

# 水利工程碾压混凝土施工技术的优化

王二鹏

陕西昌隆水电景观建设工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i9.5718

**[摘要]** 在我国社会经济和城镇化进程快速发展的背景下,水利工程也迎来空前的繁荣期,投资热汹涌澎湃,施工技术也在不断地创新和突破。在这种情况下,碾压混凝土作为一种优秀的大体积混凝土施工,已经成为水利工程施工的重点依托,对促进工程质量和耐久性有着不可估量的作用。文章深度围绕水利工程碾压混凝土施工技术优化这一话题展开研究,目的在于通过对施工技术现状进行综合分析,对裂缝产生的根本原因进行系统阐述,从而有针对性地提出了一系列优化策略和举措。通过将理论和实践密切结合,旨在给水利工程建设者们提供扎实的理论支撑和切实可行的操作指南,合力促进水利工程在质量和效益上实现双重跨越。

**[关键词]** 水利工程; 碾压混凝土; 施工技术优化

**中图分类号:** TV52 **文献标识码:** A

## Optimization of Construction Technology for Roller Compacted Concrete in Water Conservancy Engineering

Erpeng Wang

Shaanxi Changlong Hydropower Landscape Construction Engineering Co., Ltd

**[Abstract]** Against the backdrop of rapid socio-economic and urbanization development in China, water conservancy projects have also ushered in an unprecedented period of prosperity, with investment surging and construction technology constantly innovating and breaking through. In this situation, roller compacted concrete, as an excellent large volume concrete construction, has become a key support for water conservancy engineering construction, playing an immeasurable role in promoting engineering quality and durability. The article focuses on the topic of optimizing the construction technology of roller compacted concrete in water conservancy engineering. The purpose is to comprehensively analyze the current status of construction technology, systematically explain the root causes of cracks, and propose a series of targeted optimization strategies and measures. By closely integrating theory and practice, the aim is to provide solid theoretical support and practical operational guidelines for water conservancy project builders, and work together to promote the dual leap of water conservancy projects in terms of quality and efficiency.

**[Key words]** water conservancy engineering; Roller compacted concrete; Construction technology optimization

### 引言

水利工程是我国基础设施中的一个重要部分,在防洪、灌溉、发电和供水中发挥着无可替代的重要作用。而碾压混凝土是水利工程中应用较为广泛的建筑材料,碾压混凝土施工质量的好坏对工程整体性能以及安全性有着直接的影响。但是在碾压混凝土的施工中经常会出现裂缝以及其他质量问题,给工程耐久性以及使用寿命造成了威胁。所以,对碾压混凝土施工技术优化策略以及特殊天气下的处理对策进行深入的研究,对促进水利工程施工质量的提高有着十分重要的作用。

### 1 水利工程碾压混凝土施工现状分析

在我国目前的水利工程建设中,碾压混凝土技术由于具有高效和经济等特点而成为大体积混凝土建设中的优选。伴随着科技的进步与工程实践的不断深化,越来越多的水利工程开始采用碾压混凝土的施工工艺,大到大型水库、水电站,小至防洪堤防、河道处理等各种工程都可以见到它的影子。但是在飞速发展的过程中,水利工程中碾压混凝土的建设也遇到了很多的挑战。一方面,随着工程规模越来越大、复杂程度越来越高,碾压混凝土的施工质量、强度及耐久性要求也越来越高;另一方面,施工环境的多变性和不确定性,如气候条件、地基条件等,也对施工技术的稳定性和适应性提出了更高要求<sup>[1]</sup>。所以,对水

利工程碾压混凝土施工技术现状进行深入地分析,并确定其中的问题和缺陷,是后续优化施工技术、促进工程质量提高的关键。具体来讲,目前水利工程碾压混凝土在配合比设计、施工工艺控制、浇筑技术以及裂缝的防治上都已经取得一定的成绩,但是仍然有一些问题急需解决。如在配合比设计中,怎样根据项目的特定要求及原材料性能科学合理地确定各种组分比例使其达到最优性能指标,这些都是施工技术人员要继续探讨的问题。施工时如何有效地控制温度、湿度及其他环境因素对混凝土质量造成的影响和减少裂缝及其他缺陷的出现也是目前施工的一个难题。另外,伴随着自动化、智能化施工的发展,碾压混凝土如何将先进技术引进到碾压混凝土的施工当中,提升施工效率与质量控制水平是今后发展的一个主要方向<sup>[2]</sup>。

## 2 碾压混凝土裂缝主要形成原因分析

### 2.1 结构型裂缝

裂缝成因复杂多变,以结构型裂缝多见。结构型裂缝主要来源于混凝土结构内部应力分布不均匀或者外部荷载作用应力集中现象。首先,混凝土硬化时,受温度、湿度等环境因素改变,同时,水泥水化反应导致体积发生变化,将使混凝土内形成应力。若上述应力大于混凝土抗拉强度时,混凝土内将产生微裂缝<sup>[3]</sup>。伴随着微裂缝不断延伸并互相贯穿,最后形成了明显宏观裂缝。另外,混凝土结构几何形状、大小和配筋方式对结构内部应力分布有影响,进而加大了结构型裂缝出现的危险性。如结构截面突变处及转角处这类应力集中区域因混凝土承受拉应力大而易开裂。

### 2.2 材料型裂缝

#### 2.2.1 温度应力裂缝

产生温度应力裂缝主要是因为混凝土硬化后,水泥水化反应会放出大量的热,使混凝土内部温度剧烈上升,同时,混凝土表面温度散热加快,产生内外温差。该温差可使混凝土内形成温度梯度从而诱发温度应力<sup>[4]</sup>。当温度应力大于混凝土抗拉强度时会在混凝土内或者表面出现裂缝。温度应力裂缝在影响混凝土外观质量的同时,还会弱化其强度与耐久性,给水利工程安全运行带来潜在威胁。

#### 2.2.2 成分收缩差异导致温度裂缝

混凝土是由各种不同的成分构成的,如水泥、水、骨料和添加剂等。在其硬化的过程中,这些材料会经历各种物理和化学的变化,从而影响其体积。其中水泥水化反应产生的体积收缩为主要收缩源<sup>[5]</sup>。但各组分间收缩率是有差别的,这些差别在混凝土中积累到某一程度后,便会诱发内部应力进而产生裂缝。温度对各组分收缩差异有显著影响。温度较高时,混凝土内水分蒸发较快,混凝土干燥收缩加剧。同时,高温会加快水泥水化反应并进一步提高收缩量。若混凝土内部温度分布不均匀,则加剧了成分收缩的差异,进而增大了温度裂缝出现的危险。

## 3 碾压混凝土施工技术优化策略

### 3.1 配合比优化设计

配合比是指混凝土中各组分材料的比例关系,它直接决定

了混凝土的性能指标,如强度、耐久性、工作性等。所以,通过科学合理的配合比优化设计能够显著提高混凝土性能并降低裂缝等现象的出现。配合比优化设计要根据项目特定要求及原材料性能特点进行设计,并考虑混凝土强度、耐久性、抗裂性及施工性诸多因素。首先,要选择品质稳定、性能优越的水泥及骨料以保证混凝土基本性能。其次,通过实验确定了最佳水灰比与水泥用量来平衡混凝土强度与工作性。同时,适当掺入适量矿物掺合料及外加剂如粉煤灰、硅灰、缓凝剂等来改善混凝土和易性,降低用水量,增强抗裂性能。最后,结合项目实际条件及气候条件适当调整配合比,保证了混凝土施工时的稳定性及适应性。

### 3.2 施工过程优化

水利工程碾压混凝土工程施工过程中,优化施工过程对促进施工质量与效率的提高有着重要影响。施工过程优化涉及施工准备至施工完成的每一个环节,其目的是通过精细化管理与作业来降低人为失误及外部环境因素对施工过程的干扰,保证施工活动能够顺利开展。一是要编制周密的施工方案及作业指导书,对施工流程、技术标准、安全措施及其他要求进行明确,以便对施工人员有一个明确的指导与标准。二是强化施工现场组织与管理,合理地安排施工顺序与进度,保证工序间有效联系与协作。三是重视对施工机械及设备进行维修,保证其在良好状态下运行,提升施工效率与质量。具体建设过程中要强化关键环节管控。如混凝土拌和时,要严格控制原材料计量及拌和时间等,以保证混凝土拌和物的均匀性及质量的稳定性;浇筑过程中要采取合适的浇筑方法及振捣方式以保证混凝土致密,不产生气泡及分层;养护期间,要针对气候条件采取适当保湿,保温等措施以促进混凝土强度及耐久性的发展。四是还应建立完善的质量管理体系与监测机制,在施工过程中实施全面及时的监控与评价,发现问题及时整改,以保证施工质量达到设计要求。

### 3.3 碾压混凝土浇筑技术提升

#### 3.3.1 基层处理与浇筑前准备

水利工程碾压混凝土施工中,基层处理及浇筑前期准备是保证混凝土施工质量基础。基层作为与混凝土直接接触点的支撑面,基层的平整度、强度及稳定性直接关系到混凝土成型的质量及耐久性。所以,浇筑之前一定要严格检查处理基层。基层处理的主要环节有清理、润湿、修补、压实。一是要彻底清除基层表面杂物、尘土和松散颗粒,保证基层表面清洁无污染。二是根据天气情况及基层材质适当润湿基层表面增强混凝土对基层的粘结力。对有缺陷或者不平的基层要及时修补、找平,确保基层平整、牢固。三是将基层采用机械或者人工方式压实,增加基层密实度与稳定性,给后续混凝土浇筑工作创造有利条件。浇筑前期准备,除基层处理以外,还要对混凝土拌和物进行质量控制,对施工机械进行调试和检验,对施工人员进行安全教育和技术培训。

#### 3.3.2 浇筑过程控制

水利工程碾压混凝土浇筑施工中,精细化过程控制对保证混凝土施工质量至关重要。浇筑过程控制涉及从混凝土拌和物

的运输、入仓、平仓、碾压直至接缝处理的所有关键工序,要求施工人员必须严格遵守施工规范及技术要求。首先,要保证混凝土拌和物输送时的均匀性以免离析和泌水。同时,要对运输时间及运输距离进行合理控制,降低混凝土拌和物的性能损耗。入仓时,要选择适当的入仓方式及工具,以保证混凝土拌和物能均匀、持续地进入仓表面。平仓及碾压阶段,严格控制各层混凝土浇筑厚度及碾压遍数以保证混凝土符合规定密实度及均匀性。同时,要根据混凝土初凝时间、天气条件等因素合理安排碾压作业,以免混凝土终凝之前碾压工作无法进行。另外,还要注意碾压机械行走路线及车速,以免混凝土表面出现明显碾压痕迹或者离析。接缝处理中,要采取有效措施保证接缝处混凝土连续密实。在进行施工缝或冷缝等接合部位的浇筑之前,必须进行适当的清洁和湿润处理,并在整个浇筑过程中通过合适的振捣或碾压手段来加强接缝区域的压实和结合工作。通过采取以上浇筑过程控制措施,可显著提升水利工程碾压混凝土施工质量,降低裂缝,分层等缺陷发生率,为项目长期平稳运行提供了强有力的保证。

### 3.3.3 裂缝预防与处理

水利工程碾压混凝土建设中裂缝防治是确保工程质量及耐久性的一个重要环节。裂缝的产生不仅会影响混凝土结构外观,而且还会弱化结构的承载能力与耐久性,给水利工程安全运行带来潜在的威胁。所以,一定要采取切实有效的措施来防止裂缝的发生,一旦发生裂缝就会得到及时恰当的处理。防止裂缝关键是控制混凝土温度应力、干缩变形和施工质量。配合比设计阶段要对混凝土材料组成及配合比进行优化,选择低热水泥,适量掺矿物掺合料及外加剂来减少混凝土水化热及收缩变形。施工期间要加强温度的控制,利用冷却水管和遮阳棚降低混凝土的内部温度以减少内外温差。同时,加强混凝土养护,使混凝土表面润湿,延缓干燥收缩。另外,施工质量要严格控制,以保证混凝土拌和物的均匀、浇筑的密实性和振捣的充分性。裂缝无法避免时要及时处理。应对裂缝进行处理,要根据裂缝种类、宽度、深度和工程具体需求进行选择。对表面裂缝可用涂抹法和贴补法封闭;对深层裂缝或者贯穿裂缝可以通过灌浆法和结构加固法修复加固。治理裂缝时应注意选用合适的治理材料及方法,以保证治理效果达到设计要求,同时避免对周边环境及结构产生不利影响。

### 3.4 特殊天气条件下的施工应对措施

水利工程碾压混凝土施工期特殊的天气条件,如高温、低温、大风、暴雨等常常会给工程的施工质量与安全带来严重挑战。为了保证施工活动顺利开展,保证工程质量稳定可靠,需要在特殊天气情况下制定与执行行之有效的施工对策。首先,对于

高温天气要对混凝土的配合比进行优化,使用低热水泥和添加矿物掺合料来降低混凝土的水化热和内部温升。同时,加强施工现场通风降温,合理分配工期,避免午间高温时段浇筑混凝土。另外,还要加强混凝土养护,使混凝土表面保持湿润并延缓干燥收缩。低温情况下要采取保温措施如用保温材料包裹混凝土表面,对拌和水进行加热等措施来提高混凝土拌合物入模温度及浇注后保温效果。同时,适当增加混凝土养护时间以保证混凝土强度的正常发挥。强风、暴雨天气对于施工安全、质量的影响特别明显。在这种天气情况下,室外高空作业及起重吊装作业要及时终止,以保证人员及设备安全。同时,加强施工现场排水,避免雨水堆积浸泡地基。对已经浇注好的混凝土要采取遮盖措施以防雨水冲刷、浸泡等造成表面质量降低。另外,要建立完善天气预警机制,时刻关注天气预报及气象变化,提前准备特殊天气施工及应急响应。通过采取科学合理的对策,能够将特殊天气条件对于水利工程碾压混凝土的负面影响降到最低,保障工程顺利实施与质量安全。

## 4 结语

文章对水利工程碾压混凝土关键施工技术问题及对策进行了系统概述。通过优化配合比设计、强化施工过程控制、严把裂缝防治关、制定特殊天气情况下施工对策,并付诸实践,能够有效地促进碾压混凝土施工质量的提高,降低裂缝和其他缺陷出现。与此同时,文章也着重阐述了在施工期间进行质量控制与安全管理是非常重要的,这对于水利工程能够顺利地进行以及长期平稳地运行都是非常有力的保证。在今后的发展过程中,由于科技在不断地进步,管理也在不断地完善,水利工程碾压混凝土施工的质量也会有进一步提高。

### [参考文献]

- [1]卓慧敏.水利工程碾压混凝土施工技术分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(12):3.
- [2]蒋勇.水利工程大坝施工中碾压混凝土施工技术分析[J].低碳世界,2023,13(11):46-48.
- [3]黄敏.水利工程中碾压混凝土大坝施工技术的运用[J].低碳世界,2015(25):109-110.
- [4]王永嘉,陈璐.水利水电工程碾压混凝土大坝施工技术[J].工程建设(维泽科技),2023,6(8):143-145.
- [5]袁意.水利施工中碾压混凝土施工技术分析[J].农村青年,2022(6):159-161.

### 作者简介:

王二鹏(1985--),男,汉族,陕西省咸阳市人,本科,一级建造师,研究方向:水利水电工程施工。