

비내진 설계된 철근콘크리트 아파트의 성능점 도출에 관한 연구

A Study on the Deduction of performance Point of Nonseismically Designed Reinforced Concrete Apartment

권 기 혁*

Kwon, Ki Hyuk

Abstract

It has been commonly assumed that during the 21st century, the Korean peninsula may suffer huge earthquake damage to people, society, and economic system. The recent report of "Seoul Earthquake Response model development" conducted by the city of Seoul indicated that a magnitude 6.3 earthquake possibly hit Seoul, the capital of Korea. However, due to the insufficient amount of study on seismic performance of structures reflecting the various types of element peculiar to Korea application of the currently available earthquake damage evaluation methods has limitations. In order to conduct various studies on seismic hazards that are suitable for the actual conditions in Korea, therefore, fundamental studies first have to be properly conducted. The purpose of this study is to serve as the basis of establishing a reliable earthquake damage estimation system, and to provide essential data for the seismic damage evaluation of nonseismically reinforced concrete apartment structures. In this study, a standard type of nonseismically reinforced concrete apartments has been determined based on an extensive survey and careful review of such structures in Korea, and their performance level on seismic loading has been estimated.

key words : nonseismically design, survey of structure, Earthquake damage estimation, Performance point, Fragility Curves

요 지

21세기 한반도에는 인명과 사회·경제 시스템에 큰 피해를 초래할 수 있는 대규모 지진활동이 활발할 것으로 추정되고 있다. 서울시에서 수행한 "서울시 지진대응 모델 개발"에 관한 연구에서 서울지역에 규모 6.3 이상의 가상지진이 발생할 것으로 예측하였다¹⁾. 국내의 축적된 연구 결과가 부족하고 국내 현실을 반영한 제반 요소들이 충분히 평가·검증되지 않은 상태이기 때문에 기존의 지진피해 평가 기법을 적용하기에는 근본적인 제약이 있다. 따라서, 국내 현실에 보다 적합한 다양한 연구를 수행하기 위해서는 기초적 연구들이 먼저 수행되어야 한다. 본 연구는 국내에 적합하고, 신뢰성 있는 지진피해 평가시스템 구축을 위한 기초연구의 하나로서 비내진 설계된 철근콘크리트 아파트 건축물을 대상으로 현황조사에 의한 자료의 수집과 분석을 통해 이들 건축물의 표준형을 설정하고 이들의 내진성능점을 도출하여, 비내진 설계된 철근콘크리트 아파트 건축물의 피해평가를 위한 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

핵심용어 : 비내진 설계, 현황조사, 지진피해 평가, 성능점, 취약도 곡선

* 정회원 · 서울시립대학교 건축공학과 부교수 (e-mail : khkwan@uos.ac.kr)

1) 서울시립대학, "비내진 설계된 철근콘크리트 아파트 건축물의 지진피해 추정검토", 2003.

1. 서론

20세기 후반기부터 현재에 이르기까지 자연재해로 인한 인적·물적 피해는 급격히 증가하고 있으며, 자연재해 중 지진에 의한 피해는 두드러지게 나타나고 있다. 지진에 의한 피해정도는 진앙지의 위치에 따라 그 피해 정도의 차가 크게 달라진다. 1995년에 발생한 효고현 남부지진(고베지진)의 예에서도 알 수 있듯이 인구 밀집지역인 대도시 근역에서 발생하는 지진은 유사 규모의 지진과 비교하여도 그 피해 규모가 엄청나게 크게 나타난다.²⁾ 이처럼 대도시 지역에 피해를 유발할 수 있는 재해 또는 재난은 도시형 재해·재난으로 구분하여 도시과학(Urban Science)이란 새로운 학문분야로 접근하고 있다. 도시형 재해의 특징은 복합적 기능 미비로 인해 연쇄적으로 피해가 확산되는 경우가 많음으로 그 재해에 대한 대응책이 얼마나 빨리 그리고 효율적·체계적으로 강구되느냐에 따라 피해의 규모가 달라진다. 미국 노스릿지지진, 대만 지리지진, 일본 고베지진 등 1990년 전반에 세계적으로 대규모의 지진이 발생한 이후, 국내외 지진관련 연구자들은 우리나라의 대규모 지진발생 가능성에 대해 꾸준히 경고하고 있는 것이 현실이다.³⁾

따라서, 우리나라에서도 본격적인 지진피해 관리체계의 확립이 필요한 시점에 이르렀다고 할 수 있다. 지진재해 관리체계의 구성은 예방·대응·수습(복구)의 3단계로 구성되며⁴⁾, 구조물의 내진설계와 진단에 관련이 있는 단계는 예방과 대응의 단계이고, 국내의 연구는 이 예방부분에 집중되어있다. 대응단계에서 대응전략 수립을 위해 가장 기초적 연구인 건축물의 지진피해 평가시스템 구축과 이를 이용한 재해예측지도의 작성에 관한 연구는 극히 미미한 실정이다.⁵⁾ 그러므로, 지진피해 평가시스템의 도입을 위한 기초적 연구들이 수행되고 그 결과들이 축적되어야만 국내에서도 합리적인 피해예측 지도를 근거로 체계적인 지진재해대응 시나리오의 작성이 가능하여질 것이다.

본 연구는 국내에 적합하고, 신뢰성 있는 지진피해 평가시스템 구축을 위한 기초연구의 하나로서 지진발

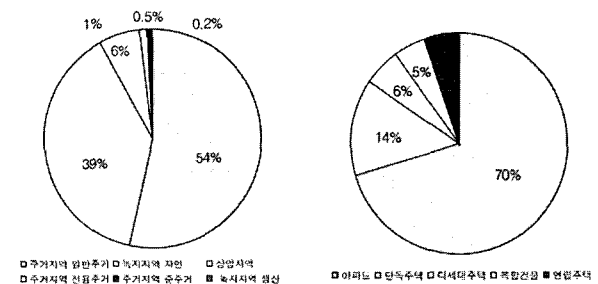
생시 상대적으로 지진피해가 클 것으로 예상되는 서울 강남지역에 건설된 비내진 설계된 철근콘크리트 아파트 건축물을 대상으로 현황조사에 의한 자료의 수집과 분석을 통해 이들 건축물의 표준형을 설정하고, 이들의 내진성능점을 도출하여, 비내진 설계된 철근콘크리트 아파트 건축물의 피해평가를 위한 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 현황조사 및 분석

2.1 일반현황

현재 강남구의 면적은 39.54km²으로 강남구 용도별 지역분포는 <그림 1.a>에서 알 수 있듯이 주거지역이 55%를 차지하고 있으며, 상업지역은 테헤란로변을 중심으로 6% 정도만을 차지하고 있어 건축물이 들어서기 어려운 녹지지역을 제외한 건축가능 지역의 대부분을 주거지역이 차지하고 있다.⁶⁾

강남구의 주거형식을 유형별로 분류하여 <그림 1.b>에서 나타내었다. 이 그림에서 주거 형식 중 아파트가 차지하는 비율이 70%를 상회하는 것을 알 수 있으며, 연립주택, 다세대 및 단독주택 등에 사용되는 조적조 건축물의 분포는 강남구가 다른 구들에 비해 극히 적은 것을 알 수 있다.⁷⁾ 그러므로 강남구를 대표하는 건축물은 일부 고층의 사무용 건축물을 제외하면 철근콘크리트계 아파트 건축물이라 할 수 있다.



(a) 용도별 지역 분포 (b) 유형별 주거 분류
그림 1. 강남구 일반현황

2.2 철근콘크리트 아파트 현황

2003년 6월 현재, 강남구에서 관리하고 있는 공동주택의 현황은 총 156건으로 되어있으며, 이후에 시공된 것은 자료에서 배제한다. 이들 건축물들을 건축연도 별로 구분하여 나타내면 <그림 2>와 같고, 내진설계 기준이 적용되어 계획된 건축물은 1989년 이전에

2) Murosaki, “고베지진, 그 이후”, 2000. 9. 서울시 지진재해 대응전략 국제 심포지엄 pp36 ~ pp39. 서울시.

3) 강양석, “우리나라 도시의 재해위험과 대책” 2004. 9. 아산재단 심포지엄, pp103 ~ pp125

4) 서울시립대학 도시방재연구소, “예방·대응·수습 단계별 재난관리 메뉴얼 개발연구” 1997. 12.

5) 강익범, 박정호 “HAZUS를 이용한 중남지역의 지진피해 연구” 2002. 6. 도시방재학회 논문집 제2권 2호 pp 73 ~ pp83

6) 강남구청 홈페이지, www.kangnam.go.kr

7) 권기혁, “서울시 조적조 건물의 실태와 내진성능 강화기법”, 도시방재연구소 2000. 3. pp1 ~ pp20

완공된 건축물로 볼 수 있다. 이들 비내진 설계된 건축물을 본 연구의 대상 건축물로 규정하면, 현재 강남구의 시공된 아파트 중 48%에 해당하는 것으로 나타나고 있다.

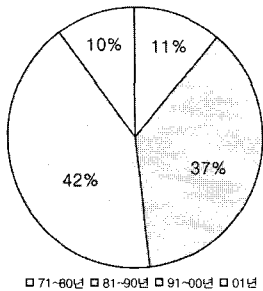


그림 2. 건축 연도별 구분

층수 분포는 15층형 단지가 가장 많은 것으로, 저층 단지인 5층형 단지가 그 다음 많은 것으로 나타나고, 시공 연도 별로 볼 때 15층 이상의 고층 단지는 1990년대 급속히 늘어난 것을 알 수 있다.

2.3 비내진 설계된 RC아파트의 현황

대상 건축물의 층수 분포를 단지, 동수의 점유율 분포를 <그림 3.a>에 나타내었다. 단지 수의 점유율에서는 15층이 가장 많으며, 저층인 5층이 그 다음으로 나타나고 있으며, 최고층수는 17층(1%)이고 동수 별로 볼 때 15층(15%)이 최대 분포율을 5층(19%), 12층(11%)이 그 뒤를 따르며 중층으로 볼 수 있는 10층 이상의 건축물이 전체 대상 건축물의 69%를 차지하

고 있다. 단지 수에 의한 분류 외에도 단지의 크기 즉 시공된 동수에 따른 분포를 확인할 필요가 있어 <그림 3.b>에 층수별 점유율을 정리하였다. 이 그림으로부터 단지 수와 달리 5층 규모의 아파트 동수가 월등히 많음을 알 수 있으며, 이들은 대부분 대규모 단지를 이루고 있어 이런 현상이 나타난 것으로 건축 연대 역시 80년대 초반으로 유사한 시기에 대규모로 개발된 결과이다. 그러나 중층형(12~15층)을 합하면 점유율 50%를 상회하며, 시공 연도도 비교적 넓은 분포를 보이고, 시공사도 다양하고, 분양평수도 저층 아파트에 비해 크다.

구조물의 특성을 평가하기 위해서 평면적 요소는 고려하여야 함으로 <그림 3.c>에 층당 평균 세대수를 나타내었고, 이 그림에서 6, 8, 9 세대가 대부분을 차지하며 일부 과도하게 13세대로 구성된 경우도 3% 정도가 조사되었다. 이 결과로부터 평가 대상 아파트 중 내진 성능 평가에서 우수한 형상계수를 갖는 타워형 아파트는 극히 적음을 알 수 있다.

평면적 요소를 평가하기 위해 기하학적 평면 형태를 분석하여 <그림 3.d>에 나타내었다. 이 그림에서 일자형으로 배치된 아파트가 대부분인 것을 알 수 있다. 이는 남향을 선호하는 주거 정서에 기인한 것으로 보이나, 구조적인 면에서는 폭/길이 비가 크게 나와 실질적인 내진성능에서는 불리한 결과를 가져온다. 평면요소 중 주요 요소의 하나인 동의 평면형식을 분석하여 <그림 3.e>에 나타내었으며, 코어형이 주요 평면형식인 것

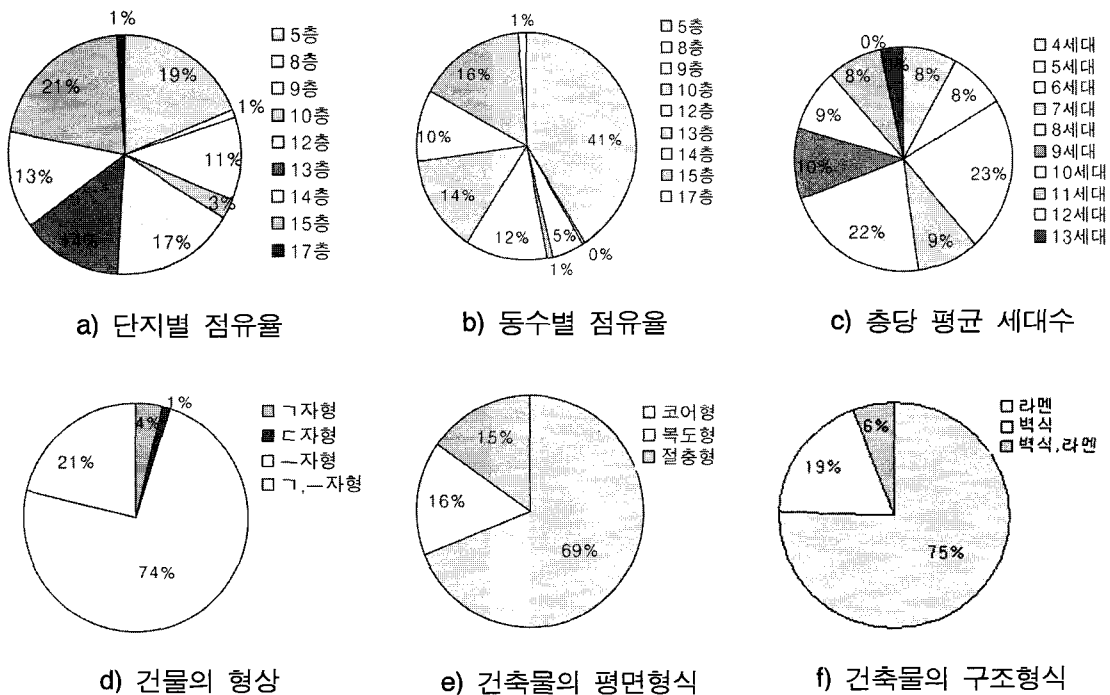


그림 3. 대상 건축물의 현황조사 결과

으로 나타났다. 이는 저층에서는 계단식 코어를 수직 이동공간으로 사용되는 경우가 대부분이고, 중층에서는 엘리베이터 코어가 이 역할을 담당하지만, 층내에서의 이동에는 복도가 주로 이용되고 있다. 복도형은 편복도형으로 긴 평면을 형성하는 방식으로 여러 유닛이 결합된 형식을 의미한다.

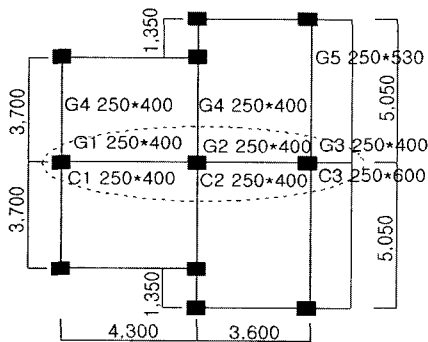
구조물의 구조 형식은 내진성능 평가 및 안정성 평가에 큰 영향을 미치는 요소이며, 구조 형식에 따라 건축물이 갖는 저항 능력은 상당히 다르므로, 구조형식별로 대상 아파트들을 분류한 것을 <그림 3.f>에 나타내었고, 이 그림에서 라멘조(모멘트 골조 방식)가 대부분이고, 일부 중층 아파트에서 완전 벽식 혹은 일부 벽식이 나타나고 있다.

2.4 표준형설정

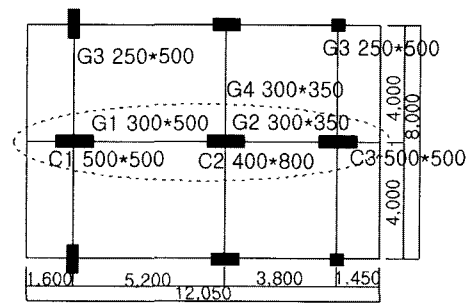
현황조사 결과를 토대로 구조형식은 모멘트 골조방식과 벽식의 두 종류로 한정하였고, 피해 평가 상에서 부정확한 변수가 많고, 분포가 적은 혼합형은 벽량에 따라, 벽식 혹은 골조방식에 포함시켰다. 표준형의 층수는 모멘트 골조형식은 저층을 포함한 5층, 9층, 12층, 15층으로, 벽식은 저층 건축물이 없으므로 9층, 12층, 15층의 3종류를 표준층수로 설정하며, 모멘트 골조형식 중 12층, 15층은 복도형과 코어형으로 설정한다. 각 표준 층수별 구조형식·건물치수 및 주요 구조부재의 크기를 조사·정리하여 <표 1>에 평균(건물치수)과 일반적 치수(부재크기)를 정리하여 예시하였다. 층수별 표준평면은 분양 평수를 고려하여 일반화시켜 <그림 4>에 나타내었다.

표 1. 표준형 건축물의 층수별 구조개요

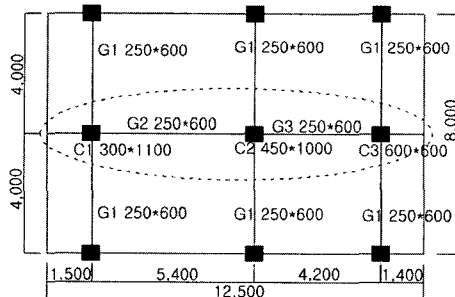
층수	골조방식	층고	높이	장/단변길이(m)	주요구조부재(cm)			비고
					기둥	보	벽체	
5층	모멘트골조	2.6	14.9	62.9/9.2	25×40~60	25×40		
9층	모멘트골조	2.9	26.7	58.4/13.2	40~50×50~80	30×35~50		
	벽식	2.8	25.6	62.4/10.9		25×40	20	길이방향보
12층	모멘트골조	2.9	35.2	63.3/8.9	35~50×80~120 40~50×50~80	35×35 30×35~50		복도형 코어형
	벽식	2.7	34	74.9/10.6		25×40	20	길이방향보
15층	모멘트골조	2.7	41.0	61/9.6	30~60×60~110	60×25		복배근
	벽식	2.6	40.2	48.6/12.1		25~60×30~100	20	길이방향보



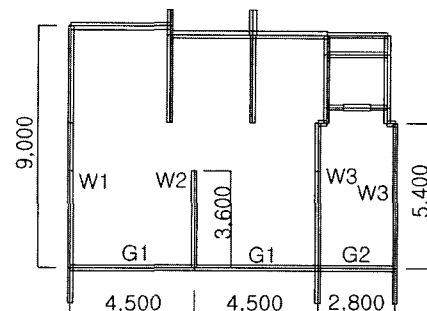
a) 5층 모멘트골조



b) 9층 모멘트골조



c) 15층 모멘트골조



d) 9층 벽식구조

그림 4. 표준형 건축물의 단위평면 예

3. 표준형 건축물의 성능점 산정

3.1 지진하중 설정 및 해석조건

지진하중의 설정은 서울시에 의해 발주되고 지진 공학 연구센터에서 수행한 “서울시 지진대응 모델 개발”에 관한 연구에 의하면 수도권 일대에서 발생할 수 있는 지진을 남한산성 부근, 서울 동부지역, 그리고 서부지역의 3군데로 예측하였고, 이들 3군데 지진 중에 강남구에 영향을 미치는 최대 가상지진은 남한산성에서 발생하는 지진이며, 이 지진에 의해 강남구 지역에 미치는 매그니튜드는 7에 해당하는 것으로 이 보고서는 추정하고 있으므로, 본 연구에서도 지진하중은 강남구 지역에 영향을 미치는 최대 가상지진(0.15g)과 KBC 2005에서 제시한 서울지역 지진설계 하중 0.11g의 두 값을 사용한다.

각 층수 모델의 구조체 간격 및 층고는 구조 해석상에서 건축물의 내진 저항성능에 유리한 상태를 설정하여 대략 하한 평균치를 사용하여 결정하였으며, 대상 건축물의 재해성능 평가시에는 이들 치수의 증가치를 고려하여 평가를 수행하여야 한다. 재료의 강도는 철근의 항복강도 240MPa, 콘크리트의 압축강도는 21MPa로 가정한다. 탄소성 해석에 적용된 프로그램은 건축구조물 비선형 해석 프로그램으로서 현재 국내에서 사용되고 있는 DRAIN-2DX 프로그램을 사용한다.

벽식구조의 해석은 휨 변형과 전단 변형을 하는 내진벽을 탄소성 해석이 가능한 부재로 치환하기 위하여 기둥부재 치환법⁸⁾을 사용하였다. 기둥부재 치환법은 <그림 5>와 같이 전단벽을 부재의 축 중심에 위치하는 기둥부재로 치환하여 기둥부재의 단면력인 휨모멘트, 전단력, 축력으로 저항하는 방법으로, 전단벽 부분의 보는 강역으로 취급하여 해석한다. 이 방법은 해석이 비교적 간단하고 입·출력 데이터의 작성이 쉬운 것이 장점이다. 치환 후의 단면2차 모멘트는 기존의 양단 보강기둥과 벽의 복합 단면2차 모멘트를 사용하며, 치환 후의 단면적은 벽 및 기둥 단면적의 합으로 한다.

$$I_c = \frac{tl^3}{12} + \frac{A_o l^2}{2} \quad (1)$$

$$A_c = tl + 2A_o \quad (2)$$

$$A_s = \frac{tl}{\chi} \quad (3)$$

여기서 I_c : 기둥의 단면2차 모멘트

8) 문태섭 외, 1999. “매트릭스 구조해석”, 기문당, PP213~PP216

A_c : 기둥 전 단면적, A_s : 기둥 전단 단면적

t : 전단벽 두께, l : 전단벽 길이

A_o : 양단 보강기둥 단면적

χ : 단면 형상계수 ($\chi = 1.0$)

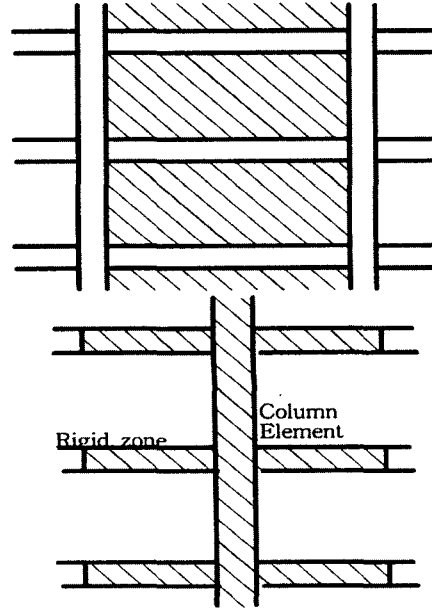


그림 5. 기둥부재 치환모델

3.2 성능스펙트럼 산정

성능스펙트럼을 산출하는 방법은 다양하지만, 본 연구에서는 일반적인 방식인 비선형 정적해석을 push over 방식으로 수행하여 성능스펙트럼을 산출한다. 산출된 결과는 <그림 6>에 정리하였다.

설계응답스펙트럼과 비교하기 위한 밀면전단력과 지붕층 변위관계는 다음 식들에 의해 응답가속도와 응답변위 관계로 변환된다.

$$S_u = \frac{V/W}{\alpha_1} \quad (4)$$

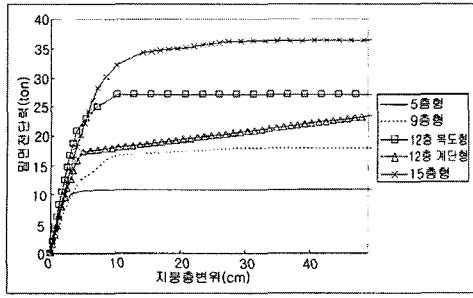
$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \times \Phi_{roof,1}} \quad (5)$$

$$\alpha_1 = \frac{\left[\sum_{i=1} (w_i \Phi_{i,1}) / g \right]^2}{\left[\sum_{i=1} w_i / g \right] \left[\sum_{i=1} (w_i \Phi_{i,1}^2) / g \right]} \quad (6)$$

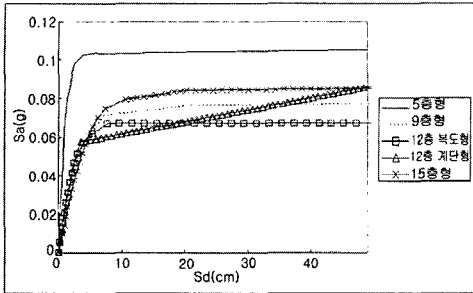
$$PF_1 = \left[\frac{\sum_{i=1} (w_i \Phi_{i,1}) / g}{\sum_{i=1} (w_i \Phi_{i,1}^2) / g} \right] \quad (7)$$

여기서 w_i/g : i 층의 질량

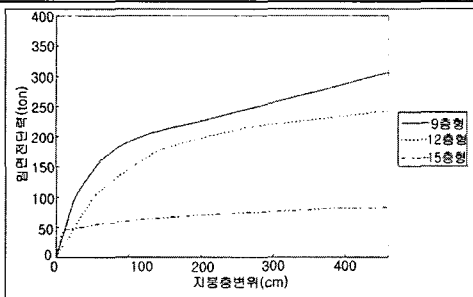
$\Phi_{i,1}$: i 층에서 1차 모드에 의한 각층 변위 w_i



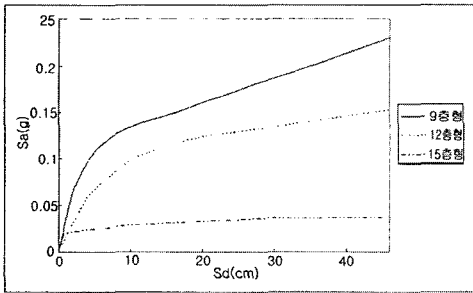
↓



라멘형 건축물의 성능 스펙트럼



↓



벽식형 건축물의 성능 스펙트럼

그림 6. 대상 건축물의 성능스펙트럼 산정

3.3 설계응답 스펙트럼

설계응답스펙트럼 산정을 위한 기준 자료는 우리나라 기준에서 주로 반영되어진 IBC 2000에 제시되어 있는 스펙트럼을 설계응답스펙트럼으로 채택한다. 다음의 표는 설계응답스펙트럼을 결정하기 위해 요구되는 지진계수에 대한 값들이다. 성능곡선과 비교하기 위해서 응답가속도와 주기관계를 다음 식에 의해 응답가속도와 응답변위의 관계로 변환하여 변환된 비탄성을 고려한 설계응답스펙트럼을 산출할 수 있다.

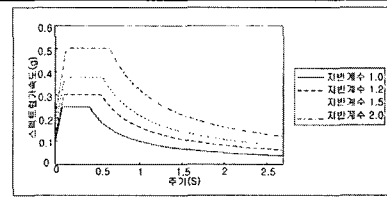
$$S_a = \frac{T_i^2}{4\pi^2} S_a g \quad (8)$$

일반적으로 비탄성 요구스펙트럼은 5% 감쇠된 선형 탄성 설계응답스펙트럼을 기준으로 하여 비선형 정적 해석에 의한 성능스펙트럼상의 항복강도 및 변위, 평가자의 판단 그리고 내진평가 기준의 변형 한계수준 등에 의한 성능점에서의 점, 강도 및 성능점 변위 등을 이용하여 결정된다.

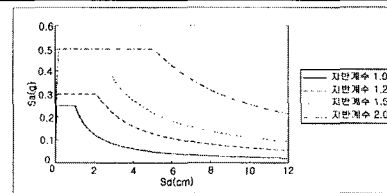
산출된 설계응답스펙트럼과 지반계수에 관련된 지반계수표를 <표 2>와 <그림 7>에 정리하였다.

표 2. 지진계수표

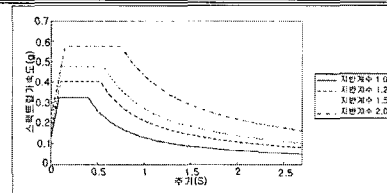
Soil Profile	S_S	S_1	S_S	S_1	S_S	S_1	S_S	S_1	S_S	S_1
	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v
S_A	0.05	0.05	0.11	0.11	0.16	0.16	0.21	0.21	0.27	0.27
S_B	0.07	0.07	0.13	0.13	0.20	0.20	0.27	0.27	0.33	0.33
S_C	0.08	0.11	0.16	0.21	0.22	0.30	0.27	0.37	0.33	0.43
S_D	0.11	0.16	0.19	0.27	0.24	0.36	0.29	0.43	0.33	0.50
S_E	0.17	0.23	0.23	0.43	0.24	0.56	0.24	0.64	-	-



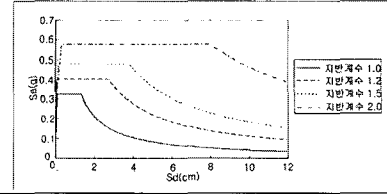
↓



지진규모가 0.11일 경우



↓



지진규모가 0.15g일 경우

그림 7. 설계응답스펙트럼 산출

3.4 성능점 산정

비선형 정적해석을 통한 성능스펙트럼과 비탄성 변형을 고려하는 지반운동에 대한 설계응답스펙트럼을 통해 표준형 건축물의 성능점과 그 성능점에서의 층간변위를 산출하여 주요 건물에 대한 검토 결과를 <그림 8>에 정리하였다.

그림 9와 10은 성능점에서의 변위 및 하중을 층수별·지반계수별로 비교한 결과를 정리한 것이다. 이들 그림으로부터 성능점에서의 하중·변위특성을 고찰하면 벽식 15층 건축물이 지반계수 변화에 관계없이 지진에 대하여 불리한 것으로 추정되는 고 변위와 저응력 영역에서 성능점이 도출된다. 이러한 현상은 벽식 건축물이 가지고 있는 방향성에 따른 것으로 길이방향의 벽량과 연결부재의 강성부족으로 인한 것으로 판단된다. 각 건물의 변위증가는 지반계수 1.5와 2.0에서 큰 폭의 변화를 보이며, 이러한 경향은 건축물의 층수나 지진하중 크기 변화에 관계없이 동일하게 나타나는 경향이다. 전반적 경향에서 변위는 층수가 적을수록 적게 나타나나, 이를 변형률로 치환하면 벽식을 제외하고, 저층일수록 높은 것으로 나타난다.

지진하중 크기의 변화는 하중 증가가 변위를 증가시키지만, 경향성의 변화를 가져오지 않으므로 정적하중

으로 변환된 해석에서는 지진하중 크기의 증가는 변위 배율의 증가만을 의미하는 것으로 보여진다.

성능점에서의 하중 값의 변화는 변위의 경우와는 달리 지반계수의 변화보다는 층수의 변화가 큰 영향을 미치며, 특히 5층과 벽식 15층에서는 지반계수의 변화가 큰 의미를 갖지 못하였다. 전반적으로 5층 건축물이 높은 하중 값을 가지며, 12층, 15층은 유사하거나 15층이 약간 높은 값을 나타나고 있으며, 15층 벽식은 라멘 형식에 비해 특히 낮은 값을 나타낸다. 지진하중 값의 변화는 변위의 경우와 같이 성능점 하중 값의 크기만을 변화시킬 뿐 전반적 경향성에는 영향을 미치지 못하였다.

4. 결 론

비내진 설계된 철근콘크리트 아파트 건축물의 지진 피해 평가시스템의 구축을 위한 기초적 연구의 하나로 현황 조사 및 성능점 도출을 위한 본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 강남구 지역에서 시공된 비내진 설계된 아파트 건축물은 다위형보다는 판상형이 월등히 높은 분포를 가지고 있으며, 동수 점유율에서는 저층형 건축물이 가장 높은 점유율을 갖는다.

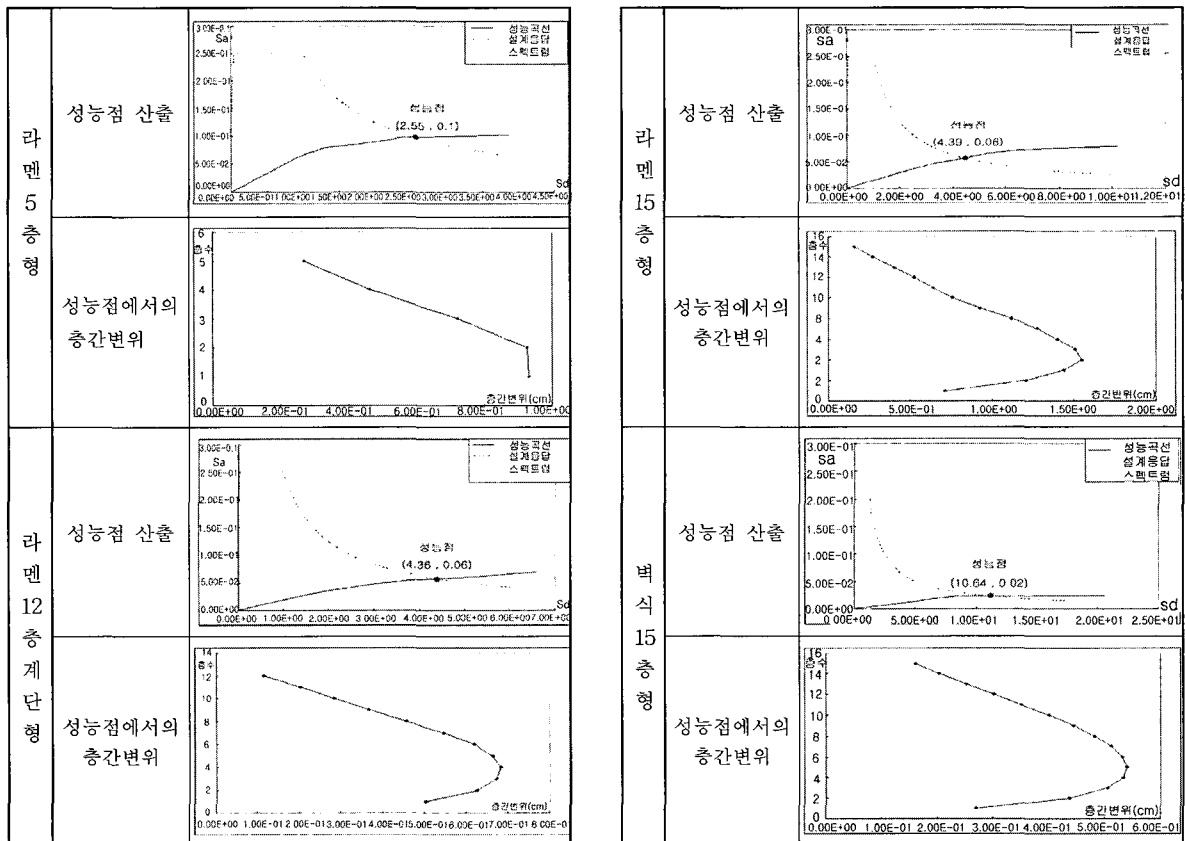
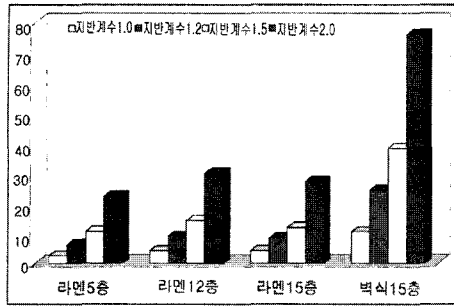
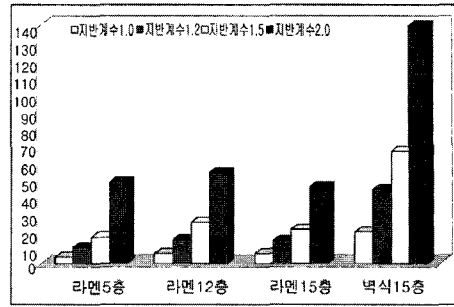


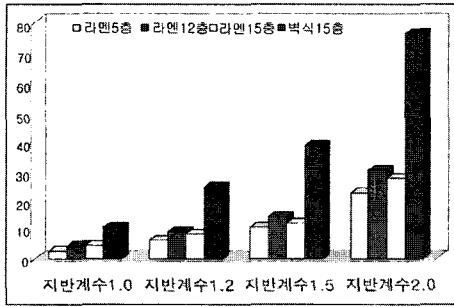
그림 8. 지역계수가 0.11, 지반계수가 1.0인 경우의 성능점 산출



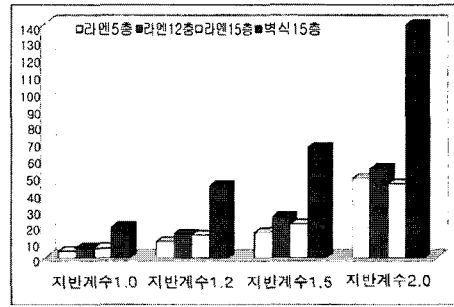
a) 0.11g시 유형별 변위



b) 0.15g시 유형별 변위

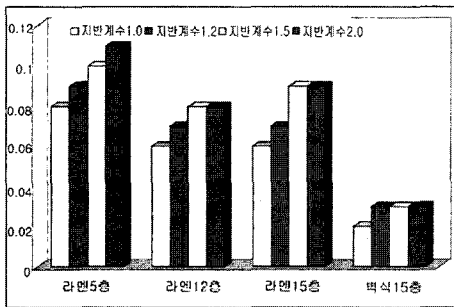


c) 0.11g시 지반계수별 변위

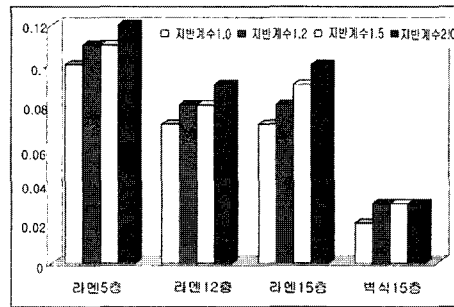


d) 0.15g시 지반계수별 변위

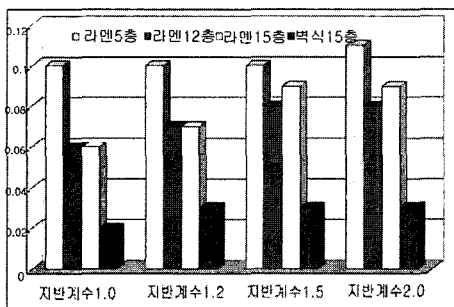
그림 9. 성능점에서의 변위비교



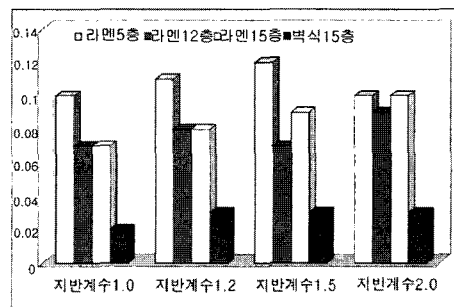
a) 0.11g시 유형별 하중



b) 0.15g시 유형별 하중



c) 0.11g시 지반계수별 하중



d) 0.15g시 지반계수별 하중

그림 10. 성능점에서의 하중비교

2. 조사대상 아파트는 비조사 대상(내진설계 아파트)과 달리 구조형식에서는 라멘형식이, 평면형식에서는 편복도, -자형이 높은 점유율을 나타내고 있다.

3. 현황조사 내용을 근거로 하여 비내진 설계된 철근콘크리트 아파트의 해석에 이용한 표준형은, 층수에서는 5, 9, 12, 15층 라멘 건축물과 9, 12, 15층 벽식 건축물로, 라멘형 12, 15층은 복도형, 코어형으로 분류하여 설정하였다. (2.4절 참조)

4. 도출된 성능점의 특성은 15층 벽식 건축물이 지반계수, 지진하중 크기의 변화에 관계없이 가장 큰 변위와 낮은 하중 값을 나타내고 있어 지진에 대해 극히 불리할 것으로 평가되며, 지진하중 크기의 변화는 변위 및 하중점의 절대치는 변화시키나, 전반적인 경향성에는 영향을 미치지 않으므로 값의 배율로 평가될 수 있다.

본 연구는 기초적 연구이므로 조사대상지역이 한정되었고, 분석을 위한 자료도 제한적이므로 전반적 경향만을 분석하는데 중점을 두었으나, 종합적 지진피해 평가시스템의 구축을 위해서는 좀 더 광범위한 조사와 다양한 건축물의 유형별 성능곡선의 산출과 성능점의 도출이 이루어져야 할 것으로 본다.

감사의 글

본 연구는 “2004년도 서울시립대학교 교내연구비의 지원과 강남구청의 협조”로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

건설교통부령 (2000) “건축물의 구조기준 등에 관한 규칙”.

건설교통부 (2002) “우리나라 중저층 철근콘크리트 건축물의 지진피해 예측 및 보수보강법 연구”.

국립방재연구소 (2002) “地震에 對한 地域危險度 分析 研究”.

대한건축학회 (2005) “건축구조설계기준”.서울특별시 (1999) “서울시 지진대응모델 개발”.

문태섭 외 (1999) “매트릭스 구조해석”, 기문당, pp213~pp216.

서울특별시 (2004) “GIS를 이용한 안전방재지도 작성 방안 연구”.

ATC (1996) “Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings”, ATC-40 Report, Applied Technology council, Redwood City, California.

FEMA, “NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings”, FEMA273 (1997) Washington, D.C, : Federal Emergency Management Agency.

K. C. Tsai, J. W. Li (1994) “DRAIN2D - A General Purpose Computer Program for Static and Dynamic Analyses of Inelastic 2D Structures Supplemented with a graphic processor”.

- ◎ 논문접수일 : 2005년 11월 18일
- ◎ 심사의뢰일 : 2005년 11월 21일
- ◎ 심사완료일 : 2005년 12월 23일