

「건축물의 내진성능평가 및 보수 보강사례」
한국도시방재학회
세미나

강석규 홍보편집위원회 이사
 (주)상원구조 대표이사

1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2002년 7월 2일(화)
- ▷ 장소 : 포스코센터
- ▷ 주관 : 한국도시방재학회 건축물 방재위원회

최근 전세계적으로 대지진이 빈번하게 발생하고 있으며, 이러한 지진 재해에 대비한 내진구조 및 보수보강 기술개발의 필요성이 도시방재의 차원에서 증대되고 있다. 따라서 이를 위한 대책으로 건축구조적인 측면에서 내진성능의 평가 및 보수 보강 기술에 대한 세미나를 한국도시방재학회 건축물 방재위원회 주관으로 개최하게 되었다.

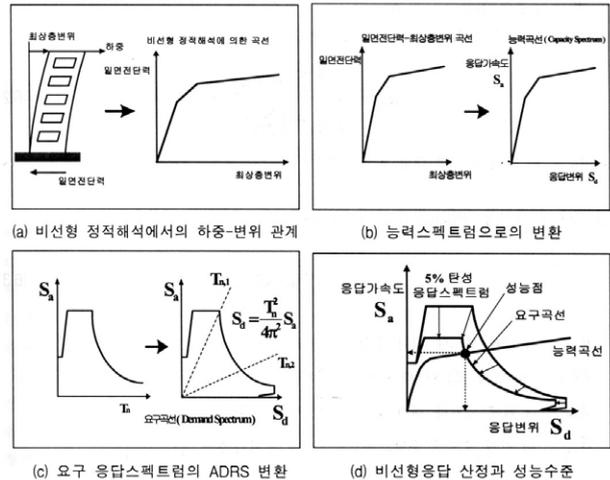
2. 강의내용

강의 1 국내 내진성능 평가기법의 현황
 이원호 교수(광운대학교)

- 1) 미국과 일본의 내진성능 평가기법
 - 미국의 내진성능 평가기법 - ATC 14, FEMA 178에서 제안한 내진진단 기법으로 기존건물 또는 신축건물의 지진으로 인한 건물의 예상되는 피해정도 예측
 - 일본의 내진성능 평가기법 - 구조체를 이루고 있는 각 구성재료에 의해 서로 다른 형태의 기준 사용
- 2) 국내의 내진성능 평가기법
 - 대상건물에 대한 예비조사, 기본조사 등을 거쳐 내진진단에 필요한 제반수치 설정후 내진진단을 실시. 내진성능의 평가는 건축물이 가지고 있는 보유내진성능과 건축물에 요구되는 요구성능을 비교하여 평가한다.

강의 2 건축물 내진성능 평가
 박홍근 교수(서울대학교)

- 1) 일반사항 - 적용범위 및 제한사항, 평가단계, 평가자의 자격
- 2) 성능평가를 위한 설계지진 - 재현주기에 따른 지반운동 수준, 설계지반운동 수준, 건축물의 분류와 등급, 내진성능 수준 등
- 3) 내진평가 방법 및 절차 - 평가절차, 예비평가, 1차평가, 2차평가
- 4) 예비평가 - 건물 형상 및 주요 내진취약부에 대한 현장조사와 도면 검토 및 약산적인 구조해석방법 이용.
- 5) 1차 내진성능평가 - 일반적인 탄성해석을 사용하는 내진설계 방법과 동일한 방법 사용
- 6) 2차 내진성능평가 - 비선형 해석방법을 사용.



<그림 6-1> CSM을 이용한 내진성능평가

강의 3 기존 건축물 내진성능 평가기법
 오상훈 박사(포항산업과학연구원)

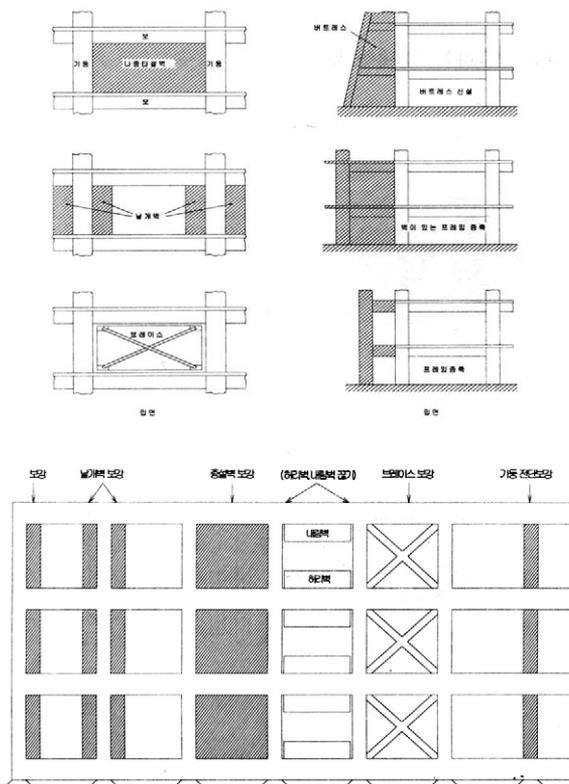
- 1) 각국의 내진진단법 및 내진진단법 개발방침 - 미국의 내진진단법, 일본의 내진진단법, 보유수평 내력과 필요 보유수평내력, 국내적용을 위한 내진진단법 개발 방침.
- 2) 내진진단 지침(안) 및 매뉴얼 작성 - 구조내진성의 판정, 요구성능 설정, 각 구조형식별 보유내진성능 평가.

강의 4 조적조건축물의 내진안전성
권기혁 교수(서울시립대학교)

- 1) 국내 조적조 건축물의 현황- 건축물의 분포현황, 건축물의 유형분류, 기존 조적조 건축물의 구조적 특징.
- 2) 기존 내진성능 평가방법 - 내진성능 평가지침, 구조내진성능 평가에 관한 기술지침(안), 조적조 건축물의 내진보강 방안
- 3) 내진성능 향상 방안 - 국외 내진보강기법, 국내 조적조 건축물의 내진성능 향상방안, 내진성능 향상 활성화와 대책.

강의 5 보수 보강기법 사례 (철근콘크리트 및 철골조)
나정민 사장(상영엔지니어링)

- 1) 내진보강계획의 개요 - 판정과 보강의 고찰, 보강후 건물의 내진성 분석
- 2) RC 건물의 내진계획 - 벽체증설에 의한 보강, 기둥의 보강, 보의 보강, 기초의 보강, 바닥판 보강
- 3) 철골조의 내진계획 - 철골조의 내진계획, 지진피해에서 본 철골조의 주의점, 내진진단과 내진 보강.



<그림3.1.1> 내진보강공법의 개요

강의 6 대공간구조물의 보수보강기법 사례
황보석 소장(ES 건축구조엔지니어링)

- 1) 케이블 돔의 구조시스템
- 2) 보수보강 범위
- 3) 보수보강설계- 케이블 돔 구조해석, 막구조해석, 시공과정해석,
- 4) 보수보강공법 - 케이블구조 보수보강, 막구조보수보강

강의 7 기존 건축물의 내진평가법 고찰 및 향후 과제
김상대 교수(고려대학교)

- 1) 국내의 내진성능 평가기술의 현황 - 국내현황, 미국현황
- 2) 내진성능 평가기법 - 성능단계의 성능목표, 내진성능 평가법
- 3) 기존건물의 내진성능 평가 - 건물 개요, FEMA 273에 의한 내진성능 평가, ATC 40에 의한 내진성능 평가 등.

현대건설기술연구소 건축구조 분야 연구 성과 발표회

강석규 홍보편집위원회 이사
(주)상원구조 대표이사

1. 시작하며

- ▶ 일시 : 2002년 5월 28일 (화) 오후2시 - 오후 6시
- ▶ 장소 : 현대기술연구소
- ▶ 주관 : 현대기술연구소

현대건설기술연구소에서는 최근의 연구내용을 건축구조 분야와 내풍구조 분야로 나누어 성과 발표회를 가졌다. 건축구조 분야에서는 기본설계를 중심으로 한 초고층건물 구조설계업무 자동화, 기둥 축소량 예측 및 현장계측, 4D 시뮬레이션의 전제조건 등의 내용에 대한 발표가 있었으며, 내풍구조분야에서는 연돌구조물의 내풍특성, 양양국제공항 관제탑의 동조질량감쇠장치의 제진성능에 대한 발표가 있었다.

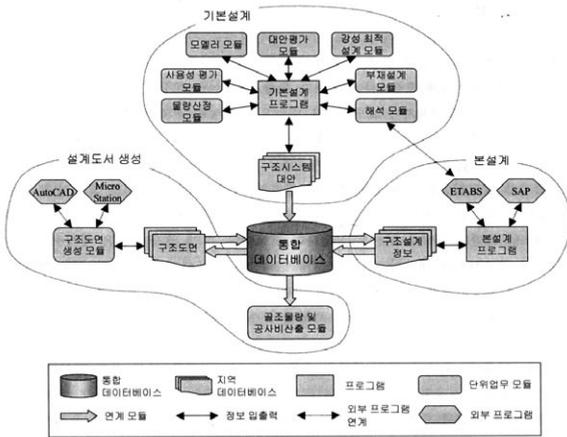
2. 내용

▶ 논문발표 1

초고층건물 구조설계업무 자동화
- 기본설계를 중심으로 -

- 김한수, 정중현, 조석희

전체 구조설계 업무에서 해석 혹은 상세설계 등과 같은 단위작업에서만 전산화가 일부 진전되어 실용화되어 있을 뿐 각 단위작업간의 원활한 정보교환을 통해 설계업무의 생산성을 향상시킬 수 있는 구조설계 통합시스템 개발은 아직 실용화되지 못하고 있다. 이에 이 연구는 기본설계부터 본설계, 설계도서 생성에 이르는 초고층건물 구조설계 업무 전 과정에 걸쳐 설계정보가 원활히 전·후로 전달되는 구조설계 통합 전산시스템 개발을 목표로 한 연구였으며 이번 발표회에서는 기본설계에 초점을 맞추어 대안을 생성, 해석 및 설계하고 비교·검토하여 안전하고 경제적인 구조시스템을 산정하는 작업에 관련된 사항들은 기술하였다. 그러나 연구의 성과를 강조한 나머지 연구의 범위와 한계에 대한 언급이 부족한 듯 하였다.



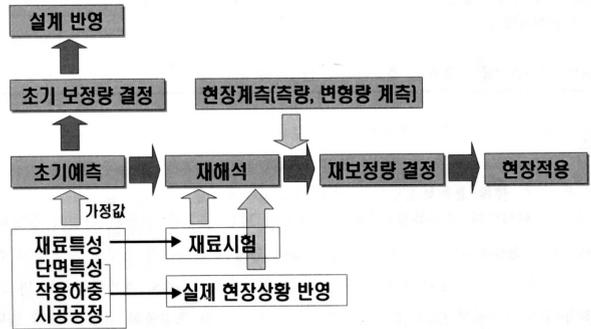
▶ 논문발표 2

초고층건물의 기둥축소량 예측 및 현장계측
- 목동 하이퍼리온 아파트를 대상으로 -

/김한수, 조석희, 김도균

최근 증가하고 있는 콘크리트 혹은 합성구조시스템 초고층건물에

서는 기둥축소량에 대한 검토가 매우 중요한 요소가 된다. 구조적으로는 수직부재간 부등축소량은 보나 슬래브에 추가적인 응력을 유발하며, 특히 초고층 건물의 경우에는 내부 코어와 외부 기둥을 연결하여 횡강성을 증대시키는 목적으로 사용되는 아웃리저에 과도한 응력을 유발하여, 구조 안전성에 큰 문제를 일으킬 수 있다. 사용적인 측면에서는 바닥레벨링, 간막이벽, 외부마감재, 설비덕트 등에 변형을 유발하여 하자를 일으킬 수 있다. 이 논문에서는 현재 시공 중인 초고층건물인 목동 하이퍼리온 아파트(69층)를 대상으로 축소량의 보정을 위해 자체 개발한 기둥축소 해석프로그램을 이용하여 축소량을 재해석하고, 이를 현장계측결과와 비교, 분석하였다.



▶ 논문발표 3

4D 시뮬레이션의 전제 조건
: 객체 라이브러리의 정의

/이재철

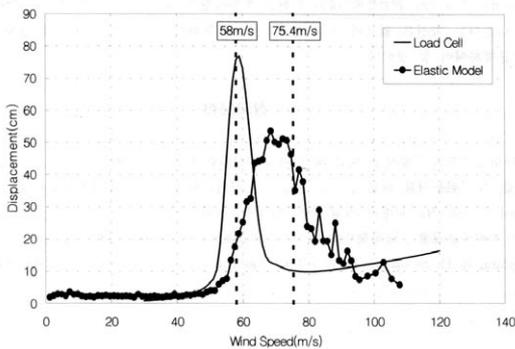
최근에는 건물이 대형화, 복잡화되면서 도면과 공정표만으로는 전체적인 상황 파악이나 예측이 어려운 대형 프로젝트가 늘고있다. 3D CAD에 시간요소를 연계시킨 4D CAD 모델을 통해 설계단계에서 시공과정을 사전에 시각적으로 시뮬레이션 해봄으로써 작업 참여자들의 프로젝트 이해를 향상시키고 시공과정에서의 시행착오를 감소시킬 수 있는 물론 공정계획상의 논리적 오류를 시각적으로 검토할 수 있다. 이 논문에서는 3D 객체 모델을 통해 설계 및 시공 정보를 통합적으로 관리할 수 있는 객체 라이브러리를 구축하고 이를 공정 계획 정보와 통합하는 일련의 과정을 정형화함으로써 4D시뮬레이션 구현을 위한 프로토타입을 제시하였다.

▶ 논문발표 4

풍력모형과 공탄성모형에 의한
연동구조물의 내풍특성

/황재승, 김윤석, 황규석

풍력측정실험에서는 풍하중스펙트럼을 이용하여 buffeting에 의한 진동은 예측할 수 있으나, 와류진동이나 galloping과 같이 구조물과 유체간의 상호작용에 의한 진동에 대해서는 진동발생 가능성 정도만 파악할 수 있고, 최대진동폭 등과 같은 진동양상은 예측할 수 없는 것으로 알려져 있다. 이 연구는 당진에 건설되는 5, 6호기 화력발전소를 대상으로 난류와 등류에서 풍력측정실험과 공기력 진동실험을 병행하여 내풍안전성 평가를 실시하고, 적용범위 및 실험의 성격이 다른 풍력실험과 공기력 진동실험이 가지는 특성을 비교하여 풍력실험이 가지는 특성으로 공기력 진동실험에서 나타날 수 있는 현상을 예측할 수 있음을 제시하였다.



▶ 논문발표 5

양양국제공항 관제탑의
동조질량감쇠장치의 제진성능

/황재승, 김윤석, 주석준

양양공항의 관제탑은 최상층 높이가 80.1m이며, 세장비가 크고 가분수 형태를 가지고 있어 바람에 취약한 형태적 특성을 가지고 있다. 양양국제공항의 관제탑의 사용성을 개선하기 위하여 설치된 수

동형 동조질량 감쇠기(TMD)를 설치하는 과정 및 성능을 평가하여 관제탑의 진동제어효과를 고찰함으로써 사용성이 개선된 실례를 보여주었다.

소음진동공학회
2002년 춘계학술대회

강석규 홍보편집위원회 이사
(주)상원구조 대표이사

1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2002년 5월 29일 ~ 31일
- ▷ 장소 : 롯데오션캐슬 컨벤션룸(안면도)
- ▷ 주최 : 소음진동공학회

이번 대회에서는 8개 세션에서 200여 편의 논문발표, 미니강습회, 특별강연, 기초강좌, 소음 및 진동분야 대학 교육에 관한 공개토론, Inter-Noise 2003 조직위원회 보고 등의 다채로운 행사와 함께 소음진동 분야 연구에 필수 기자재 인 FFT 분석기 관련 특별 전시 및 경연 이벤트를 열었습니다. 이번 대회는 특히 회원에 대한 교육 서비스 기능을 강화하기 위한, 미니 강습회와 더불어, 초보자 및 학생 회원들을 대상으로 기초강좌 프로그램을 더욱 다양하게 준비하여 의미 있는 시간이 되었다.

최근 아파트 간 층간소음문제가 사회문제로 대두되는 가운데 『주택층간소음 기준 및 대책』이라는 강습회를 가져 더욱 뜻있는 시간이 되었다. 이하 주택 층간소음 기준 및 대책 강습회의 내용을 정리해 보았다.

2. 학술대회 일정

- ▷ 일시 : 5월 29일 (수)
- ▷ 미니강습회 : 흠차음재 개념, 음향 모델링 / 주택 층간소음기
준 및 대책 / 승용차 소음진동 개선기술 /선박의

소음진도 제어 / 공조기기 소음분석, 저소음 설계

- ▷ 일시 : 5월 30일(목)
- ▷ 특별강연 : 멀티스케일 파라다임과 웨이블렛 -서울대 김윤영 교수
- ▷ 초청강연 : Some Worthy Signal Processing Techniques for Mechanical Fault Diagnosis - Jin Chen 교수
- ▷ 학술발표 : 동특성 해석 / 감쇠 / 유체-구조진동 / 정보저장 기기의 진동 소음 / 산업회전기계의 진동 / 소음 해석 / 지능구조물과 지능재료 / Tutorial 세션 구조물 내진설계 / Analyzer 시험 및 분석

- ▷ 일시 : 5월 30일(목)
- ▷ 특별강연 : 차량 동력 전달계의 진동해석 - 전북대 홍동표 교수
- ▷ 학술발표 : 건물의 방음 방진 / 인체진동 소음 / 공조기기의 소음진동 / 진동, 소음, 동역학, 음향학 교육방법 / 동역학 비선형진동 / 실음향 및 흡차음 / Tutorial 세션 능동진동제어 / 선박의 진동 및 소음 / 자동차 소음 / 공력소음 / 진동해석 / 구조음향 / 철도소음 진동 / Tutorial 세션 모드해석기초 / Tutorial 세션 소음해석과 SEA / Structural Dynamics Modification / ISO TC43

3. 강습회 내용

- ▷ 공동주택 층간소음 기준안 동향
 - 친환경 건축물 인증제도가 거론됨에 따라 환경부에서는 내년부터 사무소, 주상복합건물등에 이르기까지 바닥충격을 확대 해석하기로 결정하였다.
 - 환경부에서는 방음벽, 발파소음 관련 관리기준은 2003년도에 개정할 계획을 수립하고 있다. 건교부에서는 현재 기

경량충격음	중량충격음
- 바닥감재의 적용 : 적용효과 5dB 이상	- 슬래브 두께 (t)의 확보 t=135mm 이상(실면적≤9㎡)
- 단열완충재의 적용 :	t=150mm 이상(실면적≤15㎡)
1) 슬래브와 온돌층을 뜯바닥으로 구성	t=180mm 이상(실면적≤25㎡)
2) 삽입에 의한 저감효과가 8dB 이상	t=200mm 이상(실면적≤35㎡)

준안은 최종 검토 중에 있다.
- 기준치 범위로의 설계요소 분석 예시

▷ 결론

- 주택보급률이 95%를 넘고, 삶의 질에 대한 욕구가 점차 강해지면서 차별화된 아파트를 선호하는 경향이 두드러지고 있어 건설업계별로 자체적인 차별화 전략을 강구하고 있다. 대다수 차별화 전략이 고급마감재나 편의시설과 같이 눈에 보이는 것에 치중하고 있는 현재의 상황에서 건물의 성능을 향상시키자는 주장은 상대적으로 작은 목소리를 가질 수밖에 없지만 향후에는 이에 대한 검토가 필수 요건이 될 것임에는 의심의 여지가 없다.
- 이론상 바닥충격음 차음능을 향상시키는 가장 효과적인 방법은 슬래브 두께를 늘리는 것이다. 하지만 이방법은 국내 일반 고층 아파트에 적용하기에는 현재의 건설여건상 여러가지 제약이 있어 보편화하기에는 적합하지 않다는 것이다. 하지만 현대 차선책으로 일반화되어지고 있는 저감재(혹은 완충재)를 적용하더라도 중량충격음에 대해 대실자들이 기대하는 수준 이상으로 성능개선이 이루어지지는 않는다. 따라서 슬래브 면적대비 적정슬래브 두께를 산정하여 시공하고, 현장측정을 통해 적절한 완충재를 선정하여 부가적으로 시공하는 것이 바람직하다고 본다.

한국공간구조학회 2002년 봄 학술강연회

유병익 우리회 회장
강남대학교 교수

2002년 5월 23일(목) 포스코 센터 서관 4층 아트홀에서 한국공간구조학회(회장 권택진교수) 정기총회가 개최되었다.



정기총회에 이어 다음과 같이 강연이 있었다.

山田大彦(Motohiko Yamada), 공학박사, 東北大學 建築科 교수

→ 공간구조물의 최근 연구 현황

(Recent Researches on Spatial Structures)

박선우, 공학박사, 한국예술종합학교 미술원 건축과 교수

→ 유리지붕과 파사드에 대한 구조시스템

. (Structural Glass-System in Roof and Facade)

小田憲史(Kenshi Oda), 공학박사, (株)太陽工業부장

→ 일본의 막구조 현황

(Present State of Membrane Structures in Japan)

이중 한국예술종합학교 박선우 교수의 강연 목차는 다음과 같다.

제목 : 유리지붕과 파사드에 대한 구조시스템

1. 일반사항

1-1 건축계획에서의 고려사항

1-2 구조계획에서의 고려사항

2. 기본적인 유리 구조시스템

2-1 파사드 후면 구조의 분류와 특징

2-1-1 PIPE의 형태

2-1-2 Rib glass 와 Patch 형태

2-1-3 Cable과 Rod 형태

2-1-4 Rod와 PIPE 형태

2-2 유리 고정 방법에 따른 분류

2-2-1 보편적 방법

2-2-2 선형태의 지지

2-2-3 포인트로 프레스된 유리 (Patch fitting)

2-2-4 점형태 지지

2-3 파사드 유리

2-4 SPG 시스템 분류

2-4-1 특수볼트에 따른 분류

2-4-2 Fastner 종류에 따른 분류

3. 기하 형태에 의한 분류

3-1 기하 형태에 대한 분류

3-1-1 수직 실린더 외관과 원뿔

3-1-2 수평 실린더

3-1-3 이중 곡물

2-1-4 Rod와 PIPE 형태

3-2 서브 구조재로 사용된 유리

3-2-1 직선재로 된 골조 구조물

3-2-2 곡면 형태의 골조 구조물

3-2-3 플랫폼한 평면 구조물

3-2-4 곡면 형태의 면 구조물

3-2-5 공간 구조물

3-3 메인 구조재로 사용된 유리

3-3-1 직선 골조구조

3-3-2 절판 형태의 골조 구조물

3-3-3 플랫폼 면 구조물

3-3-4 공간 구조물

4. 유리 구조물의 사례

4-1 유리 구조의 역사적 변천

4-2 영국

4-3 영국

4-4 프랑스

4-5 일본

4-6 한국

5. 결론