

# 空調設備의 知識

## 4

### 5. 空調方式

#### 가. 空調方式의 種類

공조설비에는 표 18과 같은 여러가지 方式의 것이 사용되고 있다. 이 분류는 운전관리의 면에서 中央式과 個別式으로 구분하는 것, 실내에의 供給熱媒에 따라 덕트로 실내에 공기를 송풍하는 全空氣式, 실내의 유닛형 공조기에 냉온수를 보내는 水方式, 공기방식과 수방식을 병용한 水·空氣方式, 冷媒를 보내는 冷媒方式으로 분

류하는 것, 공기 조화기(이하 空調機라 한다)의 종류에 따라 실외에 설치한 공조기로부터 실내에 덕트로 공기를 보내는 덕트방식, 실내에 유닛형 공조기를 사용하는 실내 유닛 방식, 실내에 복사 패널을 사용하는 복사 냉난방방식으로 분류하는 것 등이 있다.

全空氣方式(덕트方式)은 기계실 등에 설치한 공조기부터 덕트로 실내에 송풍하는 것인데 일반적으로 1대의 공조기에서 여러 방에 송풍하는 것이 사용되지만 대규모 방이나 특수 용도의

〈표 18〉 공조방식의 분류

운전관리에 의한 분류	熱媒에 의한 분류	공조기에 의한 분류	방식 명칭	세 분류, 비고
중 앙 식	全空氣方式	덕트 방식	단일 덕트 방식	定風量式, 變風量式 터미널 레히트 방식
			이중 덕트 방식	
	수·공기 방식	실내 유닛 방식	팬 코일 유닛 방식	덕트 방식 병용
			인덕션 유닛 방식	
	水方式	복사냉난방 방식	복사 냉·난방 방식	덕트 방식 병용
			실내 유닛 방식	
개 별 식	냉매 방식	방식	패키지 공조기 방식	룸 에어컨도 포함

(주) 기계실에 설치하는 패키지 공조기로부터 공조실에 덕트로 송풍하는 것은 全空氣式(덕트 방식)에 포함.

방에서는 單獨의 공조기를 사용하는 경우도 있다.

이 方式에서는 실내에는 공조기나 냉온수 배관 등이 필요 없으므로 실내 공간을 효과적으로 이용할 수 있는 것, 소음이나 진동의 감소가 용이하다는 것, 공조기의 크기 등 제약이 작기 때문에 고도의 기능을 갖는 것을 사용할 수 있다는 등 장점이 있다. 그러나 기계실이나 덕트 공간이 있어야 하고, 송풍 동력이 크다는 등 단점이 있다. 水·空氣方式에는 보통 팬 코일 유닛이나 인덕션 유닛과 같은 실내 유닛 방식이 사용된다.

이들 실내 유닛에는 냉온수가 보내져 이것과 덕트에서 보내지는 온습도 조절을 한 공기로 공조를 한다. 덕트 方式에 비해 덕트가 작다는 것, 송풍 동력이 작아진다는 것, 매 유닛의 개별제어가 쉽다는 등 장점이 있지만 실내에 冷溫水配管이 필요하다는 것, 실내에 유닛의 設置 공간이 필요하다는 것, 실내 유닛에는 高性能 필터를 사용할 수 없다, 外氣 冷房이 충분치 않다는 등 단점이 있다.

팬 코일 유닛은 덕트를 併用하지 않는 것도 있지만 이 경우에는 換氣를 위해 별도로 환기 팬을 설치하거나 혹은 外壁을 뚫고서 유닛에 外氣를 끌어들어야 하므로 住宅用 등에서 사용되는 일이 있지만 본격적인 空調設備로는 사용되지 않는다.

또 복사 冷暖房方式은 실내에 복사 패널을 사용하는 것으로, 환기와 실내 습도조절(특히 패널면의 結露防止)을 위해 덕트 方式을 병용한다. 그래서 패널 에어 方式이라고도 한다. 실내의 온도 분포가 양호하다는 것, 일사나 조명 등의 복사열에 의한 냉방부하에 효과적이라는 것, 侵入 外氣가 많은 방에서의 난방에 효과적이라는 등 장점이 있지만 設備費가 비싸기 때문에 특수한 장소에만 사용된다.

패키지 공조기는 대형인 것은 덕트方式의 공조기로서 사용되지만 소형인 것은 실내에 설치

되어 개별로 운전제어할 수 있다. 덕트나 送風動力이 감소하고 熱源裝置의 설치 공간이 감소하는 등 장점이 있지만 실내에 유닛 설치공간이 필요하고 압축기가 실내에 설치되는 것은 소음이나 진동이 문제되는 경우가 있다.

또 暖房만을 하는 설비에는 실내에 증기나 溫水의 放熱器를 사용하는 對流暖房方式, 복사 패널이나 적외선 난방기를 사용하는 복사난방방식, 온풍난방기나 유닛 히터를 사용하는 溫風暖房方式이 있다. 또 對流暖房 및 복사난방을 直接暖房方式, 溫風暖房을 間接暖房方式이라고도 한다.

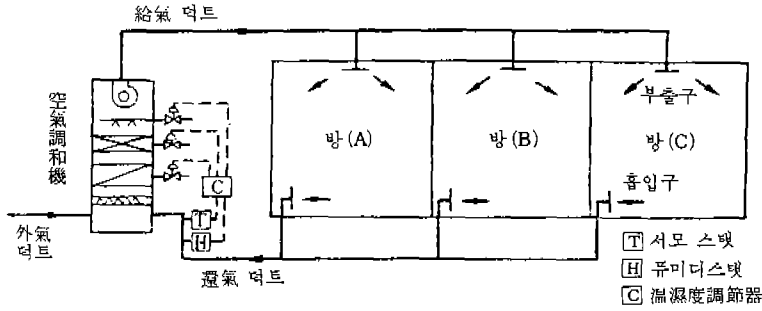
## 나. 덕트方式

덕트 方式에는 空調機에서 실내로 송풍하는데 단일한 덕트 경로를 사용하는 단일 덕트 方式과 냉풍과 온풍의 두 덕트 경로를 사용하는 이중덕트 方式이 사용된다. 또 室溫의 制御法에 따라서 송풍량을 일정하게 하고 송풍온도를 바꾸어 제어하는 定風量式과 逆風量을 바꾸어 제어하는 變風量式이 있다. 變風量式에서는 逆風溫度를 일정하게 하는 것과 逆風溫度도 外氣溫度에 따라서 스케줄적으로 변화시키는 것이 있다.

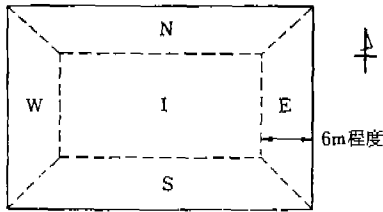
### (1) 定風量 單一 덕트方式

종래부터 가장 일반적으로 사용되던 공조방식인데 그림 19처럼 공조기로부터 각 방에 덕트로 온습도를 조절한 공기가 송풍된다. 定風量式에서는 각 방의 송풍량은 일반적으로 그 방의 최대 냉방부하로 정해지고 이 풍량이 항상 일정하게 송풍된다. 방의 온습도제어는 공조기로 송풍 온습도를 바꾸어서 한다. 이 방식은 풍량이 일정하므로 한번 조정해 두면 각 방에의 風量分配와 室內의 空氣分布가 변동없이 양호한 상태로 유지된다.

그러나 각 방에는 동일한 온도의 공기가 보내어지므로 각 방의 열부하가 동일한 비율로 변동하지 않으면 실온에 偏差가 생긴다. 이것 때문에 각 방의 온도 편차가 허용범위 내에 들어가



〈그림 19〉 定風量 單一 덕트 方式



N, E, W, S : 페리미터 존 (方位別)  
I : 인테리어 존

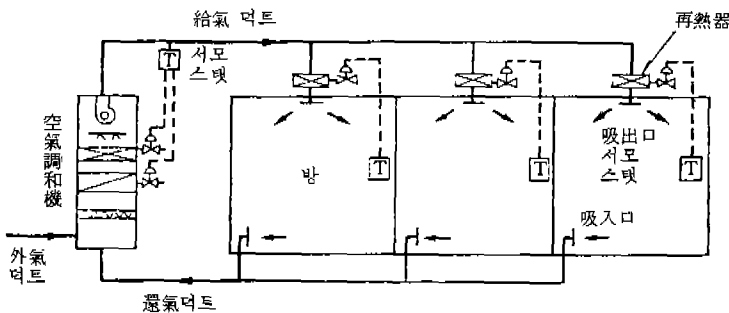
〈그림 20〉 基準層의 조닝 예

도록, 空調하는 각 방을 方位別 동 열부하 변동이 거의 동일한 경향을 나타내는 존으로 나누어 각 존마다 별개의 공기구나 덕트를 설치하여야 한다. 이것을 조닝이라 하는데 조닝은 방위별 이외에 층별(최상층, 중간층, 1층, 지하 등), 室

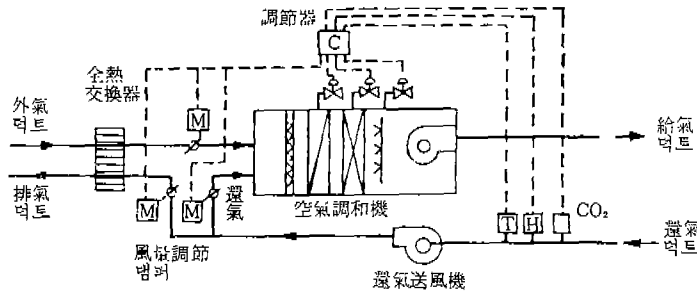
內 發熱이나 사용시간이 다른 용도별 등으로도 하게 된다.

그림 20은 사무실용 빌딩의 기준층 조닝의 예인데 外周部의 페리미터 존을 각 방위별의 4존으로 나누고 다시 外壁에 접촉하지 않는 내부의 방을 인테리어 존으로 했다. 통상, 각 방은 이 하나의 존에 속하지만 큰 방에는 몇 개의 존을 갖는 일도 있다.

존 內 각 방의 온도편차를 작게 하기 위해서는 존을 세분화하면 되지만 설비비가 증가하므로 그림 21과 같은 터미널 리히트 방식이 사용 되는 일이 있다. 이것은 각 방에의 분기 덕트에 再熱器를 두고 실온을 미조정하는 것이다. 그러나 이 방식은 한번 냉각한 공기를 再熱하기 위한 에너지 소비량이 커서 최근에는 일반 빌딩에서는 사용하지 않게 되었지만 공장이나 연구



〈그림 21〉 터미널 레히트方式



(그림 22) 單一 덕트方式(全熱交換器, 外氣冷房, 最少外氣量制御)

소의 산업공조에서 일부 사용되는 일이 있다.

또 그림 19의 장치에서는 外氣는 일정한 설계 풍량이 공조기에 도입되고 각 방에서의 還氣는 給氣風量과 外氣風量의 차만을 환기 덕트로 공조기에 되돌려 보낸다. 그래서 각 방에서는 급기와 환기 차의 잉여 공기는 창이나 도어의 틈으로 배출시키거나 한다. 이 환기 덕트에 그림 22처럼 환기송풍기와 배기 덕트를 가하면 全熱交換器의 설치나 外氣冷房, 最少 外氣量制御를 할 수 있다.

全熱交換器는 공조하는 방으로부터의 배기의 熱回收로 도입외기를 여름에는 냉각 감습하고 겨울에는 가열 가습하는데 그림처럼 외기 덕트와 배기 덕트를 접속하여 설치한다. 외기 냉방은 겨울에 냉방부하가 발생하는 경우, 저온의 외기를 다량으로 도입해서 냉방을 하며, 그림의 外氣, 還氣, 排氣 등 3개의 풍량조절 밸브를 연동 조작하여 공조기의 외기 도입비율을 바꾼다. 이것으로 외기량은 급기풍량까지 증가시킬 수 있다.

또 최소 외기량제어는 실내의 在室人員이 설계 인원보다 적은 경우 도입 외기량을 필요량까지 감소시키는데, 탄산가스 농도조절기 등으로 외기, 환기, 배기의 밸브를 연동 조작해서 한다. 이것은 빌딩의 에너지 절약방법으로서 대단히 유효한 방법이며 특히 대규모 빌딩에서 사용되는 일이 많다.

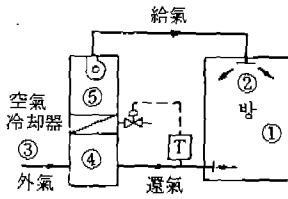
단, 외기냉방을 할 때는 全熱交換器나 최소의 기량의 기능을 정지시키는 운전제어를 해야 한다. 또 외기나 환기의 풍량은 급기량과 거의 동량까지 변화하므로 이러한 덕트의 치수는 그림 19보다 커진다.

각 방의 송풍량 및 송풍 공기의 온습도와 방 부하의 관계는 앞에서 설명한 空氣線圖에 따른 공조장치 표시의 항에서 설명했지만 송풍량은 보통 최대 냉방부하 시의 값을 사용해서 식 (3·10)에 의해 다음과 같이 구한다.

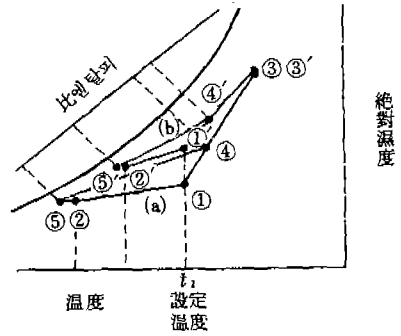
$$V = \frac{q_{cs}}{0.29(t_1 - t_2)} \quad (5 \cdot 1)$$

단, 吸出 온도차 ( $t_1 - t_2$ )는 최대 냉방부하는 10°C 정도의 값이 일반적으로 사용된다. 그림 23은 이것을 공기선도로 표시한 것인데 그림 (a)는 최대 냉방부하 시의 것이다.

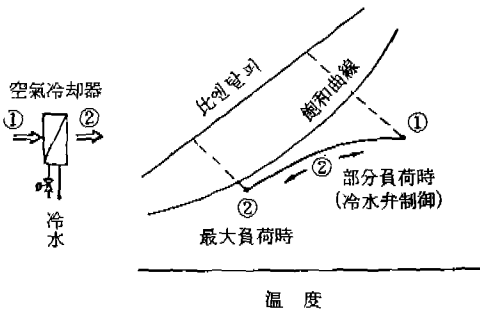
냉방부하가 감소하였을 때는 실온을 일정하게 하기 위해 공기냉각기의 용량제어를 하게 된다. 그러나 공기냉각기에서는 냉각과 減濕을 하고 있으므로 예컨대 공기냉각기의 냉수 밸브를 조인 경우, 출구공기의 상태는 그림 24와 같은 곡선상을 변화하고 저부하에서는 감습 능력이 대단히 작아진다. 이것 때문에 공기냉각기만으로 제어하는 경우는 그림 23(b)와 같이 부분부하는 실온이 일정하게 유지되지만 실내의 상대습도는 상승한다. 일반의 빌딩 공조에서는 상대습도의 허용범위가 크기 때문에 이것으로도 되지만 장



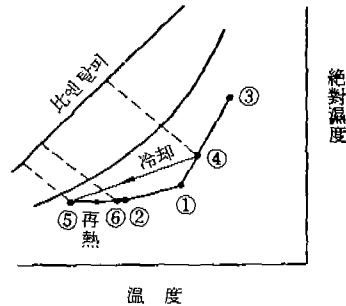
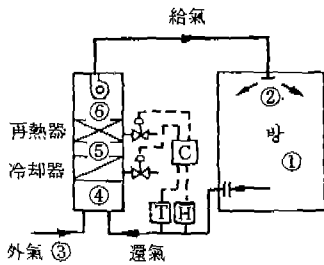
全負荷時 (a) : ①~⑤  
 部分負荷時 (b) : ①~⑤



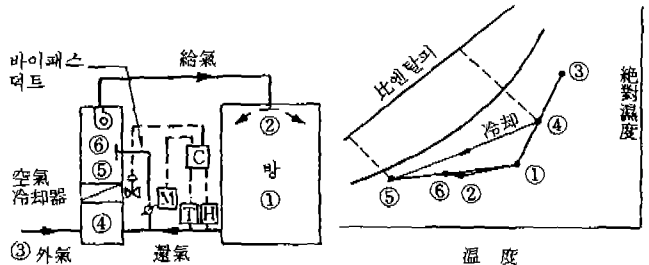
〈그림 23〉 冷房時的 空氣冷却器만의 制御



〈그림 24〉 空氣冷却器 出口空氣의 狀態變化



〈그림 25〉 部分負荷時的 再熱制御



〈그림 26〉 部分負荷時的 레턴 바이패스 制御

마기처럼 외기가 저온다습할 때는 문제가 된다.

부분 부하시에 온도와 습도 공히 제어하는 방법으로는 그림 25와 같은 再熱이 일반적으로 사용된다. 그러나 한번 냉각한 공기를 재열하므로 에너지 소비량이 커지고 여름에도 적당한 가열용 熱媒가 있어야 한다.

또 여기에 그림 26과 같은 레턴 바이패스도 사용된다. 이것은 부분 부하시는 환기의 일부를 바이패스시켜 절대온도가 높은 외기는 모두 공기냉각기에 통과시켜 減濕을 유효하게 하는 것으로, 가열 열매가 소용없고 재열 손실도 없지만 습도의 제어범위나 정밀도에서는 재열제어보다 뒤떨어진다.

난방시는 일반적으로 냉방시와 같은 風量이 사용된다. 난방시의 온습도제어는 공기가열기와 가습기가 사용되므로 냉방시와 같은 문제는 일어나지 않는다(난방시의 공기선도는 그림 15 참조). (계 속)