

马杭枢纽水泥搅拌桩防渗技术应用研究

恽文荣¹, 戴亚飞², 王可¹

(1. 常州市武进区水利局, 江苏 常州 213100; 2. 江苏盐城水利建设有限公司, 江苏 盐城 224002)

摘要:以马杭枢纽水泥搅拌桩防渗墙施工为例,对防渗技术内容进行简单论述,并提出有关施工建议以供参考。

关键词:水泥搅拌桩; 防渗技术; 应用研究

中图分类号: TV5

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2020)S2-0045-03

Application of anti-seepage technology of cement mixing pile in Mahang junction

YUN Wenrong¹, DAI Yafei², WANG Ke¹

(1. Wujin District Water Conservancy Bureau of Changzhou City, Huaian 223100, China;

2. Yancheng Water Conservancy Construction Co., Ltd., Yancheng 224002, China)

Abstract: Taking the construction of anti-seepage wall of cement mixing pile in Mahang junction as an example, the technical content of anti-seepage was briefly discussed, and some relevant construction suggestions were put forward for reference.

Key words: cement mixing pile; anti-seepage technology; applied research

1 马杭枢纽概述

马杭枢纽位于京杭运河以南永安河和采菱港交汇处北侧的采菱港上,马杭枢纽采用闸站结合型式布置,其主要建筑物包括泵站、节制闸各一座。泵站、节制闸呈一列式布置,泵站和节制闸间采用钢筋混凝土导流墙分流。泵站设计流量为 $20 \text{ m}^3/\text{s}$ 、节制闸设计流量为 $37 \text{ m}^3/\text{s}$ 。泵站站身、清污机桥、闸身、西侧挡墙、翼墙底板下采用水泥土搅拌桩防渗墙围封;基坑周边也采用水泥土搅拌桩围护。桩径均为 0.6 m ,相邻桩间为套打施工,两排桩搭接不小于 10 cm ,单排桩搭接不小于 15 cm ,水泥掺量初步为 15% 。

2 马杭枢纽水泥搅拌桩防渗技术施工方案

2.1 施工图具体要求

搅拌桩施工前必须先进行室内水泥土试验,以

选择合适的水泥掺入比,同时提供各种配比及龄期的强度参数。要求水泥的最小掺入比不低于 15% 。搅拌桩桩身水泥土无侧限抗压强度平均值取 1500 kPa ,复合地基承载力为 107.8 kN 。搅拌桩施工前应对场地进行平整,保证场地上的障碍物得到清除。搅拌桩施工应确保 $4 \text{ 搅} 2 \text{ 喷}$,严格控制搅拌升降速度,以使土体完全破碎,保证连续、均匀,每根桩应一次性完成,中间不得停留,如遇到特殊情况中断,应采取补救措施。对承受压力的搅拌桩,其顶部 3 m 内水泥用量可提高 3% 。搅拌桩水泥用量宜单桩计量,以保证水泥用量在规定的掺入比水平上。

2.2 施工准备

(1) 场地准备

为保证地质条件与施工情况相近,在泵站底板西侧,选择一块地质资料相近空地作为试验场地。试验场地要进行障碍物清除工作,尤其是桩的位置要清杂,并做好记号方便后期施工时识别,试验施

收稿日期:2020-07-06

作者简介:恽文荣(1981—),男,高级工程师,主要从事水利工程建设管理工作。

工后,要有相关的复核。

(2) 室内试验

以施工图纸提供的 15% 的水泥用量为依据,在工地上取 P. O 42.5 水泥与施工部位 $\nabla -5.0$ m 原状土送盐城市禹衡工程质量检测有限公司做 13% 的水泥掺量、15% 的水泥掺量、17% 的水泥掺量的水泥土强度试验,以确定水泥掺量。

(3) 场内试验

① 水灰比试验。试验目的是规范允许的范围,在特定的压力下,浆液满足泵送条件。根据《建筑地基处理规范》(JGJ79—2012) 水泥土质量标准要求,水灰比控制在 0.55 ~ 0.65,在试验中设计 3 个水灰比进行现场浆液的调试,

② 施工参数。根据《江苏省水利工程施工质量检验评定标准》水泥土搅拌桩质量标准,水泥土搅拌桩采取 4 搅 2 喷,下沉速度小于 80 cm/min,提升速度小于 50 cm/min,施工机具叶片采用 2 层 4 片方法进行施工工艺。成桩后检查水泥土搅拌桩的完整性、连续性,每二根桩搭接长度。

2.3 施工工艺及施工方法

(1) 桩架就位

搅拌机要定位对中桩位,控制偏差不超过 5 cm,后测量平台高程,用以准确控制成桩的顶底标高。用水准仪控制桩架设备的水平度,用经纬仪控制导向架的垂直度,为保证水泥搅拌桩的围封性能,严格将桩的垂直度控制在 1% 以内。

(2) 制备水泥浆

制浆点要设置在施工现场,需要配备相关的磅秤和制浆设备。施工人员施工前先现场调试制浆得配比,然后按确定的制浆配比投放材料,而且需要一边搅拌一边加入水泥,然后做成均匀得浆液。

(3) 预搅下沉

桩架就位并制备水泥浆后,准备启动搅拌机电机,将起吊钢丝绳放松并使钻杆沿导向架搅拌切土下沉,控制下沉速度在 80 cm/min 以内,工作电流在 70 A 以内。

(4) 提升喷浆搅拌

控制搅拌头下沉,在到达设计标高后开启灰浆泵并在桩基中压入水泥浆液,控制注浆搅拌时间,以 30 s 为宜,然后一边注浆一边提升,控制提升速度在 50 cm/min 以内。

(5) 复搅下沉

为使软土和水泥浆搅拌均匀,第 1 次注浆搅拌至桩顶上 50 cm 后,将搅拌机复搅下沉(不注浆)至

桩底设计高程,

(6) 复搅提升喷浆

复搅下沉结束后,立即再开始提升喷浆,边注浆边搅拌至桩顶设计高程 50 cm 后,提升出地面,完成四搅二喷。

(7) 结束移机

先使用清水清洗管路中残留得水泥浆,并清洗搅拌头得软土,然后将桩基移开往下一个桩位重复施工。

2.4 水泥土搅拌桩试验段质量保证措施

(1) 材料控制

每批到达现场的水泥应符合施工图纸规定的材料质量标准,并附有生产厂家的质量证明书,每批材料进行前应根据图纸要求进行原材料试验,试验合格后进场。

(2) 原材料要求

水泥采用强度等级 42.5,普通硅酸盐水泥,施工中不得使用受潮结块的水泥,水泥细度要求通过 80 μm 方孔筛余量不大于 5%,灌浆水灰比控制在 0.55 ~ 0.65,初凝时间为 1 ~ 2 h。

注浆用水采用河水,施工前对水进行试验,试验结果满足规范要求,拌浆水的温度低于 40 $^{\circ}\text{C}$,接缝拌浆水温度低于 20 $^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 配合比控制

现场配备了一台磅秤,用于对水泥用量进行控制。配浆时先放水,水的用量在浆桶上划一道刻度,用于对用水量控制。然后使用比重仪对浆液比重进行测量。

(4) 试验过程中工艺控制

水泥土桩要保证其垂直度,因此要在施工过程中注意起吊设备的平整度,还有导向架的垂直度,通过调节平整度和垂直度保证水泥桩整体垂直度。施工时浆液要保证不能离析,因此要注意控制停置时间,不能超过 2 h。喷浆时要使浆液完全达到桩端,应控制喷浆时间在 30 s 左右。搅拌和喷浆次数以 2 次喷浆 4 次搅拌,且最后一次提升搅拌宜采用慢速提升。提升喷浆时主要高度,喷浆达到桩顶标高 50 cm 及以上时,要停止提升。

(5) 试验过程技术参数控制

现场配备原始记录表,专人对施工过程进行记录。使用自动流量计,对浆液量进行测量。用压力表,对注浆压力进行控制。在施工过程中项目部技术员全过程跟踪,记录浆液用量、压浆压力等参数。水泥土搅拌桩结束后的 7 d 内,进行轻便触探,检验

桩身均匀性和判断桩身强度,开挖探坑进行完整性观测,现场做渗水试验。

2.5 特殊情况应急措施

出现特殊情况或异常情况,应停止施工并向业主等相关方上报,经过专业人员指导许可后方可继续施工。施工过程中,如遇到停电或特殊情况造成停机导致成桩工艺中断时,均应将搅拌机下降至停浆点以下 0.5 m 处,待恢复供浆时再喷浆钻搅,以防止出现不连续桩体。如因故停机时间较长,宜先拆卸输浆管路,妥为清洗,以防止浆液硬结堵管。发现管道堵塞,应立即停泵处理。待处理结束后立即把搅拌钻具上提和下沉 1.0 m 后方能继续注浆,等 10~20 s 恢复向上提升搅拌,以防断桩发生。

搭接施工间歇时间不超过 2 h,因故停机不超过 10 h,如重新钻进补接,重叠长度不得小于 1.0 m。因故停机超过 24 h,防渗墙连接处后续施工应与有效墙体保持净距不超过 50 mm,进行对接或在两侧贴接,中间不连续处必须采用高压喷射注浆补强。喷射注浆时按工艺要求提升注浆管,由下向上喷射注浆。注浆管分段提升的搭接长度宜大于 100mm。当高压喷射注浆完毕,应迅速拔出注浆管;为防止浆液凝固收缩影响桩顶高程,必要时可以原孔位采用冒浆回灌或第二次注浆等措施。高压喷射注浆压力初定为 0.5~1 MPa。灌浆浆液的浓度

应由稀到浓,逐级变换。

2.6 安全保证措施

施工人员应注意用电安全,应有 3 级保护装置,电工应有操作证,电焊时应持证上岗,现场配电箱应上锁,持有电工操作证人员保管钥匙,非电工操作证人员,严禁操作电器设备。所有施工人员,须配戴劳动防护用品(安全帽)。所有机具应有相应合格证,施工前应进行检查,合格后方可使用。施工人员应按机械安全操作规程进行施工。

参考文献:

- [1] 张耀东. 浅谈三轴水泥搅拌桩施工技术措施[J]. 建材与装饰, 2019(11):22-23.
- [2] 杨斌. 水泥搅拌桩在水工施工中的应用[J]. 河南水利与南水北调, 2016(11):31-32.
- [3] 程谱学, 高建新, 王珊. 水泥搅拌桩防渗墙生产性试验技术分析[J]. 河南水利与南水北调, 2015(18):75-76.
- [4] 孙绪波. 水库深层搅拌水泥桩截渗墙处理技术[J]. 水利科技与经济, 2015, 21(6):117-118.
- [5] 张宇昕. 水泥搅拌桩防渗技术在平原水库中的应用[J]. 山东水利, 2014(1):7-8.
- [6] 高千然. 浅析水库深层搅拌水泥桩截渗墙处理技术[J]. 科技创业家, 2012(24):24.

(上接第 37 页)

表 3 悬臂式挡墙造价分析(200 m 单元)

项目	类型	单位	工程量	单价/元	总价/元	备注
水泥搅拌桩	φ60 * 8000	m	3391.20	183.99	623946	
挡墙底板封底	C25	m ³	124.20	385.19	47840	
挡墙底板	C25	m ³	771	411.61	317351	
挡墙墙身	C25	m ³	455	579.71	263768	
橡胶止水		m	170	105.49	17933	
聚乙烯低发泡板	2cm	m ²	135	51.86	7001	
挡墙钢筋		t	73.56	5228.69	384622	
顺河围堰	双排管桩	m	1600	200	320000	
小计					1988629	
平均造价 9 943(元·m ⁻¹)						

参考文献:

- [1] JGJ282-2012, 高压喷射扩大头锚杆技术规程[S].
- [2] GB/T 29654-2013, 冷弯钢板桩[S].

- [3] GB/T14370-2007, 预应力筋用锚具、夹具和连接器[S].
- [4] DB32/T 2334-2013, 水利工程施工质量检验与评定规范[S].
- [5] JTS257-2008, 水运工程质量检验标准[S].