

예측불허 하중에 대비한 내진·면진·제진 설계 및 시공

면진·제진 설계지침(안) 공청회 참가 보고



윤 광 섭 편집출판위원회 이사
(주)미래 ISE 대표이사

1. 시작하며

올해 초 1월 20일 발생한 오대산지진(규모 4.8)과 최근 국내외에서 발생한 일련의 큰 지진으로 인하여 건축물 내진설계의 필요성과 지진피해에 대한 경각심이 크게 고조되고 있다. 오대산 지진을 계기로 정부에서는 지진피해를 줄이기 위해 '지진 재해 대책법' 개정을 통하여 신축 건물뿐만 아니라 1988년 내진설계 기준이 적용되기 이전에 준공된 기존건물에 대한 내진성능을 향상시키려 하고 있다.

내진설계란 건물이 지진의 충격을 이겨 낼 수 있도록 설계하는 것을 말하지만, 내진설계 기준에 따라 설계된 건물이라 하더라도 지진으로 인한 건물의 피해가 전혀 없는 것은 아니다. 현재의 일반건축물 내진설계 기준은 약 500년 재현주기를 가진 지진에 대하여 건물이 인명안전(life safety)을 보장하는 것을 전제로 하고 있다. 이는 지진시 건물의 주요 구조요소인 기둥과 보가 무너지지 않을 정도로 겨우 인명을 보호하는 수준 정도이다. 즉 "건물의 붕괴만은 막지"라는 최소한의 법적 기준이다.

선진국에서는 건물의 구조적 손상과 인명의 안전은 물론 지진으로 부터의 피해를 최소화하기 위해 면진(免震 : seismic isolation) 및 제진(制震 : seismic control)과 같은 보다 적극적인 내진에 대한 연구가 한창이다. 이에 (사)대한건축학회와 (사)한국면진제진협회, 그리고 (사)한국복합화건축기술협회에서는 국내 내진설계 기술을 선도하고, 지진방재와 관련하여 Risk Management를 고려한 설계기법으로 면진 및 제진기술의 활용과 발전을 위하여, "예측불허하중에 대비한 내진·면진·제진 설계 및 시공"을 주제로 세미나 및 "면진·제진 구조설계지침(안) 공청회"를 2007년 4월에 개최하였다.

세미나 및 공청회 안내장

대한건축학회 · 한국면진제진협회 · 한국복합화건축기술협회 공동세미나

**예측불허 하중에 대비한
내진·면진·제진 설계 및 시공**

— 면진·제진 설계지침(안) 공청회 —

- 일시 : 2007년 4월 17일 (화) 오후 1시 ~ 오후 6시
- 장소 : 건설회관 3층 중회의실
- 주최 : 대한건축학회 · 한국면진제진협회 · 한국복합화건축기술협회
- 후원 : 한국건축구조기술사회 · GS건설 · 포항산업과학연구원
DRB동일 · (주)동양구조엔지니어링 · (주)에코닝

일시 : 2007년 4월 17일(화) 오후 1시~6시

장소 : 건설회관 3층 중회의실

주최 : 대한건축학회, 한국면진제진협회, 한국복합화건축기술협회

후원 : 한국건축구조기술사회, GS건설, 포항산업과학연구원,

DRB동일, (주)동양구조엔지니어링, (주)에코닝

본 세미나 및 공청회는 학계와 산업체의 전문가들이 면진 및 제진 기술의 활용과 발전을 위해 기본 이론에서부터 현장적용에 관한 실무적인 주제를 중심으로 강습회가 마련되었다. 세미나를 통하여 건설

실무자들은 경제성과 효율성을 겸비한 새로운 개념의 내진 기술에 대해 많은 도움과 이해를 높이는 계기가 되었다.

2. 세미나 및 공청회 내용

우리나라의 경우에는 심각한 지진이 현재까지 발생하지는 않고 있지만, 대륙하부에 누적된 지진에너지가 방출될 경우, 그 파괴력은 매우 높을 것으로 보고 있다. 한 예로 2004년 5월 29일 우리나라 경상북도 울진지역에서 리히터 규모 5.2의 지진이 발생하여 온 나라가 지진이야기로 떠들썩하였다.

표 1. 세미나 내용

세미나 내용	강사
오대산지진을 통한 한국의 지진특성 및 발생 가능성	지헌철 (한국지질자원연구소 책임연구원)
지구온난화에 따른 한국의 태풍 위험도	최 항 (주) GS건설 기술연구소 책임연구원
한국의 면진·제진 설계사례 및 전망	이원호 (광운대학교 교수)
에너지법에 의한 제진설계지침(안)	오상훈 (포항산업과학연구원 책임연구원)
에너지법에 의한 면진설계지침(안)	황기태 (주)에코닝 대표
제진구조 설계사례	김영주 (DRB동일 기술연구소 책임연구원)
면진구조 설계사례	양원식 (광운대학교 에센스구조연구센터 연구교수)
내진·면진·제진 구조설계의 비교	차승렬 (주)동양구조엔지니어링 대표

이처럼 어느 정도의 규모가 언제 어디에서 발생할 것인지는 아무도 예측할 수 없다. 따라서 본 세미나에서는 예측불허에 대한 하중에 대해 건물의 구조적 손상과 인명의 안전은 물론 지진으로부터의 피해를 최소화하기 위해 면진(免震 : seismic isolation) 및 제진(制震 : seismic control)과 같은 보다 적극적인 내진에 대한 연구와 사례들을 통하여 내진 기술의 필요성 및 자료들을 소개하였다. 그리고 표 1은 “예측불허하중에 대비한 내진·면진·제진 설계 및 시공”이란 주제에

따라 진행된 세미나의 자세한 내용이다.

현재 선진국에서는 건물의 중요도에 따른 내진 등급수준(운영가능·즉시 재가동·인명안전·붕괴방지)을 사용하고 있으며, 건물과 인명을 보다 안전하게 할 수 있는 면진과 제진을 적극 사용하고 있다. 내진이란 면진과 제진의 개념을 포함하고 있다고도 볼 수 있으나 구체적인 의미로 구분하여 볼 때, 내진은 지진력을 구조물의 내력으로 감당해 내는 개념이고, 면진은 지진력의 전달을 줄이는 개념이며 제진은 지진력에 맞대응을 하는 능동적 개념이라고 볼 수 있다. 그림 1은 건물의 구조적 손상과 인명의 안전은 물론 지진으로부터의 피해를 최소화하기 위한 내진·면진·제진 구조에 대한 개념을 설명하고 있다.

그림 1. 내진·면진·제진 구조의 개념도

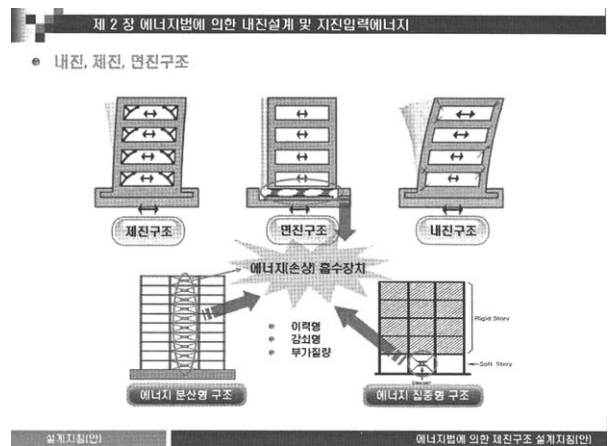
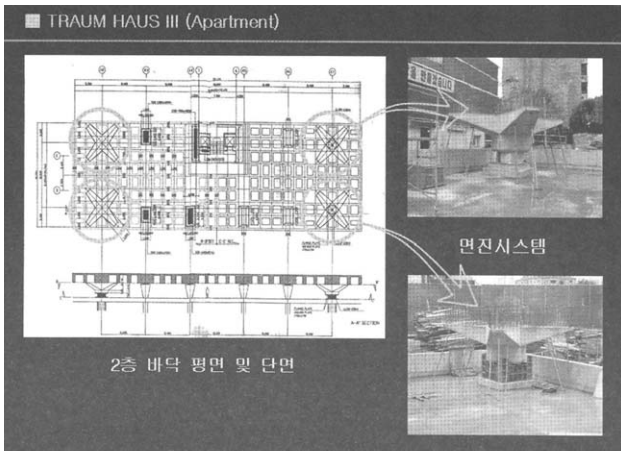


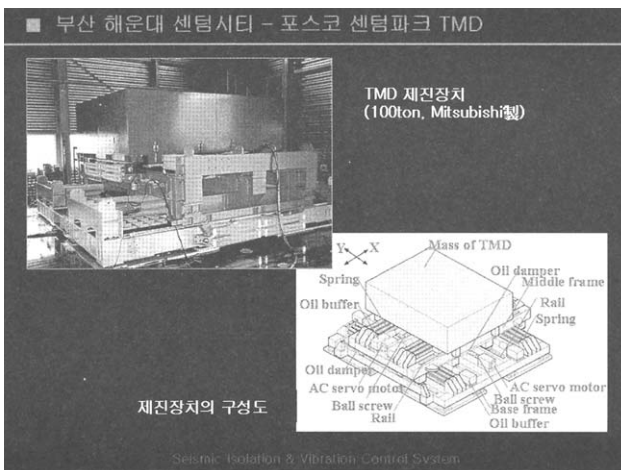
그림 2. 면진 장치의 종류



그림 3. 면진·제진 구조의 설치 사례



a) 면진 구조의 설치 사례



b) 제진 구조의 설치 사례

그림 2와 같이 면진 장치의 원리는 지반과 건물의 연결부에 적층고무 등을 삽입하여 건물의 고유주기를 강제적으로 늘이는 것이다. 가장 흔히 사용되는 면진장치는 적층고무받침(LRB : Lead Rubber Bearing)으로 고무층과 보강철판을 번갈아 겹쳐 놓아, 철판은 고무의 팽창을 적절히 조절하고 수직강성을 증가시키는 역할을 하고 중앙에는 납을 삽입하여 지진에너지를 소산시켜 지진 시 건물하부의 면진장치가 그 변형을 담당하여 건물 자체의 움직임을 줄여주는 역할을 한다. 제진 구조는 건물에 추가적인 장치를 설치하여 건물의 내부나 외부에서 건물의 진동에 대응한 다른 힘을 발생시켜 건물의 진동을 저

감시키는 능동제어방법(active control)과 건물진동 에너지를 소산시키는 감쇠기능을 이용하여 진동을 제어하는 수동제어방법(passive control)이 있다. 그림 3은 면진·제진 구조의 설치 사례를 보여주고 있다.

모든 세미나가 끝난 후 “면진·제진 구조설계지침(안) 공청회”가 이루어졌다. 에너지법에 의한 면진·제진구조설계지침(안)은 건축법의 관련 규정에 따라 건축물 및 공작물의 구조체에 대한 설계, 실험 및 검사, 설계하중, 재료강도, 제작 및 설치, 품질관리 등의 기술적 사항을 규정함으로써 건축물 및 공작물의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보하기 위한 지침(안)으로 제시되었다.

3. 맺는말

국내에는 1988년 처음 내진설계가 보급된 이후 현재는 2005년 개정된 내진설계기준을 건물 신축 시에 사용하고 있다. 하지만, 아직 까지 이 기준에는 면진과 제진에 대한 사항을 규정하고 있지 않아 선진국에서 널리 사용되고 있는 첨단 기술들을 국내에서는 적용하기가 힘든 형편이다. 따라서 경제성과 효율성을 겸비한 새로운 개념의 내진 기술이 개발되어 내진설계기준 보급 이전에 설계된 건물과 신축될 건물에 충분한 내진성능을 보장하여 지진에 대한 대비를 철저히 하였으면 하는 생각이다. 또한 면진·제진 구조설계지침(안)의 제정으로 구조물의 내진성을 보다 명확히 평가할 수 있고 내진성이 우수한 구조시스템 개발에 도움이 되었으면 한다.

“예측불허 하중에 대비한 내진·면진·제진 설계 및 시공”이란 세미나를 통하여 건설 분야의 인력들은 기술 자료의 습득은 물론 역량 개발에 많은 도움이 될 것이다. 또한, 다양한 기술 연구에 대하여 같이 논의·토론할 수 있는 계기의 장이 되었다. 강의 내용들은 향후 건설기술 및 연구 발전에 큰 도움이 있으리라 기대해 본다.