

실내공기질 향상을 위한 환경친화형 바닥공조시스템

건축 및 설비기술자가 바닥공조시스템을 도입하고자 할 때에 검토해야 하는 건축 및 설비적인 고려사항 및 적용기법 등을 소개하고자 한다.

조동우

한국건설기술연구원(dwcho@kict.re.kr)

머리말

바닥공조시스템(underfloor air distribution system)은 건물 내에서 공기흐름을 바닥을 통해 조절하는 방식으로 전통적인 천장공조 방식을 대체할 새로운 시스템으로 평가받고 있다. 일반적으로 바닥공조시스템은 공조기 등에서 송풍되는 공조공기가 덕세스 플로어 하부의 바닥공간으로 전달되고 바닥 급기구를 통해 실내로 송풍되는 구조를 이루고 있다.

바닥공조시스템의 이점은 전통적인 천장공조 방식에 비해 실내공기의 질(IAQ)이 향상되며 에너지의 절감이 가능하다는 점을 들 수 있다. 최근에는 사무환경의 질적 개선을 통한 업무생산성 향상이 요구되면서 첨단 사무환경에 적합한 공기조화시스템으로 각광을 받고 있다. 또한 바닥공조시스템은 장래에 리모델링에 대한 대응성이 높아 이로 인한 비용절감 효과도 기대할 수 있다.

바닥공조시스템이 1970년대에 사무소 건물에 도입되기 시작하면서, 지금은 유럽과 남아프리카, 일본, 미국, 홍콩 등 선진국을 중심으로 새로운 공기조화시스템으로 각광을 받고 있으며 우리나라에도 소개되어 몇몇 사무소건물에 적용된 바 있다. 최근에는 미국 ASHRAE를 중심으로 관련 기술에 대한 소개와 활발한 연구가 진행되고 있어 향후 비약적인 발전이 예상된다.

본 고에서는 환경친화적인 건물을 설계하고자 하는 건축 및 설비기술자가 실내 공기질의 향상 및 업무생산성 향상을 도모하기 위해 바닥공조시스템을

도입하고자 할 때에 검토해야 하는 건축 및 설비적인 고려사항 및 적용기법 등을 정리하였다.

환경친화적인 바닥공조시스템

건축주와 건축설계자들은 건축물을 건설하는 데에 있어서 건강하고 쾌적한 실내환경을 제공하는 데에 대한 관심이 점차 증대되고 있다. 특히 업무용 건축물에 있어서 공조시스템은 에너지 소비와 건강한 실내공기환경을 조성해주는 측면에서 친환경적인 요소로 매우 관계가 깊다.

최근 전통적인 천장공조시스템에 대한 대안으로 전 세계의 많은 국가에서 대표적인 친환경건축물(green building)에 바닥공조시스템을 도입하는 경향이 뚜렷이 나타나고 있다. 미국에서 시행하고 있는 그린빌딩 인증제도인 LEED(Leadership in Energy & Environmental Design)에서도 시스템의 제어성(controllability of systems)과 환기효율성(ventilation effectiveness)에 대한 인증항목에서 바닥공조시스템을 환경친화적인 시스템으로 제시하고 있다. 이러한 이유로 미국에서 그린빌딩으로 인증을 받은 대다수의 건물들이 바닥공조시스템을 채택하고 있으며, 최근 통계에 의하면 일본에서 건설되는 신축 업무용 건물의 3.3% 정도가 바닥공조시스템을 채택하고 있는 것으로 나타났다.

한편, 2003년 1월부터 우리나라에서 시행되고 있는 친환경건축물 인증제도에서도 업무용 건축물에서 거주자의 요구에 부응하여 공간 배치의 융통성과



미래변화에 대응하기 위한 인증기준과 거주자에게 실내환경조절방식의 제공여부에 대한 인증기준 항목에서 바닥공조시스템을 환경친화적인 시스템으로 제시하고 있다.

<표 1> 친환경 건축물 인증 기준

친환경 건축물 인증 기준		업무용 건축물
평가부문	7	유지관리
평가범주	7.3	시스템 변경의 용이성
평가기준	7.3.1	거주자의 요구에 대응하여 공간 배치 및 시스템 변경 용이성

■ 세부평가기준

평가목적	거주자의 요구에 대응하여 공간 배치의 융통성과 미래의 변화에 대응하는 업무공간의 가변성을 확보한다.
평가방법	실내공간에 설치된 시스템의 기술적 측면에서 변경 용이성에 대하여 평가
배 점	보너스 4점 (가산항목)

산출기준	• 평점 = 평점의 합계치 × 기준층 업무공간의 적용면적비율	
	시스템의 구성	평점
	기준층 업무공간에서 거주자의 요구에 대응하여 공조시스템의 변경이 용이한 방식 채용(예시: 바닥공조시스템)	2점
	기준층 업무공간내의 전력/음성/통신배선의 설치 및 변경이 용이한 바닥구성(예시: OA 플로어, 역세스플로어)	2점

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료	- GBTool - USGBC LEED Green Building Rating System
제출서류	- 기준층 공조시스템 구성도 - 기준층의 평면도 및 단면도
본인인증	- 예비인증시와 동일

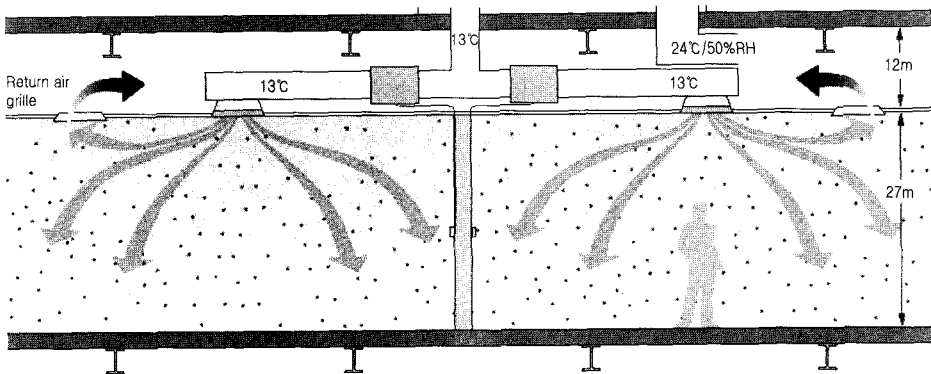
설계 초기단계에서부터 효율적으로 설계된 바닥공조시스템은 공간배치의 융통성 뿐 만 아니라 열적 쾌적성 및 실내공기질의 향상, 사용자의 만족도 증대, 에너지절감 등의 효과를 가져 올 수 있다. 이러한 측면에서 바닥공조시스템은 친환경적인 건물로의 접근을 보다 용이하게 해 줄 수 있는 중요한 공조수단이 된다.

바닥공조시스템에 대한 이해

바닥공조시스템의 개념

바닥공조시스템의 개념을 파악하기 전에 전통적인 천장공조시스템과 바닥공조시스템이 어떻게 다른지를 살펴볼 필요가 있다. 다음의 그림 1, 2는 일반적인 사무공간의 공조방식에서 천장공조시스템과 바닥공조시스템의 구조적인 특성을 도식적으로 나타낸 것이다.

전통적인 천장공조시스템에서 HVAC의 설계 및 설치의 광범위한 덕트공사를 통해 천장에 설치된 급기구(diffuser)에 정화된 공기를 공급하는 방식으로 이루어진다. 그림 1에서 보듯이 공기가 천장에서 공급되고 다시 천장으로 되돌아간다. 따라서 천장속 공간(ceiling plenum)은 급배기용 덕트를 모두 수용하기 위해 상당한 높이를 필요로 하게 된다. 반송되는 공기에 대해서는 덕트를 설치하지 않고 곧바로 플래넘으로 배기하는 경우가 일반적이다. 기존의 HVAC시스템은 실내공기와 새로 공급된 공기가 합쳐져 적정한 온도와 신선도를 유지할 수 있도록 구



[그림 1] 전통적인 천장공조시스템에 의한 실내공기환경 분포

성되어 있다. 그러나 이와 같은 방식은 건물내 거주자의 온열감에 대한 개인적인 편차를 수용하지 못하거나, 거주공간을 우선적으로 환기하는 것도 불가능하다.

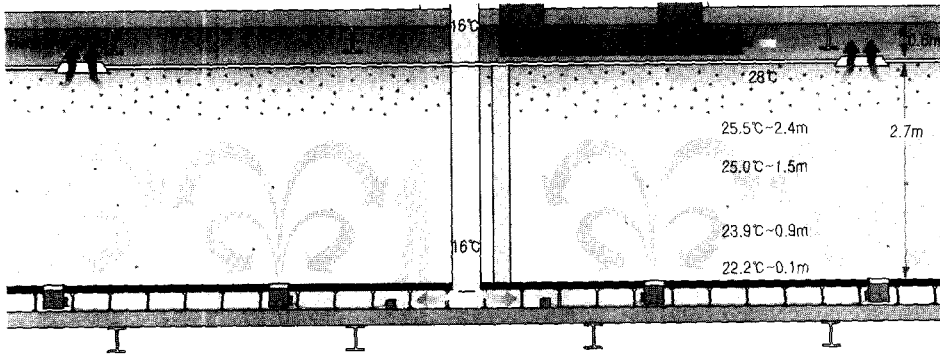
반면 바닥공조시스템에서는 공조기(air handling unit)에서 정화된 공기가 이중바닥공간(underfloor plenum)을 통해 반송된다. 따라서 천장방식에 비해 급기구의 설치가 용이하며 여러 개의 작은 급기구를 통해 개별적으로 데스크탑이나 칸막이별로 공기를 공급하는 것도 가능하다. 이를 통해 거주자는 자신의 편의대로 공기환경을 제어할 수 있다. 또한 공기의 흐름이 바닥에서 천장으로 자연스럽게 이어지기 때문에 공기의 열부하(heat loads)조절이 용이하고 실내공기의 오염에도 효과적으로 대응할 수 있다. 그림 3은 이러한 개념으로 한국건설기술연구원내 지능형 사무공간(open lab)에 구축된 바닥공조시스

템 및 데스크탑환경제어시스템을 나타낸 것이다.

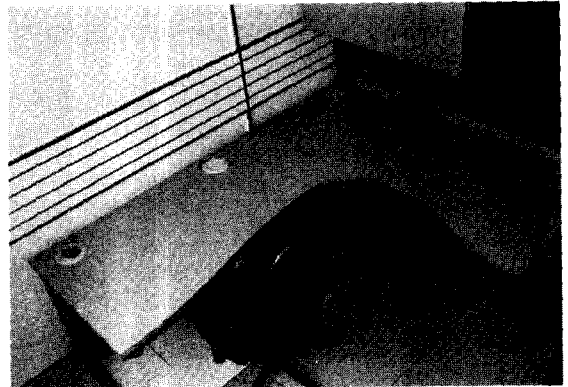
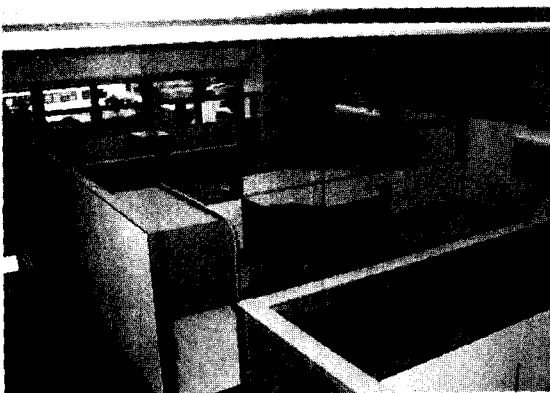
바닥공조시스템의 환경친화적인 특징

설계단계에서부터 바닥공조시스템 관련기술이 적절하게 도입될 경우에는 전통적인 천장공조시스템에 비해 다음과 같은 환경친화적인 특징을 갖게 된다.

- ① 쾌적한 온열환경 : 건물내의 재실자가 개별적으로 주변의 온열환경을 조절할 수 있기 때문에 온도에 대한 개인차를 수용하는 것이 가능하다.
- ② 실내공기의 질(indoor air quality) 향상: 실내 공기의 질은 거주공간에서 발생하는 오염원을 바닥에서 천장으로의 공기흐름 패턴을 이용해 효과적으로 개선할 수 있으며 재실자와 가까운 바닥이나 데스크탑에서 신선한 공기를 공급함으로써 향상된 환기효과를 얻을 수 있다.



[그림 2] 바닥공조시스템에 의한 실내공기환경 분포



[그림 3] 개별제어가 가능한 바닥공조 및 데스크탑환경제어시스템



- ③ 에너지 절약 : 열적 층화(thermal stratification)를 이용한 제어방식과 약간 높은 급기온도, 바닥플래넘에서의 압력 감소 등을 통해 에너지를 효과적으로 절약할 수 있다.
- ④ 건물의 라이프사이클비용 감소 : 이중바닥의 도입은 건물의 유지관리 및 리모델링과 관련하여 큰 융통성을 제공하면서 비용절감 효과도 제공한다.
- ⑤ 층고의 절감 : 기존의 대규모 천장플래넘을 필요로 하는 천장공조방식과 달리 바닥공조시스템은 천장플래넘을 별도로 구성할 필요가 없기 때문에 층고를 효과적으로 줄일 수 있다.
- ⑥ 재실자의 만족도와 생산성 향상 : 재실자들이 자기 주변의 온열환경을 개별적으로 조절할 수 있기 때문에 공기환경에 대한 만족도가 높아지고 업무생산성도 증가하는 효과를 발휘한다.

바닥공조시스템의 기술적 검토사항

바닥공조시스템이 위와 같은 탁월한 효용성이 있음에도 불구하고 그 기술을 확대 적용하기 위해서는 사전에 몇가지 검토해야 할 사항들이 있다.

- ① 새롭고 덜 익숙한 기술 : 공조방식에 있어서 혁신적인 기술에 해당하는 바닥공조시스템에 대한 자료가 많지 않으며, 건축/설비적인 측면을 고려한 설계지침 등이 충분히 갖추어져 있지 않다.
- ② 비용 증가의 측면 : 바닥공조시스템을 도입함으로써 비용이 증가하는 문제는 이 기술이 오늘날 널리 채택되지 못하는 중요한 원인 중의 하나였다. 그러나 최근에는 기존의 공조방식에 비해 비용이 증가하지 않는 실제 사례들이 나타나고 있으며, 특히 라이프사이클 측면에서는 천장방식에 비해 상대적으로 낮은 비용으로 초기투자 비용을 충분히 상쇄할 수 있다.
- ③ 적용기준과 기호에 관한 측면 : 바닥공조시스템에 관한 기술이 건축분야에서는 비교적 새로운 개념이기 때문에 관련 기준이 정비되어 있지 못하며 기존의 기준이나 기호와 상충되는 측면도 존재할 가능성이 있다.
- ④ 바닥공조시스템 관련제품의 정보 부족 : 바닥공조시스템이 아직은 새로운 분야이기 때문에

제품이 다양하지 못하여 제품의 선택성이 낮아진다.

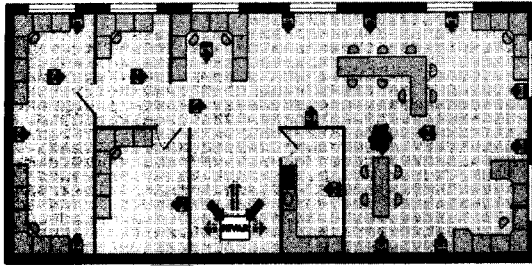
- ⑤ 다리부위의 과도한 통풍 : 바닥급기구에 대한 배치계획이 잘못되는 경우에는 과도한 통풍을 유발하고 재실자 주변의 바닥을 차게 만들어 다리부위가 차게 느껴지는 경우가 있다. 바닥급기구의 적절한 배치 및 위치 이동을 통해 이와 같은 문제는 쉽게 해결될 수 있다.
- ⑥ 바닥플래넘에서의 먼지의 문제 : 바닥의 먼지가 바닥플래넘에 들어가거나 바닥플래넘에 있는 먼지가 공기의 흐름을 타고 실내로 확산된다는 우려가 있는데 이것은 지속적인 공조가 이루어지는 공간의 특성상 설득력이 없는 기우에 불과하다. 오히려 바닥공조시스템이 천장공조시스템에 비해 분진과 실내오염 등과 같은 공기환경에 더욱 유리한 것으로 밝혀지고 있다. 미국 대다수의 주택에는 이미 오래전부터 바닥공조시스템이 널리 사용되고 있다.
- ⑦ 결로와 제습의 문제 : 습한 기후에서는 바닥플래넘의 급기부에서 결로가 일어날 수 있기 때문에 급기에 대해서는 적당히 습기를 제거하여 공급할 필요가 있다. 실제로 급기에 대한 습기제거는 그다지 어려운 문제가 아니며 얼마나 정확하게 습기가 조절되느냐의 문제이다.

바닥공조시스템의 구성

일반적인 바닥공조시스템은 크게 바닥플래넘, 실내공간, 천장공간의 3개 공간으로 구성된다. 일반적으로 바닥플래넘은 콘크리트 슬래브와 역세스플로어의 조합으로 이루어지며, 천장공간은 천장내장재와 설비요소를 복합화한 시스템 천장이 대개 사용되고 있다.

바닥공조시스템은 바닥플래넘을 공조급기용(덕트방식 또는 챔버방식)공간으로 사용하는 것으로, 바닥플래넘에 설치된 바닥급기구에서 공조공기를 실내로 송풍한다. 실내로 송풍된 공조공기는 실내 발열로 형성되는 자연대류에 실려 천장면의 배기구로 배출된다. 천장내는 조명기구 등의 배선, 스프링클러, 공조배기공간으로서 사용된다. 일반적으로 바닥공조시스템은 항상 공기가 바닥면으로부터 천장방향으로 흐르기 때문에, 거주역의 온열 환경 및 공기

Air Circulation Diagram



[그림 4] 바닥급기/천장배기방식에서의 바닥공조시스템 구성

질을 양호하게 유지하는 것이 가능하게 된다.

사무공간의 가구, OA기기 등의 레이아웃의 변경이나 칸막이 증설을 할 경우는 바닥급기구를 이동시킴으로서 용이하게 대응할 수 있다. 또 바닥공조시스템은, 바닥급기구를 거주자 부근에 설치함으로써 개인의 온열환경이나 신체리듬에 맞게 풍량 및 풍향을 자유롭게 조절 할 수 있는 특징을 갖고 있다.

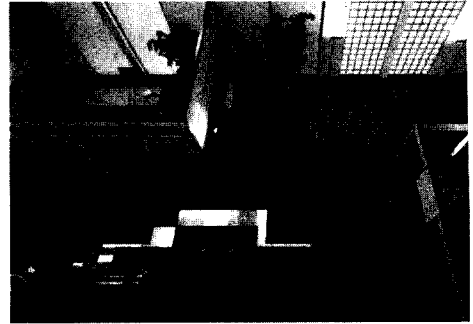
일부 바닥공조시스템에서는 바닥플래넘을 급기부(supply chamber)와 배기부(return chamber)로 구획하고 배기부의 바닥면에 배기구를 설치하여 배기하는 방법이 사용되기도 한다.

바닥공조시스템의 계획

바닥공조시스템 도입을 위한 평면 계획

그림 5는 바닥공조시스템으로 공기조절이 이루어지는 사무공간의 전형적인 사례를 나타낸 것이다.

바닥공조시스템을 계획하는 경우에는 사무공간의 배치계획, 코아계획, 공조실의 위치관계 등과 같은 평면계획과 층고, 이중바닥의 높이, 천장고, 구조계획 등과 같은 단면계획이 사전에 종합적으로 검토되어야 한다. 또한 설비계획에 있어서도 사무공간 배치계획에 따른 공조조닝과 바닥 급기구의 종류에 따른 배치계획, 공조시스템 계획상의 제 요소(실내온·습도조건, 실내 열부하, 자동제어) 등에 대해서도 검토되어야 한다. 표 2는 바닥공조시스템 도입시 필요한 건축 및 설비계획에서의 고려사항을 정리해 놓은 것이다.



[그림 5] 개별 바닥공조시스템(신성FSS)이 설치된 전형적인 사무공간

사무소건물에서 평면 및 코아계획은 바닥공조시스템을 도입하는데 있어서도 매우 중요한 부분이다. 특히 공조기가 위치하는 공조실은 각층의 수평방향으로 덕트와 배관을 어떻게 분기하고 관리하느냐가 결정지어 지기 때문에 그 유형과 위치는 바닥공조시스템에 있어서 더욱 중요한 고려사항이다. 일반적으로 분산코아의 평면형태가 효율적인 공조를 이룰 수 있고 층고저감을 위한 바닥공조시스템을 적용하는데 있어서도 가장 유리하다고 볼 수 있다.

바닥공조시스템을 적용하기 위해서는 사무공간의 깊이와 폭, 또한 설비계획에서는 이중바닥내의 OA용 배선 및 배관계획 등을 고려하면서 이중바닥내의 풍향, 풍속 및 정압분포가 균일하게 이루어질 수 있도록 평면계획이 이루어져야 한다.

바닥공조시스템을 도입하기에 바람직한 공조실의 위치는 외기도입이 용이하고 공작용 급기경로가 짧고 거주영역에 근접한 곳에 위치하는 것이 유리하다. 따라서 공조실은 한곳에 모여 있는 유형보다는 여러 곳으로 분산된 유형이 바닥공조시스템에 유리하다고 볼 수 있다.

바닥공조시스템의 단면계획

종래의 천장공조시스템에 비해 바닥공조시스템은 바닥플래넘을 공조반송용 공간(덕트방식 또는 챔버방식)으로 사용하기 때문에 천장내에 있는 급기덕트가 필요없게 된다. 따라서 바닥공조시스템을 도입하여 효율적인 수단으로 활용하기 위해서는 수직단면에 대한 건축계획 및 구조계획, 바닥공조시스템계획 등이 종합적으로 검토되어야 한다.



<표 2> 바닥공조시스템 도입시 건축 및 설비계획에서의 고려사항

계획단계	고려사항	내용
1. 사회/건축주의 요구	<ul style="list-style-type: none"> • 융통성있는 지능형 사무공간 환경의 창조 	<ul style="list-style-type: none"> • 기능성, 확장성, 쾌적성, 유지관리의 용이성, 경제성 • 업무공간 • 소음대책 • 실의 용도 및 사용목적 • 방진대책
2. 건축기본 계획	<ul style="list-style-type: none"> • 평면계획 • 단면계획 • 피난계획 • 기기 반출입 계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 공조기계실의 위치 및 공간 • 방화구획 및 방연구획 • 층고의 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 천장내의 유효높이 - 천장높이 - 이중바닥의 높이 • 인명보호대책 • 유지관리의 용이성
3. 설비기본 계획	<ul style="list-style-type: none"> • 열부하 • 공조조닝 계획 	<ul style="list-style-type: none"> • OAG기 발열 • 실 용도 및 실내환경조건의 설정 • 사용시간대의 확인 • 단위 공조조닝 및 바닥면적의 설정 • 내주부와 외주부 존의 구획 설정
	<ul style="list-style-type: none"> • 열원시스템 계획 • 공조시스템 계획 • 에너지절약 계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 열원시스템의 비교 검토 • 바닥공조시스템의 유형 비교검토 • 각종 에너지절약 방안의 비교검토
	<ul style="list-style-type: none"> • 공조기계실의 배치계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 유지관리가 용이한 기기 배치 • 공조기의 소음대책 고려 • 장애 증설공간에 대한 고려
	<ul style="list-style-type: none"> • 공조공기반송계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 이중바닥의 규모와 공조기 급기구 계획 • 송풍량의 설정 • 급기온도의 설정 • 기류속도의 설정(가압침범방식) • 바닥급기구의 배치 • 바닥급기구의 선정
	<ul style="list-style-type: none"> • 이중바닥계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 바닥급기구의 배치계획 • 근무자와 바닥급기구의 배치계획 • 바닥 급기구의 기본성능 확보 • 방화구획 대책 • 바닥카펫 설치 계획 • 보행감 및 안전대책
	<ul style="list-style-type: none"> • 천장계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 환기구의 배치계획 • 천장내 공간 • 방화구획 대책
	<ul style="list-style-type: none"> • 자동제어계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 급기온도의 설정 • 온도 및 습도센서의 설치위치 고려
4. 시공	<ul style="list-style-type: none"> • 시공계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 건축 및 설비기능의 복합화공법 고려 • 이중바닥의 기밀성 대책 • 바닥패널의 종류 선정 • 콘크리트슬래브 바닥면의 방진대책 • 슬래브바닥 내화피복재의 박리방지대책 • 천장재의 기밀성 대책
5. 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 실내환경측정계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 실내환경 측정 • 근무자의 쾌적성 설문조사 • 평가결과에 대한 개선

(1) 천장고

사무공간의 실내환경을 위해 필요로 하는 천장의 높이는 2.5~2.6m가 일반적이었다. 그러나 인텔리전트빌딩의 출현 이래, 거주자의 쾌적성 향상을 위하여 천장고가 2.7m 정도로 정착되어 가고 있다. 이와 같은 천장고는 거주자의 쾌적성 제공 측면에서 필요로 하는 높이를 충분히 확보해 줄 필요가 있다.

(2) 천장내 공간의 구성과 높이

천장 마감면에서부터 상부층 슬래브 아래 면까지는 환기구, 천장에 매립된 조명기구, 공조용 덕트, 스프링클러, 화재감지기, 방충용 스피커 등과 같이 주로 설비 계통의 공간으로 활용되고 있으며 또한 이를 유지관리하기 위한 공간으로도 사용된다.

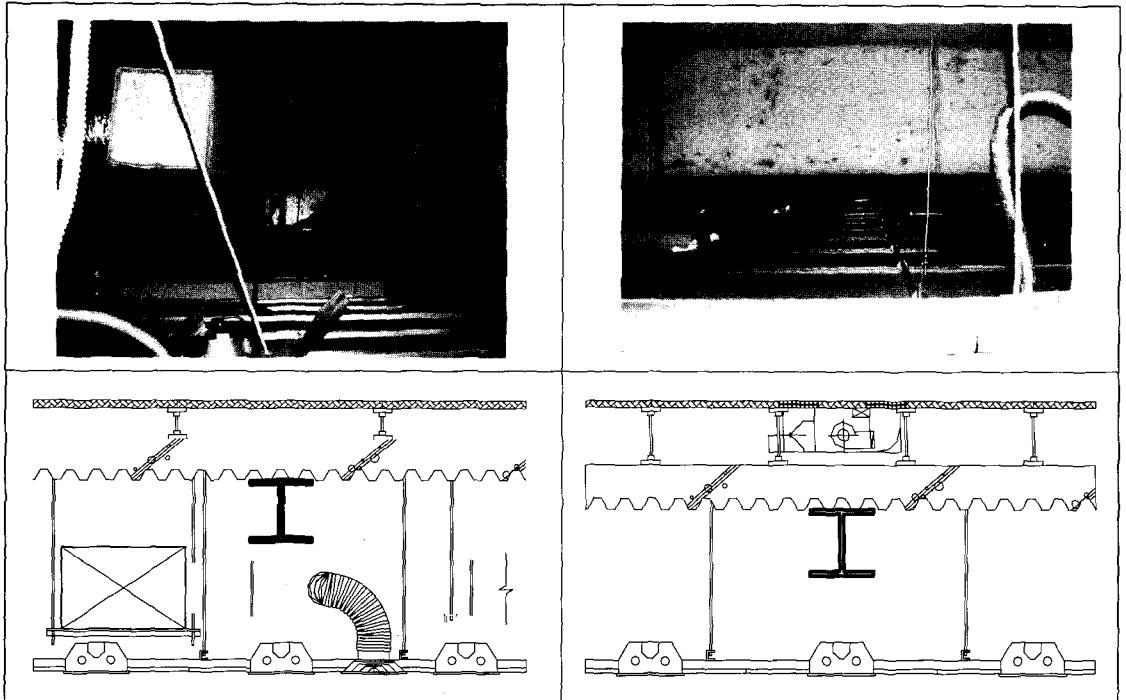
천장내 공간은 설비계통의 유지관리를 위해서 충분히 여유를 두고 설치되어야 하나, 그림 6의 (a)와 같이 천장공조시스템을 사용하는 대다수의 건물에서 여유공간을 충분히 확보해 주고 있지 못하다. 경우에 따라서 천장내 공간에 여유가 없는 건물은 보

를 관통하는 슬리브를 설치하여 설비배관통로 또는 환기통로로 사용되기도 한다. 온열환경 및 거주역의 공기를 양호하게 유지하기 위한 환기구, 필요조도를 유지하기 위한 조명기구 및 스프링클러 등은 일정간격으로 균일하게 배치된다.

바닥공조시스템을 사용하는 경우에는 그림 6의 (b)와 같이 천장에 급기덕트를 없앨 수 있다. 바닥공조시스템을 사용하는 건물은 공조환기를 위해서 천장플래넘을 환기통로로 사용하는 것이 일반적이다. 따라서 일반적으로 환기구 및 조명기구 그리고 배관 높이를 포함한 스프링클러 등의 설치를 위해 천장면으로부터 200~300 mm 정도의 공간만 유지해주면 되기 때문에 천장의 유효높이가 크게 줄어들게 된다.

(3) 바닥플래넘의 유효높이

거주역의 온열환경 및 실내공기 질을 양호하게 유지하기 위해서 바닥플래넘의 급기구는 실내공간의 부하조건 및 사무가구의 레이아웃을 고려하여 균일



(a) 천장 공조 방식

(b) 바닥 공조 방식

[그림 6] 공조방식별 천장내 공간의 단면 비교

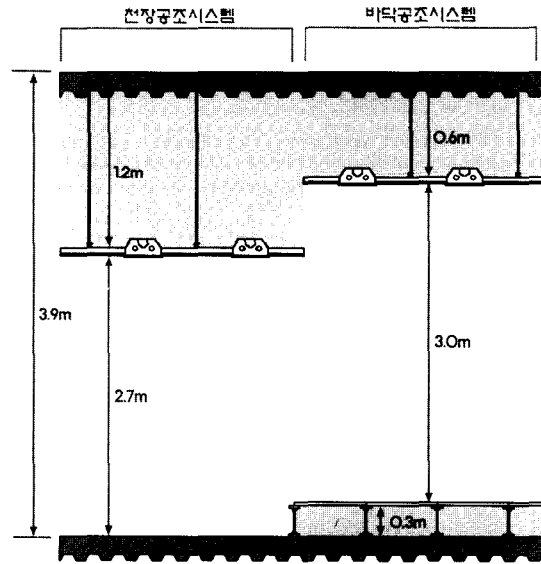


하게 배치하는 것이 바람직하다.

바닥공조시스템이 설치되는 바닥플래넘 공간의 높이는 공기가 유연하게 통과할 수 있도록 충분히 여유있는 것이 좋으나 필요이상으로 이중바닥을 높이면 건축공사비의 증가를 초래하므로 일반적으로 300 mm 정도를 확보해 주고 있다.

바닥공조시스템을 이용한 층고저감사례

새로운 건물을 건축할 때, 바닥공조시스템을 도입하면 천장공조방식에 비해 층고를 약 5~10% 정도 줄일 수 있는 것으로 보고되고 있다. 기존의 천장방식에서 대형의 급기용 덕트에 대응하기 위해 적용된



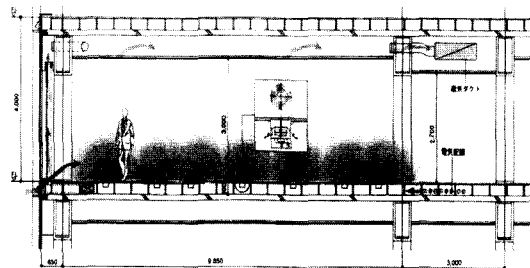
[그림 7] 바닥공조시스템의 층고저감 개념도

천장플래넘은 바닥플래넘의 도입과 함께 그 높이를 획기적으로 줄일 수 있을 것이다.

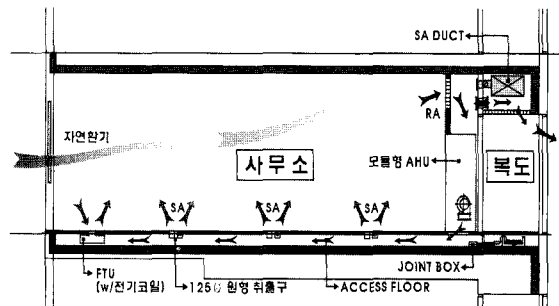
실제 이와 같은 바닥공조시스템을 이용하여 층고를 절감시키거나 천장고를 높인 건물사례로는 홍콩의 69층의 층공센터(층고 4.2 m, 천장고 3.0 m), 일본의 우메다다비루빌딩(층고 4.0 m, 천장고 3.0 m), 일본의 이토키사옥(층고 3.8 m, 천장고 3.1 m) 등이 있다. 우리나라에서는 삼성 SDS건물이 층고절감을 시도한 첫 번째 사례라고 볼 수 있으며 최근 S건물사옥에 대해 바닥공조시스템을 이용하여 층고를 400~600 mm 정도를 낮춘 설계가 이루어진 바 있다.

이와 같이 바닥공조시스템을 도입하여 층고를 저감하는 것은 건물구성을 위해 필요한 제반 성능에 영향을 주지 않으면서 층고저감이 이루어지게 되므로 초기 건설비용을 절감할 수 있게 된다. 또한 낮은 층고에 의한 외벽 면적의 감소는 구조하중의 감소와 더불어 횡하중의 감소를 기대할 수 있을 것이다. 그리고 냉난방을 위한 외피 열손실 감소로 공조시스템의 용량도 줄일 수 있으며, 공조를 위한 유지관리비용에 대한 절감효과도 기대할 수 있을 것이다.

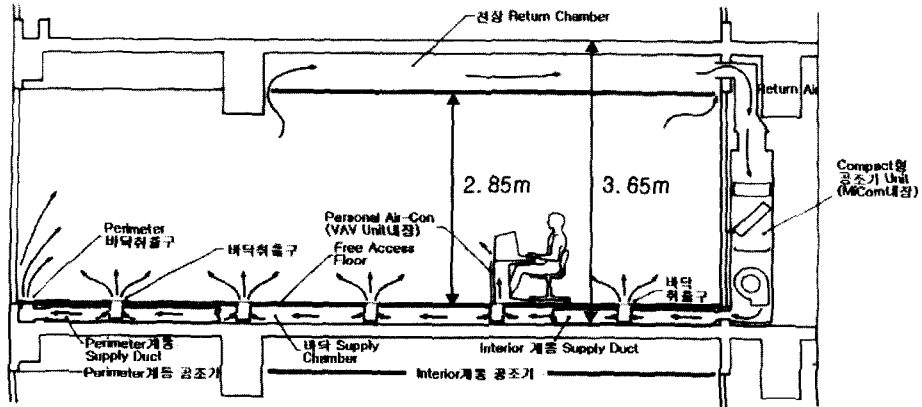
그러나 바닥공조시스템이 층고를 저감할 수 있음에도 불구하고 바닥공조시스템을 이용하여 층고를 저감시킨 사례는 그다지 많지 않다. 이와 같이 층고저감이 이루어지지 않는 원인으로는 건축계획단계에서부터 바닥공조시스템의 특성을 종합적으로 검토하여 이에 적합한 건축계획이 수립되어야 함에도 불구하고 건축설계자들이 이에 대한 인식이 이루어지고 있지 않아 바닥공조시스템을 채택한 건물에 대해서도 기존의 관행대로 설계가 이루어지기 때문에 층고저감을 위한 체계적인 접근이 이루어지지 않는다.



[그림 8] 일본 우메다다비루빌딩의 층고절감 사례



[그림 9] 국내 S건물의 층고절감 설계 사례



[그림 10] 일본 이토키 빌딩의 층고 절감 사례

것이다. 또한, 바닥공조시스템과 관련된 충분한 설계기술 및 설계가이드라인이 제공되고 있지 않고 있으며, 이에 대한 경험이 불충분하기 때문이다.

따라서 건축 및 설비설계자는 건축계획단계에서부터 바닥공조시스템에 대하여 충분히 이해하고, 건축/공조분야간의 상호 공조를 통해 체계적으로 접근하면서 층고저감을 위한 설계목표를 달성할 필요가 있다.

참고문헌

1. 조동우 외, 주거복합 및 업무용 건축물 인증심사 기준 개발, 한국건설기술연구원 연구보고서, 건교부/환경부, 2002. 12.
2. 한국건설기술연구원, (주)신성이엔지, 건축설계 실무자를 위한 바닥공조시스템 디자인 가이드라인, 2003.
3. 조동우 외, 지능형 사무공간의 설계 및 요소기술 개발, 한국건설기술연구원 연구보고서, 2003. 8
4. 이수연, 김석근, 바닥급기방식의 해외설계사례,

- 설비, 2002. 7.
5. U.S. Green Building Council, LEED “Leadership in Energy and Environmental Design” Green Building Rating System, 1998, 2001,2003.
6. Allan Daly, Underfloor Air Distribution: Lessons Learned, ASHRAE Journal, 2002. 5.
7. Fred Bauman and Tom Webster, Outlook for Underfloor Air Distribution, ASHRAE Journal, 2001. 6.
8. Loudermilk, K, Underfloor air distribution solutions for open office applications, ASHRAE Transactions, 105(1): 605-613.
9. Tate Inc., Product, Range, Application & Selection, 2002.
10. MIT, HVAC SYSTEMS ANALYSIS, 1999. 6.
11. 안다프로아空調システム研究會, 안다프로아空調システムの計劃と實施, 技術書院, 1993. ㉸