

水利堤防工程施工中的特点及技术要点

付建利 段希辉

山东黄河河务局德州黄河河务局 山东 德州 253000

摘要：本文旨在探讨水利堤防工程施工中的特点及技术要点，通过详细分析施工过程中的关键环节和技术要求，为水利堤防工程的高质量建设提供理论依据和实践指导。文章首先概述了水利堤防工程的基本概念和重要性，随后从施工特点、技术要点及质量控制等方面进行了深入探讨，最后总结了水利堤防工程施工的关键要素和未来发展趋势。

关键词：水利堤防工程；施工；特点；技术要点；质量控制

引言

水利堤防工程是沿渠、河、湖、海岸或行洪区、分洪区及围垦区边缘修建的挡水建筑物，旨在泄洪排沙、抵御风浪与洪水，保护水利工程及人们生产生活安全。随着社会经济的不断发展，水利堤防工程的重要性日益凸显，其施工质量和技术水平直接关系到防洪减灾的效果和人民生命财产的安全。

1 水利堤防工程施工中的特点

1.1 工程复杂性

水利堤防工程通常建设在地质条件复杂、水流湍急的区域，这使得施工过程充满了挑战。这些区域往往存在着多种地质灾害风险，如山体滑坡、泥石流等，这些自然灾害不仅威胁着施工人员的安全，也可能对工程进度造成严重影响^[1]。同时，水利堤防工程的施工环境复杂多变，天气因素如暴雨、台风等也常常对施工安全构成威胁。暴雨可能导致施工现场的水位迅速上升，增加施工难度，而台风则可能带来强风、巨浪等极端天气条件，对施工设备和人员构成严重威胁。因此，在进行水利堤防工程施工时，必须充分考虑地质和天气条件，制定科学合理的施工方案，确保施工的安全和顺利进行。

1.2 大型设备操作要求高

水利堤防工程的施工过程中，需要使用大型挖掘机、推土机等重型设备进行土石方施工。这些设备的操作复杂且需要高精度，因此要求操作人员必须具备丰富的经验和技能。为了确保施工质量和安全，设备操作人员的培训和考核至关重要。操作人员不仅需要熟悉设备的操作流程和技巧，还需要了解设备的工作原理和维修保养知识，以便在设备出现故障时能够及时进行排查和修复。此外，施工单位还应定期对操作人员进行培训和考核，提高他们的专业技能和安全意识，确保施工过程的顺利进行。

1.3 多专业协同作业

堤防工程施工是一个涉及多个专业的复杂工程，需要土木工程师、机械工程师、电气工程师等多个专业人员的协同作业。土木工程师负责堤防工程的结构设计和施工方案的制定，机械工程师则负责施工设备的选型和操作，而电气工程师则负责施工现场的电力供应和电气设备的安全运行。各个专业人员之间需要密切合作，共同确保施工的顺利进行。然而，由于施工人员多样性，不同专业之间的沟通和协调也增加了施工管理的难度。因此，施工单位需要建立有效的沟通机制，加强各专业之间的协作和配合，确保施工过程的顺利进行。同时，施工单位还应注重对施工人员的培训和管理，提高他们的专业素养和团队协作能力，为水利堤防工程的高质量建设提供有力保障。

2 水利堤防工程施工技术要点

2.1 堤防基础设计与施工

堤防基础作为堤防工程的根基，其稳定性和承载力对整个工程的安全性具有至关重要的影响。因此，在堤防工程的施工过程中，必须对基础地质条件进行详细勘测和分析，以确保基础设计的科学合理。首先，通过地质勘探手段，获取基础地质的详细资料，包括地层结构、岩土性质、地下水位等。这些资料将为后续的基础设计提供重要依据。其次，在基础设计过程中，需根据地质勘探资料，选择合适的基础类型。对于承载力较低或地质条件较差的地基，可以采用桩基加固的方法，通过桩身将荷载传递到更深的土层中，以提高基础的承载力。而对于软弱地基，则可以采用换填法进行处理，即挖除部分软弱土层，换填为承载力较高的材料，如碎石、砂土等，以改善地基的承载性能。除了基础类型的选择，还需关注基础的施工技术措施。在施工过程中，应严格控制基础开挖的深度和宽度，确保基础尺寸符合

设计要求。同时,对于基础回填材料的选择和压实度也应进行严格控制,以保证基础的密实度和稳定性。在堤防基础的施工过程中,还需特别注意对地下水位的控制。地下水位的变化可能对基础的稳定性产生较大影响,因此,在施工过程中应采取有效措施,如设置降水井、修建排水沟等,以降低地下水位,确保基础的稳定施工。

2.2 堤身填筑与压实

堤身填筑作为堤防工程施工的重要环节,其施工质量直接影响到堤防的稳定性和安全性。在填筑过程中,选择合适的土壤材料是至关重要的。土壤材料需满足抗渗设计和施工要求,具有良好的渗透性和稳定性。为了确保土料的质量,通常需要进行土壤试验,检测其含水量、颗粒级配、有机质含量等指标,以确保土料符合工程要求。在填筑过程中,控制填筑土的含水量是关键。含水量过高或过低都会影响填筑质量,因此需要在填筑前对土料进行含水量调整。一般来说,可以通过晾晒或加水的方式来调整土料的含水量,使其达到最优含水率,以保证填筑后的密实度和稳定性。除了含水量,填筑土的颗粒级配也是影响填筑质量的重要因素。合理的颗粒级配可以提高填筑土的密实度和抗渗性^[2]。因此,在填筑过程中,需要对土料的颗粒级配进行严格控制,确保填筑土的质量满足设计要求。压实施工是确保堤身密实度的关键步骤。在压实过程中,需要采用合适的压实机械和操作方法。根据填筑土的厚度和压实度要求,选择合适的压实机械,如振动压路机、静碾压路机等。同时,需要控制压实机械的行驶速度和压实遍数,以确保压实度达到设计要求。在压实过程中,还应注意压实顺序和压实方法。一般来说,应从堤身两侧向中间进行压实,以避免因压实不均匀而导致堤身开裂。同时,需要采用分层压实的方法,每层填筑土的厚度不宜过大,以保证压实效果。

2.3 堤防排水设计与施工

堤防排水系统作为堤防工程的重要组成部分,对于保障工程的安全和稳定具有至关重要的作用。在施工过程中,必须根据工程的实际情况,设计合理的排水方案,以确保堤防内部的积水能够及时、有效地排出。排水方案的设计应充分考虑地形、地貌、水文等自然因素,以及堤防工程的结构特点和功能需求。一般来说,排水方案包括排水沟、渗井、减压井等设施。排水沟主要用于收集堤防表面的积水,并将其引导至安全地带;渗井则用于渗透和排除堤防内部的地下水,以降低地下水位,减少渗透压力;减压井则用于进一步降低堤防内

部的渗透压力,提高堤防的稳定性。在设计过程中,需要对排水沟的坡度、宽度、深度等参数进行合理设置,以确保其排水能力满足实际需求。同时,渗井和减压井的位置、数量、深度等也需要根据地质勘探资料和工程计算进行确定,以确保其能够有效发挥排水和减压作用。在施工过程中,需要加强排水系统的施工质量控制。对于排水沟的施工,需要确保沟底和沟壁的平整度和密实度,避免出现渗漏和坍塌现象。对于渗井和减压井的施工,则需要严格控制井径、井深和井壁质量,以确保其能够满足设计要求。此外,在排水系统的施工过程中,还应注意与堤防主体工程的协调和配合。确保排水系统与堤防主体工程之间的连接紧密、顺畅,避免出现渗漏和冲刷现象。

2.4 预应力锚固技术

预应力锚固技术作为水利堤防工程中不可或缺的一种加固手段,其核心在于通过施加预应力,使锚固体与周围岩土体形成紧密的结合体,从而显著提升堤防工程的整体稳定性和承载能力。预应力锚固技术利用高强度钢丝束或锚杆,通过张拉设备施加预应力,使锚固体(包括内锚固段、张拉段和外锚固段)与岩土体紧密结合。内锚固段位于钻孔底部,提供必要的锚固力;张拉段连接内、外锚头,并承受外锚张拉力;外锚固段则实现锚索的张拉及锁定。通过这一过程,锚固体对岩土体施加预压应力,达到加固目的。锚固体材料需具备高强度、耐腐蚀等特性,通常选用高强度钢丝束或预应力高强钢绞线作为锚索材料。同时,注浆材料也需根据工程实际情况进行选择,确保注浆体与岩土体之间的结合紧密。钻孔作业需严格按照设计要求进行,控制孔径、孔深及偏斜度等参数。钻孔完成后,需进行清孔处理,确保孔内无杂质,为锚索安装提供良好条件。锚索制作需遵循相关规范,确保锚索长度、直径等参数符合设计要求。安装过程中,需采取措施保护锚索不受损伤,同时确保锚索能够顺利下入孔底。注浆作业需控制注浆压力、注浆量等参数,确保注浆体与岩土体之间的结合紧密。注浆完成后,需待注浆体达到一定强度后,方可进行张拉锁定作业。张拉锁定过程中,需严格控制张拉力和锁定值,确保锚固效果满足设计要求。预应力锚固施工质量控制是确保工程安全的关键。在施工过程中,需加强对各环节的监督和管理,确保施工质量符合设计要求。同时,还需对锚固效果进行定期检测和评估,及时发现并处理潜在问题。

2.5 边坡施工技术

在边坡型堤防工程中,边坡的稳定性是工程安全的

关键所在。需要根据地质条件、水文状况及工程要求,合理确定边坡的坡度和高度。坡度设计需考虑岩土体的内摩擦角、粘聚力等物理力学性质,确保边坡在自重及外部荷载作用下不发生失稳。高度设计则需结合堤防工程的整体布局和功能需求进行确定。通过理论计算或数值模拟等方法,对边坡的稳定性进行校核。计算过程中需考虑岩土体的抗剪强度参数(如内聚力 c 和内摩擦角 φ)、地下水压力、地震力等因素对边坡稳定性的影响^[3]。支护措施包括:(1)挡土墙:在边坡下方设置挡土墙,通过墙体的支撑作用来抵抗边坡的下滑力。挡土墙的设计需考虑墙体的材料、尺寸、埋深等因素,确保其具有足够的强度和稳定性。施工过程中需严格控制挡土墙的施工质量,确保墙体与岩土体之间的紧密结合。(2)抗滑桩:在边坡内部打入抗滑桩,通过桩体的锚固作用来提高边坡的稳定性。抗滑桩的设计需根据边坡的地质条件、滑动力大小等因素进行确定。施工过程中需采用合适的成孔方法和注浆工艺,确保桩体与岩土体之间的紧密结合。(3)锚杆与锚索:在边坡内部设置锚杆或锚索,通过施加预应力来提高岩土体的整体稳定性。锚杆与锚索的施工需严格控制钻孔质量、注浆工艺和张拉锁定等关键环节,确保锚固效果满足设计要求。(4)坡面防护:采用植被防护、喷浆防护、格构防护等措施对边坡坡面进行防护,减少水流冲刷和风化侵蚀对边坡稳定性的影响。坡面防护施工需根据边坡的岩土性质、气候条件等因素进行选择和设计,确保防护效果持久有效。

3 水利堤防工程施工质量控制措施

3.1 原材料控制

水利堤防工程所用材料种类繁多,数量巨大,因此,原材料的质量控制是确保工程质量的基础。所有进场的原材料都必须经过严格的检测和验收程序,包括物理性能测试、化学成分分析等,以确保其品质完全符合设计要求。同时,建立材料供应商的评估和管理制度,定期对供应商进行资质审核和质量评估,确保所采购的材料质量可靠,源头可控。

3.2 强化质量检查与过程控制

在施工过程中,严格执行“三检制”,即自检、互检、专检,确保每一道工序都符合质量标准。对于重要部位和关键节点,如基础施工、隐蔽工程、闸门安装等,要进行全面的检测和检查,不留死角。成立联合验收小组,对上述环节进行严格的把关和验收,确保工程质量全面达标^[4]。一旦发现不符合标准或存在质量问题的部分,必须立即进行整改,直至验收合格,方可进入下一道工序。

3.3 人员培训与教育提升

施工人员的业务素质和技能水平是直接影响工程质量的关键因素。因此,必须加强对施工人员的培训和教育,提高其业务能力和安全意识。定期组织技能培训和安全教育课程,确保施工人员能够熟练掌握施工技能和操作规程。对于特殊工种人员,如电工、焊工等,必须要求持证上岗,确保他们在施工过程中能够严格按照规范进行操作,保障工程的安全和质量。同时,建立施工人员考核机制,对培训效果进行定期评估,确保培训教育的有效性和持续性。

结语

水利堤防工程施工具有复杂性和挑战性,但其重要性不言而喻。通过本文的分析可以看出,选择合适的土料、严格控制施工质量、加强人员培训等措施是确保水利堤防工程高质量建设的关键。未来,随着科技的不断进步和施工工艺的创新,水利堤防工程的施工技术水平将进一步提高,为防洪减灾和人民生命财产安全提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]杨慧鹰.水利堤防工程施工中的特点及技术要点[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(11):155-157.
- [2]杨波,薛静,周洁,等.水利水电工程中的堤防护岸工程施工技术要点[J].水上安全,2024,(06):88-90.
- [3]李云刚.水利工程中堤防护岸工程施工技术初探[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(20):208-210.
- [4]周军启.水利工程中堤防护岸工程施工技术浅析[J].水上安全,2024,(08):176-178.