

그린 빌딩의 사례분석을 통한 친환경적 건축 요소에 관한 연구

- 해외 고층 오피스 빌딩 분석을 중심으로 -

박 은 미, 박 준 모, 김 옥 규

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

21세기를 전후로 한 현대는 생태계에 대한 관심이 날로 증가하여 대규모 건물에서의 자연환경의 파괴, 대량의 에너지 소비 등의 부정적인 영향이 부각되면서 이를 해결하기 위해 전 세계적으로 친환경적 건축물에 대한 관심이 급증하였다. 특히, 대규모의 기계적인 냉·난방, 환기, 조명계획을 해야 하는 오피스 빌딩의 경우, 막대한 에너지소비와 여기에서 유발되는 환경오염의 심각성이 일반 건축물들에 비해 더 크게 인식되고 있다. 때문에 이미 기타 여러 선진국에서는 그린 빌딩(Green Building) 등의 개념으로 친환경적 오피스 빌딩이 생겨나기 시작했으며 그 중요성이 날로 증가하는 추세이다. 그럼에도 불구하고 국내 건축 시장에서의 친환경적인 요소는 아직은 부족한 상태이다. 해외로부터의 100% 석유수입에 의존해야 하는 우리나라의 경우, 에너지 절약과 건축의 지속가능성 등의 이점이 내포된 친환경 오피스 빌딩의 건축은 단순한 필요성을 넘어 이제는 절실한 상태라 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 국외의 친환경 오피스 그린 빌딩의 사례를 조사하고 평면과 형태계획, 그리고 적용된 주요 건축 기술 요소를 분석하여 국내 도입 시 실질적으로 적용할 최적방안을 제시하여 우리나라의 앞으로의 친환경적 오피스 빌딩의 건축에 도움이 되고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 그린 빌딩 중에서도 해외 15층 이상의 고층 오피스 빌딩을 대상으로 하여 그 사례 내용을 비교 분석하였다.

본 연구의 흐름은 다음과 같다.

- (1) 국내, 외 문헌 및 연구논문을 통한 사례를 조사한다.
- (2) 사례를 분류하여 각각에 적용된 주요 친환경적 건축 요소를 분석한다.
- (3) 분석한 결과를 토대로 친환경 고층 오피스 빌딩 건축 시 중요하게 작용하는 건축 요소들을 도출한다.
- (4) 도출된 몇 가지 요소를 바탕으로 국내 그린 빌딩 오피스 건축 계획 시 도움이 될 최적 방안을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 그린 빌딩의 정의 및 발생 배경

그린 빌딩이란 에너지절약과 환경보전을 목표로, 에너지부하 저감, 고효율 에너지설비, 자원 재활용, 환경공해 저감기술 등을 적용하여 자연친화적으로 설계 건설하고 유지관리한 후 건물의 수명이 끝나 해체될 때까지도 환경에 대한 피해가 최소화되도록 계획된 건축물을 말한다. 그린 빌딩의 구성 요소로는 에너지 부하 저감기술, 고

효율 설비 기술, 실내공기 오염 조절 기술, 주변 생태계에 대한 환경영향의 최소화방안 등이 있다. 그린 빌딩은 1972년에 열린 '유엔 인간 환경 회의'를 통하여 친환경적 건물에 대한 관심이 시작 되면서, 70년대 말의 생태건축, 녹색건축 및 기후 순응형 건축의 개념을 거쳐, 1992년 브라질에서 개최된 '리오 지구 환경 회의' 이후 ESSD1)라는 개념이 건축분야에 적용됨으로서 미국과 독일, 일본, 영국 등지에서 시작되었다.

2.2 대표적인 그린 빌딩 인증 제도

친환경 건축에 대한 전 세계적인 관심 속에, 각 국가별로 그린 빌딩에 관한 그린 빌딩 인증제도가 발표되었다. 그 중 가장 대표적인 인증 제도 몇 가지를 표로 정리하면 다음과 같다.

표 1. 각 국의 그린빌딩 인증제도

국 가	제도명	개발기관	적용범위	공표년
미 국A	LEED	미국그린빌딩 협의회	미국내	1995년
미 국B	GBP	시당국	오스틴시	1995년
영 국	BREEAM	영국건축연구소	영국국내	1990년
캐 나 다	BEPAC	콜롬비아대학	캐나다국내	1994년
캐나다 외 15개국	GBC	콜롬비아대학	각국 공동 평가를 사용	1992년
홍 콩	HK-BEAM	환경기술센터	홍콩내	1996년
한 국	GBC-Korea	한국능률협회 (환경부)	한국내	1999년

2.3 주요 친환경 건축 기술 요소

사례를 조사하기에 앞서, 친환경 건축물에 적용되는 주요 기술 요소 몇 가지를 조사해보았다.

이중 외피 시스템은 기존의 외피에 하나의 외피를 추가하여 이들 사이의 중공층을 이용하여 외부의 자연환경을 적극적으로 활용하는 시스템이다. 우수 활용 시스템은 우수를 집수장에 모아 반복적인 여과과정을 거쳐 일정수 질에 도달하게 되면 음수 및 중수로 사용하는 시스템이다. 일반 사무소 건물의 경우, 화장실과 실내조경을 위한 필요 수량의 50~60%는 우수를 이용하여 공급 가능하다. 중수 시스템은 사용한 수돗물을 정수 처리한 후 생활용수, 공업용수 등으로 다시 이용하는 시스템으로, 단기적으로 오염물질의 저감, 장기적으로는 비용절감 등의 효과를 가져 올 수 있다. 태양열 시스템은 태양열의 흡수·저장·열변환 등을 통하여 건물의 냉난방 및 급탕 등에 활용하는 기술로서, 그 중 태양으로부터 오는 에너지를 모아 열로 변환하는 태양열 집열 장치는 핵심적인 기술이다.

아트리움 공간은 온실 부착 방식의 확대된 시스템으로 볼 수 있으며, 아트리움의 실내도입을 통해 실내 자연환기 및 채광, 태양열 이용 등의 환경적인 측면에서 매우 유용한 효과와, 외부소음

를 사용하여 표시하였다. 또한 사례 조사한 내용을 토대로 각각의 건물별 가장 크게 두드러지는 친환경적 특징을 정리해보았다.

Commerzbank Headquarters 에서는 입면의 분절된 면을 통한 외기 도입과 함께, 이중외피 구조를 통하여 자연환기를 하였으며, 아트리움을 통하여 공기순환과 자연채광을 함으로서 에너지절약이 이루어졌다. 그 결과 1년에 60%의 자연환기가 가능하였고, 건물 전체 에너지를 20~30% 줄일 수 있었다.

Menara Mesiniaga 에서는 형태계획 측면에서의 친환경적 요소, 즉 건물 한 면을 따라 1층부터 시작하여 각 층의 테라스가 수직적으로 상승하여 만들어 낸 보이드 공간을 통한 자연 환기가 가장 큰 특징으로 작용하였다. 그러나 Four Times Square 에서는 형태계획에서의 요소보다도 연료 전지와 태양 전지 패널 등의 기술을 통한 에너지 절감과 65%의 건축 자재의 재활용을 통한 친환경적 계획이 이루어졌다.

표 3. 해외 그린 빌딩 사례 비교표

건 축 개 요	그 린 빌 딩	Commerzbank Headquaters	Menara Mesiniaga	Hearst Tower	30 St Mary Axe	Four Times Square
						
	건축가	Foster & Partners	TR amzah & Ken Yeang	Foster & Partners	Foster & Partners	Fox & Fowle Architects
	소재지	Frankfurt, Germany	Jaya, Malaysia	New York, USA	London, UK	New York, USA
	층수	53층	15층	46층	41층	48층
	면적	86,000m ²	12,345m ²	79,500m ²	46,500m ²	149,000m ²
	높이	258.7m	63.1m	182m	179.8m	247m

그리고 Hearst Tower 에서는 우수 활용 부분이 건물 전체의 에너지 절감에 큰 작용을 하고 있었다. Tower의 지붕에서 모아진 빗물이 조경과 건물 로비의 'Icefall'이라 불리는 구조물과 냉방 등에 사용되면서 건물 유지를 위하여 기본적으로 사용되어야 할 물의 소비량을 감소시켜주었다.

마지막으로 30 St Mary Axe 에서는 나선형으로 돌아가는 원추형의 구조자체가 자연적으로 공기를 순화시키고(자연환기) 열효율을 높임으로 인해 냉난방비가 40% 줄어들었다. 또한 건물 평면을 연속적으로 회전시키면서 보이드 공간을 배치함으로서 자연채광을 확보하였다.

표 4. 해외 그린 빌딩 사례 비교표

구 분	건 축 설 계 계획 단계		실 내 환 경						
			열 환 경		빛 환 경		환기 및 실내공기의 쾌적성		
	입면 및 단면 계획	평면계획	난 방	냉 방	자연채광	인공조명	자연환기	공조 설비	아트리움
Commerzbank Headquarters	자연환기	공기순환, 자연채광	대류식	-	○	인공광 자동조절 시스템	○ 공폭효과 발생	○	○
Menara Mesiniaga	자연환기	자연바람이용	-	-	○ 일사조절 루버설치	-	○ 보이드공간활용	○	○
Hearst Tower	구조재 감소 효과	에너지 절약	복사식	'Icefall'로 인한 조절	○ Low-E 유리사용.	자연광 감지센서 설치	○	○	○.
30 St Mary Axe	자연환기	자연채광	-	-	○ 날씨센서 블라인드 창문	자연광 자동조절 조명장치	○ 자동개폐 창호 시스템	○	○
Four Times Square	자연환기	에너지 절약	흡수식방난방기 연료전지사용		○ Low-E 유리 고정능 창문틀	자연광 센서, 전기조명	○ 외부공기 흡입구 설치	○	-
구 분	건 축 재 료		에 너 지						
	외피 및 구조	재 활용 자	수 자 원		BMS(BAS) 시스템	태 양 열 집 열 판	이중외피	연료전지	태양전지 패널
			우수	중수					
Commerzbank Headquarters	기둥 없는 실내 공간	○	×	○	○	×	○	×	×
Menara Mesiniaga	-	○	○	×	○	○	×	×	×
Hearst Tower	저독성의 실링재 사용.	○	○	×	○	×	×	×	×
30 St Mary Axe	방난방비 40%감소	-	×	○	○	×	○	×	×
Four Times Square	철근 사용량 감소	○	×	○	○	×	×	○	○

3.2 오피스용 그린 빌딩 인증기준에 따른 배점

오피스용 그린 빌딩의 인증기준 평가항목과 각각의 배점에 따른 항목별 중요도는 다음의 표 3과 그림 1과 같다.

표 5. 오피스용 그린 빌딩 인증기준에 따른 배점

부 문		배 점 (가산점수)	평가항목수 (가산항목)
토지이용 및 교통	토지이용	5(20)	2(1)
	교통	3(2)	2(1)
에너지, 자원 및 환경부하	에너지	23(9)	3
	재료 및 자원	12	5(2)
	수자원	10(4)	3(1)
	환경오염	6	2
	유지관리	4(6)	1(2)
생태환경	생태환경	13(6)	2(2)
실내환경	실내환경	24(7)	8(3)
합 계		100(36)	28(12)

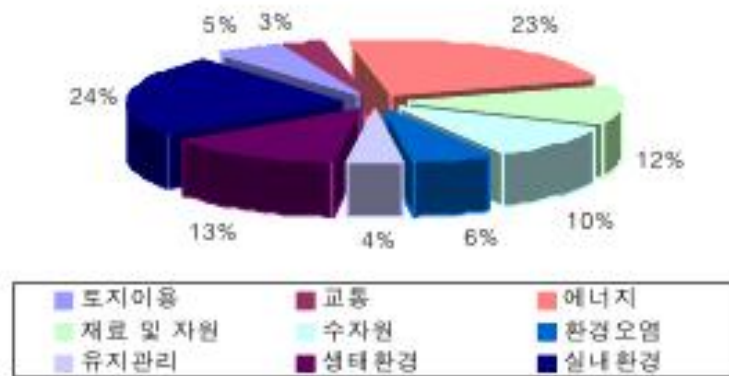


그림 1. 인증 기준에 따른 배점

3.3 사례 분석

3.2 에서의 인증기준에 따른 배점을 통하여 에너지와 실내환경, 이 두 요소가 가장 비중이 배점 비중이 높음을 알 수 있다. 때문에 이 자료를 토대로 하여 사례에 적용 된 요소들 중 에너지 부분을 구체적으로 분석해 보았다.

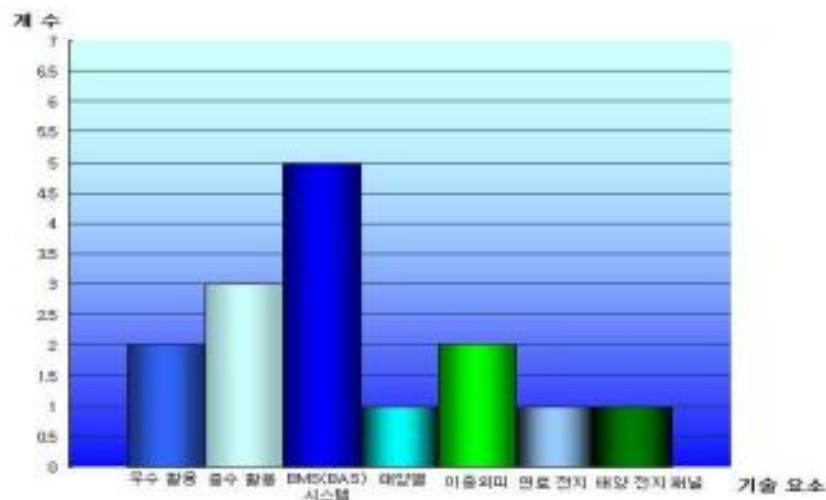


그림 2. 주요 기술 요소 중 에너지 부분

위 그래프에서 나타난 것처럼 BMS(BAS)시스템 > 중수와 우수 활용 > 이중 외피 의 순서로 사례에 반영된 기술 요소의 비율이 많다는 것을 알 수 있다. 이 중 BMS(BAS) 시스템인 빌딩제어시스템은 건축 요소라기 보다는 전기 시스템 요소에 더 가까우므로 이를 제외한 중수와 우수를 활용한 수자원 절약 기술과 이중 외피 시스템이 기술 요소로서는 가장 중요도가 높다고 할 수 있겠고, 건축 설계 계획 단계에서의 요소로서는 아트리움 즉, 보이드 공간의 계획이 가장 비중을 많이 차지하고 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 그린 빌딩의 개념과 발생 배경, 구성 요소 등 기본 개념을 정리하고 선진국의 그린 빌딩 인증제도들을 살펴보았다. 또한, 그린 빌딩 중 해외 고층 빌딩의 사례 5가지를 중심으로 고층 그린 빌딩 오피스 건축을 위한 기본적인 4가지의 요소들로 크게 분류하여 그 주요 건축 기술의 특성들을 표로 정리하여 분석해보았다. 분석 결과, 기본 건축 요소들 중 가장 주요하게 작용한 건축 기술 요소 몇 가지를 도출할 수 있었다.

첫째, 건축의 설계 계획 단계에서는 주로 보이드를 준공간의 형태가 나타나고 있었다. 단순해 보이는 기본 매스에 다양한 매스 분할 시도를 하여 보이드적인 공간을 통한 자연환기와 쾌적성을 이루고 있음을 볼 수 있었다.

둘째, 실내 환경 계획에서는 자연 채광과 자연 환기를 통하여 공조 설비에 소비되는 에너지와 비용의 절감이 이루어지는 것이 대부분이었다.

셋째, 에너지 절감 계획에서는 우수의 활용이나 중수의 순환 활용이 대부분 적용되고 이중 외 피 시스템을 통해 절감 효과를 보고 있음이 크게 두드러진다는 결과를 얻을 수 있었다.

이러한 분석의 결과를 토대로 하여 앞으로의 국내의 친환경적 오피스 건축이 활성화 되었으면 한다, 또한 이이후에 연구에서는 보다 구체적인 최적 방안 제시를 위하여 고층 그린 빌딩 오피스의 사례에 대한 LCC를 이용한, 국내 도입 시 발생하는 효율성과 경제성을 평가해보는 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. T.R Hamzah & Yeang: Ecology of the sky, Ivor Richards, images publishing, 2001
2. Sustainable Energy Systems Engineering, Dr.Peter Gevorkian, The McGraw-Hill Companies, 2007
3. 김규성. 이정만, 메나라 메시니아가의 디자인 과정 분석을 통한 켄 양의 형태구상방식에 대한 연구, 대한 건축학회 논문, v.19 n.1, 2003.1
4. 김자경, 친환경 초고층 건축 계획 특성 및 기법에 관한 연구, 한국생태환경건축학회논문집, vol.8, no3, 2008.06
5. 이종화, 그린빌딩 기술체계를 통해본 오피스빌딩의 재생요소 적용에 관한 연구, 부경대 산업대학원 석사학위논문,2004,08