

水利工程混凝土结构施工技术应用

肖学洋¹, 赵淑贞²

(1. 山东和富建设有限公司, 山东 滨州 256800;

2. 广饶县财政局, 山东 东营 257300)

摘要 水利工程建设与施工中会涉及大量的混凝土结构工程, 要求把握混凝土结构施工技术及要点, 以有效防范施工质量隐患, 通过对施工技术的持续改进和优化, 确保水利工程施工拥有更理想的质量性能, 确保其后期运行安全稳定。本文简要分析水利工程混凝土结构施工常见的问题及影响因素、施工技术和要点, 并提出相应的建议和对策, 希望对提高水利工程混凝土结构施工整体水平有所启示。

关键词 水利工程; 混凝土结构; 施工技术

中图分类号: TU755

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)07-0040-03

水利工程的规模大、结构比较复杂, 工程项目建设与施工的技术要求高且项目管理的难度比较大。为切实保障水利工程的质量性能和运行效率, 需要持续改进和优化工程施工技术和工艺, 提高施工管理水平, 使水利工程具备良好的防渗、抗冻、耐磨、抗裂、承重等性能。混凝土结构是水利工程的主要结构之一, 影响混凝土结构施工及质量的因素很多, 需要把握混凝土结构施工技术及要点、把握关键影响因素, 对其严格管控。

1 水利工程混凝土结构施工及特点

水利工程建设与施工会涉及大量的水工建筑物, 分布于堤防、水闸、泵站、水电站等主体工程当中。混凝土结构是水工建筑物的主要结构之一, 其具有良好承重性能、防水抗渗透性能, 在一定程度上可以增加工程项目的抗压强度, 在稳固承重墙、支撑柱等结构构建方面都有明显优势, 发挥着重要作用。混凝土结构的施工质量, 将直接影响水利工程的质量性能和后期的安全运行^[1]。而且, 影响水利工程混凝土结构施工的因素很多, 包括混凝土材料、方案设计、施工环境(地形和水文条件、天气等)、施工工艺选择、施工现场情况及管理监督水平等。因此, 为切实保证水利工程施工的整体效果, 保证水工建筑物拥有良好承载力、防渗效果, 规避和降低混凝土结构变形、裂缝、渗漏等问题, 需要确保施工符合水利工程施工相关标准、设计要求, 加强各影响因素的严格控制, 做到精选优质混凝土原料、科学确定混凝土配比, 监督混凝土浇筑、振捣和养护等工作的规范进行, 使水利工程水工施工拥有良好的质量性能、使用寿命, 后期运行更安全可靠^[2]。

2 水利工程混凝土结构施工常见问题及诱因

我国在持续加强水利工程项目建设, 水利工程的规模、数量在增加, 也在积极推进水利工程施工技术和工艺的进步, 混凝土结构作为水工建筑物的主要结构之一, 施工质量将直接影响水利工程质量性能和后期运行。因此, 水利工程施工也在持续改进和优化混凝土结构设计和施工技术、材料等。但是, 仍有很多项目施工存在不足和问题, 导致出现混凝土结构变形、裂缝、渗漏、蜂窝架空等问题, 影响水利工程的使用寿命。

2.1 裂缝问题

这是施工中最常见的一类问题, 造成这一问题的因素很多。在水利工程施工中可能会遇到大体积混凝土施工, 其体积大, 传热、散热性能差, 在混凝土浇筑的时候, 容易出现内外部温度差距大的情况, 进而导致温差裂缝问题。混凝土水化热现象也是导致裂缝问题的主要因素, 在水化热现象消失后, 凝结过程可能会出现收缩、变形、裂缝的问题。混凝土材料主要由骨料、水泥、水、外加剂等依照适合的配比充分混合搅拌形成, 如果水灰的配比不当、骨料粒径过大、水泥级配不够、水泥含泥量高、搅拌水量不适合、搅拌不均匀、搅拌时间控制不严等都可能影响混凝土材料的强度、粘合力、抗裂性、收缩性等, 进而影响水利工程混凝土结构施工及质量^[3]。此外, 在施工作业的时候, 如果钢筋配置不足、相应模板结构设计不正确、浇筑和振捣操作不规范, 都可能导致水利工程混凝土结构施工出现不均匀沉降、收缩不均匀、交接部位裂缝等问题^[4]。

2.2 蜂窝架空问题

这也是施工中常见的一类问题, 主要是因为施工

表 1 混凝土的配合比参数

等级	骨料品种	水胶比	砂率 /%	水泥 /kg·m ⁻³	粉煤灰 /kg·m ⁻³	水 /kg·m ⁻³	砂 /kg·m ⁻³	小石 /kg·m ⁻³	中石 /kg·m ⁻³	大石 /kg·m ⁻³	减水剂 /%	引气剂 /%
C20W6F300	天然	0.36	30	222	56	100	590	344	413	619	0.9	0.011
C30W6F350	骨料	0.35	33	304	76	133	584	356	830	-	0.9	0.013
C20W6F300	人工	0.37	28	234	58	108	540	208	486	695	0.9	0.011
C30W6F350	骨料	0.36	31	313	83	150	524	233	934	-	0.9	0.013

中产生的气泡、水泡导致的,在后期水分蒸发后,就容易导致水囊空腔的问题。导致项目施工中产生气泡的原因也比较多,如果混凝土搅拌的时候不充分,以及搅拌中的各类黏性物质会增加气泡排出的阻力,在施工中如果模板、混凝土的贴合度不够,也容易导致气泡现象。

3 水利工程混凝土结构施工技术及要点措施

3.1 原材料选择和质量控制

混凝土材料是影响水利工程混凝土结构施工的关键要素,要对这一因素严格控制,结合工程实际,选择适合的原材料,并加强材料质量控制。首先,在水利工程混凝土结构正式施工前,要规范做好一系列前期准备工作,深入工程现场进行细致的勘察调查,并对工程资料信息、工程图纸等仔细分析,明确水利工程混凝土结构施工的设计要求、质量标准等。其次,在准确把握工程实际的基础上,科学计算和取值,对原材料选择和混凝土材料配比严格控制。通常而言,混凝土材料中的水泥强度要不低于 42.5MPa,水灰比要小于 0.5,集料尽量选用大小适合、干净无杂物的砂石,混凝土的砂率在 35%~40% 之间最为适合,灰砂比一般为 1:2,同时需要对混凝土的孔隙率、最大粒径等严格控制,确保符合工程项目设计要求和标准。如果水利工程混凝土结构施工采用的是 C30 混凝土,需要严格控制混凝土集料的初凝时间^[5]。为确保混凝土良好的强度和性能,还需要结合工程实际,在其中添加适量的缓凝剂、减水剂、粉煤灰等外加剂,并正确使用加热法对掺合剂混凝土进行科学的养护,但需要注意的是不能加入高铝水泥,以免导致混凝土材料的强度不够。在确保工程质量性能和结构安全、结构强度、混凝土坍落度的前提下,可以适当减少水泥用量,提高掺合料用量,并尽量使用水化热较低,凝结时间较长的中热硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥等^[6]。最后,在确定混凝土材料配比之后,要对材料进行科学的拌合,过程中最好选用性能良好的间歇型搅拌设备,也要严格控制搅拌的时间和各项参数,通常情况下保持在 40s 到 1min,以保证充分搅拌、搅拌均匀,且不会因为时间

过长导致出现离析问题。搅拌的时候要一次性加够水,在后期浇筑和振捣的时候不再加水,以免影响水利工程混凝土结构施工的质量。要科学规划运输路线,并加强运输过程混凝土温度的控制。此外,要做好材料质检工作,确保各种材料检测合格之后,才能投入和使用。尤其需要对混凝土材料的粘合度、持久度、坚固性、稳定性、坍落度等仔细检测,对混凝土质量和内外部温差仔细检测,确保温差不超过 25℃,质量符合工程实际。

3.2 把握浇筑施工技术及要点

水利工程混凝土结构施工的技术和质量要求高,要对各环节和工序的施工作业严格控制,把握施工技术要点和关键。混凝土浇筑是水利工程混凝土结构施工的关键环节,要对浇筑施工的影响因素严格控制,防范变形、裂缝等问题。水利工程混凝土结构施工多为大体积混凝土,通常采用分层、分段分层、余面浇筑等技术方法。例如,混凝土结构工程施工可以采用分层浇筑的方式,施工中自下而上、依次浇筑,在第一层浇筑完成之后,混凝土还没有完全凝固的时候,开始进行第二层的浇筑,逐层连续浇筑直到完成相关环节的作业。浇筑作业要严格依照计划进行,严格控制好底层浇筑距离、后面每层浇筑厚度。通常情况下,墩台施工如果采用的是分层浇筑的方式,一般每层厚度控制在 30cm 左右最为适合;挡土墙施工如果采用的是分层浇筑的方式,一般每层厚度控制在 10cm~15cm 左右最为适合^[7]。混凝土浇筑施工最好一次完成,中间不中断,保证浇筑作业的连续性。在浇筑施工的时候,要结合混凝土材料的选择,科学控制混凝土集料的初凝时间,过程中切忌加水稀释,要准确把握具体工程项目施工的混凝土强度等级、方量、坍落度、初凝和终凝时间、浇筑步骤、每次浇筑的时间等,制定科学可行的浇筑方案,确保项目施工拥有良好的质量性能,防范各种隐患风险问题。水利工程混凝土结构施工通常而言,浇筑的倾落高度不能超过 2m,如果是 3m 以上的工程项目的浇筑施工,一般需要溜管、串通等方式解决,以确保良好的施工效果。在浇筑施工的时候,还需要注意分层、分段,要根据钢筋疏密度、建筑结

构特性等,在对其充分考虑的基础上科学确定浇筑的高度,通常浇筑层高度是振捣器作用部分长度的1.2倍,最高不能超过50cm^[8]。通过准确把握浇筑施工技术及要点,加强施工过程的控制,有效避免施工中的裂缝、漏水、渗水问题。此外,在施工中如果出现了浇筑时坍落度过小、难以泵送的情况,一般采用硫化剂二次流化,切忌加水;如果出现了两种强度等级混凝土同时浇筑的情况,需要明确标准,防止错浇现象。

3.3 把握振捣施工技术及要点

混凝土振捣是水利工程混凝土结构施工的关键工序,要对振捣施工的影响因素严格控制,防范变形、裂缝等问题。在具体操作的时候,要依照工程施工的现实需要,科学控制振捣时间、力度,避免因时间不足,导致混凝土坍落度、压实度不够,或者是时间过长,而出现离析的情况。针对不同的浇筑部件,要结合施工需要选用适合的振捣工具,常见的有插入式振捣器、附着式振捣器、平板式振捣器等,以确保良好的振捣效果。如果施工中采用的是插入式振捣器,需要对插入间距严格控制,一般在振捣半径的1.5倍范围内,且控制好振捣器、模板之间的距离,以免振捣施工作业,对模板的稳定性等产量不良影响^[9]。混凝土振捣要做好全覆盖,过程中要做到不重不漏,当混凝土表面不再出现气泡的时候,则表示振捣作业完成。此外,在振捣施工作业完成之后,需要立即进行养护管理,如在混凝土上面覆盖一层塑料薄膜,以起到降低混凝土表面水分快速蒸发、防范干缩裂缝的作用;要做好浇水、保温、保湿等工作,防范混凝土结构疏松、干缩裂缝。水利工程混凝土结构施工的质量要求高,通常混凝土养护时间不能低于15d。

3.4 实施精细化和标准化管理

影响水利工程混凝土结构施工的因素包括混凝土材料、方案设计、施工环境、地形和水文条件、天气、施工工艺选择、施工现场情况及管理监督水平等,为确保工程项目施工拥有良好的质量效果,需把握工程实际和施工建设目标,并实施精细化和标准化管理。通过规范做好技术交底、质量交底、安全交底等工作,确保各人员明确自身责任、规范履行职责、规范施工作业,在各环节和工序施工作业的时候,严格依照流程和技术规范进行,保证施工的效率和质量。在正式施工前,需要仔细做好前期的勘察、岩土治理等工作,在对调查资料深入分析和利用的基础上,明确水利工程项目现场的地质环境和条件、水文环境、工程规模 and 设计要求等,在此基础上持续优化和改进方案设计,配备好人力、物资材料、设备、技术等,围绕项目实际制定可行的施工计划方案。在项目施工的时候,要

重点加强施工现场的管理和监督控制,严格监管施工现场的人、物、环境因素,监督规范施工作业,并仔细做好施工现场记录、检查、分析、改进一系列工作^[10]。在每一环节和工序施工完成之后,都需要进行细致的检查验收,对实际项目进行逐一的检查,对于发现的不合格、存在风险隐患的工程组织返工、整改,在确保检查符合要求之后,再进行后续环节的施工作业。施工监督管理要对重点环节的施工作业和技术选择等加强管控,结合工程实际需要和设计要求、质量标准等,规范做好模板立设、底层筋作业、上层筋作业、混凝土浇筑和振捣等环节的施工作业。此外,还需要科学利用信息化技术等,协助工程项目施工管理工作的实施,实现工程全过程、动态化的监督控制,及时发现和处理施工中的问题。

4 结语

混凝土结构工程施工是水利工程项目施工的重要内容和工序,要把握混凝土结构施工技术及要点关键,以有效防范施工质量隐患。要求做好前期的分析调查和一系列准备工作,在对工程项目全面把握的基础上,对施工技术持续改进和优化,以确保水利工程施工具有更理想的质量性能,确保其后期运行安全稳定。混凝土结构工程施工要确保其具备良好的防渗、抗冻、耐磨、抗裂、承重等性能,在施工中要加强对混凝土材料和质量的控制,要监督混凝土浇筑和振捣的规范作业,并实施精细化和标准化管理。

参考文献:

- [1] 吴岸琴.水利工程混凝土结构施工技术应用研究[J].湖南水利水电,2023(01):89-92.
- [2] 华彬.关于水利工程混凝土结构施工技术的探析[J].文摘版:工程技术,2015(27):105.
- [3] 付强,张俊.浅谈水利工程混凝土结构施工的特点及施工技术应用[J].建筑工程技术与设计,2015(29):176.
- [4] 赵琼.关于水利工程混凝土结构的施工技术及应用分析[J].文摘版:工程技术,2015(48):102.
- [5] 周斌.水工建筑混凝土结构施工技术的研究[J].价值工程,2021,40(35):183-185.
- [6] 谢若愚.水工建筑混凝土结构施工技术要点及质量控制措施[J].世界家苑,2022(21):1-3.
- [7] 谢永高.水工建筑混凝土结构施工技术及其应用的探析[J].科学技术创新,2019(16):141-142.
- [8] 池付伟.水工涵闸混凝土结构裂缝成因及预防措施浅析[J].陕西水利,2021(10):268-280.
- [9] 田少伟.关于水利施工管理中的创新性研究[J].城市建设理论研究(电子版),2020(05):51.
- [10] 王慧敏,单瑜清.关于水利施工管理中的创新性研究[J].建材与装饰,2018(01):283.