

# 설비시공개선사례 ②0

자료제공 / 한국종합건설기계설비협회의회

한국종합건설기계설비협회의회(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

### 4.3 회의실 배기불량

#### ▶ 하자내용

사무실 일부를 용도변경하여 회의실을 만들었지만 환기 불량으로 담배연기가 자욱하다는 문제점이 제기되었다.

#### ▶ 원인 및 문제점

기존 사무실의 공조 시스템을 이용하게 됨에 따라 발생하는 문제점으로 크게 두 가지를 들 수 있다.

첫째, 환기량이 부족하다.

둘째, 공기의 취출구와 흡입구의 배치가 좋지 않아 공기가 정체하는 곳이 있다.

회의실에서 흡연이 가능하다면 흡연으로 발생하는 오염된 공기에 대한 별도 환기를 고려하여야 하는데 이에 대한 대책이 미비했으며 회의실에서 Return된 공기가 공

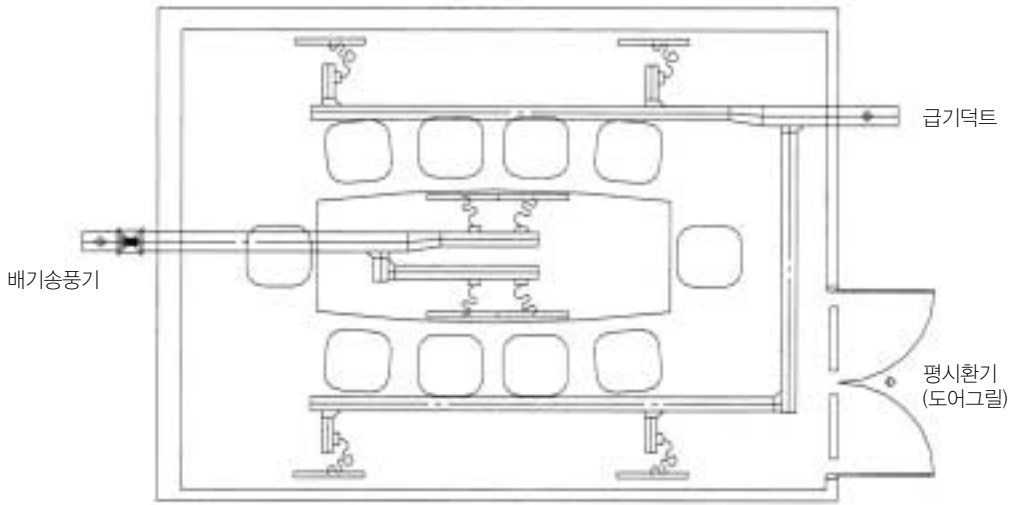
조기를 통하여 사무실로 재공급되면 사무실에서도 악취가 발생될 우려가 있다.

#### ▶ 대책 및 해결방안

이러한 경우 근본적인 해결책은 덕트를 개조하여 별도의 환기 시스템을 설치하는 것이 바람직 하지만 천장 내의 공간 및 여러 가지 복합적 요인 때문에 사후 공사가 어렵다.

흡연이 많다고 생각되는 장소에는 흡연 배기장치를 그림과 같이 별도로 설치한다.

환기횟수가 10회 정도의 회의실에서 다음 그림과 같이 회의실 중앙 천정면에 공조 덕트와는 별도의 배기 덕트를 설치하여 회의실 사용 시, 담배연기가 많을 때만 간헐적으로 배기를 운전하여 환기시킨다.



▶ **해설**

흡연의 빈도는 장소에 따라 다양각색이다. 쾌적하지는 않지만 그러나 불쾌하지 않은 정도의 담배냄새를 유지하기 위해서는 장소마다 용도에 맞는 환기량을 유지할 필요가 있다.

담배냄새를 방지하는 환기량의 기준은 대략 다음과 같다.

흡연의 정도	적용 예	필요 환기량 (m³/h · 인)	씩연량 (본/h · 인)
매우 많다	집회실, 편집실	50~85	3.0~5.0
많다	호텔 객실, 카테일바	40~50	2.5~3.0
약간 많다	레스토랑, 사무실	20~25	1.2~1.6
때때로	사무실, 점포	13~17	0.8~1.0

**4.4 주차장의 환기불량**

▶ **하자내용**

하절기 지하 주차장의 온도가 과도하게 상승되고 배기 유해가스가 원활히 배출되지 않아 이용객들의 불만이 발생하고 있다.

▶ **원인 및 문제점**

설계 시 오염물질의 적절한 배출(옥내 주차장 오염농도 : CO 농도기준)과 과도한 온도상승 등을 방지토록 설계에 반영한다.

이번 사례는 타 공종(건축)과 상호 검토 미비로 발생한 현상으로 송풍기나 덕트의 규격은 적절한 크기로 시공되었지만 건축 부서에서 시공된 급배기 루버가 미관을 고려한 나머지 개구율이 너무 적게 제작되어 과도한 정압손실로 배기가 원활하지 못하여 주차장의 환기가 불량한 원인을 제공한다.

▶ **대책 및 해결방안**

이 현장의 경우 루버의 유효 개구율이 큰 것으로 교환하여 해결하였다.

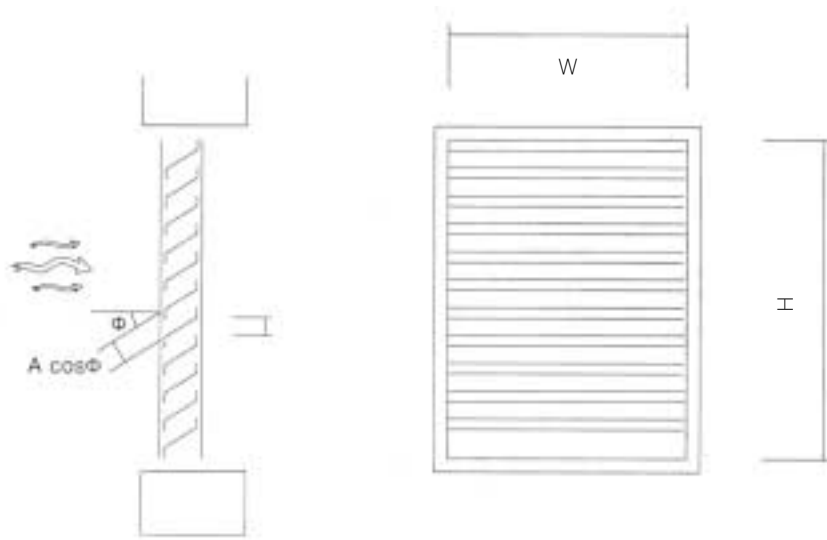
1. 그릴에 유효면적이 확보되지 않으면 다음과 같은 하자가 발생한다.

- (1) 루버의 날개가 진동하여 소음이 발생한다.
- (2) 날개의 진동으로 공진이 일어난다.
- (3) 송풍기의 성능이 저하(과도한 정압손실로 급배기 성능의 현저한 저하 초래)된다.

2. 루버의 검토항목에 대하여 알아보면 다음과 같다.

- (1) 루버의 구조를 검토하여 유효개구율 및 루버의 면적을 결정한다.

(일반적인 루버의 유효개구율은 40~50% 정도이나



그릴면적 :  $A$  [폭( $W$ ) $\times$ 높이( $H$ )]  
 그릴유효면적 :  $A_0$ (바람의 통과면적)  
 $A_0 = A \cos \theta \times W \times N$   
 $A_0 = n(W \times N) = A_n$  (n:유효개구율)

30% 이하도 많다.)

- (2) 발생소음이나 정압손실을 통과 풍속으로 검토하여 본다.
- (3) 바람이 강한 장소에서는 차풍판을 고려한다.

## ▶ 예시

### 1. 환기의 개요

환기란 일반적으로 깨끗한 공기(보통 외부공기)를 의도적으로 실내에 도입하여 오염된 공기를 제거하는 과정을 지칭하며 실내공기의 정화, 열의 제거, 산소의 공급, 수증기의 제거 등을 목적으로 한다.

환기방식은 환기구에 동력을 사용하느냐에 따라 자연환기(Natural Ventilation)와 기계환기(Mechanical Ventilation)로 나눌 수 있으며 환기가 필요한 실을 전체 또는 부분적으로 환기하느냐에 따라 전체환기(General Ventilation) 혹은 국부배기(Local Exhaust Ventilation)로 대별할 수 있다.

바람과 실내외의 온도차에 의한 부력에 의해 유도된 유동을 이용하여 환기하는 자연환기 방식은 기상조건이나 계절에 따른 외기온도의 변화, 바람의 강약과 풍량의 변화에 따라 환기량을 적절히 제어하기가 어려운 단점이 있으나 동력비가 들지 않음으로 전세계적으로 많은 종류의 건축물에서 신선외기의 도입을 위해 아직까지 여

전히 적용되고 있다.

자연환기에 비해 기계환기는 동력을 사용하는 송풍기 등의 기계적인 힘을 이용하여 환기를 행하므로 외부 기상조건의 변화와 관계없이 재실자의 요구와 오염 정도에 따라 환기율을 조절할 수 있을 뿐만 아니라 배기로부터 열회수를 할 수 있는 시스템을 구성하고 실제 도입이 가능한 장점이 있다.

특히 외부 조건에 관계없이 넓은 연면적을 갖는 대규모 사무소 건물 등에서 신선외기를 건물의 중심부까지 깊숙이 침투시킬 필요가 있는 경우나, OA부하 등으로 인한 높은 열취득으로 과부하가 발생하는 경우는 기계환기가 필수적이라 할 수 있다.

기계환기는 송풍기를 흡기측에 혹은 배기측의 어느 쪽에 설치하느냐에 따라 기계급기, 기계급기 및 기계배기로 나눌 수 있으며 실의 용도에 따라 적용되고 있다.

전체환기는 유해한 물질의 발생원인이 전 실내에 걸쳐 넓게 분포하거나 이동하는 실의 경우에 실내공기의 오염도가 유해한 정도가 되지 않도록 하기 위해서 실내공기는 신선외기로 전체적으로 교체할 경우로 이 때 환기량은 대상오염물질의 실내농도를 허용치 이하로 유지할 수 있는 양을 기준으로 한다. 이 때 필요한 최소풍량을 필요환기량이라 하고 필요환기량을 산정하는 것이 환기 설계에 있어 중요하다.

예)

(1) 실내에 열량  $q(\text{kcal/h})$ 를 발생하는 기기가 있을 때 전 외기량(외기온도 :  $t_o(^{\circ}\text{C})$ )을 넣어서 실온은  $t_r(^{\circ}\text{C})$ 로 하는데 필요한 환기량  $Q_o(\text{m}^3/\text{h})$ 는

$$Q_o = \frac{q}{0.28(t_r - t_o)} \text{ 로 하여 산정한다.}$$

(2) 실내의 오염물질(예를 들면 CO가스, 분진)의 농도  $K[\text{m}^3/\text{m}^3 \text{ 또는 } \text{mg}/\text{m}^3]$ 를 유지하기 위해서 급기 중의 그 농도가  $K_o[\text{m}^3/\text{m}^3 \text{ 또는 } \text{mg}/\text{m}^3]$ 일 때는 실내의 오염물질의 발생량을  $M[\text{m}^3/\text{h} \text{ 또는 } \text{mg}/\text{h}]$ 이라고 하면 필요환기량  $Q[\text{m}^3/\text{h}]$ 는

$$Q = \frac{M}{K - K_o}$$

가 된다.

(3) 대상오염물질의 실내허용치나 오염원의 상태를 파악할 수 없는 경우에는 일반적으로 실의 용적을 구하여 그 용적을 환기시키는데 필요한 환기횟수를 적용하여 환기량  $Q(\text{m}^3/\text{h})$ 를 산정한다.

$$Q = nV$$

(여기서  $n$ 은 환기횟수,  $V$ 는 실의 용적을 나타낸다.)

국부환기 또는 국부배기계통은 후드를 사용하여 주방이나 공장, 실험실 등의 분진, 증기, 유동가스, 고열 등이 발생하는 곳에서 국부적으로 배기하여 오염물질들이 실내에 확산되는 것을 방지하고 최소의 배기량으로 실내 환경을 쾌적하고 안정하게 유지시키도록 한다.

## 2. 환기시스템의 계획 및 설계기준

실내에서 거주하는 재실자의 신선대사나 활동, 사무용 각종 기기로부터의 발열, 마감재로나 건축자재 등에서 방출되는 오염물질을 제거하거나 희석시키는 환기시스템에서 소요되는 에너지를 효율적으로 사용하는 신뢰성 있는 환기시스템의 설계를 위해서는 환기시스템의 성능

에 영향을 미치는 외부기후환경, 건물의 형태, 건물의 구조적인 측면, 기밀성, 적용된 환기방식 등의 광범위한 설계요소들을 고려해야 하며, 특히 거주자에 대한 만족도, 사용의 편리성, 시스템의 신뢰성, 소음특성 및 관련된 법적규제 등을 종합적으로 고려해야 한다.

환기시스템의 계획 및 설계에 있어 기본적으로 고려해야 할 사항으로는

- (1) 재실자의 건강과 쾌적성을 최적의 상태로 유지하는 최소환기율을 보장해야 하며 오염물질이 재실자의 거주영역으로 확산되기 전에 오염물질을 제거할 수 있도록 해야 한다.
- (2) 냉방목적의 높은 환기율과 건물로부터 오염물질을 급속히 배출할 수 있는 높은 환기율을 제공할 수 있도록 해야 한다.
- (3) 환기시스템이 거주자의 변화하는 요구를 잘 조정할 수 있도록 거주자에 의한 수동적인 방법이나 자동적인 수단에 의해 제어할 수 있도록 자동/수동 제어 방식이 서로 잘 결합 되도록 해야 한다.
- (4) 신뢰성이 있으며 청소와 유지 관리가 용이해야 한다.
- (5) Smoke Control과 방재의 요구사항을 잘 수용할 수 있어야 하며, 비용과 에너지 사용의 측면에서 효율적인 시스템이 되도록 해야 한다.

이와 같은 여러 요구 사항들을 만족해야 하지만 환기시스템을 설계하는데 주요 설계 Parameter를 잘 고려해야 한다.

### ① 환기의 요구조건

재실공간에 공급해 주어야 할 최소환기량, 즉 필요환기량을 산정하는 것이 설계에서 중요한 과정이라 할 수 있다. 너무 적은 신선외기가 도입되면 실내공기질이 열악해지는 반면 너무 많은 외기가 도입되면 환기부하(냉난방 부하)가 늘어나게 된다. 즉, 설계환기율은 실내공기질의 요구사항과 쾌적 조건을 반영할 수 있어야 하며, 이같은 재실공간에 공급해 주어야 하는 최소환기량, 즉 필요환기량을 산정하는 것이 설계에서 중요한 과정이라 할 수 있다.

### ② 법규에 제시된 필요환기량 기준

환기와 관련된 법규나 규정 및 기준 등이 여러나라에서

제공되어 시행되고 있다.  
 <표 1>은 국내에서 사용되는 필요환기량에 관한 자료이

며, <표 2>는 건축물의 설비기준 등과 같은 각종 법규에  
 제시한 필요환기량을 나타내고 있다.

<표 1> 각 실별 환기량

실명	환기횟수(회/h)	환기량(m³/m²·h)	실명	환기횟수(회/h)	환기량(m³/m²·h)
주방(대)	40~60	100~150	흡연실	12~15	25~30
주방(소)	30~40	120~160	배선실	15~20	30~45
수세식 변소(사무실)	5~10	15~30	욕실	15~20	30~45
수세식 변소(극장)	10~15	30~45	자동차 차고	10~15	25~30
탕비실	10~15	30~45	변압기실	10~15	30~50
보일러실	급기 10~15	30~50	발전기실	30~50	150~200
	배기 7~10	20~30	지하차고	5~10	15~30
미용실	5~10	12~20	세탁실	20~40	60~120

<표 2> 각종 법규에 제시한 환기량

실명	환기조건	법규
거실	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙식 공조설비를 설치한 경우                      먼지의 양 : 0.15(mg/m³) 이하                      CO 함유율 : 10(ppm) 이하                      CO₂ 함유율 : 1,000(ppm) 이하                      풍속 : 0.5(m/s) 이하</li> <li>• 기계환기 설비의 경우                      유효 환기량 <math>V=20 \cdot Af/N</math>  <math>V</math> : 유효환기량(m³/h)  <math>Af</math> : 거실의 바닥면적                      다만, 창 등의 유효 개구부가 있는 경우에는 그 면적의 20배를 감한다.  <math>N</math> : 1인당 점유면적(m²)                      다만, <math>N &gt; 10</math>일 때에는 10으로 한다.</li> </ul>	건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제12조
옥내 주차장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO농도 50ppm(평균치) 이하</li> </ul>	주차장법 시행규칙 제6조⑦항

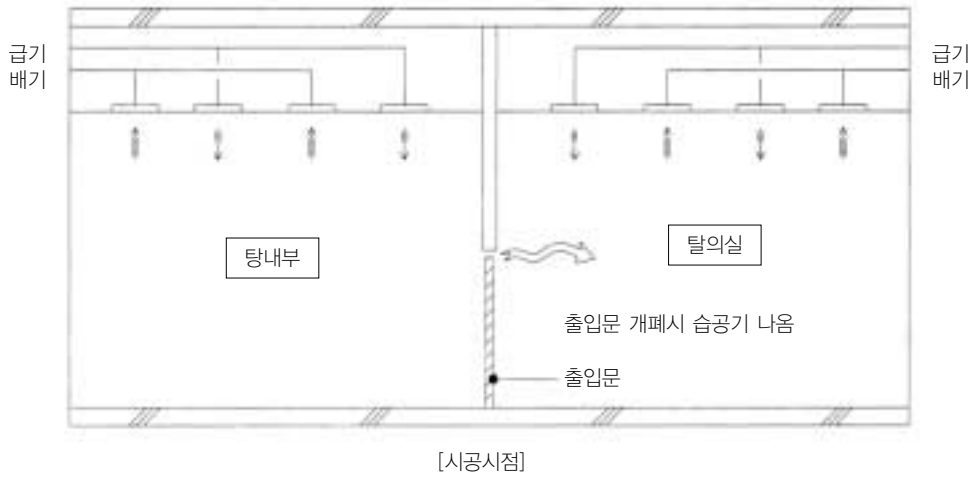
## 4.5 사우나 탈의실 환기설비 에어 밸런싱 불량

### ▶ 하자내용

개장을 한지 얼마 되지 않은 사우나 탈의실에서 곰팡이  
 및 악취가 발생하는 하자가 발생했다.

### ▶ 원인 및 문제점

다음 그림에서 보는 바와 같이 사우나 탕 안의 배기용량  
 이 부족하여 탕 내에 양압이 형성되고 탈의실은 상대적  
 으로 부압이 형성되어 이용객들이 탕 내에 출입 시 열려  
 진 문 사이로 탕 내의 습한 공기가 탈의실로 유입되어  
 발생된 현상이다.



탕내부 :	배기량 < 급기량
탈의실 :	배기량 > 급기량
압력 :	탕 > 탈의실

▶ 대책 및 해결방안

탕 내부와 탈의실에 적용된 환기 시스템을 재검토하여 탕내를 부압, 탈의실을 양압으로 유지하도록 탕 내부의 배기풍량을 증가시켜 에어 밸런싱을 실시했다.

탕내부 :	배기량 > 급기량
탈의실 :	배기량 < 급기량
압력 :	탕 < 탈의실

사우나와 같은 시설은 탕과 탈의실에 압력 차이를 두어 (탕<탈의실) 탕에서 발생된 습한 공기가 탈의실로 유입되지 않도록 하는 것이 중요하다.

이와 같은 에어 밸런싱은 식당에도 적용되며, 주방은 부압, 식당은 양압을 형성시켜 주방의 음식냄새 등이 홀 내부로 유입되지 않도록 해야 한다.

▶ 해설

※ 양압(+)과 부압(-)을 유의해야 할 실

1. 식당과 주방

식당은 양압, 주방은 부압을 유지시켜 식당의 냄새가 주방을 통하여 배출

2. 현관 로비와 외부

현관 로비는 양압을 유지하여 오염된 공기가 현관 로비로 유입되는 것을 차단한다.

3. 정화조실 내부

정화조실 내부는 부압을 유지하여 정화조 내부의 냄새가 밖으로 퍼지지 않게 한다.

4. 실내화장실

실내 화장실은 오염된 공기가 실내와 타 지역으로 확산되지 않도록 부압을 유지토록(실내공기가 화장실을 통하여 배기 되도록 유도한다. - 화장실 Door Grill 또는 화장실 하부 Under Cut 방식) 한다.

5. 사우나 탈의실과 사우나실은 각각 양압, 부압을 유지하여 사우나실의 증기가 탈의실로 이동하는 것을 방지한다.

6. 병원의 수술실은 양압을 유지시켜 오염된 주위 공기가 수술실로 유입되지 않도록 한다. ●