

골판 재료의 건축 분야에서의 적용을 위한 연구

Design Application of Corrugated Products for Kinetic Architectural Applications

김 호 정*
Kim, Ho-Jeong

Abstract

This project addresses the product identification and design application of corrugated products for kinetic architectural applications. Initially, an architectural approach to product identification was carried out with the end goal of demonstrating application design principles of numerous novel architectural examples from the forest products industry. A design and prototyping stage followed demonstrating such application design principles and functional analysis on various novel architectural examples. The results of coupling product identification with proven application advantages will be of potential value not only to architecture but also to other designers in the arts and sciences.

The general motivation for the research arises out of a growing interest corrugated and paper products to be ideally suited for various architectural applications for their unparallel environmental benefits. Applications in architecture that use fewer resources and that adapt efficiently to complex and changing conditions are particularly relevant for an industry (architecture) that is increasingly aware of its environmental responsibilities.

Corrugated and paper products are highly under-utilized by the building industry as design choice material for both interior and exterior applications. An increased awareness of the benefits of corrugated and paper products coupled with a process of designing for the total use and reuse will prove to be a valuable means by which issues of energy efficiency and environmental quality of buildings could be enhanced to be more efficient, affordable, and therefore reach a broader audience of users.

키워드 : 키네틱 건축, 나무와 종이 제품, 지속 가능한 건축, 지속 가능한 디자인
Keywords : *Kinetic Architecture, Wood and Paper Products, Sustainable Architecture, Sustainable Design*

1.서론

근래에 들어서 유동적이며 변화가능한 행위에

대한 요구를 만족시키는 건축에 대한 현실적인 제안으로서의 키네틱 디자인(kinetic design)에 대한 관심이 증대되고 있다.¹⁾ 키네틱 디자인의 건축적 적용은 공간의 효율성, 가변성, 이동 가능성이라는 관점에서 새로이 인식되기 시작한다.

* 강원대학교 건축학부 전임강사. M.Arch, AIA

본 연구는 저렴한 가격에 공급이 가능하고 재활용이 가능하며, 구조적인 기능을 할 수 있는 골판 재료(corrugated materials)를 건축 분야에 적용함에 있어서의 디자인 방법론에 대한 탐구이다. 여기서는 재활용이 가능한 종이 제품을 실, 내외 건축 재료로 사용하여 디자인 가능성을 검토하고, 그에 따른 프로토타이핑(prototyping)에 대하여 연구하였다. 종이로 만들어진 구조물(paper structure)은 그 적용과 스케일에 있어서 다양한 변형이 가능하며, 건축적 스케일에서의 경제적인 활용 방법에 대한 연구가 이루어 졌다.

최근 환경문제에 대한 인식을 새롭게 하고 있는 건축분야에서는 최소한의 자원을 사용해서 복잡한 대지에 적합하고 프로그램적인 요구를 수용할 수 있는 건축에 대한 중요성이 높아지고 있다. 나무와 종이 제품들은 이러한 점에서 이상적이며 환경적으로도 혜택이 있다는 면에서 인식을 같이 한다. 이들 제품은 안전하고 위생적이며, 재활용이 가능한 자원으로부터 만들어 졌고, 재생가능하며 태워서는 에너지를 만들 수 있다. 건축분야의 적용에서는 재료의 경제성이라는 측면에서의 이점 또한 크다. 본 연구는 나무와 종이 생산품의 건축적인 적용 가능성을 보여주는 계기가 되고자 하며, 나무와 종이 제품이 유리, 금속으로 만들어진 무겁고 부피가 큰 재료들을 효과적으로 대체할 수 있을지에 대하여 알아내고자 한다. 이를 위해 다양한 스케일에서 여러 간단명료하고 경제적인 방법들이 실험되어졌다.

2. 골판 재료(corrugated materials)의 건축 분야 적용시의 효용성

2.1. 지속가능성 (sustainable advantages)

지속가능하며 재활용이 가능한 자원을 사용하고, 프로그램상의 요구 조건을 효과적으로 수용할 수 있는 건축물은 건축 분야에서 환경에 대한 책임의식이 높아짐에 따라서 중요한 논의의 대상이 되었다. 지속가능성(sustainability)의 논제는 여러 요소들을 포함하며, 건물의 시공 방법, 사용 방법의 문제에서부터 생태계의 보호문제, 건물 사용자의 건강의 문제까지 포괄한다.²⁾ 본 연구에서 건축 디자인에 대한 지속 가능성의 문제는 종이 제품을 사용한 키네틱 시스템으로 설명되어 보여 지게 된다. 총괄적인 전략중의 하나는 에너지 효율성과 건물의 환경적인 측면에서의 질을 높이고 저렴한 비용에 제공되어서 좀 더 많은 사용자들이 이용할 수 있도록 하는 것이다. 본 연구의 개별 디자인 프로젝트는 사용자의 이로부터는 환경의 이로부터 줄 수 있는 시스템으로의 접근이 이루어 졌다.

2.2 키네틱 구조로서의 이점 (kinetic advantages)

키네틱 건축(kinetic architecture)은 움직임이 가능하거나, 장소의 이동, 기하학적 형태의 변화가 가능한 건물이나 건물 구성요소를 말하는 것으로 정의한다. 키네틱 시스템(kinetic system)은 연구 대상에 따라서 내장형(embedded kinetic system), 전개형(deployable kinetic system), 다이내믹 키네틱 구조(dynamic kinetic system)의 3가지의 영역으로 구분할 수 있다.³⁾

내장형 키네틱 구조

(embedded kinetic structures):

내장형 키네틱 구조는 고정된 장소에 위치한 건축물에 전체적으로 존재하는 것을 말하며, 주요한 기능은 변화하는 요소에 대응하여 건물 시스템을 제어하는 것이다.

전개형 키네틱 구조

(deployable kinetic structures):

전개형 키네틱 구조는 임시 장소에 쉽게 이동 가능한 형태로 존재한다. 한 장소에서 조립되어져 세워지고 해체되고 다른 장소에서 또 다시 활용될 수 있는 시스템이다.

다이내믹 키네틱 구조

(dynamic kinetic structures):

다이내믹 키네틱 구조는 건축물 전체에 존재하지만 전체를 제어하는 일부분으로 독립적으로 존재하는 시스템이다.

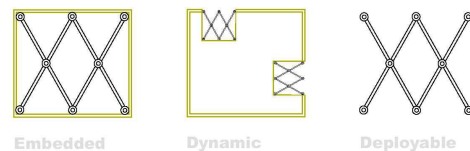


Fig.1 건축에 있어서의 키네틱 유형 다이어그램 (diagrams of kinetic typologies in architecture)

이러한 세 가지의 분류는 건축적 적용에 있어서 그 역할의 범위와 가능성을 규정짓는 것이다. 이 프로젝트에서의 대부분이 예는 종이 제품을 이용한 다이내믹 키네틱 구조의 경우이고, 몇몇의 예에서는 전개형 키네틱 구조가 다루어진다. 이것은 종이 제품이 상대적으로 흔하고 많이 알려져 있기는 하나 그 구조적인 성능에 대해서는 근래에 이르러 서야 테스트되기 시작했기 때문이다.⁴⁾ 따라서 큰 하중을 다루어야 하는 건축 분야에서의 적용을 위해서는 정밀한 상세 설계가 매우 중요하다.

골판 재료의 건축 분야에서의 적용을 위한 연구

종이 제품의 특성을 살려서 고도의 기술이 필요 없이 쉽게 만들 수 있는 건축분야에서의 적용 방법을 찾는 데에 본 연구의 의미가 있다. 이것은 나무와 종이 제품을 개발을 위한 잠재적 가능성을 여는 것과 그 의미를 함께 한다. 일반적으로 종이 제품을 건축 분야에서 적용함에 있어서의 활용 가능한 이점을 열거하면 다음과 같다.

2.3 건축분야 적용에서의 일반적 이점 (general advantages in architectural application)

- 재활용이 가능함
- 가벼움
- 경제성
- 광학적인 측면
- 음향학적인 측면
- 미학적인 측면

전개형 키네틱 구조의 적용은 순회전시회를 위한 구조물, 파빌리온, 재해지역의 조립식 가건물 등이 있을 수 있다. 다이내믹 키네틱 구조의 적용은 운동경기장, 컨벤션, 교육 공간 등과 같이 고정적이지 않은 공간에서의 사용이 가능하다. 다른 중요한 점은 이 구조물을 사용하지 않을 때에는 이동시켜서 다른 곳에서 사용할 수 있게 하는 데에도 그 효용성이 있다. 본 연구에서는 아래에 기술된 특정한 건축 분야에서의 적용 방법에 대해서 디자인과 프로토타이핑에 대하여 실험이 이루어졌다.

3. 건축적 적용의 예 (specific applications in architecture)

- 키네틱 차양벽 시스템 (kinetic shading wall systems)
- 키네틱 칸막이벽 시스템 (kinetic partitioning wall system)
- 서스펜디드 천정 시스템 (suspended ceilings -modular and sculptural)
- 가구 (Furniture)
- 건축 조명과 장식품 (architectural Lighting and Accessories)

3.1. 제품 검증을 위한 건축적 접근 방법 (an architectural approach to product identification)

제품 검증은 건축적인 적용에 관한 재료의 물리적 특성을 합리적으로 기술하기 위한 수단으로 사용되어진다. 제품 검증과 분류의 목적은 미래의 디자이너들을 위한 이 분야에 있어서 디자인 가능성

과 디자인 원리를 정립하기 위한 것이다. 또한 이러한 검증의 과정은 제지 산업계로부터 구조시스템과 진보하는 재료에 대한 기술 이전을 쉽게 하는데 도움이 된다.

각각의 재료들은 건축적 상황에 적용이 될 때에 성능과 관련된 특정한 물성을 가지게 되고, 종이 제품에 대해서 광범위하게 검토한 결과 건축 분야에서 적용되었을 때의 활용도가 높은 골판 재료에 중점을 두고 프로젝트를 진행하였다. 이와 더불어 종이 재료의 추가적인 적용에 대해서도 연구하였다. 대부분의 제품들은 시간이 지나더라도 화학적으로 안정하고 구조적인 특질이 변하지 않는다. 다음에 기술된 내용은 종이 제품의 특질을 결정하는 항목이다.

- 섬유의 마감 (fiber finish)
- 크기 (sizing)
- 색깔 (coloring)
- 알칼리성(alkalinity)
- 감광도 테스트 (photographic activity test)
- 찢어짐 강도 (tear strength)
- 접착제 (the adhesive)
- 마감 (the finish)

이외에도 종이 제품의 품질에 관련된 사항들이 많이 있으나 건축적 성능과 관련이 많지 않은 것은 고려의 대상에서 배제되었다. 조사결과 많은 제조업자들이 대부분의 골판 재료를 수요자의 요구대로 주문제작 제작하는 것이 가능하며 이 점은 디자인의 새로운 가능성을 열 수 있게 하는데 큰 도움이 된다. 골판 재료에 대한 실험적인 사용은 건축 분야 적용시의 활용가능성을 높여 이 재료에 대한 사용자의 요구를 창출하게 된다.

3.2. 건축적 적용 (architectural applications)

이 장에서는 디자인되어지고 프로토타입화 된 제품에 대한 대략적인 설명이 이루어진다. 건축적 적용이 가능한 다양한 스케일의 영역들이 모두 고려 대상이 되었다. 다음에 열거된 모든 대상이 그 적용 가능성을 띠고 있다.

- 건물 외피 (building envelope)
- 외벽 (exterior closure walls)
- 내벽 (interior partition walls)
- 가구 (furniture)
- 제품 디자인 (product design)

이러한 적용의 예들은 키네틱 시스템의 건축분야에서의 적용시의 디자인 원리를 잘 나타낼 수

있는 가에 대해서 검토되어 졌고, 디자인 원리는 특정한 재료를 가지고 건물에 적용될 수 있게 개념적으로 정리 되었다. 본 연구에서는 간단하고 경제적인 과정을 거치는 몇몇의 예가 다양한 스케일에서 실험되어 지고, 디자인 원칙들은 특정한 구조에 대한 구조적인 한계, 가능한 형태, 열적인 특성, 음향적인 특성 등을 고려하여 작성되었다. 이를 통하여 건축가와 디자이너를 위한, 일반적이지 않은 재료에 대한 실험의 예로서 골판 재료를 이용할 때의 도구와 지표가 되는 역할을 하게 된다.

디자인과 그 적용 과정에 있어서 다수의 스케치 모델이 만들어 졌으며 그중 일부는 다음에 기술되어 진다. 모델은 개념 스케치와 같은 방법으로 사용되어져서, 초기의 아이디어를 검증하고 문제를 규명하기 위한 도구로 사용되어 졌다. 개념 발전 단계에 있어서 2차원, 3 차원 모델과 스케치를 통하여 가능한 많은 가능성과 대안들이 모색되었다.

(1) 접이식 구조물 (folding sheet structure)



Fig.2 3개의 삼각형 모양의 패널로 구성된 쉘
Fig.3 5개의 삼각형 모양의 패널로 구성된 쉘

이 접이식 구조물은 종이 제품을 이용한 키네틱 시스템의 건축적 적용에 있어서 어느 정도 스케일이 있는 공간을 만들기 위한 실험으로 개발되었다. 옥외의 구조물, 내부 칸막이벽, 혹은 가구의 일부로도 쓰일 수 있는 이 형태는 실제 상황에의 적용뿐만 아니라 앞으로의 연구의 시발점의 예시가 될 수 있을 것이다. 이 구조물의 장점중의 하나는 구조적인 안정성을 확보하면서 높은 단열 성능을 가진 아주 가벼운 구조물 이라는 점에 있다. 저렴한 비용의 일반적으로 판매되고 있는 종이 보드(paperboard)로 만들어 졌으며 쉽게 형태를 움직이고 이동이 가능할 수 있도록 고려되어 디자인 되었다.

프로토타입으로 두 개의 다른 형태를 만들어서

그 내구성과 견고함을 실험하였다. 두 개 모두 실내 공간에 쓰이거나 혹은 실외에서의 쉘터(shelter)의 역할이 가능하도록 고안되어 졌다. 이 접이식 구조물은 집을 수 있는 3차원의 트러스로 그 기능을 하게 된다. 첫 번째 프로토타입은 3개의 완전한 삼각형 형태의 7' 높이의 구조물이고, 두 번째 구조물은 5개의 완전한 삼각형 형태의 10' 높이의 구조물이다.

(2) 차양장치와 칸막이벽: 허니콤 디퓨저 (shade and partition walls: the honeycomb diffuser)

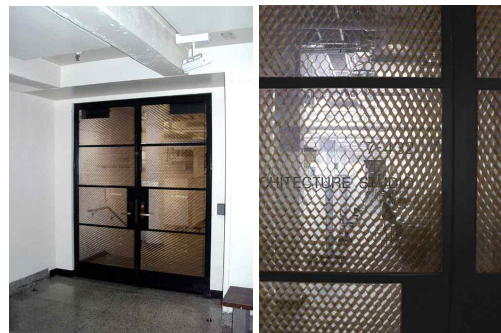


Fig.4 복도의 유리문에 적용된 예
Fig.5 허니콤 디퓨저의 상세

허니콤 디퓨저는 값싸고 효율이 높고 재활용이 가능한, 실내에 사용되는 빛 조절 장치라는 의도하에 만들어 졌다. 이 디퓨저는 정면에서 바라보았을 때에는 투명하게 대상을 바라 볼 수 있고, 약간의 각도에서 바라보면 시야가 차단되는 특징을 가지고 있다. 주요 디자인 관점은 시야는 가리지 않으면서 불필요한 햇빛을 가리고 일사에 의한 복사열을 줄이는데 그 목적이 있다. 건물 실내에서의 적용에 있어서는 복도의 칸막이벽으로 사용되거나 육면체 형태의 방으로 구획 될 수도 있다. 허니콤 보드(honeycomb board)는 내부 보강재와 함께 사용했을 때 그 구조적 안정성을 이용한 건축적 적용 방법과 더불어 기술된 예에서 입증된 것과 같이 실내 건축에서의 적용시에 높은 가능성을 가지고 있다. 또한 허니콤 카드보드(honeycomb cardboard)는 같은 두께의 골판 보드 (corrugated board)만큼의 강한 구조적 성능을 보이면서도 더 적은 양의 재료로 만들어 진다는 면에서 원 재료를 더 효과적으로 절약한 경우가 된다.

허니콤 디퓨저의 가장 큰 장점은 한 곳에서 고정되어 사용되다가 이동하여 다른 곳에도 이용가능하며 저렴한 가격에 쉽게 설치가 가능하다는 것이다. 실험을 위해서 1/2", 3/4", 1"의 각각 다른 허니콤 보드를 사용하여 시각적 투영도나 빛의 질을

골판 재료의 건축 분야에서의 적용을 위한 연구

비교한 결과 1"로 만들어진 것이 모든 면에서 가장 효과적이라는 사실을 발견하였다. 1-1/2"와 2" 두께로도 제작하여 실험한 결과 시각적으로 너무 많이 가려지게 되어 아주 가까이에서만 시야가 트이는 현상이 발생하여 창문이나 문에 쓰이는 디퓨저 용도로는 적합하지 않았다.

(3) 차양장치와 간막이벽: 골판지 햇셀 (shade and partition walls: corrugated hat-shell)

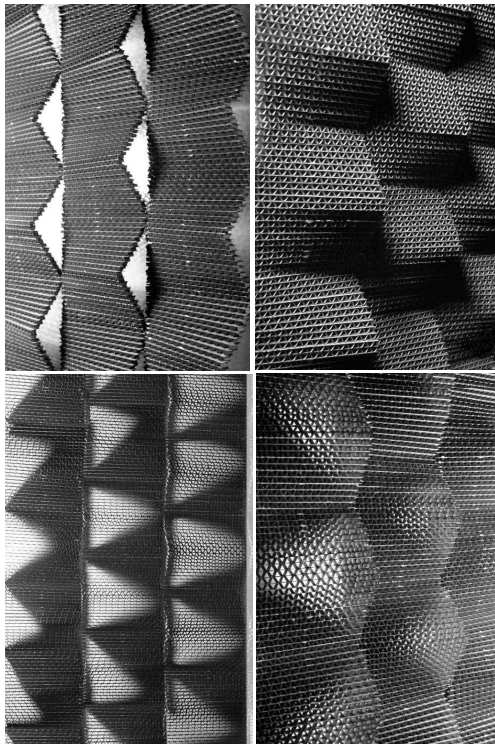


Fig.6 골판지 햇셀의 상세

골판지 햇셀은 값싸고 효율이 높고 재활용이 가능한 실내에 사용되는 빛 조절 장치를 만드는데 있어서 두 번째의 예로써 개발되었다. 보는 방향에 따라서 그 표면이 다르게 나타나서 좀 더 다양한 형태로 사용되어 지도록 디자인 되었다. 이 장치는 계절에 따라서 세로 또는 가로로 그 배열의 방향을 달리함으로써 불필요한 일사와 복사열을 조절하면서 시각적으로는 밖을 바라다 볼 수 있게 고안되어 졌다.

디자인에 있어서 각각의 스트립은 그 끝과 끝이 연결되어져서 그 한 옆면이 물결무늬를 이루게 되고, 다른 한 면은 2차원적인 평면을 이루게 된다.

연결된 하나의 스트립은 옆으로 계속 연결되어서 하나의 큰 평면을 구성한다. 평면은 질감이 살아있는 형태로 존재하게 되고, 벽면의 두께에 따라서 반투명하게 보이기도 하고 불투명하게 보이게 되기도 한다. 중요하게 고려해야 할 사항은 플루트(flute)의 방향이 광원과 직각이 되게 하여야 구조물의 투명도가 높아진다는 것이다. 셸(shell)은 1/8" 골판지를 레이저 커터로 4" 길이로 자른 다음 일정한 형태를 만들기 위한 형틀 위에서 목공 본드로 고정하는 방식으로 하여 제작 되었다. 여러 가지의 다른 두께의 재료와 길이로 제작을 해본 결과 1/8" 골판지에 4" 길이의 구조물이 2"-4" 정도의 창문에 적용되었을 때, 햇빛 차단 효과나 시각적 차폐 정도에서 가장 성공적인 케이스임을 알아내었다. 이러한 차양 장치의 예에서 알 수 있듯이 비슷한 방법으로 같은 효과를 얻을 수 있는 여러 가지 형태의 변형된 구조물이 가능하다. CAD/CAM을 이용한 제작 방법이 디자인의 여러 변형된 예를 만드는데 이용되었다.

(4) 프루트 벽 (flute Walls, 2 versions)

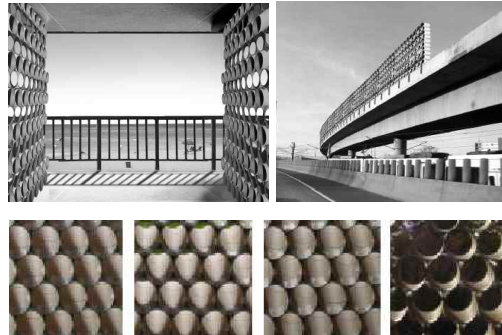


Fig.7 프루트 벽을 발코니에 적용한 예

Fig.8 프루트 벽을 도로에 차폐용으로 적용한 예

Fig.9 프루트 벽의 디테일

프루트 벽은 공간을 둘러싸는 역할과 그늘을 만들어주는 역할을 하게 하는 건축적 스케일의 적용을 보여주는 예이다. 건축 재료로서의 종이 튜브는 나무 보다 훨씬 가벼운 재료이며 철이나 콘크리트처럼 그 자체로 단독으로 쓰일 수가 있다. 그 장점으로는 쉽게 다루고 움직일 수가 있으며 아주 저렴한 가격에 재료의 구입이 가능하며 현장에서 조립이 쉽고 숙련공이 아니더라도 쉽게 조립, 해체를 할 수 있다는 데에 있다. 이 종이 튜브도 공장에서 일괄 생산되는 품목이므로 질을 일정 수준으로 유지하는 것이 가능하고, 금이 가지도 않고 그 두께나 길이를 얼마든지 다르게 하여 제작이 가능하다. 또한 방염, 방수처리가 가능하고 재활용도 가능하

다. 주요 디자인 목표는 때로는 시각적인 차단이 가능하면서 필요에 따라서는 시각적으로 내다보는 것이 가능한 것을 만드는 것이다. 이 디자인은 열려 있다는 느낌을 주면서도 어느 정도의 개인적인 공간감을 구성 할 수 있는 가림벽, 간막이벽의 역할을 하는데 아주 효과적이다.

3가지의 프로토타입이 만들어져서 견고성과 방수성에 대한 실험이 이루어 졌다. 가장 간단한 디자인은 튜브의 양 끝을 30도 각도로 자른 다음 지름과 같은 길이로 자른 단위로 구성된 것이다. 튜브는 옆으로 계속 연결하여 붙여져서 패널을 이루도록 만들어 진다. 여기에서는 두 가지의 프로토타입이 만들어졌는데, 하나는 튜브가 한 방향의 패널(one-way panel)을 이루도록 평행하게 배열되는 것이고 또 다른 하나는 두 방향의 패널(two-way panel)이 되도록 번갈아 가면서 다른 방향으로 배치되는 것이다. 다양한 두께와 지름의 튜브로 실험을 한 결과 일반적인 창처럼 작은 면적의 경우는 1" - 1 1/4" 지름에 1/32" 두께가 적당하고 패널벽처럼 큰 면적에 적용할 때에는 3" 의 지름에 1/16" - 3/32" 정도의 두께가 적당하다는 결론을 얻었다. 패널의 두께가 그 구조적인 물성을 결정짓는 가장 큰 조건이 되고, 구조적으로 가능한 범위 내에서 가능하면 얇은 것이 시각적으로는 가장 좋아보였다. 튜브를 고정시키는 방법에 있어서는 튜브의 옆은 모공 본드로 완전하게 고정시키고 양 끝은 핀 커넥션을 만들어 구조적으로 안정한 패널을 만들 수 있었다. 저비용의 방수처리를 위해서 폴리우레탄(polyurethane) 액체가 사용되었다.

(5) 서스펜디드 천정 시스템
(suspended ceiling:
lighting and acoustic diffuser)

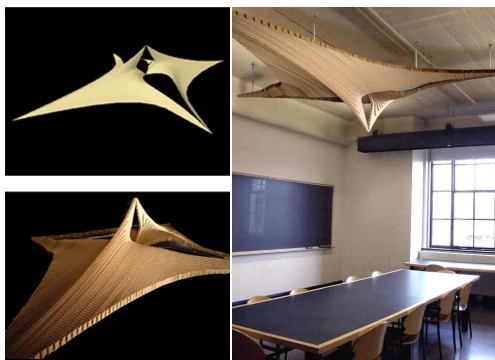


Fig.10 3차원 솔리드 카드 모델(3D Solid CAD model)
Fig.11 1/2 크기의 스케치 모델
Fig.12 실물크기의 스케치 모델

서스펜디드 천정 시스템은 골판 재료를 활용한 저렴하고 효과적인 빛과 음향 조절 장치를 만들기 위한 시도로 형태적으로 좀 더 자유로우면서도 구조적으로 안정된 형태를 시험한 것이다. 이 프로젝트는 건축가가 골판 재료나 종이 제품을 사용하여 디자인을 할 때 활용하게 되는 여러 가지 디자인 도구를 설명할 수 있는 예가 된다. 쉽게 구할 수 있는 재료를 고도의 기술로 조작한 것으로, 개념이나 디자인에 있어서 스케일을 달리하여 여러 군데에 적용이 가능하다.

다양한 형태의 3차원 모델이 컴퓨터에 의해서 만들어지고 CAD를 통해서 구조적인 완결성과 빛의 반사에 대한 실험이 이루어 졌다. 중요한 고려 대상이 되어야 하는 것은 플루트(flute)의 방향이 광원에 직각으로 향해야 시각적으로 어느 정도의 개방감을 유지할 수 있다는 것이다. 또한 카드보드(cardboard)는 두 개의 방향성이 있으므로 스케치 모델에서의 구조적 특성과 함께 그 방향을 고려해서 위치 시켜야 한다. 카드 보드(cardboard)는 오로지 2방향으로만 휘어 질 수가 있으므로 3차원으로 휘어진 곡면을 만드는 데에는 적합하지가 않다. 3차원의 솔리드 모델(solid model)은 각각의 띠로 잘려지게 되고, 각 띠의 두께는 구조적인 완결성과 물성을 드러내므로 각각의 구간에서는 서로 다른 두께의 카드 보드가 쓰여서 필요에 따라서 빛의 투과성을 다르게 하기도 한다. 이렇게 함으로서 빛과 소리를 조절하는 도구로서 역할을 하고 그 구조적인 특질도 가지게 된다. 3차원의 모델이 2차원으로 투영되어서 레이저 절단기로 구성요소들이 잘라지게 된다. 잘라진 면들이 다시 조립되어 3차원의 구조물이 된다.

(6) 가구: 허니콤 탁자
(furniture : honeycomb table)



Fig.13 허니콤 탁자
Fig.14 허니콤 탁자 베이스 상세

골판 재료의 건축 분야에서의 적용을 위한 연구

허니콤 탁자는 실내 장식품의 예로써 디자인 되어 저 다수의 인테리어 가구에서 이 재료를 사용하는 가능성을 알아보고자 하였다. 이 경우에는 허니콤 보드가 아무런 내부의 보강재 없이 구조적으로 그대로 활용되었지만 내부 보강재를 사용하여 다른 적용 예를 개발하는 것도 가능하다. 가장 중요한 고려 사항은 테이블을 지지할 만큼 구조적으로 강하면서도 조명을 투과 시킬 만큼의 투과성이 있게 디자인하는 것이다.

이 예에서도 저가의 가벼운 재료를 이용한 디자인으로 쉽게 이동이 가능하고 간단하게 조립이 가능하도록 설계하는 것이 디자인 목표였다.

3'x2'으로 허니콤 보드를 잘라서 실린더를 만든 다음 아래에는 합판으로 베이스를 만들고 위에는 합판으로 된 링을 만들어서 실린더를 고정시키는 방법으로 제작되었다. 수평적인 지지력은 바닥과 맨 위의 합판에 의해서 생겨나게 된다. 1/2" 와 1" 두께의 허니콤 보드를 사용하여 그 투명도나 빛의 질에 대해서 관찰한 결과 1" 두께의 경우가 구조적인 완성도와 빛을 분산시키는데 있어서 효과적이라는 결과를 얻게 되었다. 이 방법으로 다른 인테리어 제품의 적용을 생각해 보자면 의자, 스피커 케이스, 조명 기구 등이 있다.

(7) 조명기구 (lighting)

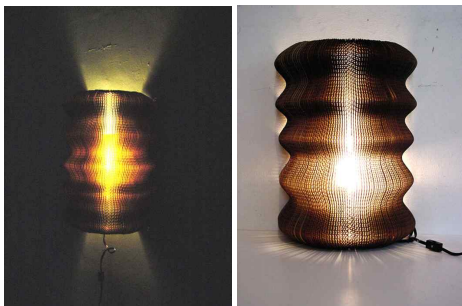


Fig.15 골판지로 만든 벽부 부착등

Fig.16 골판지로 만든 램프

인테리어의 적용의 예로 몇몇의 조명 기구들이 디자인되었다. 기존에도 종이를 이용한 조명 기구의 예들이 있음에도 불구하고 이러한 방법을 이용한 것은 유리나 철 등 무거운 재료를 대체할 가능성이 높다는 점에서 시작되었다. 쉽게 만들 수 있고 포장과 이동을 위해서 2차원으로 접어서 변형이 가능한 형태를 고안하고자 하였다. 여기에서도 플루트(flute)의 방향이 광원과 직교가 되는 식으로 배치가 되어야 가장 적절하게 빛이 분산되어 조명 기구로서의 역할이 극대화 된다. 처음에는 1/8" 골판지를 2차원의 물결 무늬로 레이저 절단기를 이

용하여 절단한 다음 접착제로 붙여서 모양을 형성하였다. 그 두께를 1 1/2" - 2 1/2" 로 하였을 때 그 조명효과가 가장 뛰어남을 확인할 수 있었다. 조명기구 안쪽으로는 좀 더 단단하게 고정되고 바깥쪽으로는 유동적으로 움직일 수 있도록 디자인되어 곡률이 증가할 수 있도록 하였다. 빛은 모든 방향으로 반사되어 퍼져 나오게 되고 한 면에는 클립을 이용한 이음새를 만들어서 2차원으로 펼쳐 질 수 있게 했다. 이러한 방법의 변형으로 더 많은 조명기구의 디자인이 가능하다.

4. 결론

본 연구에서의 개별 프로젝트들은 키네틱 시스템의 건축 분야에서의 적용을 위하여 골판 재료를 이용한 디자인을 규명하고 정의한 것이다. 종이 제품의 특성을 살려 건축적 적용의 예가 될 만한 디자인이 이루어지고 프로토타이핑의 단계를 통해 제작된 여러 모델들을 통해서 기능적, 형태적인 분석 및 평가가 이루어진다. 본 연구는 환경 문제에 대한 건축분야의 책임의식의 확산으로 친환경 재료인 골판 재료의 건축 재료로서의 가능성을 실험해 보고자 하는데서 시작되었다. 좀 더 적은 자원을 사용하고, 간단한 방법으로 만들어 질 수 있으며 이동 가능한 건축에의 적용 방법은 활용 가능한 건축 재료에 대한 새로운 가능성을 시사한다. 여러 가지 장점에도 불구하고 종이 제품들은 건축 재료로 거의 활용되지 않아 왔으나 본 연구를 통하여 종이 제품의 활용 가능한 장점에 대하여 새로이 인식하고 에너지 효율성, 건물의 환경적인 측면, 비용 면에서 우수한 이 재료가 건축적으로 좀 더 많이 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] Kronenburg, R., Portable Architecture, Architectural Press, Oxford, 1996.
- [2] Kronenburg, R.: "Transportable Environments" *Papers from the International Conference on Portable Architecture*, E & FN Spon, London, 1997.
- [3] Scott, Andrew, ED., "Dimensions of Sustainability" *Papers from the International conference*, Routledge Press, Cambridge, MA, 1998.
- [4] Zuk, W., *New Technologies, New Architecture*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1995.