

江西省某地下污水处理厂岩溶勘察研究

杨靖晖

上海勘测设计研究院有限公司

摘要: 岩溶作为灰岩地区常见的不良地质作用,对地下工程有着巨大的影响。本文通过总结江西省九江市某地下污水处理厂的勘察过程与手段,分析该场地岩溶发育规律,并对微动探测法在小范围内的岩溶勘察效果做出评价。同时,对岩溶地区的施工提出一些建议。

关键词: 岩溶; 勘察; 发育规律; 微动探测法

一、引言

随着我国经济实力的大幅提升,市政基础建设工程大规模开展。地下污水处理厂作为水环境治理的重要地下构筑物,在工程建设中必须保证满足安全性和耐用性的要求。江西九江地区作为长江阶地上的灰岩地层区域,由于水系发育,地表水地下水联系紧密,在灰岩中常发育溶洞。如何采用经济有效的勘察方案和手段查明场地岩溶发育情况以满足各阶段设计施工要求,有着巨大的安全经济效益。目前,除常规的地质钻探外,众多的物探方法也被引入岩溶勘察中,探地雷达^[1]、高密度法^[2]、跨孔CT^[3]、微动探测法等物探方法在一些项目中取得了不错的成果。

本文通过在详细勘察阶段和施工勘察阶段之间引入微动探测的物探方法,对比研究了该物探方法在该场地溶洞发育情况下的勘察效果,同时通过统计方法分析研究了该场地岩溶发育规律

二、勘察概况

(一) 工程概况

本工程拟建全地下污水处理厂,日处理规模为4万吨/天,共包括地下箱体构筑物1座和3F综合楼1座。地下箱体构筑物平面净尺寸为135.4×80.4m,埋深约12.2~18.5m,箱体底高程约18.3~20.2m。地下构筑物内包括粗格栅及提升泵房、细格栅及沉砂池、AAO生物池、污泥泵房、二沉池、高效沉淀池、深床滤池、储泥池、污泥脱水机房、紫外及加氯接触池、出水泵房等。地下箱体构筑物分为两层,箱体采用内部框架梁柱体系,整座池体拟采用围护开挖施工,地下箱体自重抗浮无法满足要求,需采用抗拔桩或抗浮锚杆辅助抗浮。综合楼建筑面积1810m²,为地上三层建筑物,采用钢筋混凝土框架结构。

(二) 勘察工作布置与方法

本场地勘察根据规范标准和设计要求分为三个阶段:初步勘察、详细勘察、“一桩一孔”施工勘察。钻孔间距和深度根据不同阶段严格按照相关规程规范布置,初勘和详勘深度一般进入完整基岩不小于6m,若不能满足保证穿过溶洞后进入完整基岩3m。针对场地溶洞,若有填充物,及时进行原位测试试验,并做相关统计。

总计初勘完成5个钻孔,详勘完成37个钻孔,施工勘察完成235孔,微动探测法完成四条试验剖面。

(三) 场地岩土结构

本场地按其岩性及其工程特性,自上而下依次划分为①杂填土、②素填土、③淤泥质粉质黏土、④粉质黏土、⑤粉质黏土、⑥漂卵石、⑦黏土、⑧含黏性土砾石、⑨含砾粉质黏土、⑩中风化灰岩。

其中,中风化灰岩呈灰白色,细晶-微晶质结构,中厚层~厚层状构造,以碳酸盐类矿物为主,岩石坚硬、致密。岩体中裂隙较发育,裂隙面多被褐色Fe、Mn质浸染,少部分隙间偶见方解石脉充填,呈树枝状分布。场地钻取的岩芯一般呈柱状,部分碎块状,锤击声脆,岩芯采取率60~90%。RQD=5~75%,饱和单轴抗压强度20.2~63.8MPa,平均37.4MPa,为较硬岩,完整性为较破碎,岩体质量基本等级为IV级,顶板标高-9.07~13.22m,层底标高-15.57~12.92m,顶板埋深21.0~39.8m,基岩未见破碎带及软弱夹层。

三、场地岩溶发育分析

(一) 岩溶发育基本情况

本场地勘察的277孔中,共有183孔揭露溶洞,见洞隙率达66.06%,各孔在灰岩中线岩溶率1.32%~80.14%,场地平均线岩溶率为35.4%,属于岩溶强发育场地。

溶洞顶埋深22.8~40.0m,相应顶板高程-18.05~14.27m,溶洞高度0.3~14.9m。其中,针对部分溶洞填充物进行了重型圆锥动力触探试验,动探实测击数4~9击,修正后计算标准值3击,土质相对软弱。

(二) 溶洞特征统计分析

按溶洞高度进行分范围统计,依据相应规范不同溶洞规模对工程影响程度大小分级,分为小于等于2m、2m到5m、大于5m三类,统计结果如图1-a;

按溶洞填充物类型进行统计,分为“空洞”“半充填”“全充填”三类,统计结果如图1-b;

按单孔发育溶洞数量统计,分为“单个”“多个”两类,统计结果如图1-c。

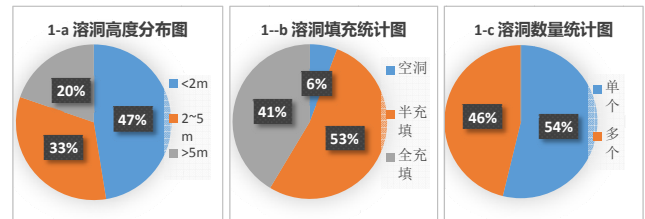


图1 溶洞特征统计图

由上图1-a可知,在发育高度上,小型溶洞(<2m)仅占20%,大于5m对工程影响较大的溶洞占47%,这也说明了该场地岩溶发育强烈,属强岩溶发育场地;由图1-b可知,该场地溶洞中空洞仅占6%,其余溶洞以泥砂质充填,偶夹灰岩碎块,充填物呈软塑状,局部可塑状;从溶洞数量上来看,本场地多个溶洞与单个溶洞发育数量基本持平。因此,在设计中,应该充分考虑到溶洞发育的这些情况,合理设计桩长,采取合理的成桩工艺和施工顺序,保证地下污水处理厂的安全使用。

(三) 溶洞空间分布情况分析

岩溶的发育与地质构造及地下水的活动特性密切相关,因此一般会呈现一些空间特征。将以上溶洞按照溶洞发育高度投影到平面图上如图2所示。

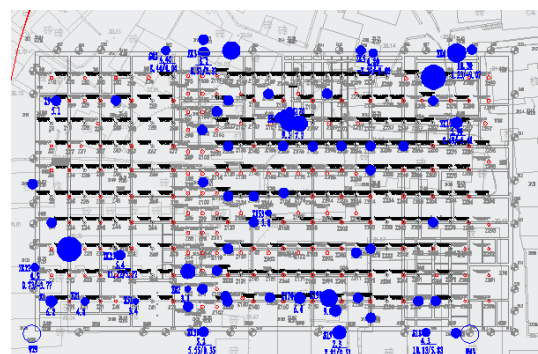


图2 地下污水处理厂规模较大溶洞(高度>5m)热点分布图

由上图可知,本场地岩溶主要沿东北-西南方向分布。根据区域资料,九江—德安大断裂邻近拟建工程场地,走向东北、倾向北西、倾角约80°穿越场地附近,与本场地岩溶发育所呈条带方向一致。

(下转第224页)

复其原有色彩,若立面采用色彩重构,则通过色彩设计点、线、面的构成图式来合理进行色彩选择,优化旧厂房建筑立面色彩,使之与周边建筑色彩相协调。

(三) 立面层次深化

在立面改造设计过程中,通过对立面层次进行重构,梳理旧厂房的立面层次,使之呈现一种和谐统一而又焕发新生的状态。

1. 主出入口设计

主出入口不仅起疏散人流的作用,且在立面改造时,可通过平入口、凹入口和凸入口(图3)的方式来强调主入口空间,打造成厂房的标志之一,起重要的标识和引导作用。

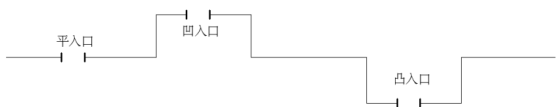


图3 出入口设计

2. 细部设计

细部设计是立面改造中局限而又重要的角色,是决定立面层次重构是否成功的关键。通过对建筑细部结构的“修旧如旧”及建筑围护肌理元素的改造,门窗、遮阳棚、空调架的统一等方式

(上接第158页)

同时,本场地存在多处溶蚀沟槽,其分布与溶洞分布条带相近。部分溶蚀沟槽为地下水溶穿溶洞顶板与其相连导致,全场地多处发育串珠状溶洞,亦证明在构造方地下水活动相对活跃。

四、微动探测法在本场地岩溶勘察中的应用

本次工程物探工作针对性地选择微动勘探法,通过三分量微动数据计算的H/V曲线特征分析推断岩溶的发育情况。微动探测法是根据溶洞与周围的灰岩存在密度差别、S波速度差别和S波波阻抗差别进行剖面溶洞成像区分。

本次共布置4个剖面,共66个点位,进行了物探岩溶勘察对比。对比结果显示微动探测法在本场地能大致判定溶洞位置和基岩面起伏情况,但由于场地孔距较小,且基岩面起伏大,溶洞形态复杂,该方法应用于详勘或者施工勘察时,准确度有待进一步提高。特别是在垂直方向上多溶洞发育时,微动探测法由于面波的反射特性,会引起较大的误差。

五、结语

本文通过对江西省某地下污水处理厂场地的分阶段勘察研究,分析了本场地岩溶的空间发育规律,同时对验证了微动探测法在该工程岩溶勘察中应用的可行性。由以上分析可以得出以下结论:

(1) 本场地勘察的277孔中,共有183孔揭露溶洞,见洞隙率达66.06%,各孔在灰岩中线岩溶率1.32%~80.14%,场地平均线岩溶率为35.4%,属于岩溶强发育场地。

(2) 场地溶洞小规模溶洞(洞高<2m)发育较少,约占20%;溶洞填充以半充填和全充填为主;单发溶洞和多发溶洞同等发育。

(上接第90页)

3. 特色营造阶段村庄

有一定历史沉淀的村庄,村域范围内基本有宗祠、名居、名胜旧址等优秀历史建筑,或极具客家特色的民宅,或古驿道沿线村庄。通过推进幸福村居“六大工程”,从人居环境、产业、文化、民生、保障、管理等方面推进特色营造阶段的村庄“幸福村居”建设。风貌建设上将山水田园村元素相结合,形成生态、特色、村镇结合的多元风貌。充分依托和挖掘当地自然生态、地理环境、农业生产和历史文化资源,结合发展休闲农业和乡村旅游等,建设特色鲜明、环境优美、宜居宜游的美丽乡村。

三、结束语

在国土空间规划体系构建的背景下,必须抓住国家重构国土

营造出外立面层次感的效果。

五、结语

旧厂房建筑立面的改造更新是一个建筑自我新陈代谢过程中重要的一环,也是对地域文脉的一种延续。应用BIM技术对立面更新实施设计优化和施工“预演”的无缝整合,既提高了设计质量和效率,也降低了建筑资源浪费。

参考文献

[1] 王悦. 平衡文化要素与环境要素的旧厂房建筑立面改造原则[J]. 山西建筑, 2018. 30: 03
 [2] 方新月, 鲍兆飞, 薛阳, 阚玥, 倪莹. BIM技术在我国的发展状况及前景分析[J]. 建筑工程, 2018. 04: 68
 [3] 杨远丰. 多种BIM软件在建筑设计中的综合应用[J]. 南方建筑, 2014. 08: 26-33
 [4] BuildingSMART国际组织网站[EB/OL]. http://buildingsmart.be.no:8080/buildingsmart.com. 日本分会
 [5] 王源. 旧工业建筑改造更新的研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2008
 [6] 王毅. 建筑的再利用[J]. 世界建筑, 1998 (01): 22-24
 [7] 王前, 黄宁. 城市修补背景下的既有建筑立面更新研究[J]. 中外建筑, 2019. 03: 32-34

(3) 本场地溶洞发育呈北西-南东条带状。场地发育岩溶条带分布与断裂构造基本平行。

(4) 场地共布置4个剖面,共66个点位,进行了微动探测法勘察岩溶。结果显示该方法应用于详勘或者施工勘察时,准确度有待进一步提高。

(5) 根据钻探资料揭露,本场地⑦中风化灰岩层中见溶洞(具体位置见柱状图),为泥砂质全充填溶洞或空洞,若桩端变形计算深度范围内存在溶洞,建议桩端穿过溶洞,到达稳定地层且有一定厚度。

(6) 溶洞区桩基施工出现的问题主要包括“漏浆、塌孔、卡钻、埋钻、掉钻、钻孔倾斜”,据当地工程经验,采取的措施主要为“抛填法、灌注混凝土填充法、泥浆护壁法、钢护筒跟进法”等,该四种方案能够较好的预防溶洞漏浆、塌孔、卡钻、埋钻事故的发生,前两种方法能够较好地改善钻头接触溶洞下底板时遇到软硬不均地层的情况,采用钢护筒方法能够对钻头起到一定的限位作用,再辅以合适的操作方法,从而避免孔斜。

参考文献

[1] 葛长成, 邵长云等. 岩溶勘察中的探地雷达技术及应用[J]. 地球物理学进展, 2005, 20 (2): 476-481.
 [2] 黄绍逵, 欧阳玉飞, HuangShaokui, 等. 高密度电法在岩溶勘察中的应用[J]. 工程地球物理学报, 2009, 6 (6): 720-723.
 [3] 邱庆程, 李伟和. 跨孔地震CT层析成像在岩溶勘察中的应用[J]. 物探与化探, 2001, 25 (3): 236-240.
 [4] 黄宇. 大连湾溶洞微动探测技术研究[D]. 东华理工大学, 2018.

空间规划体系的机遇,改革创新空间规划体系和管控思路,将城镇建设区之外的广大乡村地区纳入管控范畴,实施统一而有差别的规划和管控政策,才能体现生态文明的要求和城乡一体化战略要求。

参考文献

[1] 自然资源部: 全面启动国土空间规划编制相关工作[J]. 城市规划. 2019 (06)
 [2] 国土空间规划体系构建工作全面展开[J]. 城市规划. 2019 (06)
 [3] 陈萍. 市域国土空间规划技术的路径及实践研究[J]. 智能城市. 2019 (14)