

大坝施工中碾压混凝土施工技术分析

朱飞

中国水利水电第十一工程局有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i4.5317

[摘要] 近些年随着水利工程建设规模的持续扩大,尤其是大坝工程的建设需求不断增长,对混凝土施工技术的要求也越来越高。传统的施工方法如柱状浇筑法存在诸多不足,如人力消耗大、机械化程度低、工期长、程序复杂等。因此,需要寻求一种更高效、更经济的施工方法。碾压混凝土技术主要是利用干硬性混凝土和土石坝施工工艺,通过碾压振捣形成的新型混凝土施工成型技术,具有施工快、强度高、伸缩缝少、水泥用量少、造价低等优点。将其应用于大坝施工中不仅能够大幅提高施工效率,而且降低了工程成本,成为现代水利工程混凝土施工部分的首选方法。基于此,本文就碾压混凝土施工技术的优点及其在大坝施工中的应用进行简要分析,旨在促使我国水利行业的持续性发展。

[关键词] 大坝工程; 碾压; 混凝土; 施工技术

中图分类号: TU74 **文献标识码:** A

Analysis of RCC construction technology in dam construction

Fei Zhu

China Water Resources and Hydropower 11th Engineering Bureau Co., LTD

[Abstract] In recent years, with the continuous expansion of the scale of water conservancy engineering construction, especially the growing demand for dam construction, the requirements for concrete construction technology are becoming higher and higher. The traditional construction methods, such as column casting, have many shortcomings, such as large manpower consumption, low mechanization, long construction period and complicated procedures. Therefore, it is necessary to seek a more efficient and economical construction method. Roller compacted concrete (RCC) technology is mainly the use of dry hard concrete and earth-rock dam construction technology, through rolling vibration formed by the new concrete construction molding technology, has the advantages of fast construction, high strength, less shrinkage joint, less cement consumption, low cost. Its application in dam construction can not only greatly improve the construction efficiency, but also reduce the project cost, and become the first choice of concrete construction in modern hydraulic engineering. Based on this, the advantages of RCC construction technology and its application in dam construction are briefly analyzed in order to promote the sustainable development of water conservancy industry in China.

[Key words] dam engineering; Rolling; Concrete; Construction technique

引言

大坝工程作为水利工程中非常重要的一个组成部分,其施工技术的创新与优化显得尤为重要。碾压混凝土施工技术作为一种高效、经济的施工方法,在大坝施工中得到了广泛应用。本文旨在探讨大坝施工中碾压混凝土施工技术的应用及其优势,以期对相关工程实践提供理论支持和实践指导。

1 碾压混凝土及施工技术概述

碾压混凝土是一种干硬性贫水泥的混凝土,通过硅酸盐水泥、火山灰质掺和料、水、外加剂、砂和分级控制的粗骨料拌制而成,具有无塌落度的干硬性特点。这种混凝土使用与土石坝

施工相同的运输及铺筑设备,并通过振动碾进行分层压实,从而达到高密度和高强度的效果。碾压混凝土既具有混凝土体积小、强度高、防渗性能好、坝身可溢流等特点,同时又具备土石坝施工程序简单、快速、经济以及可使用大型通用机械的优点。此外,由于碾压混凝土的水胶比较低,它还展现出良好的耐久性。因此,碾压混凝土广泛应用于道路工程、机场工程和水利工程等领域,成为性能好、成本低的新型混凝土材料^[1]。

实际施工中,碾压混凝土施工技术具有能够有效缩短工程建设周期和降低施工成本两大优点。首先,碾压混凝土施工技术能显著缩短工程建设周期。这主要是因为碾压混凝土采用全断

面上升的施工工艺,其上升速度可达到每月15~25米,比常态混凝土坝的工期可缩短1/3~1/2。这种高效率的施工方式不仅减少了施工时间,还加快了施工进度,使得大坝工程能够在更短的时间内完成。同时由于碾压混凝土的早期强度高,可以缩短养护期,进一步加快了施工进度。因此,采用碾压混凝土施工技术,可以在保证大坝建设质量的前提下,有效缩短工程建设周期,提高工程建设的效率。其次,碾压混凝土施工技术能够降低施工成本。一方面是由于碾压混凝土具有节约水泥、降低材料消耗的特点,相比传统混凝土施工方法,可以显著减少水泥等原材料的用量,从而降低材料成本。另一方面是因为碾压混凝土施工机械化程度高,可以减少人力成本,提高施工效率。此外,通过优化施工方案、提高施工质量等措施,还可以进一步降低后期维护和修理的费用。因此,采用碾压混凝土施工技术,可以在保证大坝建设质量的同时,有效降低施工成本,提高工程建设的经济效益。

2 大坝施工中碾压混凝土施工技术分析

2.1 设计碾压混凝土配合比

大坝碾压混凝土施工中,应依据混凝土配合比设计规程(DL/T5330-2005)的相关标准要求,确定碾压混凝土施工配合比的配制强度,进而设计配合比。首先,根据规程要求确定碾压混凝土的配制强度,对混凝土强度等级、工作环境、使用要求等因素的综合考虑,通过科学的计算和试验得出符合工程需求的配制强度。在选取碾压混凝土配制原材料时,应严格筛选水泥(一般情况下选择硅酸盐水泥,因为其凝结硬化速度较快,强度较高)、粗集料、细集料、拌合水、添加剂等,这些原材料的质量和性能直接影响到混凝土的质量和工程的稳定性^[2]。因此,我们需要确保这些原材料符合规程要求,并具备优良的性能和稳定性。此外,水灰比是影响混凝土工作性能和强度的重要因素,通常情况下水灰比越小,混凝土的强度越高,但工作性能可能会减弱。具体设计时还需综合考虑混凝土的强度和工作性能,选择合适的水灰比。

表1 水泥技术指标参数

编号	指标	参数
1	细度	2.3%
2	标准稠度用水	25.6%
3	3天抗压强度	22.3%
4	28天抗压强度	48.3MPa
5	3天弯拉强度	4.7 MPa
6	28天弯拉强度	7.8 MPa

2.2 熟料拌和

混凝土的拌和是大坝建设中的关键环节,其质量直接关系到整个大坝的稳固性和安全性。拌和过程中,拌合站应根据预先设计好的混凝土配合比以及搅拌设备的实际情况,通过一系列

试验来确定混凝土的最佳连续搅拌时间。一般情况下最短搅拌时间不宜少于2分钟,这主要是为了确保混凝土中的各种原材料能够充分混合,达到均匀的状态。如果搅拌时间过短,混凝土中的原材料可能无法充分融合,导致混凝土性能不稳定,存在质量隐患;而搅拌时间过长,虽然可以确保混合均匀,但会浪费时间和能源,降低施工效率。碾压混凝土拌料中,应着重控制振动压实指标,为碾压混凝土规范作业做好准备。

2.3 运输入仓卸料

接料。接料是运输入仓卸料的第一步,该环节拌合站制备好的混凝土通过特定的输送设备,如混凝土搅拌机或泵车,被输送到指定的接料点。接料人员需要确保混凝土的均匀性和质量,避免在输送过程中出现混凝土分层、离析等问题。

运输。接料完成后,混凝土被装载到运输车辆中,如自卸汽车或搅拌运输车,然后运送到大坝的浇筑仓位。运输过程中需要严格控制混凝土的运输时间和速度,避免混凝土在运输过程中发生初凝或过度振捣,影响混凝土的质量^[3]。

卸料。当运输车辆到达浇筑仓位时,需要采用合适的卸料方式,如自卸汽车的直接倾倒或泵车的泵送,将混凝土均匀地卸入仓位。卸料过程中,施工人员需要密切注意混凝土的流动性和均匀性,确保混凝土能够填满整个仓位,避免出现空洞或混凝土堆积不均的情况。

整个运输入仓卸料过程中,我们还需高度重视安全问题,运输车辆需要遵守交通规则,确保行驶安全;卸料时,施工人员需要佩戴好安全防护装备,避免发生意外伤害。还需注意的是,大坝碾压混凝土施工中的运输入仓卸料是一个复杂而重要的环节,需要接料、运输和卸料等多个步骤的密切配合,才能确保混凝土的质量和浇筑的顺利进行。

2.4 摊铺碾压

大坝碾压混凝土摊铺碾压技术是一项综合性的施工工艺,施工中需综合考虑多个因素和技术要点,应严格按照施工规范和设计要求进行操作,加强现场管理和质量控制,确保混凝土的摊铺碾压质量达到最佳状态。

首先,摊铺是碾压混凝土施工中最关键的一步操作,摊铺质量的好坏直接关系到后续碾压的效果,所以必须严格按照相关规范要求进行作业。摊铺前应对基层进行清理和湿润,确保基层的平整度和湿度符合施工要求。同时根据大坝的设计要求和混凝土的性能特点,选择合适的摊铺机型号和参数。摊铺过程中需控制摊铺机的速度和振捣频率,保证混凝土的均匀摊铺,避免出现厚薄不均或离析现象。碾压环节是确保混凝土密实性的关键步骤,碾压过程中应选择合适的碾压机械和碾压遍数,根据混凝土的塌落度和气温等因素进行调整,并保证碾压速度均匀,避免过快或过慢导致混凝土压实不足或过度。同时要注意碾压的顺序和方向,确保混凝土在各个方向上都得到充分的压实^[4]。

除此之外,摊铺碾压过程中还应注意一些细节问题。例如,应避免在雨天或大风天气进行施工,以减少环境因素对混凝土质量的影响。对于混凝土中出现的裂缝、空洞等缺陷,应及时进

行修补和处理,确保混凝土的整体质量。同时摊铺碾压技术还需要与其他施工工艺相配合,浇筑前需要对模板进行支设和固定,保证模板的位置和形状符合设计要求^[5]。浇筑过程中一定要控制混凝土的浇筑速度和浇筑厚度,避免出现过快或过慢导致混凝土质量不稳定。

2.5检测分缝

大坝碾压混凝土施工中,当每一碾压条带作业进入尾声后,检测工作便显得尤为重要。此时,应按照100~200m²网格布点,同时确保检测点分布均匀,以全面真实反映整个碾压区域的混凝土质量状况。并借助核子密度仪进行碾压混凝土容重检测,能够迅速、准确地获取混凝土的容重数据。检测过程中一旦发现弹簧区,必须立即进行处理,弹簧区是指混凝土中存在的均匀区域,其容重可能低于设计要求,对大坝的整体稳定性和安全性构成威胁。因此,必须采取有效措施,如重新碾压、补充混凝土等,以确保这些区域的容重达到规定标准。

为了确保各碾压区域容重符合要求,还应定期对检测数据进行统计分析,通过对比不同区域的容重数据,可以及时发现潜在的问题和隐患,从而有针对性地采取措施加以解决。确定各碾压区域容重无误后,按照设计要求安装铜止水、橡胶止水,铜止水的安装需要严格遵循设计方案和技术标准,安装前应检查铜止水的尺寸、规格和性能,确保其符合设计要求。安装时应注意保持橡胶止水的平整和清洁,避免在安装过程中产生损伤或污染,并确保橡胶止水与混凝土之间的紧密结合,防止水的渗漏。

2.6冲毛养护

后期精细化的养护处理能够保证混凝土表面的清洁度和湿润度满足规定要求,为层面黏结能力的提升提供有力保障,不仅有助于提高大坝的整体质量和稳定性,还能够延长其使用寿命,为水利工程的安全运行提供坚实支撑。

冲毛处理多发生在混凝土初次凝结后及终凝前,即利用高压水枪对混凝土表面进行冲刷,以清除表面的污物、浮浆以及松动的骨料,冲刷过程中操作人员需要保持适当的距离和角度,避免对混凝土造成过度冲击或损伤,同时冲刷的方向和力度也需要均匀一致,以确保整个混凝土表面的清洁度和平整度。

冲毛处理完成后,还需实施覆盖保湿养护,保持混凝土表面的湿润状态,防止其因干燥而出现裂缝或影响黏结能力。通常会使用麻袋片或塑料布等材料均匀覆盖在混凝土表面上,这些材料具有良好的保湿性能,能够有效地防止水分的蒸发。覆盖保湿的过程中最好还能够借助水泵抽取下水库的水源,持续润湿麻袋片或塑料布,这样可以确保混凝土表面始终保持湿润状态,有利于层面黏结能力的提升。

3 结束语

总而言之,碾压混凝土施工技术的应用,大幅提高了混凝土的浇筑速度和效率,显著缩短了工期,降低了建设成本。同时碾压混凝土的密实性和强度得到了有效保证,使得大坝的结构更加稳固,能够抵御各种自然灾害的考验。此外,碾压混凝土施工技术还优化了混凝土的配合比,减少了水泥用量,降低了能源消耗和环境污染,符合绿色施工的理念。实际应用中,该技术还展现出了良好的适应性和灵活性,能够适应不同大坝工程的需求。可见,碾压混凝土施工技术在大坝施工中的应用,不仅提高了施工效率和质量,还为工程的安全稳定运行提供了有力保障,对推动水利工程建设的发展具有重要意义。

[参考文献]

- [1]高广合.某碾压混凝土重力坝坝基位移分析[J].水与水技术,2021,(00):27-31.
- [2]朴希金.水库大坝碾压混凝土质量控制技术研究[J].黑龙江水利科技,2021,49(04):181-183.
- [3]魏留建.浅谈大坝碾压混凝土施工常见质量问题及控制措施[J].建筑技术开发,2021,48(04):135-137.
- [4]黄艳梅.碾压混凝土大坝大升层施工温控技术[J].四川水力发电,2021,40(01):21-24.
- [5]李书鑫.大坝混凝土缺陷处理施工技术的实例探析[J].工程技术研究,2020,5(22):115-117.