

水利工程现浇结构浇筑施工技术研究

常固旭

河南省水利第二工程局集团有限公司 河南 郑州 476900

摘要: 为探究水利工程现浇结构浇筑施工的优质管控路径,本文首先阐述了混凝土配比、拌合、浇筑、养护四大核心技术原理,接着梳理了施工筹备、现场作业、后期养护各阶段关键技术要点。最后从原材料、施工工序、环境因素、技术复盘四个维度搭建完整的施工质量管控体系,完善现浇浇筑施工技术管控模式,为水利工程现浇结构施工质量提升提供技术支撑。

关键词: 水利工程;现浇结构;混凝土浇筑;施工技术;质量控制

引言: 现浇混凝土结构是水利工程的核心主体结构,其施工质量直接关乎工程运行安全与长期使用性能。水利工程施工环境复杂,现浇浇筑施工易出现工艺不规范、质量管控不到位等问题,极易引发结构质量缺陷。本文围绕水利工程现浇结构浇筑施工展开研究,探究核心施工技术与科学的质量管控方式,助力提升水利工程施工整体质量。

1 水利工程现浇结构浇筑施工核心技术原理

1.1 混凝土材料配比技术原理

工程技术人员在开展水工现浇混凝土的配合比设计工作时,大多依托材料力学、胶凝原料水化反应相关理论,合理调配水泥、砂石骨料、拌合用水、助剂以及矿物掺料的掺入比例,以此满足水利构筑物承重、防渗、长期耐用的多项建设标准,配比方案不能只单一满足强度要求,还要兼顾抗冻、抗渗、耐水流冲刷等多项技术指标^[1]。水泥遇水生成各类胶凝生成物粘连砂石,工作人员管控水泥掺量就能协调水化放热与强度发展速度,防止大体积混凝土出现温度裂缝;合理搭配骨料粒径能够缩减缝隙、降低孔隙,增强结构防渗抗冲能力;各类外加剂还能调控水化快慢、优化浆体状态,从多方面改善混凝土密实度与耐久性能。

1.2 混凝土拌合技术原理

施工人员会借助机械设备施加外力完成混凝土原料拌合作业,拌合工序的实际效果能够把控各类配料的分散均匀程度,原料混合的均衡性也会直接影响成型构件各处的密实度与力学指标,还能提前规避构件局部强度偏弱、渗水破损等施工隐患,设备搅拌产生的翻动、剪切作用力可以打散原料结块,让骨料与水泥浆体充分交融;均匀拌合能促使水泥和水体充分接触,保障水化反应平稳推进;合理把控搅拌转速与用时,还可以稳固拌合物浆体状态,减少离析、泌水现象,为后续现场浇筑

凝固打下可靠基础。

1.3 混凝土浇筑成型技术原理

现场作业人员开展混凝土浇筑成型施工时,一般会依托流体力学、构件成型力学相关理论,依靠标准化下料、铺摊与振捣操作,让流动状态的拌合物填满模板内部空腔,排出混合料内部包裹的气体,打造密实连贯的构件毛坯^[2]。拌合物自带流动特性,分层对称投料可以借助自重填满模板边角位置,有效减少空洞、缺棱等成型弊病;振捣机具带来的高频震动能够降低浆料黏稠程度,助推骨料排布、溢出内部空气,改善结构密实性能;施工采用分层接续的连续浇筑方式,还能避开混凝土初凝形成的施工冷缝,维系水工构筑物整体完整性,适配结构承压与抗水流冲刷的工程标准。

1.4 混凝土凝固养护技术原理

施工人员在混凝土成型之后开展养护管控工作,主要依靠调节现场环境的温湿度条件,以此给水泥持续水化创造稳定环境,稳步提升构件整体强度,缓解干燥收缩和温差带来的结构内力,减少各类裂缝生成,进一步优化水工构筑物的耐用水平,混凝土整体强度的发育全过程都离不开水化作用,养护条件的优劣也会直接左右水化反应的完善程度;养护阶段维持环境湿润,能够减缓构件表层水分散失速度,避免表层干缩开裂,让构件里外强度同步发育;大体积水工混凝土水化放热量大,人为温控能够缩小构件内外温差,削减温度应力;遵照规定时长养护,还能保障水化反应充分进行,让成品混凝土达标设计规定的强度、抗渗与抗冻相关参数。

2 水利工程现浇结构浇筑关键施工技术要点

2.1 施工前期筹备技术要点

项目管理人员会在水工混凝土开工前逐项落实施工筹备工作,整体筹备内容主要划分为原料验收、模板管控、参数核算、方案编制四项内容,以此为后续浇筑施

工筑牢前置条件；工作人员要依照项目设计规范抽检水泥、砂石以及各类助剂的各项理化指标，筛除劣质建材，再结合构筑物防渗抗冲的使用要求敲定最优配合比；现场布设的模板需要拥有可靠的受力性能，施工人员提前做好板面清扫和接缝封堵，避免浇筑阶段出现跑模、漏浆；技术人员参照构件外形与现场工况，区分大体积、异形构件来定制浇筑、振捣相关实操参数；编制人员还要遵照现行水利施工规章细化专项施工方案，理顺施工步骤、管控细则与应急处置办法，减少现场施工的不规范操作。

2.2 混凝土拌合施工技术要点

现场操作人员会逐项管控混凝土拌合阶段的各项施工细节，拌合物的成型品质能够直接左右水工构筑物后期各项力学性能，工作人员需要依照现行水利施工规范，精细化管控投料、搅拌、成品检测全流程；项目现场普遍依靠自动化称量仪器完成各类原料的定量上料作业，把水胶比例、骨料掺配数值、外加助剂用量的计量偏差限定在规范许可范围，有效规避人工粗放投料引发的配合比失常问题^[3]。现场搅拌遵照干拌先行、湿拌后置的施工顺序，先把砂石骨料、水泥粉料和矿物掺料充分混匀，再逐步添入拌合用水与各类外加剂，技术人员结合混凝土设计标号固定搅拌耗时，避免搅拌时长不足造成原料混杂，或是搅拌过久引发浆料离析分层。每一批次拌合物加工完毕后，质检人员当场核查坍落度、流动状态与保水效果，一旦检测参数不符合施工标准就及时修正用料配比重新拌合，不达标的混凝土严禁转运浇筑工作面，依靠实时抽检从源头把控拌合施工质量。

2.3 现场浇筑成型技术要点

现场作业人员需要从落料管控、分层浇筑、振捣操作、施工缝处理四个环节统筹把控混凝土现场浇筑作业，该工序直接影响水工构筑物成型完整性，施工人员需要合理控制混合料下落高度，竖向深型结构可以搭配溜槽、串筒辅助送料，避免落差偏大引发骨料和浆料分离；现场浇筑遵照薄层铺料、匀速连续施工的准则，依照预先划定厚度分层施工，大体积混凝土采用分段对称浇筑的方式平衡内部应力，减少构件形变开裂概率；作业人员选配适配型号的振捣器械，依托快插慢拔的操作规范管控振捣点位、插入深度与作业时长，防止漏振造成内部疏松空隙，或是过度振捣出现浆体上浮、骨料下沉的弊病；遇到不能一次性浇筑形成的施工缝，工作人员凿除接缝表层松散用料，清理杂物并提前润湿接触面后再继续浇筑，保证新旧混凝土咬合牢靠，消除接缝渗水与结构分层的隐患。

2.4 后期养护定型技术要点

现场施工人员需要结合水利构筑物自身构造特点推行精细化养护管控，后期养护工作的实施质量，往往能够左右混凝土成型后的实际强度与耐久性能，作业人员要精准拿捏养护启动节点，尽量在混凝土初凝结束，还未完全凝固的时间段开展保湿养护作业，以此规避表层水分过快散失催生的干缩裂纹，防止错失强度发育的关键阶段；施工人员会依据现场气温条件选用不同养护手段，常温工况依靠洒水、表层覆盖物料维持构件潮湿状态，高温时段搭配遮阳布设与水雾喷洒来缩小构件内外温差，低温环境则加装保温保护层避免拌合物冻损，大体积混凝土还要实时跟踪内部与表层温度变化，按需优化养护方案；相关技术人员参照混凝土标号、结构形式以及环境温度划定养护天数，严格依照水利施工规范管控养护时长，杜绝养护周期不足带来的水化不完全、成品耐久性能不达标的各类施工弊病。

3 水利工程现浇浇筑施工技术质量控制体系

3.1 原材料质量技术管控

水利混凝土工程的整体施工质量，主要取决于各类原材料的品质状况，施工单位需要搭建全方位的原材料质量管控体系，切实做好施工源头的质量把控工作。工作人员需要严格按照水利工程的现行规范，明确各类施工材料的性能合格标准，每一批进场的原材料都必须附带正规的质量检测报告，材料进场完成后，现场还需要开展二次抽样复检工作，所有质量不达标的材料都不允许投入施工使用^[4]。在材料存放管理方面，施工现场需要落实规范化的存储要求，水泥材料要做好密封防潮的防护处理，不同类型的骨料需要分区堆放，避免出现混杂堆积的情况，各类外加剂则要在恒温环境下存放，以此防止材料性能发生失效变质。除此之外，技术人员需要落实材料适配性检测工作，结合现场施工环境和工程结构的实际建设要求，提前检测不同材料搭配使用后的综合性能，确认材料配比能够适配工程施工需求，从原材料源头规避各类施工质量隐患。

3.2 施工工序质量技术管控

施工单位需要搭建覆盖施工全过程的工序质量技术管控体系，以此实现施工现场工序管理的标准化与精细化管控。项目在日常施工管理中，需要严格落实各工序的技术交底工作，明确不同施工工序的执行标准、现场操作要求以及质量验收范围，让各项技术规范能够切实落地到一线作业当中。施工现场应当执行自检、复检、终检的三级质量检查制度，每一道工序施工完成后，工作人员都要开展对应的质量检测工作，只有检测质量达

标后,才可开展后续工序施工,从而避免工序质量缺陷不断积累,降低整体施工质量问题的发生概率。管理人员需要重点把控关键工序的施工精度,对拌合材料配比、浇筑分层厚度、振捣施工参数、结构养护温度等核心指标实施动态管控,避免参数偏差引发各类施工质量隐患。与此同时,项目需要规范各工序的衔接流程与技术要求,保证施工流程连贯顺畅,有效提升整体施工工序的质量管控效果。

3.3 环境因素质量技术管控

水利工程施工场地大多处于露天、临水的特殊环境,这类现场条件会对混凝土浇筑质量造成明显影响,所以施工单位需要搭建适配现场环境的质量技术管控体系,以此削弱各类环境因素对施工质量的干扰。在温度管控工作中,施工人员要依据天气温度变化调整施工方式,高温环境下可通过优化拌合降温、浇筑降温、养护保湿等措施,改善混凝土水化热释放过快、表层水分快速流失的问题。低温天气时,现场需落实保温防冻的施工举措,禁止在低温超标的时段开展浇筑作业。针对湿度与水文环境,高湿度条件下需要细化混凝土凝结阶段的管控标准,临水施工区域要做好防水挡水处理,避免水流冲刷、积水浸泡破坏混凝土成型效果。当遭遇大风、暴雨、寒潮等极端天气时,施工现场需暂停浇筑工作,并对已完成的结构采取防护措施,有效规避恶劣天气引发的结构质量损伤,保障水利工程整体施工品质。

3.4 技术体系优化与质量复盘管控

施工单位应当建立动态化的技术更新与质量复盘管理制度,持续优化现浇浇筑施工的整套技术体系,以此逐步提升现场施工的整体技术水准。项目团队需要实时关注水利工程行业技术规范的更新情况,适时调整并优化现行的施工技术标准,确保现场施工工艺能够符合最新的行业质量要求,维持技术体系的规范性与时效性。针对施工过程中出现的技术偏差和质量隐患,相关工作

人员需要开展复盘总结与理论分析,梳理出技术应用环节存在的缺陷,不断优化管控重点,避免同类质量问题重复出现^[5]。施工技术的落实还需要做到精细化,结合水利工程中大体积、防渗、薄壁等不同结构的施工特征,细化对应的专项技术方案,让技术应用更贴合现场实际工况。与此同时,项目需推进施工技术标准化建设,统一各类技术参数、管控流程和质量验收标准,搭建一套系统化、可复用的施工技术体系,切实提升水利工程现浇结构的整体施工质量。

结束语

综上所述,水利工程现浇结构浇筑施工涵盖混凝土配比、拌合、浇筑、养护等多环节,各环节技术要点紧密关联。搭建涵盖原材料、工序、环境及技术复盘的质量控制体系,对保障施工质量意义重大。通过严格把控各环节,落实各项管控措施,可提升水工构筑物强度与耐久性,推动水利工程高质量发展,保障其长期稳定运行,为社会经济发展提供坚实水利支撑。

参考文献:

- [1]杨玮.水利工程现浇混凝土衬砌渠道防渗漏技术研究[J].水上安全,2025(15):156-158.
- [2]崔立策.水利工程中混凝土浇筑的质量控制与检测技术探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(9):063-066.
- [3]滕杰.基于水利工程大坝混凝土护坡现场浇筑施工工艺的应用研究[J].科技与创新,2025(14):149-151.
- [4]李泽毅.现浇混凝土结构施工缝处理技术要点及质量检测研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026(3):046-049.
- [5]赵润谦.水利工程混凝土冬季施工浇筑技术与养护策略探究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(6):0164-0167.