

文章编号:1007-6492(1999)02-0110-03

## 浅析湿陷性黄土地基处理

段克甲<sup>1</sup>, 员麦平<sup>1</sup>, 李建勋<sup>2</sup>

(1. 洛阳有色金属加工设计研究院, 河南 洛阳 471039; 2. 郑州工业大学总务处, 河南 郑州 450002)

**摘 要:** 为研究湿陷性黄土的分布和特征, 提出了施工中湿陷性黄土的地基处理方法, 即垫层法、夯实法、挤密法、预浸水法、单液硅化或碱液加固法。工程实例证明, 这些方法具有较好的经济效益和社会效益。

**关键词:** 湿陷性黄土; 含水量; 孔隙比

**中图分类号:** TV 444

**文献标识码:** B

### 1 湿陷性黄土的特征和分布

我国地域辽阔, 分布着多种多样的土类, 黄土是一种在第四纪时期形成的黄色粉状土, 在覆盖土层的自重压力和建筑物的附加压力共同作用下, 黄土受水浸湿, 土的结构迅速破坏, 并发生显著的附加沉降, 其强度也随着迅速降低, 即形成湿陷性黄土。湿陷性黄土分为非自重湿陷性黄土和自重湿陷性黄土两种。

我国的湿陷性黄土, 一般呈黄色或褐黄色, 粉土粒含量常占土重的 60% 以上, 含有大量的碳酸盐和氯化物等可溶盐类, 天然孔隙比在 1.0 左右, 一般具有肉眼可见的大孔隙比, 竖直节理发育, 为能保持直立的天然边坡。

我国黄土的分布很广, 面积可达 60 万平方公里, 其中湿陷性黄土约占四分之三, 遍及甘、陕、晋的大部分地区以及豫、宁、冀等部分地区。

### 2 湿陷发生的原因和影响因素

黄土湿陷的发生是由于管道(或水池)漏水、地面积水、生产和生活用水等渗入地下或由于降水量较大使地下水位上升而引起的。然而受水浸湿只不过是湿陷发生所必要的外界条件, 如果没有黄土本身固有的特点, 那么湿陷现象还是无从产生。有关资料表明, 黄土的湿陷性与孔隙比、含水量以及所受压力有大小有关, 天然孔隙比愈大, 或天然含水量愈小, 则湿陷性愈强。在天然孔隙比和含水量不变的情况下, 随着压力的增大, 黄土的湿

陷量增加, 但当压力超过某一数值后, 再增加压力, 湿陷量反而减少。

### 3 湿陷性黄土的地基处理方法<sup>[1]</sup>

常用的地基处理方法的作用在于破坏湿陷性黄土的孔结构, 以便全部或部分消除地基的湿陷性, 从而避免或削弱湿陷现象的发生。

#### 3.1 部分消除湿陷

(1) 垫层法: 适用于地下水位以上, 可进行局部或整片处理, 处理湿陷性土层厚度为 1~3 m。

(2) 夯实法: 适用于  $S_r < 60\%$  的湿黄土, 可处理土层厚度为 3~6 m。

#### 3.2 全部消除湿陷

(1) 挤密法: 适用于地下水位以上, 局部或整片处理, 可处理土层厚度为 5~15 m。

(2) 预浸水法: 适用于Ⅲ、Ⅳ级自重湿陷性黄土场地, 可消除地面 6 m 以下全部土层的湿陷性, 地下 6 m 以上可采用垫层法处理。

(3) 单液硅化或碱液加固法: 一般适用于加固地下水位以上的已有建筑物地基, 最大加固深度可达 20 m 以上。

### 4 工程实例

以豫西某市供销公司住宅楼为例。

#### 4.1 工程地质概述

工程地质报告由洛阳水利勘测设计院提供, 地基为Ⅰ级非自重湿陷性黄土, 地貌属涧河Ⅱ级阶段, 其土层构造自上而下为: 素杂填土层厚度

收稿日期: 1999-01-01; 修订日期: 1999-02-15

作者简介: 段克甲(1964-), 男, 河南省偃师市人, 洛阳有色金属加工设计研究院工程师, 主要从事建筑工程设计与规划方面的研究。

1.8~5.0 m;黄色粉土层厚度2.6~4.0 m;深黄色粉色粘土层厚度0~2.1 m;浅黄色粉土层厚度1.4~2.1 m;淡黄色粉土层,厚度大于5 m,地下水位较深,钻孔深度范围内未见地下水,第一层土允许承载力 $f_k = 80$  kPa。

工程地质报告表明:第一层土不能作为天然地基,建议基础放在第二层的粉土上。该楼房的平面位置距四周已有建筑仅有7~9 m左右,确属地方窄小;如采用第二层土做地基,就要挖土3~5 m深,土方约2100 m<sup>3</sup>,这样会拖延工期,土方无处堆放,运走又要花大量的运费。根据有关资料并结合当地经验,决定采用灰土挤密桩对原第一层

土地基进行加固,将基础座落在第一层土上,取得了很好的社会效益。

#### 4.2 灰土桩布置<sup>[2]</sup>

本工程灰土桩按梅花形布置,见图1,桩径 $d = 300$  mm,桩长 $l = 5000$  mm,桩距可按式确定:

$$x = \sqrt{\frac{0.907 \bar{\eta}_c \rho_{d \max} d}{\eta P_{d \max} - \rho_d}}$$

式中: $x$ 为桩中心距; $d$ 为桩的直径; $\rho_d$ 为地基挤密前各层土的平均干密度(g/cm<sup>3</sup>); $\rho_{d \max}$ 为击实试验确定的最大干密度(g/cm<sup>3</sup>); $\bar{\eta}_c$ 为成孔后3个桩之间土的平均挤密系数。

经现场测试及计算确定 $x = 1000$  mm左右。

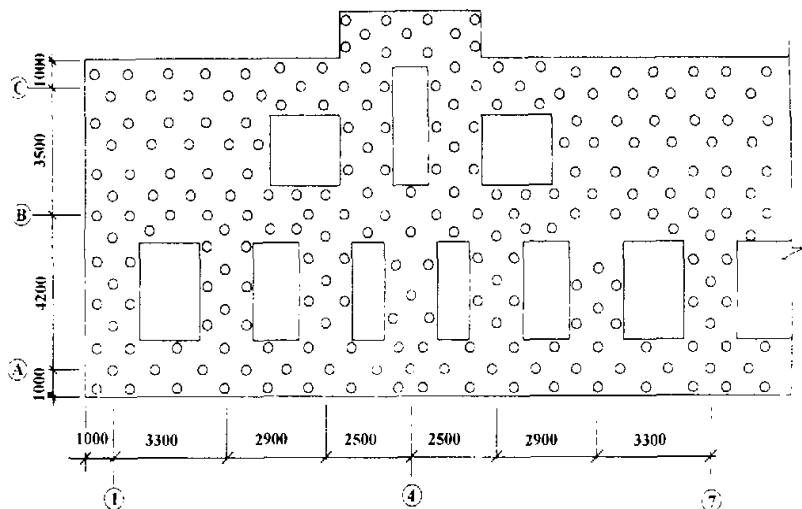


图1 单元桩布置图

#### 4.3 施工要点

(1) 开挖基槽。对基础的宽度、深度、中心线等进行检验,并预留夯实的下沉余量,本工程预留50 mm,以便在成桩后拍打底夯预沉量。

(2) 定位、放线。待基槽检验后,可以定桩位及中心线,检查对称,均衡无误时,即可拆线,为流水作业,可按单元划分大的施工段依次施工。

(3) 成孔。采用洛阳铲成孔,在1 m范围内特别留意,保证孔径大小、垂直度,往下再挖孔便形成了一段导管,能保证下部的管径及垂直度的正确。

(4) 成桩。在成桩前,要根据采用的夯具作模拟打夯的有关参数测定,要测定所填的厚度、打夯的次数、提杆的高度,并制定打夯的操作要领。

#### 4.4 加固效果

采用灰土挤密桩加固后,墙基下的地基土的土性指标得到了明显改善,密实度显著增加,土的干密度一般均达到1.55 g/cm<sup>3</sup>以上,从而消除了墙基下地基土的湿陷性,而且其容许承载力由 $f_k = 80$  kPa提高到 $f_k = 140$  kPa,满足了设计要求的容许承载力。同时,采用灰土挤密桩方案加固地基,与大开挖方案相比,加快了施工进度,缩短了工期,降低了劳动强度,而且操作简单,可以做到文明施工,其经济效益也十分显著(见表1)。此楼房于1992年底交付使用,至今未发现不均匀沉降现象,沉降值一般均为5 mm左右,满足设计要求。

表 1 两种地基处理方案经济对比

项 目	大开挖方案			灰土挤密桩方案		
	体积/m <sup>3</sup>	单价/(元/m <sup>3</sup> )	合价/元	体积/m <sup>3</sup>	单价/(元/m <sup>3</sup> )	合价/元
挖深 5 m 的土方	3020.0	5.13	15492.60	660.00	3.94	2600.40
2:8 灰土回填	2740.0	38.1	104394.0	0	0	0
人工挖孔 H=5m, Φ300	0	0	0	820	15.3	12546.0
人工填孔 H=5m, Φ300	0	0	0	820	5.9	4838.3
2:8 灰土回填	0	0	0	260.00	47.8	12428.0
合计			119886.60			32412.4

说明:1.此为直接费对比,未考虑管理费及其它费用;2.灰土桩基础加固方案只是大开挖方案的 1/4 费用,节约费用而且又文明施工,如把土外运再运回(大开挖场地有限),再加上这些费用对比时,效果更为显著.灰土挤密桩加固方案的费用仅为大开挖方案的 1/8 左右.

5 结束语

黄土地区地基的一个效果较好的方案.

参考文献

湿陷性黄土地基上的基础方案的确定,对房屋的安全可靠性起着决定作用,同时又可为国家节约很多资金.本楼房经过 5 年的使用,其一切状况良好.灰土挤密桩基础加固方案是处理湿陷性

[1] CBJ 25-90,湿陷性黄土地区建筑规范[S].  
[2] CBJ 17-88,钢结构设计规范[S].

Treatment of the Foundation Based on Damp Subsiding Loess

DUAN Ke-jia<sup>1</sup>, YUN Mai-ping<sup>1</sup>, LI Jian-xun<sup>2</sup>

(1. Luoyang Institute of Treatment and Design of Non-ferrous Metals, Luoyang 471003, China; 2. General Affairs Division, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** For the purpose of studying the distribution and features of the damp subsiding loess, this paper proposes the treatment of the foundation based on the damp subsiding loess. The actual practices prove that this method has favourable social benefits and promising economic profit.

**Key words:** damp subsiding loess; water content; porosity