

试论水利水电基础施工注意措施

王 军¹ 朱芳强¹ 吴浩波²

1. 苏州润禹工程咨询管理有限公司 江苏 苏州 215000

2. 苏州市水利建设监理有限公司 江苏 苏州 215000

摘要: 随着工程规模不断扩大、施工环境日益复杂,基础施工面临地质条件多变、水下作业难度高、工期紧张等挑战。本文聚焦水利水电基础施工,阐述了其重要意义,包括保障工程安全与耐久性、提升经济效益及促进区域协调发展。同时,分析了当前施工中存在的问题,如地基稳定性缺失、渗漏问题频发、施工工艺缺陷及安全管理不足等。针对这些问题,提出了一系列注意措施,涵盖地基处理技术优化、防渗技术升级、施工工艺创新以及安全管理强化等方面,旨在为水利水电基础施工提供科学指导,确保工程顺利实施与高质量完成。

关键词: 水利水电; 基础施工; 注意措施

引言: 水利水电工程作为国家基础设施的重要组成部分,对经济发展、社会稳定及生态保护意义重大。而基础施工是水利水电工程的关键环节,其质量直接关系到整个工程的成败。随着水利水电工程规模不断扩大、技术要求日益提高,基础施工面临诸多挑战。深入研究水利水电基础施工的注意事项,有助于及时发现并解决施工中存在的问题,提高工程质量与安全性,降低工程成本,推动水利水电事业的可持续发展,因此具有重要的现实意义。

1 水利水电基础施工的重要性

1.1 保障工程安全与耐久性

水利水电工程长期承受水流冲刷、水位变化、地基应力等复杂荷载,基础施工质量直接关乎工程安全与使用寿命。优质的基础施工能确保建筑物结构稳定,抵御洪水、地震等自然灾害的冲击,避免因地基沉降、变形引发的建筑物倾斜、开裂甚至垮塌等严重事故。通过科学的地基处理和稳固的基础结构设计,可有效分散上部荷载,增强工程的整体抗灾能力。同时,耐久性良好的基础能够减少后期维修成本,降低因结构损坏导致的停水、停机风险,保障水利水电工程长期安全稳定运行,为区域经济社会发展提供坚实保障。

1.2 提升工程经济效益

高效合理的水利水电基础施工是实现工程经济效益最大化的关键。良好的基础施工能够减少因基础问题导致的返工、修复费用,降低工程建设成本。在施工过程中,通过采用先进的施工工艺和技术,可缩短工期,加快工程投产进度,使水利水电工程提前发挥防洪、发电、灌溉等功能,增加经济效益。此外,稳固的基础能保障工程设备长期高效运行,减少设备故障维修成本,

提高能源转换效率。

1.3 促进区域协调发展

水利水电基础施工对促进区域协调发展具有重要推动作用。一方面,大型水利水电工程的建设能够改善区域水资源分布不均的状况,通过灌溉、供水等功能,为农业生产和工业发展提供充足的水资源保障,助力区域产业结构优化升级。另一方面,水利水电工程的防洪功能可有效减轻洪涝灾害对区域经济社会的破坏,保障人民生命财产安全,为区域发展创造稳定环境^[1]。

2 水利水电基础施工中存在的问题

2.1 地基稳定性缺失

水利水电工程建设区域地质条件复杂多样,软土地基、可液化土层等不良地质状况普遍存在,若处理不当,极易造成地基稳定性缺失。部分施工单位在前期地质勘察环节敷衍了事,未能精准掌握地基承载能力、土层特性等关键信息,导致地基处理方案与实际地质条件不匹配。同时,地基处理过程中,填土压实度不达标、加固措施不到位等问题屡见不鲜,使得地基在工程荷载及外部环境作用下,出现不均匀沉降、滑移等现象,严重威胁工程整体安全,缩短工程使用寿命,甚至可能引发灾难性后果。

2.2 渗漏问题频发

渗漏是水利水电基础施工中的常见难题,严重影响工程正常运行和效益发挥。基础施工中,防渗材料质量参差不齐,部分材料耐久性差、抗渗性能不达标,难以形成有效防渗屏障。此外,施工工艺不规范,如防渗墙接缝处理不当、混凝土浇筑存在蜂窝麻面、裂缝等缺陷,为渗水提供通道。加之工程运行过程中,长期受水流冲刷、冻融循环等作用影响,防渗结构易出现老化、

破损,导致渗漏问题不断加剧。

2.3 施工工艺缺陷

在水利水电基础施工中,施工工艺缺陷严重制约工程质量提升。部分施工单位技术水平有限,仍沿用传统落后的施工工艺,难以适应复杂地质条件和高标准工程建设需求。例如,在大体积混凝土浇筑过程中,温控措施不到位,易产生温度裂缝;在土方开挖和回填施工中,未严格按照分层分段、对称施工原则操作,影响土体稳定性。同时,对新型施工工艺和技术的应用推广不足,施工人员缺乏系统培训,导致工艺执行不规范,施工质量难以保证,增加工程后期维护成本和安全隐患。

2.4 安全管理不足

水利水电基础施工环境复杂、危险性高,安全管理不足成为突出问题。部分施工企业安全管理意识淡薄,安全管理制度不完善,安全责任落实不到位,导致施工现场安全管理混乱。安全教育培训流于形式,施工人员安全知识匮乏、安全技能不足,对潜在危险认识不够,违规操作现象时有发生。此外,安全防护设施配备不齐全、维护不及时,对高处作业、爆破作业、起重作业等高风险环节的监管不到位,缺乏有效的风险预警和应急处置机制。一旦发生安全事故,不仅威胁施工人员生命安全,还会造成工程停工、延误工期,带来巨大经济损失和不良社会影响^[2]。

3 水利水电基础施工注意的相关措施

3.1 地基处理技术优化

3.1.1 软土地基处理

软土地基具有含水量高、压缩性大、承载力低等特点,严重影响水利水电工程基础稳定性。对此,可采用多种处理技术。对于浅层软土,可运用换填法,将软土挖除后换填砂石、灰土等强度较高的材料,提高地基承载能力;对于深层软土,可采用排水固结法,通过设置砂井、塑料排水板等排水通道,加速软土中水分排出,使土体逐渐固结沉降,增强地基稳定性。此外,还可采用深层搅拌法,利用水泥、石灰等固化剂与软土强制搅拌,形成具有整体性、水稳定性和一定强度的水泥土桩体或墙体,与原地基共同承担荷载,有效改善软土地基性能,保障水利水电基础施工质量与工程安全。

3.1.2 可液化土层处理

可液化土层在地震、振动等外力作用下,易丧失承载能力,引发地基失稳,威胁水利水电工程安全。处理可液化土层,常采用振冲法,通过振冲器的水平振动和高压水冲作用,在土层中形成孔眼,填入碎石等材料并振密,形成复合地基,提高土层密实度和抗液化能力;

强夯法也是常用手段,利用重锤从高处自由落下产生的冲击力,使土体颗粒重新排列、孔隙压缩,增强土层强度与稳定性。此外,还可采用挤密桩法,如砂桩、石灰桩等,通过成桩过程中的横向挤密作用,使桩周土体密实度增加,有效降低土层液化风险,为水利水电基础工程筑牢安全根基。

3.1.3 边坡稳定性控制

水利水电工程施工中,边坡稳定性关乎工程安全与施工人员生命安全。在边坡开挖前,需通过地质勘察详细掌握边坡岩土特性、地下水分布等情况,科学设计边坡坡度与支护方案。对于土质边坡,可采用放缓边坡坡度、设置挡土墙、进行坡面防护等措施,防止土体滑坡;对于岩质边坡,可运用锚杆、锚索加固技术,将不稳定岩体与稳定岩体连接,提高边坡整体稳定性。同时,加强边坡排水系统建设,及时排除地表水和地下水,减少水对边坡土体的软化作用。

3.2 防渗技术升级

3.2.1 防渗墙施工

防渗墙作为水利水电工程抵御渗水的关键屏障,施工质量直接影响工程防渗效果。在施工中,应优先采用先进的成槽设备,如液压抓斗、冲击钻机等,确保槽壁平整、垂直,严格控制槽段长度与深度,避免塌孔风险。浇筑时,采用导管法进行水下混凝土浇筑,保证混凝土的连续性和密实性,防止出现夹泥、蜂窝等缺陷。同时,重视墙体接头处理,可选用套接法、铰接法等工艺,增强接头的防渗性能。施工完成后,通过注水试验、物探检测等手段,对防渗墙的渗透系数、完整性进行全面检测,确保防渗墙达到设计标准,有效阻断渗水通道。

3.2.2 水泥土防渗

水泥土防渗技术凭借其成本低、施工简便等优势,在水利水电基础防渗中广泛应用。施工前,需根据工程地质条件和防渗要求,合理确定水泥掺量、水灰比等参数。采用深层搅拌机械将水泥浆与原位土体充分搅拌混合,形成连续的水泥土防渗墙或防渗帷幕。施工过程中,严格控制搅拌深度、提升速度和搅拌次数,保证水泥土均匀性和强度。对于特殊地质条件,可添加外加剂改善水泥土性能。

3.2.3 混凝土裂缝防控

混凝土裂缝是影响水利水电工程防渗性能和结构安全的重要因素。防控裂缝需从原材料、配合比设计和施工工艺多方面入手。选用低热水泥、优质骨料,并合理控制水灰比,添加适量减水剂、膨胀剂,降低混凝土

水化热和收缩变形。在施工过程中,加强混凝土浇筑温控,采用分层分段浇筑、预埋冷却水管通水散热等措施,避免混凝土内外温差过大。同时,做好混凝土养护工作,及时覆盖保温保湿材料,延长养护周期,防止表面水分快速蒸发产生干缩裂缝。

3.3 施工工艺创新

3.3.1 大体积碾压混凝土技术

大体积碾压混凝土技术是水利水电基础施工的重大创新,采用低坍落度、干硬性混凝土,经振动碾分层碾压压实成型。相较于传统常态混凝土,该技术减少了模板使用和分层振捣工序,可实现快速连续施工,大幅缩短工期。同时,通过优化配合比,降低水泥用量,有效控制水化热温升,显著减少大体积混凝土温度裂缝产生。在大坝等基础工程中应用,不仅能提高施工效率、降低成本,还能增强结构整体性和耐久性,提升工程抵御洪水、地震等灾害的能力,保障水利水电工程长期安全稳定运行。

3.3.2 预应力锚固技术

预应力锚固技术通过向岩土体或混凝土结构中植入锚杆或锚索,并施加预应力,将不稳定体与深层稳定岩体牢固连接。施工过程中,借助钻孔、注浆、张拉锁定等工艺,使锚固体系与被锚固体协同工作,主动约束岩土体变形。在水利水电基础施工中,该技术可有效提高边坡、坝基等部位的稳定性,增强结构抗滑、抗倾覆能力,还能优化结构受力状态,减少混凝土结构尺寸和材料用量。凭借高精度的变形控制能力,预应力锚固技术为复杂地质条件下的工程建设提供了可靠保障。

3.4 安全管理强化

3.4.1 高处作业“十不准”

在水利水电基础施工的高处作业环节,“十不准”准则是保障人员安全的核心规范。具体要求包括:不准在无防护栏杆、安全网的未固定构件上行走作业;不准在未经验收合格的脚手架、操作平台上施工;不准酒后进行高处作业;不准攀爬非规定通道上下;不准在恶劣天气(大风、暴雨、雷电等)下冒险作业;不准随意拆除或挪动安全防护设施;不准抛掷工具、材料等物品;不准在不稳固的结构上休息;不准未系安全带进行悬空

作业;不准身体不适人员从事高处作业。

3.4.2 爆破作业“十禁绝”

爆破作业作为水利水电基础施工的高风险环节,“十禁绝”准则是确保施工安全的关键。具体内容为:禁绝未经专业培训、无操作资质人员实施爆破;禁绝使用不合格、过期的爆破器材;禁绝在无警戒、未疏散周边人员时起爆;禁绝在雷雨、大雾等恶劣天气下爆破;禁绝超药量、超范围爆破;禁绝边打眼、边装药进行违规操作;禁绝爆破后未充分通风、未检查确认安全就进入现场;禁绝遗留未爆雷管、炸药不处理;禁绝擅自改变设计爆破参数;禁绝爆破器材管理混乱、无专人看守。

3.4.3 起重作业“十不吊”

水利水电基础施工中的起重作业需严格遵循“十不吊”原则。即被吊物重量不明、超载不吊;信号指挥不明、光线阴暗不吊;吊索具不符合规定、捆绑不牢不吊;吊物上站人、有浮置物不吊;埋在地下、凝固在地面的物件不吊;斜拉、斜吊不吊;安全装置失灵、带病不吊;棱刃物体无衬垫措施不吊;六级以上大风、大雾等恶劣天气不吊;零散物件无容器、散物捆扎不牢不吊^[1]。

结束语

水利水电基础施工质量与工程安全、区域发展息息相关。面对施工中地基稳定性不足、渗漏频发、工艺落后及安全管理薄弱等问题,需通过技术优化、工艺创新和管理强化等多维度举措协同发力。从地基处理技术升级到防渗体系完善,从施工工艺创新到安全管理规范落实,每一个环节都不容小觑。唯有以科学严谨的态度把控施工全过程,持续推动技术革新与管理优化,才能筑牢水利水电工程根基,保障工程长期稳定运行,为经济社会发展和民生福祉提升提供坚实支撑,助力水利水电事业高质量发展。

参考文献

- [1]王惠一.解析水利水电工程基础处理施工技术[J].水利工程,2022,20(10):117-118.
- [2]李峰.建筑工程中的机电设备安装问题及应对措施[J].住宅与房地产,2022(06):199-202.
- [3]李莎.浅析水利水电工程的基础施工技术[J].工程技术,2021(28):95.230-234.