

## 한국 모듈러 건축 사업을 위한 독일 모듈러 건축의 착안

Thomas Bock Professor, Technical University Munich

Thomas Linner Research Associate, Technical University Munich

Byungyun Bae Phd student, Technical University Munich



### 1. 서론

#### 1.1 한국 모듈러 건축의 배경

최근 한국 건설시장 침체로 인해 건설업체들은 해외시장으로 눈을 돌리고 있고, 이에 따라 국내·외 모듈러 시스템에 대한 관심이 증가하고 있는 가운데 아직 모듈러건축에 대한 자체 기술을 보유 하지 못한 일부 건설 회사들은 선진기술을 습득 또는 개발하기 위해 노력하고 있다.

모듈러 건축이란 현장에서 토공사가 진행되는 동안 공장에서 스틸이나 목재, 그리고 콘크리트로 골조 및 내·외부 마감을 일반적으로 80%이상 완료 후 현장 토공사가 완료되는 시점에서 공장으로부터 모듈을 운반하여 현장에서 조립·건축하는 것을 일컫는다. 공기와 비용단축에 효과적이지만 활성화 이전 단계인 현재로서는 효과적인 비용단축이 이루어지기에는 불가능함으로 아직 풀어야 할 과제이다. 본 논고는 독일의 모듈러건축의 사례와 한국 모듈러건축의 현황을 통해 해결방안을 야기해보자 한다.

### 2. 국내외 모듈러 건축의 현황

#### 2.1 독일 주요 모듈러 건설업체의 규모와 현황

현재 모듈러 건축은 일부 선진국에서 발달 되어있고 그 배경에는 2차 세계대전의 주요 참전국인 독일, 일본, 미국이 2차 세계대전 이후 국토개발과 주택공급을 위해서 각국의 자동차 및 항공기 제조 기술을 바탕으로 오늘날 공장 제작되는 모듈러 건축의 중심에 서있게 되었다. 그 중에서 유럽 모듈

러 건축시장의 대부분을 맡고 있는 독일 모듈러 건설업체를 살펴보면 표 1 독일 모듈러 건설사 현황에서 보이는 것과 같이 크게 목조 모듈러제작과 스틸 모듈러 제작으로 나누어지고 업체들은 80여년의 역사를 가지고 있는 것을 볼 수 있다.

표 1. 독일 모듈러 건설사현황(2012)

	독일A사	독일B사	독일C사	독일D사	독일E사
사업규모/년	128 million EUR	190 million EUR	158 million EUR	200 million EUR	136 million EUR
직원 수	580 명	800 명	930 명	740 명	450 명
사업 지역	유럽 및 러시아	유럽 및 중국, 미국	유럽전역	유럽전역	독일, 스위스, 프랑스
가격/㎡	800 EUR	600 EUR	1200EUR	비공개	비공개
제작 재료	목조, 패널	목조, 패널	목조, 패널	스틸	스틸

각각의 업체마다 주력으로 생산하는 건축물을 가지고 있고, D사의 경우 그림2.에서 보이는 것과 같이 병원건축을 주력으로 생산·시공하고 있다. 사업규모는 작년 한해 200 million EUR이고, 스틸모듈러 회사로는 독일에서 가장 큰 규모로써 영국의 대표적 모듈러회사인 T사에 비해 5배 이상 큰 사업 규모의 회사이다.

또한, E사는 오피스건축을 주력으로 생산하고 있고, 90%



그림 1. D사의 모듈러 공장

의 공장 제작을 통해 현장 제작을 최소화 할 수 있도록 하고 있다. 독일에서 스틸모듈러 업체로는 두 번째로 사업규모가 큰 회사이며 독일을 비롯한 모듈 운반비에 대해 사업성이 비교적 크고 선박운송을 필요로 하지 않는 스위스, 프랑스에서만 프로젝트를 진행하고 있다.



그림 2. D사의 병원 수술실 평면도



그림 3. E사의 모듈러공장 및 출하

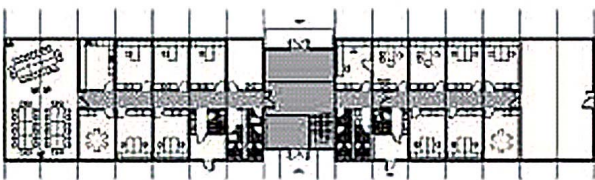


그림 4. E사의 오피스 평면도

이처럼 독일 모듈러 건축의 시발점은 사용자의 선택이 아니라 필요에 의해 자연적인 활성화가 이루어졌고, 나아가 각 회사들마다 주력상품을 발전시켜왔으며, 현재 오피스, 병원, 기숙사 등 유럽전역과 러시아, 아시아까지 활발히 사업영역을 넓혀가고 있다.

## 2.2 한국 모듈러 건축의 현황

반면 한국의 모듈러 건축은 초등학교건축을 시작으로 남극기지와 군 병영시설, 광의 노무자 숙소, 일부전원주택, 최근의 러시아 프로젝트 등 사업범위를 넓혀가고 있지만, 특정 프로젝트를 제외한 한국 시장에서의 수요는 아직 대량생산

할 수 있는 단계라고 말 할 수 없다. 그렇기 때문에 현재 국가R&D사업정책 방향에 따라 활성화 촉진에 힘쓰고 있는 상황이고, 앞으로 한국 모듈러 건축시장의 활성화를 이루기 위해서는 독일과는 반대로 사용자의 필요성측면이 아니라 선택에 의해 이루어 질 것에 대해 준비해야 한다.

## 3. 모듈러 건축의 활성화 기대 방안

### 3.1 품질적인 측면

한국과 독일의 건축에서 가장 큰 차이를 보이는 것은 난방 방식이라고 할 수 있다. 한국의 대표적인 좌식문화를 통한 바닥 난방 시스템은 모듈러 건축에서도 이미 도입하여 시공되고 있다. 하지만 공장에서 바닥 난방 프로세스를 완료 후 현장으로 이동하는 과정과 현장 설치과정에서는 변형으로 인한 문제점들이 발생하고, 하중 증가로 인한 고층프로젝트에 문제점으로 야기되고 있다. 그림 6은 2중금속 패널을 사용한 바닥 난방 시스템으로 경량기포콘크리트 대신 금속 온돌 판을 설치로 구조체의 하중경감과 난방배관의 균일화 및 시공성능 향상을 실현하고, 상·하부 2중의 공기층을 만들어 층간소음저감과 더운 공기를 오랫동안 바닥면의 주변부에 잡아두어 난방에너지 소비량을 감소시킬 수 있다.<sup>1)</sup>

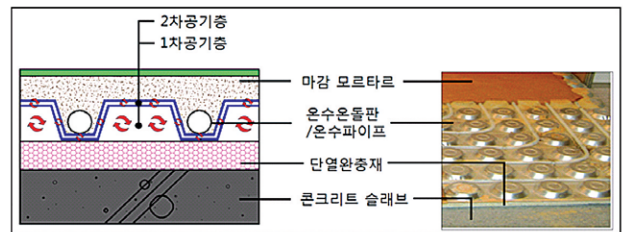


그림 5. 금속 온돌판 바닥 난방

이것은 모듈러건축의 하중문제로 인한 층고제한이나 스틸 모듈러건축의 단점인 방음·진동대한 문제점을 해결할 수 있는 방안이 될 수 있고 한국 사용자들에 대한 문화를 적용하여 생산하는데 도움이 될 것이다.

### 3.2 공기에 대한 측면

기존 건축물에 모듈유닛을 이용하여 수직 증축을 활용할 경우 구조적으로 기초에 비교적 부담을 덜 줄 수 있을 뿐 아

1) 세기경영기술연구원 (2013)



나라 공사기간이 짧아 기존 건물을 빠른 시간 안에 다시 정상적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다.<sup>2)</sup>

그림 3에서 보이는 독일 주거단지 증축 사례는 리모델링과 함께 수직 증축이 이루어진 사례 중 하나이다. 기존 건축물 최상층의 수직증축면적 1,348㎡에 대해 1,218EUR/㎡로 설치되었으며, 공장 제작 후 3주에 걸쳐 현장 시공·설치를 완료하였다.

이처럼 점차 늘어나고 있는 리모델링이 필요하거나 증축 공사가 필요한 건물에 적용함으로써 공장 생산량을 늘린다면 생산 가격 또한 줄어 나갈 수 있고 단 기간 내에 시공이 완료됨으로 기존 거주자들에 대한 불편함을 최소화 할 수 있다.



그림 6. 독일 주거단지 증축 사례

### 3.3 비용에 대한 측면

현재 독일은 증가하는 노령화와 노무자의 부족을 대체하기 위한 방법으로 자동화 건축을 연구하여 도입·발전시킴으로써 해결책을 찾았고 비용절감과 품질향상을 꾀하고 있다. 이것은 모듈러제작 공장에서도 예외는 아니다. 아래 보이는 그림7 독일 및 한국의 모듈러 공장 프로세스는 모듈러제작 공장 내의 골조반입부터 마지막 출고단계까지 프로세스 중에서 양국의 구조부재 가공단계와 다음 단계인 구조부재 조립단계까지 나타낸 프로세스이다. 독일 E사의 구조부재 가공단계는 자동화 시스템을 도입하여 부재를 절단하고 가공하는 반면 한국A사의 동일단계에서는 노무자들의 수작업이 이루어지는 것을 볼 수 있다.

아직 한국에서는 모듈러공장의 초기투자비에 대한 회수기간의 문제로 인해 적용하기 어려운 시점이지만 점차 늘어나

고 있는 모듈러건축의 수요량을 반영하고 한국에서도 문제가 되고 있는 고령화와 노무자부족에 대한 대안으로 자동화 프로세스는 필요할 것이고, 이것은 모듈러 제작비용 저감을 주도할 수 있는 방안 중 하나가 될 것이다.



그림 7. 독일 및 한국의 모듈러 공장 프로세스

## 4. 맺음말

본 논고에서는 한국 모듈러건축의 현황과 독일 모듈러건축의 성장 배경·현황을 살펴봄으로써 한국 모듈러 건축의 연구방향을 모색해보고 활성화 방안을 고려해 보았다.

독일에서는 모듈러 건축이 새롭거나 특별한 건축이 아니라 일반적인 건축방법 중에 하나이다. 한국문화에 맞는 모듈러 건축기술에 대한 연구와 짧은 시간동안 증축할 수 있는 모듈러 증축계획·방안, 그리고 자동화 생산을 통한 비용절감을 한다면 한국에서도 모듈러가 특별한 건축이아니라 일반적인 건축기술이 될 수 있을 것이다.

또한, 한국은 세계최고수준의 철강 산업과 제조 기술을 갖추고 있기 때문에 현 단계에서 사용자의 선택조건에 적합할 수 있도록 연구하고 발전시킨다면, 모듈러건축기술은 급속히 발전 할 것으로 예상된다.

• Byungyun Bae e-mail : byungyun.bae@br2.ar.tum.de

2) 건설관리연구실, 아주대학교 (2013)