

서초 삼성타운 설계사례

서초 삼성타운 A블럭, B블럭, C블럭 중 가장 고층이고 대규모인 C블럭 설비설계사례를 소개하고자 한다.

임 권 빈

(주)삼우설비컨설팅(kbim@smcl.co.kr)

이 지 현

(주)삼우설비컨설팅 에너지기술연구소(iconity97@smcl.co.kr)

머릿말

초고층 건물은 수직적 높이의 증가에 따른 고밀화로 인해 건축, 구조, 시공, 설비, 전기 등 건축 전 과정에 서 많은 요구사항을 수반하게 된다. 특히 최근 신축되거나 계획 중인 초고층 건물은 업무시설이 복합화, 다양화, 첨단화되는 경향이어서 설비시스템의 중요성이나 기술 분석에 대한 요구가 크게 증가하는 실정이다. 여기서는 서초 삼성타운 C블럭 신축공사에 대하여 열원과 공조시스템, 설비시스템 내진설계를 중심으로 소개하고자 한다.

건축 및 설비설계 개요

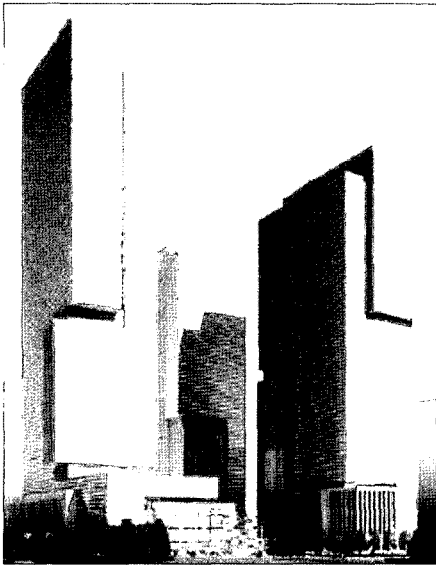
- 공사 명 : 서초 삼성타운 C블럭 신축공사
- 대지면적 : 13,108.30 m²
- 건축면적 (기준층면적) : 6,848.10 m²
- 연 면 적 : 197,428.35 m²
- 층 수 : 지하 8층, 지상 43층

서초 삼성타운 C블럭은 삼성생명, 삼성물산, 삼성전자가 입주하는 초대형 비즈니스 타운인 서초 삼성타운 중 일부로 삼성전자가 입주할 예정이다. 건물의 전체적인 구성을 소개하면 지하층은 최하층인 지하 8층

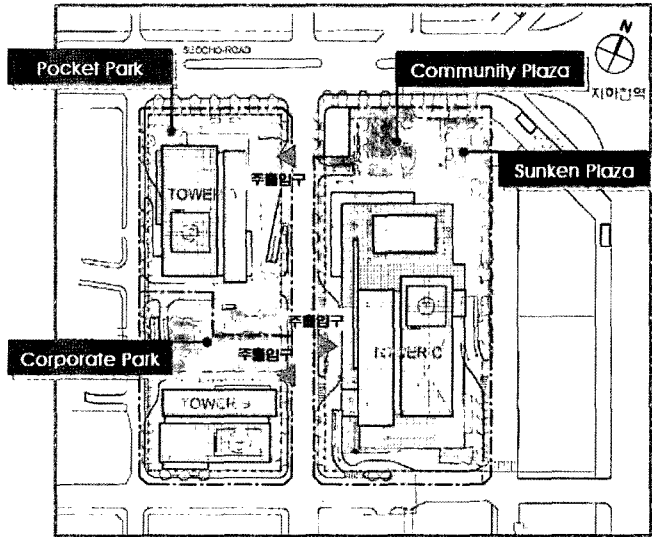
에 기계실, 전기실, 발전기실, 정화조가 위치하고 지하 7층 ~ 지하 3층은 주차장으로 구성된다. 지하 2층 ~ 지하 1층은 판매시설 및 직원식당, 레스토랑이다. 지상층은 1층 ~ 5층은 로비, 어린이집, 접견실, 다목적 강당, 디자인체험관 등 공용공간으로, 6층 ~ 40층은 사무공간으로 계획되었으며 41층 ~ 43층은 기계실, 전기실, 옥탑으로 구성되었다.

본 건물의 주요설계 목표는 쾌적한 업무환경 제공, 정보화 빌딩에 적합한 실내환경 및 실내공기질 확보, 향후 신기술 도입에 따른 공간의 유연성 및 글로벌 업무환경에 적합한 24시간 운영체제 지원 등으로 이러한 요구조건에 충족하고자 설계단계에서부터 실의 사용용도, 사용시간대, 실내환경조건 등을 분류하여 세부적으로 조닝하였으며 설비시스템 안정성 향상을 위해 Building Movement 및 Shortening 등 건물의 변위량이 시스템에 미치는 영향을 검토하고 설계에 반영하여 최적의 설비시스템이 구현되도록 하였다. 또한 시스템 검토 시 LCC분석을 실시하여 초기투자비 및 유지관리비가 저렴하면서도 안정적이고 에너지가 절약되는 시스템을 선정하였다.

표 2와 표 3은 본 건물 설계 시 참조한 외부 온습도 조건과 실내 설계온습도 조건을 나타낸다. 외기조건은 「건축물의 에너지절약설계기준」에 의한 서울기준에 따라 설계에 반영하였으며 실내온습도 조건은 대



[그림 1] 서초 삼성타운 조감도



[그림 2] 단지 내 배치도

<표 1> 에너지절약 방안

구분	구분	절약방안	기 대 효 과
외기부하	최소외기 유입조정		• 10~20% 에너지 절감
	거주인원에 따른 가변 외기량 제어 (V.O.V방식)		• 10~30% 외기부하 절감
열원설비	고효율 기기 사용		• 효율이 높고 용량제어가 용이한 기기 사용함 • 10~20% 에너지 절감
	열원기기의 대수분할		• 부분부하운전이 용이하고 고장 시 대처가 가능하도록 적용함
	저 부하용 냉동기의 설치		• 야간 및 저부하시를 대비한 냉동기를 별도설치
	운전방식		• 사용시간을 최적화하여 예냉, 예열시간을 단축하여 에너지를 절약
공조방식	대온도차 방식		• 냉각수 출구 온도를 낮게 유도하여 냉동기 효율 향상 도모
	외기냉방방식		• 중간기 외기냉방시스템을 적용하여 에너지를 절감
	개별공조방식		• 시간대별, 용도별 개별공조방식을 채택하여 열원기기, 공조기의 에너지를 절약
반송방식	가변풍량방식(V.A.V방식)		• 실내 열부하의 변화에 따라 공조 풍량을 가변화시켜 팬 소비동력 등을 30~40% 절감
	기계실, 공조실의 배치		• 공조지역에 인접하게 배치하여 팬, 펌프 등의 반송에너지를 절약
	펌프의 대수분할		• 펌프의 고효율운전으로 에너지 절약
	고효율 팬, 펌프 사용		• 동력부하 5~10% 절감
	소요정압 양정의 최소화		• 덕트, 배관 등에 과대한 정압, 양정이 걸리지 않게 하여 반송동력 절감
	냉수 대온도차 방식		• 냉수 순환펌프 동력 절감
냉각수 대온도차 방식		• 냉각수 순환펌프 동력 절감	

<표 2> 외부 온습도 조건

구분	건구온도 (°C D.B)	습구온도 (°C W.B.)	상대습도 (% RH)	절대습도 (kg / kg)	비 고
여름	-14.9	-15.6	69.6	0.00071	
겨울	32.1	26.3	63.6	0.01927	

<표 3> 실내 설계 온습도 조건

구분	하 계		동 계		비 고
	건구온도 (°C)	상대습도 (%)	건구온도 (°C)	상대습도 (%)	
사무실	24	50	20	40	
식당	24	55	20	-	
삼성소룸	24	50	22	40	
다목적홀	24	50	22	40	
은행	24	50	22	40	
편의시설	24	50	22	40	
로비	25.6	50	20	40	
전산실	22 ± 2	50 ± 5	22 ± 2	50 ± 5	항온항습
Design LAB	24	50	22	40	

<표 4> 설비설계 개요

구분	명칭	규격	비고
온열원	보일러	10 Ton × 3대 노통연관설 보일러(공조용)	36 Ton
	보일러	3 Ton × 1(관류형-주방용), 3 Ton × 1(관류형-가습용)	
냉열원	스팀터빈냉동기	2,000 RT × 2대	5,900 USRT (냉각탑 9,450 RT)
	전기터보냉동기	900 RT × 1대, 500 RT × 1대, 500 RT × 1대(예비용)	
공조 ZONE (중앙공조)		지하층 : 1 - Zone 지상층 : 6 - Zone	지하층 : 16 Set 지상층 : 20 Set
공조방식	기준층	중앙공조기를 통한 VAV + DVM + 콘벡터	DVM 822 Set (층당 22 대)
	로비층	로비 CAV 하부 급기방식	
위생설비	급수방식	Pump가압 + 고가수조 하향공급 방식	
	급탕방식	순간 급탕 가열기 방식 (태양열 급탕설비 : 건축허가조건)	
경유탱크		5 Ton × 4 Set (발전기+보일러용)	
정화조 & 중수	접촉폭기방식	• 접촉폭기(정화조 17,500인) 탄천하수증말처리(BOD 50% 이상 제거) • 막분리 수처리 방식 (중수 300 Ton 화장실, 조경 및 청소용)	
소방시설	소화설비	옥내소화전, 스프링클러, 연결송수구, 제연설비, 상수도 소화전, 청정소화약제	
태양열 급탕	태양열 급탕설비	건축허가조건	
쓰레기처리설비	쓰레기설비	캔 압축, 파쇄기, 음식물 쓰레기처리	

한설비공학회 설비공학편람 제2권 공기조화설비를 참고하였다.

열원 시스템의 설계

열원설비는 국제화 및 24시간 운용체제에 부합되는 시스템 실현을 최우선하여 Backup 기능 보유, 열원공급의 신뢰성 향상을 위한 시스템 다중화, 내구성 등이 뛰어나면서도 유지관리가 간편한 방식을 선정하였다. 열원장비의 주요사양 및 수량은 표 5와 같다.

냉열원 설비는 시스템 효율을 위해 그림 4와 같이 지상 20층을 기준으로 두 구역으로 나누어 냉수를 공급하도록 하였으며 중간기계실은 지상 20층에 계획하고 보일러용 저장탱크와 비상발전기용 탱크는 지하 8층에 설치하였다.

냉동기는 스팀터빈냉동기를 적용하여 연료비용 측면에서 흡수식 냉동기 대비 약 11%가 절감되도록 하였으며, 냉수와 냉각수에 대온도차 방식을 적용하여 순환유량 감소에 따른 순환펌프의 동력 절감을 고려하였다. 냉수와 냉각수 대온도차 방식은 순환유량의 감소로 반송 동력을 최소화할 수 있고 배관 크기를 줄일 수 있는 장점이 있다. 상기 방식을 본 건물에 적용



<표 5> 주요 열원장비 개요

장비명	설치위치	장비사양	설치 대수	비고
냉 동 기	지하 8층	증기터빈 2,000 Ton	2	
		터보 900 Ton	1	
		터보 500 Ton	1	
보 일 러	지하 8층	10 Ton / h	3	
		3 Ton / h	2	
냉 각 탑	옥 탑 층	1,350 RT	7	W-DVM 경용
공 조 기	공 조 실	-	31	
외 조 기	공 조 실	-	10	
DVM 실 내 기	각 층	11 kW, 14 kW	748	
DVM 실 외 기	각 층 및 기계실	공랭식 및 수냉식	136	

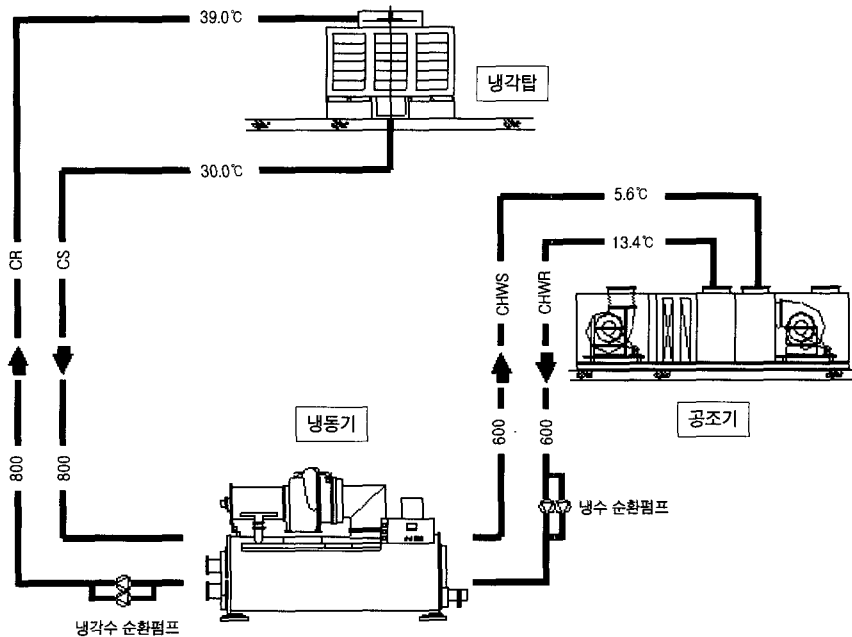
시에는 일반방식과 대비하여 약 13%의 운전비 절감이 가능한 것으로 검토되었다.

또한 보일러에 이코노마이저를 적용하여 보일러에 공급되는 공기 예열에 따른 보일러 효율 향상으로 약 2.7%의 연료소모량 절감을 도모하였다.

건물 안정성 측면에서는 열원설비에 사용되는 총 연료의 저장용량을 두 대의 보일러가 최대 등급으로 연속하여 최소 8시간, 비상발전기가 연속으로 최소 6시간 동안 동작하도록 설정하여 비상 시 시스템 운영에 대비하였다.

<표 6> 대온도차 방식과 일반 방식의 설계치 비교

항 목	냉 수			냉 각 수		
	온도차 (°C)	유량 (LPM)	관경 (mm)	온도차 (°C)	유량 (LPM)	관경 (mm)
대온 도차	13.4 / 5.6	35,084	500	30.0 / 35.3	56,034	760
일 반	12 / 7	54,431	600	32.0 / 37.0	64,651	760



[그림 3] 대온도차 방식 개념도

공조 시스템의 설계

서초 삼성타운 C블록은 고도정보화 건물로 전산/전자장비 설치에 따른 고발열에 대한 대응, 장래 부하증가에 대한 장비 유연성 확보, IB기능에 대응 가능한 시스템 적용이 설계 시 고려해야할 주요사항이었다. 따라서 이러한 설계조건을 충족하기 위해 발생하는 공조 덕트 크기증가와 덕트 설치공간 절약 문제, 실내 환경 제어 세분화 방안 등에 대해 중점적으로 검토하였다.

먼저 글로벌 업무환경을 지원하도록 주간사용 구역과 24시간 사용 구역으로 구분하여 사용시간대별로 계획하였으며 환경별 기능유지를 위해 향온향습구역, 일반온습도 구역으로 분류하였다. 용도별로는 업무시

설, 판매시설, 식당, 공공시설로 분류하여 외 내주부 부하특성, 적정용량에 대해 고려하였다.

실 용도별 기능유지와 실내환경조건(온습도, 청정도, 발열부하밀도, 오염도) 등을 고려하여 사무실, 로비, 레스토랑, 전산실, 판매시설, 주방, 방송실, 삼성쇼룸, 전기실 및 보일러실 계통으로 구분하여 계획하였다.

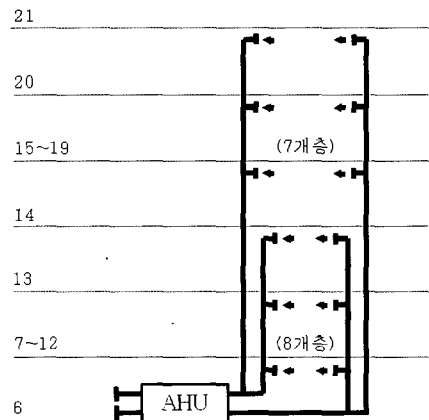
일반적인 공조계통은 에너지의 유효이용을 위해 V.A.V 시스템을 적용하여 미적용 건물 대비 송풍 동력을 35% 절감하였고, 환절기에는 에너지 절약을 위해 실내와 외기의 전열(엔탈피)을 상호 비교하여 외기를 이용 실내를 냉방하는 외기 냉방시스템을 도입하였다. 외기 냉방시스템은 환기되는 공기와 외부공기를 혼합하는 상태의 온도를 기준으로 외기, 배기, 환

<표 7> 공조 Zoning 계획

고려사항	구분	계 통 명
사용시간대	주간사용	사무실, 식당, 편의시설, 은행, 삼성쇼룸, 로비, 어린이집, 점권실, 기자실, 교육실, 마케팅 회의실, 다목적 홀, 디자인 체험관, 기준층 외주부
	24시간 사용	방재센터, 전산실, 통신실, 방송실, 정보센터
실내환경조건	향온향습	전산실, 통신실, 방송실, 정보센터
	일반온습도	사무실, 식당, 편의시설, 회의실
용 도	업무시설	사무실, 회의실, 점권실
	판매시설	편의시설
	식 당	직원식당, 전문식당, 커피숍, Corporate Restaurant
	공공시설	은행, 어린이집

<표 8> 계통별 공조방식 계획

구분	적 용 방 식
사무실 계통	V.A.V(내주부) + DVM(외주부) + Converter(외주부)
로비 계통	A.H.U(C.A.V)
레스토랑 계통	A.H.U(C.A.V), 전공기 방식
전산실	향온향습기
판매시설 계통	A.H.U(V.A.V)
주방 계통	A.H.U(C.A.V) + PAC
방송실 계통	A.H.U(V.A.V) + 향온향습기
쇼룸 계통	A.H.U(V.A.V) + Convector + HV Unit
전기실, 보일러실 계통	A.H.U or HV Unit



[그림 6] 공조 입상덕트 조닝 개념도



기덤편을 상호 연동하여 일정한 급기 온도를 유지하여 실내를 냉방하도록 하였다.

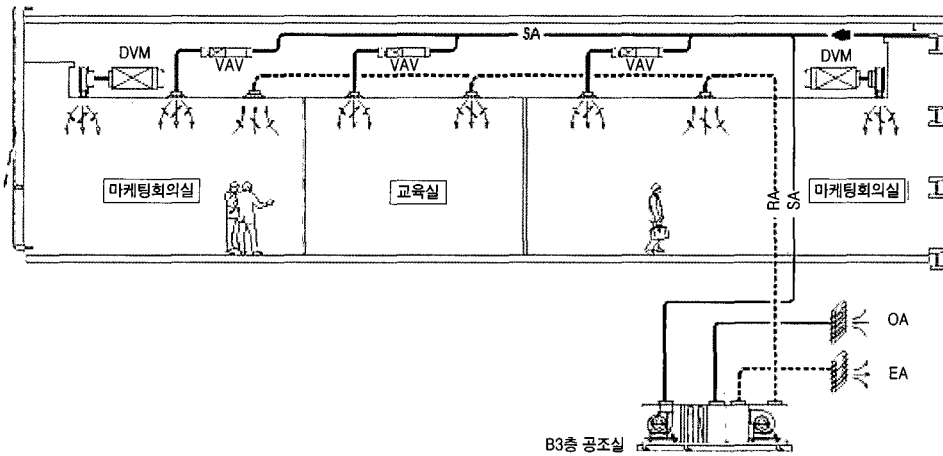
또한 풍량 증가에 따른 소음 감소와 일정한 풍량확보를 위해 그림 6과 같이 6~7개 층별로 입상 덕트를 조닝하여 분리 설치하였다.

공조시스템 운전방식을 살펴보면 기준층의 경우 정상(주간)모드와 야간 및 휴일 모드로 설정하여 운전시간을 제어하였다.

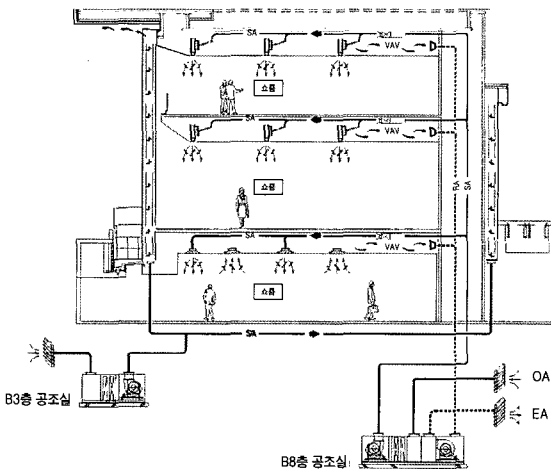
V.A.V 시스템의 정상(주간)모드 시 운전방식은 AHU의 급기 팬이 해당 덕트 샤프트 말단에 설치되는 정압

설정에 따라 회전수를 조정하며 환기 팬은 환기풍량(급기풍량과 Off Set 풍량) 설정에 따라 회전수를 제어한다. V.A.V Unit은 실내온도 설정에 따라 각각의 설계 풍량 범위 내에서 덤퍼를 비례제어하도록 하였다.

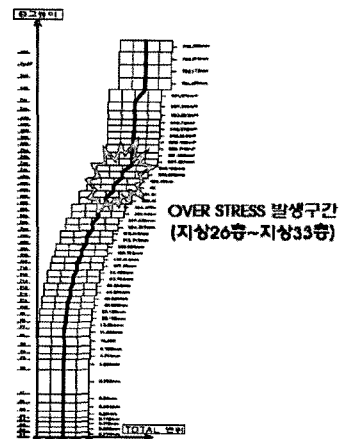
야간 및 휴일모드 시에는 작업 또는 특근 신청지역의 부하 비율을 판단하여 부하가 감소되면 각 층에 설치된 작업지역 덤퍼는 개방하고 부하에 따라 공조기 대수제어와 부분부하 운전을 병행하도록 계획하였다. 공조기의 급기 팬은 운전되는 공조기 급기 덕트 샤프트 말단의 정압 설정에 따라 회전수를 제어하며 비가



[그림 7] 마케팅 회의실 공조시스템 개념도

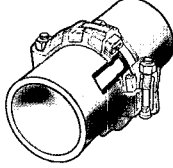
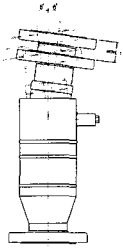
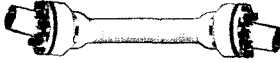


[그림 8] 레스토랑 공조시스템 개념도



[그림 9] Over Stress 발생구간

<표 9> 건물 변위에 대한 대응 계획

구분	내진 및 쇼트닝 대책		적용 방식	비 고
배 관	그루브 조인트		Line별 1개소 / 3개층	
	멀티조인트		지하 8층 / 1층 / 중간층	
	볼조인트		지상 26, 33층 / 가지관	

동 공조기의 각 층 메인댐퍼는 모두 폐쇄하고 잔압(특근)이 없는 존의 V.A.V Unit도 모두 100% 폐쇄되도록 하였다.

로비 계통은 1 ~ 3층이 개방되는 공용부나 대공간에 공급되는 냉난방기류가 거주역까지 원활히 도달하도록 가변선회 취출구를 설치하였다. 소류는 각 Span별로 V.A.V Unit을 설치하여 인원부하 변동에 대응하도록 하였으며 더블스킨의 결로 방지를 위해 HV Unit을 설치하였다.

공조영역은 에너지 절약을 위해 별도의 환기시스템 없이 공조 시 환기가 되도록 하였으며 실내발열이나 오염원이 대량으로 발생하는 실에만 국소배기를 적용하였다. 또한 IAQ댐퍼를 적용하여 실내의 CO₂ 농도를 감지하여 외기도입량을 조절함으로써 재실자의 쾌적성 향상과 업무장비의 효율성을 극대화하면서도 에너지가 최대한 절약될 수 있도록 시스템을 계획하였다.

건물 내진 및 쇼트닝 대응계획

지진(진도 8)과 풍속(30 m/s)에 따른 상부층 변위 ± 605 mm와 쇼트닝 97.5 mm를 고려하여 최적의 설비

시스템이 구현되도록 내진설계를 하였다. 그림 9와 같이 Over Stress가 발생하는 구간은 지상 26층 ~ 지상 33층 구간으로 이에 대한 개선사항은 표 9와 같다.

맺음말

이상과 같이 서초 삼삼타운 C블럭 설비설계사례를 살펴보았다. 일반 업무용 건물과는 달리 본 건물과 같이 24시간 운영되며 실별로 용도가 다양한 건물은 설계 초기단계에서부터 계획과 검토가 중요하며, 실 용도 및 사용 목적에 따라 Zone을 세분화하여 시스템을 선정하는 것이 매우 중요하다. 또한 Building Movement 및 Shortening과 같이 초고층 설계 시 고려해야 할 건물 변위에 대한 대응은 일반적인 고층건물은 물론이고 안정적인 건물운영이 요구되는 건물에서는 설계 시 반드시 검토해야 하는 사항이다.

마지막으로 본 고에서 소개한 건물은 현재 공사가 진행 중인 건물로 현상상황에 따라 장비사양 및 적용 사항이 다소 변경될 수 있다는 것을 말씀드리며 간단한 내용이지만 초고층 건물 설계에 조금이나마 도움이 되는 기회가 되길 바란다. ㉔