

市政工程岩土工程勘察需要注意的问题

刘鹤群

长春市市政工程设计研究院有限责任公司 吉林 长春 130000

摘要：市政工程岩土工程勘察是确保城市基础设施建设安全、高效的重要前提。由于市政工程通常建设于城市之中，包括道路、桥梁、隧道、给排水系统等关键组成部分，分为新建、翻建和改扩建等不同情况，因此面临的周边环境更加复杂，对地质条件调查的要求也更为严格。本文着重分析了市政工程岩土工程勘察面临的突出问题，包括城市工程地质、水文地质、勘察方法选择等方面，以期为相关工作人员提供参考和借鉴。

关键词：市政工程；岩土工程勘察；问题

引言

随着城市化进程的加速，市政工程的规模和复杂性不断增加，对岩土工程勘察提出了更高的要求。岩土工程勘察作为工程设计与施工前的重要步骤，其质量直接关系到工程质量、安全性及后期运营成本。因此，了解和掌握市政工程岩土工程勘察中的关键问题是至关重要的，这不仅涉及到传统地质学的知识体系，还包含工程技术、环境科学等多个领域的交叉内容。

1 市政工程勘察面临的突出问题

1.1 城市工程地质复杂性及其影响

随着城市化进程的快速推进，大规模的人为建设活动深刻改变了原始的地质面貌。诸如道路、管线、隧道以及各类建筑物等基础设施的建设，不仅在地表形成密集的城市网格，也在地下构建起错综复杂的管网系统和地下空间结构。这种大规模的人工干预打破了自然地质结构的连续性和稳定性，导致原有地层结构被切割、扰动，甚至部分地层被完全移除或替换。地表覆盖层由此变得多元且非均质，地下则形成一个纵横交错的构筑物网络，使得原本清晰的地质界面变得模糊不清，这对岩土工程勘察的准确性提出了极高要求。这些因素直接影响到地基承载力、稳定性以及潜在的地质灾害风险。地下障碍物、不利的埋藏物、填土结构的复杂性对市政工程的影响主要表现为：

①设计难度增大：复杂地质条件可能导致地基处理方式、基础形式、结构设计等方面的复杂化，增加设计难度与不确定性。

②工程风险加剧：不稳定的地质构造、潜在的地质灾害、不良地质体的存在都可能引发工程事故，对施工安全和公众生命财产构成威胁。

③工期与成本增加：为应对复杂地质问题，可能需要采取更复杂、成本更高的施工技术或地基处理措施，

导致工程造价上升，工期延长。

1.2 城市水文地质复杂性及其影响

城市地下水环境同样表现出高度复杂性，主要体现在：

①地下水位变化大：城市化进程中的过度抽取、排水系统的影响以及气候变化等因素，可能导致地下水位剧烈波动，对建筑物地基稳定性和地下构筑物防水提出挑战。

②地下水赋存状态多样：既有自由水面的潜水，也有受隔水层限制的承压水，不同类型的地下水对工程的影响各异，如承压水可能导致突涌现象，而潜水则可能引发土壤盐碱化等问题。

③水质复杂：城市地下水中可能含有各种污染物，如工业废水、生活污水渗透，以及地质介质中溶解的有害物质，这些都可能对工程材料产生腐蚀，影响结构耐久性。

这些复杂地下水条件对市政工程的影响主要包括：

①结构安全风险：地下水位变化可能导致地基失稳、沉降不均、潜蚀破坏，地下水压力可能导致地下构筑物变形、破裂。

②防水难题：复杂的地下水赋存状态和水质要求采用针对性强、适应性强的防水技术和材料，否则易出现渗漏、腐蚀等问题。

③环境污染风险：若不妥善处理，含污染地下水可能通过工程活动进入环境，造成二次污染。

1.3 岩土性质复杂性及其影响

城市岩土性质复杂多变，包括土壤类型、颗粒组成、有机质含量、湿度、密度、压缩性、渗透性、剪切强度等多种特性。这种复杂性源于城市土壤的多元来源（自然沉积、人工填筑、废弃物堆积等）、异质性分布以及人类活动的持续干扰。具体影响如下：

①地基承载力评估困难：不同土壤性质对地基承载

力的贡献差异大,准确评估需要详尽的现场试验和实验室测试。

②施工工艺选择受限:土壤性质决定了地基处理方法(如强夯、振冲、注浆等)的选择和施工参数的设定,复杂土壤可能需要采用组合或创新工艺。

③环境响应敏感:某些特殊土壤(如膨胀土、湿陷性黄土等)对环境变化(如湿度、温度)反应强烈,可能导致地基变形或破坏。

2 应对复杂环境的勘察方法和技术选择

针对上述复杂地质环境问题,市政工程岩土工程勘察应采取以下应对策略与技术选择:

2.1 多元化的勘察手段

在城市地质环境中,单一的传统勘察手段往往难以全面捕捉复杂地质特性的全貌。因此,应结合传统的钻探、取样、原位测试等方法与现代的地球物理勘探技术,形成多元化勘察体系。地球物理勘探如地震波法、雷达探测、电磁法等,能够无损或微损地探测地下深部结构、岩土体分布、断裂带位置等,而无需大面积开挖。遥感技术则可以从空中获取大范围的地表信息,识别地质地貌、地表变形迹象以及城市地表覆盖物分布。GIS空间分析则可将各类地质数据进行整合、管理和可视化展示,辅助理解地质环境的空间关系与规律。通过这些手段的综合运用,能够全方位、多层次揭示地质环境的复杂特征,提高勘察的精度和效率。

2.2 精细化勘察

1) 合理划分勘察阶段

根据工程规模,合理划分勘察阶段,对于大型或线性工程,可根据工程进度计划和施工顺序,分期、分段进行勘察,既能保证关键部位和先行施工区的勘察数据及时到位,又能避免一次性投入过大,提高资金使用效率。

2) 合理确定勘察布置方案

对于确保工程安全、经济以及环境可持续性至关重要,特别是对于大型基础设施项目,如道路、桥梁、排水系统结合的工程,勘察方案既要满足平面上各分项工程的建设,同时竖向又要满足承载力和变形的要求,要确保揭示所有可能影响工程安全的地质条件^[1]。例如,在设计深层地下室或隧道时,勘察深度应至少延伸到预计开挖深度的一到两倍,以评估潜在的水文地质问题和岩石力学特性。

针对关键部位和地质条件特别复杂的地段,如重要建筑物基础、桥梁桥址、隧道进出口、地下管线密集区等,应实施加密勘察。提高勘察点的密度,增加勘探深度或广度,确保对局部地质异常、接触界面、特殊地层

的分布界限等进行精确识别。精细化勘察还包括采用高分辨率的测试设备和更详细的样品分析,以捕捉细微的地质差异,为设计提供更为详尽的基础数据。

3) 改扩建项目

改扩建项目可以通过下列手段:

①利用已有资料:充分收集并评估现有工程的地质勘察报告、竣工资料、运营监测数据等,尽可能减少重复勘察,特别是在已知地质条件稳定且无重大变化的区域。

②重点核查新增部分:对于改扩建工程中新建设施、拓宽路段、增设管线等新增部分,应作为勘察重点,确保其地质条件得到充分查明。

③关注界面处理:对于新老结构或设施的连接处,如拼宽路基、接头井、桥梁拼接等,需加强勘察,确保对接界面的地质状况有清晰认识,为设计和施工提供可靠依据。

④考虑施工影响:考虑到改扩建施工可能对既有设施产生的扰动影响,如地面荷载增加、地下水位变化等,需要针对性地布置勘察工作,评估潜在风险并提出防控措施。

⑤地质环境变化评估:若改扩建工程间隔时间较长,应对周边地质环境变化(如地下水位升降、地面沉降、地质灾害等)进行调查评估,必要时补充勘察。

⑥协调施工与勘察:改扩建工程往往在既有设施运营环境下进行,勘察工作需与施工计划紧密配合,避开高峰时段或重要设施,确保安全,同时避免因勘察延误影响工程进度。

2.3 动态监测

特别是在地下水活动频繁区、地质灾害隐患区,如地面塌陷、滑坡易发地带,应建立长期的或施工期间的动态监测系统。监测内容包括地下水位变化、地表沉降速率、建筑物或边坡倾斜等关键参数,通过安装自动化监测仪器,实时采集数据并进行远程传输,以便及时发现地质环境的异常变化。动态监测有助于预警潜在风险,指导施工过程中的地基处理和防护措施调整,保障工程安全。

2.4 综合评价

面对城市工程地质环境所展现出的高度复杂性,工程技术人员必须采取严谨、全面的地质评价方法,以确保各项工程决策的科学性、合理性和经济性。其中,定性描述与定量计算相结合的方式被视为不可或缺的策略,旨在对地质环境稳定性、地基适宜性、地下水对工程影响等关键问题进行深度剖析与综合评价。

1) 场地稳定性分析

主要涉及对地质环境的整体特征、构造、地层分布、断裂活动等方面的详细调查,以便从宏观角度理解地质环境的复杂性及其对工程建设可能产生的影响。通过对地质剖面、地质图件等资料的解读,结合现场踏勘和钻探取样,对地质结构的稳定性进行判断。

2) 地基承载力计算

地基承载力是决定建筑物安全稳定性的关键因素之一。定性描述主要关注地基土体类型、成因、结构特性、含水状态、孔隙比、颗粒组成等基本属性,以及地基土体与上部结构的相互作用关系。通过现场试验、室内土工试验及经验判断,对地基土体的工程性质进行直观把握。

定量计算则基于土力学理论,运用公式计算、图表查取或软件模拟等方式,对地基土体的极限承载力、容许承载力、沉降量等关键参数进行精确计算。常见的计算方法包括太沙基公式、普朗德尔公式、瑞雷公式等,以及考虑地基土体非线性特性的弹塑性模型计算。此外,还需结合地基土体的变异性,进行概率统计分析,得出地基承载力的可靠度指标。

3) 地下水渗透性与腐蚀性评估

地下水对工程的影响主要体现在渗透性引起的地基土体液化、流砂、管涌等问题,以及腐蚀性对地下构筑物材料的损害。定性描述主要依赖于地下水的赋存状态、运动规律、化学成分、矿化度、酸碱度等基本信息的实地调查与实验室分析,以及对地下水与地基土体、建筑材料相互作用机理的理解。

定量计算则涉及地下水渗流场的模拟、地下水水质参数的定量测定、腐蚀速率的预测模型建立等。例如,应用达西定律、地下水动力学模型进行地下水渗流计算,采用电导率、pH值、总溶解固体含量等指标评估地下水腐蚀性,并结合材料耐蚀性试验数据,预测地下水对工程材料的腐蚀程度。

4) 土体压缩性与强度测试结果的统计分析

土体的压缩性与强度直接影响地基的变形特性和承载能力。定性描述主要通过现场原位测试(如标准贯入试验、静力触探试验)和室内土工试验(如固结试验、直剪试验、三轴压缩试验)获取土体的物理力学特性,结合工程实践经验进行直观判断。

定量计算则运用数理统计方法,对大量土体试验数据进行整理、分析,提取代表性的统计参数(如平均值、变异系数、频率分布等),并利用回归分析等模型等工具,建立土体压缩性与强度与土层深度、粒径分

布、含水量等因素之间的数学关系,为工程设计提供更精准的土体力学参数。

综合上述定性描述与定量计算的结果,可以对地质环境稳定性、地基适宜性、地下水对工程影响等关键问题进行深入、系统的综合评价。这一评价过程不仅能揭示地质环境的内在复杂性,而且能为工程设计(如地基处理方案、基础形式选择)、施工方案选择(如开挖方式、支护措施)、风险控制措施制定(如地质灾害防治、地下水控制)等环节提供科学依据,确保决策的合理性与经济性,有效保障城市工程项目的顺利实施与长期安全运营。

2.5 风险预警与防控

建立完善的地质灾害风险评估体系,对已识别出的地质灾害隐患进行量化分级,预测其发生概率、潜在影响范围及危害程度。根据评估结果,制定针对性的应急预案,明确应急响应流程、责任分工及所需资源。对于高风险区域,提前进行必要的防治措施,如预加固地基、设置抗滑桩、进行排水疏干以降低地下水位、施作防渗帷幕以控制地下水渗透等。通过风险预警与防控机制,最大限度降低地质灾害对市政工程及周边环境的影响。

结语

总之,市政工程岩土工程勘察是一个系统而复杂的过程,它要求专业人员具备高度的技术知识和经验,同时还需要综合考虑法律法规、经济、环保等多方面的因素。在未来的实践中,随着技术的不断进步和创新,岩土工程勘察的方法将更加多样化、智能化,为市政工程的安全和可持续发展提供更加坚实的保障。有效的岩土勘察不仅能够预防和减少工程建设中的风险,还能为城市规划和建设提供重要的决策支持,最终实现人与自然和谐共生的城市发展目标。

参考文献

- [1] 兰鸿宇.岩土工程勘察中常见问题及改善措施分析[J].建筑技术开发,2019,46(24):133-134.
- [2] 孙学巍,余新,刘智飞.地基设计和岩土工程勘察中常见问题解析[J].地产,2019(18):138.
- [3] 陶国发.岩土工程勘察中常见问题及完善方法[J].世界有色金属,2019(11):296+298.
- [4] 汤平.岩土工程勘察技术的应用与技术管理[J].世界有色金属,2019(07):254+256.
- [5] 梁浩.岩土工程施工技术中的难点与对策研究[J].建筑,2021(13):79-80.