

岩溶地基工程地质勘察技术研究

南 涛 江官生

(中国有色金属长沙勘察设计院有限公司, 湖南 长沙 410123)

摘 要:近年来,我国的岩溶地基工程建设越来越多,在岩溶地基工程中,地质勘查技术发挥着重要的作用。岩土工程勘察是各项建设工程顺利开展的基础,它能够开展工程设计以及后续的施工工作提供数据支持。岩溶是一种不良地质,岩溶地区的地质条件复杂,岩面起伏较大,地下水径流强。溶(土)洞及溶槽、溶沟发育会带来塌陷风险,危及人们的生命安全。在岩溶发育地区进行工程建设会给拟建场地的稳定性及适宜性造成不利影响,也会给后续的工程带来较大的成本压力。因此,勘察单位要在勘察过程中采用可靠的勘察方法和探测技术来掌握岩溶地区的岩溶发育情况,为施工单位提供准确的地质资料以及技术参数,以便施工单位进行地基处理。本文就岩溶地基工程地基勘察技术进行研究,以供参考。

关键词:岩溶地基 工程地质 勘察技术

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.26.190

一、引言

为了推动我国经济的进一步发展,相关部门应加快城市化建设。尤其是在房价逐渐升高、可用土地面积缩小、地质勘察工程规模不断扩大的情况下,为了保证岩溶地基工程建设质量,地质勘察人员应对建筑所在地区的地质环境进行全面勘察,合理分析相关参数,并且根据参数制作数据模型,从而建设高质量的高层建筑。

二、工程地质勘察原则

第一,在现场勘察工作正式开始前,应搜集当地水文、地质资料。详实的资料有助于帮助技术人员判定该地区是否存在岩溶风险。在此基础上综合考虑多项勘察手段,即可大致推断待研究地区的岩溶发展情况,进而对地区地质灾害风险形成初步的印象,为后续提出检测、治理方案提供支持。第二,对于地下构造比较复杂的,应充分采集资料信息,掌握测区及相邻地区的地质数据,尤其是需要对测区、邻区的可控震源试验数据进行研究分析。如有必要,还可借助物理正演的方式来进行模拟,寻求不同的解决措施,为后续施工方案的制定提供理论指导。第三,借鉴、学习邻区同类项目的成功经验,结合勘探报告进一步完善参数论证工作,以此来研判最佳施工因素。第四,深入研讨地区地质特点,综合考虑质量、成本、工期等的影响,选择最佳的物探技术。在通过物探基本确定目标靶区后,即可在该区域适当布设钻孔进行检测,初步探查场区内上覆第四系地层的性质,研判裂隙带的空间位置及发展程度。第五,钻探孔一般以完整基岩暴露出来为准,基岩孔以基岩面之下5~20m为标准。在项目钻探工序中

选用工程钻机进行作业,并在钻孔过程中取第四系覆盖土层样本开展标准贯入检测,以此来明确其土体的性质。需要注意的是,第四系地层内的钻进工序应保证在单次干钻回次中进尺深度小于1m。第六,在各个钻孔内,应当准确测量其中的地下水初见及稳定水位。遵照我国现行技术标准,在钻孔工序中应当实时监测地下水位的变化,并采集足够的土体样本,为后续室内试验提供支持,便于综合研判第四系土层的性质^[1]。

三、工程地质调查

(一) 加固处理

施工单位需要对钻孔揭露到的土洞和影响工程安全的溶洞进行填充加固处理。在实际工作中,施工单位可采用灌注水泥浆、水泥砂浆或混凝土等处理方式来提高地基的稳定性。

(二) 钻探

钻探是查明建设场地地质情况最直接的方法,但钻探方法仍处于以人力进行反复钻进、反复取土的阶段。在勘察岩溶地区的地质情况时,勘察单位通常采用回转钻进的方法,即利用钻机回转装置带动钻杆和钻头回转切割岩、土体,利用钻机回转装置输送泥浆,使泥浆从孔口返浆口流入泥浆池。这种方法是利用钻机回转装置产生水头差,通过静水压力的变化来维持整个钻进的过程。在勘察岩溶地区地质情况之前,勘察单位应收集场地区域地质资料并配备相应的钻具、套管以及早强水泥等。勘察单位通常采用液压钻机,并以低压、中慢速钻进。当钻穿溶洞顶板时,操作人员需要立即停钻,并用钻杆或标准贯入器试

探,然后根据溶洞的特点来确定后续钻进方法和钻具。另外,操作人员还应详细记录溶洞顶、底板的深度以及洞内有无充填物等内容,为项目建设工作提供可靠、真实的资料。由于岩溶的存在,钻进过程中往往会出现漏水甚至掉钻等现象,以致影响钻进、切割效率以及钻探进度。施工单位通常采用将黏土球护臂与管套相结合的方法来填充岩溶裂隙,保护孔壁,提高钻进效率。此外,在岩溶地区,施工单位通常会遇到多层溶洞,如果不对钻孔管壁进行护壁处理,就容易导致钻机不能正常钻进。因此,在钻探过程中,勘察单位往往需要对多层套管进行护壁处理,以提高钻探的效率。在钻进过程中,钻机及操作人员面临着较大的安全风险。如果基岩上覆较厚的砂层,操作人员在钻穿溶洞后来不及使用套管护壁或采用水泥封堵,那么上覆砂层就会随着水流涌入溶洞中,导致地面出现下陷。在这种情况下,操作人员和钻机机会因同时下陷而掉到地下暗河中,这给现场救援带来困难。因此,在野外作业过程中,现场安全管理员应根据钻进情况及时提醒操作人员使用套管、早强水泥等进行护壁,以保证安全,推进勘察工作的顺利开展^[2]。

(三) 物探工作的开展

在项目立项之初,为综合考虑水文地质的影响,便针对岩土进行了全面的勘察。尽管地质勘察报告显示在地下50m范围内未发现石灰岩层,但在工程的勘察中发现了部分残积土层,且随着钻孔深度的提升石灰岩风化碎屑的占比逐渐增大。基于地质勘察报告,结合地质调查分析,同时考虑到当地棚户改造的需求,此外由于工程建设达到一定的规模。考虑场区内地形条件比较复杂且为兼顾地震地质要求,综合评价本次探测工作的基本目的,认定该物探方案符合要求。为了确保物探结果的真实可靠,在采集工作中应当基于生产组织要求进一步细化质量管理标准,并将各个环节的质量管控要点落实到位。特别地,地震波采集可分解为测量、放线、仪器操作等内容。若上一工序不满足要求应不允许开展后续工序,严格把控质量。

(四) 地球物理勘探

地球物理勘探(以下简称“物探”)主要通过技术手段来识别不同岩层介质在密度、弹性、导电性、磁性、放射性以及导热性等物理性质方面的差异。随着技术的进步,物探方法在勘察领域得到了广泛应用。目前,岩溶钻探过程中应用最广泛的物探方法包括直流电法、管波探测法、电磁波法等。通常来说,岩溶地区通常采用以常规钻探为主、物探为辅的勘察方法,随着科技的进步,物探方法在

岩溶勘察中的应用越来越广泛。钻探结果与物探结果相互验证,能够帮助施工单位对建设场地下部岩溶发育区的情况进行分析、了解,有利于为后续施工单位对建设场地岩溶发育区进行治理提供一定的依据^[3]。

(五) CFG桩复合地基+锚杆

CFG桩桩径取0.5m,桩间距取3d,计算得复合地基承载力特征值为180kPa,抗拔锚杆取2mx2m间距布置,抗拔承载力特征值为350kN,经计算得到承载力均满足设计要求。但就项目而言,CFG桩复合地基+锚杆存在下列缺点。第一,在地下三层底板标高施工锚杆,水压高,锚杆施工极易导致溶洞地下水的贯通,对场地及周边环境影响大。第二,大部分锚杆需穿过溶洞,且溶洞顶板岩层厚度较薄,80%溶洞顶板厚度在0.5m内,很多仅0.1~0.2m厚,锚杆过密且需要穿透溶洞顶板,可能导致溶洞顶板不稳定甚至坍塌。第三,较多基底下存在土洞,粉质黏土层不稳定,无法作为基础持力层,需对全部土洞进行处理,土洞处理费用高^[4]。

(六) 节能措施

第一,电力节约。根据装配式建筑的特点,施工人员可以在建筑的公共区域内合理设置计时控制系统和传感器控制系统,还可以在电梯控制系统中合理设置智能设备,在用电高峰时段和低谷时段对电梯进行智能控制,从而保证电梯在两个时段都能够通畅运行。采取以上方法,能够减少电梯的运行能耗。第二,暖通节能。在暖通设计方面,设计人员应用装配式建筑施工技术,不仅能够改善建筑的供热和通风条件,还能够降低室内中央空调系统的能耗。同时,施工人员还可以根据建设地区的气候特点来合理配置分体中央空调系统,从而有效降低系统能耗。第三,被动节能。被动节能是指采用非机械电气设备干预手段来降低建筑能耗。在建筑规划设计中,施工人员可通过合理布置建筑朝向、设置遮阳设施和建筑围护结构、自然通风设计等措施来降低建筑能耗。

(七) 钻探验证

通过物探技术,能够显著提升工程勘察的效率与精度,特别是在岩溶地基的勘察中,有助于快速掌握岩溶发育程度,为后续治理工作的开展提供可靠参考。但需要注意的是,物探结果并不能完全代表勘察结果,地震波在传导过程中受到多种细微因素的影响,不可避免地会出现偏差,因此在物探后还应采取钻探进行验证。借助原位测试、室内试验,研究人员最终综合得出结论。其中第一层杂填土在自重作用下的固结作用未完全完成,无法给定相应的承载能力。而其它各部分则可按照天然地基进行使

用。以上四个孔位附近均发现基岩水位漏斗,使得地下构造应力发生改变,促进破碎化的发展,由此可认定为岩溶地基的高风险地区。

(八) 减少污染措施

在施工过程中,施工人员可应用装配式建筑施工技术来提高施工效率,减少物料搬运过程中的扬尘污染以及车辆清洗时所产生的水污染。另外,在装配式建筑施工现场,钢筋绑扎和焊接作业次数明显减少,这从根源上有效降低了光污染。此外,在一体化构建方式下,环境噪声和施工废弃物也得到了有效管理,整体施工效果变得更好。

四、岩溶地区地基处理方法

在探明场地岩溶发育情况以后,施工单位需要提供具有可行性的地基处理方法。岩溶地区溶土洞发育复杂且不规律,施工单位需要针对不同的地质情况采取不同的地基处理方法。溶(土)洞地基处理方法一般包括清除换填法、桩基法、灌浆加固法等。其中,清除换填法适用于溶(土)洞埋深较浅的区域;桩基法适用于承载力要求较高且下部存在规模较大的溶洞(沟)的区域;灌浆加固法适用于场地下部存在中、深层土洞或者溶洞且无法采用清除换填法的区域。此外,岩溶地区地基处理方法还包括顶桩法、跨越法、凿毛法、垫褥法、挤密法、填石强夯法、变断面基础、绕避法等。根据目前的建筑工程施工经验,施工单位通常会先处理溶(土)洞,后开展基础施工等工作。首先,施工单位需要对钻孔揭露到的土洞和影响工程安全的溶洞进行填充加固处理。在实际工作中,施工单位可采用灌注水泥浆、水泥砂浆或混凝土等处理方式来提高地基的稳定性。其次,施工单位需要根据溶(土)洞分布情况及溶(土)洞特征(大小、高度、贯通性等)对不同的溶(土)洞地基采取不同的处理方法。第一,无充填或半充填的溶(土)洞地基的处理方法。对于无充填溶(土)洞地基,在钻穿溶洞顶板后,施工单位不仅要采用片石+黏土进行回填,还要采用下钢护筒等方法进行护壁;对于半充填的溶洞地基,在钻穿溶洞顶板后,施工单位应采用片石+黏性土进行回填,片石与黏性土的比例为1:1。在钻进过程中,

当发现轻微漏浆时,施工人员应及时补浆,直至穿过溶洞;如果漏浆严重,为防止孔壁坍塌,施工单位应向孔内抛填大量的片石和黏土,并及时补充泥浆,然后钻进。如此反复抛填、钻进,直至穿过溶洞为止。第二,全充填溶(土)洞地基处理方法。当钻头钻穿溶洞顶板进入溶洞时,施工单位应通过抛填片石来平衡钻头,或者采用质量较大的钻头来防止因溶洞顶板岩层厚度、硬度不均而引发钻孔偏位以及卡钻等问题。当充填物为砂质土时,施工单位应增加泥浆比重,做好泥浆护壁,防止孔壁坍塌;当充填物为黏土时,因为黏土具有造浆功能,所以施工单位需要控制好工艺参数;当充填物为流塑状的黏土时,施工单位需要采用片石或水泥、生石灰来稳定孔壁^[5]。

五、结语

综上所述,在岩溶地区开展工程建设工作时,岩溶发育的不规律性给工程的顺利开展带来了较大的困难。勘察单位应采用合理的勘察手段,充分掌握岩溶场地的岩溶发育情况,施工单位需根据勘察结果因地制宜地制订地基处理方案,选择性价比较高、合理可行的施工方法,为工程的顺利实施提供充分保障。本研究在物探的基础上,综合原位测试、室内试验及钻探等方式,秉承“物探先行、钻探验证”的基本原则,确定了该地区的岩溶风险。

参考文献

- [1]黄志华.岩溶地区的岩土工程勘察问题研究[J].门窗,2013(11):307-308.
- [2]张成学.岩溶地基岩土工程勘察及地基处理分析[J].建材与装饰,2016(02):230-232.
- [3]贺瑞霞.工程地质学[M].北京:中国电力出版社,2010.
- [4]鲍鑫鑫.岩溶地区岩土工程勘察钻探技术分析[J].江西建材,2022(02):97-98,101.
- [5]杨元周,易元刚.勘察技术在岩土工程施工中的应用[J].江西建材,2022(04):127-128,135.