

# Construction Technology of Concrete Slope Protection Plate for Reservoir Dam Body in Water Conservancy Engineering

Zhenfei Fang

Huangshan City Yi County Agriculture and Rural Water Resources Bureau, Huangshan, Anhui, 245500, China

## Abstract

As an infrastructure related to the national economy and people's livelihood, water conservancy projects play a vital role in social development. In the construction of water conservancy project, dam slope protection project is an important guarantee for the safe operation of reservoir, and its construction quality directly affects the whole construction level of water conservancy project. Dam slope protection engineering generally includes dam concrete pouring, concrete panel seepage prevention, slope protection and so on. As an important part of dam seepage prevention and slope protection, the construction quality of dam slope protection slab concrete directly affects the stability of the whole dam structure. Therefore, in order to ensure the safe and stable operation of water conservancy projects, it is necessary to strengthen the research and exploration on the construction technology of dam slope protection slab concrete.

## Keywords

water conservancy project; water conservancy reservoir; dam body protection plate; concrete; crack prevention control

# 水利工程水库坝体护坡板混凝土施工技术

方振飞

黄山市黟县农业农村水利局, 中国·安徽 黄山 245500

## 摘要

作为关系到国计民生的一项基础设施, 水利工程在社会发展中发挥着至关重要的作用。在水利工程建设中, 坝体护坡工程作为水库安全运行的重要保障, 其施工质量直接影响着水利工程整体的建设水平。坝体护坡工程一般包括坝体混凝土浇筑、混凝土面板防渗、边坡防护等。其中坝体护坡板混凝土施工作为大坝防渗、护坡的重要组成部分, 其施工质量直接影响着整个坝体结构的稳定性。因此, 为确保水利工程安全稳定运行, 应加强对坝体护坡板混凝土施工技术的研究与探索。

## 关键词

水利工程; 水利水库; 坝体护板; 混凝土; 裂缝防控

## 1 引言

在水利水电工程中, 大坝是一种非常重要的结构形式, 它是一种非常有价值的结构形式。在水利工程中, 护坡板混凝土的应用是保证水利工程安全、稳定、降低工程事故、保证工程安全的重要手段, 对水利工程的整体运营与管理起着举足轻重的作用。

## 2 水库坝体护坡板混凝土施工技术的应用要点

### 2.1 前期准备

为保证库坝护坡板混凝土浇筑的精度, 并为随后的模板制作、安装、浇筑等工序提供具体准确的数据支撑, 在正式施工之前, 利用全站仪对各关键元素进行测量。施工过程中, 坝体接缝线的标定、上游坝面垫层料的确定、坝肩拱的

准确定位。另外, 在垫层防护边坡上, 采用 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 的网格体系, 对其进行平整检验。依据检测的结果, 对边坡进行适当的修正, 保证边坡的误差不超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

### 2.2 基层处理

为了保证模板的安装, 必须对已填好的垫层进行仔细的整平、碾压。首先, 依据测绘放样的成果, 划分出工程范围, 并对基面进行准确的处理。为了保持砂砾路面的潮湿状况, 防止砂砾滚落、离析等现象, 对坡面大于 $25\text{m}$ 的路段, 应进行周期性的喷洒。另外, 对斜坡进行了细致的修整, 以保证其法线方向比设计线高出 $2\sim 5\text{cm}$ 。

选择 $10\text{t}$ 及以上重量的斜碾机, 先静压, 再由上而下的振动碾压。在施工结束后, 要从钻孔取样, 检验垫层的压实度是否在 $75\%$ 以上, 才能进行模板的施工。在垫层边坡上, 对面板纵、横向缝的位置也要进行准确测量, 并根据库坝护坡底板的布局方式, 有针对性地进行找平。所有的地基处理都要按照设计图纸的规定, 保证地基的最大变形量在 $5\text{cm}$

【作者简介】方振飞(1984-), 男, 中国安徽黄山人, 本科, 工程师, 从事水利研究。

以内,如果出现异常,要立即进行修磨。

### 2.3 安装模板

在安装库坝护坡板的侧模之前,首先要做的就是检查边坡的各项指标是否符合要求,这是安装侧模的先决条件。当各项指标都满足要求后,就进行侧模的安装工作。为了保证施工精度,在施工过程中,必须采用全站仪对护坡板竖向缝进行准确定位,确定定位线、顶面线。在安装侧模时,要严格按照设计要求进行,保证各侧模的安装和平面度的控制,以防止因坡度太大而影响混凝土的浇筑。为保证侧模的稳定,本项目采取“内拉外撑”的方式,使侧模的整体稳定性得到明显提高。滑移后,检查侧模上的平面度,以保证它满足水库大坝护坡板混凝土的施工规范与要求,然后再进行下一步的混凝土浇筑<sup>[1]</sup>。

### 2.4 混凝土配制

水库大坝护坡面板混凝土的浇筑,一般选用低水化热的普通硅酸盐水泥,以有效地控制裂缝的产生。为了保证工程的质量,在进行了大量的配合比试验后,准确地选择了最优的配合比。水库大坝护坡面板混凝土消耗量较大,一般采用搅拌站进行集中拌和,以满足连续浇筑的需要。其中,主要的原材料如水泥、砂石和粉煤灰等都要进行严格的质量检查,保证其符合要求才能使用。为了使混凝土的各项性能达到最优,必须使用计量仪对原材料进行准确称量,在保证强度的情况下,最大限度地降低用水量。为改善工作性能,降低泌水,选用小砂率、小塌落度的粉煤灰,并加入适量的高效减水剂。在配制混凝土时,应严格按照先加骨料,然后按顺序加水泥、粉煤灰、砂子、水及掺合料的顺序进行。在施工过程中,要对砼的拌和时间进行严格的控制,以保证砼的品质均一、稳定。

针对库坝护坡面板混凝土的开裂问题,提出了采用低水化热的普通硅酸盐水泥,并进行了大量的实验室配合比试验,准确地确定了最优配合比。考虑到该项目对混凝土的需求量很大,为了保证连续浇筑的需要,在拌和站内统一调配混凝土。水泥、砂石、粉煤灰等生产所需的各种原材料均要进行严格的质量检查,保证其符合要求才能投入生产。在对原材料进行计量时,要使用准确的计量装置,并严格按配合比计量,以便在保证混凝土强度的同时,最大限度地节约用水。为提高混凝土工作性,降低泌水,宜采用小砂率、掺入粉煤灰及适量减水剂。在配制混凝土时,应严格按照先骨料,再水泥,再粉煤灰,最后砂、水,再掺合料,并对混凝土的拌和时间进行了严格的控制<sup>[2]</sup>。

### 2.5 混凝土运输和浇筑

为了保证工程的质量,应严格按照具体的程序和标准进行施工。首先,需要从大坝中间的护坡板开始,按照顺序,将混凝土浇筑到两边。采用自卸汽车高效率地将混凝土运送到工地,然后将混凝土通过溜槽直接送到仓表面。为保证浇筑时的准确控制,出料口与模板间距保持50~150cm,并采

取分层浇筑,均匀分布,每层布厚严格控制在25~30cm。在特殊部位,如止水装置、特殊构造等部位,为了保证混凝土的施工质量,应采取人工布浆的措施,防止砼离析。在这种情况下,应该选择直径不大于30mm的插入式振动器,并且插入滑动模板前10~20cm,并保证振动器在底层混凝土中的深度不低于5cm<sup>[3]</sup>。

## 3 水库坝体护坡板混凝土抗裂措施

### 3.1 选择合适的施工材料

为大幅提高库坝护坡板混凝土的抗裂能力,合理选用低水化热水泥是一项重要措施。因此,在此过程中,必须与水泥企业建立密切信任的伙伴关系,协同调控水泥中矿物质的比例,从而保证所制备的水泥既能满足低脆性、低热值的要求,还能精确匹配水库坝体护坡板混凝土的施工标准。此外,对于水泥的细度控制也至关重要,应严格控制在约5%的范围内,这一措施旨在适度降低混凝土的早期强度增长速率,从而确保水库坝体护坡板混凝土在3天龄期时的抗压强度能够达到预期的10MPa左右。通过这一系列精细化的控制和管理,能够显著提升水库坝体护坡板混凝土的抗裂性,确保工程质量和安全。

### 3.2 炎热天气混凝土施工措施

在库坝护坡板混凝土施工过程中,特别是高温气候条件下,为实现混凝土浇筑前的混凝土浇筑,先将集料冷却,然后利用喷水系统对砂石进行冷却,并在骨料贮存区的上方设置遮阳装置,避免阳光直射导致骨料温度升高。在极端情况下,可以采用冰水进行混凝土配制,确保混凝土的温度在可控范围内。

通过加强养护,使浇筑温度低于28℃,可以有效地减小浇筑时的温度峰值,从而降低出现开裂的危险。在小范围施工时,要避开高温期,同时要优化输送、浇筑工序,减少作业时间。一般应选择白天较凉的时间(早上5点到早上9点)进行,目的是降低混凝土在日照下的温升,保证混凝土的温度稳定性。如果施工过程中有必要在高温季节进行浇筑,则应在浇筑部位设置遮阳棚,以防止日光直射。

为了更好地确保库坝护坡面板混凝土的施工质量,防止混凝土开裂,防止库坝护坡面板出现渗漏,还必须建立一套科学、高效的质量控制方法,具体来说,可以从如下方面进行:

①保证了配合比的准确性。工厂内的质检人员及随班人员将不间断地对原材料的质量情况进行监督,并及时纠正。同时,公司还设有专门的试验人员,对水泥原材料和掺合料质量进行监测,必要时可抽取样品进行检验。在混凝土的质量控制上,应严格控制塌落度,对出模和出模的温度进行检测,并对其质量进行实时监控。对出现的问题及时纠正,及时解决,保证了防护面板的施工质量与安全。

②为了保证施工的安全,我们会安排QC人员对搅拌站、仓面、模板支撑、止水、预埋件等进行巡视,并对出现的问

题及时进行整改,确保安全生产。加强砼的养护,并安排专人负责,保证保温、湿润等各项措施的落实。护坡面板混凝土表面用草袋覆盖,并在蓄水前保持潮湿。同时,改进施工记录和试验资料的整理<sup>[4]</sup>。

## 4 水库坝体护坡板混凝土抗裂措施

### 4.1 注重施工材料的选择

为了提高水库坝体护坡板混凝土的抗裂性能,确实需要采取一系列措施来优化水泥的选择和使用:

①选用低水化热水泥:水化热是水泥水化作用时释放出的热。选用低水化热的水泥,能有效地减小其硬化时的温升,减小由温度应力造成的开裂。

②调节水泥中矿物质组成:通过调节矿物组分,提高水泥的水化性能,提高其强度,满足库坝护坡混凝土的特殊需求。比如,通过降低C3A的含量,可以有效地降低水泥的水化热,从而降低其温度敏感性。

③水泥细观:细观水泥在很大程度上影响着混凝土的性能。合理地控制水泥细度(约5%),既能满足混凝土的强度要求,又能减少脆性,降低发热量。

④保证混凝土3天抗压强度:3天内,必须保证混凝土3天抗压强度满足设计要求(如10MPa),才能确保水库大坝护坡面板混凝土的稳定,这主要是通过调整混凝土配合比的优化,掺入适量的减水剂和引气剂等。

### 4.2 炎热天气混凝土施工措施

针对高温条件下水库大坝护坡面板混凝土浇筑过程中,经过周密的计划和实施,保证了浇筑过程中混凝土浇筑温度的控制。在配制混凝土前,必须对集料采取特殊的降温措施。既可采用喷水降温的方法,也可在骨架料仓上方设置遮阳篷,使其不受太阳直接照射,从而达到降温的目的。在条件许可的情况下,还可以使用冰水拌制,并保证浇筑的温度不高于28℃。

在小仓面条件下,合理选择浇筑时间显得尤其重要。在施工中,要尽可能地避开高温季节,尽可能地减少从拌和至入仓的全过程。

### 4.3 制定有效的质控措施

①建立完善的工程质量控制系统,并设立专门的技术

指导小组,对护坡工程的质量进行全方位的监督与管理。加强对原材料的品质管理,保证进入工地的原材料及成品都达到规定的标准,杜绝不合格的物料进入工地。对防护面板所要求的混凝土级配进行设计与试验,优选出最佳配比,并将相应的检测结果上报监理单位。这一配比的配比,一经批准,就必须在建设的全过程中严格执行。

②保证配比的准确性。对原材料的质量进行监督检查,对出现的问题及时进行整改。安排专门的检测员,负责对水泥和拌和材料的质量进行监督,并根据需要进行取样测试。严格控制砼的塌落度,及时检查砼的出入,温度和质量,及时纠正和处理出现的问题。

③严格执行QC巡视制度,对搅拌系统、仓面混凝土、模板支撑、止水、预埋件等进行巡视,对出现的问题及时进行整改,杜绝安全隐患。加强对混凝土的养护,安排专人负责,保证保温、保湿工作到位,如用草袋将护坡面板的混凝土盖住,保持潮湿,养护到可以蓄水为止。同时,对施工记录和试验资料进行适当的整理。

## 5 结语

在水利水电工程中,库岸护坡混凝土的浇筑问题,关系到工程的安全与稳定,也关系到水利工程的正常运营与服役年限。因此,在保证水利工程质量和提高水利工程建设质量方面,必须掌握先进的施工工艺。水利水电工程的持续发展与科技的进步,使得混凝土的建造工艺得到了进一步的革新与改进,水利工程大坝的护坡板混凝土的建造将会达到高效、优质、经济的目的,为水利水电工程建设作出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] 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(5):85-87.
- [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] 李金红.东二畦水库大坝坝体防渗加固设计及施工要点[J].黑龙江水利科技,2018,46(9):162-163+209.
- [4] 张开胜.浅谈新疆乌苏市某水库除险加固工程[J].内蒙古水利,2014(4):146-147.