1.6667		
05	C08	벽돌(일반)	150	1.1100	0.1351		
06	M02	모르타르	18	1.3000	0.0138		
07	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
		합계				4.0420	0.2474
P6 지중벽2(신설) 적용 K-VALUE : 0.25 kcal/㎡·h·℃							

K-Val

별첨 1-1

(주)삼우설비컨설팅

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	F01	흙	1000	0.5800	1.7241		
02	C01	콘크리트(일반)	200	1.4000	0.1429		
03	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
합계						2.0408	0.4900
P7	지중바닥	적용 K-VALUE :		0.49	kcal/㎡·h·℃		

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	A04	외부 표면저항-수평		0.0000	0.0230		
02	C01	콘크리트(일반)	120	1.4000	0.0857		
03	A07	공기층-수평(하향)		0.0000	0.2430		
04	I07	글라스울	50	0.0300	1.6667		
05	C08	벽돌(일반)	150	1.1100	0.1351		
06	M02	모르타르	18	1.3000	0.0138		
07	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
합계						2.3414	0.4271
W2	벽체2(신설)	적용 K-VALUE :		0.43	kcal/㎡·h·℃		

K-Val

별첨 1-2

(주)상우설비컨설팅

1. 설계 개요

1-1. 건물 규모

구분	내용	비고
PROJECT NAME	(가칭)제주시청사 리노베이션-청사1(신규)1안	
SITE LOCATION	제주	
건설 규모	대지면적	m <sup>2</sup>
	건축면적	m <sup>2</sup>
	연면적	m <sup>2</sup>
층수(동수)	B1F, 4F	

1-2. 설계 현황

구분	내용	비고
건축주	- / (주)삼우설비컨설팅	
건축/설비 설계	- / (주)삼우설비컨설팅	
최종 작업일	2009-01-12 오전 10:12:43	

1-3. 위도/ SOLAR TIME

구분	내용	비고
위도/일교차	위도 : 33.5 °N, 일교차 : 9 °C	
SOLAR DECLINATION	20.6 (21st, July)	
적용 SOLAR TIME(h)	9, 11, 13, 15, 17, 19	

1-4. 층별 규모 및 용도

구분	용도	면적(m <sup>2</sup> )	층고(m)	천정고(m)	비고
1층	사무실				
2층	사무실				
3층	사무실				
4층	사무실				
지하1층	사무실				

2. 부하 계산 기준

2-1. 설계 외기 온도 조건

구분	건구/습구 온도(°C DB/WB)	상대습도(% RH)	절대습도(kg/kg)	엔탈피(kcal/kg)
A 조건	냉 방 30.9 / 26.4	70.0	0.0199	19.53
	난 방 0.1 / -1.8	70.0	0.0026	1.61
B 조건	냉 방			
	난 방			

2-2. SOLAR DATA

1) HORIZONTAL/VERTICAL PROJECTION DATA

DESCRIPTION	SOLAR TIME(h)												NOTE	
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
SOLAR ALTITUDE(ρ)	35.8	48.3	60.5	71.5	77.1	71.5	60.5	48.3	35.8	23.3	11.2	-0.4	-11.3	
SOLAR AZIMUTH(Φ)	-92	-84	-72	-50	0	50	72	84	92	100	107	115	124	
SURFACE	N	-272	-264	-252	-230	-180	-130	-108	-96	-88	-80	-73	-65	-56
SOLAR	NE	43	51	63	85	135	185	207	219	227	235	242	250	259
AZIMUTH(γ)	E	-2	6	18	40	90	140	162	174	182	190	197	205	214
	SE	-47	-39	-27	-5	45	95	117	129	137	145	152	160	169
	S	-92	-84	-72	-50	0	50	72	84	92	100	107	115	124
	SW	-137	-129	-117	-95	-45	5	27	39	47	55	62	70	79
	W	-182	-174	-162	-140	-90	-40	-18	-6	2	10	17	25	34
	NW	-227	-219	-207	-185	-135	-85	-63	-51	-43	-35	-28	-20	-11
Sw/Pv(mm)	N	23.11	*	*	*	*	*	*	*	23.11	5.66	3.19	2.12	1.47
	NE	0.92	1.24	1.98	12.23	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	E	0.04	0.11	0.33	0.85	∞	*	*	*	*	*	*	*	*
	SE	1.09	0.80	0.50	0.08	1.00	*	*	*	*	*	*	*	*
	S	*	9.20	3.04	1.18	0.00	1.18	3.04	9.20	*	*	*	*	*
	SW	*	*	*	*	1.00	0.08	0.50	0.80	1.09	1.43	1.91	2.79	5.26
	W	*	*	*	*	∞	0.85	0.33	0.11	0.04	0.18	0.31	0.47	0.68
	NW	*	*	*	*	*	12.23	1.98	1.24	0.92	0.70	0.52	0.36	0.19
Sh/Ph(mm)	N	16.66	*	*	*	*	*	*	*	16.66	2.48	0.66	∞	∞
	NE	0.98	1.79	3.92	36.61	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	E	0.72	1.13	1.86	3.91	∞	*	*	*	*	*	*	*	*
	SE	1.07	1.44	1.98	2.99	6.17	*	*	*	*	*	*	*	*
	S	*	10.37	5.65	4.61	4.37	4.61	5.65	10.37	*	*	*	*	*
	SW	*	*	*	*	6.17	2.99	1.98	1.44	1.07	0.75	0.43	∞	∞
	W	*	*	*	*	∞	3.91	1.86	1.13	0.72	0.44	0.21	∞	∞
	NW	*	*	*	*	*	36.61	3.92	1.79	0.98	0.53	0.22	∞	∞

☞ 1. \*, ∞ 값은 FULL SHADE 임

2) SOLAR COOLING LOAD FOR SUNLIT GLASS(kcal/h · m<sup>2</sup>)

CODE	DIR	SOLAR TIME(h)												NOTE	
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
A	N	78.7	86.8	97.7	105.8	111.3	111.3	105.8	97.7	86.8	95.0	95.0	32.6	16.3	
	NE	382.5	336.4	241.4	162.8	138.4	124.8	114.0	100.4	86.8	70.6	46.2	16.3	8.2	
	E	496.4	493.7	420.4	290.3	181.8	146.5	124.8	105.8	89.6	70.6	46.2	19.0	8.2	
	SE	328.2	371.6	363.5	306.5	217.0	154.6	127.5	108.5	92.3	70.6	46.2	19.0	8.2	
	S	65.1	89.6	130.2	170.9	192.6	192.6	165.5	127.5	97.7	76.0	48.9	19.0	8.2	
	SW	65.1	81.4	95.0	105.8	143.8	230.6	314.7	368.9	379.8	333.7	222.5	84.1	40.7	
	W	65.1	81.4	95.0	105.8	108.5	179.1	312.0	431.3	509.9	515.4	390.6	141.1	67.9	
	NW	65.1	81.4	95.0	105.8	108.5	111.3	162.8	265.8	360.8	406.9	336.4	116.7	57.0	
	H	322.8	463.8	585.9	672.7	718.8	724.2	686.2	602.2	482.8	333.7	176.3	73.3	35.3	
B	N	67.9	78.7	89.6	97.7	103.1	105.8	103.1	97.7	86.8	95.0	95.0	40.7	27.2	
	NE	330.9	301.1	230.6	170.9	151.9	138.4	127.5	114.0	100.4	81.4	59.7	32.6	24.5	
	E	425.9	436.7	385.2	287.5	203.5	170.9	149.2	130.2	111.3	92.3	65.1	38.0	27.2	
	SE	282.1	325.5	325.5	287.5	217.0	168.2	146.5	127.5	108.5	89.6	65.1	38.0	27.2	
	S	57.0	78.7	114.0	149.2	173.6	176.3	157.4	127.5	103.1	84.1	59.7	35.3	24.5	
	SW	57.0	73.3	84.1	95.0	130.2	206.2	279.4	328.2	344.5	312.0	225.2	111.3	76.0	
	W	59.7	73.3	86.8	95.0	100.4	162.8	276.7	379.8	450.3	466.5	371.6	168.2	111.3	
	NW	57.0	73.3	86.8	95.0	100.4	103.1	149.2	238.7	320.1	363.5	312.0	132.9	86.8	
	H	276.7	401.5	512.7	596.7	648.3	667.3	648.3	588.6	493.7	368.9	233.3	141.1	100.4	
C	N	65.1	76.0	84.1	89.6	95.0	95.0	95.0	89.6	81.4	89.6	89.6	38.0	27.2	
	NE	306.5	268.6	195.3	141.1	132.9	127.5	119.4	111.3	100.4	86.8	65.1	43.4	35.3	
	E	398.7	393.3	336.4	241.4	168.2	151.9	141.1	127.5	116.7	100.4	78.7	54.3	46.2	
	SE	268.6	301.1	293.0	249.6	184.5	143.8	130.2	119.4	108.5	92.3	70.6	48.9	40.7	
	S	59.7	78.7	111.3	141.1	160.1	157.4	138.4	111.3	92.3	76.0	57.0	35.3	29.9	
	SW	67.9	78.7	86.8	95.0	127.5	198.0	263.1	303.8	312.0	276.7	192.6	89.6	67.9	
	W	73.3	84.1	92.3	97.7	100.4	160.1	265.8	358.1	417.7	420.4	322.8	127.5	92.3	
	NW	67.9	78.7	86.8	95.0	97.7	100.4	143.8	227.9	301.1	333.7	276.7	100.4	70.6	
	H	290.3	396.0	485.5	553.3	591.3	602.2	577.7	523.5	439.4	328.2	214.3	143.8	119.4	
D	N	59.7	67.9	76.0	81.4	86.8	86.8	86.8	84.1	78.7	84.1	86.8	46.2	38.0	
	NE	255.0	230.6	179.1	141.1	135.7	130.2	124.8	116.7	108.5	95.0	78.7	59.7	51.6	
	E	330.9	333.7	298.4	227.9	176.3	162.8	154.6	143.8	130.2	116.7	97.7	76.0	67.9	
	SE	225.2	252.3	252.3	225.2	179.1	149.2	138.4	130.2	119.4	105.8	86.8	67.9	59.7	
	S	51.6	67.9	95.0	122.1	135.7	138.4	127.5	105.8	92.3	81.4	65.1	46.2	40.7	
	SW	65.1	76.0	81.4	86.8	116.7	170.9	225.2	260.4	271.3	249.6	187.2	108.5	89.6	
	W	73.3	81.4	89.6	95.0	97.7	143.8	227.9	303.8	355.3	363.5	293.0	146.5	119.4	
	NW	65.1	73.3	81.4	86.8	92.3	92.3	130.2	195.3	257.7	287.5	246.9	114.0	92.3	
	H	255.0	339.1	415.0	477.4	515.4	531.6	523.5	488.2	428.6	344.5	255.0	195.3	173.6	

2-3. 실내 온습도/외기량 기준

구 분	냉방 조건		난방 조건		필요 외기량 CMH/m <sup>3</sup>
	℃ DB	% RH	℃ DB	% RH	
사무실	26.0	50.0	20.0	50.0	
력카	26.0	55.0	20.0	40.0	
식당	26.0	55.0	20.0	40.0	
주방	28.0	0.0	18.0	40.0	
복도	26.0	55.0	20.0	40.0	
휴게실/대기실	26.0	55.0	20.0	40.0	
화장실		0.0	18.0	40.0	

2-4. 내부 부하 기준

CODE NO.	실 용 도	인원수		전등부하 W/m <sup>2</sup>	기기부하 W/m <sup>2</sup>	비 고
		인/m <sup>2</sup>	Type			
AA	사무실	0.2	A	30	30	
BB	력카	0.3	A	25		
CC	로비	0.3	A	20		
DD	식당	0.7	C	25		
EE	주방	0.3	A	25		
FF	복도	0.2	A	25		
GG	휴게실/대기실	0.5	A	25		
HH	화장실	0.2	A	25		
II	객실	0.1	A	25		

☞ 1. 내부부하의 COOLING LOAD FACTOR(CLF)는 1.0 을 적용한다.

2-5. 인체 발열량 기준

CODE	작업 형태	22 °C		23 °C		24 °C		25 °C		26 °C		27 °C	
		SH	LH										
A	경작업(사무소)	62	40	59	43	56	46	52	50	49	53	45	57
B	경작업(은행)	63	50	60	53	58	55	54	59	50	63	45	68
C	앞은작업(식당)	70	55	67	58	64	61	60	65	56	69	50	75
D	경 좌(극장)	57	23	54	26	52	28	50	30	48	32	44	36
E	경작업(학교)	61	29	58	32	55	35	51	39	48	42	44	46
F	공장의 경작업	78	92	72	98	67	103	61	109	56	114	50	120
G	댄 스(댄스홀)	85	109	79	115	74	120	68	126	62	132	56	138
H	공장의 중작업	99	128	93	134	86	141	81	146	75	152	68	159
I	보령(보령장)	134	195	129	200	125	204	119	210	109	220	105	224

2-6. 간벽/바닥 DATA

CODE	명칭	K-Value	비고	TYPE	냉방Δt(°C)	난방Δt(°C)	비고
P6	지중벽2(신설)	0.25		A		5.1	
P7	지중바닥	0.49		B	2.45	9.95	
				C	18	12	

2-7. COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE(GLASS/ROOF)

1) CLTD FOR CONDUCTION THROUGH GLASS(°C)

(Outdoor/Room Air : 30.9 / 26 °C DB)

CODE	K	SC	SOLAR TIME(h)												NOTE	
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
G2	1.05	0.39	-3.5	-2.3	-1.2	0.4	1.5	3.2	3.8	4.3	4.3	3.8	3.2	2.1	1.0	1.0
G3	1.05	0.39	-3.5	-2.3	-1.2	0.4	1.5	3.2	3.8	4.3	4.3	3.8	3.2	2.1	1.0	1.0
G4	1.05	0.39	-3.5	-2.3	-1.2	0.4	1.5	3.2	3.8	4.3	4.3	3.8	3.2	2.1	1.0	1.0
G5	1.05	0.39	-3.5	-2.3	-1.2	0.4	1.5	3.2	3.8	4.3	4.3	3.8	3.2	2.1	1.0	1.0

2) CLTD FROM ROOFS(°C)

(Outdoor/Room Air : 30.9 / 26 °C DB)

CODE	K	ROOF NO	SOLAR TIME(h)												NOTE	
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
R3	0.21	1	2.7	12.1	21.5	30.4	38.2	43.8	46.5	46.5	43.8	37.7	29.9	19.9	10.4	

1. CLTD : COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE

K : THERMAL TRANSMISSION COEFFICIENT(kcal/m<sup>2</sup>·h·°C), SC : SHADING COEFFICIENT

2. REFERENCE : ASHRAE COOLING AND HEATING LOAD CALCULATION MANUAL - SECOND EDITION(1992)

2-8. COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE(WALL)

(Outdoor/Room Air : 30.9 / 26 °C DB)

CODE / NO	DIR	SOLAR TIME(h)												NOTE	
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
Code: W2 K : 0.43 No : 1	N	3.2	3.8	4.3	6.5	8.2	10.4	12.1	12.7	12.7	12.7	13.8	11.5	6.0	
	NE	19.3	23.8	22.7	18.8	13.8	12.7	12.7	13.2	12.7	12.1	9.9	7.1	4.3	
	E	23.8	31.0	32.1	29.3	23.2	16.5	14.3	13.8	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3	
	SE	13.2	20.4	24.9	26.0	24.9	21.0	16.0	14.3	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3	
	S	-1.2	1.5	6.0	11.5	16.5	19.9	21.5	20.4	17.7	13.8	10.4	7.1	4.3	
	SW	-1.2	1.0	3.8	6.0	9.3	16.0	23.8	29.9	33.2	33.2	28.8	19.9	9.3	

W	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	11.5	19.9	29.3	37.1	41.0	39.9	29.3	13.2
NW	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	10.4	13.2	19.9	27.1	32.1	33.2	26.0	12.1

CODE / NO	DIR	SOLAR TIME(h)												NOTE
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Code: W4 K : 1.30 No : 1	N	3.2	3.8	4.3	6.5	8.2	10.4	12.1	12.7	12.7	12.7	13.8	11.5	6.0
	NE	19.3	23.8	22.7	18.8	13.8	12.7	12.7	13.2	12.7	12.1	9.9	7.1	4.3
	E	23.8	31.0	32.1	29.3	23.2	16.5	14.3	13.8	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	SE	13.2	20.4	24.9	26.0	24.9	21.0	16.0	14.3	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	S	-1.2	1.5	6.0	11.5	16.5	19.9	21.5	20.4	17.7	13.8	10.4	7.1	4.3
	SW	-1.2	1.0	3.8	6.0	9.3	16.0	23.8	29.9	33.2	33.2	28.8	19.9	9.3
	W	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	11.5	19.9	29.3	37.1	41.0	39.9	29.3	13.2
	NW	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	10.4	13.2	19.9	27.1	32.1	33.2	26.0	12.1
Code: W5 K : 0.89 No : 1	N	3.2	3.8	4.3	6.5	8.2	10.4	12.1	12.7	12.7	12.7	13.8	11.5	6.0
	NE	19.3	23.8	22.7	18.8	13.8	12.7	12.7	13.2	12.7	12.1	9.9	7.1	4.3
	E	23.8	31.0	32.1	29.3	23.2	16.5	14.3	13.8	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	SE	13.2	20.4	24.9	26.0	24.9	21.0	16.0	14.3	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	S	-1.2	1.5	6.0	11.5	16.5	19.9	21.5	20.4	17.7	13.8	10.4	7.1	4.3
	SW	-1.2	1.0	3.8	6.0	9.3	16.0	23.8	29.9	33.2	33.2	28.8	19.9	9.3
	W	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	11.5	19.9	29.3	37.1	41.0	39.9	29.3	13.2
	NW	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	10.4	13.2	19.9	27.1	32.1	33.2	26.0	12.1
Code: W6 K : 0.93 No : 1	N	3.2	3.8	4.3	6.5	8.2	10.4	12.1	12.7	12.7	12.7	13.8	11.5	6.0
	NE	19.3	23.8	22.7	18.8	13.8	12.7	12.7	13.2	12.7	12.1	9.9	7.1	4.3
	E	23.8	31.0	32.1	29.3	23.2	16.5	14.3	13.8	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	SE	13.2	20.4	24.9	26.0	24.9	21.0	16.0	14.3	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	S	-1.2	1.5	6.0	11.5	16.5	19.9	21.5	20.4	17.7	13.8	10.4	7.1	4.3
	SW	-1.2	1.0	3.8	6.0	9.3	16.0	23.8	29.9	33.2	33.2	28.8	19.9	9.3
	W	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	11.5	19.9	29.3	37.1	41.0	39.9	29.3	13.2
	NW	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	10.4	13.2	19.9	27.1	32.1	33.2	26.0	12.1

2-9. 환기량 기준

실 명	환기방식	환기량 기준
기계실	1종환기	10회
물탱크실	1종환기	10회
주방	3종환기	50회

실 명	환기방식	환기량 기준
전기실/발전기실	1종환기	10회
락카	3종환기	5회
화장실	3종환기	15회

나. 제2청사 부하계산표

COOLING / HEATING LOAD CALCULATION SHEETS

2009-12-19

<b>DESIGN CONDITION</b>		
외 기 - 냉 방 : 30.9 °C DB 난 방 : 0.1 °C DB	70 % RH 70 % RH	실 내 - 냉 방 : 26 °C DB 난 방 : 20 °C DB
		50 % RH 50 % RH
PROJ. : 대우중공업사 2차 신도시(신규) 2차(신규)		DATE : 2009-11-05 9:13

DESCRIPTION	TYPE	AREA	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						LATENT	D.F	kcal/h	INPUT DATA
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)									
				9	11	13	15	17	19				
C O N D U C T I O N	W2 E	178.6	0.43	2382	2251	1268	1061	931	547	1.15	1757	RM NO. N201 실 명 청사2(신규) 지상1층 FLOOR : 1	
	W2 W	132.8	0.43	58	344	658	1674	2343	1674	1.10	1250	RM Q'TY : 1	
	W2 S	227.6	0.43	149	1127	1950	1999	1353	697	1.05	2045	면 적 (m <sup>2</sup> ) : 1374	
	W2 N	164.3	0.43	270	460	736	898	898	814	1.20	1887	전 정 고(m) : 3	
S O L A R	G6-E	45.3	1.05	-108	20	153	205	182	101	1.15	1089	PEOPLE TYPE: A LIGHT'G FACT.: 1.25 침입외기-냉방: 0.5 (회/h) 난방: 1	
	G6-W	44.6	1.05	-107	20	151	202	179	99	1.10	1026	GLASS ZONE : A	
	G6-S	58.2	1.05	-139	26	197	264	233	130	1.05	1277	안전을 - EXT.: 10	
	G6-N	102.8	1.05	-246	45	348	466	412	229	1.20	2577	(%) INT.: 10	
E X T E R N A L	G6-E	45.3	0.39	8722	5129	2588	1869	1247	336	사람: 0.0485 p/m <sup>2</sup> 전등: 30 W/m <sup>2</sup> 기기: 30 W/m <sup>2</sup>			
	G6-W	44.6	0.39	1417	1842	3118	7509	8973	2456	NOTE			
	G6-S	58.2	0.39	2033	3878	4371	2893	1725	431				
	G6-N	102.8	0.39	3480	4241	4462	3917	3906	1307				
EXTERNAL ADD 10%				1791	1938	2000	2296	2228	882	1271			
Σ EXTERNAL LOAD				19701	21323	21959	25255	24512	9702	13978			
PEOPLE 67 p										3263	3651		
LIGHTING 41.22 kW										44312			
APPLIANCE 41.22 kW										35449			
INTERNAL ADD 10%										8304	355		
Σ INTERNAL LOAD										91348	3906		
INFILTRATION LOAD										2908	13896	23624	MIRAE98 Version 3.0
GRAND TOTAL LOAD				113958	115579	116256	119511	118769	103959	17802	37602	Copyright © MIRAE	

<b>DESIGN CONDITION</b>		
외 기 - 냉 방 : 30.9 °C DB 난 방 : 0.1 °C DB	70 % RH 70 % RH	실 내 - 냉 방 : 26 °C DB 난 방 : 20 °C DB
		50 % RH 50 % RH
PROJ. : 대우중공업사 2차 신도시(신규) 2차(신규)		DATE : 2009-11-05 9:13

DESCRIPTION	TYPE	AREA	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						LATENT	D.F	kcal/h	INPUT DATA
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)									
				9	11	13	15	17	19				
C O N D U C T I O N	W2 E	178.6	0.43	2382	2251	1268	1061	931	547	1.15	1757	RM NO. N202 실 명 청사2(신규) 지상2층 FLOOR : 1	
	W2 W	132.8	0.43	58	344	658	1674	2343	1674	1.10	1250	RM Q'TY : 1	
	W2 S	227.6	0.43	149	1127	1950	1999	1353	697	1.05	2045	면 적 (m <sup>2</sup> ) : 1374	
	W2 N	164.3	0.43	270	460	736	898	898	814	1.20	1887	전 정 고(m) : 3	
S O L A R	G6-E	45.3	1.05	-108	20	153	205	182	101	1.15	1089	PEOPLE TYPE: A LIGHT'G FACT.: 1.25 침입외기-냉방: 0.5 (회/h) 난방: 1	
	G6-W	44.6	1.05	-107	20	151	202	179	99	1.10	1026	GLASS ZONE : A	
	G6-S	58.2	1.05	-139	26	197	264	233	130	1.05	1277	안전을 - EXT.: 10	
	G6-N	102.8	1.05	-246	45	348	466	412	229	1.20	2577	(%) INT.: 10	
E X T E R N A L	G6-E	45.3	0.39	8722	5129	2588	1869	1247	336	사람: 0.0485 p/m <sup>2</sup> 전등: 30 W/m <sup>2</sup> 기기: 30 W/m <sup>2</sup>			
	G6-W	44.6	0.39	1417	1842	3118	7509	8973	2456	NOTE			
	G6-S	58.2	0.39	2033	3878	4371	2893	1725	431				
	G6-N	102.8	0.39	3480	4241	4462	3917	3906	1307				
EXTERNAL ADD 10%				1791	1938	2000	2296	2228	882	1271			
Σ EXTERNAL LOAD				19701	21323	21959	25255	24512	9702	13978			
PEOPLE 67 p										3263	3651		
LIGHTING 41.22 kW										44312			
APPLIANCE 41.22 kW										35449			
INTERNAL ADD 10%										8304	355		
Σ INTERNAL LOAD										91348	3906		
INFILTRATION LOAD										2908	13896	23624	MIRAE98 Version 3.0
GRAND TOTAL LOAD				113958	115579	116256	119511	118769	103959	17802	37602	Copyright © MIRAE	

RM-Load

별첨 2 - 1

COOLING / HEATING LOAD CALCULATION SHEETS

2009-12-19

DESIGN CONDITION					
외 기 - 냉 방 :	30.9 °C DB	70 % RH	실 내 - 냉 방 :	26 °C DB	50 % RH
난 방 :	0.1 °C DB	70 % RH	난 방 :	20 °C DB	50 % RH
PROJ. :				대형업무시설(신규)지하3층	
DATE :				2009-11-05 9:13	

DESCRIPTION	TYPE	AREA m <sup>2</sup>	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						HEATING LOAD		INPUT DATA	
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)						LATENT	D.F		kcal/h
				9	11	13	15	17	19				
O N D U C T I O N	W2 E	178.6	0.43	2382	2251	1268	1061	931	547		1.15	1757	RM NO. N203 실 명 청사2(신규)지하3층
	W2 W	132.8	0.43	58	344	658	1674	2343	1674		1.10	1250	FLOOR : 1
	W2 S	227.6	0.43	149	1127	1950	1999	1363	897		1.05	2045	RM Q'TY : 1
	W2 N	164.3	0.43	270	480	736	696	896	814		1.20	1667	면 적(m <sup>2</sup> ) : 1374
	R3 H	1374.0	0.31	5162	12657	18665	19615	16066	8465		1.20	10171	천 정 고(m) : 3
													PEOPLE TYPE: A
													LIGHT'G FACT.: 1.25
													침입외기-냉방: 0.5
													(회/h) 난방: 1
													GLASS ZONE : A
S O L A R	G6-E	45.3	1.05	-108	20	153	205	182	101		1.15	1069	안전율 - EXT.: 10
	G6-W	44.6	1.05	-107	20	151	202	179	99		1.10	1026	(%) INT.: 10
	G6-S	58.2	1.05	-139	26	197	264	233	130		1.05	1277	사람: 0.0465 p/m <sup>2</sup>
	G6-N	102.8	1.05	-246	45	348	466	412	229		1.20	2577	전등: 30 W/m <sup>2</sup>
	G6-E	45.3	0.39	8722	5129	2566	1869	1247	336			기기: 30 W/m <sup>2</sup>	
	G6-W	44.6	0.39	1417	1842	3118	7509	8973	2456			NOTE	
	G6-S	58.2	0.39	2033	3878	4371	2693	1725	431				
	G6-N	102.8	0.39	3490	4241	4462	3917	3908	1307				
EXTERNAL ADD 10%				2307	3234	3686	4277	3835	1731			2268	
Σ EXTERNAL LOAD				25360	35575	42530	47051	42185	19036			25167	
PEOPLE 67 p												3263	3551
LIGHTING 41.22 kW												44312	
APPLIANCE 41.22 kW												35449	
INTERNAL ADD 10%												8304	355
Σ INTERNAL LOAD												91348	3906
INFILTRATION LOAD												2908	13896
GRAND TOTAL LOAD				119637	129832	138787	141307	138442	113292	17802		48791	MIRAE98 Version 3.0 Copyright © MIRAE

DESIGN CONDITION					
외 기 - 냉 방 :	30.9 °C DB	70 % RH	실 내 - 냉 방 :	26 °C DB	50 % RH
난 방 :	0.1 °C DB	70 % RH	난 방 :	20 °C DB	50 % RH
PROJ. :				대형업무시설(신규)지하3층	
DATE :				2009-11-05 9:13	

DESCRIPTION	TYPE	AREA m <sup>2</sup>	K/SC	COOLING LOAD(kcal/h)						HEATING LOAD		INPUT DATA		
				SENSIBLE - SOLAR TIME(h)						LATENT	D.F		kcal/h	
				9	11	13	15	17	19					
O N D U C T I O N	P6 C	716.5	0.25	3224	3224	3224	3224	3224	3224		1.00	2150	RM NO. N201 실 명 청사2(신규)지하3층	
	P7 C	2134.7	0.49	18826	18826	18826	18826	18826	18826		1.00	12552	FLOOR : 1	
													RM Q'TY : 1	
													면 적(m <sup>2</sup> ) : 2134.7	
													천 정 고(m) : 3	
													PEOPLE TYPE: A	
													LIGHT'G FACT.: 1.25	
													침입외기-냉방: 0.5	
													(회/h) 난방: 1	
													GLASS ZONE : A	
													안전율 - EXT.: 10	
													(%) INT.: 10	
S O L A R													사람: 0.0312 p/m <sup>2</sup>	
													전등: 30 W/m <sup>2</sup>	
													기기: 30 W/m <sup>2</sup>	
													NOTE	
EXTERNAL ADD 10%				2205	2205	2205	2205	2205	2205			1470		
Σ EXTERNAL LOAD				24258	24258	24258	24258	24258	24258			16172		
PEOPLE 67 p													3263	3551
LIGHTING 64.04 kW													68843	
APPLIANCE 64.04 kW													55074	
INTERNAL ADD 10%													12720	355
Σ INTERNAL LOAD													139920	3906
INFILTRATION LOAD													4519	21569
GRAND TOTAL LOAD				168697	168697	168697	168697	168697	168697	25495		36703	MIRAE98 Version 3.0 Copyright © MIRAE	

RM-Load

별첨 2 - 2

2. 실별 냉난방 부하

TYPE	AREA ㎡	EXTERNAL LOAD(kcal/h)							LH	HEAT'G	INTERNAL kcal/h	DESCRIPTION
		COOLING-SH(Solar Time)										
		9	11	13	15	17	19					
ROOF	0.0	0	0	0	0	0	0		0	인체부하	RM NO: N201	
WALL	703.2	3145	4601	5073	6196	6077	4105		7413	SH 3611	실명 : 청사2(신규) 지상1층	
PATIT.	0.0	0	0	0	0	0	0		0	LH 3906	수량 : 1	
GLASS	250.9	16557	16721	16926	19059	18436	5596		6565	전등 48743	면적(㎡): 1374	
INFIL		2906	2906	2906	2906	2906	2906	13696	23624	기기 38994	C.H (m) : 3	
TOTAL		113656	115579	116256	119611	116769	103669	17802	37602		인원수 : 67	
ROOF	0.0	0	0	0	0	0	0		0	인체부하	RM NO: N202	
WALL	703.2	3145	4601	5073	6196	6077	4105		7413	SH 3611	실명 : 청사2(신규) 지상2층	
PATIT.	0.0	0	0	0	0	0	0		0	LH 3906	수량 : 1	
GLASS	250.9	16557	16721	16926	19059	18436	5596		6565	전등 48743	면적(㎡): 1374	
INFIL		2906	2906	2906	2906	2906	2906	13696	23624	기기 38994	C.H (m) : 3	
TOTAL		113656	115579	116256	119611	116769	103669	17802	37602		인원수 : 67	
ROOF	1374.0	5679	14253	20531	21796	17673	9333		11169	인체부하	RM NO: N203	
WALL	703.2	3145	4601	5073	6196	6077	4105		7413	SH 3611	실명 : 청사2(신규) 지상3층	
PATIT.	0.0	0	0	0	0	0	0		0	LH 3906	수량 : 1	
GLASS	250.9	16557	16721	16926	19059	18436	5596		6565	전등 48743	면적(㎡): 1374	
INFIL		2906	2906	2906	2906	2906	2906	13696	23624	기기 38994	C.H (m) : 3	
TOTAL		119637	129632	136767	141307	136442	113292	17802	48791		인원수 : 67	
ROOF	0.0	0	0	0	0	0	0		0	인체부하	RM NO: N2B1	
WALL	0.0	0	0	0	0	0	0		0	SH 3611	실명 : 청사2(신규) 지하층	
PATIT.	2851.2	24258	24258	24258	24258	24258	24258		16172	LH 3906	수량 : 1	
GLASS	0.0	0	0	0	0	0	0		0	전등 75727	면적(㎡): 2134.7	
INFIL		4519	4519	4519	4519	4519	4519	21589	36703	기기 60582	C.H (m) : 3	
TOTAL		166697	166697	166697	166697	166697	166697	25495	52675		인원수 : 67	

RM-Load1

2-2

1. 시각별 냉난방 부하 분석

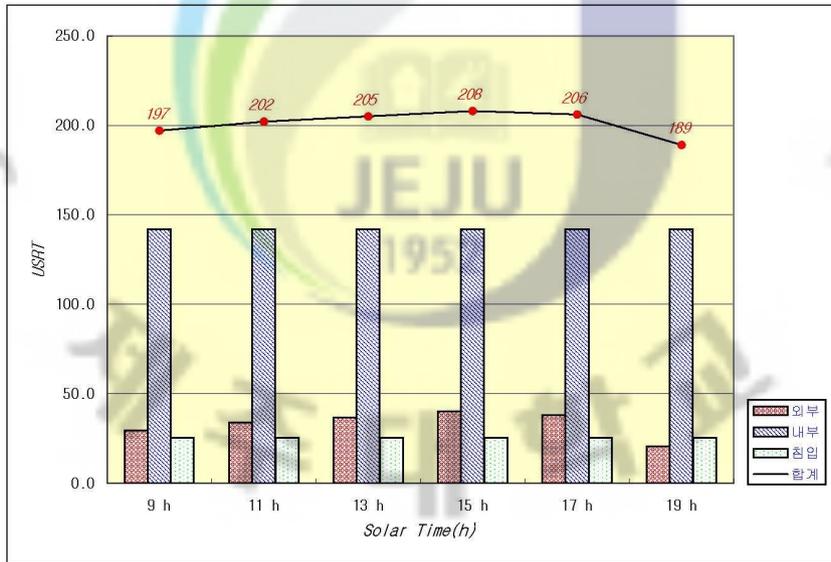
1-1. 냉난방 부하 집계

구분	Area, 인/kW	냉방 부하(kcal/h)						LATENT	난방부하 kcal/h
		SENSIBLE - SOLAR TIME(h)							
TYPE		9	11	13	15	17	19		
외부부하	지붕	1,374 m <sup>2</sup>	5,679	14,253	20,531	21,796	17,673	9,333	11,189
	외벽	2,110 m <sup>2</sup>	9,434	13,804	15,219	18,587	18,230	12,314	22,239
	간벽	2,851 m <sup>2</sup>	24,258	24,258	24,258	24,258	24,258	24,258	16,172
	유리	753 m <sup>2</sup>	49,671	50,164	50,778	57,176	55,307	16,793	19,696
내부부하	인체	268 인	14,445	14,445	14,445	14,445	14,445	14,445	15,624
	전등	187.7 kW	221,955	221,955	221,955	221,955	221,955	221,955	
	기기	187.7 kW	177,564	177,564	177,564	177,564	177,564	177,564	
침입 외기 부하		13,244	13,244	13,244	13,244	13,244	13,244	63,277	107,575
합계		516,249	529,687	537,995	549,026	542,677	489,907	78,902	176,870

1-2. 단위면적당 냉방부하분석

계산 ROOM 수량(개) : 4	단위 냉방 부하 : 100.4 kcal/h · m <sup>2</sup>
계산 공조 면적(m <sup>2</sup> ) : 6,257	단위 난방 부하 : 28.3 kcal/h · m <sup>2</sup>
☞ 냉방부하의 건물 Peak Time : 15 h	

1-3. 시각별 냉방부하분석(외기부하 제외)



■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	A05	외부 표면저항-수직		0.0000	0.0350		
02	M02	모르타르	100	1.3000	0.0769		
03	C01	콘크리트(일반)	150	1.4000	0.1071		
04	I07	글라스울	30	0.0300	1.0000		
05	A08	공기층-수직		0.0000	0.2080		
06	H05	석고보드	9	0.1900	0.0474		
07	A03	내부 표면저항-수직		0.0000	0.1490		
		합계				1.6234	0.6160
R1	지붕1(기준)	적용 K-VALUE :		0.62	kcal/㎡·h·℃		

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	A05	외부 표면저항-수직		0.0000	0.0350		
02	F01	흙	900	0.5800	1.5517		
03	M02	모르타르	100	1.3000	0.0769		
04	C01	콘크리트(일반)	150	1.4000	0.1071		
05	I07	글라스울	80	0.0300	2.6667		
06	A08	공기층-수직		0.0000	0.2080		
07	H05	석고보드	9	0.1900	0.0474		
08	A03	내부 표면저항-수직		0.0000	0.1490		
		합계				4.8426	0.2065
R2	지붕2(신설)	적용 K-VALUE :		0.21	kcal/㎡·h·℃		

K-Val

별첨 1-1

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	A05	외부 표면저항-수직		0.0000	0.0350		
02	M02	모르타르	100	1.3000	0.0769		
03	C01	콘크리트(일반)	150	1.4000	0.1071		
04	I07	글라스울	80	0.0300	2.6667		
05	A08	공기층-수직		0.0000	0.2080		
06	H05	석고보드	9	0.1900	0.0474		
07	A03	내부 표면저항-수직		0.0000	0.1490		
		합계				3.2906	0.3039
R3 지붕3(신설) 적용 K-VALUE : 0.31 kcal/㎡·h·℃							

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	F01	흙	1000	0.5800	1.7241		
02	C01	콘크리트(일반)	120	1.4000	0.0857		
03	A07	공기층-수평(하향)		0.0000	0.2430		
04	I07	글라스울	30	0.0300	1.0000		
05	C08	벽돌(일반)	150	1.1100	0.1351		
06	M02	모르타르	18	1.3000	0.0138		
07	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
		합계				3.3761	0.2962
P5 지중벽1(기존) 적용 K-VALUE : 0.30 kcal/㎡·h·℃							

K-Val

별첨 1-2

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율	열저항	열관류율 kcal/m <sup>2</sup> ·h·°C	비고
				kcal/m·h·°C	m <sup>2</sup> ·h·°C/kcal		
01	F01	흙	1000	0.5800	1.7241		
02	C01	콘크리트(일반)	120	1.4000	0.0857		
03	A07	공기층-수평(하향)		0.0000	0.2430		
04	I07	글라스울	50	0.0300	1.6667		
05	C08	벽돌(일반)	150	1.1100	0.1351		
06	M02	모르타르	18	1.3000	0.0138		
07	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
		합계				4.0420	0.2474
P6 지중벽2(신설)				적용 K-VALUE :		0.25	kcal/m <sup>2</sup> ·h·°C

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율	열저항	열관류율 kcal/m <sup>2</sup> ·h·°C	비고
				kcal/m·h·°C	m <sup>2</sup> ·h·°C/kcal		
01	F01	흙	1000	0.5800	1.7241		
02	C01	콘크리트(일반)	200	1.4000	0.1429		
03	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
		합계				2.0408	0.4900
P7 지중바닥				적용 K-VALUE :		0.49	kcal/m <sup>2</sup> ·h·°C

K-Val

별첨 1-3

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	A04	외부 표면저항-수평		0.0000	0.0230		
02	C01	콘크리트(일반)	120	1.4000	0.0857		
03	A07	공기층-수평(하향)		0.0000	0.2430		
04	I07	글라스울	30	0.0300	1.0000		
05	C08	벽돌(일반)	150	1.1100	0.1351		
06	M02	모르타르	18	1.3000	0.0138		
07	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
		합계				1.6745	0.5972
W1 벽체1(기준)				적용 K-VALUE :		0.60	kcal/㎡·h·℃

■ 열관류율 계산							
NO	CODE	재료 명칭	두께 mm	열전도율 kcal/m.h.℃	열저항 ㎡.h.℃/kcal	열관류율 kcal/㎡.h.℃	비고
01	A04	외부 표면저항-수평		0.0000	0.0230		
02	C01	콘크리트(일반)	120	1.4000	0.0857		
03	A07	공기층-수평(하향)		0.0000	0.2430		
04	I07	글라스울	50	0.0300	1.6667		
05	C08	벽돌(일반)	150	1.1100	0.1351		
06	M02	모르타르	18	1.3000	0.0138		
07	A02	내부 표면저항-수평(하향)		0.0000	0.1740		
		합계				2.3414	0.4271
W2 벽체2(신설)				적용 K-VALUE :		0.43	kcal/㎡·h·℃

K-Val

별첨 1-4

1. 설계 개요

1-1. 건물 규모

구분	내 용		비 고
PROJECT NAME	(가칭)제주시청사 리노베이션-청사2(신규)		
SITE LOCATION	제주		
건 설 규 모	대지면적	m <sup>2</sup>	
	건축면적	m <sup>2</sup>	
	연 면 적	m <sup>2</sup>	
층수(동수)	B1F, 4F		

1-2. 설계 현황

구분	내 용		비 고
건 축 주	- / -		
건축/설비 설계	- / -		
최종 작업일	2009-01-12 오전 9:47:30		

1-3. 위도/ SOLAR TIME

구분	내 용		비 고
위도/일교차	위도 : 33.5 °N, 일교차 : 9 °C		
SOLAR DECLINATION	20.6 (21st, July)		
적용 SOLAR TIME(h)	9, 11, 13, 15, 17, 19		

1-4. 층별 규모 및 용도

구분	용 도	면 적(m <sup>2</sup> )	층고(m)	천정고(m)	비 고
1층	사무실				
2층	사무실				
3층	사무실				
지하1층	사무실				

2. 부하 계산 기준

2-1. 설계 외기 온도 조건

구분	건구/습구 온도(°C DB/WB)	상대습도(% RH)	절대습도(kg/kg)	엔탈피(kcal/kg)
A 조건	냉 방 30.9 / 26.4	70.0	0.0199	19.53
	난 방 0.1 / -1.8	70.0	0.0026	1.61
B 조건	냉 방			
	난 방			

2-2. SOLAR DATA

1) HORIZONTAL/VERTICAL PROJECTION DATA

DESCRIPTION	SOLAR TIME(h)												NOTE	
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
SOLAR ALTITUDE(ρ)	35.8	48.3	60.5	71.5	77.1	71.5	60.5	48.3	35.8	23.3	11.2	-0.4	-11.3	
SOLAR AZIMUTH(Φ)	-92	-84	-72	-50	0	50	72	84	92	100	107	115	124	
SURFACE	N	-272	-264	-252	-230	-180	-130	-108	-96	-88	-80	-73	-65	-56
SOLAR	NE	43	51	63	85	135	185	207	219	227	235	242	250	259
AZIMUTH(γ)	E	-2	6	18	40	90	140	162	174	182	190	197	205	214
	SE	-47	-39	-27	-5	45	95	117	129	137	145	152	160	169
	S	-92	-84	-72	-50	0	50	72	84	92	100	107	115	124
	SW	-137	-129	-117	-95	-45	5	27	39	47	55	62	70	79
	W	-182	-174	-162	-140	-90	-40	-18	-6	2	10	17	25	34
	NW	-227	-219	-207	-185	-135	-85	-63	-51	-43	-35	-28	-20	-11
Sw/Pv(mm)	N	23.11	*	*	*	*	*	*	*	23.11	5.66	3.19	2.12	1.47
	NE	0.92	1.24	1.98	12.23	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	E	0.04	0.11	0.33	0.85	∞	*	*	*	*	*	*	*	*
	SE	1.09	0.80	0.50	0.08	1.00	*	*	*	*	*	*	*	*
	S	*	9.20	3.04	1.18	0.00	1.18	3.04	9.20	*	*	*	*	*
	SW	*	*	*	*	1.00	0.08	0.50	0.80	1.09	1.43	1.91	2.79	5.26
	W	*	*	*	*	∞	0.85	0.33	0.11	0.04	0.18	0.31	0.47	0.68
	NW	*	*	*	*	*	12.23	1.98	1.24	0.92	0.70	0.52	0.36	0.19
Sh/Ph(mm)	N	16.66	*	*	*	*	*	*	*	16.66	2.48	0.66	∞	∞
	NE	0.98	1.79	3.92	36.61	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	E	0.72	1.13	1.86	3.91	∞	*	*	*	*	*	*	*	*
	SE	1.07	1.44	1.98	2.99	6.17	*	*	*	*	*	*	*	*
	S	*	10.37	5.65	4.61	4.37	4.61	5.65	10.37	*	*	*	*	*
	SW	*	*	*	*	6.17	2.99	1.98	1.44	1.07	0.75	0.43	∞	∞
	W	*	*	*	*	∞	3.91	1.86	1.13	0.72	0.44	0.21	∞	∞
	NW	*	*	*	*	*	36.61	3.92	1.79	0.98	0.53	0.22	∞	∞

☞ 1. \*, ∞ 값은 FULL SHADE 임

2) SOLAR COOLING LOAD FOR SUNLIT GLASS(kcal/h · m<sup>2</sup>)

CODE	DIR	SOLAR TIME(h)												NOTE	
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
A	N	78.7	86.8	97.7	105.8	111.3	111.3	105.8	97.7	86.8	95.0	95.0	32.6	16.3	
	NE	382.5	336.4	241.4	162.8	138.4	124.8	114.0	100.4	86.8	70.6	46.2	16.3	8.2	
	E	496.4	493.7	420.4	290.3	181.8	146.5	124.8	105.8	89.6	70.6	46.2	19.0	8.2	
	SE	328.2	371.6	363.5	306.5	217.0	154.6	127.5	108.5	92.3	70.6	46.2	19.0	8.2	
	S	65.1	89.6	130.2	170.9	192.6	192.6	165.5	127.5	97.7	76.0	48.9	19.0	8.2	
	SW	65.1	81.4	95.0	105.8	143.8	230.6	314.7	368.9	379.8	333.7	222.5	84.1	40.7	
	W	65.1	81.4	95.0	105.8	108.5	179.1	312.0	431.3	509.9	515.4	390.6	141.1	67.9	
	NW	65.1	81.4	95.0	105.8	108.5	111.3	162.8	265.8	360.8	406.9	336.4	116.7	57.0	
	H	322.8	463.8	585.9	672.7	718.8	724.2	686.2	602.2	482.8	333.7	176.3	73.3	35.3	
B	N	67.9	78.7	89.6	97.7	103.1	105.8	103.1	97.7	86.8	95.0	95.0	40.7	27.2	
	NE	330.9	301.1	230.6	170.9	151.9	138.4	127.5	114.0	100.4	81.4	59.7	32.6	24.5	
	E	425.9	436.7	385.2	287.5	203.5	170.9	149.2	130.2	111.3	92.3	65.1	38.0	27.2	
	SE	282.1	325.5	325.5	287.5	217.0	168.2	146.5	127.5	108.5	89.6	65.1	38.0	27.2	
	S	57.0	78.7	114.0	149.2	173.6	176.3	157.4	127.5	103.1	84.1	59.7	35.3	24.5	
	SW	57.0	73.3	84.1	95.0	130.2	206.2	279.4	328.2	344.5	312.0	225.2	111.3	76.0	
	W	59.7	73.3	86.8	95.0	100.4	162.8	276.7	379.8	450.3	466.5	371.6	168.2	111.3	
	NW	57.0	73.3	86.8	95.0	100.4	103.1	149.2	238.7	320.1	363.5	312.0	132.9	86.8	
	H	276.7	401.5	512.7	596.7	648.3	667.3	648.3	588.6	493.7	368.9	233.3	141.1	100.4	
C	N	65.1	76.0	84.1	89.6	95.0	95.0	95.0	89.6	81.4	89.6	89.6	38.0	27.2	
	NE	306.5	268.6	195.3	141.1	132.9	127.5	119.4	111.3	100.4	86.8	65.1	43.4	35.3	
	E	398.7	393.3	336.4	241.4	168.2	151.9	141.1	127.5	116.7	100.4	78.7	54.3	46.2	
	SE	268.6	301.1	293.0	249.6	184.5	143.8	130.2	119.4	108.5	92.3	70.6	48.9	40.7	
	S	59.7	78.7	111.3	141.1	160.1	157.4	138.4	111.3	92.3	76.0	57.0	35.3	29.9	
	SW	67.9	78.7	86.8	95.0	127.5	198.0	263.1	303.8	312.0	276.7	192.6	89.6	67.9	
	W	73.3	84.1	92.3	97.7	100.4	160.1	265.8	358.1	417.7	420.4	322.8	127.5	92.3	
	NW	67.9	78.7	86.8	95.0	97.7	100.4	143.8	227.9	301.1	333.7	276.7	100.4	70.6	
	H	290.3	396.0	485.5	553.3	591.3	602.2	577.7	523.5	439.4	328.2	214.3	143.8	119.4	
D	N	59.7	67.9	76.0	81.4	86.8	86.8	86.8	84.1	78.7	84.1	86.8	46.2	38.0	
	NE	255.0	230.6	179.1	141.1	135.7	130.2	124.8	116.7	108.5	95.0	78.7	59.7	51.6	
	E	330.9	333.7	298.4	227.9	176.3	162.8	154.6	143.8	130.2	116.7	97.7	76.0	67.9	
	SE	225.2	252.3	252.3	225.2	179.1	149.2	138.4	130.2	119.4	105.8	86.8	67.9	59.7	
	S	51.6	67.9	95.0	122.1	135.7	138.4	127.5	105.8	92.3	81.4	65.1	46.2	40.7	
	SW	65.1	76.0	81.4	86.8	116.7	170.9	225.2	260.4	271.3	249.6	187.2	108.5	89.6	
	W	73.3	81.4	89.6	95.0	97.7	143.8	227.9	303.8	355.3	363.5	293.0	146.5	119.4	
	NW	65.1	73.3	81.4	86.8	92.3	92.3	130.2	195.3	257.7	287.5	246.9	114.0	92.3	
	H	255.0	339.1	415.0	477.4	515.4	531.6	523.5	488.2	428.6	344.5	255.0	195.3	173.6	

2-3. 실내 온습도/외기량 기준

구 분	냉방 조건		난방 조건		필요 외기량 CMH/m <sup>2</sup>
	℃ DB	% RH	℃ DB	% RH	
사무실	26.0	50.0	20.0	50.0	
력카	26.0	55.0	20.0	40.0	
식당	26.0	55.0	20.0	40.0	
주방	28.0	0.0	18.0	40.0	
복도	26.0	55.0	20.0	40.0	
휴게실/대기실	26.0	55.0	20.0	40.0	
화장실		0.0	18.0	40.0	

2-4. 내부 부하 기준

CODE NO.	실 용 도	인원수		전등부하 W/m <sup>2</sup>	기기부하 W/m <sup>2</sup>	비 고
		인/m <sup>2</sup>	Type			
AA	사무실	0.2	A	30	30	
BB	력카	0.3	A	25		
CC	로비	0.3	A	20		
DD	식당	0.7	C	25		
EE	주방	0.3	A	25		
FF	복도	0.2	A	25		
GG	휴게실/대기실	0.5	A	25		
HH	화장실	0.2	A	25		
II	객실	0.1	A	25		

☞ 1. 내부부하의 COOLING LOAD FACTOR(CLF)는 1.0 을 적용한다.

2-5. 인체 발열량 기준

CODE	작업 형태	22 °C		23 °C		24 °C		25 °C		26 °C		27 °C	
		SH	LH										
A	경작업(사무소)	62	40	59	43	56	46	52	50	49	53	45	57
B	경작업(은행)	63	50	60	53	58	55	54	59	50	63	45	68
C	앞은작업(식당)	70	55	67	58	64	61	60	65	56	69	50	75
D	경 좌(극장)	57	23	54	26	52	28	50	30	48	32	44	36
E	경작업(학교)	61	29	58	32	55	35	51	39	48	42	44	46
F	공장의 경작업	78	92	72	98	67	103	61	109	56	114	50	120
G	댄 스(댄스홀)	85	109	79	115	74	120	68	126	62	132	56	138
H	공장의 중작업	99	128	93	134	86	141	81	146	75	152	68	159
I	보령(보령장)	134	195	129	200	125	204	119	210	109	220	105	224

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2-6. 간벽/바닥 DATA

CODE	명칭	K-Value	비고	TYPE	냉방Δt(℃)	난방Δt(℃)	비고
P5	지중벽1(기존)	0.3		A		5.1	
P6	지중벽2(신설)	0.25		B	2.45	9.95	
P7	지중바닥	0.49		C	18	12	

2-7. COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE(GLASS/ROOF)

1) CLTD FOR CONDUCTION THROUGH GLASS(℃) (Outdoor/Room Air : 30.9 / 26 °C DB)

CODE	K	SC	SOLAR TIME(h)														NOTE					
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
G2	1.05	0.39	-3.5	-2.3	-1.2	0.4	1.5	3.2	3.8	4.3	4.3	3.8	3.2	2.1	1.0							
G6	1.05	0.39	-3.5	-2.3	-1.2	0.4	1.5	3.2	3.8	4.3	4.3	3.8	3.2	2.1	1.0							

2) CLTD FROM ROOFS(℃) (Outdoor/Room Air : 30.9 / 26 °C DB)

CODE	K	ROOF NO	SOLAR TIME(h)														NOTE					
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
R1	0.62	1	2.7	12.1	21.5	30.4	38.2	43.8	46.5	46.5	43.8	37.7	29.9	19.9	10.4							
R2	0.21	1	2.7	12.1	21.5	30.4	38.2	43.8	46.5	46.5	43.8	37.7	29.9	19.9	10.4							
R3	0.31	1	2.7	12.1	21.5	30.4	38.2	43.8	46.5	46.5	43.8	37.7	29.9	19.9	10.4							

1. CLTD : COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE

K : THERMAL TRANSMISSION COEFFICIENT(kcal/m<sup>2</sup>·h·℃), SC : SHADING COEFFICIENT

2. REFERENCE : ASHRAE COOLING AND HEATING LOAD CALCULATION MANUAL - SECOND EDITION(1992)

2-8. COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE(WALL)

(Outdoor/Room Air : 30.9 / 26 °C DB)

CODE / NO	DIR	SOLAR TIME(h)														NOTE						
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								
Code: W1	N	3.2	3.8	4.3	6.5	8.2	10.4	12.1	12.7	12.7	12.7	13.8	11.5	6.0								
K : 0.60	NE	19.3	23.8	22.7	18.8	13.8	12.7	12.7	13.2	12.7	12.1	9.9	7.1	4.3								
No : 1	E	23.8	31.0	32.1	29.3	23.2	16.5	14.3	13.8	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3								
	SE	13.2	20.4	24.9	26.0	24.9	21.0	16.0	14.3	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3								
	S	-1.2	1.5	6.0	11.5	16.5	19.9	21.5	20.4	17.7	13.8	10.4	7.1	4.3								
	SW	-1.2	1.0	3.8	6.0	9.3	16.0	23.8	29.9	33.2	33.2	28.8	19.9	9.3								

W	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	11.5	19.9	29.3	37.1	41.0	39.9	29.3	13.2
NW	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	10.4	13.2	19.9	27.1	32.1	33.2	26.0	12.1

CODE / NO	DIR	SOLAR TIME(h)												NOTE
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Code: W2	N	3.2	3.8	4.3	6.5	8.2	10.4	12.1	12.7	12.7	12.7	13.8	11.5	6.0
K : 0.43	NE	19.3	23.8	22.7	18.8	13.8	12.7	12.7	13.2	12.7	12.1	9.9	7.1	4.3
No : 1	E	23.8	31.0	32.1	29.3	23.2	16.5	14.3	13.8	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	SE	13.2	20.4	24.9	26.0	24.9	21.0	16.0	14.3	13.2	12.1	9.9	7.1	4.3
	S	-1.2	1.5	6.0	11.5	16.5	19.9	21.5	20.4	17.7	13.8	10.4	7.1	4.3
	SW	-1.2	1.0	3.8	6.0	9.3	16.0	23.8	29.9	33.2	33.2	28.8	19.9	9.3
	W	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	11.5	19.9	29.3	37.1	41.0	39.9	29.3	13.2
	NW	-1.2	1.0	3.8	6.0	8.2	10.4	13.2	19.9	27.1	32.1	33.2	26.0	12.1

2-9. 환기량 기준

실 명	환기방식	환기량 기준
기계실	1중환기	10회
물탱크실	1중환기	10회
주방	3중환기	50회

실 명	환기방식	환기량 기준
관리실/발판기실	1중환기	10회
락가	3중환기	5회
화장실	3중환기	15회