

某造粒塔溶洞地基处理

黄黎 王欣

北京蓝图工程设计有限公司

摘要: 贵州地区建筑地基基础工程中常遇到岩溶、裂隙发育等工程地质问题。如何采取合理的基础形式,充分利用持力层岩层土体强度,实现既满足工程需求,又节省工程造价的目的,一直是工程师关注的问题。本文结合实际工程,对贵州某高塔复合肥项目中的溶洞地基等问题进行分析。针对高耸构筑物的复杂地基,通过采用人工挖孔桩的形式,最大限度利用原场地基岩达到桩基承载力要求,实现基础合理设计及施工。

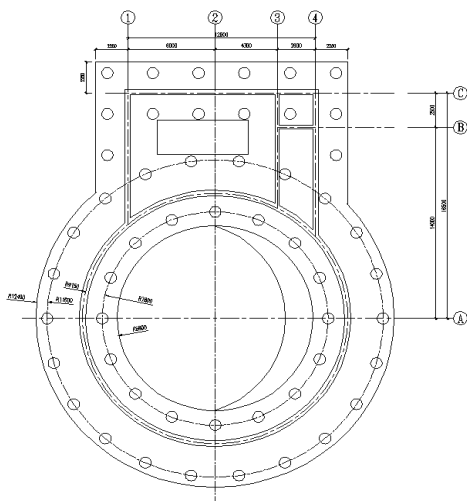
关键词: 造粒塔; 溶洞地基; 人工挖孔桩

一、工程概况

本工程为年产50万吨/年高塔复合肥专业总包项目,造粒塔直径18.8米,高度121.00米。场地位于兴义市清水河镇,根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016年版和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),设计基本地震加速度值为0.05g,地震分组为第三组,II类场地反应谱特征周期为0.45s。根据初勘报告表明该工程区域基岩为碳酸盐岩,具有岩溶地貌特征。

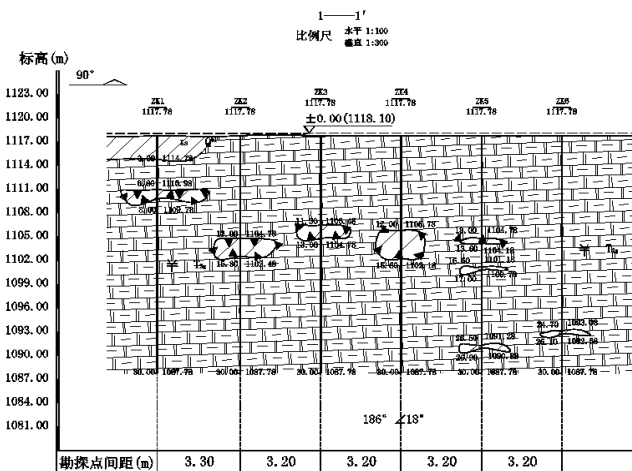
二、设计方案

根据地勘资料该场地土层主要分为以下两层:第①层为可塑红粘土,承载力特征值 $f_{ak}=160kpa$, $E_s=5MPa$;第②层为中风化泥质白云岩,承载力特征值 $f_{ak}=3600kpa$, $q_{sk}=200kpa$; $q_{pk}=7200kpa$ 。结合初勘资料初算单桩承载力特征值 $f_{ak}=4500KN$ 。对造粒塔进行基础计算,确定桩位布置(如图一)。为明确拟施工的每根人工挖孔桩下地质情况,根据国家相关标准规范及贵州地标,结合贵州地区工程经验,按一柱一孔布设并进行详勘,其中某一截面剖面图如图(二)。通过详勘可知造粒塔下场地岩体溶洞(隙)岩溶强发育,溶蚀洞隙多发育于岩质地基浅部,且溶蚀洞隙洞规模较小,地基稳定,因此,拟建场地可以建筑。因人工挖孔采取全井支护,从安全和经济上考虑都比机械成孔符合实际,且人工挖孔处理溶洞可以同时施工,施工工期也能得到保证,本项目最终选用人工挖孔桩以节约工期和投资。设计中通过调整桩距方法避开较大岩溶洞隙,对于浅层较小溶洞,桩长通过溶洞达到稳定持力层,最终满足规范中对岩溶地区桩基的要求,即桩底以下3倍桩直径及5m深度范围内无影响桩基稳定性的洞隙分布,桩端应全断面嵌入岩体不小于500mm,应力扩散范围不存在临空面,或经验算其深度已满足不向临空面滑移的部位。



图一 桩位布置图

工程剖面图



图二 地勘剖面图

三、施工方案

溶洞区域挖孔施工前必须详尽掌握各桩位的地质钻孔柱状图,同时必须严格遵守先超前钎探地质,确定溶洞的发育情况,后进行挖孔作业的原则。本次施工过程中主要以较小溶洞为主,结合《贵州岩溶场地岩土工程勘察技术规程DB52/T 1336-2018》中关于岩溶处理的主要工程措施,拟采用充填法或换填法、浆砌法等方法处理溶洞地基,以下重点分别介绍溶洞有填充物和无填充物两种情况的处理方案。

(一) 较小溶洞无填充物部位的施工

当桩基开挖接近溶洞顶板时应采取局部开挖贯穿顶板,并观察洞内填充情况。无填充物溶洞在打穿洞顶土层后能直接观察到洞内的情况。较小溶洞部位的桩基,可采用常规方法开挖。当洞内无填充物,溶洞直径小于桩基开挖孔径时,按正常情况挖至溶洞底板,底板作为桩基持力层;溶洞直径大于桩基开挖孔径,溶洞深度小于1.0m且确认洞壁不会坍塌时,将洞内的浮土杂物清除干净后采用水泥砂+空心砖砌一层内护壁,待护壁砂浆达到凝结时间后,浇灌C25混凝土填充孔桩体外的溶洞空腔,完成孔桩开挖,桩基直接穿越溶洞,溶洞底板作为桩基持力层;溶洞直径大于桩基开挖孔径,溶洞深度大于1m时,采用灌注混凝土填充法直接向孔内灌注C25混凝土至顶板作为桩基持力层,混凝土强度达到设计强度50%后进行探测孔周边基岩开挖,并保证桩基的嵌岩深度。

(二) 较小溶洞有填充物的施工

通过详勘可知,本工程中的溶洞中大部分都有软塑红粘土充填。当填充物为填满状态时,用钎探法探测填充物的溶洞深度及填充物密实度,较密实时按照正常情况开挖并按设计做好护壁。当探测表明为虚土时,对于溶洞直径小于桩基开挖孔径的情况,可直接开挖至溶洞底板作为桩基持力层;当溶洞直径大于桩基开挖孔径且深度小于3m,直接清除虚土,凿平溶洞底板上桩孔位置,以此作为桩基持力层;溶洞直径大于桩基开挖孔径且深度大于3m时,可沿孔周插打钢管后按一定水灰比水泥浆加固护壁,注浆24小时后进行桩孔开挖,并做好护壁。当填充物为半充满状态时,探明填充物的密实情况及溶洞深度后向洞内填筑天然土至顶板高度,然后进行桩孔开挖,其余处理方法参照前述内容。

(下转第127页)

陷和裂缝且弯曲程度不应大于管外径,防止电气配管完成后电线穿不进去;(2)连接根据管径不同采用专用接头、锁母。

(三) 桥架、线槽敷设存在问题

(1) 桥架安装, 接逢过大, 盖板密封不严; 非镀锌桥架, 配电箱处跨越位置不正确, 接地跨接不可靠; 桥架防火隔堵工艺不符合要求; 与桥架相连接的金属管道、导管接地不可靠; 桥架或线槽进入配电柜时, 末端未与柜体进行可靠电气连接。

预防措施

(1) 桥架接头拼缝一般不超过2mm, 盖板与桥架拼缝一般不超过1mm; (2) 跨接地线采用 $\geq 4\text{mm}^2$ 编织铜线或多股软线, 跨接地线连接在桥架专用连接处, 桥架伸缩缝处应注意跨接, 配电箱与桥架应搭设跨接线应清晰可见。(3) 电缆桥架的过墙封堵首先使用防火包塞满, 然后使用防火泥封堵; 电缆井的封堵首先使用防火板封堵, 然后电缆缝隙中要求使用防火泥进行封堵; (4) 桥架引入或引出的金属电缆导管, 导管与桥架间做跨接线, 接地(PE)必须可靠; (5) 桥架或线槽进入配电柜时, 末端应与柜体进行可靠电气跨接。

(四) 电线、电缆敷设存在问题

(1) 线缆在敷设时没有规划, 导致线缆敷设完后杂乱无章。不美观的同时会给后期检修造成很大的困难, 个别回路故障不容易查找; (2) 线槽弯曲半径不够, 电缆敷设时没有放置在线槽中且电缆与金属物之间没有做保护。

预防措施

(1) 电缆敷设应从大到小依次排放, 电缆应留有充足的余量, 电缆敷设前要严格核实电缆的规格型号并且电缆挂牌, 按照图纸在电缆上回路编号做好标记并做好电缆敷设表三方确认;

(2) 线槽拐弯处的弯曲半径不小于桥架内电缆最小允许弯曲半径, 电缆与金属物间做好保护。

(五) 接地装置安装存在问题

(1) 接地装置的搭接焊, 搭接长度不符合要求; (2) 接地跨接线压接不够规范, 没弹簧垫、平垫或爪形垫, 造成接地不良。

预防措施

地铁接地体多数选用扁钢, 应采用搭接焊, 其搭接长度必须符合下列规定: 扁钢为其宽度的2倍(且至少3个棱边焊接); 接地跨接线压接严格按设计及规范要求使用弹簧垫、平垫或爪形垫, 确保接地牢固、可靠。

五、建筑给水排水工程

(一) 给排水管道安装存在问题

(1) 给排水管道坡度不均匀, 甚至局部有倒坡现象; (2)

管道安装之前未清管疏通, 有杂物遗留在管内, 会导致管道阻塞, 特别是后端有管件时, 不容易清理; (3) 反冲洗管的安装注意事项。

预防措施

各类管道安装, 坡度应符合设计规定。排水管道严禁无坡或倒坡; 管道应在系统未成型前对原有管道临时封口, 避免杂物进入管道; 反冲洗管应 45° 角度向下朝向水泵, 反冲洗管上设置常闭闸阀, 当需要冲洗沉积的淤泥时, 打开阀门。

六、综合管线系统存在问题

各专业管线水管与桥架平行施工, 排烟风管不在综合管线最上端, 无法达到防排烟最佳效果, 消防和冷冻水管中间太过密集, 保温后无法达到检修空间的要求, 相互碰撞的较多, 走廊处管线不美观, 返工现象较多, 无法实现建筑布局的合理使用。

预防措施

(一) 综合支吊架间距2m, 同一区域内多层布置管线时, 一般应遵守“风管在上、电缆居中、水管在下”的布置原则, 各管线空间交叉重合时的修改原则应为“小管让大管, 软管让硬管, 弱电让强电, 有压让无压”;

(二) 管线检修、维护、扩展多的应尽量设置于下方;

(三) 综合支吊架在深化设计、安装时应考虑管道及介质的荷载, 如大截面风管、桥架、消防水管、压力排水管、空调水管、气灭管等自重较大或有压管道应采用双拼成品槽钢支撑;

(四) 为保证施工期间的线缆敷设及开通运营后的检修维护, 综合支吊架在深化设计阶段应合理布设, 管线间纵向布置时应考虑预留30cm以上检修空间;

(五) 供电、动力照明、弱电等系统设备房内不得有各类水管穿行。

(六) 在走廊转角处的综合支架应进行加密, 确保转角位置所有管线有横担支撑;

(七) 各专业管线相互间距应按右表执行。当局部条件不能满足列表中间距要求时, 应经过相关专业人员确认;

(八) 应根据设计要求进行锚栓的拉拔试验。

参考文献

- [1] 龚全力. 地铁机电安装综合管线施工管理与技术指引[J]. 工程建设与设计, 2011(S1): 97-99.
- [2] 刘晓伟. 机电设备安装常见技术问题及改善措施[J]. 科技致富向导, 2015, 15: 138+268.
- [3] 王忠诚, 王磊, 张桥. 基于BIM技术的地铁车站机电综合管线排布应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2016(3): 66-73.

(上接第44页)

四、结语

本文结合贵州某高塔复合肥项目桩基溶洞实际设计及施工情况, 先后对该项目基础设计理念及施工处理措施进行了相应的介绍, 希望能为类似工程提供借鉴。随着科技的不断发展, 新材料、新技术、新设备、新理念、新工艺都不断涌现在各实际工程中, 溶洞地基的桩基处理方式更加多样及完善, 为适应各种复杂的施工地形, 还需要在实际工程中不断探索总结新的溶洞处理措施。

参考文献

- [1] 《建筑抗震设计规范 GB50011-2010(2016版)》.

[2] 《建筑地基基础设计规范GB50007-2011》.

[3] 《贵州岩溶场地岩土工程勘察技术规程DB52/T 1336-2018》.

[4] 彭健怡, 邹松梅. 江苏宜兴建立岩溶洞穴国家地质公园的可行性研究[J]. 地质学刊. 2011年01期.

作者简介:

黄黎, 女, 汉族, 硕士研究生, 研究方向: 土木工程
王欣, 男, 汉族, 本科, 研究方向: 建筑工程