

混凝土排桩在进水闸深基坑开挖支护中的施工应用

田金坤

宁夏源众人力资源服务有限公司 宁夏 银川 755100

摘要: 混凝土排桩在进水闸深基坑开挖支护中扮演着关键角色。本文阐述了混凝土排桩的定义、特性及其施工中的关键技术要点,包括成孔施工、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑等。文章还探讨了混凝土排桩在进水闸深基坑开挖支护中的应用,包括设计原则、选型与布置、施工流程以及支护效果与优化措施。通过科学合理的选型、精细的布置及严谨的施工流程,混凝土排桩能显著提升基坑边坡的稳定性,确保施工安全。

关键词: 混凝土排桩; 进水闸; 深基坑开挖; 支护; 施工应用

引言

进水闸深基坑开挖工程对支护结构的要求极高,混凝土排桩作为一种高效且可靠的支护方式,在深基坑开挖中得到了广泛应用。本文旨在深入探讨混凝土排桩在进水闸深基坑开挖支护中的施工应用,以期为相关工程提供有益的参考和指导。

1 混凝土排桩的定义与特性

1.1 混凝土排桩的定义

混凝土排桩作为进水闸等水利工程深基坑开挖支护中的关键要素,其定义与特性清晰明了。它指的是一种精心设计的结构体系,由多根按特定距离和顺序排列于地表之下的钢筋混凝土桩组成,这些桩体通过内置连接件或自身结构刚度相互联结,共同构成了一个坚固的整体框架。这一独特设计旨在加固周围土体,显著提升地基的承载能力,并增强整个地基结构的稳定性,使其在面对各类荷载作用时仍能保持稳定的状态。在深基坑开挖作业中,混凝土排桩作为支护结构发挥着至关重要的作用,它凭借其高强度、良好的整体性和出色的抗变形能力,有效限制了土体的侧向位移,防止了因开挖作业引起的土体失稳现象,将开挖区域与周围土体安全隔离,确保了施工过程的顺利进行,同时也保护了周边建筑物和地下管线的安全。此外,混凝土排桩的施工灵活度高,可根据工程实际需求调整桩的直径、长度及排列间距,以适应不同地质条件和开挖深度的要求,这种高度的可定制性使其在深基坑支护领域具有极为广泛的应用前景。在施工过程中,通过精确的测量和定位,每根桩都能准确无误地安装在预定位置,再通过连接件或自身刚度紧密相连,形成整体结构,从而进一步提升了支护效果^[1]。

1.2 混凝土排桩的特性

混凝土排桩凭借其卓越的承载能力、抗变形能力、

简便快捷的施工过程以及出色的耐久性,在深基坑开挖支护领域赢得了广泛的认可,这种由钢筋混凝土精心打造的结构,不仅拥有出色的抗压性能,还具备强大的抗剪承载能力,能够有效地承受来自侧向土压力和水压力的双重考验,确保支护结构的稳固与安全,为深基坑开挖提供了坚实的基础。混凝土排桩的整体刚性设计使其在面对土体变形等潜在风险时,能够展现出强大的抵抗能力,限制和约束土体的侧向位移,保持基坑边坡的稳定状态,大大降低了安全事故风险。混凝土排桩的施工过程相对简便快捷,可采用机械或人工成孔方式,然后浇筑混凝土形成桩体,提高了施工效率,降低了成本。其截面形状和尺寸还可根据实际需要进行调整,以适应不同的施工条件和地质环境,具有高度的可定制性,使得混凝土排桩在深基坑支护领域具有更加广泛的应用前景,而且混凝土排桩能够抵抗长期的水侵蚀和土壤腐蚀作用,保持支护结构的长期稳定,延长了使用寿命,降低了后期的维护成本,是长期支护的深基坑开挖工程中值得信赖的选择。

2 混凝土排桩施工中的关键技术要点

2.1 成孔施工技术

在混凝土排桩的施工过程中,成孔技术直接关系到后续钢筋笼的安装、混凝土的浇筑以及整个支护结构的稳定性和性能。孔壁的垂直度控制是成孔施工的首要关注点,也是衡量成孔质量的关键指标。孔壁的垂直度不仅影响着钢筋笼能否顺利安装,还对混凝土的浇筑过程及最终支护结构的稳定性具有直接且深远的影响。倾斜或扭曲的孔壁会极大地增加钢筋笼安装的难度,甚至可能导致安装失败,同时这样的孔壁条件也会对混凝土的浇筑造成极大的阻碍,使得混凝土浇筑不均匀,进而影响支护结构的整体强度和稳定性。为了确保孔壁的垂直度,施工过程中必须对钻机的倾斜角度进行持续监控,

并根据实际情况进行适时调整。还可以利用导向装置来进一步确保孔壁的垂直度符合设计要求。导向装置能够提供提供一个稳定的参考,帮助施工人员准确地控制钻机地钻进方向,从而有效地控制孔壁的垂直度。除了孔壁垂直度,孔径偏差的控制也是成孔施工中的一项关键技术要点。过大的孔径偏差可能会导致钢筋笼无法顺利下放,或者混凝土浇筑时无法均匀填充,从而影响支护结构的整体性能,所以在成孔施工过程中,必须根据地质条件和设计要求精心选择钻头,并合理控制钻进速度,而且钻进过程中要及时清理孔内积累的泥土和岩屑,保持孔内清洁畅通^[2]。这些措施能够有效地减少孔径偏差,提升成孔质量,为后续的钢筋笼安装和混凝土浇筑打下良好的基础。保护孔壁稳定性也是成孔施工中的一项重要技术要点。在成孔过程中,孔壁极易受到地下水、土体压力等因素的影响,从而发生坍塌或变形。这不仅会影响成孔的质量,还会对后续的施工过程造成极大的困难,所以必须采取有效的措施来增强孔壁的稳定性。

2.2 钢筋笼制作与安装技术

钢筋笼作为混凝土排桩支护体系的核心,其制作与安装技术的精湛程度对支护结构的承载能力和稳定性具有决定性影响,是工程安全与质量的关键保障。在制作过程中,需精确控制钢筋的直径、间距及数量等关键参数,这些参数的选择需结合具体的工程地质条件、设计要求和施工经验,以确保钢筋笼具备足够的刚度,有效抵抗侧向土压力和水压力的双重作用。同时,连接方式的选择也至关重要,焊接或机械连接等牢固可靠的连接方式能确保钢筋笼在受力时不会发生断裂或变形,且需严格遵守施工规范和标准,确保连接部位的强度和稳定性满足设计要求。完成制作后,连接部位的检测和验收同样重要,通过外观检查、尺寸测量及力学性能测试,及时发现并处理潜在质量问题,保障钢筋笼的制作质量及支护结构的安全性。在安装环节,钢筋笼的安装位置必须符合设计要求,使用定位装置或导向装置精确控制安装位置,避免偏差和误差,确保支护结构能充分发挥承载作用,并且还要密切关注地下水位、土壤湿度等环境因素对安装过程的影响,及时调整施工方案和措施,确保安装顺利进行及支护结构的安全稳定。

2.3 混凝土浇筑技术

在混凝土排桩的浇筑过程中,混凝土的坍落度控制、浇筑速度的选择以及浇筑后的养护工作均至关重要。第一,坍落度作为衡量混凝土流动性的关键指标,其值需严格控制在设计允许的范围内,以避免坍落度过大导致的混凝土过度流动难以形成均匀密实体,或坍落

度过小致使混凝土振捣困难,进而影响支护结构的承载能力,所以浇筑前需根据工程实际和混凝土配比要求精确调整坍落度。第二,浇筑速度的选择同样关键,过快可能导致混凝土内部分层或离析,影响均匀性和密实性;过慢则可能延长浇筑时间,增加初凝风险。所以要合理控制浇筑速度,确保混凝土均匀连续浇筑,并加强监控和检测,及时处理潜在问题。第三,浇筑完成后的养护工作是混凝土获得最终强度和耐久性的重要保障,养护时间需根据混凝土强度发展、环境温度和湿度等因素综合确定,通过覆盖保湿、定期洒水等合理措施,有效提升混凝土强度和耐久性,延长支护结构使用寿命。

3 混凝土排桩在进水闸深基坑开挖支护中的应用

3.1 支护结构的设计原则

在进水闸深基坑开挖工程中,混凝土排桩作为一种高效且不可或缺支护结构,扮演着至关重要的角色。其设计首要且核心的原则是确保结构的安全可靠性,这要求支护结构必须拥有足够的强度和稳定性,足以抵御预期的土压力和水压力,从而保障基坑边坡的整体稳固性和作业区域的安全。为实现这一目标,设计过程需对地质条件、地下水位及基坑深度等关键因素进行全面而深入的分析,通过科学计算确定支护结构所需的承载力,并严格验证其稳定性。在确保安全可靠的基础上,经济合理性同样重要。设计人员需在保障支护效果的前提下,通过优化设计方案、降低材料消耗、提升施工效率等手段,力求实现成本的有效控制,提高经济效益。施工方便性也是设计过程中不可忽视的一环,设计人员需与施工人员紧密沟通,充分了解施工现场的实际情况及施工设备的性能特点,根据施工条件和要求合理调整设计方案,以降低施工难度,加快施工进度,减少安全风险和质量问题。此外,随着环保意识的提升,环境友好性已成为混凝土排桩支护结构设计的新要求,设计人员需充分考虑支护结构对周边环境可能产生的影响,采取科学合理的环保措施,如使用低噪声、低排放的施工设备,加强施工现场的环境管理等,以实现支护结构施工和使用的环境友好性,减少施工对周边环境的负面影响,提升项目的社会形象和公众认可度。

3.2 混凝土排桩的选型与布置

在混凝土排桩支护结构的设计与选型过程中,设计人员需综合考虑基坑的深度、土质条件、地下水位等多种因素,以精准选择最适合的桩型。常见的混凝土排桩类型如人工挖孔桩、钻孔灌注桩和预制混凝土板桩等,每种桩型均具备独特的优缺点和特定的适用范围。人工挖孔桩因其施工简便、成本较低,在土质较好、地下水

位较低的环境中表现出色；而钻孔灌注桩则凭借较强的适应性和承载力，在土质较差或地下水位较高的复杂环境中更具优势。因此，在选型时，设计人员需深入了解各种桩型的特性，并结合工程实际情况进行全面评估，以确定最优的桩型方案。在混凝土排桩的布置上，设计人员还需遵循一系列原则，以确保支护结构的整体稳定性和承载能力。桩间距的合理确定、排桩数量的科学计算以及排桩排列的整齐有序，都是确保支护结构安全稳定、防止安全事故发生的关键。所以在布置过程中，设计人员需严格遵循相关规范和要求，确保排桩的排列整齐、间距合理、数量足够，以充分发挥混凝土排桩支护结构的优势，保障基坑开挖的安全和顺利进行。

3.3 混凝土排桩的施工流程

在施工混凝土排桩之前，首要且基础的任务是进行详尽的地质勘察与工程设计。地质勘察旨在全面把握施工地的地质状况，涵盖土层构成、地下水位等核心信息，为工程设计提供科学依据。基于地质勘察结果及工程实际需求，工程设计阶段将精确设定桩位、桩径、桩长等关键参数，为确保施工顺畅，施工所需的机械设备与材料亦需预先筹备齐全。随后，进入成孔施工阶段，施工人员需依据设计要求，利用机械或人工手段实施成孔作业，此阶段孔壁的垂直度与孔径的精准度至关重要，直接影响后续钢筋笼安装及混凝土浇筑的质量，故需持续监测并适时调整，以保障孔壁垂直且孔径无误。成孔作业结束后，即进入钢筋笼的制作与安装流程，钢筋笼的制作需严格遵循设计要求，钢筋的规格、数量及间距等均须符合既定规范与标准，制作完毕后需细致安装至孔内，确保位置精确且固定稳固。紧接着便是混凝土浇筑的关键环节，施工人员需在钢筋笼安装妥当后，将混凝土灌注入孔，此过程中混凝土的坍落度与浇筑速度两大参数需严格把控，因其直接关系到混凝土的密实度与均匀性，故需实时监测并灵活调整，以保障混凝土品质。浇筑作业完成后，还需实施养护作业，以确保混凝土的强度与耐久性，支护结构的检测与验收环节同样

不可或缺，它们是对整个施工品质的全面考量，通过严格的检测与验收，可及时发现并妥善处理潜在的质量隐患，从而确保支护结构满足设计要求，为工程的后续安全提供坚实保障^[1]。

3.4 混凝土排桩的支护效果与优化措施

混凝土排桩作为深基坑支护的一种经济有效解决方案，通过科学合理选型和精细的布置及严谨的施工流程，能显著抑制土体变形，有效防止坍塌，确保基坑边坡稳定。其施工过程简便且成本效益显著。为了进一步提升支护效能，需采取一系列优化措施：加强监测与反馈机制，建立完善的监测体系，配备专业监测人员，利用先进设备和技术手段，对施工过程中的支护结构进行全方位、全天候监控，及时发现安全隐患并调整施工方案和支护参数，确保支护结构安全稳定；同时提高施工质量，严格遵循相关规范和标准，加强对施工人员的培训和管理，确保施工流程规范、操作要点掌握熟练，减少人为因素对施工质量的影响；还要根据工程实际情况和地质条件，对支护结构进行优化设计，如结合土钉墙、SMW工法桩等形成组合支护体系，提高整体承载力和稳定性，既适应复杂地质条件，又降低工程成本，提升经济效益。

结语

综上所述，混凝土排桩在进水闸深基坑开挖支护中展现出卓越的性能，通过精细的施工和科学地优化设计，可以进一步提升其支护效果，确保施工安全和质量。未来，随着技术的不断进步和创新，混凝土排桩在深基坑支护领域的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1]李虎.当议深基坑支护施工技术 in 建筑工程施工中的应用[J].建筑与装饰,2025(3):154-156.
- [2]褚为,彭朋,戴也,等.预成孔型钢水泥土搅拌桩在某深基坑中的应用[J].土工基础,2023,37(6):845-851.
- [3]谢鹏辉.进水闸大体积混凝土浇筑的防裂技术探讨[J].工程施工新技术,2024,3(18):12.