

探究水利水电工程混凝土施工

魏超南

河北金浩供应链管理有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：本文聚焦水利水电工程混凝土施工，阐述施工准备工作，涵盖原材料质量管控、配合比优化设计及设备机具准备；介绍施工工艺，包括模板工程、混凝土拌合运输、浇筑振捣；指出质量管控要点，有施工过程质量监测、常见问题防控及成品质量检验；提出安全管理措施，涉及施工人员、设备及施工现场安全防护。通过全面探讨各环节要点，为提升水利水电工程混凝土施工质量与安全提供参考。

关键词：水利水电工程；混凝土施工；工艺控制；质量管控；安全管理

引言：水利水电工程作为国家基础设施建设的关键领域，混凝土施工是其中至关重要的环节。其施工质量与安全不仅关乎工程结构的稳定性与耐久性，更直接影响着整个水利水电工程的长期运行效益与周边地区的安全。从施工准备阶段的原材料质量管控、配合比优化设计，到施工工艺中的模板工程、混凝土拌合运输与浇筑振捣，再到质量管控要点与安全管理措施，每一个环节都紧密相连、缺一不可。深入剖析水利水电工程混凝土施工的全流程，全面探讨各环节的关键要点与有效措施，对于提升工程质量、保障施工安全、推动水利水电工程事业的可持续发展具有重要的现实意义。

1 水利水电工程混凝土施工准备工作

1.1 原材料质量管控

混凝土原材料包括水泥、骨料、外加剂、拌合水等，其质量是混凝土施工的基础前提，直接影响混凝土最终性能。水泥需选用适配水利水电工程的通用硅酸盐水泥或大坝水泥，重点核查水泥的强度等级、安定性及凝结时间，确保原材料性能与工程设计标准匹配。骨料需严格把控粒径级配、含泥量及针片状颗粒含量，粗骨料宜选用连续级配的碎石或卵石，细骨料以中砂为宜，含泥量需控制在合理范围内，避免因骨料杂质降低混凝土粘结力。外加剂需根据工程施工需求合理选用，如减水剂、缓凝剂、抗渗剂等，选用前需进行适配性试验，确保其与水泥、骨料的相容性良好，不会对混凝土性能产生不良影响。拌合水需采用洁净的饮用水，严禁使用含杂质、酸碱度超标的污水，防止破坏混凝土内部结构，影响混凝土强度与耐久性^[1]。

1.2 配合比优化设计

混凝土配合比设计需结合工程结构特点、施工环境及设计指标，以满足强度、抗渗、抗冻等性能要求为核心目标。首先，通过试验确定不同原材料的性能参数，

再依据设计强度等级，采用理论计算结合试验调整的方式确定初步配合比。随后，针对水利水电工程的特殊施工场景，模拟实际施工环境开展试配试验，重点检测混凝土的坍落度、黏聚性、保水性及力学性能，根据试验结果反复调整配合比，最终确定最佳配合比。同时，需考虑施工过程中温度、湿度变化对混凝土性能的影响，预留一定的调整空间，确保配合比的适用性与稳定性，避免因环境变化导致混凝土性能下降。

1.3 施工设备与机具准备

施工前需对混凝土搅拌设备、运输设备、浇筑设备、振捣设备等进行全面检查与调试，确保设备正常运行，满足施工需求。搅拌设备需保证搅拌均匀性，计量系统精准无误，能够灵活适配不同配合比混凝土的搅拌需求；运输设备需具备良好的密封性与保温性，避免混凝土在运输过程中出现离析、泌水或温度骤变等问题，确保混凝土性能稳定；浇筑设备需适配工程结构的浇筑方式，如溜槽、串筒、泵管等，提前检查设备连接部位，确保混凝土浇筑过程顺畅无泄漏；振捣设备需选用适配的插入式振捣器、平板式振捣器，提前检查设备的运行状态，确保振捣功能正常，能够满足混凝土密实度要求。此外，需准备充足的备用设备，避免因设备故障导致施工中断，保障施工进度有序推进。

2 水利水电工程混凝土施工工艺

2.1 模板工程施工

模板工程是混凝土成型的关键载体，需满足强度、刚度及稳定性要求，同时保证模板表面平整、拼接严密，避免影响混凝土成型质量。模板材质可根据工程需求选用钢模板、木模板或复合模板，钢模板需进行除锈处理并涂刷脱模剂，防止混凝土与模板粘连；木模板需做好防潮、防腐处理，延长使用寿命，避免因模板损坏影响施工质量。模板安装前，需对安装位置进行精准放

样,确保模板的几何尺寸、标高与设计要求一致;安装过程中,采用拉杆、支撑等构件加固模板,防止浇筑过程中模板出现变形、移位,模板拼缝处需采用密封材料封堵,避免漏浆导致混凝土表面出现缺陷。模板拆除需遵循“先支后拆、后支先拆”的原则,拆除时间需根据混凝土强度增长情况确定,严禁过早拆除导致混凝土结构受损,拆除过程中需避免对混凝土表面及棱角造成碰撞损伤^[2]。

2.2 混凝土拌合与运输

混凝土拌合需严格按照确定的配合比进行配料,严格控制原材料的称量精度,称量偏差需控制在合理范围内,避免因配料偏差影响混凝土性能。拌合时,先投入骨料与水泥,干拌均匀后再加入拌合水及外加剂,拌合时间需确保混凝土拌合均匀,无生料、离析现象,拌合完成后需及时检测混凝土坍落度,不符合要求的混凝土严禁使用,需重新调整拌合参数后再进行拌合。混凝土运输需遵循“短距离、少转运”的原则,根据工程距离与浇筑速度合理调配运输设备,运输过程中需保持混凝土的均匀性,避免出现离析、泌水现象。若运输时间较长,需采取保温、保湿措施,控制混凝土温度,防止混凝土初凝,确保混凝土入模时的性能符合施工要求。

2.3 混凝土浇筑与振捣

混凝土浇筑需结合工程结构特点,采用分层、分块的方式进行,分层厚度需根据振捣设备的有效作用深度确定,一般控制在300-500mm,分块浇筑时需合理设置施工缝,施工缝位置宜预留结构受力较小且便于施工的部位,减少对工程结构性能的影响。浇筑过程中,需控制浇筑速度,避免混凝土堆积,同时确保混凝土连续浇筑,减少施工缝数量,提升混凝土结构的整体性。混凝土振捣是保证混凝土密实度的关键环节,插入式振捣器需垂直插入混凝土中,采用快插慢拔的方式,振捣点间距控制在300-400mm,振捣时间以混凝土表面出现浮浆、无明显气泡冒出为宜,避免过振导致骨料离析、漏振造成混凝土内部空隙。对于结构边角、钢筋密集区等振捣难度较大的部位,需辅以平板式振捣器或人工辅助振捣,确保混凝土振捣均匀、密实。

3 水利水电工程混凝土施工质量管控要点

3.1 施工过程质量监测

施工过程中需建立全方位的质量监测体系,对混凝土原材料、拌合、浇筑、振捣等各环节进行实时监测,及时发现并解决质量隐患。原材料进场时,需逐批次检验其性能指标,不合格原材料严禁入场,从源头把控混凝土质量;混凝土拌合过程中,定期检测拌合料的坍

落度、含气量等参数,根据检测结果及时调整配合比,确保混凝土性能稳定;浇筑过程中,实时监测模板的变形情况、混凝土的浇筑速度及振捣质量,发现问题及时停工整改;养护阶段,监测混凝土表面的温度、湿度变化,记录养护时间及养护措施执行情况,确保养护工作落实到位。同时,配备专业的监测人员,采用精准的监测仪器,确保监测数据的真实性与准确性,为质量管控提供可靠的数据支撑^[3]。

3.2 常见质量问题防控

水利水电工程混凝土施工常见质量问题包括裂缝、蜂窝麻面、强度不足、渗漏等,需针对性采取防控措施,减少质量缺陷的产生。针对裂缝问题,需从原材料、配合比、施工工艺、养护等方面综合防控,选用收缩率小的原材料,优化配合比减少水泥用量,避免混凝土早期收缩,同时加强养护保持混凝土表面湿度,防止温度应力产生裂缝;针对蜂窝麻面问题,需严格把控模板拼装质量,杜绝漏浆现象,同时优化振捣工艺,确保振捣充分,杜绝混凝土内部出现空隙;针对强度不足问题,需加强原材料质量管控,优化配合比设计,确保混凝土拌合均匀,严格控制浇筑、振捣工艺,保障混凝土密实度;针对渗漏问题,需提高混凝土的抗渗性能,优化配合比掺入抗渗外加剂,加强施工缝的处理,采用密封、注浆等方式做好防渗处理,提升混凝土结构的抗渗能力。

3.3 成品质量检验

混凝土施工完成后,需对成品进行全面质量检验,确保混凝土质量符合设计要求,方可进入后续施工环节。检验内容包括外观质量、尺寸偏差、力学性能及耐久性能等。外观质量检查主要查看混凝土表面是否存在裂缝、蜂窝麻面、露筋、孔洞等缺陷,对轻微缺陷及时进行修补,避免缺陷扩大;尺寸偏差检查采用专业测量工具检测混凝土结构的标高、轴线位置、截面尺寸等,偏差需控制在合理范围内;力学性能检验需对混凝土试块进行强度试验,检测混凝土的抗压强度、抗拉强度等指标,确保符合设计要求;耐久性能检验可根据工程需求,开展抗渗、抗冻、抗腐蚀等性能测试,全面评估混凝土成品质量,确保混凝土结构能够适应水利水电工程的复杂运行环境。

4 水利水电工程混凝土施工安全管理措施

4.1 施工人员安全管控

水利水电工程混凝土施工中,施工人员是关键核心,其安全意识与操作技能对施工安全影响重大,必须严格加强安全管控。(1)施工前,要开展全面且有

针对性的安全培训。详细讲解混凝土施工各环节的安全操作规程,让施工人员清晰知晓规范作业流程;深入剖析潜在危险源及识别方法,提高其风险预判能力;传授实用的应急处理措施,确保在突发状况下能正确应对。

(2)施工人员必须配备符合标准的安全防护用品,如安全帽、防滑鞋、防护手套等,且进入施工现场要规范穿戴,杜绝违规行为。此外,要科学合理安排作业时间,防止疲劳作业埋下安全隐患。对于高空作业、深基坑作业等特殊工序,要设置完善的安全防护设施,并安排专人全程监护,保障施工人员作业安全^[4]。

4.2 施工设备安全管理

在水利水电工程混凝土施工中,施工设备的安全稳定运行是保障施工安全的关键要素,必须构建一套完善且严谨的设备安全管理制度,全方位强化施工设备安全管理。(1)要制定科学合理的设备维护保养计划,定期对施工设备进行全面细致的检查与保养,及时精准地排查设备故障隐患,迅速更换老化、损坏的零部件,保证设备始终处于最佳运行状态,从源头上减少因设备故障引发的安全事故。(2)设备操作人员必须经过专业培训并持证上岗,严格依照设备操作规程规范作业,坚决杜绝违规操作和超负荷使用设备,防止因操作失误造成设备损坏或安全事故。同时,在设备作业区域设置醒目的安全警示标志,严禁无关人员进入,避免发生设备碰撞、倾倒等意外。此外,还需配备充足的应急救援设备,以便在设备突发故障时能够迅速响应,及时处置安全问题。

4.3 施工现场安全防护

在水利水电工程混凝土施工中,构建完善的施工现场安全防护体系至关重要,能有效全方位防范安全事故。(1)要科学合理地规划施工现场布局,清晰划分施工区、材料堆放区、设备停放区等功能区域,保证各区域相对独立、互不干扰。材料需按类别、规格整齐堆放,设备停放要规范有序,杜绝因布局混乱埋下安全隐

患。(2)针对深基坑、高边坡、临时用电等关键危险源,要采取针对性防护措施。设置坚固的防护栏杆、醒目的警示标志以及严密的防护网,防止人员坠落、物体打击等事故。临时用电必须严格遵循规范,采用三级配电、二级保护模式,电线电缆要架空或埋地敷设,严禁私拉乱接,并定期检查维护。(3)施工现场要配备充足的消防器材,做好防火、防汛、防台风等应急准备,制定详细完善的应急预案,确保在突发安全事件时能迅速响应,最大限度降低人员伤亡和财产损失^[5]。

结束语

水利水电工程混凝土施工是一项复杂且系统的工程,涉及多个环节与众多因素。从施工准备到工艺实施,再到质量管控与安全管理,每一个步骤都需要严谨对待、精细操作。只有严格把控原材料质量、科学设计配合比、规范施工工艺流程、加强质量监测与防控、落实安全管理措施,才能确保混凝土施工的质量与安全。未来,随着技术的不断进步与管理理念的持续创新,我们应不断优化施工方法,提升管理水平,为水利水电工程的高质量建设与安全稳定运行奠定坚实基础,推动行业朝着更加科学、高效、安全的方向发展。

参考文献

- [1]庞永波,李晶.水利水电工程混凝土施工关键技术研究[J].地下水,2024,46(5):316-317+322.
- [2]张家成.水利水电工程中混凝土施工技术的创新应用与实践[J].工程机械与维修,2024(7):37-39.
- [3]钱桂花.水利水电工程大体积混凝土施工控制技术研究[J].散装水泥,2024(4):56-58.
- [4]王帅,苏晴.探究施工组织设计对水利水电工程造价的影响[J].水上安全,2024(13):26-28.
- [5]陈艳杰.水利水电工程中的混凝土施工技术及其质量控制研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(11):098-101.