

## 콘크리트 충전 강관(CFT)구조설계 및 시공기술 세미나

### 1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2003년 4월 11일 (금) 오후 2시
- ▷ 장소 : POSCO센터 서관 4층 아트홀
- ▷ 주관 : 대한건축학회
- ▷ 후원 : POSCO, RIST

현대도시에서 초고층건물은 날로 증가하고 있다. 특히 산업이 발전하고, 인구가 밀집한 지역에서는 초고층건물의 필요성이 더욱 커져도 있으며, 우리나라와 인근의 일본, 중국 그리고 싱가포르 등은 이러한 초고층 건물의 수요가 급격히 증대되고 있는 지역에 속한다.

그러나 초고층 건물은 미국의 WTC 건물 붕괴에서 목격한 바와 같이 대형 사고의 대상이 될 수 있으며, 무엇보다도 근본적으로 도시의 주거와 환경에 커다란 영향을 끼칠 수 있다. 초고층 건물은 계획, 설계, 구조, 시공, 환경, 설비, 도시계획 등 건축의 모든 부분이 망라되어 있는 집합체로서, 최신의 정보와 기술력이 요구되고 있을 뿐만 아니라 사회적, 경제적, 문화적으로도 매우 비중이 큰 첨단시설물이라 할 수 있다. 이러한 관점에서 초고층 건물과 더불어 도시건축 전체를 연구하고 문제점을 개선하여 국가발전에 기여하기고 국내외 초고층·도시건축 분야의 학자 및 전문가들의 관심을 모으고 새로운 정보를 교환하기 위하여 정기 국제 세미나를 개최하였다.

### 2. 강연내용

#### 강연 1 매뉴얼 소개 최문식 / 단국대학교 교수

콘크리트 충전 강관구조 구조기술 매뉴얼과 시공 기술 매뉴얼의 목차 소개와 연구의 세부 목차를 소개하였다. 개략적인 매뉴얼 소개와 연구진을 소개하였다.

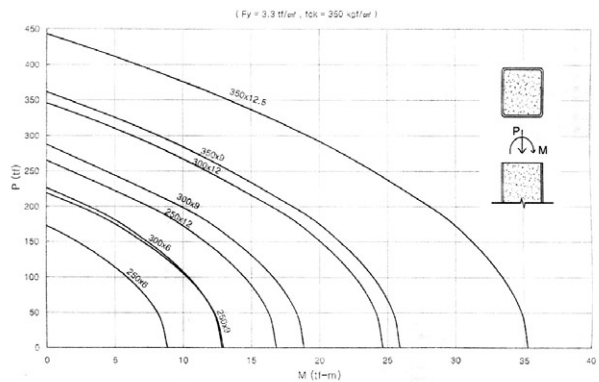
#### 강연 2 부재 설계 이승준 / 아주대학교 교수

- 제1장 총칙
  - 1.1 적용범위
  - 1.2 재료

- 1.3 설계기준강도
- 1.4 하중 및 해석
- 제2장 압축재설계
  - 2.1 일반사항
  - 2.2 강관의 폭두께비 제한
  - 2.3 단면성능
  - 2.4 허용압축응력도
  - 2.5 압축재 설계 흐름도
  - 2.6 압축재 설계 예제
  - 2.7 CFT강관의 허용압축응력도

### 제3장 기둥설계

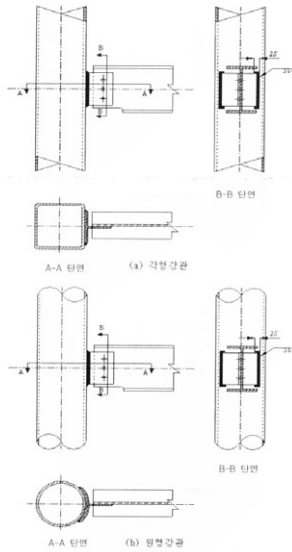
- 3.1 일반사항
- 3.2 허용휨응력도
- 3.3 허용전단응력도
- 3.4 휨과 축력을 받는 부재
- 3.5 기둥 설계 흐름도
- 3.6 기둥 설계 예제
- 3.7 CFT 강관기둥의 P-M 상관도



#### 강연 3 접합부 설계 이명재 / 중앙대학교 교수

### 제4장 접합부 설계

- 4.1 일반사항
- 4.2 기둥-보 접합부 패널 존의 전단설계
- 4.3 다이아프램 설계
- 4.4 단순접합부 설계
- 4.5 주각부 설계
- 4.6 접합부 설계 예제



T형강을 이용한 기둥-보 단순접합

**강연 4-1**

CFT 기둥 크리프실험  
Diaphragm이 설치된 CFT기둥의 장기거동 특성에 관한 연구  
김진근 / KAIST 교수

실제적인 하중전달 상태를 고려한 CFT 기둥의 장기변형 실험과 해석적 연구를 수행하고 이로부터 기존의 연구결과의 보충과 CFT 기둥의 장기변형 특성을 파악하였다. 이에 강관과 콘크리트가 일체거동을 보이는 경우에 대한 해석방법과 적용 모델식을 제시하였으며, 이를 이용하여 CFT 기둥의 장기거동을 간편히 예측할 수 있을 것으로 판단된다.

**강연 4-2**

CFT 기둥 크리프실험2  
크리프 발생 후의 CFT압축재 가력 실험  
이명재 / 중앙대학교 교수

- 1) CFT 압축재에 장기하중이 작용할 경우 내부의 충전된 콘크리트에서 크리프 현상이 발생함을 확인하였다. 이러한 크리프의 발생은 가력 시작 이후 20일 이내에 대부분 발생하는 것으로 사료된다.
- 2) CFT 압축재 장기하중 실험결과 단면내력의 약 12% 내외의 축하중으로 가력한 경우 콘크리트에서 발생하는 장기 변형도는 약  $170 \times 10^{-6}$  내외가 되는 것으로 나타났다.
- 3) 크리프를 발생시키는 하중의 단면내력에 비하여 크지 않아 탄성 변형도를 발생시키는 경우에는 CFT 압축재의 거동 및 최대내력에 크리프가 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타났다.
- 4) CFT 압축재의 최대내력에 영향을 미치는 주요요인으로는 크리프의 영향보다는 편심가력, 부재의 L/B 지지조건 등이 더 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다.

**강연 5**

종합 설계 예제  
김원기 / 호서대학교 교수

초고층 아파트 구조 설계 예, 저층건물 구조 설계 예를 들어 CFT강관의 구조 설계에 관해 폭넓은 이해의 시간이 되었다. 또, 수직 부재의 축소량 계산법을 소개하였다.

**강연 6**

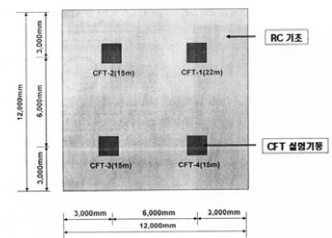
시공 기술  
윤재환 / 수원대학교 교수

CFT구조 시공기술관련용어/ 시공순서/ CFT 구조 시공계획서의 작성요령/ 콘크리트/ 콘크리트의 운반/ 콘크리트 타설/ Mock-up 시험에 관해 소개해 CFT 시공기술 전반적인 이해에 도움이되는 유익한 시간이었다.

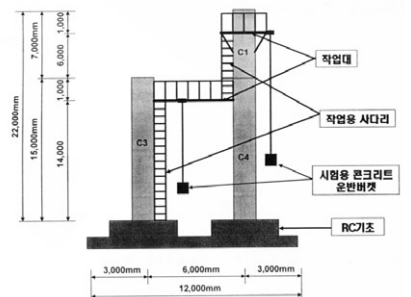
**강연 7**

CFT기둥 mock-up 실험  
신성우 / 한양대학교 교수

작년 9월에 있었던 CFT실대형 콘크리트충전 각형강관 시공성 평가 실험을 통해 물성실험, 콘크리트 펌프압력, 콘크리트 충전성, 콘크리트 침하량, 수화온도, 콘크리트 압축강도, 강관변형도에 관한 실험결과를 소개하였다. 이 강연에서는 CFT강관의 여러가지 측면에 관해 정리해주어 CFT시공, 설계시의 유익한 정보를 접할 수 있었다.



실험체 설치도



실험기둥 및 직업대 설치도

**강연 8**

CFT 구조의 경제성  
김진호 / RST 박사

RC, SRC, CFT 세가지 구조형식을 구조시스템, 골조공사비, 공사 간접비, 공사 기간, 현장비용등 다양한 측면에서 비교해 보았다. 횡변위측면에서도 CFT구조는 효율적이며 골조공사비 공기등 모든 측면에서 경제적인 것으로 나타났다.

# 제 1 회 초고층 · 도시건축 정기 국제 세미나

## 1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2003년 2월 10일 (월) 오후 2시 ~ 오후 6시
- ▷ 장소 : 건국대학교 새천년관 국제회의실
- ▷ 주관 : 대한건축학회
- ▷ 주최 : 초고층 · 도시건축 위원회



현대도시에서 초고층 건물은 날로 증가하고 있다. 특히 산업이 발전하고, 인구가 밀집한 지역에서는 초고층 건물의 필요성이 더욱 커지고 있으며, 우리나라와 인근의 일본, 중국 그리고 싱가포르 등은 이러한 초고층 건물의 수요가 급격히 증대되고 있는 지역에 속한다.

그러나 초고층 건물은 미국의 WTC 건물 붕괴에서 목격한 바와 같이 대형 사고의 대상이 될 수 있으며, 무엇보다도 근본적으로 도시의 주거와 환경에 커다란 영향을 끼칠 수 있다. 초고층 건물은 계획, 설계, 구조, 시공, 환경, 설비, 도시계획 등 건축의 모든 부분이 망라되어 있는 집합체로서, 최신의 정보와 기술력이 요구되고 있을 뿐만 아니라 사회적, 경제적, 문화적으로도 매우 비중이 큰 첨단시설물이라 할 수 있다. 이러한 관점에서 초고층 건물과 더불어 도시건축전체를 연구하고 문제점을 개선하여 국가발전에 기여하기고 국내의 초고층 · 도시건축 분야의 학자 및 전문가들의 관심을 모으고 새로운 정보를 교환하기 위하여 정기 국제 세미나를 개최하였다.

## 2. 강연내용

**강연 1** 초고층 건물의 구조계획  
Structural Planning in Ultra High Rise Building  
이리형 / 한양대학교 교수

- 초고층 구조물의 구조계획
- ① 구조의 개념도(Structural Framing Plan) 작성
  - ② 하중 분포도 (Load Map)의 작성
  - ③ 각종 설계기준(Criteria)설정 - 적용건축법규, 구조재료설정, 하

중계산, 횡하중(풍하중, 지진하중, 벽체하중), 지반설계자료, 하중조합, 횡변위 허용주기, 처짐, 바닥진동

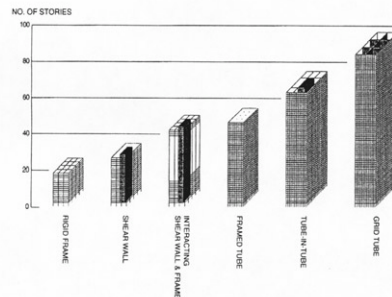
- ④ 구조시스템의 결정
- ⑤ 구조모델
- ⑥ 횡변위 검토
- ⑦ 전도 모멘트(Overturning Moment) 및 미끄럼 현상(Sliding)평가
- ⑧ 수평부재 설계
- ⑨ 기둥하중 산정 및 설계
- ⑩ 구조도면 작성

초고층 건축물을 설계하는데 있어 가장 중시되어야 할 4가지 사항 첫째 제일 염두에 두어야 할 사항은 안전이어야 한다.

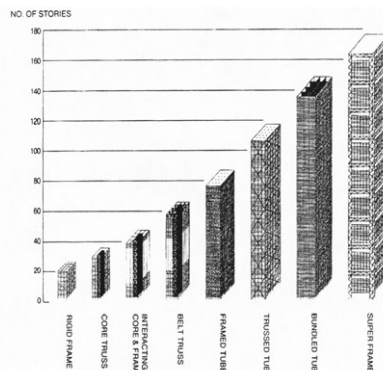
둘째 입주자의 편리한 사용성이다. 초고층 건축물의 현대 도시에서 갖는 실질적인 기능이 효과적으로 발휘할 수 있도록 조닝과 교통 등의 적절한 뒷받침도 마련되어야 할 것이다.

셋째 자연 친화적인 건축물이 되어야 한다.

넷째 환경오염, 소음 등을 고려한 설계가 되어야 한다.



철근콘크리트구조의 구조형식

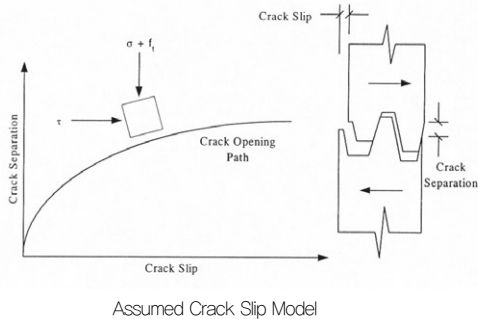


철근구조의 구조형식

**강연 2** Confined Reinforced Concrete Columns for Buildings  
Thomas Harmon / Washington Univ., St. Louise

1. Confined Concretes는 연성(ductile)이 큰 기둥을 만들 수 있다.
2. Strain Hardening 기둥은 명확히 다른 항복 Strain을 가진 두가지 종류의 철근을 사용함으로써 만들어 질 수 있다.

3. 처음 항복(yield) moment는 허용되나 두 번째 항복(yield) moment 를 넘지 못하게 디자인된 Strain Hardening 기둥은 SCWB에 따라 디자인된 일반 기둥보다 나은 성능을 나타낸다.
4. 제안되어진 해석모델은 다양한 항복의 철근 Reinforcement 의 Confined Concrete 기둥의 성질을 해석할 수 있다.

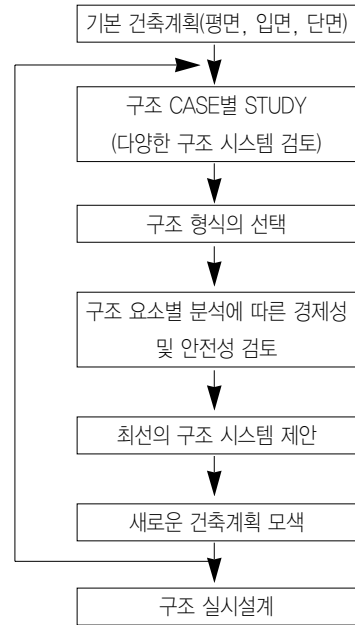


**강연 3** 초고층 건축물의 구조설계  
**The Structural Design of High Rise Building**  
 김중호 / 창·민우 구조컨설턴트 소장

일반적으로 20층 이하의 건물은 Core를 활용한 전단벽이나 브레이스를 설치할 경우 강성을 80%이상을 분담하는 경우가 많은데 고층화되면서 Core의 역할이 상대적으로 작아지는 것을 알 수 있다. 본 사례별로 시스템을 분석한 결과 고층 건물에 효율적이라 생각하는 Tube나 Outrigger 시스템이 실제로 강성 기여도가 브레이스나 RC Core Wall보다 더 많이 강성에 기여하며, 또한 같은 구조 시스템을 사용하더라도 건물의 형태라든가 적용 위치 등에 따라 효율차이가 크을 수 있다. 그러므로, 고층 건물은 한 가지가 아닌 다양한 구조 시스템을 적용 분석해 보아야 한다. 즉, 고층 건물의 경우 어떤 특정한 구조 시스템을 사용하지 않는다면 변위 제어가 다소 힘들며 또한 경제적이고 안정적인 구조물을 형성하기 힘들게 된다.

초고층 설계를 위해서는 고강도 재료의 개발은 물론이고 수퍼 엘리먼트 적용 및 비탄성 거동을 확인할 수 있는 3차원 구조 해석 프로그램의 계속적 연구개발, 풍공학 연구, 기둥의 부등 축수 문제, 면진 제진기술을 활용한 거주성 향상 기법, 거푸집 개량 등 관련 전문가와의 계획적인 연구와 협의가 필요할 것으로 생각된다.

초고층 건물 설계 시 가장 효율적 구조시스템의 적용을 위해서는 건축주, 건축가와 구조 엔지니어 모두 다 이에 대한 이해를 충분히 하여 건축계획 시 반영을 할 수 있도록 해야하며 특히 구조엔지니어는 현재 각자가 하고 있는 프로젝트에 대해서 좀 더 이론적인 연구와 확신을 가지고 구조설계를 발전시켜 나가야 한다는 점이다.



초고층 기본 구조설계 FLOW CHART

## 인천국제공항 건설기술 세미나 참관기

### 1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2003년 3월 28일 (금) 13:00 - 18:00
- ▷ 장소 : 서울 강남구 논현동 건설회관 2층 대회의실
- ▷ 주최 : 인천국제공항공사
- ▷ 후원 : 건설교통부

인천국제공항공사는 인천국제공항의 우수성과 우리의 잠재 기술력을 널리 홍보코자 공항건설 및 운영과 관련하여 그간 축적된 특정기술 및 노하우(Know-How)등 주요핵심 기술력에 대한 세미나를 개최하였다. 세미나는 개회행사, 기조발표, 사례발표, 종합 토론회 순으로 이루어졌고, 이중 사례발표 내용을 소개하고자 한다.

### 2. 강연내용

**강연 1** 인천국제공항을 중심으로 한 공항설계기법  
 허태성 / (주)유신코퍼레이션 전무

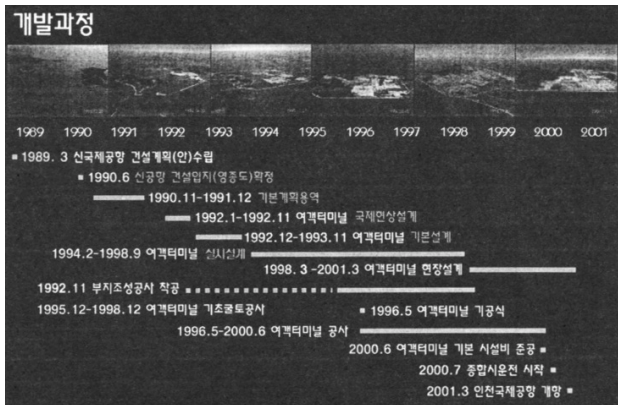
인천국제공항은 Airport, Seaport, Teleport, Business port, Leisure port로 구성되어 5개 기능이 복합적으로 발휘되도록 하는 Pentaport로

구성하여 동북아 중추공항으로서, 세계최고의 편익을 제공하는 한국의 상징공항으로 만든다는 방향 하에 개발되었다. 설계는 기본계획, 기본설계, 실시설계, 시운전 계획의 절차로 이루어졌고, 주요 시설들은 공역부문, 시물레이션 부문, 세부평면배치 계획, Airside 시설, 활주로/유도로, Landside 시설, 항행안전시설, 항공등화시설, 여객터미널, 전력공급시설, 공사중 공항운영 안전성 확보, 하지발생 및 클레임 방지, 예산절감방안 등으로 세분되어 설계가 수행되었다.

**강연 2** 활주로 연약지반 처리 및 포장공법  
김동욱 / 금호건설 부장

공항건설에 필요한 공종은 일반도로 공사에서 요구되는 것에 비해 매우 다양하고, 특히 600ton이상인 항공기의 하중을 견딜 수 있는 포장체의 강도와 밀도를 요구하므로 시공 전에 작업방법, 시공조인트, 장비조합, 일일 포설량, 간섭공종 등을 면밀히 검토 후 시공해야한다. 또한 인천국제공항은 주로 매립지에 시공되어 그로인한 포장체의 침하 및 지지력 문제를 해결할 수 있는 다짐방법 및 적절한 장비의 사용이 중요하다 할 수 있다. 본 강연에서는 이러한 점들을 중심으로 시공 절차 중에서 포장시공에 가장 기본이 되는 토공사, 기층공사, 아스팔트 표층공사, 콘크리트 슬래브 시공 등에 대해 설명하였다.

**강연 3** 공항여객터미널의 설계와 감리  
한상욱 / 까치건축 대표이사



1992년 정부는 영종도 부지에 동북아 허브공항의 역할을 수행하게 될 수도권 국제공항 기본 계획을 수립하여 국제 현상설계를 공모하였다. 현상 응모에는 최초 47개사 15개 팀이 심사를 거쳐 6개국 10개팀(38개사)이 현상설계에 참여하였고, 최종적으로 BHLW 컨소시엄사 안이 한국적인 건축미와 현대적 건축미를 가장 적절하게 조화시킨 작품이라는 평을 받아 당선 되었다. 설계 및 공사관리의 조직구성, 진행과정, 업무, 특히 공사관리에서의 시공 Package 발주 방안인

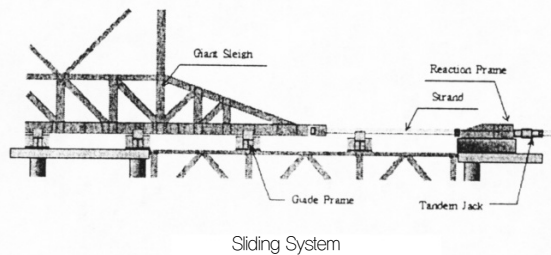
Fast Track의 도입에 대한 내용을 소개하였다.

**강연 4** Lift-up 공법에 의한 대형철골구조물의 설치  
이만영 / 한진중공업 상무

Lift-up 공법은 장스팬 구조물 또는 대형 중량구조물을 지상에서 조립하여 미리 시공한 본기둥 또는 가설기둥을 반력기둥으로 하여 소정의 위치까지 유압잭 등을 이용하여 양중, 설치하는 공법이다. 대형 철골구조물의 설치에 있어서 김포대한항공빌딩을 비롯하여 인천국제공항의 주요공사인 여객청사, 영종대교, 항공기 정비시설 등 다양한 조건의 Lift-up 공법의 적용사례와 이점, 향후 활용전망을 소개하였다.



**강연 5** 지붕트러스 슬라이딩공법 적용사례 분석연구  
이양근 / 삼성물산(건설) 상무



Sliding 공법이란, 본 구조물공사를 위한 작업공간이 협소하거나 가설공사 및 장비투입이 어려운 경우에 구조물을 원래의 위치가 아닌 건물외부 등에서 구조체를 형성한 후 구조체를 Guide Rail과 유압 Jack, Strand wire를 이용하여 소정의 위치로 수평이동, 설치하는 공법이다. 인천국제공항 교통센터의 Great Hall은 3차원의 입체적 곡면 Truss로 총 중량 6,300 Ton, 9,600 Piece로 1개의 절점당 최대 13개의 다른 부재가 접합하게 되어있다. 경제성과 공기, 품질 및 안전성 확보

를 위해 Block화 공법 및 Sliding 공법을 채택하였다. Roof 구조물은 3,550Ton과 2,700Ton 중량인 두 Block으로 나누어 구조물 외부에 설치된 Giant Sleigh에 선 조립 후 Tandem Pulling Jack과 Strand를 이용, 181m를 Sliding하여 본 구조물의 위치에 설치되었다.

## 초대형 구조 시스템 연구 센터 국제 심포지움

- 구조설계와 성능평가 방법 -

### 1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2003년 2월 12일 (수) 13:30 - 18:00
- ▷ 장소 : 한양대학교 한양종합기술연구원(HIT 6층) 국제세미나실
- ▷ 주최 : 한양대학교 초대형 구조시스템 연구센터(STRESS)
- ▷ 후원 : 과학기술부, 한국과학재단

초대형 구조시스템 연구센터는 1992년 설립한 이래 지난 9년간 초고층구조 및 대형구조물에 관련한 연구를 진행해 왔으며, 연구결과의 공유와 전달을 위하여 매년 세미나와 심포지움을 개최하여 왔다. 이번에도 이런 일환으로 국내외 학자 네 분을 모시고 구조설계와 성능평가 방법에 대한 국제 심포지움을 개최하였다. 이 분야는 건설기술의 집약되는 분야라 할 수 있어 이번 심포지움이 구조설계 및 성능평가건물에 관련된 기술 개발을 더욱 활성화하는 계기가 되었기를 바란다.

### 2. 강연내용

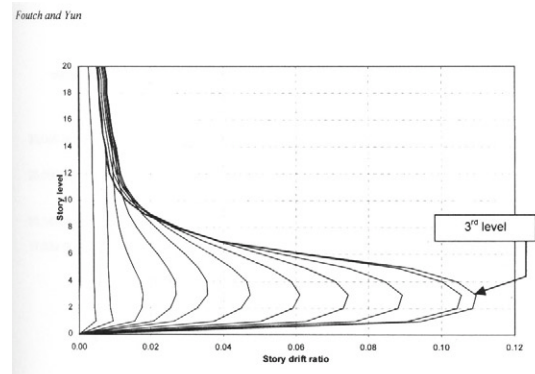
#### 강연 1 Modeling of Steel Moment Frames for Seismic Loads Douglas A. Foutch, /Professor, University of Illinois at Urbana-Champaign

Simple elastic models based on centerline dimensions of beams and columns are widely used for design of steel moment resisting frames. However, in this study for the performance prediction and evaluation of these structures, nonlinear models were used to better simulate their true behavior.

According to static pushover analyses with roof displacement controlled, the benefit of the increase in capacity that results from the detailed models is consistently observed for both the 9-story and 20-story buildings designed for this study.

Overall, the model which incorporates clear length dimensions

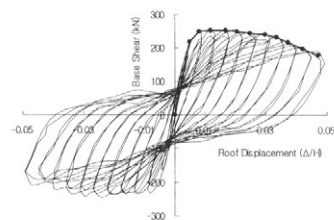
between beams and columns, panel zones and an equivalent gravity bay without composite action from the slab seems to be a practical model with appropriate accuracy.



#### 강연 2 Evaluation of Seismic Performance of a Three-Story OMRCF Sang Whan Han / Professor, Hanyang University

This study focuses on the behavior and seismic performance of ordinary moment resisting concrete frame (OMRCF) designed only for gravity loads. To investigate the behavior of OMRCF, a 3-story OMRCF was designed for gravity loads and detailed as OMRCF. And a 1:3 scale test specimen of the frame was constructed. The specimen was subjected to the quasi-static reversed cyclic loading.

The experiment showed stable hysteretic behavior without abrupt deterioration of lateral strength throughout the test. The OMRCF can sustain the seismic load of every seismic zone with soil type SA and SB, zone 1, 2A, 2B, and 3 with soil type SC, and zone 1 and 2 with soil type SD. thus this study shows the UBC code is conservative in the view of story drift.



Roof displacement and base shear relation of full-scale structure

Evaluation of Seismic Performance of a Three-Story OMRCF

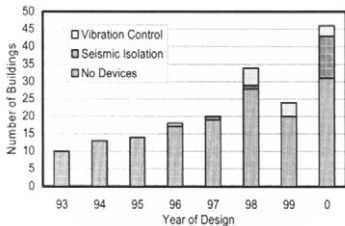
**강연 3** Bond of Surface Mounted FRP Reinforcement for Concrete Structures  
Harmon, Professor, Washington University in St. Louis

Fiber Reinforced Plastic Materials, FRP, are used in the US and other countries for seismic retrofit and repair of reinforced concrete structures. The most critical design factor for this type of retrofit is the bond of the FRP material to the concrete substrate. The premise of this paper is that the properties of the resin layer between surface mounted FRP materials and a concrete substrate are critical factors in determining bond strength.

This paper presents theoretical models for FRP delamination and cover delamination. The results of bond characterization tests and beam tests are also presented to verify the models. It is concluded that significant improvement in bond strength can be achieved with proper design of the bond layer. The models can be used for design of surface mounted FRP reinforcement.

**강연 4** Seismic Design of High-rise Reinforced Concrete Buildings  
-An Example of Performance-based Design Code and State of Practices in Japan-  
Shunsuke Ojiri / Professor, Department of Architecture, Graduate School of Engineering, University of Tokyo

This paper briefly reviews the development of seismic design



requirements and the construction of high-rise reinforced concrete buildings in Japan. the Urban Building

Law limited the building height to 100 feet due to the control of urban scene in 1919. The 1963 revision of Building Standard Law removed the height limitation, but the law required that the design and construction of high-rise building should be specifically approved by the Minister of Construction.

Building Standard Law of Japan was revised in 1998 with objectives partly to introduce performance-based design regulations. An example of performance-based regulations for structural design is introduced: no design calculations are specified, but only performance requirements are outlined in the notification.

강석규 이사 / 상원구조 소장 swsec@chollian.net

**홍보편집위원회 이사 위촉**

우리회에서는 2003년 4월 21일부로 홍보 편집위원회 이사를 위촉하였다.

새로운 홍보편집위원회 이사로는 김갑수 건축사무관 [서울고등법원] 을 임명하였다.



김갑수 건축사무관  
서울고등법원

**편집위원 임명**

우리회에서는 2003년 4월 21일부로 편집위원을 보충하였다. 새로운 편집위원으로는 강동철 이사 [(주)희림종합건축사사무소], 김용남 실장 [(주)CS구조엔지니어링], 원동현 대리 [SK건설(주)] 를 임명하였다.



강동철 이사  
(주)희림종합건축사사무소



김용남 실장  
(주)CS구조엔지니어링



원동현 대리  
SK건설(주)