

■ 이 슈 진 단

# ‘한국형’ 내진설계 기준 및 보강 기술 마련되었나

유 영 찬 | 한국건설기술연구원  
공공건축연구본부장(선임연구위원)

## 한반도의 지진 위험도

우리나라는 대표적 고위험 지진 발생 구역(환태평양 지진대, 알프스-히말라야 지진대 등)에 위치하는 주변국보다 비교적 안전한 지역으로 인식되었으나, 최근 전 세계적으로 지진 발생 빈도가 높아지고 지진 지역이

확산됨에 따라 지진 재해에 대한 우려가 고조되고 있다. 또한, 기상청 통계 자료에 의하면 지난 35년(1978~2013년) 간 총 1,119회의 지진이 관측되어 연평균 32회의 빈도를 보이고 있으며, 이 가운데 유감 지진 횟수가 253회, 지진 규모(magnitude)

3 이상의 지진 발생이 288회로 증가 추세에 있다<sup>1)</sup> (〈표 1〉 및 〈그림 1〉 참조).

## 건축물의 내진설계 기준

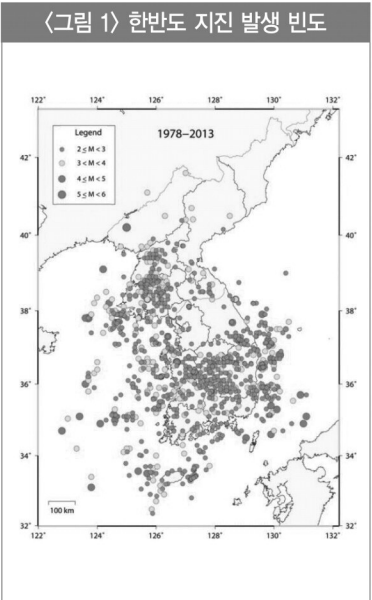
우리나라는 1962년에 「건축법」이 제정될 당시부터 “건축물은 지진에 대하여 안전한 구조를 가져야 한다”는 규정에 따라 내진설계를 명문화하였으나, 이를 위한 세부 시행령이 구비되지 않아서 실질적으로 시행되지 못하다가, 1988년에 관련 규정이 정비되면서 6층 이상의 건축물에 대하여 우선적으로 시행되었다. 이후, 한반도에서 발생하는 지진 빈도의 증가

〈표 1〉 국내 지진 발생 사례(규모별 순위)

규모 (M)	발생 연월일	발생 지역
5.3	1980/01/08	평북 서부 의주-삭주-귀성 지역
5.2	2004/05/29	경북 울진 동쪽 약 80km 해역
5.2	1978/09/16	충북 속리산 부근 지역
5.1	2014/04/01	충남 태안군 서격렬비도 서북서쪽 100km 해역
5.0	2003/03/30	인천 백령도 서남서쪽 약 80km 해역
5.0	1978/10/07	충남 홍성읍 지역
4.9	2013/05/18	인천 백령도 남쪽 31km 해역
4.9	2013/04/21	전남 신안군 흑산면 북서쪽 101km 해역

1) 기상청, <http://www.kma.go.kr/weather/earthquake/domestictrend.jsp>.

■ 이 슈 진 단



년부터는 3층 이상, 1,000㎡ 이상의 건축물에 대해서도 구조 계산에 의하여 지진에 대한 안전을 확인하도록 하는 절차를 마련하여 오늘에 이르고 있다.

우리나라 내진설계 기준에서 목표로 하는 성능 기준은 1,000년에 1회 발생될 정도의 지진 규모에 대해서는 건물에 구조적인 손상은 허용하나, 인명 손상은 발생되지 않도록 하는 것이다. 지역에 따라 차이는 있으나 지진 규모로 보면 5.5~6.5 정도라고 평가된다.

「건축법」 시행규칙<sup>2)</sup>에서는 일정 규모 이상의 건축물에 대해서는 건축구조기준(KBC2009)에서 정하는 지역별 설계 지진에 대하여 동력학적 이론에 따라 직접 구조 계산을 통해 지진에 대한 안전성을 확인하도록 하고 있다. 또한, 그 이하의 소규모 건축물(2층 이하 또는 1,000㎡ 이하의 건축물)에 대해서는 구조 부재에 대한 최소 사양 기준을 적용하여 구조 안전을 확보하도록 하는 방법을 제공하고 있다.

와 외국의 지진 피해 사례로부터 내진설계 대상 건축물을 확대해야 한다는 여론이 형성됨에 따라 지난 2005

**지진에 대한 안전 확인 방법**

내진설계 기준에서 지진에 대한 안전을 확인하기 위한 방법으로서 현행

**지진에 취약한 건물**

우리나라에서 내진설계가 적용된 건축물은 1988년 이후에 건설된 6층 이상의 건축물, 2005년도 이후부터

〈그림 2〉 지진에 취약한 대표적 건물 구조 형식<sup>3)</sup>



(a) 무보강 조적조



(b) 필로티 구조



2) 국토교통부, 「건축물의 구조 기준 등에 관한 규칙」, 2014. 2.  
3) <http://enews.dobong.go.kr/newshome/mtnmain.php>.

는 3층 이상, 그리고 1,000m<sup>2</sup> 이상의 건축물 등이다. 하지만 내진설계가 적용되지 않아 지진에 대하여 안전이 확인되지 않은 비(非)내진 건축물은 전체 건축물의 약 80% 정도에 이르고 있다. 지진 하중은 중력 하중과는 달리 수평 방향으로 작용하는 힘이다. 이에 따라 횡력을 고려하지 않고 설계된 건축물 중에서 <그림 2>에서 보는 바와 같이, 특히 무보강 조적조나 필로티 구조의 건축물, 그리고 1980년대에 건설된 아파트 중에서 한 방향으로만 벽체가 배치되어 있는 1방향 벽식 구조 등은 지진에 취약할 것으로 평가된다.

### 기존 및 소규모 건축물 내진 보강

정부에서는 2008년도에 「지진재해대책법」을 제정하여 공공 건축물을 중심으로 내진설계를 적용하지 않은 기존 건축물에 대하여 내진 성능을 확보하도록 유도하고 있다. 특히, 2011년부터는 학교 내진 보강 공사를 본격적으로 시행하고 있다.

또한, 2011년도에는 소규모 건축물에 대한 구조 지침을 제정하여 별도의 구조 설계를 하지 않고서도 지진은 물론 적설이나 바람 등으로부터 안전성을 확보할 수 있는 가이드를 제공하였으며, 2013년도부터는 이상 기후 변화에 대응한 소규모 건축물의

구조 안전 확보를 위한 종합 연구를 5개년의 기간으로 진행 중이다. 이 연구에서는 우리나라 소규모 건축물의 현황 파악을 위한 통계적인 DB 구축, 그리고 콘크리트 구조나 철골 구조 등의 대표적인 구조 형식별로 지진시 안전을 확보할 수 있는 세부 방안을 이론적·실험적으로 재정립해보고자 한다.<sup>4)</sup>

### 건축물 내진 성능 평가법 및 내진 보강 기술

비내진 시설물에 대한 내진 보강을 위해서는 먼저 기존 시설물의 보유 내진 성능을 평가하여야 한다. 이를 위해서 국토교통부에서는 기존 시설

물의 내진 성능 평가를 위한 기술 개발의 일환으로 '기존 건축물의 내진 성능 평가 요령'을 작성·보급하고 있다. 본 요령에서는 간단한 방법에 의한 예비 평가, 탄성 구조 해석에 근간한 1단계 내진 성능 상세 평가 및 비선형 해석에 근간한 2단계 상세 평가 방법을 제공하고 있다.<sup>6)</sup>

건축물에 대한 내진 보강 기술은 크게 ① 기존 구조체에 가새나 벽체를 설치하여 강도를 증가시키는 공법, ② 기존 부재를 FRP 또는 강판을 이용하여 연속적으로 감싸는 방법에 의해 부재 및 구조 시스템의 연성을 증진시키는 공법, ③ 면진/제진 장치를 이용하여 기존 구조물의 감쇠를

<그림 3> 다중변위 증폭 제진시스템에 의한 학교 건물 내진 보강<sup>5)</sup>



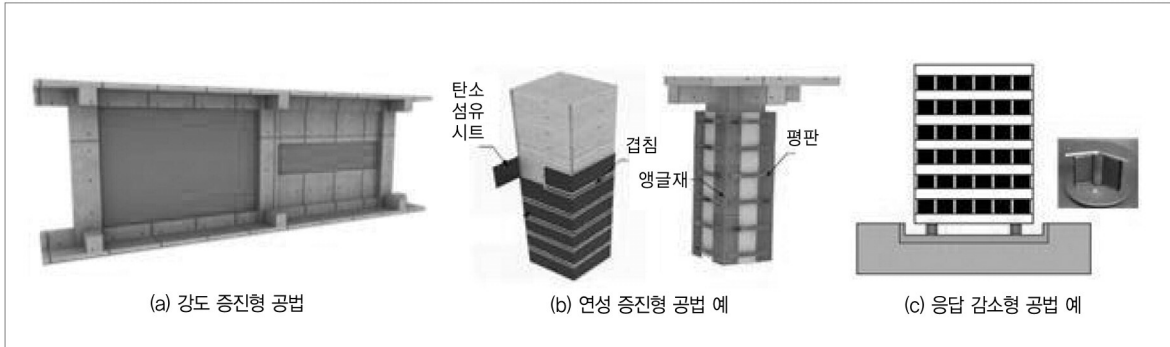
4) 한국건설기술연구원 외, 지진 및 기후변화 대응 소규모·기존 건축물 구조 안전성 향상 기술 개발, 2013~2018.

5) 테크스타코리아, <http://t-star.co.kr/modules/bbs>.

6) 한국시설안전기술공단, 「기존 시설물(건축물) 내진 성능 평가 요령」, 2011. 7.

이슈진단

〈그림 4〉 내진 보강 기술의 종류 및 특징



증가시킴으로써 지진 응답을 감소시키는 공법 등 3가지로 구분할 수 있으며, 개개의 기술은 단독 또는 여러 개가 조합되어 혼용됨으로써 효율을 높일 수 있다.

향후 연구 개발 방향

현행 우리나라의 내진설계 기준은 선진 미국이나 일본의 기준을 참조하

여 만들어진 것으로 지진 피해 방지를 위한 외국의 최신 연구 결과를 반영한 것이라 할 수 있다. 그러나, 이러한 설계 기준이 국내의 현실에 적합한 것인지에 대해서는 전문가 그룹 내에서도 일부 이견이 있다.

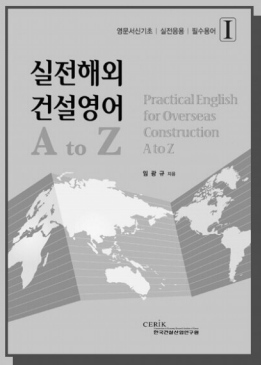
예를 들어, 우리나라의 지진 위험도가 적합하게 평가되었는지, 또는 우리나라에서만 독특하게 건설되는

건물 형식 등이 적절하게 반영되었는지 하는 것이다.

우리나라에서도 건축물의 지진 안전 관련 연구가 많이 수행되었고, 또 현재 진행 중에 있으니, 이러한 연구 결과를 반영하여 우리나라 현실에 적합한 한국형 내진설계 기준을 본격적으로 정비할 때이다. CERIK

도 · 서 · 안 · 내

실전해외건설영어 / 임광규 지음 · 한국건설산업연구원 펴냄



한국건설산업연구원은 국내 건설기업의 글로벌 건설 인력 양성을 통한 국제 건설시장 진출과 프로젝트 수행 능력 향상을 위해 총 5권의 「실전 해외건설영어」 출간을 기획하고 이 중 제1권을 지난해 발간하였다.

「실전해외건설영어」은 영문 서신 작성의 기초부터 해외건설 현장에서 사용되던 400여 건의 영문 서신 사례를 편집, 주석을 달았다.