



현장 개요

- 공사 명 : 암센터 병원 신축공사
- 용 도 : 교육연구시설 (의료시설)
- 연 면 적 : 24,600 평 / 추후 증축면적 2,900 평
(12 ~ 15층 총 4개 층 증축 예정)
- 건물규모 : 지하 5층 ~ 지상 11층

암센터 병원의 건물은 지하 5층 ~ 지상 11층으로 구성되며, 차후에 지상 12층 ~ 지상 15층을 증축할 예정이다. 표 1은 본 건물의 각 층별 구성을 나타내었다.

본 건물은 환자들에게 쾌적하고 청정한 환경을 제공하며, 용도 변경에 대한 적응성 및 유지관리가 용이하고 비용이 저렴하며 내구연한이 긴 열원 시스템

〈표 1〉 층별 구분

구 분	대 표 실	용 도	비 고
옥탑층		고가수조, 냉각탑 설치	
12 ~ 15층	병실	병동부	증축 예정
8 ~ 11층	병실	병동부	
7층	중환자실	ICU / 공조실	
6층	카페테리아	카페테리아 / 공조실	
1 ~ 5층	핵의학과, 15대양진찰실	진료부	
지하 1층	영양과, 사무실	식당 / 약무국 / 사무실 / 공조실	
지하 2 ~ 지하 4층	주차장	주차장	
지하 5층	주차장	기계실 / 전기실 / 오.폐수조	

〈표 2〉 실외 조건

구 분		건구 온도(°C DB)	습구 온도(°C WB)	상대 습도(% RH)	질대 습도(kg/kg')	비 고
일반실 계통	여름	31.2	25.5	63.4	0.0183	TAC 2.5
	겨울	-11.3	-12.6	63.0	0.0008	TAC 97.5
향온향습계통	여름	34.2	26.4	54.2	0.0185	TAC 1.0
	겨울	-14.1	-15.0	68.0	0.0007	TAC 99.0

〈표 3〉 실내 조건

구 분	여 름		겨 울		비 고
	건구온도(°C DB)	상대습도(%RH)	건구온도(°C DB)	상대습도(%RH)	
진료실	26.0	50.0	22.0	50.0	
사무실/의사실	26.0	50.0	22.0	50.0	
촬영실	23.0	50.0	23.0	50.0	
대기실/편의시설	26.0	50.0	22.0	50.0	
로비/복도	26.0	50.0	22.0	50.0	
중환자	24.0	50.0	26.0	50.0	
병실	24.0	50.0	24.0	50.0	
수술실	22.0	50.0	22.0	50.0	

을 구축, 각 실의 청정도, 용도, 위치, 시간 별로 상이한 부하 변동에 적절하게 대응할 수 있는 공기조화 방식 적용하며 향후 의료기기 생산 기술과 치료 기술의 발전으로 부대시설의 지원 업무의 변경에 적용할 수 있는 유동적인 운영체제 구축 등을 기본 방향으로 설계하였다.

표 2는 본 건물의 실외 조건으로 에너지관리공단의 "건축물의 에너지절약설계기준"에 의한 서울기준에 따라 설계에 반영하였다. 표 3은 건축주의 요구에 의한 실내 조건을 나타내었다.

열원설비 설계

열원설비는 24시간 운전이 요구되며 어떠한 경우에도 운전이 중지되어서는 안 되는 실들이 다수 존재하게 되므로, 에너지 효율이 높으며 건물의 용도에 적응성이 좋은 방식으로서 유지관리가 용이하고 비용이 저렴하며 내구연한이 긴 장비를 선정하였다. 표 4는 열원장비의 주요사양 및 수량을 나타내었다.

열원설비의 공간배치계획은 용도가 다른 각 실별 요구에 효율적인 대처를 위해서 지하 5층, 지하 1층,

<표 4> 주요 열원장비

장비명	설치위치	장비사양	설치대수	비고
냉동기	지하 5층 기계실	증기 흡수식 800 USRT	5	1대는 증축용
		터보 569 USRT	2	빙축열용
보일러	지하 5층 기계실	관류형 (조합식) 2,000 kg/hT	28	5대는 증축용 (기존시설 포함)
냉각탑	지붕층	1,227 USRT	5	증기 흡수식 냉동기용
		703 USRT	2	터보 냉동기용
		245 USRT	4	향온 향습기용
축열조	지하 5층 기계실	162 USRT	40	
WATER CHILLER	6층 기계실	공랭식 20 USRT	12	3대는 증축용
		공랭식 11 USRT	8	
		공랭식 9 USRT	1	
공조기	각 층 공조실	-	37	
외조기	각 층 공조실	-	-	
향온향습기	각 층	수냉식 50 USRT	49	6대 예비

<표 5> 냉열원 방식

구분	빙축열 + 증기 흡수식 냉동기	
개요	· 심야전력을 이용하는 빙축열 + 보일러 증기를 이용하는 흡수식 냉동기	
개요도 및 특징		<ul style="list-style-type: none"> · 심야전력을 이용하므로 운전비 감소 · 부하변동에 신속한 대응이 가능 · 냉각탑 용량이 작음 · 사용에너지의 2원화로 비상시 유리 · 초기투자비 고가 · 기계실 면적 증가
선정	빙축열 + 증기 흡수식 냉동기 방식이 초기투자비가 다소 비싸지만 운전비가 감소되며 부하변동에 대한 대응이 용이하여 선정함	

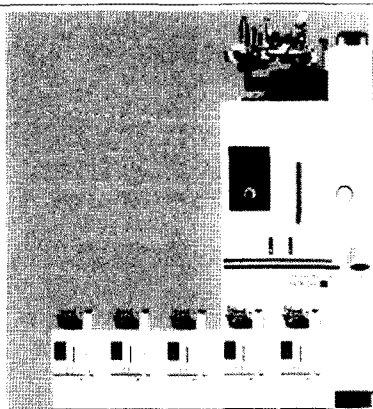
지상 6층, 지상 7층, 지붕층 기계실로 나누어 가깝게 배치를 하였으며 향온향습이 필요한 실은 별도로 공조실을 구획하였다. 또한 냉동기는 빙축열 40% + 증기 흡수식 냉동기 60% 방식을 적용하여 심야전력 사용을 통해 부하변동에 신속한 대응이 가능하게 되었으며, 동절기에 비하여 가동률이 감소하는 증기보일러를 하절기에도 지속적으로 가동하도록 하여 피크 컷 및 열원공급의 이중화로 안정성을 더하였다. 보일러는 부분부하 운전으로 에너지절감이 가능하고, 유지관리가 편리하며 설치공간이 적은 관류형 보일러를 조합식으로 적용하였다(표 5, 6 참조).

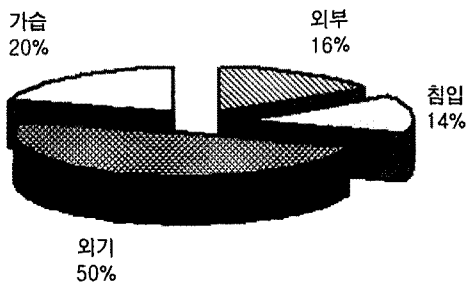
공기조화설비 설계

공기조화설비는 각 실의 용도별 청정도와 쾌적한 실내 환경 조성 및 에너지 절감이 가능한 시스템을 적용하며, 각 실의 청정도 및 사용 시간대별, 용도별로 공조조닝 및 제어계통 확보, 부하변동과 실 변화에 대응이 가능한 시스템 구축 등이 가능한 시스템을 구성하고자 하였다.

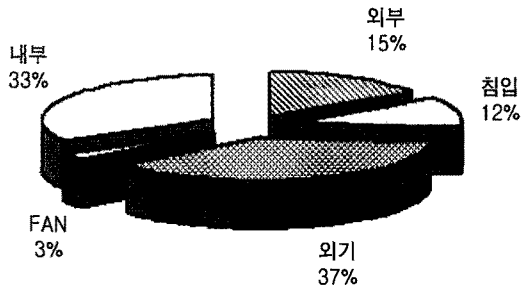
먼저 본 건물의 부하특성은 그림 2와 같이 하절기 냉방부하와 동절기 난방부하의 최대부하가 외기부하로 나타났는데, 이는 병원시설 내 진료부, 치료부

<표 6> 온 열원 방식

구분	관류식 보일러 (조합식)	
개요도 및 특징		<ul style="list-style-type: none"> • 증기발생이 빠르고 대수 제어가 용이 • 운전효율이 높아 연료비 절감 • 급격한 부하 변동 대응에 용이 • 기계실 면적이 작음 • 반입, 위치변경이 유리 • 자동화 무인운전 가능 • 저 부하 운전효율 좋음 • 수질관리가 필요 • 고압의 증기사용 불가 • 관수용량이 작음
선정	관류형 보일러(조합식)가 고효율운전, 부분부하 운전으로 에너지절감이 가능하고 유지관리가 편리하며 기계실 면적을 최소로 사용하여 선정함	



a) COOLING LOAD CHART



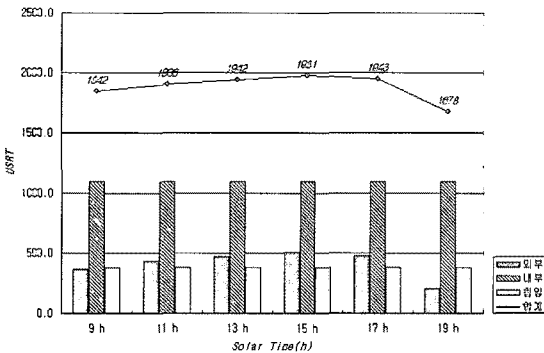
b) HEATING LOAD CHART

[그림 2] 냉난방 부하 분석

등에 각 실의 배기와 의료장비 운전에 따른 배기가 많은 것으로 나타났다. 또한 “다중이용시설 등의 실내 공기 질 관리법” 적용에 따라 외기도입량을 늘리는 것도 부하를 높이는데 영향을 주었다.

그림 3은 시각별 최대부하를 나타내었는데 15시를 기점으로 최대부하가 나타났다.

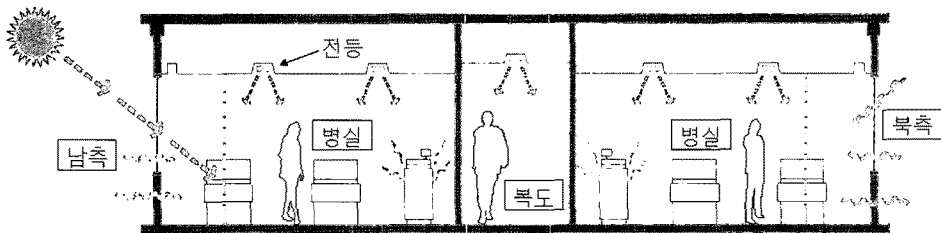
또한 본 공사에서는 선행 공사인 신설병원의 운전 결과에 따른 장 단점을 파악하여 암센터 병원의 공



[그림 3] 시각별 부하 분석

기조화설비 시스템을 선정하였다. 본 공사 수행 초기에 신설병원 관리자의 애로 사항과 개선 요구사항을 적극적으로 수용하였는데, 병동부에서 층별 조닝 시 동시에 발생하는 남북방향의 냉난방부하 소요에 대한 대응방안의 부재가 최우선 고려사항으로 대두되었다. 남측과 북측의 냉난방부하 발생 형태가 상이하고 특히 동절기에는 외부 조건에 따라 남측은 냉방부하의 제거가 필요하고 북측은 난방부하의 제거가 필요한 경우가 있음에도 층별 공기조화기의 설치로 부하에 따른 운전이 불가능하여 동절기에 북측 병실의 난방부하 위주로 공기조화기를 운전함으로써 남측 병실은 높은 실내온도로 인한 재실자(환자)의 불만이 표출되었다.

그림 4는 방위별 공조부하의 특징을 나타내었다. 정남 남서향의 창 측은 계절에 상관없이 주간에 직달 일사에 의한 냉방부하가 발생하지만, 정북 북동향의 창 측은 하절기 주간에 열 취득에 의한 냉방부하가, 동절기 주간에 열손실에 의한 난방부하가 발생하기 때문에 공조 조닝을 나누어 부하 변동에 쉽게 대응할 수 있도록 설계하였다.



방위	부위	여름	중간기	겨울
정남, 남서	창측	주간: 직달일사에 의한 냉방부하 야간: 축열 냉방부하	주간: 직달일사에 의한 냉방부하 야간: 냉방/난방부하	주간: 직달일사에 의한 냉방부하 야간: 열손실에 의한 난방부하
	내부	주야: 인체, 전등, 기기에 의한 냉방부하	주야: 인체, 전등, 기기에 의한 냉방부하	주야: 인체, 전등, 기기에 의한 냉방부하
정북, 북동	창측	주간: 열취득에 의한 냉방부하 야간: 축열 냉방부하	주간: 냉방/난방부하 야간: 냉방/난방부하	주간: 열손실에 의한 난방부하 야간: 열손실에 의한 난방부하
	내부	주야: 인체, 전등, 기기에 의한 냉방부하	주야: 인체, 전등, 기기에 의한 냉방부하	주야: 인체, 전등, 기기에 의한 냉방부하

[그림 4] 방위별 공조부하의 특징



표 7은 암센터 병원의 계통별 청정도 및 재실 시간을 나누어 나타내었다. 청정도는 고도청결 구역, 준청결 구역, 일반구역으로 나누어 별도로 공기조화기를 구분하였으며, 교차 오염을 통한 원내 2차 감염을 방지하도록 하였다. 다음으로 표 8은 계통별 공조방식을 나타내었다. 수술실/특수조제, 촬영실/특수치료실, 식당/강당/로비를 제외하고는 각 실에 변풍량 디퓨저를 설치하여 개별 제어가 가능하도록 하였다.

그림 5는 진료부의 공조조닝으로 중앙 로비는 별도 계통으로 하였으며, 진료 부분은 진료 과별로 구분하였다. 기준층의 조닝계획은 로비 홀, 지원시설, 진료부-1(건강진단센터), 진료부-2(내시경부)로 총 4개 계통으로 공기조화기를 분리하여 공기조화기가 청정도, 용도, 시간대 별로 별도 운전이 가능하도록 하였다.

그림 6은 병동부의 공조조닝으로 남동, 남, 남서, 북향의 총 4개의 존으로 분리하여 계절별, 시간대별로 발생하는 방위별 부하 변동에 즉각 대응이 가능

하도록 하였으며, 난방을 위하여 외주부에 설치하는 컨벡터도 공조흐름과 동일하게 배관 계통을 분리하여 난방부하 변동에 따라 온수공급온도의 조절이 가능하도록 하였으며 제어 밸브에 의해 개별온도조절이 가능하도록 하였다.

이렇게 계통별로 공조조닝의 급기온도를 계절별 주야간 요구조건에 따라 제어하며, 컨벡터로 공급되는 온수의 공급온도도 방위별로 제어가 가능하도록 하여 병실의 계절별, 시각별로 발생할 수 있는 실내 온도의 불균형 현상을 제어할 수 있도록 하였다.

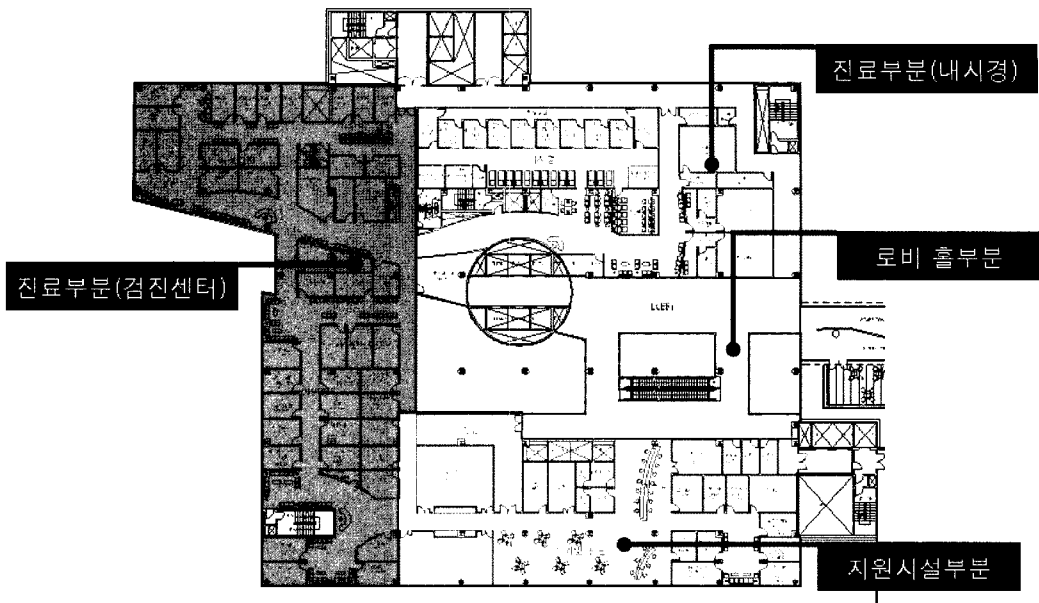
방위별 공조조닝으로 남향과 북향 2개의 조닝으로만 하는 것이 일반적이나 항상 짜증이 섞여 있고 작은 소리에 민감하며, 극심한 온도편차에 사망률이 높아 환절기(초봄)에 사망자가 많이 발생하는 암환자의 특성을 고려하여 병동부의 공조조닝을 남동, 남, 남서, 북향의 총 4개의 존으로 분리하여 적절히 구분하였다.

<표 7> 계통별 청정도 및 시간대에 따른 구분

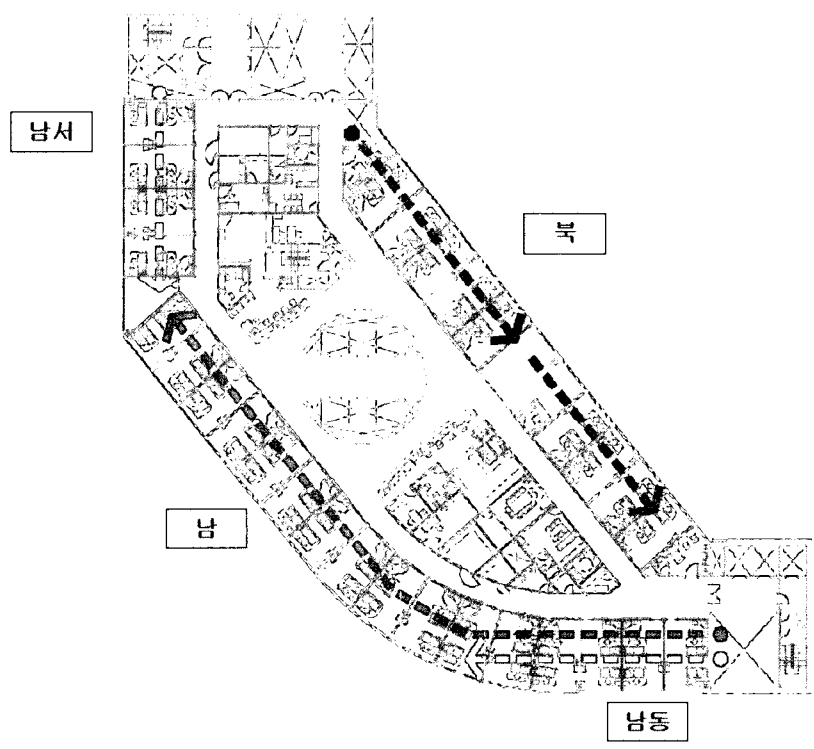
계 통	8 ~ 12시간	24시간	청 정 도	비 고
병실/NS		●	준 청결 구역	
수술실/특수조제		●	고도 청결 구역	
중환자실		●	청결 구역	
진료실/검사실	●	●(부분별)	준 청결 구역	핵의학/진단검사/내시경/항암제주사
촬영실/특수치료실		●	준 청결 구역	
편의시설	●		일반구역	
사무실	●		일반구역	
식당/강당	간헐 사용		일반구역	

<표 8> 공조계통에 따른 분류

계 통	공 조 방 식	비 고
병실	VAV(변풍량 단일덕트) + CON(콘벡터)	VAV 디퓨저 방식
수술실/특수조제	CAV(정풍량 단일덕트)	클린룸 설비
중환자실	VAV(변풍량 단일덕트) + CON(콘벡터)	VAV 디퓨저 방식
진료실/검사실	VAV(변풍량 단일덕트) + CON(콘벡터)	VAV 디퓨저 방식, 일부 실 에어컨 설치
촬영실/특수치료실	CAV(정풍량 단일덕트) + 항온항습기	CAV BOX, 일부 실 에어컨 설치
편의시설	VAV(변풍량 단일덕트) + CON(콘벡터)	VAV 디퓨저 방식
사무실	VAV(변풍량 단일덕트) + CON(콘벡터)	VAV 디퓨저 방식
식당/강당/로비	CAV(정풍량 단일덕트) + CON(콘벡터)	-



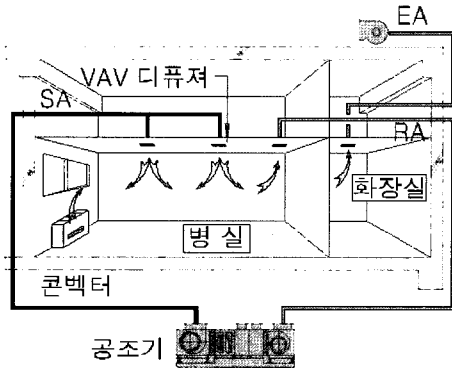
[그림 5] 진료부 공조조닝 계획



[그림 6] 병동부 공조조닝 계획

병실의 공기조화방식은 크게 방위별로 구분하여 제어한 이후에 동일 방위에서도 각 실별로 발생할 수 있는 실내 요구온도의 상이함과 각 병실별로 발생하는 부하의 대 소에 따른 편차 해소를 위하여 공기조화방식을 VAV 방식을 적용하였으며, 각 실 외 주부에 설치된 콘벡터에 개별 온도제어 밸브를 부착하여 실별 제어가 가능하도록 하였다.

그림 8은 병실의 공기조화방식을 나타낸 것으로, VAV 방식을 적용하였으며, 각 실별 제어기능과 병실의 규모변경(6인실 → 1인실) 등을 고려하여 각 기구마다 제어가 가능한 변풍량 디퓨저(VAV DIFFUSER)방식을 적용하였다. 각 기구별로 풍량 조절이 가능한 변풍량 디퓨저의 설치로 각 실의 위치별 온도조절이 가능하며, 남향의 각 실에 변풍량 디퓨저는 겨울에 냉방이 필요할 경우 냉방 모드로 운전하고 북향의 각 실에 변풍량 디퓨저는 겨울에 난방이 필요할 경우 난방 모드로 운전이 되며 이 경우 공급 공기온도를 최소 26℃ 이상으로 가열 공급하여 변풍량 디퓨저가 난방모드로 원활하게 작동 되도록 하고 외주부 창하부에 설치된 콘벡터도 난방을 수행하도록 하였다. 또한 변풍량 디퓨저를 조절할 수 있는 제어기를 각 실별로 설치하여 개별공간과 중앙 감시실에서 모두 제어가 가능하도록 하였다. 각 병



< 병실 부분 >

- 변풍량 디퓨저를 이용한 방식을 적용하여 실내모듈 변화에 대한 대비
- 실내공기의 일부는 화장실로 배출
- 내주부 부하는 변풍량 디퓨저가 외주부 부하는 콘벡터가 담당
- 자동제어로 실별 온도제어가 가능한 방안 적용

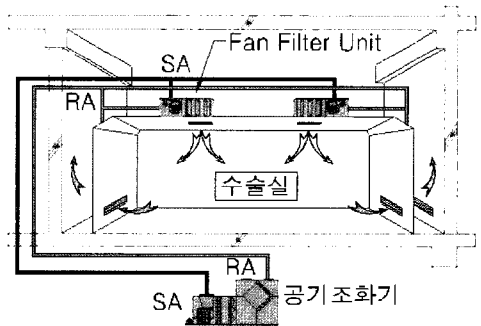
[그림 8] 병실의 공기조화방식

실에 공급되는 급기량은 기본적으로 실내 부하량에 따라 변화하게 되지만, 최소 급기량은 화장실 취기 배출과 각 병실에서 발생하는 악취를 제거하기 위한 최소 급기량과 실내 거주인원의 생활에 필요한 최소 외기량을 확보할 수 있는 양 이상이 되도록 시스템을 구성한다.

그림 9는 수술실의 공기조화방식을 나타낸 것으로, 수술실의 실내 청정도는 CLASS 10,000을 유지하도록 고성능 필터를 내장한 팬 필터 유닛을 수술실 천정에 설치하여 천정에서 급기하고 하부 벽면에서 환기하는 상부급기 하부 환기의 수직 층류 방식을 적용하였으며 실내 온·습도 조절을 위한 공기조화는 수술실 외부 별도의 공조실에 설치하였다.

암센터 병원의 층별 실의 수량을 보면 진료부가 위치한 한 개의 층당 약 150개 정도의 실들이 존재하는데, 각각의 재실자(입원환자)에게 최대한 쾌적한 환경을 제공하기 위해서 몇 개의 실을 동일하게 운전하여 온도 불균형이 발생할 수 있는 변풍량 유닛(VAV UNIT)을 이용하기 보다는 변풍량 디퓨저 방식을 검토하게 되었다.

그림 10은 VAV UNIT 방식과 VAV DIFFUSER 방식을 나타내었다. 방마다 설치된 급기 출구마다 변풍량 디퓨저를 설치하고 설치된 변풍량 디퓨저마다



< 수술실 부분 >

- 천장 급기 벽 환기방식 적용
- 실의 성격을 고려하여 청정도 CLASS 10,000 유지
- 고성능 필터를 적용
- 정풍량 방식을 적용하며, 인접실로부터 공기유입 방지를 위해 24시간 양압 유지
- 2차 감염에 의한 위험방지 고려

[그림 9] 수술실의 공기조화방식



설정된 온도값에 따라 실내온도를 제어하게 되며, 같은 실내에서도 디퓨저별 별도로 조절이 가능하다. 또한 디퓨저 자체에 온도센서가 부착되어 있어 실별 서모스탯이 별도로 필요 없다.

마지막으로 병원설비에서는 배기를 필요로 하는 부분과 배기량이 많다. 또한 독립적인 배기를 수행해야 하는 실들이 많으며, 배기성분에 따라 냄새제거, 분진제거, RI 등의 성능을 가진 여러 종류의 필터를 적용해야 한다.

표 9는 용도별 환기횟수를 나타내었다. 또한 여러 가지 고가의 의료장비가 설치되는 실들은 의료장비 제작사 별로 각각의 실에 요구되는 조건이 각각 다르므로 반드시 각 제작사별 사양을 인지하고 설계에 반영하도록 해야 한다.

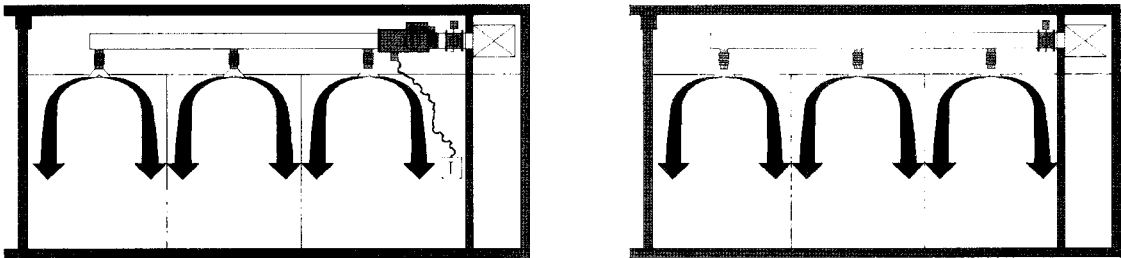
위생설비 설계

급수설비는 항상 변동이 없는 일정한 수압의 유지를 위해 고가수조 방식을 적용하였으며, 급탕설비의

경우 증기를 이용한 순간가열 급탕방식을 적용하였다. 그림 11은 급수, 급탕 방식을 나타내었다. 병원 시설에서 고가수조 방식의 경우 오염가능성이 있어 잘 사용하지 않지만, 신설병원을 운영하고 의료원내의 여러 건물을 운영한 결과를 토대로 하여, 병원내 수량의 확보와 안정적인 급수압을 위해 고가수조 방식을 적용하였다.

병원의 경우 진료부서별로 의료기기 또는 치료에 필요로 하는 적정 수압이 있다. 예를 들면 신장투석을 위해 사용하는 급수 같은 경우 3 kg/cm^2 이상의 압력을 필요로 하고, 내시경실에 세척기의 경우 $2 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$ 이상 수압을 필요로 하는데, 수압이 낮을 경우 신장투석이 되지 않고 내시경 세척의 시간이 오래 걸리는 문제가 발생한다. 암센터 병원의 위생설비 설계 시 적절한 급수조닝을 위해 각 진료부서별로 필요로 하는 급수압을 조사하여 적용하였다.

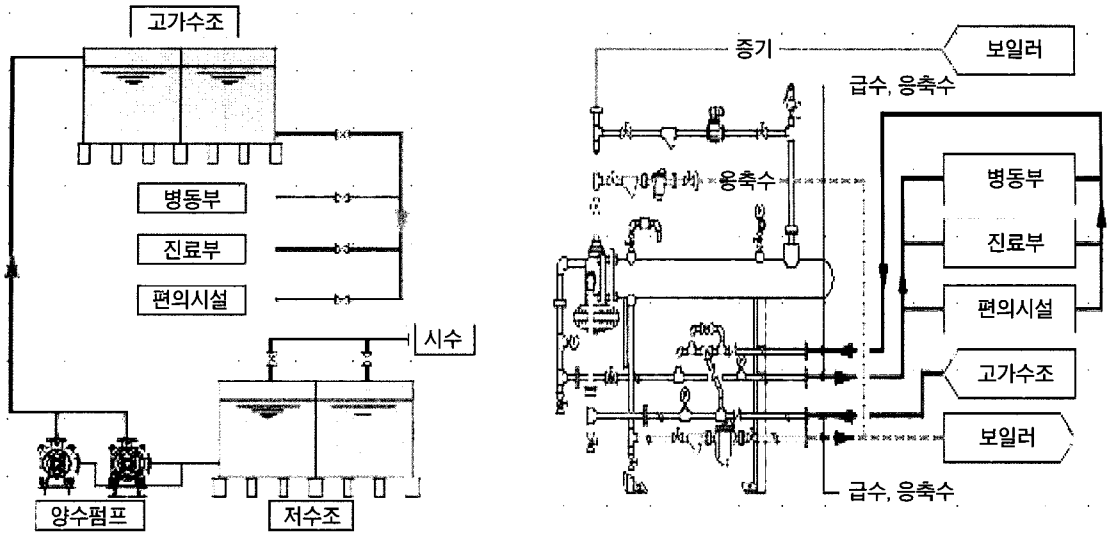
오수·배수·폐수는 각각 분리하여 배관을 하였으며, 폐수의 경우에도 일반폐수와 RI폐수는 구분하여 배관하였다. RI 폐수입상배관 배치계획의 경우 샤프



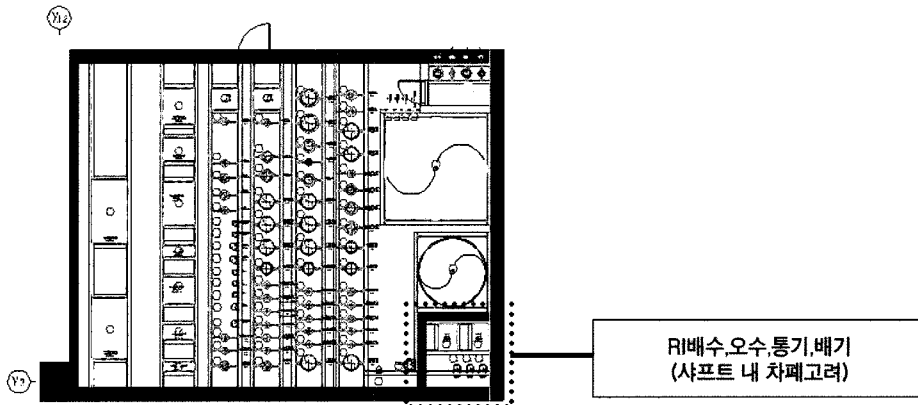
[그림 10] VAV UNIT 방식(존별제어)과 VAV DIFFUSER 방식(기구별 제어)

<표 9> 용도별 환기횟수

구 분	적용내용(환기횟수)	비 고
처치실	20 회/h	
주사실	60 회/h	항암주사제 피폭시 급속 배기량
차폐물제작	0.5 ~ 1.0 m/s	제작대위의 후드 면풍속으로 적용
촬영실	10 ~ 20 회/h	의료장비 제작사 별로 차등 적용
암 실	20 회/h	
RI 병실	20 회/h	
채혈/채뇨실	20 회/h	의료원 및 감염관리 기준
화장실	20 회/h	



[그림 11] 고가수조 방식과 순간가열 급탕방식



[그림 12] 샤프트 계획

트 내에서도 가장 안쪽으로 배관을 배치하여 사람들이 왕래하는 복도나 실과 멀게 배치하고 건축적인 차폐를 고려하였다. 또한 횡주관의 경우도 차폐를 고려하였다. 일반 폐수의 경우 화학폐수와 일반배수를 구분하여 배관을 하였다. 병원시설의 경우 실험용으로 사용하는 시약과 진료용으로 사용하는 시약의 종류가 많으므로 반드시 사용성분과 양을 조사하여 배수배관재를 선정해야 하는데, 이 병원의 경우 주철관을 사용하였다.

신축되는 암센터 병원의 폐수 이외, 원내의 폐수가 신축 병원 폐수조로 저장하는 방식으로 계획하였다.

중축에 대한 고려

본 암센터 병원은 계획초기부터 총 4개 층 증축 계획이 있었으므로 열 생산설비와 열 반송설비용 장비 설치를 위한 기계실은 장비 설치공간을 확보 하였으며, 1차 건설부분의 공기조화기는 언급한 바와 같이 옥상

층 설치를 지양하고 중간층에 설치하도록 하였다.

건물 외부에 설치 될 수밖에 없는 냉각탑은 11층 옥상의 최상층 지붕에 설치하는 것과 진료부 상부 저층부 옥상에 설치하는 방안을 검토 하였으며 추후 증축을 고려하면 저층부 옥상에 설치하는 것이 합리적이었으나 상층부 병동부에서의 조망을 고려하여 고층부 옥상에 설치하는 것으로 결정하였고 증축 공사 시에 일시적으로 저층부 옥상에 예비 냉각탑을 설치할 수 있도록 1차 공사 시 예비 배관을 냉각탑 설치 예상 지점까지 연장 시공하여 필요시 최소의 공사로 저층부 옥상에 임시로 설치된 냉각탑을 가동할 수 있도록 조치하였다.

맺음말

이상과 같이 암센터 병원의 설계사례에 대하여 살

펴보았다. 일반 업무용 건물과는 달리 본 건물은 24시간 운영되며 용도가 각기 다른 다양한 실이 혼재함으로 설계 초기단계에서부터 계획과 검토에 이르는 모든 과정이 중요하다고 하겠다. 24시간 운전이 가능한 열원설비, 청정도·용도·위치 별로 사용 시간대에 따라 적용이 가능한 공기조화설비, 원내 2차 감염을 방지하기 위한 환기 및 클린설비 등 설계 시 고려해야할 사항은 충분한 사전검토를 필요로 한다.

마지막으로 본 공사에서는 선행 공사인 신설병원의 운전 결과에 따른 장·단점을 파악하여 시스템을 선정하였으며, 설계 시 병원관리자 및 환자들의 인터뷰를 통해 얻어진 여러 가지 요구사항, 불편, 불만사항 등을 정리하여 설계에 반영하여 좀 더 쾌적한 환경을 제공하기 위해 노력하였다. 앞으로 병원건물 설계에 조금이나마 도움이 되는 기회가 되길 바란다. ㉔