

水利工程水库大坝混凝土施工技术

付项莉

河南省陆浑水库运行中心 河南 洛阳 471412

摘要: 在水利工程的水库大坝建设施工过程中,混凝土施工技术是其中一项关键技术。本文概述了水利工程水库大坝混凝土施工技术的关键方面,包括技术概述、关键技术、以及技术创新与发展。通过详细介绍模板工程、混凝土搅拌与运输、浇筑与振捣、养护与保护等关键技术环节,以及新型混凝土材料的应用、施工技术与设备的智能化、施工过程的监测与控制等方面的创新与发展,旨在为水库大坝混凝土施工提供全面的技术指导和参考。

关键词: 水利工程; 水库大坝; 混凝土; 施工技术

引言: 水利工程水库大坝是保障水资源调控、防洪抗灾的重要基础设施。其中,混凝土施工技术作为大坝建设的关键环节,对于确保大坝的稳定性和耐久性至关重要。随着科技的进步和工程要求的提高,混凝土施工技术也在不断创新和发展,旨在提高施工效率、降低成本、保障工程质量。本文将对水利工程水库大坝混凝土施工技术进行综述,探讨其关键技术环节以及创新发展趋势,为相关工程提供参考和借鉴。

1 水利工程水库大坝混凝土施工技术的概述

在这些大坝的建设过程中,混凝土施工技术扮演着至关重要的角色,混凝土施工技术不仅决定了大坝的结构强度和稳定性,还直接影响着大坝的使用寿命和安全性。第一,混凝土施工技术涉及多个关键环节,包括模板工程、混凝土搅拌与运输、浇筑与振捣以及养护与保护等。在模板工程中,必须根据设计图纸精确制作模板,确保模板的尺寸、形状和稳定性符合施工要求。混凝土搅拌与运输环节则要求严格控制混凝土的配合比、搅拌时间和运输方式,以保证混凝土的质量和均匀性。第二,浇筑与振捣是混凝土施工的核心步骤,在浇筑过程中,需采用分层浇筑的方式,严格控制每层混凝土的厚度和浇筑速度,以防止混凝土产生裂缝或空洞。振捣过程中,应选择合适的振捣设备和方法,确保混凝土充分密实,减少内部空隙和气泡。第三,养护与保护是混凝土施工的最后阶段,也是确保混凝土强度和耐久性的重要环节,在养护期间,需采取适当的措施控制温度、湿度和风速等环境因素,防止混凝土过早干燥或受冻,还需对混凝土表面进行保护,防止其受到外界环境的侵蚀和破坏^[1]。第四,随着科技的进步和工程要求的提高,水利工程水库大坝混凝土施工技术也在不断发展和创新,新型混凝土材料的应用,如高性能混凝土、绿色混凝土等,为大坝建设提供了更多的选择。智能化施工技术和设备的引

入,如自动化搅拌站、智能浇筑机器人等,不仅提高了施工效率,还降低了劳动强度和安全风险。

2 水利工程水库大坝混凝土施工的关键技术

2.1 模板工程

在水利工程水库大坝的建设中,混凝土施工的模板工程是至关重要的一环。模板工程不仅关乎混凝土结构的形状和尺寸精度,还直接影响混凝土浇筑的质量和施工进度。(1) 模板工程的设计。设计前需要详细了解施工图纸,明确大坝的结构特点和设计要求。模板的设计要考虑到结构的稳定性、刚度和变形控制,确保在混凝土浇筑和振捣过程中模板不变形、不移位,模板的接缝要严密,防止漏浆和混凝土流失。(2) 模板选材与加工。模板材料应选用强度高、刚度大、表面平整的材料,如钢模板、木模板等。钢模板具有强度高、变形小、重复利用率高等优点,适用于大型水利工程。木模板则具有较好的加工性能和成本效益,适用于中小型水利工程。在模板加工过程中,需要严格按照设计尺寸进行加工,确保模板的精度和尺寸一致性。(3) 模板安装过程中。首先要进行模板的预拼装,检查模板的尺寸、形状和接缝是否符合要求。然后,将模板运输到施工现场,按照施工图纸进行定位、调整和固定。模板的安装应确保水平度和垂直度满足要求,同时加强模板的支撑和固定,防止在混凝土浇筑和振捣过程中模板变形或移位^[2]。(4) 混凝土浇筑与振捣过程。模板的密封性和稳定性直接影响混凝土的浇筑质量,在浇筑前需要仔细检查模板的接缝是否严密,防止漏浆和混凝土流失,在振捣过程中要控制振捣时间和频率,防止振捣过度导致模板变形或混凝土离析。

2.2 混凝土搅拌与运输

在水利工程水库大坝的建设中,混凝土搅拌与运输是确保混凝土施工质量的关键环节。(1) 提高强度和耐

久性。混凝土搅拌是确保混凝土质量的第一步，搅拌过程中，需要严格按照设计配合比进行材料的称量，确保水泥、骨料、砂、水等原材料的比例准确无误，搅拌时间也是关键，过长或过短的搅拌时间都会影响混凝土的质量。适当的搅拌时间可以确保混凝土中的材料充分混合，形成均匀的混合物，从而提高混凝土的强度和耐久性。（2）严格检查和验收。在搅拌过程中，还需要注意对原材料的质量控制，水泥、骨料、砂等原材料的质量直接影响到混凝土的强度和稳定性，在搅拌前需要对这些原材料进行严格的检查和验收，确保其质量符合施工要求。（3）运输方式和设备。如混凝土搅拌车、泵送等。运输时间应尽量缩短，以减少混凝土在运输过程中的离析和分层现象，运输过程中还需要对混凝土进行保温、保湿等措施，以确保混凝土在到达施工现场时仍保持良好的工作状态。（4）运输检查和验收。这包括对混凝土的坍落度、含气量、温度等指标的检测，以确保混凝土的质量符合施工要求。如果发现混凝土存在质量问题，应及时采取措施进行处理，避免对大坝建设造成不良影响。（5）混凝土搅拌与运输。搅拌站和施工现场之间需要建立有效的沟通机制，确保混凝土能够及时供应到施工现场，满足施工进度的要求，还需要对搅拌站和运输设备进行定期的维护和保养，以确保其正常运行和延长使用寿命。

2.3 混凝土浇筑与振捣

在水利工程水库大坝的建设中，混凝土浇筑与振捣是确保混凝土施工质量的核心步骤。第一，在混凝土浇筑之前，需要做好充分的准备工作，这包括检查模板的支撑和固定情况，确保模板的稳定性；清除模板内的杂物和积水，保证混凝土的浇筑质量；检查钢筋的绑扎和位置，确保钢筋的准确性和稳定性。同时，还需要对混凝土进行质量检查，包括坍落度、含气量、温度等指标的检测，确保混凝土的质量符合施工要求。第二，接下来是混凝土浇筑过程，浇筑时应根据工程的特点和设计要求，采用分层浇筑的方式，每层混凝土的厚度应控制在一定范围内，以确保混凝土的均匀性和密实度。同时，在浇筑过程中，应注意控制浇筑速度和方向，避免混凝土产生离析和分层现象。对于大型水利工程，还需要采用多台混凝土泵车或布料机进行同步浇筑，以提高施工效率。第三，在混凝土浇筑完成后，应立即进行振捣工作，振捣是确保混凝土密实度的关键步骤。振捣时，应选择合适的振捣设备，如插入式振捣棒或平板式振捣器等，根据混凝土的厚度和浇筑方式选择合适的振捣频率和振幅。振捣时应从混凝土的底部开始，逐渐向

上移动，确保混凝土中的气泡和空隙被充分排出，提高混凝土的密实度和强度。第四，在振捣过程中，还需要注意对混凝土的保护，振捣时产生的振动可能会对混凝土的结构造成一定的破坏，因此需要在振捣前对混凝土进行覆盖或采取其他保护措施。

2.4 混凝土养护与保护

在水利工程水库大坝的混凝土施工过程中，养护与保护是确保混凝土质量和性能的重要步骤。这两个阶段的工作不仅直接影响混凝土的强度、耐久性和抗裂性，还关系到整个大坝结构的稳定性和安全性。（1）确保混凝土硬化。在混凝土浇筑完成后，需要立即进行养护，以防止混凝土过快干燥或温度骤降导致的裂缝和强度降低。养护方法主要包括洒水、覆盖和保温等。洒水养护能够保持混凝土表面的湿润，防止混凝土过快干燥；覆盖养护则能够减少混凝土表面的水分蒸发，保持混凝土内部的湿度；保温养护则可以控制混凝土的温度变化，防止温度骤降导致的裂缝。（2）制定合适的养护方案。在养护过程中，需要根据混凝土的种类、配合比、环境温度和湿度等因素，制定合适的养护方案。养护时间一般需要持续数周至数月不等，直至混凝土达到设计强度。同时，在养护期间，还需要对混凝土进行定期检查和记录，以确保养护效果。（3）混凝土质量和性能。混凝土保护主要包括防止混凝土受到外界环境的侵蚀和破坏，如防止水、气体、化学物质等的渗透和侵蚀。保护措施包括在混凝土表面涂刷防水涂料、防腐涂料等，以提高混凝土的抗渗性和耐久性。（4）定期检查和维修，及时发现并处理混凝土表面的裂缝、剥落等问题^[3]。对于发现的问题，需要采取适当的修复措施，如注浆、填补等，以防止问题进一步恶化。

3 水利工程水库大坝混凝土施工技术的创新与发展

3.1 新型混凝土材料的应用

在水利工程水库大坝混凝土施工技术中，创新与发展是推动行业进步的关键。其中，新型混凝土材料的应用尤为引人注目，它不仅提高了大坝的施工质量，还增强了结构的耐久性和稳定性。（1）材料成分与配比。上实现了创新。通过引入高性能添加剂、纤维增强材料、纳米技术等，新型混凝土在抗压强度、抗裂性、耐久性等方面有了显著提升。这些新材料的应用，使得水库大坝能够承受更大的水压力和自然环境的侵蚀，从而延长了大坝的使用寿命。（2）材料环保与节能。传统的混凝土材料在生产过程中会产生大量的废弃物和污染，而新型混凝土则采用了更为环保的原材料和生产工艺，减少了废弃物和污染的产生。同时，新型混凝土还具备更

好的保温隔热性能,能够降低大坝的能耗,实现节能减排。(3)提高了施工效率。新型混凝土材料还具备更好的施工性能。通过优化混凝土的流动性、凝结时间等参数,新型混凝土能够更好地适应不同的施工环境和工艺要求。这不仅提高了施工效率,还降低了施工成本,为水利工程水库大坝的建设带来了更大的经济效益。

3.2 施工技术与设备的智能化

在水利工程水库大坝混凝土施工技术领域,智能化技术与设备的运用正成为推动行业创新与发展的关键力量。这种智能化趋势不仅提高了施工效率,还优化了工程质量,确保了施工安全。(1)自动化系统与机器人技术,实现了混凝土施工的自动化和智能化。例如,智能搅拌站能够根据工程需要自动调整混凝土配合比,确保混凝土质量的稳定性;智能浇筑机器人能够精确控制浇筑速度和方向,避免混凝土产生离析和分层现象。这些智能化技术的应用,大大提高了施工效率,降低了人为操作误差,确保了施工质量的可靠性。(2)确保安全性与稳定性。智能化施工设备的应用也极大地推动了水利工程水库大坝混凝土施工技术的进步。智能挖掘机、智能压路机等设备能够实时监测施工状态,自动调整工作参数,提高施工精度和效率。同时,这些设备还具备故障诊断和预警功能,能够及时发现并解决施工过程中的问题,确保施工的安全性和稳定性。(3)数据管理与分析优势。通过收集和分析施工过程中的数据,施工单位能够更准确地掌握工程进展情况,预测可能出现的问题,并制定相应的解决方案。这种数据驱动的决策方式,使得施工过程更加科学、高效和可控。

3.3 施工过程的监测与控制

在水利工程水库大坝混凝土施工过程中,监测与控制是确保施工质量和安全的关键环节。随着技术的不断进步,施工过程的监测与控制手段也日益智能化和精细化。(1)提供精准的数据支持。通过引入传感器、无人机、激光扫描等技术,施工单位能够实时监测混凝土的

温度、湿度、坍落度等关键指标,以及大坝的变形、位移等结构变化。这些数据为施工单位提供了准确的施工状态信息,帮助他们及时发现潜在问题并采取措施进行调整。(2)智能化的精准控制。施工单位可以通过计算机控制系统对混凝土搅拌、运输、浇筑等各个环节进行远程监控和自动化控制^[4]。这些系统能够自动调整混凝土配合比、控制浇筑速度和方向等参数,确保混凝土施工的均匀性和稳定性,控制系统还具备故障诊断和预警功能,能够及时发现并解决施工过程中的问题,保障施工的安全性和可靠性。(3)提高质量检验和控制。施工过程的监测与控制还涉及到对人员、材料和设备的管理。施工单位需要建立完善的施工管理制度,明确各岗位人员的职责和操作流程,确保施工过程中的每个环节都符合规范和要求。同时,施工单位还需要对原材料进行严格的质量检验和控制,确保混凝土的质量符合设计要求。

结束语

水利工程水库大坝混凝土施工技术的精进与革新,不仅提升了大坝建设的效率与质量,也为水利工程的可持续发展奠定了坚实基础。展望未来,随着科技的不断进步,我们有理由相信,混凝土施工技术将朝着更加智能化、环保化和高效化的方向发展。让我们携手共进,不断探索与创新,为水利工程建设贡献更多智慧和力量,共同守护蓝色星球上的每一滴水资源。

参考文献

- [1]孟凡山.水库大坝常态混凝土施工技术研究[J].智能城市,2018,(11):114-115.
- [2]许清,黄潇.水利工程水库大坝混凝土施工技术[J].建材与装饰,2017,(47):280-281.
- [3]邹书郁.水利工程水库大坝混凝土的施工技术分析[J].科学技术创新,2018,(07):92-93.
- [4]王党华.水利工程土方填筑碾压施工技术的控制管理[J].能源与节能,2017,(07):121-122,146.