

식물공장 건축물의 구조 개념디자인

Proposal of Concept Design of Structural System for Plant Factory



이 동 규*
Lee, Dong-Kyu

1. 식물공장의 개요

바이오플랜트(Bio-plant)란 고도의 환경 제어 및 식물의 집적 재배를 통해 식물을 공장형으로 생산해 내는 첨단 녹색기술이다. 고도의 환경제어¹⁾란 외부 환경에서 독립적으로 식물을 재배하는 방식이고 식물의 집적재배란 식물 재배 방식을 집적화 또는 최적화시켜 토지 이용효율을 극대화시키는 것을 말한다. 공장형이란 내부의 물류의 이동 등을 효율적으로 계획하는 것을 말한다. 바이오플랜트와 가장 밀접한 관계를 가지는 기술 분야는 식물공장이다.

식물공장(Plant factory)이란 채소나 묘를 중심으로 하는 작물을 시설 내에서 광, 온도, 습도, CO₂ 등 지상부의 환경과 배양액량 및 이온의 농도[EC], pH, 온도 등을 기초로 고도의 환경제어를 행함으로써 식물의 주년 및 계획생산이 가능한 재배시설을

말한다.

식물공장은 안정된 연간 계획 생산이 확보되고 품질이 균일하며 고품질의 식물을 생산할 수 있어 계획생산에 의한 안정적인 공급과 단위면적당 생산량을 높일 수 있고 품질차별화를 통하여 부가가치를 극대화 할 수 있다. 또한 생육기간을 단축시킬 수 있고 높은 공간이용률을 확보할 수 있으며, 작업환경을 개선함으로써 기계화를 통한 노동력의 감소와 작업환경의 쾌적함을 도모할 수 있다. 그리고 식물의 위생안전을 확보할 수 있어 무농약을 사용한 청정채소를 생산할 수 있다^{2),3)}.

국내의 식물공장 생산시스템에 관한 연구는 1995년부터 엽채류 공장시스템에 관해 서울시립대학교에서 5년간 수행하였으며, 서울대학교에서 완전제어형 식물공장 생산시스템에 대한 연구를 진행하였다. 완전제어형 식물공장 생산시스템으로서 소규모의 챔버 내에서 성장정보의 계측과 생육제어에 관한 연구가 수행되었으며, 작물생육환경과 배양액의 자동제어에 관한 것을 중심으로 연구되었다.

* 세종대학교 건축공학과 부교수
Department of Architectural Engineering, Sejong University

하지만, 실제로 식물공장을 실현하기 위해서는 건축 구조물이 반드시 요구되는데, 이와 관련된 본격적인 연구는 거의 없는 실정이다. 국내외에서 수직농장(Vertical farm)⁴⁻⁷⁾ 등에 관한 기본 계획안을 수립하는 수준에 머물고 있다. 사실상 블루오션으로 볼 수도 있는 분야로서, 건축 특히 건축구조 측면에서의 접근이 요구되고 있다.

2. 식물공장의 개념설계 도출방향

본 연구에서는 식물공장 건축 구조시스템의 개념설계(Concept design)를 소개한다. 여기서 다루는 개념설계 대상은 소위 수직농장으로 불리는 것으로서, 일본에서 주로 적용하고 있는 기존 건물 내에 일부 공간에 단순히 식물재배시설을 설치하는 식의 영업을 대상으로 하는 것은 아니다. 개발하고자 하는 개념설계는 2개 방향으로 나누어, 첫째는 단독형 수직농장 구조로서, 대부분의 건물공간을 식물재배에 투여하는 고층 강구조 수직농장 디자인이며, 둘째는 기존 주거용 건물 내에 식물재배 공간이 복합화되는 주거-식물공장 복합화 디자인이다.

첫째 안은 도심지나 근교에 건립이 예상되는 전용 식물공장이며, 동시에 주변의 문화 및 교육 공간 역할을 수행하는 랜드마크적 성격을 갖는 지상 15층 정도의 독특한 형상과 구조시스템을 갖는 수직농장이다. 둘째 안은 보다 현실적으로 적용성 제고를 목적으로 기존 주거용 건물 공간계획 내에 식물재배 공간을 통합시키는 평면계획에 초점을 맞춘 디자인이다.

본 연구에서 전개 및 개발하는 개념설계는 현재까지 진행되어 온 식물공장에 대한 연구결과와 국내외 식물공장 설계, 시공 및 운영 사례에 대한 다양한 자료 등을 수집하고, 그에 대한 비교, 분석을 통하여 실제 적용가능한 기본안을 도출하는 것이다.

수직농장 설계안의 경우, 설계 대상 식물공장은 지가가 상대적으로 비싼 도심지에 건립하는 것을 가정하여 토지이용율을 극대화하고 식물공장의 생

산성 향상을 도모하고자 수직형으로 계획한다. 수직형 식물공장 건립공사 총 사업비는 1,200억원 이내로 가정하고, 토지비 및 식물공장 자동화 생산시스템 구축을 위한 비용을 제외한 건축, 토목, 조경, 기계설비, 전기통신 공사비를 350억원 정도로 계획하며, 건물의 규모는 공사비에 따라 조절하되, 건물 층수는 15층 정도로 한다. 건물의 내부구성은 식물공장, 기계전기실 및 연구실, 전시관, 홍보관, 판매시설, 레스토랑을 포함하여 식물공장과 부속시설을 갖춘 복합적인 문화 건물로 계획한다. 자연광의 효과가 배제된 완전제어형 식물공장으로 계획하고, 로봇에 의한 자동화 재배시스템 및 설비자동화시스템을 구축하기 위한 최적의 구조시스템으로 계획한다.

구조계획의 기본방향으로는 도심지에 건립되므로 고가의 토지비 등을 고려한 층수 계획이 필요하며, 가급적 작은 면적에 집약적으로 배치하기 위하여 수직형으로 계획하고, 건물 높이가 증가함에 따라 발생하는 횡력저항시스템에 의한 구조물량을 고려하여 10층부터 20층 사이의 층수로 결정한다. 장경간 경량구조시스템에 적합한 강구조바닥시스템을 적용, 경간이 넓은 내부공간을 확보하도록 계획하고, 기둥의 크기를 최소화하여 공간 활용도를 증대시킨다. 또한 효율적인 로봇 동선^{11),12),13),16)} 등을 고려한 구조시스템으로서, 왕복운동을 하는 로봇의 경우에 외각코어시스템을 적용하여 내부에 무주공간을 확보해 로봇 동선의 효율성을 증가시키고, 로봇이 원형운동을 할 경우에 중앙코어를 두고 외곽에 기둥을 배치함으로써 효율성을 확보할 수 있는 구조시스템을 계획한다. 식물공장의 재배지는 선반형 및 적층식으로 구성되므로 층고는 가급적 높게 계획하고, 바닥슬래브 시스템은 경제성을 고려하여 경량으로 계획한다. 또한 완전제어형으로 외부채광이 필요 없으므로 외창은 태양광 집광판으로 계획하고, 건물의 옥상부에는 풍력발전기를 설치하며, 지열에너지, 지하수를 활용하는 등의 에너지절약형 식물공장이 되도록 계획한다⁸⁻¹⁰⁾. 또한 첨단 기술을 접목하는 건물로서 상징적인 이미지를 접목함

로써 도심지에서 일반인들이 자주 찾는 공원 등에 건립하여 공장의 이미지보다는 공원의 조형물 중 하나로서도 인식되도록 계획한다.

3. 구조시스템 분석

3.1 중앙코어형-원형 평면

〈Fig. 1〉은 중앙코어형 수직농장의 개념도의 예이다. 구조체의 하중은 중앙코어와 건물외곽에 배치된 기둥이 지지하고, 수직이동수단과 설비공간은 중앙코어에 대부분 위치한다. 채광을 고려한 배치와 재배환경의 제어를 위한 수분과 빛, 냉난방 설비 그리고 생산작업의 자동화를 위한 기계적 설비 및 이를 위한 구조형식 등을 갖추고 있다. 중앙코어형의 수직농장의 특징으로는 설비시설이 중앙코어에 집약적으로 배치되어 있고, 각종 설비들이 중앙코어를 중심으로 계획된다. 그리고 식물의 환경과 관련된 기계설비들은 중앙코어에 위치하고, 각 층의 해당위치에 원형으로 배치된 설비덕트를 통하여 환경을 조절하거나 원형운동을 하면서 환경을 조절한다. 그리고 작물재배에 있어 필요한 노동력들을 공급하는 기계장치들도 원형운동을 하면서 작업자들을 도울 수 있다.

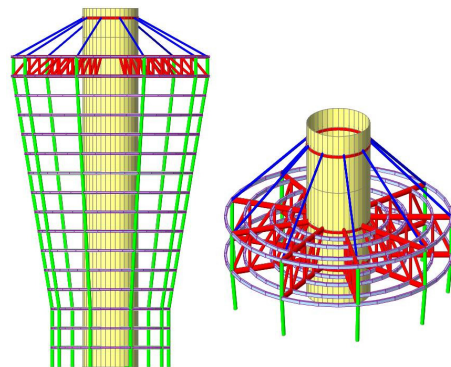
그림에서 건물의 외부를 보여주듯이 건물의 환경을 제어하는 방식은 태양광병용형이나 완전제어형 식물공장이 적합할 것으로 사료된다. 태양광병용형 식물공장은 주로 태양광을 이용하고 태양광이 부족한 기상조건일 때나 일조시간이 짧은 계절에는 인공조명을 사용함으로써 광원을 보충할 수 있다. 따라서 비교적 간단하게 충분한 광량 확보가 가능하고 저렴하게 환경을 제어할 수 있다. 계절 및 기후 영향을 크게 받지 않으면서 완전제어형 식물공장에 가까운 주년 계획생산이 가능하다.

하지만 냉방시설을 갖춰야 하고 완전제어형과 같이 완벽한 환경제어가 어렵다는 단점이 있다. 완전제어형 식물공장의 경우에는 태양광을 투과시키지 않는 단열성의 재료를 사용하여 외부기상조건과 완

전히 차단해 설비를 사용함으로써 최적의 생육환경 조건에서 식물을 재배할 수 있다. 하지만 광량, 광질의 한계가 있고 인공광원에서 발생하는 열을 제거하기 위한 냉방부하가 커진다. 그리고 공조설비 등의 초기투자비가 많이 들고 이로 인하여 유지관리비가 많이 발생하는 단점이 있다^{14),15)}.



〈Fig. 1〉 Central core-circular plan



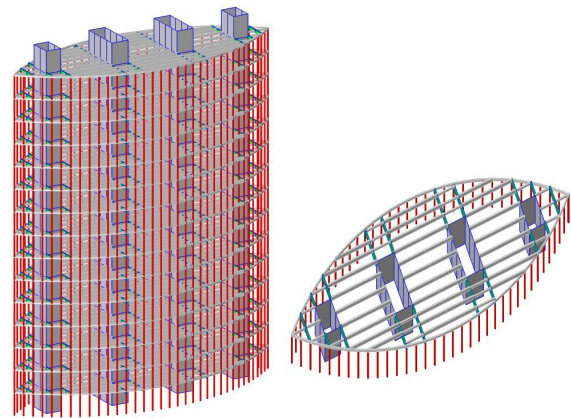
〈Fig. 2〉 Outrigger truss and brace for central core-circular plan

〈Fig. 2〉는 본 연구에서 도출한 중앙코어형 중에서 원형평면의 구조를 보여준다. 중앙코어와 외주 기둥의 형식이다. 중앙코어와 외주 기둥 사이에 기둥이 없어 무주공간을 확보할 수 있다. 중앙코어와 외주 기둥 사이에는 경량의 슬래브로 설계하고 두께도 최소화하여 내부공간을 확보하고 층고 또한 자유롭게 계획이 가능하다. 층고가 높아질수록 횡력에 대하여 취약해지기 때문에 아웃리거 트러스를 설치하여 횡력에 대한 저항력을 높였다. 또한 아웃

리거 트러스 부분에는 각종 설비뿐만 아니라 수조 등이 위치함으로써 설비공간으로 활용할 수 있다. 상부의 아웃리거 트러스 부분에는 아웃리거 트러스와 중앙부 코어의 접합부를 간소화하기 위하여 코어와 아웃리거의 외주기둥 사이에 브레이스를 연결하여 아웃리거 단부에 발생하는 축력을 줄이고, 중앙코어에는 수직이동수단 설비를 배치함으로써 내부공간을 활용할 수 있다. 기준층 평면도를 보면 건물의 내부에는 무주공간으로 이루어져있고 외부에만 기둥이 있어 공간활용이 자유롭다. 중앙코어의 경우에 기존의 일반건물과 다르게 많은 설비들을 수용해야 하고 또한 수직이동수단도 물류이동에 사용되기 때문에 코어의 분담면적이 크다. 또한 지진이나 풍하중 같은 횡력을 저항하는 역할을 하고 건물의 자중과 활하중의 대부분을 분담하기 때문에 코어의 크기는 일반건물보다 크게 설계되었다.

3.2 분산코어형-타원형 평면

〈Fig. 3〉과 같이 타원형 평면의 형태로 분산코어 형식이다. 중앙코어형-원형평면과 구조형식은 비슷하다. 하지만 다른 점은 중앙코어 형태보다 넓은 면적으로 설계가 가능하고 분산코어 형식이기 때문에 기계들은 원형운동보다는 왕복운동의 형식으로 배치되어야 효율적인 공간 활용이 될 수 있다. 타원형 평면일 경우에 완전제어형 식물공장보다는 태양광 병용형 식물공장이 더 적합할 것이다. 타원형 중에서 넓은 면을 태양빛을 많이 받는 부분으로 향하게 하여 태양광을 최대한으로 활용하고 부족한 곳은 인공조명을 활용하여 부족한 태양광을 보충할 수 있기 때문이다. 분산코어형의 구조도 설비공간의 효율성을 위해서 코어와 외주기둥으로 되어 무주공간을 확보하였고 횡력에 대한 저항은 분산된 코어가 저항하는 형식이다. 따라서 중앙코어형-원형 평면의 구조형식과 다르게 상부에 아웃리거 트러스가 없어도 충분하게 횡력을 저항할 수 있다. 하지만 중앙부의 설비공간은 비슷한 양으로 코어의 크기는 횡력보다는 설비에 따라서 크기가 결정된다.

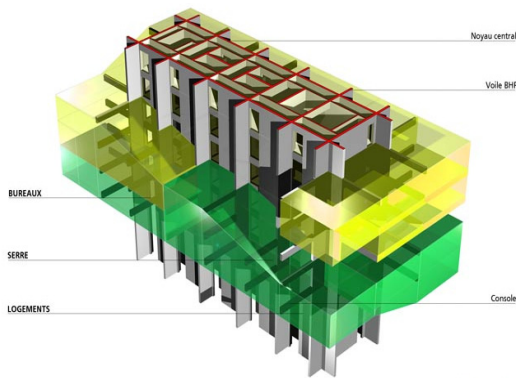
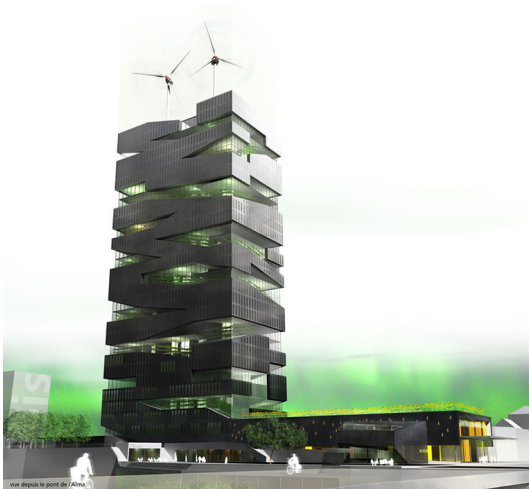


〈Fig. 3〉 Distributed core-elliptical plan with outrigger truss and braces

분산코어형-타원형 평면도를 보면 코어와 코어 사이가 넓기 때문에 처짐을 제어하기 위하여 거더를 설치하였다. 코어의 형식 또한 타원형 평면의 단변방향으로 되어있어 횡력에 취약한 단변방향의 강성을 높이는 형태를 갖고 있다.

3.3 중앙코어형-판상형 평면

판상형 평면의 형태로 중앙코어 형식이다. 중앙코어형-원형평면과 구조형식은 비슷하다. 하지만 다른 점은 중앙코어 형태와 다르게 태양광 병용형 식물공장이나 태양광 이용형 식물공장을 병용할 수 있다. 〈Fig. 4〉의 건물 조감도에서 볼 수 있듯이 건물의 내부 공간구성에 있어 경사를 두어 빛이 내부에 있는 식물까지 균등하게 갈 수 있도록 계획할 수 있다. 또한 그 외 부분에는 태양열 광발전기를 설치하여 인공조명 등 환경제어에 필요한 에너지를 얻을 수 있다. 건물의 옥상에는 풍력발전기를 사용하여 고층부의 빠른 바람을 이용한 발전을 할 수도 있다. 태양광을 최대한 이용할 수 있는 건물의 형태로 볼 수 있다. 구조형식은 외부의 기둥이 없는 캔틸레버보 형식으로서 중앙부 코어에 설비를 집중시켜 외부에는 최소한의 하중만 작용하도록 계획한 형식이다.

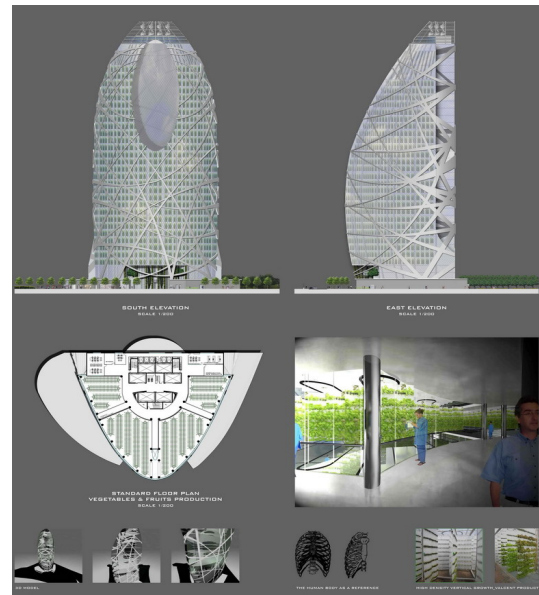


〈Fig. 4〉 Central core-plate type plan and its building

3.4 편심코어형-판상형 평면

판상형 평면의 형태로 편심코어 형식이다. 편심코어 형식의 구조형식은 태양광병용형이나 태양광 이용형을 병행하기 위한 형태로서 상대적으로 태양광이 적은 북쪽에 코어를 두고 최대한으로 태양광을 이용하는 구조형태이다.

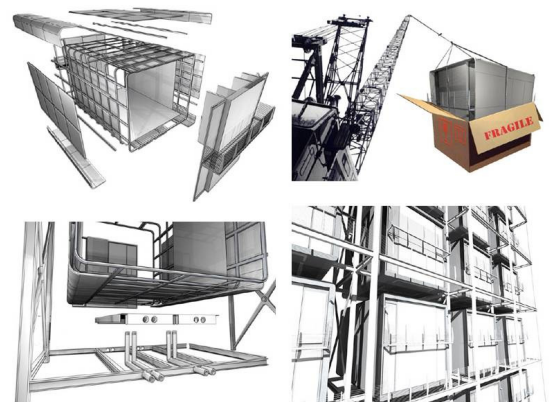
〈Fig. 5〉의 구조형식은 기계설비의 효율성을 위해 왕복형 로봇의 동선이 길고 연속적으로 되어 있어 건물의 사용성 측면에서는 최대의 효과를 발휘한다고 생각할 수 있다. 층고를 많이 높이기 힘든 구조형식으로 층수를 많이 만들어 평면식의 재배 환경을 유지하는 것이 유리한 형태이다. 내부 공간을 넓게 활용할 수 있지만 스팬이 길어 적절한 기둥을 배치함으로써 안정성 확보가 중요할 것으로 사료된다.



〈Fig. 5〉 Eccentric core-plate type plan and its building

3.5 모듈러 방식 평면

완전제어형 식물공장형식으로 단위 모듈의 식물공장을 만들어 식물을 키우는 방식이다. 〈Fig. 6〉과 같이 모듈을 연결할 때 크레인을 통하여 고층부까지 모듈을 옮겨 구조체에 연결하는 방식으로 식물의 환경을 조절하는 기본적인 설비를 추가적으로 연결하는 방식이다. 건물의 기본 구조체는 코어와 연결부만 있고 코어에 기본적인 설비들을 배치하여 모듈에 최소한의 설비만 설치되도록 하여 탈부착을 간소화시킨 사례이다.

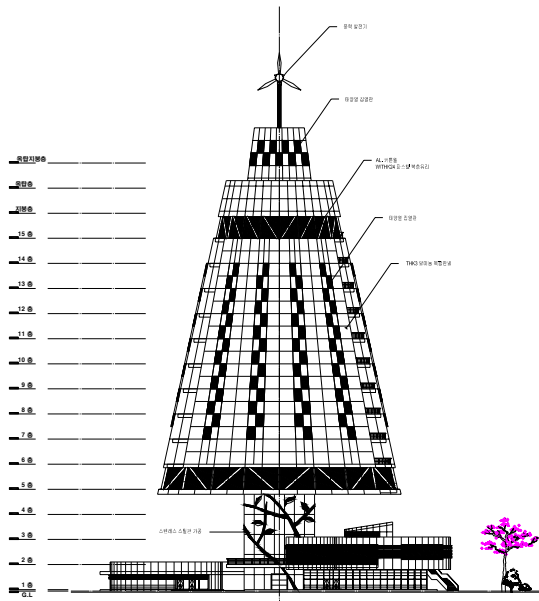


〈Fig. 6〉 Eccentric core-plate type plan and its building

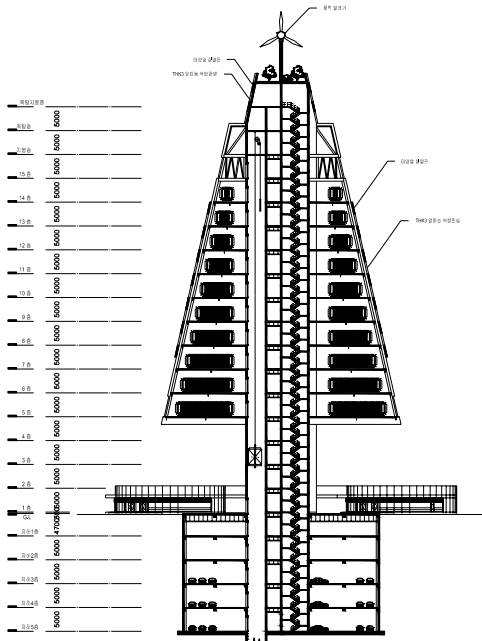
4. 식물공장 개념설계(안) 제안

4.1 강구조 수직농장 개념설계

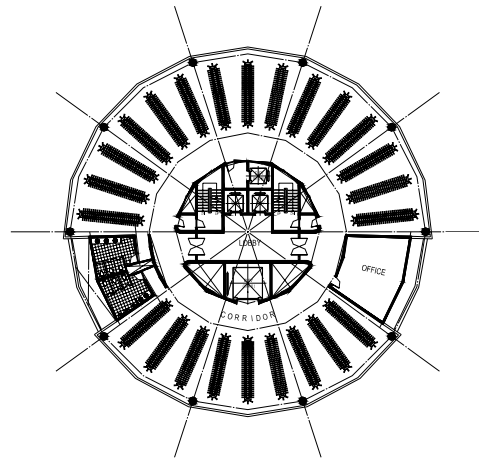
식물재배를 주된 공간으로 형성하는 수직형 식물 공장(수직농장) 디자인으로서, 건물의 주용도가 식물재배인 점에 착안하여 거대한 나무를 형상화한 고층 강구조 건축이다(Fig. 7).



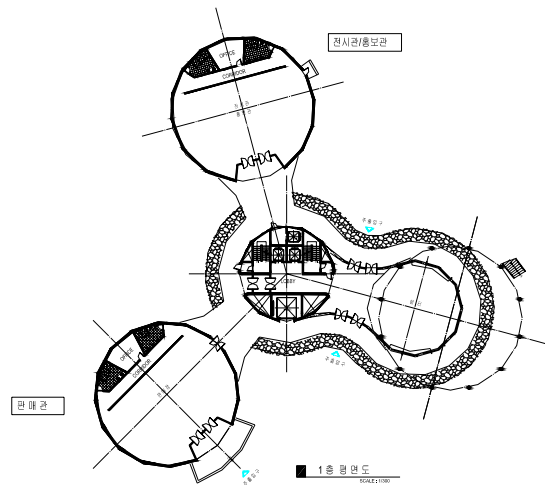
(a) Elevation view



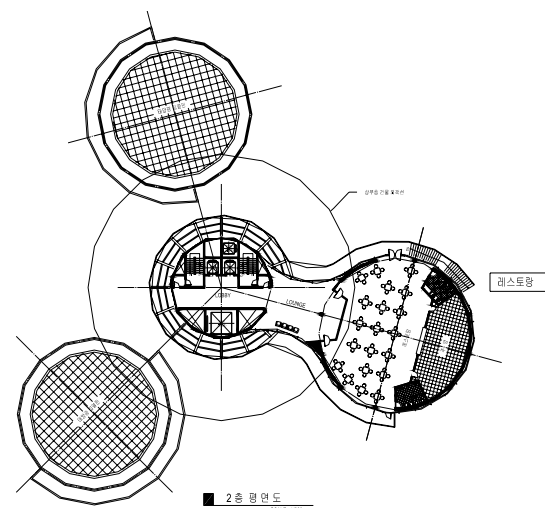
(b) Section view



(c) Standard level plan



(d) 1st floor plan



(e) 2nd floor plan

〈Fig. 7〉 Example of vertical farm concept design

입면이 경사지게 디자인된 것은 나무를 형상화할 뿐 아니라, 구조적으로는 풍하중이 감소하여 횡력 저항성능이 향상되고, 신재생에너지 중 태양광 발전을 위한 태양광 조광에 유리하며, 건물 옥탑층에 설치된 풍력발전기는 주위의 장애물 없이 풍력을 받을 수 있는 장점이 있다.

수직농장의 기준층 평면도는, 원형 평면으로 되어 있으며 중앙코어식으로 엘리베이터실, 계단실 및 각종 설비공간 등을 코어 내에 배치하였다. 코어 밖으로는 원형의 작업복도가 있고, 다시 가장 바깥 공간에는 역시 원형의 식물재배 공간이 구성되어 있으며, 일부 사무 공간이 배치되어 있다. 작업복도가 원형으로 계획된 것은 식물재배 시 로봇과 같은 자동화 설비나 작업자의 동선이 끊어지지 않고 연속적으로 이어져서 작업 효율을 향상시키기 위한 것이며, 식물재배 단도 원형 평면의 중심으로부터 동일한 거리에 배치되도록 방사형으로 계획하여 양액공급과 같은 설비배치의 효율성을 향상시키도록 하였다.

지상 1층 평면도는 전시관 및 홍보관, 판매관, 휴게공간 등으로 구성되어 있다. 수직농장은 식물재배를 위한 공간일 뿐 아니라, 저탄소 녹색성장을 체험하고 교육하는 공공의 가치도 구현할 수 있어야 한다. 따라서, 수직농장을 방문하는 사람들에게 수직농장 관련 기술의 전시 및 홍보, 재배된 식물의 판매를 포함한 각종 판매시설 등이 중앙코어를 중심으로 유기적으로 배치되어 있으며, 마치 나무의 가지들이 서로 연결되어 있는 것과도 같은 디자인을 작성하였다.

지상 2층 평면도는 수직농장에서 재배된 식물을 직접 맛볼 수 있는 레스토랑이 계획되어 있으며, 지상 1층의 전시관 및 홍보관, 판매관의 옥상에는 태양광 집열판을 설치하여 전기에너지를 생산하도록 하였다.

단면도를 보면 지하 5층부터 지하 3층까지는 주차장이 계획되어 있어서, 수직농장을 방문하는 사람들에게 충분한 주차공간을 제공하도록 하였다.

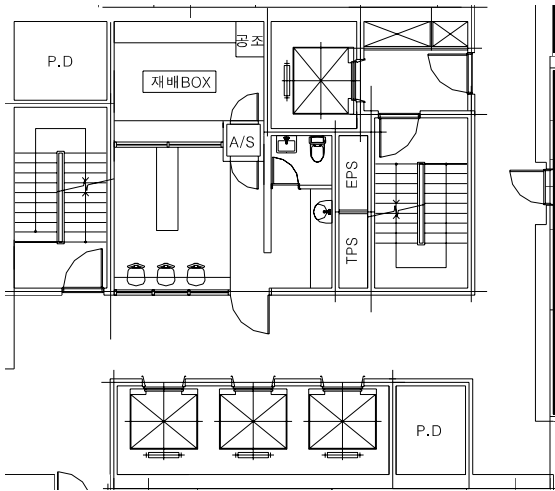
지하 2층은 식물재배에 필요한 양액생산 등 각종 설비와 신재생에너지 활용을 위한 기계전기실로 계획되어 있으며, 지하 1층은 수직농장의 연구공간 및 근무자 복지공간으로 계획하였다. 수직농장 방문자들은 엘리베이터를 타고 최상층인 15층으로 올라가 전망대를 관람할 수 있다. 수직농장은 자체가 갖고 있는 상징성으로 인해 도심지 또는 근교 공원 등에 건립이 예상되므로 전망대도 효용성이 있으며, 전망대까지 올라가는 중에 식물재배 과정을 직접 견학할 수도 있다. 수직농장 옥탑층에는 풍력발전기가 설치된 모습을 볼 수 있다.

수직농장의 입면도를 보면, 나무를 보다 구체적으로 형상화하기 위해 저층부 입면 외장재에 나무 줄기 그림을 표현하였다. 태양광 집열판은 경사진 입면에 배치되어 효율성을 향상시키는데, 배치되는 패턴에 변화를 주면 다양한 입면을 구성할 수 있는 디자인 요소가 된다. 또 다른 입면 디자인은 나무가 갖는 매스의 굴곡을 표현하기 위해 보다 역동적인 입면의 선을 특징적인 요소로 하였다.

4.2 주거용 건물-식물공장 복합화 개념설계

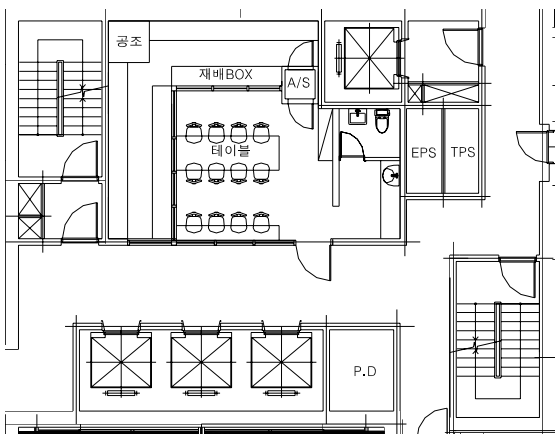
주거용 건물 코어 적용안으로 재배실의 크기에 따라서 3가지의 설계안으로 구성된다. ALT1안부터 ALT3안까지 설계안에 따라서 재배실의 크기와 위치가 각각 다르다. ALT1안(Fig. 8)과 ALT2안(Fig. 9)은 재배실을 안쪽에 두고 커뮤니티 기능을 강조한 계획안이고, ALT3안(Fig. 10)은 커뮤니티 기능을 최소화하고 재배실 기능을 강조한 계획이다.

기존 주거용 건물 공간과 식물재배를 주 공간으로 형성하는 식물공장을 하나의 공간으로 묶어 통합 및 복합화시킨 디자인으로서, 인공광형 식물공장에서 가장 핵심적인 기술적 요구사항이 단열성능과 같은 공조기능에 있는 점에 착안하여, 주거용 건물 공간 가장 안쪽에 식물재배 공간을 배치한 후 거주자들이 별도로 시간과 비용을 써서 접근할 필요 없이 일상생활 동선 가운데 자연스럽게 접근 및 재배가 가능하도록 하는 특징을 갖는다.



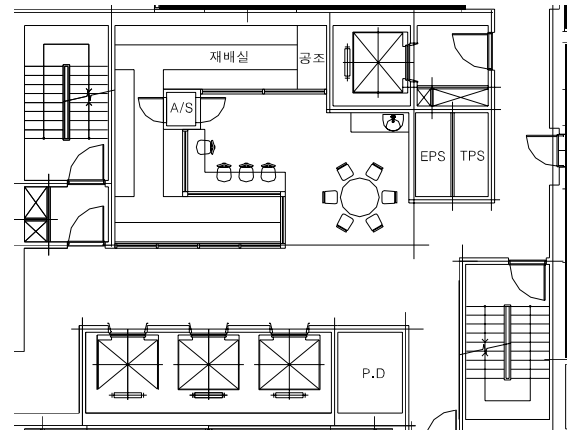
〈Fig. 8〉 Alt 1 applied to core of residential building

식물재배 공간을 건물 안측 또는 디자인 안에서 볼 수 있는 바와 같이, 건물 중앙코어에 복합화시켜 계획한 것은 냉난방에너지 부하를 증가시키지 않으면서도 가장 안정적인 온습도 제어가 가능한 공간이기 때문이다. 즉, 식물재배 공간이 외기에 면할 경우, 별도의 단열성능을 제공하기 위한 시공비용과 에너지 소비가 증가하게 된다.



〈Fig. 9〉 Alt 2 applied to core of residential building

또한, 건물 중앙에 식물재배 공간을 결합시킴으로써, 한 층에 거주하는 각 세대별로 거의 비슷한 거리에서 접근이 가능하다는 장점이 있어 공간 활용도를 제고하고 공정성 시비를 미연에 방지할 수 있다.



〈Fig. 10〉 Alt 3 applied to core of residential building

주거용 건물-식물공장 복합 디자인의 기준층 평면도에서, 본 디자인에서 핵심적인 것은 주거공간 내에 어떤 디자인으로 식물재배 공간이 자연스럽게 유기적으로 복합해 들어갔는지에 있다. 단위세대공간은 층당 5호 조합으로 계획되어 있으며, 단위세대공간계획이나 입면계획은 디자이너에 따라 변화가 다양하다. 따라서 여기서는 식물재배 복합공간에 초점을 맞추기 위해 단위세대공간은 배치만을 표현하기로 하였다.

전형적인 주거용 건물 평면 내에, 중앙코어가 계획되어 있으며, 엘리베이터실과 계단실, 설비공간과 함께 식물재배 공간이 자연스럽게 함께 구성되어 있다. 평면에서 식물재배실 내에는 재배박스로 표현된 재배단이 배치되어 있고, 재배실 내로 출입하기 위한 2중문이 설치되어 있다. 재배실은 온습도 및 기류조절과 해충 및 병균을 방지하기 위한 목적으로 살균기능이 있는 2중문을 통과하여 출입하도록 하였다.

또한, 식물재배실로 접근하기 전에 공공성을 갖는 커뮤니티 공간을 구성하였다. 한 층에 거주하면서도 이웃간의 대화가 단절된 현대사회의 거주문화를 개선하기 위한 디자인적 해법으로 도입한 커뮤니티 공간은 답답한 시야에서 벗어나, 자연 속에 식물이 성장하는 모습을 바라보며, 실제로 재배된 식물을 즉석으로 수확하여 함께 나누고, 차를 마시며

서로 소통하는 귀중한 공간으로 디자인하였다.

식물재배 공간의 복합화는 재배 자체에만 목적이 있는 것이 아니라, 건조해진 정서를 순화하고, 자라나는 세대들을 위한 교육적 문화적 체험공간의 역할도 한다. 사교육에 시달리는 아이들이 시간을 내어 먼 곳에 가지 않더라도 자기 집을 오가며 자신이 키우고 싶은 식물이 잘 자라나는 모습을 바로 옆에서 지켜볼 수 있는 것은 큰 장점이 아닐 수 없다. 또한 개인주의적인 아이들이 자신의 식물 뿐만 아니라 다른 집의 식물이 자라는 것도 함께 보며 공동체 의식을 배우게 되는 기회도 제공할 수 있다.

이러한 목적을 위해 식물재배 공간에는 재배 공간 뿐만 아니라 휴게 및 커뮤니티 기능을 갖는 각종 테이블과 의자, 다과를 준비할 수 있는 주방 등이 한데 어우러져 있다. 엘리베이터에서 내리자마자 식물재배 모습을 바로 볼 수 있도록, 그래서 집에 도착하자마자 정서적인 순화를 가져올 수 있도록 하기 위한 목적으로 식물재배실을 투명 유리로 하여 엘리베이터실과 마주보게 배치한 특징이 있다.

5. 결론

현재까지의 식물공장에서 요구되는 기술들은 식물재배의 직접기술로서 사실상 설비 분야가 핵심이었다. 따라서 건축계획이나 구조, 재료 분야에서는 식물공장의 설비가 잘 구비될 수 있는 방향으로만 지원되면 될 것으로 사료된다. 하지만, 수직형 식물공장의 경우 도심지내에 입지하여 지역의 랜드마크 역할을 하기 때문에 식물공장의 이미지를 형상화하여 대표성을 나타내는 모양과 기능을 갖춰야 할 것이다. 이에 단순한 성냥갑 모양의 사각 박스모양이 아닌 3T를 이용한 비정형의 건물이라든지, 지속가능한 모델이 계획되어야 할 것이다.

본 연구에서는 최근 국내외적으로 관심이 고조되고 있는 식물공장(Plant factory)을 대상으로, 향후 식물공장 건축물의 실용화 관점에서 특히 건축 구조시스템에 초점을 맞추어 건축구조 개념설계를 소

개하였다. 이를 위해 먼저, 국내외 식물공장 관련 정보기술을 수집 및 분석하였다. 특히 수직농장 개념설계를 건축구조라는 관점에서 분석하여 본 연구의 개발방향을 설정하였다. 대상 디자인으로서는 강구조 수직농장으로서는 1개안, 기존 주거용 건물과의 복합화안으로 3개안을 제시하였다.

본 기술기사는 건설 분야 설계자와 엔지니어에게 향후 식물공장 구현에 있어 실용화를 촉진하는 건축구조 개념설계의 한 사례를 제시하는 의미를 가진다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단 일반연구자 지원사업(교육부) NRF-2013R1A1A2057502에 의해 지원되었습니다.

References

1. The Korea Society for Bio-Environment Control, 2010, 10, 2010 Autumn Joint Conference and Symposium Proceedings book(Vol.12, No.2)
2. Educational Center of Future Technology, 2010, IT-LED based Future Plant Plant Convergence Technology and Business Outlook Strategy - Government Development plan, institutional regulation, technology case, distribution plan
3. GreenMuze, <http://www.greenmuze.com>
4. Sprouts in the Sidewalk, <http://sidewalksprouts.wordpress.com>
5. The Vertical Farm, <http://www.verticalfarm.com>
6. THE DAILY GREEN,
7. 植物工場 大全, 2010, 日經BP사
8. Takatsuzi Masamoto : 植物工場 Handbook, 1998, 東海大學 出版會
9. Takatsuzi Masamoto : 完全 制御型 植物工場,

2007, Ohmsha

10. Hiroshi Shimizu, Light for plant growth , 照明學會誌 , 2003, Vol87 ,No.4
11. Takatsuzi Masamoto : 植物工場의 現狀과 課題, 精密 機械, 1984, vol50, No.11
12. 衫山 恒雄: 植物工場의 自動化 技術, 精密 機械, 1984, vol50, No.11
13. Eiji Gotou : Plant Factory_Factory-like plant production in Agriculture, 일본 기계학회지, 2008, vol.111, No.1081
14. Miyanaga Eiji : Study on closed plant factory system for plant made Pharmaceuticals, Part 1, 日本 建築學會學術講演梗概集, 2007.8
15. Miyanaga Eiji : Study on closed plant factory system for plant made Pharmaceuticals, Part 2, 日本 建築學會學術講演梗概集, 2007.8
16. 橋本 康: 植物工場에 있어서 情報通信의 利用的 側面, 1995. Vol.78, No.5