

# 바닥취출 공조방식

한용희 / 건축기술부 과장

**최** 근 실내 환경 요구의 고도화와 실내공간의 Lay-Out 변화 및 증설 등에 대한 대응, 각종 OA기기의 증가, 위치변경 등의 변화에도 적용할 수 있는 설비방식의 도입이 대두되어 왔다.

국내에서는 바닥취출 공조방식의 적용이 전산실에 국한되어 있다고 해도 과언이 아니지만 다양한 용도의 건물에 적용함으로써 보급, 발전된다면 기술의 발전과 아울러 쾌적한 환경을 얻을 수 있을 것이다.

본고에서는 바닥취출 공조방식의 도입부터 적용사례까지 제시하여 그동안의 문제점 해결 및 보완은 물론 새로운 System 적용 등을 검토해 보고자 한다.

## 최근 공조설비의 동향(도입 배경)

### 1. 공조설비의 동향

#### ① 실내 환경 요구의 고도화

① 최초로 난방 그리고 이후에 냉방이 추가됨으로써 난방설비에 의한 온열적 감각에는 어느정도 만족하게 되었다.

② 습도, 기류, 부유분진, 탄산가스, 일산화 탄소 농도와 빌딩 관리법에 의하여 여러 환경 항목도 중요하게 되었다.

③ 최근에는 공조 System 등 보다 고급화된 환경이 요구되고 있다.

④ 한편, 공조제어의 단위는 큰 방으로부터 각 모듈로 세분화 시켜 궁극적으로는 개별 공조로 변화하고 있다.

#### 2. 오피스 공간의 변화

① 인텔리전트빌딩의 사무실 내에는 OA기기가 다수 설치되므로 실내 발열밀도가 증가하여 동절기에도 냉방을 필요로 하는 경우가 많아지고 있다.

② OA기기가 이동하는 경우가 많아지고 실의 Lay-Out 변경 등으로 Flexible한 대응이 요구되고 있다.

③ OA기기의 증가는 전기의 배선방식에도 변화를 가져왔으며, 바닥매입 방식으로부터 바닥덕트방식, 중앙덕트방식으로 되었고 이중바닥방식도 채용하게 되었다.

|                 |                    |        |               |
|-----------------|--------------------|--------|---------------|
| A, 1, 3, B, 116 | (12.3, 45.8, 73.0) | Beam   | H500x100x10x5 |
| B, 3, 6, C, 34  | (3.4, 5.6, 7.8)    | Column | H500x500x10x5 |

(그림 3) Key Field를 이용한 DB간의 Relation 설명

## 2. 도입배경

### 1) 사무환경의 개선

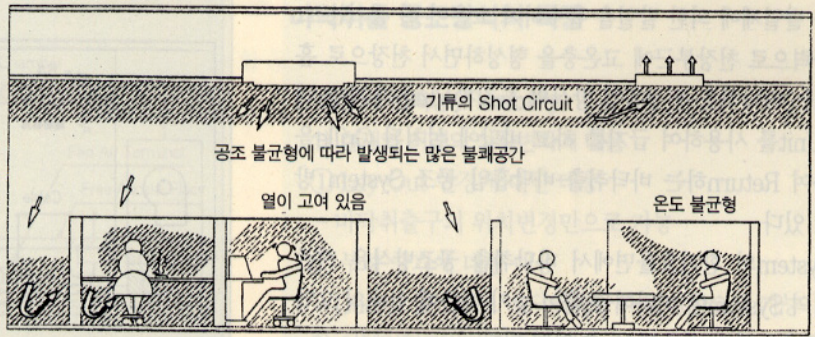
- LAN, INTERNET 등으로 인한 개인 PC의 사용 증가로 사무실 내에서의 배선, 배관 증가

### 2) 경제적인 System 제공

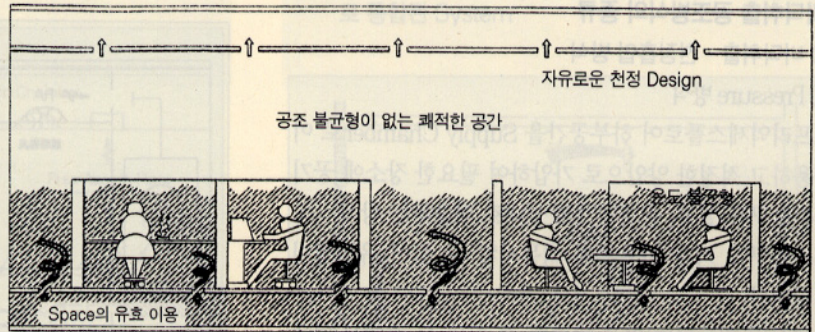
- ① Total 건축비 절감
- ② 유지관리비 절감
- ③ 건물의 시대적 노화 방지

### 3) 쾌적한 공조 System 제공

- ① Room 환기 횟수 증대 (10회 이상)
- ② 균일한 온, 습도 분포
- ③ Draft 현상 방지



종래의 공조 시스템



바닥취출 공조 시스템 (1)

## 바닥취출 공조방식의 개요

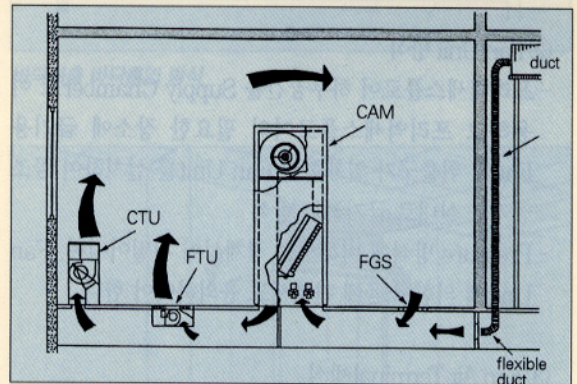
### 1. 개요

바닥취출 공조방식은 인텔리 전트빌딩 등의 건물에서 프리역 세스플로어가 설치되는 공간을 대상으로 한 공조 System으로서, 건축과 설비가 공통의 공간 및 부재를 이용하여 쾌적한 실내환경의 창조를 지향하는 공조 System이라 할 수 있다.

위 그림들은 바닥취출 공조방식과 종래의 일반적인 공조 System과의 원리적인 차이를 개념적으로 나타낸 것이다.

종래의 일반적인 공조 System은 건물의 천장으로부터 공조공기를 취출하고 천장으로 흡입시키는 천장취출-천장흡입 방식으로서, 천장에서 취출된 공조공기는 실내에서 발생하는 모든 열을 흡수하여 고온상태가 된 실내공기와 완전 혼합되어 평균화된 실내온도를 만들어 내는 공조방식이다.

System의 환기효율면에서 살펴보면 종래의 방식은 난류방식이므로 환기효율이 낮고 실내공기가 오염되었을 경우에는 회복하는데 많은 시간을 필요로 하게 된다.

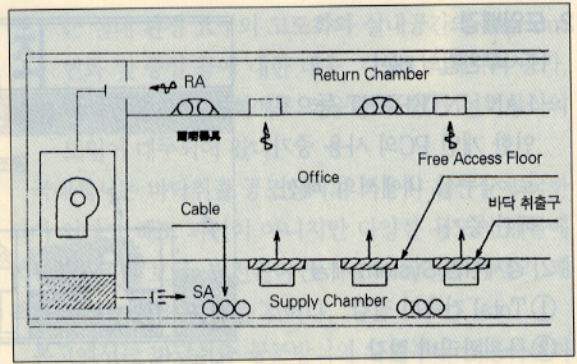


바닥취출 공조 시스템 (2)

바닥취출 공조방식은 원칙적으로 건물바닥에 설치되는 프리역세스플로어의 하부공간을 이용하여 공조공기를 실내에 취출하고 취출된 공조공기는 거주역공기와 혼합되어 거주역온도를 형성하게 된다. OA기기 등 실내에 설치된

각종 발열체에 의한 발열을 흡수하여 고온이 된 공기는 그 상승력으로 천장부근에 고온층을 형성하면서 천장으로 흡입되는 바닥취출-천장흡입 방식의 공조 System과 각종 취출 Unit을 사용하여 급기를 하고 바닥에 설치된 Grille을 통하여 Return하는 바닥취출-바닥흡입 공조 System 방식이 있다.

System의 환기효율면에서 바닥취출 공조방식은 기존 방식의 System에 비하여 효율이 높기 때문에 실내의 오염된 공기를 빨리 배출해 낼 수 있게 된다.



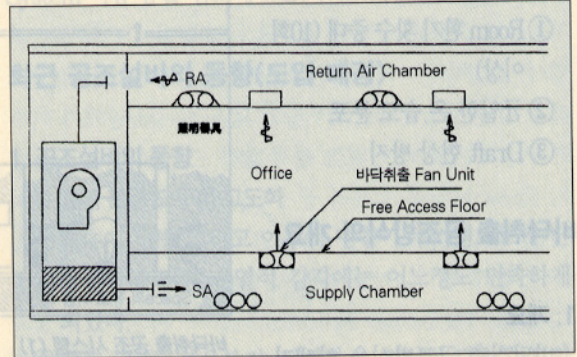
Pressure 방식

## 2. 바닥취출 공조방식의 종류

### 1) 바닥취출 - 천장흡입 방식

#### ① Pressure 방식

- 프리엑세스플로어 하부공간을 Supply Chamber로 이용하고 적절한 양압으로 가압하여 필요한 장소에 공기 취출구를 설치, 공조공기를 실내로 취출하는 방식
- 취출구를 가장 자유롭게 이동시킬 수 있어 유연성이 뛰어나.
- 공사비 및 공사기간을 절감할 수 있는 등 경제성 면에서 장점을 갖고 있다.
- 기류분포 등 System면에서는 다소 불리하다.



Fan Unit 방식

#### ② Fan Unit 방식

- 프리엑세스플로어 하부공간을 Supply Chamber로 이용하고 프리엑세스플로어의 필요한 장소에 급기용 Fan과 취출구가 일체화된 Fan Unit를 설치하여 공조공기를 실내로 급기하는 방식
- Pressure 방식에 비해서는 경제성이 뒤떨어지며, Fan Unit에 의한 소음에 관해서도 유의하여야 한다.

#### ③ Fan Air Terminal 방식

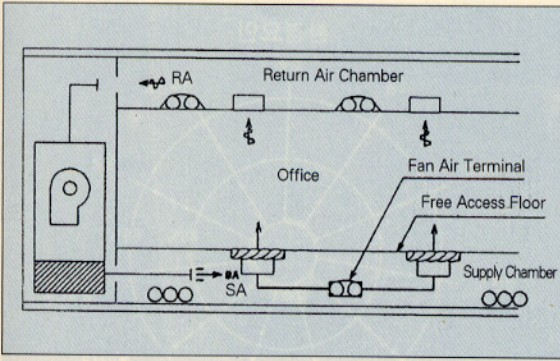
- Fan Air 방식과 Duct방식을 혼합한 형태
- 프리엑세스플로어 하부공간의 필요한 장소에 Fan Air Terminal을 설치하고 Flexible Duct를 사용하여 다수의 취출구를 연결, 공조공기를 실내로 취출하는 방식

#### ④ Duct 방식

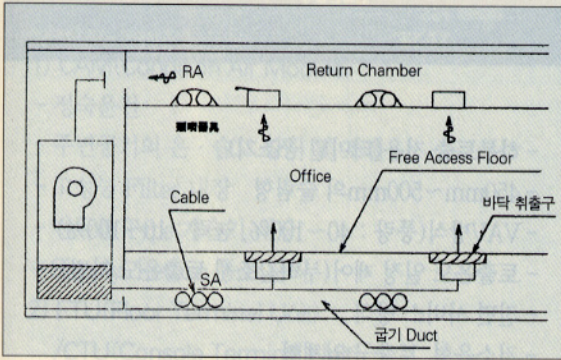
- 공조공기를 Duct를 사용하여 실내로 취출하기 때문에 상술한 Pressure 방식이나 Fan Unit 방식에 비하여 공조공기의 콘트롤이 쉽고 프리엑세스플로어의 기밀성도 필요없는 장점을 가지고 있다.
- 필요 Duct Size를 확보하기 위해 건물의 층고가 높아지게 되는 단점이 있으며, 취출구의 이동이나 증설이 필요한 경우에는 Duct공사를 수반하게 되는 등 유연성 면에서도 불리한 방식이다.

### 2) 바닥취출 - 바닥흡입 방식

- 프리엑세스플로어를 Supply 및 Return의 부분으로 나누어 급기시에는 Floor Terminal Unit 및 Console Terminal Unit를 이용하여 공조된 공기를 공급하고, Grille에 의해 Return되는 공기를 받아 외부에서 들어



Fan Air Terminal 방식



Duct 방식

## 바닥취출 공조방식의 특징

### 1. 최상의 신축성(Flexibility)

1) 현재와 미래의 상황변화에 대응

① Lay-Out 변경에 대한 대응

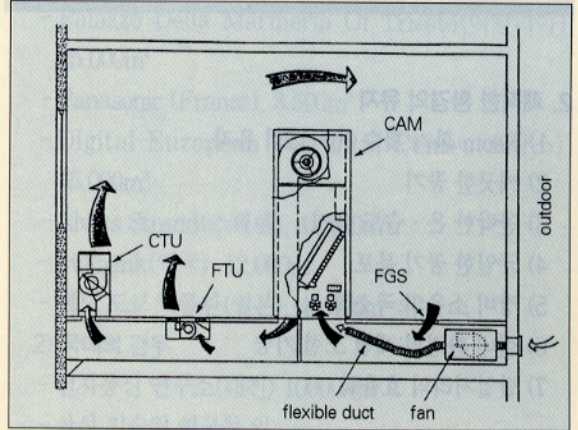
- 바닥취출구의 위치변경만으로 가능

② 부하 증가에 대한 대응

- Duct가 없으므로 바닥취출구의 증설만으로 가능

2) 인텔리전트빌딩 시공에 대응

3) 청소와 유지보수를 쉽게 할 수 있도록 설계된 기술적으로 통합된 System



바닥취출 바닥흡입 방식

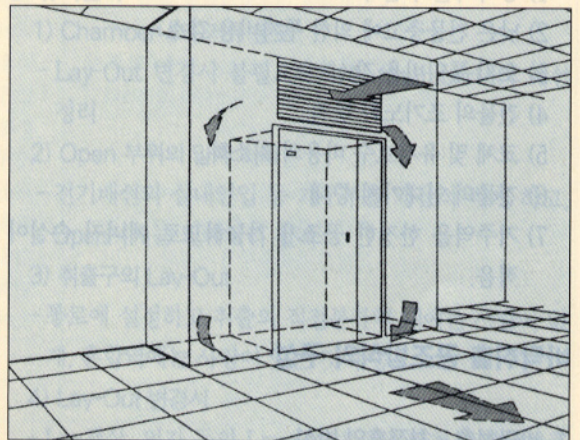
오는 외기와 혼합하여 Fresh Air를 공급하는 방식

- 바닥취출 - 천정흡입방식에 비하여 천정 Space가 필요없으며 FTU 및 CTU에 의하여 풍량이 조절되므로 공조공기의 분포에 유리하다.

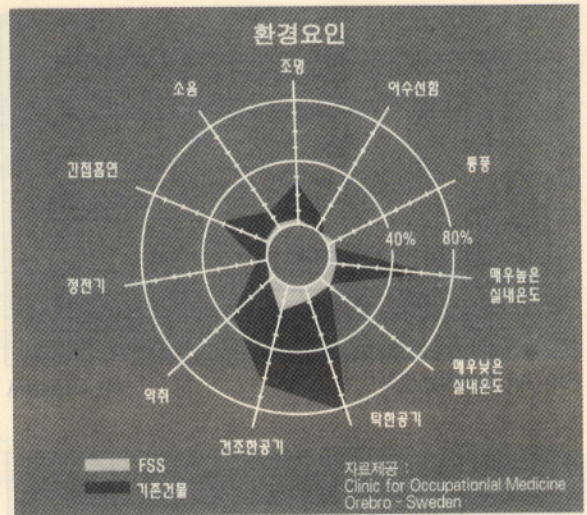
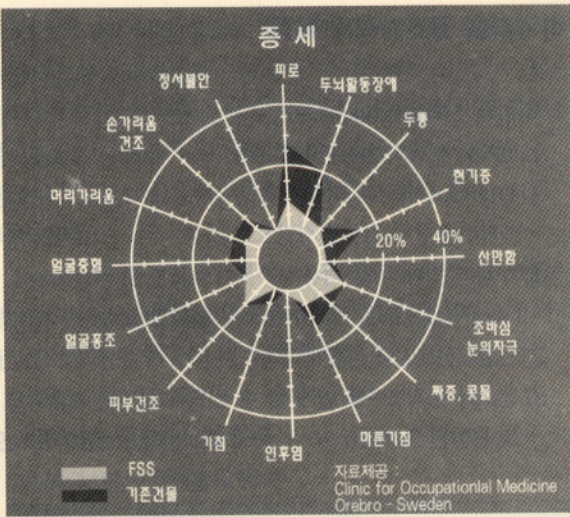
### 3) 바닥취출 - 기기노출 흡입 방식

- 응용방식의 하나로 프리역세스플로어를 통하여 공급된 공기가 공급되며 AHU(CAM)가 설치된 실의 벽에 Grille을 설치, 그곳을 통하여 실내의 공기가 Return 되는 방식

- 소음이 실내에 전달될 우려가 있다.



바닥취출 기기노출 흡입 방식



## 2. 쾌적한 환경의 유지

- 1) Room 환기 횟수 10~15회 유지
- 2) 깨끗한 공기
- 3) 안락한 온·습도 유지
- 4) 균일한 공기 분포
- 5) 장비 소음의 극소화
- 6) 실내 환경의 개별 조절 가능
- 7) 발열처리의 효율화

## 3. 경제적인 이점 제공

- 1) 공사기간의 단축
- 2) 낮은 건물층고에 의한 투자비용 감소
- 3) 초기 투입비용 감소
- 4) 건물의 조기노화 방지
- 5) 교체 및 유지보수 비용의 최소화
- 6) 건물의 임대가치 증대
- 7) 거주역을 한정된 공조가 가능하므로 에너지 손실이 적음.

## 바닥취출 공조방식의 구성

### 1. 바닥취출 - 천정흡입 방식

- 1) 공조기(AHU)

- 하부토출 전용(터미널 공조기)
  - 450mm~500mm의 슬림형
  - VAV방식(풍량 : 40~100%, 능력 : 10~100%)
  - 토출온도 일정 제어(부하감소시 토출온도 가변)
  - 전면 서비스 방식
  - 저소음형, 토출구 일체형
- 2) 외기처리 Unit
    - 하부토출 전용
    - 450mm~500mm의 슬림형
    - 기화식 가습기 내장
    - 외기냉방 제어
    - 가습제어
    - 보수, 감시(Filter 교환, 누수 검지)
    - 전면 서비스 방식
    - 저소음형, 토출구 일체형
  - 3) 바닥취출 Unit
    - 개인의 취향에 따라 풍량 및 풍향조절 가능 (퍼스널 Type)
  - 2- 사무실, 통로와 같은 공용구역에 설치하는 선회류형 그릴 내장(엠비엔트 Type)
  - 4) 콘트롤 Unit
    - 폭 700mm정도의 컴팩트형
    - 오피스의 열부하 형태별로 보급형, IBS형, 부하 변동

바닥취출 공조방식은 인텔리전트 빌딩 등의 건물에서 프리엑세스플로어가 설치되는 공간을 대상으로 한 공조 System으로서, 건축과 설비가 공통의 공간 및 부재를 이용하여 쾌적한 실내환경의 창조를 지향하는 공조 System이라 할 수 있다.

형의 3-Type으로 구성

5) Access Floor

2. 바닥취출 - 바닥흡입방식

1) CAM(Condition Air Module)

- 정속운전
- 주변공기의 온·습도 감시 및 조절
- 고성능 Filter 내장
- 전극봉 Type 가습기 내장
- Supply, Return 통로 분리

2) FTU(Floor Terminal Unit)

/CTU(Console Terminal Unit)

- Floor 하부공기를 흡입하여 실내로 공급
- 다기능 Control에 의한 온도 및 풍량조절 가능
- 온도센서에 의한 자동댐퍼 작동
- Dead Space 감소
- Access Floor Tile과의 교체 간단
- 배관공사 필요 없음

3) Return Air Grille

- Access Floor Tile 두께에 맞도록 높이 조절 가능
- 소음기 및 Collecting Trays 설치 가능(방음필요지역 설치시)

4) Access Floor

5) Baffle Plate(바닥 칸막이)

- Supply와 Return 공기통로 분리
- 공기흐름의 변경시 신속한 재배치 가능

적용사례 및 유지관리, 설치시 주의사항

1. 적용사례

1) 국외의 경우

- Palazzo Della Marineria Of Trieste(이탈리아), 25,000m<sup>2</sup>
- Panasonic (France), 3,500m<sup>2</sup>
- Digital-European Technital Center(프랑스), 15,000m<sup>2</sup>
- Alviks Strand(스웨덴), 42,000m<sup>2</sup>
- Millbank(영국), 12,000m<sup>2</sup>
- 에도 도쿄 박물관(일본), 48,000m<sup>2</sup> 외

2) 국내의 경우

- 전자통신 연구소(대전) 10000평
- 삼성 기술원 연구동 외

2. 유지관리

1) Chamber내의 기류 분포

- Lay-Out 변경시 불필요하게 된 Chamber내의 배선 정리

2) Open 부위의 밀폐 처리

- 전기배선의 실내인입 등 개구부를 가급적 적게 하고, Open시에는 밀폐처리 철저

3) 취출구의 Lay-Out

- 통로에 설정하고 취출의 직접분류역 내에는 사람이 없게, 혼합역에는 사람이 있는 것이 중요

4) Lay-Out 변경시

- Lay책상, 의자 등의 Lay-Out변경에 맞춰서 바닥취출구의 위치 변경을 하지 않으면 거주자가 Cold-Draft를

느끼게 된다.

- 취출구에서 1~0.8m 떨어진 위치에 거주자가 있는

Layout이 바람직

5) 복수의 바다 취출구 설치시

- 상호 간섭이 생기지 않도록(저온영역 방지) 600mm 정도의 간격 유지

6) 공조기의 송풍온도 설정

- 계절에 따라 변경하는 등 상세한 관리 필요  
- 여름의 Peak시에 있어서도 18℃ 정도를 하한으로

하고 부하의 감소에 따라 송풍온도의 설정을 올리면 좋다.

7) 정기적 청소

- 가벼운 분진은 Return측의 Filter에 의하여 제거되지만, 크고 무거운 쓰레기 등은 바다면에 떨어져 취출구를 막히게 하므로 정기적 청소 필요

- 왁스칠, 또는 세제에 의한 물청소 등을 행할 경우에는 취출구 보호에 주의

8) 취출구의 보호

종래의 공조방식과 바다취출 공조방식의 성능 비교

| 분류     | CAV 방식  | VAV 방식  | 바다취출 공조방식   |
|--------|---|---|---|
| 개요     | 외주부 : FCU<br>내주부 : CAV  | 외주부 : FCU<br>내주부 : VAV  | 외주부 : CTU<br>내주부 : FTU  |
| 온도조절기능 | 공기조화기의 리턴 공기온도에 의해 조절되므로 요구하는 실내조건을 만족시키기 어렵고 특히 부하변동이 심한 방의 온도 조절은 불가능하다.  | VAV유닛과 자동 이방조절변에 의해 온도조절이 가능하며, 부하에 따른 용량 조절이 가능하다.   | 공급 공기온도 및 리턴 공기온도의 제어가 가능하고 부하에 따른 온도 조절이 각 유닛마다 개별적으로 행해지므로 정확한 온도 조절이 가능하며 부하변동이 심한 방이라도 쉽게 온도 조절을 하여 쾌적한 상태를 유지하게 해준다.   |
| 장, 단점  | - 공사비 저렴, 고장률이 적다.<br>- 자동제어 간단하다.<br>- 고도의 제진, 온습도 제어가 요구되는 Clena Room, 병원의 수술실, 항온항습실에 적용한다.<br>- 일반적인 공조방식으로 극장, 백화점, 사무실 등에 사용한다.<br>- 급기량이 일정하므로 환기상태가 양호하고, 기류가 일정하여 쾌적하다.<br>- 개별제어가 곤란하다.<br>- 에너지소비가 많다.<br>- 부하변동에 대한 대처가 어렵다.<br>- 최대부하를 기준으로 장비선정이 되므로 장비용량이 커진다. | - 각 유닛마다 조절이 가능하므로 각 실 제어가 유리하다.<br>- 동시부하율을 적용하므로 기기용량이 작아진다.<br>- 에너지가 절약된다.<br>- 다수 실을 갖는 일반 사무실이나 에너지 다소비형 인텔리전트빌딩에 적용한다<br>- 급기량이 변하므로 기류가 변화하여 불쾌감을 줄 우려가 있고, 최소풍량제어시 환기부족이 발생하기 쉽다.<br>- 최소 풍량제어시 VAV유닛에서 소음발생 가능하다.<br>- 자동제어가 복잡하여 운전 및 유지관리가 어렵다.<br>- 초기투자비가 크다. | - 공조기계실과 덕트 Space가 불필요하다.<br>- 개별공조 방식으로 사용하지 않는 실의 열공급을 중단 시킬 수 있다.<br>- 실별 온도제어가 용이하다.<br>- 자동제어가 간단하다.<br>- 잦은 Lay-Out변경시에도 비용이 거의 들지 않는다.<br>- 덕트 Space가 감소되어 건물 층고를 줄일 수 있다.<br>- 건축비가 절감된다.<br>- 설비공사가 간단하고 건축공사 기간이 단축된다.<br>- 장비가 각 구역별로 분산설치 되므로 유지관리 및 보수개소가 많다.<br>- 환기상태가 양호하다. |
| 초기투자비  | 소   | 대   | 소   |
| 운전비    | 대   | 소   | 중   |
| 유지보수비  | 소   | 대   | 중   |
| 칸막이변경  | 불가능   | 불가능   | 가능  |

- 형상, 재질, 강도에 따라 중량물 낙하, 보행시의 파손 등으로 인한 주의 필요

박물관, 아트리움, बैं킹홀, 로비, 휴게실, 컴퓨터센터 등 다양한 용도의 건물에 적용 가능성이 매우 크다.

바닥취출 공조방식의 적용을 통하여 에너지절약, 쾌적한 실내환경 조성 등 건물의 공조기술 수준을 한단계 높일 수 있을 것으로 기대한다.

아울러 사무자동화 기기의 수요급증, IBS건물의 폭발적 증가 등에 따라 기존 건물의 개보수에도 본 System을 적용한다면 건축주, 사용자, 설계자 모두가 실내 환경에 만족을 표시할 것이라 믿는다. SS

### 3. 설치시 주의사항

#### 1) 실내공기 분포의 문제점

- Draft의 문제(취출온도차가 클수록 문제)
- 취출기류의 방향, 속도, 배치 등에 충분한 검토 필요

#### 2) 취출구의 배치

- 균등배치(부하의 균등분포 유도)
- 냉방시 저온 취출 기류가 자동으로 내려 앉으므로 상층부 공간에서 충분히 확산된 후 거주역에 강하
- 천정 높이가 낮은 방에서는 유인비가 큰 취출구 선정

#### 3) 흡입구의 배치

- 실내 기류가 고르게 흐르도록 배치
- 여름에는 창가 상부, 겨울에는 창가 하부가 바람직
- 조명기구에서의 발열이 큰 방에서는 천정면에 흡입구를 설치

#### 4) Zonning

- 열부하에 따라 결정되어야 하나 100~300m<sup>2</sup> 정도의 Zonning이 적정

#### 5) 외기도입

- 가급적 외벽쪽에 코아를 형성하여 외기 도입 및 배기가 원활하도록 유도

#### 6) 방음계획

- 공조기 흡입측에는 소음 Chamber설치
- 공조실과 천정과의 경계부분에 소음기 설치
- 공조실 내부는 50mm 이상의 방음재로 소음 처리

### 참고문헌

1. 건축설비와 배관공사, 일본공업출판, 1993.6
2. 설비기술, 도서출판 한미, 1995.11
3. 바닥취출공조시스템, 삼성물산 건설부문 세미나자료, 1997.4
4. Flexible Space System 세미나자료, (주)신성엔지니어링, 1996.2
5. F.Sodec, "Underfloor Air Supply Sytem, Guidelines for the Mechanical Engineer, Krantz, 1991.1

### 맺음말

바닥취출 공조방식은 유럽, 미주, 일본 등지의 선진국에서 인텔리전트빌딩의 공조 System으로 활발하게 적용되고 있으며, 이 System의 채택으로 실내환경의 개별적인 조절, 개별화된 작업공간의 계획 및 배치의 용이성, 기능적 필요에 따라 대응하기 쉬운 점 등의 장점이 확인되고 있다.

이로써 국내의 경우에도 향후 인텔리전트빌딩, 전시장,