

Analysis on Concrete Construction Technology and Difficulties in Dam Construction of Overseas Hydropower Station

Pengbo Qi

Sinohydro 11th Engineering Bureau Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

In the context of global energy structure transformation, the construction of overseas hydropower stations and dam is an important part of clean energy development, and the analysis of concrete construction technology and difficulties is particularly important. This paper comprehensively analyzes the concrete construction technology and its difficulties in the construction of overseas hydropower station dam. From the selection of raw materials, mix ratio design, mixing and transportation, pouring and vibration to maintenance management, the key links of concrete construction are elaborated in detail. In addition, for the complex geological conditions, high intensity construction requirements, special climate environment and other difficult problems, further put forward the corresponding solutions. Through this study, it can provide useful reference for the construction of overseas hydropower stations and promote the vigorous development of clean energy.

Keywords

overseas hydropower station dam; concrete construction technology; construction difficulties; raw materials

海外水电站大坝建设中的混凝土施工技术与难点分析

齐蓬勃

中国水利水电第十一工程局有限公司, 中国·河南 郑州 450000

摘要

在全球能源结构转型的大背景下, 海外水电站大坝建设作为清洁能源开发的重要一环, 其混凝土施工技术与难点分析显得尤为重要。论文综合分析了海外水电站大坝建设中的混凝土施工技术及其面临的难点。从原材料选择、配合比设计、搅拌运输、浇筑振捣到养护管理, 详细阐述了混凝土施工的关键环节。并且还针对复杂地质条件、高强度施工要求、特殊气候环境等难点问题, 进一步提出了相应的解决方案。通过本研究, 可以为海外水电站大坝建设提供有益的参考和借鉴, 促进清洁能源事业的蓬勃发展。

关键词

海外水电站大坝; 混凝土施工技术; 施工难点; 原材料

1 引言

随着全球对可持续发展和清洁能源的日益重视, 海外水电站大坝建设迎来了前所未有的发展机遇。然而, 由于地理环境、气候条件、施工技术等多方面的限制, 水电站大坝建设中的混凝土施工面临诸多挑战。

2 海外水电站大坝建设中的混凝土施工技术分析

2.1 原材料选择与质量控制

原材料的选择在海外水电站大坝的混凝土施工中至关重要, 项目团队会深入考察当地市场, 挑选符合国际标准的优质水泥、骨料(砂、石)和外加剂。水泥的强度、凝结时

间和安定性需经过严格测试, 确保其满足大坝混凝土的特殊要求。骨料则须具备良好的级配和强度, 以保证混凝土的密实度和耐久性。外加剂的选择同样不容忽视, 它们能显著改善混凝土的工作性能和物理力学性能。在原材料进场前, 项目团队还会进行多轮质量检测, 确保每一批材料都符合设计要求, 为混凝土施工奠定坚实基础。

2.2 配合比设计与优化

配合比设计是混凝土施工技术的核心环节, 在海外水电站大坝建设中, 项目团队会根据工程要求、原材料性能和施工条件, 通过试验确定合理的混凝土配合比。这一过程不仅需要考虑到混凝土的强度、耐久性和抗渗性, 还需兼顾其工作性能和施工效率。通过不断的试验和优化, 项目团队能够找到最佳的配合比方案, 确保混凝土在满足设计要求的同时, 还能降低成本、提高施工效率。另外, 项目团队还会根据施工过程中的实际情况, 对配合比进行适时调整, 以确保

【作者简介】齐蓬勃(1994-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 助理工程师, 从事水利水电研究。

混凝土质量的持续稳定^[1]。

2.3 高效搅拌与运输技术

高效搅拌与运输技术在海外水电站大坝的混凝土施工中同样至关重要，项目团队会采用先进的搅拌设备和技术，确保混凝土的搅拌均匀性和生产效率。搅拌过程中，项目团队会严格控制原材料的投放顺序、搅拌时间和搅拌速度，以确保混凝土的质量稳定。再者，项目团队还会采用高效的运输方式，如混凝土搅拌车、泵车等，将混凝土快速、准确地运送到施工现场。在运输过程中，项目团队还会采取一系列措施，如加盖保温、防止混凝土离析等，以确保混凝土到达施工现场时仍然保持良好的工作性能。

2.4 精细浇筑与振捣技术

精细浇筑与振捣技术在海外水电站大坝的混凝土施工中是保证施工质量的关键，浇筑前，项目团队会做好充分的准备工作，包括模板安装、钢筋绑扎等。浇筑过程中，项目团队会严格控制浇筑速度、振捣力度和振捣时间，确保混凝土密实度均匀、无气泡和空洞。同时，项目团队还会采用先进的振捣设备和技术，如高频振捣器、插入式振捣棒等，以提高混凝土的密实度和强度。在浇筑与振捣过程中，项目团队还会密切关注混凝土的坍落度、温度等参数的变化，及时进行调整和优化^[2]。通过这些精细的操作和先进的技术手段，项目团队能够确保大坝混凝土施工质量达到国际先进水平。

3 海外水电站大坝建设中的混凝土施工难点

3.1 复杂地质条件下的施工挑战

地质断层、滑坡、软弱夹层等不良地质现象，给大坝基础处理带来了困难；为了确保大坝的稳定性，施工团队需要对这些不良地质现象进行细致的处理，如注浆加固、锚杆支护等。并且，地质条件的复杂性还可能导致混凝土浇筑过程中的不均匀沉降，进而影响大坝的整体结构安全。因此，施工团队需要在施工前进行详尽的地质勘察，了解地质情况，制定针对性的施工方案。在施工过程中，还需要加强地质监测，及时发现并处理潜在的地质问题，确保混凝土施工的顺利进行。另外，复杂地质条件还可能影响混凝土的运输和浇筑效率，进一步增加了施工难度。这些复杂地质条件下的施工挑战，要求施工团队具备丰富的地质知识和施工经验，能够灵活应对各种地质问题，确保大坝建设的顺利进行。

3.2 高强度施工要求下的质量控制

高强度施工要求下，混凝土施工必须保证高效且稳定，这意味着施工团队需要在短时间内完成大量的混凝土浇筑工作，还要确保每一批混凝土的质量都达到设计要求。为了实现这一目标，施工团队需要严格控制混凝土的原材料质量，包括水泥、骨料和外加剂等，确保它们符合国际标准和设计要求。另外，施工团队还需要优化混凝土的配合比设计，通过试验确定最佳的配合比，以提高混凝土的强度和耐久性。在施工过程中，质量控制团队需要对混凝土的搅拌、运

输、浇筑和振捣等环节进行全程监控。质量控制团需要使用先进的检测设备和技术手段，对混凝土的坍落度、温度、强度等关键指标进行实时监测，确保混凝土的质量稳定可靠。另外，施工团队还需要加强人员的培训和管理，增强施工人员的质量意识和操作技能，确保施工人员能够按照设计要求进行施工，减少人为因素对混凝土质量的影响。

3.3 特殊气候环境下的施工难题

高温、低温、多雨、干旱等极端气候条件，都可能对混凝土施工产生不利影响。例如，在高温环境下，混凝土中的水分容易蒸发，导致混凝土表面干燥、开裂，甚至影响混凝土的强度。而在低温环境下，混凝土则容易受冻，出现冻胀裂缝，降低混凝土的耐久性。多雨和干旱气候则可能导致混凝土施工过程中的湿度和温度难以控制，进而影响混凝土的硬化过程和强度发展。为了应对这些特殊气候环境下的施工难题，施工团队需要采取一系列措施。施工团队需要根据气候条件调整混凝土的配合比，使用外加剂改善混凝土的性能，以适应不同气候条件下的施工要求。同时，施工团队还需要加强混凝土的养护工作，如覆盖保湿、加热升温等，以确保混凝土在适宜的环境下进行硬化。另外，施工团队还需要密切关注天气预报，合理安排施工进度，避免在极端气候条件下进行施工，以减少气候因素对混凝土施工的影响。

3.4 环保与可持续发展要求下的施工压力

随着全球对环境保护意识的提升，施工团队在施工过程中必须严格遵守环保法规，减少对周边环境的破坏。对于混凝土施工而言，这意味着需要采取一系列环保措施，如使用环保型混凝土材料、优化混凝土配合比以减少废水废渣的产生、加强施工现场的环境管理等。同时，施工团队还需要积极推广循环经济理念，将废弃的混凝土材料进行再利用，减少资源浪费。另外，为了满足可持续发展的要求，施工团队还需要采取节能措施，如使用高效节能设备、优化施工工艺等，以降低施工过程中的能源消耗。再者，施工团队还需要积极寻求低碳混凝土技术，减少混凝土生产和使用过程中的碳排放，为构建绿色、低碳的水电站大坝贡献力量。

4 巴基斯坦 SK 水电站大坝混凝土施工技术的应用

4.1 优选原材料与高性能混凝土配方

巴基斯坦 SK 水电站大坝的建设中，混凝土施工技术的应用至关重要；为了确保大坝的稳定性和耐久性，施工团队在混凝土施工方面采取了多项先进技术，其中优选原材料与高性能混凝土配方的应用尤为突出。在原材料的选择上，施工团队精选了优质的水泥、骨料和外加剂，这些原材料不仅具有高强度、高耐久性的特点，而且能够满足特殊气候条件下的施工要求。例如，选择硅酸盐水泥和普通水泥作为主要胶凝材料，这些水泥品种具有良好的水化性能和强度发展特点，能够适应大坝建设中的高强度施工要求。在高性能混凝

土配方的设计方面,施工团队充分考虑了大坝所处的特殊地质和气候条件。施工团队通过试验确定了最佳的配合比,以确保混凝土的强度、耐久性和工作性能达到最优。高性能混凝土配方中掺入了多种活性掺合料和外加剂,如硅粉、磨细矿渣、高效减水剂等,这些掺合料和外加剂能够显著提高混凝土的密实度、强度和耐久性,并降低混凝土的水化热和自收缩,减少裂缝的产生^[3]。通过优选原材料与高性能混凝土配方的应用,巴基斯坦SK水电站大坝的混凝土施工取得了显著成效。大坝的混凝土质量稳定可靠,强度和耐久性均达到了设计要求,为水电站的安全稳定运行提供了有力保障。

4.2 控制温度与抗裂措施

由于大坝建设周期长、体积大,混凝土在施工过程中会产生大量的水化热,导致混凝土内部温度升高,进而引发温度裂缝。为了有效控制温度并预防裂缝的产生,施工团队采取了多项创新措施。在温度控制方面,施工团队注重优化混凝土的配合比设计,通过调整水泥用量、掺入适量的粉煤灰等活性掺合料,以及使用高效减水剂等外加剂,降低了混凝土的水化热,从而减缓了混凝土内部温度的升高速度。同时,施工团队还采取了分层浇筑、分块施工的方法,减小了单次浇筑混凝土的体积,有利于热量的散发和温度梯度的减小。另外,施工团队还加强了混凝土的养护工作,通过覆盖保湿、洒水降温等措施,确保了混凝土在适宜的温度环境下进行硬化。在抗裂措施方面,施工团队注重提高混凝土的抗裂性能,通过掺入适量的抗裂纤维,如聚丙烯纤维、钢纤维等,增强了混凝土的抗拉强度和韧性,从而提高了混凝土的抗裂能力。施工团队还加强了混凝土的振捣和抹压工作,提高了混凝土的密实度和均匀性,减少了混凝土内部的微裂缝和孔隙,进一步增强了混凝土的抗裂性能。例如,在关键部位施工时,施工团队还采用了预应力混凝土技术,通过施加预应力筋抵消混凝土内部的拉应力,从而有效预防了裂缝的产生。

4.3 高效施工与质量控制体系

施工团队为了实现高效施工,采用了现代化的施工设备和工艺;并且引入了先进的混凝土搅拌站、输送泵车和自动化浇筑设备,这些设备不仅提高了混凝土的生产和输送效率,而且确保了混凝土质量的稳定性和一致性。另外,施工

团队还注重优化施工流程,通过合理调度人员和机械,实现了各道工序之间的紧密衔接,从而提高了整体施工效率。在质量控制方面,施工团队制定了严格的混凝土施工规范和验收标准,明确了各项施工参数和质量指标。在施工过程中,质量控制团队对混凝土的原材料、配合比、搅拌、运输、浇筑和养护等各个环节进行了全程监控和检测。质量控制团队采用了先进的检测设备和技术手段,如超声波检测仪、回弹仪等,对混凝土的强度、密实度、均匀性等关键指标进行了实时监测和评估。再者,还加强了施工人员的培训和管理,增强施工人员的质量意识和操作技能,从而确保了混凝土施工质量稳定性和可靠性。例如,在关键部位的混凝土浇筑过程中,施工团队采用了全过程质量跟踪和记录的方法,对混凝土的浇筑速度、振捣频率、抹压次数等关键施工参数进行了详细记录和分析,以确保混凝土施工质量的可追溯性和可控性^[4]。通过这些措施的实施,巴基斯坦SK水电站大坝的混凝土施工取得了显著成效,不仅保证了施工进度,而且确保了混凝土施工的质量和安全性。

5 结论

海外水电站大坝建设中的混凝土施工技术与难点分析表明,混凝土施工技术在海外水电站大坝建设中扮演着至关重要的角色。通过合理选择原材料、优化配合比设计、加强搅拌与运输控制、精心组织浇筑与振捣等措施,可以有效提升混凝土施工质量和效率。针对复杂地质条件、高强度施工要求、特殊气候环境以及环保与可持续发展要求等难点问题,需要采取针对性的解决方案和技术创新。未来,随着技术的不断进步和环保要求的日益提高,海外水电站大坝建设中的混凝土施工技术将更加注重高效、环保和可持续发展。

参考文献

- [1] 王振华.水电站大坝混凝土施工及裂缝防渗处理研究[J].四川建材,2024,50(3):132-133+136.
- [2] 马聪聪.水电站大坝混凝土施工机械设备配置及管理研究[J].中华建设,2022(6):47-48.
- [3] 袁剑军.防浪墙清水混凝土施工技术在电站大坝工程的应用[J].工程建设与设计,2021(5):119-120+123.
- [4] 黄艳梅.碾压混凝土大坝大分层施工温控技术[J].四川水力发电,2021,40(1):21-24.