

复杂地质条件下建筑基础施工技术研究

代伟

山西靖昌建设工程有限公司, 中国·山西 太原 030001

摘要: 复杂地质条件对建筑基础施工提出了严峻挑战, 论文分析了软土地基、岩溶地貌、滑坡地质及含水地层的特征及其对施工的影响, 总结了针对性的施工技术, 包括地基加固、注浆处理和智能监测等。通过典型案例研究, 探讨了多技术结合的应用效果, 并提出未来技术优化和绿色施工的发展方向, 为类似工程提供了参考和借鉴。

关键词: 复杂地质条件; 建筑基础施工; 地基加固

Research on Construction Technology of Building Foundations under Complex Geological Conditions

Wei Dai

Shanxi Jingchang Construction Engineering Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030001, China

Abstract: Complex geological conditions pose severe challenges to the construction of building foundations. This paper analyzes the characteristics of soft soil foundations, karst landforms, landslide geology, and water bearing strata and their impact on construction. Targeted construction techniques are summarized, including foundation reinforcement, grouting treatment, and intelligent monitoring. Through typical case studies, the application effects of multi technology integration were explored, and future directions for technological optimization and green construction were proposed, providing reference and inspiration for similar projects.

Keywords: complex geological conditions; construction of building foundations; foundation reinforcement

0 前言

复杂地质条件对建筑基础施工提出了严峻的挑战, 其不仅影响建筑结构的稳定性和安全性, 还对施工技术、成本控制和工期安排产生深远影响。在现代城市化进程中, 由于土地资源日益紧缺, 建筑项目往往被迫选址于复杂的地质环境中, 包括软土地基、岩溶地貌、滑坡地质及含水地层等。这些地质条件各具特性, 地基承载力低、沉降不均匀、结构稳定性差等问题频发, 传统的施工技术难以满足其对安全性和适应性的高要求。

近年来, 随着工程技术的不断发展, 针对复杂地质条件的建筑基础施工技术逐渐丰富和完善。地基处理技术如真空固结法、CFG 桩、抗滑桩, 以及注浆加固和基坑降水技术的应用, 为复杂地质条件下的施工提供了新的解决方案。同时, 先进探测手段与智能化设备的引入, 使地质条件的精准识别和施工过程的动态监控成为可能, 为技术方案的优化设计提供了科学依据。

1 复杂地质条件的类型与特征

1.1 软土地基

软土地基通常分布在沿海滩涂、湖泊沉积区等地区, 主要由粉质粘土或淤泥组成, 其含水量高、孔隙比大, 导致地基承载力低、压缩性强。这种地质条件容易引发基础沉降问题, 特别是沉降不均匀会直接威胁上部结构的安全性。此

外, 软土地基的抗剪强度较低, 容易在外荷载作用下发生剪切变形, 导致地基失稳。施工中还可能面临基坑开挖塌方和地下水渗流等问题, 对施工技术提出了严格要求。

1.2 岩溶地貌

岩溶地貌以碳酸盐岩分布为主, 常见于南方喀斯特地貌区域, 其特点是地质结构中存在大量溶洞、裂隙和暗河。岩溶地貌下的地基材料分布不均匀, 溶洞的大小和位置具有极大的随机性, 容易导致基础的不均匀沉降甚至塌陷。在施工过程中, 溶洞和裂隙可能引发地基强度骤降或出现涌水问题, 尤其岩溶地基中的地下水对基础稳定性的威胁较大, 需要针对性设计施工方案。

1.3 滑坡地质

滑坡地质主要分布在山区或丘陵地带, 通常与地质构造、岩土力学特性及外部环境条件相关联。滑坡地质的显著特征是地基的不稳定性, 尤其在雨季或地下水位变化时, 更容易出现滑动破坏现象。滑坡的发生通常伴随着地基的剪切强度下降和整体位移, 对建筑结构形成严重威胁。此外, 滑坡地质区域的地形条件复杂, 施工时不仅需要防止地基滑移, 还需考虑边坡支护和排水系统的设计。

1.4 含水地层

含水地层常见于地下水丰富的区域, 其主要特征是地基土层中含有大量的地下水, 表现为渗透性强、涌水量大。地下水的渗透作用可能引发基坑失稳、边坡坍塌及土体流失

统,同时加强地基加固措施。含水地层施工中,基坑降水可能导致周边地面沉降或地表水回灌,为此需要加强周边地质监测,并在降水过程中保持水位变化的可控性。

施工技术的适应性分析是实现复杂地质条件下建筑基础施工安全、高效和经济性的重要环节。通过科学评估技术的适用范围与潜在风险,合理优化技术方案^[1],能够有效降低施工难度和成本,为工程的顺利实施提供可靠保障。

4 案例分析

4.1 典型工程实例概述

某大型商业综合体项目位于沿海软土区,项目的基础施工要求具有较高的承载能力和较低的沉降速率。项目地处低洼地区,地下水位较高,软土层深厚且厚度不均。施工方在初期勘探过程中发现地质条件复杂,存在沉降不均和基坑稳定性问题。为解决这些问题,施工方决定采用多项技术结合的方案,其中包括真空预压法、深层搅拌桩加固和降水系统的综合应用。

4.2 施工技术的具体应用与效果

4.2.1 真空预压法与地基加固

为解决软土沉降问题,施工方在场地上进行真空预压处理。通过设置真空管道和泵站,利用真空吸力加速软土层孔隙水排出,从而提高土体密实度,增强其承载能力。在施工期间,现场使用激光仪器精确监控沉降变化,确保地基在预定范围内稳定下沉。通过真空预压法,地基沉降得到有效控制,软土的压缩性明显降低,为后续建筑结构提供了可靠的基础。

4.2.2 深层搅拌桩技术

由于地基承载力要求较高,施工方选用了深层搅拌桩技术对土体进行加固。通过机械化搅拌设备,深层搅拌桩技术将水泥浆注入软土中,并将其与土体混合,形成具有较高强度的复合地基。这种技术不仅提高了地基承载力,还有效减小了沉降量,为建筑物提供了更强的抗压能力。通过与传统桩基相比,深层搅拌桩能够更好地适应软土地区的施工需求,尤其适用于大面积施工。

4.2.3 降水与防渗措施

在高地下水水位的环境下,降水措施成为施工的必要环节。施工方设置了多个井点降水系统,并利用降水管道将地下水引至远离基坑的地方,有效控制了施工期间的地下水位,避免了基坑水位的波动对土体稳定性的影响。此外,基坑周围还设置了防渗帷幕,采用钢板桩和注浆的方式,在基坑外形成一个地下水隔离带,有效防止了基坑内水位上升,保证了施工安全。

4.3 经验总结与推广价值

4.3.1 多技术结合的有效性

在复杂地质条件下,单一技术往往难以解决所有问题,因此采用多项技术的结合能够更全面地解决施工中遇到的各类难题。真空预压法、深层搅拌桩与降水系统的协同应用,

使得基础施工得以顺利进行,保障了建筑物的长期稳定性。

4.3.2 精确监控与实时调整的重要性

在施工过程中,精确的监控系统 and 数据分析尤为重要。施工方通过激光沉降仪器、地下水位监测系统等高科技手段,实时跟踪施工进度和地基变化情况。及时的数据反馈能够帮助施工团队在出现问题时快速调整方案,确保施工过程的可控性和安全性。

4.3.3 环境与安全问题的解决

复杂地质条件下,施工中往往伴随有较高的安全风险,尤其是高地下水位和软土地区的沉降问题。通过有效的水位控制和沉降监测,施工团队成功避免了因地基不稳定或地下水涌水引发的施工事故。此外,环境污染问题也得到了有效防控,确保了施工过程中对周边环境的最小影响。

通过这次工程的成功实施,相关技术方案为类似地质条件下的基础施工提供了可借鉴的经验。这些技术的应用不仅解决了软土地基、岩溶、滑坡等复杂条件带来的问题,也为建筑行业的可持续发展奠定了基础,推动了高效、绿色、安全施工技术的不断进步。

5 未来发展方向与展望

随着建筑行业的不断发展,复杂地质条件下的基础施工技术正朝着智能化、绿色化和高效化方向迈进。

5.1 智能化施工技术的深化应用

智能化施工将成为未来的核心发展方向,通过建筑信息模型、物联网和人工智能技术,实现施工过程的实时监测、预测和决策优化。智能设备如无人驾驶施工机械和自动化监测系统将显著提升施工精度和效率,降低风险。

5.2 绿色施工技术的推广

可持续发展要求施工过程更加环保高效。未来将推广环保型材料和低能耗工艺,如绿色注浆技术和无害化土壤加固剂,减少施工污染,优化资源利用,提升施工的环境友好性。

5.3 新型材料与技术的应用

高性能复合材料、纳米技术和新型桩基工艺将在复杂地质条件下发挥更大作用。这些技术不仅提升施工效率和结构耐久性,还能有效减少对环境的扰动。

5.4 地质勘探技术的发展

精准的地质勘探是施工的基础保障,未来将通过三维地质建模、地质雷达和远程实时监测等技术,进一步提高地质信息的准确性与施工前瞻性,降低风险,优化施工方案。

参考文献:

- [1] 董维奇.复杂地质条件下盾构穿越基础薄弱的建构筑物施工技术[J].广东土木与建筑,2024,31(7):73-75+102.
- [2] 黄怀哲.高水位复杂地质条件下基础施工关键技术[J].福建建设科技,2020(4):49-51.
- [3] 张瑞云,刘云浩,李腾.复杂地质条件下既有建筑地基基础加固技术研究[J].新型建筑材料,2024,51(4):36-40.