

永久冻结区域 建筑物地基与基础设计基本原理 水管的热工计算方法

Г. Н. 佐托夫

林业部采伐运输设计院

—— 北京·1958年7月 ——

江苏工业学院图书馆
藏书章

永久冻结区域构筑物地基与
基础设计基本原理

序 言

“永久冻结区域建筑物地基与基础设计基本原理”一书供中华人民共和国林业业下各设计单位设计林业局房屋与构筑物的设计人员应用的。

本文祇是阐述初步设计阶段中决定房屋基础的一些原则性问题的最基本原理。

“基本原理”一文是根据“在永久冻结地区房屋和工业构筑物天然地基与基础设计标准及技术规范。(HNTY 118-54)编写的。

在应用本文时，还应参照北京设计院一九五八年编写的“永久冻结区域冻土调查和水流勘测提纲”

永久冻结区域房屋地基与 基础设计基本原理

(1) 在永久冻结区域既可用永久冻土，作为房屋的地基，也可用活动层土址及解冻土作为房屋的地基。

(2) 根据建筑场地的地质、水文地质、气候以及冻结情况、地基土壤的特性，根据建筑物的特点，房屋的湿度状况，房屋因荷载结构的热阻以及结构对不均匀沉降的感受性，应用各类土址作为地基的方法，有以下四种：

第一种方法：不考虑地基土址的永久冻结状态。

第二种方法：保持地基土址的永久冻结状态。

第三种方法：在建筑与使用房屋时，允许地基永久冻土的回

后解冻：

第四种方法：在修基础之前，先将地基的永久冻土解冻，
选择用各类土址作为地基的方法，可参照下表：

地基土址的 物理机械 性能	解冻后，地基土壤 在荷载时沉陷的 性能	採用何种方法
1	2	3
甲、大块碎石英土和冰类土 (细沙、粉沙、除外)		
1. 非冻胀土 $C_p = 0$		

— 4 —

1) 密实的 $0 < R \leq 0.33$ 及中密的 $0.33 < R \leq 0.67$	有该项工程所允许的沉陷	第一种方法
2) 松散的 $0.67 < R \leq 1.00$ 2. 微冻胀土 $0 < C_p \leq 0.02$	有该项工程所不允许的沉陷，但在经济上，允许采用减小不均匀沉陷的合理措施	第二种方法：在采用第二种方法，不经济时，用第三种方法，并采取防止不均匀沉陷的措施

(1) 中密的 $0.33 < R \leq 0.67$ 及松散的 $0.67 < R \leq 1.00$ (2) 很松散的 $R > 1.00$	全 上 有该项工程所不允许的沉陷	全 上 第二种方法，在不能用第二种方法时，用第四种方法。
3. 冻胀土： $\mu > 0.02$ (1) 松散的 $0.67 < R \leq 1.0$ 及很松散的 $R > 1.0$	有该项工程所不允许的沉陷	第二种方法；在不能用第二种方法时，用第四种方法。

乙. 粘土及细沙、粉沙

4. 非冻胀土

$$C_p = 0$$

在解冻后, 地基防潮的情况下, 有该项工程所允许的沉陷

第一种方法

5. 微冻胀土

$$0 < C_p \leq 0.02$$

有很大的沉陷。但在经济上允许采用减少不均匀沉陷和防止地基增加潮湿的合理措施

根据结构对不均匀沉陷的感受性用第二种方法或第三种

6. 冻胀土

$$C_p > 0.02$$

有该项工程所不允许的沉陷

第二种方法。在不同第三种方法时, 用第四种方法。

注一： C_p 和 R 的数值详见“永久冻结区域冻土调查和水文勘测规程”

注二：根据HNTY-127-55利用永久冻结区域的解冻土作为基础的地基。

4. 设计地基和基础时，应考虑防止变形，保证设计内所采用的冻土条件，减少土址冻胀措施及防止冰推的措施。这些措施应根据强度情况，房屋的大小及用途以及土址、气候条件而决定的。

5. 在永久冻结地区内基础的埋置深度，应根据所采用的利用地基土址的方法，房屋与构筑物的结构，冻土条件以及在房屋或构筑物使用期间可能有的永久冻结上表层冰高的变化及地形开发的程度。

建筑在各类土壤上（岩石类土除外）的房屋外墙和柱子的基础埋置深度，离设计地面不得小于0.5公尺。

在冻胀土上，如房屋在使用期间土壤可能冻结时，基础埋置深度应在活动层以下。

祇有沙类土、砾石土以及含水量不大的粘土，在采取防护措施并考虑下层垫土性质的条件下，方可在活动层内砌置基础。

在保持地基土址的永久冻结状态时（即第二种方法），基础的埋置深度，应参照下表所规定：

设 场 地	房 屋 结 构	活 动 层 土 址	
		冻 胀 的	非 冻 胀 的
1	2	3	4
开发的	木结构	低于计标的永久冻结 表层不得小于0.5公尺	在设计地底下不得小于 0.5公尺
全 上	块石结构	低于计标的永久冻结表 层不得小于0.75公尺	在设计地底下不得小于 0.75公尺
新开发的	木结构	低于计标的永久冻结表 层不得小于0.75公尺	在设计地底下不得小于 0.5公尺
全 上	块石结构	低于计标的永久冻结表 层不得小于1.00公尺	在设计地底下不得小于 0.75公尺。

(b) 在有由冻胀土组成的活动层时，基础结构应避免基础凸起的可能性，也应避免由于冻胀力把基础断裂的可能性。

序 言

在永久冻结区域内修建给水管是一个十分复杂的问题。管道内水可能冻结乃是一个最大的威胁，这种冻结通常会导致管道的毁坏。因此，在这样的地区设计给水管时，常常要考虑专门的防冻措施。

从另一方面看来，防冻措施（如管道的保温，水的加温等）关系到这些工程的基本投资的大小，祇允许用在实际需要的地方。

关于采用何种防冻措施较为合适，在每个具体情况下，根据专门的给水管的热工计算决定之。本文要说的就是这种计算方法。

下面所述的方法，引自苏联交通部铁路建筑科学研究所所编写的“在永久冻结区域内铁路勘测，设计和建筑的技术规定”一

书。

在永久冻结区域内给水管的热工计标方法

在设计时，可能发生的情况：

- I. 在水不断流动（即昼夜工作）时，给水管供用的情况；
- II. 每昼夜工作有间断的给水使用情况；
- III. 给水管第一次启用的情况。

I. 水不断流动的给水管的计标。

根据葛洛斯基夫（Гроцкий）关于从A点到B点长为L管道的温度变化的公式

$$\bar{T} = \frac{T_1 - T_2}{\ln \frac{T_1}{T_2}} \quad (1)$$

进行计标。

式中： $\bar{T} = T - t$ 为 A—B 段由水与土址的平均温度差。（其中 T 为 A—B 段平均水温， t 为该段土址的平均温度）

$T_1 = T_1 - t_1$ 为 A 处水和土址的温度差。（其中 T_1 为管道起头水的温度， t_1 为管道起头土址的温度）

$T_2 = T_2 - t_2$ 为 B 处水和土址的温度差。（其中 T_2 为管道末端的水温， t_2 为管道末端土址的温度）。

鉴于管道工作若干时期后，沿管道的土址温度的稳定性，可

— 14 —

将公式(1)加以变换。

$$\text{因为 } t_1 = t_2 = t$$

$$\text{则 } T_1 = T_1 - t$$

$$T_2 = T_2 - t$$

将 T , T_1 , T_2 值变换后, 公式(1)为

$$T_1 - t = \frac{T_1 - t - T_2 + t}{\ln \frac{T_1 - t}{T_2 - t}} = \frac{T_1 - T_2}{\ln \frac{T_1 - t}{T_2 - t}} \quad (2)$$

水从 A 泵流到 B 泵时, 损耗热量为

$$W = \mu - C(T_1 - T_2) \text{ 卡/小时 或}$$

$$W = \mu \times 1 \times (T_1 - T_2)$$

(3)

式中：

μ —— 一小时内的流量 (升) (或 1 升 = 1 公斤)

C —— 水的比热 = 1 卡/公斤

由管壁传到土壤中的热量为：

$$W = f \cdot K_1 (T - t) \text{ 卡/小时} \quad (4)$$

式中

f —— 管道表面积 = $\pi D L$ 平方公尺

K_1 —— 热传导系数 卡/小时, 平方公尺度。

变换等式(3)和(4), 即得

$$\mu (T_1 - T_2) = \pi D L K_1 (T - t)$$

$$T - t = \frac{\mu (T_1 - T_2)}{\pi D L K_1}$$