

水利工程水库坝体护坡板混凝土施工技术

杜冰川

魏县水利局 河北 邯郸 056800

摘要：本文探讨了水利工程中水库坝体护坡板混凝土施工的关键技术及质量控制。护坡板对水库坝体至关重要，能保护其免受水流冲刷。施工前需进行测量、整平压实坡面、处理垫层及安装模板。关键技术涵盖混凝土配制搅拌、模板安装调整、浇筑振捣及养护管理。质量控制则包括原材料管理、配合比设计与测试、施工过程控制及养护措施。这些技术和措施确保护坡板混凝土施工的质量和稳定性。

关键词：水利工程；水库坝体护坡板；混凝土施工技术

1 水库坝体护坡板混凝土施工概述

1.1 护坡板的功能与重要性

水库坝体护坡板作为水利工程中的关键组成部分，扮演着至关重要的角色。其主要功能是保护坝体不受水流冲刷、风浪侵袭以及冻融破坏等自然因素的侵蚀，从而确保水库坝体的稳定性和安全性。护坡板的存在可以有效地分散和减少水流对坝体的直接冲击力，防止坝体表面材料的流失和坝体结构的破坏。此外，护坡板还具有一定的反滤作用，能够防止坝体内部土壤被水流带走，进一步增强了坝体的整体稳定性和耐久性。因此，在水库坝体的设计和施工中，护坡板的选用与施工质量的控制都是至关重要的环节，直接关系到整个水利工程的安全和效益。

1.2 混凝土施工的基本要求

混凝土施工是水库坝体护坡板建设中的核心环节，其质量直接关系到护坡板乃至整个水库坝体的稳定性和使用寿命。混凝土施工的基本要求包括以下几个方面：首先，混凝土的配合比必须准确，以确保混凝土的强度和耐久性满足设计要求。这要求在施工前进行充分的试验和检测，以确定最佳的混凝土配比。其次，混凝土的浇筑过程必须严格控制，确保混凝土均匀、密实地填充在模板内，避免出现空洞、气泡等缺陷^[1]。同时，浇筑过程中的振捣要均匀、适度，以提高混凝土的密实度和强度。混凝土的养护也是施工中不可忽视的环节，必须按照规范要求充分的保湿和温度控制，以促进混凝土的强度和耐久性发展。

2 水库坝体护坡板混凝土施工准备

2.1 施工区域测量与放线

施工区域的准确测量与放线是护坡板混凝土施工的首要步骤，它为后续的坡面整平、垫层处理以及模板安装等提供了精确的位置参考。测量工作应采用高精度的

测量仪器，如全站仪、GPS定位系统等，以确保测量的准确性。首先，要对整个施工区域进行总体的测量，确定水库坝体的轴线、高程以及护坡板的具体位置。在测量过程中，要特别注意对关键控制点的复测和校验，以确保测量数据的可靠性。放线工作则是在测量的基础上，利用墨线、钢尺等工具，按照设计要求在坡面上标出护坡板的轮廓线、接缝线以及其它重要的施工标记。放线过程要细致入微，确保每条线的位置准确无误，为后续施工提供准确的指引。测量与放线工作完成后，还需对测量结果进行全面的检查和复核，确保无误后方可进入下一阶段的施工。这一步骤虽然看似简单，但实际上却是整个施工准备阶段的基础，直接关系到后续施工的精度和质量。在施工准备阶段，应给予测量与放线工作足够的重视，确保测量结果的准确性和可靠性。

2.2 坡面整平与压实

坡面的整平主要是为了消除坡面的凹凸不平，确保坡面的平整度和坡度符合设计要求。在整平过程中，通常采用铲运机、推土机等机械设备进行粗整平，再结合人工精整平的方法，对坡面进行精细的调整。整平过程中要注意对坡面土壤的保护，避免过度扰动造成土壤结构的破坏。压实工作则是在整平的基础上进行的，其目的是提高坡面的密实度和承载力，防止后续施工过程中坡面发生沉降或变形。压实工作通常采用压路机、夯实机等机械设备进行，压实过程中要注意控制压实速度和压实遍数，以确保压实效果。同时，对于坡面的特殊部位，如接缝处、转角处等，要采用人工夯实的方法进行补充压实，确保整个坡面的压实度均匀一致；坡面整平与压实完成后，还需对坡面进行全面的检查和验收，确保坡面的平整度和压实度满足设计要求。

2.3 垫层处理与模板安装准备

垫层处理是护坡板混凝土施工前的最后一道准备工

作,其主要目的是在坡面上形成一层均匀、密实的垫层,为后续混凝土的浇筑提供良好的基础。垫层材料的选择应根据工程实际情况和设计要求进行,通常采用砂砾石、碎石等材料。垫层铺设前,要对坡面进行清理,去除表面的杂物和松散土壤,确保垫层的铺设质量。垫层铺设过程中要注意控制铺设厚度和均匀性,避免出现厚度不均或空隙过大的情况。模板安装准备则是为后续的混凝土浇筑提供必要的支撑和定位。模板的选择应根据护坡板的形状、尺寸以及施工要求进行,通常采用钢模板或木模板等材料。模板安装前,要对模板进行全面的检查和清理,确保模板的平整度和清洁度。安装过程中要注意控制模板的垂直度和水平度,以及模板之间的接缝处理,确保混凝土浇筑过程中模板的稳定性和密封性^[2]。同时,对于模板的支撑系统也要进行细致的检查和加固,确保模板在浇筑过程中不会发生变形或位移;垫层处理和模板安装准备完成后,还需对整个施工区域进行全面的检查和验收,确保各项准备工作符合设计要求,为后续混凝土的浇筑提供良好的基础和保障。

3 水利工程水库坝体护坡板混凝土施工关键技术

3.1 混凝土配制与搅拌

在水利工程水库坝体护坡板混凝土施工中,混凝土的配制与搅拌是关键环节之一。为确保混凝土的质量和施工效果,需对原材料进行严格的质量检验,确保水泥、砂石、粉煤灰等均满足施工标准。配制时,通常先加入骨料,再加入水泥与粉煤灰,接着加砂,最后加水 and 外加剂。整个配制过程利用精准的计量设备,严格按照优化后的比例配比原材料,以确保混凝土结构强度的同时,尽可能减少水的使用量。通过降低砂的比例、加入适量的粉煤灰和高效水减剂,来降低水泌性,提高混凝土的工作性。混凝土的搅拌则采取精细化管理,确保按照制定的规程严格控制搅拌时间,以达到均匀和充分混合的效果,从而确保混凝土在施工过程中具有良好的工作性能和最终的结构强度。

3.2 模板安装与调整

在坡面中间验收合格后进行模板安装,利用全站仪进行精确测量,以确定护坡板的垂直缝隙位置,确保其位置和顶部线条的精确对应。在滑模施工中,借助无轨滑模技术,通过滑模台车调节,优化混凝土浇筑表面的平整度,大幅提升模板施工的效率。此外,为确保施工流程的高效执行,在坝面设置供料平台,平台的供料口呈喇叭形,下接由1mm厚钢板制成的分节式卸料溜槽,便于混凝土的顺畅传输及浇筑作业。整个模板安装与调整过程需严格遵照设计要求执行,确保施工质量与工程

安全。

3.3 混凝土浇筑与振捣

混凝土浇筑与振捣是水库坝体护坡板混凝土施工中的核心环节。在浇筑前,需在溜槽加入与混凝土标号相同的纯水泥砂浆,以润滑溜槽并优化混凝土质量。浇筑过程中,采用跳块方式自坝体中央向两侧逐步进行,控制卸料口至模板间距50~150cm,以实现分层均匀布料,厚度控制在25~30cm。特殊或异型结构处,采用人工辅助布料,使用直径不超过30mm的插入式振捣器,深度控制在10~20cm,确保混凝土充分振捣,防止离析。同时,应严格控制混凝土的浇筑厚度,使其达到30cm,并及时进行平仓处理,避免混凝土超出模板高度。通过精细化的浇筑与振捣作业,确保混凝土施工质量满足设计要求^[3]。

3.4 混凝土养护与管理

混凝土养护是水利工程水库坝体护坡板混凝土施工后的重要环节。养护的主要目的是确保混凝土的强度和品质,防止因温度变化、干燥等原因导致的裂缝和渗漏问题。在混凝土浇筑后,应立即进行养护,一般养护时间不少于7天。根据气温和风速等环境因素,采取相应的养护措施,如浇水养护、遮阳养护和覆盖养护等。浇水养护可以保持混凝土表面湿润,防止过快干燥;遮阳养护可以避免高温天气下混凝土表面龟裂;覆盖养护则可以在气温低或风大时,保持混凝土表面的温度和湿度。在养护期间,应严格遵守养护规程,确保养护效果,并严禁车辆、机械等重物经过,以保护混凝土表面不受外力的影响。通过科学合理的养护与管理措施,可以确保混凝土的强度和品质满足工程要求。

4 施工质量控制与保障措施

4.1 原材料质量管理

首先,所有进入施工现场的原材料,如水泥、骨料(砂、石)、掺合料(如粉煤灰、矿渣粉)、外加剂等,均必须经过严格的检验和验收。检验内容包括但不限于物理性能、化学组成、颗粒级配、含水量等。对于水泥,要特别注意其初终凝时间、强度等级和安定性;骨料应检查其坚固性、含泥量和针片状含量;掺合料和外加剂则需确保其化学稳定性及与水泥的相容性。其次,建立原材料追溯体系,对每批原材料进行标识、记录和存档,以便在出现问题时能够及时追溯来源,采取相应的补救措施;定期对原材料供应商进行评估和审核,确保其持续提供符合要求的原材料。另外,施工现场应设置专门的原材料存储区域,避免原材料受潮、污染或混淆。对于易变质的外加剂,应采取特殊的存储措施,如冷藏、避光等^[4]。

4.2 混凝土配合比设计与测试

配合比的设计应考虑工程特点、环境条件、施工方式以及原材料的实际情况。在配合比设计阶段,应进行多次试验和调整,以确定最优的配合比例。试验内容包括混凝土的坍落度、扩展度、凝结时间、强度、抗渗性、抗冻性等关键性能指标。通过对比不同配合比的试验结果,选择性能最优且经济合理的配合比方案。值得注意的是,配合比的设计并非一成不变,而应随着施工条件的变化而适时调整。例如,当环境温度变化较大时,可能需要调整外加剂的用量以控制混凝土的凝结时间和强度发展;当原材料质量波动时,也需要对配合比进行相应的微调。

4.3 混凝土施工过程中的质量控制

施工前应做好充分的准备工作,包括施工方案的制定、人员的培训、设备的调试等。在施工过程中,严格控制混凝土的搅拌质量。搅拌站应配备精确的计量设备,定期对搅拌设备进行维护和校准,确保混凝土的配合比准确无误;加强对搅拌过程中混凝土性能的监控,如坍落度、含气量等,以及及时发现和解决潜在的质量问题;浇筑过程中,确保混凝土的均匀性和密实性。浇筑前应对模板进行检查和调整,确保其位置准确、表面平整、无漏浆现象。浇筑时应采用分层浇筑、逐层振捣的方法,确保混凝土能够充分填充模板并排除气泡。同时,严格控制浇筑速度和振捣强度,避免造成混凝土的离析和泌水现象;加强对施工现场的巡视和检查,及时发现和解决施工过程中的质量问题。对于发现的质量问题,及时进行分析、处理和记录,确保问题得到根本解决,避免对后续施工造成不良影响。例如,若发现混凝土出现泌水或离析现象,应立即停止浇筑,对混凝土进行调整或重新搅拌;若发现模板变形或漏浆,应立即进行修复或更换。在施工过程中,还应建立严格的质量验收制度。每道工序完成后,应组织相关人员进行质量验收,确保施工质量符合设计要求和相关标准。对于验收不合格的部位,应及时进行整改,直至达到合格标准。

4.4 混凝土养护

混凝土养护是确保混凝土强度、耐久性和外观质量的重要环节。养护的主要目的是保持混凝土表面的湿润,防止其过快干燥而产生裂缝;通过养护可以促进混

凝土的硬化和强度发展。根据具体情况,可以选择喷水养护、覆盖保湿养护、涂抹养护剂等方式。喷水养护是最常用的方式之一,通过定期向混凝土表面喷水,保持其湿润状态^[5]。覆盖保湿养护则是利用塑料薄膜、湿布等材料覆盖在混凝土表面,以减少水分的蒸发。涂抹养护剂则可以在混凝土表面形成一层保护膜,防止水分过快散失。养护时间和养护方式的选择应根据混凝土的强度等级、气候条件、施工环境等因素综合考虑。一般来说,养护时间不应少于7天,对于重要部位或特殊环境下的混凝土,养护时间可能需要适当延长;在养护过程中,还应加强对混凝土表面的观察和检查。若发现混凝土表面出现干燥、裂缝或脱落等现象,应立即采取补救措施。例如,对于出现干燥现象的混凝土,可以增加喷水次数和喷水时间;对于出现裂缝的混凝土,可以采取注浆、粘贴碳纤维布等方式进行修补。另外,建立养护记录制度,对养护过程中出现的问题、采取的补救措施以及养护效果等进行详细记录和分析。这有助于总结经验教训,为后续施工提供参考和改进依据。

结束语

综上所述,水利工程水库坝体护坡板混凝土施工是一项复杂而重要的工程任务。通过科学的施工技术和严格的质量控制措施,可以有效提高护坡板的耐久性和安全性。未来,在水利工程领域,应继续加强对护坡板混凝土施工技术的研究和创新,以适应更加复杂多变的工程环境 and 要求。同时,施工单位应不断提升自身技术水平和管理能力,确保每一项水利工程都能达到设计要求和预期效果。

参考文献

- [1]周豪,张颖.灌浆防渗在大池肚水库坝体防渗处理中的应用[J].人民珠江,2023,44(S2):244-249.
- [2]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,(12):184-186.
- [3]闫大杰.水利工程水库坝体护坡板混凝土施工技术[J].中国水泥,2024(05):85-87.
- [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,2024,22(04):119-121
- [5]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(12):184-186.