

多头小直径搅拌墙防渗治理的典型设计

屈原

安徽省淠史杭灌区管理总局设计院

摘要: 文章介绍了杭北干渠堤防的地质情况,分析了渗漏的成因,通过方案比选确定了多头小直径搅拌墙作为渗漏段治理的设计方案,对其他类似的堤防渗漏治理工程设计具有一定的借鉴意义。

关键词: 杭北干渠; 堤防渗漏段治理; 多头小直径水泥土搅拌墙

一、工程概述

杭北干渠位于安徽省舒城县境内,自龙河口水库梅岭进水闸起,全长68.94km。渠道控制面积613.6km²,设计灌溉面积54.6万亩。渠首设计引水位55.0m(吴淞高程系,下同),设计流量50.0m³/s。渠道及渠系建筑物工程级别为3级,按20年一遇防洪标准设计,抗震设防烈度为7度。

杭北干渠0+000~9+272段渠道除险加固工程系安徽省淠史杭灌区续建配套与节水改造项目(2016~2018年)一期工程,是国务院172项节水供水重大水利工程之一。本次需治理填方渗漏段共有3处,分别为韩畝大坝段右岸(1+400~1+600)、孙冲大坝段右岸(5+940~6+380)、赵院大坝段右岸(7+900~8+090),长度共计950m。

二、工程地质

工程区属第四纪覆盖区,场区内地基土可分为3个工程地质层,各层岩性特征分述如下:

①层素填土(Q^{pl})——成分主要为黏性土,褐黄、灰黄,灰色,填土成分较均匀,结构紊乱。湿~饱和,松散~中密,局部均匀性较差,底部含少量腐殖物。分布较普遍。

②层,粉质黏土,灰黄~褐黄色,湿,可塑,局部硬塑,含少量铁锰质矿物及少量高岭土,中等压缩性。该层土在勘探深度范围内均未揭穿。

③层黏土(Q^{3al+pl})——黄褐、灰黄、棕黄色,硬塑状态,可见铁锰质浸染及铁锰结核、灰白色黏土条纹,局部夹铁锰结核富集层(层厚10cm左右),局部夹粉质黏土。无摇振反应,刀切面具油脂光泽,干强度及韧性高。分布普遍。

渠堤堤身主要由人工填筑土组成,堤身填土主要来源于附近渠道开挖弃土或堤后就近取土,土性一般与附近堤基上部土层相近,填土成分以粉质黏土~粉质黏土为主,局部为中粉质黏土,灰黄~黄褐色为主,局部为灰色,软塑~软可塑,具中等偏高压缩性。

三、渗漏成因分析

对工程运行情况和勘察资料进行分析,堤身渗漏主要成因如下:

①原堤防内部填筑质量不均衡,土质松散,压实度未达到设计要求,局部呈软塑状;

②人工清基不够彻底,存在薄弱隐患,填方段大面积散浸,局部存在渗漏通道或管涌险情。

四、渗漏段治理方案比选

(一) 防渗加固方案的介绍

针对堤身填筑质量差,下游坡有散浸和集中渗漏现象,结合地质勘察报告和目前的施工技术水平,选择多头小直径水泥土截渗墙、充填灌浆及高压喷射灌浆防渗墙三种防渗处理措施进行技术经济比选。

(1) 方案一: 多头小直径水泥土搅拌墙

多头小直径搅拌墙:以水泥作为固化剂,通过桩基在地基深处将土体和固化剂强制搅拌,利用固化剂将土体和水所产生的一系列物理化学反应,使土体硬结成具有良好的整体性、

水稳定性、不透水性并具有一定强度的水泥土防渗墙,达到截渗目的。对地层适应性有一定的局限性,适用于加固各种成因的饱和软黏土淤泥质土和软黏土的土层,加固效果好,适用面广。

多头小直径搅拌墙设计考虑到施工连续性、均匀性和竖向偏差,选取成孔孔径为30cm,桩体间水平向搭接长度10cm,墙体有效理论厚度22.4cm,大于抗渗要求。

搅拌墙底面深入堤基相对不透水层及渠底下不小于1.5m,顶面高程高出设计水位0.5m。

(2) 方案二: 充填灌浆

充填灌浆是在灌浆压力的作用下,泥浆进入原有的裂隙,把它充填起来,缝中泥浆在回弹压力作用下被挤紧和排水固结后,与堤身土成为一个整体,共同发挥着防渗作用。

充填式灌浆沿堤轴线偏上游布置灌浆孔,布置成2排,排距1.5m,终孔距离2.0m,按梅花型布置,钻孔深度深入堤基透水层以下1.0m,顶面高程高出设计水位0.5m。

(3) 方案三: 高压喷射灌浆防渗墙

高压喷射灌浆是利用钻机钻孔,然后利用带有喷头的灌浆管下至预定位置,以高压将浆液或水喷射出来,在破坏土层的同时将浆液与土混合,从而形成防渗凝结体。

高喷灌浆采用双喷嘴双管法,摆角角度为25°,分序施工,孔距2.0m;灌浆材料采用黏土水泥浆,黏土与水泥重量比为1:1,水灰比小于1:1。要求K≤1×10⁻⁷cm/s,允许渗透坡降50。根据作用水头、地层条件,高喷方式,喷嘴直径,考虑成墙工艺和已建类似工程经验,确定设计墙厚为300mm,钻孔应深入下伏相对不透水层1.5m。

(二) 各防渗加固方案的特点

(1) 多头小直径搅拌墙的优点如下:①加固效果好,加固方式灵活,适用面广,可以采用不同的加固型式、不同的桩长和置换率,以满足不同土质条件和不同荷载要求的加固目的。这种方法适宜用在河道区域狭长、地质条件复杂,且对沉降要求较高的工程;②施工速度快;③可充分利用原软土,无弃土;④造价低;⑤适用于处理饱和软黏土、淤泥、淤泥质土、黏性土、素填土等地基的加固;⑥不仅具有防渗功能,还能够保证边坡稳定,防止产生滑坡。

(2) 充填灌浆防渗优点为:施工场地便利,投资较小;其缺点为:①只对渗漏不严重的堤体适用;②防渗效果随着时间的推移减弱。

(3) 高喷防渗墙优点如下:①防渗墙防渗性能可靠,施工场地便利;②既可减少渗流量又可防止渗漏破坏,应用广泛;③高喷法既可以在水平方向喷射,又可以在倾斜方向喷射,因而在实际应用中更灵活,在加固地基方面比深层搅拌法应用的场合更广;④适用于处理淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、黄土、砂土、人工填土等地基。

(三) 防渗加固方案的比选

各工程量和投资比较:

方案一:多头小直径搅拌墙总造价76.21万元

方案二:充填灌浆总造价63.50万元

方案三:高压喷射灌浆总造价244.41万元

综合技术经济比较,充填灌浆虽然造价最低,但其防渗效果不明显,且随着时间的推移,防渗效果减弱较快。高压摆喷防渗墙防渗效果较好,但造价偏高;多头小直径较充填灌浆方案造价稍高,且施工更方便,近年来在灌区渠道除险加固过程中防渗效果较好,在许多地方取得成功经验。故本次工程采用

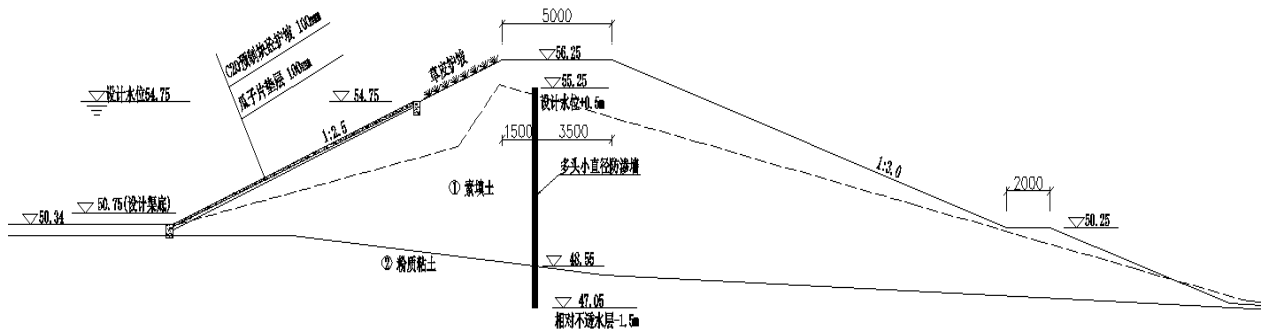


图1 堤身防渗加固断面示意图

方案一（多头小直径水泥土搅拌墙方案）

五、设计参数的确定

灌浆参数的拟定：参照其他灌浆工程和《水泥土截渗墙施工规范》，该堤段水泥土截渗墙最小厚度取20cm；水泥掺入量为12%~15%，水灰比不低于1:2；水的流量每分钟80~120L；气压0.7MPa，进气量每分钟1~2m³；浆液压力0.2~3MPa，浆液流量每分钟80~150L，提升速度每分钟5~20cm。以上均为设计参数，实际施工参数需根据现场试验结果选定。

灌浆材料：水泥采用普硅42.5级水泥，为了降低工程造价，可掺入与水泥等量的粉煤灰，其水泥土强度可提高10%。

为使填方渗漏段形成有效的防渗墙，防渗墙长度向上下游相对不透水堤段两侧各延伸20m。

搅拌墙底面深入堤基相对不透水层及渠底下不小于1.5m，顶面高程高出设计水位0.5m。

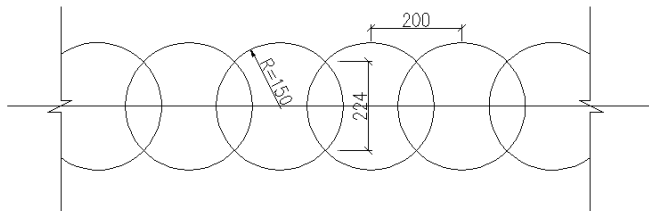


图2 多头小直径水泥土搅拌墙平面结构

（上接第87页）

浇筑混凝土时，孔口设置盖板，防止混凝土及其他杂物散落槽孔内。严禁不合格的混凝土进入槽孔内。

七、相邻槽孔砼接头处理

一、二期槽孔间混凝土套接处理，采用宽为400mm接头管法，保证槽孔可靠连接。接头管每节长度3~6m，2根接头管下设在I期槽孔两端。

八、特殊情况处理

(1) 在地下连续墙造孔成槽过程中，遇到孤石、大块砾及砖块、木头等，采用正常成槽手段难以快速成槽时，在考虑孔壁安全的前提下，用重锤法或其他方法处理。

(2) 导墙严重变形或导墙底部坍塌，影响成槽施工时采用以下方法处理：

改善导墙地基条件或槽内固壁泥浆性能；在变形破坏部位补贴一段导墙或重新修筑导墙；回填槽孔，处理塌坑或采用其他安全技术措施。

(3) 地基严重漏浆，迅速向槽孔内补浆并填入补漏材

料，必要时回填槽孔。

(4) 混凝土浇筑过程中导管堵塞、拔脱或导管破裂漏浆，需要重新安放导管时，应按下列程序处理：将事故导管全部拔出，重新安放导管；核对混凝土高程及导管长度，确认导管的安全插入深度；抽尽导管内泥浆，继续浇筑。

(5) 墙体连接未达到设计要求时，选择下列方法处理：在接头骑缝处钻凿一个桩孔，钻孔直径根据接头孔的孔斜和设计墙厚选择，成孔后再浇筑混凝土。

九、结束语

地下连续墙在各种工程中的应用越来越广泛，只有通过结合实际，制定合理的施工方案，在建设过程不断改进施工工艺、调整施工方案，才能在保证工程的质量的前提下，提高施工的进度，有效的控制工程的投资。

参考文献

[1] 付艳伟, 王纪祥. 针对大型地下连续墙施工技术与管理控制的探讨[J]. 建材发展导向, 2013(13): 109-110.

六、结束语

多头小直径水泥土搅拌墙也是随着近些年来理论的完善和技术的进步才得到了进一步推广，但这一技术在工程领域已经相对落后，水利工程建设应引入更多的新技术、新工艺，跟上时代发展的步伐。

参考文献

[1] 白永年, 中国堤坝防渗加固新技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.

[2] 孙英国, 刘维洲, 陈以军, 等. 多头小直径水泥土搅拌桩截渗技术及应用[J]. 华北水利水电学院学报, 2001, (2): 45-47, 62.

[3] 朱术云, 姜振泉, 李义军. 多头小搅拌桩截渗墙技术在堤坝防渗中的应用[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2006, (9): 1161-1165.