

비선형요구내력스펙트럼을 이용한 철근콘크리트건물의 지진손상도 평가법

- Part I. 지진손상도 평가법 개념 -

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

- Part I. Concept of Earthquake Damage Evaluation -

이 강 석* 위 정 두** 전 경 주** 최 윤 철***

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

ABSTRACT

This study proposes a new methodology of earthquake damage evaluation for R/C Buildings combined with shear and flexural failure systems, based on non-linear required strength spectrum. Part I shows a concept of methodology of earthquake damage evaluation, which is estimated on the basis of system ductility, non-linear required strength spectrum and remaining seismic capacity ratio.

요 약

본 연구에서는 비선형 지진응답해석을 이용하여 유도된 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 철근콘크리트 건물의 비선형 요구내력스펙트럼을 이용한 지진손상도 평가법을 제안하였다. Part I에서는 지진손상도 평가법, 즉 비선형 요구내력스펙트럼을 수식화하여 대상건물의 특정 연성률별로 지진입력수준과 내진성능잔존률(R)을 산정하여 구조물의 손상정도를 평가하는 지진손상도 평가법의 개념을 나타낸다.

1. 서 론

본 연구에서는 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 철근콘크리트 건물의 지진손상도 평가법을 제안하였다. 제안한 평가법은 문헌[1]의 비선형 요구내력스펙트럼을 수식화하여 특정 연성률별로 지진입력수준과 내진성능잔존률을 산정하여 구조물의 손상정도를 평가한다.

2. 지진손상도 평가법의 개념 및 산정

그림 1에는 본 연구에서 제안한 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 철근콘크리트 건물의 지진손상도 평가법의 흐름도를 나타낸다.

① 대상구조물의 보유내진성능을 평가한다. 보유내진성능은 비선형 정적해석 등을 이용하여 평가 가능하지만, 본 연구에서는 강도지표(C) 및 연서지표(F)를 이용해서 건물이 가지는 보유성능을 평가하는 일본내진진단법²⁾(2차)을 준용한다.

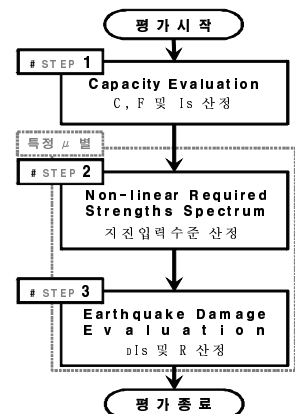


그림 1. 지진손상도 평가흐름도

* 정회원, 전남대학교, 건축학부, 조교수

** 정회원, 전남대학교, 건축공학과, 석사과정

*** 정회원, 청운대학교, 건축설비소방학과, 조교수

$${}_{0.3}\mu_f : 0.3 = \frac{0.08}{1.03} \alpha^{-0.97} [C_{fy} + 1.9\alpha(\alpha - 0.005)^{-0.7} C_{su}] \dots\dots\dots (1)$$

$${}_{0.6}\mu_f : 0.6 = \frac{0.24}{1.1} \alpha^{-0.99} [C_{fy} + 1.54\alpha(\alpha - 0.017)^{-0.6} C_{su}] \dots\dots\dots (2)$$

$${}_{1}\mu_f : 1 = \frac{0.65}{1.1} \alpha^{-0.9} [C_{fy} + 1.02\alpha(\alpha - 0.007)^{-0.58} C_{su} + 0.008\alpha(\alpha + 0.003)^{-3} C_{su}^2] \dots\dots\dots (3)$$

$${}_{2}\mu_f : 2 = \frac{1.7}{1.1} \alpha^{-1.12} [C_{fy} + 0.7\alpha^2(\alpha - 0.007)^{-0.96} C_{su} + 0.12\alpha(\alpha - 0.011)^{-1.7} C_{su}^2] \dots\dots\dots (4)$$

$${}_{4}\mu_f : 4 = \frac{4.1}{1.1} \alpha^{-1.23} [C_{fy} + 0.018\alpha^2(\alpha - 0.001)^{-1.1} C_{su} + 0.4\alpha(\alpha - 0.017)^{-1.16} C_{su}^2] \dots\dots\dots (5)$$

② ①에서 산정한 휨과괴형 부재내력(C_{fy})와 전단과괴형 부재내력(C_{su})를 비선형요구내력스펙트럼(평균값)을 수식화한 식(1)~(5)에 대입하여 해당 연성률별 입력지진수준(α)을 산정한다.

③ 대상구조물의 잔존내진성능을 평가한다. 잔존내진성능은 지진피해도구분판정법³⁾을 준용, 연성률 단계별 Damage Class에 대응하는 내진성능저감계수(η)를 곱하여 지진피해 후 구조내진지표(DI_s) 및 내진성능잔존률(R)을 산정, 그 범위에 따라 최종 평가한다. 지진손상도 최종 평가표는 표 1에 나타낸다.

3. 결 론

본 연구에서는 비선형 지진응답해석을 이용하여 유도된 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 철근 콘크리트 건물의 비선형 요구내력스펙트럼을 수식화하여 대상건물의 특정 연성률별로 구조물의 손상정도를 평가할 수 있는 지진손상도 평가법을 제안하였다. 본 평가법은 비선형해석 또는 C.S.M등의 상세 성능평가 방법을 수행하지 않고도 대상구조물에 대한 순차적인 연성률 단계별로 입력지진수준, 잔존내진성능을 정량적으로 평가할 수 있다.

표 1. 지진손상도 최종 평가표

| STEP 1 | | | | STEP 2 | | STEP 3 | | | 최종 평가 | |
|--------|---|---|-------|---------|--------------|------------------|---------|--------|----------|------|
| 그룹 | C | F | I_s | μ_f | $\alpha (g)$ | 내진저감계수(η) | | DI_s | | R(%) |
| | | | | | | Shear | Flexure | | | |
| 1 | | | | 0.3 | | 0.3 | 0.95 | | | |
| | | | | 0.6 | | 0 | 0.95 | | | |
| 2 | | | | 1 | | 0 | 0.75 | | | |
| | | | | 2 | | 0 | 0.5 | | | |
| 3 | | | | 4 | | 0 | 0.1 | | | |

감사의 글

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

참고문헌

1. 이강석, 이원호, 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 저층 RC 건물의 지진응답특성, 대한건축학회논문집 구조계, Vol. 18. No. 11, pp. 35~46, 2002
2. Japan Building Disaster Prevention Association. "Standard for Evaluation of Seismic Capacity of Existing Reinforced Concrete Buildings". Tokyo, Japan(in Japanese, revised in 1990 and 2001)
3. Japan Building Disaster Prevention Association. 2001. "Standard for Damage Level Classification", Tokyo, Japan(in Japanese)