

# 조적조 건축물의 지진하중 수준에 따른 고유진동수 분석 Natural Frequency Analysis of Masonry Buildings Under Seismic Excitations

김진선\* · 김혜원\* · 이정환\* · 박병철\*

Kim, Jin-Seon, Kim, Hye Won, Lee, Jung Han, Park, Byung Cheol

## 1. 서 론

최근 전 세계적으로 지진의 발생 횟수가 증가하고 그 규모도 대형화되면서 우리나라에서도 지진발생 가능성이 제기되고 있다. 지진이 발생 할 경우, 우리나라 저층 건축물의 42% 이상을 차지하는 비보강 조적조 건축물의 붕괴로 인하여 막대한 인명피해 및 재산피해가 발생할 것으로 예상된다. 노후화된 비보강 조적조 건축물의 경우 내진설계가 적용되지 않았을 뿐만 아니라 구조형식 자체가 중력저항형식으로 지진하중에 매우 취약한 구조이기 때문이다. 비보강 조적조 건축물의 주요 피해 형태는 다음과 같다.

- 개구부 주변의 응력집중으로 인한 조적벽체의 균열
- 조적벽체의 면외방향 전도로 인한 벽체 접합부의 파괴
- 지붕 또는 슬래브와 조적벽체 간 부착의 붕괴
- 기초 바닥과 조적벽체 접합부의 슬라이딩 균열로 인한 조적조 건축물의 완전 붕괴

본 연구에서는 동적실험을 수행하여 조적조 건축물의 파괴형상 및 손상도를 분석하고 이에 따른 고유주기 변화를 분석하였다.

## 2. 비보강 조적조 건축물의 동적실험

### 2.1 실험계획

#### (1) 시험체 계획

본 동적실험에서 사용된 시험체는 Figure 1과 같으며, 실제 조적조 건축물을 대상으로 형상비, 개구부의 분포 정도를 통계 분석하여 벽체 시험체를 선정하였으며 전체 시험체를 실스케일로 계획 및 제작하였다.

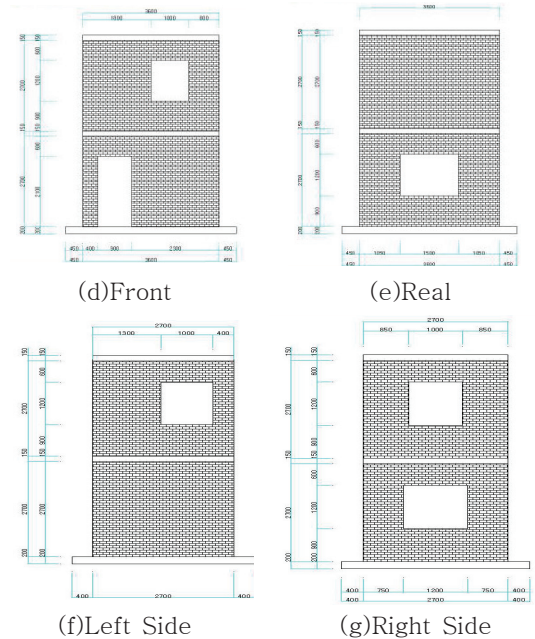


Figure 1 Specimen Plan

#### (2) 가진방법

본 실험에서는 El-Centro NS 방향 (PGA=357gal, duration=53.72sec) 지진파를 적용하였으며 지진파 스케일은 10, 20, 60, 100, 120, 140%로 적용하였다. 이때 10, 20% tm 스케일의 지진파는 고유주기 검증을 위해 사용되었으며 100, 120, 140% 스케일 지진파는 각각 설계기준 1/2, 설계기준, 설계기준 5/4로 사용되었다.

### 2.2 실험결과

지진파 스케일%	균열 및 파괴상황
El-Centro NS 10%, 20%	시험체는 진동대의 운동과 함께 강체거동 하였으며, 육안으로 균열은 관찰되지 않음
El-Centro NS	1층 정면 개구부에서 최초 균열이 발생되었

† 교신저자; 정희원, 국립방재연구원  
E-mail : ppasha1007@korea.kr  
Tel : 02-2078-7804, Fax : 02-2078-7829  
\* 국립방재연구원

60%	으나 외부벽체 미장의 균열로 추측
El-Centro NS 100%	1층 정면 개구부 균열 확장, 1층 천장 슬래브 균열이 길이방향으로 발생
El-Centro NS 120%	1층 벽체와 천장 슬래브 접합부와 정면 개구부 사이의 균열 발생, 개구부 균열폭 확대, 1층 4면 심각한 균열 발생
El-Centro NS 140%	1층 천장 슬래브와 벽체 접합부가 분리되어 슬라이딩이 발생, 실험 종료

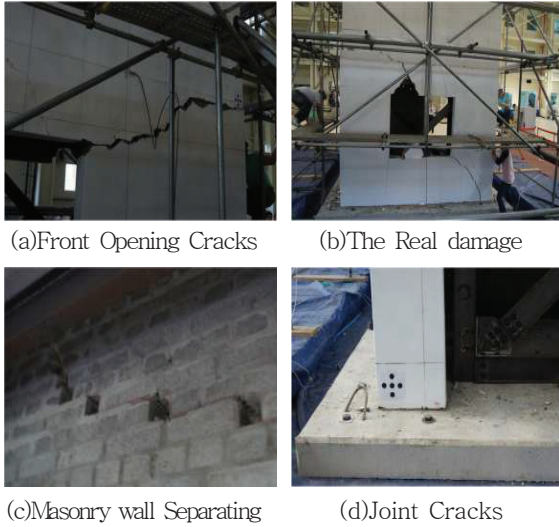


Figure 2 Test Result

### 3. 비보강 조적조 건축물의 진동측정

지진과 스케일에 따라 실험을 실시한 후 각 스텝에 대해 진동측정을 실시하였다. 시험체의 고유진동수를 측정하기 위한 계측기는 독일 Polytec사의 레이저계측기 PDV-100으로 계측기 사양은 다음의 Table 2와 같다.

Table 1 Specifications of measuring instrument

항목	사양		
Measured	Velocity		
Frequency range	0 ~ 22 kHz		
Peak velocity(mm/s)	± 20	± 100	± 500
Scaling factor(mm/s/V)	5	25	125
Velocity resolution (µm/s rms)	< 0.05	< 0.1	< 0.3
Analog velocity output	BNC connector		
Output Signals Frequency	0.5 Hz ~ 22 kHz		
Output Digital low pass filter (FIR type)	1 kHz, 5 kHz, 22 kHz (-1dB roll-off 120 dB/dec)		
Output Analog high pass filter	100 Hz (-dB), roll-off 60 dB/dec		

비보강 조적조 건축물의 진동측정을 위해 1층 슬래브와 2층 슬래브 위치에서 각각 진동실험을 수행하였으며 손상 전 면내방향의 고유진동수는 1층과 2층 높이에서 동일한 값으로 나타났다. 지진손상에 따른 최종 파괴시 고유진동수가 45%가량 저감되는 것으로 나타나며 손상에 따른 고유진동수의 저하를 나타내었다. 고유진동수 측정 결과는 Figure 3에 나타내었다.

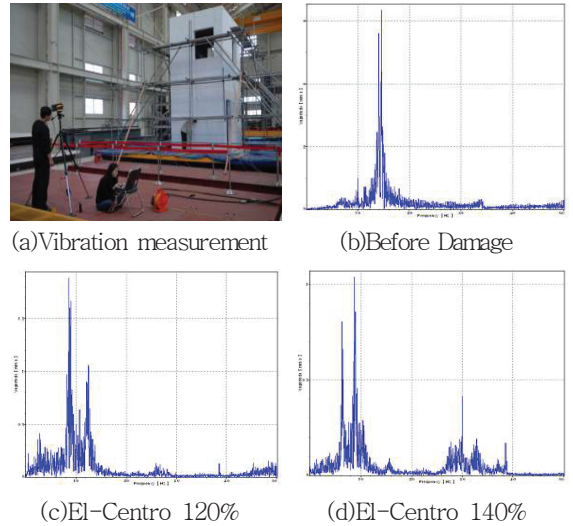


Figure 3 Result of Vibration Measurement

Table 2 Result of Vibration Measurement

Scale %	Natural Frequency(Hz)	
At Ordinary Times	10.00	
El-Centro NS 120%	8.63	12.13
El-Centro NS 140%	6.28	8.53

### 3. 결론

본 연구를 통해 지진 발생시 비보강 조적조 건축물의 손상수준에 따른 고유진동수 감소 특성은 다음과 같다.

1. 비보강 조적조 건축물은 El-Centro NS 100% (설계기준 1/2)에서 1층 개구부 중심으로 손상이 심각해 졌으며 이후 2층과 분리현상이 나타났다.

2. 진동측정 결과 손상 발생후 고유주파수 형상이 두 가지로 분리되었으며 전체적으로 감소 현상이 나타났다.