

碾压混凝土施工工艺在大型水库工程中的应用

骆挺

浙江省正邦水电建设有限公司
DOI: 10.12238/jpm.v5i7.6994

[摘要] 目前,在大型水库建设中,采用的是一种新型的碾压混凝土结构。建造工艺的运用,从材质到方案等各个方面都发生了巨大的变化。尤其是在大型水库项目中,碾压混凝土浇筑工艺的发展对整个水利工程的质量起着至关重要的作用,它将直接关系到整个水利工程的服役年限与运营状况。在工程实践中,必须对工程场地进行充分了解,根据工程需要,制订出相应的工艺计划,并对其进行有效的控制,从而提高了混凝土结构的质量。通过以上分析,既能保证坝体的建造工艺,又能使工程质量得到进一步的改善,节约建设费用,使大型水库的经济与社会得到最大限度的发挥。本文对碾压混凝土施工工艺在大型水库工程中的应用进行分析,

[关键词] 碾压混凝土;大型水库工程;施工工艺;高效性;环保性

Application of RCC construction technology in large reservoir project

Luo Ting

Zhejiang Zhengbang Hydropower Construction Co., LTD

[Abstract] At present, a new type of RCC structure is used in the construction of large reservoirs. The use of construction technology, from materials to the scheme and other aspects have undergone great changes. Especially in large reservoir projects, the development of RCC pouring process plays a vital role in the quality of the whole water conservancy project, which will be directly related to the service life and operation status of the whole water conservancy project. In engineering practice, it is necessary to fully understand the engineering site, according to the engineering needs, formulate the corresponding process plan, and effectively control it, so as to improve the quality of concrete structure. Through the above analysis, not only can ensure the construction process of the dam body, but also make the project quality can be further improved, the construction cost can be saved, so that the economy and society of the large reservoir can get the maximum play. This paper analyzes the application of RCC construction technology in large reservoir projects,

[Key words] RCC; large reservoir project; construction technology; high efficiency; environmental protection

1 碾压混凝土技术概述

碾压混凝土是用振动压路机碾压的超干混凝土坝体,采用振动压路机进行碾压。其中,振动压路机是一种较为成熟的施工工艺,目前已广泛应用于实际施工中。了解超干干燥的水泥并非易事。特干燥混凝土是指干燥而坚硬的混凝土,其水泥品质不高。本产品是用多种原材料及外加剂配制而成的一种干燥硬化混凝土。并没有那么严重。采用合适的机械进行分层震动夯实。它具有施工程序简便、快捷、经济等特点,并能利用大量的工程设备。同时,它的体积小,大坝强度高,抗渗性好;具有过盈的特性,为高质量、高效率的水电站的修建创造了条件。当前,国内外的碾压混凝土有两大类。其中一种叫做“碾压水泥大坝”,亦称 RCD 大坝。该结构以中心部位浇筑压实混凝土为特征,四周浇筑不透水的常规混凝土。第二类是碾压混凝土,也叫碾压混凝土。该构造无需外渗,整段直接分层滚压成型。该系统具有构造简便、施工自动化等特点。

2 碾压混凝土施工工艺在大型水库工程中的应用

2.1 工程概况

某大型水库项目为以控制洪水、给排水为目的的大型城镇库坝。该坝处于 U 形山谷中,坝下宽度为 201 米,顶部高为 256 米,厚度为 31 米。本工程采用的是 RCC。坝高 92 米,底长 121.3 米,底宽 82 米,长 234.2 米,宽 9.3 米,基础 856 米。坝体所需的混凝土总量为 483,000m³,包括 44000m³的碾压混凝土。在该项目中,碾压混凝土采取了分段浇筑的方法。坝体整体划分为 6 个单元,各单元之间连接部位设有两条引导缝,形成永久性的横向裂缝。大坝中间为溢流坝,两边均等高。中部到侧面部分是钢筋混凝土泄沙水闸、挡土水闸。

2.2 水库工程碾压混凝土施工技术要点

2.2.1 混凝土配合比设计与质量控制

碾压混凝土是一种重要的工程材料,其施工质量对坝体的长期稳定具有重要意义。为了减少水泥水化热,改善早强,项目拟采用“少水泥多掺料,高效超塑化剂”的配制方法。为了保证混凝土在碾压时的工作性能和流动性能,本文对水泥、骨料、粉煤灰及减水剂的最佳配比进行了研究。

2.2.2 碾压工艺与设备选择

为了保证混凝土的压实度，选用了最新的振动压路机。为避免因过振而引起的开裂，应依据大坝的构造及建造情况，采取先轻后重，后快再缓的方法进行碾压。通过对混凝土温、湿度的监测，及时调节施工工艺，预防施工过程中出现的温度开裂问题。

2.2.3 温度控制与防渗处理

控制好碾压混凝土的温度，是预防和控制路面过早裂缝的重要措施。通过控制混凝土的浇注周期、避开炎热夏季的施工、在混凝土中加入一定数量的粉煤灰、冷却剂等措施来减小混凝土的水化热。在此基础上，对大坝进行了特别的控制措施，例如在大坝上加设不透水或使用自透水的混凝土混合物，来改善大坝的防渗效果。

防渗工程中，应采取预先埋设的防水止水措施，并对防渗结构进行精心的接缝处理，以确保防渗效果。

2.2.4 混凝土搅拌

该项目采用的搅拌机具能达到坝体混凝土的强度标准。施工机具有2个能自行运转的CB-2*1500双水平轴式强迫式水泥拌合站。各搅拌车间容积为90立方米/小时。

在拌和过程中，首先要把适量的集料放入料斗，然后用气压力调节送料。当仓门开启时，用微型计算机称量出一定数量的集料，由横向传送带输送到料仓中。当集料被抬起时，集料被传送到料仓中。其次，将集料送入混合机。本发明提供了一种新型的强迫式拌合机。混凝土和飞灰装在水箱里，用电脑称量后再送往混合机。将混合好的混合液贮存在贮液槽内，利用自重输送至微型计算机称量，最终送入搅拌机。这些水被贮存在一个加压的蒸馏塔里，由微机称量，然后送到一个搅拌机里进行加工。在一般条件下，RCC的掺混比率在58-60 s之间。

2.2.5 混凝土运输

在碾压混凝土的过程中，先将大型的仓面摊铺成薄层，再快速起坝。第一个方面，在工程实践中，对工程中的关键环节——碾压混凝土的输送问题进行了研究。通过对不同类型的碾压混凝土大坝的各种输送方案进行了对比和分析，最终选定了利用自卸汽车直接仓运的方法。自卸汽车为19.5 t，并配有吊车及真空组合碾磨机，以协助水坝的运送。搅拌设备应该尽量接近堆放压实混凝土的地方。该项目的混炼场，距灌注点约300米。在基坑开挖过程中，为便于混凝土的输送，在河道中部开沟。在道路建设中，既要保证深坑内的炉渣，又要保证3个高出水面857 m的大水坝的输送。857 m之上的坝体搬运方法稍有区别：采用分段布置的方法，采用分段布置的方法，采用皮带输送装置实现定位给料。底部钻孔的混凝土浇筑采用了一种深沟皮带运输装置，并采用龙门吊车将混凝土浇筑到混凝土浇筑混凝土结构中。溢洪道的标高由左岸的钢梯式斜槽引入，供道路回填混凝土库。其它运输工具则有所不同。在运输过程中，在交货之前，必须将汽车清洗干净，保证没有任何的污染。

2.2.6 混凝土铺筑

在该项目中，以横坡两种形式为主。各面层的分层厚度分别为34-35厘米，而基层的分层厚度为30厘米。在道路工程建设中，应按高程采取相应的铺设方式。在874.5米之下的水泥路面，可以利用横向铺装来实现提升。针对874.5-896米高程的水泥混凝土路面，通过货仓的斜面进行整段铺筑，不仅节

约了交通量，而且节约了施工费用。适合在库房面积狭窄的情况下使用。间断浇筑的混凝土必须按24小时的间隔进行。

坡面铺设能显著缩短不连续期，并能有效地改善层间结合的效果。在斜坡铺装施工过程中，采用了一条流水作业的方法，不仅减轻了支架的工作，而且节省了开槽的数目。

在设置坡道时，要特别关注辊压设备不能触及的地方产生的二次污染以及易产生的软化层。坡面上有软弱层。在浇筑的同时，要将料斗的外表清洗一遍，使之清洁、整齐、无水渍；这样就可以很好地处理二次污染。在软弱的斜坡角处，应设一条长约2米，宽15厘米的横向铺面层。在间歇段上面应该覆盖一层灰浆。896米高的水泥混凝土路面，采取了一种平面式的单槽法。对碾压混凝土进行浇筑时，要保证孔口的厚度和平整度。通常情况下，平面度及标高可用水准尺测出。钻孔的厚度可以通过加筋的方法来测定。在安装过程中，必须保证仓面没有凹陷，如果有凹陷，必须进行修补。采用摊铺的方法，在大坝的轴线上，由上游面坝面到下游的坝面摊铺，最大的施工范围是4米。在边坡扩展时，由坡上至下，沿坡角方向沿横向扩展。卸车时，要将货物堆放在指定的地点。在填筑或卸荷过程中，要尽可能地减小骨料之间的离析，以确保其浇筑质量。

2.2.7 碾压混凝土压实

本文介绍了一种新型的四轴四轮滚压机及一种新型的振动式压路机。振动压实技术是利用压路机自身的重量与震动，把灰浆推向骨料间隙，实现对混合料的压实。

①步行的速率。在此项目中，将路面的碾压车速限制在1公里/小时以内，同时保证路面的平整、平稳，不得使车辆的车速与行驶路径发生突变。要停车的时候，减速。②混凝土拌合物的干度。用VC来调节拌和量。本课题拟结合工程建设条件，将VC设定在15-20秒内，试验结束后再作相应的调整。③铺装的层厚和铺筑次数。从多年的工程实践来看，压实混凝土隆起的范围应控制在34-35厘米，而空隙层的厚度应控制在210厘米之内。滚压加工分成三个部分。第一步采用二轮非震动滚压，使混凝土表层变得平坦。第二个步骤是8个震动碾压。第三步为二轮振捣，保证混凝土表面无裂缝，表面平整、洁净。在进行碾压混凝土压实时，必须测定其密度。在第二阶段的碾压混凝土浇筑结束后，即可利用核密度仪对其进行测试。在此基础上设计了一种新型的碾压混凝土结构。如果不能使其强度达到所需的强度，则需要加大碾压的数量，直到其最终的密度能够满足。两个滚轮间应有适当的重叠，通常为20-30厘米。

2.2.8 碾压混凝土养护

湿润是碾压混凝土养护的首要环节。在施工结束后，应立即进行湿润养护，通常在混凝土表面铺上一层塑料膜。为了确保水泥的水化效果，在水泥表面喷洒一层湿润剂，也有助于水泥的水化。要确保有充足的养护期，以便有充足的水和水发生反应，当混凝土离析达到3.5 Mpa以上时，就可以停工了。剪切和收缩的时候要掌握好剪切的时机，通常在滚压工作结束后8个小时。应指出，对钢筋混凝土进行切削时，应先达到相应的强度指标。切断时应严格遵守标准规定，切断后要注重对切断部位的维护。

3 碾压混凝土施工工艺改进与优化建议

3.1 提升运输效率

在已有的货运计划基础上,通过改进的货运计划,对货运车辆的路径与时刻进行最优配置,降低等候期,提升货运的效率。在此基础上,研究采用更大、效率更高的车辆(比如电动翻斗车、无人车辆),满足水坝施工的高强度要求。

3.2 优化混凝土混合与浇筑

在拌和方面,应进一步研究最佳配比,改善其各项指标,并可采用连续搅拌装置;以缩短搅拌时间。通过对混凝土的浇注工艺进行自动监控,对混凝土的浇注速率、浇注部位进行准确的控制,保证混凝土的振捣均匀、密实。

3.3 碾压混凝土压实的精细化管理

在压实过程中,采用GPS、传感器等高精度的压实检测手段,实现对各层压实过程的实时监控,保证各层的压实品质。通过对路面压实度的实时监控,对压路机的压实速率、压实次数进行了动态的调节,以期获得较好的压实效果。

3.4 创新养护技术

在混凝土养护过程中,除常规补水外,还应考虑引入智能化补水技术,例如:自动洒水、温控等;从而保证了在适宜的温度和水分环境下,水泥基材料的水化作用。另外,采用高效湿润薄膜等新的固化材料进行研究和应用,可以更好地改善固化效果。

3.5 优化施工组织与协调

通过搭建一个高效的信息交流平台,实现各个阶段的无缝

连接。在此基础上,通过对项目实施进度的跟踪和总结,对存在的问题进行跟踪和处理,使项目达到高效、安全、优质的目的。

4 结语

综上所述,通过对碾压混凝土施工工艺的深入探讨和分析,我们提出了从运输效率、混凝土混合与浇筑、压实质量、养护技术以及施工组织与协调等多个方面进行的改进与优化建议。这些措施旨在提升施工效率,保证工程质量,降低施工成本,并减少可能对环境的影响。通过持续的工艺创新和管理优化,我们可以更好地应对大坝建设中的挑战,实现可持续的工程发展。未来的研究和实践中,应进一步细化这些策略,并结合具体工程条件进行适应性调整,以期在实际应用中取得更显著的成效。

[参考文献]

- [1]何福元.水库大坝混凝土施工技术分析[J].低碳世界,2016(27):141-142.
- [2]郑建安.水库大坝混凝土防渗墙施工技术探究[J].黑龙江水利科技,2016,44(07):20-22.
- [3]谭进轩.水库大坝混凝土防渗墙施工技术探究[J].中国水能及电气化,2015(08):18-21.
- [4]郭丽娜,刘强.水库碾压混凝土坝施工质量关键技术研究[J].岩石力学与工程学报,2023,42(6):789-796.

上接第131页

3.3 施工质量管理与控制

确保施工实践与设计方案、施工规范和质量标准相符合,保障灌溉系统的长期性能和可靠性。一是实施质量保证流程和程序,以验证整个施工过程是否符合设计意图、材料规格和行业标准^[5]。二是在施工关键阶段定期进行检查、审核和测试,发现缺陷、偏差和不合格项,并及时采取纠正措施。三是建立和维护有关施工活动、测试结果、检查情况等详细记录,并记录纠正措施、解决方案和经验教训,以供参考和后续改进。四是建立反馈机制、评审会议、绩效评估等,评估施工进度,找出需要改进的地方,主动实施纠正和预防措施。

3.4 施工安全与环保措施

施工安全管理与环境保护需要提升施工人员的安全意识,注意环境管理和风险防范,这是灌溉系统施工中落实可持续发展原则的关键。

一是制定全面的安全计划、风险评估和危险识别流程,以降低风险、预防事故,确保工人、承包商和周边社区安全^[6]。二是提供安全培训、认证计划和宣传活动,为人员提供知识、技能和工具,以识别危险、遵守安全协议并有效应对紧急情况^[7]。三是提供适当的个人防护装备,如头盔、手套、安全眼镜和反光背心,以保护工人免受人身伤害、环境暴露和职业风险。四是实施环境管理措施、侵蚀控制措施和污染预防策略,以尽量减少施工活动期间的土壤扰动、水污染和生态系统破坏。五是根据监管要求正确处置建筑废物、碎片和危险材料,尽可能回收利用,并通过负责任的废物管理实践尽量减少对环境的影响。六是建立应急响应协议、疏散程序和沟通渠道,及时处理事故、泄漏和事件,防控潜在风险,保护人类健康和环境安全。

结束语:

总之,本文深入研究了灌溉系统设计、优化和建设的复杂性,为所涉及的理论基础、方法和实际考虑提供了宝贵的见解。研究具体探索了“灌溉系统的理论基础和分类”“灌溉系统开发的设计要素、优化方法和关键技术”“准备、执行、质量管理、安全和环境保护措施等施工实践”等内容。

而研究依然在探索技术进步、应对气候变化挑战以及灌溉系统实施的社会经济影响等方面存在不足。后续研究可以侧重于整合尖端技术和促进可持续实践,以提高农业生产力和水资源管理效率。

[参考文献]

- [1]江如春,徐俊,于洪亮.基于粒子群算法的灌溉水泵系统优化设计与运行[J].河南水利与南水北调,2022(4):51.
- [2]刘小杰.基于SQL的智能灌溉专家系统优化设计[J].农机化研究,2022,44(4):5.
- [3]李鹏学,张钊,陈元福.山区国家储备林供水灌溉工程规划设计与建设实践[J].甘肃科技,2024(2):40.
- [4]李由,张吉,李晓宇,等.基于GNSS的平地控制系统优化设计与试验[J].农业工程,2021,11(4):4.
- [5]李淑青.山东滨州智能灌溉系统的实践应用[J].农业工程技术,2024,44(6):61.
- [6]张广平.基于PLC控制的自动灌溉系统设计与调试[J].大科技,2020(23):249-250.
- [7]高恺,陆冰倩,何仁宇,等.面向城市绿化的高精度节水自动灌溉智能控制系统设计[J].装备制造技术,2020(1):5.