

郑州国际会展中心预应力锚杆工程注浆工艺优化

徐辉雄¹, 陈 兴¹, 李红民², 蒋国盛¹

(1. 中国地质大学 武汉, 湖北 武汉 430074; 2. 山东岩土工程勘察总公司, 山东 济南 250014)

摘 要:针对在郑州国际会展中心预应力锚杆工程注浆过程中出现的串浆、注浆强度达不到设计要求等问题,将岩层帷幕灌浆中 GIN 灌浆理论应用到锚杆施工之中,并对原施工组织设计中的注浆工艺进行了优化,很好地解决了这些问题。经强度检验,新的注浆方法使用后,锚杆强度有较大幅度提高,锚杆质量有很大改进。

关键词:预应力锚杆;注浆;GIN 灌浆理论;Q-S 曲线

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2004)04-0015-02

1 概述

拟建的郑州国际会展中心位于郑州市东郊 107 国道以东约 1 km 的原郑州机场内。其中展览部分为多层建筑,所在场地属黄河冲积平原。基坑支护深度东侧为 13.3 m,西侧为 11.9 m,均采用钢筋混凝土灌注桩+锚杆支护和管井大降深的基坑降水方案。所在场地的岩土工程条件比较复杂,地基土层主要由全新世冲积成因的粉土、粉质粘土、含有机质的粉质粘土、粉细砂、晚更新世冲积成因的粉质粘土和中更新世冲积成因的粉质粘土、粉土等组成。

预应力锚杆的设计方案为:灌注桩与灌注桩之间加锚杆支护,设计为 3 层锚杆,标高分别为 -4 m、-7 m、-10 m(见图 1),水平间距为 1.2 m,为避免群锚效应,锚杆入射角采用 15°、25°相隔设计,同时因为地层性质的不同,锚杆的设计拉力、材料、结构等也各不同。注浆采用二次高压注浆,第一次注灰砂比为 1:2 的砂浆,注浆压力 0.3~0.6 MPa;第二次注水灰比为 0.45 的纯水泥浆,注浆压力为 2.5~6 MPa。在焊接锚头、安装腰梁并在二次注浆养护一段时间,即锚杆体达到一定强度后对其进行张拉锁定。

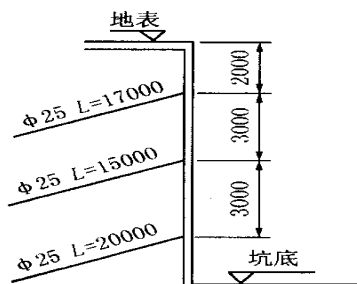


图1 锚杆分层布置平面图

实际施工过程中,一次注浆和二次注浆遇到了一系列问题,严重影响了锚杆的后续张拉锁定和工程的质量。后来我们结合以前的施工经验,参考有关的注浆新工艺和新方法对本工程的注浆工艺进行了优化,得到了比较好的效果,取得了一定的成果。

2 原注浆工艺及存在的问题

2.1 原注浆工艺

本预应力锚杆工程采用的注浆工艺如下:一次注浆材料选用 325 普通硅酸盐水泥,中细砂按照配合比水泥:砂:水:早强剂=1:1.65:0.58:0.03,一次注浆压力为 0.3~0.6 MPa,一次注浆管距孔底 200 mm,随着浆液的注入,逐步拔注浆管,在上拔时注浆管底端始终埋入浆液面下 2 m 左右,以保证锚固体浆液连续且密实,注浆直到孔口溢出浆液为止,此时可拔出一次注浆管。二次注浆材料选用水灰比 0.45 的纯水泥浆,注浆压力 2.5~6 MPa,注浆在一次注浆结束后 4~12 h 内锚固体强度达到 5 MPa 左右时进行。二次注浆利用二次注浆花管进行高压劈裂注浆,在其达到最高压力后稳定 2~3 min,此时注浆作业结束,二次注浆管留在孔内。

2.2 注浆施工过程中遇到的问题及其原因分析

在此工程施工过程中,因注浆而引发的问题主要有以下几个方面:

(1) 刚开始注浆时不进浆。主要原因是管路堵塞或灌浆压力小造成的。

(2) 串浆。由于锚杆之间设计的水平距离较近,注浆压力较大,串浆事件时有发生。

(3) 在一次注浆、二次注浆完成并养护一定的时

收稿日期:2003-10-15

作者简介:徐辉雄(1980-),男(汉族),湖北天门人,中国地质大学硕士在读,地质工程专业,从事地基处理、桩基工程、非开挖技术及工程管理方面的研究工作,湖北省武汉市中国地质大学研 200207 信箱,13627273625, xhx21st@163.com。

间后,张拉锁定时锚杆强度达不到设计要求,主要表现为位移偏大和张拉时达不到设计拉力值。其主要原因就是注浆质量未能达到要求。

对于这几点我们采用改进的注浆工艺很好的解决了这些问题。

3 改进的注浆工艺

3.1 改进的注浆工艺工作机理(GIN 灌浆理论)

G 隆巴迪认为:要对岩体实施灌浆以使其更加致密,就必须消耗比较多的能量,在所给一定灌浆段内能量的消耗近似等于最终灌浆压力 P 和灌浆浆液体积 V 的乘积 PV 。将此 GIN 灌浆理论引入到锚杆灌浆施工中来,当在较小的压力时,灌浆体积较大;反之,较大压力时,灌浆体积较小。

3.2 改进的注浆工艺施工要点

(1)在注浆压力控制中,改变以前一个压力值灌到底的做法,采用逐步加压灌浆的措施。特别是第一次压力灌浆时,压力值从 0.3 MPa 逐渐升到 0.6 MPa 并控制注浆的量,保证浆液连续均匀;第二次高压注浆时,压力值也从 2.5 MPa 注浆升高,直到注不进浆液为止。注浆过程采用稳定的低~中等灌浆速率,在灌浆全过程中逐渐提高压力,使浆液向土体和砂浆体裂隙中逐渐扩散。

(2)针对开始注不进浆液的问题,其解决办法就是查出堵塞部位,采用钢筋疏通或将注浆管上提 10~20 cm,用稀浆将堵塞物冲出,正常后继续灌浆。

(3)针对串浆问题,其解决办法就是将两个串浆孔并联用两台泵机同时灌浆。

(4)注浆过程中,随时监测浆液密度,初始、中间及结束时浆液密度均须测量,使其符合要求。

(5)浆液的搅拌、泵送等采用流水作业,保证浆液的连续均匀供应。

(6)注浆过程中严格按照规范要求保证灌浆的质量。

4 注浆效果检验

锚杆在二次注浆完成一定时间(本工程初定为

7 天,后加早强剂改为 4 天)后需进行张拉锁定。张拉锁定成果主要反应在锚杆应力-位移曲线(即 $Q-S$ 曲线)中,锚杆质量的好坏也可以从这个图中看出。作为个例研究,我们选取其中的土层性质相差不大的 2 根锚杆(分别标记为 1、2)进行分析。图 2 是锚杆 1、2 用 YCQ-1500 型张拉机张拉锁定的 $Q-S$ 曲线图,其中 1 是原注浆工艺注浆,2 是改进的 GIN 理论灌浆工艺注浆。

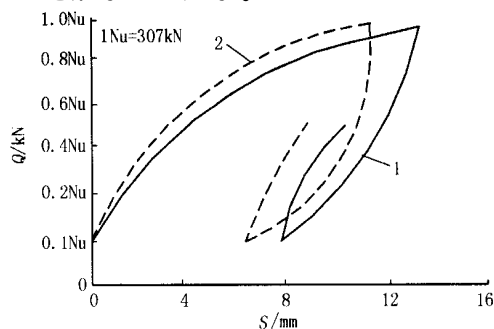


图2 改进前后锚杆 $Q-S$ 曲线对比图

从图 2 可以看出,用改进的注浆工艺注浆的锚杆强度较原注浆工艺注浆的锚杆有较大幅度提高。

5 结论

通过前后两种注浆工艺的比较,我们可以看出优化后的注浆工艺,保证了锚杆灌浆的效果,提高了锚杆施工的质量,显著提高了预应力锚杆的承载力,取得了理想的工程效果,有一定的应用前景。

参考文献:

- [1] 顾孟寒. 抽注式注浆法探讨[J]. 探矿工程, 2002, (1): 36-37.
- [2] 乌效鸣,等. 钻井液与岩土工程浆液[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 2002.
- [3] 蒋国盛,等. 地基与基础设计[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 2001.
- [4] 中国岩石力学与工程学会岩石锚固与注浆技术专业委员会. 锚固与注浆技术手册[M]. 北京:中国电力出版社, 1999.
- [5] 王国际. 注浆技术理论与实践[M]. 北京:中国矿业大学出版社, 2000.
- [6] P. Habib, A. A. Balkema, Rotterdam. Recommendations for the Design, Calculation[A]. Construction and Monitoring of Ground Anchorages[C]. 1989.

(上接第 14 页)

5 结论

经过以上的新配方研制和分析对比,新型的低固相不分散聚合物稳定液不但克服了传统膨润土-NaCMC 稳定液的许多缺点,保证了地下连续墙成槽过程的槽壁稳定,同时也大大地降低了地下连续墙

的施工成本,在上海外滩金融中心基坑围护地下连续墙工程的应用中,取得了明显的效果。

当然,这种新型稳定液不是万能的,使用过程中也有许多问题存在,如对地表回填土还没有取得明显的效果。为此,还需要我们继续完善配方,研制出各种地质条件下最优的、最经济的稳定液。