

초고층 건물의 현황과 미래

Future and State of Art of Super High Rise Building



글 / 李利衡

(Lee, Li Hyung)

건축구조기술사, 건축시공기술사, 초대형 구조시스템 연구센터(STRESS)소장,
한양대학교 부총장 역임, 한국전산구조공학회 회장 역임, 한국콘크리트학회 회장 역임,
한양대학교 건축공학부 교수.

E-mail: leelh@email.hanyang.ac.kr

서론

도시 집중화

산업 발달

지가 상승

↓
토지효율의
극대화

건축물의 초고층화

초고층 건축물의 이해와 연구 필요

초고층 건물의 역할과 필요성

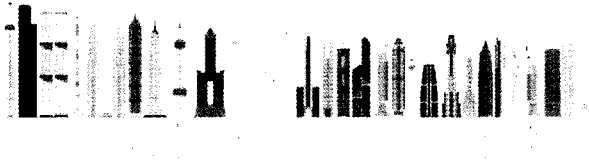
- 상징성
 - 국가의 경쟁력 및 국민적 자부심
 - 도시의 Landmark
- 경제성 및 활용성
 - 거성경기의 부양
 - 복합기능을 통한 토지이용 극대화
 - 관광명소
- 첨단성
 - 건축기술의 발전
 - 빌딩산업의 발전



초고층 건축물의 정의

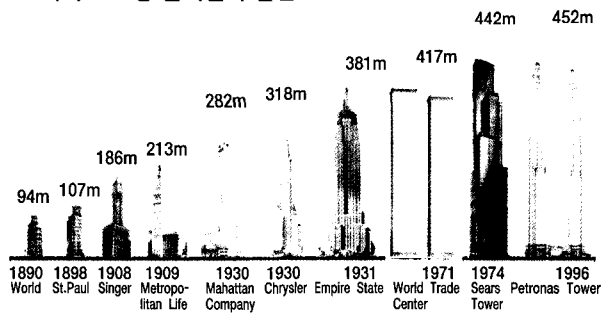
- 시대적 사회적 여건에 따른 상대적인 개념
- 계획/설계, 구조, 설비, 시공, 재료 등의 모든 분야의 최고기술이 상호 연관된 결정체
- 세계 100대 빌딩 (약 50층 정도에 해당)
: CTBUH (국제 초고층 건물 학회, Council of Tall Building and Urban Habitat)
- 평하중에 저항하기 위해 특별한구조형식을 도입할 필요가 있는 건물 : Mark Fintel

The Worlds Tallest Buildings Diagram



초고층 건축물의 역사

- 세계 초고층 건축물의 변천

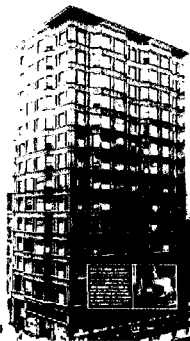


초고층 건축물의 역사

- 제 1 기 : 1890년대~1900년대
Chicago시대

- Chicago 를 중심으로 전개됨.
- Block을 이용한 20층 이내의 건물이 주종
- 구조체 자체가 장식 효과
- Eiffel Tower (Paris, 300m, 1889)
- Reliance Building (Chicago, 15층, 1894)

▶ Reliance Building



고층 건축물의 역사

▪ 제 2 기 : 1900년대~1930년대
New York 시대

- 도시 인구팽창 → New York
- 구조체와 외장재의 분리
- 엘리베이터와 강재구조의 비약적인 발전
- Woolworth Building
(New York, 57층, 241m, 1913)
- Chrysler Building
(New York, 77층, 300m, 1930)
- Empire State Building
(New York, 102층, 381m, 1931)

▶ Empire State Building



고층 건축물의 역사

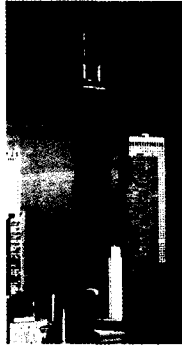
▪ 제 3 기 : 1940년대~1960년대

- 도시환경 조성 및 합리적이고 기능적으로 발전된 기술의 뒷받침 하에 지속적으로 발달
- 알루미늄 커튼월(Curtain Wall)과 유리를 주요 외장재로 사용
- Lever House (New York, 22층, 92m, 1952)
- Seagram Building (New York, 40층, 160m, 1958)

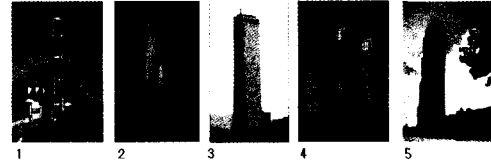
고층 건축물의 역사

▪ 제 4 기 : 1960년대 이후

- 새로운 구조시스템, 재료, 시공 기술의 발달
- 空洞化현상을 막기 위해 복합용도의 건물 출현
- John Hancock Center
(Chicago, 100층, 344m, 1969)
- World Trade Center
(New York, 110층, 417m, 1972)
- Sears Tower
(Chicago, 110층, 443m, 1974)

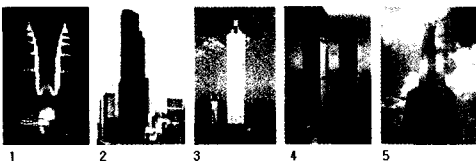


우리 나라의 초고층 건물 TOP 5



높이순위	건물명	층수	높이	준공년도 (해당년도)	소재지	비고
1	제2롯데월드	107	465m	2005	부산	금사중
2	타워블리스 3	69	261m	2003	서울	금사중
3	대한생명 63빌딩	60	249m	1985	서울	
4	타워블리스 1	66	234m	2002	서울	
5	한국종합무역센터	54	228m	1988	서울	

세계의 초고층 건물 TOP 5



높이순위	건물명	층수	높이	준공년도	소재지	구조재료
1	Petronas Towers	88	452m	1998	쿠알라룸푸르	Composite
2	Sears Tower	110	442m	1974	시카고	Steel
3	Jin Mao B/D	88	421m	1998	상하이	Composite
4	World Trade Center	110	417m	1973	뉴욕	Steel
5	Citic Plaza	80	391m	1996	광저우	Concrete

Popul Financial Center

▪ 공사 개요 III

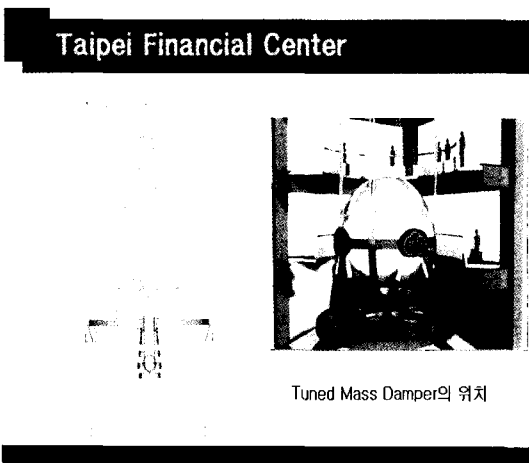
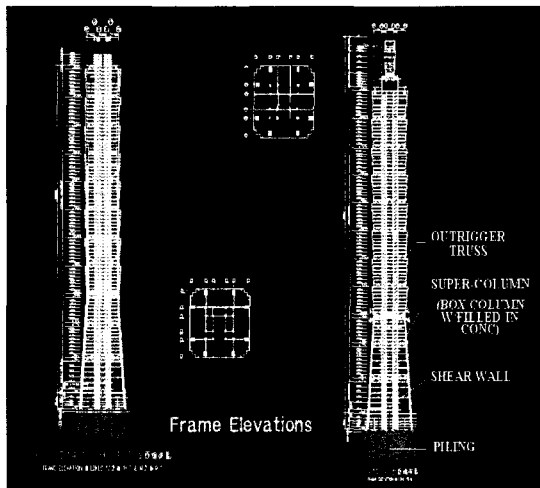
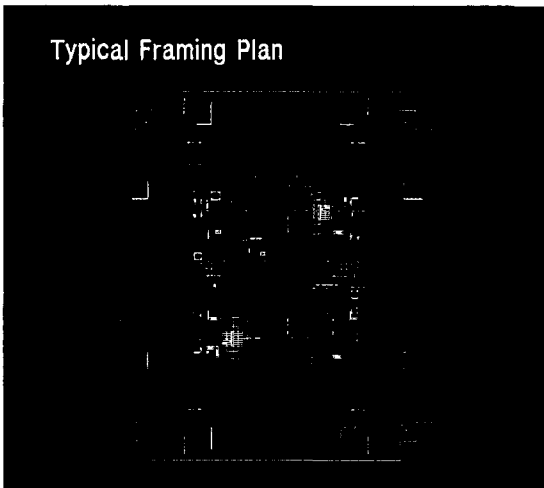
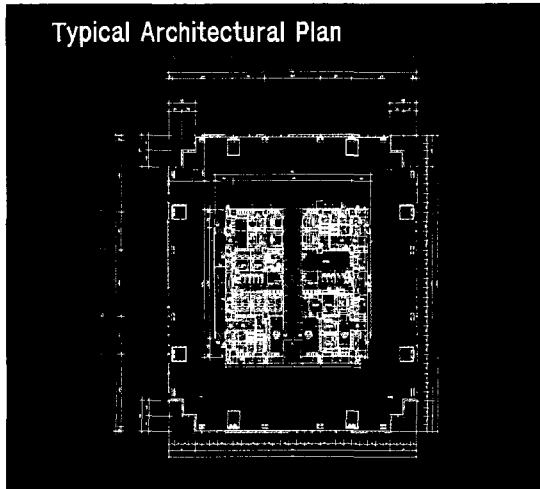
Site Area	30,277 m ²
Building Area	15,081 m ²
Building Height	508 m (지상101층 지하 5층)
Total Floor Area	412,500 m ²
Structural Steel Weight	94,000 Ton
Rebar Weight	26,288 Ton
Concrete Weight	242,852 m ³
Formwork Area	226,135 m ²
Curtain Wall Area	115,000 m ²
Excavation Volume	542,116 m ³



Taipei Financial Center

■ 구조 개요

Structure System	Steel(Upper) + RC / SRC(Basement)
Description of Foundation	<ul style="list-style-type: none"> • Mat Foundation - 두께 : 3.5m (super-column 주위- 4.7m) - Concrete pile 지지 - 직경 : 1500mm, 허용중량-1100-1450 tons/pile
Gravity Systems	<ul style="list-style-type: none"> • Steel Frame - 비틀림강(비드스테인 합성)-비드콘크리트(비탈대크합성) • Column (단면 - 강판으로 된 박스형) - 코어내 : 16개 기둥이 각 방향 기둥의 교차점에 위치
Lateral(Wind and Seismic) Systems	<ul style="list-style-type: none"> • Braced Frame(Core) + Outrigger • Super-column + Moment Resisting Frame
Wind Damping System	<ul style="list-style-type: none"> • TMD system(Tuned Mass Damper) - 87~89F : Tuned Mass Damper 설치 (권학가능) - 92F : Cable 설치



미래 건축 기술의 발전 방향

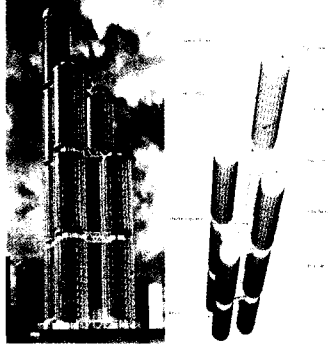
- 하이브리드(Hybrid) 구조개발
 - Mega Structure(Super Frame)와 Sub-Structure를 조합
- 제진기술
 - 능동적 혹은 수동적인 감쇠장치의 개발
- Hi-Tech 해석기법
- 고강도의 재료 개발
- 구조시스템의 개발
- 설비 및 시공기술의 개발
- 구조 및 시공재료의 경량화
- 융접 기술의 개발

세계 초초고층 빌딩 구상안

프로젝트 명	국가	높이 (m)	층수	용도	제안자	제안 연도
M Tower	중국 HongKong	900		복합	Norman Foster	1997
Kowloon Station Tower	중국	574		복합		
Mile High Tower	미국	1610	528	복합	Frank Lloyd Wright	1956
Milano Project	이탈리아		128	복합		
Grolio Tower	오스트리아	670	113	복합		
Frankfurt Millenium Tower	독일	365	91	복합		
South Dearborn	미국	472	112	복합		
Chicago World Trade Center	미국	701	181	복합		
Sky City 1000	일본	1000	196	복합	Takenaka	1988
Try 2004	일본	2000	400	복합	Shimiz	1989
Step Over Tower	일본	800	160	복합	Shimiz	
DIB 200	일본	800	200	복합	Kalima	1989
X-seed 4000	일본	4000	800	복합	Taisei	1990

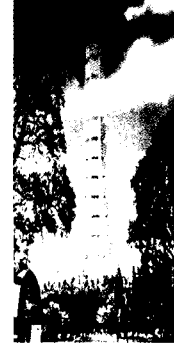
DIB 200

- 슈퍼 프레임 구조
 - Super Column 과 Transfer Truss Floor 를 사용하며, 횡하중 과 연직하중에 모두 저항하는 3차원 트러스 형태로 모듈화된 구조체를 반복적으로 사용하는 형식
 - DIB(Dynamic Intelligent Building)-200



SKY CITY 1000

- 높 이 : 1000m
- 설 계 : 다케나카 건설
- 구 조
 - 지층 Floor 직경 : 400m
 - 최고층 Floor 직경 : 160m
- 용 도
 - 사무소, 학교, 극장 시설등
 - 거주자 3만 5천명과 취업자 10만명이 같이 생활



Aero Polis 2001

- 높 이 : 약 2000m
- 설 계 : 오바야시구미 건설
- 구조 시스템
 - 한변이 300 m인 정삼각형 모듈이 상부에서 하부로 증식해가는 형태
 - 각 모듈의 3Corner는 속이 빈 실린더 기둥으로 구성
 - 높이 80m(20층)마다 삼각모듈을 결합하기 위해 Super Beam 사용
- 용 도 : 주거, 사무소, 상업문화 시설, 관청, 공공시설 등의 도시적인 기능



X-seed 4000

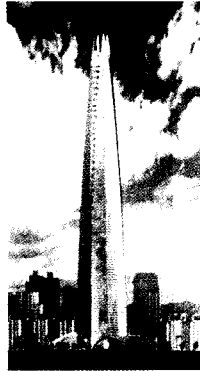
- 높 이 : 약 4000m (후지산 모양)
- 설 계 : 다이세이 건설
- 지상면적 : 약 3천ha
- 구 조 : 직경 14km의 Cone 형태 (Super Frame)
- 용 도
 - 높이 2000m 이하 : 주거, 사무소,관청, 학교, 쇼핑센터
 - 상부층 : 스키리조트, 연구관측 시설



우리나라 초고층 건축물 계획안

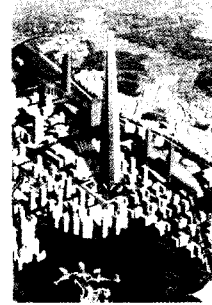
■ MILLENNIUM TOWER 130

1. 대지 위치 : 서울상암 지구
2. 대지 면적 : 33,366 m² (10,093 평)
3. 연면적 : 407,600 m² (123,300 평)
4. 건축 규모
 - 타 위 : 지상130층, 지하 6층
 - 저층부 쇼핑센터 : 지상6층
5. 건물 높이 : 510 m (세장비 1/7.85)



건축계획요소

- 설계 목표와 계획개념
 - 효율적이며 경제적인 기능성
 - 지역성에 따른 이미지
 - 미래지향적인 건축미
 - 최첨단의 구조 및 설비
 - 환경친화 및 조화로운 외부공간
 - 에너지 절약형 시스템
- 계획 프로그램 및 법규적 사항
- 배치 및 조경계획
- 동선계획



연구성과

계획
 • 체크리스트
 • 설계안 제안

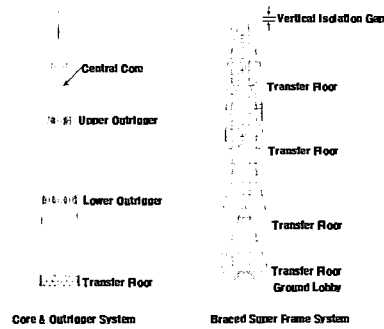


설비
 • 공조
 • 조명
 • 방재
 • 엘리베이터

구조
 • 성능분석
 • 풍/지진하중 산정
 • 비탄성 지진해석

시공
 • 양중관리
 • 작업일보
 • 현장관리DB

Ultimate High-Efficient System



맺음말

1차 요인 인구 증가 녹지의 감소 (지기 상승) 역지 부족	2차 요인 국가, 기업의 역상 표시 자연공간 확보의 필요성 인간의 도전의식	가타 요인 정치, 경제, 사회적, 생태계적 영향 기술개발 : 재료, 설비, 시공, 구조시스템
--	--	---

도시적 개념 도시적 개념의 다양한 시선 수용 (Mother Structure)	생태적 건축 환경 친화적인 건축 환경보존의 건축	안전한 건축물 화재예방 재난방지
--	----------------------------------	-------------------------

참고문헌

1. "100 of the World's Tallest Buildings"
Council on Tall Buildings Urban Habit, by Ivan Zaknic, Matthew Smith, Images Publishing
2. "한국사회에서의 초고층역할" (The Role of Super Tall Building in Korea), 한국 초고층 건축포럼 제 2차 심포지움, 2002년 11월
3. "초고층건물과 한국의 미래" (Super Tall Building and Future of Korea), 한국초고층 국제 제 1차 심포지움 논문집, 한국초고층포럼, 2002년 4월
4. 제 1회 초고층·도시건축경기 국제 세미나
대한건축학회 초고층·도시건축학위원회, 2003년 2월
5. "초대형 고층건물의 간층계획, 구조, 설비 및 시공기술 개발", 건설교통부 97연구개발사업
한양대학교 초대형 구조시스템 연구센터 보고서, 2001년 11월
6. "구조계획", 대한건축학회편, 기문당, 1997년 1월
7. "Symposium on Research of Hyperbuilding",
Hyper building Research Committee in Japan, 1997년
8. "초대형 고층 건물 심포지움" (건축계획, 구조, 설비 및 시공기술개발)
한양대학교 초대형 구조시스템 연구센터, 2001년 2월