

多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术的应用

吴名佼

湖南百舸水利建设股份有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i8.4955

[摘要] 多头深层搅拌水泥土防渗墙技术是一种新型的基础防渗处理技术,本文将结合多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术的应用,介绍多头深层搅拌水泥土防渗墙施工工艺及施工要点,并对其应用质量控制进行深入的研究,以期能够为相关从业者提供一些借鉴。

[关键词] 多头; 深层搅拌; 水泥土; 防渗墙

中图分类号: TU642+.2 **文献标识码:** A

Application of Multi-head Deep Mixing Cement Soil Cutoff Wall Construction Technology

Mingjiao Wu

Hunan Baige Water Conservancy Construction Co., Ltd

[Abstract] Multi-head deep mixing cement soil cutoff wall technology is a new type of foundation anti-seepage treatment technology. In this paper, combined with the application of multi-head deep mixing cement soil cutoff wall construction technology, this paper introduces the construction technology and construction key points of multi-head deep mixing cement soil cutoff wall, and conducts in-depth research on its application quality control, in order to provide some references for relevant practitioners.

[Key words] multi-head; deep mixing; cement soil; cutoff wall

多头搅拌水泥防渗墙技术是将传统的深层搅拌工法改进而成的一种专门用于防渗墙(止水帷幕)施工的方法和设备,也是一种目前增强基础防渗效果的新技术,我司在湖南省洞庭湖区重点垸堤防加固工程松澧垸项目中成功地应用了“多头搅拌桩水泥土防渗墙”施工技术,并取得了令人满意的防渗效果(本文中的“多头深层搅拌水泥桩机”指的是“十一轴水泥土防渗墙桩机”)。多头深层搅拌桩机具有施工功效高、防渗效果好、能耗低、强度高等优点,本文将结合多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术的应用,探讨多头深层搅拌水泥土防渗墙施工工艺及施工要点。

1 防渗墙施工技术的意义

随着我国水利事业的不断发展,在水利工程建设中,应用防渗墙技术对堤防、坝基进行防渗处理,已成为防渗处理中的一个重要环节,因为,在防渗处理中,不仅需要坝基的本身安全,还需要在填筑的过程中对坝基进行防渗加固处理,以此确保坝基的安全运行。传统的防渗施工方法主要是采用土坝或混凝土防渗墙等,这种方法不仅施工工艺复杂,施工质量难以保证;而且工期较长、造价高、使用范围有限等不足。而多头深层搅拌水泥土防渗墙技术可以有效解决此类难题并具有施工功效高、防渗效果好、能耗低、强度高等优势,该技术在水利工程建设中应用后,不但能提高防渗性能,而且还能延长使用寿命。

2 多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术的原理

湖南省洞庭湖区重点垸堤防加固工程松澧垸项目采用“多头”搅拌桩基进行施工:多头搅拌、六管送浆、五管送气,属于搅拌、喷浆、喷气三项作业同步施工的搅拌技术,有效地提高了水泥土防渗墙成墙效率、成墙的深度和水泥土防渗墙的防渗效果:多头水泥土搅拌桩机施工时采取“两搅两喷”正向掘进搅拌、送气、送浆,反向回转提升、送浆、送气,来回一次成墙的施工工序。下钻时注泥浆,通过钻头打碎泥土,形成泥浆,通过自动泥浆比重控制和水泥拌合,再通过大流量注浆泵注入泥浆孔,质量更均匀、可靠,止水效果更佳,优点在于高转速把泥块打碎、灌,回灌部位水泥土强度更高,整体均匀性更好。过程中监测水泥浆比重,保证成桩水泥浆用量。

3 多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术的优势

3.1 浆土一体,土体受浆量更充分

多头设备参数由6根喷浆管及5根喷气管组成,每根搅拌轴设置长度6米,每轴30把搅拌叶片,每档40cm间距,保证每公分土层切割参数,施工时正转下钻,提升时反转提升,下钻喷浆喷气,下钻时喷浆量达到整组桩水泥用量的80-85%,提升补充浆液。正反转的优点为土体切割形状为菱形,更为均匀,土体受浆量更充分。

3.2 适用地层范围更广

动力头总成采用永磁变频及超频技术,低速30转,中速36转,高速42转,堤坝为碾压土层且沉积年数较长,上部土层标贯击数较高,普通三轴因功率及自重造成空转打滑等成桩困难的问题,多头针对不同地层采用不同转速,且动力总成及搅拌钻杆自重达30吨,扭矩有保障,保证搅拌叶片的切割次数及应对不同地层的动力扭矩要求。

3.3质量更可靠

多头每分钟土体切割次数多。单桩成墙宽度从0.975米拓展到3.575米,功效为三轴的3.66倍,伴随钻杆数量的增加,钻进更稳定,垂直度更好,搭接咬合质量更高,质量有保证。

3.4减少水泥损耗

多头采用6根喷浆管作为定位,咬合部位偏差可以精准控制,能保证最小成墙厚度,减少套孔部位,节省套孔部位的水泥用量,提高功效,节材节电。

4 多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术的施工工艺

4.1根据地质条件分析

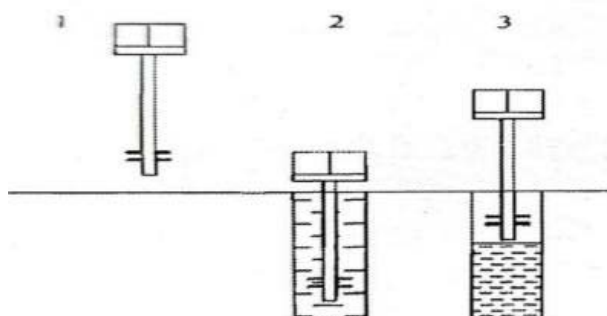
多头搅拌水泥土防渗墙施工工法适用于加固黏土、砂土和粉土等地基。它是利用水泥作为固化剂通过特制的搅拌机械,就地将土体和固化剂强制搅拌,使土体硬化凝结成具有整体性、水稳性和一定强度的水泥加固土,从而提高地基土强度、增大变形模量、提高土体防渗性能。

4.2按使用条件分

多头搅拌水泥土防渗墙施工工法采用SMW工法气浆融合搅拌工法、置换搅拌工法,使搅拌成桩质量更均匀、更稳定,同时极大提高施工效率、降低水泥损耗和各项成本。常用于深基坑支护的止水帷幕,堤防防渗的水泥土防渗墙,地基改良,挡水防渗性能好、结构强度可靠、基本无噪音。

4.3施工工艺流程

多头搅拌桩机有效单幅成墙有效长度3.575m;施工工艺为两搅两喷,两搅两喷具体施工工艺流程及示意图如下所示:



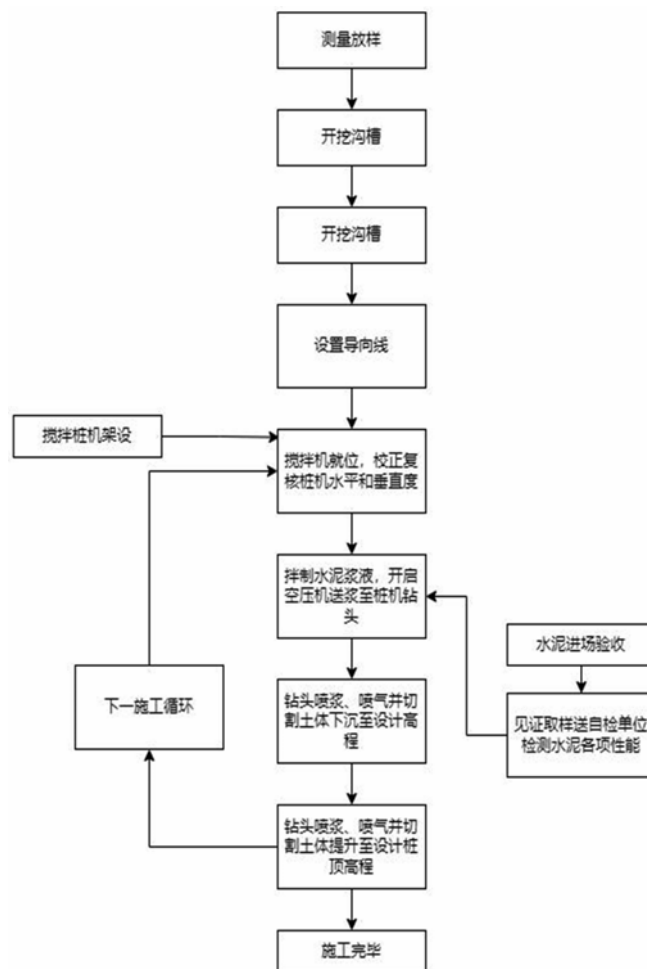
1-定位;2-搅拌下沉喷浆;3-复搅喷浆提升;

两搅两喷施工示意图

4.4操作要点

本工法操作要点将从以下两个部分进行介绍:施工准备阶段和水泥土防渗墙施工阶段。

施工准备阶段操作要点



多头搅拌桩机施工工艺流程图

4.4.1施工准备

①开工前熟悉并掌握设计施工图纸,充分了解设计意图。②按要求对供材(水泥、水)进行抽样送检,检测合格后投入使用。③设备进场、安装、试机。④对所有人员进行安全、技术交底。

4.4.2测量放样

根据设计文件要求,先将场地进行清理整平并压实并根据桩轴线和点位进行放样并报监理复核。

4.4.3开挖沟槽

采用PC-100挖机沿防渗墙轴线开挖截面为20m×0.5m×1m的沟槽并清除地下障碍物。施工完成后,用挖机对场地及时进行平整。

水泥土防渗墙施工阶段操作要点:

(1)浆液制备。①水泥土防渗墙施工所用水泥浆液由水泥、水混合搅拌而成,多头搅拌桩机后台为可移动式后台,是集水泥仓、发电机、水泥搅拌系统为一体的综合设备,提高了泥浆利用率和后台移动速率,节约施工时间。正式施工前需经常生产性试验,根据设计要求进行泥浆配置。②施工过程中下钻及提升速度试验。试验中搅拌下沉速度控制在0.5-1.0m/min,提持提升该度应控制在0.8-1m/min。③水泥接入量试验。水泥采用普通硅酸盐

水泥,水泥的强度等级不低于32.5MPa。根据施工经验,一般情况下水泥接入量为7%~15%。④水泥土防渗墙的物理力学性能试验。

该试验包括水泥土防渗墙的外观尺寸、单轴无限抗压试验和注水试验,通过这两个试验来检测水泥土防渗墙的强度通过这两项试验结果便可验证按照生产性实验方案配制的水灰比所配置的水泥浆液与原状土体进行搅拌混合后,28d龄期的水泥土防渗墙强度和抗渗性是否满足设计文件要求。

浆液必须严格按生产性试验确定的配合比制备。施工过程中定期派专人检验浆液性能,性能检验的内容为:密度、稠度、稳定性、初凝、终凝时间。

(2)多头搅拌桩机施工顺序。为保证水泥土防渗墙的连续性,防止“剪刀口”出现在套接部位,采用顺槽式单孔复搅式套叠型,施工完一面墙后,移动桩机至下一面墙位,重复以上步骤进行下一面墙的施工。

(3)桩机就位。由现场施工员、测量员和桩机班长统一指挥桩机就位,全液压步履式桩机移动前看清前、后、左、右各位置的情况,发现有障碍物应及时清除,移动结束后检查定位情况,及时纠正,桩位偏差不得大于20mm。桩机应平稳、平正,并用经纬仪或线锤进行观测,确保钻机的垂直度,搅拌桩垂直度偏差不超过0.5%。

(4)下钻搅拌。桩机就位并调整好垂直度后即可进行水泥土防渗墙下钻施工,采用“两搅两喷”的方法进行成墙。启动多头搅拌桩机,十一根钻杆开始钻动,并缓慢下降钻头与土体接触,后台制浆系统开始送浆、后台空压机开始供气,不得间断,其浆液流量大小视下钻速度的土质情况确定。

(5)回钻提升。当钻头下钻至设计墙底高程时,即可回转提升钻具,钻进深度可通过智慧云检测系统中的实时数据显示、桩架导杆上划分的标尺来测量、多头电脑控制系统中显示,钻进深度要大于等于设计深度。

(6)水泥浆液输送。送浆作业是在钻进、提升搅拌过程中进行,每轴注浆量的多少根据设计要求和进行配置。

(7)送气。多头搅拌桩机的供气由一体式移动后台中的空气压缩机提供,供气量由空气压缩机上的阀门结合压力表控制,其数据也可显示在多头搅拌桩机集成控制系统中:一般控制压力为0.3~0.5MPa,施工过程中供气不得中断。

(8)相邻墙体的套接。为防止墙体出现“剪刀口”,影响防渗效果,因此必须严格控制相邻墙体之间的套接质量,一是:施工前在墙体的设计轴线上划分出每面墙体的套接位置。二是:施工过程中现场施工人员使用红漆或竹桩进行标识,桩机移动时由专人进行指挥,确保设备按照标识进行水泥土防渗墙施工;施工中要严格控制每幅墙体的垂直度,通过上述两方面措施来保证相邻墙体之间的套接质量,从而保证防渗墙的整体连续性。

5 多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术的质量控制

在施工前,应根据现场试验成果计算段浆量,并严格在施工过程中按注浆量施工控制。质量记录及质量检验标准和方法包括:水泥的出厂合格证及复检证明;水泥土配合比试验;试槽施工记录、检验报告;施工各项参数记录。

质量检查内容如下:

(1)开挖检查。成桩后15d,每段进行开挖检查,挖深2.5~4m,通过观察内外侧墙体饱满度和接缝情况、内侧设置注水槽注水外侧渗水情况,对墙体均匀性、完整性、连续性进行评价。合格标准:墙体的外观质量好,无蜂窝、孔洞;防渗墙与桩间搭接、墙厚满足设计要求;防渗墙整体性好。

(2)钻孔取芯检查。每段布置3个检查孔,通过芯样对墙体均匀性、完整性、连续性进行评价,利用芯样进行室内抗压强度试验、渗透系数试验。合格标准:水泥土28天抗压强度不小于0.3MPa;渗透系数: $k \leq 1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$;防渗墙钻孔必须用水泥砂浆封填密实。

(3)无损检测。必要时采用无损检测法对墙体完整性、连续性进行检查。在无损检测中发现的异常部位,结合钻孔取芯法或开挖法进行验证。

(4)若开挖检查发现水泥土强度不足,表浅部位应将软弱部分挖除,回填同配比水泥土,对钻孔取样揭示的深部不合格部位,应采用高喷处理。

(5)为保证现场多头搅拌桩的施工质量,在施工过程中需对各工序、各控制点进行检测,具体控制标准见表6-1依据《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准-地基处理与基础工程》SL 633-2012条文5.3.3。

6 结束语

总而言之,多头深层搅拌水泥土防渗墙施工技术,具有施工方便、防渗效果好等优点,是一种有效的基础防渗处理技术,在实际施工中,应结合工程实际情况,对各施工环节进行有效控制,以确保整个工程施工质量。此外,在进行水泥土防渗墙施工时,应合理选择施工方案,对施工现场进行有效管理,并根据工程实际情况采取有效措施处理各施工环节可能出现的问题,以确保整个水泥土防渗墙的顺利完工。

参考文献

- [1]黄泽均,熊志平.砂砾层地基深层水泥土搅拌桩防渗墙施工技术及应用[J].中国水能及电气化,2021,(03):21~26.
- [2]宋翼.深层搅拌水泥土防渗墙施工技术在洞庭湖区蓄洪垸堤建设中的分析应用[J].湖南水利水电,2016,(03):13~16.
- [3]陈绍英,沈立宏,俞志华.多头深层搅拌水泥土防渗墙施工关键技术与质量控制研究[J].江西建材,2014,(07):52.