서울 보훈중앙병원 건립공사 기계설비 설계사례

이종신
(주)우원엠앤이 (jslee@300302.com)

서론

보훈병원은 국가와 민족을 위하여 희생한 국가유공자와 그 가족들의 건강한 삶을 위해 진료와 의학적 · 정신적 재활을 도모하고자 설립된 의료기관이다. 병원이라는 특성상 여러 용도의 건축물 중에서 사람의 생명을 다루기에 지속적인 의술 및 기술의 발전과 함께 효과적인 진료를 위한 설비의 중요성이 증대되고 있다. 적절한 공기조화와 환기설비, 위생설비 그리고 감염을 방지하고 치료에 많은 도움이 되지만 비교적 많은 비용이 소요되는 특수설비 등을 고려 효율적인 설계와 운영상 경제적인 에너지 관리가 반드시 필요하다.

이를 위하여 시설물의 특성을 고려, 정부의 제반 정책에 적극 부응하는 열원시스템 선정과 운전특성에 합리적인 대응이 가능한 공조시스템, 그리고 에너지 사용이 적고 유지관리가 용이한 시스템을 설계 시 반영하였다. 또한 재실자의 쾌적한 실내 환경을 조성하기 위한 충분한 환기량 확보, 처치실 · 채뇨실 등의 항시 부압유지를 통한 취기 및 악취 확산 방지 계획을 수립하였다. 유지관리 및 편의를 확보하기 위해 장비의 표준화 · 모듈화를 계획하였고 보수점검이 용이한 장비배치, T.A.B 실시에 의한 설비를 최적화하는 과정도 있었다. 앞서 언급한 경제적인 운영을 위해 건물 계획단계에서 생애주기비용(LCC, Life Cycle Cost) 개념을 도입하였고 펌프 · 송풍기 등의 고효율 기기 선정에 대한 폭을 넓혔고 용도 및 사용시간을 고려한 조닝을 통하여 합리적이고 효율적인 설비시스템을 구성하였다.

이와 같이 병원 설계 시 중요 고려사항을 토대로 서울 보훈중앙병원에 적용된 주요 기계설비에 대해 소개하고자 한다.

설계개요 및 기준

건물의 설계조건은 『건축물의 에너지절약 설계기준』에 준한 서울지역기준으로 외기 온습도 조건을 **표 2**와 같이 적용하였고, 실내 온습도 조건은 『건축물의 에너지절약 설계기준』 및 『일본병원설비협회』, 『병원 공조 설비의 설계, 관리지침(HEAS-02-1998)』 자료를 기준으로 **표 3**에 나타내었다.

사전조사

실별 특성이 다양한 병원 설계시 사용자와의 협의가 필요하다. 어떠한 공조 및 환기 장치를 해야 하는지, 위생수전을 필요한지 등에 대한 검토가 수행되어야 한다. 보훈병원에서 요구하고 그에 따른 검토사항은 **표 5**와 같다.

〈표 1〉 건물 개요

구 분	내 용	
공사명	서울 보훈중앙병원 건립공사	
위 치	서울시 강동구 둔촌동 6-2	
건축면적	13,303.11(㎡)	4,024.19(평)
연면적	86,089.35(㎡)	26,042.03(평)
규모	지하 4층, 지상 13층	
병상수	608병상 (중환자 62병상 포함)	

〈표 2〉 외기 온습도 조건

구 분	외기설계조건			TAC(%)	비 고
	건구온도(℃DB)	습구온도(℃WB)	상대습도(%RH)		
냉방	31.2	25.5	63.6	2.5	일 반 (서울기준)
난방	-11.3	-12.4	63.0		
냉방	33.1	29.9	79.6	1.0	항온항습 (서울기준)
난방	-15.9	-16.7	63.5		

〈표 3〉 실내 온습도 조건

구 분	여 름		겨 울		비 고
	건구온도(℃DB)	상대습도(%RH)	건구온도(℃DB)	상대습도(%RH)	
회의시설	26	55	20	-	
중앙소독부	26	55	22	50	
핵의학부	26	50	22	50	
의료정보과	26	50	20	40	
약제부	26	50	22	50	
소화기내과	26	50	23	50	
종양주사실	26	50	22	50	
외과	26	50	22	50	
내과	26	50	22	50	
가정의학과	26	50	22	50	
응급실	26	50	22	50	
영상의학과	26	50	24	50	
중환자부	26	50	24	50	
병리과	26	50	22	50	
병동부	26	50	23	50	
간호부	26	50	20	40	
주방	-	-	15	-	
항온항습실	22±2	50±5	22±2	50±5	
홀/복도	26	50	20	-	

〈표 4〉 실내 부하 조건

구 분	인원수	인체(kcal/h · 인)		조명부하	기기부하	외기량	비 고
	인/㎡	현열	잠열	W/㎡	W/㎡	㎥/h · 인	
회의시설	0.3	56	56	25	-	36	
진찰실	0.2	56	56	25	10	36	
회복실	0.2	56	56	30	20	36	
사무실	0.2	56	56	25	15	36	
방재센터	0.1	56	56	25	30	36	
대강당	인원수	56	56	20	-	36	
편의시설	0.3	56	56	25	15	36	
체외검사실	0.2	56	56	30	20	36	
CT촬영실	0.1	78	38	30	3,000(W)	36	
투시촬영	0.1	78	38	30	2,500(W)	36	
주사실	0.2	56	56	30	5	36	
판독실	0.2	56	56	30	20	36	
의국	0.2	56	56	25	15	36	
제제실	0.1	56	56	30	10	36	
격리실	인원수	56	56	30	20	36	
초음파실	0.2	56	56	30	20	36	
당직실	0.1	56	56	30	15	36	
병실	병상×2인	56	56	25	10	36	
홀/복도	0.1	56	56	20	-	36	

열원설비

열원설비의 경우 병원의 운영 특성을 고려하여 다음 **표 6**과 같이 선정하였고 **표 7**에는 그에 따른 열원 공급계획을 나타내었다.

냉열원 설비에 있어서 주간 부하량이 큰 9시간 계통에 빙축열 시스템을 적용하여 안정적인 열원 공급 계획을 수립하였고, 흡수식 냉동기를 이용하되 야간부하 및 부분부하시 효율적인 운전을 위하여 대수분할을 하였다. 냉각탑은 인근에 미치는 영향을 고려하여 소음이 적고 비산량이 적은 초저소음 직교류형 냉각탑을 선정하였다.

온열원 설비는 부분부하 운전에 용이한 대응이 가능한 노통연관식 증기보일러를 채택하였다. 하절기에는 급탕 · 주방기기 및 중앙소독부 소독기기에, 동절기에는 난방 · 급탕 · 가습 · 주방기기 및 중앙소독부 소독기기에 활용이 된다.

공조설비

공조설비의 기본방향은 열원설비과 유사하게 병원의 특성을 고려한 실의용도 및 사용시간별 공조 방식을 계획한다. 결로 및 콜드 드래프트의 방지와 오염공기의 확산 방지 · 환기의 재유입에 따른 오염 대비 등에 중점을 두었다. **표 9**에는 주요 실에 적용된 공조방식을 나타내었다.

실별 청정도에는 Class 100을 유지하여야 하는 고도청결구역과, Class 10,000을 유지하여야 하는 청결구역을 도입하였다. 청결구역계통은 양압을 일반청결구역은 등압을 오염관리구역 및 오염확산 방지구역은 음압으로 적용하였다. 따라서 수술실 계획시 Door Close & Door Check의 상태로 항시 내부가 양압을 유지하여 오염물질의 유입이 되지 않도록 계획하였다.

주요실의 공조설비 계획으로 병실의 경우 신선

〈표 5〉 실별 사전조사

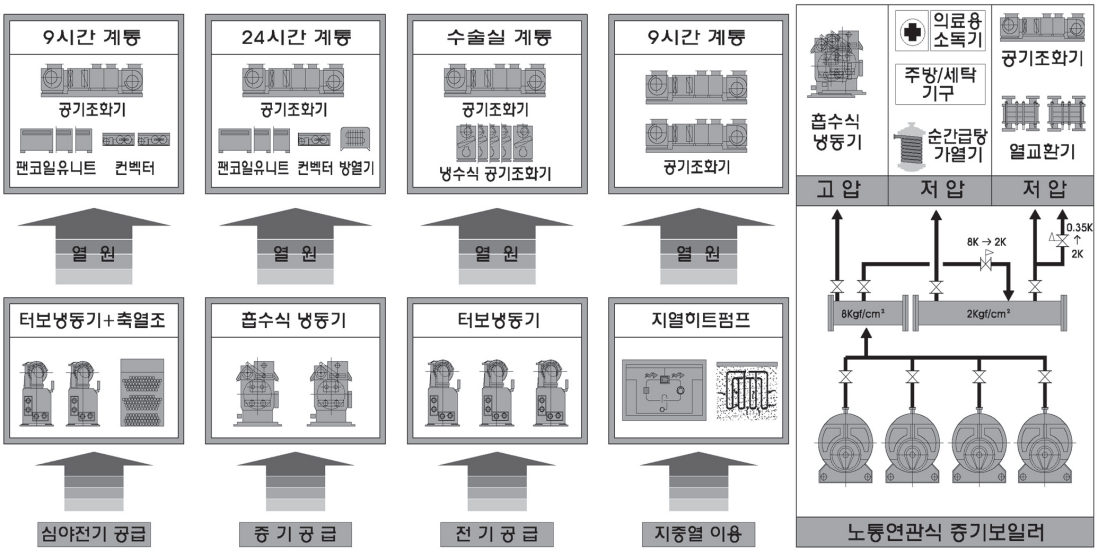
구 분		요구설비	검토의견
진단 검사 의학과	혈액보관실	냉방기 ▶ 에어컨	장비부하 대응용, 냉매배관 및 전원 공급
	결핵검사실	클린룸 (Class 100,000)	일반적으로 〈AHU + FFU〉 1대를 설치하는 방식으로 함
	미생물검사실	클린룸 (Class 100,000)	일반적으로 〈AHU + FFU〉 1대를 설치하는 방식으로 함
	검사실	클린벤치 ▶ Safty Cabinet	단독배기
	생물학분석실	클린벤치 ▶ Safty Cabinet	단독배기
병리과	분자병리실	항온항습기▶ 에어컨	사용자 협의 결과 냉방기 요구함에 따른 반영
	세포표본제작실	흄후드	단독배기 (세포자동 염색시 관련)
	시약창고	항온항습기 ▶ 에어컨	층전기 용량이 작아 발열량 적음 (0.5 kW)
	육안검사실	응급안구 세척대	기존장비 사용이며 급수만 요구됨
	조작병리홀	흄후드	단독배기
	부검실	항온항습기 ▶ 에어컨	냉매배관 및 전원 공급
영상 의학과	CT	워터칠러 (기계실)	현장 파악 결과, 의료 장비 업체 설치 사항
	ANGIO	공기청정	일반적으로 〈AHU + FFU〉 1대를 설치하는 방식으로 함
	MRI	항온항습기 (기계실)	조정실 불필요, 기계실 필요
	판독실	항온항습기 ▶ 에어컨	PACS 발열 (10 여대), 냉매배관 및 전원 공급
	투시촬영	항온항습기 ▶ 에어컨	일반적으로 에어컨 설치함
	유방촬영실	에어컨	일반적으로 에어컨 설치함
수술부	기기창고	공기청정	Class 100,000
	수술실	의료가스	필요 사항임
핵의 학과	갑상선검사실	항온항습기	급배수 및 전원 공급
	감마카메라실	RI 배기	단독배기 및 RI 배기 필요
	PET-CT	RI 배기	단독배기 및 RI 배기 필요
	RI 폐수	RI 폐수 & 일반배수	화장실, 계측실, 오염검사실 적용
	동위원소실	흄후드	단독배기
	계측실	Safty Cabinet ▶ 흄후드	단독배기
	일반사항	항온항습기 소음 제어	컴프레셔로 인한 소음발생 없는 타입의 장비 적용
약제부	항암제실/TPN	클린룸 (Class 100)	클린벤치 Class 100 + 〈AHU+FFU〉 적용 (Class 100,000)
	주사준비실	클린룸 (Class 100,000)	해당실은 〈AHU + FFU〉 1대 설치 (Class 100,000) + 음압
	병동조제실	클린룸	일반공조(분진고려한 강한 풍량 요구), 항온항습 필요 없음
	외래조제실	클린룸	일반공조(분진고려한 강한 풍량 요구), 항온항습 필요 없음
신경 외과계	중환자실	클린룸 (Class 100,000)	공조기 안에 HEPA Filter 적용
	격리실	공기청정(클린룸)	중환자실 존으로 공기청정 요구되는 조닝
	공동사항	전자감응식 수전	중환자부 특성 고려
외과계 중환 자실	중환자실	공기청정(클린룸)	Class 100,000
	격리실	공기청정(클린룸)	필요 사항임
	공동사항	전자감응식 수전	고장 등을 고려하여 필요부위 최소화

〈표 6〉 열원설비 운전계획

구분	냉 열 원				구분	온 열 원			
	흡수식냉동기	빙축열		터보냉동기		노통연관식 증기보일러			
		축열조	스크류냉동기			난방	급탕	가습	증기
주간운전	○ (2대)	○ (방냉)	○	○	하절기	–	○	–	○
야간운전	○ (1대)	축열조 축냉		○	동절기	○	○	○	○

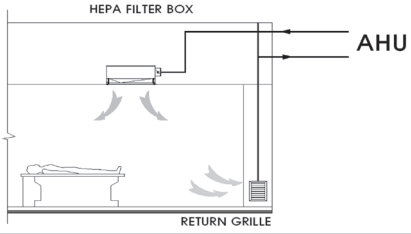
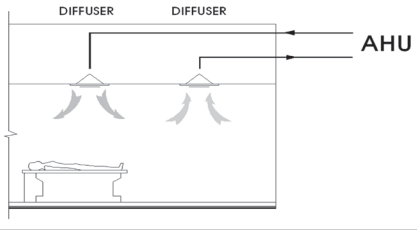
냉동기	■ 주간 : 9시간 계통의 주간부하는 빙축열, 24시간 계통의 주간 및 야간부하는 흡수식 냉동기 ■ 야간 : 흡수식 냉동기 1대로 부하처리
보일러	■ 하절기 : 노통연관식 증기보일러로 급탕, 증기(주방 및 중앙소독부) 공급 ■ 동절기 : 노통연관식 증기보일러로 난방, 급탕, 가습, 증기(주방 및 중앙소독부) 공급

〈표 7〉 열원 공급계획



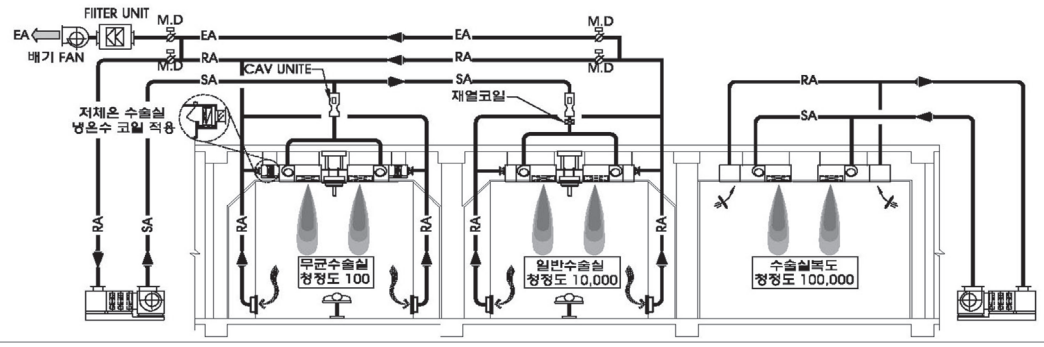
- 이용시간대(9 & 24시간)를 고려, 빙축열 시스템(1,000USRt) + 흡수식 냉동기(360USRt × 2EA) 채택
- 하절기 잉여 증기를 유효하게 사용할 수 있는 흡수식 냉동기(360USRt × 2EA) 적용
- 24시간 수시 사용되는 수술실 및 항온항습계통은 부하대응성이 우수한 터보냉동기(200USRt × 3EA) 적용
- 부분부하에 효율적으로 대응 가능한 노통연관식 증기보일러(5,000kg/h × 2EA, 10,000kg/h × 2EA) 채택
- 국가 에너지 정책에 부합하는 친환경 신재생에너지 지열히트펌프(187.6USRt) 적용

〈표 8〉 격리실/무균격리실/수술실 및 중환자실 공조방식

구분	격리실 / 무균격리실 / 수술실	중환자실
개요	■일반격리실, 중환자격리실, 수술실, 소수술실 ■급기부 : HEPA Filter Box ■환기부 : Return Grille	■일반 중환자실 클린룸 공조 시스템 ■급기부 : Diffuser ■환기부 : Diffuse
개요도		
공조방법	■공조기로부터 공급 받은 급기를 HEPA Filter Box를 이용하여 실내에 청정 공기를 급기하는 공조시스템 ■수직난류 방식 Class 100,000 ~ 10,000	■공조기로부터 공급 받은 급기를 Diffuser를 이용하여 실내에 공급하는 시스템으로 공조기에 Medium Filter, HEPA Filter 등을 설치 · 공급 ■Class 100,000 정도의 일반 중환자실
적용 장비용량	■HEPA Filter Unit : 17~26 CMM/BOX (size : 610 × 610 or 915 × 150) : 침상기준 ⇒ 2EA, 수술대기준 ⇒ 3 × 2EA ■Return Grille 설치 위치 : 모서리부 2~4개소	■S.A Diffuser : ∅300 × 25EA (기준실 300㎡ 기준) ■R.A Diffuser : ∅300 × 25EA (기준실 300㎡ 기준)
경제성검토	■격리실기준 : 약 \2,700,000 / Room ■수술실기준 : 약 \3,300,000 / Room (공조 덕트 및 CAV & VAV UNIT 제외)	■약 \1,750,000 / Room (공조장비 및 공조 덕트 계통)
특징	■청정도 유지를 위한 청정 급기량을 실내 부하 제거를 위한 공조 급기량과 비교 없이 반영할 경우, 열반송 능력 증가에 따른 운전비 증가 요인이 발생될 수 있다. ■응습수술실 등에 적용시, HEPA Filter의 정압보상을 위한 가압 송풍기 검토가 필요하다.	■기존 병원의 개보수 등 HEPA Filter Box 설치 공간이 부족할 경우 대응으로 사용되며, 공기조화기에 Medium Filter, HEPA Filter 등이 설치되어 있어야 한다. ■Class 100,000 정도의 낮은 청정도를 요구하는 일반 중환자실에 적용한다.

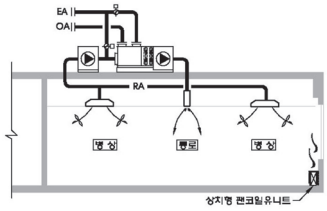
〈표 9〉 주요 실별 공조방식

수술실 계통(정풍량 단일덕트(CAV) + 팬필터모듈(FFM))



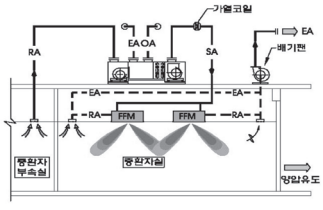
■수술실 내 부하 : 공조기가 담당 / 청정도 유지 : 팬필터모듈(고성능 필터 내장)이 담당
■일반수술실 : 급기 덕트에는 과냉을 방지하기 위한 재열코일 설치
■수술실 내부 청정도 Class 100~10,000 유지
■Door Close & Door Crack의 상태로 항시 내부의 양압 상태 유지를 통해 오염물질 유입 방지
■수술실 비 사용, 수술 전, 수술, 수술 후 소독 배기시에 적정한 B.F.U 가동조건을 제어

병실계통(CAV + 천정형 팬코일유닛)



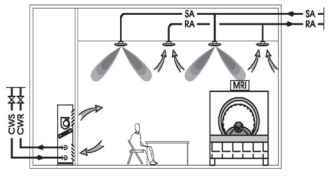
■신선외기도입을 통한 공기질 향상
■관리자에 의한 유지보수 용이

중환자실 계통(CAV + 팬필터모듈)



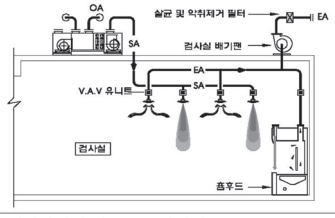
■고도의 공기청정도 요구
■병원 내 2차 감염방지 고려

영상의학과 계통(CAV + 냉수식공조기)



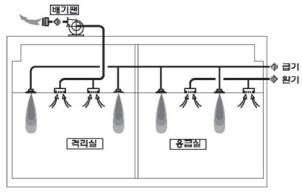
■장비의 고기능화로 발열부하 큼
■안정적인 부하처리를 위한 계획

진단검사의학부 계통(CAV + 흄후드)



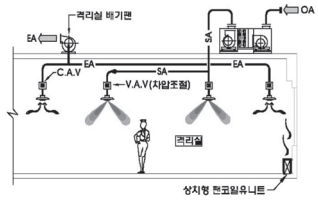
■배기방식의 연동으로 안정성 유도
■인버터제어를 통한 에너지 절감

응급부 계통(CAV)



■냄새확산 대비를 위한 음압형성
■환기량 확보를 위한 전공기방식

격리실 계통(CAV + FCU + 차압조정)



■실 운영 특성 반영한 음압, 등압, 양압 여부를 조정할 수 있는 계획

외기도입으로 실내 공기질의 향상하였고 상치형 팬코일유닛(FCU)의 설치로 겨울철 콜드드래프트에 의한 불쾌감을 해소하였다. 영상의학과 계통의 경우 실 특성을 반영, 소음이 적고 장비 발열을 효과적으로 제거할 수 있는 냉수식 공기조화기를 적용하였다.

표 8에는 고도의 기술과 많은 사항들이 요구되는 격리실/무균격리실/수술실과 중환자실에 대한 자세한 내용을 기술하였고, **표 9**에는 보훈중앙병원에 적용된 공조 방식에 대한 주된 내용을 나타내었다.

환기설비

병원의 특성상 환기설비는 주로 실내의 압력차를 이용한 오염공기 및 취기의 확산방지로 계획한

〈표 10〉 환기설비 계획

구분	기계실 · 전기실 · 발전기실 · 주방			화장실 · 정화조 · 창고 · PIT		
방식	제1종 환기 (강제급기 + 강제배기)			제2종 환기 (자연급기 + 강제배기)		
개요도						
구분	실 명	목 적	환기횟수(회/h)	실 명	목 적	환기횟수(회/h)
환기목적	기계실	발열량제거, 연소공기공급	7~10	화장실	취기제거	15
	전기실	발열량제거, 분진제거	7~10	정화조	취기제거	20
	발전기실	발열량제거, 연소공기공급	발열량 고려	창고	취기제거, 결로 방지	5
	주방	음식냄새제거	40	PIT	결로방지	3

다. 또한 실내발열 및 결로 방지, 연소공기의 공급 및 공기정화를 위한 환기 등 각 실의 특성에 적합한 계획을 수립하였다.

기계실 · 전기실 · 발전기실 · 주방 등은 발열량 제거와 연소공기의 공급 및 취기의 제거를 위해 1종 환기(강제급기 + 강제배기)를, 화장실 · 정화조 · 창고 등은 취기 제거를 목적으로 3종 환기(자연급기 + 강제배기)를 도입하였다(**표 10** 참조).

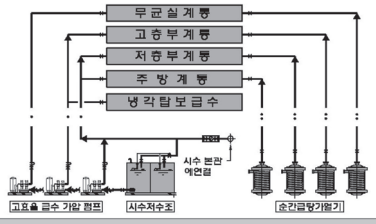
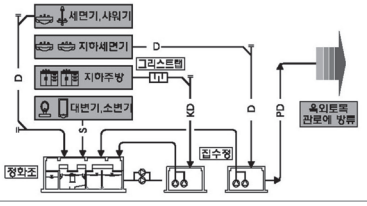
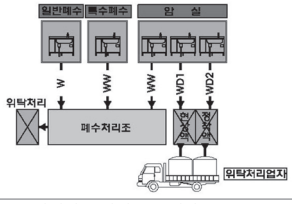
위생설비

기본적으로 사용자의 보건 및 위생적인 측면을 고려하여 맑은 물 공급을 우선으로 하였다. 이를 위해 내식성 자재를 선정하였고, 비상시에도 시스템의 신뢰성을 확보할 수 있는 급수용량을 선정하고 시스템을 구성하였다. 또한, 충분한 급탕량의 확보 및 배관 열손실을 보상할 수 있는 급탕 시스템을 계획하였고 오 · 배수의 취기 확산을 방지하고 관련 법규에 적합한 수질을 유지하기 위한 시스템을 구성하였다(**표 11** 참조).

소화설비

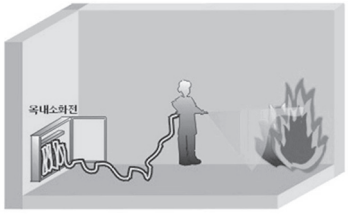
소화설비는 화재발생시 신속한 감지기능 및 완

〈표 11〉 위생설비 계획

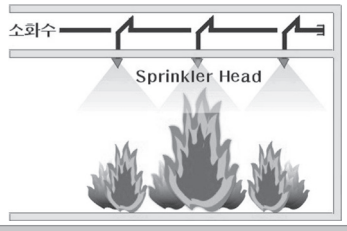
급수 · 급탕설비	
	■급수설비 – 저층부(지하3층~지상 5층) : 시직수 + 부스터펌프 – 고층부(지상6층~지상13층) : 부스터펌프 – 저수조 : 1,200 ton ■급탕설비 – 고층부 : 순간식 급탕가열기 – 저층부 : 순간식 급탕가열기 – 주 방 : 순간식 급탕가열기 – 순간식 급탕가열기로 저탕으로 인한 열손실 최소화
오 · 배수설비	**폐수설비**
	
■오 · 배수를 오수정화조에서 처리 후 하수종말처리장으로 배출	■오 · 배수 배관은 옥내에서 분리식으로 배관 ■일반폐수, 특수폐수 등을 분리 · 저장 후 위탁처리

〈표 12〉 의료가스설비 계획

적용소화설비	법적기준	적용사항
소화기구	시행령 제15조 [별표4]	전 층
옥내소화전설비	시행령 제15조 [별표4]	전 층
옥외소화전설비	시행령 제15조 [별표4]	1 층
스프링클러설비	시행령 제15조 [별표4]	전 층
상수도소화전설비	시행령 제15조 [별표4]	1 층 옥외
연결송수관설비	시행령 제15조 [별표4]	적 용
제연설비	시행령 제15조 [별표4]	특별피난계단 및 비상용승강기 승강장
피난설비	시행령 제15조 [별표4]	2 층, 11 층 이상을 제외한 전 층



옥내소화전설비



스프링클러설비

상수도소화전설비

전한 소화를 수행할 수 있도록 방재시스템을 구축하는 것이다. 화재시 인간의 행동 특성과 피난동선을 고려하여 소화설비가 적합하게 배치되도록 계획하였으며 건물의 특성과 기능을 반영하여 관련 소방관계법을 적용하였다(**표 12** 참조).

자동제어설비

각 설비의 감시제어를 자동화하여 최소의 인력으로 운용할 수 있으며, 효율적인 장비의 사용으로 에너지 점감을 이룰 수 있다. 최적의 상태로 설비를 운영함으로써 장비의 수명을 연장시킬 수 있다. 높은 신뢰도와 제어성을 갖춘 D.D.C(Direct Digital Control) 방식을 채택하였고, 타 시스템과의 통합성이 뛰어난 Open Protocol의 개방형 구조를 적용하였다(**표 13** 참조).

의료가스설비

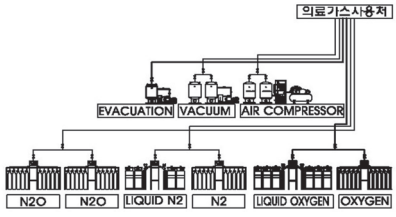
표 14에서처럼 응급시 신속한 조치가 가능하고 공급의 안정성 및 신뢰성을 확보할 수 있는 방향으로 계획하였다. 또한, 가스 누출이나 정전사고에 대비한 안전성과 각각의 장비에 대한 고도화 · 고급화 · 최신화에 대한 고려를 하였다.

〈표 13〉 자동제어설비 계획

구분	공조 및 환기설비	열원 및 위생설비
감시	■ 기기 상태 감시(Filter 차압, 급기/리턴 팬) ■ 아날로그 상하한 경보(온 · 습도, CO, CO_2)	■ 기기 상태 및 이상 감시(펌프 기동/정지 등) ■ 아날로그 상하한 감시(온도, 압력, 수조)
제어	■ 기기의 개별 기동 및 정지 제어 ■ 댐퍼, 냉난방 밸브 PID제어(급기온도 PID제어)	■ 기기의 개별 기동 및 정지 ■ 수위에 따른 펌프 연동 제어
기록	조작 · 운전기록, 이상 기록, 상하한 경보 기록, 일보 · 월보의 작성, 계측시 적산 기록, 운전시간 기록	

〈표 14〉 의료가스설비 계획

가 스 명	공급처
Nitrous-Oxide	분만실, 무균수술실, 수술실 등 19개소
Evacuation Vacuum	분만실, 무균수술실, 수술실 등 36개소
Oxygen	일반병실, 중환자부, 집중치료실, 회복실, 초음파실, 혈액투석실, 집중치료구역 등 895개소
Air-COMP.	무균/격리병실, 미숙아실, 신생아실, 처치시실, 격리실, 관찰구역실, 무균수술실 등 284개소
Vacuum	집중진찰실, 일반병실, 중환자부, 회복실, 처치실, 촬영실, 격리실, 관찰구역실 등 895개소
Nitrogen	ANGIO, 무균수술실, 수술실 등 23개소



■ 의료가스 공급의 안전성, 신뢰성 확보
– 가스실린더, 컴프레셔, 펌프 용량 확보
– 비상전원 공급으로 안전성 확보
■ 마취가스는 잉여가스제거펌프를 통해 외부 토출
■ 가스실린터, 컴프레셔 등의 예비장비 확보

소음 및 진동방지 대책

병원 내의 환자 및 의사, 그 외의 재실자의 사용성 향상을 위해 소음 및 진동 방지 계획을 수립하였다. 100% 차단은 쉽지 않지만 기기 및 장비의 소음 · 진동에 대한 차단, 실별 허용 소음도 기준으로 그 이하를 목표로 하였다. 또한, 저소음 · 저진동형 기기의 사용을 고려하였다. 소음 및 진동 방지에 대한 구체적인 계획은 **표 15**와 같다.

신 · 재생에너지설비

에너지 절약적이며 환경 친화적인 신 · 재생에너지를 사용한 시스템을 적용하였다. 또한, 신 · 재생에너지의 이용 · 보급촉진, 에너지원의 다양화 및 온실가스 배출저감을 추진하고 있는 국가적인 에너지 정책에 부합하기 위하여 신 · 재생에너지를 적용하였다.

다수의 신 · 재생에너지 중에서도 지중온도의

〈표 15〉 소음 · 진동 방지 계획

소음 및 진동원		전달경로	방지대책
소음 방지 대책	냉동기 및 펌프류	실전체	기계실 내부 벽체에 흡음처리 및 방음문 설치
	덕트 및 배관 Space	덕트 및 배관	흡음덕트 설치 및 배관사이 부분에 시일재 설치
	공조기 및 송풍기류	덕트	기계실 내부 벽체에 흡음처리 및 방음문 설치
	냉각탑	배관 및 구조체	방진설비 및 상부 소음기 설치, 설치 위치 및 방향 고려
진동 방지 대책	냉동기	구조체	방진고무 sheet에 의한 방진 설비 적용
	펌프류	배관 및 구조체	방진 Base 설치 및 배관경로에 방지기 설치
	공조기 및 송풍기류	덕트 및 구조체	기기자체 및 덕트 계통에 방진장치 설치 및 수평밀림 방지기 적용
	냉각탑	배관 및 구조체	기기자체에 방진장치 설치 및 연결 배관부에 방진장치 적용
	입상관	배관	입상관에 방진장치 설치
	덕트류	덕트	적정 기류속도의 및 기밀 유지

〈표 16〉 신 · 재생에너지 계획

구분	내용	
개요	연중 일정온도를 유지하는 지중온도의 열 특성을 이용하여 냉방 및 난방을 수행하는 방식	
시스템 용도	지열이용 히트펌프 운전을 통해 생성된 냉수 및 온수를 열 교환하여 냉난방 용도로 활용	
장비수명	지열히트펌프 : 20년	지열히트 파이프 : 50년
적용범위	방사선 종양학과 및 공용무분, 회의시설 등에 적용	
선정의견	태양열 혹은 태양광의 경우 기후 변화에 따라 가동이 어려워 에너지 밀도가 매우 낮으므로 예비열원을 확보해야 하는 단점이 있는 반면, 시스템 가동을 위한 예비 열원 확보가 불필요하고 에너지원의 신뢰성이 높아 병원의 특성상 어느 때에도 항상 가동이 가능하며, 냉난방이 동시에 가능하고 다양한 적용성 및 유연성을 지닌 지열히트펌프 냉난방 시스템을 적용	

〈표 17〉 우수처리 설비

우수처리 설비	
우수유입 ↓ 초기우수배제장치 ↓ 오염물질처리장치 ↓ 우수저류조 ↓ 자동여과기 ↓ 우수저장조 ↓ 재활용	■ 초기빗물배제장치 유입되는 우수를 최초 산성비와 먼지가 포함된 초기우수의 배제를 위해 초기우수배제장치나 강우량계를 설치하여 일정량의 초기 우수 배제 후 담수하는 시스템 ■ 오염물질처리장치 비교적 크고 더러운 입자들을 깨끗한 상태의 여과단계를 거쳐 그래도 하수도로 흘러가게 하며 필터장치를 통과한 물은 우수저류조로 유입 ■ 우수저류조 시 자치구 수방대책본부에서 우수저류조, 우수이용시설, 노지저수조의 담수 상태를 점검하기 위하여 저수조 용량이 50㎥ 이상일 경우 개별 원격모니터링 할 수 있도록 건축물에서는 우수저수도 등에 대한 수위감지 센서와 집중호우시 공공하수도에서 빗물이 저수조로 역류되지 않도록 역지변 등을 설치 ■ 자동여과기 이물질 등을 배제하기 위하여 여과장치를 설치하거나 침사지를 설치 ■ 우수처리조 처리된 우수를 재활용 펌프를 사용하여 조경용수 등으로 사용

〈표 18〉 기송관 설비

구분	내용
개요	전자동 제어 하에 6~7kg 정도의 문서 및 물품을 운송용기(기송자) 안에 넣은 후 공기의 힘을 이용하여 분당 최대 360m의 속도로 목적지 각 부서까지 자동으로 운송하는 설비로, 국 · 내외 병원에 범용으로 가장 많이 사용되고 있음
장점	■ 현존하는 반송 시스템 중 가장 고속으로 물품 운송 ■ 검체물 운송시는 속도가 자동으로 감소 ■ 완전 자동 검체물 수신 장치 제공 (검체물 자동 배출) ■ 다양한 물품 운송 가능 (검체물, URINE, 약품, 소독물품 등) ■ 사용자의 사용이 쉬움 ■ 초기 투자비가 적음 ■ 유지 관리 인원 및 관리비용이 적음 ■ PIT 등을 사용하지 않으며, 건축 소요 면적이 작음 ■ 추후 증설 및 변경에 유리함
단점	■ 1회 물품 운송량이 상대적으로 적음

열 특성을 이용한 지열히트펌프 시스템을 채택하였다(**표 16** 참조).

기타설비

주된 열원 · 공조 · 환기 · 위생 방식 이외에도 에너지 절약적인 우수처리 설비(**표 17** 참조), 병원 내에서의 업무의 효율을 높여주는 기송관 설비(**표 18** 참조) 등을 적용하였다.

맺음말

보훈중앙병원 실시설계 사례를 살펴보았다. 병원설비는 일반 건물과 달리 사용용도, 사용 시간대 그리고 공기 청정도 등 여러 가지를 동시에 고려해야 하기 때문에 설비 계획에 있어서 많은 어려움이 있다. 일반인들이 주로 이용하는 곳이 아닌 주로 아픈 사람들 위주로 계획되기에 시스템의 안정성, 안전성, 신뢰성, 사용성 등 많은 부분들에 있어서 높은 기준으로 설계 되어야 한다. 질병 치료를 목적으로 하는 병원에서의 잘못된 설비 계획은 병원 내의 감염 등 많은 문제점을 야기할 뿐 아니라 사회적으로 굉장히 위험할 수 있다.

원활한 치료를 위한 각 실별 특성을 반영한 열원 · 공조 · 위생 · 환기 · 소화 · 의료가스 · 기타 여러 가지의 적용 설비를 되도록 많은 각도로 검토하고 설계에 반영하는 것이 올바른 병원 설비설계라고 판단된다.

아직 국내의 병원 설계에 대한 자료가 부족한 점으로 비추어보아 본고에서 소개한 서울 보훈중앙병원의 설계사례가 차후 병원 설계를 하는 많은 엔지니어들에게 조금의 보탬이 될 수 있을 것으로 사료된다.