

# 비선형요구내력스펙트럼을 이용한 철근콘크리트건물의 지진손상도 평가법

## - Part II. 지진손상도 평가법 평가사례 -

### A New Methodology of Earthquake Damage Evaluation for R/C Buildings Based on Non-linear Required Strength Spectrum

#### - Part II. A example of Earthquake Damage Evaluation -

위 정 두\*      전 경 주\*      이 강 석\*\*      최 윤 철\*\*\*

Wi, Jeong Du    Jeon, Kyeong Joo    Lee, Kang Seok    Choi, Yun Cheul

#### ABSTRACT

In this study, the earthquake damage evaluation of a R/C frame building is carried out based on the method proposed in Part I. Using the proposed method, the earthquake damage of building system based on non-linear required strength spectrum can be effectively evaluated without using the detailed seismic evaluation methods, including non-linear dynamic analyses, capacity spectrum method, etc.

#### 요 약

본 연구에서는 Part I에서 제안한 평가법을 이용하여 철근콘크리트 건물의 지진손상도를 평가하였다. 본 평가법의 특징은 비선형 지진해석 및 능력스펙트럼(C.S.M)등의 상세 성능평가 방법을 사용하지 않고도 비선형요구내력스펙트럼을 통해 특정 연성률에 대한 지진입력수준, 잔존내진성능 그리고 붕괴메커니즘을 효과적으로 파악 할 수 있다는 점이다.

#### 1. 서 론

본 연구에서는 Part I(지진손상도 개념)에서 제안한 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 철근콘크리트 건물의 지진손상도 평가법을 이용하여 순수 철근콘크리트 라멘 골조로 이루어진 건물을 대상으로 지진손상도를 평가하였다. 대상건물<sup>1)</sup>은 3층의 정방형 건물이며, 기준층 평면도를 그림 1에 나타내었으며, 본 연구에서는 1층 장변(X)방향을 대상으로 평가하였다.

#### 2. 지진손상도 평가

① 대상건물의 보유내진성능을 평가한다. 제 1그룹( $F=2.5$ )의  $C_{fy}$ 는 0.09, 제 2그룹( $F=3.2$ )의  $C_{fy}$ 는 0.12로 총  $C_{fy}$ 는 0.21,  $C_{su}$ 는 0으로 산정되었으며,  $I_s$ 는 0.45로 산정되었다.

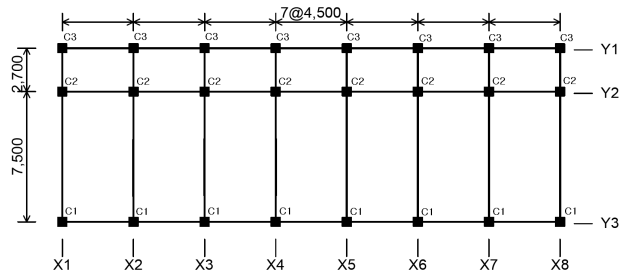


그림 1. 대상건물 기준층 평면도

\* 정희원, 전남대학교, 건축공학과, 석사과정

\*\* 정희원, 전남대학교, 건축학부, 조교수

\*\*\* 정희원, 청운대학교, 건축설비소방학과, 조교수

② ①에서 산정한  $C_{fy}$ 와  $C_{su}$ 를 비선형요구 내력스펙트럼(평균값)을 이용하여 특정 연성률 ( $\mu_f = 0.3, 0.6, 1, 2, 4$ )별 입력지진수준을 산정한다. 연성률이 증가할수록 입력지진수준 또한 증가하였으며, 대상건물은 입력지진수준  $0.1g(100\text{cm}/\text{sec}^2)$ 인 경우 항복하는 것으로 판단된다.

③ 대상건물의 잔존내진성능을 평가한다. 잔존내진성능은 표 1에 나타난 연성률 단계별로 내진성능저감계수( $\eta$ )를 곱하여 지진피해 후 구조내진지표( $DIs$ ) 및 내진성능잔존률( $R$ )을 산정, 그 범위에 따라 최종 평가한다.  $\mu_f = 0.6(\mu_s = 10)$ 의 경우 소규모 파괴,  $\mu_f = 1$ 의 경우 중규모 파괴,  $\mu_f = 2$ 이상 인 경우는 대규모 파괴로 판단되며 내력-변형과 지진손상도 상관관계도를 그림 2에 나타내었다.

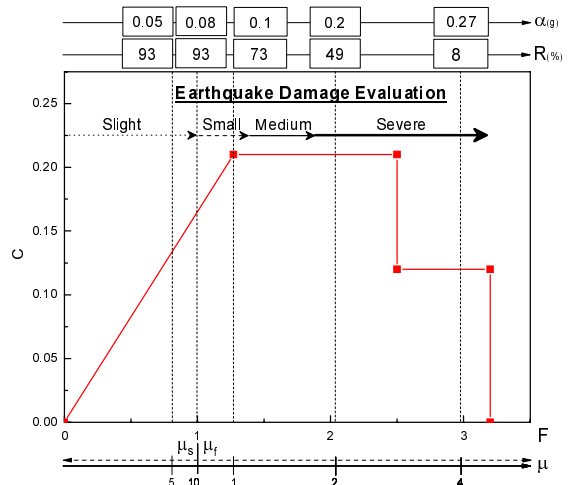


그림 2. 대상건물(장변방향)의 내력-변형과 지진손상도 상관관계도

### 3. 결 론

본 연구에서 제안한 지진손상도 평가법을 바탕으로 순수 철근콘크리트 라멘 골조로 이루어진 건물을 대상으로 실제 지진손상도를 평가하였다. 대상건물은 연성능력이 풍부한 휨타월형 건물로 판단되며,  $0.1g$ 의 입력지진수준의 경우 항복,  $0.2g$ 이상의 입력지진수준의 경우 내진성능잔존률이 50% 이하로 대규모 파괴가 발생할 것으로 판단된다. 본 평가법은 비선형해석 또는 C.S.M 등의 상세 성능 평가 방법을 수행하지 않고도 대상구조물에 대한 순차적인 연성률 단계별로 입력지진수준, 잔존내진성능을 정량적으로 평가할 수 있으며, 향후 진단 및 휨파괴형 부재가 혼합된 철근콘크리트 건물의 내진성능을 효과적으로 평가하기 위한 자료로서 활용이 가능하다고 판단된다.

표 1. 대상건물(장변방향)의 지진손상도 최종 평가표

| STEP 1 |      |     |       | STEP 2  |             | STEP 3           |         |       |      |       |
|--------|------|-----|-------|---------|-------------|------------------|---------|-------|------|-------|
| 그룹     | C    | F   | $I_s$ | $\mu_f$ | $\alpha(g)$ | 내진저감계수( $\eta$ ) |         | $DIs$ | R(%) | 최종 평가 |
|        |      |     |       |         |             | Shear            | Flexure |       |      |       |
| 1      | 0.09 | 2.5 | 0.45  | 0.3     | 0.05        | 0.3              | 0.95    | 0.42  | 93   | 소과    |
|        |      |     |       | 0.6     | 0.08        | 0                | 0.95    | 0.42  | 93   | 소과    |
| 2      | 0.12 | 3.2 |       | 1       | 0.1         | 0                | 0.75    | 0.33  | 73   | 중과    |
|        |      |     |       | 2       | 0.2         | 0                | 0.5     | 0.22  | 49   | 대과    |
| 3      | -    | -   | 4     | 0.27    | 0           | 0.1              | 0.04    | 8     | 붕괴   |       |

### 감사의 글

이 논문은 국토해양부 한국건설교통기술평가원이 시행하는 2007년도 첨단도시개발사업 (과제번호: 07도시재생B04) 및 2010년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/바이오하우징연구사업단). 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 이강석, 위정두, 김용인, 이현호, 1980년대 국내 철근콘크리트 학교건물의 내진 안전성 평가에 관한 연구, 한국구조물진단유지관리공학회, Vol. 13. No. 5, 2009. 09, pp.149-159