

建築士를 위한 設備講座〔I〕

建築과 空氣調和의 計劃

孫 章 烈 — 漢陽大學校 教授 (설비분과위원회 위원)

다음은 본회 建築研究委員會 設備研究分科에서 제공한 建築設備研究내용을 옮긴 것이다.

“建築士를 위한 設備講座”로 묶어 그 첫번째로 建築物의 空氣調和 計劃과 개정 消防法解説을 소개하고 이어서 다음호에는 搬送設備에 관한 연구내용을 차례로 게재할 계획이다. 회원업무에 많은 참고가 될 것으로 믿는다. (設備研究分科委員會 提供)

1. 建築과 空氣調和

건축사의 역할은 건축을 설계·창조하는 것이며 건축은 목적에 적합하도록 여러가지 요소를 종합적으로 갖추기 위하여 건물 내외부의 物理的 요소와 美的 요소가 적절히 조화되어야 한다. 따라서 건축사는 意匠·構造·設備·材料·施工 등의 각 분야에 걸쳐 폭넓고 깊이 있는 지식과 기술을 익혀야 할 것이다.

공기조화설비는 건축을 구성하는 여러요소 중에서 사람에게 가장 가까운 單位空間의 熱과 空氣에 관한 物理的 요소를 취급하여 環境工學的 입장에서 실내를 가장 안전하고 쾌적한 상태로 유지시키기 위한 기술이다. 공기조화의 역사는 그다지 오래지 않으나 현대산업의 발전으로 인한 도시의 인구집중과 환경오염, 건축의 密集·高層化로 쾌적한 人工環境의 創出이 불가피해 짐에 따라 빠른 속도로 발전하여, 현시대의 건축기술에서 공기조화는 빼놓을 수 없는 한 부분이 되었다.

이와 더불어 과거에는 건축에서 소극적으로 취급되었던 쾌적환경을 적극적으로 취급하게 되었으며, 그것은 사회적인 여러가지 여건의 변화를 감안하면 당연한 추세라 하겠다.

2. 空氣調和設備 시스템의 概要

공기조화설비의 목적은 실내의 열과 공기 환경을 실내의 사람 또는 器機나 物品에 대하여 가장 좋은 조건으로 유지시키는 것으로서, 달성하여야 할 실내환경은 건축의 목적과 수준에 따라 다르며 일반적으로 조절의 대상이 되는 것은 溫度·湿度·氣流·空氣淸淨의 요소이다. 공기조화설비 시스템은 그림 1과 같이 구성되어 있으며 그것은 정해진 실내조건, 즉 在室者(사

람의 쾌적환경이 목적일 경우)에게 알맞는 조건으로 유지시키기 위하여 실내로부터 損失되는 열에 해당하는 열을 외부로부터 공급(난방)하는 장치 또는 실내에서 발생하거나 외부로부터 取得한 열을 除去(냉방)하는 장치와 실내에서 발생하거나 외부로부터 침입한 먼지나 탄산가스 등의 공기오염물질을 제거(환기)하는 장치로 이루어져 있다. 다시 말하면 공기조화란 냉방·난방·환기의 기능을 종합적으로 갖추고 있으며 여름·겨울뿐만 아니라 中間期 계절(봄·가을)에도 外界條件에 대하여 실내를 쾌적하게 하는 설비이다.

그러한 공기조화 설비 시스템의 장치는 그 역할에 따라 熱源裝置(보일러·냉동기·열교환기·히터펌프 및 부속器機)·熱運搬裝置(송풍기·덕트·취출구·펌프·배관 등)·공기조화기·自動制御裝置(실내의 조건을 쾌적하게 또한 에너지 절약 등을 위한 조절)·計測監視裝置의 5가지로 분류할 수 있다.

3. 스페이스 및 배치계획

공기조화설비 설계가 건축설계에 가장 크게 영향을 미치는 것이 공조 스페이스(Space)와 배치에 관한 사항이며 이것을 위하여 설계초기부터 건축과 설비가 有機的인 관계를 가지고 兩側 설계자가 밀접히 회합하여 알맞는 장소에 필요한 스페이스를 확보하여야 한다. 이 과정을 태만히 하면 다음에 공조설비 스페이스 확보의 어려움 때문에 설계의 효율이 떨어질 뿐만 아니라 공조설계가 불가능한 경우도 예상할 수 있다. 설사 설계는 이루어졌다 하더라도 도면상에서 무리하게 처리한 부분이 있으면 현장의 시

공과정에서 작은 誤差에도 공조설비를 受納할 수 없는 경우가 발생한다.

특히 덕트 스페이스(Duct Space)와 파이프 스페이스(Pipe Space)는 건축계획이나 공조설비계획에서 매우 중요하여 기본설계 단계에서 필요 면적을 확보하고 受納의 검토를 거치지 않으면 본설계 또는 시공 때 많은 비합리성이 노출될 것이다. 따라서 공조조닝(Zoning)을 고려하여 덕트나 파이프의 경로에 무리가 없도록 분산 배치하여야 하며, 기계실내 또는 外氣·排氣의 경로 등 덕트의 크기가 커지는 장소에서는 특별한 주의를 요한다.

뿐만 아니라 外氣도입구·배기구의 위치는 건축입면에도 영향을 미친다. 덕트 및 공조용 배관설계에서 건축과 설비 사이에 취급되어야 할 유의점은 다음과 같다.

- ① 샤프트(Shaft)의 위치·면적·모양
- ② 천정 속의 유효면적
- ③ 보·벽 등 구조체를 관통하는 장소와 관통 구멍의 크기
- ④ 防水層의 관통장소와 방수대책
- ⑤ 점검구의 위치·크기와 점검 스페이스
- ⑥ 防火구획의 관통장소와 방화대책
- ⑦ 防音·防振대책

또한 공조 덕트 샤프트, 파이프 샤프트는 굴뚝, 급배수 샤프트, 전기설비 샤프트와 함께 엘리베이터·계단과 마찬가지로 건물 전체와의 관계를 검토하여 종합적으로 결정되어야 할 것이며, 건축과 설비 사이에서 취급되어야 할 유의점은 다음과 같다.

- ① 샤프트 스페이스의 위치
- ② 샤프트의 유효면적과 모양
- ③ 샤프트 내부에 시공·관리를 위한 공간은 충분한가의 여부

④ 샤프트에서 덕트·배관이 밖으로 나가서 방화구역을 관통하는가의 여부

4. 空調負荷 및 器機의 容量

실내의 공기를 설계설정 조건으로 유지시키기 위하여 실내의 취득열을 제거하거나 손실열을 보충하여야 하는데 이 열을 공조의 냉난방 부하라고 하고 이것을 계산하는 것을 냉난방 부하계산이라고 하며, 이 부하의 크기에 따라 공조기기의 용량을 결정할 수 있다. 부하계산은 어느 정도 설계가 완성되어야 정확하게 계산할 수 있으나 기본계획 단계에서 공조 설비비의 概算 및 설비 스페이스를 결정하기 위하여 부하 및 주요기기 용량의 概算을 할 필요가 있다. 표 1에 주요기기 용량의 概算值(사무소건물의 경우)를 보여 준다.

공조부하는 다음의 것으로 분류할 수 있다.

① 실내부하 : 외벽·유리창·지붕·바닥을 통하여 외부로부터 침입하는 열

② 내부발생열 : 조명·기기에 의한 발생열 및 人体로부터의 放散熱

③ 間歇공조로 인한 蓄熱부하 : 건물 구조체 등에 축열되는 열

④ 裝置부하 : 덕트·송풍기·펌프·배관 등에 의한 열

⑤ 외기도입에 의한 부하 : 외기를 실내온습도로 만들기 위한 열

냉난방부하는 결국 건물의 外界條件과 실내조건의 熱量差이며, 일반적인 건물에서 외계조건(日射·온습도·바람 등) 및 실내조건은 시시각각으로 변하므로 부하도 변화하여 熱的인 不定常狀態가 된다. 이러한 부하를 계산하는 방법으로는 最大負荷 계산법과 動的負荷 계산법의 2가지가 있다.

최대부하 계산법은 주로 手計算에 의하며 외기온도를 과거의 데이터로부터 구한 TAC 온도(외기온도 초과 확률 2.5% 등)와 相当外氣溫度(Sol-Air Temperature), 蓄熱係數 등의 不正常 요소를 포함하고 있는 데이터를 사용하여 간단한 定常계산식을 사용하는 방법으로 동적부하 계산이 개발되기 전에는 유일한 부하계산 방법이었으며 우리나라에서는 아직 모든 부하계산을 이 방법에 의하고 있다.

동적부하 계산법은 변화하는 모든

데이터(과거 수년간의 데이터를 시간별로 정지)를 컴퓨터에 入力하여 不定常狀態 계산을 하는 방법으로 선진 제국에서는 일반화되어 있으며 우리나라에서도 최근에 상당한 관심을 가지고 컴퓨터 프로그램의 개발을 서두르고 있다.

5. 공기조화의 방식

건축의 기본설계 단계에서 건물의 용도를 알고 건물전체의 수준을 고려하여 공조방식과 공조의 수준을 결정하여야 한다. 공조방식은 지금까지 사용한 경험이 있는 방식 중에서 선택하거나 또는 새로운 아이디어에 의하여 창조할 수가 있겠는데, 지금까지 보편적으로 사용되었던 공조방식에는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 單-덕트방식(Single Duct System)

공기조화기에서 하나의 덕트로 각실에 冷風 또는 溫風을 송풍하는 방식으로 가장 기본적이며 오래 전부터 채용되어 왔다. 실내에 송풍량을 많이 보낼수 있어 외기도입이나 中間期의 환기에는 알맞다. 송풍속도에 따라 高速덕트와 低速덕트로 구별한다. 특히 각층마다 공조기를 두어 단일덕트방식으로 그 층을 공조하는 것을 각층유니트방식이라 하여 각층마다 공조의 운전을 제어할 필요가 있을 때 채용하여 부하의 변동에 대응한다.

(2) 二重덕트방식(Dual Duct System)

冷風과 溫風의 2개의 덕트를 설치하고 각 존 또는 각실마다 혼합상자(Mixing Box)를 두어 실내의 서모스타트의 지령에 의하여 냉온풍의 혼합비를 적절히 변화시켜 소정의 온도로 실내에 송풍하는 방식이다. 이 방식은 각실의 개별 제어 또는 존 제어가 가능한 이점이 있으나 설비비 및 운전비가 높아지기 쉬워 특별한 경우 이외에는 채용되지 않는다.

主덕트만 이중으로 하고 존별로 혼합유니트를 두어, 그 유니트로부터 末端까지는 단일덕트방식으로 하면 설비비 및 유지비를 어느 정도 줄일 수 있다.

(3) 터미널 히트방식(Terminal Heat System)

단일덕트의 존별로 나누어진 덕트

속에 再熱器(Reheater)를 설치하여 적당한 吹出온도로 개별제어하는 방식이다. 냉방시에는 공조기에서 일단 냉각된 공기를 다시 재열하게 되므로 그 열량만큼 에너지 면에서 불경제적이다. 재열기의 熱源으로는 電熱·蒸氣·溫水가 사용된다.

(4) 可變風量방식 또는 VAV(Variable Air Volumn) 방식

단일덕트방식에서 덕트의 末端부근에 VAV 터미널 유니트를 설치하여 공기의 온도는 일정하게 하고 송풍량을 실내부하에 대응하여 변화시키는 방식으로 에너지 절약적인 면에서는 합리적이다. 必要外氣量 확보의 문제, 송풍량을 변화시키기 위한 機構的인 문제와 騒音發生의 문제가 있다. 외국에서는 몇년 전부터 많이 보급되고 있으나 우리나라에서는 아직 채용의 예가 드물다. 최근에 우리나라의 공조기술 분야에서도 상당한 관심을 가지고 있다.

(5) 멀티 존 유니트방식(Multi-Zone Unit System)

멀티 존 유니트라는 공조기 1대로 몇개의 존에 대하여 알맞는 온습도로 制御한 공기를 공급하는 방식이다.

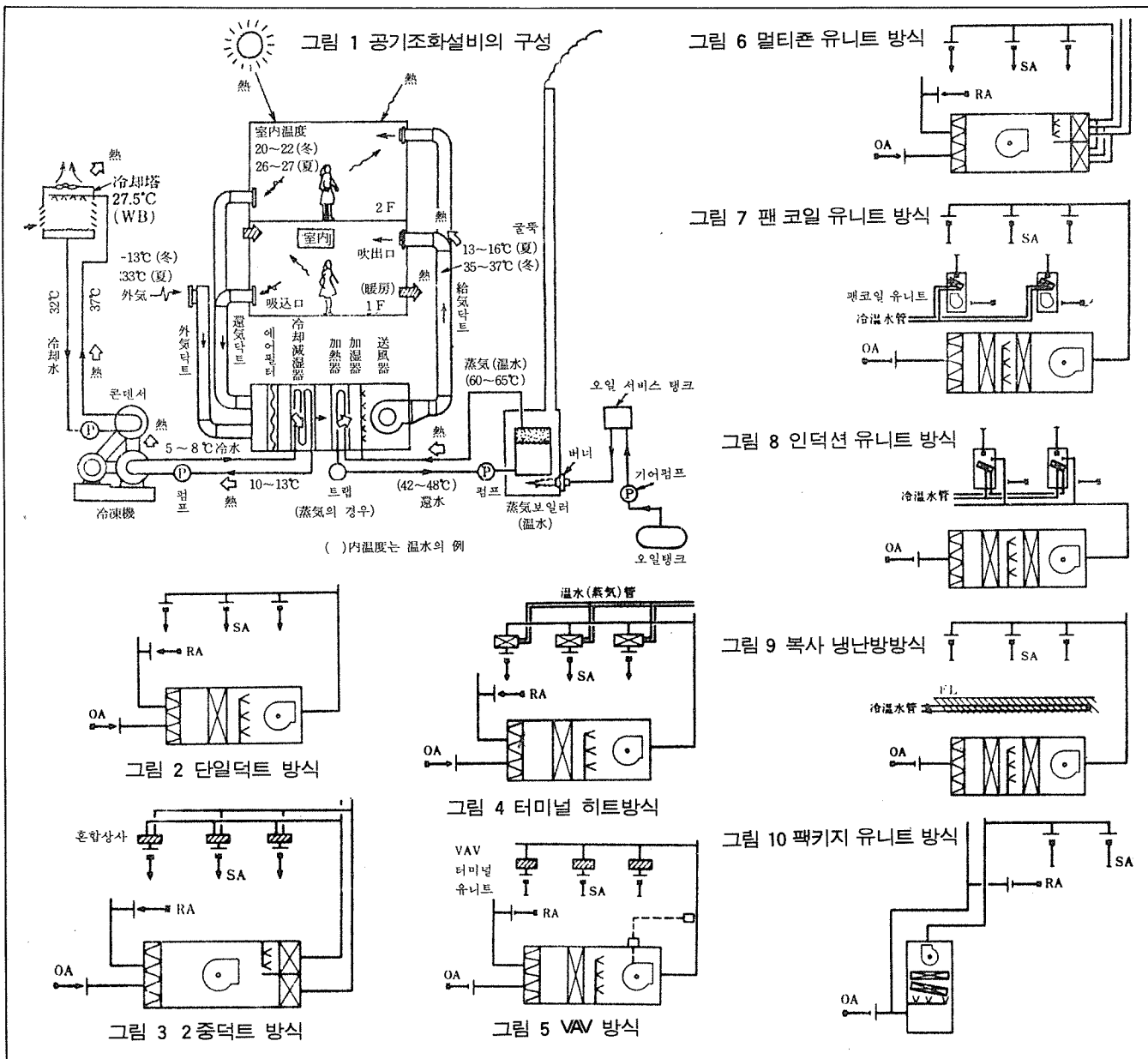
내풍·온풍은 공조기의 出口에서 댐퍼(Damper)에 의하여 혼합비가 조절된다. 나누어져 있는 존의 전부가 언제나 운전되는 때에 채용된다.

(6) 팬 코일 유니트방식(Fan Coil Unit System) + 외기 덕트방식(Out Air Duct System)

송풍기·냉온수 코일 및 에어 필터(Air Filter)를 內藏한 팬 코일 유니트를 실내에 설치하여 여기에 냉온수를 공급하여 냉난방을 하고 동시에 덕트로 외기를 공급하는 방식이다. 이 경우 외기는 공조기를 통한 調和공기를 일반적으로 보낸다. 각실의 제어가 쉬우므로 호텔의 客室, 병원의 병실 또는 대규모 건물의 外周部 존(Perimeter Zone)에 많이 사용된다.

(7) 인덕션 유니트방식(Induction Unit System)

인덕션 유니트라는 소형 공조기를 실내에 설치하고 공동의 1차공조기에서 1차공기를 세게 뽑어 그 吸引力에 의하여 실내공기(2차공기)를 冷却 또는 加熱시켜 吹出하는 방식이다. 팬 코일 유니트방식과 마찬가지로 호텔·



병원이나 대규모 건물의 外周部 존에 사용되나 팬 코일 유니트방식보다 설비가 비싸다.

(8) 輻射冷暖房방식 (Panel-Air System)

건물의 천정·벽·바닥 등에 가는 관(파널-Panel)을 묻어 온수 또는 냉수를 통하게 하는 방식이다. 넓은

면에서 복사에 의하여 냉난방하는 것이므로 쾌적한 환경을 만들 수 있으나 따로 외기도입을 위하여 덕트방식을 併用하는 것이 바람직하다. 복사난방으로 겨울에 온수만 사용하는 경우가 많고 우리나라에서는 파널에 의한 냉방은 거의 사용되지 않고 있다.

(9) 팩키지 유니트방식 (Package Unit System)

냉동기를 內藏한 팩키지 공조기를 실내에 설치하는 방식으로 小형은 가정용으로 사용되는 룸 쿨러(Room Cooler)에서 大형은 덕트의 접속이 가능한 것도 있다. 中大형은 冷却塔와 결합시킬 수 있으며 전기히터 또는 온수(또는 蒸氣) 코일을 內藏, 보일러와 결합시켜 난방에도 이용할 수 있다. 비교적 저렴한 코스트의 공조가 가능하다. 대규모 건물에서도 부분적으로

특별한 공조(電算室·식당 등)가 필요할 때에 널리 사용되고 있다.

6. 맺는말

건축계획에 필요한 공조시스템의 기본적인 사항에 대하여 서술하였다.

공조설계는 건축설계의 일부를 생각하여 건축계획 과정에서부터 배치·스페이스 방식 등을 고려하여 건물용도에 적합하고 합리적이 되도록 하여야 할 것이다.

현재 우리나라의 공조기술은 아직 많은 발전의 요소를 지니고 있다. 今後에는 냉난방 부하계산의 재검토, 쾌적범위와 환경문제의 재검토, 열원 및 공조시스템의 多樣化, 각종기기의 성능향상, 에너지의 이용 합리화 등의 여러 분야에 관한 연구를 쌓아 나아가 공기기술발전에도 도모하여야 하겠다.

표 1 주요기기의 容量概算

(사무소 건물의 경우)

	연면적당	공조면적당
냉 동 기	0.03 일본RT/m ²	0.05 일본RT/m ²
보 일 러	0.20~0.30kg/cm ²	0.30~0.45kg/cm ²
팩키지형공조		0.06~0.08 일본RT/m ²
풍 량		
내 주 부 (Interior)	15~20 CMH/m ²	
외 주 부 (Perimeter)	20~30 CMH/m ²	40~50 CMH/m ²