

水利水电施工中混凝土施工技术的应用

方兴叶

新疆峻特设计工程有限公司 新疆 库尔勒 841000

摘要：水利水电施工中，混凝土施工技术是核心环节，直接关系到工程的结构安全与运行效能。本文探讨混凝土施工技术在水利水电工程中的具体应用，包括坝体、溢洪道及水电站厂房等关键部位的施工技术要点。通过优化混凝土配合比、强化施工管理、采用先进设备等措施，有效提升混凝土施工的质量与效率。本研究不仅为水利水电工程提供技术参考，也为混凝土施工技术的创新与发展提供新思路。

关键词：混凝土；施工技术；水利水电施工

引言：水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对于促进经济发展、保障民生福祉具有重要意义。在水利水电施工过程中，混凝土施工技术作为关键要素，直接关系到工程的稳定性、安全性和耐久性。随着科技的进步和工程需求的提升，混凝土施工技术也在不断革新与优化。本文旨在探讨混凝土施工技术在水利水电工程中的具体应用，以期对相关工程实践提供理论参考和技术支持。

1 水利水电施工中混凝土施工技术的概述

水利水电施工中的混凝土施工技术是一项关键工艺，涵盖了混凝土的搅拌、运输、浇筑及养护等环节。混凝土搅拌需使用大型搅拌机，确保混合料均匀，保障混凝土质量。由于水利水电工程往往位于偏远地区，混凝土的运输也极为重要，需确保混凝土的匀质性，避免分层和离析现象。浇筑是混凝土施工中的核心步骤，需根据工程情况选择适当的浇筑方法，如分层浇筑和高频振捣等，以确保混凝土的密实度和质量。混凝土浇筑完成后还需进行养护，如保湿养护和薄膜养护，以提高混凝土强度和防止裂缝产生。整个施工过程中，混凝土的材料选择、配合比设计、施工质量控制及检验均至关重要，需确保材料质量稳定、配比合理、施工规范，并对混凝土抗压强度、抗渗性能等进行严格检测，确保工程质量符合要求。

2 混凝土在水利水电工程中的重要性

混凝土在水利水电工程中扮演着举足轻重的角色。作为工程结构的主要材料之一，混凝土不仅提供了必要的强度和稳定性，还确保了水利水电设施的安全与持久运行。从大坝、水电站到水渠、堤防，混凝土都是不可或缺的建筑材料。其优良的抗压、抗渗和抗风化性能，使得水利水电工程能够承受水流的巨大冲击和侵蚀，有效抵御自然灾害，保护人民生命财产安全^[1]。混凝土的可

塑性和施工便利性，也为工程设计和施工带来了极大的灵活性和效率。因此混凝土在水利水电工程中的重要性不言而喻，是确保工程质量和效益的关键因素。

3 水利水电工程中混凝土施工的关键技术

3.1 混凝土配合比设计与优化

混凝土配合比设计与优化是水利水电工程混凝土施工的首要关键技术。在配合比设计中，要根据水利水电工程的具体需求，确定混凝土的强度等级。例如，大坝、水电站等关键结构部位通常需要高强度混凝土，以确保结构的稳定性和安全性。混凝土的和易性也是配合比设计的重要考虑因素，良好的和易性有助于混凝土的浇筑、振捣和密实，提高施工效率和质量。在配合比优化方面，需要综合考虑各种原材料的性质和特点，水泥作为混凝土的主要胶凝材料，其品种和用量对混凝土的性能有重要影响。硅酸盐水泥和低热矿渣水泥因其早期水化热较低，是水利水电工程中常用的水泥品种。粉煤灰的掺入可以替代部分水泥，降低混凝土成本，同时改善混凝土的流动性、粘聚性和保水性，提高混凝土的可泵性。粗细骨料的选用和比例也对混凝土的性能有显著影响。粗骨料应选用粒径较大、孔隙率和总表面积较小的骨料，以降低水化热；细骨料则应选用含泥量较低的砂，以提高混凝土的强度和耐久性。在配合比设计过程中，需要进行大量的试验和检测工作。通过实验室的配合比试验，可以检验混凝土的具体性能是否符合工程需求。在第一次使用该混凝土的配合比时，必须进行开盘鉴定，确保其性能符合相应要求。每班工作中都需要检查混凝土的水分含量和配合比，以确保施工质量的稳定性和可控性。

3.2 混凝土拌合与运输

混凝土拌合与运输是水利水电工程混凝土施工的重要环节。在混凝土拌合方面，需要采用大型混凝土搅拌

机进行均匀搅拌,搅拌机应具备良好的密封性能和搅拌效率,以确保混凝土混合物在搅拌过程中不会受到外界污染,同时保证混凝土的均匀性和稳定性。搅拌过程中,需要严格控制各种原材料的用量和搅拌时间,以确保混凝土的配合比准确无误。混凝土的运输过程同样需要高度重视。水利水电工程往往位于偏远地区,运输距离较长,因此需要选择合适的运输方式和设备。水平运输可以采用汽车、机车、皮带机、混凝土泵和混凝土搅拌运输车等方式,而垂直运输则通常使用缆索起重机、门座式和塔式起重机等设备。在运输过程中,需要采取必要的措施防止混凝土分层和离析现象的发生,如加密托辊、拉紧皮带等。还需要控制混凝土的出机温度和浇筑温度,以降低水化热和防止裂缝的产生。在混凝土拌合与运输过程中,还需要进行严格的质量控制和检测工作。拌合楼料仓应设有专人监视料位情况,确保各骨料适度进料,控制不空仓、不溢仓,杜绝混仓、错仓现象的发生。还需要对拌合物进行取样和测试工作,以检验其性能是否符合工程需求。在运输过程中,也需要对混凝土进行定期检测和取样分析,以确保其匀质性和稳定性^[2]。

3.3 混凝土浇筑与振捣

浇筑质量的好坏直接影响到混凝土结构的整体性能和耐久性,而振捣则是确保混凝土密实度和均匀性的关键措施。在混凝土浇筑方面,需要根据工程的具体情况和施工要求选择合适的浇筑方法。对于大体积混凝土,如大坝、水电站等关键结构部位,通常采用分层浇筑的方法。分层浇筑可以减小混凝土的水化热和温度应力,防止因温度应力导致的裂缝。分层浇筑还可以提高混凝土的密实度和均匀性,确保混凝土结构的整体性能。在浇筑过程中,需要严格控制浇筑速度和浇筑高度,以避免混凝土产生分离和泌水现象。振捣是确保混凝土密实度和均匀性的关键措施,在振捣过程中,需要采用高频振捣器进行振捣,以确保混凝土的密实度和均匀性。振捣时间应控制在一定范围内,过长或过短的振捣时间都会影响混凝土的密实度和均匀性。同时要注意振捣器的插入深度和振捣点的布置,以确保混凝土的各个部位都能得到充分的振捣。在混凝土浇筑与振捣过程中,还需要进行严格的质量控制和检测工作。浇筑前需要对模板进行清理和湿润处理,以确保混凝土的粘结性和密实性。浇筑过程中需要严格控制浇筑速度和浇筑高度,并对混凝土的坍落度、含气量等指标进行定期检测和取样分析。

3.4 混凝土养护与保护

混凝土养护与保护是水利水电工程混凝土施工的最后一道关键工序。养护的好坏直接影响到混凝土的强度和耐久性,而保护则是确保混凝土结构长期稳定运行的重要措施。在混凝土养护方面,需要采取适当的养护方法和措施。常用的养护方法包括保湿养护、薄膜养护等。保湿养护可以通过在混凝土表面覆盖湿布、湿砂层或喷洒养护剂等方式进行,以保持混凝土表面的湿润状态。薄膜养护则可以在混凝土表面覆盖一层塑料薄膜或防水布等材料,以防止水分蒸发和外界污染。养护时间应根据混凝土的强度等级和工程需求进行确定,通常不少于28天。对于特殊部位如闸墩、抗冲磨混凝土等,还需要适当延长养护时间。在混凝土保护方面,需要采取必要的措施防止混凝土受到外界环境的侵蚀和破坏。例如,可以在混凝土表面涂刷防水涂料或防腐涂料等材料,以提高混凝土的防水性能和耐久性。还可以采用覆盖层、排水系统等措施来防止混凝土受到水流冲刷和侵蚀。对于已经出现的裂缝和损伤部位,需要及时进行处理,以防止裂缝扩大和损伤加剧。在混凝土养护与保护过程中,还需要进行严格的质量控制和检测工作。养护期间需要对混凝土的强度、抗渗性能等指标进行定期检测和取样分析。保护过程中需要对混凝土表面的涂层厚度、附着力等指标进行严格控制和检测。还需要对混凝土结构的整体性能和稳定性进行定期评估和监测,以确保其长期稳定运行。

4 混凝土施工技术在水电工程中的应用

4.1 坝体施工

混凝土施工技术在坝体施工中发挥着至关重要的作用。坝体作为水利水电工程的主要结构之一,其稳定性和安全性直接关系到整个工程的安全运行。在坝体施工中,混凝土施工技术被广泛应用于坝体的浇筑、振捣、养护等各个环节。在坝体浇筑过程中,混凝土施工技术要求严格控制混凝土的配合比、浇筑速度和浇筑高度,以确保混凝土的均匀性和密实度。还需要采用高频振捣器对混凝土进行振捣,以提高混凝土的密实度和强度^[3]。在浇筑过程中还需要注意控制混凝土的温度,防止因温度应力导致的裂缝产生。在坝体养护方面,混凝土施工技术要求采取适当的养护方法和措施,如保湿养护、薄膜养护等,以保持混凝土表面的湿润状态,防止混凝土因失水而产生干缩裂缝。养护时间应根据混凝土的强度等级和工程需求进行确定,以确保混凝土的强度和耐久性。通过混凝土施工技术的应用,坝体施工能够实现高质量、高效率的完成,为水利水电工程的安全运行提供坚实的基础。

4.2 溢洪道施工

混凝土施工技术在水电站溢洪道施工中同样扮演着重要的角色。溢洪道作为水利水电工程的重要组成部分,其主要功能是排泄多余的水量,确保水库的安全运行。在溢洪道施工中,混凝土施工技术被广泛应用于溢洪道的浇筑、振捣、养护以及表面处理等各个环节。在溢洪道浇筑过程中,需要严格控制混凝土的配合比和浇筑速度,以确保混凝土的均匀性和密实度。要采用高频振捣器对混凝土进行振捣,以提高混凝土的密实度和强度。在浇筑过程中还需要注意控制混凝土的温度,防止因温度应力导致的裂缝产生。在溢洪道养护方面,需要采取适当的养护方法和措施,如保湿养护、薄膜养护等,以保持混凝土表面的湿润状态,防止混凝土因失水而产生干缩裂缝。还需要对溢洪道的表面进行处理,如涂刷防水涂料或防腐涂料等,以提高其防水性能和耐久性。

4.3 水电站厂房施工

混凝土施工技术在水电站厂房施工中同样具有广泛的应用。水电站厂房作为水利水电工程的重要组成部分,其主要功能是容纳发电机组和相关设备,确保水电站的正常运行。在水电站厂房施工中,混凝土施工技术被广泛应用于厂房的浇筑、振捣、养护以及结构加固等各个环节。在厂房浇筑过程中,需要严格控制混凝土的配合比和浇筑速度,以确保混凝土的均匀性和密实度。还需要对厂房的结构进行精确的计算和设计,以确保其承载能力和稳定性。在浇筑过程中,还需要采用高频振捣器对混凝土进行振捣,以提高混凝土的密实度和强度。在厂房养护方面,需要采取适当的养护方法和措施,如保湿养护、薄膜养护等,以保持混凝土表面的湿润状态,防止混凝土因失水而产生干缩裂缝。同时要对厂房的结构进行定期的检查和维护,及时发现和处理潜在的安全隐患。在水电站厂房施工中,还需要考虑结构加固的问题,对于厂房的承重结构和重要部位,需要采用加固措施,如增加钢筋数量、采用高强度混凝土等,以提高其承载能力和抗震性能。

5 水利水电工程中混凝土施工管理与组织优化措施

在水利水电工程中,混凝土施工管理与组织优化措施是确保工程质量和施工效率的关键。首先,施工前应制定详细的混凝土施工计划,明确施工流程、施工方

法和施工时间,确保施工过程中的各个环节有序进行。同时对施工图纸、设备进行检查,并制定相应的应急预案,以应对可能出现的突发情况^[4]。在混凝土施工管理方面,应严格控制原材料的质量,确保水泥、骨料等材料的性能稳定且符合工程要求。混凝土的配合比设计需根据工程的具体需求和材料的性能进行合理调整,以确保混凝土的强度、耐久性和工作性能满足设计要求,还需对混凝土的拌合、运输、浇筑和振捣等环节进行严格监控,确保施工质量。在组织优化方面,应合理调配施工资源和人力,确保施工过程中的各个环节能够高效衔接。例如,可以通过优化混凝土浇筑的分层厚度和振捣时间,提高混凝土的密实度和均匀性。采用先进的施工技术和设备,如使用高频振捣器、自动化拌合系统等,可以进一步提高施工效率和质量。还需加强施工人员的培训和管理,提高他们的技术水平和责任意识,通过定期的培训和考核,确保施工人员能够熟练掌握混凝土施工的技术要求和操作流程,减少因操作不当导致的质量问题。同时建立完善的施工管理制度和质量检查体系,对施工过程中的各个环节进行严格的质量监控和检查,确保工程质量和施工安全。

结束语

混凝土施工技术在水利水电工程中发挥着举足轻重的作用。随着科技的不断进步和工程需求的日益多样化,混凝土施工技术也在不断创新与发展。未来,应继续深化对混凝土施工技术的研究与应用,不断提升施工质量和效率,为水利水电工程的可持续发展贡献力量。同时加强国际合作与交流,共同推动混凝土施工技术的全球化发展。

参考文献

- [1]焦兴国.混凝土碾压施工技术在水利大坝施工中的应用研究[J].工程建设与设计,2022(12):204-206.
- [2]谭超文.浅谈水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术的应用[J].珠江水运,2023(10):65-67.
- [3]许志强,李洪波.混凝土施工技术在水利水电工程施工中的应用[J].河南水利与南水北调,2019(2):67+74.
- [4]孙焱.混凝土施工技术在水利水电施工中的应用探讨[J].山东工业技术,2018(14):142-142.