

우리나라 건축물 내진설계 현황과 개선방향

- 조사결과 보고서 -

1. 조사개요

□ 조사배경 및 목적

- ‘불의 고리’에 속한 지역에서 계속적으로 강진이 발생함에 따라 지진이 우리나라 미칠 영향에 대한 우려가 높아지고 있으며, 국내에서도 규모 5 이상의 지진이 발생하고 있어 지진피해로부터 안전하다고 할 수 없는 상황
- 최근 일본, 에콰도르 등의 지진으로 인한 인명 피해가 국제적 이슈로 부각되고 있는 가운데 우리나라의 내진설계 현황 및 기준상의 문제점을 알아보고, 이에 대응하는 건축 관련 제도 및 정책 개선방향을 제시



[불의 고리 주요 지각활동]

(출처: 뉴시스 2016.4.29.)



[1978~2014년 국내 지진발생 추이]

(출처: 기상청)

□ 조사방법

- 문헌조사 : 국내·외 지진피해 및 국내 내진설계현황 관련 보도자료, 학술논문 및 보고서 리뷰
- 전문가 인터뷰 : 내진설계 부문 전문가를 대상으로 한 인터뷰 조사를 통해 우리나라 내진설계 현황 및 기준상의 문제점과 개선방향에 대한 의견 조사

〈참고〉 전문가 인터뷰 개요

- 일 시 : 2016년 5월 25일(수) 15:00 ~ 18:00
- 장 소 : 서울역 스마트워크센터
- 참석자 : 유은중 교수(한양대학교 건축공학부), 김태진 사장(창민우 구조컨설턴트), 한진태 박사(한국건설기술연구원), 조영진 건축도시정책정보센터 센터장, 김용국 부연구위원, 박주희 연구원, 김서영 연구원

2. 국내 건축물 내진설계 현황 및 기준상의 문제점

□ (문제점1) 국내 건축물 내진성능 확보 현황

○ 전체 건축물의 6.5%만이 내진성능 확보

- 2015년 12월 기준 내진설계 대상 건축물의 내진성능 확보율은 34.6%이며, 준공된 전체 건축물을 기준으로 볼 때 내진성능 확보율은 6.5%로 매우 저조한 상태
- 광역지자체별 내진성능확보현황(국토교통부, 2015)에 따르면 2015년 6월 기준 공동주택(46.6%)과 의료시설(52.3%)의 내진성능 확보율은 비교적 높은 상태
- 반면 공공시설에 속하는 학교시설(26.4%)과 공공업무시설(21.5%)은 내진성능 확보율이 상대적으로 낮은 수준

[국내 건축물 내진성능 확보율 현황]

구분		전체 건축물	내진대상 건축물	내진확보 건축물	내진율	
					내진대상 건축물 기준	전체 건축물 기준
총계		6,947,349	1,297,878	449,091	34.6%	6.5%
주택	소계	4,554,994	782,509	296,168	37.8%	6.5%
	단독주택	4,161,389	432,544	132,952	30.9%	3.2%
	공동주택	393,605	349,965	163,216	46.6%	41.5%
주택이외	소계	2,392,355	515,369	152,923	29.7%	6.4%
	학교	46,190	26,980	7,118	26.4%	15.4%
	의료시설	6,168	4,722	2,497	52.3%	40.5%
	공공업무시설	42,006	11,765	2,531	21.5%	6.0%
	기타	2,297,991	471,852	140,777	29.8%	6.1%
비고		우리나라 전체 건축물 중 34.6%만 내진성능이 확보되었으며, 그 중에서도 부산(26.3%), 서울(26.7%), 대구(27.6%), 인천(29.3%) 등 인구가 밀집되어 있는 대도시의 내진성능 확보비율이 낮은 수준				

자료 : 국토교통부 국회제출자료 (2015.12.)

○ 전국적으로 내진에 취약한 노후·불량건축물 비율 높아

- 2015년 네팔 지진피해의 큰 이유는 “내진 설계를 고려하지 않은 노후 건물 밀집”이었으며, 이에 따라 국내에서도 1988년 내진설계 의무화 이전에 준공된 노후·불량 건축물에 대한 내진보강 대책이 시급
- 국토교통부 자료에 따르면 2014년을 기준으로 준공 후 30년 이상 지난 노후·불량 건축물이 전국적으로 34%에 달하는 상태
- 지역별로는 수도권 23%, 지방은 39%이며, 특히 지방 주거용 건축물의 노후도는 49%에 달함¹⁾

○ 내진성능 확보를 위한 설계 및 보강 비용이 부담요인으로 작용

- 완공된 건축물에 내진보강을 하게 될 경우 신축 시 소요되는 내진설계 비용보다 더 많은 보강비용이 소요되므로 신축 시 내진설계를 하는 것이 비용측면에서 이득
- 전문가 인터뷰 결과 내진설계에 소요되는 비용은 건축비의 0.7%정도이나, 내진설계의 필요성을 인식하지 못하는 건축주 및 설계자에게는 내진설계 비용이 부담으로 인식

...내진설계를 적용할 경우 골조공사 비용이 3~5% 추가되며 골조공사비가 전체에서 차지하는 비중이 25% 안팎인 점을 감안할 때 건축물 신축 시 1% 정도의 비용 상승요인이 발생할 것으로 건교부는 예상하고 있다...

출처: 한국경제 2003.11.24. "3층·300평 이상 건물 耐震설계 의무화" (강익영 기자)



[네팔 노후건물 지진피해 사례]
(출처: YTN 사이언스 2015.4.26.)



[아파트 지진피해 사례]
(출처: YTN 2016.4.18.)

〈참고〉 내진설계 관련 용어

- **내진설계** : 구조 설계를 통해 지진 하중에 대하여 구조물의 안전성을 확보하는 작업
- **내진보강** : 완공된 건축물의 내진성능이 부족하다고 판단되는 경우 건축물이 지진에 버틸 수 있도록 구조를 강화하는 작업
- **내진성능** : 건축물이 지진에 견뎌낼 수 있는 정도
- **지진구역** : 동일한 지진위험도에 따라 분류한 지역(지진구역 I, II)
 - 지진구역 I : 서울특별시, 부산광역시, 인천광역시, 대구광역시, 대전광역시, 광주광역시, 울산광역시, 경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도 북동부, 경상북도, 경상남도(지역계수 $S=0.22$)
 - 지진구역 II : 강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도(지역계수 $S=0.14$)
- **지진응답** : 지진동을 받아서 물체가 운동을 일으키는 현상
- **응답 스펙트럼** : 동일한 지반운동에 대하여 구조물의 최대응답값(가속도, 속도, 변위)을 구조물의 고유주기에 따라 나타낸 그래프
- **설계응답 스펙트럼** : 내진설계 기준에서 설계를 위하여 시방기준으로 제시하고 있는 응답스펙트럼

1) [발언대]우리도 지진 대비해 설계 강화해야, 이준호 고려대 신소재공학부 교수, 조선닷컴(2016.04.19.)

□ (문제점2) 내진설계 및 보강 기준

○ 내진설계 및 보강 기준의 근거 및 구체성 부족

- 국내 내진설계 및 내진보강 기준에 건축물의 재료강도 및 상세특성, 지진발생 강도 등의 국내 현황 미반영
- 국내 건축물의 내진성능을 한 단계 높이기 위해 국내 지진위험도와 기존 건축물의 성능수준을 고려해 성능목표를 설정해야 할 필요²⁾
 - ※ 시설안전공단의 내진성능평가요령집과 내진성능향상요령집은 미국의 기준을 기초로 하여 작성되었으며 설계법과 설계계수가 미국 ASCE 41-06과 동일함³⁾
 - ※ 일본, 중국, 미국 등은 각 나라의 상황에 맞는 성능설계 방법을 실무에 도입하여 건축물의 내진설계를 실시
- 지진구역Ⅰ(서울시, 부산시, 인천시 등)은 진도 7이상의 지진에, 지진의 위험이 적은 지진 구역Ⅱ(강원도, 전라남도, 제주도 등)는 진도 6의 지진에 대한 구조물의 안전을 목표로 하고 있으나, 그 근거가 명확하지 않으며 구체적인 목표가 부재
 - ※ 지진구역Ⅰ의 지역계수S 0.22, 지진구역Ⅱ의 지역계수S 0.14 (건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 [별표10] 지진구역 및 지역계수(제56조제2항관련))

…우리나라의 내진설계가 의무화된 계기는 1978년의 충남 홍성지진과 1985년 멕시코 지진의 경험에서 시작되었다고 할 수 있다. 홍성지진은 규모 5.0의 지진으로 가옥 및 성벽 등이 붕괴되며 우리나라에도 지진의 위험이 있다는 것을 인식할 수 있도록 한 계기가 된 지진이었다. 멕시코지진은 멕시코의 수도에서 지진으로 많은 건물들이 붕괴되어 그 당시 내진설계에 대한 큰 경각심을 불러 일으켰다. 이에 대한 우려를 반영하기 위하여 당시 건설부는 대한건축학회를 주관으로 하여 내진설계기준을 작성하도록 하였다. 이 기준은 미국의 ATC 3-06을 기초로 하고 있다. 또한 그 근거에 대하여 명확히 밝히고 있지는 않지만 진도 7이상의 지진에 건물의 안전을 목표로 하고 있고, 지진의 위험이 적은 강원도와 전라남도, 제주도는 진도 6의 지진에 대한 구조물의 안전을 목표로 하는 것으로 명시하고 있다....

출처: 한상환(2011) 우리나라 내진설계 현황 및 문제점. 대한건축학회

○ 내진설계 의무화 이전 건축물 내진보강에 대한 법적 근거 부재

- 공공시설물의 경우 2009년 3월 이후 중앙대책본부장이 내진성능 향상을 위하여 5년마다 「기존 공공시설물 내진보강기본계획」을 수립하여 「재난 및 안전 관리기본법」 제9조에 따라 중앙안전관리위원회에 보고하도록 되어 있음
 - ※ (수립대상) 중앙 및 지자체, 산하기관, 재난관리책임기관 등 공공기관이 관리하는 31종의 기존 공공시설물

2) 초고층 건축물의 내진설계, 김종호 외2, 대한건축학회(2010.10)

3) 내진설계기준이 미적용된 기존 철근콘크리트 건축물 기둥의 내진성능평가, 김동훈, 석사학위논문(2015)

- 반면, 민간건축물의 경우 2015년 9월 22일 내진설계 의무 내용을 포함하여 건축법이 개정·시행되었으나 신축 건축물에 해당하는 내용으로 기존 건축물에 대한 내진보강을 강제할 법적근거가 없어 내진보강을 지원할 수 없는 실정⁴⁾

○ 낮은 수준의 내진설계 대상 건축물 기준

- 1988년 내진설계 의무 기준이 생긴 이후 국내 현실에 맞추어 세 차례에 걸쳐 기준이 개정되었으며, 현재 3층 이상 또는 연면적 500㎡ 이상 건축물은 내진설계를 의무화하고 있음
 - ※ 2016년 5월 27일 국토교통부 보도자료에 따르면, 국민안전처 주관으로 실시한 ‘제9차 국민안전 민관 합동회의’에서 내진설계 의무 대상 건축물 기준을 3층에서 2층으로 확대하기로 확정
- 국내 지반 특성상 지진발생시 단파장에 의한 저층 건축물 피해 우려가 크나, 현재 기준 (3층 이상, 연면적 500㎡ 이상인 건축물)상 1, 2층 건축물은 내진설계 대상에서 제외
- 한편 지진에 취약한 필로티 형식의 주거용 건축물이 증가하고 있으나 필로티 기둥에 대한 하중을 강화하는 특별지진하중이 적용된 내진설계는 의무화되어 있지 않은 상태

[내진설계 의무대상 건축물 기준 개정 내용]

1988년	1995년	2005년	2015년
6층 이상 10만 제곱미터 이상	6층 이상 1만 제곱미터 이상	3층 이상 1천 제곱미터 이상	3층 이상 또는 500 제곱미터 이상

○ 비구조체에 대한 내진설계기준 부재

- 건축물 구조체에 비해 내진에 취약하며 지진발생시 낙하, 전도 등으로 인한 2차 피해 발생 우려가 있는 비구조체에 대한 기준 부재
- 2016년 5월 27일 국토교통부는 국민안전처 주관으로 실시한 ‘제9차 국민안전 민관 합동회의’에서 유리, 조명기구, 승강기 등의 비구조체에 대한 내진설계기준 마련 계획을 제시

[비구조체 내진설계기준 도입(안)]

구 분	주요내용
유리	지진에 따른 변위에 파손되지 않도록 유리 및 벽체와의 틈새 규정 신설
매달린 천장	천장 타일, 조명기구 등의 하중을 고려하여 부착력 강화 등
기계·전기시설	미세진동에도 영향을 받지 않도록 진동흡수패드(예시) 부착 등

국토교통부 보도자료(2016. 5. 27.) 범정부 차원의 「지진방재 개선대책」 마련

4) 울산지역 건축물 내진설계율은? 공공시설물 603곳 학교 216곳 지진 무방비, 주성미 기자, 울산매일(2016.04.19.)

○ 지역별 지반상태에 대한 고려 미흡

- 국내 지반은 단단한 암반층으로 이루어져 지반상태가 비교적 안정적인 반면, 미국 서부해안은 연약한 토사지반으로 이루어져 있어 국내와 차이가 있으나 미국 서부해안기준의 설계응답 스펙트럼을 그대로 국내에 적용시켜 사용
- 지진파가 전달되는 과정에서 지반상태에 따라 파장이 달라지기 때문에 지진구역 구분기준에 지반에 대한 고려가 필요하나 지진구역(I, II)을 나누는 기준에 지역별 지반 특성 미반영
- 지반상태에 따라 액상화가 진행될 수 있는 지진강도가 달라지는데 국내 지반상태를 반영한 액상화⁵⁾ 기준 수립을 위한 연구 미비

...구조물의 내진설계란 지진동의 주파수 특성을 고려한 설계를 하여야 하며 지진동의 주파수 특성을 나타내는 응답스펙트럼이 중요한 이유가 여기에 있다. 그러므로 구조물을 건설할 대상 부지에 어떠한 탁월주기를 갖는 지진이 발생할 것인가에 대한 예측이 중요한 문제가 되나, 불행인지 다행인지 우리들은 아직까지 이에 대한 정확한 결론을 얻지 못하고 있으며 외국 설계기준의 준용 또는 개략적인 지반의 성향을 파악하여 설계기준으로 적용하고는 있다. 그러나 우리나라에 적합한 내진설계를 위해서는 한반도의 지반특성이 반영된 설계응답스펙트럼을 작성해야 하며 미국이나 일본의 설계기준을 그대로 사용하는 것은 실제로 발생할 수 있는 지진피해와 예측과는 전혀 다른 결과를 초래할 가능성은 충분히 있다...



출처: 전규식(2006) 구조물의 내진설계 및 면진설계

○ 기존 건축물의 내진성능 판별기준 부재

- 해외는 기존 건축물의 내진성능을 판별하는 기준 마련을 통해 내진성능평가를 실시하고 있으나, 국내의 경우 한국시설안전공단에서 제공하는 관련 요령(내진성능평가 및 향상요령) 외에 내진성능평가를 위한 기준은 부재
- 공공시설 중 학교 건물에 우선적으로 내진보강을 실시하고 있으나 의사결정자의 관심도가 떨어지며 내진성능 확보를 위한 예산이 올바르게 사용되었는지에 대한 확인 불가
- 학교건축물과 같은 공공시설물에 대한 내진설계 기준은 「지진재해대책법」 제14조 및 「지진재해대책법시행령」 제10조의 규정에 따라 제정·고시되고 있으나 민간건축물에 대한 기준 및 시행규칙은 부재

※ 학교 내진설계 기준 고시(2009.4.27.)에서는 기획단계, 설계단계, 시공단계 체크리스트를 제시하여 내진기준적용을 확인하는 반면, 민간건축물은 건축인허가시 구조기술사의 구조 안전 확인을 받는 것에 그침

5) 액상화 현상 : 지층이 진동을 받아 강도를 상실해 액체와 같이 물렁물렁해지는 현상으로 지진이 일어날 때 가끔 발생한다. 성토, 매립 등에 의한 인공 지반에서 일어나기 쉬우므로 안전한 매립지 조성이 안고 있는 문제가 크다고 할 수 있다. (한국산업무역포털 용어사전)

〈참고〉 내진성능평가 및 향상요령

본 요령은 내진설계가 수행되지 않았거나, 관련기준의 강화로 인하여 내진성능평가가 필요하다고 판단되는 기존시설물에 대한 내진성능 평가방법과 향상방법을 제시하고 있다.

출처: 한국시설안전공단 홈페이지

□ (문제점3) 내진설계 및 인허가 주체

- 6층 이하 건축물은 구조전문가가 아닌 건축사에 의해 내진설계 中
 - 법적으로 6층 이상의 건축물의 경우 구조기술사의 협력을 받아야 한다고 되어 있으나 그 이하의 건축물은 건축사가 구조 설계 및 구조물 안전을 판단
 - 국내 구조기술사는 구조계산서 상의 하중, 단면도 상의 철근개수 등을 산정하는 정도의 업무를 하고 있으며 이에 맞추어 건축사가 도면을 작성
- 전문성이 부족한 공무원에 의해 내진설계 도서 평가
 - 건축물 인허가시 도면을 검토하는 공무원은 건축·구조분야 비전문가로 법적인 의무는 없으나 위험을 줄이기 위해 구조기술사의 확인을 받도록 하고 있음
 - 세계은행 기업환경평가 중 건축 인허가 부문에서 높은 점수를 받은 국가의 경우 자격을 가지고 있는 건축가 또는 엔지니어가 건축 인허가 신청서류를 검토·승인
 - 국내에서는 건축·구조에 전문성이 부족한 공무원이 내진설계 도서를 평가하고 승인하여 구조물 안전을 확인하기 어려운 실정

[국가별 건축허가 신청서류 검토 및 승인 주체]

국가명 (건축 인허가 부문 순위)	건축허가 신청 검토 및 승인 주체
싱가포르 (1위)	자격을 갖춘 건축가
아랍에미리트(2위)	자격을 갖춘 건축가 또는 엔지니어
뉴질랜드 (3위)	자격을 갖춘 엔지니어
호주(4위)	자격을 갖춘 건축가 또는 엔지니어
덴마크 (5위)	자격을 갖춘 건축가
타이완 (6위)	자격을 갖춘 건축가
홍콩 (7위)	자격을 갖춘 건축가 또는 엔지니어
한국 (28위)	공무원

출처 건축도시공간연구소(2016) 세계은행 기업환경평가 중 건축 인허가 부문의 자평가 원인과 개선방안 건축도시정책동향 3·4월호

□ (문제점4) 내진설계 및 보강 지원 제도·정책

○ 내진설계 및 보강 지원 인센티브 미흡

- 현재 시행중인 내진보강 활성화 대책으로 국민안전처에서 내진설계 의무가 없는 건축물을 대상으로 인센티브를 제공하고 있으나 실적이 저조 (총 4건)
- LA에서는 3000불 정도의 내진보강 지원금을 지급하고 있으며, 샌프란시스코의 경우 지진위험지역임에도 내진설계가 잘 이루어지지 않아 법적으로 강제

〈참고〉 지방세특례제한법 제47조의4(내진성능 확보 건축물에 대한 감면)

- ① 「건축법」 제48조에 따른 구조안전 확인 대상 건축물이 아닌 건축물(주택을 포함하되, 「건축법」 제2조제1항제2호에 따른 건축물 부분으로 한정한다. 이하 이 조에서 같다)로서 2015년 12월 31일까지 「지진·화산재해대책법」 제16조의2에 따라 내진성능확인을 받은 건축물에 대하여는 다음 각 호에서 정하는 바에 따라 지방세를 경감한다. 다만, 그 건축물을 양도하는 경우에 재산세는 그러하지 아니하다. 〈개정 2015.7.24.〉
 1. 「건축법」 제2조제1항제8호에 따른 건축을 하는 경우 취득세의 100분의 10을 경감하고, 그 건축물에 대한 재산세의 납세의무가 최초로 성립하는 날부터 5년간 재산세의 100분의 10을 경감한다.
 2. 「건축법」 제2조제1항제9호에 따른 대수선을 하는 경우 취득세의 100분의 50을 경감하고, 그 건축물에 대한 재산세의 납세의무가 최초로 성립하는 날부터 5년간 재산세의 100분의 50을 경감한다.
- ② 제1항의 주택에 대한 재산세 경감세액의 산정방법은 제47조의2제5항을 준용한다.

…국민안전처도 내진보강이 의무화되어 있는 공공시설물과 달리 내진보강에 대한 강제 기준이 없는 민간소유 건축물에 대해 내진보강을 유도하기 위한 방편으로 지방세를 감면해 주도록 하는 인센티브를 제공하기 위해 ‘지진·화산재해대책법’을 개정하는 등 대책을 마련한 바 있다. 이번 추진단에서는 다양한 국내외 사례를 면밀히 검토하여 민간소유 건축물에 대한 세제 감면은 물론 보험요율의 차등 적용 등 다양한 내진보강 활성화 방안을 마련하여 기존 제도를 보강할 계획이다.…”

출처: 이원호(2016. 4. 21) 지진 대비 민간소유 건축물 내진보강 시급. 정책브리핑

○ 건축물 평가 과정 없이 일률적 내진보강 지원 금액 산정

- 건축물에 대한 내진성능평가 없이 내진보강 지원금이 지급되어 예산에 따라 과도한 내진보강이 이루어지거나 부족하게 적용되는 문제 발생

〈참고〉 학교 건축물 내진보강 사례



출처: (왼쪽) 청주중앙여고 내진설계 시공 사진, 충청북도교육청(2011.4.11.), (오른쪽) 일본 규슈의 초등학교 내진설계 사진, 미디어 경청(2015.11.29.)

□ (문제점5) 지진 발생 시 대피 체계

○ 시설물 중심의 지진 피해 대책 및 관리 소홀

- 대부분의 대피소는 창고나 주차장으로 쓰이고 있으며 관리상태가 소홀하여 재난 발생 시 대피장소로 이용하기 어려운 실정
- 대피소 자체의 개선과 관리도 중요하지만, 지진발생시 대피가 가능한 대피로 확보, 비상물자 확보 및 유통방안 등에 대한 도시차원의 대응책 부재

○ 대피소 운영방안 및 관리기준 등 지진발생시 피해를 줄이기 위한 대피방안 미흡

- 대피소에 대한 지역주민들의 인식 및 인지가 부족하여 지진에 무방비로 노출되어 있는 상태
- 지진발생시 안전하게 대피할 수 있도록 대피로를 확보하고 지진에 대비한 국민행동요령⁶⁾(지진 국민행동요령 매뉴얼, 국가 재난정보센터)에 대한 적극적인 홍보·교육 필요

6) 지진 국민행동요령 매뉴얼, 국가재난정보센터(2011.04.27.) (<http://www.safekorea.go.kr/>)

3. 정책 및 제도 개선방향

○ 첫째, 내진설계 및 내진보강 관련 법제도 개선

- 내진설계가 적용되지 않은 건축물에 대한 내진보강을 위해 대수선 시 내진보강을 의무화 하도록 법적 조항 신설

※ 공공시설물은 내진성능 향상을 위하여 5년마다 기존시설물 내진보강기본계획을 수립하여 「재난 및 안전관리기본법」 제9조에 따른 중앙안전관리위원회에 보고하도록 되어 있음

- 필로티 건축물 기둥에 특별지진하중 적용 의무화 필요

- 건축법상 내진설계 대상 건축물 층수 기준을 현재의 3층에서 2층으로 강화*해 저층 건축물에 대한 내진성능 확보 (2016. 5. 27. 범정부 차원에서 「지진방재 개선대책」에서 제시)

※ 지진이 빈번한 일본의 경우 2층 이상, 200㎡ 이상의 건축물은 내진설계를 의무화

* 내진설계 대상 건축물 확대 관련 보도자료

- 신규건축물은 저층의 건축물이 지진에 상대적으로 취약한 점을 반영하여 내진설계 대상을 현행 3층 이상(또는 연면적 500㎡ 이상)에서 2층 이상(또는 연면적 500㎡ 이상)으로 확대하고...



출처: 국토교통부 보도자료(2016. 5. 27.) 범정부 차원의 「지진방재 개선대책」 마련

○ 둘째, 인센티브를 통한 내진설계 및 내진보강 활성화 유도

- 내진보강 활성화를 위한 인센티브 지급 대상을 내진설계 대상 건축물까지 확대*

※ LA에서는 3000불 정도의 내진보강 지원금을 지급하고 있으며, 샌프란시스코의 경우 지진위험지역임에도 내진설계가 잘 이루어지지 않아 법적으로 강제

※ 정부에서는 「지진방재대책 개선추진단」을 발족하여 민간건축물 내진보강, 지진 안전성 표시제의 제도화, 지진발생시 피해복구 및 구호지원 등의 방안을 마련 중

* 내진보강 활성화를 위한 인센티브 관련 보도자료

- 기존 민간 건축물의 내진보강을 유도하기 위해 △재산세·취득세 감면대상 확대(연면적 500㎡ 미만 1·2층 건축물 → 건축당시 내진설계 의무대상이 아닌 기존 모든 건축물) △건폐율, 용적률 완화 △지진보험료 할인 등 다양한 인센티브를 제공할 예정이다.

출처: 국무조정실 보도자료(2016.05.27.) 지진 내진설계 의무대상 건축물, 2층 이상으로 확대

○ 셋째, 내진설계 및 인허가 주체 전문성 향상

- 내진설계에는 전문 구조기술자가 투입되어 내진설계 및 구조감리, 시공감리를 수행할 필요가 있으며 책임소재를 분명하게 하기 위한 제도 도입 필요
- 국내 현황에 맞춰 개정되는 내진설계 기준을 구조기술자가 바르게 이해하고 실무에 적용할 수 있도록 홍보 및 교육, 기술 지도가 필요
- 전문지식을 가진 공무원이 직접 설계도면을 검토하도록 건축물 인허가 시 전문가를 통해 설계안 필터링

※ 설계안 검토를 위한 전문인력 채용에 소요되는 비용은 인허가 비용에 포함하여 해소

○ 넷째, 내진설계 및 내진보강 절차 개선 및 연구 지원

- 적당한 내진보강계획이 이루어질 수 있도록 공사를 위한 비용투자 이전에 건축물 진단에 예산을 투입하여 정확한 내진성능평가 실시
- 모든 건축물을 대상으로 한 내진능력 공개* 및 내진성능표시제 도입
- 건축물 설계 시 지반상태 검토에 대한 중요성 인식 필요
- 국내 지반상태가 반영된 지진구역 분류 및 설계응답 스펙트럼에 대한 연구 지원

*제48조의3(건축물의 내진능력 공개)

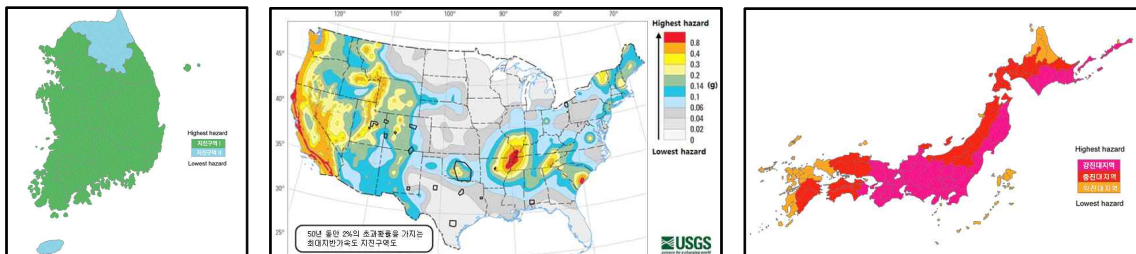
① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물을 건축하고자 하는 자는 제22조에 따른 사용승인을 받는 즉시 건축물이 지진 발생 시에 견딜 수 있는 능력(이하 "내진능력"이라 한다)을 공개하여야 한다.

1. 16층 이상인 건축물
2. 바닥면적이 5,000제곱미터 이상인 건축물
3. 그 밖에 건축물의 규모와 중요도를 고려하여 대통령령으로 정하는 건축물

② 제1항의 내진능력의 산정 기준과 공개 방법 등 세부사항은 국토교통부령으로 정한다.

[본조신설 2016.1.19.]

[시행일 : 2017.1.20.] 제48조의3



[국가별 지진구역도 한국(좌) 미국(중) 일본(우)]

출처: 한국시설안전공단 홈페이지

○ 다섯째, 도시차원에서의 지진대응책 마련 및 교육 프로그램 운영

- 지진발생시 대피로 확보 및 비상물자 확보방안 등 비상사태에 대응할 수 있는 도시차원의 대응책 마련
- 재난발생시 대피방법 등에 대한 교육이 동반될 필요



〈참고〉 도쿄 방재 안내책자

- 일본 도쿄는 재난발생에 대비하여 ‘도쿄 방재 안내책자’를 작성하여 배포하고 있으며 홈페이지를 통해 다국어 서비스 제공
- 비상시 대응책과 응급처치방법, 피난방법과 비상망, 피난소 안내지도, 비상용품 준비, 재해 후 문제 해결 방법 등을 소개

〈부록1〉 전문가 인터뷰 조사결과

1. 회의 개요

○ 회의명

- 주 제 : 우리나라 건축물의 내진설계 현황과 개선방안
- 일 시 : 2016년 5월 25일 (수) 15:00 ~ 18:00
- 장 소 : 서울역 스마트워크센터 해무회의실

○ 참석자

- 총 7인
- 소외 : 유은종(한양대학교 건축공학부 교수), 김태진(창민우 구조건설컨트 사장), 한진태(한국건설기술연구원 지반연구소 수석연구원)
- 소내 : 조영진 건축도시정책정보센터 센터장, 김용국 부연구위원, 박주희 연구원, 김서영 연구원

2. 주요 내용

□ 국내 내진설계기준 도입 배경과 구조설계 실태 및 문제점

- 여러 역사기록물을 통해 2000년에서 2400년 사이 한반도에 규모6 이상의 지진이 발생할 가능성이 있음을 예상하고 있음
 - 대규모 지진에 대비한 내진설계 및 내진보강 대책이 필요함
- 1988년 멕시코지진('85) 사례를 통해 국내 내진설계 기준 도입
 - 멕시코지진은 연약한 모래층 지반과 멀리 떨어진 진원지로 인해 고층건축물에 큰 피해를 입음
 - 따라서 국내 내진설계 기준 도입당시('88) 고층건축물의 피해를 우려하여 내진 설계 대상 건축물을 5층 이상으로 정함
 - 2015년, 최종 개정된 내진설계 대상 건축물 기준은 3층 이상 또는 연면적 500m² 이상인 건축물이며, 한반도 지반은 단단한 암반으로 이루어져 있어 지진발생시 내진 설계 대상에 포함되지 않은 저층건축물의 피해가 더 클 것으로 예상됨
 - ☞ (개선방안) 내진설계 대상 건축물에 저층건축물(1, 2층)을 포함

○ 구조설계 실태 및 책임에 대한 문제점

- 구조전공자가 구조설계를 담당하고 이에 대한 책임이 의무가 되어야 적절한 내진설계가 이루어질 수 있으나, 국내 제도는 건축가가 구조를 설계할 수 있게 되어 있음
- 국내 구조기술사는 구조계산서 상의 하중, 단면도 상의 철근개수 등을 산정하는 정도의 업무를 하고 있으며 이에 맞추어 건축사가 도면을 작성
- 6층 이상의 건축물의 경우 구조기술사의 협력을 받아야 한다고 되어 있으나 그 이하의 건축물은 건축사가 구조를 설계하고 판단할 수 있음
- 건축물 인허가 시 도면을 검토하는 공무원은 건축·구조분야 비전문가로 법적인 의무는 없으나 위험을 줄이기 위해 구조기술사의 확인을 받도록 하고 있음
- 해외의 경우 전문지식을 가진 공무원이 직접 설계도면을 검토하고 있으며, 국내 또한 전문가를 통해 설계안을 필터링할 필요가 있음
 - ☞ (개선방안) 설계안을 검토하는 전문인력 채용이 필요하며, 전문가 채용을 위한 비용은 인허가 비용에 포함하여 해결
 - ☞ (개선방안) 건축물 설계시 구조설계에 비용투자가 이루어져야 함

□ 국내만의 내진설계 목표 및 기준이 부재한 원인 및 문제점

○ 해외의 내진설계 목표 차용으로 인한 문제점

- 우리나라는 해외의 내진설계 목표를 그대로 사용하고 있지만 그 자체로 지진으로 부터의 안전에 문제가 된다고 할 수는 없음
- 다만 국내 실정에 맞게 내진설계 기준에 반영하여 사용해야하며 정해진 기준을 지킬 수 있도록 노력해야 함
- 내진설계 기준에 우리나라 건축물의 재료강도 및 상세특성 반영이 잘 되지 않고 있으며, 설계철학은 그대로 가져왔지만 국내만의 설계 경험이 부족
- 국내 연구를 통해 기준을 설정한 것이 아니기 때문에 능동적으로 기준을 수정·보완하지 못하고 있음
- 우리나라는 지진발생이 드물기 때문에 일시적인 이슈로 끝나 지속적인 연구가 이루어지지 않음
 - ☞ (개선방안) 국내만의 내진설계 기준 및 기술 개발을 위한 연구에 지속적인 투자가 필요

□ 내진설계 기준상의 문제점 및 내진설계 현황

○ 내진설계 적용 대상이 아닌 건축물에 대한 위험

- 현재 기준으로 1, 2층 건축물은 내진설계 적용 비대상 건축물로 국내 지반 특성상 지진발생시 가장 큰 피해가 우려됨
- 국내에 내진에 취약한 필로티 형식의 주거용 건축물이 증가하고 있는 한편, 필로티 기둥에 대한 하중을 강화하는 특별지진하중이 적용된 내진설계는 의무화되지 않고 있음
 - ☞ (개선방안) 저층 건축물을 내진설계 대상 건축물 범위에 포함시켜야 함

○ 내진설계 비용 부담으로 인해 내진설계를 저조

- 실제로 내진설계비용은 건축비의 0.7%정도로 아주 적은 금액이 소요됨
- 건축물 완공 후 내진보강을 하게 될 경우 보강비용이 더 많이 소요되므로 신축시 내진설계를 하는 것이 비용측면에서 이득

□ 국내 내진보강 실태 및 활성화 방안

○ 내진보강 기준 및 실태에 대한 문제점

- 해외에는 기존 건축물의 내진성능을 판별하는 기준이 있으나 국내에는 요령만 있음
- 학교에 우선적으로 내진보강을 실시하고 있으나 관심도가 떨어지며 실제로 비용을 투자한 만큼 내진성능이 확보되었는지 확인할 방법이 부재
- 내진보강 지원금액이 건축물에 대한 평가없이 지급되어 과도한 내진보강이 이루어지거나 부족하게 적용되는 문제 발생
 - ☞ (개선방안) 적당한 내진보강계획이 이루어질 수 있도록 공사를 위한 비용투자 이전에 건축물 진단에 예산을 투입

○ 민간 건축물 내진보강 활성화 방안

- LA에서는 3000불 정도를 지원해주고 있으며, 샌프란시스코의 경우 지진위험지역임에도 내진설계가 잘 이루어지지 않아 법적으로 강제함
- 국내 민간 건축물에 대한 내진보강을 지원하는 것은 사실상 어려우며, 공공시설 내진설계를 통해 전반적인 분위기를 조성해 주는 것이 현실적인 방안
- 현 내진보강 활성화 대책으로 국민안전처에서 내진설계 의무가 없는 건축물에 한하여 인센티브를 주고 있으나, 실적이 4건에 그침
 - ☞ (개선방안) 인센티브 대상을 내진설계 대상 건축물까지 확대
 - ☞ (개선방안) 내진성능표시제 도입

□ 기타의견

○ 건축물이 세워지게 될 대지의 지반상태에 대한 고려 부족

- 안전한 건축물 설계를 위해서는 지반상태에 대한 이해가 매우 중요
- 현재 미국 서부해안기준의 설계응답 스펙트럼(지진하중 계산법)을 그대로 국내에 적용시켜 사용하고 있음
- 국내 지반은 30m 이내에 단단한 암반층이 존재하여 지반상태가 비교적 안정적인 반면, 미국 서부해안은 암반층이 100m 이상의 깊이에 위치하는 연약한 지반을 가지고 있어 국내와 차이가 있음
- 지진구역(I, II)을 나누는 기준에 지역별 지반에 대한 고려가 되지 않았음
- 지진파가 전달되는 과정에서 지반상태에 따라 파장이 달라지기 때문에 지진구역을 나누는 기준을 설정하는데 있어서 지반에 대한 고려가 필요함
- 지반상태에 따라 액상화가 진행될 수 있는 지진강도가 달라지므로 액상화에 대한 기준이 필요

▣ (개선방안) 국내 지반상태에 맞는 지반분류 및 설계응답 스펙트럼에 대한 연구 필요

○ 내진설계 및 내진보강 관련 법제도 개정을 위한 방안

- 건축법 대수선부분에 내진보강에 대한 법적 조항 신설
- 건축법상 내진설계 대상 건축물 층수를 3층에서 2층으로 낮춰 저층건축물에 대한 내진성능을 확보

○ 지진발생시 대피에 대한 문제점 및 개선방안

- 대피소 자체의 개선과 관리도 중요하지만, 지진발생시 대피가 가능한 대피로 확보, 비상물자 확보방안 등 비상사태에 대응할 수 있는 도시차원에서의 대응책이 필요

○ 신기술개발 및 건축자재의 문제점

- 내진설계 신기술인증에 대한 메리트가 없어 인증이 더 쉽고 간편한 방재 신기술 쪽으로 인증을 받음
- 건축자재나 신기술 개발 자체의 문제점보다는 정해진 원칙을 지키지 않아서 문제가 됨

〈부록2〉 국내 내진설계 관련 법규

관련 법규	내용
건축법	<p>제48조(구조내력 등)</p> <p>① 건축물은 고정하중(積載荷重), 적재하중(積雪荷重), 풍압(風壓), 지진, 그 밖의 진동 및 충격 등에 대하여 안전한 구조를 가져야 한다.</p> <p>② 제11조제1항에 따른 건축물을 건축하거나 대수선하는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 구조의 안전을 확인하여야 한다.</p> <p>③ 지방자치단체의 장은 제2항에 따른 구조 안전 확인 대상 건축물에 대하여 허가 등을 하는 경우 내진(耐震)성능 확보 여부를 확인하여야 한다. 〈신설 2011.9.16.〉</p> <p>④ 제1항에 따른 구조내력의 기준과 구조 계산의 방법 등에 관하여 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</p> <p>제48조의2(건축물 내진등급의 설정)</p> <p>① 국토교통부장관은 지진으로부터 건축물의 구조 안전을 확보하기 위하여 건축물의 용도, 규모 및 설계구조의 중요도에 따라 내진등급(耐震等級)을 설정하여야 한다.</p> <p>② 제1항에 따른 내진등급을 설정하기 위한 내진등급기준 등 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</p> <p>제48조의3(건축물의 내진능력 공개)</p> <p>① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물을 건축하고자 하는 자는 제22조에 따른 사용승인을 받는 즉시 건축물이 지진 발생 시에 견딜 수 있는 능력(이하 "내진능력"이라 한다)을 공개하여야 한다.</p> <p>1. 16층 이상인 건축물</p> <p>2. 바닥면적이 5,000제곱미터 이상인 건축물</p> <p>3. 그 밖에 건축물의 규모와 중요도를 고려하여 대통령령으로 정하는 건축물</p> <p>② 제1항의 내진능력의 산정 기준과 공개 방법 등 세부사항은 국토교통부령으로 정한다.</p>
건축법 시행령	<p>제32조 (구조 안전의 확인)</p> <p>① 법 제48조제2항에 따라 법 제11조제1항에 따른 건축물을 건축하거나 대수선하는 경우 해당 건축물의 설계자는 국토교통부령으로 정하는 구조기준 등에 따라 그 구조의 안전을 확인하여야 한다.</p> <p>② 제1항에 따라 구조 안전을 확인한 건축물 중 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물의 건축주는 해당 건축물의 설계자로부터 구조 안전의 확인 서류를 받아 법 제21조에 따른 착공신고를 하는 때에 그 확인 서류를 허가권자에게 제출하여야 한다.</p> <p>1. 층수가 3층[대지가 연약(軟弱)하여 건축물의 구조 안전을 확보할 필요가 있는 지역으로서 건축조례로 정하는 지역에서는 2층] 이상인 건축물</p> <p>2. 연면적이 500제곱미터 이상인 건축물. 다만, 창고, 축사, 작물 재배사 및 표준설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외한다.</p> <p>3. 높이가 13미터 이상인 건축물</p> <p>4. 처마높이가 9미터 이상인 건축물</p> <p>5. 기둥과 기둥 사이의 거리가 10미터 이상인 건축물</p> <p>6. 국토교통부령으로 정하는 지진구역 안의 건축물</p> <p>7. 국가적 문화유산으로 보존할 가치가 있는 건축물로서 국토교통부령으로 정하는 것</p> <p>8. 제2조제18호가목 및 다목의 건축물</p>

<p>지진·화산 재해대책법</p>	<p>제14조(내진설계기준의 설정)</p> <p>① 관계 중앙행정기관의 장은 지진이 발생할 경우 재해를 입을 우려가 있는 다음 각 호의 시설 중 대통령령으로 정하는 시설에 대하여 관계 법령 등에 내진설계기준을 정하고 그 이행에 필요한 조치를 취하여야 한다. (이하 30개 시설 생략)</p> <p>② 제1항에 따른 내진설계기준을 정한 관계 중앙행정기관의 장은 이를 중앙대책본부장에게 통보하여야 하며, 중앙대책본부장은 필요한 경우 보완을 요구할 수 있다.</p> <p>③ 지방자치단체의 장은 제1항에 따른 내진설계 대상시설물에 대하여 허가 등을 하는 경우 내진설계 여부를 확인하여야 한다.</p> <p>④ 중앙대책본부장은 제1항의 내진설계기준 등에 활용하기 위하여 국가 내진성능의 목표와 내진설계기준별로 공통적으로 적용되는 설계지반운동 등 대통령령으로 정하는 사항에 대하여 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 정할 수 있다.</p> <p>⑤ 관계 중앙행정기관의 장은 해당 시설물의 특수성 등으로 인하여 필요한 경우 제4항에서 정한 내진설계기준 공통적용사항에도 불구하고 중앙대책본부장과 협의하여 별도의 기준을 정할 수 있다.</p> <p>제15조(기존 시설물의 내진보강기본계획 수립 등)</p> <p>① 중앙대책본부장은 제14조에 따른 내진설계 대상 시설물 중 관련 법령이 제정되기 전에 설치된 공공시설물이나 관계 법령의 제정 이후 내진설계기준이 강화된 공공시설물(이하 "기존시설물"이라 한다)의 내진성능 향상을 위하여 5년마다 기존시설물 내진보강기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여 「재난 및 안전 관리기본법」 제9조에 따른 중앙안전관리위원회에 보고하여야 한다.</p> <p>② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 내진보강대책에 관한 기본방향 2. 내진성능평가에 관한 사항 3. 내진보강 중·장기계획에 관한 사항 4. 내진보강사업 추진에 관한 사항 5. 내진보강대책에 필요한 기술의 연구·개발 6. 그 밖에 내진보강대책에 관하여 대통령령으로 정하는 사항
<p>건축물의 구조기준 등에 관한 규칙</p>	<p>제58조(구조안전확인서 제출)</p> <p>영 제32조제2항 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물로서 같은 조 제1항에 따라 구조안전의 확인(지진에 대한 구조안전을 포함한다)을 한 건축물에 대해서는 법 제21조에 따른 착공신고를 하는 경우에 다음 각 호의 구분에 따른 구조안전 및 내진설계 확인서를 작성하여 제출하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 6층 이상 건축물: 별지 제1호서식에 따른 구조안전 및 내진설계 확인서 2. 영 제32조제2항에 따른 구조 안전의 확인 서류 제출 대상 건축물 중 제1호에 해당하지 않는 건축물: 별지 제2호서식에 따른 구조안전 및 내진설계 확인서