

工程勘察要点与分析评价

明 新*

(福建省水文地质工程地质勘察研究院,福建 漳州 363000)

摘 要:作为工程建设的前期基础工作,岩土工程勘察质量对工程建设方案和工程投资有着重要的影响作用。通过制定科学合理的勘察大纲和管理制度,加强从业人员培训管理,在地质资料收集、地质调绘、野外钻探、现场取样、物探、原位测试、室内土工试验和内业资料整理等各个环节严格把控,及时处理勘察过程中出现的问题、客观分析试验成果数据和现场作业的实际情况,可有效地提高勘察质量,最终形成详实的勘察报告,为后期工程建设决策提供准确可靠的数据支撑。

关键词:岩土工程;勘察大纲;分析评价;勘察报告;工程建设

中图分类号:P642 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2025)05-0008-05

1 概述

随着我国基础工程建设的不断发展,岩土工程勘察工作日益增多,作为工程建设的基础性工作,由于地质勘察任务量较大、工期紧张、地质条件的复杂多变导致工程勘察问题不断涌现,文献[1-3]归纳、总结了岩土工程勘察工作中常见的问题及处理对策;文献[4-6]说明了水文地质在岩土工程勘察中的重要性及如何将水文地质与工程地质勘察有效地结合;勘察作业过程中若对细节把控不到位、岩土工程分析与评价没有针对性^[9-10],将直接影响到勘察成果的质量,进而影响工程建设,甚至造成工程返工的现象。

作为一项系统性工作,岩土工程勘察包括前期资料收集、了解建设单位的建设目标、外业质量的把控、内业资料的整理、建设过程中的地层复核等直至工程竣工验收,不仅要求勘察工作者不断提高自身的业务水平、尤其是在特殊工程或滑坡地质灾害工程的勘察中^[7-8],也要求勘察单位围绕如何提高勘察质量不断地完善勘察制度,确保勘察工作的顺利开展并不断提高勘察成果的质量,更好地服务于后期的工程建设。

2 前期资料收集

勘察工作开展前,应进行相关资料收集,为实际工作的开展做好准备。

(1)收集拟建工程区域附近水文地质与工程地质资料及当地的建筑经验。

(2)在收集和分析已有资料的基础上,通过现场踏勘了解场地的地形地貌、地层岩性,确定勘察方案和勘

察手段。

(3)当场地条件复杂,已有资料不满足要求时,应进行必要的测绘和地调,为下一步的详勘工作提供可靠的资料。

(4)与建设单位、设计单位充分沟通了解其建设目的和对勘察的要求,收集附有拟建物的总平面图,拟建物的性质、规模、荷载、结构特点,基础形式、埋置深度,地基允许变形等资料。

(5)根据勘察成果文件中提交工期要求,合理安排勘察作业力量。

3 野外勘察作业

3.1 地质测绘

无人机测绘成为近年来热门的测绘技术,其测量精度高、可靠性强,但对于复杂特殊地形如:植被高且覆盖率大常造成测绘地形与实际地面线有较大差异,此种情况下需人工对一些特殊地貌点进行测绘采集,并对前期测绘成果进行适当修正。

此外,部分测绘工作是在项目前期完成,勘察外业工作开展时场地已进行大规模的整平工作,在这种情况下需重新进行场地地形测绘工作。

3.2 野外钻探

(1)勘探孔布置。需根据场地建设的需要和拟建物的轮廓合理布置勘探点,勘探点布置需要满足了解场地地层分布特征的要求,同时也要覆盖拟建物建设范围,从而为后续设计提供完整的地层资料。

(2)钻机安排。根据勘探孔数量和勘探工期的要

* 收稿日期:2024-06-03 修回日期:2024-06-03

作者简介:明新(1984-),男(汉族),福建漳州人,工程师,现主要从事岩土工程勘察与设计工作。

求,同时考虑不良地质因素和不良天气因素,合理安排钻机数量、钻探人员和相关技术人员。

(3)钻探要求。钻探方法采用重锤击进或回转钻进、套管跟进或泥浆护壁(地下水位以上土层采用干作业法)、全孔取芯的施工工艺。其中土层及全、强风化岩采用合金钻头。钻孔孔径土层不小于110mm、岩层采用75mm口径(N型)双层岩芯管和金刚石钻头钻进,水文地质试验孔径不小于168mm;钻探回次进尺控制在2.0m以内,岩芯采取率按有关规范要求严格控制,各岩芯采取率,杂填土不小于80%、黏性土为不小于90%,地下水位以上砂土层不小于80%,地下水位以下砂土层不小于70%,全风化岩为不小于80%,强风化岩及破碎岩石不小于65%,中风化岩不小于90%,以确保岩土性质的鉴定、描述及层位划分的准确性。在钻探观测和测试工作完成后,钻孔采用黏土球分层回填捣实封孔。

3.3 现场取样

(1)取样数量。根据前期收集的地质资料、勘察纲要的要求和现场钻探的实际情况,明确需要取样的勘探孔、取样位置、取样数量,对取样孔取样数量无法满足要求时,可在一般技术孔内进行取样。

(2)取样要求。根据不同岩土层的特征选择不同的取样器和取样规格,对原状土试样采用单动三管回转式取土器采取,采取不扰动土试样,试样采取长度不小于0.3m,质量等级为Ⅰ级;原状样的取样竖向间距根据试验要求控制在2.0m以内;砂层扰动样在岩芯中或标贯芯中采取,试样采取长度不小于0.3m,土样质量等级为Ⅳ级;岩石试样采用金刚石钻头结合卡簧卡取,试样采取长度不小于0.5m。各岩土层的取样数量还应满足规范和统计的要求。

3.4 物探与原位测试

(1)物探。工程勘察中使用较多的物探手段主要有微动勘探、地质雷达探测等,主要用于场地地形限制、钻机无法就位的情况下启用,物探成果需与勘探成果配合使用,相互验证。

(2)波速测试。波速测试主要在已有勘探孔内进行,一般不少于3个测试孔,测试结果用于场地类别判断;各岩土层波速测试点距离不宜大于2.0m,且在各岩土层分界处需有测试点。

(3)原位测试。原位测试主要有:标准贯入试验、圆锥动力触探($N_{63.5}$)试验、静力触探试验。

标准贯入试验作为评价风化层风化程度进行标准贯入测试时需注意当在30cm内锤击数已达50击时,可

不再强行贯入,但应记录50击时的贯入深度,试验成果以大于50击表示或按公式换算为相当于30cm的锤击数;此外标准贯入试验也是判断各岩土层力学特性的重要依据,根据修正标准贯入击数可得到岩土层的承载力和密实程度。

圆锥动力触探($N_{63.5}$)试验主要用于杂填土、碎石土等无法进行标准贯入试验和取样的岩土样,通过修正的锤击数可得到相关岩土层的承载力,进行圆锥动力触探试验时应注意当连续三次 $N_{63.5}>50$ 时,可停止试验。

静力触探试验可以在现场直接得到各土层的贯入阻力指标,从而能够了解土层在原始状态下的有关物理力学参数。包括地层划分、评价地基土的承载力估算地基土层的物理力学参数、选择桩基持力层、估算单桩承载力,判定成桩的可能性、判定场地土层的液化势。但对于密实度大的土层和碎石含量较多的土层不适用。

4 室内土工试验

现场采取的岩、土、水试样的封装、运输、储存需严格按照要求送样。

(1)取土器提出地面之后,小心地将土试样卸下,采用蜡封法对所取土样进行妥善密封,防止湿度变化;土样直立安放,严禁倒放或平放,并应避免暴晒或冰冻。

(2)采用专用土样箱包装,土、水试样运输前妥善装箱,充填柔软缓冲材料,运输途中要求行驶平稳,避免颠簸;对易于扰动的土试样,有条件时宜在现场进行试验工作。

(3)土试样应储存在温度10℃~30℃条件下,取后至试验前的储存时间不宜超过7d;水试样则应48h内送样做水质分析。以上所有的岩、土、水样均及时封蜡、编号、送土工实验室。

室内土工试验需根据建设项目的特点进行针对性的试验,一般情况下室内土工试验除常规的试验项目外,对不同地层仍需进行相应的试验项目。对淤泥(质土)无侧限抗压强度试验、固结快剪试验、不固结不排水试验(UU)、固结不排水试验(CU);对砂土、碎石土进行颗粒分析试验;对地下室开挖范围内的岩土层需进行渗透试验;对采取的地表水样和地下水试样进行室内水质分析检测,对水位以上的土样进行土质分析检测试验。

5 岩土工程分析评价

5.1 水土腐蚀性评价

(1)水腐蚀分析评价。一般情况下,地表水和地下

水均需进行腐蚀性评价,当场地靠近沿海区域或有疑似污染水源的区域时,进行地表水水质检测分析的水样应从不利区域采取;对于地下水水样,应同时采取潜水和承压水样进行水质检测分析;最终以不利结果作为评价结论。

(2)土腐蚀分析评价。一般情况下,地下水水位以上的土层均需进行土质分析检测,但对盐类成分和含盐量分布均匀的土类,如盐渍土,可按每个场地采取2

件试样。需要注意的是地基土对钢结构腐蚀性评价任务有要求时,pH值、氧化还原电位、电阻率、极化电流密度、质量损失等五项指标均需进行评价。

5.2 场地类别判别

当勘察场地区域较大时,岩土层较多且分布不均匀时,特别是软弱土层分布不均匀时,在进行波速测试和场地类别判别时,同一勘察场地会出现两种甚至多种场地类别,如图1所示。

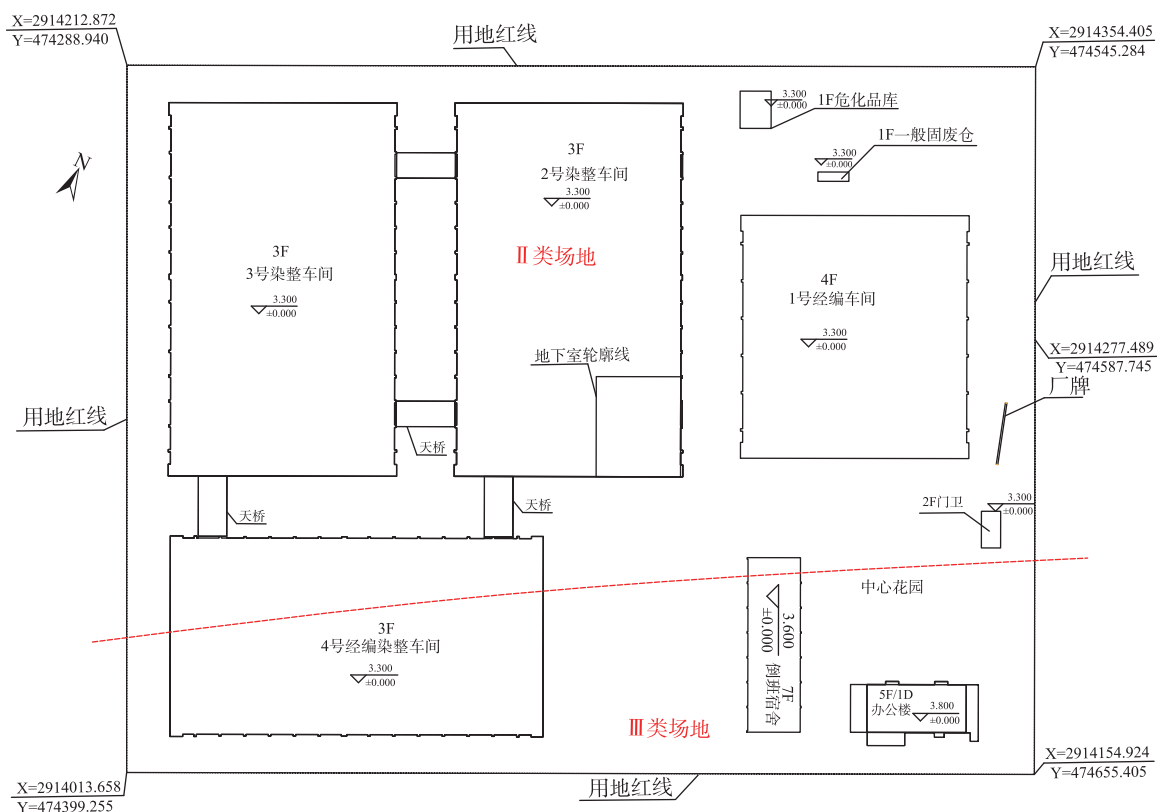


图1 同一勘察场地不同场地类别

勘察场地区属抗震设防烈度为Ⅵ度区,Ⅱ类场地区基本地震动峰值加速度值为0.05g,基本地震动加速度反应谱特征周期值为0.40s;依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),当建筑场地类别为Ⅲ类,动峰值加速度调整系数 $F_a=1.30$,地震动峰值加速度为0.065g,特征周期调整为0.55s。

通过上述案例可知,当勘察场地类别不是Ⅱ类时,需进行地震动峰值加速度和场地特征周期调整。 F_a 调整值见《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)表E.1,反应谱特征周期调整见《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)表1。

5.3 桩基承载力

当场地内存有较厚软弱土层时,进行桩基承载力

估算时需考虑负摩阻力引起基桩的下拉荷载,由此计算出桩基的承载力,从表1和表2可知,虽然淤泥层厚度只有5.4m,但考虑由负摩阻力引起的下拉荷载,桩基极限承载力由3701.6kN降低至3433.5kN,降低了268.1kN(7.2%)。当软弱土层越厚,其引起的下拉荷载值越大,则有效桩长需越长,方能满足设计要求的桩基承载力。在沿海地区进行工程勘察时,应特别注意,若未有效估算,对后期工程成本的增加将是巨大的。

5.4 不良地质评价

勘察中常见的不良地质现象有:原有旧基础形式不详、球状风化核、溶洞、人工开挖边坡和江水倒灌等。

(1)对于老旧改造、重建工程,因缺少设计资料,原有构筑物基础型式不详,当原基础型式为桩基础时,

表1 不考虑负摩阻力桩基承载力

孔号	层序	厚度 (m)	负摩阻力 系数 ξ_n	土的极限侧阻力 q_{sik} (kPa)	土的极限端阻力 q_{sik} (kPa)	土的极限侧阻力 (kN)	土的极限端阻力 (kN)
ZK5	①-1杂填土	2.1	-0.35	25		82.4	
	①-2素填土	1.2	-0.30	22		41.4	
	②淤泥	5.4	-0.25	12		101.7	
	③凝灰熔岩残积黏性土	4.0		70		439.6	
	④全风化凝灰熔岩	10.6		90		1497.8	
	⑤砂土状强风化凝灰熔岩	2.3		100	8000	361.1	1177.50
	⑥碎块状强风化凝灰熔岩						
	⑦中风化凝灰熔岩						

注:采用预应力管桩,桩径500mm,估算桩长25.6m,单桩极限承载力为3701.6kN。

表2 考虑负摩阻力桩基承载力

孔号	层序	厚度 (m)	负摩阻力系数 ξ_n	土的极限侧阻力 q_{sik} (kPa)	土的极限端阻力 q_{pk} (kPa)	土的极限侧阻力 (kN)	层序
ZK5	①-1杂填土	2.1	-0.35	25		-18.4	
	①-2素填土	1.2	-0.30	22		-7.9	
	②淤泥	5.4	-0.25	12		-16.2	
	③凝灰熔岩残积黏性土	4.0		70		439.6	
	④全风化凝灰熔岩	10.6		90		1497.8	
	⑤砂土状强风化凝灰熔岩	2.3		100	8000	361.1	1177.50
	⑥碎块状强风化凝灰熔岩						
	⑦中风化凝灰熔岩						

注:采用预应力管桩,桩径500mm,估算桩长25.6m,单桩极限承载力为3433.5kN。

进行地下不利埋藏物分析时,应建议进行详细的物探工作,充分探明原有桩基础的分布。

(2)东南沿海地区花岗岩风化不均匀,发育有大量的球状风化核,部分勘探孔中风化核以“葫芦串”形式出现,勘探孔之间仍有粒径不一的风化核存在,此类风化核对桩基础施工有较大的影响,在建议基础方案时应尽量采用冲(钻)孔灌注。

(3)在石灰岩地区勘察时常见有溶蚀裂隙、溶洞,应根据溶洞的空间分布形态,强调进行施工勘察的必要性,且必须进行“一柱一孔”的勘察原则。对于桩基础持力层应选择空间上不连续、孔洞直径小、无临空面的埋深作为桩基础持力层。施工过程中应严格进行施工编录并与勘察资料核对,严格控制桩基持力层进入持力层深度,确保单桩承载力满足要求。

(4)工程建设场地在山区时,根据规划标高整平后,将形成一侧或多侧的人工开挖边坡,在进行场地稳定性分析评价时,应充分考虑人工开挖边坡对拟建构筑物影响,建议单位先进行边坡勘察和专项设计,保

证边坡的稳定性后再进行工程建设活动。

(5)建设场地靠近江河流域时,在进行地下室抗浮分析时,应充分考虑极端情况下江水水位上升,地下室浮托的可能性,建议地下室抗浮水位按室外地坪标高考虑。

6 结语

岩土工程勘察是一项系统性的工作,从勘察前期资料收集、地形测绘、野外勘探、现场取样、原位测试到室内土工实验时均应进行严格的过程控制。

勘察工作作为工程建设活动的前期工作,在进行岩土工程分析评价时,应充分根据各勘察工程场地的特点、岩土层分布特征和周边环境等因素做出科学合理的评价和建议。由于岩土工程勘察的复杂性,勘察从业人员需加强学习以提高自身业务能力,学习和掌握先进的勘察手段,将传统勘察方式与先进的勘察方法相结合,不断提高勘察水平,为相关参建单位提供详实可靠的勘察成果。

(下转第15页)

监测系统,并根据监测情况及时调整应急抢险救援措施。

6 结论

(1)边坡工程施工应遵循自上而下的施工顺序,上一级边坡防护措施未施作时,严禁开挖下级边坡。

(2)当因施工条件或天气原因造成边坡需长时间暴露时,应进行有效地覆盖,防止地表水渗入坡体内部,造成边坡滑坡等灾害。

(3)当边坡开挖揭露地质情况与勘察设计文件出入较大时,应通知各参建方进行现场验证并做出相应的设计变更。

(4)发生边坡灾害险情时,应建立有序的应急抢险体系,才能保证抢险工作科学、有序地开展。

(5)应急抢险组织施工时应根据事先预定的应急抢险流程进行灾害抢险施工。

(6)应事先备好专业的抢险物资设备,在突发灾害发生时,快速、有效地调用。

(7)坚持“预防为主,及时上报”的原则,科学防范方能有效地杜绝灾害的发生,当灾害发生时,应如实、快速地上报,及时组织边坡工程灾害应急抢险。

参考文献:

- [1] 姜慧夫,周炜,张国胜.自然灾害应急运输保障技术与装备的现状与发展趋势[J].交通节能与环保,2023,19(93):91-94.
- [2] 王杨洋,尚海涛.乡村休闲度假旅游中突发山体滑坡灾害应急预案探讨[J].灾害学,2020,35(3):167-171.
- [3] 陈凯,张宣,张晓朴,等.尾矿库灾害应急指挥平台研究[J].中国矿业,2015,24(1):426-429.
- [4] 李保俊,袁艺,邹茗,等.中国自然灾害应急管理研究进展与对策[J].自然灾害学报,2004,13(3):18-23.
- [5] 王延宁,王丰,张祥恒.小直径钢管灌注排桩在边坡抢险工程应用探讨[J].钻探工程,2022,49(4):152-157.
- [6] 陈伟坚,彭立顺,陈浅然.微型桩在边坡抢险加固工程中的应用[J].广东土木与建筑,2021,28(8):60-63.
- [7] 王辉,刘立方.注浆钢管在高速公路边坡抢险中的应用[J].中南公路工程,2005,30(4):158-161.
- [8] 徐贵娃,苏艳军,谢咲.锚拉式挡土墙在高边坡抢险工程中的应用[J].煤炭工程,2012(10):97-99.
- [9] 方政林.小湾水电站左岸堆积体边坡抢险锚索施工技术[J].云南水力发电,2007,23(6):73-74,86.
- [10] 杨春林,宠奇偲,卢初升.高边坡抢险加固工程中的综合处治措施[J].广东公路交通,2001,71(增刊):37-39.

(上接第11页)

参考文献:

- [1] 魏雁宾.岩土工程边坡勘察难点及技术优化[J].工程技术,2024(1):110-112.
- [2] 孙洁.岩土工程勘察中存在的问题及对策[J].新疆有色金属,2024,47(2):58-59.
- [3] 孙俊志.岩土工程勘察中存在的问题及解决措施[J].工程技术研究,2022(2):194-196.
- [4] 何兴.水文地质与工程地质相结合的应用[J].工程建设与设计,2022(24):171-173.
- [5] 李萍,张程程,冯祯辉.水文地质与工程地质相结合的应用[J].

工程与建设,2022,36(6):1626-1628.

- [6] 王龙,张丽,许昕鹏.水文地质勘察在工程建设中的应用分析[J].工程与建设,2022,36(6):1607-1608.
- [7] 焦宗涛,王蒋博,席栋,等.特殊岩土工程勘察技术研究[J].工程与建设,2024,38(1):55-57.
- [8] 邹广明,吴儒芳.滑坡勘察中岩土工程综合勘察技术[J].低碳技术,2024(2):43-45.
- [9] 李德胜.岩土工程勘察及地基处理技术[J].黑龙江科学,2017,8(12):82-83.
- [10] 王世岐,梁海,赵艳龙,等.岩土工程勘察报告中的评价及建议问题研讨[J].建筑技术,2024,55(3):278-280.