

全蘇施工組織和機械化科學研究院

# 基土和土地基防凍指示

建築工程出版社

# 基 土 和 土 地 基 防 凍 指 示

中華人民共和國建築工程部技術司

中華人民共和國重工業部建築局

合譯

建築工程出版社出版

• 一九五五 •

**內容提要** 本指示介紹了基土和土地基防凍的最有效的方法,包括:在基土表面上覆蓋保溫材料;翻鬆和耙平基土表面;用積雪保溫等有效方法和有關於基土表面保溫的最簡單計算。可供建築工程部門冬季施工設計和施工技術人員、施工管理人員等參考。

**原文說明**

**書名** Указания по предохранению грунтов и  
грунтовых оснований от промерзания  
**編著者** Всесоюзный научно-исследовательский  
институт организации и механизации  
строительства (ВНИОМС)  
**出版者** Государственное издательство литературы по  
строительству и Архитектуре  
**出版地點  
及日期** Москва——1954

書號 212 6千字 787×1092 1/32 印張  $\frac{7}{16}$  插頁

---

**譯者** 中華人民共和國建築工程技術司  
中華人民共和國重工業部建築局  
**出版者** 建築工程出版社  
(北京市東單區大方家胡同32號)  
北京市書刊出版業營業許可證出字第052號  
**發行者** 新華書店  
**印刷者** 中華印書局  
(北京市前門區楊梅竹斜街102號)

---

印數 0001—3,000 冊  
每冊定價 (9) 0.12 元

一九五五年十月第一版  
一九五五年十月第一次印刷

# 目 錄

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 序 言.....                | 4  |
| 一、總 則.....              | 5  |
| 二、基土水平表面保溫的計算.....      | 6  |
| 三、用翻鬆和耙平基土表層預防基土凍結..... | 8  |
| 四、用積雪保溫.....            | 8  |
| 附 錄.....                | 10 |

## 序 言

本指示介紹了基土和土地基防凍的最有效的方法和其最簡單的計算。

在編製本指示時，曾利用了全蘇施工組織和機械化科學研究院的理論研究工作和試驗工作的成果，以及一些施工單位的經驗。

本指示由全蘇施工組織和機械化科學研究院的科學工作者——技術科學碩士B.Φ. 烏捷恩柯夫、E.B. 什尼普科和工程師A.И. 米哈伊洛夫編寫。科學指導由施工組織試驗室主任、技術科學碩士П.К. 施里恩和全蘇施工組織和機械化科學研究院副院長、技術科學碩士E.M. 庫普里雅諾夫負責。

## 一、總 則

1. 對基土和土地基施行防凍措施是爲了：

- (1) 減少土方工程冬季施工的勞動量和費用；
- (2) 當結構的材料應在零上溫度中養護一定時間時，減少直接砌築在基土上的混凝土砌體、磚砌體或毛石砌體（混凝土墊層、基礎等）中的熱量損失；
- (3) 防止基土膨脹。

2. 基土和土地基的防凍可用下列方法進行：

- (1) 在基土的表面蓋一層隔熱材料；
- (2) 翻鬆和耙平基土的表面；
- (3) 將積雪堆在保溫的基土表面上。

註：也可同時採用二個或三個方法，例如用保溫材料覆蓋基土的表面，再覆以積雪。

3. 選擇防凍方法時，應根據施工單位現有的可能條件（如可能得到的廉價的保溫材料等）和施工場地的具體條件（當地的氣象條件、保溫基土表面的尺寸等）進行，同時，並應有計算根據。

進行計算時必須具有下列資料：

- (1) 採取措施的用途（如對地槽保溫，以便修築可通行式的暖氣溝道和對毛石基礎底墊保溫等）；
- (2) 保溫設備的使用期限（說明保溫設備停止使用的日期）；
- (3) 保溫表面的地形特徵；
- (4) 基土的種類；
- (5) 當地現有的地方性保溫材料（木屑、礦渣、鉋花、樹葉及針葉樹葉等）的特性和數量；

(6) 保溫基土的最大允許凍結深度；

(7) 氣象條件。

4. 當室外氣溫到達較穩定的零下溫度前，基土保溫所必須的一切措施均應完成。

5. 氣象和其他條件(室外氣溫、基土凍結深度、冬季的雪層等)根據當地氣象台的資料、氣象手冊或藉觀察方法規定。

6. 未經保溫的基土在冬季開始後經過  $Z$  天以後，其凍結深度可按下列公式大致確定：

$$H_z = H_M \sqrt{\frac{\Omega_z}{\Omega_M}}, \quad (1)$$

式中： $H_z$ ——未經保溫的基土在冬季開始後經過  $Z$  天以後的凍結深度；

$H_M$ ——在當地氣象條件下，該基土的最大凍結深度；

$\Omega_z$ —— $Z$  天中 degree 天的總和；

$\Omega_M$ ——整個冬季中度天的總和。

註：度天：是溫度度數和天數的乘積。——譯者註

7. 基土的特性由工地試驗室確定或根據勘探資料確定。

8. 所選擇的基土保溫方法及其應用條件應在施工組織設計(冬季工作部分)中加以規定並列出根據。

## 二、基土水平表面保溫的計算

9. 表面有保溫層的基土，其凍結深度須按下列公式確定：

$$H_{yT} = H_z - (P_1 h_1 + P_2 h_2 + \dots + P_n h_n), \quad (2)$$

式中： $H_{yT}$ ——保溫基土的凍結深度；

$H_z$ ——同一基土但未經保溫時的凍結深度；

$h_1, h_2, \dots, h_n$ ——各保溫層的厚度；

$P_1, P_2, \dots, P_n$ ——係數，根據基土和保溫材料的種類而定。

各種最常用的保溫層，其係數  $P$  值列於表 1 中。

與保溫基土的種類和保溫材料有關的係數  $P$  值 表 1

| 基<br>土<br>種<br>類 | 用下列材料保溫基土時的 $P$ 值 |        |        |        |             |                       |             |             |                  |                  |        |
|------------------|-------------------|--------|--------|--------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|------------------|------------------|--------|
|                  | 樹<br>葉            | 匏<br>花 | 木<br>屑 | 蘚<br>苔 | 泥<br>炭<br>渣 | 鋤<br>碎<br>的<br>麥<br>桿 | 乾<br>爐<br>渣 | 潮<br>爐<br>渣 | 鬆<br>散<br>的<br>雪 | 積<br>塊<br>的<br>雪 | 鬆<br>土 |
| 砂 土              | 3.3               | 3.2    | 2.8    | 2.8    | 2.8         | 2.5                   | 2.0         | 1.6         | 3.5              | 2.5              | 1.4    |
| 黏 土              | 3.1               | 3.1    | 2.7    | 2.7    | 2.7         | 2.4                   | 1.9         | 1.6         | 3.0              | 2.0              | 1.3    |
| 砂 質 土            | 2.7               | 2.6    | 2.3    | 2.3    | 2.3         | 2.0                   | 1.6         | 1.3         | 3.0              | 2.0              | 1.2    |
| 黏 土              | 2.1               | 2.1    | 1.9    | 1.9    | 1.9         | 1.6                   | 1.3         | 1.1         | 3.0              | 2.0              | 1.2    |

10. 用已知的材料作成單層的保溫層時，該層的厚度按下式計算：

$$h = \frac{H_z - H_{yT}}{P} \quad (3)$$

11. 如保溫層是由數層已知材料所組成，除一層 ( $h_n$ ) 未知其厚度外，其他各層已知厚度為  $h_1, h_2, \dots, h_{n-1}$ ，則該層的厚度按下列公式計算：

$$h_n = \frac{H_z - H_{yT} - (P_1 h_1 + P_2 h_2 + \dots + P_{n-1} h_{n-1})}{P_n} \quad (4)$$

12. 如保溫基土所採用的材料未曾列入表 1 內，則係數  $P$  的適當數值按下式確定：

$$P = \Lambda \theta, \quad (5)$$

式中： $P$ ——所求的係數  $P$  值；



A——係數，根據保溫基土的種類而定，見表2；

$\theta$ ——係數，根據求P值的保溫材料而定；各種材料的 $\theta$ 值見附錄1。

各種基土的係數A值

表2

| 保 溫 基 土 的 種 類  | A 值   |
|----------------|-------|
| 砂 土 . . . . .  | 0.059 |
| 黏質砂土 . . . . . | 0.057 |
| 砂質黏土 . . . . . | 0.048 |
| 黏 土 . . . . .  | 0.040 |

### 三、用翻鬆和耙平基土表層預防基土凍結

13. 預防基土凍結，可以把基土翻鬆至35公分以上的深度，然後耙平至15—20公分的深度。此項工作應在嚴冬到來以前進行。如挖土工作在初冬（整個冬季時期最初的三分之一時間內）進行時，應用此種方法最為適宜。

14. 翻鬆和耙平保溫基土的工作，最好用機械化方法進行——用拖拉機牽引的耕犁、道路用犁、粗齒鬆土機。

### 四、用積雪保溫

15. 在擬挖掘地點的表面上積雪，可用下列方法進行：

- (1) 堆築雪圍牆或土圍牆；
- (2) 設置積雪擋板和積雪籬笆；
- (3) 利用防凍地區已有的灌木叢和樹木，在這種情況下，只

能在土方工程開始前才清除場地。

16. 各種積雪裝置都應與主導的風向垂直，相互間的距離為  $10-15h$ ，其中  $h$ —積雪裝置(擋板、籬笆等)的高度。

17. 積雪擋板的尺寸通常是  $1.5 \times 2.0$  公尺，其中空隙的面積佔  $30-50\%$ 。並且還必須估計到，當積雪擋板的空隙過大時，被擋板所擋住的雪就會落在擋板的後面，而當空隙較小時，則落在擋板的前面。必須經常觀察已設置好的擋板的情況。

# 附 錄 1

溫度傳導係數 $\alpha$ 值(平方公尺/小時\*)和各種材料的 $\theta = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$ 值

| 材 料 名 稱 | 容 重<br>(公斤/立方公尺) | 溫度傳導係數 $\alpha$<br>(平方公尺/小時) | $\theta = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$ |
|---------|------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 瀝 青     | 2100             | 0.00057                      | 41.7                               |
| 混凝土     | 2300             | 0.00177                      | 23.8                               |
| 鋼筋混凝土   | 2400             | 0.00250                      | 20.0                               |
| 礦渣綿     | 300              | 0.00110                      | 30.5                               |
| 乾藻類     | 2800             | 0.00044                      | 47.6                               |
| 建築用毛氈   | 300              | 0.00029                      | 58.4                               |
| 縱紋木     | 800              | 0.00053                      | 43.5                               |
| 橫紋木     | —                | 0.00095                      | 33.3                               |
| 蘆草板     | 200—360          | 0.00083—0.00059              | 34.5—38.5                          |
| 蘆 葦     | 175              | 0.00079                      | 35.7                               |
| 毛石砌體    | 2200             | 0.00248                      | 20.0                               |
| 磚石砌體    | 1700             | 0.00196                      | 22.7                               |
| 亞麻皮     | 100              | 0.00100                      | 32.3                               |
| 冰       | 920              | 0.00382                      | 16.1                               |
| 麻 屑     | 250              | 0.00048                      | 45.4                               |
| 軟木板     | 160              | 0.00063                      | 40.0                               |
| 稻草板     | 220—460          | 0.00063—0.00069              | 40.0—38.5                          |
| 泥炭板     | 170—250          | 0.00059—0.00040              | 40.7—50.0                          |
| 泥炭膠合板   | 240              | 0.00050                      | 45.4                               |
| 砂藻土     | 500              | 0.00090                      | 33.3                               |
| 史維林 *①  | 480—260          | 0.00063—0.00043              | 40.0—47.6                          |
| 粒狀礦渣    | 500              | 0.00144                      | 26.3                               |
| 纖維板     | 850—400          | 0.00032—0.00035              | 55.5—52.66                         |

①\* 史維林(Ш Веллн): 是一種隔熱材料,由兩層“Геркулес”紙板中間填入亞麻廢料、麻屑等製成,厚12.5和25公厘c——譯者註

\* 溫度傳導係數 $\alpha$ 係說明該材料中溫度變化的速度並等於 $\frac{\lambda}{c_p \gamma}$ 平方公尺/小時。

式中:  $\lambda$ ——導熱係數;  $c_p$ ——熱容量;  $\gamma$ ——材料的比重。

## 附 錄 2

### 計 算 例 題

一、在下列條件下求未經保溫的基土在1月1日的凍結深度：

1. 最大凍結深度 $H_M = 2$ 公尺；

2. 冬季開始於10月15日；

3. 室外平均氣溫：

10月15日到10月31日( $Z_1 = 16$ 天)..... $-2^\circ$

11月1日到11月30日( $Z_2 = 30$ 天)..... $-6^\circ$

12月1日到12月31日( $Z_3 = 31$ 天)..... $-11^\circ$

整個冬季 ( $Z_0 = 200$ 天)..... $-8^\circ$

按公式(1)計算：

$$H_Z = H_M \sqrt{\frac{\Omega_Z}{\Omega_M}},$$

$$\Omega_Z = Z_1 t_1 + Z_2 t_2 + Z_3 t_3 = 16 \times 2 + 30 \times 6 + 31 \times 11 = 553,$$

$$\Omega_M = Z_0 t_0 = 200 \times 8 = 1600,$$

$$H_Z = 200 \sqrt{\frac{553}{1600}} = 118 \text{公分}。$$

二、求防止混凝土基礎底面凍結所需的鬆土層的厚度(見圖1)；已知。基礎高度  $H_{\phi} = 80$  公分；基土——黏質砂土；未經保溫的基土最大凍結深度—— $H_M = 2.0$ 公尺。

解：基礎底面的保溫層係由下列二層組成：鬆土層(其厚度應求出)和混凝土層 ( $h_2 = 80$ 公分)，且 $P_1 = 1.3$ ，而表中沒有的 $P_2$ 值須按公式(5)求出；按表2得出A值=0.057，按附錄1的表得出 $\theta = 23.8$ ；因此 $P_2 = A\theta = 0.057 \times 23.8 = 1.36$ 。

所求的基土保溫層的厚度等於：

$$h_1 = \frac{H_M - H_{\phi} - h_2 P_2}{P_1} = \frac{200 - 80 - 80 \times 1.36}{1.3} = 9 \text{公分}。$$



三、爲了防止圖 2 中所示的混凝土基礎底面在整個冬季期間不遭受凍結，求  $h_{yT}$  和  $h_x$  已知：基土——砂土；最大凍結深度  $H_M=1.80$  公尺；保溫材料——木屑。

解：1. 求出地下室方面的基礎底面在  $h_n=50$  公分處（從地下室地板面算起的深度）防止凍結所需的木屑層厚度  $h_{yT}$ ：

① 按表 1 得出在砂土時對於木屑的  $P$  值：

$$P=2.8;$$

② 按公式(3)確定所求的厚度  $h_{yT}$ ：

$$h_{yT} = \frac{H_M - H_{yT}}{P_{yT}} = \frac{180 - 50}{2.8} = 47 \text{ 公分。}$$

2. 求出在同樣的標高上防止基土凍結的混凝土高度  $h_x$ ；因在本情況下可按前述例子所計算  $P_6=1.36$  得出所求的高度爲：

$$h_x = \frac{H_M}{P_6} = \frac{180}{1.36} = 133 \text{ 公分。}$$

在這個高度以下的地下室牆的表面須進行保溫。全部保溫構造詳見圖 2。

定價 0.12 元