

数字化勘察技术在城市地下岩土工程中的应用研究

马鑫卓

(浙江中材工程勘测设计有限公司)

【摘要】文章旨在研究特殊土地基的工程特性及地基处理方法,分析了数字化勘察技术在岩土工程中的勘察过程。研究采用文献分析和案例研究的方法,对不同类型的土地基进行细致的研究。研究结果表明,膨胀土、软土和碎石土等特殊土地基各具特点,需要采用不同的地基处理方法。对于膨胀土,可以采用地基换填、土工合成材料加固和化学改良等方法进行处理;对于软土,可以采用前期排水固结、深层改良和悬臂式基础设计等方法进行处理;对于碎石土,可以采用动力碎石桩加固等方法进行处理。同时,遥感技术和地质雷达技术在城市地下岩土工程中具有广泛的应用前景,为勘察施工方提供了有效的技术支持。

【关键词】数字化;勘察技术;地下岩土工程;应用途径

中图分类号: TU74

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.11.027

Research on the Application of Digital Survey Technology in Urban Underground Geotechnical Engineering

MA Xin-zhuo

(Zhejiang Zhongcai Engineering Survey and Design Co., Ltd.)

【Abstract】The aim of this paper is to study the engineering characteristics of special land foundations and foundation treatment methods, and to analyze the survey process of digital survey technology in geotechnical engineering. The research uses literature analysis and case study methods to study different types of land foundations in detail. The results show that special foundations such as expansive soils, soft soils and gravel soils have their own characteristics and require different foundation treatment methods. For swelling soils, it can be treated by the methods of foundation replacement, geosynthetic reinforcement and chemical improvement; for soft soils, it can be treated by the methods of pre-drainage consolidation, deep improvement and cantilever foundation design; for gravel soils, it can be treated by the methods of dynamic gravel pile reinforcement. At the same time, remote sensing technology and geological radar technology have wide application prospects in urban underground geotechnical engineering, providing effective technical support for survey and construction parties.

【Keywords】digital; survey technology; underground geotechnical engineering; application methods

1 引言

不同地质条件下的特殊土地基具有不同的工程特性,对地基处理技术和勘察施工方法提出了更高的要求。为了保证建筑工程的质量和安全,勘察施工方需针对不同类型的土地基进行细致的研究,选取适当的地基处理方法。

2 特殊土地基的工程特性

2.1 膨胀土

膨胀土,又称为膨润土,是一种具有较强吸水膨胀性能的黏性土壤。其成因主要与土壤中的含水量变化有关,特别是在黏土矿物含量较高的情况下,水分含量的变化会导致土壤体积明显变化。当土壤中

水分含量增加时,膨胀土会吸水膨胀,而水分含量减少时,则会发生收缩,这种土壤类型在世界各地广泛分布,尤其在黄土高原地区及南方地区较为常见^[1]。膨胀土的工程特性主要表现为吸水膨胀和收缩特性明显,这会导致土体体积和土壤力学性能发生较大变化。在土壤水分含量变化的过程中,膨胀土的承载力和抗剪强度等力学性能都会受到影响,使得土体变得不稳定,对基础和建筑结构产生较大的不利影响。在膨胀土地基上进行建筑施工时,需特别关注地基处理和基础设计,以确保工程安全稳定。影响膨胀土工程特性的因素较多,其中包括土壤矿物成分、土壤含水量、土壤结构、季节性气候变化等。这些因素相互作用,共同影响膨胀土的吸水膨胀和收缩特性,进而影响其在工程中的稳定性和

安全性。因此,对于膨胀土地基的工程项目,勘察施工方需综合考虑这些因素,采用合理的勘察技术和地基处理方法,以保证建筑工程的质量和安全。

2.2 软土

软土是一种在自然状态下含水量较高、强度较低的饱和黏性土壤,主要由黏性矿物、有机质和水分组成。软土的成因通常与沉积环境、地质年代以及气候条件等因素相关。在河流、湖泊、沼泽地区以及沿海滩涂等低洼地带,软土沉积较为丰富。此外,长时间的地质作用与沉积过程也可能导致软土层的形成。在工程领域,软土具有一些不利的特性,承载能力较低,容易发生不均匀沉降,对建筑物和基础结构造成损害。软土的强度和稳定性较差,容易发生滑动、剪切破坏等地质灾害。再者,软土的压缩性较大,即使在较小的荷载作用下,也可能产生较大的沉降,且软土固结过程较慢,使得土体的强度提高和固结沉降的稳定需要较长时间。软土工程特性受到多种因素的影响,包括土壤颗粒组成、土壤结构、含水量、有机质含量以及外部荷载等,共同决定了软土的强度、压缩性和稳定性等工程性质。在软土地区进行建筑施工时,应选择合适的基础类型以减小沉降,采用预压或排水固结等方法加速软土固结过程,或使用深层改良技术提高土体的承载能力和稳定性。

2.3 碎石土

碎石土是一种由砂、砾、卵石等不同粒径的破碎岩石组成的土壤类型,具有较好的排水性和较高的强度。碎石土的成因主要与岩石风化、侵蚀、沉积等地质作用有关。在山地、丘陵地带或河流河床等地区,碎石土分布较为广泛,人为开采、破碎和填筑过程中产生的碎石料也可构成碎石土。由于碎石土的颗粒间隙较大,排水性较好,可有效降低土体中水分对土壤力学性能的不利影响,碎石土的抗压强度和抗剪强度较高,有利于承受较大的荷载。然而,碎石土的工程特性也受到一定的限制,如密实度不足、颗粒间摩擦力不稳定等问题,可能影响工程质量和安全。影响碎石土工程特性的因素包括颗粒组成、颗粒形状、土壤密实度、土壤含水量等,影响碎石土的强度、稳定性和排水性等性质。对于碎石土地基的工程项目,在碎石土地基上进行建筑施工时,可采用振动压实等方法提高密实度,提高土体承载能力;使用土工合成材料(如土工格栅)加固土体,提高其稳

定性;适当调整土壤含水量,以优化力学性能。

3 数字化勘察技术在特殊土地基勘察中的应用

3.1 遥感技术

遥感技术可以分为有源遥感和无源遥感两类。有源遥感是指传感器向目标发射能量并接收目标的反射或散射能量,如合成孔径雷达遥感;无源遥感则是指传感器接收目标自然反射或发射的能量,如光学遥感和红外遥感等。遥感技术在城市地下岩土工程中的应用已经日益广泛,其中包括地质灾害监测、地表变形监测、地下水资源调查等方面^[2]。例如,某城市计划在沿海滩涂地区进行新城区开发。为了解该地区的地质条件和地下水分布状况,勘察施工方采用光学遥感、合成孔径雷达遥感以及微波辐射计遥感等多种遥感技术进行综合勘查。通过对遥感数据进行深入分析,勘察施工方揭示该地区的滩涂沉积特征、地表变形规律以及地下水埋深和水文地质条件。基于这些信息,勘察施工方为新城区的基础设施建设提供重要依据,包括地基处理方案、防洪抗灾措施以及地下水资源的合理开发和利用策略。

3.2 地质雷达技术

地质雷达技术是利用高频电磁波探测地下结构和物体的非破坏性检测技术,基本原理是通过向地面发射脉冲电磁波,当电磁波遇到地下介质或目标物体的电磁性质发生变化时,会产生回波。地质雷达接收天线接收这些回波,并通过处理和分析回波信号,获取地下结构和物体的信息,如位置、深度和形态等^[3]。例如,在城市道路改建项目中需要对沿线地下管线进行精确勘测,以避免在施工过程中对现有管线造成损坏。为此,勘察施工方采用地质雷达技术对沿线地下管线进行探测。通过地质雷达获取的数据,勘察施工方获取关于地下管线的走向、深度、材质等信息用于规划施工方案,避免对地下管线造成不必要的破坏,确保工程安全高效进行。同时,地质雷达技术还可用于地下空洞和裂隙探测、地基和道路基层检测、地下水位勘测等领域,为城市地下岩土工程提供重要的技术支持。

3.3 电磁探测技术

电磁探测技术是一种利用电磁场对地下岩土结

构进行探测的非破坏性检测方法,通过发射器产生一个变化的电磁场,使地下介质产生感应电流。地下岩土结构的导电性不同,对感应电流的响应也不同,接收器能够检测到地下介质对电磁场的响应,从而获取地下岩土结构的信息。通过分析电磁场的分布特征,可以推断出地下岩土结构的分布、性质和异常情况。例如,在城市地铁隧道建设项目中,勘察施工方面面临着地下水和软土层的挑战。为确保隧道的安全和稳定,勘察队采用了电磁探测技术对沿线地下岩土结构进行了详细的勘察,得到了地下水位、软土层厚度、岩层分布等关键信息,为后期的设计和施工提供了重要的参考依据,有助于降低地下水对隧道结构的影响,提高地基处理的针对性和有效性。

4 特殊土地基的地基处理方法

4.1 膨胀土地基处理

针对膨胀土的特性,如吸水膨胀性强、强度较低、变形性较大等,可以采用多种方法进行地基处理。地基换填是将原有地基中的膨胀土挖除,用性能较好的填土材料进行替换和压实的方法,显著提高地基承载能力,降低地基的变形性和压缩性。在实际工程中,常常选择粒径较大、排水性好、颗粒间摩擦力较强的砂砾土作为换填材料。此外,土工合成材料加固是一种采用土工布、土工格栅等合成材料对地基进行加固的方法,土工合成材料具有较高的拉伸强度、抗老化性和耐腐蚀性,可以有效分散荷载,提高地基的稳定性,在膨胀土地区,土工合成材料加固可以有效减小土体膨胀对结构的影响,延长建筑物的使用寿命。

4.2 软土地基处理

由于软土具有较高的压缩性、较低的强度和较大的变形性,需要采用特定的处理方法,如前期排水固结、深层改良,以提高地基的承载能力和稳定性。前期排水固结是通过预先设置排水系统,如排水沟、排水板或预制立管等,将软土地基中的多余水分排放出去,以提高土体的强度和降低变形性,可以降低地基的固结沉降和水平位移,提高地基的承载能力,在处理较厚软土层时尤为有效。深层改良是指对软土地基进行深层掺入或加压改良的方法,通过搅拌掺入(如水泥土搅拌桩)、静力注浆(如超高压喷射注浆)等技术手段,改善软土地基的物理和力学性能,

提高土体的承载能力、减少沉降和变形^[4]。

4.3 碎石土地基处理

碎石土地基处理是在碎石土地区进行建筑施工时,为确保工程质量和安全而采取的技术措施,可以采用动力碎石桩加固等方法进行地基处理。动力碎石桩加固是一种通过在地基中设置一定数量的碎石桩来增强地基承载能力和稳定性的方法,在地基上钻设一定深度的空桩孔,然后将碎石填入桩孔并用打桩锤或振动锤进行密实,密实后的碎石桩能够有效地分散上部结构荷载,增加土体的承载能力,减少地基沉降和变形。动力碎石桩加固方法具有施工速度快、工艺简单、成本较低等优点,碎石桩具有较高的刚度和强度,可以有效减少地基的变形和压缩,提高地基的稳定性^[5]。

5 结语

通过对膨胀土、软土和碎石土等特殊土地基的工程特性及地基处理方法的研究,可以发现不同类型的土地基具有不同的处理方法。针对各种土地基特点,勘察施工方需根据地质条件、工程性质和施工条件等因素,合理选取地基处理方法。此外,本文还介绍了遥感技术和地质雷达技术在城市地下岩土工程中的应用。这些先进技术能够为勘察施工方提供有效的技术支持,使其在土地基处理方面取得更好的成果。随着科技的不断发展,未来还将涌现出更多创新的技术和方法,为城市地下岩土工程带来更多的机遇和挑战。

参考文献

- [1] 徐云福, 吴迪亮, 沈燕倩, 寿凌超. 地下空间岩土工程安全监测技术分析[J]. 工业建筑, 2021, 51 (12): 177.
- [2] 赵长想, 王天文, 张彦双, 魏明越, 孙国旭. 岩土工程特征对地基基础方案的影响——以“万晟·金地公馆1~10号楼及地下车库”工程为例[J]. 四川建材, 2019, 45 (2): 68+70.
- [3] 胡耘, 沈健, 常林越, 王卫东. 岩土工程新技术在软土地区深大地下工程中的应用[J]. 建筑结构, 2018, 48 (21): 109-113.
- [4] 刘积成. 城市地下空间岩土工程安全技术现状与展望[J]. 山东工业技术, 2016 (8): 123.
- [5] 杨振茂. 郑州市地下空间开发利用的岩土工程安全问题[J]. 中国安全科学学报, 2006 (2): 12-16+147.