

# 高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术探析

赵阳春

(甘肃第二建设集团有限责任公司, 甘肃 兰州 730050)

**摘要** 高层建筑超大深基坑的土方开挖与支护技术是现代城市发展中不可或缺的重要环节。随着城市化进程的加速,对土地资源的有效利用需求日益增长,而高层建筑的兴起也对基坑工程提出了更高的要求。土方开挖与支护技术作为基坑工程的关键环节,直接关系到工程的安全、稳定和效率。本文将对高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术进行探讨,旨在为相关领域的研究和实践提供有益的参考。

**关键词** 高层建筑; 超大深基坑; 土方开挖; 支护技术

**中图分类号**: TU974

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)01-0037-03

城市化进程的不断加速,使得高层建筑的需求日益增长。然而,由于城市地块的有限性,高层建筑往往需要在有限的空间内实现超大深基坑的开挖与支护。因此,深基坑土方开挖与支护技术成为高层建筑施工中不可或缺的关键环节。深入研究高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术,对于推动城市建设的可持续发展具有重要的现实意义和深远的历史意义。

## 1 深基坑施工前的准备工作

深基坑施工前的准备工作是确保整个基坑工程顺利进行的关键步骤,它涉及诸多方面的细致规划和准备工作。在开始深基坑的开挖和支护之前,需要进行全面的调研和准备,以确保工程的安全、稳定和高效进行。本文将围绕深基坑施工前的准备工作展开讨论,包括但不限于地质勘察、环境评估、设计方案制定、风险评估、安全措施等内容。

地质勘察是深基坑施工前不可或缺的准备工作中之一。通过对工程所在地区的地质情况进行详尽的勘察和分析,可以全面了解地下水位、土层结构、地下岩体等情况,为后续的施工提供重要参考依据。同时,地质勘察还能够帮助工程师们更好地评估施工中可能遇到的地质灾害风险,为制定合理的支护方案提供科学依据。其次,环境评估也是深基坑施工前不可或缺的一项工作。基坑工程可能对周边环境造成一定影响,例如噪声、振动、扬尘等,因此需要对周边环境进行评估,制定相应的环境保护措施,以确保施工过程中不对周边环境造成过大影响。在地质勘察和环境评估的基础上,制定合理的设计方案是深基坑施工前的又一重要准备工作<sup>[1]</sup>。设计方案需要充分考虑地质情况、工程结构、施工工艺等诸多因素,确保在施工过程中

能够最大程度地降低风险,保障工程的安全性和稳定性。此外,风险评估和安全措施也是深基坑施工前必不可少的准备工作。工程项目存在着各种潜在的风险,如地质灾害风险、施工安全风险等,需要通过系统的风险评估来识别和评估这些风险,并采取相应的安全措施来降低风险发生的概率,保障施工人员和周边居民的安全。

## 2 土方开挖技术

### 2.1 技术类型

1. 盆式土方开挖法。盆式土方开挖法是一种常用的土方开挖方法。其主要特点是在待开挖区域的周边筑起围护墙,形成一个封闭的盆状结构。然后从盆中逐步挖掘土方,最后清理出整个开挖区域。盆式土方开挖法通过围护墙的设置,可以有效地防止土方坍塌和水的渗入,提高了施工的安全性。此外,盆式土方开挖法对周边环境的影响较小,有利于保护周边建筑物和地下管线的安全。在施工过程中需要注意施工材料的选择和质量控制。

2. 中心岛式挖土法。中心岛式挖土法将待开挖的区域划分为多个岛状的工作区域,从每个岛状区域的中心开始逐步挖掘,最后清理出整个开挖区域。中心岛式挖土法可以分阶段进行土方开挖和清理,降低了土方运输的距离和施工难度。它具有较好的适应性,可以根据实际情况调整岛状区域的大小和位置,以适应不同类型的土壤和地质条件。在施工过程中需要严格控制岛状区域的间距和开挖进度,以保证整个施工过程的安全性和稳定性。

3. 逆作法土方开挖。逆作法土方开挖是通过从地下开始逆向开挖,最后将土方清理出开挖区域的一种

土方开挖方法。逆作法土方开挖可以减少土方的运输距离和施工难度,提高施工效率。它还可以有效地避免因开挖引起的土体塌陷和水的渗入,适用于较深的基坑开挖,可以减少对地上建筑物的影响。在施工过程中,需要特别注意开挖面的稳定性,采取相应的支护措施,防止地下水位上升和土方坍塌<sup>[2]</sup>。

## 2.2 开挖过程中的安全考虑

1. 地质条件评估。在进行土方开挖前,必须对地质条件进行评估。这包括确定土壤类型、地下水位、可能存在的地下障碍物等。对地质条件的充分了解可以帮助工程师选择合适的开挖方法,并采取相应的安全措施。

2. 支护结构设计。针对不同的地质条件和开挖深度,需要设计相应的支护结构来防止土方坍塌。常见的支护结构包括钢支撑、混凝土衬砌、挡墙等。支护结构的设计必须符合相关标准和规范,以确保工地和工人的安全。

3. 土方开挖过程中的监测。在土方开挖过程中,需要进行监测来及时发现和处理潜在的安全问题。监测内容包括地表沉降、支护结构变形、地下水位变化等。通过监测可以及时采取措施,防止意外事件的发生。

4. 现场作业人员的安全培训。现场作业人员必须接受专业的安全培训,了解土方开挖作业的风险和安全操作规程。他们需要掌握正确使用和维护土方开挖设备的方法,以及应对紧急情况的应急措施。

5. 排水和防水工作。在土方开挖过程中,地下水位的变化可能会对开挖工作造成影响。因此,需要采取排水和防水措施,确保开挖区域的干燥和稳定。这包括设置排水系统、防水材料的选择和使用等。

## 2.3 现代土方开挖设备与技术应用

现代土方开挖设备与技术的应用使得土方开挖工作更加高效、安全和环保。以下是一些现代土方开挖设备与技术的应用:

1. 机械挖掘设备。如挖掘机、装载机、推土机等机械设备能够大大提高土方开挖的效率。它们可以根据不同的需求选择不同的挖掘头和铲斗,适用于各种土质条件的开挖作业。

2. GPS 定位技术。GPS 定位技术可以帮助精确定位开挖区域和控制开挖深度,提高了土方开挖的精度和效率。同时, GPS 定位技术还可以用于施工进度的实时监控和调度。

3. 激光测量技术。激光测量技术可以用于测量地面高度和坡度,帮助工程师进行开挖区域的设计和规

划。通过激光测量技术,可以实现土方开挖的精准控制和管理。

4. 爆破技术。对于一些特殊情况下的土方开挖,如硬岩层的开挖,可以采用爆破技术。现代爆破技术能够精确控制爆破范围和效果,减少爆破对周边环境的影响,提高了土方开挖的效率<sup>[3]</sup>。

5. 自动化控制系统。现代土方开挖设备常配备自动化控制系统,能够实现设备的智能化操作和远程监控,不仅提高了作业效率,也减少了作业人员的风险。

6. 环保型设备与技术。在土方开挖过程中,越来越注重环保和可持续发展。因此,现代土方开挖设备与技术的应用也越来越注重环保性能,如低排放发动机、噪声减少技术、废弃物处理技术等。

## 3 高层建筑超大深基坑支护技术

### 3.1 基坑支护的基本原则

基坑支护的基本原则是确保基坑周边的安全稳定,并尽可能减小对周边环境的影响。在进行基坑支护设计时,需要考虑以下基本原则:

1. 地质条件评估: 在进行基坑支护设计之前,必须对地质条件进行充分评估。包括地层稳定性、地下水情况、周边建筑物和地下管线等情况。只有充分了解地质情况,才能选择合适的支护结构和材料。

2. 支护结构选择: 根据地质条件和基坑深度,选择适当的支护结构,如钢支撑、混凝土支护墙、土钉墙等。结构设计应符合相关标准和规范,确保其稳定性和安全性。

3. 水位控制: 地下水是基坑施工中常见的问题,必须采取有效的排水措施,控制地下水位,防止基坑周边土壤液化和坍塌。

4. 监测与预警: 在基坑开挖和支护过程中,需要进行实时监测,及时发现变形和裂缝等异常情况,以便及时调整支护措施。

### 3.2 常见的基坑支护结构与材料

针对不同的地质条件和基坑深度,常见的基坑支护结构与材料包括以下几种:

1. 桩柱支护: 桩柱支护是一种常见的基坑支护结构,适用于较深的基坑。桩柱可以分为钢筋混凝土桩和钢管桩,通过打入地下形成支撑墙,增加土体的稳定性。

2. 土钉墙: 土钉墙是一种适用于较浅基坑的支护结构,通过在土体中埋设锚杆并与混凝土面板相互作用来支撑土体。

3. 深基坑支护墙: 深基坑支护墙通常采用混凝土墙或钢板桩墙, 具有较强的承载能力和稳定性, 适用于大型基坑的支护。

4. 土方支护: 在一些特殊情况下, 可以利用挖土方的自重和侧压力来支撑基坑, 通过合理的坡度和边坡设计来保证基坑的稳定。

在选择支护结构和材料时, 需要综合考虑地质条件、施工要求、经济性以及周边环境的影响, 确保选择最合适的支护方案。

### 3.3 深基坑支护技术

1. 灌注桩支护技术。灌注桩支护技术是一种常用的深基坑支护方法。它通过在地下连续灌注混凝土桩, 形成周边支撑墙, 以增加土体的稳定性和承载能力。灌注桩支护技术的优点包括施工周期短、适应性强和环境影响小。这种技术适用于基坑较深或需承受较大水平土压力的情况。在施工过程中, 首先需要进行孔洞钻掘, 然后在孔洞内钢筋笼并浇筑混凝土, 形成连续的桩墙结构。这种支护技术在城市高层建筑和地下结构的基坑支护中得到了广泛应用<sup>[4]</sup>。

2. 护坡桩支护技术。护坡桩支护技术主要用于护坡、挡土和防止滑坡的工程。它通过在坡面或边坡上设置一定间距的桩, 形成一种护坡结构, 增加土体的稳定性。该技术的优点包括结构简单、施工方便、造价低廉。护坡桩支护技术适用于一些对基坑深度要求不高的工程项目。在施工过程中, 需要根据具体情况确定桩的布置方式和深度, 并且选择合适的桩材料和规格, 以确保护坡结构的稳定性和可靠性。

3. 土层锚杆支护技术。土层锚杆支护技术是一种利用锚杆与土体相互作用的支护方法, 适用于对土体侧向稳定性要求较高的基坑工程。该技术通过在土体内部设置一定长度的锚杆, 并与混凝土面板等结构形成相互作用, 以增加土体的抗侧移能力。土层锚杆支护技术适用范围广, 可以在不同类型的土质条件下应用, 具有灵活性高、适应性强等特点。在施工过程中, 需要进行锚杆的钻孔和锚固, 以及与土体和混凝土面板的连接, 确保整个支护系统的稳定性和可靠性<sup>[5]</sup>。

4. 土钉墙支护技术。土钉墙支护技术是一种利用土钉与土体相互作用的支护方法, 适用于较浅基坑或对基坑周边环境要求较高的工程项目。该技术通过在土体内部埋设一定长度的土钉, 并与混凝土面板等结构形成相互作用, 以增加土体的稳定性和抗滑移能力。土钉墙支护技术具有施工周期短、灵活性好、对周边环境影响小等优点。在施工过程中, 需要进行

土钉的预埋、锚固和预应力加固, 确保土钉墙的稳定性和可靠性。

### 3.4 支护施工过程中的关键技术与难点

1. 土壤力学参数确定。土壤力学参数的准确确定对支护设计和施工至关重要。然而, 由于土壤的复杂性和不均匀性, 土壤力学参数的测定存在一定的困难。因此, 进行合理、准确的土壤试验和现场勘测是关键。对于特殊地质条件下的土体, 如软弱黏土和砂质土等, 需要进行更加细致的实验研究和现场监测, 以确保土壤力学参数的准确性。

2. 支护结构设计。支护结构的设计是支护施工的核心环节。在设计过程中, 需要综合考虑基坑的深度、土质条件、水位情况等因素, 并根据工程要求选择合适的支护结构类型和尺寸。同时, 还需要对支护结构的受力性能进行分析和计算, 确保其能够承受预期的土压力和水压力, 保证基坑的稳定性和安全性。

3. 施工方法和工序控制。支护施工的方法和工序对整个工程的质量和进度起着至关重要的作用。合理选择施工方法, 并制定详细的施工方案和施工工序, 能够最大限度地减小施工风险, 保证施工进度和质量。例如, 在灌注桩支护中, 需要控制灌注混凝土的浇筑速度和施工顺序, 以确保桩体的连续性和整体稳定性。

## 4 结语

综上所述, 高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术是现代城市建设中不可或缺的重要环节, 对于保障工程安全稳定具有至关重要的意义。本文对土方开挖与支护技术进行探讨和研究, 旨在为相关领域的实践提供经验参考, 促进高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术的不断创新和进步, 推动城市建设向着更加安全、高效和可持续发展的方向发展。

## 参考文献:

- [1] 杨东红. 高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术的应用 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(20): 148-150.
- [2] 陈利勇. 高层建筑土方开挖及深基坑支护技术研究 [J]. 科学技术创新, 2023(09): 133-137.
- [3] 彭峰. 高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术研究 [J]. 住宅与房地产, 2018(31): 153.
- [4] 黄普. 高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术研究 [J]. 建材与装饰, 2018(39): 22-23.
- [5] 周蕾. 高层建筑超大深基坑土方开挖与支护技术研究 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2018(05): 221.