

水利水电工程施工中混凝土施工技术的应用

任小艳

湖南源源生态工程集团有限公司

摘要:自新中国成立以来,水利水电工程为我国社会、经济带来了巨大贡献,其施工技术也随着我国经济水平的提升而日新月异。对于水利水电工程中极为重要的混凝土施工技术,分析其应用方法具有极其重要的实践意义。本文从水利水电工程施工中的混凝土施工技术的特点和步骤讲起,分析了混凝土搅拌施工技术要点、混凝土浇筑施工技术要点、混凝土裂缝防治技术要点和混凝土施工技术管理要点,并着重对冬季寒冷和夏季炎热工况下的混凝土施工进行了专项研究。

关键词:水利水电工程;施工;混凝土;施工技术

水利水电工程是一项关系着国计民生的重要基础工程,其建设目的除了调节水力资源时空分布不均之外还能产生较好的社会效益。而水利水电建设工程离不开混凝土施工技术,通常来说,在水利水电建设工程中所说的混凝土施工技术指的是能够自密实和喷射的泵送混凝土技术,也包括纤维和钢管技术,混凝土施工技术能有效提升水利水电工程的施工质量,为其高质、高效完成提供保障。因此,本文从水利水电工程中混凝土施工技术应用的角度进行研究,以期为相关行业从业者提供一些思路。

一、水利水电工程施工中的混凝土施工技术概述

(一) 水利水电混凝土施工特点

由于水利水电工程具有较高的复杂性和较低的容错性,在其建设过程中需要融合许多的施工技术,其中混凝土施工技术便是决定整个水利水电工程建设项目成败的决定性施工技术。对于混凝土施工技术,应从混凝土本身的强度、结构工程中的混凝土耐久性、防冻、防漏等特性着手,严格把控其施工过程中。其次,由于水利水电工程的特殊性,一般基地选址远离城市,交通不便,水力资源丰富且施工周期相对较长。因此,在水利水电工程的施工阶段需要统筹考虑地质灾害、气候灾害以及施工人员造成的人为失误。正是这种复杂的施工特点和条件,使得建成的水利水电都必须具备极强的质量保证。

(二) 混凝土施工步骤

水利水电工程中的混凝土施工步骤主要围绕混凝土的搅拌、运输、浇筑以及养护四个方面。对于水利水电工程,常用的搅拌方式为机械搅拌,一般来说,在基地范围内无法设置搅拌站,因此需要在设置搅拌站的同时考虑运输的经济性和安全性,尽量将混凝土搅拌站设置在方便运输的地点,并提前进行运输线路规划,从源头上降低运输时间和成本。其次,在进行装车和运输车辆选择时应注意检查其安全性,防止超限超载现象,从管理上落实安全运输的原则。对于水利水电工程中的混凝土浇筑施工,需要先行清空浇筑位置,并使用砂石进行垫底。在对钢筋模板进行浇筑时需要确认模板质量与平滑性,并从各种添加剂的添加量以及骨料含水量的方面进行混凝土质量把控。水利水电工程施工中的混凝土浇筑技术一般采用分层浇筑法,分层浇筑法可具体细分为全面分层、分段分层、斜面分层等方式,浇筑设备一般包括混凝土振捣棒、平板振动器、布料机、混凝土吊斗等。需要分层浇筑时需要注意浇筑上层时下层的凝固度,在下层初凝前完成对上层的浇筑,在对已凝固的混凝土进行二次浇筑时需要先行去除表层薄弱部分。

浇筑量的确定是在混凝土浇筑实体的体积大小确定后综合考量施工损耗情况得到的。具体计算公式为:

$$Q_1 = Q_{\max} \cdot a_1 \cdot \eta$$

其中 Q_1 为混凝土泵平均输出量, m^3 ; Q_{\max} 为混凝土泵最大输出量, m^3 ; a_1 为配管条件系数,取值区间 $0.8 \sim 0.9$; η 为作业效率,取值区间 $0.5 \sim 0.7$ 。

浇筑作业完成后,便可以进行后期养护工作。

二、混凝土施工技术在水利水电工程施工中的应用要点

(一) 混凝土搅拌施工技术要点

随着生产力水平的提高,施工技术也不断进步,现状对于

水利水电工程施工的混凝土搅拌作业基本均已实现机械搅拌,这保证了所拌和的混凝土具有较好的均匀性。就以往施工中发现的问题来说,一般出现问题的环节在于前期进场的混凝土原料在拌和前便存在着质量问题,导致即使按照相关规定进行了拌和也无法达到相应的施工标准。当然,在需要添加外加剂的时候,也会存在施工人员未按相应顺序进行拌和的问题。添加外加剂时,应按照石子、水泥、外加剂、砂的顺序进行拌和,而不加外加剂时则应去掉外加剂,按照石子、水泥和砂的顺序进行拌和。虽然拌和的物料相同,但不同的拌和顺序会导致混凝土的强度和凝固速度出现一定的问题,无法满足相应的施工要求。

(二) 混凝土浇筑施工技术要点

水利水电工程施工中的混凝土浇筑技术一般采用分层浇筑法,其重点是做好模板的清洁工作,防止模板出现不平滑的杂物或油污等不利因素,同时保持模板的湿润。其次还需做好模板的密封工作,防止混凝土液从模板连接处的缝隙漏出,出现渗漏问题,导致工程返工、原料浪费。浇筑前应检测拌和后的混凝土的规格和型号是否符合施工设计方案的要求,浇筑过程中需按照从低到高、统一厚度的原则进行封层浇筑,在相邻两层的浇筑过程中,应注意浇筑上层时下层的凝固度,在下层初凝前完成对上层的浇筑,在对已凝固的混凝土进行二次浇筑时需要先行去除表层薄弱部分。以保障每层混凝土的密实度和强度,并注意定位预留的施工缝。

(三) 混凝土裂缝防治技术要点

在水坝和水闸的混凝土施工过程中,由于其复杂性,任何施工上的不規範和小瑕疵都会对水利水电工程造成不可逆转的影响。从施工工艺到施工技术再到施工全过程,每一个细节都有可能对水利水电工程建设的问题,特别是对于蓄水后需要承受巨大水压的坝体和水闸,对于混凝土裂缝的防治必不可少。具体而言,对于施工方来说,精确化混凝土配比、强化施工缝的加固处理等方式都可以减少混凝土裂缝的出现。而对于施工冷缝,则往往通过钻孔灌浆、喷浆、表面凿槽嵌补的方式进行处置。从裂缝大小来区分,对于影响较小的裂缝,可以通过水泥砂浆、防水的快速凝固砂浆、环氧砂浆对裂缝表面进行涂抹,也可通过黏胶剂黏合混凝土和外加的橡胶、玻璃丝布、紫铜片等材料,实现封堵裂缝的作用。对于一般大小、不影响水利水电建筑结构安全的裂缝,可沿裂缝进行凿槽处理,并在新槽的槽孔里填加防水材料,防止进一步渗水。以上都是对裂缝的表层进行的处理方法,而对裂缝内部的处理方法一般采用水泥灌浆和化学灌浆两种方式。水泥灌浆适用于大于 0.3mm 的裂缝,水泥灌浆形成的结石强度较高,能够有效封堵此类裂缝。化学灌浆则适用于小于 0.3mm 的裂缝,能够有效防止水利水电建筑的进一步病险发育。

(四) 混凝土施工技术管理要点

对于水利水电工程施工的管理方面,首先需要明确施工人员的安排,虽然水利水电工程项目的周期较长、施工人员流动性较大,但对于施工人员的安排关系着每一项具体工作的责任能否落到实处,也为施工中出现问题时能第一时间找到责任人奠定了基础。接着,还应在施工进行到不同阶段时进行及时的验收和质检工作,在最短的时间单元内核查问题、解决问题,为水利水电工程的整体有序推进奠定基础。

三、混凝土特殊季节施工研究

在夏季高温状况下进行混凝土施工,水化作用变快,混凝土的和易性降低,会对浇筑后的建筑结构的抗渗能力和耐久度产生不利影响,同时由于混凝土凝固时间变短,浇筑时长随之缩短,容易产生表面裂痕和冷缝等病害。因此在夏季高温状况下进行水利水电工程施工时应采用发热量低的水泥,同时加入

(下转第377页)

浮。

功能提升区位于强力净化区下游长度约1050米范围内，主要结合河道清淤工程之后，采用生境挂矿填料+水生植物相结合的方式，进行水质透明度的进一步提升；在此段内布设生境矿化填料和水生植物；利用茎、叶本身的拦截作用和生物膜表面的吸附作用进行水体中更细小颗粒或胶体的去除；挺水植物在悬浮泥沙浓度较高的入水区域，可降低水体悬浮物浓度60%左右，浮叶植物可以选择菱角、荇菜，根据工程经验，提高透明度效果较好；沉水植物对已经通过挺水植物和浮叶植物的不能去除的悬浮泥沙进一步净化，抑制泥沙的再悬浮（沉水植物需在后期透明度有所提升进行种植）每100米为一组（10米长生境矿化区+90米水生植物区）为一组；设置生境矿物填料量约30m³，水生植物种植4800m²，同时对河道岸坡进行修复，沿河两岸的岸坡稳固、种植土覆盖和植被恢复，避免地表径流对

岸坡冲刷，减少悬浮物入河；优先选用本地物种，且根系发达、固土能力强的地被植物品种，如紫穗槐、草本组合植物；河道长度约1100米，恢复面积为9000m²。

结语

通过将生态综合系统构建与传统的物化一体旁路处理设备相对比，生态修复措施利用原有河床位置进行打造，不占用周边地块用地，运行及维护费用也远低于其他设施，且出水透明度较好，出水能达到预期效果的优点；缺点是存在部分生境矿化填料冲洗及补充等费用，生境植物需要定期养护。

参考文献

[1]王海珊,邹平,付先萍,等.黑臭水体组合生物净化技术研究进展[J].环境工程技术学报,2020,10(1):56-62.
[2]张梦绯.生态修复技术在治理城市黑臭河流的应用[J].污染防治技术,2017,30(5):59-83..

(上接第207页)

减水剂和掺和料，条件允许的情况下可使用温度较低的地下水或人造冰块进行拌和，但需注意冰块的易碎性。也可在运输和拌和过程中加强遮盖，防止太阳直射对混凝土的加热。当然，我国夏季一般为多雨季节，在进行水利水电工程的施工时应尽量避免雨季，以防地下水水位升高和因雨水诱发的山洪泥石流等地质灾害对项目施工的影响。

在冬季低温状况下进行混凝土施工，则会面临水化作用降低带来的不利影响因素，比如混凝土强度增长迟滞，而当气温低于0摄氏度时，水化凝固基本停止作用，同时停止的还有混凝土强度的增长。如若气温继续下降，达到零下2摄氏度以下，则会出现混凝土中的水体结冰的现象，在温度回升、混凝土融化后，其抗冻和防渗能力会显著变差。因此，在进行水利水电工程施工时，特别是在冬季寒冷地区进行施工作业时，必须对浇筑时间进行合理安排，在相对温暖、湿润的月份或时段进行混凝土浇筑，也可通过温水拌和、材料加热等手段，结合较少运转时间和缩减运输时间来减少热量散失，保证浇筑时混凝土处于较好状态。对于严寒地区，可以使用速凝剂和塑化剂进行化学处理，使混凝土拌和时间降低，防止其低于0度。

结束语

综上所述，对于水利水电工程施工中的混凝土施工技术，应当引起相关行业从业者的重视，在分析以往问题案例的同时加强现有混凝土施工技术的创新，对于使用较为落后施工技术、现今仍在使用的水利水电项目应做好病险查验和修补工作，利用新型混凝土施工技术实现水利水电工程的稳固、长效运行。

参考文献

[1]张鹏.水利工程中混凝土施工技术的应用研究——评《水利工程施工技术》[J].水利水电技术,2019,第50卷(12):211
[2]黄宾,李新新,刘燕,纪宪坤,石德钦.基于水化热调控的大体积混凝土裂缝控制技术在某水利工程中的应用[J].施工技术,2019,第48卷(15):70-73
[3]龚西城,苏立志,徐凡,李香云.预制混凝土管桩技术在黄河下游液化地基处理中的应用[J].水利水电技术,2019,70-75
[4]史桂合.高摩赞水利枢纽工程大坝溢流面常态混凝土与RCC大坝主体同步浇筑施工技术[J].水利水电技术,2014,(1):103-106

(上接第218页)

检查内容并开展预防。对过程质量的控制应该对其流程进行控制，在每道工序完成以后，工作人员应该按照规范的要求开展自检和互检。完成交接检验以后，由质量检查人员在自检基础上实施复查，在合格以后才能进行下一道工序。在施工活动中应该良好控制操作过程的质量，有效完成技术交底，而技术交底应该使用书面形式，并拥有具体性与针对性。此外，交底工作应该符合规范和标准的要求，对施工现场进行跟踪，对现场进行质量检查。

(二) 重要环节和特殊过程的质量控制

对重要环节和特殊过程而言，项目经理应该和工程师对有关工作人员开展技术培训并考核合格以后方可开展具体工作，以此确保项目质量。对建设项目的重要环节和特殊过程，项目经理应组织主管团队审查施工图纸，对工艺流程与施工规范进行研究，以满足不同的生产标准和施工规范的要求，并使施工质量满足规范的要求。重要环节和特殊过程的各项工作完成前、后，由技术负责人对工程进行验收，会同有关单位签发验收单，方可让项目进行下一道工序。

(三) 高桩码头工程安装工作的质量控制

大型预制构件的安装专业是高桩码头工程施工的质量控制重点。参与安装作业的工作人员应该进行良好培训。安装部门应向土建部门提交安装计划，经双方研究确定后方可开展。安装部门在开展工作时，应跟班工作，穿插协调施工。在交叉部

位开展安装作业，一旦给交叉作业层施工带来阻碍，造成工程项目质量受到影响。

结论

总之，科技的发展已带来各行各业的重大技术突破和跨越式发展，对从事高桩码头施工的企业来说，在建筑施工发展道路中，要根据行业特点加强质量管理和质量控制技术研，推动企业实现建合格工程、高质量工程，以及优质工程、精品工程的目标。工程质量是重要保证，只有对工程质量进行严格管控，利用各种质量控制与管理方式，才能实现对工程质量的保障，以此来推动企业的持续发展。

参考文献

[1]王军.水利建设工程项目的质量管理与控制探究[J].城市建设理论研究(电子版),2017(11):58.
[2]马行天,张锦涛.论石油工程项目建设中的质量管理与控制决策[C].《决策与信息》杂志社、北京大学经济管理学院.“决策论坛——企业管理模式创新学术研讨会”论文集(上).《决策与信息》杂志社、北京大学经济管理学院:《科技与企业》编辑部,2017:175.
[3]张锐.大型工程项目质量管理与控制方法研究[D].石家庄铁道大学,2016.
[4]罗显明.浅论建设工程项目质量管理及其控制[J].建材与装饰,2016(22):139-140.