

现代化水利水电工程施工技术难点及对策

吴育杰

渭南市华州区地下水管理监测站 陕西 渭南 714000

摘要: 本文聚焦现代化水利水电工程,深入剖析施工技术难点及对策。难点涵盖复杂地质条件下基础处理难题,如软土地基承载力不足、岩溶地区渗漏等;大规模混凝土施工质量控制挑战,包括配合比不稳定与温控防裂问题;施工安全管理困境,像复杂环境风险、工序交叉隐患及责任落实不到位。对策涉及采用先进勘察与针对性处理技术应对地质问题;通过优化配合比、完善温控措施保障混凝土质量;从高风险作业管理、复杂环境应对、技术装备升级和人才队伍建设等多方面提升施工水平与安全保障,旨在为水利水电工程建设提供科学指导。

关键词: 现代化;水利水电工程;施工技术难点;对策

引言:水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于经济发展和社会稳定具有关键作用。然而,现代化水利水电工程施工面临诸多挑战,施工技术的复杂性和难度日益增加。复杂的地质条件给基础处理带来难题,大规模混凝土施工的质量控制关乎工程的耐久性和安全性,而施工安全管理更是贯穿工程始终的重要任务。

1 现代化水利水电工程施工技术概述

现代化水利水电工程施工技术是保障水利水电工程建设顺利进行的关键,它融合了多种先进技术,涵盖多个方面。首先,在测量定位技术方面,GPS定位技术凭借高精度、高效率、全天候作业的特性,为工程测量精准提供三维坐标信息,极大提升了测量效率与精度,广泛应用于大坝、隧洞等工程的选址、放线及变形监测等工作。全站仪测量技术可自动测量角度、距离和高差等数据,并进行处理与存储,实现了测量工作的自动化与数字化,在地形测量、建筑物施工测量等领域发挥重要作用。其次,在基础处理技术中,预应力锚固技术通过对基岩或建筑物施加主动预压应力,改善受力条件,增强结构稳定性与承载能力,常用于大坝加固、边坡支护等工程。高压喷射灌浆技术利用高压射流将水泥浆等材料喷射到地层中,形成连续的防渗墙或加固桩,适用于砂土地基、软弱粘性土地基等多种地质条件,可有效进行地基防渗与加固处理。第三,在混凝土施工技术领域,大体积碾压混凝土技术采用干硬性混凝土,通过振动碾压施工,具有施工速度快、水泥用量少、工程造价低等优势,在大坝等大体积混凝土工程中广泛应用。混凝土外加剂应用技术通过添加减水剂、缓凝剂、引气剂等各种外加剂,改善混凝土性能,提高其强度、耐久性和抗渗性等,以满足不同工程部位和施工条件的要求。

第四,在施工导流与围堰技术方面,施工导流技术通过合理规划导流方案,如分段围堰法、全段围堰法等,将河道水流导向预定通道,确保主体工程在干地条件下施工,是水利水电工程施工的重要环节。围堰技术是实现施工导流的关键措施,需依据工程特点和地质条件选择合适的围堰类型,如土石围堰、混凝土围堰等,并保证围堰的稳定性、抗渗性和抗冲性。

2 现代化水利水电工程施工技术难点

2.1 复杂地质条件下的基础处理

(1) 在软土地基、松散砂土地基等地质条件下,地基的承载力往往难以满足工程要求。比如,在淤泥质软土地区,其天然地基承载力低,压缩性高,容易导致建筑物沉降过大甚至失稳。处理方法通常包括采用桩基础,将建筑物的荷载通过桩传递到深层坚实土层;或者进行地基加固,如采用深层搅拌法、高压喷射注浆法等,提高地基土的强度和稳定性。(2) 在岩溶地区、裂隙发育的岩石地基等,地基渗漏风险较大。岩溶地区存在地下溶洞、溶蚀通道等,会使地基的渗透性增强,导致大量的水渗漏,影响工程的正常运行。对于这类问题,可采用帷幕灌浆的方法,在地基中形成一道连续的防渗帷幕,阻止水的渗漏;对于溶洞等较大的渗漏通道,还需要进行填充处理,如采用混凝土、水泥砂浆等材料进行填充。(3) 滑坡、泥石流等不良地质体对工程基础构成严重威胁^[1]。在山区建设水利水电工程时,经常会遇到山体滑坡的情况。对于滑坡体,需要先进行稳定性分析,然后采取相应的处理措施,如卸载、反压、抗滑桩、锚杆(索)等,以增强滑坡体的稳定性,防止其在施工或运行过程中发生滑动,破坏工程基础。

2.2 大规模混凝土施工质量控制

(1) 混凝土配合比设计:水利水电工程中大量使用

混凝土,如大坝、水闸等结构主要由混凝土构成。不同工程部位对混凝土的性能要求差异很大。大坝的基础部位需要混凝土具有高抗压强度和低渗透性,而大坝的表面部位可能需要混凝土具有较好的抗冻性和抗侵蚀性。因此,要根据不同的工程需求设计合理的混凝土配合比,这需要考虑水泥品种、骨料级配、外加剂种类和用量等多个因素。(2)混凝土温控防裂:大型水利水电工程中的混凝土浇筑量巨大,混凝土在浇筑过程中会产生大量的水化热。如果热量不能及时散发出去,会导致混凝土内部温度升高,产生温度应力。当温度应力超过混凝土的抗拉强度时,就会出现裂缝。如果在大坝混凝土浇筑过程中,由于坝体厚度较大,混凝土内部的热量散发困难,容易产生温度裂缝。这些裂缝会降低混凝土的强度和抗渗性,严重影响工程的耐久性和安全性。

2.3 施工安全管理

(1)环境复杂带来的安全风险:水利水电工程多建于深山峡谷、河流湖泊等区域,地形复杂,交通不便,施工人员和设备在运输、安装过程中容易发生事故。施工现场也可能存在滑坡、泥石流、坍塌等自然灾害隐患,以及高空坠落、物体打击、触电等多种安全风险。为应对这些风险,需要加强施工现场的安全监测,提前做好灾害预警和防范措施,对施工人员进行安全教育培训,提高其安全意识和应急处理能力。(2)施工工序复杂导致的安全问题:水利水电工程施工工序繁多,包括土石方开挖、混凝土浇筑、金属结构安装等,各工序之间交叉作业频繁。比如,在大坝施工中,可能同时进行坝体混凝土浇筑和坝顶金属结构安装,不同工种、不同设备在同一空间内作业,容易发生碰撞、坠落等事故。这就要求制定科学合理的施工组织方案,明确各工序的施工顺序和 safety 注意事项,加强现场的协调和管理,确保施工安全有序进行。(3)安全管理责任落实不到位:尽管各级部门都强调安全生产责任制,但在实际施工中,仍然存在安全责任不明确、落实不到位的情况。部分施工企业为了追求进度和效益,忽视安全管理,安全投入不足,安全制度不完善,导致安全事故隐患增多。要解决这一问题,必须强化施工企业的主体责任意识,建立健全安全管理体系,将安全责任层层分解,落实到每个部门、每个岗位和每个施工人员。

3 现代化水利水电工程施工技术对策

3.1 复杂地质条件下的基础处理对策

3.1.1 先进的勘察技术应用

采用多种勘察技术相结合的方法,提高对复杂地质条件的探测精度。例如,除了传统的钻探技术外,还可

以应用地球物理勘探技术,如地震波勘探、电法勘探等。这些技术可以快速获取地下地质结构的信息,准确探测溶洞、暗河等地质异常体的位置和规模,为基础处理提供可靠的依据。利用三维地质建模技术,将勘察得到的数据进行整合,构建出工程建设区域的三维地质模型。通过这个模型,可以直观地了解地下地质结构的分布,为工程设计和施工方案的制定提供可视化的支持。

3.1.2 针对性的基础处理技术

对于软土地基,可以采用多种加固技术。如采用水泥土搅拌桩、高压旋喷桩等加固地基,提高地基的承载能力和稳定性。对于岩溶地区,可以采用灌浆填充溶洞、设置桩基础穿过溶洞等方法,确保工程基础的安全可靠。在高地震烈度区,采用隔震和减震技术,如在建筑物基础与地基之间设置橡胶隔震垫,在坝体内部设置减震器等,提高建筑物的抗震性能。

3.2 大规模混凝土施工质量控制对策

在现代化水利水电工程里,大规模混凝土施工质量控制极为关键,主要从以下两方面实施对策。(1)优化混凝土配合比设计与管理,要从源头把控质量。建立严格的原材料检验制度,对水泥、砂石、外加剂等逐一严格检测,确保其质量稳定。运用计算机模拟技术进行混凝土配合比设计,依据工程实际强度、耐久性等需求,精准计算各原材料用量。还要充分考虑施工环境因素,温度、湿度等发生变化时,及时调整配合比^[2]。施工过程中,构建混凝土配合比动态管理机制,每一批次混凝土都要进行性能检测,一旦发现偏差,迅速调整,保证配合比始终契合设计要求。(2)完善混凝土温控措施也不能忽视。采用先进温控技术,在混凝土内部埋设温度传感器,实时掌握混凝土内部温度动态。依据监测数据,灵活调整冷却水管的通水流量和水温,将混凝土内部温度严格控制在合理区间。优化混凝土浇筑工艺,采用分层、薄层浇筑,增加散热面积,加快热量散发。混凝土浇筑完成后,及时用保温材料覆盖表面,有效减少混凝土内外温差,降低温度应力,防止裂缝产生,保障混凝土施工质量。

3.3 施工安全管理对策

3.3.1 加强高风险作业安全管理

针对高空作业,设置牢固的安全防护设施,如安全网、安全带等,同时对施工人员进行严格的安全培训,提高他们的安全意识和操作技能。对于深基坑作业,制定详细的施工方案,对坑壁进行有效的支护,如采用土钉墙、排桩等支护方式,同时设置排水设施,防止坑壁因积水而坍塌。在水下作业方面,为施工人员配备专

业的潜水装备和安全设备,制定完善的水下作业操作规程,确保水下作业安全。对于爆破作业,由专业的爆破工程师进行爆破设计,严格控制爆破参数,采用先进的爆破技术,如微差爆破、光面爆破等,减少爆破危害。

3.3.2 应对复杂施工环境的安全措施

(1)山区施工:山区水利工程施工场地交通条件往往较差,修建临时道路时要充分考虑地形地貌,保证道路的平整度和坡度符合安全要求,设置必要的防滑、防撞设施。对施工设备和材料的运输,要选择合适的运输车辆和运输路线,安排经验丰富的驾驶员。运输过程中,严格控制车速,对超长、超高、超宽的设备和材料要制定专门的运输方案和安全保障措施。(2)河流施工:在河流上施工时,防洪是重点。制定完善的防洪应急预案,与气象、水文部门保持密切联系,及时获取洪水预警信息。在洪水期来临前,对施工围堰进行加固和防护,增加围堰的高度和稳定性。合理安排施工进度,提前将施工设备和材料转移到安全地带。同时在施工现场设置水位观测点,实时监测水位变化,以便及时采取应对措施。加强对施工船舶和水上作业平台的管理,确保其锚固牢固,防止被洪水冲走或发生碰撞事故。

3.4 采用先进技术和装备,提升施工水平

在水利水电工程施工中,积极引入先进技术和装备是提升施工水平的关键。一方面,应大力推广应用智能化施工技术。再借助建筑信息模型(BIM)技术,实现工程的三维可视化设计和施工模拟,提前发现并解决潜在问题,优化施工流程,提高施工效率和质量。另一方面,不断更新和升级施工装备。采用自动化、高精度的施工机械,如新型拱架自动加工设备,其具备自动识别和放置加工材料的机械臂,并能实时监测压力变化,不仅提高了材料处理的精准度和效率,还降低了人工操作风险^[1]。还有先进的管道防护装置,通过液压升降柱结构实现对管道的限位和灵活移动,减少摩擦损伤,保障施

工安全和质量。

3.5 加强人才队伍建设,提供人力保障

人才是水利水电工程建设的核心资源,加强人才队伍建设至关重要。首先,要注重人才引进。根据工程需求,积极招聘水利水电工程、土木工程等相关专业的高校毕业生,充实人才队伍。同时吸引具有丰富经验的专业技术人才和管理人才加入,为工程建设带来先进的技术和管理理念。其次,强化人才培养。制定系统的培训计划,通过内部培训、外部进修、学术交流等多种方式,提升员工的专业技能和综合素质。最后,建立完善的人才激励机制。通过合理的薪酬体系、晋升制度和奖励措施,充分调动员工的工作积极性和创造性。对在工程建设中表现突出的员工给予物质和精神奖励,营造良好的人才发展环境,留住优秀人才,为水利水电工程建设提供坚实的人力保障。

结束语

综上所述,现代化水利水电工程施工技术难点虽然严峻,但通过一系列有效的对策可以加以解决和应对。在复杂地质条件下的基础处理中,利用先进勘察技术和针对性处理方法能确保基础稳固;大规模混凝土施工质量控制方面,优化配合比设计与管理及完善温控措施可保障混凝土质量;施工安全管理通过加强高风险作业管理和应对复杂环境等措施得以强化。

参考文献

- [1]任杰.水利水电工程施工难点及施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(11):092-095.
- [2]蓝继珣.水利水电工程施工难点与施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(10):0025-0028.
- [3]李世刚.水利水电工程施工难点及施工技术要点探析[J].智能城市应用,2024,7(3):47-49.