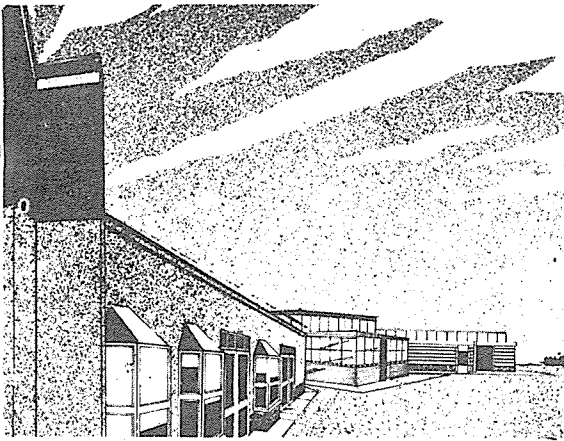


# 連載 : 건축물의 단열시공법 (II)

李 鍾 寬 (會員 · 한국 건축기술 연구소)



- (I) 제 1 절 단열과 최근의 동향
- 제 2 절 건축물과 단열부위 개요
- 제 3 절 단열시공의 효과
- 제 4 절 신축건물의 설계와 시공에 있어서 결정을 요하는 사항
- (II) 제 5 절 단열시공상의 주의사항
- 제 6 절 부위별 단열시공
- 제 7 절 개구부
- 제 8 절 온돌아궁이 및 고래부분의 구조
- (III) 제 9 절 건축법규로 본 건축물 열손실방지를 위한 조치
- 제 10 절 난방도일
- 제 11 절 단열부위의 계산
- 제 12 절 FHA의 보온 권고사항
- 제 13 절 ASHRAE규격 90-75

## 제 5 절 단열시공상의 주의사항

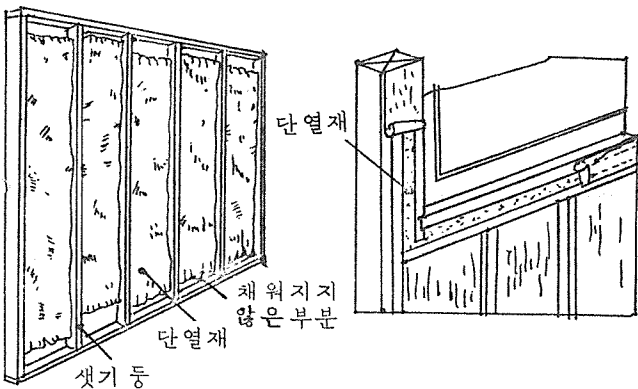
### 1. 단열시공과 그 목적

일반건축물의 열손실방지를 위한 설계에 제반조건과 구조체 즉 벽과 천정 그리고 바닥 및 개구부의 형태위치 및 그 구조체를 형성하는 재료와 시공방법을 어떻게 선택하느냐에 따라 단열시공에 완전여부가 결정지어진다. 단열재라 함은 통상의 상태에서 열전도율의 값이  $0.06\text{Kcal/mHR deg}$  이하인 열절연재로서 건축물의 단열에 사용하는 재료를 말한다.

### 2. 일반구조

#### 가. 기밀구조

단열재는 천정, 벽체, 바닥, 개구부, 기타 단열화가 필요한 부위는 틈새가 생기지 않도록 시공하여야 한다. 이들을 구성하는 구조체의 부재사이에 그림 6 처럼 단열재 틈사이를 만들지 않도록 시공한다.



니쁜단열재 사용방법때 "A" ㉠ 징돌레에 채워넣는 단열재 "B" ㉡

그림 6 단열재의 사용방법 예

### 3. 결로

#### 가. 결로의 방지

벽체표면에 결로를 방지하는 수단은 벽체에 단열재를 시공하여 벽체내측 표면온도를 높게 유지하는 일이고 벽체내부결로방지를 위해서는 방습층을 빈틈없이 시공해서 실내의 수증기를 침

입시키지 않는 일이다. 방습층으로서 0.1mm 두께이상의 폴리에틸렌 C나 아스팔트 그라프트지등을 사용하면 되나 C 등의 이음새로 15cm 이상으로 겹치는 것이 좋다.

#### 나. 결로의 종류

- (1) 전형적인 채난주거의 결로
- (2) 기밀화에 의한 결로
- (3) 단열화에 의한 결로

재료공법에 변화와 기밀화의 요구는 단열재, 구조재, 완성재의 역할분담을 방생하고 습기를 투과하기 힘든 재료를 많이 쓰게 되었다. 단열두께가 두터워질수록 외기측은 저온이 되고 외기측으로의 방온이 방해되면 내부결로를 발생시키는 위험성이 급증한다.

#### (4) 여름형의 결로

외기에 습도가 높고 환기에 의한 제습이 곤란한 만큼 겨울형의 결로보다도 해결이 어렵다.

#### (5) 한국적인 기후조건에서의 결로

삼한사온과 난방도일(별항참조)에 의한 현상 지붕안의 결로를 막고 여름에 더운열을 완화하기 위해서는 단열재, 방습층시공과 동시에 지붕내에 환기를 충분히 시켜야 할 필요가 있으므로 합각벽이나 처마끝에 환기구를 설치할 것.

또 바닥끝에서의 온기를 방지하기 위해 기초에 환기구를 설치(바닥밑부분이나 지하층환기)하나 바닥 및 지면에 폴리에틸렌 C를 깔거나 콘크리트를 해서 지면으로부터 수증기방생을 방지하는 것도 바람직한 일이다. 그 상부의 결로를 방지하기 위해서는 실내에서는 수증기발생을 피도록 적게하는 난방기구채용이나 채난시설이 필요하다.

#### 다. 무기질섬유계통의 단열재에 관한 주의사항

유리섬유(Glass wool)이나 암면(Rock wool) 등 무기질섬유계 단열재료에 방습용 표면재를 붙인 것을 시공할 때는 방습층을 실내측으로 하고 기둥이나 모가난 쪽의 시공은 테이프를 고정시켜 이동이 없도록 신축성있게 시공하여야 하며, 실내의 습기가 벽체의 내부나 천정안으로 침입하지 않도록 한다. 방습층이 없는 단열재를 시공하는 경우는 단열재 실내측에 폴리에틸렌 C

등을 틈새없이 붙여 시공을 하여야 한다. 바닥의 단열시공에 있어서도 귀모서리와 기타 요철부분을 목재나 벽돌로 고정시키고 틈새없이 시공한다.

단열재의 수송과 보관에 있어서도 공기의 야적을 피하고 비나 눈 그리고 습기에 주의하여 통풍이 좋은 곳에 보관하고 관리하여야 한다. 또 보관중 목재나 철물 기타 중량품을 올려놓지 말도록 주의하여야 한다.

라. 발포수지계 단열재의 접착시공에 따른 접착제

발포수지계통과 동일계 단열재나 몰탈계 단열재

초산비닐계 접착제

재생고무계 접착제

아스팔트계 접착제

에폭시계 접착제

경질우레탈포음 단열재

초산비닐계 접착제

합성고무계 접착제

폴리에틸렌폼 단열재 접착제

나트릴고무계 접착제

발포수지계 단열재는 연소성이 강하므로 보관시공에 있어서는 환기에 충분한 주위를 요한다. 또 벽면층의 시공완성면은 불연재료를 덮는 것이 바람직한 공법이다. 직사광선을 장시간 받게 하는 것은 좋지 않다. 현장발포수지의 시공에 있어서는 전문 시공업자와 상담하여 시공하여야 한다.

### 제 6 절 부위별 단열시공

단열시공방법에는 단열재 시공위치에 따라 (1) 내단열 (2) 외단열 (3) 중단열이 있으며, 단열재료의 종류에 따른 단열시공방법에는 (1) 이불솜류 단열재료의 시공 (2) 하드보류 단열재료의 시공 (3) 경입자류 (Loose Fill) 단열재료의 시공 (4) 발포접착류 단열재료의 시공 (Sparyed Insulation) (5) 현장기포형성류 단열재료의 시공 (Foam Insulation) 등이 있어서 필요에 따라 적당한 방법을 선택, 시공해야 한다.

#### 1. 벽 체

벽체의 단열시공은 토대에서 보까지 틈새가 없도록 시공하는 것이 우선 중요하다. 벽과 바닥의 접합부는 널판재 등으로 막고 단열재를 토대까지 삽입하면 틈새가 없이 시공할 수 있다. 현재 벽체의 단열은 대부분이 내단열을 시행하고 있다.

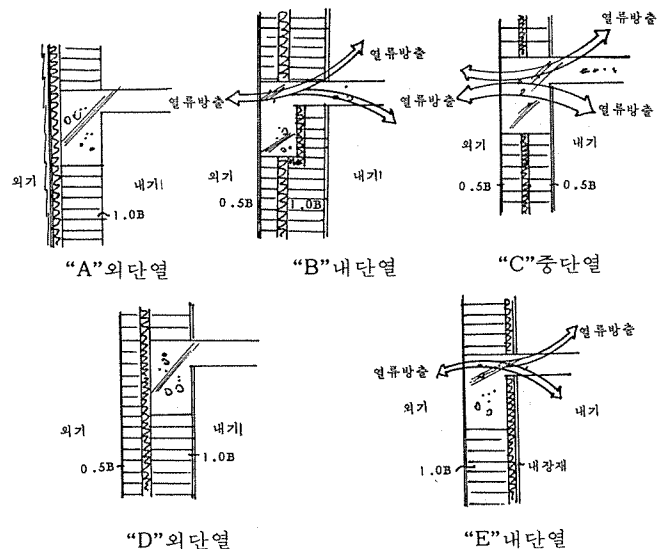


그림 7. 벽체 단열의 종류

그러나 경제성이나 단열공법상의 기술적인 면을 고려하지 않는다면 외단열이 주거용 건축물의 단열공법으로서 가장 바람직한 것이므로 시공비가 싼 외단열 시공법을 더욱 연구, 개발하여서 일반에 보급해야 할 것이다. (그림 7, A, D)

외단열의 특성을 열거하면 다음과 같다.

- (1) 단열의 불연속부분이 없다. (그림 7, A, D)
- (2) 주거용 건축물에서는 건물의 열용량이 실내측에 있기 때문에 열기기의 작동이 중단되어도 실내의 온도가 급격히 변하지 않는다.
- (3) 내부결로가 방지된다.
- (4) 구조체의 열적변화가 적어서 내구성이 크게 된다.
- (5) 주구조체가 겨울에도 영상의 온도로 유지되므로 동해를 막을 수 있다.

그림 7. 내단열의 불연속에 별치참조 (A, B, C, D, E)

#### 2. 천정, 지붕

지붕에 단열재를 시공하는 것은 지붕속의 공간까지 냉난방하는 결과가 되어 에너지 낭비를 초래하게 된다. 그러나 천정위를 단열해서 지붕속 공간을 환기시키면 특히 여름에 태양열에 의해 뜨거워진 공기를 바깥으로 몰아낼 수 있다. 또한 겨울에는 저온의 수증기압이 낮은 외기를 도입하여 지붕속의 결로를 방지할 수 있다.

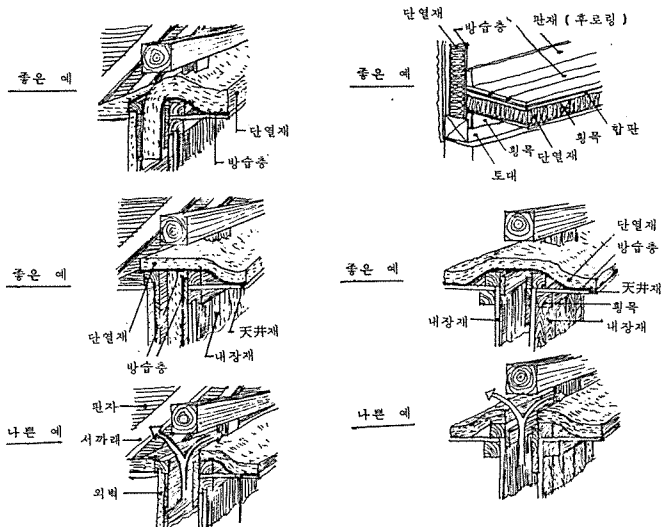


그림 8. 외벽과 천정의 접합부분의 단열

적설량이 많은 지역에서 지붕을 단열할 경우 눈도 단열성이 좋기 때문에 빙점이 눈속으로 이동한다. 이렇게 되면 지붕과 밀착되어 있는 눈이 녹아서 미끄러져 내릴 위험이 따른다. 따라서 눈이 많이 내리는 지방에서는 천정위를 단열하면 지붕은 따뜻하지 않게 되므로 눈은 바람에 의해 흩날려 없어지거나 위쪽에서부터 녹아내리게 되어 안전하다. 그러나 천정속 즉 Attic 부분을 상용거주부분으로 사용코자 할 때는 지붕을 단열해야 하며 비상용 거주부분으로 사용할 때는 지붕과 천정을 동시에 단열하는 것이 좋다. 독립주택에서는 바닥, 벽, 지붕, 천정이 동일한 열관류율을 갖는다 할지라도 지붕, 천정을 통한 열손실이 가장 크기 때문에 우선적으로 시공해야 할 단열부위이다. (그림 8, 9 참조).



그림 9. 슬라브층 단열공사

### 3. 바닥

바닥의 단열공법은 다른 단열부위에 비해 까다로운 점이 있다. 그러나 바닥이 지면과 접해 있을 때는 난방기간중 내외온도차가 타부위에 비해 크지 않기 때문에 같은 k값을 갖는 구조라 할지라도 손실열량은 적게 된다. 특히 지하 3m에 이르러 지중온도가 14°C정도가 되어 바닥단열시공은 무의미하게 된다. 단 본고에서 언급하는 바닥은 일반 거주실바닥을 의미하여 온돌바닥에 대해서는 다음 기회에 별도로 설명하고자 한다(그림10, 11참조).

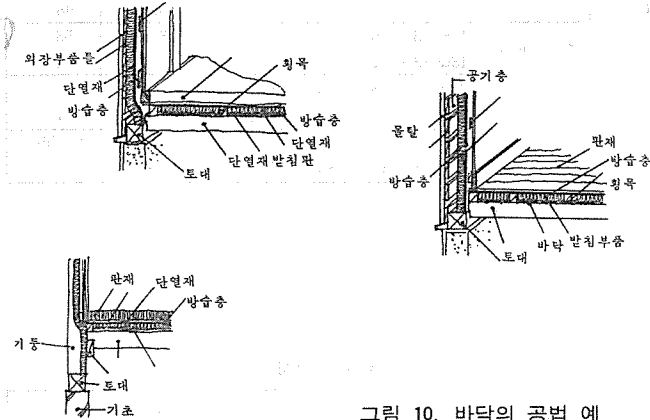


그림 10. 바닥의 공법에

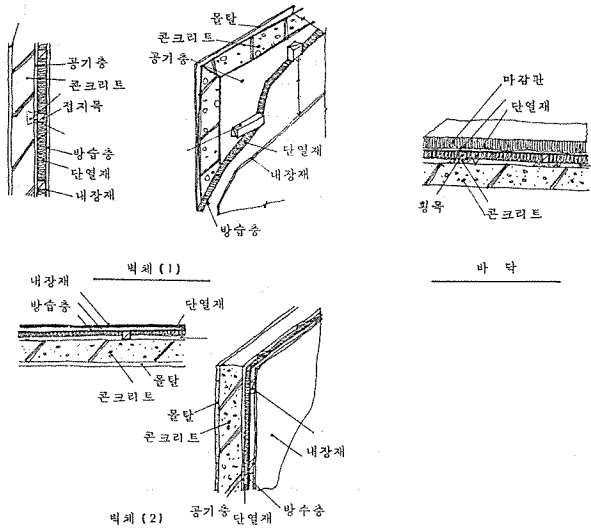


그림 11. 벽과 바닥의 공법에

### 우리나라 도시별 겨울철 지중 온도 분포

도시 깊이	기온	지표	0.5	1.0	1.5	3.0	5.0
서울	1.0	1.8	4.2	7.0	8.7	13.4	15.0
인천	1.0	2.2	5.8	7.8	10.0	13.7	14.8
수원	0.3	1.7	4.0	6.7	8.7	12.4	14.2
전주	2.7	3.8	7.4	9.6	11.3	14.4	16.4
광주	3.8	4.4	7.3	9.6	-	-	-
대구	3.5	3.2	6.8	9.2	11.6	14.1	15.6
부산	5.6	6.2	8.8	11.0	12.9	15.9	16.4
울산	4.4	5.7	8.7	10.1	-	-	-
목포	4.5	4.8	8.4	10.2	-	-	-

### 4. 방습층

무기섬유계 단열재를 시공하는 경우 반드시 단열재의 실내측에 방습층이 필요하지만 한방지에서는 발포수지계 단열재로서

방습층을 설치하는 것도 바람직하다.

방습층으로서는 다음 재료가 사용된다.

- (1) 폴리에틸렌필름
- (2) 아스팔트코우트 그라우트지
- (3) 알루미늄박 그라우트지
- (4) 알루미늄박 석고보드

가장 많이 사용되고 있는 것이 (1)과 (2)이며 (4)는 미국에서 다소 사용되고 있다. 일반적으로 방습층으로서 0.05mm두께의 폴리에틸렌필름이 많이 사용되나 공사중에 파손되는 일이 많아 0.1mm의 사용을 권하는 바이다. 이들의 파손을 쉽게 발견할 수 있도록 하기 위해서 흑색의 폴리에틸렌필름을 사용하는 것도 한가지 방법이다.

미국에서는 0.05mm의 폴리에틸렌필름을 사용하여 왔으나 최근에 보급하기 시작한 천정 300mm, 외벽 150mm의 주택에서는 0.15mm의 폴리에틸렌필름이 표준이 되고 있다.

폴리에틸렌필름과 알루미늄박의 투습저항은 ASHRAE Hand Book에 의하면 표46과 같다.

미국연방주택국(FHA)의 최저성능기준(MPS)에서는 통상의 천정, 외벽은 1 perm 이하, 경사가 완만한 평평한 지붕에서는 0.5 perm 이하로정하고 있다. 이 규제치를 간과해 버리면 ASHRAE의 비관을 면치못하게 되어 있고 설계용 외기온도가 0°C 이하인 지방에서는 0.1mm이상의 폴리에틸렌필름 또는 알루미늄박 석고보드를 사용해야 하는 것으로 되어 있다.

방습층의 시공법으로서 가장 좋은 것은 폴리에틸렌필름 등을 별개로 시공하는 방법이고 다음으로 좋은 것이 표면방습제 가공단열재로 표면투착시공하는 방법이다.

### 알루미늄박과 폴리에틸렌필름의 수증기통과량

재	료	수증기통과량(perme)
알루미늄박	25μ	0.0
알루미늄박	8.75μ	0.05
폴리에틸렌필름	0.05mm	0.16
폴리에틸렌필름	0.1mm	0.08
폴리에틸렌필름	0.15mm	0.06
폴리에틸렌필름	0.2mm	0.04
폴리에틸렌필름	0.25mm	0.03
폴리에틸렌필름	0.025mm	0.7
비닐필름(비가소형)	0.05mm	0.63
비닐필름(가소형)	0.1mm	0.8-1.4

### 제 7 절 개구부

#### 1. 개구부의 단열

개구부의 열손실은 유리면에서의 열손실, 샷슈면에서의 열손실과 개구와 벽체, 개구부접착재에서의 열손실등과 같이 세가지로 분류할 수 있다.

샷슈에 있어서는 창 의 크기나 시공상에서의 기밀성이 문제가 된다고 볼 수 있다. 창호의 용도를 대별하면 대개 사람의 출입과 물건의 출입 그리고 환기와 채광등이다. 또 등절기에 있어서 남측에 태양열을 받아들여 실내의 공기를 따뜻하게 하는 역할도 하고 있다. 개구부에 있어서의 열손실은 주택전체의 열손실의 약 10-30% 이상을 차지하는 것으로 실험결과가 나타나 있다. 난방시에 있어서 창 의 역할은 태양열을 받아 들여 실내에 따뜻한 열을 보내주며 또한 손실을 방지하며 냉방시에는 태양열이 실내로 유입되는 것을 방지한다. 개구부의 단열구조는 유리의 이중화(이중창이나 복층유리)나 샷슈의 기밀화와 아울러 채양이나 덧문 기타 커튼등의 보조수단을 병행하는 것이 실제

적이고 경제적이다. 일사사업을 억제하는 하나의 방법으로서 여름과 겨울의 태양의 고도차를 이용하여 적당한 차양의 돌출을 설계시에 반영하는 것도 좋을 것이다.

그외에 개구부에서의 단열을 도모하는 과정에서 주의하여야 될 것은 개구부의 효용성 즉 단열로 인하여 채광이나 투시, 통풍 기타 사립이나 물건의 출입등 많은 기능에 지장을 초래해서는 안될 것이다. 유리의 2중화나 2중창의 사용, 절로방지나 난방복사의 완화효과는 온화하고 쾌적한 실내분위기가 난방시의 실온분포를 균일하게 하므로 극히 상쾌하고 건강한 거주공간을 만들어 줄 수 있다.

1. 개구부의 단열화를 위한 구체적 방법

가장 일반적인 방법을 대별하면

- (ㄱ) 유리의 단층화
- (ㄴ) 샷슈의 기밀구조
- (ㄷ) 개구부와 벽체 및 개구부의 틈 사이의 기밀화
- (ㄹ) 단열성 샷슈재료의 선택, 사용(계산에 참조)

등으로 구분할 수 있겠다. 창유리를 2중으로 하면 유리의 열손실은 단층유리에 비하여 약 1/3로 적어지고 3중으로 하면 약 1/3로 열손실이 적어진다. 외국의 예를 보더라도 개구부의 단열구조로는 대개가 유리의 2중화 및 3중화등이 가장 일반적으로 행하여지고 있다. 또 ㄴ항과 ㄷ항은 역시 시공상의 문제로서 철저한 설계와 감리가 필요하겠다.

2. 창문과 유리의 선택

유리는 단열성능이 좋은 유리를 사용하여야 한다. 우리나라에는 아직 단열성능이 좋은 유리가 선별 생산되지 않고 있지만, 외국의 예를 들어보면 단열성능이 좋은 유리가 많이 생산된다. 아래 도표에 유리의 종류별 열성능을 비교하고 여름철의 냉방시에 유리종류별 열성능을 비교했다.

열의 흡수유리나 열선 반사유리의 이용이 유효하거나 겨울에는 태양의 열을 흡수하고 또 반사되어 역효과도 가져오는 경우도 있다. 겨울의 난방시에는 복층유리나 2중창의 이용이 제일 적합하다. 유리의 선택은 건축건립지역이나 용도의 특징에 따라 난방형인가 아니면 냉방형인가를 판단하여 결정할 필요가 있다.

3. 개구부의 열손실에 따른 보조수단

주택조면에 있어서 개구부의 열손실을 줄이기 위한 보조수단으로는 아래와 같은 방법이 효과적이라 하겠다.

- 1) 보온될 수 있는 천으로 된 커튼의 설치-겨울

유리의 종류별 열성능비교

유 리 종 류	여 름		겨 울		비 고
	투 과 열 억제 효과	태 양 방 사 적 투 과 율	방 열 억제 효과	열 관 율 율	
보통판유리 5mm	-	85.2%	-	5.78%	
열선흡수유리 5mm	○	58.3%	-	5.78%	
열선반사유리 6mm	○	47.7%	-	5.75%	
보통판복사유리 5,6,5mm	△	73.0%	○	3.00%	

유리의 종류별 열손실비

샷 슈 의 종 류	스 틱 샷 슈	복조주택용 알미늄샷슈	일 반 알 미늄샷슈	기 샷 슈	고급기밀 샷슈	비 고
기 밀	60	15	4	1	0.7	수치가 적을수록 기밀성이 높고 열의 손실이 적음.
통기량ℓ/m	123	380	38	21.9	15.9	수치가 적을수록 풍속의 량이 적고 열의 손실이 적음.
열 손 실 비 (난 방 시)	300%	127%	100%	64%	64%	일반알미늄샷슈를 100%로 하였을 경우의 열손실.
열 손 실 비 (냉 방 시)	395%	145%	100%	41%	43%	일반알미늄샷슈를 100%로 하였을 경우의 열손실.

(창문이 있는 내측에 벽전체나 창문면적의 2배)

- 2) 복사열을 막을 수 있는 천으로 된 커튼의 설치-여름  
(창문개방시 시원한 바람이 통과하고 태양열을 간접적으로 막아주는 역할을 하도록 함.)
- 3) 창문의측에 차양이나 이와 유사한 가리개 부착
- 4) 창문의측이나 내측에 맞는 덧문부착

창의 종류별 유리의 열관류율

창 의 종 류	유 리		유리면의열관류율	
			Kcal/m <sup>2</sup> h℃	지수
1중	단 판	3mm	5.9	100
		5mm	5.8	98
	복 층 유리	12mm(3+A6+3)	3.1	53
		18mm(3+A12+3)	2.7	46
		삼 층	21mm(3+A6+3+A6+3)	2.1
복 층 유리	33mm(3+A12+3+A12+3)	1.8	31	
2중	단층+단층	3mm+3mm	2.7-3.5	46-59
	복층+단층	(3+A6+3)+3mm	1.9-2.2	32-37

주) 지수 : 3mm의 열관류율=100

열관류율의 조건

실내: 실온 20℃

실외: 기온 0℃ 풍속 5

A는 공기층의 두께

창의 종류별 손실열량

창 의 종 류	손 실 열 량 Kcal/h				
	유리면	샷슈면	통기	계	지수
단판유리 3mm	228	22	53	303	100
단판유리 5mm	224	22	53	299	99
복층유리3+A6+3	120	22	53	195	64
복층유리3+A12+3	104	22	53	179	59
삼층유리3+A6+3+A6+3	81	22	53	156	51
삼층유리3+A12+3+A12+3	69	22	53	144	48

주) 1. 창의크기 1,700×1,300=2.21m<sup>2</sup>

2. 샷슈의 면적 0.28m<sup>2</sup> 유리의 면적 1.93m<sup>2</sup>

3. 샷슈의 기밀성 4.0m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h

실내온도: 20℃ (자연대류)

실외온도: 0℃ 풍속: 5M/S

단열성 유리의 종류

- 1) 열선흡수유리 : heat absorbing glass
- 2) 열선반사유리 : heat reflective glass
- 3) 복층유리 : insulating glass heat insulating glass

○=유효, △=비교적 유효, --=보통

## 제 8 절 온돌아궁이 및 고래부분의 구조

### 1. 온돌의 구조

온돌은 아궁이에서 구멍탄의 연소로 생성된 연소열기가 고래를 통하여 굴뚝으로 배기되는 동안 구들장을 가열하여 난방하는 방식으로 아궁이부분, 고래부분 및 굴뚝부분의 3부분으로 구분된다. (그림 12참조)

#### 가. 아궁이 부분

고정식 아궁이의 연소통은 KSE 7001구멍탄용 연소통에 따르고, 이동식 아궁이의 연소기는 KSE 7003구멍탄용 연소기에 따른다.

고정식 아궁이의 연소통의 외벽 및 밑바닥은 10cm이상의 두께로 단열재층을 두어 열손실이 적도록 보존하여야 한다. 이동식 아궁이의 합실벽 및 바닥도 10cm이상의 두께로 단열재층을 두어 보존하여야 한다.

고정식 아궁이의 유도관은 수평면에 대하여 20도 내지 45도의 경사를 가져야 하며, 오지관 또는 석면 스테이트관을 사용한다(그림 13 참조).

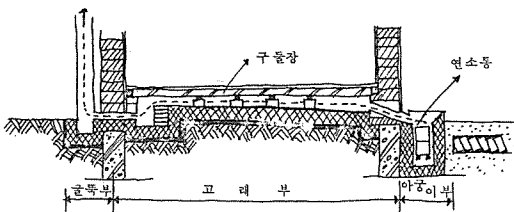


그림 12. 온돌의 구조

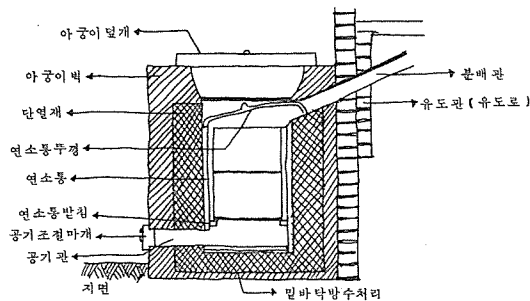


그림 13. 부뚜막식 아궁이부분

#### 나. 고래부분

구들장은 두께 4cm 정도의 천연석 또는 시멘트제품으로 크기는 40cm×60cm 또는 30cm×40cm의 평판으로 밑면은 연탄가스의 흐름을 방해하지 않도록 매끈하고 조밀한 것을 사용하여야 한다.

지면에 접하는 고래바닥 및 구들벽에는 방수능력이 있는 재료 및 단열능력이 있는 재료를 사용하여 방수 및 보존에 필요한 조치를 하여야 한다.

고래바닥은 고르고, 편편하게 잘 다져야 하며, 아궁이와 굴뚝의 위치에 따라 적절한 곳에 개자리를 만들어야 한다. 고래바닥의 경사는 아랫쪽을 제외하고 4/100 내지 5/100의 경사로 한다(그림 14 참조).

#### 다. 굴뚝부분

굴뚝의 내부단면적은 150cm<sup>2</sup> 이상이어야 하고, 온돌하나에 1개씩 설치하는 것을 원칙으로 한다. 굴뚝은 두께 0.9cm 이상의 스테이트 (이와 동등 이상의 단열성을 가지며 부식되지 아니하는 재료를 포함한다.)로 한다.

굴뚝에는 역풍을 완충시키기 위하여 굴뚝개자리를 두어야 하며, 고래개자리보다 깊어야 한다. 굴뚝머리에는 비, 눈이나 바

람의 역류를 방지하며, 연탄가스의 배기에는 저항이 작은 굴뚝모자 또는 구조물을 설치한다.

#### 라. 기타

연탄아궁이 등이 있는 부엌등에는 연소용 공기의 공급을 위한 급기구(공기유입구)를 설치하고, 연탄에서 발생하는 가스중 실내에 누출되는 것을 유효하게 배기시킬 수 있는 배기구(공기배출구)를 설치하거나, 급기 또는 배기에 유효한 환기설비를 하여야 한다. (그림 15참조).

방바닥을 시멘트 모르타르로 끝내는 경우 방바닥모르타르는 시멘트 1, 모래 3의 배합으로 시공하며 2cm이상의 두께로 수평이 되게 발라 표면을 매끈하게 마무리한다.

### 2. 온돌의 구조·재료·시공방법에 관한 권고사항

#### 가. 아궁이 부분

- (1) 공기유입구는 배출구보다 크게 설치한다.
- (2) 공기관은 연소통상단보다 낮게 수평으로 설치한다.
- (3) 공기관이외에 이 물질이 들어가 막히지 않게 한다.
- (4) 공기관이외에 공기유입이 되지 않도록 한다.
- (5) 연소통은 규격승인품을 필히 사용한다.

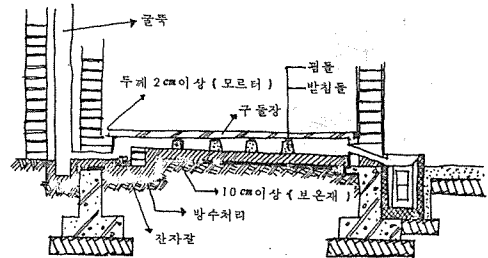


그림 14. 고래부분의 시공

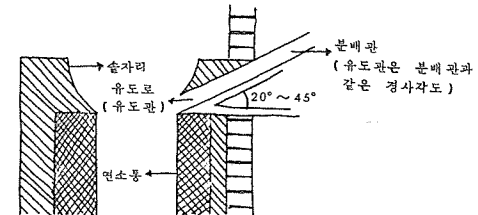


그림 15. 유도관의 시공

- (6) 연소통주위와 밑부분에 방수처리와 단열층을 규정대로 형성한다.

#### 나. 유도관 및 분배관

- (1) 유도관주위에 단열층을 필히 형성한다.
- (2) 분배관끝부분에 단열층을 필히 형성한다.
- (3) 유도관주위와 벽체사이에는 시멘트몰탈을 갠밀히 충전한다. 유도관

- (1) 유도관 주위에 방수처리와 단열층을 형성한다.
- (2) 전체유도관의 경사각이 25°~45° 정도로 시공한다.

#### 라. 분배관

- (1) 분배관의 재질은 배경이 5~6cm인 오지토관이나 석면스레이트관을 사용한다.
- (2) 분배관의 경사각은 5° 정도로 설치한다.
- (3) 분배관끝부분과 구들장지면과의 간격은 2~3 정도로 한다.

#### 마. 합실아궁이부분

- (1) 합실은 규격품을 사용하며 크기는 폭30cm, 깊이90cm 이상이 적합하다.
- (2) 합실벽과 바닥 기타주위에 방습층과 단열층을 형성한다.
- (3) 합실문은 필히 설치한다.

바. 고래부분

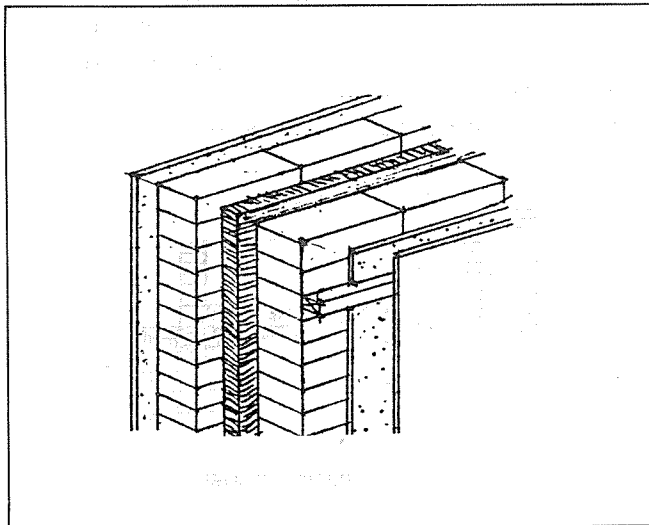
- (1) 고래바닥에 방습층과 단열층을 형성한다.
- (2) 구들벽면은 고래바닥 아래서부터 시멘트 모르타르바르기를 한다. 구들장은 규격콘크리트판이나 두께 4cm 정도의 크고 얇으며 강도가 높고 밀도가 높은, 열전도율이 높은 천연석 구들을 사용한다.
- (3) 구들장은 편편하고 매끈한 면이 아래로 향하도록 설치한다.
- (4) 구들벽에 구들장을 올려 놓았을때 벽체와 구들장간격은 5~6cm를 띄어 설치한다.
- (5) 고래개자리는 아궁이반대편에 규정대로 설치한다.
- (6) 방바닥 모르타르두께는 윗쪽 2cm이상 아랫쪽은 구들장을 포함하여 그 두께가 13~15cm정도로 한다.

사. 굴뚝부분

- (1) 굴뚝목에 토관을 사용하고 그 주위에 연탄가스가 스며나지 않도록 모르타르치를 철저히 한다.

아. 굴뚝부분

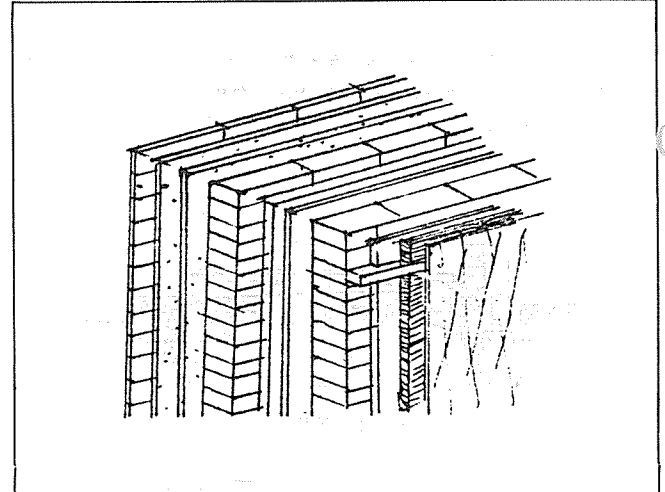
- (1) 굴뚝의 내단면적은 최소 150cm<sup>2</sup>이어야 하며 방이 2개이상이고 굴뚝을 1개로 사용할 경우는 굴뚝 아래부분에 30~45cm의 칸막이벽을 세운다.
- (2) 굴뚝은 타건물로부터 1m 이상 떨어져 설치한다.
- (3) 바람막이 굴뚝모자를 설치하며 굴뚝모자는 외관이 바르고 견고하게 설치한다.
- (4) 굴뚝개자리는 규정대로 필히 설치하여야 하며 굴뚝의 보온여부를 확인한다.



번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \ell / \lambda$
21		1. 물 탈	25	1.2	0.021
		2. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075
		3. 스티로폼 (유리섬유중류)	50	0.032	1.563
		4. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075
		5. 물 탈	18	1.2	0.015
		6. 공기 층	20		0.09
		7. 미장합판	4.5	0.14	0.032
			297.5		0.125
			R = 2.046		
			K = 0.489		

비 고

번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \ell / \lambda$
22		1. 물 탈	25	1.2	0.021
		2. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075
		3. 공기 층	20		0.09
		4. 비니루+방수물탈	0.025+18	1.2	0.015
		5. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075
		6. 물 탈	18	1.2	0.015
		7. 스티로폼 (유리섬유중류)	50	0.032	1.563
		8. 미장합판	4.5	0.14	0.032
			135.5		0.125
			R = 2.061		
			K = 0.485		



번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \ell / \lambda$
29		1. 타 일	6	1.1	0.005
		2. 불 임 물 탈	12	1.2	0.01
		3. 바 탕 물 탈	12	1.2	0.01
		4. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075
		5. 공기 층	20		0.09
		6. 비니루+방수물탈	0.025+18	1.2	0.015
		7. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075
		8. 물 탈	18	1.2	0.015
		9. 스티로폼 (유리섬유중류)	50	0.032	1.563
		10. 미장합판	4.5	0.14	0.032
			320.5		0.125
			R = 2.065		
			K = 0.484		

비 고

번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \ell / \lambda$
30		1. 타 일	6	1.1	0.005
		2. 불 임 물 탈	12	1.2	0.01
		3. 바 탕 물 탈	12	1.2	0.01
		4. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.017
		5. 스티로폼	50	0.032	1.563
		6. 비니루+방수물탈	0.025+18	1.2	0.015
		7. 세멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075
		8. 물 탈	18	1.2	0.015
		9. 공기 층	20		0.09
		10. 미장합판	4.5	0.14	0.032
			320.5		0.125
			R = 2.065		
			K = 0.484		