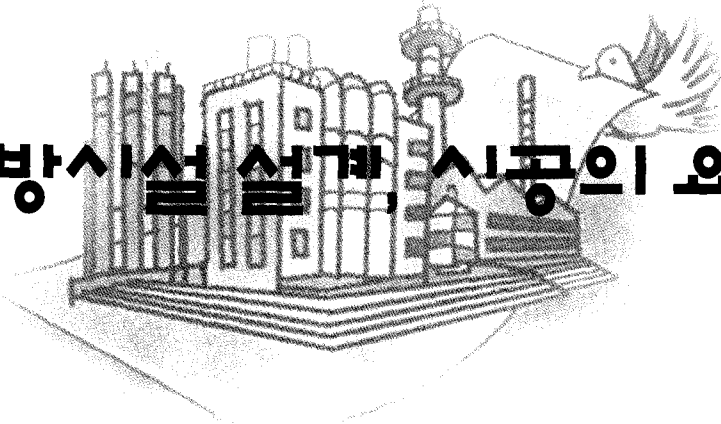


# 난방시설 설계, 시공의 요점



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.

## 2 로드 히팅

발열 보드가 시설되는 장소로 보도, 현관까지의 어프로치, 점포 앞, 버스 정류장, 긴급용 출입구, 육교, 역의 계단 등이 있다.

### (1) 설계 포인트

〈소요 발열량〉

a) 소요 발열량은 제42항에서 산출한다.

〈발열 보드의 선택〉

b) 발열 보드는 표 5.15, 5.16에 한 예를 표시한다.

〈제어 방식〉

c) 소규모 설비의 경우는 발열 보드에 짜 넣어진 온도 조절기로 억제한다. 설비 규모의 확대에 따라 외기 온도, 강설 검지기 등의 제어 방식이 보태진다.

〈포장 구조〉

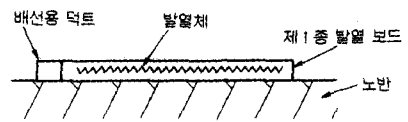
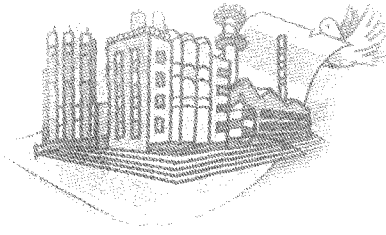


그림 5.42 동설용 제1종 발열 보드 포장 구조 (노반 위 부설)

형 식	L형	LD형	적 용
정 격 전 압 [V]	AC 100	AC 100	· 외 판 : 무너 강판 · 발열체 : 발열선
소 비 전 력 [W]	390	560	
발 열 량 [W/m <sup>2</sup> ]	280	400	
마 무 리 치 수 [mm]	폭 820×길이 1,730×높이 42		
표 면 적 [m <sup>2</sup> ]	1.4	1.4	
중 량 [kg]	40	40	
주된 설치 장소	중량물이 지나지 않는 도로	쌓인 눈의 용설용	

표 5.15 동설용 제1종 발열 보드 (1)

d) 포장 구조 예를 그림 5.42에 표시한다.



〈기타〉

- e) 용설면에 용설수를 남기면 재동결에 의해서 노면이 위험한 상태로 되기 때 문에 배수를 고려한 설계로 하여야 한다.
- f) 구출선, 전원 케이블은 쉽게 노출되지 않도록 설비 설계하도록 한다.

(2) 시공상의 주의점

- a) 발열 보드를 시설하는 장소의 노반은 평탄하게 마무리하고 보도로서 충분히 견딜 수 있는 노반 강도로 한다.
- b) 발열 보드는 쉽게 이동하지 않도록 노면에 고정하고 복수 시설할 경우에는 보행의 안전을 방해하는 일이 없도록 평탄하게 마무리한다.
- c) 발열 보드 사이의 구출선의 접속, 전원 케이블과의 접속은 전기 설비 기술 기준, 내선 규정에 따라서 시설한다. 그리고 케이블은 보행자에게 방해가 되지 않도록 배관에 넣도록 한다.
- d) 발열 보드 위의 용설수는 재동결하면 보행자가 큰 위험에 노출되기 때문에 배수를 고려해서 시설한다.
- e) 발열 보드의 표면이 금속성인 경우는 제3종 접지 공사를 시행한다.

(3) 유지 관리의 자세

- a) 차량, 기타 중량물의 통과 및 짐을 놓는 것은 피하여야 한다.
- b) 발열 보드 위를 단열성이 있는 것으로 덮어서 통전해서는 안된다. 또 보드의 근처나 바로 위에서의 모닥불은 안된다.

- c) 시공 전에 외관 검사, 도통 시험, 절연 저항 측정, 누전 차단기, 제어 기기의 동작 확인을 실시하여야 한다.

3 루프 히팅

철근 콘크리트 건물의 평지붕에는 상술한 로드 히팅용 발열 보드가 잘 사용된다. 목조 등에서는 처마끝의 고드름 발생 방지, 구멍남 방지의 목적에는 처마끝 용빙기가 있다. 이 보드는 처마끝의 지붕재를 겸해서 만들어지고 있다. 여기서는 처마끝 용수기에 대해서 설명한다.

(1) 설계 포인트

〈소요 발열량〉

- a) 루프 히팅에 필요한 발열량은 제43항에 의해서 산출된다.

〈발열 보드의 선택〉

- b) 소요 발열량을 만족하는 보드를 표 5.14~5.15에서 선출한다.
- c) 동계의 저온, 하계의 일사 온도에 견디는 것을 선택한다.

〈제어 방식〉

- d) 보드의 표면 온도, 외기 온도 등으로 억제하고 양지, 풍향에서 제어 구분한다.

〈지붕 구조〉

- e) 그림 5.43에 처마끝 용빙기에 의한 지붕 구조를 표시한다.

〈기타〉

- f) 발열 보드 밑에는 아래쪽에 대한 열손실을 적게 하기 위해서 단열재를 깔도록 한다.

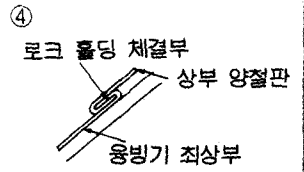
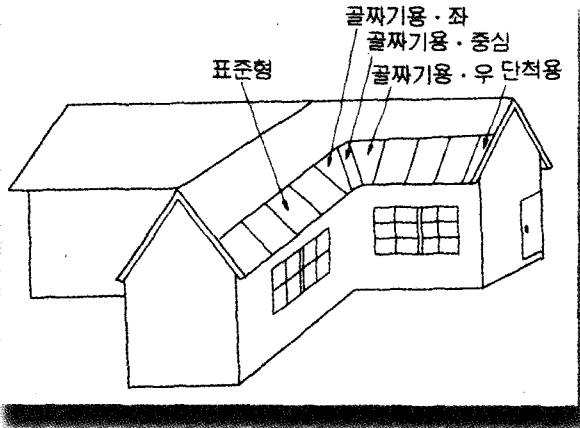
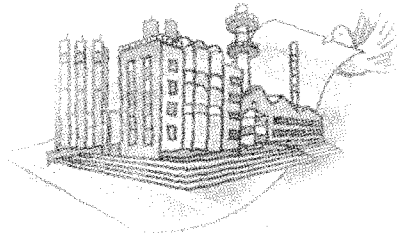
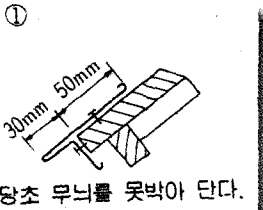


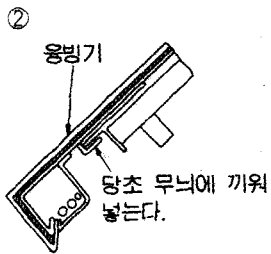
그림 5.43 처마끝 용빙기에 의한 지붕 구조



g) 발열 보드 사이, 양끝에서 고드름이 발생하지 않는 구조로 한다.

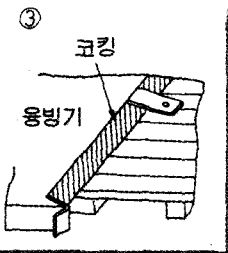
(2) 시공상의 주의점

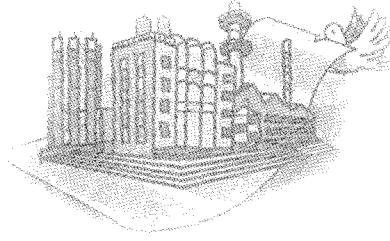
- a) 지붕 이는 작업중에 망치, 공구 등에 의해서 심한 기계적 충격을 주지 않도록 시설한다.
- b) 지붕재를 겸한 발열 보드를 조영재에 고정하는 경우에는 고정 위치 등에 대해서는 메이커가 지정하는 방법에 따라서 한다.
- c) 방수 시트에 흠을 내지 않도록 한다.



(3) 유지 관리의 자세

- a) 시공 전에는 도통 시험, 절연 저항 측정, 외관 검사, 안정 장치의 동작 확인을 하여야 한다.
- b) 고드름이 발생하면, 지붕의 부담이 많아지기 때문에 주의를 하여야 한다.
- c) 동계 이외에는 절대로 통전하지 않도록





한다.

우는 값이 비싸지고 발열선, 발열 시트의 매설 방식이 채용된다.

<제어 방식>

- c) 발열 보드는 표현 온도로 제어한다. 양돈에서는 생후 날짜수와 바닥의 적온이 정해져 있고, 28~20°C 범위의 조절이 필요하게 되어 있다.

<바닥 구조>

- d) 바닥 위치가 중요하고 사용중에 이동하지 않도록 고정할 필요가 있다.

<기타>

- e) 많이 깔아 늘어 놓을 때는 보행시에 지장이 없도록 표면을 평탄하게 마무리한다.

(2) 시공상의 주의점

- a) 발열 보드는 사용중에 이동하지 않도록 고정한다.
- b) 발열 보드는 평탄하게 마무리된 밀바탕 위에 고정한다.
- c) 동물 사육시의 바닥은 동물이 피해를 입지 않도록 시설하여야 한다.

## 4 플로어 히팅

### 1 제1종 발열 보드에 의한 플로어 히팅

방수를 한 발열 보드의 실내에서의 사용 장소는 공장에서는 수산 가공장, 기타의 식품 공장, 주택에서는 목욕탕, 화장실 및 동물 사육장 등을 들 수 있다. 주로 발 밑의 냉기를 막는 목적으로 채용되고 있다.

#### (1) 설계 포인트

<소요 발열량>

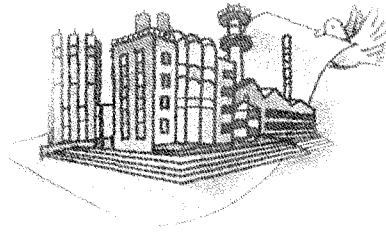
- a) 발 밑의 채난에 필요한 발열량은 실온에 대해서 발열 보드에 요구하는 표현 온도로 결정되고 그 산출식은 제4.1 항에 산출한다.

<발열 보드의 선택>

- b) 수산 가공장 등의 실온이 낮고, 바닥의 물 청소가 필요한 장소에서는 표 5.16의 발열 보드가 사용된다. 규모가 작은 경우는 콘센트 부착의 발열 보드(양돈용) 등이 사용된다. 규모가 큰 시설이 되는 경

형 식	A	B	C	D	적 용
정 격 전 압 [V]	AC 200	AC 200	AC 200	AC 200	· 외 판 : FRP · 발열체 : 발열선
소 비 전 력 [W]	500	250	250	200	
발 열 량 [W/m <sup>2</sup> ]	250			400	
마 무 리 치 수 폭×길이×높이 [mm]	1,000×2,000×14	1,000×1,000×14	500×1,000×14	500×1,000×14	
표 면 적 [m <sup>2</sup> ]	2.0	1.0	0.5	0.5	
중 량 [kg]	약 60	약 30	약 30	약 15	
주된 설치 장소	중량물이 지나가지 않는 도로				

표 5.16 웅실용 제1종 발열 보드 (2)



### (3) 유지 관리의 자세

- a) 발열 보드 위에서 열기구를 사용하지 않도록 한다.
- b) 발열 보드 위에 가득하게 되는 것을 깔거나 놓아서는 안된다.
- c) 정기적으로 도통 시험, 절연 저항 측정, 제어 장치, 안전 장치의 동작 확인을 한다.

#### 2 제2종 발열 보드에 의한 플로어 히팅

보통 플로어 히팅에 사용하는 발열 보드는 제2종 발열 보드로 노출 타입과 은폐 타입이 있다. 노출 타입은 표면이 목질계 플로어링으로 마무리되고 동귀틀 위에 직접 시설할 수 있는 것, 동귀틀 위의 밀바탕재(합판)를 사이에 개재시켜서 시설하는 것이 있다.

은폐 타입은 바닥 마무리재를 필요로 하는 타입으로서 동귀틀 위에 직접 시설하는 것, 동귀틀 위의 밀바탕재를 개재해서 시설하는 것 및 동귀틀 사이에 시설하는 것 등 많은 종류의 것이 실용화되고 있다.

#### (1) 설계 포인트

##### <소요 발열량>

- a) 플로어 히팅에 발열량은 제4.1항에서 산출한다.

##### <발열 보드의 선정>

- b) 플로어 히팅에 사용되는 발열 보드는 표 5.17과 같다.
- 발열 보드의 소요 장수는 다음 식에서 구할 수 있다.

제4.1항 (19)식에서 소요 설비 용량  $W$ 는,

$$W = (Q_0' / 0.86) \times A_h = w_0 \times A_h [W]$$

여기서,  $w_0$  : 소요 발열량  $[W/m^2]$

$$A_h \geq 0.6A = \text{가열 면적} [m^2]$$

$$A = \text{방의 바닥 면적} [m^2]$$

발열 보드의 크기를  $A_B [m^2]$ 로 하면,

발열 보드의 장수  $n$ 은  $n = A_h / A_B [장]$

$$\therefore W \leq nW_B$$

여기서,  $W_B$  : 발열 보드의 소비 전력  $[W]$

#### <제어 방식>

- c) 제어 방식은 제5.4.4항과 같다.

#### <바닥 구조>

- d) 바닥 구조 예는 그림 5.44에 표시한다.

#### <기타>

- e) 땅바닥 콘크리트 위에 동귀틀로 짜서 발열 보드를 시설하는 경우는 바닥 밑의 습기를 제거하기 위해서 땅바닥 콘크리트와 발열 보드 사이의 환기를 고려한 바닥 구조로 한다.
- f) 바닥 마무리재에 대해서는 제5.4.4항과 같다.

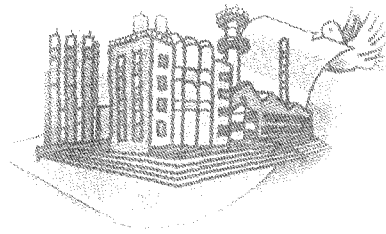
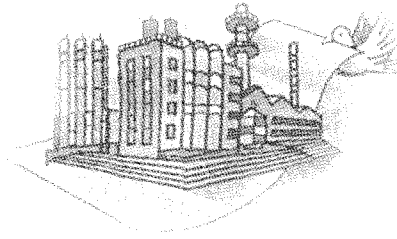


표 5.17 제2종 발열 보드(플로어 히팅용)

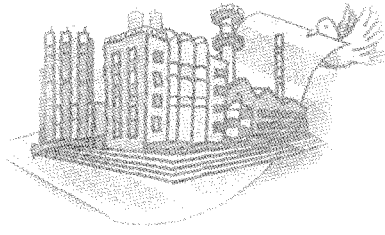
상품	시공	발열체	전압 [V]	소비 전력 [W]	치 수 [mm] 길이×폭×높이	비 고
H	b. 동귀를 위에 바닥 밑바탕재를 개재해서 설치하는 것	발열 보드 목질 플로어 링과 히터 일체형	100	120	1,818×301×22	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이외에 온도 센서가 부착된 것이 있음</li> <li>· 표 면 : 목질 플로어링</li> <li>· 발열체 : 카본 히터(비자기 제어형)</li> </ul>
			100	90	1,818×301×22	
			100	60	1,818×301×22	
			100	60	909×301×22	
			100	30	909×301×22	
			100	160	1,818×452×18.5	
			100	120	1,818×452×18.5	
			100	80	1,818×452×18.5	
			100	80	909×452×18.5	
			100	40	909×452×18.5	
			100	160	1,818×452×20.5	
			100	120	1,818×452×20.5	
			100	80	1,818×452×20.5	
			100	80	909×452×20.5	
			100	40	909×452×20.5	
			I			
100	40	909×303×15				
100	92	1,818×303×15				
100	140	2,727×303×15				
J	동귀를 사이에 설치	발열 보드	100	160	2,250×240×17	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이외에 200V 제품과 온도 센서가 부착된 발열 보드가 있음</li> <li>· 표 면 : 강판</li> <li>· 발열체 : 카본 히터(비자기 제어형)</li> </ul>
			100	106	1,500×240×17	
			100	51	750×240×17	
			100	165	2,250×300×17	
			100	110	1,500×300×17	
			100	55	750×300×17	
K			100	105	1,500×240×12	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이외에 200V 제품과 온도 센서가 부착된 발열 보드가 있음</li> <li>· 표 면 : 강판</li> <li>· 발열체 : 발열선</li> </ul>
			100	45	700×240×12	
L			100	132	2,400×330×40	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 히터 소자 : PTC 카본 히터</li> <li>· 이외에 200V 제품이 있음</li> <li>· 발열체 : 카본 히터(자기 제어형)</li> </ul>
			100	154	2,400×330×40	
			100	186	3,100×330×40	
			100	217	3,100×330×40	
M			100	돌입시 170 정상 75	1,700×250×22	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 표 면 : 강판</li> <li>· 발열체 : 카본 히터(자기 제어형)</li> </ul>
			100	돌입시 75 정상 35	750×250×22	

〈계속〉



(주) 표면에 사용되고 있는 강판은 표면 방청 처리한 것이 사용되고 있다.

상품	시공	발열체	전압 [V]	소비 전력 [W]	치 수 [mm] 길이×폭×높이	비 고
H	b. 동귀를 위에 바닥 밑바탕재를 개재해서 설치하는 것	발열 보드 목질 플로어 링과 히터 일체형	100	120	1,818×301×22	· 이외에 온도 센서가 부착된 것이 있음 · 표 면 : 목질 플로어링 · 발열체 : 카본 히터(비자기 제어형)
			100	90	1,818×301×22	
			100	60	1,818×301×22	
			100	60	909×301×22	
			100	30	909×301×22	
			100	160	1,818×452×18.5	
			100	120	1,818×452×18.5	
			100	80	1,818×452×18.5	
			100	80	909×452×18.5	
			100	40	909×452×18.5	
			100	160	1,818×452×20.5	
			100	120	1,818×452×20.5	
			100	80	1,818×452×20.5	
			100	80	909×452×20.5	
			100	40	909×452×20.5	
			I			
100	40	909×303×15				
100	92	1,818×303×15				
100	140	2,727×303×15				
J		발열 보드	100	160	2,250×240×17	· 이외에 200V 제품과 온도 센서가 부착된 발열 보드가 있음 · 표 면 : 강판 · 발열체 : 카본 히터(비자기 제어형)
			100	106	1,500×240×17	
			100	51	750×240×17	
			100	165	2,250×300×17	
			100	110	1,500×300×17	
K	동귀를 사이에 설치	발열 보드	100	55	750×300×17	· 이외에 200V 제품과 온도 센서가 부착된 발열 보드가 있음 · 표 면 : 강판 · 발열체 : 발열선
			100	105	1,500×240×12	
L			100	45	700×240×12	· 히터 소자 : PTC 카본 히터 · 이외에 200V 제품이 있음 · 발열체 : 카본 히터(자기 제어형)
			100	132	2,400×330×40	
			100	154	2,400×330×40	
			100	186	3,100×330×40	
M			100	217	3,100×330×40	· 표 면 : 강판 · 발열체 : 카본 히터(자기 제어형)
			100	돌입시 170 정상 75	1,700×250×22	
			100	돌입시 75 정상 35	750×250×22	



## (2) 시공상의 주의

- a) 철근 콘크리트 건물의 경우, 바닥 콘크리트를 충분히 건조시킨 다음 발열 보드의 시설공사를 하도록 한다.
- b) 발열 보드의 고정은 메이커가 지정한 장소에서 하고 발열 보드에 외상을 주지 않도록 시공한다.
- c) 발열 보드 상호간 및 전원 케이블과 접속은 메이커가 지정한 공법을 엄수하여야 한다.
- d) 발열 보드의 표면이 강판이고 그 주위가 구부러져서 만들어진 것을 채용하는 경우는 열의 팽창 수축을 고려해서 발열 보드 사이에 [mm]의 쿠션재를 삽입하고 신장을 흡수하도록 한다.

## (3) 유지 관리의 자세

- a) 시즌 전에 도통 시험, 절연 저항 측정, 제어 장치, 안전 장치의 동작 확인을 한다.
- b) 바닥 난방을 가동한 채로 그 위에서 직접 자지 않도록 하여야 한다. 사용법의 상세한 것은 메이커의 취급 설명서에 따르면 한다.

- b) 사용되는 발열 보드는 표 5.18과 같다. 발열 보드의 사용 수량의 산출은 제5.5.4.2항(발열 보드의 선정)과 같다.

### <제어 방식>

- c) 제어 방식은 제 5.4.4 항 참조

### <천정 구조>

- d) 천정 구조는 그림 5.45에 일례를 표시한다.

### <기타>

- e) 천정은 실내 인테리어면의 하나이며, 천정의 마무리 사왕은 대단히 중요하고 특히 보드의 맞춤면의 정도가 요구된다.
- f) 천정 구조는 통전에 의한 발열 보드의 팽창 수축을 흡수할 수 있는 구조로 한다.
- g) 천정 표면 마무리에는 도장 마무리, 천바르기 등이 채용되고 있다.

## (2) 시공상의 주의점

- a) 발열 보드 자체의 정밀도는 물론, 시공 정밀도가 요구되기 때문에 주의를 요한다. 보드의 맞춤면, 평탄성에 주의하여야 한다.
- b) 발열 보드 표면에 외상을 주지 않도록 부착한다.

## 5 실링 히팅

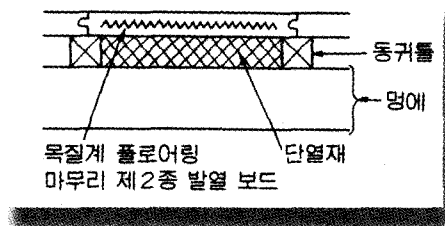
실링 히팅용 발열 보드에는 보통 제 2 종 발열 보드가 채용되고 있다.

### (1) 설계 포인트

#### <소요 발열량>

- a) 천장 난방에 필요한 발열량은 제 4.1 항에 준해서 산출한다.

#### <발열 보드의 선정>





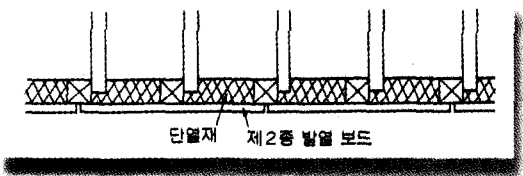
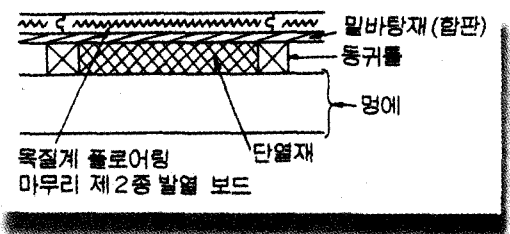
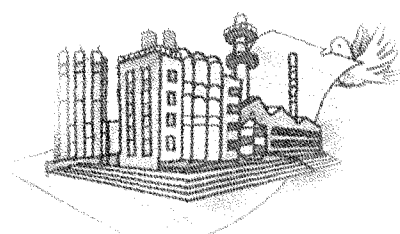


그림 5.45 제 2종 발열 보드 천장 난방 구조 시공 예

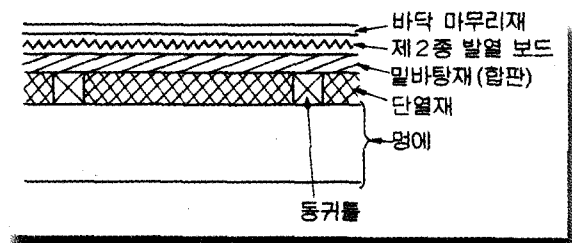
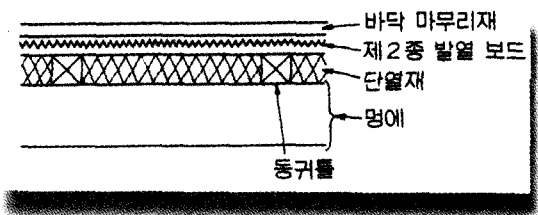


그림 5.44 제 2종 발열 보드의 목조 바닥 시설 플로어 히팅 바닥 구조

어 장치, 안전 장치의 동작을 확인하여야 한다.

### 6 전기 온상

발열 보드를 시설형 전기 온상으로 사용할 경우는 바닥, 벽, 선반 등에 고정해서 사용한다. 그러나 발열 보드는 제 1종 발열선과 비교해서 고가이고, 발열 보드의 사용에 있어서는 발열 보드의 특징인 보드의 강도, 면발열 특성을 살릴 수 있는 경우에 한정된다.

### 7 철구조 · 장치 히팅

제 1종 발열 보드는 옥외의 철구조 등에 설치해서 착설 방지로서 사용할 수 있다. 그러나 철구조는 다중이기 때문에 발열 보드의 대응이 어렵고 대부분은 싸고 시공성이 좋은 제 3종 발열선이 사용되고 있다.

### (3) 유지 관리의 자세

a) 시즌 전에 도통 시험, 절연 저항 측정, 제

정격 전압 [V]	소비 전력 [W]	두께 [mm]	폭 [m]	길이 [m]	무게 [kg]	적용
100	140	9	910	910	7.5	· 표 면 : 강판 · 발열체 : 면상 히터

표 5.18 제2종 발열 보드(실링 히팅용)