

试析水库大坝上游坡面防护施工及质量控制

杨宏胜

(中国水电建设集团十五工程局有限公司, 陕西 西安 710065)

摘要:为探讨水库大坝上游坡面防护施工及质量控制,采用工程实例结合理论实践的方法,分析了水库大坝上游坡面防护施工技术,以及相应的质量控制措施。分析结果表明,水库大坝上游坡面防护施工质量直接关系到整个水库大坝工程运行的稳定性以及安全运行寿命。为充分发挥出水库大坝的价值和作用,就需要应用合理上游坡面防护施工技术,并加强施工质量控制,才能创建出高质量、高水平的水库大坝工程,提升水资源利用率,促使我国水利事业持续健康的发展。

关键词:水库大坝;上游坡面;防护施工;质量控制

中图分类号:TV64

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)12-0049-03

0 引言

坡面防护施工是水库大坝工程施工建设的核心内容,其施工质量的高低,对水库大坝工程经济效益、环境效益、社会效益的发挥都有非常重要的意义。但在坡面防护施工中影响施工质量的因素比较多,施工技术、施工材料、施工现场管控等任何一个细节控制不当,都会影响到坡面防护施工质量,这就要求在具体施工中能够结合水库大坝的结构形式,以及现场条件,选择合适的面板护坡施工技术,并加强对每个施工细节的把控,才能提升坡面防护施工质量,保证水库工程整体稳定性和质量。基于此,开展水库大坝上游坡面防护施工及质量控制的分析研究就显得尤为必要。

1 工程概述

南河水库大坝为均质土坝,大坝坝顶高程为852.00m,宽度为10m,最大坝高74m,坝顶总长350.0m。大坝上游坝面坡比为1:3.0,采用C25F200混凝土护坡。现浇混凝土面板厚20cm,混凝土面板为矩形结构,尺寸为4m×4m,面板间混凝土伸缩缝内填塞聚乙烯低发泡泡沫板,面板设置 $\phi 80$ PVC排水管,单根长1.75m,间排距2.0m×2.0m,呈矩形布置,排水管水平方向安装,管口位置下倾5°以利排水,排水管内填碎石末端用200g/cm²土工布包裹,嵌入碎石料反滤层。

2 砂、碎石料垫层料施工技术

2.1 修整基础面

对砂、碎石反滤施工而言,在具体施工中,需要充分利用GPS定位系统、RTK技术、全站仪技术等相互结合的方法进行测量放线,确定好施工的范围和标高,以挖掘机为主,人工为辅,对水库大坝坡面进行修整处理,

控制坡面误差在5cm以下。并严格按照设计要求对坡面进行压实,然后用环刀法进行取样检测,检验合格后,再进行下一道工序施工,若环刀法检测的压实度没有达到设计要求,可采用液压夯板进行补充压实,达标后,铺筑垫层料。

2.2 填筑砂垫层

本工程附加垫层料含水量比较大,而且含有大量杂质,难以满足大坝面板护坡施工的要求,因此,垫层料采用了外购材料。在碎石反滤施工中严格按照设计图纸技术指标的要求,进行合理掺拌,二次倒运后运输到施工现场进行回填。本工程面板护坡施工中,二次倒运场地到施工现场的距离为42km。垫层料采用自卸式汽车沿着坡面卸料,卸料结束反铲摊铺,为保证摊铺厚度符合设计要求,在进行摊铺之前,先按照设计标高,埋设控制桩。在正式摊铺中,通过人工测钎法来控制摊铺层的厚度。控制砂垫层摊铺厚度在30cm左右。本工程上游坝坡斜长为125m,可按照一般计算摊铺长度112m,反铲作业半径按照4m考虑,平面每道8m宽摊铺料,反射周转次数为:112÷8=14次。摊铺完成后,表层5cm人工找平。摊铺完成后及时跟进机械碾压,选择反铲履带板碾压配合液压夯板进行进行夯实处理,由于垫层料的运输距离比较长,从生产地运输到施工现场,存在大量水分流失,为提升碾压质量,减少碾压遍数,加快施工速度,在碾压前需在垫层料上喷洒适量清水,砂、碎石料垫层的压实标准为相对密度不小于75%。碾压完成后及时进行取样检测,本工程采取的检测方法为“挖坑灌砂”检测法,每200~500m³取一个样进行检测。

2.3 填筑碎石垫层

当砂垫层填筑完成,且质量验收达标后,及时跟进碎石垫层填筑,填筑厚度为 36cm,填筑方法及标准和砂垫层填筑方法相同。

2.4 浇筑水泥砂浆

当碎石垫层填筑完成后,及时进行质量验收,质量验收通过后,在碎石垫层上部浇筑一层厚度为 4cm 的水泥砂浆,水泥砂浆在搅拌站进行集中拌制。拌和好的水泥砂浆,通过 8m³ 罐车运输到施工现场后,借助溜槽输送到施工面,人工手持木抹子进行收面处理。

3 混凝土面板施工技术

3.1 钢筋制安

在钢筋制作中需要将钢筋表面的杂物清除干净,保证钢筋无裂纹、无结痂,钢筋用专业的工具拉伸平直,不存在局部弯折问题,钢筋的尺寸应符合设计要求,尤其是钢筋制作中末端弯钩的长度和钢筋加工后的允许偏差要符合《水工混凝土钢筋施工规范》(DL/T 5169—2002)中的相关规定。本工程面板钢筋采取 I 级直径为 12mm 的钢筋,制作成规格为 4m×4m 的网片,钢筋必须在工厂加工成型,运输到施工现场后按照图纸标识的位置进行钢筋安装、绑扎、焊接、固定。钢筋安装完成后,及时开展质量验收,保证所选择的钢筋的型号、钢筋结构、数量、间距、保护层等全部都符合设计图纸的要求,钢筋安装位置的偏差、接头、保护层等都应满足设计和相关规范的要求^[1]。

3.2 模板安装

模板安装是混凝土面板施工的关键工序之一,模板安装质量直接关系到水库大坝上游坡面防护施工的成本,因此,必须严格把控好模板安装质量。本工程趾板模板采用了组合钢木模板,面板混凝土面板则采取了滑模,侧模为 20# 槽钢。由于本工程面板的规模比较大,模板的规格也比较大、重量大,仅凭人力难以完成模板的有效安装,因此,在模板安装现场布置了两套 5t 卷扬机,作为滑模牵引机。大坝顶部设置地锚,面板模板安装上配重,以免发生上浮问题,为避免模板在混凝土浇筑中位移、变形等问题,在侧模外部搭设了钢管斜撑,来提升模板的稳定性^[2]。侧面模板在正式安装之前,要通过测量放线的方法确定每块模板安装的具体位置,并用碎石进行找平,以提升模板接缝的平齐性,方便封堵接缝,避免出现渗漏浆液问题。模板安装结束后,测量复核模板安装的平面位置和高度,若误差超标要及时调整,滑模在进行周转使用时通过反铲式挖掘机调运。本工程混凝土面板安装施工如图 1 所示。

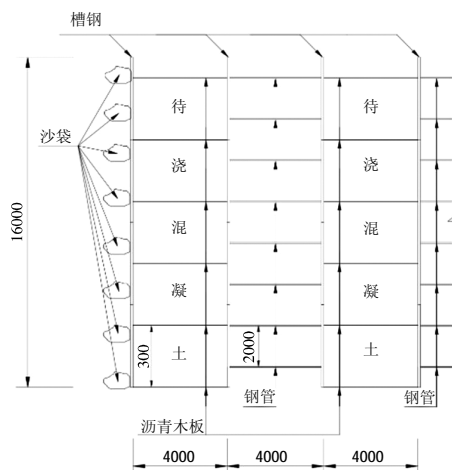


图 1 混凝土面板安装施工(单位:mm)

3.3 排水管安装

利用全站仪和经纬仪相互联合的方法,按照设计图纸测量放样出每根排水管安装的具体位置,在碎石垫层压实操作前,用碎石填充,末端用土工布绑扎封孔(位置是排石管)。严格按照测量放线的结果,将排水管的末端插入垫层中。在进行钢筋安装中,将排水管和钢筋连接固定好,以免在进行混凝土浇筑中受到冲击影响,引起排水管位移和变形^[3]。此外,排水管管口严格按照设计混凝土面板的高程进行埋设,在进行混凝土浇筑之前,排石管管口需要用土工布牢牢封口,以免混凝土进入排水管内部,引起排水管堵塞,影响排水效果。混凝土完成收面后,拆除封口土工布,并严格按照坡面高程的要求,通过角磨机打磨排水管切口。

3.4 混凝土浇筑

混凝土浇筑是本工程水库大坝上游坡面防护施工的核心工序,混凝土浇筑效果,直接关系到坡面的防护效果,以及水库大坝安全运行的寿命。本工程面板混凝土施工中,混凝土用量比较大,为保证混凝土供应的连续性,提升混凝土浇筑效率,混凝土在搅拌站集中拌和,拌和好的混凝土通过 8m³ 罐车运输到施工现场后通过溜槽入仓。趾板模板采取组合钢木模板,混凝土面板采用滑模,混凝土浇筑完成后要及时振捣,以提升混凝土浇筑的密实性,本工程选择直径为 30mm 的插入式振捣棒进行充分振捣,面板按照设计分缝,采取“横向连续、纵向跳仓”的方式,从左岸开始逐步向右岸沿着坝体轴线方向进行浇筑,混凝土面板配备滑模联合施工。在进行混凝土浇筑中,要保证滑模底部混凝土密实自稳后再提升滑模。

本工程水库大坝上游坡面防护施工面积比较大,难以一次性完成浇筑,采取了分块浇筑的方法,严格按照设计要求进行分块,相邻混凝土浇筑分块之间必然

存在伸缩缝,为防止伸缩缝发生渗漏问题,以及影响水库大坝上游坡面防护施工的整体性,每条伸缩缝内部都有填充上乙烯低发泡泡沫板,针对横向连续浇筑部位的混凝土,泡沫板在进行混凝土浇筑前,需要严格按照设计分缝位置同 1.5mm 塑料板提前完成预埋操作。等混凝土浇筑和振捣完成后,初凝之前,再拔出塑料板^[9]。对于纵向跳仓混凝土浇筑位置,在混凝土变形缝位置也需要安装上泡沫板。等混凝土完成拆模之后,选择高强度钢钉进行固定后,再进行下一仓混凝土浇筑。

3.5 混凝土养护

为提升水库大坝上游坡面防护施工的质量和美观性,抑制混凝土裂缝,当面板混凝土浇筑振捣结束后,及时覆盖上一层塑料薄膜和土工布进行洒水养护。整个养护过程应有专人负责,保证混凝土表面始终处于温湿状态,为混凝土固化成型营造一个良好的条件,持续养护时间不应小于 28d。

4 水库大坝上游坡面防护施工质量控制措施

本工程水库大坝上游坡面防护施工范围大、工期长、施工条件复杂,影响施工质量的因素比较多,因此,整个施工全过程中都需要加强对施工质量的控制,才能最大限度上保证施工质量,具体而言,可从以下 4 个方面同时入手。

4.1 严把原材料质量关

在进行混凝土施工全过程中,对砂石骨料的质量需要进行全过程跟踪控制,骨料在使用前,需要对骨料的粒径进行检查,超过设计允许范围的骨料不能应用到水库大坝上游坡面防护施工中。砂子的细度模式、杂质含量等都需要进行严格检查,按照细度模式的变化调整砂率,砂石、骨料的含泥量也要严格控制,含泥量不超过砂石骨料总重量的 2%,如果超过 2%,在施工前需要用清水冲洗。施工现场砂石、骨料要分区堆放,严禁混存混装。

施工用到的水泥要定期进行抽样检查,过期、变质、结块的水泥严禁使用到水库大坝上游坡面防护施工中。外加剂的种类和使用量要和实验室确定的配合比相一致,并且在整个水库大坝上游坡面防护施工中,要尽量使用同一厂家生产的外加剂,外加剂的掺量要准确无误,过期失效的外加剂严禁使用。

4.2 加强对混凝土拌和质量的控制

在进行混凝土拌和中必须严格执行经过现场工程监理审核通过的混凝土配合比。混凝土的拌和要均匀一致,不能存在花料、结块等问题,拌和时间要满足要求。混凝土拌和完成后对坍落度进行检查,每班次在出机口取样检查 2 次坍落度,在仓片取样检查 1 次坍落

度,保证混凝土坍落度在规定允许的范围中。

4.3 模板施工质量控制

模板对水库大坝上游坡面防护施工外观质量的影响非常大,这就要求加强对模板材料、结构、外形、安装、支撑体系的管控。保证所选择的模板材料有足够的刚度、强度,由于本工程坡面结构复杂,存在异形结构,因此,最好选择组合钢模板和定型钢模板,以便能够按照现场情况有效调整^[9]。在模板安装前,靠近混凝土一侧的模板需要均匀涂刷一层脱模剂,以提升后期脱模的流畅性。在模板拆除前,需要对混凝土的强度进行检验,保证混凝土强度达标后,再进行拆模操作。非承重的模板若想提前拆除,要先向监理工程师提出申请,审批通过后方可拆除。

4.4 混凝土施工质量控制

在进行混凝土施工中为保证施工质量,要落实技术干部 24h 轮流值班制度,以实现混凝土施工全过程质量控制。混凝土浇筑后需要至少进行两次收面压光操作,以保证混凝土内在质量良好,外观美观。在整个混凝土施工中要加强止水保护,以免影响混凝土施工质量,严格按照相关开展混凝土养护工作,定期洒水养护,以免混凝土表面水分散失速度太快,导致干缩裂缝。

5 结语

综上所述,结合工程实例,分析了水库大坝上游坡面防护施工及质量控制,分析结果表明,对水库大坝工程而言,上游坡面防护施工质量直接关系到整个水库工程运行的安全性和寿命,以及水库大坝工程的作用和价值能否充分发挥出来。因此,在进行具体施工中,必须严格把控好每道工序的施工质量,并采取合适的施工技术和质量控制措施,以提升坡面防护施工质量,保证水库大坝工程的总体质量。

参考文献

- [1] 祝静.某水库大坝下游河床冲刷试验研究[J].河南水利与南水北调,2022,51(9):71-73.
- [2] 王晓峰.模袋混凝土技术在中型水库大坝围堰防护中的应用[J].云南水力发电,2022,38(1):149-151.
- [3] 何志学,顾飞艇.安吉县凤凰水库大坝迎水混凝土面板防护材料选用与施工工艺[J].浙江水利科技,2021,49(4):56-59.
- [4] 熊伟.水库大坝加高工程施工方法[J].中国科技信息,2021(2):59-60.
- [5] 杨楠.水库大坝加高工程的施工技术研究[J].黑龙江水利科技,2020,48(9):84-87,154.

作者简介:杨宏胜(1977—),男,汉族,陕西榆林人,本科,高级工程师,主要从事水利水电工作。