

초고층 빌딩의 특징과 전기설비

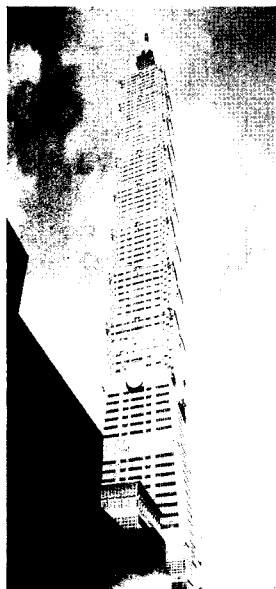
신호섭<<주>일신E&C 사장 · 이연용<<주>일신E&C 회장 · 정용기<<주>의제전기설비연구원 원장

1 머리말

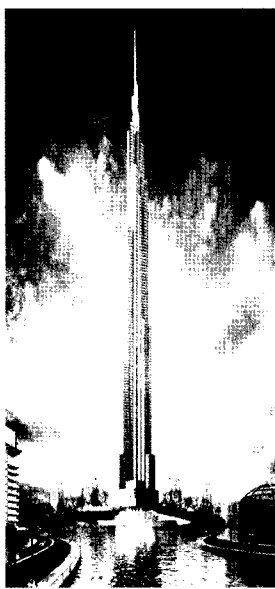
최근 우리나라에서 건축물에 대한 화두는 단연 “초고층, 대규모 및 복합용도”라는 세 가지에 있다. 그 중에서도 2007년도 현 시점에서 인천의 송도, 청라지구와 수도 서울의 상암, 잠실, 용산, 뚝섬 지역 등에서 시행을 하겠다고 하는 “초고층 빌딩”에 대하여 부여하는 의미와 관심은 대단히 크다고 하겠다. 여기에

는 초고층 빌딩에서의 전기설비의 특징은 건축물의 높이에 대한 것이 주로 될 것이며, 이것은 에너지 및 장비의 수송, 사람의 편리한 이동 그리고 천재와 인재에 대한 추가적인 연구, 검토가 반드시 수행 되어야 한다.

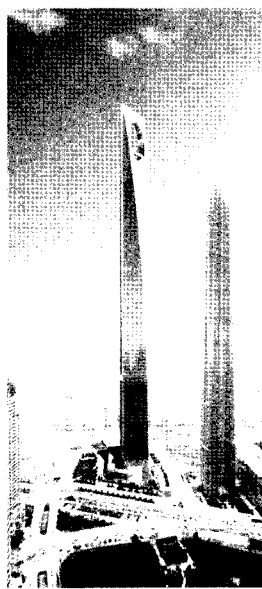
이 즈음에 전기기술자에게 초고층 건축물에 대한 이해도를 증진하고, 전기설비의 계획 시 중점적으로 고려되어야 할 사항을 요약하여 기술하고자 한다.



Tai Pei 101 Tower



Burj DuBai



World Finance Bldg.



Sears Tower

〈세계의 초고층 빌딩들〉

2. 건축적 양식

2.1 초고층 빌딩의 경향

초고층 빌딩의 양식과 이들의 경향을 분석하면 표1과 같다.

표 1. 고층빌딩의 건축양식

건축적 양식	빌딩 명칭	설계자
형태주의 (랜드마크경향)	The First National Bank of Chicago	C.F.Murphy
	Marina City	Bertrand goldberg
	Lake Point Tower	Schipporeit & Heinrich
	333 Wacker Drive	KPF
	Trenco Tower	P.Johnson & J.Burgeee
	Trump Tower	Swanke, Hayden, Connel & Partners
	United Nations Plaza	Kevin roche, Jhon Dinkeloo
	Allied Bank Tower	I.M.Pei
	599 Lexington Avenue	Edward Larrabee Barns
	OUB Center	Tanke Gensou
	Tokyo Metropolitan city Center	Tanke Gensou
	Raffles Palce	I.M.Pei
	TV City	H.Jahn
	Shanghai World finanical Center	KPF
	Jin Mao Tower	I.M.Pei
	World Trade Center	Minoru Yamazaki
DG Bank	W.L..Pereira	
First Interstate World Center	A.C. Martin	
Art Deco (복고경향)	AT&T Building	P.Johnson, J.Burgee
	Republic Bank Center	P.Johnson, J.Burgee
	PPG Corporate Headquarters	P.Johnson, J.Burgee
	World Financial Center	C.Felli
	190 South La Salle Street	P.Johnson, J.Burgee
	Liberty Place	Murphy & Yahn
	One Worldwide Plaza	S.C.M
	Mellon Bank	KPF
구조적조형화 경향	John Hancock Center	S.C.M
	Sears Tower	S.O.M
	Miglin Beitler Tower	C.Pelli
	Shimizu Super High Rise	Shirnizu Super High Rise
	Hongkong Shanghai Bank	N.Forster
	Bank of China	I.M.Pei
	Millenium Tower	N.Forster
	Porto Vecchio	J.Portman

2.2 초고층 빌딩의 수직적인 표현 특성

초고층 빌딩을 구현 하는데 있어서 수직적인 부분을 표현하는 특징적인 부분은 표 2와 같다.

표 2. 고층빌딩의 수직적인 표현

형 태	표 현 방 식	빌 디ング 명 칭
상하부 일체형 구성	형태사고적 표현	Chase Manhathan Bank Seagram Building Westin Peachtree Hotel Central Plaza Hopewell Centre Raffles City Hotel Treasury Building Sunshine 60 Bleg World trade Center City Bank Plaza
	구조적 표현	Hotel de las Artes Onterie Center First Wisconsin center
상하부 이행 구성	형태 사고적 표현	DG Bank Shanghai World Financial Center Chicago Wold Trade Center Eco Tower, Proposal Commerz Bank AT & T building Citicorp Center Jin Mao Tower World Financial Center One Peach Tree Center Landmark Tower John Hancock Center Park Tower (Shinzuku) O.U.B Center 1st Interstate World Center Petronas Tower
	구조적 표현	Sears Tower Bank of China Shanghai Bank Shimizu Super High Rise, Proposal Millenium Tower II Porto Vecchio Miglin-Beitler Tower DIB-200, Proposal

3. 건축적 계획 요소

3.1 초고층빌딩의 다기능성

- 1) 건축물의 기능적인 효율증대와 이용의 극대화된다.
- 2) 수평적 블록형태의 복합화 경향으로 지역개발을 강조한다.
- 3) 수직적인 거대구조로 건물 속 도시 개념을 구현한다.

3.2 구조적인 개념 설정

- 1) 단순성(Simplicity) : 응력의 흐름이 균형적이고 조화된 방법이 되어야 한다.
- 2) 통합성(Integral action) : 총체적이고 유기적인 결합체로 설정한다.
- 3) 호환성(Compatibility) : 표준적 부재들의 사용이 많도록 한다.
- 4) 기타 초고층 이라는 수직적인 부담으로 인하여 경량화 자재사용, 경제성, 구조적인 안정성 및 강성 그리고 미적으로 세련된 형상으로 구현한다.

3.3 연구, 검토 되어야 할 사항

- 1) 사회, 문화적인 측면
 - 가. 법령적인 요소에는 초고층을 규제하는 복합적인 공공적 이익을 위한 전략적인 요인이 잠재되어 있다.
 - 나. 경제적인 요소는 LCC(Life Cycle Cost)측면으로 검토하여 미래의 비용까지를 예측한다.
- 2) 도시 환경적인 측면
 - 가. 환경적인 요소로서 풍해, 수해, 경관, 그림자, 전파장애, 낙뢰 등을 고려해야 한다.
 - 나. 상징적인 요소로서 독자적인 주체성(Identity)

이 부여되므로 필연적으로 현대 도시적인 랜드마크(Land Mark)가 된다.

3) 건축적인 측면

- 가. 대지계획 : 디자인적인 기준을 제시 한다.
- 나. 평면계획 : 건축주의 실리적 요건 및 공공 공간의 배려가 되어야 한다.
- 다. 단면계획 : 복합적 용도의 배분이 필요하다.
- 라. 입면계획 : 구조적 해결방식에 의한 구체적인 형상화가 요구된다.
- 마. 코어계획 : 건축적 구조, 서비스(계단, 엘리베이터), 설비(기계, 전기) Space를 주요 요소로서 되어야 한다.
- 바. 방재계획 : 불연화, 피난, 도시방재적인 측면에서 검토되어야 한다.
- 사. 외부공간 : 도시의 일부로 주변 환경에 기여하여야 한다.

3.4 빌딩의 기능적인 요소

1) 형태적인 개요

- 가. 초고층 빌딩에서 곡선적인 구성은 원형, 타원형, 화환형, 클로버형 및 이들의 여러 가지 복합 형태가 주제를 이룬다(그림 1).
- 나. 직선적인 구성은 직사각형, 다각형, 스카트형, 병렬형, 십자형, H자형 및 이들의 여러 가지 복합 형태로 나타난다(그림 2).
- 다. 복합적인 구성으로서는 작가의 사상(Concept)에 따라 곡선형과 직선형의 조화로운 구성을 시행하며 구조적인 제한 아래에 자유로운 디자인으로 표현한다.

4. 설비(전기, 기계)적 요소

4.1 모듈플랜(Module Planning)

대규모 초고층 빌딩에서 계획 및 시공의 최소 단위

기술해설

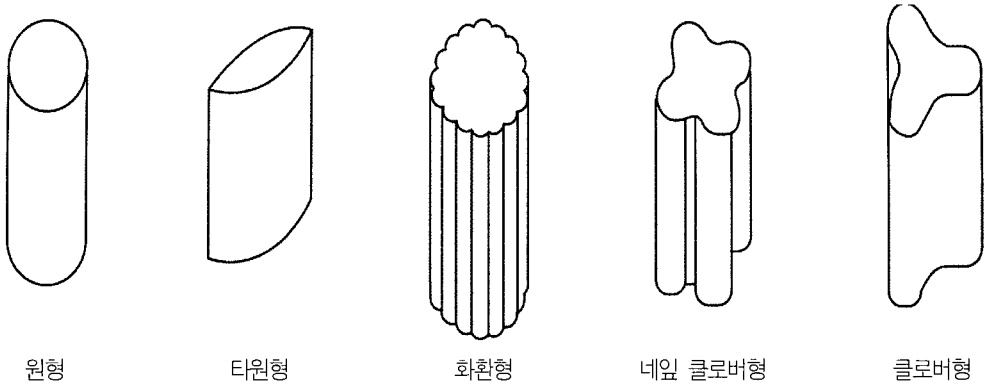


그림 1. 곡선적 구성(예)

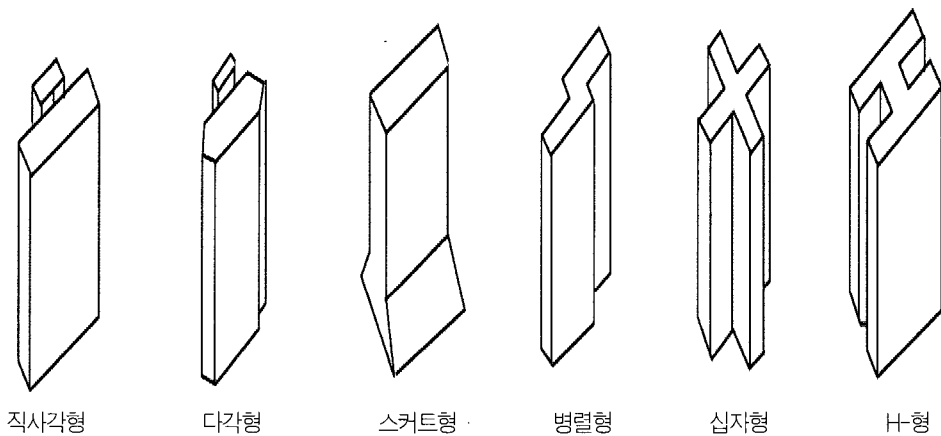


그림 2. 직선적 구성(예)

라 할 모듈계획은 공간 단위의 균일화, 최대 사용비
 율, 설비적인 기계기구(조명, 공조, 통신, 소방)와 관
 련한 격자(Grid)시스템을 설정함으로써 모듈요소를
 나타낸다(표 3).

표 3. 모듈의 요소

구 분	특 징	모듈의 예((m))
사무공간단위 계획 그리드	- 단위공간 기본설정 - 개인 사무실단위	L: 2.4, 2.7, 3.0, 3.3, 3.6 W: 7.5, 9.0, 12.0, 15 이상
설비단위 서비스 그리드	- 스프링클러 범위 - 조명기구 시설의 일관성	
재료 및 시공단위 그리드	- 외부창호 및 커튼월 - 구조단위와의 관련사항	1.0, 1.5, 1.8, 2.1, 2.4, 2.7, 3.0
기동위치의 구조 그리드	- 외주기둥에 따른 횡렬처리 방법관련 사항 - 지하 주차장 배치의 관련	6.0, 7.5, 9.0, 12.0

표 4. 코어의 형식

구분	특징	구조계획	적용	비고
편 코어형	바닥면적이 커지고 피난시설에 불리	고층 구조에는 불리	바닥면적이 크지 않을 경우에 사용	
독립 코어형	설비관계가 제약되고 방재상 불리	접합부로 인한 초고층 구조에 불리	편 코어와 거의 비슷	
중심 코어형	가장 일반적인 형으로 유효율이 높음	고층, 초고층에 가장 유리	바닥면적이 큰 경우에 많이 사용	초고층 건축물의 대부분이 이 형식을 취한다
양측 코어형	융통성에 유리 하고 방재상 유리	외주코어로 인한 구조가 불리	대규모 공간이 필요할 경우 채용	

4.2 코어의 구성요소

- 1) 건축적인 디자인 이외에 인력 및 장비의 이동 서비스 및 피난적인 요소, 기계설비용 횡적인 덕트 시스템의 길이, 전기적인 수평 배선거리에 따른 사항들을 집합하여 코어를 구성한다 (표 4).
- 2) 건축설비(전기·기계)적인 수직 샤프트와 수직적인 동선(계단, 엘리베이터)의 관계, 테넌트의 경우 공용 면적의 최소성 및 반송설비(엘리베이터)가 중요한 구성요소이며 이에 대한 사항은 유지관리, 보수 및 리뉴얼에 이르는 요소가 계획 시에 연구되어야만 한다.

4.3 반송설비 (엘리베이터)

1) 쯤닝(Zonning) 방식(그림 3)

쯤닝은 엘리베이터 뱅크가 담당하는 구역을 나누는 것으로 다음의 몇 가지를 기반으로 한다.

- 가. 건물을 몇 개의 존(ZONE)으로 하고, 각 존 별로 운행하는 방식이다.
- 나. 1개 존에서 Bank의 담당은 10~15층 정도이다.
- 다. 보통 15~60층 정도의 규모에서 사용한다.

2) 스카이로비(Sky-Lobby) 방식(그림 4)

스카이로비는 지상층의 일정 부분을 로비층으로 사

용하는 것으로서 초고층 빌딩만이 가지는 특징으로서 다음 사항을 고려한다.

- 가. 건물이 복합 용도로 구분되는 경우 구분 지점에 스카이로비를 설치한다.
- 나. 출발 층에서 스카이 로비까지는 셔틀엘리베이터를 운행하여 시간 및 운송 효율을 높인다.
- 다. 1개 존에서 Bank의 담당은 10~15층 정도이다.
- 라. 스카이로비는 건축적인 면적을 크게 사용하게 되므로 일반적으로 70층 이상 규모에서 사용

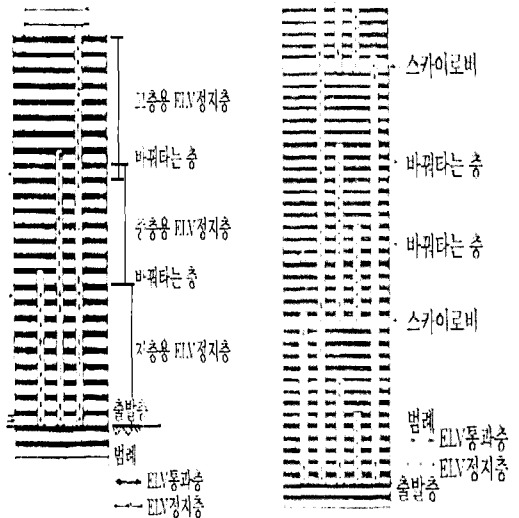


그림 3. 쯤닝 방식(예) 그림 4. 스카이로비 방식(예)

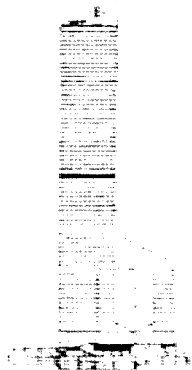
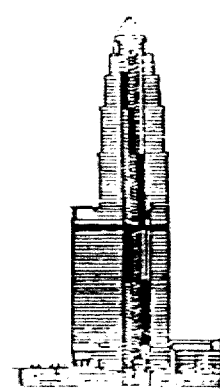
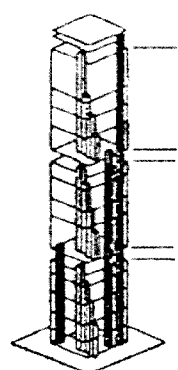
기술해설

하며, 미국 시카고에 건설된 존 행콕센터 (John Hancock Center)에서 처음 채택되었다.

3) 엘리베이터 설치 예
 지금까지 준공된 몇 개의 초고층 빌딩의 예를 들어 엘리베이터에 설치에 대한 조닝 및 스카이로비 채택과 이에 대한 몇 가지 분석은 표 5와 같다.

표 5. 엘리베이터 설치 분석표

건물명	운영방식	설치내용	VIEW
Messe Tower	지하 1층~10층(2대) 1~20층(4대) 1, 20~29층(4대) 1, 29~45층(6대) 1, 45~60층(6대) 지하 2층~63층(2대)	4개의 Zoning에 의한 방안	
John Hancock Center	Single-Deck, Sky Lobby 2개 구역으로 구분	- 수직적 복합용도로 구성 - 사무소 부분은 가로레벨에서조닝방식에 의한 싱글데크를 이용하여 각층으로의 접근이 가능 - 44층 이상의 아파트 역시44층의 스카이로비층에 도달한후 싱글데크를 이용하여 목적 층에 도달	
Landmark Tower	- 사무실 부분 Single-Deck No Sky Lobby - 호텔 부분 Single-Deck, Sky Lobby	당시 세계 최고속 엘리베이터 설치 (750[m/min])	

건물명	운영방식	설치내용	VIEW
Bank of China	Single-Deck, Sky Lobby 1, 3~13층(6대) 1, 14~19층(3대) 1, 20~28층(6대) 1, 29~42층(6대) 환승층 43층(6대) 43~56층(5대) 43, 56~65층(2대) 43, 56~70층(2대)	- 43층에 스카이로비를 두어 단면상 2개의 구역으로 구분 - 고속엘리베이터를 두 그룹으로 나누어 조닝 - 중,저층 그룹은 지상층으로 부터 42층을 지운 - 43층 이상의 층은 43층에서 환승	
Petronas Tower	Double deck: Shuttle (5대) Double deck(28대) 2-Level Sky Lobby 1, 8~23층(6대) 1, 24~37층(6대) 41, 44~61층(6대) 41, 62~68층(3대) 42, 69~83층(3대) 회의실용(2대) VIP용(2대) 에스컬레이터(10대)	- 41,42층에 스카이로비 - 5개의 Zone으로 구획	
Sears Tower	Double deck: 셔틀용(14대) Single deck(로컬용) 2-Level Sky Lobby	- 더블데크를 이용하여 두 군데의 스카이로비로 이동(33,34층 및 66,67층) - 평면형상이 변하는 층(50,66, 90층)에서는 엘리베이터의 위치가 변한다. - 단면상 3개의 구역으로 구분	

5. 초고층 빌딩의 설비(전기, 기계)적 접근

5.1 건축설비(전기, 기계)적인 특징

일반적인 건축 설비적인 요소 이외에 초고층 빌딩

에서 특징적이고도 중점적으로 검토되고 고려되는 사항들은 공급 길이에 관련 된 것과 수직적 높이에 따른 기상의 변화에 대한 사항이다. 이에 대한 주요 사항은 표 6과 같다.

표 6. 초고층 건축설비(전기, 기계)의 주요 특징

구분	항목	내용 및 대책
기상	풍속	지상에서 상공에 이르는 것에 따라 연속적으로 증대한다. 고층부분의 바깥공기 유입량이 증대해 냉난방 부하가 증대하고 실내 온도분포가 불안정, 불균일해지기 쉽다. 다만 조사에 따르면 순간 최대풍속과 높이의 관계는 지상 약 70(m)의 층에서 먼저 극대에 이른다. 그 곳에서 높이에 따라 약간 약해져 170(m) 주변부터 다시 강해지기 시작해 지상 250(m)까지는 점점 증대한다. 이렇게 순간 최대풍속은 단조롭게 높이의 함께 증대하는 것이 아니다.
냉방	태양 복사량	외벽면의 천공에 대한 형태계수가 커져 천공복사를 받는 양이 많아지고 열부하가 늘어난다. 또한 솟은 부분은 앞면 건축의 지붕에 의한 복사열을 받는다.
	외기유입	풍속의 증대로 바깥공기 유입량이 커져 냉방부하가 증가한다. 건축 커튼월의 기밀성에 대해 검토한다
난방	아간복사	특히 야간시의 야간복사를 손실부하로 계산하는 것은 실온저하·결로 발생 방지대책 상으로 유효하다.
굴뚝	굴뚝효과	굴뚝이 높아지면 굴뚝효과가 커지고 드래프트가 늘어난다. 기계통풍식에서는 송풍기 선정을 동시에 고려하고 굴뚝설계에는 관련된 기준 등을 참조한다.
환절기	냉난방	환절기에 방향별 외부부하의 현저한 변동에 대응할 수 있는 방식으로 한다.
급수	수격	수주높이의 증대에 따라 바닥부분 수압이 상승한다. 고 수압과 수격작용에 대해 배관, 기기의 내압강도를 견딜 수 있는 안전대책으로 설계 또는 감압방법에 대해 고려한다.
설비층	전기·기계	냉난방, 환기 및 전기설비의 경제성과 기기, 덕트, 배관류의 합리성을 충족하기 위해 필요한 설비층의 경우, 분산위치는 건물의 높이, 평면, 용도, 설비방식, 설비비용, 유지관리, 건물전체의 렌타블 비율을 종합적으로 검토한다.
방재	소방	대피, 소화 및 연락에 문제가 많으므로 보다 엄격하고 강화된 기준으로 검토 한다.
	피뢰	낙뢰에 대한 우려가 획기적으로 증가하므로, 축적뢰에 대한 대책과 내부의 영향(시지)에 대한 종합적인 검토가 요구된다.
전력	비상성능	전기에너지 사용에 대해 명확한 검토를 수행하고 내 외부 전원 확보 및 충분한 비상 성능을 확립한다.
승강기	분할	조닝을 시행하고 목적지를 명확히 한다.
	속도·성능	고층용 급행 엘리베이터는 현시점에서 20~30층용의 속도 240(m/min), 초고층용 급행 엘리베이터는 고성능으로 속도 300(m/min) 이상이 요구된다
	수량·장소	대수, 뱅크수와 설치장소는 초고층건물의 평면계획, 특히 코어계획상 중요한 요소가 된다.
조명	기구배치	주간인공조명(PSAL)과 모듈을 고려한 설계이어야 한다.
배선	장력·내진	케이블 및 배선은 내진에 대한 성능 평가와 수직적인 장력을 검토한다.
건축	모듈	천장판에서 조명기구, 디퓨저, 스프링클러헤드, 전선관 등이 바닥판에서 플로어시스템, 전선관 포설이 1개 모듈 안에 들어가도록 충분히 고려한 모듈 플래닝이 요구된다.

5.2 설비층과 중간 설비층

1) 초고층 빌딩의 특징인 설비층은 건물의 일정한 층이 공조, 급배수, 전기, 통신, 엘리베이터 등의 장비 및 기기가 설치되는 층을 말하며, 초고층 빌딩이 아닌 경우에도 설비가 집합되는 지하의 일부 층과 옥탑(승강기, 물탱크 실)층을 말하며, 특히 초고층 빌딩에서 특징적으로 나타나

는 빌딩의 중간부 층이나 최상층에 설비가 집합되어 설치되는 층을 중간 설비층이라 한다.

2) 중간 설비층의 배치 방안

가. 중간 설비층은 공조설비의 성능과 반송설비(엘리베이터)의 조닝으로 정해지는 경우가 일반적이며 공조실, 물탱크실, 전기실, 통신실, 엘리베이터 기계실 등이 집합되어 설치된다.

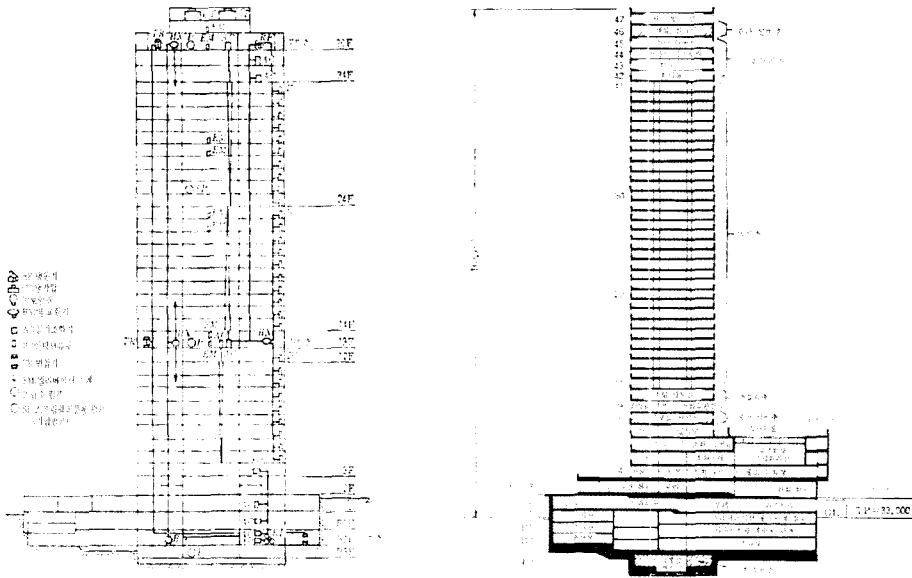


그림 5. 중간 설비층의 설치 예

나. 중간 설비층의 위치 설정은 전기설비, 엘리베이터 쇼닝, 급배수 설비의 성능과 쇼닝, 장비 기기의 분산 성능 및 건설, 유지관리, 에너지 등에 사용되는 비용 등을 종합적으로 검토하여 설정해야 한다.

중간 설비층의 설치 예는 그림 5와 같다.

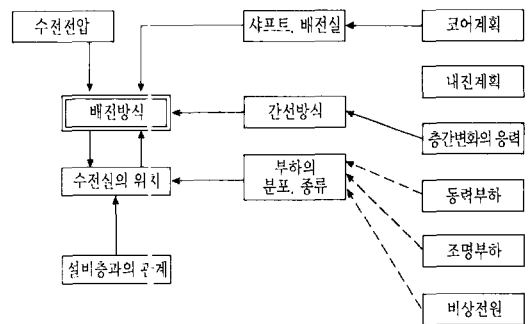
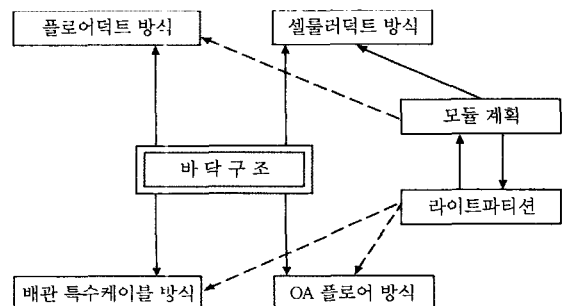


그림 6. 전기에너지 사용의 사고방식

5.3 전기에너지 사용

초고층 빌딩에서 전기에너지 사용에 대한 여러 성능은 매우 중요하다. 안전하고 확실한 전력의 공급에 대한 사항은 수전에서 사용에 이르는 모델에 대한 검토를 반복적으로 수행하여 최적의 모델을 개발해야 한다(그림 6).



5.4 전기의 공급 루트

초고층 빌딩에서 전기 공급루트는 천장, 바닥 구조는 물론 코어의 사용에 이르기 까지 넓은 영향을 준다. 이에 대하여는 건축적인 바닥의 형식과 천장의 모듈플랜과 관련한 사고를 해야 한다(그림 7).

그림 7. 전기 공급루트의 사고방식

5.5 조명 시스템

초고층 빌딩에서 조명 시스템은 내부에 거주하는 사람에 대한 쾌적성을 목표로한다. 이 대한 사고방식은 천장 모듈플랜, 조명기구 및 반사로부터의 글레어, 설치되어 사용하는 VDT 환경문제, 고층부 창문으로부터 과도한 일조를 고려한 종합적 사고를 해야 한다(그림 8).

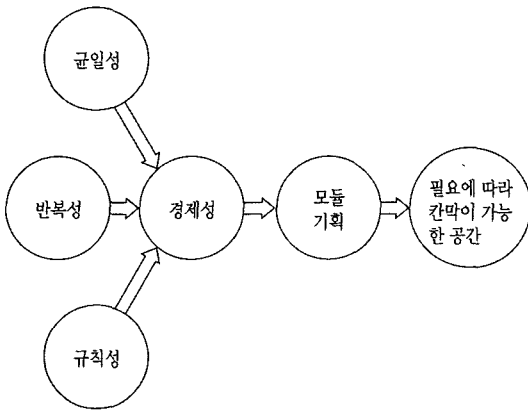


그림 8. 조명 시스템의 사고방식

5.6 천장 모듈플랜

1) 천장 모듈플랜 기본요건은 필요시 칸막이에 대한 배려와 단위 사용 공간의 유닛화에 기여하여 궁극적으로는 설치에서 유지보수에 이르는 모든 성능이 최적화 되도록 해야 한다(표 7).

표 7. 모듈의 기본요건

목 적	성립요건	내 용
필요에 따라 칸막이가 가능한 공간으로 구획 및 단위 공간의 유닛화	규칙성	형태가 규칙적 이어야 한다
	반복성	같은 단위가 수없이 반복해야 한다.
	균일성	환경 및 서비스가 같도록 해야한다.
	경제성	건설, 유지보수 성능이 좋아야 한다.

2) 천장 모듈플랜의 항목은 천장에 시설되는 전기, 통신, 기계, 소방 설비 모두를 대상으로 하고, 내부의 사용 목적에 따라 사용성, 편리성, 디자인적인 측면, 경제성, 유지보수성능 뿐만이 아니라 설계자의 상상력을 기대한다(표 8).

표 8. 모듈플랜 항목

항 목	내 용
설비요소	공기조화, 환기, 조명, 방재기기, 콘센트, 전화, 약전, 급배수
정 도	설비요소의 유무, 단위 모듈 당 개수, 용량
형 식	원전형, 불원전형, 부족형, 모충형
모 양	정방형, 장방형, 기타 특수형

5.7 방재설비

대규모 초고층 빌딩이 내·외부로 미치는 영향은 규모에 따른 사람의 밀집도에서 대 내외의 관광성에 이르기 까지 대단하다. 그러나 이러한 특징은 화재나 낙뢰와 같은 재난에 대해 필연적인 취약점을 지니게 되어 이에 대한 연구 검토가 요청된다. 특히 화재에 대한 영향 평가는 필수적이며 이에 대해 특히 다음과 같은 건축적, 전기적, 기계 설비적인 사항이 고려되어야 한다.

- 1) 건축적인 방화계획
 - 가. 불연화, 난연 화의 전면적인 도입이 요구된다.
 - 나. 거주자의 피난행동 예측에 의한 생존구역(Life Safety Zone)을 구상한다.
 - 다. 화재 성상에 따른 차단 대책을 Fail Safe 및 Pool Safe 면에서 고려해야 한다.
- 2) 기계적 소화설비
 - 가. 전기적 경보와 연계한 전반적인 자동화로 검토 되어야 한다.
 - 나. 정확한 소화설비 기동 및 확실한 소화 효과가 있도록 해야 한다.
- 3) 전기적 경보 및 피난설비
 - 가. 조기발견, 조기통보, 조기피난, 조기소화에

확실하게 기여하여야 한다.

- 나. 소방설비에 사용하는 비상전원의 확실하고도 충분한 준비로 소화설비 가동에 문제가 없도록 한다.
- 다. 직격뢰(특히 축격뢰)에 대한 방호대책을 수립해야 하며, 뇌서지에 대한 내부의 전기, 정보통신 기기의 영향을 평가하여 이에 대한 보호대책(SPD, 접지강화 등)을 수립해야 한다.
- 라. 초고층 빌딩의 주변 및 도시전체에 미치는 영향이 대단히 크게 되므로 도시의 방재 시스템 인프라와 연계성능 부여하도록 한다.

6. 맺음말

지금까지 개괄적으로 전기기술자가 초고층 건축물에 접근함에 있어서 이해도를 증진시키고, 이에 대한 전기설비의 계획 시 중점적으로 고려되어야 할 사항을 요약하여 보았다. 그러나 이 기고문의 내용은 앞으로 연구·검토해야 할 사안들을 나열한 것에 불과하다고 하겠다.

또한 세계적으로 현 시점에 있어서 불고 있는 초고층 빌딩에 대한 열망은 피해 갈 수가 없는 것도 현실이므로 이에 대한 하나하나의 성과들이 도출되고 집대성되어야 할 것이며, 이를 근간으로 하여 우리의 전기기술자의 기술 수준과 창조력이 여타의 분야보다 앞서도록 해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 정용기 외, 초고층(전기·기계)설비핸드북, 도서출판의제, 2000.
- [2] 건설교통부, 건축전기설비설계기준, (사)한국조명·전기설비학회, 2005.
- [3] 지철근, 조명원론, 문운당, 1995.
- [4] 대림산업, 일신E&C, 초고층건축물의 전력시스템연구 보고서, 2007.

◇ 저 자 소 개 ◇



신효섭(申孝燮)

1957년 3월 10일생. 1979년 2월 명지대학교 전기공학과 졸업. 1998년 2월 서울산업대 산업대학원 안전공학과 졸업(석사). 전기기술사. 문유현전기설계. 한양TEC 근무. 현재 당 학회 편수이사. 건교부 중앙설계 심의위원. 서울시 건설기술심의위원. 기술표준원 전문위원. (주)일신이앤드씨 사장. 세종대학교 건축공학과 겸임교수.

E-mail : shinhs21c@korea.com



이연용(李年鎔)

1958년 10월 22일생. 1980년 2월 명지대학교 전기공학과 졸업. 2001년 2월 서울대 경영대학원 최고위과정 수료. 1988년 원엔지니어링 설립. 현재 SH공사 설계자문위원. 경기지방공사 설계자문위원. 한국토지공사 기술감사 자문위원. (사)대한전자·재료학회 고문. 대한전기협회 사용설비분과 위원장. 본 학회 산학협동 이사. (주)일신E&C 회장.

E-mail : lyy@i.shinenc.com



정용기(鄭龍基)

1952년 3월 5일생. 1992년 2월 서울산업대학교 안전공학과 졸업. 1995년 2월 숭실대학교대학원 전기공학과 졸업(석사). 2003년 8월 숭실대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 전기기술사. 미국 Parsons 엔지니어링 Company 근무. 내무부 기술직 공무원 근무. 현재 건교부 중앙설계 심의위원. 대한전기협회 저압설비위원회 위원장. 기술표준원 전문위원. 본 학회 학술이사. (주)의제전기설비연구원 대표. 숭실대 전기공학부 겸임교수.

E-mail : uijae@uijae.com