

저층 철근콘크리트 건물의 간이 내진성능 평가법 제안

- Part 1. 내진성능평가의 개념 -

A Proposal of Rapid-Screening Method for Seismic Capacity Evaluation of Low-Rise R/C Buildings

- Part 1. Concept of Seismic Capacity Evaluation -

이 강 석* 김 용 인** 위 정 두** 황 기 태***

Lee, Kang Seok Kim, Yong In Wi, Jeong Doo Hwang, Ki Tae

ABSTRACT

This study proposes a new rapid-screening method for more reasonably evaluating the seismic capacities of low-rise RC buildings controlled by both shear and flexure. At the same time, this develops the equation of damage judgement and seismic capacity evaluation for quantitatively evaluating the seismic capacities. Using this evaluating method, it is impossible to estimate the evaluation score and earthquake-damage degree confronted with this and evaluate for efficiently the seismic capacities

요 약

본 연구에서는 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 저층 철근콘크리트 건물의 내진성능을 간편하면서도 효율적으로 평가가 가능한 간이 내진성능 평가법을 제안함과 동시에 단시간 내에 약산적으로 내진성능이 우수한 건물을 우선적으로 선별이 가능하도록 피해도 판정식과 내진성능 평가식을 제안하여 정량적으로 평가가 가능한 내진성능 평가표를 개발하였다. 상기 평가법을 이용하면, 내진성능 평가점수와 그에 대응하는 지진손상도가 추정가능하여 간편·효율적으로 내진성능을 평가할 수 있다.

1. 서 론

문헌 [1]의 기존 연구에서는 전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 저층 철근콘크리트(이하, RC)건물의 간이내진성능 평가에 대해 개념을 제안하였으며, 그 타당성을 검증하였다. 본 연구에서는 문헌 [1]의 개념을 바탕으로, 단시간 내에 약산적으로 내진성능이 우수한 건물을 우선적으로 선별이 가능하도록 피해도 판정식과 내진성능 평가식을 제안하여, 정량적으로 평가가 가능한 내진성능 평가표를 개발하였다.

2. 내진성능 평가표의 개념 및 산정

본 연구에서 제안한 내진성능 평가표의 전반적인 흐름은 그림 1과 같다. (1) 전단 및 휨과괴형으로 분류된 각 부재의 내력값을 산정한다. 내력산정에는 건물의 장변 및 단변방향 2방향에 대해서 각각 산정을 하며, 내진성능 평가도 2방향에 대해서 독립적으로 수행을 한다. 한편, 각 부재 내력은 국내 RC 건물의 실정에 맞게 제안된 평균 전단응력도법²⁾을 이용하여 산정한다.

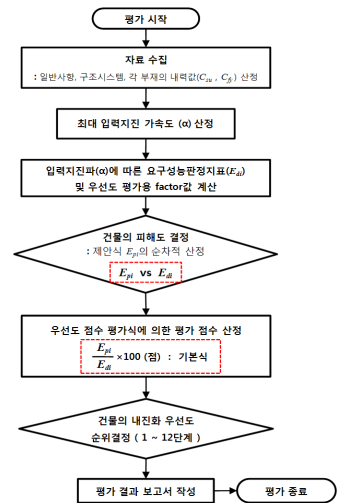


그림 1. 내진성능 평가표의 흐름도

* 정회원, 전남대학교, 건축학부, 조교수
 ** 정회원, 전남대학교, 건축공학과, 석사과정
 *** 정회원, (주)에코닝 ECONING CO LTD, 대표이사

6. 입력지진가속도(α)에 따른 요구성능판정지표(E_{pi}) 및 내진성능 평가용 변수값 계산

지진규모	$0.1g \leq \alpha \leq 0.2g$	$0.2g < \alpha \leq 0.3g$			
E_d ($H = 1 \sim 4$)	$E_{d1} = E_{d2} = E_{d3}$	경미/무피해 판정용(E_{d1})	소규모 피해 판정용(E_{d2})	중규모 피해 판정용(E_{d3} , E_{d4})	대규모 피해 판정용
	$2\alpha + 0.05$	$1.1\alpha + 0.23$	$2\alpha + 0.05$	$1.5\alpha + 0.15 (E_{d3})$ $2\alpha + 0.05 (E_{d4})$	-
β	$2.1 - 6\alpha$	$1.42 - 2.6\alpha$			
G	$2.2\alpha + 0.06$	$\alpha + 0.3$			
P	0.15	$0.31 - 0.8\alpha$			

7. 건물피해 및 내진성능 평가점수 산정

7.1 경미 및 무피해 판정 및 내진성능 평가점수 계산

- 경미/무피해 요구성능 계산: $E_{pi} = (0.75C_{95} + 0.3C_{91}) \times 0.78 = [\quad]$
- 경미/무피해 판정
 - $E_d \leq E_{pi}$ 이면: $[\leq]$ (Yes) \Rightarrow 본 건물은 **경미 및 무피해 최용판정**: 내진성능 평가점수 계산
 - $E_d > E_{pi}$ 이면: $[>]$ (Yes) \Rightarrow 7.2항 소규모 피해 판정 및 내진성능 평가점수 계산으로 이동
- 내진성능 평가점수: $\frac{E_{pi}}{E_d} \times 100 = (\quad)$ 점

7.2 소규모 피해 판정 및 내진성능 평가점수 계산

- 소규모 피해 요구성능 계산: $E_{pi} = \sqrt{[(C_{95} - E_d) \times 0.78]^2 + [0.9C_{91} \times 0.8]^2} = [\quad]$
- 소규모 피해 판정
 - $E_d \leq E_{pi}$ 이면: $[\leq]$ (Yes) \Rightarrow 본 건물은 **소규모 피해로 최용판정**: 내진성능 평가점수 계산
 - $E_d > E_{pi}$ 이면: $[>]$ (Yes) \Rightarrow 7.3항 중규모 피해 판정 및 내진성능 평가점수 계산으로 이동
- 내진성능 평가점수: $\frac{E_{pi}}{E_d} \times 100 = (\quad)$ 점

7.3 중규모 피해 판정 및 내진성능 평가점수 계산

- 중규모 피해 요구성능 계산: $E_{pi} = (0.83C_{95} + 0.5C_{91}) \times 0.8 = [\quad]$, $E_{pi} = \sqrt{[(C_{95} - \frac{E_d}{2})^2 + (C_{91} \times 1.27)^2]} = [\quad]$
- 중규모 피해 판정
 - $E_d \leq E_{pi}$ 이면: $[\leq]$ and $E_{d1} > E_{pi}$ 이면: $[>]$ (No): 성난만 만족하거나 둘 다 만족하면 **양용 경우** \Rightarrow 본 건물은 **중규모 피해로 최용판정**: 내진성능 평가점수 계산
 - $E_d > E_{pi}$ 이면: $[>]$ and $E_{d1} > E_{pi}$ 이면: $[>]$ (Yes): 둘 다 만족하는 경우 \Rightarrow 본 건물은 **대규모 피해로 최용판정**: 7.4항 대규모 피해 판정 및 내진성능 평가점수 계산으로 이동
- 내진성능 평가점수 계산
 - $C_{95} < G$ 이면: $\frac{E_{pi}}{E_d} \times 100(1 - \sqrt{\beta C_{95}}) + 100\sqrt{\beta C_{95}} = (\quad)$ 점
 - $C_{95} \geq G$ 이면: $\frac{E_{pi}}{E_d} \times 100(1 + \frac{C_{95} - G}{P}) - \frac{C_{95} - G}{P} \times 100 = (\quad)$ 점

7.4 대규모 피해 판정 및 내진성능 평가점수 계산

- 내진성능 평가점수 계산
 - $C_{95} < G$ 이면: $\frac{E_{pi}}{E_d} \times 100 = (\quad)$ 점
 - $C_{95} \geq G$ 이면: $\frac{E_{pi}}{E_d} \times 100 + \frac{200(E_{95} - E_{91})}{3E_{91}} = (\quad)$ 점

그림 2. 내진성능 평가표의 일부 요약

지표(E_{di}) 및 내진성능 평가용 변수값을 계산한다. (3) 요구성능판정지표와 피해도 판정식(E_{pi})과의 순차적인 비교를 통해 피해도를 결정하게 되고, 내진성능 평가식에 의해 평가점수를 산정한다. 최종적으로, 표 1에 나타낸 것처럼 산정된 건물의 피해도와 내진성능 평가점수에 따른 지진손상도 수준과의 관계를 바탕으로 내진성능을 평가하게 된다.

3. 결 론

본 연구에서는 기존 연구¹⁾를 정량화하여 보다 실용적인 간이 내진성능 평가법을 제안하였으며, 본 평가법은 어떤 특정 지진강도에 대한 건물의 구조손상정도를 평가할 수 있다. 또한, 특정 성능수준에 만족하기 위한 전단 및 휨과괴형 부재의 요구내력 산정이 가능하여 향후 내진보강 척도의 기본 자료로서 활용이 가능하다고 판단된다.

감사의 글

이 논문은 국토해양부 한국건설교통기술평가원이 시행하는 2007년도 첨단도시개발사업 (과제번호: 07도시재생B04) 및 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행되었습니다(지방연구중심대학육성사업/바이오하우징연구사업단). 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이강석, "전단 및 휨과괴형 부재가 혼합된 저층 철근콘크리트 건물의 간이 내진성능 평가법 제안", 대한건축학회 논문집 구조계, Vol. 24, No. 11, pp.3~13, 2008
2. 한양대학교 초대형 구조시스템 연구센터, "한국 철근콘크리트 건물의 내진진단법개발에 관한 연구", Report No. Stress-200-24, 2001, pp.71~76
3. 건설교통부 고시, "건축구조설계 기준(2005)", 대한건축학회

표 1. 내진성능 평가점수와 지진손상도 수준의 관계

피해구분	내진성능 평가점수 수준	상태	내진화 우선도 순위
경미/무피해	120점이상	전반적으로 내진성능이 기준에 만족하는 최상의 상태	1
	110점이상 ~120점미만		2
	100점이상 ~110점미만		3
소규모 피해	120점이상		4
	110점이상 ~120점미만		5
	100점이상 ~110점미만		6
중규모 피해	120점이상		7
	110점이상 ~120점미만		8
	100점이상 ~110점미만		9
대규모 피해	90점이상 ~100점이하		10
	80점이상 ~90점미만		11
	80점미만		12

(2) 최대 입력지진가속도(α)의 산정에는 KBC 2005의 건축구조설계기준³⁾에 근거하여 2400년 재현주기 지진의 유효지반가속도(S)로 정의하였으며, 이를 이용하여 입력지진동을 설정한다. 입력지진동이 결정되면, 그림 2와 같이 요구성능판정