

# 深基坑的支护设计与岩土勘察技术研究

周文智

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 自 20 世纪以来, 随着高层建筑及地下空间开发的推进, 深基坑工程逐渐成为城市建设中的关键组成部分。在复杂的城市环境中, 深基坑施工面临地下水、邻近建筑物、地质条件等多重挑战。为了确保基坑施工的安全性, 支护设计不仅需要精确高效, 且依赖于岩土勘察技术提供全面、准确的数据支持。在实际工程实施过程中, 支护设计与勘察数据的衔接、勘察数据的不足, 以及支护结构稳定性分析的缺失, 依然是较为普遍的问题, 这些问题亟须通过技术创新与方案优化来解决。深基坑支护设计与岩土勘察技术的协同发展, 必将大大提升工程的安全性、稳定性与操作性, 推动深基坑工程向更高水平迈进。

[关键词] 深基坑工程; 支护设计; 岩土勘察技术

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14543

中图分类号: TU473.2

文献标识码: A

## Research on Support Design and Geotechnical Investigation Technology for Deep Excavation

ZHOU Wenzhi

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Since the 20th century, with the advancement of high-rise buildings and underground space development, deep excavation engineering has gradually become a key component of urban construction. In complex urban environments, deep excavation construction faces multiple challenges such as groundwater, adjacent buildings, and geological conditions. In order to ensure the safety of foundation pit construction, support design not only needs to be precise and efficient, but also relies on geotechnical investigation technology to provide comprehensive and accurate data support. In the actual implementation process of engineering, the connection between support design and survey data, insufficient survey data, and lack of stability analysis of support structures are still common problems that urgently need to be solved through technological innovation and scheme optimization. The coordinated development of deep foundation pit support design and geotechnical investigation technology will greatly enhance the safety, stability, and operability of engineering, and promote deep foundation pit engineering to a higher level.

**Keywords:** deep excavation engineering; support design; geotechnical exploration technology

### 引言

随着城市化进程的加快, 深基坑工程在建筑、交通及基础设施等领域的应用愈加广泛。工程的安全性、稳定性以及施工进度直接受到支护设计与岩土勘察技术合理性的影响。深基坑施工面临复杂环境与多变地质条件, 在确保施工安全的基础上, 如何科学地设计支护结构并精确评估岩土体特性, 已成为工程实践中的一大挑战。支护设计必须综合考虑土层性质、水文条件及支护形式等多种因素, 同时, 准确的岩土勘察数据是至关重要的, 二者的紧密配合对保障工程质量起着决定性作用。

#### 1 深基坑工程的重要性

深基坑工程在现代城市建设中占据着至关重要的地位, 尤其是在高层建筑、地下设施以及交通基础设施的建设中, 深基坑的设计与施工是关键环节。随着城市化进程的不断推进, 土地资源日益紧张, 地下空间的开发已成为提升城市功能的核心途径。作为承载地下结构的基础, 深基坑不仅支撑着下部空间的建筑, 同时也保障着上层建筑的安全。由此可见, 基坑的支护设计与施工直接影响到工程的安全性、经济性 & 环境可持续性。在支护设计中不仅

需要确保施工阶段的安全, 还应关注基坑周围环境的稳定。有效的支护结构能够有效避免邻近建筑、交通设施及地下管网等遭受不良影响。同时, 岩土勘察提供的基础数据对基坑设计起着至关重要的作用, 通过这些数据工程师能够准确了解土层分布、土质特性及水文地质状况, 进而影响支护方案的选择及施工过程中风险的管控。无论是传统支护结构还是创新支护方法, 最终决定基坑施工可行性及安全性的设计优劣。因此, 深基坑工程的设计不仅是一个技术问题, 更是推动城市建设可持续发展的关键要素。

#### 2 深基坑支护设计与岩土勘察技术的现状

目前, 深基坑支护设计与岩土勘察技术在国内已经得到广泛应用, 随着建筑工程规模的不断扩大以及地下空间开发需求的增加, 相关技术也在不断发展与优化。传统的支护设计方法, 如地下连续墙、锚杆支护及支撑体系依然是主流选择。随着工程复杂度的提升, 新的支护设计方案逐渐崭露头角, 例如柔性支护以及超深基坑的全降水技术等, 这些创新方法在提升施工效率、减少对周边环境影响及控制工程成本方面展现出了显著的优势。岩土勘察技术的进步同样不容忽视, 尽管传统的地质勘探手段, 如钻

探与标贯试验依然是获取地质信息的重要方式,但现代岩土勘察技术已经通过引入先进的非破坏性测试手段,如地质雷达、地震波探测以及深层土壤探测等,使勘察数据变得更加精准与全面,从而为基坑支护设计提供了更加可靠的依据,三维地质建模与 BIM (建筑信息模型) 技术的结合,显著提升了岩土数据在设计阶段的应用效率与直观性。尽管如此,深基坑支护设计与岩土勘察技术在实际应用中仍面临若干挑战。支护设计与实际地质条件之间的匹配问题,复杂土质条件下支护方案的选择问题,以及勘察数据的准确性与可行性问题,依然需要在技术层面不断改进与突破。

### 3 深基坑支护设计与岩土勘察技术存在的问题

#### 3.1 深基坑支护设计中存在的技术难点

##### 3.1.1 支护形式选择困难

在深基坑支护设计中,支护形式的选择是一项复杂且充满挑战的任务。基坑的深度、土层的特性、周边环境以及工程要求等因素,都会直接影响支护形式的决策。面对这些多变的地质条件与施工需求时,设计人员常常遇到不小的困难,例如在软弱土层或水文条件较差的基坑中,传统支护方式往往难以提供足够的稳定性,而新型支护结构的实施又受限于成本、施工工艺及施工周期等多重因素。支护结构不仅需要确保自身的稳定性,还必须充分考虑其对周围建筑物、地下管网以及交通设施的潜在影响。因此,支护形式的选择不只是技术层面的决策,它还涉及对环境影响的深入评估与权衡,在多种约束条件下如何在安全性、经济性与可施工性之间找到恰当的平衡,一直是设计中的重要难题。随着深基坑工程的复杂性不断增加,如何在众多支护形式中做出合理选择,依然是支护设计中亟待解决的关键问题。

##### 3.1.2 支护结构的稳定性分析不足

在深基坑支护设计中,支护结构的稳定性分析常常存在不足,从而引发施工过程中的潜在安全隐患。尽管现有的分析方法能够在一定程度上评估支护结构的稳定性,但在许多情况下设计时对支护结构受力、变形及失稳风险分析并不全面,尤其是在复杂的地质环境下。例如,在地下水位波动较大或土层复杂的区域,传统的稳定性分析方法往往未能充分考虑土体与支护结构之间的相互作用,这使得设计结果未能准确反映实际情况。动态稳定性分析在许多设计中常常被忽视,深基坑施工过程中,外部荷载、振动等因素会对支护结构产生影响,引发动态响应,但在一些工程设计中,静态分析仍占主导地位,动态荷载的影响未被充分考虑,致使支护结构在特殊工况下的失稳风险被低估。

#### 3.2 岩土勘察技术中的问题

##### 3.2.1 勘察数据不充分或误差较大

在岩土勘察技术中,勘察数据的不足或存在较大误差

是一个普遍的问题。尽管岩土勘察为基坑支护设计提供了基础性数据,但在实际操作中,往往无法全面获取地质层次的详细信息,从而导致数据的不完整性。例如,钻探深度受限、样本数量不足,或是没有充分覆盖可能存在的复杂地质变化区域,这些问题直接影响了勘察数据的代表性,在这种情况下支护设计只能依赖部分数据进行推测,进而产生较大的不确定性。同时,勘察过程中使用的仪器设备精度、施工人员的操作经验以及勘察方法的选择,均直接影响着勘察结果的准确性。尤其是在软弱土层或复杂地质条件下,岩土力学性质的测定容易出现较大误差,而这些误差可能未能及时发现或被忽视,从而影响了后续设计的安全性与有效性。

##### 3.2.2 岩土力学性质评估不准确

在岩土勘察过程中,岩土力学性质的评估常常存在不准确的问题,这直接影响了深基坑支护设计的可靠性,如土壤的承载力、变形模量和抗剪强度是支护结构设计中的关键参数。在勘察过程中,土样的代表性常受到限制,特别是在非均匀地质条件下,单一的样本或钻探点往往无法全面反映土层的真实特性,尤其是在地下水位波动较大或土层变化频繁的区域,勘察数据的离散性使得岩土力学性质的准确评估变得更加困难。岩土力学测试方法的局限性加剧了这一问题,尽管标准贯入试验(SPT)和三轴剪切试验等传统方法被广泛应用,但在某些复杂地质条件下,这些方法常常存在较大的误差,难以完全准确地反映土壤的真实行为。尤其是在深层土体或特殊土质(如膨胀土、软土)区域,传统测试方法的适应性较差,往往导致土壤力学性质的评估出现偏差。

#### 3.3 深基坑支护与勘察数据衔接问题

深基坑支护设计与岩土勘察数据的衔接,往往成为影响项目安全与工程质量的关键因素。在实际操作中,勘察数据与支护设计之间的连接常常不够紧密,导致设计阶段未能完全反映出实际地质条件的复杂性,虽然岩土勘察提供了关于土壤、地下水、岩层分布等基本数据,但这些数据通常通过抽样与试验获得具有一定的局限性。支护设计依赖于这些数据来制定支撑结构方案,若两者之间的沟通与整合不到位便可能导致数据不匹配或出现偏差。例如,勘察数据有时未能及时更新,或者不同阶段的数据存在差异,导致支护设计未能实时调整以应对新的地质信息。设计人员在数据解读与应用过程中,有时过于依赖理论计算而忽视了现场实际情况的变化,结果可能使支护结构设计过于理想化,未能考虑到现场可能出现的复杂问题。支护设计与岩土勘察数据衔接不当,不仅影响了设计精准性,还可能在施工过程中引发无法预见的风险与安全隐患。

### 4 解决深基坑支护设计与岩土勘察问题的策略

#### 4.1 深基坑支护设计的优化策略

优化深基坑支护设计的首要步骤,应根据实际情况合

理选择支护形式。考虑到不同地质条件与施工环境的差异,支护形式的选择需精准匹配现场条件、土体承载力及基坑深度等多种因素,而非一概而论。在设计过程中,支护结构稳定性分析的加强也显得尤为重要,更为精确的计算模型应被采用,并结合现场实时监测数据进行动态调整,以避免静态设计过于理想化的风险。提升支护结构的适应性与灵活性,同样是优化设计的重要环节,特别是在地下水丰富或土壤松软的地区,排水措施的引入或支护结构抗拔能力的增强,能够显著提高结构的安全性。同时,现代计算技术,如BIM技术与大数据分析的运用可显著提升支护设计的精度与效率,多方信息的整合能够优化支护结构方案,减少设计中的盲目性与不确定性,确保支护系统在各种工况下的稳定与安全。在支护设计中,施工过程的可操作性与经济性亦不可忽视,在确保安全的前提下,施工工艺的优化应当进行,减少不必要的成本投入并合理配置施工资源。

#### 4.2 岩土勘察技术的改进策略

岩土勘察技术的改进,应侧重于提升勘察的全面性与准确性。在勘察过程中应采用多样化且先进的勘察手段,如深孔钻探、地质雷达、原位测试等,这些技术能够获取更为精确的地质信息,特别是在复杂地质条件下,这些技术的优势尤为显著。勘察数据的采集范围也应扩展至更广泛的区域与深度,确保数据的代表性,从而减少因遗漏或误判而引发的风险<sup>[1]</sup>。岩土力学性质的评估需依据现场的实际条件进行更加细致的分析,尽管传统的实验方法具有较高的可靠性,但在某些特殊土质或深层土体的测试中,可能存在一定的局限性。为了提高土壤力学性质评估的准确性,应加强对新型测试技术的应用,诸如高精度的三轴试验与静力触探等方法,这些手段有助于提供更接近实际情况的评估结果。随着技术的不断进步,勘察数据的处理与分析方法应与时俱进,通过结合大数据分析的人工智能技术,对大量勘察数据进行深度挖掘,能够更准确地预测土体的工程性质与行为。

#### 4.3 深基坑支护与岩土勘察数据的协同工作

深基坑支护设计与岩土勘察数据的有效协同,是确保基坑施工安全及高效进行的基础。为实现最佳设计效果,勘察数据与支护设计需紧密结合并保持实时共享。在勘察阶段,设计团队应与岩土工程师紧密合作,确保数据的全面性与准确性,除了基本的地质层位与地下水位数据外,土壤的力学性质、土层分布等也应进行详尽评估,通过这种协作设计人员可以根据最新的勘察数据灵活调整支护方案,避免过度依赖陈旧或不完整的数据信息。在勘察过程中获取的数据,应通过数字化手段进行处理、整合与共享,现代技术如BIM技术与云平台,能够有效整合来自不同来源的数据并进行可视化,使设计人员能够实时掌握基

坑周围的地质变化与地下水状况等关键信息,实时的数据反馈不仅有助于支护设计的优化,也为施工阶段的风险管理提供了强有力的支持<sup>[2]</sup>。在施工过程中,勘察数据的后续跟踪与监测同样至关重要,通过将现场监测数据与初期勘察数据进行比对,支护结构与施工工艺可得到实时调整,确保支护系统在各个施工阶段始终保持稳定。

#### 4.4 安全监测与风险管理策略

在深基坑工程中,安全监测与风险管理策略至关重要。为了有效识别和防范施工中的潜在安全隐患,必须建立完善的安全监测体系。此体系应涵盖基坑的变形、沉降、支护结构的稳定性等关键因素,也应对周围环境进行动态监测。例如,自动化监测设备可被用来实时跟踪基坑周围土体位移、地下水位的变化等,及时捕捉异常状况并为决策提供有力的数据支持。在风险管理方面,策略应贯穿项目的各个阶段,尤其在风险评估与预警环节<sup>[3]</sup>。先进的风险评估工具,如地质模型分析与有限元计算应被引入,结合现场监测数据对潜在风险进行全面识别与量化评估,考虑的风险因素不仅限于施工过程中可能发生的土体滑移或支护失稳,还应包括外部环境的影响,如恶劣天气、突发事件等,通过多维度的风险识别与分析,有助于精准预判风险并采取有效的控制措施。风险管理策略还应涵盖应急预案的制定与定期演练,尽管通过严格的监测手段与预防措施可以降低风险,突发事件仍有可能发生。因此,项目团队应在施工前制定详尽的应急响应方案,确保在出现异常情况时能够迅速反应及时实施应急措施,保障工人安全与工程进度的顺利推进。

#### 5 结语

深基坑支护设计与岩土勘察技术的有效融合,是确保工程安全与稳定的基础。随着城市建设复杂性的不断增加,优化设计、改进勘察技术、实现数据的协同共享,以及强化安全监测与风险管理,已成为提升深基坑工程质量的必然要求。随着数字化与智能化技术的进步,深基坑工程将在应对复杂环境时实现更高的精确度与效率,通过持续的技术创新与管理优化,工程的安全与顺利实施得以确保,为建筑行业的长期发展奠定坚实的基础。

#### [参考文献]

- [1]王少雷,赵羽,曹启增.深基坑的支护设计与岩土勘察技术研究[J].建材发展导向,2021,19(4):50-51.
  - [2]袁仲.深基坑的支护设计和岩土勘察技术分析[J].河南建材,2019(5):274.
  - [3]刘焱春,李静,李建新,等.深基坑的支护设计与岩土勘察技术[J].中国住宅设施,2023(7):85-87.
- 作者简介:周文智(1992.1—),男,汉族,毕业学校:兰州理工大学,现工作单位:中土大地国际建筑设计有限公司。