

钻孔灌注桩施工技术在水利施工中的应用研究

胡兆涛

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250109

[摘要] 水利工程施工中, 钻孔灌注桩技术被广泛应用, 因其具有施工方便、承载力高等优点。文中对钻孔灌注桩施工技术在水利工程中的应用进行了研究, 分析了钻孔灌注桩的施工工艺及其在水利工程中的具体应用, 并对施工中常见的问题及处理方法进行了探讨。

[关键词] 钻孔灌注桩; 水利施工; 应用研究

DOI: 10.33142/sca.v7i9.13424

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Application Research on Bored Pile Construction Technology in Water Conservancy Construction

HU Zhaotao

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250109, China

Abstract: In the construction of water conservancy projects, the technology of bored pile is widely used due to its advantages of convenient construction and high bearing capacity. The article studies the application of bored pile construction technology in hydraulic engineering, analyzes the construction process of bored pile and its specific application in hydraulic engineering, and discusses common problems and solutions in construction.

Keywords: bored pile; water conservancy construction; application research

引言

随着我国经济的快速发展, 水利工程在国民经济中的地位日益突出。钻孔灌注桩施工技术在水利工程施工中占据重要地位, 其施工质量的好坏直接影响到水利工程的安全和稳定性。因此, 对钻孔灌注桩施工技术在水利工程中的应用进行研究, 提高施工质量, 具有重要的现实意义。

1 钻孔灌注桩施工工艺

1.1 钻孔灌注桩施工流程

钻孔灌注桩施工流程主要包括桩位放样、钻机就位、钻孔、清孔、灌注混凝土、桩顶处理等环节。首先, 根据设计图纸, 将桩的位置准确地标注在地面上, 并用标杆或其他标记工具标出桩的中心位置; 根据桩位放样, 将钻机准确地放置在桩的中心位置上, 通过启动钻机, 将钻头旋转并钻入地面, 直到达到设计深度^[1]。在钻孔过程中, 需要根据地质条件调整钻头的转速和进给速度, 以确保钻孔的质量和避免损坏地质层。清孔是钻孔完成后的步骤, 将钻头取出, 用清孔工具将孔内残留的土壤和碎屑清除干净, 清孔的目的是确保灌注混凝土的质量和减少混凝土与孔壁之间的摩擦阻力, 其次将混凝土通过导管灌注到钻孔中, 直到填满整个孔隙。在灌注过程中, 需要控制混凝土的流动性和灌注速度, 以避免产生离析和空洞。最后, 桩顶处理是对钻孔灌注桩的顶部进行处理, 将灌注混凝土表面进行平整和压实, 以确保桩顶的质量和稳定性。桩顶处理还包括对桩顶进行保护, 例如设置保护层或涂抹防水材料, 以防止混凝土受到侵蚀和损坏。

总之, 钻孔灌注桩施工流程是一个复杂而重要的建筑施工过程。通过精确的桩位放样、稳定的钻机就位、准确的钻孔、彻底的清孔、有效的灌注混凝土和仔细的桩顶处理, 可以确保钻孔灌注桩的质量和稳定性, 为建筑物的安全性和耐久性奠定基础。

1.2 钻孔灌注桩施工方法

钻孔灌注桩施工其主要目的是通过钻孔设备在地面上钻出一个或多个孔洞, 然后将钢筋和混凝土灌注到孔洞中, 形成坚固的支撑结构。钻孔灌注桩施工方法主要包括旋挖钻孔、冲击钻孔、静压钻孔。旋挖钻孔采用旋转钻杆和挖斗进行钻进和出土。该方法具有成孔质量好、施工效率高、噪声低、振动小等优点, 适用于城市建筑和精密工程。旋挖钻孔能够在复杂的地层中取得良好的施工效果, 尤其是在软土层、砂层和碎石层等地质条件下, 表现出较强的适应性。冲击钻孔是利用冲击器对钻头进行冲击, 从而破碎岩石。该方法具有设备简单、成本较低、施工速度快等优点, 适用于硬质岩层和石层等地质条件。冲击钻孔在施工过程中需要注意冲击力度和频率的控制, 以保证钻孔质量和施工安全。静压钻孔主要通过液压或气压驱动钻头进行钻进。该方法具有钻进速度快、噪声低、振动小等优点, 适用于环保要求较高的工程。静压钻孔在施工过程中需要严格控制压力, 以防止钻头卡住或损坏。

在实际施工中, 钻孔灌注桩施工方法的选用需要综合考虑多种因素。不同的地质条件需要采用不同的钻孔方法。例如, 软土层适合采用旋挖钻孔, 硬质岩层适合采用冲击

钻孔。此外，工程要求也是选择钻孔方法，不同的工程对成孔质量、施工速度、噪声和振动等方面的要求不同，需要根据实际情况选择合适的钻孔方法，例如城市建筑需要噪声低、振动小的钻孔方法，如旋挖钻孔和静压钻孔。

2 钻孔灌注桩施工要点

2.1 施工前准备工作

(1) 施工单位需要对施工场地进行详细的调查和了解，包括地质条件、水文地质情况、地下管线分布等，以便确定合适的桩基施工方案。此外，还需对施工场地进行平整，清除障碍物，为钻孔灌注桩施工创造良好的施工条件。

(2) 施工设备的选择和准备。根据设计要求和施工场地条件，选择合适的钻机、吊车、泵车等施工设备。并对设备进行充分的检查和维护，确保设备在施工过程中正常运行。施工材料的准备。根据设计要求，准备足够的钢筋、混凝土、水泥、砂、石子等建筑材料。并对材料进行质量检验，确保施工材料的质量符合国家标准。

(3) 施工人员的安全培训和施工技术的交底。对施工人员进行安全教育培训，提高施工人员的安全意识，避免在施工过程中发生安全事故。同时，组织施工技术交底，使施工人员充分了解施工工艺、质量要求、施工进度等，确保施工的顺利进行。

(4) 质量控制。建立健全质量管理体系，制定严格的质量控制措施，对施工过程中的每一个环节进行质量检查，确保钻孔灌注桩的施工质量。

2.2 钻孔施工

在水利工程施工过程中，钻孔施工是重要环节，而钻孔前的泥浆制备工作更是关键。施工人员需要根据水利工程地质情况和有关规定的要求，确定各类材料的最佳配比，以制备出性能优良的泥浆。泥浆制备的成功与否，将直接影响到钻孔的顺利进行以及后续的泥浆护壁工作。

在泥浆制备过程中，有几个关键指标需要特别注意，包括泥浆的失水率、含砂率以及胶体率等。失水率过高会导致泥浆过于干燥，无法形成有效的泥浆护壁；含砂率过低则会导致泥浆过于稀薄，无法提供足够的支撑力；而胶体率过高则会使泥浆过于黏稠，影响钻孔的进度^[2]。因此，施工人员需要严格把控这些指标，以提升泥浆的整体性能。泥浆制备完成后，施工人员就可以按照预先制定的施工方案，使用冲击钻机和旋挖钻机进行钻孔。在实际钻进过程中，施工人员需要确保钻杆处于加压钻动的状态，以避免对底部土体产生过多的影响。同时，还需要定时对钻头的通气孔进行检查，避免出现活塞的情况，从而减少塌孔的几率。当钻孔临近规定要求的深度时，施工人员可以采用人工挖孔的方法继续开挖，以将超挖情况出现的可能性降至最低。在达到设计要求深度后，便可停止钻进。该方法不仅可以提高钻孔的精度，还能减少对周边环境的影响。

2.3 清孔和孔位检查

在水利施工中，施工人员需要对孔洞中的残土和杂物

等进行全面清除。这一步骤至关重要，如果残土和杂物不清理干净，将会影响到下一步的施工质量。在清除完残土和杂物后，施工人员会使用全站仪和其他工具对孔洞的深度和直径等进行精确测量。为了确保孔洞的尺寸符合设计要求，如果与规定要求偏差较大，则需要尽快调整，以避免对整个工程造成影响。

在进行下一步施工之前，还需要使用检孔器检查孔壁有无失稳和坍塌的情况。这是为了确保孔壁的稳定性，防止在施工过程中发生意外。如果孔壁失稳或坍塌，将会对施工人员的安全造成威胁，同时也会影响到工程的进度和质量。因此，这一步骤同样至关重要。只有在孔洞清理干净、尺寸符合要求，孔壁稳定后，才能展开下一步的施工工序。这一系列的步骤都是为了确保工程的质量和进度，同时也是为了保障施工人员的安全。在建筑施工中，每一个环节都需要严谨对待，只有这样，才能确保整个工程的顺利进行。总的来说，钻进结束后对孔洞的处理，需要施工人员认真对待。只有确保孔洞的清洁、尺寸准确、孔壁稳定，才能为下一步的施工奠定良好的基础。

2.4 护筒埋设

在水利工程中，钢护筒的应用是确保工程稳定性和施工安全的关键因素。本工程采用直径 1.8m，厚度为 5.5mm 的钢护筒进行埋设，其施工质量直接关系到整个工程的成功与否，为此施工人员必须从多个方面严格把控施工质量。

(1) 桩位的准确性是钢护筒成功埋设的基础。采用精确的十字交叉法对桩位进行保护，确保在埋设过程中桩位不会受到不必要的干扰，从而保证护筒的放置位置准确无误。

(2) 为了确保施工的顺利进行，在钢护筒的上部预留了两个口，分别是 40cm×20cm 的进浆口和出浆口，既能保证护筒内部的施工环境，又能方便施工过程中的浆料进出。同时，在底节护筒位置和顶部位置分别对刀脚、吊环进行合理设置，以保证护筒在埋设过程中的稳定性和安全性。

(3) 采用挖孔埋设方法完成护筒的埋设工作。在实际施工过程中，确保护筒的埋设深度大于反循环钻机护筒的埋设深度，以保证护筒的稳定性和承载能力。护筒埋设完成后，需要对桩位进行检查。控制护筒中心和桩位中心之间的偏差小于 48mm，同时确保护筒的倾斜度小于 1%^[3]。在各方面参数符合要求后，再进行桩位的恢复工作，确保施工的顺利进行。总的来说，钢护筒的埋设工作需要施工人员从多个方面严格把控施工质量。

3 钻孔灌注桩技术应用

3.1 施工过程中的技术

(1) 桩位的精确定位。桩位的位置直接关系到灌注桩的承载能力和稳定性。因此，在施工前期，必须对施工场地进行详细的勘察，特别是对于淤泥质土层或水深较大的区域，根据实际情况搭建一个稳固可靠的工作平台，不

仅需要承受施工设备的荷载,还要保证在各种天气条件下都能稳定工作。

(2) 施工现场的测量控制系统。必须对打桩的数据进行全面的测量,包括桩的直径、孔的深度以及垂直度等,都要严格控制。通过精确计算,得出桩位的相关数据,进而确保桩位能够满足工程设计的要求。在水利工程中,由于其特殊的工程环境和功能需求,桩位的准确性更是至关重要。

(3) 施工前的准备工作。包括对施工场地的平整、障碍物的清除以及施工道路的铺设等。同时,还需要对施工人员进行技术交底,确保施工人员熟悉施工流程和操作规范,以提高施工效率和安全性。另外,必须制定严格的安全规章制度,对施工现场进行定期的安全检查,及时发现并消除安全隐患。同时,还要对施工人员进行安全教育,提高他们的安全意识。

3.2 钢筋笼运输

钢筋笼分段制作关系到整个工程的安全和质量。在这一过程中,对钢筋接头的处理尤为关键。根据规范要求,钢筋接头应采取错开连接,且一半以上的接头需通过焊接来确保连接的稳定性。监管人员在现场要对这一环节进行严格的质量控制和检查,确保钢筋笼的焊接质量符合标准。

在钢筋笼的制作过程中,不仅要求钢筋笼在制作过程中保持垂直,而且在下放至孔洞时也要保持垂直,避免因倾斜导致钢筋笼变形或孔壁坍塌。因此,在下放钢筋笼时,应缓慢进行,避免强制下放,防止对孔壁造成过大冲击,造成坍塌。

在钢筋笼吊装前,必须使用探测器检查钻孔内是否有塌陷或障碍物,如果孔内存在塌陷或障碍物,直接进行吊装会导致钢筋笼变形,甚至损坏。一旦发现孔内情况不理想,应立即进行处理,确保孔内情况符合要求后再进行吊装。钢筋笼的吊装运输采用两点起吊的方式,这种方式可以有效分散钢筋笼的重量,降低吊装过程中对钢筋笼的损坏。在安装时,应对准孔的位置,然后垂直缓慢放下。如果在下放过程中遇到障碍物,应保证慢起慢落,调整到正确位置后再放下,不仅可以避免对钢筋笼造成损坏,也可以避免对孔壁造成影响。

3.3 护壁泥浆的调制

在水利施工中,施工人员在地质条件复杂、地下水丰富的区域进行钻孔作业时,确保施工安全、防止孔壁塌陷是工程师们面临的挑战。为了有效应对这些挑战,施工单位必须采用一系列精细的工程技术来维护孔壁的稳定性。

在钻孔过程中,泥浆的作用至关重要,不仅作为传递旋转动力和冲击力的介质,帮助钻头切削地层,同时也构

成了保护孔壁的重要屏障。泥浆的注入伴随着钻孔的操作,两者须同步进行,以维持孔壁受到的内部压力与外部环境的平衡。在孔壁表面,泥浆会形成一层坚韧的泥皮,这层泥皮是防止地下水渗透、避免发生冒水和塌陷的关键。

制备泥浆的主要成分包括适量的水分、黏土以及添加的化学物质,如烧碱。这些成分按照一定的比例混合,形成具有一定稳定性和流动性的泥浆。在调制泥浆的过程中,精确控制掺入的地下水比例是至关重要的^[4]。地下水的质量直接影响泥浆的性能,进而影响到钻孔作业的安全。因此,施工单位必须依据施工地水文地质条件,对泥浆进行严格的配比和调整。此外,通过对周围地下水位、土层结构等进行持续监测,施工单位能够及时了解地质条件的变化,从而对泥浆的配比进行实时调整,确保钻孔作业的顺利进行。当发现孔壁稳定性出现异常,必须立即采取措施,如增加泥浆的密度、加固孔壁等,以防止事故的发生。

在实际施工中,泥浆管理还包括对泥浆性能的检测和维护。通过定期检测泥浆的黏度、密度等参数,确保其始终处于最佳工作状态。同时,随着钻孔的深入,地层的改变可能会对泥浆的性能产生影响,因此要求施工团队具备快速响应的能力,能够根据地层变化调整泥浆配方,保障施工安全。总之,钻孔施工中的泥浆管理是一项技术性极强的工作。它关系到施工安全、工程质量和进度,需要施工单位具备高度的专业技术能力和严谨的工作态度,通过精确的泥浆配比和严密的施工管理,以确保钻孔作业在复杂地质条件下的顺利进行。

4 结语

钻孔灌注桩施工技术在水利工程施工中具有重要作用。通过本文的研究,分析了钻孔灌注桩施工工艺及其在水利工程中的应用,对施工中常见的问题及处理方法进行探讨,为水利工程施工提供了参考,有助于提高钻孔灌注桩施工质量,保障水利工程的安全和稳定性。

[参考文献]

- [1] 孔凡磊. 水利施工中钻孔灌注桩技术的应用分析[J]. 水上安全, 2024(5): 148-150.
- [2] 王更贵. 钻孔灌注桩施工技术在水利施工中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(8): 120-122.
- [3] 雷虎虎. 水利施工钻孔灌注桩施工技术及管理[J]. 大众标准化, 2023(5): 45-47.
- [4] 钱玉超. 水利施工中的钻孔灌注桩技术研究[J]. 科技与创新, 2020(21): 110-111.

作者简介: 胡兆涛(1987.9—), 山东农业大学, 土木工程, 山东大禹水务建设集团有限公司, 市政与房建公司副经理, 工程师。