平原水库工程施工控制难点及对策

王亚军

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西 西安 710065

摘要:平原水库工程施工控制面临诸多难点,主要包括地基处理复杂、大坝施工稳定性要求高、防渗工程技术难度大以及施工安全管理挑战多等。针对这些难点,施工单位需采取一系列对策,如精细化地质勘察与地基加固技术、优化坝体材料选择与配比、加强防渗层施工质量管理与控制,以及建立健全的安全管理制度等。通过实施这些对策,可以有效提升平原水库工程施工的质量和安全性,确保工程顺利推进。

关键词:平原水库;施工控制;难点;对策

1 平原水库工程概述

平原水库工程是在地势相对平坦、缺乏自然地形条件的平原地区,通过人工手段如筑坝、围堤等方式,拦截地表径流或地下水,形成具有一定蓄水量和调节能力的水利工程。这类工程主要用于调节水资源时空分布不均的问题,改善灌溉条件,保障城乡供水安全,提供生态用水,以及满足防洪排涝等多重需求。平原水库通常由坝体(或围堤)、库区、取水建筑物(如泵站、涵闸)、泄水建筑物(如溢洪道、泄洪闸)以及相关的配套设施组成。坝体或围堤是平原水库的关键组成部分,它起到拦截水流、形成蓄水空间的作用。库区则是蓄存水体的区域,其形状、大小及水深等参数需根据工程目的、地形条件及水文地质条件等因素综合考虑确定。在设计平原水库时,需充分考虑地形地貌、水文地质条件、环境因素以及工程安全等多方面的因素。地形地貌决定了水库的选址和布局,水文地质条件则影响着水库的渗漏、稳定及运行安全。还需考虑水库对周边环境的影响,以及如何在保障工程安全的前提下,实现水资源的最大化利用^[1]。在施工过程中,平原水库工程需严格控制施工质量,确保水库的安全稳定运行。这包括坝体或围堤的填筑压实、防渗处理、排水设施的设置以及取水、泄水建筑物的施工等多个环节。还需加强施工过程中的安全管理和环境保护工作,确保工程建设的顺利进行。平原水库工程的建成,对于促进区域经济社会发展、提高水资源利用效率、改善生态环境等方面具有重要意义。它不仅能够解决水资源短缺问题,还能够提高灌溉效率、保障城乡供水安全,为区域经济社会发展提供有力支撑。通过合理调度和运行管理,平原水库还能够发挥防洪排涝、生态补水等多重功能,为区域可持续发展做出贡献。

2 平原水库工程施工控制难点分析

2.1 地基处理难点

平原水库通常位于河流下游的冲积平原,地质条件复杂多变,可能存在软弱层、滑坡、淤泥质土等不良地质现象。平原地区地下水位普遍较高,给地基处理带来了额外的难度。在进行地基处理时,需要充分考虑地下水的影响,采取合适的降水措施,确保地基处理的顺利进行。高地下水位还可能导致地基土壤的渗透性增强,增加了地基处理的风险和成本。由于平原地区地质条件复杂,地基土壤可能存在不均匀性,导致水库大坝在建成后可能出现不均匀沉降。这种不均匀沉降不仅会影响水库大坝的稳定性和安全性,还可能对周边建筑物和构筑物造成损害。平原水库地基处理所需材料的选择也面临一定的困难。一方面,由于平原地区土壤种类繁多,且性质各异,选择合适的处理材料需要充分考虑土壤的物理力学性质和化学性质。另一方面,由于平原地区交通不便,材料运输成本较高。

2.2 大坝施工难点

平原水库大坝的施工需要选择合适的坝体材料。由于平原地区土壤种类繁多,且性质各异,选择合适的坝体材料需要充分考虑土壤的物理力学性质和化学性质,以及施工条件、工期要求等因素。这使得坝体材料的选择变得十分困难。平原水库大坝的稳定性是施工过程中的关键问题。由于平原地区地质条件复杂,大坝在施工过程中可能受到多种因素的影响,如地基沉降、地下水位变化、施工荷载等。这些因素都可能导致大坝稳定性下降,甚至引发安全事故。平原水库大坝的施工周期通常较长,需要经历多个施工阶段。这使得大坝施工过程中的质量控制和安全管理变得尤为重要。

2.3 防渗工程施工难点

平原水库防渗工程需要选择合适的防渗材料,由于平原地区土壤种类繁多,且性质各异,选择合适的防渗

材料需要充分考虑土壤的物理力学性质和化学性质,以及防渗要求、施工条件等因素。这使得防渗材料的选择变得十分困难。防渗层是平原水库防渗工程的关键部分,其施工质量直接影响到水库的防渗效果,由于防渗层施工过程中的多种因素,如施工人员的技能水平、施工工艺的选择、施工设备的性能等,都可能对防渗层的施工质量产生影响。平原水库防渗层在施工过程中需要与周边环境进行协调,由于平原地区地质条件复杂,防渗层与周边环境的协调面临着一定的困难。

2.4 施工安全管理难点

平原水库施工环境复杂多变,存在多种安全隐患。例如,施工现场可能存在高空坠落、物体打击、机械伤害等风险;施工过程中可能遇到地质灾害、洪水等自然灾害的威胁;施工现场还可能存在着交通拥堵、噪声污染等问题。这些安全隐患给施工安全管理带来了极大的挑战。部分施工人员安全意识淡薄,缺乏必要的安全知识和技能,他们可能忽视安全规定和操作规程,违章作业或冒险蛮干,从而引发安全事故。部分平原水库施工项目安全管理机制不完善,缺乏科学的安全管理制度和有效的安全管理措施。这导致施工现场安全管理混乱,安全隐患得不到及时排查和整改,从而增加了安全事故的风险^[2]。

3 平原水库工程施工控制对策

3.1 地基处理对策

在地基处理前,应进行详细的地质勘察,查明地基土壤的类型、分布、物理力学性质以及潜在的不良地质现象。通过高精度的地质勘察,可以为地基处理方案的设计提供准确的数据支持,确保处理方案的针对性和有效性。针对平原水库地基处理中遇到的各种难点,应采用先进的地基处理技术。例如,对于软弱层,可以采用振冲碎石桩、深层搅拌桩等加固方法;对于滑坡体,可以采取抗滑桩、锚索等支护措施;对于淤泥质土,可以采用排水固结法、真空预压法等处理方法。这些技术的应用可以显著提高地基的承载力和稳定性。在地基处理过程中,应实施分层填筑与压实,确保每层填筑材料的密实度和均匀性。通过分层填筑,可以减小地基的沉降量,提高地基的承载力。采用合适的压实设备和方法,可以确保填筑材料的密实度达到设计要求,从而提高地基的整体稳定性。在地基处理过程中,应加强监测与检测工作,及时发现和处理潜在的安全隐患。通过埋设监测仪器,可以实时监测地基的沉降、变形等情况;通过取样检测,可以了解填筑材料的物理力学性质变化情况。

3.2 大坝施工对策

针对平原水库大坝施工中的材料选择困难,应通过试验研究和对比分析,优化坝体材料的选择与配比。在选择坝体材料时,应充分考虑材料的物理力学性质、化学稳定性以及经济性等因素;在配比过程中,应注重材料的级配、含水量等参数的调整,以确保坝体材料的整体性能和稳定性。在大坝施工过程中,应加强坝体稳定性分析与控制工作,通过采用有限元分析、离散元分析等数值模拟方法,可以预测坝体在不同工况下的稳定性表现;通过加强现场监测和检测工作,可以及时发现和处理坝体稳定性方面的问题。还应采取必要的加固措施,如设置抗滑桩、锚索等,以提高坝体的整体稳定性。在大坝施工过程中,应合理安排施工计划与进度,确保施工过程的连续性和稳定性。通过制定详细的施工计划和进度表,可以明确各阶段的工作内容和时间节点;通过加强施工过程中的协调与沟通工作,可以及时解决施工过程中出现的问题和困难。同时还应注重施工过程中的质量控制和安全管理,确保大坝施工的质量和进度满足设计要求。

3.3 防渗工程施工对策

在选择防渗材料时,应充分考虑材料的防渗性能、耐久性以及经济性等因素;在选择防渗结构时,应注重结构的合理性、可靠性和经济性等方面的考虑。通过选择合适的防渗材料与结构,可以确保防渗工程的质量和效果。在防渗层施工过程中,应加强质量管理与控制工作,通过制定详细的施工方案和操作规程,明确施工过程中的质量标准和要求;通过加强现场监督和检查工作,及时发现和处理施工过程中的质量问题。还应注重防渗层与周边环境的协调工作,确保防渗层与地基土壤、周边建筑物和构筑物之间的相互作用符合设计要求。防渗层是平原水库防渗工程的关键部分,其长期稳定性和可靠性对于水库的安全运行至关重要。应实施防渗层的长期监测与维护工作。通过埋设监测仪器和设置检查井等措施,可以实时监测防渗层的渗漏情况、变形情况等;通过定期维护和保养工作,可以及时发现和处理防渗层存在的问题和隐患。这些监测与维护措施可以确保防渗层的长期稳定性和可靠性。

3.4 施工安全管理对策

应建立健全的安全管理制度,通过制定详细的安全管理规定和操作规程,明确施工过程中的安全责任和义务;通过加强安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和技能水平。还应注重安全管理制度的落实和执行情况,确保安全管理制度的有效性和权威性。在施工现场,应加强安全管理与监督工作^[3]。通过设置安全警示

标志、配备安全防护设施等措施,提高施工现场的安全性和可靠性;通过加强现场巡视和检查工作,及时发现和处理施工现场存在的安全隐患和问题。同时还应注重与周边社区和居民的沟通与协调工作,确保施工活动对周边环境和居民的影响最小化。

4 案例分析

4.1 某平原水库工程施工案例介绍

案例名称:官路水库建设工程;官路水库位于胶州市,是一座典型的平原水库。该项目旨在补齐未来供水缺口,增强青岛地区的水源储备能力,并实现“双渠双库”供水,调配能力相当于现有水平的4倍。该水库还将有助于保障粮食生产和生态环境,改变城镇用水挤占农业和生态用水的局面。随着天气转暖,该项目在春季全面复工,700余名建设者抢抓春修水利“黄金期”,加班加点推进项目施工。(1)施工概况:官路水库建设包括围坝填筑、泵站工程和引黄济青连接线工程三大主体工程。其中,围坝填筑已完成总量的88%,泵站工程已完成总量的72%,引黄济青连接线工程已完成总量的82%。大坝设计为均质坝,采用渗透性较小的粉质壤土填筑,均高在15米左右,“元宝形”水库初具规模。整个坝体是通过超过60层的土层一层层填筑起来的,每一层铺土厚度40余厘米,要经过6到8遍无缝隙反复碾压,压实度极高。(2)施工技术与设备:在施工过程中,采用了大量现代化机械设备,如运输车、旋耕机、压路机等,实现了机械化施工。还引入了“智慧建造”系统,从取土、翻晒、上土到平整、碾压、验收,全过程进行智慧监测,确保施工质量。每一台机械设备上都安装记录仪,对行驶轨迹、行驶速率、摊铺厚度、碾压或翻晒遍数等关键指标进行实时分析与动态反馈。

4.2 施工控制难点应对措施实施情况

官路水库的地基处理面临复杂的地质条件,包括软弱层、不良地质现象等。为应对这些难点,施工单位进行详细的地质勘察,查明地基土壤的类型、分布和物理力学性质。在此基础上,采用振冲碎石桩、深层搅拌桩等加固方法,提高地基的承载力和稳定性。还实施分层填筑与压实,确保每层填筑材料的密实度和均匀性。大坝施工过程中,面临坝体材料选择与配比、坝体稳定性

分析与控制等难点。为解决这些问题,施工单位通过试验研究和对比分析,优化坝体材料的选择与配比,确保坝体材料的整体性能和稳定性。采用了有限元分析、离散元分析等数值模拟方法,预测坝体在不同工况下的稳定性表现,并采取必要的加固措施,如设置抗滑桩、锚索等,提高坝体的整体稳定性^[4]。防渗工程施工中,面临材料选择、防渗层施工质量管理与控制等难点。为确保防渗工程的质量和效果,施工单位选择合适的防渗材料与结构,并加强防渗层施工质量管理与控制工作。通过制定详细的施工方案和操作规程,明确施工过程中的质量标准和要求;通过加强现场监督和检查工作,及时发现和处理施工过程中的质量问题。还实施防渗层的长期监测与维护工作,确保防渗层的长期稳定性和可靠性。为确保施工安全,施工单位建立健全安全管理制度,并加强施工现场安全管理与监督工作。通过设置安全警示标志、配备安全防护设施等措施,提高施工现场的安全性和可靠性。还加强安全教育和培训工作,提高施工人员的安全意识和技能水平。在施工过程中,还注重与周边社区和居民的沟通与协调工作,确保施工活动对周边环境和居民的影响最小化。

结语

综上所述,平原水库工程施工控制难点众多,但通过科学合理的对策实施,可以有效应对这些挑战。未来,随着施工技术的不断进步和管理水平的持续提升,平原水库工程施工将更加高效、安全,为水资源优化配置和生态环境保护作出更大贡献。

参考文献

- [1]王方圆.浅谈山东省围坝型平原水库主要工程地质问题及处理[J].水利技术监督,2020,08(04):73.
- [2]李昭广.研究水库管理与生态环境保护存在的问题及对策[J].低碳世界,2020,10(05):37-38.
- [3]热合曼·依米提.平原水库工程施工控制难点及对策[C]//2024工程技术与施工管理论坛论文集.2024:1-4.
- [4]何潇,杨凡,陈利者,等.强透水地质条件下平原水库加固设计[J].海河水利,2024(9):46-49.DOI:10.3969/j.issn.1004-7328.2024.09.012.