

친환경 건축에서의 요소기술을 통한 외피계획에 관한 기초연구

-노먼 포스터(Norman Foster) 작품을 중심으로-

A Preliminary Study on Outer Shell Plan through Element Technologies in Eco-friendly Architecture

-Focused on Works of Norman Foster -

류 리 | Ryu, Ri

정회원, 국민대 테크노디자인 전문대학원 건축디자인, 박사과정

서 장 후 | Seo, Jang-Hoo

정회원, 국민대학교 건축학부 국민대학교 테크노디자인 전문대학원 건축디자인, 조교수

김 용 성 | Kim, Yong-Seong

정회원, 국민대 테크노디자인 전문대학원 건축디자인, 주임교수(교신저자)

Abstracts

As the energy consumed in building area has occupied a lot when looking into energy usage weights in area over the world, energy reduction building, eco-friendly architecture comes to the fore in the modern architecture. Discussions on the eco-friendly architecture have various concept definitions and targets to be achieved. The architectural works of Norman Foster are expressed as high-tech buildings using iron, glass, etc. in appearance, but they appear as those buildings with low energy load by analyzing environmental conditions from initial design stage that each building has, utilizing natural energy with design of outer shell and applying proper technical system.

Thus, this study aims at providing basic data of outer shell planning through eco-friendly element technologies by considering pattern and outer shell design of buildings, principles of eco-friendly building plan as an eco-friendly building planning technique of Norman Foster as an example of plans to utilize building pattern, outer shell design and natural environments, in order to utilize passive measures as much as possible to increase energy saving methods and increase comfort by analyzing element technologies in the eco-friendly architecture in line with the modern flow.

Keywords

Sustainable Architecture, Norman Foster, Passive System, Active System

키워드

노먼포스터, 친환경 설계, 친환경 기술, 패시브 시스템, 액티브 시스템

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

세계적으로 부문별 에너지 사용비중을 살펴보면 건축물 부문에서의 소비되는 에너지가 많은 양을 차지하고 있음에 따라 현대건축 분야에서는 에너지 저감형 건축물인 친환경 건축이 대두되어 지고 있다. 친환경 건축에 대한 논의는 시각에 따라 개념 정의나 달성하고자 하는 목표도 다양하다. 그렇기 때문에 친환경 건축을 구현하기 위한 전략 및 목표도 다양해진다. 설계분야에서의 디자이너 관점에서는 건물의 형태나 공간 그리고 외피와 같은 건축적 디자인 방법이 중요하며 엔지니어들로서는 효율적인 설비 시스템 디자인, 친환경 기술요소의 접목 등 여러 가지 방법이 있다. 이러한 시점에서 건축가는 실제적으로 건축물의 에너지 부하를 저감하는 친환경 건축물을 디자인 초기단계에서부터 검토하여 계획하여야 한다. 노먼 포스터(Norman Foster)의 건축은 외관상으로 철과 알루미늄, 유리등을 사용한 하이테크 건축으로 표현되지만, 초기 디자인 단계에서부터 각 건축물이 갖는 환경적 조건을 분석하며 외피면의 디자인으로 하여금 자연 에너지를 최대한 활용하고 적정한 기술 시스템을 적용한 에너지 부하가 낮은 건축물로 나타나고 있다.

이에 본 연구에서는 현대의 흐름에 맞는 친환경 건축에서의 요소기술을 분석하여 에너지 절약 수법과 쾌적성 증대에 있어서 패시브 수단을 최대한 활용하기 위하여 건물형태 및 외피 디자인, 자연환경을 활용하기 위한 계획의 사례로 노먼 포스터(Norman Foster)의 친환경 건축계획 기법으로 건축물의 형태와 외피 디자인, 환경 친화적인 건축 계획 원리에 대해 고찰하여 친환경 요소 기술을 통한 외피계획의 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 친환경 건축에서의 요소기술을 분석하여 에너지 절약 수법과 쾌적성 증대에 있어서 노먼 포스터(Norman Foster)의 친환경 건축계획 기법으로 건축물의 형태와 외피 디자인, 환경 친화적인 건축 계획 원리에 대해 고찰하여 친환경 요소 기술을 통한 외피계획의 기초자료를 제공하고자 한다. 노먼 포스터(Norman Foster)의 건축은 하이테크의 재료인 철과 알루미늄, 유리에 의한 건축으로 표현되어 외관상으로는 친환경 건축물 이라 판단하기는 어려울 수 있으나, 그

의 건축에서의 친환경적 사고를 근본으로 에너지 절약 수법과 쾌적성 증대에 있어서 패시브 수단을 활용한 건물형태 및 외피 디자인, 자연환경을 적용하여 외피디자인을 하였으며 이는 현대사회에서 요구하는 친환경 건축으로 볼 수 있다.

연구 방법은 아래와 같다.

첫째, 친환경 건축의 기존 문헌 연구를 바탕으로 개념 및 의의, 친환경 건축의 특성을 고찰한다.

둘째, 노먼 포스터(Norman Foster)의 대표적인 친환경 건축물을 선정하여 친환경 건축을 위한 기술 기법을 고찰한다.

셋째, 노먼 포스터(Norman Foster) 친환경 설계 기법에 대한 자료를 기반으로 환경 친화적 건축계획에 있어 에너지 효율을 높이기 위하여 외피계획 단계에서 고려해야 할 친환경 건축 계획 요소를 도출하도록 한다.

2. 친환경 건축

2.1 친환경 건축의 개념 및 특성

생태건축은 자연에서 건축 형태의 원형을 찾고자 하는 자연주의적 경향에서 그 유래를 찾을 수 있으며, 자연주의적 경향의 건축양식은 그 기본적인 틀 속에서 지역성이 첨부되면서 조금씩 차이를 보이며 발전하게 된다. 생태 건축과 유사한 의미의 환경 친화적 건축, 즉 친환경 건축이란 건축물의 계획, 설계, 생산, 유지관리 그리고 폐기에 이르기까지 전 과정에서 총체적으로 에너지 및 자원을 절약하고, 자연경관과의 유기적 연계를 도모 하여, 자연 환경을 보전 하며 인간의 건강과 쾌적성 향상을 가능하게 하는 건축물의 의미한다.¹⁾

표 1. 친환경 건축의 개념²⁾

구분	친환경 건축
개념	지속 가능한 개발의 실현을 목표로 인간과 자연이 서로 친화하며 공생할 수 있도록 계획·설계되고 에너지와 자원절약 등을 통하여 환경오염 부하를 최소화함으로써 쾌적하고 건강한 주거 환경을 실현한 건축물
목표	지속가능한 개발의 실현
계획 및 설계	인간과 자연의 공생
방법	에너지 자원 절약→환경오염의 최소화
실현	쾌적하고 건강한 주거 환경

1) 이봉, 친환경건축 구현을 위한 패시브디자인 요소기술의 통합설계에 관한 연구, 학위 논문(석사), 한양대학교 공학대학원, 2009.02

2) 친환경 건축물 인증제도 시행 지침

친환경 건축물은 지구 환경을 보전하는 관점에서 에너지, 자원 폐기물 등을 고려하여 건물의 주변 자연 환경과 조화를 이루게 하여 거주자가 건강하고 쾌적하게 생활할 수 있는 건축을 구현하는 것이 목표이며 친환경 건축물의 특성으로는 첫째, 외부환경 효율적으로 활용하여 거주자에게 쾌적한 환경을 구현하며, 둘째, 건축물의 시공과 유지관리에 필요한 에너지와 자원의 수요를 최소화 한다. 셋째, 대지 주변의 생태 시스템을 지속적으로 유지 하는 것을 원칙으로 한다.

2.2 친환경 디자인 기법

친환경 건축에 관한 디자인 기법으로는 패시브(Passive) 디자인과 액티브(Active) 디자인으로 나뉜다. 패시브(Passive) 디자인이란 기본적으로 건축물이 사용하는 에너지의 절감을 유도하고, 자연에너지를 설비나 동력을 사용하지 않고 건축적으로 도입하는 디자인 방법으로서 지역적 특성을 살려 내부 환경을 자연적으로 균형 있고 쾌적한 상태로 조성 할 수 있다.³⁾ 친환경건축 디자인 기법의 또 다른 하나는 액티브(Active)디자인 이며 액티브 디자인은 설비 및 기술적 측면의 개념으로써 태양열 시스템을 일반적으로 분류할 때 자연형(패시브:Passive System), 액티브(Active System)으로 구분 되나 패시브 시스템과 액티브 시스템의 정의에 대해 완벽이 논의된 적은 없으나, 일반적으로 패시브(Passive System)은 냉난방을 자연적인 방법으로 이용하는 것이며 액티브 시스템은 집열기 등의 구체적 기재들을 사용하여 냉난방을 하는 방식이나 패시브 시스템(Passive System)은 태양열을 받는 경우 건물 내부에 들어오는 외부에 에너지를 활용하여 실내 에너지 사용량을 저감하는 반면 액티브 시스템(Active System)은 어느 일정한 실내 적정 온도에 도달하기 전까지는 가동되지 않으며, 기술적 설비적 요소들을 포함한 디자인으로 시스템을 활용하기 위해 에너지 소비가 더 요구되는 디자인 방식이다.⁴⁾ 아래 표 2는 친환경 디자인 기법의 종류들에 관한 특징을 분석 하였으며, 환경 친화적 건축계획에 있어 에너지 효율을 높이기 위하여 외피계획 단계에서 고려해야 할 친환경 건축기법은 패시브 건축 기법이 적합

함으로 보여 진다.

표 2. 친환경 디자인 종류

구분	종류	특징
패시브 디자인	패시브 하우스 (Passive House)	단열이나 쓰고 남은 폐열 등을 재활용하는 등 에너지 효율을 높인 에너지 절약 주택
	자연환기 시스템 (Natural Ventilation system)	외부의 바람이 건물의 창으로 유입되어 반대쪽 창으로 실내의 더러워진 공기를 배출하여 교환함
	축열 시스템 (Thermal storage wall system)	외부로부터 들어오는 일사열 실내 측에 축열벽(축열 기능을 갖춘 벽)을 두어 열을 축적하여 방출함으로써 실내의 난방에너지 저감
	광선반, 루버	창에 입사되는 태양광을 실내 천장 면에 반사시켜 자연채광을 실 안쪽 부분까지 깊숙이 도입시키는 방법
액티브 디자인	액티브 하우스 (Active House)	패시브 요소에 에너지 자가 생산 이용과 더불어 하수 및 쓰레기 등의 순환자원화 기술을 결합 시켜 외부로 배출하지 않고 자가 처리하여 에너지화 하거나 자원화하는 기술을 포함 된 에너지 절약 주택
	설비형 태양열 시스템 (Active Solar system)	액티브 채광 시스템은 추적+ 구동방식으로 패시브 채광 시스템보다 적극적인 태양 집열 시스템으로서 외부의 태양 궤도를 따라 BIPV 같은 태양집열 판에 일사열을 축적함으로써 인해 실내 사용 에너지 저감
	하이브리드 환기 시스템 (Hybrid ventilation system)	자연환기는 불안정하고 환기량도 불충분할 때가 많으므로 실내에 어떤 유해가스나 온도 및 이산화탄소의 허용농도 이하로 내리도록 환기량을 선정하여 자동적으로 환기구가 On/Off하는 방식

2.3 소결

기존 문헌 연구를 바탕으로 친환경 건축의 개념 및 의의, 특성에 대해 고찰한 결과 환경 친화적 건축계획에 있어 에너지 효율을 높이기 위하여 외피계획 단계에서 고려해야 할 친환경 건축기법은 패시브 건축 기법이 적합함으로 보여 진다. 앞서 언급된 친환경 건축의 이론적 배경을 바탕으로 주변 환경 및 대지 환경에 따라 건축물에 친환경 기술을 적용하고 있는 노먼 포스터(Norman Foster)의 작품으로 한정하여 노먼 포스터의 건축의 특징에 대해 고찰하며, 패시브 디자인 요소기술 중 건축물 외피 계획 시 적용되어지는 친환경 기술요소들을 고찰 하고자 한다.

3. 노먼포스터(Norman Foster)건축의 특징

노먼포스터(Norman Foster)는 하이테크 건축을 대표하는 영국 건축가로서 1960년대 하이테크 건축을 시작으로 최신 구조기술과 재료를 사용하는 디자인으

3) 이일재 외1, 패시브 디자인 개념을 이용한 건축계획에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 21권 1호, 2001.04

4) 이봉, 친환경건축 구현을 위한 패시브디자인 요소기술의 통합설계에 관한 연구, 학위 논문(석사), 한양대학교 공학대학원, 2009.02

로 특징지을 수 있으며 1980년대 중반 이후 공간의 공공성을 고려하는 사회적 측면을 반영한 건축으로 발전하였다. 1990년대에 접어들면서 친환경 건축을 기반으로 자연에너지를 활용하며 경제성을 고려하는 건축으로 진화하였으며 2000년 이후 하이테크 기술과 공공성 및 자연에너지를 활용한 친환경 건축기법을 총체적으로 반영하는 디자인으로 변화하는 것을 알 수 있다.⁵⁾

3.1 노먼 포스터의 친환경 건축

노먼포스터(Norman Foster)는 친환경 건축계획을 위하여 일차적으로 자연환경 요소를 건축물에 적합하게 이용하고, 이차적으로 자연 에너지의 효율을 높이기 위하여 재생 가능한 자연 에너지를 기술적 방법과 결합하여 사용하므로 친환경 건축의 효율을 높이는 기법을 사용하고 있다.

표 3에서와 같이 Hammersmith Centre는 상부의 곡면 아트리움 표면으로 인한 공기의 흐름으로 열을 반사하여 아트리움에서 발생되어지는 열 과부하 현상을 저하시킴으로써 실내 에너지 저감을 기여 하며 Commerz Bank는 내부의 인공 녹화지역을 통해 열을 순환시키는 원리로서 하부로 흘러들어오는 찬 공기는 수목과 창 사이에서 뜨거워져 상승함에 따라 실내 공기의 대류현상을 통해 열을 순환하였으며, Reichstag building은 자연채광 및 자연 환기를 고려한 친환경 동을 형성하여 아트리움에 가운데 있는 광선반 패널을 통해 실내로 일정한 조도들이 분포할 수 있도록 계획 하였으며, London City Hall 같은 경우 외부의 일사 각도에 따라 건물을 달걀 형태로 디자인함으로써 하절기 태양의 높은 고도로 인하여 실내로 유입되는 일사열을 차단함으로써 실내 냉방에너지 소비를 저감 하였으며, 동절기 경우 태양의 낮은 고도로 인하여 실내에 일사열이 유입됨으로써 커튼월로 인해 소비되어 지는 난방 에너지를 저감 하였다. 또한 외부의 환경인 템즈강의 바람과 지하수의 차가운 온도를 에코샤프트에 접목함으로써 내부의 통풍 및 환기를 유도 하여 실내 쾌적성을 향상 시켰다. Swiss Re Headquarter 같은 경우 외부 환경을 분석하여 대지 지형에서의 바람 길을 분석함으로써 외피 디자인을 회오리형의 에코샤프트를 통해 불어오는 바람을 내부 환기를 위한 바람으로 이용하였으며, Hight

5) 임수현 외1, 노먼포스터의 친환경 건축계획 기법에 관한 연구, 대한건축학회, 제27권 제 3호(통권269호) 2011.03

Court of Justice and Supreme Court는 시스템 루버를 적용함으로써 인해 선택적으로 채광을 실내에 유입할 수 있도록 하였다.

표 3. 노먼 포스터의 친환경 건축물⁶⁾

년대	건축물	면적 (m ²)	주변환경 및 기후	건물형태	특징
1970년대	Hammersmith Centre	24,000	도심/온난	정방형	-곡면 아트리움을 표면 공기 흐름을 통해 열을 반사 -외부와 면한 건물 부분은 열의 완충 공간의 역할을 함
	Commerz Bank	100,000	도심/온난	삼각타워형	-내부의 인공 녹화 지역을 통한 열 순환 원리 적용 -세 입면에 계획된 아트리움
2000년대	Reichstag building	65,000	도심 온난	원형	- 자연채광 및 자연환기 위한 친환경 돔
	London City Hall	185,000	도심 수변/온난	타워형	- 태양궤도에 따른 달강형 외피 디자인
	Swiss Re Headquarter	76,400	도심/온난	원뿔형	-바람의 저항을 최소화한 건물의 형태 및 외피 디자인 - 자연 채광 가능
	Hearst Tower	80,000	도심/온난	정방형 타워	-건축물의 90% 재활용 재료를 이용
	Hight Court of Justice and Supreme Court	-	도시/건조	원형	-아트리움과 루버를 통한 채광을 선택적으로 유입


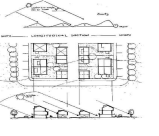
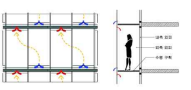
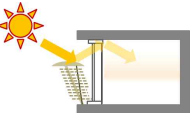


3.2 자연요소를 활용한 패시브 디자인 요소 기술

효율적인 에너지 절약 및 친환경을 위한 건축물의 계획시 자연환경 요소의 고려 및 대지 계획, 건물 배치 계획, 내부계획 등 단계별 계획간의 조화는 매우 중요하다. 아래 표 4는 기존 문헌 연구를 통한 자연요소를 활용한 패시브 디자인 요소기술에 대한 분석이다.

건축물에서의 자연요소의 활용은 건축물로 하여금 외부 지형 및 주변과의 관계를 분석하여 건물의 내·외부공간의 손실되는 에너지 저감과 함께 주변과의 친화성을 높이며 주변과의 연계를 이루는 최적의 방법이라 판단되어 진다.

6) 이봉, 친환경건축 구현을 위한 패시브디자인 요소기술의 통합설계에 관한 연구, 학위 논문(석사), 한양대학교 공학대학원, 2009.02

표 4. 자연요소를 활용한 패시브 디자인 요소 기술⁷⁾

구분	이미지	특징
대지 환경 및 향	 지형 및 식생이 고려된 경사지 계획 ⁸⁾	건물의 배치는 기후를 고려한 일사 및 향, 주 풍향등을 고려하여 계획 되어짐
건물의 형태	 'solar-access Design Process'의 형태 결정 ⁹⁾	건물의 형태를 규정하기 위한 하나의 방법으로는 'solar-access Design Process'를 활용하게 되는데 이는 외부의 자연 환경에 의해 건축물 형태에 직접적 영향을 미치게 됨
이중 외피		외피 시스템은 외기와 실내간의 열과 소리 등을 전달하거나 하중을 지지하는 역할로써 건물의 필요조건인 기후로부터 보호하는 기능을 가짐.
차양 및 루버 & 광선 반	 외부 광선반으로 인한 실내로 균일한 조도 유입	루버와 블라인드는 태양의 차광하고 일광의 초점을 바꾸며 눈부심에 대해 보호하는 고전적인 장치
Eco-Shaft & Atrium	 Reichstag building ¹⁰⁾	아트리움은 패시브 디자인 요소로서 주 건물의 환경을 조절하여 에너지를 저장 하며 쾌적한 환경을 제공할수 있음. 에코샤프는 건물 전체가 환기 장치로 인식되어 주변의 양호한 바람을 적극적으로 실내에 유입하도록 시스템화 함.
인공 녹화	 에밀리오 임바즈의 아크로스 훗쿠오카	인공녹화의 대표적 방법으로는 옥상 녹화가 있는데 옥상 녹화로 하여금 하절기 지붕 표면이 일사열을 차단함으로써 실내에 온도 상승을 막으며 또한 우수를 활용함으로써 인해 실내에 사용되는 물 사용량을 저감함.

3.3 소결

노먼포스터(Norman Foster)의 친환경 건축물 사례를 바탕으로 패시브 디자인 요소 기술들에 대한 사항을 분석 하였다. 패시브 디자인 요소기술들은 다음과 같이 정의 할 수 있다. 첫째, 대지의 환경 및 기후, 향, 둘째, 외부 환경 및 주변과의 관계에 따른 건물의 형태 계획, 셋째, 외부 환경에 대한 불필요한 요소를 차

7) 이봉, 친환경건축 구현을 위한 패시브디자인 요소기술의 통합설계에 관한 연구, 학위 논문(석사), 한양대학교 공학대학원, 2009.02

8) 홍영석, 자원의 보전과 개발, 2001, 계명대학교 출판부

9) Phillip Tabb, 앞의 책, 1984, McGraw-Hill

10) <http://cafe.naver.com/fmtlagodj/43>

단 또는 활용하기 위한 외피 디자인 및 기술로 정의 할 수 있으며 건축물에서의 패시브 디자인 기술들을 적용함으로써 자연요소의 활용은 건물의 내·외부공간의 손실되는 에너지 저감과 함께 공간의 친화성을 높이며 주변과의 연계를 이루는 최적의 방법이라 판단 되어 진다.

4. 친환경 요소기술에 따른 외피 계획 기법

4.1 자연 에너지를 활용을 위한 건축물의 형태

건축물의 위치한 곳에 따른 배치와 형태는 건축 계획의 기본적인 기법이지만 에너지 효율 측면에서 큰 부분을 차지하고 있다. 이에 따라 노먼포스터(Norman Foster)의 친환경 건축물은 위치에 따른 자연 환경의 분석과 시뮬레이션을 통해 에너지 부하를 적게 발생시키는 건축물의 형태를 계획하고 있다.

다음은 자연에너지 활용을 위한 건축물 외피 계획 시 고려해야할 대지의 배치 및 대지활용 계획에 관한 사항이다.

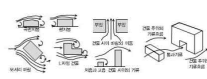

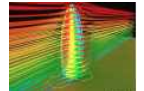
1)기후에 따른 디자인 기법

기후에 따른 디자인 기법은 건축물 내부로 자연에너지를 활용하기 위한 초기의 과정이다. 이는 단순히 기후분석으로 끝나는 것이 아니라 디자인 과정에서의 계획요소별 건축물이 적용되어지는 환경에 따라 자연 에너지를 활용하기 위함으로써 필요한 상세한 정보를 주는 시점이다.

2) 일사 및 일조의 최적화 및 미기후 개선

일조는 외부적 환경을 차단하지 않으며 태양의 직사광선을 실내로 받아 들여 쾌적하게 생활할 수 있도록 하는 것을 목표로 하여 일조 환경과 대상 건축물의 합리적인 배치 계획을 통해 건강하고 지속가능한 생활환경을 조성하도록 한다.

표 5. 미기후 개선(바람길)계획 방법

건축물 주위의 기류 변화	노먼포스터(Norman Foster)의 건물 기류에 따른 외피 형태	
		
건축물 주위의 기류변화 ¹¹⁾	바람에 대한 저항을 최소화 하기 위한 건축물의 형태 계획 ¹²⁾	

11) 건축물 패시브 디자인 가이드라인 2012.07, 국가건축정책 위원회


12) 이수현 외1, 노먼포스터의 친환경 건축계획 기법에 관한 연구, 대한건축학회, 제27권 제 3호(통권269호) 2011.03

미기후 개선은 대지 내에 지역적 기후 및 지형을 고려한 바람 길을 계획하여 실내까지 자연환기를 촉진하고 실내 공기질 개선과 냉방부하 저감을 목표로 한다. 노먼포스터(Norman Foster)의 Swiss Re Headquarter 빌딩은 고깔 모양의 건축물 형태로서 일조권 및 자람에 의한 저항을 해결하기 위하여 시뮬레이션을 통한 외부 환경에 대해 분석하였으며 교회오리형의 에코샤프트를 통해 대지내로 불어노는 바람을 내부 환기를 위한 바람으로 역 이용 함으로써 실내 쾌적한 환경을 조성하였다.

3) 자연 에너지 유입을 위한 건물의 최적 향

대지 및 주변 자연환경과 인공환경을 고려하여 최적 향 배치를 통해 태양에너지를 효과적으로 이용하고 쾌적한 환경을 조성한다. Reichstag building 은 일사량이 다른 유럽 지역에 비해 적은 편으로 인해 설계 시 태양 에너지 획득을 위하여 돔형의 아트리움 및 내부의 반사 패널을 적용함으로써 효율적 자연채광을 유도하도록 디자인 하였다.


표 6. 건물내 최적 향 분석 방법

건축물 최적 향 배치 계획	노먼포스터(Norman Foster)의 건물 최적 향 계획
	 깊은 내부 공간의 빛의 유입을 위한 계획 ¹⁴⁾

4) 열섬 현상 완화

도시 환경에서 발생하는 인공열 발생을 예방하며 건물의 과열 현상을 방지함으로써 인해 건물 내에서 발생되어지는 냉·난 방 에너지 정감 및 도심 열섬 현상을 완화 한다.

표 7. 건축물의 열섬 현상 완화

건축물 열섬현상 완화 계획	노먼포스터(Norman Foster)의 열 차단 및 순환 계획
 Across Fukuoka	 내부의 인공 녹화로 인한 열 순환 원리 ¹⁵⁾

13) 임수현 외1, 노먼포스터의 친환경 건축계획 기법에 관한 연구, 대한건축학회, 제27권 제 3호(통권269호) 2011.03

14) <http://cafe.naver.com/fmtlagodj/43>


15) 이봉, 친환경건축 구현을 위한 패시브디자인 요소기술의 통합설계에 관한 연구, 학위 논문(석사), 한양대학교 공

Commerz Bank는 내부의 인공 녹화를 조성함으로써 인공녹화를 통해 열을 순환시키는 원리를 제공하였다. 또한 하부로 흘러 들어오는 찬 공기는 수목과 창 사이에서 온도가 상승함에 따라 공기의 대류현상을 통해 열 순환 역할을 작용하여 실내 온도 저감 및 환기로 인한 쾌적한 공간을 제공하였다.

4.2 에너지 저감을 위한 액티브 기술을 적용한 건축물의 외피

노먼포스터(Norman Foster)의 친환경 건축물들을 살펴보면 외피의 디자인에 따라 건축물에서 사용되는 에너지 부하를 최소화 하였으며, 이에 따른 에너지 부하를 최소화한 건축물의 외피 요소로는 아래 표 8과 같다.

표 8. 에너지 저감을 위한 건축물 외피 요소

종류	적용 이미지	특징
이중외피		- 기존의 외피위에 하나의 외피를 추가하고 이들 외피사이에 형성되는 중공층에 블라인드를 설치함으로써 인해 자연환경을 적극적으로 활용한 시스템 - eg) Commerz Bank
차양장치(루버 시스템)		- 길고 가는 평판을 수평이나 수직 혹은 격자 모양으로 개구부의 앞면에 설치하여 직사광선이나 비를 막음 - eg)Hight Court of Justice and Supreme Court
BIPV 시스템		- 태양광 에너지로 전기를 생산하여 소비자에게 공급하되 외에 건물 일체형 태양광 모듈을 건축물 외장재로 사용하는 태양광 발전 시스템 - eg) London City Hall
광선반		- 창에 입사되는 태양광을 실내 천장에 반사시켜 자연채광을 실 안쪽 부분까지 깊숙이 도입시키는 방법 - eg) Reichstag building

Commerz Bank는 이중외피를 통하여 자연환기를 위한 개폐 가능 창과 열부하에 효과적인 루버를 계획하여 실내에 사용 되어 지는 냉·난방에너지를 저감 하였으며, Hight Court of Justice and Supreme Court은 아트리움에 시스템 루버를 적용함으로써 인해 선택적으로 공간 내에 자연채광을 유입할 수 있도록 계획하였다. London City Hall은 달걀형의 매스디자인으로 인하여 북쪽면은 실내에 태양광 흡수를 효과적으로 하
학대학원, 2009.02

표 9. 노먼 포스터의 친환경 요소기술에 따른 디자인 기법

계획 기법	친환경 건축물 계획						
	Hammersmith Centre	Commerz Bank	Reichstag building	London City Hall	Swiss Re Headquarter	Hearst Tower	Hight Court of Justice and Supreme Court
대지 기후 분석	<ul style="list-style-type: none"> 온화성 온대성 기후 도심지역의 주변 건물과의 연계 분석을 통한 건물 계획 요구 대지의 자연환경 분석에 의한 건축물의 배치 계획 						<ul style="list-style-type: none"> 건조한 기후
평면 계획	 <p>도시적 공공성 유지를 위해 특정한 향의 결정보다는 사방의 접근성을 중요시함</p>	 <p>삼각형으로서 3부분의 코어를 형성하며 중앙에 에코 샵트르를 형성하여 환경 조절 가능</p>	 <p>외피를 복원 및 내부를 재생하며 일사량이 적은 지역적 기후 분석을 통한 돔 형태의 아트리움 디자인</p>	 <p>수변공간의 바람을 이용하여 에너지 효율을 높이기 위해 타원형의 매스 형태를 형성 및 외피 면적을 최소화하여 에너지 효율을 개선 및 향에 따른 입면 디자인</p>	 <p>오피스 타워로서 향에 대한 분석은 없으나 대지 내 불어오는 바람을 이용해 내부 공간 디자인</p>	 <p>태양의 일사각에 따라서 실의 배치 및 동선 계획</p>	 <p>원형으로서 거대한 아트리움을 계획하여 외부로부터 들어오는 일사열 조절을 위한 선택적 무버를 설치함으로써 건물로 유입되는 일사량을 조절함</p>
건축물 외피	 <p>외부와 면한 건물 부분은 열의 완충 공간 작용을 위한 디자인</p>	 <p>바람 및 중력에 따른 효율적 삼각형의 입면 디자인</p>	 <p>유리 지붕, 가운데 원추형의 구조물은 유리가 갖는 단점을 보완해주는 역할 및 태양 각에 따른 입면 디자인</p>	 <p>외피 면적을 최소화하여 에너지 효율을 개선 및 향에 따른 입면 디자인</p>	 <p>풍하중을 고려하여 결정된 공기역학적 외피 디자인</p>	 <p>외벽에 드러난 삼각형 형태(Diagonal Grid)는 구조계의 마감으로 건물을 지지하는 구조적인 특성을 반영한 입면 디자인</p>	 <p>자유 곡선형을 거대한 매스형태 안에 채광 유입을 위한 디자인</p>
인공 녹화	 <p>내부 중정을 형성함.</p>	 <p>5개의 층마다 인공 녹화를 형성하여 개방적 공간감 형성</p>	-	-	 <p>에코샵트르를 통해 비워진 공간은 인공 녹화를 적용</p>	 <p>수공간을 이용한 실내 정원 형성</p>	 <p>원형의 매스사이마다 인공 녹지를 형성함</p>
아트 리움	 <p>곡면 아트리움 표면으로 인한 공기 흐름을 통해 열을 반사</p>	 <p>공중정원 및 아트리움을 통한 건물 내부 자연채광 유입</p>	 <p>중앙 아트리움 내부의 유리 반사판으로 인한 실내의 채광 유입</p>	 <p>중앙 아트리움으로 인한 자연채광 유입</p>	 <p>샵트르 및 중앙 아트리움으로 인한 자연채광 유입</p>	 <p>내부 3개 층 이상의 아트리움 형성으로 인한 열의 손실 밀은도 차이 적용</p>	 <p>아트 리움은 시스템 외피를 적용하여 선택적인 채광을 할 수 있음</p>
<ul style="list-style-type: none"> 자연 채광 및 자연 환기의 이용으로 인한 실내 에너지 저감 							

도록 계획하였으며 외피에 BIPV패널을 적용함으로써 태양광 에너지를 건물 자체 내에서 생산하여 활용할 수 있도록 계획하였다. Reichstag building은 아트리움 가운데 유리 패널인 광선반을 두어 실내 깊숙이 자연광 유입이 가능하도록 계획하였다.

표9는 앞서 친환경 요소기술 따른 건축물 외피계획 기법에 대한 사례들을 바탕으로 친환경 요소기술 기법에 따라 분석하여 노먼포스터의 친환경 건축물을 사례로 들어 외피 계획 시 고려해야할 친환경 기법에 대해 분류 하였다. 노먼 포스터의 친환경 건축물에 따른 외피 계획을 보면 도심의 업무시설의 경우에는 원형, 타원형, 삼각뿔 형 등 외형은 다양하더라도 건축물이 형성되는 대지의 기후 및 지형에 대한 분석으로 외부 환경에 따른 건물의 형태가 결정 되었으며 부가적으로 건물 내에서 에너지 저감을 위한 방안으로 외피디자인을 통하여 외부 환경을 공간내로 유입 및 차단하여 계획함을 알 수 있었다.

4.3 소결

본 장에서는 친환경 요소 기술에 따른 건축물 형태 및 외피 계획 기법에 관해 고찰 하였다. 먼저 친환경 요소 기술들을 선행 연구들을 통해 분석하였으며 이로 하여금 노먼 포스터의 친환경 건축물 중 몇 개의 사례들을 제시 하여 친환경 건축물 계획 시 고려해야 할 형태 및 외피 기술에 대해 고찰 하였다.

5. 결 론

본 연구에서는 친환경 건축에서의 요소기술을 분석하여 에너지 절약 수법과 쾌적성 증대에 있어서 패시브 수단을 최대한 활용하기 위하여 건물형태 및 외피 디자인, 자연환경을 활용하기 위한 계획의 사례로 노먼 포스터(Norman Foster)의 친환경 건축계획 기법으로 건축물의 형태와 외피 디자인, 환경 친화적인 건축 계획 원리에 대해 고찰하여 친환경 요소 기술을 통한 외피계획의 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하여 친환경 요소기술을 통한 외피계획 기법에 관해 제시 하였다.

첫째로, 디자인 초기 단계에서 자연 환경 분석과 주변 환경으로부터의 영향을 고려한 건축물의 형태를 결정한다.

둘째로, 효율적 에너지 사용을 위한 형태에 따른 효과적인 내부 공간 및 구조, 외부의 직사광선을 조절하

는 건축물의 표면 및 재료로 인한 건축물 외피 디자인을 통하여 에너지 저감형 건축물을 형성한다.

셋째로, 아트리움 및 인공녹화로 인하여 자연 요소를 도입 하여 재실자로 하여금 쾌적한 공간을 형성하게 한다.

이와 같이, 도심의 업무시설의 경우에는 원형, 타원형, 삼각뿔 형 등 외형은 다양하더라도 건축물이 형성되는 대지의 기후 및 지형에 대한 분석으로 외부 환경에 따른 건물의 형태가 결정 되었으며 이는, 친환경 건축 설계 시 우선적으로 건축물이 형성되는 대지에 대한 기후 및 일조권, 주변 건물과의 연계 분석을 통한 건물의 배치 계획이 이루어 져야 건축물 계획 시 자연환경을 건물 내 유입할 수 있는 요소들에 대한 가이드라인을 형성 할 수 있다고 판단되어 진다.

또한, 건물의 형태 및 외피 디자인에 또한 중요한 기술 요법으로도 작용 한다고 판단되어 진다.

참고문헌

1. 이봉, 친환경건축 구현을 위한 패시브디자인 요소기술의 통합설계에 관한 연구, 학위 논문(석사), 한양대학교 공학대학원, 2009.02
2. 임수현 외1, 노먼포스터의 친환경 건축계획 기법에 관한 연구, 대한건축학회, 제27권 제 3호(통권269호) 2011.03
3. 건축물 패시브 디자인 가이드라인 2012.07, 국가건축정책 위원회
4. 홍영석, 자원의 보전과 개발, 2001, 계명대학교 출판부
5. Phillip Tabb, 앞의 책, 1984, McGraw-Hill
6. 일재 외1, 패시브 디자인 개념을 이용한 건축계획에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 21권 1호, 2001.04
7. 친환경 건축물 인증제도 시행 지침
8. <http://cafe.naver.com/fmtlagodj/43>
9. 함문주, 저탄소 설계 기법을 이용한 친환경 도서관 건축의 형태·공간 및 설비시스템에 관한 연구 - 공공도서관을 중심으로 -, 인제대학교 건축학과 건축계획 학위 논문(석사), 2011.02
10. 초고층 건축 구조 사례(시티콕 센터, 코모즈 빌딩, 코쿰타워)

- 논문접수일 (2013. 11. 16)
- 심사완료일 (2013. 11. 27)
- 게재확정일 (2013. 11. 30)