

土钉加固设计的计算机程序化

吴银柱 潘殿琦 吴丽萍

(长春工业高等专科学校, 长春, 130021)

摘 要 介绍了土钉加固设计的计算机程序化的思路方法、设计依据及具体实现和应用实例。

关键词 土钉, 计算机, 程序化

土钉是将拉筋插入土体内部的锚拉体。常用钢筋做拉筋, 其全长与土体粘结并在坡面上喷射, 形成重力墙。‘土钉’技术于1972年开始在法国铁路拓宽线路的切坡中首次应用。是一项开挖支护、天然边坡加固的实用新技术。其特点是: 设备简单、不占或少占施工作业时间, 施工要求的场地狭小, 成本较低, 变形小、无噪音、无污染。实践证明, 在深基坑中用土钉可比采用钻孔灌注桩与锚杆组成的桩墙支护节约投资10%~40%。因此, 在国内外边坡稳定及基坑支护中都得到了广泛应用, 具有推广应用价值。按施工方法, 土钉可分为钻孔注浆型、打入型及射入型三类, 但其设计计算较为繁琐复杂。为了提高土钉设计速度及准确性, 笔者将土钉前两种方法设计计算机程序化。该程序包括: 土钉长度、土钉直径、土钉行距、土钉列距、土钉加筋杆直径、土钉倾角、土钉稳定性验算等。该程序使用VB5.0语言作平台设计, 程序具有良好的用户界面、立体视窗、鼠标支持、采用全屏幕输入与选择相结合的方式, 具有防错功能、菜单选项操作, 环境舒适宜人。设计计算快速、可靠, 完成设计只需几分钟。

1 程序化设计依据

1.1 土钉加固方法的选择

根据永久性或临时性的支护工程和自身设备条件来选择哪种方法。钻孔注浆型土钉可用于永久性或临时性的支护工程; 打入型土钉多用于基坑开挖等临时支护工程中。

1.2 土钉长度的设计

一般土钉实际长度(L) 不要超过土坡的垂直高度(h), 土钉长度(L) 与土坡垂直高度(h) 有一个合适的比值。

对钻孔注浆型土钉: 粒状土陡坡加固时 $L/H = 0.5 \sim 0.8$

冰碛物或泥灰岩时 $L/H = 0.6 \sim 1.0$

对打入型土钉: 加固粒状土陡坡时 $L/H = 0.5 \sim 0.6$

1.3 土钉孔径的确定

对于钻孔注浆型土钉, 经常采用的孔径 d_h 为 $90 \sim 150$ mm。

1.4 土钉倾角的确定

一般情况下, 土钉自水平向下倾斜 $8^\circ \sim 15^\circ$; 也可水平布置或与坡面垂直布置。

1.5 土钉间距布置

土钉间距包括行距 S_x 和列距 S_y , 选择 S_x 、 S_y 的原则是以每个土钉孔注浆对其周围土的影响区能互相重叠为准。按下式计算:

$$S_x = (6 \sim 8) d_h$$

$$S_x \quad S_y = k_1 \quad d_h \quad L$$

式中: S_x 、 S_y —土钉行距、列距;

d_h 、 L —土钉孔径、长度;

k_1 —注浆工艺系数; 根据不同方法采用不同数值值。

1.6 土钉加筋杆直径(d_b)的确定

$$(d_b) = \frac{\quad}{S_x \quad S_y}$$

一般情况下, $\quad = (20 \sim 25) \times 10^{-3}$

对于钻孔注浆型土钉: 用于粒状土陡坡加固时 $\quad = (20 \sim 28) \times 10^{-3}$

冰碛物或泥灰岩时 $\quad = (10 \sim 25) \times 10^{-3}$

对打入型土钉: 加固粒状土陡坡时 $\quad = (12 \sim 14) \times 10^{-3}$

1.7 土钉稳定性验算

1.7.1 土钉内部稳定性计算

(1) 抗拉断裂极限状态

在面层土压力作用下, 土钉将承受抗拉应力, 为保证土钉结构内部的稳定性, 应确保加筋杆直径 d_b 满足抗拉强度要求, 即:

$$\frac{d_b^2 f_k}{4E_i} \quad 1.5$$

式中: E_i —第 i 根土钉支承范围内面层上的土压力, $E_i = p_i \quad S_x \quad S_y$;

p_i —第 i 根土钉所在的面层土压力分布强度, $p_i = m_e \quad k \quad h_i$ 来计算;

h_i —土压力作用点至坡顶的距离, 当 $h_i \leq H/2$ 时, h_i 取实际值; 当 $h_i > H/2$ 时, h_i 取 $0.5H$;

h —土坡垂直高度;

$\quad$ —土的重度;

m_e —工作条件系数, 二年内临时性土钉 $m_e = 1.10$; 大于二年的永久性土钉, $m_e =$

1.2;

k —土压力系数;取 $k = (k_o + k_a)/2$, k_o 、 k_a 分别为土体静止及主动土压力系数;

f_k —加筋杆拉强度标准值

(2) 土钉锚固极限状态

在面层土压力作用下,土钉内部存在潜在的滑裂面形式如图:为了使土钉不被拔出,滑裂面后的有效锚固段应具有足够的界面摩阻力,即:

$$\frac{F_i}{E_i} K_s$$

式中: F_i —第 i 根土钉的有效锚固力, $F_i = d_h L_{ei}$;

L_{ei} —第 i 根土钉有效锚固段长度;

—土钉与土间的极限摩阻力;

K_s —安全系数,取 1.3 ~ 2.0,永久性土钉取大值,临时性土钉取小值。

1.7.2 土钉外部稳定性分析 土钉加筋土体形成的结构可看作为一个整体。为此,其外部稳定性分析可按重力式挡土墙考虑,需验算土钉结构的抗倾覆稳定、抗滑稳定等。

(1) 滑动稳定性的验算

挡土墙滑动稳定性是以抵抗滑动的力与引起滑动的力比值 K_h 来表示的,如图 1 所示。

$$K_h = \frac{(G + E_y)}{E_x} \quad 1.3$$

式中: K_h —抗滑安全系数;

G —挡土墙的重力, (kN/m)

E_x 、 E_y —作用于挡土墙背面的主动土压力 E_a 的水平分力及垂直分力, (kN/m);

—土对挡土墙基底的摩擦系数;

—如果土墙排水良好,取(1/2 ~ 2/3);若排水不良,取(0 ~ 1/3);

—土的内摩擦角

(2) 倾覆稳定性的验算

挡土墙倾覆稳定性是以稳定力矩与倾覆力矩的比值 K_q 来表示的,即:

$$K_q = \frac{Gb + E_y a}{E_x h} \quad 1.5$$

式中: K_q —抗倾覆安全系数;

h 、 b 、 a —分别为 E_x 、 G 、 E_y 对墙外下脚的力臂, m 。

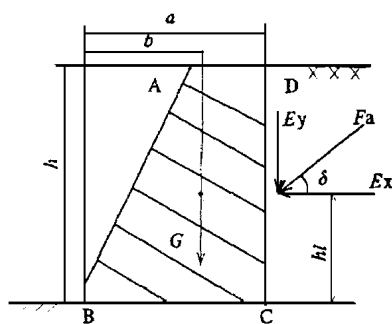
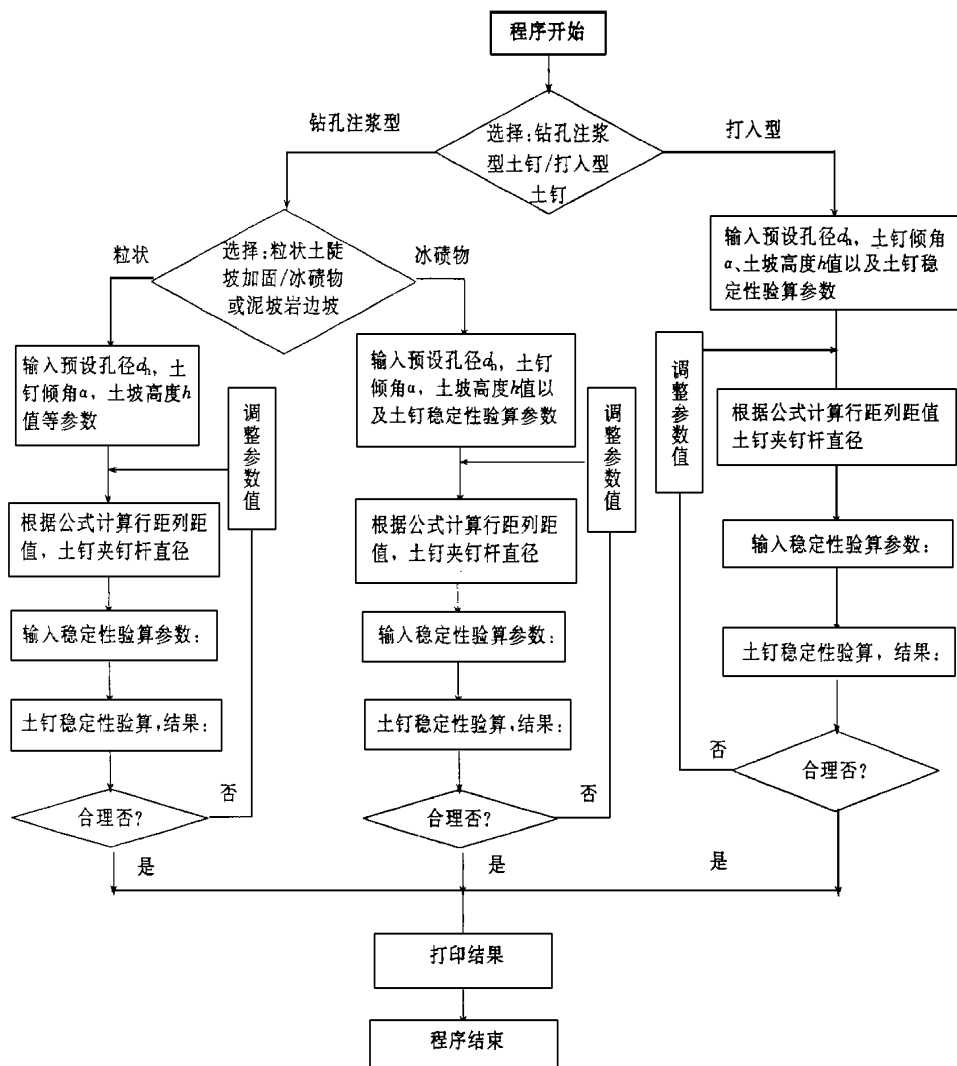


图 1

2 计算机程序框图(见下图)



计算机程序框图

3 应用实例

某工程的办公楼南侧有一高于建筑物室外标高 4.75 m 的黄土陡坡, 在其下开挖 4.0 m 深度的基坑, 边坡坡度为 80° , 边坡土质为黄土粉质粘土, 天然重度 $\gamma = 17.6 \text{ kN/m}^3$, 粘聚力 $c = 30 \text{ kN/m}^2$, 内摩擦角 $\varphi = 27^\circ$ 。天然边坡不能满足稳定性要求, 因此采用土钉墙支挡。试进行土钉设计。

计算机设计屏幕提示输入参数:

(1) 输入预设参数:

土坡坡度(/ °):80
土坡垂直高度(h/m):8.75
土钉孔径(d_h/mm):130
土钉倾角(/ °):15
注浆工艺系数(k_1):2
土钉布筋率():0.022
(2) 输入土钉稳定性验算参数
重度(/ $kN \cdot m^{-3}$):17.6
工作条件系数(k):1.2
内摩擦角(/ °):27
加筋杆抗拉强度值(f_k/MPa):310
土钉与土间的极限界面摩阻力(/ MPa):52
土对挡土墙基底的摩擦系数():0.35

打印结果:	
设计结果:	验算结果:
采用注浆型土钉	抗拉强度安全系数: $4.77 > 1.5$
土钉孔径(d_h) 130 mm	锚固力安全系数: $1.79 > 1.3$
土钉倾角(): 15°	抗滑安全系数: $1.52 > 1.3$
土钉长度(L): 6m	抗倾覆安全系数 $6.58 > 1.5$
土钉行距(S_x): 1 m	
土钉列距(S_y): 1.56 m	
土钉加筋杆直径(d_b): 28 mm	结论: 设计复合要求

4 结论

计算机设计数据与笔算数据几乎吻合。误差在于计算机更精确;如果设计不能满足要求时,靠增加土钉长度及土钉与土的握裹力、土钉的倾角等。在程序设计中注意了用户界面的交互性和实用性。对于输入参数的输入尽量给予提示;本程序可以较好地满足土钉设计的要求,减轻了设计人员的繁琐计算,设计速度快,准确,更改参数容易。当然,本文所考虑的土钉加固的设计还不完善,现有功能还需进一步加强,还应加入优化设计和预算,以达到计算机智能化设计的水平。

参考文献

1. 华祥征. 基础工程设计与施工. 吉林大学出版社, 1996
2. 黄运飞. 深基坑工程实用技术. 兵器工业出版社, 1996
3. Microsoft Visual basic 5.0 编程. 科学出版社, 1998

SOME ENLIGHTMENTS ABOUT PROSPECT AND EXPLORATION OF COPPER DEPOSITS IN XINJIANG

Liao Qilin Liu Wuhui Zhao Xiaoxia Qiu Dongsheng

(Institute of geology, CSUT, Changsha, 410083 China)

Abstrace

Prospect and exploration of Cu ore in Xinjiang for the latest 20 years are fruitful and reveal a bright future. This paper discusses the three types of Cu deposits and four target areas for further prospect and exploration, i. e. porphyre, magmatic hydrothermal and continental volcanic types and Middle-East Tianshan Mountain, the East Zhunger Basin, the west Zhunger Basin and Altai target areas on the basis of metallogenic regularities and distribution patterns of Cu ore in Xinjiang

Key words copper deposits, prospect and exploration, enlightenment, Xinjiang

(上接第 71 页)

THE COMPUTER PROGRAMING OF SOIL NAILING DESIGN

Wu Yinzhu Pan Dianqi Wu Liping

(Chang chun College of Technology 130021)

Abstrace

This paper introduces the philosophy and motlhodogy and basic principle of soil nailing programing. Example operated is cited

Key words soil nail, computer, programing