

초고층 공동주택에서의 바닥매립형 환기덕트 시스템의 적용사례

오재근

(주)디에스테크(ds_tech@hanmail.net)

김남규

동원대학(ngkim@tongwon.ac.kr)

바닥온돌 매립형 환기덕트시스템은 강제급기팬에 의하여 외부공기를 유입하여 다단계필터링(카본-헤파-항균필터)을 거쳐 원형(PVC pipe)관로를 통하여 필요개소에 공급하는 급기방식으로 급기관로는 바닥몰탈층 하부에 위치한 기포콘크리트에 매립시키고, 필요개소의 벽체에 입상관을 설치하여 그릴을 통하여 신선한 공기를 공급한다.

이때 기포콘크리트에 매립된 급기관은 난방층의 축열로 인하여 매립된 길이에 따라 공기의 온도가 상승하고, 약 7~9 m 매립시 주변온도(=실내온도)의 90% 이상으로 온도가 상승하게 되는데 이것이 바닥 온열을 이용한 환기시스템의 원리가 된다. 통상적으로 환기시스템의 급기 또는 배기덕트는 천장공간을 이용하는 것에 반해 급기관로는 바닥 기포층에 매립됨으로써 천장공간을 이용한 시공방법에 비하여 공기가 절감되고 환기시설로 인하여 층고가 높아지는

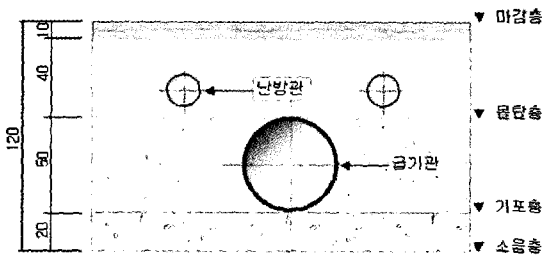
경우가 없는 것이 특징이다.

또한 바닥 온열을 이용한 급기방식을 모티브로 배기와 접목할 경우 강제급배기방식의 전형적인 1중환기가 가능하며, 배기와 외기를 혼합하는 “공조형환기방식”과 소형열교환기를 추가하는 “열교환 환기방식”, 그리고 1대의 팬을 통하여 외기와 배기의 정압차이와 또는 실내의 CO₂농도를 검출하여 외기의 모터댐퍼를 제어하는 “급배기에 의한 시스템 에어크리너” 등 다양한 시스템을 구성할 수 있는 특징을 가지고 있다.

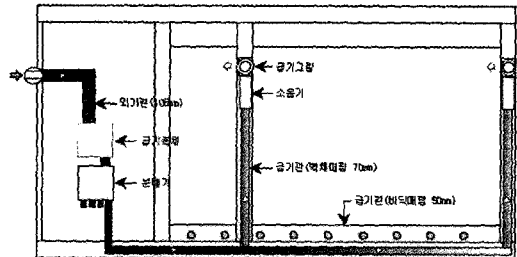
유형별 시스템 구성

급기형 환기시스템

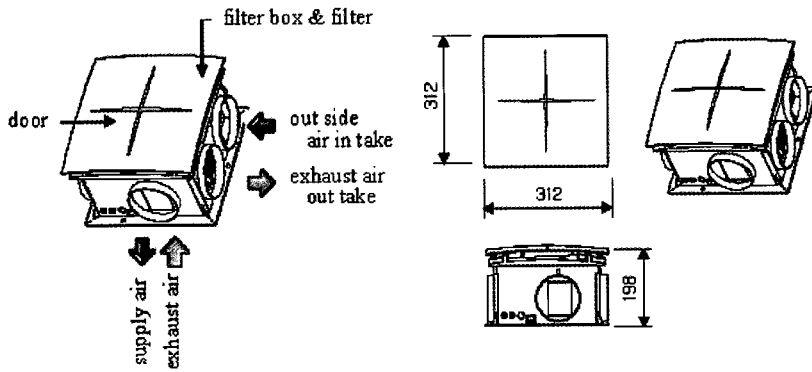
가장 일반적인 급기전용방식으로 제어반에서 사용자 on/off는 물론 CO₂감지기를 내장하여 실내공기



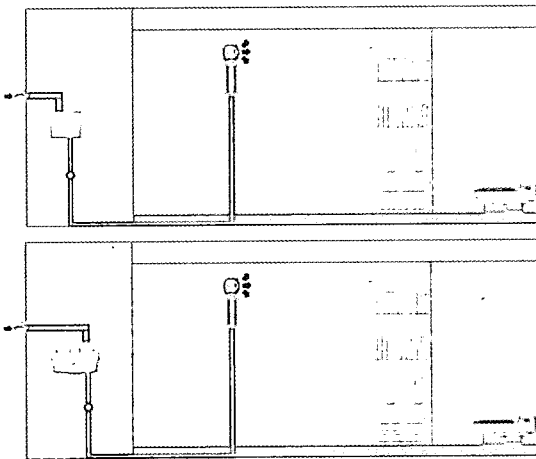
[그림 1] 바닥 단면도



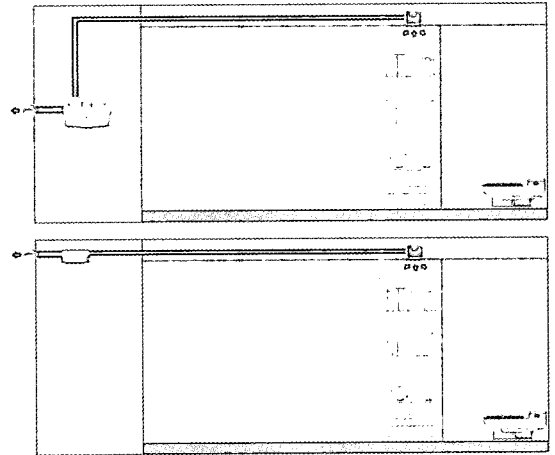
[그림 2] 시스템 개요



[그림 3] 급기유닛



[그림 4] 급기시스템 구성도



[그림 5] 배기시스템 구성도

의 질에 따라 설정된 CO₂농도를 기준으로 자동 on/off가 가능하다. 또한 세대내 주방배기(후드)와 연동하여 후드를 가동할 경우 급기가 가동되면서 가스렌지 연소에 필요한 공기를 공급함으로써 불완전 연소를 방지하여 쾌적한 환경을 유지할 수 있다.

환기시스템중 공통적인 부분은 외부공기를 인입하여 카본필터, 헤파필터, 항균필터를 통한 다단계필터링과 급기관로가 바닥몰탈층을 통과하면서 축열된 에너지를 흡수하면서 외부공기가 실내온도와 유사하게 공급되어 별도의 가열장치나 열교환장치가 불필요하므로 유지관리가 용이하고, 연간 에너지비용이 저렴하다.

배기형 환기시스템

그림 5와 같이 급기형 환기시스템을 2종환기로 구분하면 배기형 환기시스템은 3종환기로 국부적인 배기가 요구될 경우와 급기와 연동할 경우 1종환기의 구성이 가능하다. 배기형 환기시스템은 최근 욕실이나 주방의 환기가 건축적인 수직덕트를 통하여 외부(옥상)로 배출되는 경우 배기불량 등의 문제가 발생되고 있는 바, 당해층에서의 직배기방식으로 구성이 가능하므로 수직덕트에 의한 공간적 활용성을 높일 수 있다.

급배기형 환기시스템

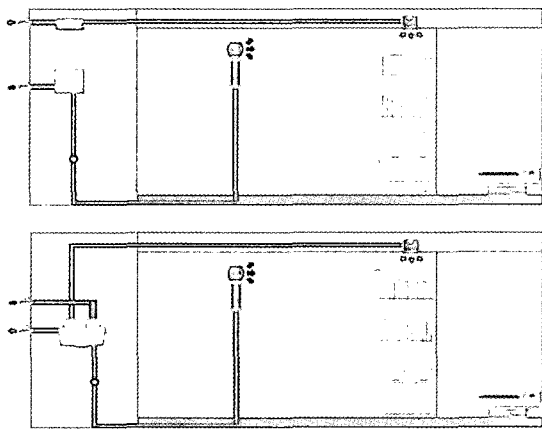
그림 6과 같이 급기와 배기가 동시에 가능한 전형



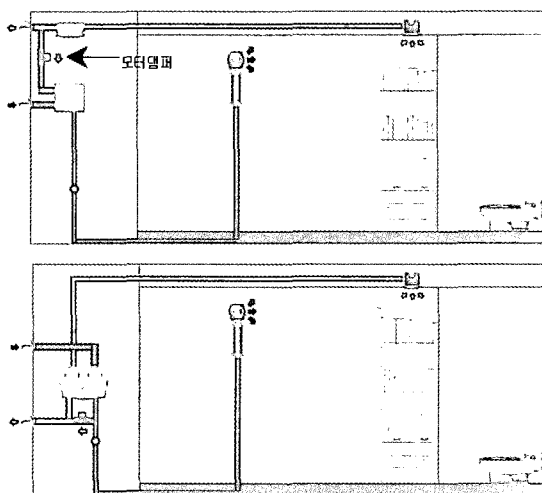
적인 1중환기방식으로 환기성능이 가장 양호하고, 실별 급배기, 실급기+공용부배기 등 적절한 그릴의 수량과 위치에 따라 효율적인 환기성능을 유지할 수 있다.

공조형 환기시스템

그림 7과 같이 급배기형 환기시스템을 에너지 절약 측면을 고려하여 일반건물의 공조방식중 외기와 배기공기를 혼합하는 방식을 주택용에 적용



[그림 6] 급배기시스템 구성도



[그림 7] 공조형 구성도

하였고 혼합관에는 모터댐퍼(motor damper)를 설치하여 외기온도에 따라 자동으로 open/close를 제어하면서 외기량은 재실자에게 필요한 최소 외기량(25 CMH/인)을 유지하도록 한다. 외기온도가 겨울철과 여름철에 각각 -11℃와 32℃의 경우 외기와 배기가 혼합될 경우 혼합공기의 온도는 겨울철과 여름철에 각각 -2℃와 29.6℃로 상승되어 바닥층에 매립되는 배관길이가 감소되는 효과를 창출한다.

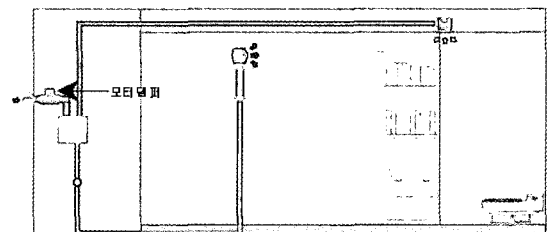
공기청정기형 환기시스템

그림 8과 같이 일반적인 공기청정기는 실내공기만을 재순환하는 방식으로 외기량이 부족하여 쾌적한 실내환경을 유지할 수 없다. 그러므로 공기청정기형 환기시스템은 1대의 환을 이용하여 외기를 실내에 공급하는 급기시스템과 실내공기를 순환하는 순환시스템이 동시에 가능하도록 외기에 설치된 모터댐퍼는 CO₂ 농도에 따라 설정치 이상에서 open되어 외기를 흡입하고, 설정치 이하에서 close되면서 순환모드로 변경된다.

적용성

그림 9는 공동주택 단위세대 평면도(샘플)를 기준으로 급기와 배기시스템을 적용한 경우로 단위세대의 규모에 따라 급배기그릴의 수량을 적정하게 배치하여 공동주택 환기설비의 기준에 부합될 수 있도록 하였다.

상기에서 보는 바와 같이 푸른색 배관은 급기관으로 바닥몰탈층 하부 기포층에 매립되고, 붉은색 배관은 배기관으로 천정배관이다.



[그림 8] 공기청정형 구성도

시공

바닥시공은 환기 덕트배관 50 mm는 철근콘크리트 180~210 mm의 바닥 슬래브와 소음층 위의 무근콘크리트 50 mm 속에 매립된다. 덕트공사는 공기에 맞춰 환기 업체에서 시공하며 온돌 배관은 그 위에 배관하고 시멘트 몰탈 45 mm를 채운다. 외기와 구조체의 열교환을 위한 급기덕트의 매립깊이는 9 m 일 경우 열교환이 90% 이상 이루어지며 15 m에서는 100% 가까운 것으로 실험되었다. 따라서 적정온도의 외기공급을 위해서는 환기유닛과 인접한 실은 루프(loop)형태로 우회하여 급기디퓨저에 연결된다. 이러한 방법은 디퓨저에 이르는 덕트 길이를 비슷하게 함으로서 덕트의 마찰을 균등히 하는 효과가 있어 풍량 배분에 효과적이고 최종적인 풍량 조정은 디퓨저에서 조정하게 된다. 그림 10은 바닥 덕트

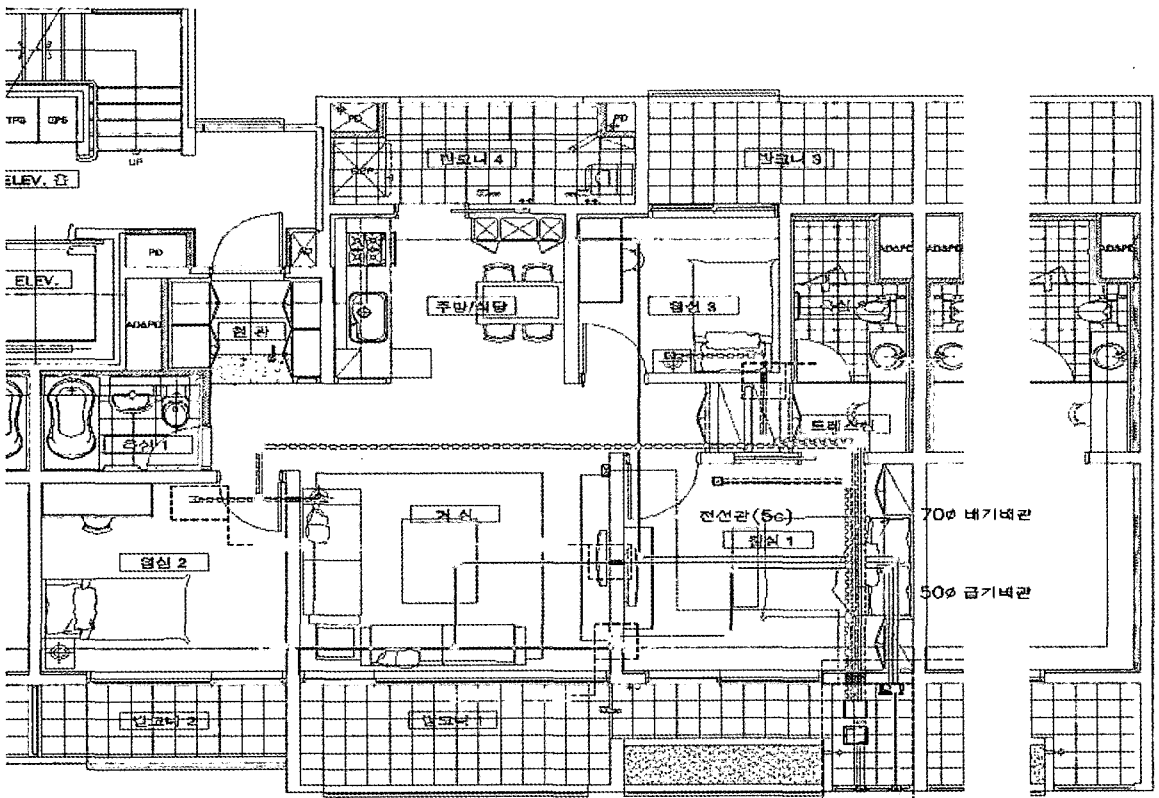
설치 모습이다.

벽체시공은 매립되는 덕트의 직경은 50 mm이고 부착되는 소음기는 65 mm로서 내력벽의 철근사이의 100 mm 공간에 위치하게 된다. 그림 11은 철근 사이에 위치한 벽체 덕트 및 소음기, 디퓨저 캡의 설치 모습을 나타낸 것이다.

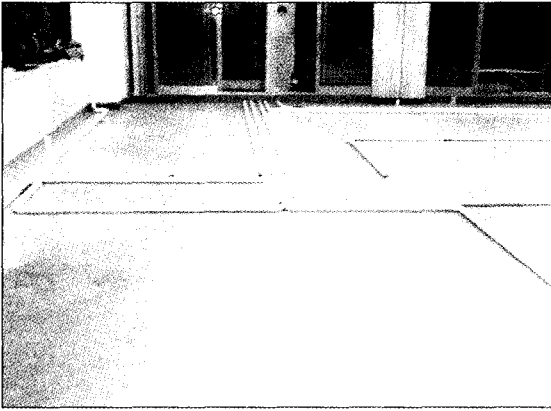
주요특징

바닥 온돌의 축열 이용

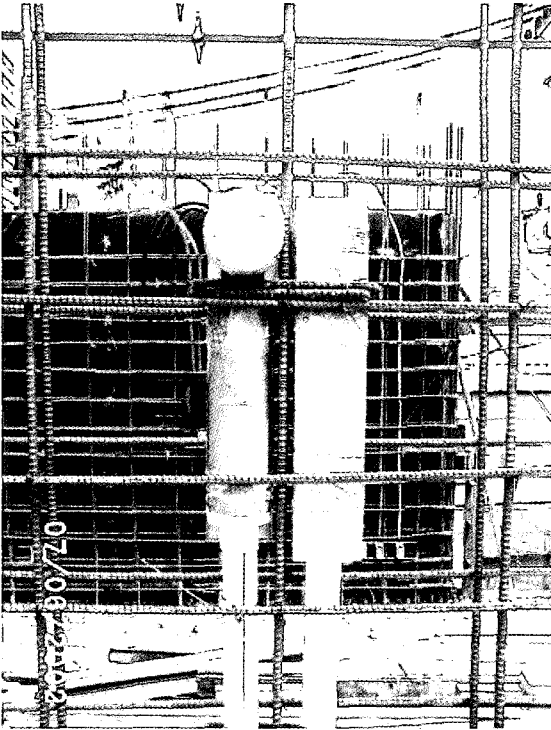
국내 아파트 또는 주거용 건물의 난방방식은 대부분 온수순환에 의한 바닥난방방식으로 온수에 의하여 축열되는 몰탈층의 복사열로 인하여 급기관 내부의 차가운 공기가 일정온도까지 열의 평형에 의하여 급기온도가 상승하게 된다. 매립되는 배관의 길이에 따라 주변공기와의 열교환율이 달라지게 되고, 외부



[그림 9] 단위세대 급배기평면도

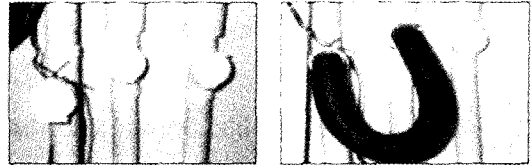


[그림 10] 바닥 덕트



[그림 11] 벽체 덕트

온도와 관계없이 일정길이가 매립될 경우 주변공기 (실내공기)의 온도와 유사한 급기온도를 유지할 수



▲ 청소용배관 원형 INLET V/W ▲ 급기용배관 원형 INLET V/W ▲ 청소용호스연결상태 ZONE-1청소

[그림 12] 자가청소용 개념도

있는 것은 보조적인 에너지(전기히타 등)가 불필요하다.

일반적인 아파트 구조에 적용가능

기존의 열교환방식의 환기시스템은 천장공간을 주로 사용했으나 한정된 층고와 타공정과의 간섭으로 인하여 시공이 불가능하였으나 바닥 온열을 이용한 환기시스템은 급기관로가 바닥기포층에 매립되기 때문에 현재까지의 공동주택의 구조상 50 mm 덕트 시공이 가능하고, 특히 배기용 덕트는 65 mm의 최소규격으로 현재 천장공간이 건설사에 따라 다소 다르나 대략적으로 150 mm로 볼 때 국내 모든아파트에 환기시스템 적용이 가능하다.

급기관로의 자가청소

자가청소는 환기장치가 지속성을 가지고 가동될 경우 급기관로 내부에 일부의 먼지가 잔류할 경우를 대비하여 사용자가 용이하게 관로를 청소할 수 있도록 하는 것으로써 집에서 사용하는 일반적인 청소기 호스를 급기관로에 설치된 원형흡입구에 삽입하여 사용한다.

자가청소를 설치할 경우 항상 청결한 급기관로를 유지함으로써 쾌적한 실내환경을 유지할 수 있고, 관로의 오염에 따른 쉐의 정압상승과 그에 따른 풍량감소 등의 문제점을 방지할 수 있으므로 궁극적으로 시스템의 안정화와 내구년한 증대에 많은 도움이 된다. 그림 12는 진공청소기와 급기를 일체로 구성한 복합시스템에 자가청소용 흡입구를 설치한 예이다. ㉔