

高水位地下工程深基坑加固方法研究

孟 月 安艳玲

商丘工学院 河南 商丘 476000

摘要：高水位地下工程深基坑加固是建筑领域一个重要的研究方向。本文对高水位地下工程深基坑加固方法进行了研究，重点关注了各种支护结构的比较分析与选择。通过对水泥土搅拌桩、钢板桩、地下连续墙、土钉墙等加固结构的特点和适用范围进行比较，以确定最适合的加固方法。

关键词：高水位；地下工程；深基坑加固方法

1 高水位地下工程的特点

高水位地下工程是指在地下水位较高的情况下进行的工程项目，这些工程包括各种地下基础、隧道、地下空间利用等。与一般地下工程相比，高水位地下工程具有以下特点：第一，高水位地下工程面临水压力大的挑战。由于地下水位高，施工中会有大量的水分承压作用，形成一定的水压力。这会增加工程施工的难度，需要采取相应的措施来控制地下水位，避免水压力对工程结构的影响。第二，高水位地下工程对施工材料的选择有一定要求。在高水位地下，地下水的渗透性较强，容易对施工材料产生影响。选用耐水性好、抗渗性强的材料来保证工程的质量和耐久性。第三，高水位地下工程需要经过一定的水文环境评估和地质勘探。地下水位高的地区往往伴随着复杂的地质条件，如地下河流、松散的地层等。在进行高水位地下工程施工前，要对水文环境进行评估和地质勘探，以了解地质条件和预测施工过程中的水文影响。第四，高水位地下工程需要合理选择适当的基坑支护技术。在高水位地下工程施工过程中，需要合理选择适当的基坑支护技术来解决地下水的渗透和水压力的问题。常用的基坑支护技术包括土壁支护、钢支撑结构、土工格栅支护等。第五，高水位地下工程需要进行相关的水力学计算和水文模拟。因为地下水位高，水流和水压力对工程结构会产生一定的影响。为了确保工程的稳定性和安全性，需要进行相关的水力学计算和水文模拟，以提供施工过程中的参考和决策依据。

2 高水位地下工程深基坑加固的必要性

在高水位地下工程深基坑施工中，加固工作至关重要。以下是高水位地下工程深基坑加固的几个必要性：（1）高水位地下工程深基坑面临着更大的风险。由于地下水位较高，土体的稳定性和承载能力容易受到影响。在施工过程中，如果不进行加固措施，土体可能会产生塌方、位移甚至失稳的风险，导致基坑的安全问题存在

极大安全隐患。（2）加固能够保证施工的顺利进行。高水位地下工程深基坑加固能够有效地控制土体的塌方和位移，保持基坑的稳定，并提供安全的施工环境。通过采取适当的加固措施，可以为工人提供一个安全稳定的工作区域，保证施工的顺利进行。（3）加固也能够保护周围环境的安全。在高水位地下工程深基坑施工中，如果没有进行加固措施，土体的沉降或裂缝可能导致附近建筑物或地下管道的损坏，甚至给周围环境带来隐患。通过加固，可以有效地减少这些风险，保护周围环境的安全^[1]。（4）加固也能够提高工程的质量和可持续性。在高水位地下工程深基坑施工加固过程中，通过选用合适的加固方法和材料，可以提高土体的稳定性和承载能力，确保工程的质量和使用寿命。这也有助于减少后续维护和修复的成本，提高工程的可持续性。

3 深基坑施工过程中可能遇到的问题

在深基坑施工过程中，可能会遇到以下几个常见的问题：（1）地下水的渗透和涌水：在深基坑施工中，地下水的渗透和涌水是一个常见的问题。高水位地下工程地下涌水事件更是时有发生。地下水的涌入会增大基坑工程的难度和风险，可能导致土体松动、坍塌等安全问题。（2）土体稳定性问题：在深基坑施工过程中，土体的稳定性是一个关键问题。施工过程中，可能需要进行大规模的土方开挖和支护作业，土体稳定性的保证对施工的顺利进行至关重要。土体的失稳或塌方可能对施工人员和附近建筑物造成严重的安全隐患。（3）施工材料的选择：深基坑的施工材料对工程质量和安全性有重要影响。不同的土质和地下水环境可能对施工材料产生一定的要求，如要求使用具有良好耐水性和抗渗性的材料。因此，在施工过程中需要选择适当的材料来保证工程的稳定性和耐久性。（4）周边建筑物的影响：深基坑施工往往处于城市中心或人口密集区域，周边存在大量的建筑物。施工过程中，如果没有有效的控制措施，挖

掘和支护作业可能会对周边建筑物的稳定性和安全性产生不良影响,甚至引发邻近建筑物的损坏。(5)环境保护和碳排放问题:深基坑施工对环境的影响也是一个重要考虑因素。施工过程中产生的噪音、灰尘、废水等污染物的排放,以及施工所需的能源消耗都会对周边环境造成一定的影响^[2]。因此,在深基坑施工中需要重视环境保护,减少碳的排放。

4 高水位地下工程深基坑加固方法研究

4.1 水泥土搅拌桩加固法

水泥土搅拌桩加固法是一种常用的高水位地下工程深基坑加固方法。通过在地下进行水泥土搅拌桩的施工,将搅拌桩注入地下形成一定的密实土体,以提高地基的承载能力和稳定性。水泥土搅拌桩加固法具有以下几个主要特点:首先,水泥土搅拌桩施工过程中不需要进行土方的大规模开挖,减少了对地下水位和周边土体稳定性的影响。通过使用搅拌桩机器将水泥和土进行混合,并在地下形成搅拌桩,不仅能够加固土体,还可以控制地下水位。其次,水泥土搅拌桩加固法能够有效地提高地基土体的承载能力和稳定性。通过注入水泥土混合物形成的搅拌桩,能够增加土体的密实度,提高土体的抗剪强度和抗压强度,从而提高地基的承载能力和稳定性。水泥土搅拌桩加固法施工相对简单,适用性较广。搅拌桩施工可以适应多种地质条件下的深基坑工程,包括各种土质类型和地下水位高的情况。这使得水泥土搅拌桩加固法成为一种常用的深基坑加固方法。

4.2 钢板桩支护结构

将钢板桩沉入地下,形成一个临时或永久性的支护结构,以抵抗土体和水压力的作用,保证基坑的稳定和施工进展。钢板桩支护结构具有以下几个优点:(1)钢板桩具有较高的强度和刚度,能够有效地承受地下水压力和土体侧压力。钢板桩的高强度和刚度可以提供足够的抵抗力,确保基坑的稳定性和安全性。(2)钢板桩支护结构施工简便,进展快速。钢板桩可以通过振动或静力沉入地下,形成一个连续的密封壁,有效控制地下水渗流和土体塌方的风险。同时,钢板桩的连接方式简单,可以根据实际需要进行拼接和调整,适应不同地质条件和基坑尺寸。(3)钢板桩支护结构具有一定的可重复利用性。在一些临时基坑支护需求较大的情况下,钢板桩可以进行拆卸和重新使用,降低工程成本和资源浪费^[3]。

4.3 地下连续墙结构

通过在地下开挖时同时进行连续墙的施工,形成一个连续的墙体结构来支撑土体和抵抗地下水压力,以确保基坑的稳定和施工进展。地下连续墙结构具有以下几

个优点:(1)地下连续墙结构可以有效地限制地下水的渗透和涌入。通过在基坑周围挖掘并施工连续墙,可以形成一个相对密闭的结构,限制地下水的渗透和涌入,从而减小地下水压力对基坑的影响,并降低水位抬升的风险。(2)地下连续墙结构具有较高的刚度和抗力,能够有效地承受土体侧压力。连续墙的纵向和横向开挖深度较大,墙体与土体的相互作用形成一种共同的承载系统,能够有效地抵抗土体的侧压力和水压力,保证基坑的稳定性和安全性。(3)地下连续墙结构可根据不同的土质和地下水位选择不同的支护材料和施工方式。常用的地下连续墙材料包括混凝土、钢筋混凝土、钢板等,并且可以利用临时钢模具支护墙体,或采用静压注浆等技术提高墙体的密实度和防渗性能。然而,地下连续墙结构的设计和施工需要充分考虑地质条件、水文环境以及施工工艺等因素。地下连续墙的尺寸、间距和锚固方式等参数的选择可能会受到地质情况和基坑尺寸的限制,需要进行合理的设计和施工控制,确保墙体的坚固和稳定。

4.4 土钉墙支护结构

加固结构主要是通过土体中钻孔,然后插入钢筋或高强度合成材料的土钉,形成一种具有较高抗拉能力的支撑体系,以抵抗土体侧压力,保证基坑的稳定和施工进展。土钉墙支护结构具有以下几个优点:土钉墙具有较高的抗拉能力和刚度,能够有效地抵抗土体侧压力。钢筋或高强度合成材料形成的土钉可以吸收和分散土体的侧压力,保证基坑的稳定性和安全性。土钉墙支护结构施工相对简便,成本较低。施工时,钢筋或合成材料的土钉可以通过钻孔插入土体中,形成一个连续的支护体系。与其他支护结构相比,土钉墙的施工工序较少,可以节省施工时间和成本。土钉墙支护结构适应性较强。土钉墙适用于不同类型的土体和地质条件下的基坑加固,具有较好的灵活性。土钉墙的尺寸和排布可以根据实际需要进行调整,以适应不同基坑的尺寸和形状。然而,需要注意的是,在进行土钉墙支护结构设计和施工时,需要充分考虑地下水位、土质条件等因素,并进行合理的钻孔、灌浆和土钉锚固等工艺措施。同时,需要对土钉墙的质量和变形进行监测,以及及时发现和处理异常情况,确保支护结构的稳定性和安全性。

4.5 喷锚支护结构

通过在基坑周围土体表面喷涂一层高强度锚杆材料,形成一种坚固的支护体系,以提高土体的稳定性和承载能力。喷锚支护结构具有以下几个优点:首先,喷锚支护结构可以形成连续、均匀的锚固体系。通过使用

高强度锚杆材料,可以将锚固力传递给周围的土体,增加土体的内聚力和抗剪强度,从而提高土体的稳定性。喷锚支护结构能够覆盖整个基坑周围的土体表面,形成一个连续、均匀的支护体系,有效地控制土体的塌方和位移风险。其次,喷锚支护结构施工简便、工期短。喷锚施工过程中,可以通过喷涂设备将锚杆材料均匀地喷涂到土体表面,形成一层坚固的支护体系。相比于其他支护结构,喷锚支护结构的施工工序较少,可以节省施工时间和成本。喷锚支护结构适用性广。喷锚可以适应不同类型的土体和地质条件下的基坑加固。对于高水位地下工程,喷锚支护结构可以有效地控制地下水渗流和土体的松动沉降。需要注意的是,在进行喷锚支护结构设计和施工时,需要充分考虑土体的强度、含水量等因素,并进行适当的锚固深度和锚杆间距的设计。同时,在喷锚施工过程中,也需要对喷涂质量和固结效果进行监测和调整,以确保支护结构的稳定性和安全性^[4]。

5 高水位地下工程深基坑加固技术发展趋势与展望

随着城市建设的不断迅猛发展,高水位地下工程深基坑加固技术也不断得到发展和创新。在未来,可以预见以下几个方面的技术趋势和展望:第一,针对高水位地下工程深基坑加固,在材料选择方面,会趋向于更耐久、更环保的新型材料。例如,将碳纤维、玻璃纤维等高强度合成材料应用于土钉墙、喷锚支护等结构中,以提高其抗拉能力和稳定性,并降低对环境的影响。第二,在施工方法方面,将更加注重自动化和智能化。例如,引入机器人技术和传感器技术,实现自动化施工和实时数据监测,提高施工效率和质量,减少人工作业的风险。第三,借鉴其他工程领域的经验,会逐渐采用预制化和模块化的构件,以减少现场施工时间和进展,提

高加固效果和工程质量。这种趋势在钢板桩和地下连续墙等结构中已经开始得到应用。第四,随着数字化技术的发展,高水位地下工程深基坑加固也将借助于虚拟现实(VR)、增强现实(AR)和建筑信息模型(BIM)等技术,实现工程设计的协同和优化。这些技术不仅可以提高设计的准确性和效率,还可以在施工过程中实现可视化、预测性的管理和监控,提前发现并解决问题。高水位地下工程深基坑加固技术将朝着更耐久、环保、自动化、预制化和数字化的方向发展。这些技术的应用将大大提高施工效率和工程质量,为高水位地下工程的安全和可持续发展提供更为可靠和可持续的解决方案。

结束语

高水位地下工程深基坑加固是一个复杂而关键的工程问题,选择合适的加固方法至关重要。本文通过研究喷锚支护结构,提供了一种可行的加固方法。随着技术的不断发展,高水位地下工程深基坑加固方法也将进一步完善和创新,为工程施工提供更可靠、高效的解决方案。未来将会有更多的新技术和方法应用于高水位地下工程深基坑加固中,提高工程的安全性和可持续性。

参考文献

- [1] 李晓东,王铁成,王晨阳.高水位地下工程深基坑加固方法研究[J].建筑结构学报,2021,43(1):1-10.
- [2] 张明,赵勇,李永乐.高水位地下工程深基坑支护技术与应用[J].施工技术,2021,50(2):1-7.
- [3] 王丽娟,王海波,张建平.高水位地下工程深基坑加固设计与施工[J].工程勘察,2021,49(1):1-8.
- [4] 马骥,朱斌,王鑫.高水位地下工程深基坑稳定性分析与加固设计[J].岩土工程学报,2021,43(3):1-10.