

설비시공개선사례 ②1

자료제공 / 한국종합건설기계설비협의회

한국종합건설기계설비협의회(회장 이진호)가 국내 주요 건설사의 시공오류 발생사례와 해결방안에 대한 자료를 광범위하게 수집하여 2년 여에 걸친 작업 끝에 설비시공개선사례집을 발간했다.

이 책은 설비시공에 있어 공통적으로 발생될 수 있는 중요한 시공오류를 각 공종별로 편집하여 수록함은 물론 필요한 부분은 해설을 추가함으로써 설비인들이 보다 알기 쉽고 상세하게 접근하도록 했다.

본지는 앞으로 회원사의 시공에 도움이 될 수 있도록 이 책에 수록된 시공개선사례를 게재하고 있다. [편집자 주]

제3장 공조배관공사

4.6 동절기 냉방 시 VAV 방식의 환기량 부족

▶ 하자내용

VAV 시스템을 사용하는 빌딩의 식당가가 인체와 내부 발열기구 및 조명기구 발열 등으로 동절기에도 냉방을 하던 중 환기량이 부족한 상태가 되었다.

▶ 원인 및 문제점

일반적으로 동절기에 난방모드로 설정된 VAV유닛을 운전자의 실수로 냉방모드로 변환하지 않고 설정온도만 낮추어 운전한 관계로 VAV유닛의 댐퍼가 거의 폐쇄되어 환기불량을 초래했다.

▶ 대책 및 해결방안

VAV방식은 실내부하 변동에 대응하여 능동적인 냉난

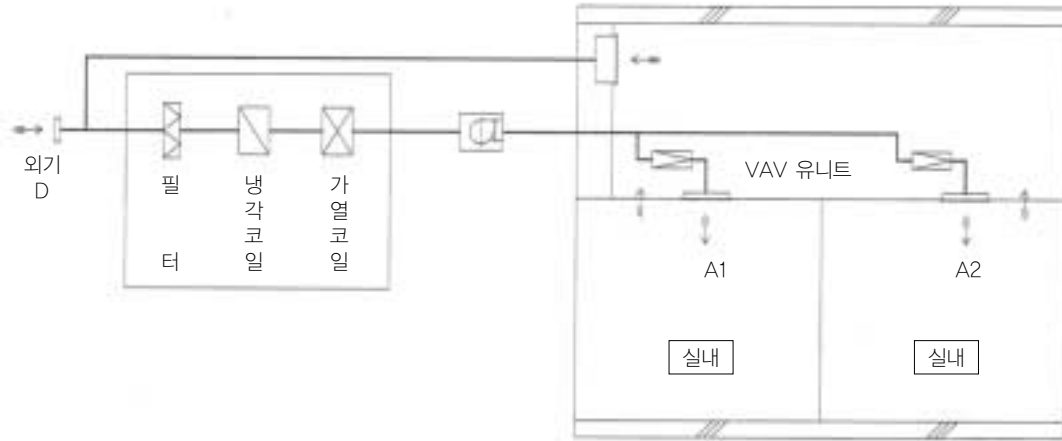
방을 할 수 있는 시스템으로 에너지 절약이 가능하다. 다만 시스템의 특성상 계절이 변하면 운전모드를 부하에 알맞게 변환하여야 하나 운전자의 운영미숙에 의하여 동절기에 냉방을 해야 함에도 불구하고 난방모드로 설정하여 풍량의 감소를 가져왔다.

VAV방식의 특성을 잘 알고 운영할 수 있도록 시설관리자 교육 및 인수인계를 철저히 한다.

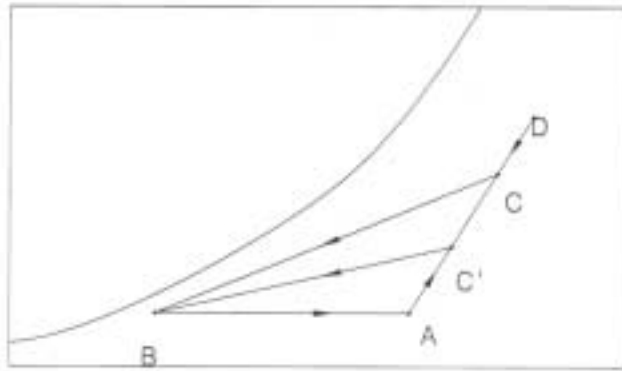
▶ 해설

※VAV방식

가변풍량 단일덕트 방식이라 하며 송풍온도를 일정하게 유지하고 부하변동에 따라서 송풍량을 변화시키는 방식이며 송풍량과 실내 현열부하와의 관계로 표시된다.



[흐름도]



- A : 환기
- B : 공조기 출구상태
- C : 공조기 입구상태
- D : 외기상태

[공기선도 변화]

$$H_s = 0.29Q (t_r - t_d)$$

$$H_s = \text{실내 현열부하(kcal/h)}$$

$$Q = \text{송풍량(m}^3/\text{h)}$$

$$t_r = \text{실내온도(}^\circ\text{C)}$$

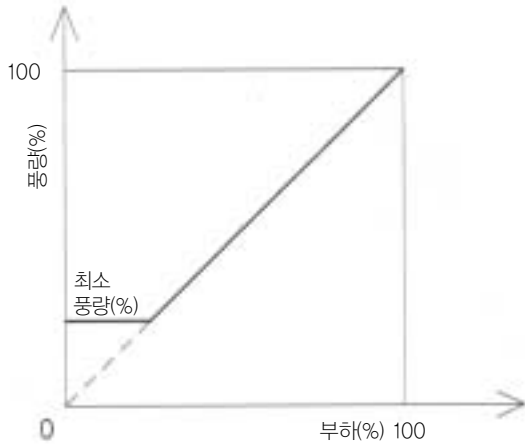
$$t_d = \text{송풍온도(}^\circ\text{C)}$$

*실내부하(Hs)감소 시 풍량 Q가 감소- 변풍량 System 으로 운전됨

1. 특징

- (1) 동시 사용율을 적용할 수 있어 주 덕트에서 20~30%의 설계풍량이 감소되므로 시공비가 싸다.(단, VAV유닛 송풍기 제어에 대한 가격이 상승함)
- (2) 각 존 별로 VAV유닛을 설치하므로 불필요한 에너지 사용을 줄일 수 있다.

- (3) 부분 부하 시 송풍기 제어에 의해 동력비를 절감할 수 있다.
 - (4) 부하변동에 대하여 제어응답이 빨라 쾌적성이 향상된다.
 - (5) 시운전시 각 토출구의 풍량조절이 간단하다.
- 단, 주의할 점을 찾아보면
- (a) 최소풍량에서 공기분포가 좋은 토출구를 선정해



[변풍량 유닛의 풍량제어]

그림 2

야 한다.

- (b) 최소 환기량을 확보할 수 있는 시시를 선정하여야 한다.(그림 2 참조)
- (c) 최대, 최소 풍량에서의 송풍기 제어 방법(인버터 방식), 에너지 절감 등을 고려해야 한다.
- (d) 최소풍량에서 안전운전이 가능한 송풍기를 선정하여야 한다.
- (e) 정풍량 특성이 양호한 VAV유닛을 선정한다.(정풍량이란; 1차측의 압력변화에도 2차측의 풍량이 일정하게 유지되는 특성을 말함)- 그림 1 참조

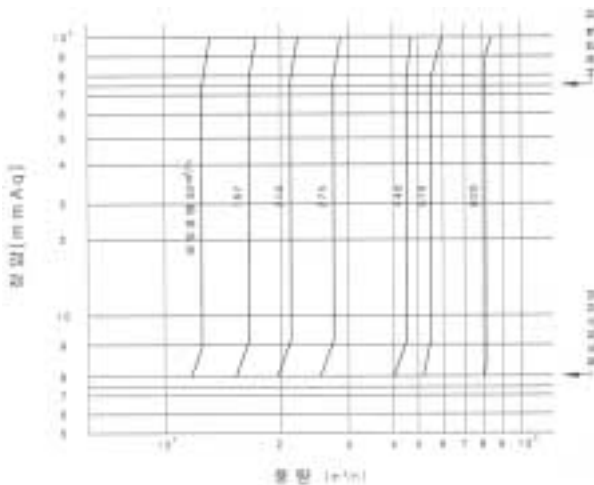


그림 1

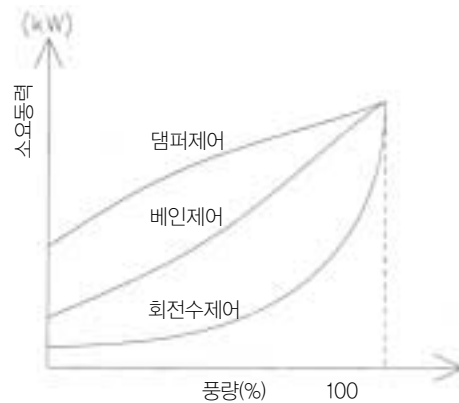
2. 종류

축교류형, 바이패스형, 유인형 등으로 분리되며 국내에는 축교류형이 많이 사용된다.

(1) 축교류형

실내부하변동에 대하여 온도조절기에 의해 작동되는 기구와 정압을 조절하는 정압조절기로 구성되며 VAV유닛의 통과 풍량을 부하의 변동에 따라 변화 시키므로 덕트내의 정압도 송풍량의 변동에 따라 변한다. 토출구는 공기분포를 고르게 할 수 있는 Air Bar형식이 널리 적용되며 송풍기 제어는 에너지 절약을 고려하여 선정하는데 그 방식에는 댐퍼제어, 베인제어, 가변피치 제어, 회전수 제어 등이 있다.

이에 대한 동력절감은 그림과 같다. 단, 회전수 제어는 초기 투자비가 높으므로 운전비용과의 관계 등을 고려하여야 한다.

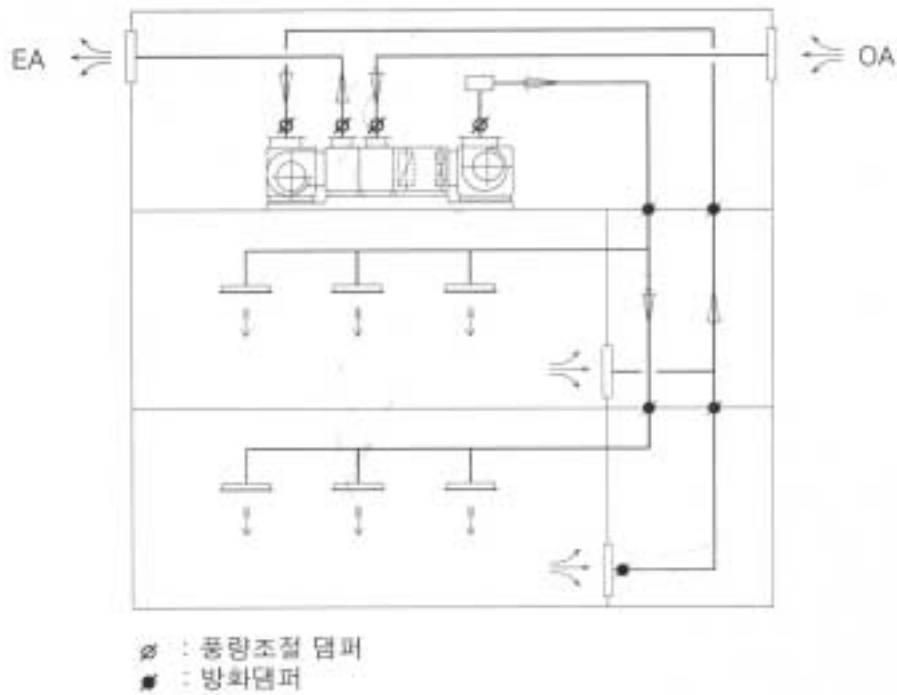


(2) 바이패스형

실내의 부하변동에 따라서 실내 토출풍량을 조절하여 바이패스 시키는 원리로 부하의 변동에 대해서 송풍량이 변하지 않는 특징이 있다.

(3) 유인형

축교류형을 응용한 것으로 공조기에서 저온의 1차공기를 공급하고 유닛에서 실내 또는 2차 공기를 유인 혼합하여 실내에 토출하는 방식이다.



3. 적용

VAV(가변풍량)유닛을 그대로 난방에 적용하게 되면 재실 인원이 증가함에 따라 토출풍량이 감소하여 환기량이 부족한 문제가 발생되며 난방 시 실온보다 높은 온풍을 송풍할 때에는 풍량의 변동에 의해 실내공기 분포가 악화된다. 따라서 가변풍량 공조방식을 채택할 때에는 외주부와 내주부의 구분을 명확히 하고 외주부에 대하여는 별도의 방식에 의한 시스템 보강이 필요한데 국내에서는 외주부 CAV+내주부 VAV 또는 외주부 개별기기+내주부 VAV방식 등이 자주 사용되고 있다. 또한, VAV유닛 제어, 송풍기 제어(풍량), 펌프 제어(유량) 등이 상호 유기적으로 작동이 될 때 최대의 효과를 얻을 수 있다.

4.7 피트 방화구획에 의한 풍량 부족

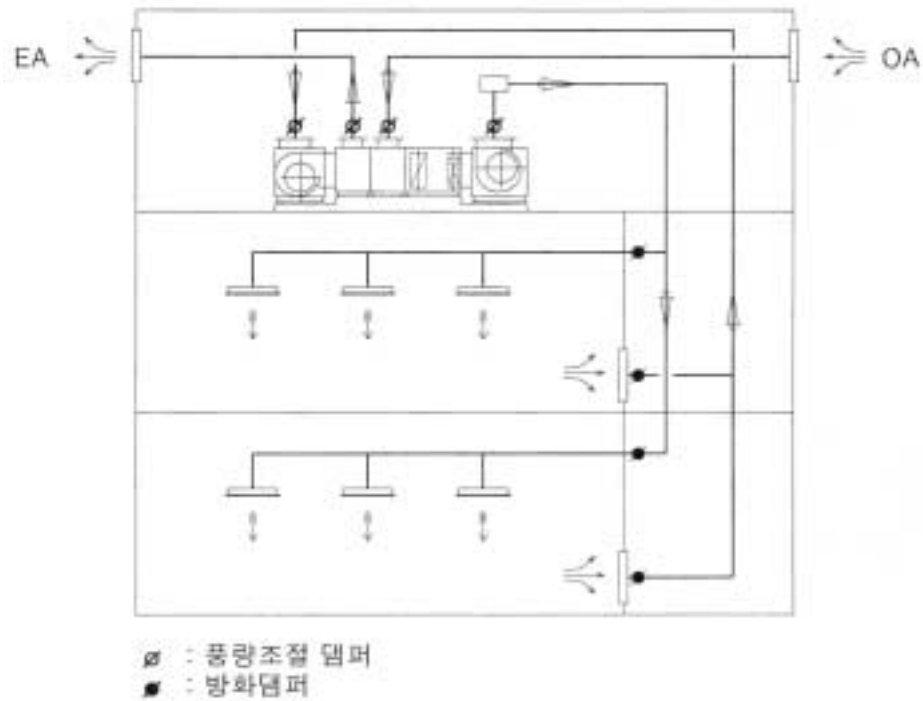
▶ 하자내용

한 대의 공조기로 다수 층의 냉난방을 하는 건물에서 발생한 일로 옥상에 설치된 공조기에서 각층으로 송풍하고 있지만 하층부 실의 공조가 잘 되지 않는다는 문제가 제기되었다.

▶ 원인 및 문제점

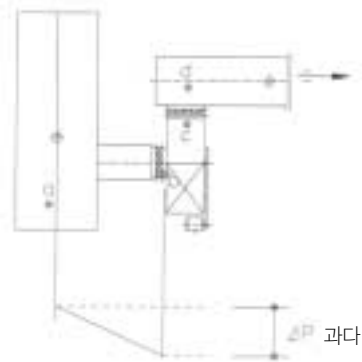
말단실에서 설계 풍량이 나오지 않았다.(실 온도불량은 풍량 부족에 의한 경우가 대부분이다) 송풍계통 입상 덕트가 수평방화구획으로 각층 바닥에 방화댐퍼(F.D)가 설치되어 송풍 덕트의 저항이 증가하였다. 이에 따라 송풍기의 토출압력이 부족하여 기류의 도달거리가 짧아져 말단계통에서 풍량 부족으로 소정의 온도가 유지되지 못하였다.

설계도에서 검토결과 송풍기 정압산정 시 댐퍼를 고려하지 않아 송풍기의 정압이 작아졌으며 그로 인하여 송풍기에서 가장 말단에 있는 부분의 공조가 불량하게 되었던 것이다.



▶ 대책 및 해결방안

층간 방화구획을 수직으로 하여 입상 Pit를 방화구획 하고 각 층 수평분기 주 덕트에 FD를 설치한다.(위 그림 참조) 이렇게 하면 주 덕트에 비해 층별 분기 주덕트의 풍속이 낮으므로 정압손실을 줄일 수 있다.



[개량전]

4.8 송풍기 흡입측의 저항으로 풍량이 대폭 감소

▶ 하자내용

준공 후 수년 경과한 건물에서 실내의 쾌적성이 떨어져 근무조건이 열악하다는 사항이 접수되어 조사하여 보았더니 배기량이 부족한 것으로 판명되었다. 조사결과 설계값 10,000cmH에 대하여 측정값은 6,600cmH로 나타났다.

▶ 원인 및 문제점

배기량의 부족은 송풍기의 성능미달, 송풍기 설치 주위 환경, 덕트 규격의 부적합, 흡입 및 토출 측의 덕트 기구의 부적절 등에 의해 발생되므로 상기 사항을 고려하여 정밀 검사를 수행한 결과 덕트 기구 및 규격에는 문제점이 없는 것으로 판단되었고, 송풍기의 초기 성능 검사도 이상이 없었다. 다만, 송풍기의 임펠러에 이물질이 많이 흡착되어 있었고, 송풍기와 연결된 덕트 부위가 정압손

실 및 풍량의 저하를 가져올 수 있는 구조로 되어 있는 것이 발견 되었다.

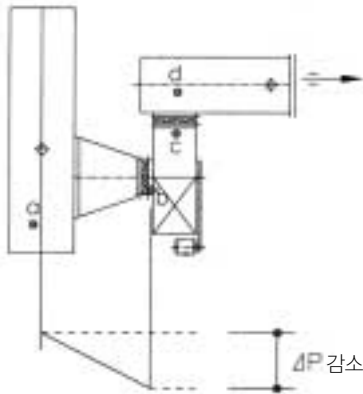
(그림참조)

a,b지점의 과도한 정압차로 풍량이 감소됨

▶ 대책 및 해결방안

송풍기 임펠러에 흡착되어있는 이물질을 청소한 결과 풍량은 8,000cmH로 개선되었고 좌측 그림과 같이 송풍기의 흡입측 덕트를 호퍼형으로 개선하여 흡입저항을 감소시킨 결과 풍량이 더욱 증대되어 실내가 쾌적한 환경을 유지하게 되었다.

흐르는 공기는 덕트의 급격한 굴곡이나 확대, 축소에 의해 압력강하가 심해지므로 시공 시 급격한 압력강하를 방지할 수 있도록 덕트를 제작 설치한다.



[개량후]

▶ 핵심

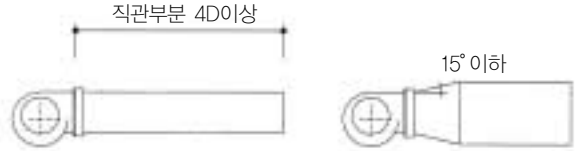
※송풍기 주위 덕트공사 시 유의사항

1. 캔버스 이음

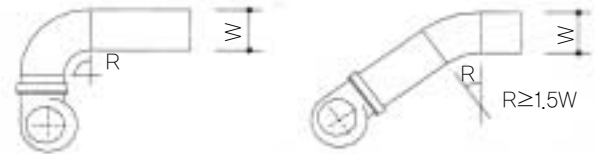
송풍기와 덕트와의 연결부는 반드시 캔버스 이음으로 처리하여 진동의 전달을 방지하며, 덕트와 송풍기 플랜지 간격을 250mm로 하고 캔버스의 폭은 플랜지 간격의 1.3배로 한다.

2. 송풍기 토출측 덕트의 시공

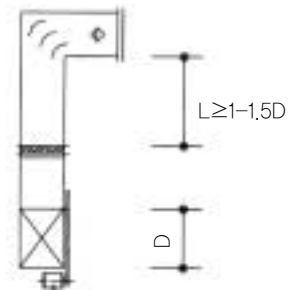
- (1) 토출 덕트에는 4D 이상의 직관부를 설치하는 것이 바람직하다.
- (2) 직관부분의 확대, 변경 각도는 15° 이내로 한다.

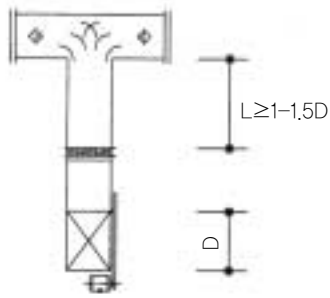


- (a) 송풍기 회전방향과 역방향으로 굴곡이 있어서는 안 된다.



- (b) 다음 그림과 같은 방향으로의 굴곡은 그림과 같이 5W이상 간격을 두며 5W이상 간격을 둘 수 없는 경우에는 가이드 베인을 설치 1D~1.5D이상의 거리를 둔다.

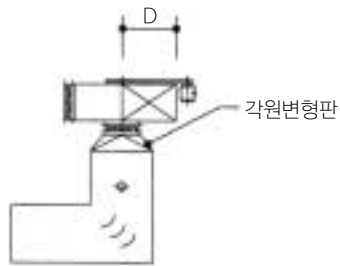




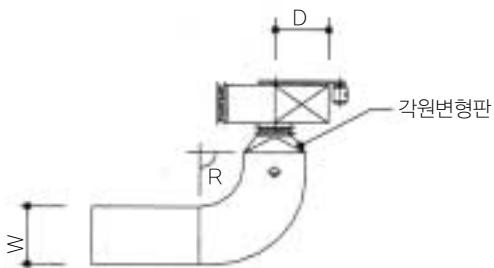
(3) 흡입측 덕트

(a) 흡입구의 직각부는 정압손실의 원인이 되므로 다음 그림의 방법에 의한다.

부득이한 경우에는 아래의 그림에 따르지만 그 흡입측 덕트 단면적은 송풍기 흡입구 면적의 2배 이상으로 한다. 부압으로 너무 오므라들어가지 않도록 캔버스는 짧게 하고 필요하면 보강선을 삽입한다.



(a) $L \geq 1D$



(b) $R \geq 1.5W$

(b) 흡입구 부근에서 직각부가 생기는 경우에는 아래 그림에 의한다.

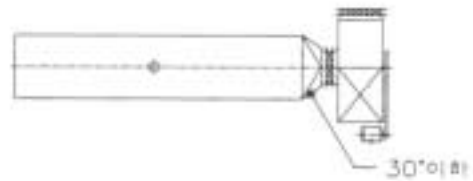
가이드 베인을 설치하여 유체의 흐름이 원활하도록 한다.



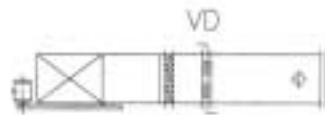
(O)

(X)

(c) 흡입구 직전의 덕트 축소는 다음 그림에 의한다.



(d) 송풍기 토출측에 V.D를 설치할 경우에는 주 덕트 저항을 줄이기 위해서 그림과 같이 Parallel 형식을 설치한다. ●



(O)



(X)