

# 유닛모듈 운반을 위한 고정장치의 시뮬레이션 분석

## Simulation analysis of Transporting Fixation Equipment on Unit Module

박 수 열\*      김 균 태\*\*      박 남 천\*      채 명 진\*\*\*  
Park, Su-Yeul      Kim, Kyoon-Tai      Park, Nam-Cheon,      Chae, Myung-Jin

### Abstract

Unit module system produce units in the factory and assemble in the field. This unit module system has advantages of shortening the process of construction. However, it is still in the early research related to setting the unit module which is transported by truck to the field. Therefore, when transporting the unit module, this goal of study develops fixed devices. And suggesting device were performed that simulations analyzed maximum stress and assessed the safety.

키 워 드 : 유닛모듈러건축, 운반고정장치, 생산성, 안전성, 시뮬레이션

Keywords : Unit Modular Construction, Transporting Fixation Equipment, Productivity, Safety, Simulation

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

유닛모듈러 건축은 공장에서 유닛모듈을 생산하고 현장에서 조립하여 공기의 절감과 품질을 향상시키는 공법이다[1]. 유닛모듈은 화물차를 이용하여 공장에서 생산된 유닛모듈을 현장으로 운반하는데, 로프와 같은 종래의 방법으로 공업화율이 높아서 내·외장재가 부착된 유닛모듈을 운반하게 되면, 내·외장재가 손상되는 문제가 발생한다. 따라서 운반작업 시 내·외장재의 손상을 줄이며 안전하고 편리하게 유닛모듈을 고정하는 장치가 필요하다. 한편 유닛모듈의 무게는 공업화율에 따라 차이가 있지만, 일반적으로 1개의 유닛모듈은 약 6~13ton이므로 유닛모듈을 화물차에 고정하는 장치는 충분한 구조적 성능을 요구한다. 따라서 유닛모듈을 고정하는 장치를 현장에 적용하기 위해서는 사전에 구조검토 작업을 수행하여야 한다. 본 논문의 목적은 공업화율이 높은 유닛모듈을 내·외장재 손상 없이 보다 안전하게 고정시키는 장치를 개발하는 것이다. 그리고 구조시뮬레이션을 통해 개발된 장치의 안전성을 검토하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 대상은 유닛모듈을 화물차에 고정하는 장치이다. 선정된 장치는 두가지 타입으로 구성되는데, 본 연구에서는 볼트체결 방식인 A형 만을 구조검토하는 것으로 연구 범위를 한정한다. 연구방법은, 첫째, 문헌 고찰을 통해 유닛모듈을 운반할 때 발생할 수 있는 문제점을 분석한다. 둘째, 선행연구에서 제시한 대안의 설계도면을 작성한다. 셋째, 설계도면과 대상 유닛모듈의 세부규격 등을 설정하여 구조시뮬레이션을 수행한다. 마지막으로 구조시뮬레이션 결과를 분석하여 새로운 고정장치의 안전성을 확인한다.

## 2. 선행 연구 고찰

선행연구에서 제시한 방법은 위치고정핀과 아답터블럭이다[2]. 위치고정핀의 경우 과속방지턱을 운행할 경우, 그 충격으로 유닛모듈이 빠지는 사고가 발생할 수 있다. 또한 화물차가 코너 주행을 할 경우 유닛모듈이 거동할 위험도 있다. 이럴 경우, 구조체에 힘이 작용하게 되어 구조체의 변형이 유발될 수 있다. 또 위치고정핀을 트럭에 정착시키기 위해서는 용접 등의 영구적인 방법이 사용되므로, 기존 화물차를 변형시켜야 한다는 단점도 있다. 아답터블럭의 경우, 고정벨트를 이용하여 화물차에 고정하므로 과속방지턱을 지나거나 코너를 주행 하더라도 유닛모듈이 거동하는 문제가 발생되지 않는다. 따라서 구조물의 변형 위험도 감소하게 된다. 또한 아답터블럭은 화물차와 유닛모듈에 기 설치된 구조물들을 이용하여 연결되므로, 기존의 화물차와 유닛모듈을 변형 없이 사용할 수 있다는 장점도 있다.

\* 한국건설기술연구원 건설관리경제연구실 연구원

\*\* 한국건설기술연구원 건설관리경제연구실 연구위원, 교신저자(ktkim@kict.re.kr)

\*\*\* 한국건설기술연구원 건설관리경제연구실 수석연구원

### 3. 구조시물레이션

#### 3.1 구조시물레이션 대상 선정

전술한 바와 같이 화물차의 주행 시의 유닛모듈 거동, 기존 구조물의 변형, 기존 고정장치의 사용 등 측면에서 대안들을 검토한 결과 아답터블럭이 우수한 것으로 판단하여, 아래의 그림 1와 같이 아답터블럭 A형을 설계하였다.

#### 3.2 구조시물레이션 결과 분석

본 연구에서 대상으로 설정한 유닛모듈의 크기는 2.99m(W)×6m(L)×3m(H)이고, 아답터블럭 A형이 설치되는 유닛모듈의 각형강 크기는 25mm×125mm×6T이다. 또한 각형강의 규격은 KS D 3568, 설계기준강도는 SPSR400,  $F_y=245$  MPa로 가정하였으며, 고정벨트의 각도는 그림2와 같이 유닛모듈을 화물차에 상차한 후 아답터블럭 A형을 설치하여 발생한 각도인  $74^\circ$ 를 설정하였다. 이렇게 설정한 값을 ANSYS 13.0 Mechanical APDL 프로그램을 사용하여 유한요소해석을 수행하였다. 아답터블럭 및 경량형강, 철판의 해석요소는 8절점을 가지며 각 절점은 3개의 자유도를 가지는 SOLID 186 요소를 사용하였다. 탄성계수는 206GPa, 접선탄성계수는 1.45GPa, 항복강도는 750MPa, 프와송비는 0.3을 입력하였다.

아답터블럭 A형을 시물레이션 한 결과, 경량형강에 접합되는 아답터블럭 A형의 볼트 부분 및 고정벨트가 장착되는 부분에서 큰 응력이 발생하는 것으로 나타났다. 특히 아답터블럭 A형을 고정할 볼트에 항복이 발생하였으며, 아답터블럭 A형의 항복하중은 그림 3와 같이 약 24.6 kN으로 나타났다.

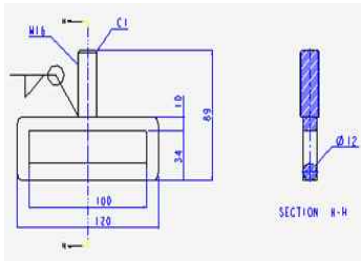


그림 1. 아답터블럭 A형의 도면

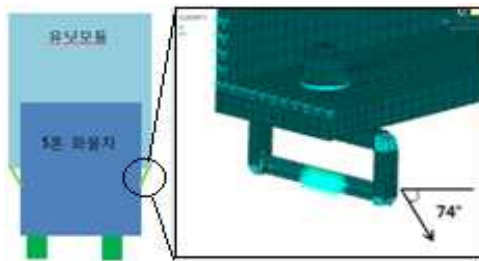


그림 2. 아답터블럭 설치형태 및 작용하중( $74^\circ$ )

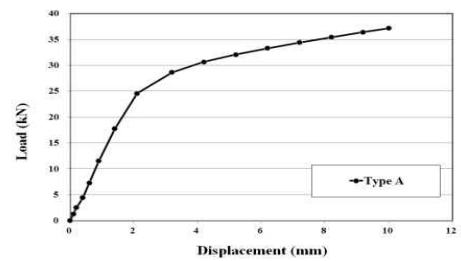


그림 3. 아답터블럭의 하중-변위 분석결과

### 4. 결 론

유닛모듈러 공법에서 유닛모듈을 안전하게 운반하는 것은 매우 중요한 일이다. 그런데 국내의 유닛모듈러 공법은 아직까지 도입 초기 단계이기 때문에 안전하고 편리하게 유닛모듈을 운반하는 방법이 개발되지 못하고 있다. 본 연구에서는 화물차와 유닛모듈을 고정하는 장치의 필요성을 제기하고, 고정장치를 개발하여, 구조시물레이션을 통해 안전성을 검증하였다. 향후 보다 안전하고 실용적인 유닛모듈 고정장치를 개발하기 위해서는 아답터블럭에 대한 정밀한 구조검토, 현장시험 등이 수행되어야 할 것으로 판단된다.

### Acknowledgement

본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업(탈현장 초고속 주택 시공기술개발)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. 김균태, 김창한, 이두현, 이영호, 한국형 모듈로 주택 시공의 시나리오 개발, 한국건축시공학회 2011 춘계학술발표대회 논문집, 제11권 제1호, 통권 제20집, pp.81~83, 2011.5
2. 박수열, 김균태, 박남천, 정인수, 유닛모듈 운송방법의 개선방향 연구, 한국건축시공학회 2012추계학술발표대회 논문집, 제12권 제2호, pp.243~244, 2012.11