

제14회 지반공학 계속교육 - 깊은 기초  
**2002년도**  
**제14회 계속교육**

강석규 홍보편집위원회 이사  
 (주)상원구조 대표이사

1. 시작하며

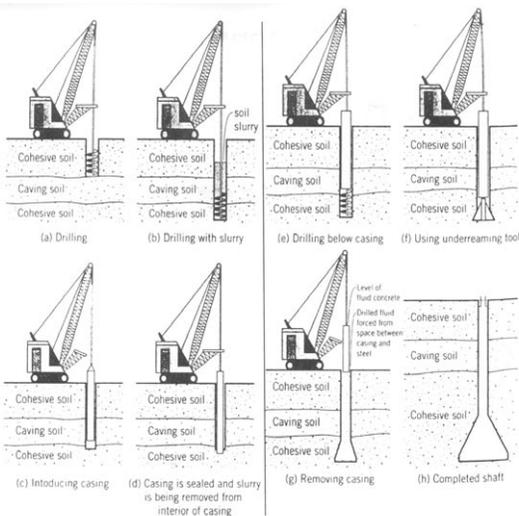
- ▶ 일시: 2002년 2월 20일(목) ~ 22일(금) (3일간)
- ▶ 장소: 한국교통회관 2층
- ▶ 주관: 한국지반공학회

한국지반공학회는 깊은 기초를 주제로 3일간의 제 14회 지반공학회 계속교육을 개최하였다. 계속교육의 내용은 깊은 기초 개요 및 계획, 말뚝의 연직하중 및 수평하중 지지거동 등과 최근의 주요기술 동향 등이다.

2. 강의내용

**강의 1** 깊은 기초 개요 및 계획  
 박용원 교수(명지대), 조남준 교수(국민대)

- 깊은 기초의 정의
- 깊은 기초의 분류
- 깊은 기초의 기능과 용도
- 깊은 기초 시공법 선정
- 깊은 기초를 위한 지반조사 및 활용



**강의 2** 연직하중 지지거동  
 김명모 교수(서울대), 권오균 교수(계명대)

- 말뚝기초의 설계
- 기반암에서의 지지력 산정방법
- 말뚝재료의 허용응력
- 인발저항력

**강의 3** 수평하중 지지거동  
 홍원표 교수(중앙대), 이영생 교수(경기대)

- 극한수평저항력 계산방법
- 허용수평변위량에 의한 수평저항력 계산 방법

**강의 4** 말뚝재하시험  
 최용규 부교수(경성대), 이명환 대표이사(파일테크)

- 말뚝재하시험의 종류
- 설계목적의 말뚝재하시험(검증시험)
- 말뚝정재하시험
- 말뚝동재하시험

**강의 5** 말뚝거동의 동적해석  
 이우진 부교수(고려대), 조천환 부사장(파일테크)

- 파동이론 해석에 의한 말뚝해석
- 항타공식
- 동재하시험

**강의 6** 현장타설말뚝 설계 및 시공  
 김원철(두우엔지니어링) 김명학 조교수(인제대), 김동수 교수 (KAIST)

- 일반적 시공방법
- 설계: 일반적 설계개념, 지지력, 말뚝 본체의 강도
- 현장타설 말뚝의 건전도평가

**강의 7** 말뚝기초의 구조설계  
 임중석 조교수(목포대), 박영호 수석연구원 (한국도로공사)

- 부주변마찰력을 고려한 말뚝의 설계지지력 분석
- 세굴
- 말뚝지지면기초(piled raft)
- 수치해석
- 마이크로 파일
- 한계상태설계법(LRFD, Eurocode)과 깊은 기초 설계기술

**강의 8** 주요기술동향

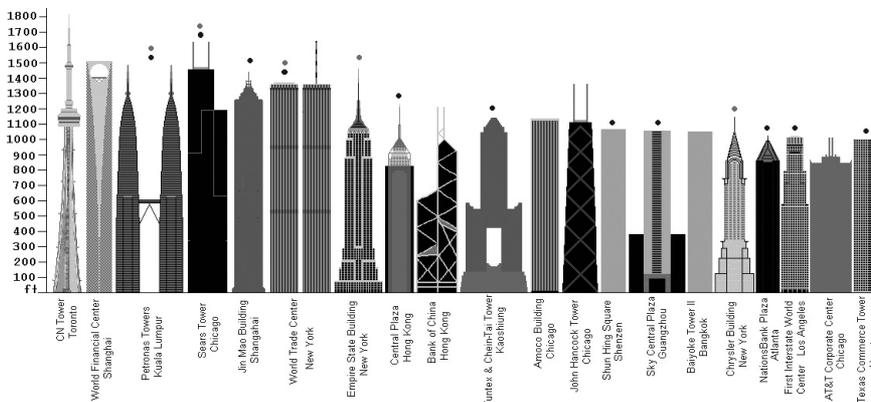
- 하중조건
- 말뚝간격과 배치
- 말뚝의 하중분담
- 말뚝기초판 설계
- 말뚝 이음
- 말뚝의 부식

## 한국 초고층 국제 심포지엄 “초고층 건물과 한국의 미래”

강석규 홍보편집위원회 이사  
(주상원구조 대표이사)

1. 시작하며

- ▶ 일시: 2002년 4월 17일 오후 1시 30분
  - ▶ 장소: 포스코 센터 4층 대회의실
  - ▶ 주관: 한국초고층 건축포럼
  - ▶ 주최: 한국건설산업연구원, 한국 Facility Management 학회
- 한국 초고층 건축 포럼은 21세기를 맞이하여 국내외적으로 급변하는 건축 및 사회 환경에 발맞추어 건축 구조물의 초고층화를 통한 우리나라 도시적인 문제점들을 해결하고자 하며, 이와 더불어 사회, 문화, 교통, 환경 물리적인 기능체로서의 초고층 적용가능성과 앞으로의 발전방향을 모색하기 위하여 이번 심포지엄을 개최하였다.



이번 심포지엄은 외국의 사례와 가상의 초고층 건축물등을 통해 보다 폭넓은 초고층 건축물을 이해할 수 있었고 강연 후 종합토론시 간에는 열띤 토론의 장이 열려 많은 사람들의 초고층 건축물에 관한 관심을 가지고있다는 것을 알수있었다.

2. 강연 내용

**강의 1** Learning form World Trade Center  
Minoru Yamasaki & Asso., Robert Szantner 사장 P.E

얼마전 테러로 무너진 World Trade Center를 이해하기 쉽게 설계단계에서부터 시공까지의 전부를 자세히 설명해 주었고 상징적인 의미의 초고층 건축에서 보다 기능적인 초고층 건축로 발전 가능성을 시사해주었다.

**강의 2** The 3rd Millenium City  
- Hyper Building Concept  
일본 도시기반 정비공단 Aoki Hitosh Vice chief

일본의 Hyper Building Concept은 단순한 빌딩의 주거와 오피스 기능이외에 거대한 도시를 빌딩안에 밀집시킨 신개념의 초고층 건물을 소개하여 한층 초고층 건축물에 대한 사고 폭넓게 해주었다.

**강의 3** Why Skyscrapers  
- The Timeless Allure of the Supertall Skyscraper  
DeStefano & Partners Scot Sarver, Partner

역사적으로 사람들은 고층 건물을 선호하였다. 고대의 피라밋부터 근대의 초고층 건축물에 이르기까지 많은 건축물을 소개해주면서 인간의 끈임없는 초고층 건축물의 욕구를 조명해 보고 초고층 건축물의 방향을 제시해 주었다.

**강의 4** 초고층 건축의 현황과 기능성  
고려대학교 여영호 교수님

미국의 건축역사라 할 수 있는 초고층 건축물의 현황과 구조 및 건축재료와 기술공학의 발전, 도시기능과 제도의 변화, 랜드마크적 인 요소, 높이경쟁등의 초고층 건축물이 생긴 이유를 발표하였고 여러 가지 초고층 건축물의 기능성을 들어 이전에 강조되었던 상징성 보다 많은 기능적인 이유를 발표였다.

- 복합기능 : 구조적 기능, 물리적 기능, 심리적 기능, 사회적 기능, 문화적 기능
- 도시적 기능 : 거주공간 확보, 초고층은 짓고자하는 인간의 기본적인 열망, 도시 중심상업지역 재개발, 타당성있는 차원에서 거주공간의 고밀화와 토지공간의 확보, 경제적인 부분에서의 가능성
- 건축적 환경 : 과밀화된 토지이용의 극대화, 수직공간의 활용으로 인한 지상공간의 개방, 도시 스카이라인 재구성, 일조권에 대한 문제(넓은것보다 긴게 좋다), 바람의 영향(일반적인 건축물에서도 나타나는 현상이다.)

**강의 5** 도시계획과 초고층 건축의 필요성  
한양대학교 최막중 교수님

- 한정된 토지자원 재활용/ 토지이용의 효율성과 친환경성을 제고/교통 및 기반시설 비용을 절감/ 화석연료 사용억제/ 자연환경과 경관 훼손을 최소화
- 토지이용의 효율성 제고 : 토지의 밀도(지가가 높은 곳에서 고밀도로 지가가 낮은곳에서 저밀도로 토지이용)복합용도개발로 도심 공동화 방지(24기산 모두 이용)
- 교통비용, 환경비용, 기반시설 비용의 절감
- 토지이용의 친환경성 제고 : 대중교통 및 보행 위주의 집약적 개발, 오픈 스페이스 확보, 보행환경의 안전성과 쾌적성 제고

**강의 6** 교통환경과 초고층 건축  
교통개발연구원 권영인

초고층 건축물로 인한 교통 집중현상을 자동차 효율 향상(승용차 공동이용), 교통수단 변경(주차장 제한), 이동수단 변경, 이동시간 변경(첨두시간→)등의 방법으로 줄여나가면 선진 일본의 교통현황을 제시하여 초고층 건축물이 들어섰을 경우 대처할 수 있는 교통 환경

을 제시해 주었다.

**강의 7** 초고층 거주자의 심리특성  
경원대학교 이현희교수님

일본, 한국, 미국의 초고층 거주자를 상대로 설문조사를 해 다음과 같은 결론을 내렸다.

- 신체적 적응을 우려하는 경향: 초고층에 대한 경험축적이 필요
- 적층으로 인한 압박감 : 거주층의 층고 조절, 평면조절로 시각적 배려를 통해 해결, 멀리보이는 경치를 즐길수있도록 발코니 및 창 계획이 바람직하다.
- 초고층 주변의 갑갑함이 작용: 초고층 건물의 입지 선정에 주의
- 설비개선으로 설비적 측면 해결 (승강기경우)

위 사항을 통해 현재 지어지고 있는 또는 계획중인 초고층 건축물에 보다 질 좋은 초고층 건축물의 방향을 제시해 주었다.

**강의 8** 국내 초고층 건설기술 현황과 발전방향  
한미 파슨스 김종훈

**문제점**

- 설계엔지니어링 측면 : 설계자의 리더쉽 상실, 대규모 설계변경, 주요 전문공종들 간에 조정 부재, 전문설계업체부족, 이런 현실에서 외국설계사의 참여가 필요하다.
- 시공기술과 공법 : 가설공사나 장비 등에 과투자하는 경행이 많다. 후속공정이 제대로 되지 않는 실정, 실질적으로 공정자체가 무의미해지기도 한다.
- 관리기법 : 설계관리, 의사결정 관리, 일정 및 원가관리

**초고층 건물의 핵심기술과 관리기술의 발전방향**

개발할 초고층 건축물의 핵심요소기술 선정, 해외 또는 국내의 초고층 건물 사례 분석 및 평가, 우수사례의 발굴 및 연구, 해외 및 국내 관련법규의 검토 및 개정, 선도 프로젝트에의 적용 및 확산, 외국 선진 기술의 도입과 적절한 활용 등의 과정을 거침으로 단계적으로 기술력을 축적해 나가야 한다.

관련 법규나 제도 마련등 중요한 정부의 역할, management의 대상으로 이해하려는 발상의 근본적인 전환도 시급하다.

강의 9

초고층의 방재 안전성  
경원대학교 손봉세 교수님

초고층 건축물의 경우 기존의 방재관련법으로는 상당부분 부족하고 초고층 건축물의 현실에 맞는 건축법이 개정되어야 하며, 방재 기술개발 연구가 필요하며 방재 안전성의 중요성을 발표해 주셨다.

## 제4회 MIDAS 구조기술 세미나 참관기

강석규 홍보편집위원회 이사  
(주)상원구조 대표이사

### 1. 시작하며

- ▶ 일시: 2002년 4월 3일 (수) 오후 12시 30분 ~ 오후 6시 30분
- ▶ 장소: 포스코센터 서관 4층 아트홀
- ▶ 주관: (주)마이다스아이티

마이다스아이티는 MIDAS/ GENw ver.5.3.0 개정발표회 및 이와 관련하여 실무 기술인과 학계에 계시는 여러분을 모시고 구조기술세미나를 개최하였다.

이번 구조기술세미나에서는 시공단계별 해석, 수화열 해석, Pushover해석, 그리고 기하비선형 해석의 적용 및 구조설계 사례를 중심으로 더욱 향상된 기능과 새로운 기술을 선보였다.

또한 대공간 지붕구조, 내진성능 평가기법 및 보강사례, 변위기여도를 고려한 초고층 철골조 건물의 최적화 설계기법, Cable요소 기하비선형 구조해석 등 많은 주제의 연구발표가 진행되었다.

### 2. 강연내용

강의 1

시공단계 해석기능을 이용한  
초고층 철골구조의 구조설계기법  
김선규(주)마이다스아이티 차장

철근콘크리트 수직부재는 탄성수축 외에도 Creep와 Shrinkage에 의한 장기수축이 발생되므로, 이러한 장기수축소량을 예측하여 설계 및 시공시 반영하기 위해서는 많은 시간과 노력이 요구된다.

이러한 Creep와 Shrinkage에 의한 장기치짐을 예측하는 방법은 ACI, CEB, PCA 등을 근간으로 하여 적절하게 혼합하여 산정하는 방법이 많이 이용되고 있다.

그러나, 이러한 방법은 Frame골조의 영향이 고려되지 않으므로, 장기축소량 및 그에 따른 부가응력의 정확한 산정을 기대하기 어렵다.

건물의 시공과정과 Frame 골조작용을 고려한 해석법이 MIDAS/ GENw 5.3.0 버전에 추가되어 앞으로는 좀 더 정확한 고층건물의 기동 축소량의 예측이 가능할 것이다.

강의 2

Pushover 해석기능을 이용한  
철골조건물의 내진설계  
문정호(주)마이다스아이티 기술연구소장

기존의 반응수정계수(R)을 통한 설계하중 산정에 의한 설계법은 하중기반설계법 (force-based design method)이라 할 수 있다.

그러나 강도의 단순한 비교만을 통해서는 구조물의 실제적인 거동을 예측하기 어려우며, 또한 구성 부재의 강도만에 의해서는 구조물의 전체적인 강도 및 변형도를 산정할 수 없다. 결과적으로 구조물의 성능이 명확하게 파악되지 않은 상태로 설계될 가능성이 높게 된다.

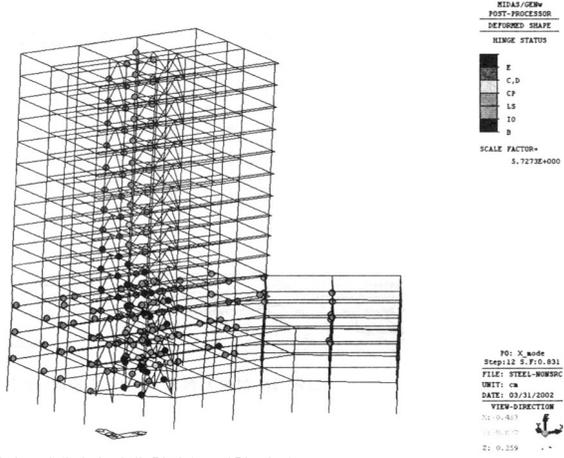
성능기반설계법에서는 사용자 혹은 건축주, 그리고 설계자가 목표 성능을 미리 설정하게 됩니다.

즉 예상되는 지진하중에 대하여 주어진 여건에서 허용할 수 있는 적절한 피해정도 혹은 에너지 흡수정도를 미리 설정하고, 이를 달성할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해서는 파괴에 이를 때까지 구조물의 변형성능을 예측할 수 있어야 한다.

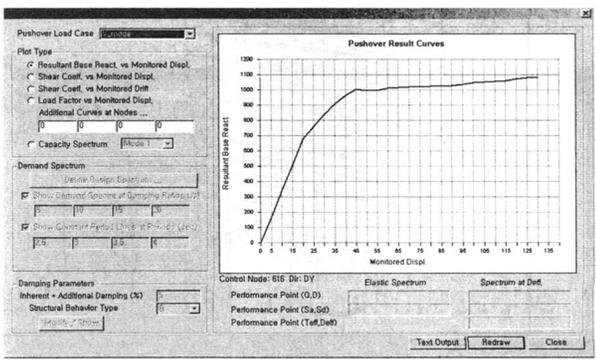
이 때 성능평가의 대상을 구조물의 변위로 선정할 때, 이를 변위기반설계기법 (displacement-based design method)이라 할 수 있다.

구조물의 변형성능을 평가하기 위한 하나의 방법인 Pushover 해석은 재료비선형을 고려하여, 구조물의 내진 거동을 해석적으로 평가하는 방법이다.

Pushover 해석에서는 정적하중을 구조물의 최대성능 점까지 점증적으로 가하여 횡하중 - 변위의 관계 (capacity spectrum)를 생성한다. 그리고 지진하중에 대한 응답스펙트럼의 형태로 표현되는 요구성능(demand spectrum)과 비교하여 구조물이 목표값의 성능을 발휘할 수 있는지를 검토한다



최대하중점에서의 발생 힌지 (X-방향 하중)



Y-방향 하중에 대한 변위

**강의 3** 대공간 지붕구조를 중심으로 한 특수구조시스템의 연구분석  
박선우/ 한국예술종합학교 교수

한국에서의 구조교육은 디자인과 별개의 분야로 각각의 길을 가고 있다. 그리하여 건축구조를 전공한다는 대학원생마저 실제로 구조계획을 맡기면 본인이 배운 구조지식이 전혀 이용되지 않고, 구조지식을 전혀 모르는 초보자와 별 차이가 없는 학생이 적지 않다.

즉 구조물을 전체적으로 보지 못하고 단순한 단일 부재의 계산에만 몰두하였다. 과연 이러한 학생이 설계자와 직접 만나서 어떠한 도움을 줄 수 있을지 의구심이 생긴다. 따라서 구조를 전공하는 사람에게도 구조적인 미와 설계에 대한 기본적인 개념이 필요하다고 생각한다.

즉 건축계획과 구조계획이 초기 단계에서 서로의 의견을 교환하여 최상의 결과를 도출하는 과정이 필요하다. 세계의 여러 대공간 지붕구조 시스템을 소개하며 다음과 같은 사항을 강조하였다.

건축구조계획에서 고려해야할 사항들 - 힘의 흐름은 물의 흐름과 동일하게 계획, 부재의 휨 응력은 피하고 축력(압축력과 인장력)만

작용하게 한다, 파괴의 도미노 현상을 방지한다, 힘의 경로는 짧게, 아름답고 자연적인 구조물이 가장 적절한 구조물.

**강의 4** 기존 건축물의 내진성능 평가기법 및 내진보강 사례에  
오상훈/ 포항공과대학교 연구원 강구조 연구소

기존 건축물의 내진성능을 판정하고, 필요에 따라 내진보강 등의 대책을 강구하기 위한 일반적 순서는 다음과 같다.

건물의 내진성능의 평가 - 필요로하는 내진성능의 설정 - 보강여부의 판정 - 내진보강 공법의 결정 - 보강요소와 기존골조의 접합 상세 결정 - 보강건물의 내진성능의 확인

이 강연에서는 미국, 일본, 한국의 내진성능 평가법을 소개하고, 내진 보강 사례를 내력·인성향상형 내진보강, 입력저감형 보강공법으로 나누어 소개하였다.

**강의 5** 변위기여도를 고려한 초고층 철골조 건물의 최적화 설계기법  
고영현/ (주)마이다사이티 과장

콘크리트와 비교해 강재는 강도에 비해 강성이 작아 비교적 작은 단면을 사용할 수 있으나 구조물 전체의 횡방향 강성이 부족한 경우가 많다.

초층 철골구조물 설계는 횡하중에 대한 사용성을 만족하기 위한 강성설계가 구조설계의 핵심이 되고, 얼마나 효율적인 구조시스템을 도입하여 횡변위를 제어하였느냐에 따라 사용되는 강재량도 크게 달라진다.

이 강연에서는 횡변위제어를 위한 최적화설계과정에서 설계자의 직관 즉, 정성적인 변위기여도를 정량적으로 계산하는 방법에 대하여 설명하고, 건축구조물에서 자주 사용되는 구조시스템에 대하여 변위기여도의 특성과 이를 이용한 구조시스템 및 구조부재 최적화 과정을 소개하였다.

**강의 6** Cable요소를 사용한 기하비선형 구조해석  
정진상/ (주)마이다사이티 차장

케이블망 구조와 같이 일반 구조물에 비해 큰 변형이 발생하는 연성 구조물의 해석 시에는 변형의 영향을 무시한 미소변위이론으로는 의미있는 해를 구할 수 없으므로 변형 후의 형상에 대하여 평형방정식을 구성하는 기하비선형 이론을 적용해야 한다.

이 강연에서는 기하비선형 유한요소 정식화를 소개하고 수치해석 방법으로 Newton-Raphson 방법과 Arc-Length 방법을 소개하였다. **KSEA**