



서울월드컵경기장 기계설비 설계사례

Building Services Planning Case of Seoul World Cup Stadium



글 / 蔡奎鎬

(Chae, Kyu Ho)
(주)우원 M&E 부장.

E-mail: ghchae@wnme.com

Seoul World Cup Stadium is created as a state-of-the-art versatile World Cup stadium, in order to ensure that the 2002 World Cup will be a successful and exciting sports and cultural event that will draw world class athletes, millions of spectators, and organizers from all around the world.

And various facilities will be established in the Seoul World Cup Stadium that will allow the citizens to use the stadium for a wide range of exciting sports, cultural and social activities.

The Building Services of Seoul World Cup Stadium is planned by placing emphasis on building maintenance and energy saving, considering the characteristics of state-of-the-art versatile World Cup Stadium and various facilities after the World Cup 2002.

1. 서론

「열린 서울, 열린 미래」를 슬로건으로 하는 서울 월드컵경기장은 2002년 한·일 월드컵 경기장 20개 구장 중 월드컵이 시작되는 주경기장으로서 전 세계의 눈이 한곳에 모아질 것이다.

서울 주경기장은 월드컵 대회시에는 월드컵 경기장 시설로서 주기능을 다할 것이며 대회 후에는 국내 프로경기 및 각종 이벤트행사장, 종합할인매장, 극장가, 스포츠시설, 식당가 등 종합 복합건축물로서 탈바꿈하여 향후 복합체육, 문화시설 및 관광단지로 거듭날 것이다.

이에 기계설비 계획은 월드컵대회시 활용과 대회 후 복합체육·문화시설로서의 기능을 다할 수 있도록 경기장 시설의 특성과 대회 후 활용시설의 특성을 고려하여 유지관리 및 에너지절감에 중점을 두어 계획하였다.

2. 건설개요

2.1 층별 주요용도 및 대회 전·후 활용계획

2.1.1 경기장시설

시설구분	층	면적(M ²)	대회시 용도	대회후 용도
경기장시설	지하층	20,426.79	선수, 심판관련실, 언론	좌동
			보도시설, 운영관리시설, 유지관리시설	
수익시설		12,457.76	주차장	주차장, 하역장
경기장시설	1층	11,912.11	시설관리시설, 로비,	좌동
			방송관련시설, 관람석	
수익시설		20,513.13	스폰서창고, 대회운영본부	할인매장, 스포츠시설, 극장가
경기장시설	2층	1,726.43	월드컵기념관, 관람석	좌동
			영업본부, 렌탈룸, 워킹	
수익시설		25,559.33	구역, 서브미디어센터	할인매장, 스포츠용품점, 극장가, 식당가
경기장시설	3층	12,270.29	의무실, 타아실, 관람석	좌동
경기장시설	4층	7,081.15	회원석, 중앙통제소, 간이음식점	좌동
경기장시설	5층	9,511.56	매점, 관람석	좌동
경기장시설	6층	33,056.23	관람석	좌동
합 계		154,514.78		



2.1.2 기타시설

시설구분	층	면적(M ²)	대회전, 후용도
보조경기장시설	지하층	765.25	선수관련실, 사무실, 전기실
부대시설	1층	180.22	안내소, 매표소, 미아보호소

3 설계기준

서울월드컵경기장은 크게 경기장시설과 수익시설로 나누어지며 경기장시설은 대회 후에도 경기장시설로 사용되며 수익시설은 일부 대회시에 대회운영본부 및 렌탈룸, 서브미디어센터로 활용하게 된다.

따라서, 기계설비 시설은 운영계획을 고려하여 모든 시설을 경기장시설과 수익시설로 분리계획하고 수익시설 계통 중 대회시 활용되는 기본시설(각종인입설비 및 열원설비, 공조설비 일부, 위생설비)은 대회전에 설치하여 대회시에도 활용이 가능하도록 고려하였다.

〈표 1〉 외기 온습도 조건

계절	외기설계조건		TAC (%)	비 고
	건구온도 (°CDB)	습구온도 (°CWB)		
여름	31.1	25.8	2.5	대회운영 및 선수심판관련실
	32.1	26.3	1.0	향온항습실 (전산설계통)
겨울	-11.9	69%RH	2.5	대회운영 및 선수심판 관련실
	-14.9	63.5%RH	1.0	향온항습실 (전산설계통)

〈표 2〉 실내 온·습도 조건

구분	여름		겨울		비 고
	건구온도 (°CDB)	상대습도 (%RH)	건구온도 (°CDB)	상대습도 (%RH)	
대회운영 사무실	26	55	20	40	대회운영 및 선수심판관련실
언론 보도시설	26	55	20	40	
워킹구역	26	55	20	40	
전산실	22±2	50±5	22±2	50±5	향온항습
통신기계실	16~28	40~70	16~28	40~70	향온항습

4 열원설비

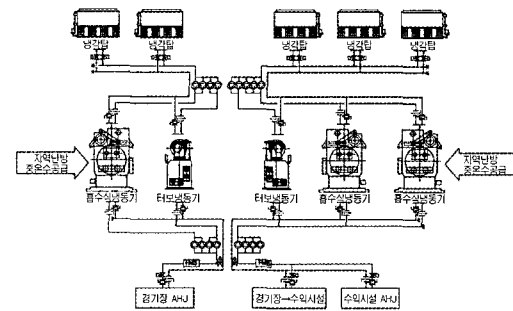
4.1 열원설비

본 경기장 부지는 상암택지개발지구이며, 열병합발전소에 의한 지역난방공급 대상지역으로서 주열원설비는 지역난방을 이용한 열원설비로 계획하였다.

4.1.1 냉열원설비

경기장 및 수익시설 계통의 주 냉열원으로는 중온수 흡수식냉동기와 전동터보냉동기를 설치하여 부분 부하시에 대처가 용이하도록 시스템을 구성하였고, 냉동기의 대수를 분할하여 고효율로 운전이 가능하도록 설계하였으며 개별냉방이 필요한 실 및 향온항습이 필요한 실 계통은 각실에 개별 패키지 및 향온항습기를 설치하여 단독운전이 가능하도록 하였다.

열원장비 용량은 계절별 부하특성과 시설의 운영계획을 자료로 장비용량을 선정하였으며 수익시



〈그림 1〉 경기장 및 수익시설 냉열원 흐름도

〈표 3〉 냉열원 장비선정

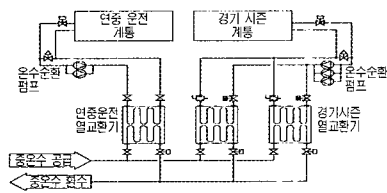
구분	냉방부하 (usRT)	장비	용량 및 온도조건(°C)		비 고
			수량	입구 출구	
경기장 계통	380	흡수식냉동기	280RT×1대	12	대회후 부하:380RT 비경기시 부하:60RT 대회시 활용공간 부하 용으로 흡수식, 터보 냉동기 각 1대씩 운전
		터보냉동기	100RT×1대	7	
수익시설 계통	1705	흡수식냉동기	555RT×1대	12	24시간 운전계통에는 전기 를 이용한 보조가열기 내장
		터보냉동기	595RT×1대	7	
개별냉방 계통	회의실, 의무실, 탁아실, 시설관리실, 숙직실, 방재센터, 보조경기장사무실 등				가습은 전자전극방식
향온항습 계통	전산실, 통신기계실, 중앙통제소				



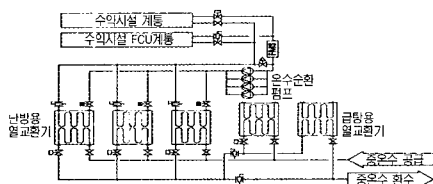
설계용 열원은 대회전에 설치하여 대회시 활용공간에 열원을 공급하도록 하였다.

4.1.2 온열원설비

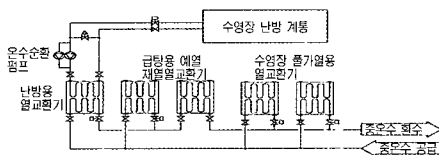
온열원은 지역난방 열원을 공급받아 판형열교환기를 통하여 열교환된 온수를 공조기 및 온수콘벳터 등에 공급하며 급탕열원방식도 지역난방 열원을 이용한 방식으로 공급하였으며 각 공조기의 가습은 기화식가습기를 설치하여 가습과 공기정화를 할 수 있도록 하였다.



(그림 2) 경기장계통 온열원 흐름도



(그림 3) 수익시설계통 온열원 흐름도



(그림 4) 수영장계통 온열원 흐름도

(표 4) 온열원 장비선정

구분	열원부하(Mcal/hr)		장비	용량/수량 (Mcal/h x 대)	비고
	난방	급탕			
경기장	675	80	판형 열교환기	293 x 2	경기시즌용
			열교환기	90 x 1	연중사용계통용
수익 시설	3927	87	판형 열교환기	1309 x 3	난방용
			열교환기	87.5 x 1	급탕재열용
			열교환기	87.5 x 1	급탕예열용
수영장 시설 (바닥 판넬용)	50	134	판형 열교환기	50 x 1	난방용
			열교환기	134 x 1	급탕재열용
			열교환기	200 x 1	급탕예열용
			열교환기	25 x 1	유아풀가열용

4.2 공기조화설비

경기장 및 수익시설 계통의 공기조화설비는 보건용 공기조화로서 쾌적한 실내환경을 구현하면서 실별, 사용시간 및 용도에 따른 적응성과 부분부하 발생에 따른 에너지소비를 최소화하며, 실별 개별 제어 및 유지관리가 용이한 방식으로 계획 선정하였다.

(표 5) 경기장 계통 공조 조유닝 및 공조방식

구분	층	용량 (CMH)	용도	대 회 전	
				공조방식	대 회 후
AHU-101	B1	130,000 (65,000 x 2)	선수실	변풍량	단일덕트
			워밍업실	단일덕트	
AHU-102	1F	23,000	FIFA 사무실	변풍량	단일덕트
			운영사무실	단일덕트	
			회의실	단일덕트	
			홀	단일덕트	
			스튜디오	단일덕트	
			임시전화국	단일덕트	
			동시통역실	단일덕트	
			인터뷰실	단일덕트	
			시설관리실	변풍량	단일덕트+콘벳터
			경비원대기실	변풍량	단일덕트+콘벳터
AHU-103	1F	25,000	소방관실	단일덕트	
			방송조정실	단일덕트	
AHU-104	1F	50,000	중계대기실	변풍량	단일덕트
			사무실	단일덕트	
AHU-105	2F	12,000	리셉션홀	정풍량	단일덕트
			내빈대기실	정풍량	단일덕트
AHU-105	2F	12,000	수행원대기실	정풍량	단일덕트
			라운지	정풍량	단일덕트
AHU-105	2F	12,000	프레스라운지	정풍량	단일덕트
			월드컵 기념관	정풍량	단일덕트

(표 6) 수익시설 계통 공조 조유닝 및 공조방식

구분	층	용량 (CHM)	대 회 전		대 회 후	
			용도	용도	공조방식	대 회 후
AHU-201	1F	34,000	환풍용	대형할인점	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-202	1F	52,000	환풍용	대형할인점	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-203	1F	33,000	환풍용	대형할인점	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-204	1F	47,000	환풍용	대형할인점	정풍량	단일덕트
AHU-205	1F	27,000	환풍용	팬사용/캐리터	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-206	1F	54,000	환풍용	상점1~4	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-207	1F	60,000	환풍용	상점5~7	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-208	2F	47,000	환풍용	매장	정풍량	단일덕트
AHU-209	2F	45,000	환풍용	매장	정풍량	단일덕트
AHU-210	2F	22,000	환풍용	강의실습실	정풍량	단일덕트
AHU-211	2F	28,000	환풍용	스포츠할인점	정풍량	단일덕트
AHU-212	2F	35,000	위경구역(우)	전문음식점	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-213	2F	35,000	위경구역(좌)	전문음식점	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-214	1F	21,000	미사용	후방시설	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-215	1F	7,000	미사용	식당	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-216	1F	18,000 x 2	미사용	골프연습장	정풍량	단일덕트
AHU-217	1F	25,000	미사용	에어로빅/헬스	정풍량	단일덕트+콘벳터
AHU-218	2F	26,000	미사용	스포츠브랜드	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-219	2F	62,000	미사용	골프숍/스포츠용품	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-220	2F	50,000	미사용	스포츠용품	정풍량	단일덕트+팬코일
AHU-221	1F	31,000	미사용	부합영화관홀	정풍량	단일덕트
AHU-222	2F	43,000	미사용	게임룸	정풍량	단일덕트
AHU-223	1F	8,000	미사용	부합영화관-1	정풍량	단일덕트
AHU-224	1F	12,000	미사용	부합영화관-2	정풍량	단일덕트
AHU-225	1F	14,000	미사용	부합영화관-3	정풍량	단일덕트
AHU-226	1F	15,000	미사용	부합영화관-4	정풍량	단일덕트
AHU-227	1F	12,000	미사용	부합영화관-5	정풍량	단일덕트
AHU-228	1F	9,000	미사용	부합영화관-6	정풍량	단일덕트
AHU-229	1F	22,000	미사용	부합영화관-7~10	정풍량	단일덕트



4.3 환기설비

〈표 7〉 실별 환기방식 및 환기회수

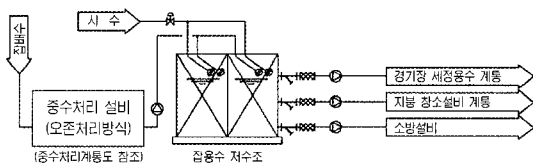
실명	환기방식	환기횟수(회/h)	비고
전기실	제1종환기방식 +PAC	변압기발열량 제거기준	발열량제거
기계실	제1종환기방식	10	일반환기
화장실	제3종환기방식	10~15	취기제거
주방	제1종환기방식	20~40	발열및취기제거
공동구	제1종환기방식	4~5	일반환기
ELEV기계실	제3종환기방식	승강기발열량 기준	발열량제거(자연급기)
스폰서창고	제1종환기방식	4~5	일반환기

4.4 위생설비

4.4.1 급수설비

사용자의 보건·위생적인 측면을 고려하며, 자연에너지(시직수이용, 자연배수방식 등)를 최대한 이용한 에너지 절약적인 시스템으로 계획하였으며, 주요 고려사항은 다음과 같다.

- 시수사용을 원칙으로 하며 요금체계가 다른 경기장 계통과 수익시설 계통을 구분하여 공급
- 수자원 보호측면에서 중수를 처리하여 잡용수로 재활용
- 급수주관은 지하층 천장에서 환상배관 (Loop piping) 방식으로 구성하여 일정압력을 유지하고 용도변경 및 증설이 용이하도록 고려
- 시수공급은 시직수방식으로하며 단수시와 수압부족시에 대비하여 부스터펌프를 설치하여 비상시 가압급수가 가능하도록 하였고, 잡용수는 부스터펌프에 의한 가압급수방식을 적용
- 동절기 비사용시를 고려하여 동파를 대비한 전열선설비 및 각 입상별, 층별 기타 수평부분에 퇴수밸브를 설치하여 유지관리에 용이하도록 하였다.



〈그림 6〉 잡용수계통 계획도

〈표 8〉 급수장비 용량

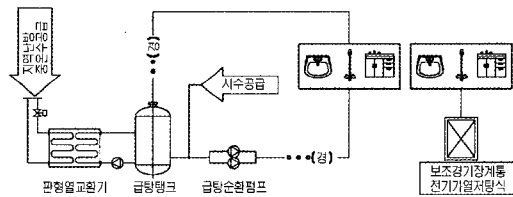
장비 구분	용도	용량	비고
탱크	경기장 시수저수조	350Ton	1일 사용량 기준 (스테인리스 재질)
	잡용수 저수조	1452Ton(소화용수:493Ton 포함)	콘크리트구조(건축공사)
	수익시설 저수조	520Ton	1일 사용량 기준 (스테인리스 재질)
	수영장 저수조	200Ton	1일 사용량 기준 (스테인리스 재질)
펌프	경기장 시수가압펌프	500LPM×4 150LPM×2	미소유량 급수를 위한 미소유량 펌프설치(비경기시 및 동절기 운전)는 각각 예비용
	잡용수 가압펌프	1,000LPM×6 250LPM×3	미소유량 급수를 위한 미소유량 펌프설치(비경기시 및 동절기 운전)는 각각 예비용
	수익시설 급수가압펌프	450LPM×5	1대는 S/B
	수영장급수가압펌프	150LPM×4	1대는 S/B

〈표 9〉 급수계통 구분

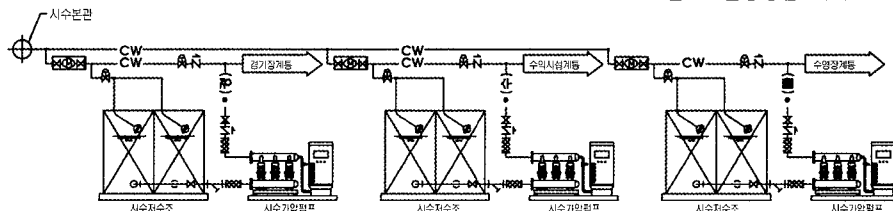
항목	구분	용도
시수	경기장계통	세면기, 샤워, 장비보급수, 썩크, 조경용수, 수익시설계통
잡용수	수익시설계통	음용수 및 잡용수, 수영장계통
	경기장계통	세정용수, 소화용수, 지붕청소용수

4.4.2 급탕설비

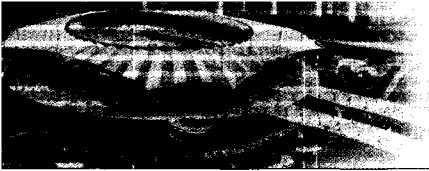
중앙공급방식과 개별급탕방식을 검토하여, 경기장 및 수익시설 계통은 지역난방열원을 이용한 중앙저탕방식을 적용하며, 보조 경기장 계통은 전기 가열 저탕방식을 적용하였다.



〈그림 7〉 급탕공급 계획도



〈그림 5〉 시수계통 계획도



(1) 급탕공급대상

경기장계통(선수심판관련실, 대회운영관련실, 언론보도관련실, VIP관련실, 운영 및 관리시설, 관람객시설), 수익시설 및 수영장계통

(2) 급탕계통

경기장, 수익시설 및 수영장계통의 급탕공급 대상실의 급탕공급은 단일 조우닝으로 구획하며, 보조경기장은 전기식온수기(저탕식)를 설치하였다.

〈표 10〉 급탕장비 용량

구분	경기장	수익시설	수영장	비고
급탕탱크	4.4 Ton	8.0 Ton	6.0 Ton×2	STS316L재질
열교환기	80,000kcal/hr	87,500kcal/hr(예열용) 87,500kcal/hr(재열용)	13,400kcal/hr(예열용) 13,400kcal/hr(재열용)	지역 난방
순환펌프	75 LPM×2	75 LPM×2	60 LPM×3	1대 예비

4.4.3 오배수 설비

계통	발생기구	처리 및 배관 방식
오수	대변기, 소변기	오배수 분리 배관하여 오수중말처리장으로 배수
일반배수	세면기, 샤워, 청소생크	오배수 분리 배관하여 오수중말처리장으로 배수
주방배수	주방생크	그리스 트랩을 거쳐 옥외오수로에 배수
공조배수	공조용 기기 배수	단독 배관하여 집수정에 집수후 옥외배수로에 배수
우수배수	우수	단독 배관하여 우수관로에 연결
폐수	암실, 도평테스트실	별도수거후 위탁처리

4.4.4 중수이용설비



〈그림 8〉 중수처리흐름도

(1) 중수도 용도

음용수를 제외한 모든 계통에 중수도 설비를 도입할 수 있으나 본 경기장에서는 경기장계통의 세

정용수와 소화용수 및 지붕청소용수로 이용하도록 하였다.

(2) 원수의 선정

경기장계통용 잡배수는 사용량이 불규칙하므로 배제하고 대회후 수익시설용 배수(수영장역세수, 운동시설 배수 등)를 잡배수의 원수로 사용하였다.

(3) 중수 처리방식

중수처리는 살균력과 처리능력이 우수하고 처리방식이 간단하며 처리과정에서 슬러지가 발생하지 않는 오존(O₃)산화방식으로 하였다.

4.5 소화설비

배관환경은 규약배관방식에 의하지 아니하고 수리계산방식에 의하여 실용적이고 경제적인 설계가 되도록 하며, 경기장 특성상 상시난방이 되지 않으므로 배관의 동결방지를 위하여 건식 스프링클러 설비를 적용하고 하향식 스프링클러헤드의 경우는 드라이팬던트 스프링클러헤드를 적용하였다.

4.5.1 대상소화설비

구분	해당 설비
소화설비	소화기구, 옥내소화전, 스프링클러, 물분무 등 설비 (이산화탄소설비, NAFS-Ⅲ), 옥외소화전
소화용수설비	상수도소화전
소화활동설비	연결송수관설비

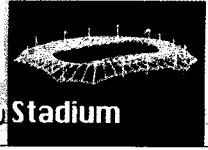
4.5.2 소화용 펌프 선정

구분	수량	유량(LPM)	양정(M)	동력(kW)	비고
소화주펌프	2대	1,825	83	43	50%×2대
소화예비펌프	1대	1,825	83	43	50%×1대
소화충압펌프	1대	110	83	5.5	

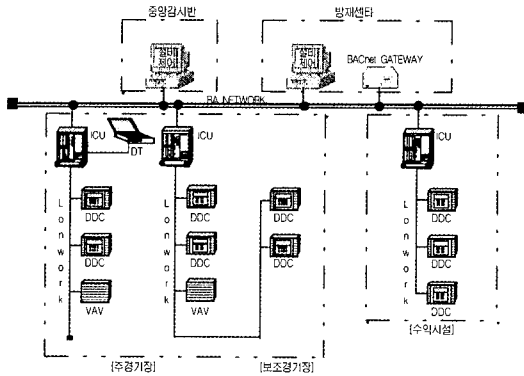
5.6 자동제어설비

5.6.1 BA시스템 통합

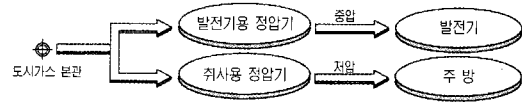
본 시스템은 전력/조명제어 시스템과 같은 Network상에서 운영될 수 있도록 구성하며 시스템 DOWN시 타 시스템(전력 또는 조명제어용 중앙관제 시스템)에서 운영이 가능하도록 구성한다. 또한 통합 시스템과의 인터페이스를 통하여 전력



제어/소방(방재)시스템 상호 연동이 될 수 있도록 구성하였다.



〈그림 9〉 자동제어 시스템 구성도



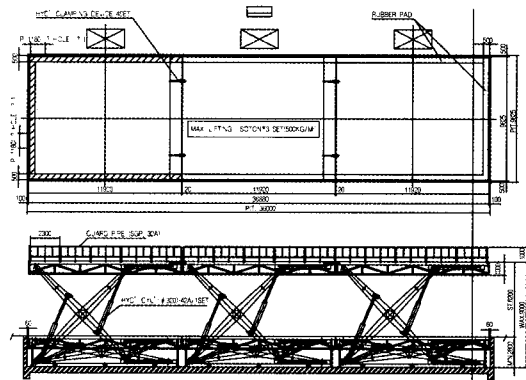
〈그림 10〉 도시가스 공급 개요도

4.7.2 무대설비(가변식)

SPECIFICATION		
CAPACITY	60,000 (500KG/M ²)	KG
TABLE SIZE	9,525*11,920	MM
STROKE	6,200	MM
MIN. HEIGHT	2,800	MM
MAX. HEIGHT	9,000	MM
HYD' CYLINDER	φ 320*2174st. - 4EA/1SET	MM
HYDRAULIC PRESSURE	MAX. 150	KG/CM ²
LIFTING SPEED	2.0	M/MIN
LOWERING SPEED	2.0	M/MIN
MOTOR for HYD' PUMP	6P*100HP	

5.6.2 제어대상 및 주요기능

구분	대상	주요 기능
열원 설비	냉동기	기동 정지 제어 및 이상 경보 냉수 및 냉각수 온도 감시 순환펌프 기동/정지 제어
	열교환설비	열교환기 용량 제어 순환펌프 기동/정지 제어 급, 환수 온도 감시
공조 설비	공조기	송풍기 기동/정지 제어 인버터제어 풍량제어(실내양압) 밸브 및 댐퍼 제어 급, 환기 온 습도 감시 연감지 제어
	VAV	실내온도 제어 적정 풍량 제어
공조 설비	방열기	ZONE 온도 감시 밸브 제어
	급배기FAN	기동/정지 제어 상태 감시
위생 설비	급수설비	부스타펌프 상태 및 압력감시 밸브제어(수위제어)
	시수, 중수조	수조 만수 및 갈수 경보 감시 펌프 상태 감시
	배수탱크	수위제어 만수 경보 감시



〈그림 11〉 장비사양 및 무대설비 평·단면도

4.7.3 승강기설비

〈표 11〉 승강기 전체사양

품 목	사 양	수량	비 고
장애전망용 엘리베이터	HOB24-CO45-3STOP	4	1면 전망
장애전망용 엘리베이터	HOB24-CO45-4STOP	4	1면 전망
승객용 엘리베이터	P24-CO60-5STOP	1	운영요원실
승객용 엘리베이터	P24-CO60-4STOP	1	VIP전용
승객용 엘리베이터	P15-CO60-5STOP	1	방송요원실
인화물용 엘리베이터	HIF5000-3U20-3STOP	2	수익시설용
인화물용 엘리베이터	HIF2000-2CO30-3STOP	1	수익시설용
합 계		14대	

4.7 기타설비

4.7.1 가스설비

도시가스 본관에서 중간압을 공급받아 발전기 및 각 주방에 공급하였다.

(원고 접수일 2001. 9. 14)