

지속가능한 건축디자인을 위한 가이드라인에 관한 연구

김병윤*, 전미숙**, 김태연***, 이승복****

*연세대학교 대학원 건축공학과 석사과정(asdfkby@yonsei.ac.kr),
**연세대학교 대학원 건축공학과 석사과정(msheart@yonsei.ac.kr),
***연세대학교 건축공학과 교수(tkim@yonsei.ac.kr),
****연세대학교 건축공학과 교수(sbleigh@yonsei.ac.kr)

A Study on the Development of Design Guidelines

Kim, Byeong-Yoon*, Jeon, Mi-Sook**, Kim, Taeyeon***, Leigh, Seung-Bok****

*Dept. of Architecture, Yonsei University(asdfkby@yonsei.ac.kr),
**Dept. of Architecture, Yonsei University(msheart@yonsei.ac.kr),
***Professor, Department of Architecture, Yonsei University(tkim@yonsei.ac.kr),
****Professor, Department of Architecture, Yonsei University(sbleigh@yonsei.ac.kr)

Abstract

Considering the impact of buildings beyond their outline to our environment is the first step towards sustainable architecture. As we are still in the early days of sustainable design and its technology, we should make predictions about the design options. architecture activities in project is needed to predict more locally, nationally, globally not only present but future energy demand.

The role of the architects who pioneered sustainable design is significantly important, that is to say architects should become a team leader rather than the sole form-giver and come up with the integrated idea related to each field such as the structural, mechanical and electrical engineers includes an energy specialist, in some cases, an independent Design Facilitator. In other words architects have to suggest goals and alternatives for human-being and biodiversity to sustainable life as well as vision of architecture.

Keywords : 지속가능성(Sustainability), 통합디자인프로세스(The Integrated Design Process), 유기적 시스템(Organic system), 에너지절약(Energy conservation)

1. 서 론

우리나라는 1993년 UN 기후변화협약 가입 이후 1996년 OECD 가입과 2013년 기후변화협약에 의한 온난화 가스 배출 감축에 대한 국제사회의 요구가 예상되고 있다. 즉 기후변화협약에 따른 기술개발압력과 경제적 압

력 그리고 지구환경 오염에 따른 인류생존의 위협과 관련하여 현실적이고 체계적이며 미래 수요를 예측한 디자인 전략(Strategies)이 필요한 시점이다.

지속가능한 디자인의 주요 핵심은 통합설계이다. 이는 생태목표를 구현하기위한 현실적이고 구체적인 적용방안으로서 설계 전 단

계인 초기작업과 개념설계 단계의 역할을 강조하고 있으며 선진국에서는 이러한 프로세스의 구현에 대한 건축물의 친환경성을 객관적 지표를 통해 평가하고 있다.

이러한 통합설계를 위한 디자인 가이드라인 설정을 위해서는 우선적으로 계획개념의 궁극적인 목표인 지속가능한 디자인 개념을 설정하여야 하며 이를 위한 통합설계팀의 구성과 단계별 통합디자인전략 항목에 대한 각 분야별 전문가의 분석이 수반되어야 할 것이다.

이러한 목표는 건축디자인의 컨셉 단계에서 지속가능성(Sustainability)에 대한 4차원적 접근법에¹⁾ 대한 논의로서 구체적이고 현실화된 방안의 상위 개념이라고 볼 수 있겠다.

따라서 본 연구에서는 건축디자인 초기 계획단계부터 진행 단계별로 지속가능성에 대한 목표 및 디자인 원리를 만족시키기 위한 계획요소를 도출하고 각 단계에서의 평가와 피드백을 통해 최적의 통합 디자인 요소를 도출하고자 한다. 또한 이러한 통합 디자인 전략을 계획개념의 기본으로하여 실제 프로젝트에 적용 가능한 디자인 가이드라인을 마련하여 지속가능성에 대한 계획적 아이디어를 실현하는데 도움이 되고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 항목 및 세부지표

2-1 항목 및 세부지표

13개의 통합설계요소에 대한 지속가능성의 개념 및 객관성과 현실성을 재검토하기 위해 환경분야, 생태분야, 사회·경제분야, 교육분야에 대한 상호작용을 분석하였으며 단위 프로젝트의 적용성을 고려하여 사이트(Site), 빌딩(Building), 시스템(System)의 통합적 기술요소에 관한 체크리스트를 작성하여 13개 통합설계요소에 대한 피드백(Feedback)을 실시하였다.

1) Birkhauser, Climate Design. 2005, p8

3+X dimensions, 건물은 3차원이지만 climate design은 4차원이다.

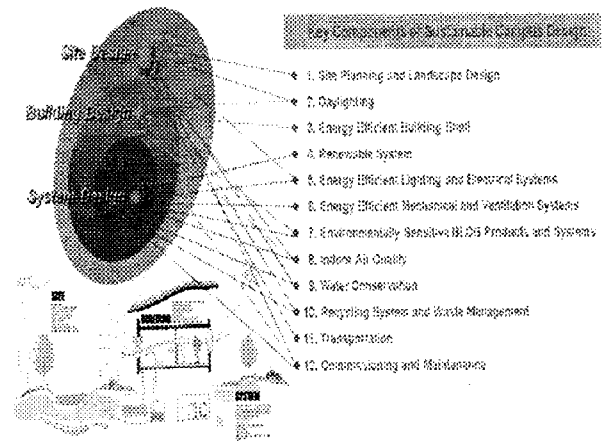


그림 1. 사이트, 빌딩, 시스템의 통합기술요소

재검토된 13개의 통합기술요소는 각각의 항목에 대한 사이트, 빌딩, 시스템의 통합요소와 관련 분야의 상호연관성 및 기술통합의 가능성을 분석하기 위해 세부적인 항목으로 분석이 되었다.

이러한 항목 설정에 대한 좀 더 구체적이고 세부적인 사항을 선정하기 위해 적용기술사례 조사를 실시하였고 그 결과 각 항목에 해당하는 세부지표를 도출하였다. 이는 통합설계요소를 비롯한 항목을 가장 잘 설명 할 수 있는 하부지표라고 할 수 있으며 따라서 적용 가능한 세부지표에 의해서 항목은 재검증 단계를 거치며 각각의 통합기술 요소들은 그에 대한 평가지표를 도출하였다.

(1) Site Planning and Landscape Design

4개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

① 자연녹지 지반의 최대화 및 연속성(Green Network)계획으로 생태면적률을 최대화 한다.

② 수계의 연속성(Blue Network)을 고려한 계획으로 단지 내 배수와 저류/침투의 기능을 최대화 한다.

③ 자연환경의 적극적 이용과 투수성 포장의 사용으로 침투면적을 극대화 한다.

(2) Daylighting

3개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 자연채광을 고려한 배치계획을 하여 필요한 일조 성능을 확보하도록 한다.
- ② 건물 내 자연채광의 유입을 고려하여 적절한 창의 크기와 위치 및 차양계획을 고려한다.
- ③ 계절에 따른 일사획득 및 차단 그리고 유리의 성능을 고려한 계획으로 에너지 비용을 감소시킬 수 있도록 한다.

(3) Energy Efficient Building Shell

5개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 건물외피를 통한 열손실 방지를 위한 단열성능을 확보하고 생태적 기능효과를 위해 옥상녹화 및 벽면녹화계획을 고려한다.
- ② 각 건물의 기밀성 및 단열성 확보를 위해 적절한 단열시스템과 파사드 디자인 고려하도록 한다.
- ③ 건물의 단열성을 고려하여 적절한 창면적 확보 및 유리의 성능 고려한다.

표 1. 통합기술요소3의 세부지표에 따른 항목의 설정

통합 기술요소	항 목	세부지표	
Energy Efficient Building Shell	Green Roof	옥상 및 발코니의 녹화	
	Green Wall	건물외벽녹화 (전체조경계획의 일환)	
	파사드(Facade) 디자인	Double Skin Facade	
	건물의 단열성 및 기밀성 확보	방습방수(Vapor Barrier) 설치	단열재
		단열바(Thermal break) 설치	건물 내외벽의 단열시스템
		건물 내 열교환 시스템	
적정 창 면적 확보	태양광 투과도 향상된 창문유리(U-Value)		

(4) Renewable System

5개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 전체 사용에너지 중 재생가능에너지 비율을 적정하게 설정하여 이용한다.
- ② 재생가능 에너지 사용에 대한 모니터링 설비 설치 및 이를 교육·홍보에 활용한다.

표 2. 통합기술요소4의 세부지표에 따른 항목의 설정

통합기술 요소	항 목	세부지표
Renewable System	태양광 발전 시스템	태양전지 적용(PV)
		BIPV의 적용
		태양광 발전용 Solar cell
	태양열원 시스템	-
	지열 시스템	-
	풍력 시스템	-
	냉난방용 대체 에너지 및 친환경 고효율 에너지 지원 다양화	태양광 및 연료전지 등을 이용하는 대체에너지 공급원
태양광 및 자연풍을 적극 활용		
지하철 내 더운 공기의 Reuse		
Pile boring시 지열시스템 고려		

(5) Energy Efficient Lighting and Electrical Systems

3개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 주광과 확산광의 조절장치 및 국부조명의 사용으로 전기에너지 사용량을 저감하도록 한다.
- ② 실의 사용시간대를 고려하여 조명의 적절한 제어방식 채택과 고효율 기기의 사용으로 전기에너지 사용을 줄인다.
- ③ 실의 특성(강의실, 연구실, 실험실)에 따른 에너지 조닝계획을 하도록 한다.

(6) Energy Efficient Mechanical and Ventilation Systems

4개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 자연환기를 최대화 할 수 있는 입면, 평면 및 환기시스템의 계획과 계절별 환기모드를 계획하도록 한다.
- ② 열 회수 시스템을 적극적으로 활용한 시스템을 고려하여 에너지를 저감하도록 한다.

표 3. 통합기술요소6의 세부지표에 따른 항목의 설정

통합기술요소	항 목	세부지표
Energy Efficient Mechanical and Ventilation Systems	폐열 회수 시스템 (Heat Recovery System)	전열교환환기유닛 (배기열활용)
		폐수열 이용한 냉,난방 유닛
		소각열 회수 기술
	고효율 장비 채택	고효율 설비 에너지 절약시스템기술 (조명기술,광원조명기구)
자연 환기를 적용한 환기 시스템	하이브리드 환기시스템, 공기정화	
에너지 시스템 계획	에너지 센터 계획	에너지 센터계획
		열병합 발전소 검토
		중양집중식열원공급 방식 운용
	System networking (건물의 code 통일화)	

(7) Environmentally Eco-Material, Building Products and Systems

2개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 재활용 원자재 사용률을 높이도록 한다.
- ② 친환경 자재 사용을 고려한다.
- ③ 실내마감재(접착제, 페인트등)에 저화학 오염물질 발생제품 사용을 고려한다.
- ④ 입주직전 화학오염물질 측정 시 기준치 이하를 요구한다.

(8) Indoor Air Quality

5개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 오염물질 방출량이 적은 친환경 자재를 사용하여 재실자의 건강과 쾌적성을 도모한다.
- ② 지역의 기후를 고려한 배치계획을 하여, 실외 기류를 최대한 이용한 자연환기 계획을 한다.
- ③ 인체건강유지에 필요한 공기질을 항상 유지시킬 수 있는 계획을 한다.

표 4. 통합기술요소8의 세부지표에 따른 항목의 설정

통합 기술요소	항 목	세부지표
Indoor Air Quality	신선외기 도입 (공기질) (Requirement)	법정 환기횟수 만족(LEED)
		실내공기질 확보기준에 적절한 개폐창 계획
	자연 환 기 기 법 (Passive)	굴뚝효과(Stack effect)
		패시브존의 최대 확보와 적정 천정고 계획
		아트리움계획
		CO ₂ 센서에 따른 환기법 고려
	효과적인 통풍을 위한 계획 (System)	환경법규 이상을 준수할 것
		열회수 환기시스템
	실내 공기질을 위한 친환경자재사용	세대내 환기방식 고려
		하이브리드형 환기방식
실내외 환기통풍성능을 고려한 주동배치 계획	바람의 방향을 고려한 배치계획	
	필로터 및 보이드계획	

(9) Water Conservation and Cycling

4개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출하였다.

- ① 하수처리시설의 BOD, COD, SS, 수, 세 DML 제거율- BOD 99%, COD 90%, SS 99%, TN 75%, TP 80% 제거율을 목표로 운영되어지고 설치되어야 한다.
- (2005년 전국평균 하수처리시설들의 공정 자동화율은 10% 미만임)

② 하수처리시설들의 공정자동화율은 10% 미만(2005년 전국 평균)이다.

③ 자동화로 인한 운전효율향상은 소비전 기량 20% 감소, 처리용량 30% 증가, 처리오 염부하 20% 증가, 관리인력 50% 감소를 목 표로 하여야 한다.

④ 집적화로 인한 처리용량당 단위면적은 1m²/톤(처리용량 1,000톤/일 기준)이 되도록 하여야 한다.

⑤ 우수 재이용률 30%이상,

⑥ 상수 수요량 및 하수 발생량 감소는 50%이상 이 되도록 해야 한다.

⑦ 분산형 관거 관리를 통한 비용(단위 길 이당 준설 비용)은 100천원/km이 되도록 해 야 한다.

표 5. 통합기술요소10의 세부지표에 따른 항목의 설정

통합기술요소	항 목	세부지표
Recycling System and Waste Management	폐기물 재활용 시설 설치	폐기물 보관 장소 정비
		다종 분리수거에 대응한 보관 장소확보
	재활용 생활 폐기물의 분리 수거 시스템	건물, 구역별로 접근 용 이한 생활폐기물 분리수 거 시스템 설치
		캠퍼스 내 소가, 재활용 폐기물 분리수거
	고형 폐기물 발생 최소화	낙엽이나 음식물 쓰레기 퇴비
		세대별 음식물 쓰레기 탈수 및 압축설비 설치
		캠퍼스 내 고형폐기물 소각 및 발전설비 설치를 통해 난방 및 전기 에너지원으로 활용
	발생 대기오염 원 자체정화 시설	발생 대기오염원 정화 설비
		시험실 및 연구동의 대 기오염 모니터링 시스템
		실험실 발생 가스처리용 덕트의 분리 설치 (유독 가스처리효율화)

(10) Recycling System and Waste Management

4개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지 표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출 하였다.

① 쓰레기 재활용 분리 시설 및 스톡 공간 을 확보한다.

② 실험실 및 연구동에 실험용 가스배출용 덕트를 별도 설계한다.

③ 대기오염방지 시설설치 고려한다.

④ 대기지수(SO₂, NO_x, NH₃, VOC배출량) 의 최적화 계획을 한다.

(11) Transportation

3개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지 표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출 하였다.

① 녹색교통을 구현하기 위해 지상교통수 단(보행자, 자전거, 비상용차량)의 효율적인 동선계획을 한다.

② 친환경 포장재료의 적극적인 사용 및 우 수활용 시스템과의 연계를 고려한수순환 시 스템을 계획한다.

③ 화석연료를 사용하는 교통수단의 사용 억제 또는 동선분리를 계획한다.

(12) Commissioning and Maintenance

4개 항목과 적용기술 사례에 따른 세부지 표의 선정결과 다음과 같은 평가지표를 도출 하였다.

① 미래 라이프라인 수요를 고려한 공동구 설계 및 장기적인 관리계획을 하도록 한다.

② 지속적 유지관리를 위한 캠퍼스 공동구 의 용이한 접근성과 공간을 확보한다.

③ 증축수요 고려한 파일 규격 및 재원을 사전 확보 한다.

④ 모든 시설에 대해 라이프사이클을 고려 한 장수명계획을 수립한다.

2-2. 통합디자인 전략

통합설계요소와 각 항목들은 세부지표의 도출로 더욱 구체적이고 명확한 개념을 가지게 되었으며 이는 통합적 성격의 지속가능한 전략으로 재정립 될 수 있다.

12 통합설계요소의 평가지표를 근거로 환경, 생태, 사회·경제 분야와 앞서 도출한 세계적 이슈, 지역적 지속가능한 개발개념, 그리고 통합설계요소를 동일한 맥락에서의 재정립하여 통합된 디자인 전략으로 도출하였다.

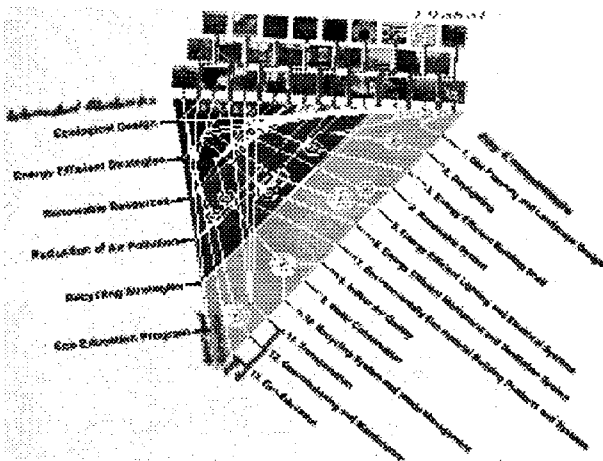


그림 2. 통합 디자인 전략 매트릭스

3. 결론

지속가능한 건축디자인을 위한 통합디자인 전략(Integrated strategies)의 도출과 그에 따른 실제 적용이 가능한 디자인 가이드라인을 제시하는 것을 목적으로 한 본 연구는 지속가능한 개념설정에 대한 중요성과 통합디자인 프로세스에 따른 개념의 구체적 도출방법 및 통합디자인 전략을 위한 실제 적용사례를 가이드라인으로 제시할 수 있었다. 특히 통합디자인 프로세스에 따른 설계팀의 구성과 분야별 상호연관성에 따른 통합적인 전략의 도출은 지속가능한 건축을 위한 중요한 핵심이라고 할 수 있겠다. 분야별 상호작용과 통합요소에 대한 설계, 시공, 운영의 단계

별 평가와 피드백을 실시함으로써 미래에 대한 수요예측을 가능하게 하며 이는 환경, 에너지, 유지관리에 대한 현실적이고 체계적인 접근법임을 알 수 있었다.

후 기

본 연구는 건설교통부의 연구비지원으로 수행되었음(과제번호 : 2007-8-1201)

참 고 문 헌

1. 김수봉, 나정화, 정응호 공저, 친환경적 도시계획:도시열섬연구, 문운당, 2006.
2. 홍선기 외, 생태복원공학: 서식지와 생태공간의 보전과 관리, 라이프사이언스, 2005.
3. 신의순, 한국의 환경정책과 지속가능한 발전, 연세대학교 출판부, 2005.
4. Le Corbusier, 정지국, 이관석 옮김, 프레스시지용 : 건축과 도시계획의 현재 상태에 관한 상세설명, 2004.
5. 월드워치연구소, 오수길, 진상현, 남원석 번역, 지구환경보고서2003-지구환경보고서 20주년 특별판, 도서출판 도요새, 2003.
6. 김광수, 이송복, 정대업 공저, 건축환경학, 문운당, 2002.
7. 이경희, 建築環境計劃, 문운당, 2000.
8. Ken Yeang, ECODESIGN : A Manual for Ecological Design, Wiley Academy, 2006.
9. Paola Sassi, Strategies for Sustainable Architecture, Routledge, 2007.
10. Bryan Lawson, How Designers Think -The design process demystified-, Architectural press, 2006.
11. Gerhard Hausladen, Michael de Saldanha, Petra Lie이, Christina Sager, Climate Design : Solutions for Buildings that Can Do More with Less Technology, Birkhäuser, 2005.