

유닛모듈 운반용 고정장치의 하중거동 비교 분석

A comparative analysis of load behavior of the fixing equipments for transporting unit modules

김 균 태* 김 석** 전 영 훈*** 김 태 영***
 Kim, Kyoon-tai Kim, Seok Jun, Young-Hun Kim, Tae-Yeong

Abstract

This paper compares load behavior of two fixing equipments for transporting unit modules. The suggested fixing equipment shows higher limit load than an existing fixing equipment, which proves that the suggested fixing equipment have higher safety.

키 워 드 : 유닛모듈러 주택, 유닛모듈, 고정장치, 하중거동
 Keywords : unit modular housing, unit module, fixing equipment, load behavior

1. 서 론

유닛모듈러(unit modular) 공법이란, 공장에서 생산된 유닛모듈들을 현장에서 운반·조립하여 시공하는 공법¹⁾으로, 기존 공법과는 달리 유닛모듈의 운반이라는 중요한 공정이 추가된다. 특히 내·외장재까지 공장에서 부착시켜서 유닛모듈의 공업화율을 높이는 경우에는 유닛모듈에 손상을 주지 않는 운반방법을 사용하는 것이 매우 중요하다.²⁾ 그러나 운반방법의 중요성에 대한 인식 부족으로 기존의 건설자재 운반용 도구가 그대로 사용되어 외장재 파손 등 문제가 발생될 우려가 있다. 본 연구의 목적은 유닛모듈의 운반을 위해 본 연구에서 제안하는 개선된 고정장치와 기존의 고정장치의 하중거동을 비교분석하여 안정성 높은 고정장치 개발의 기초자료를 제시하는 것이다. 본 연구에서는 검토 대상을 기존 고정장치와 본 연구에서 제안하는 개선된 고정장치 총 2종으로 한정한다. 해석을 위해 ABAQUS(2009)³⁾를 사용하며, 비선형 해석을 통해 하중거동을 분석한다.

2. 분석 대상 설정

하중거동 분석의 대상은 그림 1과 같은 기존의 고정장치와 그림 2와 같은 개선된 고정장치이다. 기존의 고정장치는 갈고리모양의 고정부와 말굽모양의 로프연결부가 핀으로 연결되는 구조이다. 개선된 고정장치는 T자형의 일체형 구조이다.



그림 1. 기존 고정장치⁴⁾

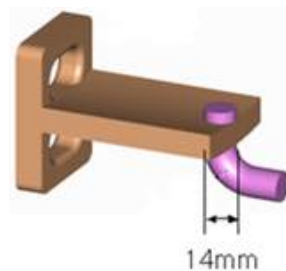


그림 2. 개선된 고정장치⁵⁾

3. 분석 가정 설정

본 연구에서는, 전술한 바와 같이, ABAQUS를 사용하였으며, 재료 및 기하 비선형성을 모두 고려하여 해석을 수행하였다. 기존 고정장치는 SS41의 강재로 만들어 졌으며, 개선된 고정장치도 동일한 강재를 사용하는 것으로 가정하였다. 항복강도 f_y 는 235MPa, 인장강도 f_u 는

* 한국건설기술연구원 연구위원, 교신저자(ktkim@kict.re.kr), 공학박사
 ** 한국건설기술연구원 수석연구원
 *** 한국건설기술연구원 연구원

400MPa, f_u 에서의 변형률은 0.1로 가정하였다. 또한 탄성계수 E 는 210,000MPa, 푸아송비 ν 는 0.3으로 하였다. 사용된 응력 변형률 곡선은 Bi-Linear로 가정하였다.⁴⁾

4. 분석 가정 설정

그림 3은 기존 고정장치에 한계하중인 25.1kN을 작용할 때 고정장치 구조물 상의 응력분포를 보여주고 있다. 분석결과 초기 하중에서는 유닛모듈의 플랜지와 연결된 강봉의 꺾인 부위에서 응력이 집중되었으며, 하중이 크게 작용할수록 응력이 점점 고르게 분포하는 양상을 보였다. 한계하중인 25.1kN에 도달했을 때는 힌지 부분을 포함한 고정장치 전반에 걸쳐 고르게 항복이 일어남을 관찰할 수 있었다.⁴⁾

그림 4는 개선된 고정장치에 한계하중인 70.5kN을 작용할 때 고정장치 구조물 상의 응력분포를 보여주고 있다. 분석결과 초기에는 14mm강 봉과 T형블록의 연결부위 및 개선된 고정장치와 플랜지의 접촉면에서 응력이 집중되는 것으로 관찰되었다. 이후에 하중이 증가하면서 응력은 고르게 분포하지만, 전술한 부분의 응력이 가장 큰 것을 알 수 있다.

하중거동 분석결과 통해, 개선된 고정장치가 기존 고정장치에 비해 더 큰 하중까지 견딜 수 있음을 확인하였다. 다만 개선된 고정장치에도 응력집중현상이 발생하고 있어 향후 이 부분에 대한 보강을 통해 안전성을 높여야 할 것으로 사료된다.

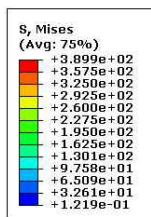


그림 3. 응력분포(P=25.1kN)⁴⁾

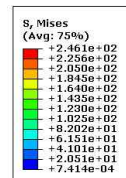


그림 4. 응력분포(P=70.5kN)

5. 결 론

본 연구에서는 안전성이 높은 유닛모듈 운반용 고정장치를 개발하기 위하여, 두 고정장치의 하중거동을 비교하였다. 비교분석 결과, 기존의 고정장치에 비해 개선된 고정장치가 현저하게 높은 한계하중을 보여주고 있어 기존 고정장치에 비해 높은 안전성이 있는 것으로 판단된다. 다만 본 연구는 구조해석만으로 진행되었다는 한계가 있으므로, 향후에 개선된 고정장치의 실물 제작·실험을 통해 추가적인 검증작업이 진행되어야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업 ‘탈현장 초고속 주택 시공기술 개발’ 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김균태, 이영호, 생애주기비용 분석을 통한 유닛모듈러 공법의 경제성 평가, 대한건축학회논문집 구조계, 제27권 제12호, pp.207~214, 2011
2. 김균태, 김석, 박남천, 이유리, 유닛모듈 운반용 트럭 고정장치 개발, 한국구조물진단유지관리공학회 2014년 가을학술발표대회는 논문집, 제18권 제2호, pp.709~710, 2014
3. ABAQUS, ABAQUS analysis user's manual version 6.9-2, Dassault systemes Simulia Corp. Providence, RI, USA, 2009
4. 김석, 김균태, 박남천, 유닛모듈 운반고정장치의 하중거동 분석, 한국구조물진단유지관리공학회 2014년 가을학술발표대회는 논문집, 제18권 제2호, pp. 631~632, 2014
5. 한국건설기술연구원, 탈현장초고속주택의 시공기술개발(4차년도), 한국건설기술연구원, 2014