

小型住宅 및 근린생활시설의 暖房設備

柳 東 烈 — 삼신설비연구소 대표 / 본회 설비연구 분과위원

18世紀 西歐帝王의 財力과 영화로서도 그들은 現代의 우리보다 겨울을 따뜻하게 지내지 못하였다고 한다. 이는 오로지 현대식 난방설비의 혜택이다. 그러나 이는 필연적으로 有限한 地上에너지 資源의 많은 부분을 소모·고갈시키고 있다. 따라서 機械的인 난방설비 기술의 극대화와 효율화도 물론 중요하나 한편으로는 天然的이며 無限한 自然에너지의 난방으로의 적극적인 활용은 自然으로 歸依하고자 하는 人間과 그 삶의 터전인 住宅의 本質을 살리기 위해서도 또한 필요하다.

1. 暖房住宅의 熱損失

暖房하는 방의 온도는 外氣보다 높음으로 室內熱이 그림 1과 같이 建築 각 부위를 통하여 외부로 빠져나가는 데 이를 熱損失이라고 한다. 熱損失은 壁體·유리窓·지붕·바닥 등 각 부위에서의 熱傳導에 의한 것과 窓門틈새로 숨어 들어오는 侵氣에 의한 것으로 구분된다.

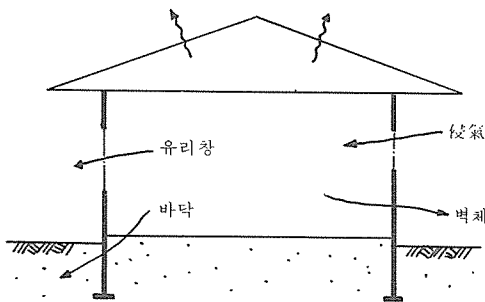


그림 1. 熱이 損失되는 各部位

壁體에서의 熱損失은 온도가 높은 室內空氣熱이 壁體表面과 空氣 사이의 熱傳導과 壁體에서의 熱傳導의 형태로 외부로 貫流하며 그림 2는 이런 熱貫流로 壁體表面 및 內部的 溫度分布 曲線의 형태로 나타낸 것이다. 공기와 壁體간의 熱傳導은 壁體에 面한 얇은 境界層에서 傳導·對流 및 輻射의 형태로 이루어지며 이는 온도·기류등의 복잡한 함수이나 壁體의 單位面積 및 시간당의 熱傳導量은 다음과 같이 표시된다.

$$Q = \alpha \Delta t \dots\dots\dots (1)$$

여기서 Q : 熱傳導量, Kcal/m², hr

α : 熱傳導係數, Kcal/m², hr, °C

Δt : 空氣와 壁體表面의 溫度差, °C

壁體에서의 熱傳導는 壁體두께와 壁體材質에 따른 熱傳導率에 관계되며 壁體의 單位面積 및 시간당의 熱傳導量은 다음과 같다.

$$Q = \frac{\lambda}{d} \Delta t \dots\dots\dots (2)$$

여기서 Q = 熱傳導量, Kcal/m², hr

λ : 壁體의 熱傳導率, Kcal/m, hr, °C

d : 壁體두께, m

Δt : 壁體內外表面 溫度差, °C

그림 2에서의 壁體 熱貫流는 壁體內表面 境界層에서의 熱傳導, 壁體內部的 熱傳導, 壁體外表面 境界層에서의 熱傳導로 되며 이들 各部位에서의 單位面積 時間當의 熱損失量은 公式 (1)과 (2)로부터 다음과 같이 표시할 수 있다.

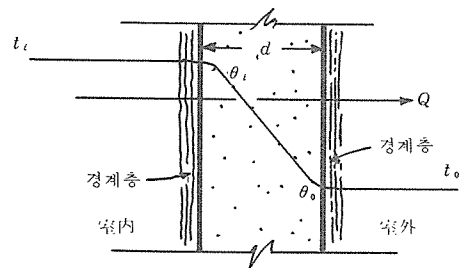


그림 2. 壁體에서의 熱貫流

$$\text{壁體內表面에서의 熱傳導 } Q = \alpha_i (t_i - \theta_i) \dots\dots (3)$$

$$\text{壁體에서의 熱傳導 } Q = \frac{\lambda}{\alpha} (\theta_i - \theta_o) \dots\dots (4)$$

$$\text{壁體外表面에서의 熱傳導 } Q = \alpha_o (\theta_o - t_o) \dots\dots (5)$$

여기서 t_i, t_o : 室內, 外空氣溫度, °C

θ_i, θ_o : 壁體內, 外表面溫度, °C

α_i, α_o : 壁體內外 表面에서의 熱傳導係數

公式 (3), (4), (5)에서의 熱傳導 및 傳導量 Q 는 壁體의 單位面積·時間當으로 보면 같은 量의, 즉 熱貫流量이 되는 것이므로 公式 (3), (4), (5)를 합하면 熱貫流量은

$$Q = \frac{t_i - t_o}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o}} \dots\dots\dots (7)$$

물달·保溫材를 追加할 때와 같이 壁體가 多層構造일 때에는 公式 (7)을 擴大하여

$$Q = \frac{t_i - t_o}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_o}} \dots\dots\dots (8)$$

여기서 分母를 $1/K$ 로 놓으면

$$\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_o} = \frac{1}{K} \dots\dots\dots (9)$$

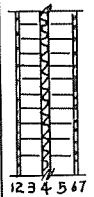
이와 같이 定義한 K를 熱貫流率이라 하고 그 單位는 Kcal/m², hr, °C이다.

公式 (8)에 公式 (9)를 代入하면

$$Q = K (t_i - t_o) \dots \dots \dots (10)$$

壁體面積 A m²에 대한 熱貫流量은

$$Q = KA (t_i - t_o) \text{ Kcal/hr} \dots \dots \dots (11)$$



	d, mm	λ	α	$\frac{1}{\alpha}$ 또는 $\frac{d}{\lambda}$
①內壁面境界層	-		7.5	0.13
②물 탈	10	1.2	-	0.0083
③시멘트벽돌1/2B	100	1.2	-	0.083
④保温材 스티로폼	50	0.03	-	1.67
⑤시멘트벽돌1/2B	100	1.2	-	0.083
⑥물 탈	10	1.2	-	0.0083
⑦外壁面境界層	-		20	0.05
			1/k	2.03
			k	0.493

그림 3. 壁體의 K값 計算예

公式 (11)은 壁體뿐만이 아니라 그림 2에서의 傳導로 熱損失을 일으키는 지붕·유리창·바닥등 各部位에 적용되는 일반적인 熱貫流公式이다. 公式 (11)의 熱貫流, 즉 熱損失量은 部位面積과 內氣氣溫差 그리고 熱貫流率에 比例함을 나타낸다. 面積과 氣溫差는 임의로 바꿀 수 없는 성질의 것이므로 熱損失量은 熱貫流率에 직접 比較한다 할 수 있다. 에너지 절약을 위하여 建築法 시행규칙 제25조에 건축물의 열손실 방지를 위한 조치로서 各部位의 K값 또는 斷熱材 두께를 표 1과 같이 규정하고 있다. 그림 3은 壁體中間에 斷熱材를 施工한 시멘트 벽돌 組積式壁

표 1. 建築법 시행규칙 제25조

部 位	k, kcal/m ² ·hr°C	斷 熱 材
1. 居室의 外壁 最上層居室의 반자 또는 지붕	0.5	별표로 정하는 두께 이상
2. 最下層居室 바닥 外氣에 면하는 居室 바닥	1.0	별표로 정하는 두께 1/2 이상
3. 外氣에 면하는 居室窓	3.0	2중창 또는 복층유리

별표(단열재의 두께 기준)	
재 료	두께 (mm)
유리면	50
난연성 발포폴리스티렌폼	50
포리우레탄폼	50
요소발포보온재	50
암편(광석면)	60
석 면	60
규산칼슘	60
탄산마그네슘	70
코 르 크	70
퍼라이트	100

體의 熱貫流率 計算例이며 斷熱材 두께를 표 1의 기준대로 하면 표 1의 K값도 대략적으로 지켜질 수 있음을 보여준다.

窓門의 틈새로 숨어들어오는 차가운 外風을 侵氣라 하며 이로 인한 熱損失은 侵氣量과 內外氣溫差에 比例한다. 侵氣에 의한 熱損失도 무시할 수 없으므로 에너지 절약을 위하여 侵氣量규제를 위한 法規化의 움직임이 있으나 이런 法規가 없는 현재로서는 肉眼으로 관찰하여 窓門들의 틈새가 1.5mm이하일 때에는 侵氣가 국제적인 許容値 이하라고 생각해도 좋다. 이런 기준으로 侵氣量은 居室의 容積으로 換算하여 時間當 換氣回數가 0.5~1 정도이며 이로 인한 熱損失은 다음 공식으로 계산된다.

$$Q = 0.29 V n (t_i - t_o) \dots \dots \dots (12)$$

여기서 Q : 侵氣로 인한 熱損失, Kcal/hr

V : 室容積, m³

n : 換氣回數

傳導에 의한 熱損失量은 公式 (11)을, 그리고 侵氣에 의한 것은 公式 (12)를 적용하는 熱損失量 계산방법은 그림 4와 같다.

그림 4. 居室의 熱損失量 計算例

1. 傳導에 의한 熱損失

部 位	面積m ²	k ¹⁾	溫度差 ²⁾	計, kcal/hr
外 壁	14.85	0.5	31	230.1
유리窓	2.7	3.0	31	251.1
천 정	15.2	0.5	31	235.6
바 닷	15.2	1.0	8 ³⁾	121.6

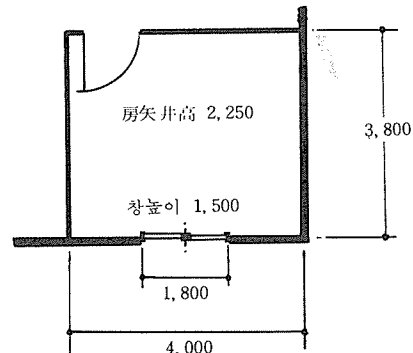
2. 侵氣에 의한 熱損失 : 容積 34.2m³,
換氣回數 0.7

侵氣 23.94m ³ /hr × 0.29 × 31	215.2
合 計	1,053.7kcal/hr

註 1) 표 1의 수치

2) 서울地方의 外氣設計溫度 -13°C, 室內溫度 18°C

3) 地中溫度 10°C



2. 暖房設備

溫水를 熱媒로 하는 暖房方式을 溫水暖房이라 하며 小型住宅에서는 이런 방식이 주류를 이룬다. 溫水暖房은 그림 5와 같이 溫水보일러 및 放熱器와 이들을 連結하는 配

관으로 구성된다. 温水보일러에서는 石炭·기름 같은 연료를 연소시켜 熱媒인 温水를 50~85°C로 가열하고 이를 温水供給管으로 放熱器로 보낸다. 放熱器는 暖房室内에 위치하여 그 溫度가 室内空氣 溫度보다 높음으로 열을放出하여 室을 暖房한다.

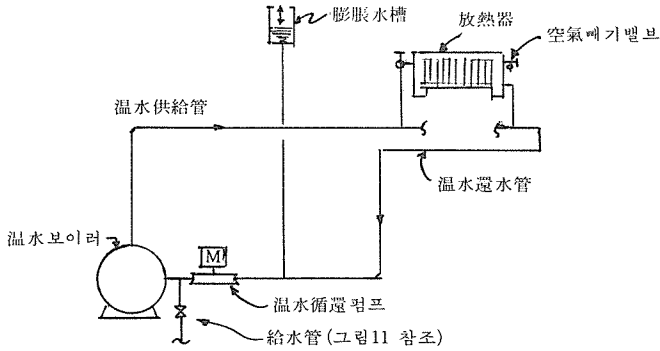


그림 5. 温水暖房系流圖

放熱器내 温水는 熱放出로 그 溫度가 10°C 정도 낮아지며 이는 温水還水管으로 温水보일러로 돌아가서 다시 가열된다. 放熱器와 温水보일러 中心線의 높이차H가 충분히 클 때에는 供給水와 還水의 溫度와 그에 따른 비중의 차이로 생기는 自然循環力으로 温水는 自然循環되나 그렇지 못할 때에는 温水循環펌프로 強制循環시켜야 한다. 물을 加熱하면 그 體積이 팽창하여 물의 壓力을 증가시켜 暖房機器를 파열시킬 수 있다. 暖房이 정지하면 温水는 다시 수축함으로 暖房加熱時의 팽창량만큼을 貯留시키는 장치가 필요하며 이것이 膨脹水槽이다. 물을 加熱하면 물속의 空氣가 유리되고 이런 空氣가 配管이나 放熱器에 차게 되면 温水유통이 안되므로 放熱器에 空氣배기 밸브가 필요하게 된다.

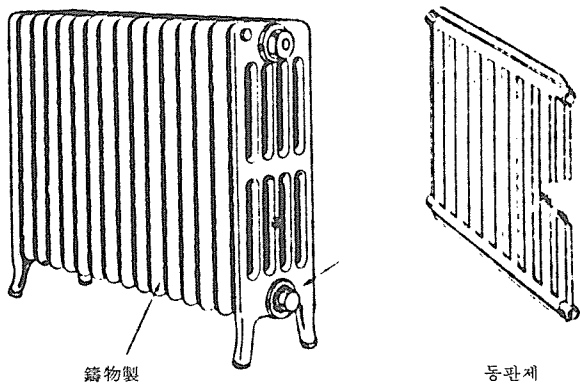


그림 6. 放熱器

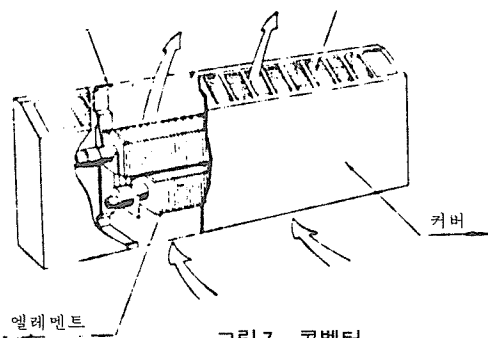


그림 7. 콘벡터

放熱器에는 그림 6 과 같은 鑄物·鋼板 또는 알루미늄製 등이 있으며 이들은 대략 輻射 30%, 對流 70%의 비율로 熱을 放出한다. 그림 6의 鑄物放熱器는 5細柱형의 높이가 650mm인 이런 형의 한쪽 當의 放出熱量은 熱媒溫度가 85°C일 때 117Kcal/hr임으로 그림 4의 居室용으로 11쪽을 설치하면 된다. 放熱器의 위치는 熱損失量이 가장 큰 部位, 즉 그림 4에서 유리窓下가 가장 적합하며 외관상 放熱器를 은폐설치할 때에는 은폐 정도에 따라 10~30%의 熱量이 감소될 수 있음을 유의해야 한다. 그림 7은 콘벡터, 즉 對流器로서 熱의 90%이상이 對流로서 放出된다.

콘벡터의 엘리트먼트는 32mm~50mm의 鋼管에 두께 0.8mm, 크기 108mm×108mm의 날개를 종종히 부착시켜 熱發散面을 크게 한 것이다. 콘벡터의 값은 放熱器에 비하여 상당히 싸나 鋼管의 날개를 밀착시키는 기술이 부족할 때에는 그 성능이 떨어지며 또한 날개의 두께가 얇아서 쉽게 삭아 그 수명이 짧은 것이 흠이 된다.

방바닥이 放熱體가 되는 온돌式 暖房法은 古代韓國에서 비롯되었음은 세계적으로 인정되고 있다. 이런 온돌은 古代 로마의 호화浴室에도 적용되었다 하며 20세기 초에 英國의 Barker教授가 로마 유적에서 본 온돌을 자기 집에 설치 실험한 결과 그 난방효과가 뛰어나게 우수함을 알게 되어 歐洲一帶에 보급되기 시작 하였으며 그 후 1937년에 美國의 유명한 건축가인 Frank Lloyd Wright가 Madison의 한 住宅에서 바닥에 온수 파이프를 매설하는 現代式 패널 히팅方式을 채택한 후부터 선풍적인 인기를 얻게 되었다 한다.

패널 히팅(파이프 온돌)은 放熱體인 바닥에서 그 열의 90% 이상이 輻射의 형태로 放出되어 방의 천정·벽 등을 가열함으로 그림 8과 같이 上下의 온도차가 적으며 또한 머리보다 발을 따뜻하게 함으로써 人體 생리에 적합하다.

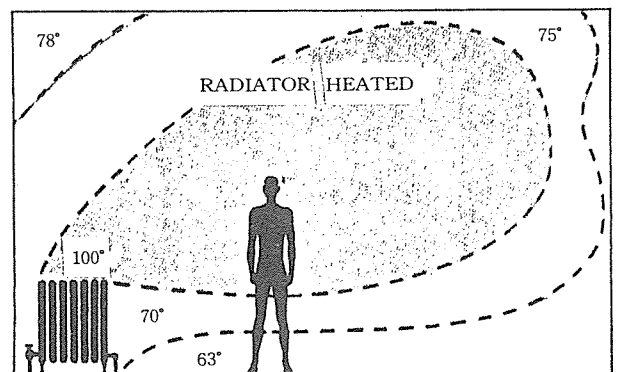
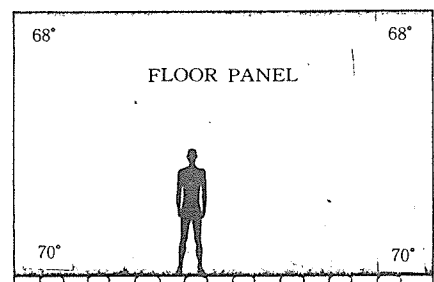


그림 8. 패널히팅房의 온도분포

추운 겨울철에도 햇빛을 쬐이면 따뜻하게 느끼듯이 패널 히팅 방식은 輻射난방이기 때문에 실내 공기온도는 다른 방식보다 낮아도 된다. 그림 8의 放熱器로 난방하는 실내공기 온도가 바닥 위 1.5m 지점에서 18°C가 적합하다고 할 때 패널 히팅으로 할 때에는 12~16°C의 온도로서도 사람이 느끼는 난방효과에는 차이가 없다고 한다. 공기온도가 낮아도 뒀으로 실내공기의 相對溫度는 상대적으로 높아짐으로 훈훈하게 느끼는 정도로 높여지며 또한 호흡기도 덜 마르게 느껴진다.

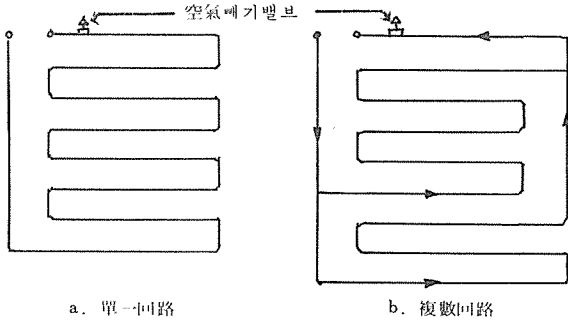
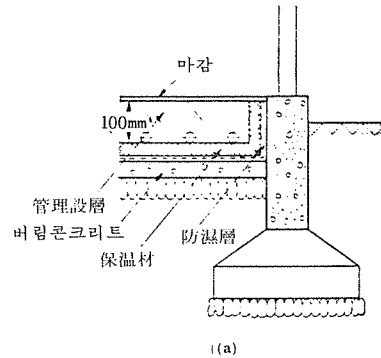


그림 9. 패널 히팅 配管

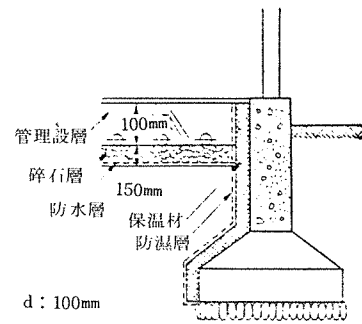
패널 히팅의 溫水管은 그림 9와 같이 還狀으로 하고 管長이 길 때에는 그림 9b와 같이 回路를 複數로 하는 것이 좋다. 한 回路의 高壓길이에 대한 제한은 특별히 없으나 暖房配管系에 연결되는 各房의 回路길이 크게 다르지 않게 하면 된다. 配管의 句配는 水平으로도 可하며 回路端末에 空氣배기 밸브는 꼭 필요하다. 아파트에서와 같이 헛다를 두고 여기에 各房의 供給管과 還水管을 모두 연결시키는 配管方式으로 할 때에는 空氣배기 밸브는 헛다에만 설치해도 된다. 配管材料는 鋼管·銅管 또는 프라스틱관이 사용되며 管이음 부분에서 漏水가 없게끔 특별히 주의해야 한다. 鋼管으로 할 때에는 용접이음이 나사이음보다 漏水에 보다 안전하나 各 管材를 통하여 정밀한 配管施工과 더불어 철저한 水壓시험이 또한 중요하다. 水壓시험用水는 冷水가 아닌 실제 使用條件의 溫水로 하고 그 시험을 몇번 반복하는 것이 좋다. 溫水를 통하면 配管이 팽창함으로 취약부분의 漏水가 쉽게 발견된다. 配管寸數는 15mm 또는 20mm로 하나 管内部가 막히겠끔 施工하지 않는 한 小型住宅用으로는 15mm로도 충분하며 이때의 배관간격은 200mm가 무난한 듯하다.

패널 히팅用 溫水管은 콘크리트·자갈 또는 모래층에 埋設하며 그림 10의 a, b는 外國의 施工例이다. 保温材를 地下에 묻히는 基礎壁에 적용하는 방법은 대단히 합리적인 것으로 생각되며 우리도 이런 工法을 과감하게 도입해야 할 것이다. 그림 10 b는 이런 工法으로 管理設層 밑의 保温材를 생략할 수 있음도 보여준다. 그림 10 c는 우리나라에서의 일반적인 工法으로서 管理設層이 그림 10 a·b의 콘크리트가 아닌 자갈층임이 다르다. 埋設配管의 하자 발생시 再施工이 용이하다는 장점이 있으나 자갈 사이의 공간으로 자갈이 충분한 蓄熱層이 되지 못하는 것이 결정적인 흠이 된다. 따라서 고운 모래로 채우는 것이 보다 합리적이라 할 수 있다. 이런 管理設層은 충분히 건조된 것을 사용해야 하며 장판을 하기전에 自然상태로

또는 溫水를 통하여 人工的으로 장기간의 건조기간을 두어야 한다. 그렇지 않을 경우 장판에 濕氣가 차서 썩게 되는 것은 물론 埋設配管 자체도 습기로 그 外部가 쉽게 부식한다. 埋設層의 충분한 건조를 전제로 한다면 鋼管도 다른 管材와 같은 壽命을 보장할 수 있다.



(a)



(b)

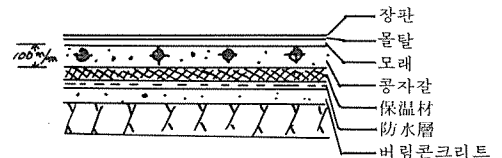


그림 10. 溫水管埋設放熱패널 施工圖

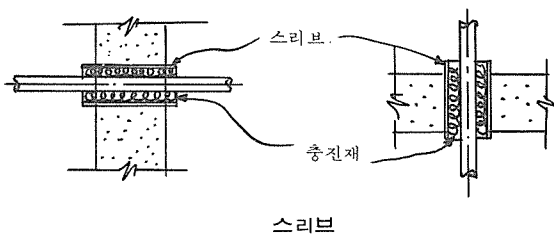
埋設層에서의 配管埋設 깊이는 配管上端에서 마감面까지 50mm 정도가 적정하며 이보다 얇을 때에는 난방효과는 빠르나 방바닥 溫度가 고르지 못하게 된다.

패널 히팅時의 방바닥 表面溫度는 구공탄 보이러를 쓸 때와 같이 계속 난방할 때에는 33°C~36°C로도 충분하며 따라서 공급 溫水溫度는 50°C 정도로도 된다. 다만 그림 5와 같은 溫水暖房 配管등에 패널 히팅 配管과 放熱器가 같이 연결되어 있을 때에는 放熱器用으로 50°C 溫水는 부족하다. 放熱器는 원래 58°C 溫水基準으로 그 放熱量이 表示된 것이므로 50°C의 溫水溫度로는 그性能이 半減된다. 따라서 이런 때에는 放熱器를 倍加해야만 各房 溫度의 均衡을 이룰 수 있다.

暖房配管으로서의 黑鋼管에 나사식 이음이 표준적인 방법이다. 暖房配管 안에는 물이 차있고 물을 일단 가열하면 공기가 유리되어 공기배기 밸브로 배출됨으로 水道配管에서와 같이 물속의 공기가 配管을 부식시키는 일은 없게 된다.

따라서 暖房配管用으로 亞鉛渡鋼管을 써서 이것이 비싸기 때문에 보다 高級이라는 논리는 성립되지 않는다. 鋼管의 亞鉛渡는 녹을 방지하기 위한 것이며 녹이 쓸이 유가 없을 때에는 亞鉛渡는 그 의미가 없어지기 때문이다. 暖房配管에서 보다 주의해야 할 일은 그 外部的인 腐食이며 이런 부식은 配管이 濕氣찬 木材·壁體등과 직접 닿았을 때 일어난다. 따라서 配管을 이런 것에서 멀어지게 세워야 하며 바닥이나 壁體를 貫通할 때에는 그림 11과 같이 스템을 쓰는 것이 타당하다. 스템은 配管토막 또는 얇은 鋼板으로도 하며 이를 바닥 또는 壁體에 밀착시키고 스템과 配管 사이에는 防音 또는 防水 등 필요에 따라 保温材 또는 코킹材를 充鎮시킨다. 暖房하는 室內에서 있는 配管은 保温을 하지 않아도 되나 暖房을 하지 않는 空間을 통과하는 暖房配管은 25mm 정도의 保温材로 감싸주는 것이 좋다.

暖房配管은 그 施工과 水壓試驗을 적절히 하면 漏水가 없는 것이 原則이다. 또한 膨脹水槽는 配管에 차있는 물의 加熱時 膨脹量 만큼을 담을 수 있으면 된다. 따라서 水槽는 그림 11 b에서와 같이 非加熱時에는 그 水位가 아래에 있고 加熱時에는 水位가 위에 올라 있을 수 있는 容量과 높이로 되어 있어야 한다. 膨脹水槽는 그림 11 a와 같이 給水用으로도 겸하게 하면 그 水位가 항상 일정함으로 加熱時에는 膨脹수가 溢水管으로 빠져나가고 非加熱時에는 暖房水의 收縮量 만큼을 다시 給水해야 함으로 물의 낭비가 많을 뿐더러 항상 공기含有量이 많은 새로운 물을 配管에 공급하게 됨으로 配管의 부식을 촉진하게 된다. 따라서 配管에의 通水와 少量의 漏水에 對備하는 給水管은 그림 5와 11 b에서와 같이 膨脹水槽가 아닌 보일러 부근 위치에 마련하고 膨脹水槽는 그 水位를 볼 수 있는 투명材質로 만들거나 또는 이에 유리 水面計를 설치하여 그 水位를 볼 수 있게 해놓는 것이 보다 合理的이다.



스리브

暖房用 溫水보일러에는 연탄·石炭·輕油·가스를 燃料로 하는 것이 있으나 이중에 連탄과 輕油用이 많이 쓰인다. 輕油보일러는 근래 小型住宅用도 개발되어 있으며 그 外觀과 斷面은 그림 12와 같다.

이는 胴體와 煙管으로 되어 있으며 輕油는 燃소실에서 油 burner로 燃소하여 1000°C 이상의 高熱의 燃소공기로 되며 이것이 煙管에서 煙管과 胴體 사이에 고여 있는 暖房用 溫水를 가열한 다음 250°C 정도로 식혀서 燃료를 통하여 굴뚝으로 빠져 나간다. 이는 熱交換管 안에 燃소공기가 통하는 이른바 煙管式 보일러로서 이에 는 立型과 橫型이 있으나 그림 12와 같은 橫型이 보다 効率的인 구조로 될 수 있다. 그 熱的容量은 15,000, 20,000, 30,000Kcal /

hr 등의 것이 있으며 25명 住宅用으로는 그 暖房負荷에 따라서 다를 수 있으나 개략적으로 暖房·給湯用 겸용으로 15,000Kcal / hr의 容量이면 된다고 할 수 있다. 輕油보일러는 油 burner의 作動이 全自動式으로 되어야 하며, 起動후에는 室內溫度에 맞추어 自動적으로 輕油의 연도가 제어되는 것이나 보일러의 안전을 위해 기름은 噴出하나 점화가 안될 때를 대비하는 火燭감지기과 보일러 溫水溫度가 지나치게 상승하여 보일러의 爆發을 이르지 않게 하는 高溫度 차단기 등의 安全장치가 필요하며 이들의 정기적인 점검도 아울러 필요하다.

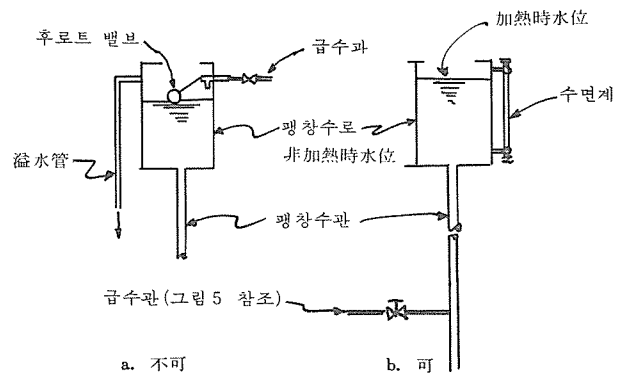


그림 11. 暖房設備의 給水方式

연탄 보일러는 輕油 보일러가 비교적 신뢰할 수 있는 제품으로 製造되고 있는 것과 달리 여러 모양의 것이 여러 會社에서 만들어 지고 있으며 그 性能과 壽命 등에는 아직 개선의 여지가 있어 보인다. 그러나 연탄은 기름에 비하여 그 가격이 훨씬 싸 韓國적인 燃料에 틀림없으므로 淸급이 보다 편리하고 壽命이 길며 効率的인 연탄 보일러의 제작은 현재 暖房設備界의 급선무 중의 하나로 여겨진다. 연탄 보일러는 그림 13과 같은 것으로서 이에 는 1구(통) 2炭式으로부터 1구 3炭, 2구, 3구式 등이 있으며 1구 3炭式이 3~5명 정도의 난방 용량의 것으로 생각된다.

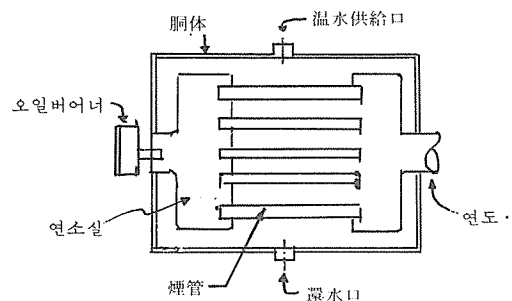
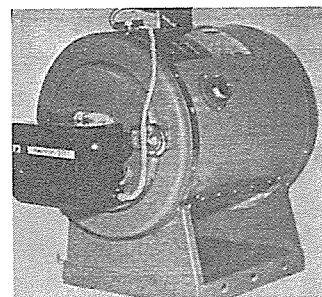


그림 12. 輕油보일러

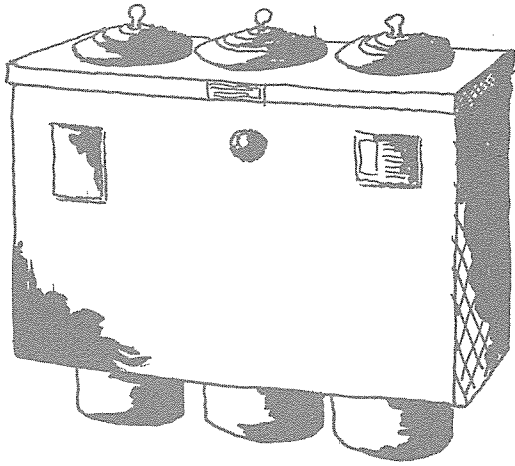


그림 13. 연탄 보일러(3구 3탄식)

3. 自然暖房

動力資源研究所가 大田에 지은 2층 남향의 한 試驗住宅을 非居住狀態에서 그 室内溫度를 측정한 결과 한겨울 철에도 그 溫度가 10°C를 下廻하지 않았다고 한다. 이것이 非居住狀態였음으로 실제의 居住時에는 玄關문이나 부엌문을 열고 닫을 때의 侵氣로 室内溫度가 더 낮아질 것을 감안한다 하더라도 이 試驗住宅의 測定結果는 에너지를 적게 쓰고도 또는 에너지를 전혀 쓰지 않고도 住宅의 暖房條件을 마칠 수 있는 가능성을 제시해 주고 있음에는 틀림없다.

기상대 자료에 의하면 대전지방의 1월중 外氣平均溫度는 -3.7°C이다. 이런 조건하에서 住宅의 室内溫度가 10°C를 유지하고 있을 때에는 그림 1에서와 같이 内外溫度差 13.7°C에 대한 熱損失이 일어나고 있음에는 틀림없고, 만약 어떤 형태의 熱取得이 없을 때에는 室温 10°C의 유지는 이론상 있을 수 없다. 人爲的인 暖房設備가 아닌 熱取得源으로는 直接的인 것으로 太陽熱·地熱이 있고 間接的인 것으로 建物構造體의 蓄熱기능이 있다.

겨울철에 南向窓으로 부터의 日射로 인한 暖房效果는 우리가 다 알고 있는 바와 같다. 南向 유리窓을 통하여 받을 수 있는 太陽熱의 量을 알수 있는 資料에는 표 2와 3등이 있다. 그림 4의 居室이 2층집 아래층에 있다고 가정하고 南向 유리窓을 크게 하여 太陽熱을 충분히 받을 수 있게 하여 이때의 1일 熱損失量과 太陽熱로 인한 熱取得量을 그림 14에서와 같이 표 2를 적용하여 계산해 보면 太陽熱 取得量이 熱損失量을 上廻한다. 즉 理論上으로 太陽熱만으로 室内溫度 18°C를 유지할 수 있음을 알 수 있다. 다만 표 3으로부터 1월중의 맑은 날의 수가 19일이며 또한 추운날에 맑게 해가 뜨는 것이므로 계산대로 된다면 1월중에 所要연료비의 2/3를 太陽熱로 절약할 수 있게 된다.

地下로 깊이 내려갈수록 地中溫度는 높아지나 이런 地熱을 住宅暖房用으로 이용하기는 실질적으로 어려울 것으로 보인다. 다만 서울地方의 地中溫度는 표 4와 같으므로 이로부터 미루어 地下構造가 暖房上 유리함을 알 수 있다.

표 2. 北緯 38° 南向垂直유리면에서의 太陽熱 取得量

(kcal / hr · m²)

시	각	月	1月	2月	3月	11月	12月
AM 7	PM 5		-	64	92	-	
AM 8	PM 4		256	295	236	246	196
AM 9	PM 3		476	453	363	464	461
AM 10	PM 2		608	565	461	596	607
AM 11	PM 1		685	634	524	672	688
		12	710	657	545	697	715
		총 계	4,760	4,679	3,897	4,653	4,619

표 3. 日氣條件

區分	맑은(개인)날의 수	부분적으로 흐린날의 수	완전히 흐린날의 수(비·눈 포함)
년 11月	18	10	7
12月	15	11	5
1月	19	9	2
2月	17	8	3
3月	19	8	4

그림 14. 熱損失量과 太陽熱取得量 比較

1. 傳熱에 의한 熱損失				
部 位	面積m ²	k	溫度差	計 kcal / hr
外 壁	8.55	0.5	31	132.5
유리窓	6.48	3.0	31	602.6
천 정	-	-	-	-
바 닷	15.2	1.0	8	121.6
小 計				856.7
2. 侵氣에 의한 熱損失				215.2
合 計				1071.9
3. 1日熱損失 總量				
$1071.9 \text{ kcal/hr} \times 24^{\text{hr}} \times \frac{18 - (-4.9)^{\text{h}}}{31}$ $= 19,037 \text{ kcal/日}$				
4. 1日 太陽熱取得量(표 2, 效率 70%)				
$4,760 \text{ kcal/m}^2 \times 6.48 \text{ m}^2 \times 0.7 = 21,591 \text{ kcal/日}$				

1) 서울地方의 1月中 平均氣溫

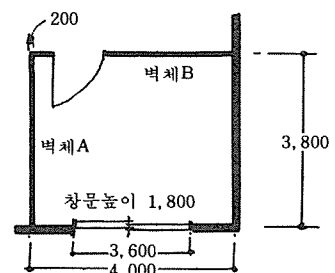


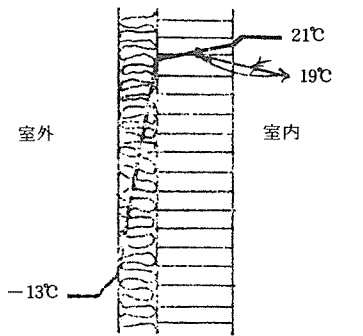
표 4. 서울 地方의 地中溫度 (°C)

地下 깊이	月別	11	12	1	2	3
1.5 m		15.5	10.8	7.1	5.2	5.1
3 m		17.7	15.6	13.1	11	9.5
5 m		16.8	16.3	15.3	14.0	12.7

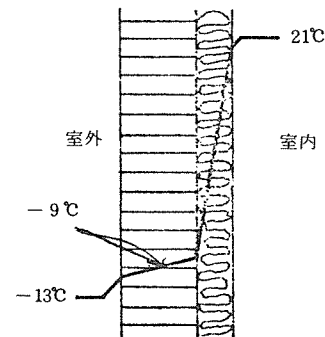
모든 建物이 外氣보다 여름에 시원하고 겨울에 따뜻한 이유는 建物構造體의 蓄熱機能에 있다. 콘크리트의 比熱은 480Kcal/m³°C 임으로 그림 14의 陸地 A, B와 沈정이 콘크리트 構造이며 이들의 容積을 5.4m³으로 치면 그 溫度가 1°C 변하는데 대하여 2592Kcal의 熱量을 吸收 또는 放出한다. 이런 蓄熱量의 1/2만이 그 房에 영향을 미친다고 하더라도 그 房의 熱損失이 時間當 1071Kcal 임을 감안하면 暖房을 꺼도 이런 蓄熱로 그 房의 溫度降下는 時間當 1°C 미만임을 알 수 있다. 이런 蓄熱體가 낮에 太陽熱을 蓄熱하여 밤에 그 熱을 放出하는 역할을 함을 쉽게 짐작할 수 있다. 이와 같은 蓄熱效果를 極大化하기 위하여 壁體나 地붕部位에서의 保溫材適用 위치를 적절하게 선정하여야 한다. 그림 15는 壁體에서의 保溫材 위치에 따른 壁體溫度를 나타낸 것이며 그림 15 a와 같이 保溫材의 外氣側適用이 壁體溫度를 가장 높게 하여 保溫效果와 아울러 그 蓄熱效果도 살릴 수 있으나 그림 15 a에서와 같이 保溫層이 室內側에 있을 때에는 壁體溫度가 零下로 되어 그 蓄熱效果는 전혀 기대할 수 없게 됨을 알 수 있을 것이다.

住宅의 熱損失量을 적게 하기 위하여는 侵氣量을 최소화 시켜야 한다. 그림 4와 14에서와 같이 侵氣에 의한 熱損失은 全體損失量의 20% 이상을 차지한다. 따라서 侵氣를 最少化하기 위하여 外部로 面한 窓門틈새의 氣密化와 아울러 侵氣를 가장 많이 일으키는 현관이나 부엌 出入門에의 防風室 설치와 그 門의 2重化 등을 고려해야 할 것이다.

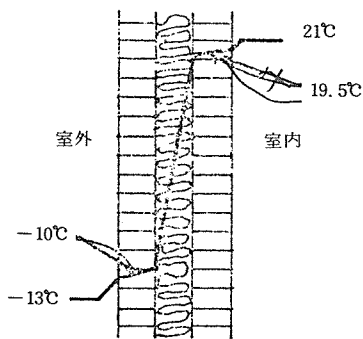
太陽熱을 積極的으로 暖房에 이용하는 방법에는 集熱板을 이용하는 能動型 太陽熱 暖房方式이 있다. 현재까지의 이런 太陽熱 暖房住宅의 實적으로 볼 때 그 효과가 그리 우수하지 못한 것으로 나타나 있다. 그러나 앞에서 말한 受動的인 太陽熱 利用方法에 더하여 熱集板 이용의 能動的인 방식을 아울러 고려한다면 補助燃料 없는 住宅의 自然暖房은 적어도 理論的으로 가능하다. 自然暖房을 實質的으로 가능케 하기 위하여는 건축의 計劃·設計·施工 등 각 부문과 設備部門의 긴밀한 협조와 연구가 계속 되어야 할 것으로 믿어진다.



a) 室外側適用



c) 室內側適用



b) 壁體中間適用

그림 15. 保溫材位置와 壁體溫度變化

○내시간이 소중하면 남의시간존중하자