

新型锚固与注浆技术研究与应用

韦安永¹, 任一鑫¹, 宋红军²

(1. 山东科技大学, 泰安 271021; 2. 泰安市城乡建筑勘察设计院, 泰安 271021)

[摘要] 提出了一种新型的土层锚固与注浆技术, 即全孔不排土和钻进、灌浆连续完成的新工艺, 该方法施工速度快, 支护效果好。采用了深基护坡土层锚杆拉固工程设计的神经网络新方法, 提高了设计的科学化和智能化水平, 从理论方面进行了分析和论证。

[关键词] 深基坑护坡 新型锚固与注浆

[中图分类号] TV554+.12 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)06-0087-03

1 问题的提出

随着城市建设的高速发展, 城区内可建面积的逐渐减少和老区的改造, 向空间发展的高层建筑应运而生, 并代表着今后城建的发展方向。在闹市区建高层建筑有个很突出问题——就是如何对周围建筑及主要交通干线、水暖、通信等设施加以保护, 达到既安全又经济的目的, 这就是深基护坡的问题。

土层锚杆加钢柱的支护方法是进行深基护坡的一种常见方法。然而, 这种护坡方法还存在以下一些问题:

(1) 在含水丰富的饱和亚粘土层中施工灌浆锚杆, 用常规的螺旋杆钻孔作业, 成孔有较大困难, 易糊钻。

(2) 在打桩和挖掘同时进行, 用压水钻进法排放废泥浆有时困难也较大。

(3) 施工时间长, 有时很难满足实际需要。

目前, 我国比较成熟的土层锚杆施工工艺大体上有3种: 清水循环一次钻进成孔法; 潜钻成孔法; 螺旋钻孔干作业法。

这3种方法的施工工序基本一致: 钻进成孔 → 退出钻具 → 安放拉杆 → 封堵 → 注浆 → 焊接 → 拉力测试。环节较多, 费时费力, 对作业环境影响较大, 有时很难达到护坡目的。

因此, 有必要提出一种新型土层锚杆和与之相配套的施工方法。

2 一种新型的土层锚杆及应用

为克服传统土层锚杆的不足, 我们提出了一种新型的土层锚杆, 其结构如图1。

在施工上, 采用全孔不排土, 钻进、灌浆连续完成的施工新工艺。该钻具是由螺旋钻头(Φ10)和普通钻杆(Φ50)构成的, 其结构如图2。

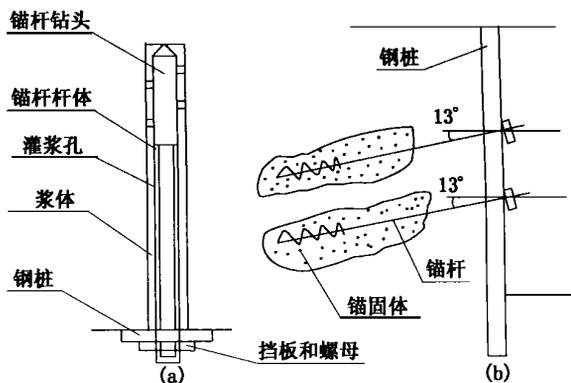


图1 一种新型土锚杆的结构

(a) —锚杆结构图; (b) —锚杆安装示意图

施工时, 把螺旋钻头钻至设计深度之后, 用高压泵通过钻杆注浆, 浆液由钻具上的灌浆射出在钻具的周围形成锚固体。锚固体的形成过程如图3。

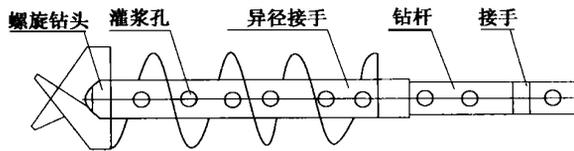


图2 新型钻具示意图

考虑施工现场条件通常很差, 场地凹凸不平, 我们在钻具机底上装配滑轮, 使其在轨道上移动, 力争把打出的锚杆保持在一直线上, 施工开始后, 为了保证工期和质量, 我们加强施工管理: 实行三班作业, 钻孔、灌浆交叉进行, 对每根锚杆的长度和灌浆情况都进行详细记录。为保证灰浆在短时间内凝结到拉固要求, 我们在搅拌沙浆时, 加了一些早强剂、

[收稿日期] 2000-01-10; [修定日期] 2000-02-01; [责任编辑] 王梅。

防冻剂、膨胀剂。

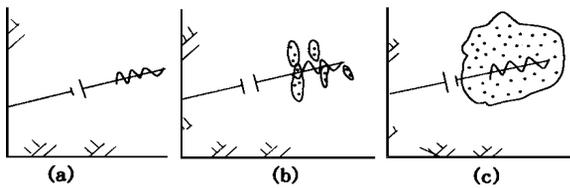


图 3 锚固体的形成过程

(a) 一开始打锚杆; (b) 一开始灌浆; (c) 一锚固体形成

灌浆之后,对做预应力所需的槽钢进行了恰当的焊接,然后对锚杆进行大拉力测试。为使侧压力作用于锚杆时,锚杆有一定量的弹性变形,达到各杆受力均匀不造成破坏,我们把对锚杆的预应力定在 10 MPa,然后上紧螺母。即现在锚杆作用于钢桩的力是预加拉力而不是锚杆的极限承载力。

与传统的施工方法相比,该工艺具有如下特点:

(1) 该工艺缩短两个环节,解决了用常规的螺旋钻孔作业易糊钻和在打桩挖掘同时进行时用压水钻进法排放废泥浆的困难。缩短了施工时间,提高了施工质量。

(2) 无排污问题。

(3) 由于采用新工艺,可使锚杆的合格率达到 90% 以上,基本达到护坡目的。

3 锚杆及锚固体应力分析

为了使设计的锚杆能获得很好的护坡效果,我们对锚杆的受力和锚固体的应力进行了分析。

水泥沙浆通过锚杆上的钻孔注入,将锚杆与孔壁粘结在一起,被粘结段的周边将因土体变形和非粘结段的锚固拉力而产生剪应力。剪应力的大小和分布规律可由粘结段约束土体变形产生的剪应力和非粘结段的锚固拉力产生的剪应力迭加计算,从而求出锚杆的最大轴力。当粘结段周边的剪应力全部指向土体内部时,锚杆的最大轴向力等于非粘结段的拉拔力。粘结段周边的剪应力指向不同时,锚杆的最大轴向力在剪应力变号的为中性点。图 4 给出了锚杆粘结段和非粘结段的受力简图。

非粘结段锚杆的轴向拉力 N , 包括预紧拉力 q_1 和土体变形产生的拉力 q_2 两部分。预紧拉力可由测力扳手计算确定。土体变形产生的拉力可由预拉量扣紧了后,到土体变形稳定测得的土体变形量计算求得。设测得的土体变形量为 U_a , 则锚杆非粘结段两段相应的变形量为 U :

$$q_2 = \frac{U}{\frac{1 - U_a^2}{rE} + \frac{L_2}{E_g F_g}}$$

式中, E_g — 锚杆弹性模量; F_g — 锚杆横断面积; E — 土体弹性模量。

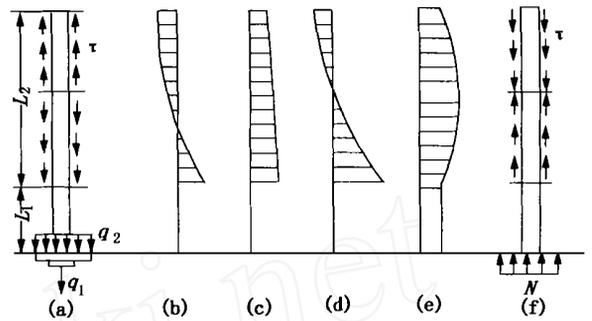


图 4 锚杆粘结段和非粘结段的受力简图

(a) 锚杆的剪应力; (b) 锚杆粘结段因约束土体的变形产生的剪应力; (c) 非粘结段锚固拉拔力产生的剪应力; (d) 粘结段锚杆总的剪应力; (e) 锚杆的轴力; (f) 土体的受力状态

图中: L_1 、 L_2 为锚杆粘结段和非粘结段的长度;

τ 为锚杆的剪应力; N 为锚杆的轴力。

4 土层锚杆的神经网络分析

4.1 土层锚杆的神经网络分析

人工神经网络是人脑神经网络的结构模拟,是一种非线性动力学系统,它具有自学习、自组织、高容错性、并行处理、分布式知识存储、非线性动态处理等优点。多层前馈神经网络四分层的神经元组成。图 5 给出了由这些神经元组成的多层前馈神经网络。各层神经元彼此以层间连接强度相连,下层为输入层,用于接受输入信息,上层为输出层,用于信息的输出。中间层为隐含层,层间神经元彼此独立。

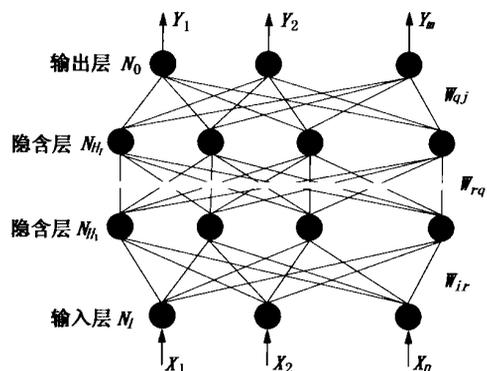


图 5 多层前馈神经网络模型

人工神经网络对土层锚杆的设计知识的掌握是通过实例样本的学习来实现的。通过对大量实例样本的学习,网络用尝试的方法来不断减少错误和修正网络连接权值和节点阈值,从而掌握蕴含于样本中的难以用解析形式表达的知识,网络通过权值的调整来记忆所学习的样本并掌握各种影响因素与

支护设计方案之间的关系。

设有 P 个土层锚杆设计实例样本 $(x_1, d_1), (x_2, d_2), \dots, (x_p, d_p)$, 输入矢量 X 的期望输出矢量 $d = F(X)$, 有:

$$F: R^n \rightarrow R^m$$

X_1 是 R 中的一个点 $(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i)$, 期望输出矢量 d_j 是 R^m 中的一个点。在时间 K 有样本 (x_k, d_k) 。

网络学习的过程是不断地高速网络的连接权值, 以找到王码电脑公司软件中心个非线性网络映射 $N: R^n \rightarrow R^m$, 其结构为

$N_I \rightarrow N_{H1} \rightarrow N_{H2} \rightarrow \dots \rightarrow N_{Hl} \rightarrow N_0$, 即一个输入层 N_I , 一个输出层 N_0 和若干个隐含层 $N_{H1}, N_{H2}, \dots, N_{Hl}$ 。网络实际输出 $N(X)$ 与期望输出矢量 $F(y)$ 有关部分略。

4.2 土锚杆的神经网络设计实例

用上述方法进行土层锚杆的神经网络设计。表 1、2 分别给出了神经网络对学习过样本的设计结果, 由此看出, 设计结果与实际护坡方案十分接近。

实践中我们发现, 用神经网络进行土层锚杆护坡设计具有以下明显的优点。

(1) 土层锚杆设计的知识可以从积累的工程实例中学习得到, 从而解决了土层锚杆护坡设计知识缺乏的问题。

表 1 某大楼基坑的护坡锚杆的神经网络设计值与实际值的比较

		网络设计值	实际支护值	绝对误差 %	相对误差 %
第 1 层锚杆	间距 (m)	0.983468	1.0	- 0.016532	1.6809
	长度 (m)	17.983589	18.0	- 0.016411	0.0913
	拉力 (MPa)	20.002874	20.0	0.002874	0.0144
第 2 层锚杆	间距 (m)	2.000205	2.0	0.000205	0.0102
	长度 (m)	14.977768	15.0	- 0.022232	0.1484
	拉力 (MPa)	19.887445	20.0	- 0.112555	0.5660
钢桩	直径 (mm)	327.99884	325.0	2.998840	0.9143
	厚度 (mm)	5.998929	6.0	- 0.001071	0.0179

表 2 某大楼基坑的护坡锚杆的神经网络设计值与实际值的比较

		网络设计值	实际支护值	绝对误差 %	相对误差 %
第 1 层锚杆	间距 (m)	1.00834	1.0	0.000834	0.0834
	长度 (m)	18.000517	18.1	0.000517	0.0029
	拉力 (MPa)	20.001225	20.0	0.001225	0.0061
第 2 层锚杆	间距 (m)	2.000004	2.0	0.000004	0.0002
	长度 (m)	17.997471	18.0	- 0.002529	0.0141
	拉力 (MPa)	20.002668	20.0	0.002668	0.0133
钢桩	直径 (mm)	324.84469	325.0	- 0.155304	0.0478
	厚度 (mm)	6.000033	6.0	0.0033	0.0005

(2) 由于采用的是基于神经网络的并行算法, 在输入数据含有噪声时也能进行正确的设计, 从而提高了设计能力。

(3) 实例设计表明, 它具有较高的设计精度。

RESEARCH AND APPLICATION OF NEW ANCHORING AND GROUTING TECHNIQUE IN DEEP FOUNDATION PIT REVETMENT

WEI An - yong, REN Yi - xin, SONG Hong - jun

Abstract :Based on the practical construction project , a new anchoring and grouting technique is presented in the paper. A new process , in which drilling and grouting can be completed continuously without removing soil , can improve executing speed and obtain good supporting result. By adopting a new nerve net method in anchor construction design of deep foundation pit revetment , scientific and intelligent level is improved. Analysis and demonstration are made from theory.

Key words :deep foundation pit revetment , new type anchoring and grouting technique



第一作者简介:

韦安永 (1966 年 -) ,男。1990 年毕业于山东矿业学院土木工程系。现任教于山东科技大学职业技术学院, 一直从事于土建专业教学和科研工作。

通讯地址:山东泰安市 山东科技大学职工技术学院 邮政编码:271021

(上接第 86 页)

Key words : ' yellow sand ', material test , subcrust test



第一作者简介:

张建立 (1966 年 -) ,男。1989 年毕业于东南大学土木工程系工业与民用建筑工程专业, 工学学士, 主要从事工程施工管理工作, 注册监理工程师, 现任青岛市振业房地产实业总公司副总经理。

通讯地址:青岛市市场二路 33 号 振业房地产实业总公司 邮政编码:266011