

# 난방시설 설계, 시공의 요점



최근 기술의 진보에 따라 새로운 발열체의 개발, 시공법의 개량 등으로 감전, 화재 등의 위험이나 재해가 없는 시설을 용이하게 구축할 수 있게 되었다. 난방 시설의 설계 및 시공에 종사하는 사람들이 이용하는데 편리하도록 구체적인 예를 들었고, 관계자들에게 유효한 자료가 될 것이라 믿는다.

## 5 실링 히팅

실링 히팅은 천정으로부터의 복사 난방 장치이다. 바닥 난방에는 바닥 마무리재, 바닥에 물건을 놓는 경우의 제한이나 사용법에 제한이 있는데 비해 천정 난방의 경우는 이런 문제는 없고 바닥을 유효하게 이용할 수 있다. 그러나 천정이 낮은 데다 열손실이 크면 머리에 초열감이 생긴다. 보다 쾌적한 천정 난방으로 하기 위해서는 건물의 단열성을 좋게 할 필요가 있다.

### (1) 설계 포인트

#### <소요 발열량>

a) 실링 히팅에 필요한 소요 발열량은 제4.1항에 준해서 산출한다.

머리의 초열감에는 개인차가 있으나 천정 높이가 2.4~2.6m에서는 청정 가열면 온도를 40°C 이

하로 억제할 필요가 있다.

#### <발열 시트의 선정>

b) 실링 히팅에 사용하는 발열 시트는 표5.11과 같은 것을 사용할 수 있다. 또, 발열 시트의 소요 길이는 제5.4.4항(발열 시트의 선정)과 똑같이 산출한다.

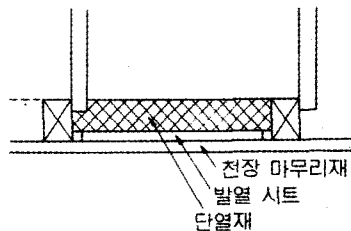
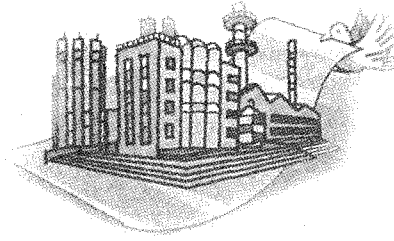


그림 5.34 실링 히팅 구조



**<제어 방식>**

c) 천정 표면 온도를 제어하는 외에 필요에 따라 실내 온도, 합성 제어 방식 등을 선택한다.

**<실링 구조>**

d) 실링 히팅 구조 예를 그림 5.34에 표시한다.

**<기 타>**

e) 발열 시트를 천정에 시설할 경우, 특히 쥐가 발열 시트를 건드릴 수 없는 구조로 해야 한다.

일 때는 80°C 이하, 기타의 경우는 발화 온도의 80°C를 넘지 않도록 하는 것이 의무화되고 있다.

**(1) 설계 포인트**

**<소요 발열량>**

a) 파이프 히팅에 필요한 요소 발열량은 제 4.4항에서 산출한다.

형식	1m당의 발열량 [W/m]	정격 전압 [V]	두께 [mm]	폭 [mm]	길이 [m]	적용
발열시트	50~70	100~200	3.0	90	20까지	· 발열체 : 카본 히터(자기 제어형) · 외장 : EVA
				190		
				250		
테이프 히터	10	100	3.6	9.7	60까지	· 발열체 : 카본 히터(자기 제어형) · 절연체 : 우레탄 · 외장 : 난연성 폴리에틸렌
				15		

**(2) 시공상의 주의점**

- a) 발열 시트에 외상을 주지 않도록 한다.
- b) 발열 시트는 겹치거나 구부리거나 절단하지 않도록 시설한다.
- c) 발열 시트를 시공한 후 그 위에 단열재를 시공해서 천장 뒤로의 열손실을 막도록 한다.

**(3) 유지 관리의 자세**

시운 전에는 도통 시험, 절연 저항 측정, 제어 기기, 안정 장치의 동작 확인을 한다.

**6 파이프 히팅**

여기서는 방폭용 기기의 사용이 의무화되어 있지 않는 장소에 설치하는 금속 파이프의 보온 설비에 대해서 설명한다.

법규상 발열부의 온도는 보온되는 액체가 물

표 5.13 파이프 히팅 발열 시트

**<발열 시트의 선정>**

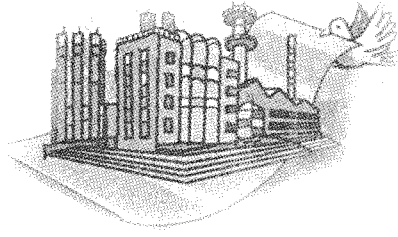
b) 파이프 히팅에 사용되고 있는 발열 시트의 한 예를 표 5.13에 표시한다.

발열 시트의 길이는 다음 식으로 구할 수 있다.

소요 발열량  $Q$  [W/m], 발열 시트의 발열량  $Q_{s1}$  [W/m], 파이프 1m당에 필요한 발열시트의 길이  $L_1$ 로 하면, 파이프에 발열 시트의 1개를 사용하는 경우  $Q \leq Q_{s1}$ ,  $L_1 = 1$  [m]

파이프에 복수(n)의 발열 시트를 사용하는 경우  $Q \leq nQ_{s1}$ , 파이프에 발열 시트를 둘러 감는 경우  $L_1 = n$  [m],  $L_1 = Q/Q_{s1}$  [m]

이때의 발열 시트의 둘러 감는 피치를 p로 하



면,

$$p = \text{파이프} D \sqrt{L,^2 - 1} [m]$$

여기서, D : 파이프의 외경[m]

c) 발열 시트는 기계적 강도, 내열성 및 내알칼리성을 고려해서 결정한다.

<제어 방식>

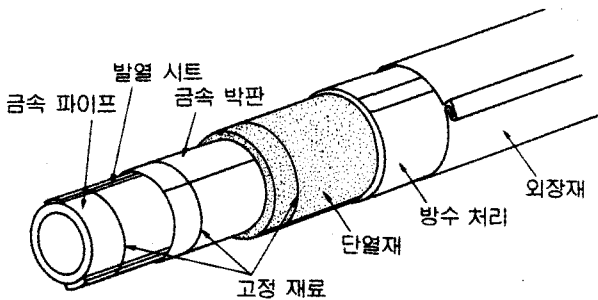
d) 파이프 표면 온도로 제어한다.

e) 파이프의 시설 장소가 커서 다른 주위 환경에 영향을 미칠 경우는 제어를 구분한다.

<발열 시트 부착 구조>

f) 발열 시트의 부착 구조 예를 그림 5.35에 표시한다.

그림 5.35 파이프 히팅 구조



<기 타>

g) 발열 시트는 외상을 받지 않도록 보온재, 외장재 등으로 보호한다.

## (2) 시공상의 주의점

a) 발열 시트를 부착하는 파이프의 표면을 잘

청소하고, 그 표면이 평활한가를 확인한다. 그러나 청소할 때는 파이프 등의 방청 처리한 페인트 또는 코팅 등에 상처를 내거나 제거해서는 안된다.

b) 발열 시트는 파이프 외면에 밀착해서 부착한다.

c) 발열 시트는 겹치거나 구부러지거나 절단하지 않도록 시설하여야 한다.

d) 발열 시트는 외상을 주지 않도록 시공한다.

e) 옥외 부분은 빗물의 침투에 의해서 단열 효과가 손실되거나 외장재가 부식하지 않도록 시공한다.

## (3) 유지 관리의 자세

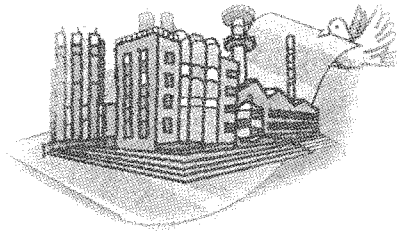
a) 정기 검사시의 절연 저항 측정, 파이프 라인의 외관 검사를 실시한다. 옥외 사용의 경우는 특히 파이프의 보호재에 대한 침투수에 주의하여야 한다.

b) 파이프 라인에는 사람 눈에 띄기 쉬운 곳에 발열 시트가 시설되어 있는 취지를 표시하여야 한다.

## 7 콘크리트 양생

콘크리트 양생선의 경우, 콘크리트 위에 콘크리트 형틀의 외주, 콘크리트에 매설하는 경우의 3종류의 방법이 있으나 발열 시트의 경우는 콘크리트에 매설하는 것은 구조적으로 무리이고 콘크리트의 위, 콘크리트의 형틀 외주에 시설해서 사용한다.

## (1) 설계 포인트



### 〈소요 발열량〉

a) 콘크리트 양생에 필요한 열량은 제 45항에서 산출한다.

### 〈발열 시트의 선택〉

b) 콘크리트 양생 발열 시트는 표 5.11의 발열 시트를 사용할 수 있다.

c) 시설 장소에 따라서 사용하는 발열 시트의 기계적 강도, 내열성 및 내알칼리성을 고려하여야 한다.

### 〈제어 방식〉

d) 발열 시트를 시설한 장소, 콘크리트 제품을 양생하는 공기 온도를 제어한다.

### 〈시설 구조〉

e) 시설 구조는 발열선 방식에 준거한다.

### 〈기 타〉

### (2) 시공상의 주의점

a) 발열 시트에 외상을 주지 않도록 한다.  
 b) 발열 시트가 콘크리트에 접촉하지 않도록 시설하고, 동시에 외부 냉기의 침입을 될 수 있는 대로 막기 위해서 보온 시트를 반드시 사용한다.

c) 발열 시트는 겹치거나 구부리거나 절단하지 않도록 시설한다.

### (3) 유지 관리의 자세

a) 양생 통전은 콘크리트가 동해를 받지 않을 때까지 실시한다.

b) 양생중에는 그 장소에 양생중을 표시하는 동시에 사람이 쉽게 접근하지 못하도록 울타리

를 설치하여야 한다.

c) 사용하기 전에 도통 시험, 절연 저항 측정, 제어 장치, 안전 장치의 동작 확인을 한다.

## 8 전기온상

발열 시트를 사용한 전기 온상의 용도는 제1종 발열선과 똑같이 수중, 노출, 매설, 은폐 장소와 넓은 분야에서 시공이 가능하지만, 제1종 발열선과 비교해서 고가이고 발열 시트의 형상을 살린 사용법에 한정되어 있다.

### (1) 설계 포인트

#### 〈소요 발열량〉

a) 전기 온상에 필요한 소요 발열량은 제46항에 의해서 산출한다.

#### 〈발열 시트의 선택〉

b) 발열 시트는 표 5.11에 표시한 것을 사용할 수 있다.

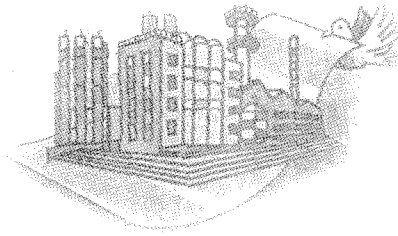
c) 발열 시트는 시설 장소에 따라서 기계적 강도, 내열성 및 내알칼리성을 고려하여야 한다.

#### 〈제어 방식〉

d) 제어 방식은 사용 목적에 의해서 비닐 하우스 내의 온도, 바닥 온도 등이 채용된다.

#### 〈시설 구조〉

e) 수중에 시설하는 경우는 수조의 벽, 밑에 콘크리트 등의 견고한 물건 속에 시설한다. 발열 시트와 전원 케이블과의 접촉은 수조 밖에서 하도록 설계한다. 그리고 관계자 이외의 사람이 들어가지 못하도록 시설하는 동시에 들어 갈 경우는 전원을 개폐할 수 있는 전기회로 설계에



의한 시설을 한다.

f) 노출해서 시설할 경우는 사람이 쉽게 접근할 수 없도록 설계한다.

g) 매설해서 시설하는 경우는 플로어 히팅에 준한 설계로 한다.

## (2) 시공상의 주의점

a) 발열 시트는 겹치거나 구부리거나 절단하거나 하지 않도록 설계하여야 한다.

b) 발열 시트는 외상을 주지 않도록 시공한다.

(3) 유지 관리의 자세

a) 발열 시트에 외상을 주지 않도록 시공한다

b) 발열 시트의 시설 장소에는 사람이 보기 쉬운 곳에 발열 시트가 시설되고 있는 뜻을 표시하여야 한다.

c) 사용하기 전에 도통 시험, 절연 저항 측정, 제어 기기, 안전 장치의 동작을 확인하여야 한다.

## 5 발열 보드에 의한 난방 시설

### 1 발열 보드의 특징

#### (1) 제1종 발열 보드

제1종 발열 보드는 수중, 욕외, 짐쪽에서의 사용이 가능하고 도로, 주차장에서 중량물이 놓이는 도로 등 이외의 장소, 중량물이 놓이지 않는 바닥 등에 매설, 노출 공법으로 시공할 수 있는 외에 은폐 공법에 의한 사용도 가능하다. 주된 시공 장소를 보면 동결, 용설의 목적으로는 보도, 포치, 현관, 지붕에 난방의 목적으로서는

화장실, 욕실 및 축사 등의 습기가 있는 바닥, 건조한 바닥, 벽, 천정에 전기 온상 및 철구조, 장치 히팅 등이 있다.

그러나 각각의 용도에 맞는 발열 보드는 발견되어 있지 않고 가장 보급되고 있는 노면 용설용 발열 보드가 용설 이외의 목적으로 이용되고 있다. 여기서는 노면 용설용 발열 보드, 처마끝 용빙기에 대해서 소개한다.

노면 용설용 발열 보드에는 무늬 강판의 주위를 구부려 그 속에 발열체로서 발열선, 발열 시트를 짜넣은 것, 콘크리트 블록 속에 발열선을 짜넣은 것, 합성 수지(FRP)의 판 사이에 발열선을 삽입해서 수지 모르타르로 성형한 것 등이 있다. 구조 단면은 그림 5.36에 표시한 것과 같다.

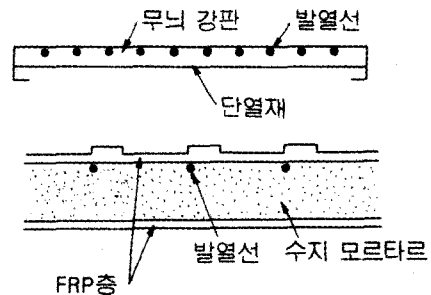


그림 5.36 노면 용설용 발열 보드의 단면 구조(예)

처마끝 용빙기는 철판 사이에 발열체 소자를 짜넣은 것으로 처마끝 대응 때문에 표준형, 단척(端尺)형, 골짜기형의 3종류가 표준화되고 있다(표 5.14). 구조 단면의 한 예를 그림 5.37에 표시한다.

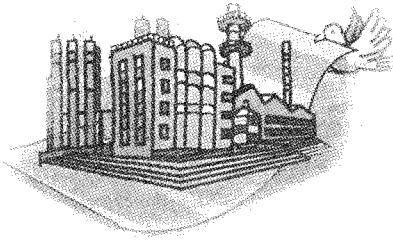


표 5.14 처마끝 용빙기(예)

형식	A	B	C	적용
정격전압 [V]	100	100	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>외관: 철판</li> <li>발열체: 연상 히터</li> <li>사다리꼴</li> </ul>
소비전력 [W]	150	105	315	
발열량 [W/m <sup>2</sup> ]	처마끝부: 600, 중간부: 200, 상단부: 100			
마무리치수 [mm]	920×864	사다리꼴 H: 920 W <sub>1</sub> : 200, W <sub>2</sub> : 1,098	1,284×350	
표면적 [m <sup>2</sup> ]	0.64	0.26		
중량 [kg]	5.5	2.4	11.2kg/세트	
주된 설치 장소	표준형	단척형(端尺型)	골짜기형(세트)	

출, 은폐용 발열 보드가 실용화되고 있다. 천정 난방 발열 보드는 바닥 난방에 준한 것으로 취급을 고려한 크기의 것이 실용화되고 있다. 벽 난방으로는 벽 난방이 우리나라의 생활 양식과 친숙함이 적고 창쪽의 냉통풍 대책으로서 바닥, 천정용 보드가 노출, 은폐 공법으로 시설되고 있다.

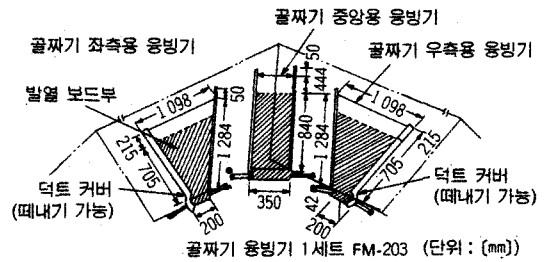
다음에 각 방식에서 채용되고 있는 발열 보드를 소개한다.

그림 5.37 처마끝 용빙기(예)

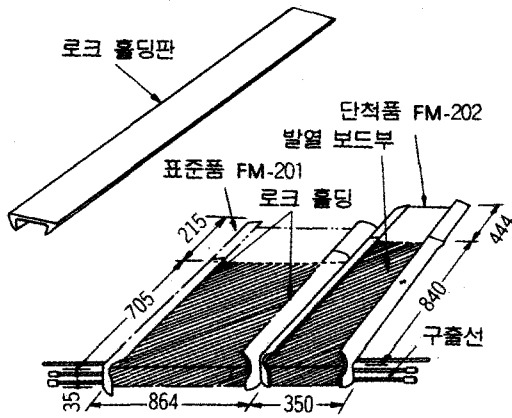
## (2) 제2종 발열 보드

제2종 발열 보드는 옥내의 건조한 장소에서 노출, 은폐된 장소에 시설할 수 있다. 용도의 주된 것은 난방 장치로 바닥, 벽, 천정 등에 채용할 수 있다.

보급 상황은 바닥, 천정, 벽의 순으로 바닥 난방용 발열 보드의 보급이 압도적으로 많고 노



(b) 단면 확대도

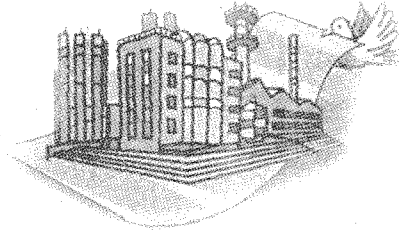


(a) 사시 외관도

## [바닥 난방용 발열 보드]

### ① 노출 시공용

표면이 목질계 플로링으로 되어 있는 것으로 바닥 마무리로서 사용할 수 있다. 내부에 균열판, 발열체, 향온기가 짜넣어져 있다(그림 5.38). 발열체에는 발열선, 명산 히터(카본히터, 기타)가 사용되고 있다.



폭은 303mm가 주된 것이고, 길이는 우리 나라 건축 치수에 따른 것으로 되어 있다. 두께는 동귀틀에 직접 부설하기 때문에 압축, 굽힘 강도를 고려해서 26~27mm의 두꺼운 것 또는 동귀틀 위에 받침재를 거쳐서 시공하기 때문에 압축 강도만을 고려해서 얇게 만들어진 것 등이 있다.

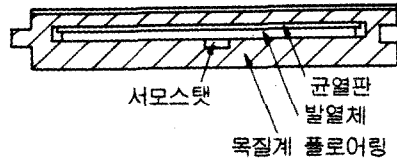


그림 5.38 노출 시공용 발열 보드

② 은폐부 시공용

바닥 마무리재의 밑, 동귀틀 등의 은폐 장소에 시설하는 것으로 여러 가지의 것이 있다. 이들을 구조적으로 집약해서 대표적인 것을 들면 다음과 같다.

표면 합판 마무리 발열 보드 : 동귀틀 위에 직접 시설할 수 있는 것으로 압축, 굽힘 강도에 견딜 수 있도록 27mm로 두껍게 만들어져 있다. 내부에는 균열판, 발열체, 서모스택이 넣어져 있다. 발열체에는 면상 히터가 사용되고 있다. 치수는 폭 900mm, 길이 1,800mm 이외에 크기가 1/2, 1/4의 것이 있다(그림 5.39).

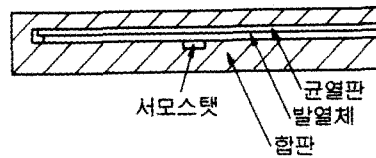


그림 5.39 은폐부 시공용 발열 보드①

표면 강판 마무리 발열 보드 : 평탄한 받침재 위에 시설하는 것으로 강판, 절연 시트, 발열체, 서모스택, 단열재 등으로 구성되고 있다. 발열체에는 발열선, 면상 히터가, 단열재에는 경질 우레탄, 절연 보드 등이 사용되고 있다(그림 5.40).

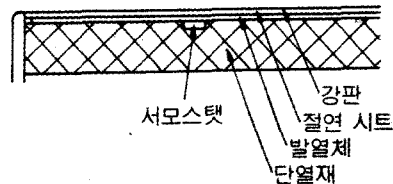


그림 5.40 은폐부 시공용 발열 보드②

표면에는 받침재와의 고정 장소가 명시되고 있다. 치수는 폭 900mm, 길이 1,800mm 외에 크기가 1/2, 1/4의 것 등이 있다. 두께는 12mm로 되어 있다.

