

钢板桩处理基坑土钉墙边坡坍塌项目 应用研究

杜金峰

(蚌埠河北新区发展有限责任公司, 安徽 蚌埠 233000)

摘要: 钢板桩是特制钢材。振动锤在打桩机的作用下, 连续向下打压建起临时支护墙。在未来的施工作业中, 将涉及更深、更大、环境更加复杂的地下空间, 增加开挖难度。钢板桩临时支护具有快捷、有效的特征, 是最重要的基坑支护。本文结合蚌埠某项目实际的基坑土钉墙坍塌案例, 探讨钢板桩在边坡坍塌抢险中的实际应用。

关键词: 钢板桩; 基坑土钉墙; 边坡坍塌项目; 应用研究
中图分类号: TU753 **文献标志码:** A



1 项目概况

某项目中采用三级安全结构的基坑支护。根据对地质因素、环境因素的综合考量, 基于安全性、可靠性、合理性和便捷性等原则, 决定按照1:1比例, 以放坡土钉墙作为基坑支护, 坡面钢板网片为100 mm, 土钉规格如下: $\phi 12L 2000@2000$ mm, 同时采用厚度为60 mm的C20细石混凝土坡面, 坡面泄水孔的间距为2.5 m, 坡地排水沟规格为300 mm \times 300 mm。

现场实施管井降水施工时, 应按不同的楼栋, 安装基坑内的管井, 各主楼南侧和北侧布有管井, 用于减小主楼最低水位, 成孔直径、井管外径、井管内径和降水深度分别为800 mm、500 mm、360 mm、24 m。在上下部2 m和22 m范围内组合使用光管和滤管, 孔内水洗砂为1~5 mm级别。借助真空轻型井点管在基坑坡脚处开展闭合降水, 由于基坑涉及的内部面积较大, 所以基坑内各区域实施分段降水。轻型井点内打100 mm的孔, 采用直径为250 mm的PPC (Chlorinated polypropylene, 氯化聚丙烯) 管和长度为1 m的滤管, 滤料为中粗砂材质。水位低于基础结构管井最低值0.5~1 m。

基坑四周布有一条截水沟, 设置于地下室外墙相距0.5 m的基坑底板处, 在25 m距离处和各转角点有一个1 m深、规格为1 m \times 0.6 m的集水井, 在雨期施工过程中, 抽水设备必须足够, 确保及时排出基坑内积水, 同时还需要采用潜水泵及时排掉集水井内的水, 将沉淀完后的水排到城市下水管道^[1]。

2 基坑坍塌原因分析

2.1 客观原因

(1) 该项目开工时间为2019年11月, 由于2020年特殊环境影响, 前期拖延桩基施工进度, 相比正常施工速度来说, 施工进度严重滞后。主要情况如下: 到2020年中旬, 现场仍未完成土方施工, 现场共有6台塔式起重机, 有三台完成了安装。基坑边坡支护也没有全部安装完。

(2) 地理因素: 该项目处于低洼地势, 难以在降水时向外排水, 所以在多雨季节, 周边经常出现雨水倒灌问题, 导致施工现场难以外排积水, 土体含有过多水分。这是导致边坡发生坍塌的主要因素之一。

(3) 汛期: 当地在2020年6月至8月出现多年不遇的阴雨和暴雨天气, 持续两个半月。对基坑支护造成严峻的考验。挤出机垫层实施缓慢推进, 基坑边坡出现多处裂缝和坍塌现象, 最终70%的边坡出现塌方, 甚至对东侧市政道路安全造成影响^[2]。

2.2 主观因素

在边坡护坡施工期间, 并没有严格遵守施工方案开展施工作业。主要体现如下:

(1) 存在场地限制, 截水沟无法全部设置于基坑顶部, 排水沟无法全部设置于基坑底部。

(2) 土层中插入的固定钢筋锚杆深度不足。

(3) 完成施工后留置在坡面的排水孔未及时疏通, 无法确保良好的疏水。

(4) 护坡混凝土施工厚度不足, 无法达到强度要求。

(5) 基坑内降水井出现损毁或填埋现象, 影响降水效果。

3 排水施工

(1) 引流排水。该项目处于低洼地势, 需要在施工现场协调和调动外部资源和相关机械设备, 同时还需要挖取引流, 及时排出现场基坑积水。

(2) 加固钢板桩。结合现场边坡具体情况, 实施全面排查。由于连续降水, 周边出现流沙基坑, 为处理流沙, 及时止水, 决定在加固施工中引入钢板桩。

(3) 因现场存在环路, 所以一些路面无法安全使用, 大型机械设备难以入场, 在钢板桩施工环节, 可借助长臂勾机, 对边坡进行修正, 在预留深度足够的基坑中, 连续排列200 mm × 4000 m规格的工字钢, 同时将沙袋堆载到坡脚处, 提升边坡的稳定性。

(4) 再次喷锚加固边坡, 将混凝土浇筑到必要部位。同时, 按15 m间隔在基坑四周连续打降水井, 开展降水作业。

(5) 修整加固完边坡后, 消除施工路面的安全隐患, 为避免后期使用出现问题, 所以应进行二次浇筑。

(6) 全面组织人力和物力, 为保证基础底板和正负零施工尽快完成, 应加班加点施工, 减小边坡土方坍塌产生的影响。

4 基坑土钉墙施工

4.1 合理选择土钉

本项目主要采用2级螺纹钢筋、16~28 mm直径的土钉墙, 然而低于地下水位处的土层为软弱型和砂质型, 难以成孔, 所以需要使用48~57 mm直径或3.5~6.0 mm厚度的热轧钢管土钉, 此类土钉可免去打孔作业, 直接采用专用设备打入土层。

4.2 确定土钉长度和间距

一般来说, 选择0.6~1.2倍开挖深度的土钉。在不同的支护高度, 存在内力差异显著的土钉, 除了中部大外, 上下部都较小。中部土钉起到重要的作用, 顶部土钉可以对支护结构横向位移起到限制作用, 底部土钉可以防止基底出现滑动和失稳现象。所以, 应取等长的上下土钉, 或在顶部和底部使用稍长或稍短的土钉。

土钉间距不同, 因此对整个土体的影响不同, 一般来说, 土钉横向和纵向间距为1.2~2.0 m。

在确定土钉长度及间距时, 应结合土层和土钉的实际情况和受力情况, 如果地层土质条件不佳, 为避免支护结构出现安全问题, 需要缩短土钉间距, 特别是垂直间距, 可适当提升土钉长度。如果地层具有良好的土质条件, 应适当减小或增加土钉长度或间距。

4.3 全面结合地下水影响

在地下水的影响下, 土钉支护面和土钉内会出现更大的压力和内力, 容易出现坍塌或坍孔现象, 特别

是土钉在粘土中的抗拔能力主要取决于粘土含水量。因此, 如果地苗或地下场地出现渗水问题, 应做好土钉支护排水施工。可以采用不同的措施, 例如坡面排水、堵漏或井点降水等方法。

4.4 实施大面积地质勘察

不仅应判断地质勘察报告是否与主体结构勘察要求相符, 还应按照特殊要求对基坑支护实施勘察, 按照1~2倍的开挖深度, 将勘探点布置到开挖边界, 如果勘探点无法布置到开挖边界, 应调查搜集相关地质资料, 保证施工方案的合理性, 避免施工期间支护结构影响周边环境。

5 钢板桩施工

用塔式起重机将钢板桩就位后, 液压振锤在履带式液压挖土机作用下施打, 施打前应全面了解地下管线, 掌握构筑物实际情况, 保证支护桩中线放准。

在施打较长的钢板桩时, 由于钢板桩容易出现倾斜现象, 且难以纠正累积的倾斜误差, 钢板桩墙难以保持平直, 所以应以屏风式方法将钢板桩打入土中。采用该方法板桩不易出现屈曲和扭转等现象, 同时有助于提升打入精度, 做到封闭合拢。在施工环节, 需要在导架内插入成排的10或20根钢板桩, 然后进行施打^[3]。

5.1 钢板桩施工要求

(1) 应按照设计要求设置钢板桩的位置, 以便减小管道施工和井施工检查难度, 也就是保证边缘支模和边缘拆模具有充足的余地。

(2) 在布置钢板桩平时, 应尽可能保持平直整齐, 保证转角的规则, 更加便于利用钢板桩、设置支撑, 应尽量按照板桩模数设置周边尺寸。

(3) 在施工过程中, 严禁在挖土、吊运和混凝土浇筑等施工环节碰撞支撑, 不得随意拆除支撑, 切勿任意切割和电焊支撑, 不得将重物搁置到支撑上。

5.2 检验、吊装和堆放钢板桩

(1) 检验钢板桩

一般来说, 需要检验钢板桩材质和外观, 便于矫正与要求不符的钢板桩, 减小打桩难度。

检验外观: 需要检验的内容有表面缺陷、长度和平直度等。在检查过程中, 应割除影响打入钢板桩的焊接件, 补强割孔和断面缺损, 如果存在严重锈蚀的钢板桩, 还应对其实际断面厚度进行测量, 检查所有钢板桩外观。

材质检验: 应从化学成分和机械性能方面入手, 全面试验钢板桩的材质。例如分析其化学成分、实施弯曲试验、检验锁口强度和延伸率等。

(2) 吊运钢板桩

尽量以两点吊的形式装卸钢板桩。在吊运过程中, 每次不宜吊起过多的钢板桩, 并且应避免损伤锁口。可以采用成捆或单根的吊运形式。成捆起吊和单

根吊运部分用到钢索捆扎和专用吊具。

(3) 堆放钢板桩

应选择具有良好承压能力,不会出现严重沉降变形,同时在打桩施工现场运输便利的地点堆放钢板桩。

5.3 堆放钢板桩时需要注意的内容

首先,应按照不同钢板桩的型号、规格和长度等,分类堆放钢板桩,并将标牌说明设置到堆放处。

其次,应分层堆放钢板桩,每层堆放5根以下的钢板桩,并将枕木添加到各层间,一般来说,采用3~4 m的垫木间距即可,且上层垫木和下层垫木应处于相同的垂直线上,总体堆放高度应在2 m以下^[4]。

5.4 安装导架

在钢板桩施工环节,要想避免沉桩轴线和桩出现位置偏移情况,就应按准确的精度打入桩,避免出现屈曲变形的板桩,也可以使桩具有更强的贯入能力,一般来说,所设置的导架需要符和特定的刚度和坚固要求。

可以应用双面单层的导架,其中涉及导梁和围檩桩等。围檩桩一般采用2 m间距,双面导梁不得设置过大间距,一般来说,其厚度只需超过板桩墙8~15 mm。

5.5 施打钢板桩

钢板桩施工与施工止水和施工安全具有密切联系,是重要的施工环节,在施工过程中,应结合以下要求:

在用履带式挖土机对钢板桩进行施打前,应了解地下管线和构筑物的实际情况,保证支护桩具有准确的中线。

应在打桩前逐根检查钢板桩,剔除有锈蚀、严重变形的连接锁口和钢板桩,修正完不合格产品后方可使用。

在打桩前,应将油脂添加到钢板桩锁口,降低打入、拔出难度。

在插打环节,应动态测量监控所有桩,避免其斜度大于2%,如果存在拉齐法无法调整过大偏斜,需要拔起重打。

借助屏风法施打钢板桩,钢板桩不易出现屈曲、扭转和倾斜等问题,且可以高精度打入,封闭合拢更加简单。在施工过程中,可以按照屏风形状在导架内成排插入10~20根钢板桩,接着施打。一般来说,应在屏风两端按照设计标高或特定深度打入一组钢板桩,并做好对垂直度的严格控制,在围檩上用电焊固定,接着按顺序打入中间^[5]。

屏风式打入法可以采用正向、逆向、往复和中分三种施工顺序。施打顺序不同,会直接影响板桩、轴线和板桩墙的垂直度、位移度、伸缩度和凹凸度等。所以,控制板桩施工工艺的重要环节就是施打顺序。应结合如下原则:如果打入两端的板桩出现逆向倾

斜,应按照正向顺序进行施打,如果存在加大倾斜,应安装不规则钢板桩。相反如果施打顺序是逆向,应在保持两端板桩垂直的情况下,按照往复顺序进行施打。

总体来说,施工环节应结合实际情况按顺序施打,结合某个或多个施打顺序,按设计标高逐渐打入板桩,一般来说,以此打入1.0~2.0 m即可。

5.6 拔出钢板桩

基坑回填完成后,为便于重复使用,钢板桩需要拔除。拔除钢板桩前,需要仔细研究拔桩和土孔的顺序、时间和处理方法。不然的话,如果在拔桩时产生振动,或拔桩时存在过多土,将导致地面发生沉降和位移问题,影响已施工地下结构。所以必须减小拔桩带土,目前最常用的就是灌水法。

拔桩起点和顺序:拔桩起点应离开角桩5根以上。可根据沉桩的情况确定拔桩起点,还可用跳拔的方法。拔桩的顺序最好与打桩时相反。

振打与振拔:拔桩时,可先用振动锤将板桩锁口振活减少土的黏附,然后边振边拔。对较难拔除的板桩可先用柴油锤将桩振下100~300 mm,再与振动锤交替振打、振拔。此外,为及时回填拔桩后的土孔,当把板桩拔至比基础底板略高时应暂停引拔,用振动锤振动几分钟,尽量让土孔填满。

6 结束语

近年来,我国在不断发展社会经济,快速推进城市化建设的同时,遇到各种复杂的地质环境,抢险救灾的情况时有发生,良好的抢险加固方案对保障整个项目顺利实施具有重大意义。钢板桩的主要特点就是可靠、便捷。所以,分析和研究边坡坍塌项目中钢板桩的应用,有助于开展更加安全、高质量的建筑施工,具有十分重要的作用。

参考文献

- [1] 唐永福,张刚.软土地基土钉墙、圆木桩、拉森钢板桩组合边坡支护技术[J].建筑技术,2019,50(11):1387-1389.
- [2] 张华,杨青.拉森钢板桩在南昌高富水砂砾层基坑工程设计中的应用[J].中国金属通报,2018(1):103-105.
- [3] 王雪艳.拉森钢板桩基坑支护形式在淤泥质软土条件下的工程应用[J].城市建设理论研究(电子版),2017(9):154.
- [4] 田赠连.土钉墙支护技术在工程中的应用:以福州某医院基坑为例[J].中国建筑金属结构,2020(9):84-85.
- [5] 黄望来,王咸东,侯国伟.基坑土钉墙支护变形控制及应急处置案例探析[J].价值工程,2020,39(28):126-128.