

水库坝体护坡板混凝土施工技术探讨

汪运愉

核工业井巷建设集团有限公司 313000

DOI: 10.12238/jpm.v5i5.6790

[摘要] 水库坝体护坡板作为重要的水利工程组成部分，其结构安全直接关系到大坝的稳定性和使用寿命。在现代水利工程建设中，随着技术的不断进步和施工方法的创新，对混凝土施工技术提出了更高的要求。特别是在复杂地质条件和恶劣环境下，如何确保混凝土施工质量，减少工程风险，已成为业界关注的焦点。本文论述了水库坝体护坡板混凝土施工技术分析。

[关键词] 水库坝体；护坡板；混凝土

Exploration of Concrete Construction Technology for Reservoir Dam Slope Protection Board

Wang Yunyu

Nuclear Industry Jingxiang Construction Group Co., Ltd. 313000

[Abstract] As an important component of hydraulic engineering, the structural safety of the reservoir dam slope protection plate is directly related to the stability and service life of the dam. In modern water conservancy engineering construction, with the continuous progress of technology and innovation in construction methods, higher requirements have been put forward for concrete construction technology. Especially in complex geological conditions and harsh environments, how to ensure the quality of concrete construction and reduce engineering risks has become a focus of industry attention. This article discusses the construction technology analysis of concrete for reservoir dam slope protection slabs.

[Key words] Reservoir dam body; Slope protection board; concrete

1 水库坝体护坡板混凝土施工技术的基本要求

混凝土施工技术的基本要求关乎于确保水库坝体护坡板的质量和稳定性，这对整个水利工程的安全运行至关重要。在施工过程中，必须严格遵守以下几点基本要求：

材料选择与控制：高质量的混凝土是确保结构安全和耐久性的前提。因此，选用合适的水泥、骨料、外加剂等原材料，并通过科学配比确保混凝土的力学性能满足设计要求。

施工环境与条件：考虑到水库坝体的特殊性，施工现场应具备良好的环境条件，包括但不限于适宜的温度、湿度和风速等。同时，需确保施工期间的气候条件符合混凝土浇筑的最佳状态。

浇筑与养护技术：混凝土的浇筑工艺直接影响其成型质量和内部结构，需采取有效措施确保混凝土均匀、无空洞且紧实。浇筑后的养护也同样重要，正确的养护方法可以显著提升混凝土的强度和耐久性。

施工设备与操作规范：使用先进、适宜的施工设备是保证混凝土施工质量的关键。此外，施工人员应熟悉相关操作规范和标准，确保每一步骤都按照规定执行，避免因操作不当导致的质量问题。

质量监控与检测：施工过程中应实施严格的质量监控体

系，包括原材料检验、生产过程监控及成品检验等多个环节。通过定期和不定期的检测，及时发现问题并采取相应措施解决，确保工程质量达到预期标准。

安全管理与环保措施：施工过程中必须重视安全管理，制定详细的安全防护措施，并确保所有施工人员都了解并遵守。同时，注意施工活动对周边环境的影响，采取有效措施减少污染和破坏。

2 水库坝体护坡板混凝土施工流程

(1) **施工前准备：**在施工开始之前，需要对施工现场进行彻底的检查和清理，确保施工区域内无障碍物。同时，对所有施工材料进行检验，确保材料符合设计要求。此外，还需准备必要的施工设备和工具。

(2) **模板安装：**根据设计图纸，精确地安装护坡板模板。模板的质量直接影响到混凝土结构的形状和尺寸，因此必须确保模板的稳定性和密封性。

(3) **钢筋绑扎：**按照设计要求，在模板内部进行钢筋的绑扎工作。钢筋的布置应均匀、紧密，且位置准确，以保护护坡板的强度和耐久性。

(4) **浇筑混凝土：**将混凝土运输至指定浇筑点，使用泵车或其他方式进行浇筑。浇筑过程中，需要注意控制混凝土的

浇筑速度和厚度,避免产生空洞或不均匀的情况。

(5) 振捣整平:混凝土浇筑完成后,立即进行振捣操作,以排除混凝土中的气泡,确保混凝土密实。振捣过程中需要特别注意避免造成模板移位或损坏。

(6) 养护:混凝土浇筑并振捣完成后,需要进行适当的养护,以防止混凝土表面快速失水而导致裂缝。常见的养护方法包括覆盖湿布、喷水等,养护时间通常为28天左右,这一阶段对于提高混凝土的强度和耐久性至关重要。

(7) 拆除模板:养护期满后,拆除模板。拆除时要小心谨慎,避免对已经固化的混凝土造成损伤。

(8) 表面处理:模板拆除后,对混凝土表面进行必要的处理,如涂刷防水层、加固层等,以提高混凝土的防水性能和耐久性。

通过上述流程的严格执行,可以确保水库坝体护坡板混凝土的施工质量,从而提高水库大坝的安全性和稳定性。每个环节都需要细致的操作和严格的质量控制,以确保最终的施工成果达到设计要求。

3 水库坝体护坡板混凝土施工技术关键环节分析

3.1 混凝土配制与运输

混凝土作为水库坝体护坡板的主要建筑材料,其质量直接影响到工程的安全性和耐久性。因此,混凝土的配制与运输环节需要严格控制,以确保混凝土的质量符合设计要求。

混凝土配制是整个施工过程中的关键步骤之一。配制过程需根据设计要求准确计算各种原材料的比例,包括水泥、砂、石子及必要的添加剂。在混合过程中,需要注意控制水灰比,以保证混凝土的流动性和强度。同时,还需考虑混凝土的坍落度,以确保混凝土能够均匀填充模板并紧密结合。

混凝土的运输是将配制好的混凝土从搅拌站或现场搅拌车送达施工现场的过程。运输过程中需保持混凝土的新鲜度和均匀性,避免由于时间延长或搅拌不均造成的混凝土性能下降。运输工具通常采用搅拌卡车,对于大型工程可能需要使用泵车进行输送。在运输过程中,应

避免混凝土受到剧烈震动,以防止混凝土分离或产生气泡,影响混凝土的强度和耐久性。

此外,混凝土的浇筑速度也是一个重要的考虑因素。为了保证混凝土的质量,应尽可能快地完成浇筑工作,减少混凝土在运输和浇筑过程中的时间。这样可以最大限度地保持混凝土的工作性,避免因停留时间过长而导致的水化反应不充分等问题。

在整个配制与运输过程中,还需要对温度和湿度进行监控。混凝土的养护条件对其早期强度发展至关重要。特别是在高温或低温环境下,混凝土的养护条件需要做出相应的调整,以确保混凝土能够正常硬化。

3.2 混凝土浇筑与振捣

混凝土浇筑与振捣是确保水库坝体护坡板质量的关键工序,涉及到混凝土强度、耐久性以及防渗性能。正确的浇筑和

振捣方法可以显著提高结构的整体性能,减少未来的维护成本[13]。

混凝土浇筑应遵循连续性原则,避免分段浇筑造成的冷缝和裂缝。采用自流平技术或重力泵送技术,确保混凝土均匀分布于模板中。在实施过程中,需控制好混凝土的流动速度和斜率,防止空气被困在混凝土内部,形成孔隙。

振捣是混凝土浇筑后必不可少的步骤,它通过物理作用打破混凝土内部的空气泡,排除混凝土内部的局部粘结,从而增加混凝土的密实度和均匀性。振捣方式主要有手持式振捣棒、振动平台和液压锤等,选择合适的振捣方式对于达到良好的施工效果至关重要。

振捣时需注意以下几点:首先,振捣频率和幅度应与混凝土的稠度相匹配,避免因振捣过猛导致混凝土表面损伤或裂缝。其次,振捣应均匀进行,避免局部区域密实度过高而其他区域过低,造成整体性能差异。最后,振捣过程中要特别注意模板和钢筋的位置,确保振捣不会对这些构件造成损害。

在振捣过程中,还需定期检查混凝土的外观,如有裂缝、空洞等现象,应立即采取措施进行修补。此外,适当的养护也是保证混凝土性能的重要环节,如使用覆盖湿布或喷洒养护剂,

3.3 养护措施

混凝土养护是确保水库坝体护坡板混凝土结构质量和耐久性的关键步骤。正确的养护措施能够显著提高混凝土的强度和稳定性,防止裂缝的产生和扩展。以下是几种常见的混凝土养护措施:

(1) 湿润养护:在混凝土浇筑后立即进行湿润养护,使用喷水、覆盖湿布或设置表面层等方法保持混凝土表面的湿润状态。这种方法适用于温度较低的环境,可以有效减缓水分蒸发,避免混凝土表面出现干裂。

(2) 加速养护剂:在混凝土中添加加速养护剂,可以加快水泥水化反应速度,提高早期强度。这种方法适合于需要快速脱模或施工周期紧张的项目,但需注意控制加速剂的使用量,避免对混凝土性能造成不利影响。

(3) 覆盖养护:在混凝土表面覆盖一层保护材料(如湿布、塑料薄膜等),以减少水分蒸发并防止外界环境因素(如温度变化、风吹等)对混凝土的影响。这种方法特别适用于多日天气预报未雨或者高温干燥地区。

(4) 形成蒸汽压力:在养护初期通过喷水等手段增加混凝土表面的水分含量,随后封闭养护,使得混凝土内部形成蒸汽压力,促进水泥水化反应,提高混凝土强度。这种方法适用于大型结构或者高强度要求的工程。

(5) 恒温恒湿养护:使用恒温恒湿养护室对混凝土进行养护,可以精确控制养护环境的温度和湿度,从而最大限度地提高混凝土的强度和耐久性。这种方法成本较高,通常用于特殊要求的工程项目。

(6) 自然养护:在没有特殊要求的情况下,混凝土可以

采用自然养护的方式。虽然这种方法不能像其他方法那样精确控制养护条件,但在良好的环境条件下也能达到较好的养护效果。

选择合适的养护措施需要根据具体工程的实际情况、气候条件以及混凝土的性能要求综合考虑。同时,养护过程中还需要注意监测混凝土的温度、湿度等参数,确保养护效果符合设计要求。

4 严控混凝土施工各个工序流程及裂缝防控措施

4.1 严控混凝土施工各个工序流程

在水库坝体护坡板混凝土施工过程中,每一个环节的质量控制都至关重要。确保每个步骤都达到预定标准,是保证整个结构安全稳固的基础。以下是对混凝土施工各个工序流程的严格控制方法。

(1) 材料选择与配比: 选用符合标准的原材料,包括水泥、砂、石子和外加剂等,严格按照设计配比进行混合,确保混凝土的均匀性和强度。

(2) 拌合均匀: 使用高效搅拌机械,确保混凝土拌合均匀无气泡,避免离析现象,提高混凝土的工作性和流动性。

(3) 运输与浇筑: 采用专业的混凝土运输车辆,控制好运输过程中的温度和湿度,防止混凝土凝固或分离。浇筑时,需要根据设计要求,调整混凝土的浇筑速度和方式,避免产生空洞和不均匀沉降。

(4) 振捣密实: 利用振捣棒或振动平台对混凝土进行充分振捣,消除气泡,确保混凝土内部紧密结合,提高其抗渗性能。

(5) 养护措施: 混凝土浇筑完成后,立即覆盖湿布或使用养护膜,保持适当的湿度和温度,防止混凝土表面干燥开裂。同时,根据气候条件调整养护周期,确保混凝土逐渐硬化,达到设计强度。

(6) 质量检测: 在混凝土施工的每个阶段,都应进行质量检测,包括但不限于坍落度试验、抗压强度试验和渗透性试验等,及时发现问题并采取相应措施解决。

4.2 严控混凝土施工各个工序流程中的关键点

(1) 混凝土配制与运输阶段,关键在于混凝土的均匀性和新鲜度。混凝土在搅拌过程中应确保材料比例准确无误,同时混凝土的运输过程中要防止分层和离析,保证混凝土的连续性和均一性。

(2) 浇筑与振捣环节,重点是保证混凝土浇筑均匀且无空洞。浇筑时需控制好速度和高度,避免造成内部密实度不足或裂缝。振捣工作要彻底,但也不能过度,以免引起混凝土表面开裂。

(3) 养护措施方面,关键在于保持适宜的温湿度条件。初期养护通常需要覆盖湿布或使用养护膜来维持混凝土表面的湿润状态,防止水分过快蒸发导致裂缝。长期养护则更侧重于维持结构内部的湿度,促进水泥石的正常硬化。

(4) 在严控混凝土施工各个工序流程中,还必须注意工

人的操作技巧和安全管理。每个工序的操作人员都应接受专业培训,确保他们了解并能够执行施工规范和安全标准。此外,现场安全监督要严格,对于施工过程中出现的任何异常情况都要及时处理。

(5) 最后,监测和检测是严控混凝土施工各个工序流程的另一关键点。通过对混凝土强度、裂缝宽度等指标的监测,可以及时发现问题并采取相应措施。同时,定期的质量检查和评估也是确保工程质量的重要手段。

4.3 严控混凝土施工各个工序流程中的裂缝防控措施

(1) 优化混凝土配比: 通过精确计算和调整混凝土的水泥、砂、石子等材料的比例,以及添加适量的外加剂,如减水剂、引气剂等,来提高混凝土的抗裂性能。合理的配比可以增强混凝土的整体性和韧性,从而减少裂缝的产生。

(2) 控制浇筑速度与振捣质量: 控制混凝土的浇筑速度和确保振捣质量是防止裂缝形成的重要环节。均匀且适当的浇筑速度有助于避免混凝土表面的冷却不均,而充分的振捣则可以消除混凝土内部的空气泡,确保其密实性,从而降低裂缝发生的风险。

(3) 采用合适的养护方法: 混凝土的初期养护对其后期性能有着决定性影响。应采取有效措施,如覆盖湿布或使用养护膜,保持混凝土表面的湿润,以避免因干燥收缩而产生裂缝。同时,根据气候条件调整养护温度和湿度,确保混凝土在最佳条件下固化。

(4) 设置预应力钢筋或锚杆: 在混凝土施工前,通过设置预应力钢筋或锚杆等加固措施,可以有效提升混凝土结构的整体稳定性和抗裂性。这些加固措施能够在一定程度上承担起结构的部分应力,减轻混凝土本身的负荷,从而降低裂缝的产生概率。

(5) 定期监测与维护: 施工完成后,应建立混凝土结构的定期检查和机制。通过对混凝土表面的观察、裂缝宽度的测量以及必要的非破坏性检测,可以及时发现裂缝并采取相应的修复措施,防止裂缝的进一步扩展和深化。

总结

综上所述,本文旨在通过对水库坝体护坡板混凝土施工技术的系统研究,探讨有效的施工方法和技术,解决施工过程中的关键问题,为水库大坝的建设提供理论指导和技术支持,具有重要的学术价值和实际应用前景。

[参考文献]

[1]卢常兴.水利工程中水库坝体护坡板加固施工技术[J].水上安全,2023.

[2]胡关保.水库拦河坝坝体施工方法及质量控制研究[J].中国水运(下半月),2023.

[3]黄珍.水利工程水库大坝混凝土的施工技术要点[J].现代物业(中旬刊),2019.

[4]折发伟.水利水库坝体护坡板混凝土施工技术探讨[J].建材发展导向,2024.