

水利水电工程碾压混凝土施工技术要点与质量控制

郭传斌 喻光银

长江河湖建设有限公司 湖北 武汉 430021

【摘要】：在社会经济整体迈向高质量发展的新形势下，区域经济创新发展推动各地基础设施建设项目逐步增多。水利水电工程也不例外，可以平衡区域内的水资源及能源配置，在城乡居民实际的生产生活中发挥着不可取代的作用。随着建设施工技术不断革新，新型施工方式开始应用于水利水电工程建设，如碾压混凝土施工，可以为这类工程的混凝土施工质量提供保障。本文的研究目的在于探讨水利水电工程碾压混凝土施工技术要点和质量控制，采用文献分析法，研究发现碾压混凝土施工相较于传统施工工具备特殊性，应分析各作业环节技术要点，更加有效地开展质量控制。

【关键词】：水利水电；工程施工；碾压混凝土；技术要点；质量控制

DOI:10.12417/2705-0998.25.15.035

引言

在水利水电工程建设规模扩大的背景下，建设施工需要达到更高的技术要求，以便提升工程的整体建设质量，确保设施建成后的稳定性、安全性与耐久性。碾压混凝土属于新型建筑材料，可以凭借更低造价实现快速施工，同时可以轻松实现温控目标，通过参与水利水电工程混凝土施工，有序促进混凝土施工技术水平的提升。相较于常规混凝土，碾压混凝土采用特定的配合比完成设计，使用振动辊压成型后完成铺筑。碾压混凝土施工可以构筑表面质量更佳，耐久性表现出众的结构，还可以省略振捣及抹平等作业环节，实现水利水电工程混凝土施工作业的流程简化和质效提升。

1 水利水电工程碾压混凝土施工解读

为研究水利水电工程碾压混凝土施工的技术要点和质量控制，应优先解读相关内涵，把握碾压混凝土的材料特性和配合比设计，更加全面地把握碾压混凝土施工的优势，为后续的分析研究指出明确的方向。

1.1 碾压混凝土的材料特性

分析碾压混凝土的材料特性可知，合理运用混凝土碾压技术可以有效增强水利水电工程的施工质量^[1]。在现阶段的水利水电工程建设施工中，碾压混凝土已经成为关键材料之一，可凭借其特性影响到工程的建设质量和设施建成后的耐久性。综合细度、凝结时间和强度等级等要素考量，碾压混凝土一般选用中热或低热硅酸盐水泥，通过降低水化热尽量预防混凝土温度裂缝风险。同时采用级配良好且最大粒径不大于80毫米的坚硬碎石或卵石，以及含泥量更低的人工砂或天然砂，从严关注并控制吸水率、坚固性和碱活性。针对外加剂，碾压混凝土通常使用减水剂压低水胶比，使用引气剂增强抗冻性，使用缓凝剂延长凝结时间，增强其材料特性。

1.2 碾压混凝土的配合比设计

不同于传统混凝土施工，碾压混凝土施工使用的配合比设计具备一定的特殊性。在具体的设计中，应同时将强度、工作

性、经济性和耐久性等因素纳入考量，压低水胶比和水泥用量，同时提高掺合料的用量。一般而言，水胶比应介于0.45至0.55，每立方米碾压混凝土的单位用水量应控制在80至110千克，水泥用量则应介于60至120千克，同时其中的矿物掺合料产量应控制在30%至60%，在降低其水化热之余，提升其内就行。骨料级配应以良好的压实性和工作性为准，按照最大密度原则设计。

1.3 碾压混凝土施工的优势

碾压混凝土施工技术是建造碾压混凝土水利水电工程的基础和核心，其施工过程的质量与效率将直接影响工程整体的建设质量^[2]。碾压混凝土施工相较于传统施工具备较多优势，一方面是可以有序增强施工周期管理，为施工方从严落实各环节管理提供必要支持，同时确保混凝土施工质量。在实践中，碾压混凝土可以在不降低结构质量的前提下减少实际所需的水泥用量，简化水利水电工程结构，通过减少作业环节加速施工进度。另一方面，碾压混凝土可以减少施工模版的使用，进而节省支模作业环节所需的人工费用，帮助施工方减少混凝土施工所需投入的成本，增强工程建设整体的成本控制。

2 水利水电工程碾压混凝土施工技术要点分析

在分析水利水电工程碾压混凝土施工技术要点时，主要可以从混凝土的搅拌、浇筑、碾压和养护等环节出发，把握各环节的技术要点，更加有效地确保碾压混凝土施工技术的应用效果。

2.1 混凝土搅拌技术要点

分析碾压混凝土施工的技术要点可知，混凝土搅拌环节涉及较多内容，对水利水电工程的施工质量和施工效率均有影响^[3]。与传统混凝土施工相比，碾压混凝土的搅拌环节同样关键，事关碾压混凝土施工的主体质量。在混凝土搅拌环节，一是应确保混凝土配料可以充分混合，通过提升混凝土均匀度达到更高的混凝土施工水平。二是应在初浇层上方铺设一层砂浆，将混凝土运输入仓后，应用使用设备开展平仓作业，使用振动机

作压实处理,同时使用振动切缝机完成切缝作业,沿切缝以无振形式碾压两次。期间,不仅需要确保搅拌充分,还应控制搅拌间隔时间,以防结构性能因过度搅拌而出现问题。

2.2 混凝土浇筑技术要点

在碾压混凝土施工中,浇筑环节属于重中之重,同时会受到多方面影响要素的作用,有可能出现作业质量不佳的状况,应从下述几方面出发分析其中的技术要点。一是应以碾压混凝土特性为准,科学控制浇筑混凝土的时间,参考混凝土施工现场实际情况应用分层浇筑法,通过控制每层混凝土浇筑厚度增强浇筑效果。二是应将混凝土在结构和性能层面的复杂性纳入考量,浇筑前应全面检查混凝土内部是否存在空洞,排除空气对结构稳定性的影响,确认搅拌作业环节是否出现问题,进而采用分层浇筑法实现结构内气体的快速释放,同时规避可能发生表面凝固问题。

2.3 混凝土碾压技术要点

相较于传统混凝土施工过程,碾压混凝土施工的一大特征就在于碾压作业环节^[4]。碾压作业环节对混凝土内部结构中存在的孔隙较为关注,通过减少孔隙控制内部水分,以确保结构性能。在该作业环节,温度控制显得尤为关键,应持续跟进混凝土碾压的核心温度,将与周围的温差控制在5摄氏度内,预防温差可能引发的裂缝风险。碾压作业环节一般可以和摊铺作业同步推进,应重点关注碾压速度,将其控制在合理范围内,以防速度控制不当对碾压作业质量带来不利影响。期间,应在碾压作业环节不同阶段保持跟进,参考实际的温度变化调整碾压速度,确保混凝土温度始终处在可控范围内。

2.4 混凝土养护技术要点

碾压混凝土施工同样需要科学养护,有利于提升混凝土强度和施工质量,增强混凝土结构后续的实际使用寿命。在养护作业中,主要应关注混凝土施工周边环境条件,检测环境湿度和混凝土温度,由此指定科学的养护方案,同时完成混凝土表面水分散失预防和加速凝固。如有必要,可以在混凝土表面铺设一层薄膜,适当浇水养护,减少外部环境条件对混凝土的影响,预防可能出现的混凝土内外温差。养护作业期间一般应确保温度处在25摄氏度上下,定期检查现场混凝土表面的湿润度情况,通过减少水分流失提升混凝土结构的稳固性。

3 水利水电工程碾压混凝土施工的质量控制策略

经由上述分析可知,水利水电工程碾压混凝土施工各环节均涉及较多的技术要点,难免遭遇施工质量问题。因而还应重视质量控制,优先合理选用施工原料并增强管理力度,在梳理碾压混凝土的施工工序并控制的基础上,在碾压混凝土施工中从严格控制温度,同时动态化管理碾压混凝土施工全过程,探索如何形成常见质量问题清单并有效处理,更加科学地控制碾压混凝土施工质量。

3.1 合理选用施工原料并增强管理力度

通过有效地开展质量控制,可以提高水利水电工程施工过程中碾压填筑施工质量和效率^[5]。施工原料对于碾压混凝土施工而言同样属于关键的物质基础,同时涉及的种类较多,应确保施工原料的选用,通过保障原料质量发挥碾压混凝土施工的独特优势,实现最基本的施工质量控制。一般而言,碾压混凝土对水泥的标准提出了较高的要求,应着重关注并确保混凝土结构的防水性能,由此预防各施工作业环节影响要素可能引发的技术偏差问题。应先根据水利水电工程所处环境和施工目标分析,确定碾压混凝土施工所用的水泥类型,经专业检测确保水泥的稳定性可以达到标准。碾压混凝土施工材料应以石灰石以及煤灰等原料为主,处理掺杂材料,确保其可以与水泥发生化学反应,表现出理想的胶着性能,增强结构强度。必要时可将粉煤灰用作主要活性材料,以现场施工状况控制掺杂量,经实验分析优化碾压混凝土的结构性能。

3.2 梳理碾压混凝土的施工工序并控制

对于水利水电工程的碾压混凝土施工过程而言,施工工序控制同样关键,应明确梳理具体的工序并开展有效控制。碾压混凝土施工具备一定的特殊性,更应着重关注工序控制,确保施工技术应用的可性。为此,应当基于水利水电工程实际情况分析,将碾压混凝土施工过程中的各类影响要素纳入控制考量,规范化建设碾压混凝土施工技术应用管理框架,确保施工工序的合理性与完整性,同时增强施工设计与规划,同时融合开展进度管理、安全生产、质量控制和技术规划等工作,为碾压混凝土施工工序控制提供必要支持。

3.3 在碾压混凝土施工中从严格控制温度

碾压式混凝土施工作为水利水电工程重点施工内容,容易在内外温度的影响下出现施工质量问题,还应全过程跟进温度变化并控制^[6]。经由上述分析不难发现,碾压混凝土施工对温度控制提出了更高的要求,因而应着重由此出发开展质量控制,从严格控制碾压混凝土过程中的温度。碾压混凝土施工期间,混凝土结构温度上升速度较快,难以从混凝土浇筑作业出发有效散发内部的热量。相较于传统混凝土施工,碾压混凝土施工所需的水泥用量更小,同时会表现出温峰推迟的特征。对此,一方面应尽量选用低热水泥,同时掺入高掺粉煤灰、高效减水剂或是其他活性材料,进一步通过减少水泥用量控制温度升高。另一方面,还应将骨料温度控制纳入考量,选用仓面喷雾降温或是遮阳防晒等方法,确保骨料温度可控,变相实现碾压混凝土施工温度控制。

3.4 动态化管理碾压混凝土施工全过程

水利水电工程的碾压混凝土施工涉及较多环节,而施工人员属于重要的影响要素,还应通过动态化管理完成碾压混凝土施工全过程把控,确保施工人员和现场管理人员可以就施工达

成高效的协调配合。对此,应重视现场管理人员的培训教育,明确划分各岗管理人员的碾压混凝土施工全过程管理界线,注重现场管理人员的管理意识培养。借此,可以更好地压实动态化管理各项具体的责任,将各类影响要素对碾压混凝土施工过程中产生的作用控制在最小范围内,有序实现施工质量控制目标。

3.5 形成常见质量问题清单并有效处理

碾压混凝土施工既可充分体现混凝土自身优点,也可在水利水电工程建成后构筑紧凑且更具整体性的截面,而质量控制较为关键,应从制作常见质量问题清单的角度出发,更好地处理可能引发质量问题的因素^[7]。如离析问题,可能因材料级配失衡而发生,也可能因施工作业不当而产生。有效的预防思路是关注并优化骨料的连续级配,确保粗骨料最大粒径小于铺层厚度的三分之一。同时还应在运输期间配置专用防离析车辆,确保卸料垂直下落高度不高于1.5米。在摊铺作业环节,也应

确保布料均匀,防止骨料过于集中可能引发的问题。发现离析时应当即挖除富集的粗骨料,回填同配比砂浆后重新完成碾压作业。

4 结语

综上所述,碾压混凝土施工在国内水利水电工程建设中已经相对常见,相较于传统的水利水电工程混凝土施工方式具备诸多优势,可以确保混凝土施工作业环节的施工质量,进而为水利水电工程投入使用后的安全性和耐久性提供坚实的保障。考虑到碾压混凝土施工在施工原料、施工流程和施工技术要点等方面也不同于传统施工,应重视施工作业过程可能因此遭遇的挑战,全方位梳理碾压混凝土施工各环节的技术要点,同时稳步推进质量控制工作的有效开展。受国内水利水电工程持续发展影响,碾压混凝土施工仍有继续改进的空间,需要常态化关注技术要点和质量控制并创新。

参考文献:

- [1] 方钟垒.现代化水利水电工程管理现状及改进策略研究[J].工程建设与设计,2024,(01):235-237.
- [2] 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(08):143-145.
- [3] 陈曦.水利工程中的碾压混凝土施工技术分析[J].智能城市,2021,7(22):147-148.
- [4] 王明霞,邓树密.碾压混凝土重力坝混凝土缺陷修复施工技术探讨[J].四川水利,2023,44(S01):12-16.
- [5] 肖辉.北斗卫星高精度定位智能压实系统在碾压混凝土中的施工研究[J].湖南水利水电,2023,(05):65-68.
- [6] 甄文凯.水电站碾压式混凝土坝的施工技术与质量控制[J].工程技术研究,2021,6(01):120-121.
- [7] 伯强.水电站碾压式混凝土坝施工工艺及质量控制[J].水电站机电技术,2020,43(11):139-140.