

온돌 시공 핸드북

우리나라의 보일러 산업은 짧은 역사에도 불구하고 가스 수요의 증가와 함께 장족의 발전을 하여왔다. 그러나 업계의 과잉경쟁에 의한 양적인 성장 이면에는 기술개발의 한계로 인한 제품자체의 결함이나 설치·시공상의 하자, 가스배관내 이물질 등의 문제로 인한 가스보일러 사고가 종종 발생하고 있다. 우리 온돌시공인들이 일선 현장에서 가스보일러를 직접 설치·시공하는데 조금이나마 도움이 되어 가스보일러 사고를 예방함으로써 가스안전문화를 정착시키는데 기여했으면 한다.

〈편집자 주〉

I. 난방설비

1. 온돌난방

가. 온돌난방의 장점

난방이란 “실내를 따뜻하게 하는 것”이라고 할 수 있으며, 방열방법에 따라 직접난방, 간접난방, 복사난방으로 분류할 수 있다.

직접난방은 난로, 스토브, 화로 등을 설치하여 화기를 직접 이용하는 난방방식이며, 간접난방은 화기에 의해 가열된 공기를 필요한 곳으로 송풍시켜 난방하는 방식이다.

또한, 복사난방은 온돌난방과 같이 복사열을 이용하여 난방하는 방식을 말한다. 우리나라의 주거용 주택은 오랫동안 온돌난방을 이용해 왔다. 온돌난방은 스토브, 난로등 화기를 직접 사용하는데서 오는 그을음, 연기, 먼지, 유해가스등이 없는 쾌적한 난방방식으로 다른 난방방식에 비

하여 실내온도 분포가 균일하여 쾌적한 실내를 유지할 수 있으며, 비교적 낮은 실온에서도 충분한 난방을 할 수 있다.

또한, 외기와의 온도차를 낮게 유지할 수 있어 전열손실 및 환기에 의한 열손실을 줄일 수 있는 장점이 있다.

나. 온돌난방의 특징

(1) 실내의 온도차가 다른 난방방식에 비해서 작다.

온돌난방은 두한족열(頭寒足熱)형의 난방으로 발바닥의 온도를 따뜻하게 유지하고 머리쪽은 서늘하게하는 전체적으로 실온을 약간 낮춘 난방방식으로 열환경의 균형을 잘 이용한 난방식이다.

(2) 공간을 많이 차지하지 않기 때문에 공간을 효율적으로 이용할 수 있다.

온풍난방으로는 효율적인 난방효과를 얻을 수

없는 칸막이가 있는 방이나 넓은 방의 난방에도 적당하며 실내에 열기기 본체가 보이지 않으므로 인테리어를 손상시키는 일도 없다.

(3) 상쾌한 난방감과 쾌적성이 우수하다.

온풍이 몸에 직접 닿으면 체감온도는 실제 온도보다 높아지며 코와 목이 마르게 되어 불편해진다. 온돌난방은 바람이 없고 골고루 따뜻하며 먼지나 티끌이 날리지 않는다. 또한, 공기가 오염될 염려도 없어 쾌적하다.

(4) 조용한 주거환경을 유지할 수 있다.

주거용 주택에서는 웬소리마저 귀에 거슬릴 수 있다. 가스보일러를 이용한 온돌난방의 경우 열원인 보일러와 순환펌프는 난방을 하는 곳에서는 위치하지 않는 별도의 장소(보일러실 등)에 위치함으로써 소음이 들리지 않으며 온돌배관에서 물흐름이 결코 빠르지 않아 통수음도 느끼지 못한다. 그러므로 조용한 난방을 취할 수 있는 것이다.

다. 온돌난방의 실내온도

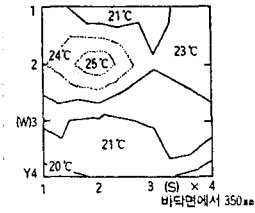
온돌난방은 온풍난방의 대류에 의한 것과 달리 바닥면에서의 복사·열전도와 벽면·천정 등의 2차 복사에 의해 난방되기 때문에 바닥면의 생활공간이 따뜻하고 그외의 공간은 천정부근까지 약 20℃ 전후의 균일한 온도분포를 거둘 수 있다.

그림에서 상하의 온도분포를 보면 온풍난방의 경우에는 바닥면의 온도는 낮고 천정부근의 온도는 높다. 이것은 온풍난방기 등으로 따뜻해진 공기는 가벼워져 위로 올라가고 무겁고 차가운 공기는 바닥면 부근에서 머무르기 때문이다. 바닥면과 천정근처의 온도차가 10℃인 경우도 많이 볼 수 있다.

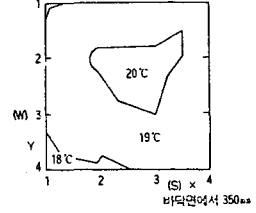
또 바닥에서 35cm의 온도분포를 비교해도 온풍난방의 경우는 취침구 주변의 온도와 그외 부분의 온도에는 큰 온도차가 있어 온도분포가 고르지 못하다.

그러나, 온돌난방은 바닥면에서부터 천정까지의 균일한 온도분포를 얻을 수 있다.

바닥면에서 35cm 윗부분의 온도분포를 보면



온풍난방의 수평온도 분포도



온돌난방의 수평온도 분포도

온돌난방의 경우는 온풍난방의 경우와 달리 온도가 높은 곳과 낮은 곳의 차가 거의 없어 평면으로도 균일한 온도분포가 나타나며 방의 어디에서나 같은 온도환경에서 생활할 수 있다. 즉, 온돌난방은 쾌적한 생활을 할 수 있는 가장 적합한 난방방식이라 할 수 있는 것이다.

라. 온돌난방과 물의 관계

(1) 물은 온돌난방에 있어 열전달 매체로 사용되는 것으로 온돌난방은 우리나라 주택에서 물을 이용한 온수난방이라고 할 수 있다.

(2) 순수한 물은 화학적으로 수소 2분자와 산소 1분자로 구성되어 있으며 분자식은 H₂O이다.

물은 1기압에서 끓는점은 100℃(373K)이고 어는점은 0℃(273K)이다. 물은 대기상태에서 액체와 고체상태로 동시에 존재하는 유일한 물질로서 큰 비열을 갖는다. 따라서 물의 온도가 상승되기 위해서는 많은 양의 열이 흡수되어야 하고 반대로 온도가 내려가면서 많은 양의 열을 방출한다.

물은 이와 같은 열역학적 성질을 갖고 있기 때문에 열 매체로 이용할 수 있는 것이다.

(3) 물은 가스보일러에서도 아주 중요하다. 가스보일러는 물을 가열하여 온수를 만들고 그 온수를 온돌의 코일(배관)에 순환시켜 난방하기 때문이다.

순수한 물 즉, 증류수가 아닌 상수도나 지하수, 호수나 강, 연못과 같은 담수는 Mg, Ca, HCO₃, SO₄와 같은 물질들이 용해되어 있다. 이 모든 성분들은 강바닥의 토양에서 용해된 것이다. 강물,

지하수 등은 각종물질이 녹아 있으며, 물속에 녹아있는 광물질 등의 성분들은 가스보일러와 배관을 부식시킬 수 있다.

또한, 자연수는 큰 농도의 이온성 물질이 포함될 수도 있다.

Ca²⁺ 이나 Mg²⁺ 이온을 상당량 포함한 물을 경수(硬水, 센물)라 한다. 경수는 열을 받으면 CaCO₃ 나 CaSO₄ 와 같은 염을 만들고 보일러나 배관에 관석(礫石)을 형성한다.

이렇게 생성된 침전물들은 보일러 전 열면적에 영향을 주어서 열효율을 저하시키고 배관내 물의 흐름을 방해하며, 나아가 보일러를 과열시켜 안전에 위해요소로 작용한다.

따라서, 물은 가스보일러난방에 있어서 소홀히 취급해서는 안되며 보일러에 사용하는 물은 가급적 깨끗한 수도물을 사용하여야 할 것이다.

2. 온수온돌공법의 종류 및 특징

우리고유의 온돌난방방식은 그 사용연료 및 주거형태의 변화에 따라 발전하고 있다.

과거 재래식 온돌에서부터 구멍탄용 온돌을

거쳐 근래에 와서는 파이프매설식 온수온돌로 발전하였으며, 최근에는 가공, 운반, 설치 등에서 편리를 추구한 판넬조립식 시공공법이 개발 보급되고 있다.

가. 파이프 매설식

파이프 매설식은 현재 가장 일반화 되어 있는 온수온돌의 시공방법으로 특정한 형태를 취급하지 않고 매우 다양하게 시공되고 있는 실정이다.

(단위 : mm)

승합위 단열재 설치	외	모르타르 25 자갈 65 스티로폼 30	내	모르타르 40 자갈 90 스티로폼 20 스티로폼 30
	자갈층에 배관 후 모르타르 마감		모르타르 내 배관	
승합위 도르넨 단열재 설치	외	모르타르 30 자갈 30 스티로폼 30 모르타르 30	내	모르타르 30 황모래 30 스티로폼 50 모르타르 30
	자갈층에 배관 후 모르타르 마감		황모래층에 배관 후 모르타르 마감	
승합위 경질기포콘크리트 설치	외	모르타르 40 자갈 30 경질기포 콘크리트 50	내	모르타르 40 경질기포 콘크리트 70
	자갈층에 배관 후 모르타르 마감		모르타르 내 배관	

파이프 매설식 온수온돌시스템의 유형

현재 국내에서 시공되어지고 있는 방법은 배관을 중심으로 축열층에 사용되는 자재의 종류 등으로 그림과 같이 6가지로 분류할 수 있다.

파이프 매설식의 구조는 일반적으로 단열층,

<건축물에 사용하는 단열재의 두께기준표>

건축물의 부위	지역	단열재의 종류		기타재료 열전도도치(이하 다음의 리스트를 참조) 열전도도치(단위 : 밀리미터)
		일면(평석면) 유리면	내면(성발포폴리스틸렌폼, 요소발포보온재)	
거실의 외벽, 최하층에 있는 거실의 바닥(외기에 접하는 바닥을 포함한다)	중부	50이상	1.6이상	
	남부	40이상	1.25이상	
	제주도	30이상	1.0이상	
최하층에 있는 거실의 빈자 또는 지붕	중부	80이상	2.5이상	
	남부	60이상	1.9이상	
	제주도	40이상	1.25이상	
공동주택의 축벽	중부	70이상	2.2이상	
	남부	50이상	1.6이상	
	제주도	40이상	1.25이상	

비고 : 1. 위 표의 단열재로서 에너지이용합리화법 제2조 제6호의 규정에 해당하는 단열성자재는 동법 제37조의 규정에 의한 형식승인을 얻은 것이어야 한다.

2. 단열재로서 거실의 바닥에 시공하는 것은 내열성(온수온돌로 난방하는 경우에 한한다), 내구성과 상부의 적재하중 및 고정하중에 버틸 수 있는 강도를 가진 것이어야 한다.

배관부, 축열층, 마감층으로 구성된다.

이들 구성층의 두께는 일반적으로 100~150mm로 설계·시공되고 있으나 급수 및 급탕관과 난방관의 교차시 필요한 공간이 확보되어야 하며 아래층과의 차음관계를 고려할때에는 두께는 넓어진다고 보아야 할 것이다. 그외 지면에 접하는 층은 바탕층을 시공하되 30밀리미터 이상의 콘크리트로 하고 방수처리를 하여야 한다.

(1) 단열층

온돌에는 일반적으로 단열층을 두지 않았으나, 최근에는 이의 중요성이 크게 인식됨과 동시에 차음의 효과가 매우 크다는 것이 증명되어, 공동주택의 중간층에도 설치되어지고 있다. 단열층은 그 자체가 구조체로서의 역할도 어느 정도 수행해야 하는 관계로 재료선택에 제한이 가해진다. 현재 사용되는 단열재료는 스티로폴을 소재로 한 성형판재류와 경량기포 콘크리트단열판 등이 있다.

건축법에서는 온수온돌로 난방하는 공동주택에 세대별 온수보일러를 설치하는 경우 열손실방지를 위하여 거실바닥(최하층에 있는 거실의 바닥 및 외기에 접하는 바닥을 제외한다)의 열관류율을 1.0이하로 하거나, 아래 기준표의 비고 1 및 비고 2에 의한 단열재를 20밀리미터 이상의 두께로 시공할 것으로 되어있다.

(2) 배관부

온수온돌의 구성에 중요한 부분을 차지하는 배관재는 온돌에 열원을 공급하는 부분으로, 주로 물을 열매로 이용하고 있기 때문에 이로 인하여 여러가지 문제점들이 주로 발생하는 부위이기도 하다. 따라서 배관재 선정시 기본적으로 다음 사항이 고려되어야 한다.

첫째, 내부의 순환압력과 외부로부터의 하중 및 충격하중에 견딜 수 있는 강도가 있어야 한다.

둘째, 토양, 지하수 등에 대하여 내식성이 있어야 한다.

셋째, 열에 견딜 수 있어야 한다.

넷째, 관의 접합이 쉽고 누수를 방지할 수 있으며, 화학작용에 약화되지 않아야 한다.

다섯째, 절단가공이 쉬운 자재여야 한다.

이와 같은 조건을 갖춘 배관재료로 동관과 강관이 많이 사용되고 있으며, 가교화 폴리에틸렌관(X-L관)이나 폴리프로필렌 공중합체관(PP-C관), 그리고 스테인레스 주름관등이 사용되고 있다.

(가) 동관 : 동관은 열전도율이 가장 우수하며 표면에 산화피막이 형성되어 부식의 진행을 억제시키므로 내식성이 우수하다. 중량이 가벼워 취급이 용이하고 가공성이 우수하여 시공이 용이하므로 선호도가 좋아 많이 사용되고 있으나, 절단의 정확성이 요구되며, 벤딩(bending)시에 변형과 조직의 균열이 발생할 우려가 있다. 용접작업을 할 때 고도의 기술을 필요로 한다.

(나) 강관 : 강관은 철(Fe)이 주성분이며 강도가 좋아 파손의 우려가 적고, 내열성의 측면에서 가장 우수한 물리적 성질을 가지고 있어 용도에 구애없이 사용할 수 있고, 다른 배관재에 비해 가격이 저렴하여 경제적이지만 물이나 약품에 의한 부식이 가장 큰 문제점이다.

열전도율은 동관 다음으로 좋으나 유연성은 좋지 않고 연결부위 및 용접부의 부식이 빨리 진행되어 수명이 짧은 편이다. 용접 혹은 나사이음을 하기 때문에 숙련공에 의한 정밀시공이 요구되며, 배관공작과 연결작업에 시간이 많이 소요된다. 종전에는 가장 많이 사용하였으나 최근에 와서는 사용이 많이 줄었다.

(다) 고밀도 가교화 폴리에틸렌관(X-L관) : 고밀도 폴리에틸렌을 특수반응 성형장치에 의하여 제작한 것으로, 내열성, 내약품성, 내구성이 양호하여 부식에 대한 염려는 없으나, 열전도율이 낮고 강도가 약하므로 자갈층에 매입시 파손의 우려가 있다. 유연성이 양호하여 벤딩기 없이 현장굽힘이 용이하며 숙련공이 불필요하나, 시공시 배관의 구배와 정확한 피치간격의 유지가 어렵다. 중간이음이 없으므로 누수는 없으나 부분 파손시 재생이 불가능하며 동결시 해빙이 어렵다.

(라) 폴리프로필렌 공중합체관(PP-C관) : 금속 배관재에서 발생할 수 있는 부식과 스케일로 인한 열효율 저하와 수명단축을 보완한 파이프로서 벤딩이 자유롭다. 유연성, 내구성이 양호하며, 다른 금속재 배관과 비교하여 열전도율은 낮으나 온도 분포가 고르며, 내유동성, 내응력성, 내균열성이 우수하다. 기본적인 배관재의 연결방법은 특수기구(웰딩기)를 이용한 열용접이며, 별도의 나사절삭이나 용접작업 등이 필요없어 연결부위의 하자율이 다른 배관재에 비해 적다.

(마) 스테인레스 강관 : 스테인레스 강관은 철(Fe)에 크롬(Cr)과 탄소(C), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo) 등을 혼합하여 녹이 발생하지 않도록 만든 합금강으로서, 두께가 얇고 강도가 좋으며 내식성, 위생성 등 많은 장점을 지니고 있어 건설공사의 난방배관 및 옥내의 각종 급수, 급탕, 공조용으로 많이 사용되고 있다. 유연성 및 내구성이 좋아 아연도 강관의 약 2배, 동관의 3배 정도의 강도를 갖고 있는데다 경량이므로 작업성이 좋고 현장에서의 파손율이 적다.

합금표면에 얇은 부동태의 피막이 형성되어 부식에 강한 내력을 갖기 때문에 보수비용이 거의 들지 않으나, 자재비용 및 인건비가 많이 든다. 또한, 강도가 커 압축기를 사용하여야 하므로 현장압입이 극히 어렵고, 동관과 같이 용접 혹은

몰코(molco)부속을 사용하여 연결하므로 고도의 기술이 필요하다.

(바) 스테인레스 주름관 : 이 주름관의 특성은 스테인레스 강관과 동일하다. 관재에 주름을 형성시킴으로써 유연성을 부여하여 다목적으로 사용 가능하도록 개발된 제품이다.

벤딩기를 사용하지 않고도 벤딩이 가능하며, 숙련공이 없이도 배관작업을 신속하게 할 수 있으므로 시공시간이 단축되고 인건비가 절감되거나 재료비는 고가이다.

배관의 연결부위가 최소화되고, 관재의 주름 부분이 신축을 흡수하여 온도변화에 의한 균열 등을 방지하므로 누수 등의 하자를 줄일 수 있다.

(사) PB관 : 열가소성수지(poly butylene)로 유연성이 좋고 신축성도 양호하나 열전도율이 낮다. 내열성, 내약품성, 내구성이 양호하며, 부식의 우려가 없으므로 수명이 반영구적이다.

관의 이음은 용접이나 나사이음이 아닌 파이프 끝에 지지용 슬리브를 끼우고 실리콘 윤활유를 사용하여 밀어 넣으면 결합이 이루어지므로, 벤딩기 없이 작업이 가능하고 숙련공이 필요하다.

중간이음이 없으므로 누수의 우려가 없고, 부분파손시 보수가 가능하나 X-L관 보다 고가인 것이 단점이다.

배관재의 물리적 특성

구분 \ 배관재	동관	강관	X-L관	PP-C관	STS관	PB관
열전도율 (kcal/mh℃)	332	38	0.324	0.325	14	0.33
비열 (kcal/kg℃)	0.0921	0.11	0.2~0.5	0.4		0.4
비중 (kg/m³)	8940	7830	930	910		920
인장강도 (kg/cm²)	2400	2800	95~105	225	83	310
상용압력 (kg/cm²)	14.1		5	5~7	25	
열전달량 (kcal/평h)	280		98.4	98.4	388.2	
수명	140년	17년	50년	반영구	240년	반영구

(3) 축열층

축열층은 배관에서 방열하는 열을 온돌바닥에 유효하게 전달하여야 하며 온수공급이 차단될 때에는 일정시간 동안 특정온도 이상으로 실내온도를 유지시키는 기능을 갖고 있다. 축열층의 재료로는 자갈이 주로 사용되고 있으며 왕모래가 사용되기도 한다.

축열재로 콘크리트를 직접 타설할 수도 있겠으나, 하자 발생 시 보수를 위해 축열층의 일부를 제거하여야 할 경우 큰 부작용이

따르게 되므로 일반적으로 쓰여지지 않고 있다.

(4) 마감층

마감층의 재료는 거의 모든 경우 두께 3cm 정도의 모르타르를 사용하고 있다. 마감층의 아래 부분에 철망(wire mesh)을 설치하여 온돌마감면을 보강시킴과 동시에 열전달을 촉진시키기도 한다.

나. 판넬조립식

판넬조립식은 온돌 패널이나 단위 모듈을 일정한 규격으로 공장에서 제품화하여 현장에서 운반, 조립하고, 연결부위를 용접 또는 소켓으로 이음하는 공법으로써 시공이 간편하고 공기를 단축시킬 수 있는 장점이 있다.

국내에 생산, 보급되는 온수온돌 판넬의 구조

조립식 온수온돌판넬의 유형

축열재가 없음			
	(모델A) 단열재 위 배관	(모델B) 공기층이 단열층 역할	
기존의 재료들 축열재로 이용			
	(모델C) 축열재와 단열재가 합체된 조립식 패널	(모델D) 방파이프 이용 축열재를 현장에서 타설 시공	(모델E) 단열판 설치

는 일반적으로 아래와 같다.

판넬조립식은 복사를 이용한 난방방식이라는 점에서 파이프매설식과 동일하나, 방열방식에서는 약간의 차이가 있다. 판넬조립식은 내부에 단열성이 좋은 경질 우레탄폼 보온재를 발포시킨 축열재가 없는 방열판, 또는 적은 양의 축열재를 가진 방열판 및 마감재를 통하여 급속히 실내로 열을 복사방열시키므로, 급속난방 및 부분난방이 가능하며 패널 자체가 발열체로 되어 있어 열전도가 빠르다.

즉, 열원공급시 방바닥이 곧바로 따뜻해지는 장점은 있으나 열원 공급이 중단될 경우 곧바로 식어버리므로, 쾌적한 실내온도를 유지하기 위해서는 공급되는 온수의 온도가 적절히 조절될 수

있어야 한다.

판넬조립식의 장점으로는 중량이 가볍고 규격화 및 표준화된 제품을 사용하기 때문에 현장 시공성이 우수하고 시공시간을 대폭 감축시킬 수 있으며, 조립식이어서 겨울철 혹한기나 장마철에도 시공이 가능하다.

또한 얇은 패널은 방바닥의 두께를 감소시켜 전체적으로 층고(層高)를 낮출 수 있을 뿐만 아니라, 방바닥 하중을 대폭 감소시킬 수 있으므로 건축비의 절감이 가능하며 조립식이므로 개보수시 방바닥을 뜯지 않고도 시공이 가능하지만, 경량이기 때문에 바닥충격에 대한 대응력이 파이프매설식에 비해 매우 낮은 단점이 있다. 또한, 파이프매설식에 비하여 초기투자비가 고가이다.

3. 난방시공

가. 파이프매설식

파이프매설식의 시공순서는 일반적으로 단열재, 배관, 축열재, 마감재 및 장판시공순으로 한다. 그러나 바닥이 지면과 접하고 있는 경우에는 단열재 시공이전에 바닥공사와 방수처리등 기초공사를 완벽하게 시공하여야 한다.

(1) 분야별 시공방법

(가) 기초공사

1) 바닥시공

바닥공사는 바닥이 지면과 접하고 있는 경우에 실시하며 방수작업을 쉽고 안전하게 하고 받침대 설치 및 방열관 지지를 쉽게 시공하기 위한 기초공사를 말한다.

지면과 접하고 있지 않은 슬라브로 되어 있는 층의 경우는 바닥공사나 방수처리를 생략할 수도 있으며 단지 슬라브 윗면을 수평으로 유지시키기 위해서 수평모래 또는 모르타르를 타설하기도 하다.

바닥 공사에 사용되는 콘크리트는 시멘트와 모래와 자갈의 혼합비율을 1 : 3 : 6으로 하고 콘크리트의 두께는 3cm이상으로 하고 마감면은 반

드시 수평이 유지되도록 해야 한다.

2) 방수처리

바닥이 지면과 접하고 있는 경우는 반드시 방수처리를 해야한다.

방수처리는 지면으로부터 올라오는 습기를 차단하여 단열재를 보호하고 방열관의 부식을 방지하며 장관의 부패를 막기 위한 목적으로 실시한다. 방수에 사용되는 재료로는 루핑, 비닐, 방수모르타르, 내식성 방수지를 주로 사용한다.

방수처리작업시에는 이음부가 생기는 부분은 접착제나 테이프로 완전히 접착되도록 시공해야 하며, 방열관을 설치하는 도중에 부주의에 의해 구멍등이 생기지 않도록 주의해야 한다. 또한, 방바닥과 벽의 접속부는 방바닥면보다 10cm이상 윗부분까지 방수처리하여야 한다.

(나) 단열재 시공

바닥을 통해 손실되는 열을 최소화하기 위해 온수온돌 바닥층과 축열층사이에는 반드시 단열재를 시공하여 단열처리를 해야 한다.

건축법규에서는 열손실을 방지하기 위하여 바닥의 열관류율 1.0이하로 하거나 단열재로 시공하도록 규정하고 있다.

현재 단열재로는 주로 스티로폼, 경량기포콘크리트, 단열판등이 사용되고 있으며, 이 중에서 스티로폼이 가장 많이 사용되고 있다. 최근에는 스티로폼의 평판에 방열관을 지지하기 위한 목적으로 돌기부분을 형성시켜 일정한 규격으로 성형한 스티로폼 돌기배관판이 상품화되어 있다.

이러한 형태의 배관판을 이용할 경우 XL관, PPC관, 스테인레스주름관등으로 배관작업시 한층 쉽게 시공할 수 있을 것이다. 경량기포콘크리트는 조립식으로 제작하여 사용하는 것과 시공 현장에서 직접 타설하여 사용하는 방법이 있다.

(다) 배관(방열관)시공

1) 받침대 설치

방열관을 고정시키고 또 방열관 간격을 일정하게 유지시킴과 동시에 방열관의 구배잡기를

쉽게 하기 위하여 일반적으로 받침대를 설치한다.

받침대로 사용되는 재료는 주로 내식처리한 각목이나 금속재 앵글 또는 벽돌을 사용하는 경우도 있다. 받침대 설치간격은 장관인 경우에는 1.5m 내외로 설치하며 동관이나 XL관, PPC관 등은 1m 이내로 설치하는 것이 좋다.

받침대 위에 방열관을 고정시키는데는 주로 클립이나 철선을 사용하지만, 철선을 이용하는 경우 이중금속간의 전위차에 의한 전위부식이 발생할 가능성이 높기 때문에 절연성이 있는 합성수지 새들을 사용하는 것이 좋다.

2) 배관(방열관)시공

방열관을 통해 온수가 순환하게 되면 마찰 저항력이 생기게 된다.

이때 온수가 자유로이 순환되기 위해서는 온수의 순환력이 방열관의 마찰저항력보다도 반드시 커야만 한다. 순환펌프를 사용하여 온수의 순환력을 얻는 경우를 강제순환식이라 하고 순환펌프를 사용하지 않고 온수온도차에 의해 발생하는 순환력만을 이용하는 경우를 자연순환식이라 한다.

자연순환식에서는 보일러와 설치조건이 주어지게 되면 순환력이 결정되기 때문에 이에 맞추어 배관의 총마찰 저항력이 온수순환력보다 작아지도록 방열관의 길이를 산정하여야 한다. 그러나, 강제순환식의 경우 방열관의 관경과 길이를 시공현장에 알맞도록 설계한 후, 이 설계치에 맞추어 순환펌프용량을 결정하게 된다. 현재 국내에 공급되는 가정용 가스보일러는 모두 강제순환식이어서 방열관의 관경과 길이의 선택이 비교적 용이하다.

건축법규에서는 배관의 관경은 15mm 이상인 것으로 하되 배관사이의 간격은 150mm이상 300mm이하로 규정되어 있다.

방의 용도별 적정 간격은 일반적으로 침실의 경우 200~230mm, 거실이나 주방은 250~300mm의 간격으로 배관을 설치하고 있으나 실내 쾌적도와 에너지절약 및 경제성 측면에서 배관의 간격을 보다 합리적으로 산출할 필요가 있다.

1개구간의 배관길이는 최대 50m 이하가 되도록 시공하여야 하며 각 방마다 가능한 한 길이가 동일해야 난방효과가 균일해진다. 또, 방열관의 구배에 있어서 자연순환식의 경우에는 방열관의 구배가 온수순환에 많은 영향을 미치지만 강제순환식의 경우에는 순환펌프에 의해 순환력을 충분히 얻을 수 있으므로 방열관의 구배에 대해서는 크게 고려하지 않아도 된다.

3) 수압 및 온수순환시험

배관을 설치하고 축열층을 채우기 전에는 배관에 대한 수압 및 온수순환시험을 실시해야 한다.

이때 수압시험은 수압시험기를 사용하여 방열관내의 수압을 최고사용압력의 2배로 가압시켜 누수유무를 조사하며, 시험시간은 30분 이상이 적합하나 수압시험을 하는 과정에서 압력을 급격히 상승시키면 배관의 약한 부분이 파손될 우려가 있으므로 수압을 서서히 상승시켜야 한다.

강제순환식에서의 온수순환은 순환펌프의 순환력에 의해 이루어지기 때문에 큰 문제는 없으나 순환펌프를 작동시켰음에도 불구하고 방열관내에서의 온수순환상태가 불량할 경우에는 순환펌프의 용량이 부족하거나 또는 방열관내에 심한 에어록현상이 발생했을 가능성이 많다.

순환펌프의 용량이 부족한 경우에는 보다 큰 에어록현상이 발생했을 가능성이 많다.

순환펌프의 용량이 부족한 경우에는 보다 큰 용량으로 교체하고 에어록현상이 발생한 상태라면 배관내의 공기뽑기를 충분히 한 후에 다시 온수순환 상태를 점검하여 정상적인 온수순환이 되도록 해야 한다.

(라) 축열재 시공

축열재의 재료로는 주로 자갈이 많이 사용되고 있으나 최근에 와서는 왕모래를 축열재로 사용하기도 하고 콘크리트를 직접 타설하여 사용하는 경우도 있다. 콘크리트를 타설하는 방법은 자갈이나 모래에 비하여 공사비가 많이 소요되고 또 하자발생시에 보수를 위하여 축열층의 일부를 제거해야 하는 등의 어려움이 다르므로 일

반적으로 사용되지 않고 있다.

축열재를 채워넣을 때에는 방열관이 뒤틀리거나 또는 밀리지 않도록 주의해야 하며 축열층의 두께는 30~50mm로 시공하는 것이 적당하다.

(마) 마감재 시공

수압시험 및 온수순환시험을 확인하고 축열재를 시공한 후에는 마감재를 시공한다.

마감재로는 모르타르 바르기를 실시하며 이때 모르타르의 두께는 15~25mm가 적당하며 방바닥의 온도편차를 줄여 실내쾌적도를 향상시키고 동시에 방바닥의 강도를 보강시키기 위해 메탈라스를 사용하는 것이 좋다.

모르타르는 시멘트와 모래의 비를 1:3 정도가 되도록 혼합시키는 것이 적당하며, 이때 시멘트의 혼합량이 많게 되면 모르타르가 균열되기 쉬운 반면에 모래의 혼합량이 많게 되면 방바닥의 강도가 저하되기 쉽다.

또, 모르타르 시공에는 모르타르를 바른 다음에 48시간 이상 습윤상태로 자연양생시켜야 하고, 그 후에는 온수공급온도를 낮게 유지하고 방바닥에 물을 뿌려가면서 양생시키는 것이 바람직하다.

(바) 장판시공

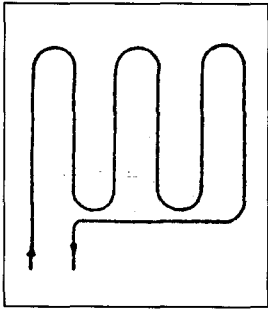
온돌시공 후 바닥은 장판지로 마무리함이 바람직하다.

합성수지 장판을 덮을 경우에는 시멘트 모르타르가 완전히 양생된 후 덮도록 하고 사용중에도 때때로 장판을 걷어내서 수분을 증발시키도록 하여야 한다. 장판밑에 수분이 차 있을 경우 난방효과가 떨어지기 때문이다.

(2) 배관시공방식

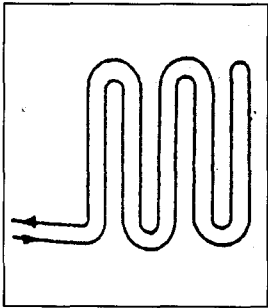
파이프 매설식의 배관시공방식은 횡진형 직열단회로식과 왕복식, 회오리형 직열단회로식과 왕복식이 있다. 일반적으로 동관이나 강관으로 배관시공할 경우 횡진형 방식으로 하며, X-L관의 경우 회오리형도 가능하다.

(가) 횡진형 직열단회로식



입구에서부터 차례로 한단씩 전진하여 배관하는 형식으로 설계 시공이 단순하며 시공을 잘 할 경우 온도분포가 약간 차이가 생겨 효과적이나 배관간격을 적절히 조절하지 못

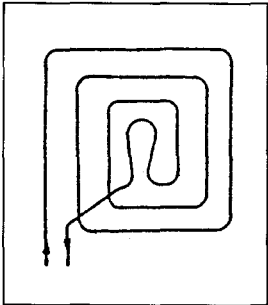
할 경우에는 온도차가 크게 되는 수가 있다.



(나) 횡진형 직열왕복식

직열단회로식의 변형형태로서 시공이 약간 복잡한 경우가 발생할 수 있다. 그러나 관내 마찰저항이 적다는 장점이 있으며, 유량

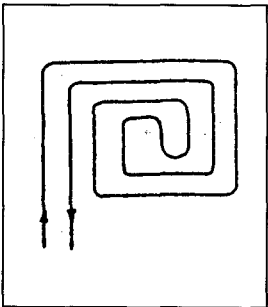
및 온수의 온도분포가 균일하다.



(다) 회오리형 직열단회로식

입구와 출구가 분리되어 한번 지나간 배관 위치에는 배관이 다시 돌아오지 않는 형태로써, 이러한 방식은 순환력이 충분할 경우에는

는 입출구의 온도차가 그다지 크지 않으나, 자연순환식의 경우 출구부분의 온도가 너무 식어 바닥이 차게되어 좋지 않은 결과가 생길 경우도 있다.



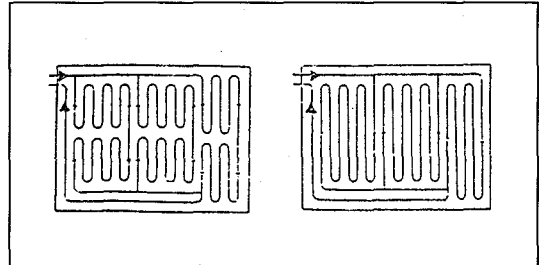
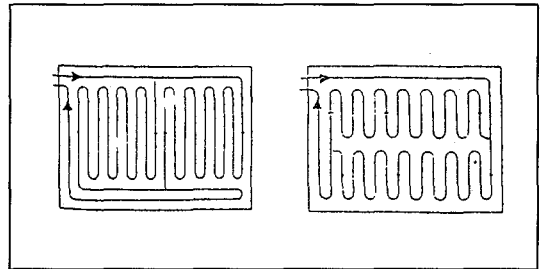
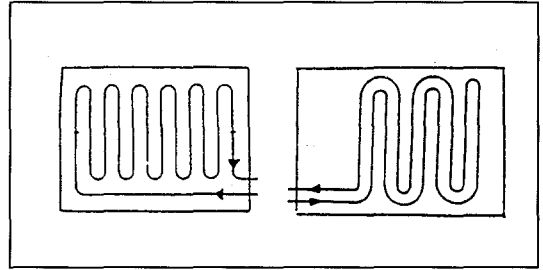
(라) 회오리형 직열왕복식

중양이나 방 가장자리로부터 회오리 모양으로 진행하거나 후퇴하는 형태의 배관으로 입구 및 출구의 온도차가 크더라도 방의 전체

표면 온도분포는 비교적 균일한 장점을 지니고

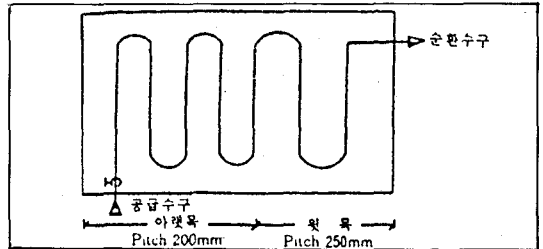
있다.

참고) 온수온돌 난방배관의 예(동관 및 강관을 사용한 횡진형 배관)



참고) 배관간격조정의 예

배관의 길이를 30% 줄이는 시공으로 아랫쪽은 정상 배관을 하나 윗쪽은 배관 간격을 넓혀 배관한다.



나. 판넬조립식

판넬조립식의 시공순서는 제조사의 공사시방성에 따르되 일반적으로 다음 순서에 따라 시공한다.

(1) 기초공사

(가) 단열재시공

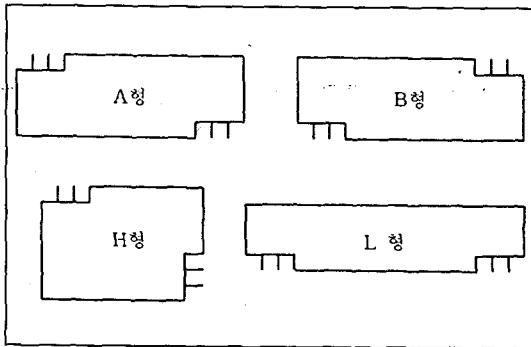
파이프매설식과 같이 바닥을 통해 손실되는 열을 최소화 하기위해 단열재를 사용하여 단열 처리한다. 50mm 두께의 스티로폼이 많이 사용되고 있다.

(나) 합판시공

단열재 위에 합판을 시공한다.(두께 : 12mm 이상)

(2) 판넬조립

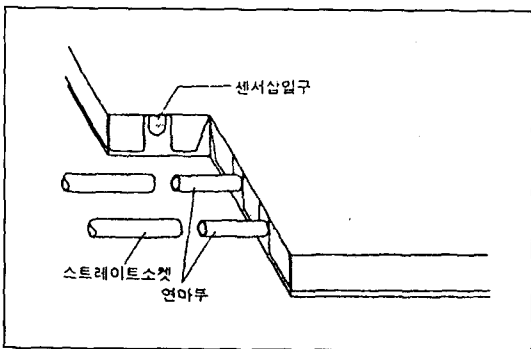
(가) 시공도면에 따라 판넬종류를 구별하여 소정의 위치에 깔아 놓는다.



판넬의 종류는 구조 및 크기에 따라 아래와 같은 종류가 있다.

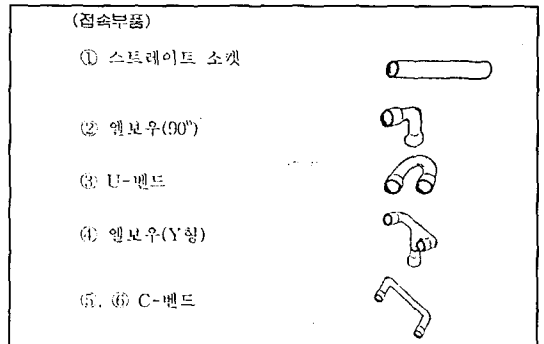
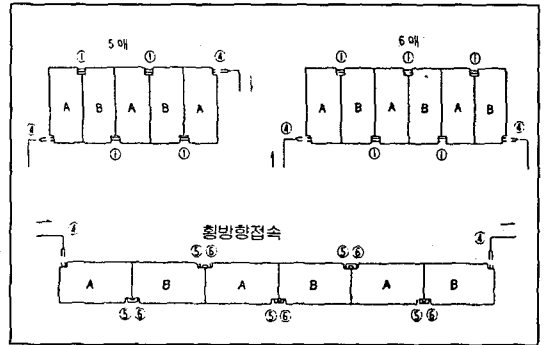
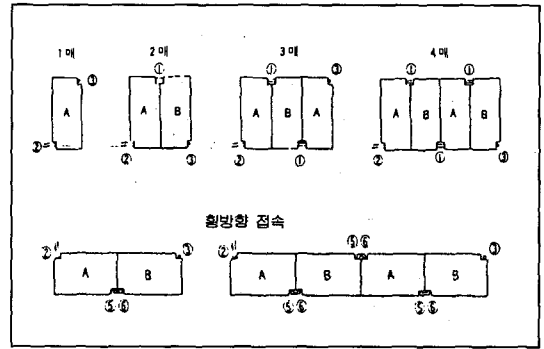
(나) 판넬의 한쪽면 또는 주위 한쪽측면에 소프트스레이스를 부착한다.(소프트스레이스: 복사판 표면의 팽창을 흡수하는 기능을 가진 부속품)

(다) 연결하고자 하는 판넬의 접속부를 사포로 충분히 연마하고 접속하려고 하는 한쪽에 스트레이트 소켓을 접속부에 넣는다.

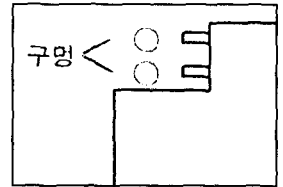


(라) 판넬을 설치한다.

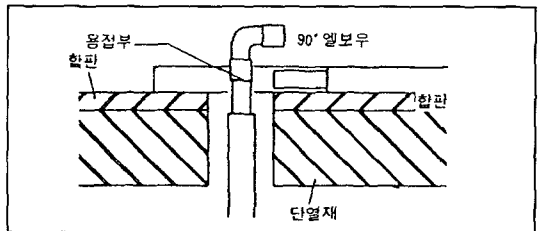
이때 그림과 같이 판넬접속부가 상호 연결 될 수 있도록 병렬로 설치한다.



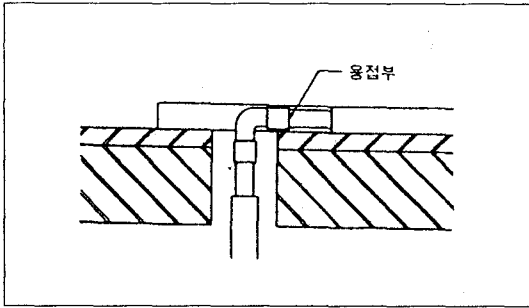
(마) 보일러로부터 난방수 공급 및 회수관을 뽑고 판넬삽입관 앞 바닥에 적당한 크기의 구멍을 뚫는다.



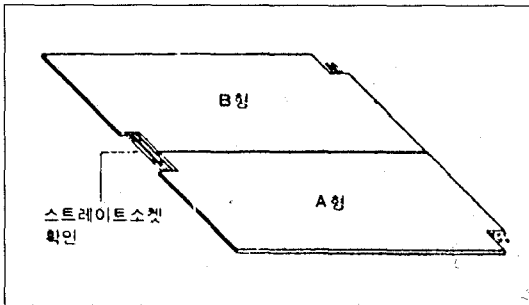
(바) 보일러의 공급 및 회수관을 각각 세워서 엘보우를 용접한다.



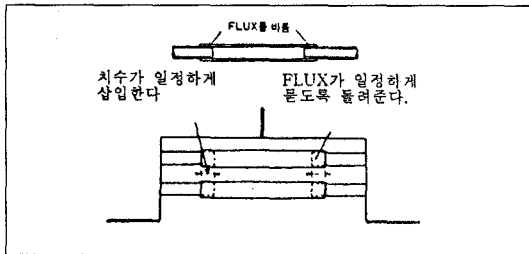
(사) 공급 및 회수관에 용접한 엘보우의 다른 한쪽끝을 판넬의 접속부에 각각 용접한다.



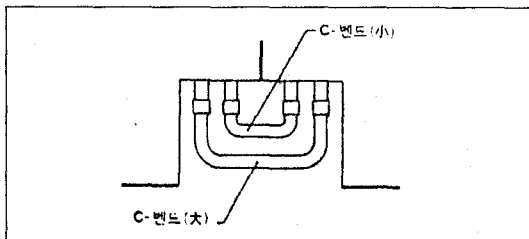
(아) 연결되어 있는 판넬의 접속부에 스트레이트소켓을 접속시킬 수 있도록 조정한 후 나사를 사용 판넬을 임시 고정시킨다.



(자) 판넬의 접속부에 FLUX를 충분히 바르고 스트레이트 소켓을 접합한다. 단관접속의 경우 최종 판넬의 단말부는 U-밴드를 접합한다.

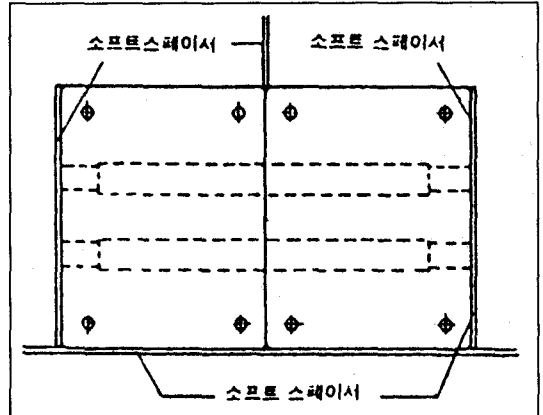


또한 횡방향 접속의 경우 C-밴드를 사용하여 접속한다.

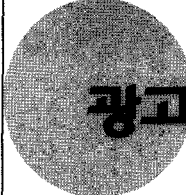


(차) 나사를 이용하여 판넬을 고정시킨다. 이때 배관손상으로 인한 누수가 발생할 수 있으므로 판넬의 지정된 곳 이외에는 가급적 나사 사용을 금한다.

(카) 판넬접속부에 커버를 씌운 후 커버인접부에 소프트스페이서를 부착하여 나사로 고정한다.



(타) 장판시공으로 마무리 한다. (공)



광고 및 구독문의

(02) 3401-1497~ 8

사단법인 한국온돌시공협회