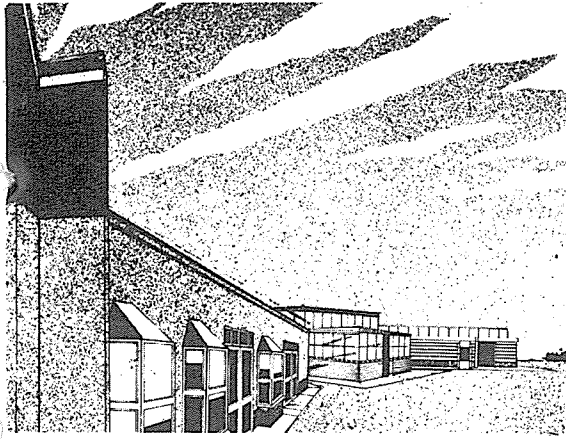


連載 : 건축물의 단열시공법 [I]

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 1 절 단열과 최근의 동향

건축의 단열은 결로방지와 실내의 기후개선에 있으며 냉난방의 효과도 기대하며 행하여지는 방법이라고 볼 수 있다. 최근은 최후에 에너지의 효과가 주어지도록 연구되는 과제이며 이에 대한 기준을 설정하는 것이 단열시공법이다.

단열은 크게 분류하여 세가지의 효과를 갖는다.

- 1) 결로방지효과
- 2) 실내기후 계획상의 효과
- 3) 에너지 절대유용에 대한 효과

이 세가지 효과중 첫번은 옛부터 주택의 외부를 변한 부분의 결로방지에 대한 연구와 실제 설계에도 채택되어 오고 있으며 두번째의 예로서는 실내온도, 습도, 기류를 충분히 조정하여도 주위 벽체온도가 이상적으로 높거나, 낮아짐에 따라 거주자의 쾌적한 생활에 온열감으로보아 만족할 수 없는 입장이다. 이것은 거주자에게 있어서 형태계수가 큰 방바닥과 천정의 경우에 현저하게 나타난다. 그 첫번째와 두번째를 목적으로 하는 단열은 이제는 상식화된 상태이나 이에 비해 세번째의 에너지유용에 대한 효과도 전제계에 에너지위기를 몰고 왔으며, 에너지위기는 현대인의 지혜와 노력에 대한 최대의 도전이며 시련이라 하겠다. 세계각국은 이 에너지위기를 당하여 저마다 석유자원의 확보와 에너지절약에 최선을 다하는 한편 대체에너지원의 개발에 집점을 모으고 있다.

특히 이 에너지위기에 직면한 우리나라의 입장을 생각해 보자. 구미선진국에서는 오래전부터 정부가 건물의 단열기준을 규정하고 있으나 우리나라 단열규정으로서 1975년 12월 31일부의 건축법개정에서 “건축물에 있어서의 열손실방지” 조항이 법 제 23조 4호로 신설되면서 이에 따른 구체적인 연구가 진행되었으며, 특히 1978년 10월 서울공대 건축과교수였던 이 건설사와 한양대학교 공대교수 오 창희씨와 한국건축연구소 이 종관소장으로 구성된 연구진으로 하여금 “열손실방지를 위한 건축물에 관한 연구를 실시하게 되어 1978. 12. 3일에 보고서를 제출하고 이에 따라 건설부에서는 관계법과 시행령, 그리고 시행규칙

을 공포하여 실시하고 있는 실정이다. 그 이외에 한국종합에너지연구소에서의 활발한 연구와 계몽으로 현재 우리나라는 제 4 단계를까지 이르게 되었으나 그 규정이 일반적인 면에서 미약하다고 볼 수 밖에 없는 실정이다. 현재 또는 금후로 법적인 강제력이나 법을 운영하는 방법과 실천할 수 있는 범위가 일반적이 될 수 있는냐는 현 상태에서는 판단하기 어려운 실정이라 아니할 수 없다. 이 관계에 따른 법을 다루고 운영하는 관계인이나 지도, 감독하는 일선 공무원, 건축사 그리고 국민 모두가 자성하고 실천해 나가야 할 국가적인 의무임에는 틀림없는 사실이다.

제 2 절 건축물과 단열부위 개요

1. 주거 건물에 있어서 열방출

주거건물에 있어서 주된 열방출은 천정, 벽, 마루, 창호 그리고 틈새바람(infiltration)에 의해 이루어진다. 표 1은 절연되지 않은 가옥과 절연이 잘된 가옥과의 열방출면에 있어서 그 차이점을 보여주고 있고, 여름동안, 에어컨디셔닝(Air conditioning)을 통한 열흡수에 대한 것을 보여주는 것이기도 하다.

가. 천 정

다락과 천정절연은 열방출에 중요한 감축작용을 한다. 이것은 절연되지 않은 천정이 열흐름에 대해 실제로 아무런 저항력을 가지고 있지 못하다는 사실에 기인한다면 중요한 개선이라 하겠다. 비절연가옥에서 천정을 통한 열손실은 총 열손실량의 40%이상에 달하는데 이같은 문제점이 우선 수정되어야 하며 그 수정은 간단하다.

나. 벽

벽은 적절한 열저항을 가진 저항의면과 재료들로 구성되어지므로 비단열벽에 단열재를 첨가하는 것은 비단열천정에 단열재를 첨가함으로써 얻어지는 극적인 향상을 보여 줄 수 없다. 낡은 가옥의 벽을 절연시키는 것은 더욱 어려우므로 빈공간에 절

연재를 주입하거나 blowing (폼질, 스프레이 : 불어 넣는다)에 의해서 가능할 수 있다.

표 1 : 열흡수의 배당율 (난방)

	난		방	
	절연되지 않는 경우		잘 절연되는 경우	
	PEAK HOUR*	DAY	PEAK HOUR*	DAY
천 정	18.4 (42%)	338.8 (43%)	2.8 (12%)	53.9 (14%)
벽	7.0 (16%)	177 (22%)	2.8 (12%)	68.6 (17%)
유리, 전도, 대류	9.3 (22%)	130 (16%)	9.3 (40%)	130.0 (33%)
방열, 복사				
침 투	8.4 (20%)	144.7 (19%)	8.4 (36%)	144.7 (36%)
합 계 율	43.1	790.5	23.3	397.2

Peak Hour는 하루중 가장 온도가 높은 때를 말한다.

표 2 : 열흡수의 배당율 (냉방)

	냉		방	
	절연되지 않는 경우		잘 절연되는 경우	
	PEAK HOUR*	DAY	PEAK HOUR*	DAY
천 정	5.5 (18%)	84.0 (22%)	1.6 (7%)	22.9 (8%)
벽	2.9 (10%)	44.0 (12%)	1.1 (5%)	14.9 (6%)
유 리	2.1 (7%)	29.2 (8%)	2.1 (9%)	29.2 (10%)
전도, 대류, 복사	14.9 (49%)	117.6 (31%)	14.9 (60%)	117.6 (41%)
침 투	5.0 (61%)	101.3 (27%)	5.0 (19%)	101.2 (35%)
합 계 율	30.4	376.1	24.7	286.0

Peak Hour는 하루중 가장 온도가 높은 때를 말한다.

다. 마루기초

마루절연은 표 1이나 표 2에는 기록되어 있지 않으나 통풍이 잘되는 Crawl spaces (개방된 공간)에 놓여진 마루는 반듯이 절연되어야 하는데 과거의 예를 보면 더워진 공기로 채워진 도관과 지하실의 열원으로부터의 부분적인 열방출로 Crawl space가 열을 받고 있다. 때때로 화로나 부뚜막으로부터 나오는 열이 생활 영역에서의 열방출을 극소화시킨다고 생각한 이래 공기가 찬 지하실 외에 마루는 절연되지 않은 채로 모여져 왔다.

기초벽의 주변단열은 통풍이 잘되지 않는 Crawl spaces 위에 마루절연을 하는 것에 대한 대안이다. 슬래브경사의 건축시에 슬래브의 주변 가장자리는 대부분의 지리상인 영역면에서 단열되어야 한다. 또한 화덕(부뚜막)은 내부로부터의 열수효를 감소시키기 위해 도관에 의해 외부공기가 공급되어야 한다.

라. 창문과 문

벽의 연속상태를 단절하는 창문과 문은 많은 열방출을 할 수 있기 때문에 전혀 다른 문제들을 제시해 준다. 일반적으로 열방출 산정치는 창문의 태양열 집중능력에 의거한 것은 아니다. 창문을 가리거나 위치의 선정고려는 효율면에 있어 중요한 결과를 나타내고 있으며, 커튼을 사용함으로써 창문으로부터의 열방출, 흡수의 조절을 효과적으로 할 수 있다. 특히, 곽창의 사

용은 이중유리의 효과로 Air infiltration의 감소효과를 얻을 수 있다. 표 3은 절연재의 사용으로 많은 이점을 얻을 수 있는 수정된 현재의 표준건축기술에 의해 얻어진 보존된 에너지에 있어서 그 이점들을 설명한 것이다. 천정은 30mm의 유리섬유 절연재를 사용하며, 벽공간절연은 그 두께가 80-140mm까지로 증가되었으며, 마루는 150mm의 절연재로서 절연시켰고 25-20mm의 단단한 urethane foam perimeter 절연재로서 콘크리트슬래브의 둘레를 설치했다. 창문과 문은 1.5m²로부터 0.95m²로 감소된 반면 caulking이 infiltration을 감축시키는데 사용되었다. 이와 같은 조건들을 갖춘 주택에서의 열방출에 대한 비교는 F. H.A Minimum Property Standard (다음 항목 참조)에 나타나있는 비교된 하나의 절연주택으로서 절연재를 첨가함에 따라 얻어진 전체의 축적은 참으로 중요한 것이다. 이와 같은 예가 새 건물에 적용되어지는 동안 현존하는 건물에 있어서의 문제영역과, 다양한 부분에 따른 절연재의 올바른 사용으로서 중요한 해결방안이 제시되어 진다.

표 3 : 열 방출 비교표

	에너지보존구조	최소보유기준치
바 닥	3,179Btu	8,722Btu
벽 체	4,411	6,757
천 정	2,041	4,320
창문 및 출입문	3,050	13,131
침투(틈새바람)	3,007	7,548
소 계	15,688Btu	40,478Btu
도관방출 3%	471 15%	6,072
전열방출	16,159Btu	46,550Btu

총열방출 감소량 = 65%

2. 공장/상가 벽 부품

공장/상가건물의 벽구조건설에 대한 기본적인 방법은 다음과 같다.

Steel Frame (강철골격) : 용접되거나 리벳으로 고정시킨 load bearing대들보구조.

전형적으로 샌드위치판넬 / 막벽 (curtain wall) 절연재와 절연된 공간부품들을 사용한다. 아주 높거나 조금 높은 건물에 적용.

철근콘크리트 (Rein forced concrete) : poured concrete와 철근콘크리트, 샌드위치판넬, 공동벽, 내부벽 혹은 치장벽도 절연부품 사용 가능. 대개 그리 높지 않은 건물들에 사용.

Load Bearing : 콘크리트블록 / 벽돌구조 샌드위치판넬공동벽, 내부벽 혹은 치장벽도 절연부품 사용 가능. 대개 그리 높지 않은 건물들에 사용.

조립식 (Prefabricated) : 조립식 metal부속건물들은 대체적으로 샌드위치판넬 / 막벽 (curtain w-

all), 절연된 골격의 피복과 절연된 모포의 골격-공동부품들을 사용한다. 대개 그리 높지 않은 건물에 사용.

결합 (Combinations) : 기본적인 벽을 짜맞추는 것은 평범하다. 절연부품들은 위에 적혀진대로 배합된다.

Sweets 의 목록을 보면

- 1) 공동벽부품들
- 2) 내부벽토대
- 3) 절연된 골격구조
- 4) 치장벽토 기본부품
- 5) 샌드위치판넬 / 막벽부품들

3. 공동벽 부품

공동벽부품들은 기본적으로 외부 베니어판벽돌을 부착하기 전에 석재벽구조의 외부에 단단한 절연판을 부착시킴으로써 구성된다. 전형적인 구조는 그림 1 이 그 예다.

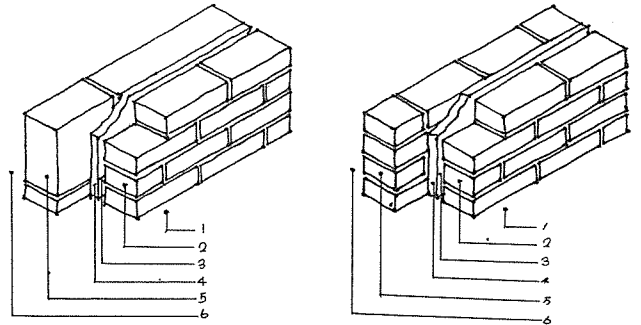
석재벽사이의 공동의 크기와 벽돌베니어판은 표준건물의 실제에 의해 한정된다. 그러므로 상당한 열성능을 보유하기 위해서 단위 두께당 높은 R-Value를 가진 절연재들을 사용하는 것이 이롭다. 단단한 polystyrene과 polyurethane foam board대목은 이런 응용에서 주로 사용된다. 현저한 내구성은 석고판형태의 두꺼운 층을 사용함으로써 얻어질 수 있다.

foam board 절연재의 벽구조에 대한 장점은

- 1) 보수에 대한 적용방법이 쉬운 것.
- 2) 초벽이 포함되지 않을 경우 낮은 노동효과
- 3) 열손실없이 완전하게 벽을 절연하고
- 4) 내부 마감재가 절연층으로 완전하게 씌워질때 구조상으로 건실한 벽이 될 수 있다는 것이다. 주요단점은 "thermal mass"효과의 손실이다.

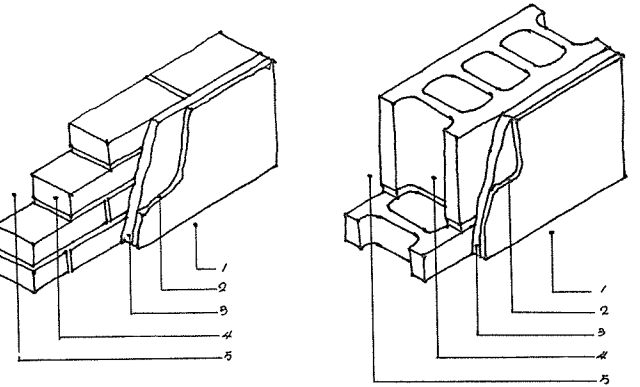
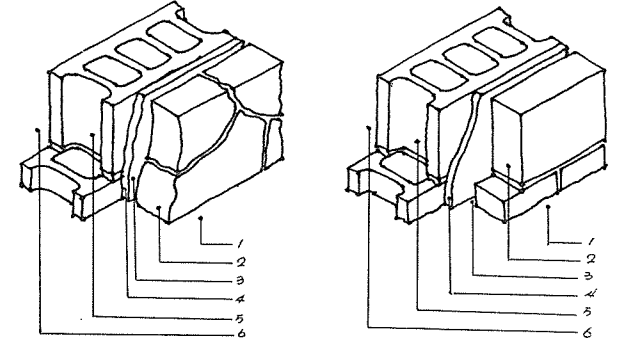
4. 절연된 골격구조

실제로 모든 주택건설과 공장 / 상가건설의 상당한 부분이 골격공통에 사용되어지는 광물성 섬유절연재로서 골격부품이 절연되고 있다. 여기에 대해서는 section단열시공의 주택부분에서 논의되어 졌다. 상가 / 공장벽돌의 열효율성을 증가시키기 위해 사용되는 가장 일반적인 구조는 그림 3 에서 보여주는 예처럼 공통에 광물성섬유 절연재를 사용한 것이다. 이와 같은 구조에서 벽의 절연능력은 유용한 공동공간(cavity space)에 부피가 큰 물질 (i.e., mineral fiber)을 사용함으로써 실질적으로 극대화되며, 공간이 한정되어 있는 곳에서는 두꺼운 재료 (예 : 발포플라스틱)의 높은 저항력을 사용함으로써 극대화 된다. 발포플라스틱피복은 공동을 가로질러 열저항을 증가시킬뿐 아니라 골격요소들로 인해 열의 짧은 회로 (thermal short circuits)를 절연시킨다. 광물성섬유 절연재의 효율성은, 공동을 가로지르는 감소된 ΔT 가 남아 있는 대류의 흐름을 감소시키는 결과를 가져옴에 따라 향상되어진다. 게다가 내부의 틈새바람도 감소된다. 또다른 부품으로는 공동에 발포절연형태의 단단한 폴리우레탄을 현장발포 시공하는 것이다. 현장발포 시공방법은 외부 피복이나 벽판자가 설치된 후 내부에 설치하는 것이다. 이런 형태의 구조에 있어 장점들은 foam으로 모든 통로의 완전한 차단과 두께당 아주 높은 R-Value를 얻는 것이다. 그러한 최소



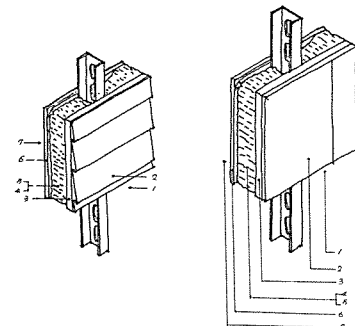
1. Outside Air 2. Face Brick 3. Air Space
4. Insulation 5. Concrete Block 6. Inside Air

그림 1. 내부벽 토대부품들(1)



1. Inside Air 2. Interior Finish 3. Rigid Plastic Foam
4. Masonry Block 5. Outside Air

그림 2. 내부벽 토대부품들(2)



1. Outside 2. Exterior Siding 3. Plastic Foam Insulation
4. Cavity 5. Mineral Fiber Insulation 6. Interior Finish
7. Inside Air

그림 3. 절연된 골격구조

한 a 15- minute finish rating (F.H.A보은권고사항 참조)을 가진 vapor장벽과 내화성 열장벽은 내부표면에 첨가되어져야 할 필요가 있다.

또다른 방법은 공동에 발포플라스틱절연의 performed blocks를 끼워넣는 것인데, 이런 형태의 적용방법은 평범한 사용방법이 아니다. 설치된 벽의 두께에 따라 요구되는 적정의 최소 V-Value에서만 실질적으로 사용될 수 있을 것이다. 설치방법의 관점에서 발포플라스틱피복구조는 다른 여러 형태의 피복제와 같은 방법으로 적용되어지는데, 발포플라스틱은 구조상의 피복은 아니다.

5. 치장벽토, 기초 조립품

치장벽토 기초조립품은 각각의 벽돌이나 석조건축의 벽건설에 간단하게 사용되거나 혹은 외부 피복으로서 사용된다. 치장벽토기초방식의 우선적인 이점은 masonry block walls의 보수에 혼합되기 쉬운데에 있다. 건축 석재반침벽돌과 urea-formaldehyde foam이나 blaon cellulose 와 같은 보수절연체에 대해 적용할 수 없으므로 이런 방식은 숙박시설이 없는 빌딩의 범주에서 요구될 것이다. 얇은 치장벽토 veneer systems에 대해서는 한가지 제한이 있는데 그것은 표면 질의 수명이다. 접합제의 표면질과 세포로 된 플라스틱 사이와의 열팽창계수차이로 인하여 건물의 수명이 다하는 동안 열회로로부터 분해와 비적층에 관련된 문제들이 발생한다. 그러한 강화물때문에 두꺼워진 치장벽토 질이 더욱 두꺼워지며, 여기에 대해서는 의심할 바 없다.

6. 샌드위치 판넬 / 칸막이 벽 조립품

샌드위치패널들은 단단한 plastic foam이 두개의 두꺼운 표면사이에 foamed-inplace되어지거나 혹은 foam이나 다른 board stock이 하나의 형태로 된 판넬의 결면사이에 단단하게 이어질 수 있을때에 빌딩구성요소로 쓰여진다. 이런 형태의 판넬은 높은 전열성과 튼튼한 구조를 제공한다. 이런 판넬들이 공장에서 만들어진 이후로, 건축설비시 노동의 절약을 할 수 있다.

일반적으로 골이진 스틸이나 0.32인치정도의 알루미늄은 결면에 단장하는데 쓰여지며, 합판, 석고판 혹은 중합제로된 콘크리트도 역시 사용되어진다. 보통 1-2인치의 두께인 패널이 사용되는데 6인치이상의 두께라 할지라도 낮은 온도의 공간에 사용될 수 있다. 샌드위치패널은 건축설비시 다양하게 적용된다. 아주 높은 패널들은 완전한 벽이나 혹은 지붕으로 단층의 강철골격건물에 설치될 수 있으며 칸막이벽돌이나 여러층의 강철골격건물들에서 아치형의 패널로도 사용된다. 보수응용에 있어서 창문들이나 혹은 창문일부들을 개조하는데도 사용된다. 대개 패널은 플레임을 첨가하지 않고 단층건물의 벽으로 사용되어질 수 있는데 이런 경우에는 bearing walls의 형태를 취하게 된다. 현존하는 벽에 대한 적용에 있어서 single-faced 판넬 (liner panel)이 일반적으로 사용된다.

패널방식의 중요한 이점은 다음과 같다.

- 1) 두께단위에 대한 높은 열저항력
 - 2) 벽양식에 대한 무게비에 대한 높은 강도
 - 3) 열성질이 수분노출에 의해 감소되지 않는다.
 - 4) 건축기간동안 노동을 절약할 수 있다.
 - 5) 틀구성부분을 통한 단기순환열 절연
- 이와 같은 건축유형에 따른 한계성은 다음과 같다.

- 1) 작은 부피에서 오는 나쁜(종지못한) 음향효과
- 2) 건축학 설계에서 제한된 유연성
- 3) 벽에 전기선과 수도선이 혼합되는 난점
- 4) 제한된 열저항성

또 다른 면의 판넬구조는 어떤 내부에 절연재가 설치되지 않은 상태에서 혹은 공간에 광물성섬유 절연재를 사용한다. 대부분의 경우에 금속면은 강화된 부품을 침투한다. 이러한 침투는 열의 단기순환을 형성할 수 있다. 그러나, 열차단을 위한 플라스틱의 삽입은 그런 단기순환을 극소화할 수 있다. 패널양식은 열(화재)저항에 대해 유용하다. 이것은 일반적으로 석고판과 같은 무기질(광물성)패널이 삽입되거나 첨가되어져서 4시간의 3/4 정도 유용하다.

7. 기초 / 마루 절연재 부품

기초절연재사용에서 perimeter사용으로 널리 알려진 단단한 발포플라스틱이 가장 많이 사용된다. 이러한 적용법에서 절연재는 지면과 접촉되며 활성화면 화학요소들이 압력을 받게 된다. 수분저항과 폐쇄기포구조로 인해 일부 단단한 발포플라스틱은 이러한 노출에 잘 견딜 수 있고 건물수명을 위해 절연효과를 계속 유지할 수 있다. 대표적인 건축의 세부사항이 그림 4에 나타나 있다. 마루석판이 열판이나 저항가열선을 운반할 때 절연재는 마루석판 아래에서 계속 작용할 수 있다. 그러나 대부분의 경우에 절연재는 기초벽의 중단면으로 사용된다. 모든 유형은 현장발포방식을 포함한 사용법으로 쓰여진다. 틀에 넣은 폴리스틸렌과 우레탄패널의 몇몇 제조업자들은 지면과 접촉하고 있는 절연재의 가장자리에 작용하는 증기방해법을 추천한다. 기초중단면부분을 위해 절연재는 회반죽이나 아스팔트접착

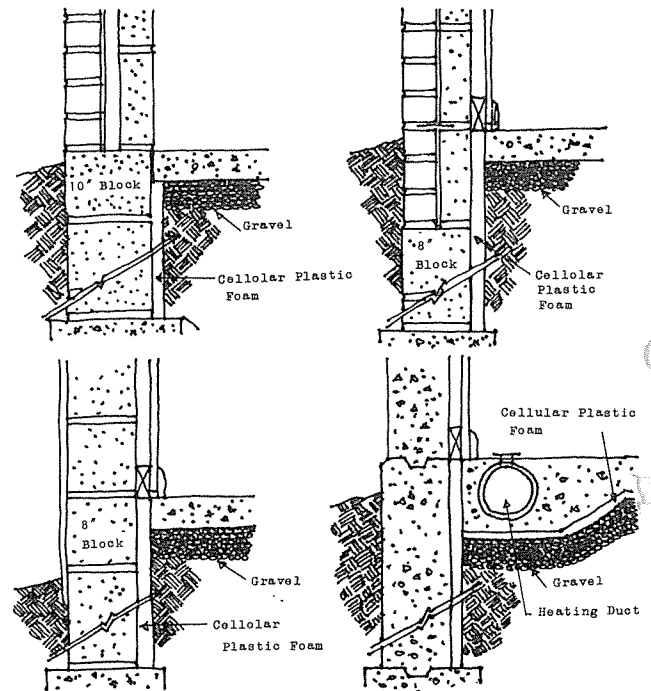


그림 4. 바닥기초부분 부품들

물을 지닌 석조건축반침대에 판을 부착시켜 설치한다. 마루석판을 위한 널판들은 준비된 면위에 놓여지는 콘크리트는 절연재 위에 썬여진다. 이런 부속품은 새로운 건축에 우선적으로 사용되지만 단단한 foam이 등급선위에 드러난 벽의 영역위에 기초

벽돌의 바깥면을 쓰는 경우가 있다. 이때에 어떤 장애를 위한 절형태는 자외선으로부터 분해를 방지하기 위해 foam을 반드시 넣는다. 주변가에 낮은 등급의 절연재사용은 어떤 경우에서든 실용적인 몇몇 금착을 사용할 수 있으나 어느 경우에는는 불가능하다. 건물의 기초벽은 꽤 큰 열손실지역이 될 수 있다. 새로운 기준 90-75 ASHRAE (별지항목 참조)는 온도에 의존하는 마루석판들을 위해 최대한의 U-values를 포함해야 할 필요가 있는 것으로 밝혀졌다. ASHRAE는 절연재가 최소한 2feet 용 중단기초벽아래에서 계속되어야 함을 지적한다. 숙박시설이 없는 건물지역에서 F. H. A Minimum property Standard (별지항목 참조)는 마루석판형태로부터 손실되는 주변의 열을 위한 필요성을 제시한다.

이러한 표준에 맞추기 위해 어디서든지 두께가 3/4 - 2 인치까지의 단단한 발포플라스틱이 겨울철 온도계획에 따라 써어진다. 화재에의 저항력은 본래의 설치에 기인하는 이런 적용에서는 고려되지 않는다. 발포플라스틱이 crawl공간에서 기초벽의 내부표면으로 쓰여질때, 모든 제조업자들은 건물의 다른 곳에 쓰일때 이와 같은 열장애물을 사용하도록 권장한다.

이런 절연재조립품 형태에 이점은 많으나 그것들이 건물을 싸는 높은 전도력이 있는 부분으로부터의 열손실을 지연시키는 것뿐 아니라 그 절연재의 삽입으로 마루위에서의 응결조작을 제약하고 건물안에 있는 사람에게 편안함을 줄 수 있다. 유일한 한계성은 보수에 대한 적용이 어렵다는 것이다.

8. 건축물 절연재에 있어 수증기 장애물

건물 내부공간의 표준가열과 냉각은 건물 envelope 방식에서 수분축적과 탐탁치 못한 전도를 위해 중요한 잠재력이 된다. 수증기장애물은 특별한 상황아래서 건물 envelope안에 수증기 전달방해요인을 제공하는 건물안에서 사용되는 물질들이다. 건물 envelope방식에서 수분이동은 실내와 옥외사이의 절대습도차이에서 발생한다. 또한 수분전도 건물의외피를 통해 전반적인 침투성에 비례한다. 노점온도보다 낮은 지점에서 응결 될것이다. 절연재안에서 응결된 물의 현상은 분명하게 그것의 열저항에 영향을 줄 것이며 장기간에 걸친 기간동안 응결된 현상은 일반적인 건축재료들의 분해를 초래할 수 있다. 건물에 있어 절연재의 사용증가로서 열손실을 감소시키며 건물구조의 외부온도를 낮추게 된다. 이것은 만약 건물내부로부터의 수증기이동을 방지하기 위해 취해지는 수단이 없을 사이에 응결가능성이 증대한다. 마찬가지로 냉·난방장치를 가진 건물들도 건물외피의 환경으로부터 순분전파에 기인하는 요소들의 영향으로 빌딩구조의 내부에서 응결이 있을 것이다. 건물안에서 절연재의 증가사용은 개발된 틈마개자료와 같은 다른 방법과 같이 공기의 침투 - exfiltration에 비율을 증대하게 감소시켰고 증기장애물의 중요성을 증대시켰다. 공기고체비율의 감소와 건물로부터의 수증기 제거비용의 감소는 조절되어진 장소내에서 습기의 증가를 보여준다. 건물절연방식과 함께 활용되어진 증기장애물형태는 조직적 막 혹은 질로 분류되어질 수 있다. 조직적인 수분 증기장애물들은 상대적으로 불에 통하지 않는 절연재이다. 막장애물은 금속박과 얇은 판지와 화학적으로 처리된 종이와 거죽을 칠한 종이, 발포플라스틱 얇은 판들을 포함하는데 이런 것은 유연하고, 둥근형태로 절연재의 절대적인 필요물질로 사용된다. 절장애물은 다양한 반유동체나 액체형태로 나타나고 배합에 있

어 아스팔트, 레진 및 중합체의 형태를 지닐수도 있다.

9. 동적 단열

단열의 표준방법은 한정된 공간에서 공기의 운동을 방지하는 원칙에 입각한다. 국립 Sweden기술발전위원회의 지지를 받아 발전해온 건축단열의 새로운 방법은 정체적 공기보다는 움직이는 공기에 의존하며, 동적단열의 새로운 시스템은 열의 외적흐름을 막는 단열벽을 통해 규제된 공기의 내적인 서서한 흐름에 의존한다. 유입되는 공기는 도망가는 열을 흡수하고, 그것을 내부로 보낸다. 이 개념의 창안자는 동적단열을 갖춘 집에서 열의 외적흐름을 규제할 수 있고 그럼으로써 효율적인 벽의 R-Value가 커진다는 것을 밝힌다. 이 시스템의 적정기능은 외부에로의 열전도를 최소화시킬 수 있을만큼 단열을 통한 충분히 큰 공기흐름비율을 요한다. 그러나, 건물로 들어온 공기는 반드시 어떤 방식으로 소모될 것임으로 건물로부터 나온 열을 최소화하기 위해 이런 공기흐름을 최소화시킬 필요가 있다. 6ft/hr의 공기흐름에 있어서 명백한 열의 전도는 거의 0으로 축소되고, 공기교환비율에 있어서 시간당 거의 반량(1/2)의 전형적 체류로 귀결된다고 주장한다. 건물내 적정공기유입을 달성하려면 전통과 달리 특수건축의 tight horse가 필요하다. 단열을 통하지 않고 집으로 들어온 공기는 구조의 전반적인 열작용을 약화시킬 것이며 여름동안에 똑같은 동적단열개 원칙이 적용된다.

제 3 절 단열시공의 효과

1. 단열시공

효과적인 열경계를 위한 단열구조를 아무리 훌륭한 단열방법으로 시공한다 하더라도 재료의 부적절한 사용이나 불안전한 시공으로 말미암아 단열효과는 상실될 수 있다. 그러므로 시공방법의 선택에서 세심한 주의를 요한다. 현재 보통 사용되고 있는 단열재는 단열용도만을 충족시키는 것이 대부분이나 방습 및 방풍용을 겸한 것도 있다. 또한 마감재 및 내장재로서 사용되고 있는 단열재도 있다. 이러한 포괄적인 용도와 아울러 단열재로서의 가져야 할 조건은 여러가지가 있다.

2. 단열재 이용의 효과와 제반요소

- 1) 벽, 천정, 바닥외의 부분의 단열구조
- 2) 단열재의 성분과 종류
- 3) 단열재의 가격과 공사비
- 4) 난방설비의 선택과 가격
- 5) 난방용 연료의 종류와 가격
- 6) 난방용 시간과 난방일수.

단열재의 경제적 두께는 이러한 요소를 총합하여 결정되어야 할 것이나 난방도입에 의한 제반계산과 지방별 단열두께산정이 어려우므로 그에 따른 문제점이 보완되어야 할 것이다.

단열재로서의 가져야 할 조건 -

단열재로서 가져야 할 조건은 다음과 같다. 그러나, 사용조건에 따라 다소 달라질 수도 있다.

- 1) 단열효과가 우수할 것
열전도율이 적은 것으로 한다.
- 2) 가능하면 방수, 방습성일 것
- 3) 방화성 및 내열성일 것

유독가스와 연기가 발생하지 않아야 한다.

- 4) 변질 혹은 변형이 적을 것
- 5) 사용장소와 표면온도에 강할 것
- 6) 결로방지때문에 방습층을 실내측에 둘 것

제 4 절 신축건물의 설계와 시공에 있어서 결정을 요하는 사항

1. 건축물의 형태결정

건축물의 계획은 외벽의 요철을 피해야 한다. 일반건축물의 열손실은 외벽부분이 약 20-40%를 차지한다. 또 공사비의 저림과 정도의 시공을 빠른 공정으로 끝낼 수 있다.

2. 외기에 통하는 출구는 전실을 설치한다.

출입구의 개폐에 따라 직접외기가 실내로 유입되어 많은 온도의 차이를 보여준다(그림 5참조).

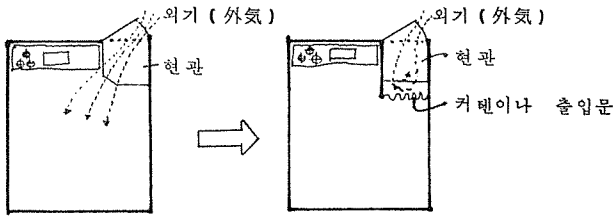


그림 5. 전실공간의 이용

3. 거실의 천정높이

천정을 필요이상으로 높게하면 난기가 천정부근에 멈추어 고른 실내온도를 유지하기 힘들다. 거실에 용도상 불가피 할 경우 거실의 단열성능 난방방식을 충분히 검토하여 상하의 온도분포가 고루되도록 설계한다.

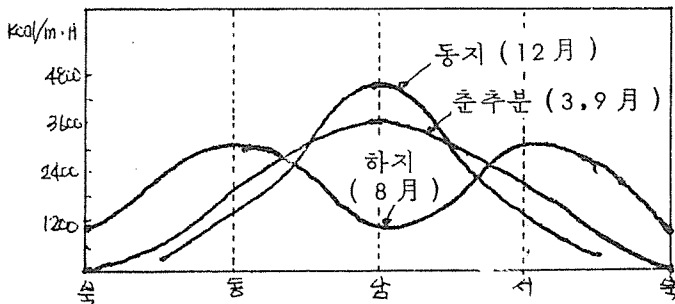
4. 창의 크기고려

쾌적한 채광과 환기를 고려할 때 넓고 시원한 창 면적을 요할지 모르나 창으로부터 손실되는 열량이 15-40%라는 열손실을 고려할 때 필요이상의 큰 창은 냉·난방을 막론하고 비경제적일 수 있다.

5. 건축물의 방위결정

주택은 될 수 있는대로 동쪽이나 남쪽을 향한 거실배치가 중요하다.

다음의 도표는 일본 동경에 있는 태양에서 일일의 일사량을 방위별로 비교한 도표이다. 남쪽이 여름에 시원하고 겨울에 따뜻하여 얼마나 쾌적한가를 알 수 있다.



방위별 종일 열량

6. 건축물의 표면 및 지붕의 색지정

외벽과 지붕의 색도 많은 영향이 있다. 흑색은 태양의 열을 잘 흡수하고 백색은 열을 반사한다. 특히, 냉방시에는 백색의 장을 한다. 주택과 흑색외장을 한 주택의 열손실량은 약 10% 정도의 차가 있다는 것이 계산상으로 나타난다.

7. 지역적인 기상조건

구릉지나 북쪽의 야산을 깬 주거지등

8. 주택의 구조와 열부하(전 열용량계산)

난방이나 냉방 열부하를 계산내지는 면적에 따른 용량을 결정할 때 바닥면적에 의한 계산보다는 부피에 따른 용량계산이 필요하다. 왜냐하면, 근대에 와서는 이상적이라 하여 흔히 천정고를 높이는 경우가 많기 때문이다.

9. 건축물의 깊이와 폭 규제

10. 인접구조물 즉 일조조건관계 고려

11. 방열기의 설치, 위치결정

12. 단열재의 사용방법 고려

13. 단열재의 난연성 고려

14. 결로현상과 방습관계 고려

15. 설계도상의 정도 높은 시공

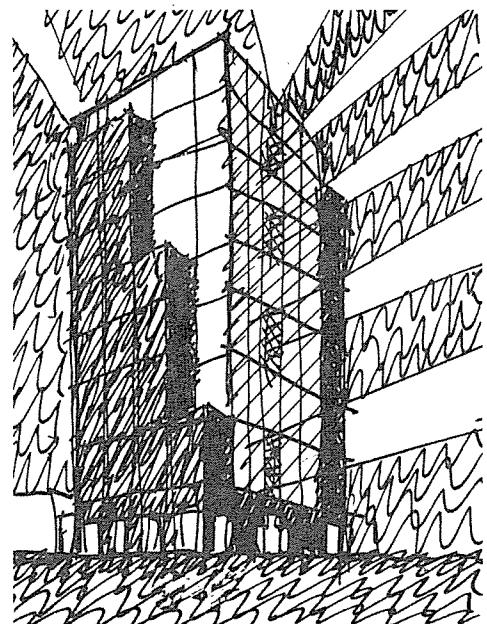
16. 기밀성 구조시공

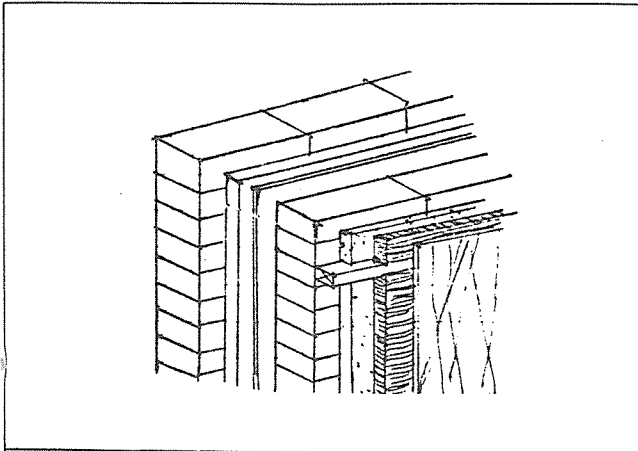
17. 유지관리의 용이 및 치밀화

18. 장기적인 차원의 경사지붕

이는 차후에라도 태양열 집열판설치를 고려하여 정부 차원에서 계몽하여야 할 사항이라 하겠다.

19. 난방도일(기온관계) 난방도일란참조(제10절)





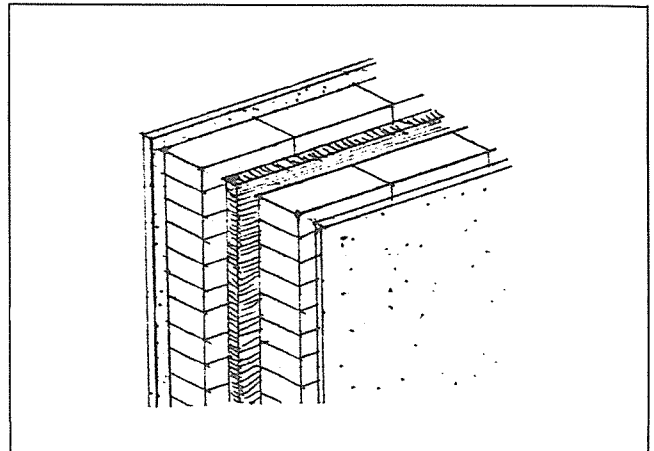
번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \frac{\ell}{\lambda}$	
15		1. 붉은벽돌 0.5B	90	0.67	0.134	
		2. 공기 층	20		0.09	
		3. 비닐 + 방수물탈	0.025+18	1.2	0.015	
		4. 시멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075	
		5. 물 탈	18	1.2	0.015	
		6. 스티로폼 (유리섬유종류)	50	0.032	1.563	
		7. 미장합판	4.5	0.14	0.032	
					290.5	0.125

R = 2.099
K = 0.476

비 고	
-----	--

번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \frac{\ell}{\lambda}$	
16		1. 붉은벽돌 0.5B	90	0.67	0.134	
		2. 스티로폼 (유리섬유종류)	50	0.032	1.563	
		3. 비닐루+방수물탈	0.025+18	1.2	0.015	
		4. 시멘트벽돌 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	
					290.5	0.125

R = 2.099
K = 0.476



번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \frac{\ell}{\lambda}$	
17		1. 물 탈	25	1.2	0.021	
		2. 시멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075	
		3. 스티로폼 (유리섬유종류)	50	0.032	1.563	
		4. 시멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075	
		5. 물 탈	18	1.2	0.015	
					273	0.125

R = 1.924
K = 0.520

비 고	
-----	--

번호	구 조	재 료	두께 ℓ m/m	λ	$\gamma = \frac{\ell}{\lambda}$	
18		1. 물 탈	25	1.2	0.021	
		2. 시멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075	
		3. 스티로폼 (유리섬유종류)	50	0.032	1.563	
		4. 시멘트벽돌 0.5B	90	1.2	0.075	
		5. 회 반 축	16	0.63	0.025	
					273	0.125

R = 1.934
K = 0.517

(본 원고는 한국종합에너지연구소가 펴낸 단열총람에서 건축물의 단열시공법만 가려 뽑은 것이다.)

/ 建築宣言文 /

“우리가 건물을 높게 짓느냐, 낮게 짓느냐, 철과 유리로 짓느냐와 같은 것은 그 건물의 가치에 대해서 아무것도 이야기 해 주지 않는다.”

루트비히 · 미스 · 반 · 데 · 로에 의 새 時代중에서 / 1930年 /