

大型水利工程施工中质量控制的关键技术与策略

施峻峰

云南省滇中引水工程建设管理局昆明分局 云南 昆明 650000

摘要:大型水利工程施工质量控制意义重大。其关键技术涵盖测量技术,确保施工精准;地基处理技术,保障基础稳固;混凝土施工技术,影响工程耐久性;边坡防护技术,维护工程安全。管理策略包括施工人员管理、施工材料管理、施工设备管理以及施工过程管理,通过这些措施能提升施工质量控制水平,保障大型水利工程顺利推进与长期稳定运行。

关键词:大型水利工程施工;质量控制;关键技术;管理策略

引言

大型水利工程作为国家基础设施建设的核心组成部分,其建设质量直接关系到区域防洪安全、水资源调配及生态环境的可持续发展。随着工程规模扩大与施工环境复杂化,质量控制面临材料性能波动、地质条件差异、工艺精度要求提升等多重挑战。本文聚焦测量技术、地基处理、混凝土施工及边坡防护四大关键技术,结合施工人员、材料、设备及过程管理的系统性策略,构建多维度的质量控制体系,为保障工程耐久性与安全性提供技术支撑。

1 大型水利工程质量控制的重要性

大型水利工程作为国家基础设施建设的核心组成部分,其质量控制的重要性不言而喻。水利工程不仅承载着防洪、灌溉、发电、供水等多重功能,更直接关系到区域经济社会的可持续发展与人民群众的生命财产安全。水利工程的质量直接决定了其运行效能与使用寿命。高质量的工程能够确保在极端天气条件下,如暴雨、洪水等,依然能够稳定运行,有效抵御自然灾害的侵袭,减少灾害损失。反之,若工程质量不达标,则可能引发堤防决口、水库溃坝等严重事故,造成不可估量的后果。质量控制是保障水资源高效利用的关键。通过严格的质量控制,可以确保水利工程在设计、施工、运维等各个环节中,都能达到最优状态,从而实现水资源的最大化利用。这不仅能够满足日益增长的用水需求,还能促进水资源的合理配置与节约使用,对于缓解水资源短缺问题具有重要意义。大型水利工程的质量还直接影响着生态环境的安全与稳定。高质量的工程能够减少对周边生态环境的破坏,维护生态平衡,促进人与自然的和谐共生,而质量不佳的工程则可能引发水土流失、水质污染等环境问题,对生态环境造成长期且难以逆转的损害。水利工程的质量还关乎社会公众的信任与满意

度。作为公共基础设施,水利工程的质量直接关系到人民群众的生活质量与幸福感。只有确保工程质量,才能赢得社会公众的信任与支持,为水利事业的持续发展奠定坚实基础。因此,对于大型水利工程而言,质量控制是贯穿其全生命周期的核心任务,必须予以高度重视与严格落实。

2 大型水利工程施工质量控制的关键技术

2.1 测量技术

在大型水利工程施工中,测量技术是确保工程精准实施的基石。先进的测量仪器与方法能够为工程提供精确的地理信息与空间定位数据。全球卫星导航系统(GNSS)凭借其高精度定位能力,可实时获取测点三维坐标,极大提升了测量的效率与准确性。在水利工程的地形测绘阶段,通过搭载激光雷达的无人机进行大面积地形扫描,能够快速生成高精度的数字高程模型(DEM),为工程规划与设计提供详细准确的地形数据,有效减少了传统人工测量的误差与时间成本。在施工过程中,全站仪等测量设备可对建筑物的关键部位进行精确放样与监测。针对大坝等主体工程,测量人员利用全站仪的高精度角度与距离测量功能,依据设计图纸将建筑物的轮廓与关键控制点精确标定在实地,保障施工的准确性。在工程运行期间,通过布设自动化变形监测系统,运用测量机器人持续对建筑物的位移、沉降等进行监测,及时掌握工程结构的稳定性,一旦发现异常,能够迅速采取措施,避免安全事故的发生,为水利工程的长期安全运行提供可靠的数据支持^[1]。

2.2 地基处理技术

大型水利工程对地基的承载能力与稳定性要求极高,地基处理技术的恰当运用至关重要。不同地质条件需适配不同的处理方法。对于软土地基,常采用排水固结法,通过设置砂井、塑料排水板等竖向排水体,结合

堆载预压或真空预压,加速土体排水固结,有效提高地基强度,减少后期沉降。深层搅拌法也是处理软土地基的常用手段,利用深层搅拌机械将水泥、石灰等固化剂与软土强制搅拌,使软土硬结,形成具有整体性、水稳性和一定强度的加固土桩体,从而增强地基承载能力。针对岩石地基,当存在破碎带、断层等缺陷时,需进行灌浆处理。通过钻孔将水泥浆、化学浆等浆液注入岩石裂隙,填充并胶结破碎岩体,提高岩体的整体性与抗渗性。强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土等地基,利用重锤从高处自由落下产生的强大冲击能,使地基土密实,大幅提高地基的承载能力与压缩模量,为水利工程建筑物奠定坚实稳定的基础,确保工程在长期运行中不会因地基问题而出现安全隐患。

2.3 混凝土施工技术

混凝土作为大型水利工程的主要建筑材料,其施工技术直接关系到工程质量。混凝土配合比设计是关键环节,需根据工程结构特点、环境条件等因素,精确确定水泥、骨料、外加剂和水的用量比例,以保证混凝土具备良好的工作性能、强度和耐久性。高性能混凝土的研发与应用,通过优化配合比,添加优质矿物掺合料和高效外加剂,显著提高了混凝土的抗渗性、抗冻性和抗侵蚀性,满足了水利工程在复杂环境下的长期使用要求。在混凝土浇筑过程中,采用分层浇筑、振捣密实的工艺,确保混凝土内部均匀、无空洞。大体积混凝土施工时,由于水泥水化热产生的温度应力易导致混凝土开裂,需采取温控措施。通过预埋冷却水管,循环通水带走热量,控制混凝土内部温度上升幅度;合理安排浇筑时间,避开高温时段;在混凝土表面覆盖保温材料,减小混凝土内外温差,有效防止温度裂缝的产生。混凝土的养护同样不容忽视,适宜的湿度与温度条件能促进水泥水化反应充分进行,提高混凝土强度,保证混凝土的耐久性,使水利工程的混凝土结构长期保持良好的性能状态^[2]。

2.4 边坡防护技术

大型水利工程中,边坡的稳定性对工程安全至关重要。边坡防护技术旨在防止边坡岩体或土体因风化、雨水冲刷、地下水作用等因素导致的滑坡、坍塌等灾害。植被防护是一种生态环保且经济有效的边坡防护方式。通过在边坡表面种植草皮、灌木等植被,利用植物根系固土作用增强土体的抗剪强度,同时植被的覆盖可减少雨水对坡面的直接冲刷,降低水土流失风险。适用于土质边坡及风化程度较轻的岩石边坡,在美化环境的同时保障了边坡稳定。对于岩石边坡,常采用锚固技术。预

应力锚索与锚杆可将不稳定的岩体与深部稳定岩体连接在一起,施加预应力,提高岩体的整体性与稳定性。在高陡边坡防护中,结合喷射混凝土技术,先对边坡进行修整,然后喷射混凝土形成防护层,封闭岩体表面,防止风化和雨水侵蚀,再安装锚索或锚杆,进一步增强边坡的抗滑能力。挡土墙也是常用的边坡防护措施,依靠自身重力或结构形式来抵挡土体的侧向压力,保持边坡稳定。不同的边坡防护技术需根据边坡的地质条件、坡度、高度等因素综合选用,以确保大型水利工程边坡的长期稳定,保障工程安全运行。

3 大型水利工程施工质量控制的管理策略

3.1 施工人员管理

(1) 施工人员作为工程建设的直接参与者,其专业技能水平对施工质量有着决定性影响。在大型水利工程中,不同岗位需配备具备相应专业资质与丰富经验的人员。比如,对于从事混凝土浇筑作业的人员,应熟练掌握混凝土的配合比、浇筑工艺及振捣技巧,确保混凝土浇筑的密实度与平整度符合设计要求。通过定期组织内部技能培训与考核,促使施工人员不断提升自身专业能力,以应对复杂多变的施工环境与技术难题。(2) 施工人员的责任心同样不容忽视。在施工过程中,每个环节都关乎工程质量的优劣,需施工人员保持高度的责任心。例如,在基础开挖作业时,施工人员要严格按照设计图纸进行操作,精准控制开挖深度与坡度,避免超挖或欠挖情况的出现。通过建立有效的激励机制,对工作认真负责、为工程质量做出突出贡献的人员给予奖励,激发施工人员的工作积极性与责任心。(3) 团队协作能力也是施工人员管理的重要方面。大型水利工程施工涉及多个专业领域与施工队伍,如土建施工队、机电安装队等,各队伍之间需密切配合,协同作业。以大坝施工为例,土建施工完成后,机电安装才能有序进行,这就要求两支队伍之间建立良好的沟通协调机制,明确各自的施工进度与衔接要点,确保工程施工的顺利推进,从而保障整体工程质量。

3.2 施工材料管理

(1) 施工材料的质量是工程质量的基础保障。在采购环节,需对供应商进行严格筛选,选择信誉良好、产品质量稳定的供应商。例如,对于钢筋的采购,要确保其强度、韧性等性能指标符合设计标准,同时具备质量检验报告与产品合格证。在材料进场前,还需进行严格的抽检,杜绝不合格材料进入施工现场,从源头上把控工程质量。(2) 材料的存储管理也至关重要。不同类型的施工材料对存储环境有不同要求,如水泥需存储在干

燥通风的仓库内,防止受潮结块影响其性能;木材则要避免阳光直射与雨水浸泡,防止腐朽变形。通过合理规划材料存储场地,设置必要的防护设施,确保材料在存储过程中质量不受影响,为后续施工提供可靠的材料保障。(3)在材料使用过程中,要严格按照设计要求与施工规范进行。每一个环节都容不得半点马虎,从材料的采购、运输到储存,再到实际投入使用,都需要建立完善的监管机制。以混凝土拌制为例,要精确控制水泥、砂、石、水等原材料的配合比,保证混凝土的强度与耐久性。要加强对材料使用过程的监督,防止浪费与偷工减料现象的发生,确保每一份材料都能发挥其应有的作用,为工程质量奠定坚实基础^[3]。

3.3 施工设备管理

(1)施工设备的性能直接关系到工程施工的效率与质量。在大型水利工程施工前,需根据工程特点与施工需求,合理选型与配置施工设备。例如,对于土石方开挖工程,要选择功率匹配、挖掘能力强的挖掘机与装载机,确保施工进度与开挖质量。要定期对设备进行维护保养,及时更换磨损部件,保证设备始终处于良好的运行状态。(2)设备操作人员的技能水平与操作规范程度也影响着施工质量。操作人员需经过专业培训,熟悉设备的性能、操作规程与安全注意事项。在设备操作过程中,要严格按照规范进行,避免因违规操作导致设备损坏或施工质量问题。例如,在起重机作业时,操作人员要精确控制起吊重量与起吊高度,确保吊运过程的安全与稳定,防止因操作不当引发安全事故与质量隐患。

(3)建立完善的设备管理档案,对设备的采购、安装调试、使用维护、维修记录等信息进行详细记录与管理。通过对设备运行数据的分析,及时发现潜在问题,提前制定维护计划与应急预案,保障设备的正常运行,为工程施工的顺利进行提供有力支持,进而确保工程质量不受设备故障的影响。

3.4 施工过程管理

(1)施工过程中的技术交底工作至关重要。在每一项分部分项工程施工前,技术人员要向施工人员详细讲解施工工艺、技术要求、质量标准及安全注意事项等内

容。例如,在隧道施工前,要对施工人员进行隧道开挖方法、支护工艺、防排水技术等方面的交底,确保施工人员明确施工要点,严格按照技术要求进行施工,保证工程质量符合设计标准。(2)施工过程中的质量检测与验收是保证工程质量的关键环节。要建立多层次的质量检测体系,从施工班组的自检、施工队的互检到项目部的专检,层层把关。例如,在混凝土浇筑完成后,要及时进行外观质量检查与强度检测,对不符合质量要求的部位及时进行整改处理。要严格按照工程验收标准进行分阶段验收,只有验收合格后方可进入下一道工序施工,确保整个工程质量处于受控状态。(3)施工过程中的进度管理与质量管理需协同推进。合理的施工进度安排有助于保证工程质量,避免因赶工期而忽视质量问题。在制定施工进度计划时,要充分考虑工程特点、施工难度及质量要求等因素,预留必要的质量检查与整改时间。在施工过程中,要根据实际进度情况及时调整施工资源配置,确保施工进度与质量的平衡,实现工程的优质高效建设^[4]。

结语

综上所述,大型水利工程施工质量控制是保障工程安全、高效运行的核心环节。通过精准的测量技术、科学的地基处理、规范的混凝土施工以及可靠的边坡防护等关键技术,能够为工程质量奠定坚实基础。结合施工人员、材料、设备及施工过程的精细化管理策略,可有效提升工程建设的整体水平。未来,需持续优化技术与管理体制,推动大型水利工程高质量发展。

参考文献

- [1]宋晓明.水利工程施工降排水技术分析[J].珠江水运,2024(17):91-93.
- [2]王海霞.水利工程中河道生态护坡施工技术的融合应用及关键点分析[J].数字农业与智能农机,2024(11):71-73.
- [3]冯宇健.水利工程的给排水施工技术要点与质量控制研究[J].建材与装饰,2024,20(26):160-162.
- [4]高振梅.水利工程施工中的质量控制策略研究[J].水上安全,2024(18):154-156.