

# 병원 공기조화 설비의 비용

孫 章 烈

漢陽大學校 建築工學科, 工學博士

## 1. 개 설

오늘날의 병원건축에서 설비의 역할은 매우 중요하게 인식되고 있어 상당한 건설공사비가 투입되고 있으며 또한 병원의 경비지출에서도 건축 설비에 관계되는 비용은 상당한 비중을 차지하고 있다. 따라서 병원에서 건축 설비에 관계되는 비용을 유효하게 사용하는 것은 병원의 합리적인 경영면에서도 매우 바람직한 것이다.

일반적인 건축 설비의 기본적인 목표는 궁극적으로 쾌적환경을 창출하는 것이며 무리하게 비용절감에만 중점을 두다보면 기본적인 목표의 하나인 쾌적환경의 도달이 어려워 지게 되므로 병원건축시 기본계획 단계에서부터 설비계획에 역점을 두어 환경유지와 비용절감이라는 양면성을 지닌 목표를 합리적인 설계 및 시공에 의하여 달성할 수 있어야 한다.

본고에서는 병원 건축설비 중에서 가장 많은 비용을 필요로 하는 공기조화설비의 비용에 관하여 서술하고 병실의 공조방식에 따른 비용을 시산 검토한다.

## 2. 병원의 공기조화설비

건축은 목적에 적합하도록 여러가지 요소를 종합적으로 갖추기 위하여 건물 내·외부의 물리적 요소와 미적 요소 즉 의단·구조·설비·재료·시공등의 각 분야가 적절히 조화되어야 한다.

공기조화설비는 건축을 구성하는 여러 요소 중에서 사람에게 가장 가까운 단위 공간의 열과 공기에 관한 물리적 요소를 취급하여 환경공학적인 입장에서 실내를 가장 안전하고 쾌적한 상태로 유지시키기 위한 기술이다. 공기조화의 역사는 그다지 오래지 않으나 현대 산업의 발전으로 인한 도시의 인구집중과 환경오염, 건축의 밀집·고층화로 쾌적한 인공환경의 창출이 불가피해 짐에 따라 빠른 속도로 발전하여 현대의 건축시설에서 공기조화는 빼놓을 수 없는 한 부분이 되었다. 이와 더불어 과거에는 건축에서 소극적으로 취급되었던 쾌적환경을 적극적으로 취급하게 되었으며 그것은 사회적인 여러가지 여건의 변

화를 감안하면 당연한 추세라 하겠다. 특히 병원은 기능상 가장 위생적이어야 하는 건물이므로 공기조화설비의 요구도가 높은 건물이다. 병원 공기조화의 목적을 다음과 같이 요약할 수 있다.

① 병원내의 공기를 깨끗이 하여 건물내에서의 감염을 감소시킨다.

② 쾌적한 공기조건(온·습도, 기류)을 만들어 의사, 간호원 등 병원 관계자들에게 쾌적한 작업환경을 제공하며 동시에 환자에게도 쾌적한 치료환경을 형성한다.

③ 수술실, 신생아실, 미열아실 등에 대하여서는 그것에 알맞는 온·습도 조건을 제공한다.

④ 전자현미경, 전자계산기 그밖의 고급의료기기등에 대하여서는 그것에 알맞는 온·습도 조건을 제공한다.

⑤ 검사실등에서는 그곳에서 발생하는 악성가스를 없애고 또한 악성 미생물로부터 관계인원을 보호한다.

위의 목적을 달성하기 위해서는 고도의 공기청정이 필요하며 공기청정을 위해서는 고급필타(Filter)와 다량의 풍양을 필요로 하므로 재래설비에 비하여 초기투자가 증가한다. 따라서 예산제한을 받는 일반 병원에서는 예산확보의 어려움이 있을 수 있다.

## 3. 공조설비의 비용

공조설비의 비용은 고정비(Annual fixed charges)와 운전비(Annual operating costs)로 대별할 수 있으며 이들 비용은 설비등급에 따라 많은 차이가 있으므로 일률적으로 취급하기는 매우 곤란하다. 병원공조설비 등급은 병원의 위치, 운영방식, 환자의 요구도, 전망등을 고려하여 건물계획시에 최적의 것으로 결정하여야 한다.

### 1) 설비 고정비

매년 지출이 반복되는 경비를 경상비라 하며 따라서 설비비는 일반적으로 건축시에 일괄하여 지출되는 것이므로 경상비에는 포함되지 않으나 설비를 무시하고 공조설비의 경제성을 논할 수는 없다. 설비비도 상각년수를 정하면 매년의 비용을 환산할 수 있으므로 이것을 설비 고정비라고 하

며 여기에는 냉동기나 펌프등과 같은 주체설비의 상각비외에 이것의 설치에 필요한 공간의 건축비도 포함된다. 설비 고정비를 산정하기 위해서는 다음 사항에 대하여 유의하여야 한다.

- ① 설비비와 열부하는 상관성이 깊다.
- ② 설비기기의 내구년수에 관계한다(표 2).
- ③ 상각법, 잔존가액의 산정방법을 확립한다.
- ④ 물가지수를 고려한다.

### 공조기기의 내구년수

1. 보일러	15년
2. 방열기	10년
3. 강 관	10년
4. 동 관	20년
5. 밸브류	5년
6. 송풍기	15년
7. 자동권취구 휠타	8년
8. 공기선정기	10년
9. 냉각코일 - 동관	10년
10. 전기동기 - 교류	15년
- 직류	12년
11. 패키지 공조기	10년
12. 공기압식자동제어기기	10년
13. 전기식자동제어기기	8년
14. 아연철판 덕트	20년
15. 덕트 보온	10년
16. 도 장	2년
17. 냉동기(터보, 급수식)	15년
18. 왕복식 냉동기	10년
19. 냉각탑	10년
20. 증발식 냉각탑	10년

### 2) 운영경비의 절감

공조설비의 운전경비 절감방안으로는 에너지 절약대책과 운전관리의 능률화로 나눌수 있다.

운전관리의 능률화의 면에서는 병원의 증개수, 설비기능의 Grade up 등 시설면의 복잡 고도화와 함께 관리업무도 양적, 질적으로 증대되고 필요인원과 배치의 합리화, 직장내 교육훈련 등에 의한 관리의 능률화, 성력화는 병원 운영 관리상의 큰 과제의 하나로 되어 있다. 또한 그 해결은 병원 경영자의 자세와 시설 기술 담당책임자의 방침이나 대응실행력등에 의하여 크게 좌우된다.

일반적인 운전관리 사이클을 예시

하면 그림 1 과 같다. 특히 중요한 것은 현장분석으로부터 문제점의 파악과 문제 개선책의 입안방법이며 얼마나 성력화가 가능한가를 검토하여 해결의 방안을 설정하여야 한다. 그림 2 는 관리 방법에 따라 설비기기의 효율과 시스템의 수명이 달라지는 것을 나타낸다.

### 4. 병실 공조방식의 비교

병실 공조를 다음 a. b 두 종류의 대표적인 공조방식에 대하여 설비비, 건축비, 운전비를 시산을 통하여 비교검토한다.

a. 사변풍량방식(VAV 방식)이며 전열교환기를 사용하는 전외기방식채용.

b. 팬 코일 유닛(Fan coil unit) + 외기조절방식에 의한 실내 유닛 방식(F.C+OA방식).

공조방식을 비교할 때에는 다음의 사항에 대하여 비교할 필요가 있으나 여기에서는 비용과 관계가 되는 ④, ⑤, ⑥ 항에 대해서만 검토한다.

- ① 각실별 온습도제어.
- ② 청정도
- ③ 보수 관리
- ④ 설비비 · 건축비
- ⑤ 운전비
- ⑥ 설비 공간

#### 1) 설비비 · 건축비

a. VAV방식에 의한 설비비

공조기기류	
공조기	5 대
롤 휠타	5 대
백 휠타	5 대
전열교환기	5 대
배기 팬	5 대
소계	59,800,000원

덕트 공사	
취출구	60개
흡입구	60개
덕 트	2,265m <sup>2</sup>
VAV 장치	60대
소계	45,200,000원

배관공사	
배관류	285m
제어밸브장치	10조
소계	4,007,500원

자동제어	소계 11,525,000원
센트럴 클리너(프리휠타	
청소용)	5 구
소계	120,532,500원

건축공사(공조기 실면적)	
	240m <sup>2</sup>
소계	60,000,000원
합계	180,532,500원

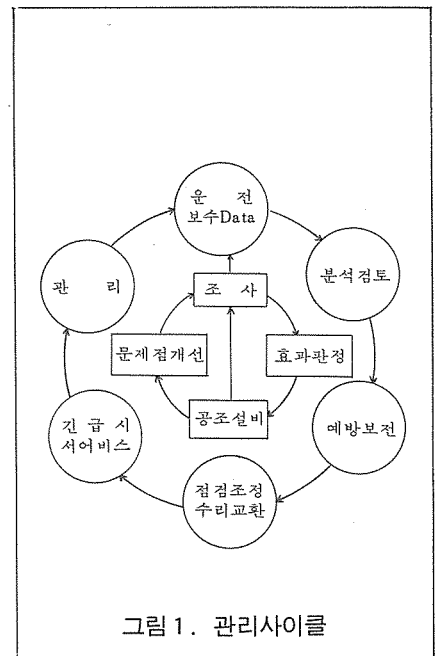


그림 1. 관리사이클

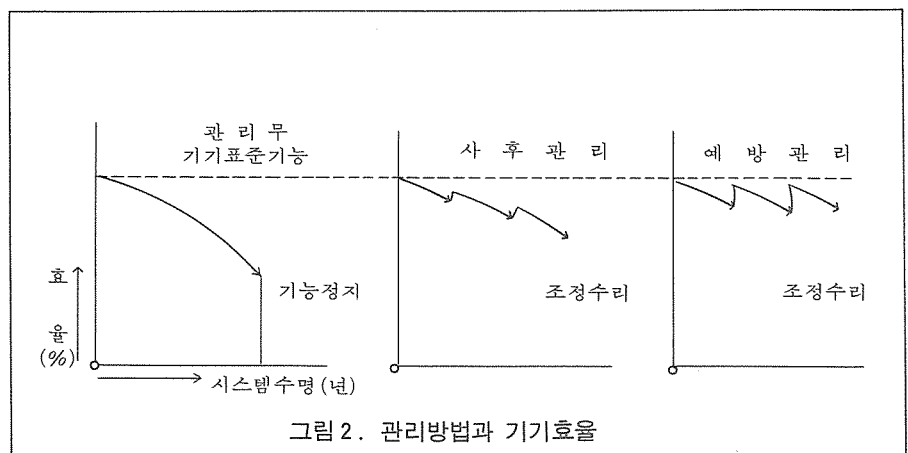


그림 2. 관리방법과 기기효율

b. F.C+OA 방식에 의한 설비비  
공조기류

외조기	1 대
웬코일	60대
롤휠타	1 대
백휠타	1 대
카세트 휠타(F.C휠)	60대
배기 웬	5 대
<hr/>	
소계	18,840,000원

덕트 공사(OA용)

취출구	60개
흡입구	60개
덕트	1,165m <sup>2</sup>
<hr/>	
소계	16,850,000원

배관공사

배관류	2,250m
F.C용 소형제어밸브장치	60조
외조기용제어밸브장치	2 조
<hr/>	
소계	21,935,000원

자동제어 소계 8,495,000원

센트럴 클리너(외조기  
프리휠타 청소용) 1 구

소계	66,120,000원
----	-------------

건축공사(공조기실 및  
F.C설치면적) 174m<sup>2</sup>

소계	43,500,000원
<hr/>	
합계	109,620,000원

a.b 두 가지 방식의 설비비를 비교하면 다음과 같이 된다.

a. VAV 방식	100%
b. F.C+OA 방식	60.7%

### 2) 운전비

초기투자(공조설비비 및 건축공사비 등)의 자본회수비에 대한 식

$$P = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

여기서, P:자본회수계수

i :년금리(%), 본항에서는 8%로 한다.

n :상각 또는 내용년수, 본항에서는 설비기기 15년, 건축물 45년으로 한다.

이상으로 부터

$$P_{15} = 0.1168 (n=15년) \dots 설비$$

$$P_{45} = 0.0826 (n=45년) \dots 건축$$

운전비의 수정계수(M)에 대한 식

$$M = \frac{(1+h)^n - (1+i)^n}{(h-i)(1+i)^{n-1}} \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

여기서,

h:물가, 연료, 인건비등의 상승율(%), 본항에서는 5%로 한다.

i :금리

n:상각 또는 내용년수

이상으로 부터

$$M_{15} = 2.142 (n=15년) \dots 설비$$

$$M_{45} = 0.828 (n=45년) \dots 건축$$

a. VAV 방식의 운전경상비

운전비 : 웬 동력의 계 70.5Kw

$$70.5Kw \times 2,628h \times 100$$

$$\text{원/Kwh} = 18,527,400\text{원}$$

경상비 : 휠타의 경상비

$$\text{소계} : 2,875,000\text{원}$$

자동재생 휠타 : 1회/4년 × 5대

백 휠타 : 1회/2년 × 5대

운전경상비 소계 21,402,400원

자본회수비 및 변동비(운전비, 경상비)의 수정

$$P_{15} = 0.1168 \times 120,532,500\text{원}$$

$$= 14,078,196\text{원}$$

: 설비의 자본회수비

$$P_{45} = 0.0826 \times 60,000,000\text{원}$$

$$= 4,956,000\text{원}$$

: 건물의 자본회수비

$$M_{15} = 2.142 \times 21,402,400\text{원}$$

$$= 45,843,940\text{원}$$

: 운전비의 구성계수

운전경상비의 수정후

$$\text{합계} : 64,878,137\text{원} / \text{년}$$

b. F.C+OA방식의 운전경상비

운전비 : 웬 동력의 계 31.9Kw

$$31.9Kw \times 2,628h \times 100$$

$$\text{원 / Kwh} = 8,383,320\text{원}$$

경상비 : 웬코일과 외조기 휠타의

경상비

웬코일 휠타의 청소 :

$$60\text{대} \times 12\text{개월} / 0.5\text{월}$$

웬코일 휠타 교체비 :

$$60\text{대} \times 1\text{회} / 2\text{년}$$

외조기자동재생휠타 :

$$1\text{회} / 4\text{년} \times 1\text{대}$$

백휠타 : 1회 / 2년 × 1대

$$\text{소계} 6,075,000\text{원}$$

운전경상비 합계 14,458,320원

자본회수비 및 변동비의 수정

$$P_{15} = 0.1168 \times 66,120,000\text{원}$$

$$= 7,722,816\text{원}$$

$$P_{45} = 0.0826 \times 43,500,000\text{원}$$

$$= 3,593,100\text{원}$$

$$M_{15} = 2.142 \times 14,458,320\text{원}$$

$$= 30,969,721\text{원}$$

운전경상비의 수정후

$$\text{합계} : 42,285,637\text{원} / \text{년}$$

a.b의 두가지 방식의 운전경상비를 비교하면 다음과 같다.

a. VAV 방식	100%
b. F.C+OA 방식	65.2%

### 3) 설비공간

a. VAV 방식

천장속에 공기조화용 급배기 덕트를 설치하기 때문에 F.C+OA 방식에 비교해서 큰 덕트 스페이스가 필요하다. 또 공조기 및 전열교환기와 덕트 설비를 위해 기계실은 어느 정도의 스페이스가 필요하다. 본 케이스 스테디에서는 약 240m<sup>2</sup>이다.

b. F.C+OA 방식

천장속에서 외기공급용 덕트(VAV 방식의 약 1/3정도) 배기덕트 및 웬코일용 냉온수, 드레인 배관 스페이스가 필요하다.

공조기는 외기처리용 뿐이기 때문에 작다. 본 케이스 스테디에서의 기계실면적은 약 36m<sup>2</sup>로 VAV 방식의 약 15% 정도이다. 그러나 이 방식은 실내에서 웬코일 유니트의 설치를 위한 스페이스가 바닥이나 천장내에 필요하다. 휠타 청소를 용이하게 하기 위해서는 바닥 설치형이 바람직하며 이 경우의 필요 면적은 23m<sup>2</sup>/대정도이다. 본 케이스 스테디에서 F.C는 60대로 약 138m<sup>2</sup>의 면적이 필요하다.

이상의 기계실 및 F.C 설치면적을 비교하면 다음과 같다.

VAV 방식의 기계실 면적	100%
F.C+OA방식의 설치 면적	72.5%

## 5. 맺음말

병원 건축의 공기조화 설비비용에 관하여 병실의 두 가지 공조방식에 대한 비용을 비교하였다. 여기에서 공조방식의 비교는 비용의 시산에 의한 결과에 한하였으며 공조방식의 비교에서 중요한 사항인 각실별 온도 제어, 공기의 청정도, 보수관리의 면을 제외하였다. 비용계산도 대략적인 것이므로, 본고에서의 결과가 절대적이라 할 수 없다.