



김성욱
한국건설기술연구원
선임연구위원

지진 안전 극대화를 위한 R&D 연계 방안

1. 내진 관련 기준 현황

내진성능기준(한국지진공학회, 1997)에는 모든 시설물에 공통적으로 적용되는 핵심사항인 설계지진, 목표내진성능, 시설물의 등급과 지진하중 산정을 위한 표준설계스펙트럼 등이 규정되어 있으며 내진관련 상위개념의 기준이다. 반면 내진성능 목표를 달성할 수 있는 기술적 방법과 절차에 관한 구체적인 사항은 개별 시설물의 설계기준에서 규정하도록 하고 있으며 내진관련 하위개념에 속한다고 할 수 있다(그림 1 참조).

그림 1. 내진설계기준 체계



(※ 출처 : KICT, 하동호, 안전한 삶을 느끼며 누릴 수 있는 국토환경, 2011.6)

2. 내진 대책과 검토 사항

그간 관련 학회, 연구기관, 산업체의 노력으로 개별 시설물의 설계기준과 이를 달성하기 위한 내

진설계 및 보강공법 개발은 많은 부분 이루어졌다. 내진설계가 비교적 먼저 도입되었던 교량과 건축물을 중심으로 내진설계와 내진보강 관련 실험연구가 지속적으로 수행되어 왔다.

지진재해대책법(2009년 발효)에 분류된 시설물중 비교적 최근에 내진설계가 도입된 시설물이나 특수시설물 32개는 여전히 내진설계 및 내진보강 관련 연구가 추가로 수행되어야 할 필요성이 있다. 이들 시설물에 내진설계 및 내진보강을 위해서는 거대규모 예산을 투입을 요구하고 있어서 예산 마련과 효율적 집행이라는 어려운 문제를 안고 있다. 이러한 관점에서 향후 내진기술의 연구개발과 적용은 다음 사항들을 염두에 두고 진행되어야 할 것으로 여겨진다.

- (1) 대규모 자원이 투입되어야 하는 만큼 실제 내진설계가 적용되는 시설물의 효용을 극대화해야 한다.
- (2) 내진설계 및 내진보강이 적용되는 시설물의 신뢰성을 확보하여 국민들이 이해되고 안심할 수 있도록 해야 한다.
- (3) 기존에 개발된 내진설계 및 내진보강 기술도 지진저항에 유리한 새로운 건설재료, 구조시스템의 발전을 반영하여 비용 대비 효율성을 높일 수 있도록 해야 한다.
- (4) 실제 지진 발생 시 비전문가인 대다수 국민들의 체감도에 큰 영향을 주는 지진 재난대응시스템을 구축해야 한다.
- (5) 광역 지진 재난피해 예측 수단을 확보하고 이를 이용한 사전 시뮬레이션을 통해 실제 지진 발생 시 피해 집중 지역과 피해 강도, 이에 따른 구조 및 구호 자원의 이동과 분배 계획 등을 평시에 수립해야 한다.

3. 향후 연구개발 연계 방안

이러한 상황을 반영한 장기 연구계획으로써 SOC 시설물 및 건축물의 구조적 성능평가와 피해 예측, 피해 시설물의 보수 및 보강기술, 재해 대응 사전조치 및 대응 체계, 그리고 관련 기술의 실증 기반 체계 조성을 준비하여야 한다.

한편, 장기 연구계획의 수행은 모든 내용을 새롭게 구성하기 보다는 지금까지 국토교통 R&D를 통해 수행한 내용을 일부 반영할 필요가 있다. 그러한 관점에서 기존 연구와 연계하여 실현 가능한 연구개발 사항들을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 지진 재해대응 지반 및 지하 공간 조사정보 통합분석 시스템 구축

- 도심지 및 주요시설물 주변 지역의 기존 지반 및 지하 분석자료를 근거로 체계적인 정보시스템을 구축하여 지진 재해예측 기반 데이터를 구축하고 이를 실효적 활용

(2) 중요 SOC 시설물 및 건축물의 재난 안전 DB 구축

- 국민 생활과 밀접한 학교, 병원, 아파트 및 주요 교통시설물(지하철, 교량, 터널 등)에 대한 기존 재난 안전 데이터를 기반으로 하는 체계적인 재난 안전 DB 구축과 활용

(3) SOC 시설물 지진 피해 파악용 계측 및 예·경보시스템 구축

- 지진 발생 시 즉각적으로 시설물 피해 여부를 판단하여 피해가 있는 경우 자동으로 관리자 및 이용자에게 경고 전달

(4) 중요 SOC 시설물 재난 안전 진단 및 등급평가 시스템 구축

- 건축물 및 시설물 지진 계측, 재난 안전 진단 및 등급평가 체계를 제안하고 시범 적용체계를 마련

(5) 기존 및 신설 내진보강 장치 및 시스템 검인증 체계 개발

- 기존 내진보강 장치 및 시스템이 설계기준 및 산업규격이 없음. 이에 따라 적용의 신뢰성 확보를 위해서는 검·인증 체계 개발

(6) 재난 피해 시설물 보수 및 보강 방안 마련

- 지진 재해 전후의 건축물 및 시설물 등급별 보수 및 보강 방안 제안으로 추가 재해 경감 방안을 마련

이들 항목 중에서 지진 재해 전후의 보강 기술분야의 경우를 기존 R&D와 연계하여 예를 들면 아래와 같다.

방호방폭연구단 1단계사업(2013.11~2017.2)에서는 폭발로 인한 높은 폭압에 저항하는 내충격 건설재료를 개발하였다. 폭발이 발생할 경우 건설재료의 물리적 저항능력을 평가하는 인자 중에서 변형률속도(Strain Rate)를 중요하게 다룬다. 변형률속도는 재료 자체의 물성과 충격파를 전파하는 재질과 형상이 영향을 끼치는 물리 단위이다.

지진으로 인한 충격파는 시설물에 적용된 재료 및 구조시스템에 따라 대략 10~103/sec의 변형률속도 범위에 반응하며 반면, 방폭 구조재료 및 구조시스템은 102~103/sec 범위의 변형률속도에 반응한다. 이와 같이 연구단에서 개발한 첨단건설재료와 성능평가시스템은 지진이 발생하였을 때 시설물 구조시스템의 동적충격 거동의 해석에 유용하게 적용될 수 있다. 또한 상대적으로 높은 변형률속도에 저항하는 방폭재료는 내진 재료로도 유용하다.

이상에서 살펴본 바와 같이 기존 R&D 연구내용과 성과를 연계할 방안을 모색하고 통합하는 연구 계획의 수립도 검토해볼 가치가 있을 것이다.