

小口径钻孔组合桩技术在地质灾害治理工程中的应用

肖德芬, 吴宝和

(中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 611734)

摘要:以成雅高速公路 K24 + 855 ~ 961 段左侧路堤滑塌处治工程为例, 介绍了小口径钻孔组合桩的基本原理及施工工艺, 并阐述了关键工序质量控制技术要点。

关键词:小口径钻孔组合桩; 施工工艺; 质量控制。

中图分类号: U418.5⁺5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 7428(2009)07 - 0073 - 03

Application of Composite Pile with Caliber Bore-hole for Geological Disaster Treatment Engineering/XIAO De-fen, WU Bao-he (The Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China)

Abstract: This paper introduced the primary principle and construction technology of composite pile with caliber bore-hole by a treatment engineering case of embankment slide on the left side of Chengdu - Ya'an highway K24 + 855 ~ 961 section, and described the key points of quality control for pivotal process.

Key words: composite pile with caliber bore-hole; construction technology; quality control

1 概述

1.1 作用机理

小口径钻孔组合桩是由直径 < 200 mm 的钻孔桩与桩间和邻近紧密结合的岩土体共同构成, 而不是简单地把钻孔桩看作荷载的支挡措施。它侧重于对地质体的改造和与地质体的有利组合去适应不良工程地质环境, 消除或大幅度削弱致灾地质作用。从受力机理上讲属于具主动改造作用的被动桩, 在坡体发生变形或位移时调动桩间及邻近岩土体共同产生抗滑作用。小口径钻孔组合桩中的单一钻孔桩与普通抗滑桩的最大区别是断面很小, 长径比很大, 刚度及承载力较低, 桩通过一定方式组合, 并对相邻岩土体进行改造之后, 便将其纳入组合桩的一部分, 充分调动桩间及邻近岩土体的承载能力, 达到抗滑的目的。这便是它和普通抗滑桩以及“微型桩群”的实质性区别。从理论上讲, 任何普通抗滑桩的强度与功能, 小口径钻孔组合桩都能达到。因为单就两个相并的钻孔桩的抗弯强度即已超过以两孔直径之和为直径的大桩的强度。如果再加上与之组合的岩土体强度, 其抗滑强度无疑是相等直径的大桩所远远不及的。

1.2 应用情况

由于小口径钻孔的钻探设备成本低廉, 且容易与现有的抽水、压水和灌浆等设备配套, 安装搬迁和成孔都十分快捷简便, 可钻深度和岩心采取率也较

大, 单桩和组合桩的空间布置较少受到限制, 与工程地质环境和生态环境容易协调, 故在地质灾害治理工程中正逐步得到广泛应用。

下面以成雅高速公路 K24 + 855 ~ 961 段左侧路堤滑塌处治工程为例介绍小口径钻孔组合桩的施工工艺。

2 工程概况

成雅高速公路 K24 + 855 ~ 961 段左幅填方路基由于雨水等下渗侵蚀, 造成路基滑塌, 路面开裂, 车辆通行危险。为保证未变形部分路基的安全运营, 确保第二车道与边坡一级平台间路堤稳定与保证施工安全, 于 K24 + 855 ~ 961 段第一级平台间设置小口径钻孔组合桩支撑。本工程采用的是 $\varnothing 150$ mm 钻孔, $\varnothing 127$ mm \times 4.5 mm 钢管制安, M30 水泥砂浆注浆。

3 小口径钻孔组合桩设计概况

根据滑坡结构类型和变形破坏特征判断, 滑坡体有较大的动水压力。因此, 布置在滑坡脚的阻滑桩之间不宜连结成“墙”, 以利于地下水的排泄减压, 且因在山高坡陡、施工场地狭窄的情况下进行地质灾害防治工作, 所以采用对岩土体扰动和结构破坏较小、与工程地质环境和生态环境容易协调的轻型化小口径钻孔组合抗滑桩阻滑, 保证整个治理工

收稿日期: 2009 - 03 - 09; 改回日期: 2009 - 06 - 19

作者简介: 肖德芬(1979 -), 女(汉族), 四川成都人, 中国地质科学院探矿工艺研究所, 土木工程专业, 从事地质灾害防治工程研究、设计和施工管理工作, 四川省成都市郫县现代工业港港华路 139 号。

程不影响公路单行道通行。

3.1 布置形式

本工程小口径钻孔组合抗滑桩采用钢管灌注桩形式,布置在滑体的前缘至中部主要变形地段,布置2排,由公式:

$$t = n\beta r_1^2 \ln(r_1/r_0)/(2Kh)$$

式中: t ——时间, min; n ——桩排数; K ——渗透系数; h ——钢管桩深度, m; r_1 ——扩散半径, m; r_0 ——桩直径, m; β ——损失系数, 该参数因地质条件差异不同差异极大, 取值0.1~1, 本工程按0.5取值。

结合本工程的实际情况和有关经验数据, 计算出注浆扩散半径为0.5 m。故小口径钻孔组合抗滑桩排距1.0 m, 沿公路走向间距1.5 m; 桩顶通过钢筋混凝土联系梁连接成整体, 以提高承载和抗剪切能力。

3.2 结构参数

钻孔直径150 mm, 长度14 m, 放置 $\varnothing 108$ mm \times 4.5 mm 无缝钢管, 注浆材料为2: 1~0.8: 1水泥砂浆, 强度等级 \leq M30。

由公式:

$$Q = KVn$$

式中: Q ——注浆量; K ——渗透系数; V ——空隙量; n ——排数。

计算出直径150 mm的钻孔注浆量为0.15 m³/m。

3.3 注浆压力

注浆压力0.5~0.7 MPa, 终止压力0.7~1.0 MPa。

4 小口径钻孔组合桩施工

4.1 钻孔

4.1.1 工艺方法选择

根据现场地质情况, 分段采用了螺旋钻进、金刚石钻进、硬质合金钻进工艺。回填层采用螺旋钻进, 泥夹卵(块)石层采用金刚石钻进, 基岩层(泥岩)采用硬质合金钻进, 充分保证了钻进效率。

4.1.2 设备选择

该边坡的地层复杂、场地狭窄, 大设备不易到达工作面, 故选择质量较轻的设备进行施工, 选用了易于移动和操作的XY-100型和XY-150型岩心钻机。

4.1.3 施工工艺

采用了螺旋钻进、金刚石钻进、硬质合金钻进工艺, 对卵石(块石)层采用泥浆循环钻进工艺。

达到设计深度后用压气吹孔或清水洗孔, 吹(洗)净钻孔底部与钻孔壁上附着的钻粉及泥浆, 进行钻孔质量检查。用织物或水泥袋塞好孔口并做好编号, 备用。

4.1.4 钻进技术措施

(1)为保证钻孔施工的精度, 钻机在定位定向后应及时固定, 然后开孔。

(2)注意孔口的返渣(浆)情况, 出现异常时要多提钻、洗孔, 防止出现掉钻具和报废钻孔的恶性事故。在泥岩糊钻时要考虑用空气泡沫解卡。

(3)钻孔完成后, 拔出钻杆钻具, 校对孔深符合设计深度后用压缩空气吹净孔内岩屑, 然后尽快下入钢管。

4.2 钢管制安

施工工序包括下料、防腐(除锈、涂刷沥青及包裹土工布)、钻出浆孔、焊接以及下孔安装。钢管的焊接采用内接套管对焊, 保证钢管的同轴度及刚度, 即用 $\varnothing 118$ mm \times 4 mm的钢管(长30 cm)插入 $\varnothing 127$ mm \times 4 mm的钢管内, 在接缝处进行焊接。必须保证焊缝饱满。安放时采用30型钻机吊起, 人工让其竖直下入孔中, 待剩余20~30 cm时用自由钳和钢筋固定, 再吊起第二根钢管, 人工旋紧丝扣后下入孔中, 依此直到入孔中的钢管长度和高程与设计一致。

4.3 注浆

4.3.1 砂浆配制

注浆采用M30水泥砂浆, 注浆前先进行配合比试验, 为了改善砂浆的可灌注性能, 提高砂浆的早期强度, 减少浆体收缩, 可在砂浆中加入适量的减水剂、早强剂和膨胀剂。

4.3.2 注浆

小口径钻孔组合桩压浆采用分段间隔施工, 每段内采用先外后内跳跃式顺序进行, 压浆跳跃次序先疏后密以保证压浆密实, 压浆先稀后浓, 根据吸浆量调整水灰比, 最后用浓浆封孔。用挤压式灰浆泵进行压力注浆。注浆过程中要不停地搅拌砂浆, 注浆结束后若孔内出现收缩或沉降情况, 则应及时补浆。

5 关键工序质量控制技术要点

5.1 钻孔

钻机定位及开孔: 为保证钻孔施工的精度, 钻机在定位定向后应及时固定, 然后开孔。

钻进注意事项: 注意孔口的返渣情况, 出现异常时要多提钻、吹孔, 防止出现掉钻具和报废钻孔的恶

性事故;在泥岩糊钻时要考虑用空气泡沫解卡。

钻孔清理:钻孔完成后,拔出钻杆钻具,校对孔深,符合设计深度后用压缩空气吹净孔内岩屑,然后尽快下入钢管。

5.2 钢管制安

钢管首先应进行丝扣及接头、出浆孔加工及防腐处理,连接方式采用管壁较厚的外丝接头进行连接,保证钢管的同轴度及刚度。

钢管的四周钻孔的数量和位置应根据设计进行,这样可以保证渗透到岩土体的浆液数量和位置满足设计要求。这主要是由于小口径钻孔组合桩是由钻孔桩与桩间和邻近紧密结合的岩土体共同构成的,而不是简单地把钻孔桩看作荷载的支挡措施。因此钢管四周的出浆孔就显得尤为重要,这是小口径钻孔组合桩抗弯能力大于普通抗滑桩的关键。

5.3 注浆

小口径钻孔组合桩钻孔压浆的注浆完成标准为:保证钢管内外砂浆充填饱满,注浆压力0.5~0.7 MPa,终止0.7~1.0 MPa,压力稳压7~10 min。注浆压力和稳压时间一定要达到要求,以确保浆液能渗透到岩土体中,从而有效地提高承载力。

6 治理效果

整个治理工程在保证车辆通行的条件下,仅用

20天的时间即顺利完成,完工后地表没有任何治理滑坡的痕迹,该滑坡也没有发生任何大的变化。现已经受5年暴雨季节考验,效果非常理想。既保证了边坡稳定,又保护了耕地和生态环境。

7 结语

小口径钻孔组合桩的抗弯强度高于截面大小相同的其他类型的抗滑桩,因为小口径钻孔组合桩除了桩本身的作用外,还包括与之组合的岩土体强度的共同作用,其抗滑强度无疑是相等直径的大桩所远远不及的。同时小口径钻孔组合桩施工工艺简单,对设备的要求不高,施工对岩土体破坏小,因此小口径钻孔组合桩技术将逐步得到推广应用。

随着小口径钻孔组合桩技术的推广,可以大大节约施工成本,使滑坡地质灾害防治工程向轻型化、装配化、开放型、生态环保型的发展方向迈出坚实的一步。

参考文献:

- [1] 陈喜昌,石胜伟.小口径钻孔组合桩的理论研究与应用前景[J].中国地质灾害与防治学报,2002,(9).
- [2] 严君凤.小口径钢管组合桩在滑坡应急抢险中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(7).

“2009中国(北京)国际地质技术装备展览会”新闻通气会在京召开

本刊讯 2009年7月16日下午,“2009中国(北京)国际地质技术装备展览会”新闻通气会在北京亮马河饭店召开,展览会主办单位中国地质调查局王学龙副局长、叶建良主任、韩英哲主任、刘同良处长,中国地质装备总公司/中矿联地质与矿山装备分会周寅伦副总经理、刘跃进总工程师、高富丽秘书长出席了首次新闻通气会。组委会邀请了12家地质业内媒体及多家企业代表出席了本次新闻通气会。

中国地质调查局王学龙副局长、中国地质装备总公司周寅伦副总经理分别致辞;展览会的承办单位代表介绍了展会的筹备情况;主办单位和承办单位就展会的组织安排、对参展商的服务、宣传推介等问题回答了媒体和企业代表的提问。

“2009中国(北京)国际地质技术装备展览会”将于2009年9月16~18日在北京全国农业展览馆召开,本次展会是继2006、2007年上海举办后的第三届展会,由香港汇显展览有限公司和上海博威展览服务有限公司共同承办。

本次展会将是贯彻国务院《关于加强地质工作决定》精神、加强地质工作和建设的一次重要活动,旨在为国内外地质行业企业搭建一个技术交流、贸易开发、商贸合作的平台。

本次展览会展品范围包括:地质钻探技术装备;地球物理/地球化学仪器;地质数据采集和处理设备;分析和测试技术设备;基础施工设备;定向钻进技术设备;坑探和隧道挖掘钻探设备、配件及钻探工具;地质调查成果;航空遥感技术设备;石油勘探技术设备;海洋地质技术设备;矿物资源、矿藏跟踪和矿物处理设备之综合使用技术和设备;矿产品开采设备;矿物加工设备;应用于地质工作的电脑设备;其它地质技术设备及相关设备。展览会同期将举办地质技术装备论坛。

本次展会将为各地质技术设备制造商提供一个展示自己的、宣传自己的机会;为各地勘单位了解国内外地质勘查开发技术装备的发展和进步搭建一个平台;为国内外地质行业企业间的相互交流与合作创造良机。