

# 모듈러 공법을 활용한 의료시설 구축 현황과 전망

Status and Prospect of Healthcare Facility Construction by Using Modular Construction

윤형진 Yoon, Hyung Jin (동서울대학교 교수)

## 1. 머릿말

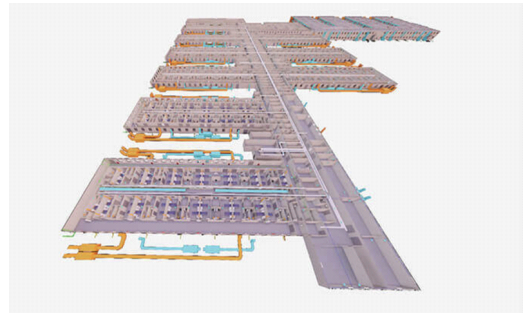
2020년 2월 보도에 따르면 확진자 1만 7000여 명과 사망자 361명이 중국에 발생하였다.<sup>1)</sup> 중국 국가 위생 건강위원회의 최근 통계에 따르면 의심 사례 2만 천여 명이며 15만 2천 7백 명이 의료 감시 중이었다. 이후 중국 관영매체들은 2020년 2월 3일 휘선산 건립 완료와 개원을 보도했다. 1,000병상과 30개의 중환자실을 갖고 있는 이 대규모 병원은 8일만에 건설되어 세계의 이목을 집중시켰고 그 가능성의 중심에는 모듈러 건축 기술이 있었다.



[그림 1] 휘선산 병원 건설과정

출처 : 신화망

[http://kr.xinhuanet.com/2020-02/03/c\\_138752295.htm](http://kr.xinhuanet.com/2020-02/03/c_138752295.htm)



[그림 2] 휘선산 병원의 BIM기술을 활용한 설계

출처 : REDSHIFT

<https://redshift.autodesk.co.kr/modular-hospitals>

1) BBC KOREA, 신종코로나: 중국 우한에서 8일 만에 완공한 병원이 운영에 들어간다, 2020. 02. 03  
<https://www.bbc.com/korean/news-51352665>

프리페브리케이션(Prefabrication)<sup>2)</sup>을 활용한 이 대규모 모듈러 건설은 설계단계의 기간 단축에서부터 시작되었다. 빌딩 정보모델링(BIM, Building Information Modeling) 기술을 활용하여 각 설계를 시각화하고 실시간으로 공유하여 설계 기간을 단축했다.

해외의 모듈러 적용사례를 본다면 이미 모듈러를 통한 대규모 건축은 시험단계를 넘어 보편적 기술로 자리 잡았다. 2000년대 이후 뉴욕 및 미국 대도시에서는 이미 중고층 모듈러 건축기법이 적용되고 있으며 이를 통해 뉴욕에서는 32층 규모의 Atlantic B2 Project와 같은 대규모 프로젝트가 진행되었다. 이러한 기술은 20세기 초에 공업화 건축의 이론적 근거가 제시되었으며, 세계대전 이후 부족한 주택문제를 해결하기 위한 PC패널 양산 주택생산으로 이어졌다.<sup>3)</sup> 1980년 말부터 CAD의 발전과 모듈러 생산 기술의 조합을 통해 본격적으로 개발되었던 모듈러 빌딩 개념이 공사기간 단축과 생산성을 기반으로 한 경제적 이점을 무기로하여 모듈러 주택발전에 중요한 역할을 하였다.



[그림 3] Atlantic B2 Project, 아파트, 미국 뉴욕, 연면적 약 2,500m<sup>2</sup>

[그림 4] Chilliwack Social Housing, 소셜하우징, 연면적 약 2,600m<sup>2</sup>

출처 : 모듈러주택 해외 사례집, 한국건설기술 연구원, 에스에이치공사, 2017

## 2. 모듈러 건축의 정의와 국내 모듈러 적용현황

모듈러 건축에 대한 방법과 범위는 적용되는 공법에 따라 폭넓게 해석된다. 국내에서는 통상적으로 모듈러 공법이란 창호, 벽체, 전기배선, 배관, 설비, 욕실, 주방가구 등 자재와 부품이 포함된 공간박스를 공장에서 제작하여 현장에서 조립 설치하는 것을 말한다. 이 때문에 기존 공법에 비하여 50%이상 공사기간이 단축가능하며 현장 인력을 최소화할 수 있다.<sup>4)</sup>

모듈러 공법은 프리페브공법 중 하나로, 구성 방식에 따라 유니트방식, 패널라이징 방식, 유니티-패널 복합방식으로 크게 구분할 수 있다. 우선 유니트 방식은 공장에서 단위 유니트 형태의 모듈을 제작한 후, 현장에서 조립하는 방식으로 모듈러 방식이라고 한다. 하나의 유니트는 여러 개의 모듈로 구성될 수 있다. 보통 적층식 공법을 주로 사용한다. 패널라이징 방식은 공장에서 벽체, 기둥 등 각종 부재를 제작하고 현장 조립을 통해서 건물을 완성하는 방식이다. 이 경우 현장작업이 많아지는 단점이 있다. 그리고 유니트-패널 복합방식은 유니트와 패널라이징 방식을 함께 사용하는 방식이다. 건물 부분 중 일부는 유니트방식을 사용하고, 나머지는 패널라이징 방식을 적용할 수 있으며, 구조부는 패널라이징 방식, 주거공간은 유니트방식을 적용하는 방법 등이 있다.

우리나라의 모듈러 건축은 2003년 서울 신기초등학교 증축공사를 시작으로 꾸준히 그 적용대상과 공법을 개발하고 있다. 2003년부터 2019년까지 총 80여 건의 프로젝트가 수행되었고 학교 증축과 병영생활관, 그리고 공동주택 건설에 주로 활용되었다. 한국건설기술연구원은 모듈러 건축 도입기부터 현재까지 국내 모듈러 개발을 지속적으로 수행하고 있다.

2) 구조체, 내외장재, 설비 등을 갖춘 모듈을 공장에서 제작하고, 현장에서 모듈을 기초위에 건설하는 공법이다.

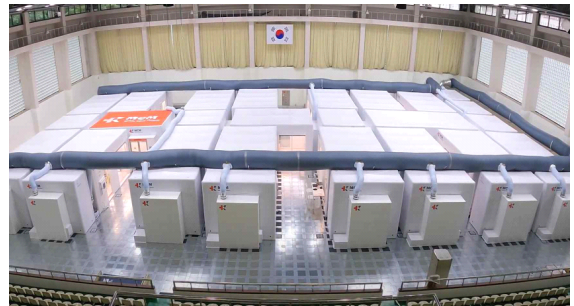
3) 한국건설기술연구원 모듈러건축연구센터, 똑똑하고 빠르게 지속가능한 모듈러건축, 2020.05

4) 설육제, 국내 모듈러 건축의 현황 및 향후 전망, KACEM NEWS, Vol. 221, 2020. 07

### 3. 감염병의 사회적 전파가 불러온 국내 모듈러 의료시설

의료시설로 활용되는 모듈러 시설은 어렵지 않게 찾아볼 수 있다. 컨테이너를 활용한 것이 그 대표적인 예이다. 선별진료소와 호흡기 진료센터를 외부에 독립적으로 설치하면서 기존의 텐트보다 향상된 업무환경을 제공하여 더욱 안정된 진료를 할 수 있도록 했다. 이러한 단위 공간의 활용을 통한 독립된 의료공간의 구성은 사용자의 요구를 즉각적으로 현장에 반영할 수 있었다.

이미 모듈러를 통한 의료시설은 국립중앙의료원의 이동형 병원으로 국내에 도입되었으며, 치료 병상 공급을 위하여 임시시설로서 보급된 사례가 있다. 대표적인 사례로 국립중앙의료원의 긴급치료 병상과 서울대 문경 음압 생활치료센터, 그리고 경기도 제2호 특별생활치료센터가 있다. 국립중앙의료원의 긴급치료 병상은 2020년 10월 준공된 지상 3층, 연면적 2,120㎡ 규모의 음압병동은 30병상(중증 14병상, 경중 16병상)을 갖추고 있으며, 음압병상은 고유량 산소공급, 인공호흡기와 에크모(ECMO) 등을 갖추어 모든 환자에게 중증환자 치료가 가능하다. 총공사기간은 30일이고, 모듈 조립기간은 7일이 소요되었다. 서울대 문경 음압 생활치료센터는 2020년 4월에 준공된 지상 1층, 연면적 892.72㎡ 규모로서 28병상(경중)의 음압병동을 갖추고 있다. 코로나19 감염환자와 일반 환자의 적기치료를 위해 격리병동으로 활용하고 있으며, 공사 기간 22일, 모듈 조립 기간은 8일이 소요되었다. 인재개발원 체육관 내부에 설치된 경기도 제2호 특별생활치료센터는 단기 진료센터로서, KAIST에서 개발한 튜브형 음압 병동 유닛을 활용하여 28병상, 2인 1실의 14개 병실과 엑스레이, 처치실 등으로 구성되어 있다. 지상 1층, 연면적 892.72㎡ 규모로 공사기간 30일, 모듈 조립기간은 2일이 소요되었다.



[그림 5] 국립중앙의료원 중증환자 긴급치료 병상 [그림 6] 경기도 제2호 특별생활치료센터

### 4. 모듈러를 통한 의료시설 구축의 가능성

모듈러 공법은 건설산업을 제조산업으로 전환하는 공법이다.<sup>5)</sup> 건설 생산에 필요한 장비가 고도화되고 대량화된다면, 건설산업의 가격경쟁력 강화와 더불어 품질면에서도 기존의 공법에 뒤지지 않는 결과물을 만들어 낼 수 있다. 이미 국내 건설시장에서 건설인력 수급과 더불어 인건비 상승문제는 풀어야 할 큰 숙제가 되었다. 이와 더불어 지속적인 물가상승을 고려할 때 모듈러 공법은 하나의 답변이 될 수 있을 것이라고 생각된다.

2018년 평창올림픽에서 취재진의 숙소로 활용되었던 미디어 레지던스 호텔의 사례를 볼 때 의료 시설 건축에 모듈러 공법의 적용이 더 가까워 졌다고 할 수 있다. 미디어 레지던스 호텔은 철골구조위에 301개의 모듈을 쌓아 완성하였으며, 이동과 재사용을 고려하여 100% 세대 단위 모듈을 공장제작하였다.

현재 우리나라의 34개 지방의료원 중 대부분이 시설의 노후화가 심하여 개선이 필요한 상황이다. 병원의 운영을 유지하며 시설의 개보수를 위해서 신축 또는 별동 증축하는 경우를 제외하고는 부분적으로 공사과 운영을 번갈아 가며 시행하는 경우가 대부분이다. 이 경우 모듈러 공법을 활용한다면 기존 공사 방식에 비해 공사 중 발생하는 소음과 진동, 공사 중 감염을 최소화하고, 동시에 운영에 필요한 임시시설의 구축을 모듈러 시설을 통해 제공하여 지속적으로 운영 가능한 시공방안을 제시할 수 있다. 또한 공기 단축과 경제성의 효과를 감안한다면 의료시설 리노베이션 시장에 새로운 해법으로 등장할 가능성이 크다.

5) 설옥제, 국내 모듈러 건축의 현황 및 향후 전망, KACEM NEWS, Vol. 221, 2020. 07

## 5. 의료시설 건축에 모듈러 공법을 활용하기 위한 과제들

지금까지 국내에 설치된 모듈러 의료시설은 감염병의 사회적 전파에 따른 임시 보완시설이 대부분이다. 그래서 자칫 모듈러 기술이 단기간 시설사용을 위한 보완책으로 오인될 수 있다. 물론 모듈러가 갖고 있는 최대의 장점이기 때문에 이를 최대한 활용한 결과로도 생각할 수 있을 것이다. 그러나 코로나 19 바이러스의 사회적 전파가 2020년 1월에 첫 확진자로부터 시작되어 2022년 현재까지 지속한 것을 고려한다면 모듈러 시설이 지속 가능한 지정시설로 인식될 수 있어야 한다.

무엇보다 모듈러 시설의 내구성과 마감 재료의 다양성에 대한 신뢰구축이 필요하다. 그동안 단기간 시설에서 보인 단편적인 모듈러 이미지로 인하여 내구성과 편의성에 대한 의심이 편견으로 이어져서는 안 될 것이다. 기존 모듈러 치료시설 사용자와의 인터뷰에서 입원환자들이 공간의 협소, 인접 병실 및 설비 소음, 진동, 내부마감재 내구성 저하, 인위적 마감재로 인한 거부감 등 불편을 호소한 것으로 나타났다. 이는 모듈러 시설 내 장기간 거주성을 저하시키며 이로 인해 감염병 대량 환자 발생 시 병실 부족의 공백을 매우기 위한 잠재적 역할의 한계를 야기할 수 있다. 그리고 기존 공법을 대체 하는 모듈러 기술의 확대를 위해서는 수술실, 음압격리병실 등의 높은 시설 수준을 만족하기 위한 디테일의 개발을 통해 의료 시설 내 특수환경에 대한 안정적인 기술 확보가 필수적이다.

모듈러의 단위 공간은 공간의 가변성의 한계로 인식되어 진다. 반복적 단위 공간을 활용할 수 있는 장점의 이면과 같다. 그러나 모듈은 공간의 반복만을 의미하지 않는다. 규격화된 부재의 프리페브리케이션과 이를 통한 시공기술이다. 따라서 모듈 체계의 다양성을 활용하여 공간과 구조 개발에 대한 연구와 투자가 필요하며, 기존의 시공법과 혼합 또는 독자적인 건설을 통해 병원 각부의 기능에 부합하는 공간적 그리고 구조적 특성을 담아낼 수 있어야 한다.

## 6. 맺음말

모듈러 공법은 공장제작이라는 특징을 통해 시공성과 경제성의 효과를 입증하였고, 단열과 차음, 진동 등의 기술성을 통해 적용 범위를 확대하고 있다. 이러한 공법을 단기간 시설로 또는 영구시설로 자유롭게 활용할 수 있다. 프리페브리케이션의 장점은 소규모 선별진료소와 호흡기 클리닉에서부터, 자재의 수급과 시공이 어려운 도서 산간지역의 의료시설, 더 나아가 기존 대형의료시설의 리노베이션과 신축까지 적용될 수 있는 기술이 될 수 있다.

우리는 코로나 19의 사회적 전파의 진행형 속에 아직 갇혀 있다. 그리고 추후 다시 찾아올 위협적인 불청객을 대비하기 위해 기존의 의료시설이 개선되어야 한다는 목소리가 높다. 또한, 대량환자 발생과 같은 예측하지 못하는 상황에 대비할 수 있는 보완장치에 대한 필요성을 체감한 바 있다. 이러한 사회적 요구를 모듈러 기술이 효과적으로 반영할 수 있도록 의료시설의 범주를 연구하고 개발하여 지속해서 보완할 수 있어야 할 것이다.