

深层搅拌防渗墙在坝基防渗工程中的灵活应用

李晓军

湖北省漳河土木工程设计院 湖北荆门 448000

摘要: 深层搅拌桩防渗墙是应用比较广泛的土坝防渗加固方法, 具有防渗效果较好、经济合理等优点, 其应用范围已涵盖水利、建筑、交通等多个行业的基础处理工程中。目前, 该技术在防渗方面已有一些成功的实践工程, 但是在地质情况较为复杂的地区, 依然需要实施单位具有丰富的施工经验, 并根据地质情况灵活调整相关参数, 才能达到较好的防渗效果, 本文结合本地区新建水库这一工程实例, 论述了在具体施工中, 如何控制深层搅拌桩防渗墙质量, 为类似工程防渗工程施工控制提供一个参考。

关键词: 深层搅拌桩; 防渗; 渗透系数; 质量控制

Flexible application of Deep Mixing Cutoff Wall in Dam Foundation Seepage Control Project

Xiaojun Li

Zhanghe civil engineering design institute Hubei Jingmen 4480001

Abstract: the anti-seepage wall of deep mixing pile is a widely used anti-seepage reinforcement method of earth dam. It has the advantages of good anti-seepage effect, economy and rationality. Its application scope has covered the foundation treatment engineering of water conservancy, construction, transportation and other industries. At present, this technology has some successful practical projects in anti-seepage, but in areas with complex geological conditions, the implementation unit still needs to have rich construction experience and flexibly adjust relevant parameters according to geological conditions in order to achieve better anti-seepage effect. Combined with the engineering example of new reservoir in this area, this paper discusses how to control the quality of anti-seepage wall of deep mixing pile in specific construction, It provides a reference for the construction control of anti-seepage works in similar projects.

Keywords: DeepMixingPile;anti-seepage;permeabilitycoefficient;qualitycontrol

引言:

随着近年来国家对水利工程建设的重视, 全国的水库工程经历了一次加固和新建的高潮, 在水库工程推进过程中, 经常遇到水库的防渗问题, 防渗措施有很多种不同的技术方案。经过本地区实践, 深层搅拌桩防渗处理措施作为坝体防渗的主要推荐方案经常被采用, 并取得了不错的效果。虽然深层搅拌桩防渗处理措施作为坝体防渗推荐方案被广泛应用, 但在坝基防渗处理过程中显有应用, 在本工程中, 由于坝基为软土地基, 且为新建水库, 避免了深搅防渗墙在较深位置成墙质量不宜控

制的局限性, 故采用了深层搅拌桩防渗处理方式, 并针对性的采取了改进措施, 最终取得了不错效果。

1. 工程基本情况

新建刘湾水库位于刘家湾, 大坝拦截黄泥河来水, 水库承雨面积 0.64km^2 , 水库总库容 37.23万m^3 。该水库属于小(2)型水库, 20年一遇设计水位为 189.32m (黄海, 下同); 200年一遇校核洪水位为 189.93m , 正常蓄水位为 188.0m 。

大坝为均质土坝, 坝顶高程 191.0m , 最大坝高 16m , 坝顶设计宽度 3m 。上游坝坡坡为 $1:3.0$ 为混凝土护坡, 下游坝坡坡为 $1:2.5$, 181.4m 高程以上为草皮护坡, 以下设反滤排水设施。

溢洪道在坝体左岸, 采用无闸控制实用堰, 堰顶高

作者简介: 李晓军, 男, 1983年1月, 藏族, 甘肃, 河海大学, 邮编: 448000, 本科, 工程师, 水利水电工程。

程188.0m, 堰顶宽3m, 采用二级消能, 全长371m。最大泄量 $17.62\text{m}^3/\text{s}$, 采用底流式消能。

输水管位于大坝右端, 桩号为0+095, 断面尺寸为 $0.8 \times 1.6\text{m}$, 为现浇C25钢筋砼城门洞型, 其衬砌厚度为40cm。进口孔口尺寸为: $0.8 \times 0.8\text{m}$ 。进口底高程为180.0m, 设计流量 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ 。进口工作闸门由手电两用螺杆启闭机控制。

该水库建成后, 可以解决3个村699户3416人的供水和300亩耕地的灌溉问题。

2. 防渗墙设计要求

本项目设计阶段采用深层搅拌防渗墙进行坝基防渗处理方案, 处理范围为全坝段坝基, 并在坝肩部位各自延伸4m范围, 防渗墙深入坝基弱透水层1m, 在理想情况下, 防渗工程完成后, 可在坝基形成连续完整的防渗墙体, 其渗透系数能小于 $1 \times 10^{-6}\text{cm/s}$, 小于规范值两个数量级别。防渗墙墙体有效厚度不小于200mm, 墙深范围为5.6 ~ 10.7m。对墙体的主要技术要求如下:

(1) 防渗墙体掺入的水泥用量, 外加剂用量, 水灰比等相关参数, 应结合实验室相关试验和现场地质情况确定;

(2) 防渗墙体的垂直误差不大于0.3%;

(3) 防渗墙体中心线误差为 $\pm 34\text{mm}$;

(4) 防渗墙体深度偏差不大于300mm;

(5) 防渗墙体的渗透系数应小于 $A \times 10^{-6}\text{cm/s}$ ($1 < A < 10$), 墙体90d龄期的单轴抗压强度不小于 0.6MPa 。

3. 相关改进方法

本工程采用SP-5H型搅拌桩机施工, 最大成墙深度可达到21m, 钻头中心距324mm, 钻头直径380mm。正式施工前, 需先进行试验桩施工, 根据试验桩效果确定合理的施工工法和参数。

3.1 施工工艺改进

本工程地层以砂层为主, 厚度大, 如果采用“预搅下沉、喷搅提升、停浆复搅下沉、再喷搅提升”的传统施工工艺, 将导致在二次喷浆施工过程中, 可能会出



现桩管被埋而无法拨出现象。为了避免出现这种现象, 同时为了保证施工质量, 经过参建各方共同协商研究, 结合地层情况, 并根据试成桩的取芯效果, 将其施工工艺改为“两搅两喷”工艺, 即喷搅下沉、喷搅提升的施工工法。

3.2 水灰比的确定

水泥土在防渗墙施工过程中呈液态, 而且能流动; 浆液掺合料过于浓稠不利于钻进, 容易堵塞管道, 同时浆液过清, 又不能达到更好的防渗效果; 同时, 地下水水位以下的防渗墙水灰比宜适当调大, 否则浆液容易被地下水稀释, 质量无法控制。参考其它工程经验和参建各方建议: 本次施工过程水灰比为1.0 ~ 2.0, 采用13%的水泥掺入量。本工程采用1.2的水灰比做了两组约10m长的试验墙。9天后开挖检查, 水灰比为1.2的成墙单元成墙效果较好。桩间搭接良好, 墙体完整, 轮廓清晰, 墙体最小成墙厚达23cm, 桩间最小搭接厚度57mm, 用吊锤测试垂直度均小于允许偏差0.4%, 因此采用水灰比为1.2进行下一步施工。

3.3 改进钻头

施工时, 当钻进深度达到4m后, 产生孔斜并出现钻进时喷浆孔堵住等现象, 钻杆在提升过程中也明显感觉启钻困难, 电动机瞬时工作电流过大, 存在电动机故障风险, 灌浆管被坝基土体埋住, 钻杆提出时非常困难。启钻后发现, 喷浆管中夹杂大量砂粒。究其原因, 是因为钻杆伸入到砂土层后, 正常搅拌转速、提升速度都无法使浆液得到充分搅拌, 如果孔口的喷浆压力又偏小, 就会导致大量砂粒反灌入喷浆孔。针对这一问题, 经过多次试验, 订出如下改进措施:

将双层4叶片改为三层6叶片, 在钻杆底层十字叶片下方新焊接多片切削钢片, 宽4cm, 长6cm, 与刀片成向下 25° 夹角, 以提高切削和搅拌工作效率, 钻杆进入砂层后, 降低钻进速度, 将喷浆孔直径由1cm改小为0.5cm; 适当加大灌浆孔压力, 提高喷浆孔口处的出浆流速, 减少堵孔几率。

3.4 其它技术参数

根据试验桩施工情况分析, 决定采用水灰比为1:1.2、两搅两喷、中间钻头喷气, 一次成墙的方案施工。施工参数如下:

钻头直径: 380mm

水泥掺入比: 13%

单元成墙长度: 970mm

单元桩搅拌面积: 0.326m^2

钻进速度: 0.4 ~ 0.6m/min
提升速度: 0.5 ~ 0.7m/min
转速: 45 ~ 55r/min
浆液比重: 1.5g/cm³
每米桩水泥用量: 70kg
每根管0.25米浆量: 下沉80%8L, 上提20% 2L

4. 施工中的质量控制



4.1 桩位定位放线

防渗墙按照设计图防渗墙中心线进行放样, 其中心线允许误差度不得大于 $\pm 3.5\text{cm}$, 用定位标尺标定桩位。

4.2 桩孔垂直度

下钻前确保主机机架处于铅垂状态。施工过程中, 重点检查主机支腿并及时通过四个支腿油缸调平。

4.3 浆液参数及输浆

水泥浆液严格按照规定的配合比1: 1.2制作, 浆液比重控制在1.5 ~ 1.55g/cm³范围内。

根据地层吃浆变化调整输浆量和钻头气压, 输浆量不小于设计要求。根据采用的水灰比及每米所需水泥浆量作供浆参考。输浆保持一定的压力, 但不宜过大, 输浆压力控制在0.4mPa左右为宜。

4.4 钻杆提升和钻进

为保证浆液搅拌均匀, 严格按照施工工艺参数控制钻进、提升速度, 并与搅拌轴转速相协调。对于设计墙底高程以上2 ~ 3m范围内或掘进达设计深度延续喷浆15秒左右, 需要重复提升2 ~ 3次。

4.5 墙体深度

在桩架导柱上划分标尺来测量钻进深度, 钻进深度不小于实际地面高程与设计墙体底部高程之差。

5. 质量检测

质量检测采取开挖外观检查手段。

施工结束15天后开挖检查, 开挖长度约4m, 开挖深度最深达3.4m, 宽度2m。经检测, 防渗墙体搅拌基本均匀, 成墙厚度最小20cm, 最大26cm; 防渗墙体连续均匀, 搭接良好, 桩轮廓垂直度在0.4%以内, 上部和下部搭接基本一致, 搭接处最小厚度为62mm (理论厚度58mm)。

6. 总结

在砂层较厚的地层条件下进行深搅施工。在实践中, 通过改进传统的深层搅拌桩施工工艺和钻头结构和调整工艺参数的施工方法, 成功地应用于厚中粗砂层中施工, 较好地解决了厚砂层中提升难度大和埋管等问题, 提高了施工效率, 保证了桩体质量。

参考文献:

- [1] 申红霞, 武剑. 水泥搅拌桩在某工程应用中的问题[J]. 电力勘测, 2006, 21(10): 74-75.
- [2] 温建兴. 水泥搅拌桩在某软弱地基场地中的应用[J]. 中国房地产金融, 2010, 24(04): 11-12
- [3] 李志华. 水泥搅拌桩处理软土地基优势[J]. 建筑技术, 2011, 31(11): 31-33.
- [4] 王建华. 水泥搅拌桩在软土地基加固中的应用分析[J]. 华东科技: 学术版, 2012, (12): 80.