

水泥搅拌桩在堤岸加固防渗处理中的应用

袁进科, 陈礼仪, 吴 丽, 张传峰

(成都理工大学环境与土木工程学院, 四川 成都 610059)

摘 要:结合广东东莞万科松山湖别墅区的岸堤防渗问题,介绍了水泥土搅拌桩防渗技术的截流原理、设计要点、施工工艺流程,并对施工中遇到的一些问题进行了讨论。

关键词:水泥搅拌桩;堤岸加固;防渗

中图分类号:TV543 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)S1-0251-03

1 概述

万科松山湖花园位于广东东莞市松山湖管理区内,其南侧紧邻松山湖。该湖湖水清澈,碧波荡漾,为万科松山湖花园内一道亮丽的风景点。为了长期保持岸堤的稳定,由东莞市万科房地产开发有限公司投资拟对该湖岸堤进行加固并装饰。岸堤顶标高为 25.5 m,湖水平面标高为 24.75 m,根据东莞市万科房地产开发有限公司的意见,岸堤底标高与湖水平面标高基本相同,即岸堤高为 2 m,湖水深约 2 m。

2 工程地质概况

本工程场地内分布的第四系地层为:人工填土、含砂粘土、淤泥质土、中砂、粉质粘土、砂质粘性土。

①填土:土红、土黄色,松散,稍湿,主要成分为粉质粘土,底部为耕植土,全场分布,层厚不均匀,层厚 1~6 m;

②含砂粘土:土黄、灰白色,很湿,可塑,由粘粒及粉粒组成,含砾砂,局部分布,层厚 1~4.8 m;

③淤泥质土:深灰、灰黑色,饱和,含腐植质,局部分布,层厚 0.7 m;

④中砂:土黄、灰白色,稍密,饱和,含少量粘粒,局部分布,层厚 4.5 m;

⑤砂质粘性土:褐红、褐黄、灰白色等,可塑~硬塑,由花岗岩风化而成,原岩结构尚可辨,全场分布,层厚 3.5~14.5 m。

根据工程地质测绘和钻探资料揭露,前①~④层地层为弱透水地层,第⑤层为微透水地层。由于湖岸堤渗透严重,对紧靠松山湖的别墅小区的地基稳定构成威胁,故岸堤防渗是岸堤加固的关键。该工程的砂砾层较厚,其中含有少量卵石,采用预制桩

及沉管灌注桩十分困难,施工难度大。故本工程采用深层水泥搅拌桩进行施工。水泥土搅拌桩多应用于地基加固提高承载力,对基坑维护和截渗的效果也很好。经过分析研究,采用小直径水泥土搅拌桩进行坝基的防渗加固处理。

3 岸堤工程设计

3.1 设计原理

由于场地工程地质条件较差,鉴于在现场施工前岸堤局部已有渗透现象,且局部地方有轻微滑动,最终选定了水泥土搅拌桩防渗措施。这种技术就是利用水泥作为固化剂,通过深层水泥搅拌桩机,在地基深处将天然原土和固化剂强制拌和,利用固化剂和软土之间产生的一系列物理化学反应,使被加固土硬结成具有整体性、稳定性并具有一定强度的水泥土桩,多桩相割搭接形成一道高强度的混凝土防渗墙。

本工程搅拌桩采用四喷四搅喷浆法施工,深层搅拌桩的固化剂为 P.O 32.5 普通硅酸盐水泥,水泥掺入比为 20%。水泥浆水灰比 0.45,搅拌桩沿要求的轴线布设,共 2 排,单桩直径为 550 mm,桩间距 450 mm。

施工前应保证搅拌桩施工轴线与湖水现岸堤边沿水平间距 > 1500 mm,以满足施工需求,如不能满足的可回填土并适当压实。

3.2 搅拌桩长设计

水泥土搅拌桩防渗墙设计主要满足堤坝防渗加固要求,同时要考虑堤坝的稳定性。

本场地的地层分布不均,砂质粘性土层厚 3.5~14.5 m,根据要求搅拌桩应进入砂质粘性土层不

收稿日期:2007-05-30

作者简介:袁进科(1982-),男(汉族),四川泸州人,成都理工大学环境与土木工程学院硕士在读,地质工程专业,研究方向为岩土钻掘工程,四川省成都市, yuanyjngke@163.com。

少于1 m 且桩长>6 m,确定搅拌桩平均有效桩长约为13 m。

3.3 搅拌桩的布置

为了使岸堤稳固,应优化桩位的布置,尽量减少因施桩对地基的扰动,采用搅拌桩2排方形布设的方法。施工前应保证搅拌桩施工轴线与湖水现岸堤边沿水平间距>1500 mm,桩间距450 mm。如图1所示。

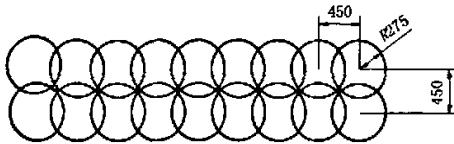


图1 搅拌桩搭接大样图

3.4 搅拌桩单桩承载力的确定

单桩承载力标准值通过单桩承载试验确定,也可按下列2式估算:

$$R_k^d = \eta f_{cu,k} A_p$$
$$R_k^d = \bar{q}_s U_p L + \alpha A_p q_p$$

式中: R_k^d ——单桩承载力标准值,kN; $f_{cu,k}$ ——桩的抗压强度标准值,取 $f_{cu,k} = 1.25 \text{ MPa}$; A_p ——桩的截面积, $A_p = (1/4) \pi \times 0.55^2 = 0.1963 \text{ m}^2$; η ——桩身强度折减系数,取0.5; $\bar{q}_s$ ——桩周土的平均摩阻力,取8 kPa; U_p ——周长, $U_p = 0.55 \pi = 1.571 \text{ m}$; L ——桩长,取13 m; q_p ——桩端土的承载力标准值, $q_p = 160 \text{ kPa}$; α ——桩端土的承载力折减系数,取0.5。

岸顶设计荷载10 kPa,经计算满足承载力的使用要求。

3.5 水泥掺入量

水泥搅拌桩的强度对岸堤的稳定和防渗有着重要的作用,强度不仅随水泥掺入量变化,而且还跟加固土层的含水量有关。见表1。

表1 地基土物理力学指标

编号	土层性质	水灰比	渗透系数 ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)	破坏 比降	抗压强度 /MPa
1	淤泥质土	1.5	2.82×10^{-6}	>300	0.32
2	淤泥质土	2.0	8.56×10^{-6}	>300	0.40
3	中砂	1.5	1.34×10^{-6}	>300	1.98
4	中砂	2.0	5.39×10^{-6}	>300	1.45

对不同含水量土层水泥掺入量桩体强度进行对比,确定水泥掺入比为20%。即含水量较低时采用较小值,含水量高时采用较大值。

并根据实际土质的湿密度计算出每米桩体的水泥用量W,公式为:

$$W = \pi R^2 \rho \times 20\%$$

式中: ρ ——天然湿土密度,取 $1.3 \sim 1.8 \text{ t/m}^3$; R ——水泥搅拌桩半径;20%——水泥掺入量,换算为每米桩长水泥掺入量为80~90 kg。

4 施工方案

4.1 施工准备

(1)深层搅拌桩防渗墙的施工场地应三通(通电,通水,通车)一平(场地平整),清除桩位处地上、地下一切障碍(包括树根、块石及其它建筑垃圾等)。场地低洼的地方应回填土,保证施工机械的平稳。

(2)深层搅拌桩防渗墙按照要求是采用合格的P.O 32.5普通硅酸盐水泥。使用前,施工单位应将水泥样品、水泥合格证书和水泥检验报告送指定的试验室检验,不得使用不合格的水泥进行施工。

(3)施工前使用莱卡测绘仪测定处理范围里控制点,再用卷尺确定每根桩的中心位置。依据设计要求,沿堤坝按折线确定防渗墙轴线,建立里外两道防渗墙的基准线,并以确定的轴线为外面防渗墙的基准线。

(4)水泥搅拌桩防渗墙的施工机械必须具备稳定的性能,精确的计量设备。钻机开钻前应由监理单位、设计单位进行检验合格后施工。

(5)施工前先挖返浆槽,桩孔间距、孔径等技术指标严格按照要求设计设置,确保墙体搭接满足设计要求,并应保证搅拌桩垂直度偏差<1.5%,桩位偏差<5 cm。搅拌桩机上应有调平装置,在施工前应严格使桩机水平。

4.2 施工机械

SJB型水泥搅拌机:搅拌轴数量1根,搅拌叶片外径550 mm,搅拌轴转速36 r/min,电机功率22 kW;3NJ型提升设备:提升能力60 kN,提升高度17 m,提升速度1.2 m/min;泥浆泵:容量200 L,泵量67 L/min,工作压力为1500 kPa。

4.3 施工工序

4.3.1 桩机就位

起重机悬吊搅拌桩机到达施工场地,搅拌桩机在自身步履系统的辅助下,行走至将要施工的桩位处,通过立轴的操作系统和步履系统复合操作,完成搅拌桩机的就位和对中。

4.3.2 预搅下沉

启动搅拌桩机电机,沿着导向架搅拌并下沉,下沉速度可由电机的电流监测控制。

4.3.3 制备水泥泥浆

视设计深度,待搅拌机钻头下沉到一定深度后,开始严格按照设计确定的配合比拌制水泥浆,待压浆前将水泥浆倒入集料斗中。

4.3.4 提升喷浆搅拌

搅拌机回转搅切到设计深度后,提升 20 cm,开启灰浆泵将水泥浆通过转浆管、中心管将水泥浆压入地基中,随着搅拌轴边回转搅切边向上慢速提升时,边喷射浆液。

4.3.5 重复上、下搅拌

搅拌机提升到设计加固深度的顶面标高,为使软粘土和水泥浆拌和均匀,可再次将搅拌机边回转边下沉到土中,至设计加固深度后,然后再向上搅拌提升出地面。

4.3.6 移位

重复上述步骤后,再次进行下一根桩的施工直至最终成墙。

5 施工要求

相邻两桩施工间隔时间不能超过 24 h。当超过 24 h 后采用相切搭接方法,发现搭接厚度不足时适当加宽钻头。施工过程中严格要求不能漏桩,应在搅拌桩达到龄期 28 天后才能挖除排桩外湖边土,挖土时应预留 20 cm 采用人工挖土,以保证搅拌桩不被破坏。

6 施工质量检测

为了加强对水泥搅拌桩的质量控制,保证防渗墙的防渗效果,可采取钻孔取心法、标准贯入法等对成桩进行检测。

(1) 水泥土搅拌桩在 3 天内用轻型动力触探 (N10) 进行桩身强度检测, 检测数量为总桩数的 1%。

(2)竣工验收时,承载力检验可采用复合地基载荷试验。

(3)材料及其它项目质检按相关规范执行。

7 结语

深层水泥搅拌桩是软基处理中采用较多的一种方法,与桩基础等方法相比较具有造价低、工效高、对环境污染小等优点,在堤坝防渗工程中有着广阔的应用前景。但在进行设计和施工时必须充分了解工程地质条件,以保证达到可靠的加固和防渗效果。

在万科松山湖别墅区岸堤的施工,有效的维护了岸堤的稳定。该技术在河道堤防、水库大坝防渗、围堰工程中做防渗墙等领域有重要作用,因此正受到大力推广。

参考文献:

- [1] 吴金姝,孙文怀. 深层搅拌桩的设计及应用[J]. 山西建筑, 2006, (4).
- [2] 张凤琴,徐韶华,隋保生,等. 水泥土搅拌桩在堤坝防渗工程中的应用[J]. 水利规划与设计, 2006, (2).

(上接第250页)

单台锚杆钻最高日进尺达 75 m, 扣除辅助时间, 纯钻进效率最高达 8.5 m/h。钻孔一次性成孔合格率达 90% 以上。从潜孔锤偏心跟管钻进技术的设备配套、工艺参数、施工方法及钻孔控制方面积累了大量的实践经验, 顺利完成了西塔高速公路加固工程。工程竣工效果见图 1。

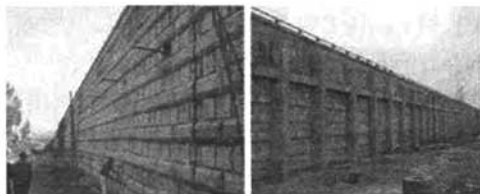


图1 锚杆施工与工程竣工图

7 结语

(1) 潜孔锤偏心跟管钻进技术能够解决在松散

复杂地层中钻进成孔的塌孔问题,且只要配套以适宜的空气动力设备,具有钻进效率高、成孔速度快的优点。

(2) 辅助以测量仪器和管线探测仪进行钻孔跟踪控制, 可以对钻孔孔斜进行随机校正, 能有效防止钻孔偏斜。

(3)潜孔锤偏心跟管钻进由于钻头在破岩过程中自身存在的问题,钻遇较大颗粒的卵砾石时,钻具会产生向上漂移和偏差,与通常分析的由于钻具自重而产生向下偏差的钻孔偏斜恰恰相反。

(4)在发生孔内卡、埋钻具事故时,大功率、大扭矩的锚固钻机设备常常对事故的正常处理起决定性作用。

(5) 进行管线跟踪探测的技术人员需要经验丰富的物探技术人员来承担。