

石碇水库蓄水工程施工技术探讨

梅伟平

武义县源口水库管理处

DOI:10.12238/hwr.v6i6.4482

[摘要] 水库工程的蓄水工程施工技术水平对水库工程建设质量有着至关重要的作用,本文对石碇水库蓄水工程施工技术进行了探讨总结,以加强水利工程建设质量水平,对相关工程建设具有一定的参考价值。

[关键词] 石碇水库; 蓄水工程; 施工技术

中图分类号: TV62 **文献标识码:** A

Discussion on Construction Technology of Water Storage Project of Shixia Reservoir

Weiping Mei

Wuyi Yuankou Reservoir Management Office

[Abstract] The technical level of water storage engineering construction of reservoir engineering plays a vital role in the quality of reservoir engineering construction. This paper discusses and summarizes the construction technology of water storage engineering of Shixia reservoir, in order to strengthen the quality level of water conservancy engineering construction and have a certain reference value for the construction of related projects.

[Key words] Shixia reservoir; water storage project; construction technology

引言

石碇水库位于钱塘江水系金华江主要支流武义江上游熟溪流域,坝址位于桃溪镇双溪村白果树脚自然村上游约500m的熟溪干流麻阳港上,距武义县城30km。水库正常蓄水位362m,死水位335m,正常库容833万 m^3 ,防洪库容145万 m^3 ,总库容983万 m^3 。与源口水库联合调度情况下,保护人口8.2万人,保护农田4.8万亩,多年平均灌溉供水量2931万 m^3 ,电站装机容量3.2MW。工程等别为IV等工程,是一座以供水为主的小(1)型水库。该水库蓄水工程的枢纽建筑物主要由拦河坝、泄水建筑物、放水建筑物、发电引水建筑物等组成。而施工技术是保证工程建设质量的重要手段,因此为了确保石碇水库蓄水工程质量,以下就石碇水库蓄水工程施工技术进行了探讨分析。

1 施工布置

1.1 风、水、电布置

供风: 工程施工用风主要是大坝、溢洪道基础石方开挖,导流洞石方开挖和坝体石料开采之用风,供风机械采用3台10 m^3 电动式空压机,两台布置在大坝坝体下游100米平坦位置,一台布置在导流洞上游侧上闸井道路上,距离导流洞进口200米位置。供风管采用2"镀锌管结合PVC塑料管。

供水: 大坝施工用水集中在左坝头365.5m高程建一水池,水池为方形,容量为20 m^3 ,采用5mm钢板制作。用水主要从大坝右侧上游500m山涧取水。另在导流洞进口设一处水泵房,泵房内设100m扬程高压水泵1台,作为生产用水临时补充备用。生活用水

在板房区安装1只3 m^3 不锈钢水箱作水池,用1台20m扬程深井泵在侧边冲沟内取水。

供电: 共设两台变压器,总容量900KVA。1台设置在发电引水隧洞进口处附近,主要供料场及进水口施工用电;另1台设置在大坝下游200m位置,主要供大坝施工用电和生活用电。

1.2 砼拌和系统布置

砼拌和系统设于三处,第一处设于大坝左岸365.5m高程进水渠导墙边,该系统主要解决坝体及溢洪道砼施工。第二处位于大坝上游坝脚围堰平坦位置,该系统主要解决挤压边墙砼浇筑。第三处位于导流洞出口正对堆料场,该系统主要解决上坝道路浆砌石及导流洞砼浇筑。

每个拌和系统内设0.75 m^3 拌和机1台,30T-50T散装水泥桶2只,拌和机上方设砂石配料斗4个,分别装四档料:黄砂、0.5-2cm、2-4cm、4-8cm碎石。各储料斗容量均为2 m^3 左右,由1台5T装载机进行配料。配料斗下方设皮带输送机及电子计量装置一套,各档料经计量后由皮带机送入拌和机进行拌制。

1.3 施工道路

为解决坝料上坝运输问题,在大坝下游右岸、大坝左岸上游(借过围堰)修建3条上坝道路,327m以下高程填筑通过下游道路运至坝内,327m高程以上部位通过上游道路运输,其中大坝上游低位道路起始修建高程处在330m高程,随着坝体逐渐升高,道路也随之填高,直至坝体填筑到345m高程后,改由高位道路通行(穿过溢洪道进水渠),完成剩余坝体填筑。

1.4 施工围堰

工程施工导流采用导流洞导流方式,距大坝趾板上游50m左右位置修建粘土心墙围堰一座,围堰总长在100米左右,围堰顶高程为327m。

2 蓄水工程施工技术

2.1 土石方开挖

(1) 大坝开挖施工程序。先岸坡覆盖开挖,待趾板线基岩初露后安排趾板基槽岩石开挖。岸坡及岸坡趾板基槽开挖均自上而下进行。先岸坡后河床。

(2) 溢洪道开挖程序:溢洪道位置紧靠大坝左坝头,且溢洪道右侧有一条永久上坝道路通过,先开上坝公路后开溢洪道。开挖时首先要满足溢洪道开挖轴线、断面、边坡尺寸。溢洪道进口和闸室段石方开挖与大坝左坝头开挖同时进行。泄水槽段石方开挖与大坝趾板石方开挖穿插进行,以趾板开挖为主,溢洪道开挖为辅。

(3) 开挖施工方法。土方(覆盖层)及全风化层开挖,以1m³挖掘机配20T自卸汽车运至指定地点。局部边角机械难以到达处采用人工开挖清除。

岸坡开挖采取分层梯段爆破法,自上而下进行。边坡爆破弃石渣通过反铲层层下翻,翻至相应临时出渣道路,利用推土机集渣,1m³挖掘机挖装10T自卸汽车运至大坝上、下游弃渣场。

2.2 坝体填筑

(1) 坝料开采。以潜孔钻深孔爆破为主,手风钻浅孔爆破为辅。机械配置:YQ-90型露天潜孔钻2台,13m³移动式电动空压机1台,3.5m³柴油移动式空压机2台,24型风枪3支。爆破材料采用电雷管、导爆管、硝铵炸药,潜孔钻采用Φ70mm药卷,手风钻采用Φ32mm药卷。起爆方式采用人工装药、电雷管与导爆管联合起爆方式。

(2) 坝体分区填筑顺序。坝面填筑作业顺序多采用“先粗后细”法。即主堆石区→过渡层区→垫层区。铺料时必须及时清理界面上粗粒料,此法有利于保证质量,且不增加细料用量。上下游的主次堆石区料采用进占法铺料,用振动碾碾压,接缝处采用骑缝碾压。

2.3 挤压边墙

(1) 边墙挤压。混凝土运输机具车采用前进法卸料,挤压机行走速度控制在40~60m/h。边墙混凝土施工后4~5小时,即可进行垫层料的摊铺和碾压。

(2) 边墙两端与趾板接口处理。因机械原因边墙与两岸岸坡趾板不能直接接口,使用与边墙同断面的定型模板定位,人工将边墙混凝土夯实后连接。

(3) 缺陷处理。对于因各种原因引起的各层混凝土挤压墙之间的错台,水平距离大于2cm时,进行测量放线,人工挂线、找平或铲除整平;对于边墙坍塌、成型混凝土缺陷,及时地进行人工修补。

2.4 坝顶工程

(1) 钢筋砼防浪墙及下游侧挡墙。砼入仓前,仓内浇水冲洗干净,保持湿润。砼均采用二级配,由大坝左岸拌合系统集中拌

制,砼运输采用5T自卸汽车,设置一移动操作平台,由挖机将砼送到操作平台,再由人工用铁锹送入仓内,分层厚度30~50cm,插入式振捣器振捣密实。面层砼人工原浆抹平压光,砼浇筑12~18小时后即可浇水养护,砼强度达到50%设计值时拆模,砼表面用麻袋等覆盖后继续浇水养护14~28天。

(2) 坝顶填筑。坝顶采用块石混合料填筑,施工时分层填筑,分层厚度控制在60cm,采用静碾碾压密实。具体施工方法参照坝体填筑施工。

2.5 坝面砌石护坡施工

下游面设20cm厚干砌条石护坡,护坡顶高程362.5m。护坡中分别在326m、346m高程设一阶2m宽马道,在坝体中间位置设3m宽细面条石踏步1条。

施工方法:采用人工常规方法砌筑。砌筑采用45°人字型错缝砌筑法。砌筑前,先放样立标拉线,低洼处用细碴找平,再修整坡面。条石由5T自卸车运到坝上沿线堆放,先由人工将部分料石进行修面,然后用人工抬运到工作面进行砌筑。砌石工作始终随坝体上升一起完成。

2.6 溢洪道砼施工

(1) 进口引水段。①边墙砼施工:根据施工图的分缝长度,自上而下清一段、浇一段,并采用跳块法施工方案。边墙最大高度为10m,每次立模高度在2.4m左右,采用红板立模,砼用溜槽直接输入仓面。②底板砼施工:根据施工图的分缝长度,清一段浇一段。模板采用定型建筑钢模板,局部地方采用现制木模板,并采用常规人工立模及拆模办法。

(2) 闸室段。①堰体堰面砼施工:堰体和堰面分二次浇筑,先浇筑堰体后浇堰面砼。堰体砼采用常规立模浇筑方法。堰面砼采用自制弧形钢围檩边立边浇方案,模板采用1500*300定型建筑模板。并在浇后2~4小时内初凝收水前进行手工光面。②闸墩砼施工:闸墩砼采用1800*90红板结合10*10方木立模方案。每次立模高度为2.4m,采用溜槽结合跑道架,配备双轮胶车人工拉运入仓浇筑方式。③启闭机平台梁板砼施工:砼施工采用现浇法,分三跨一次性立模浇筑。立模前须满堂钢管脚手架。模板均采用建筑定型钢模板,模板立模支撑及加固材料采用杉原木和脚手钢管。④交通桥砼施工。桥板采用预制,预制场地放在交通桥右侧公路边,吊装就位采用25t汽车吊。

(3) 泄水段。施工顺序为:泄槽底板砼—挑流鼻坎砼—泄槽边墙砼—护坡、底板砼。①底板砼施工:根据施工图的分缝长度,同样清一段浇一段。利用锚杆外露部分未依托,作钢筋的架立筋,先架立钢筋,后安装模板。用螺栓固定对拉或斜拉钢筋。泄槽底板布有锚筋、隐蔽排水等,在浇筑前安装完毕。②挑流鼻坎砼施工:挑流鼻坎反弧段砼采用刮模工艺,刮模模板采用25#槽钢,浇筑前,根据曲面形状将Φ16钢筋固定于反弧段面层钢筋上,浇一段刮一段,并在浇后2~4小时内初凝收水前进行手工光面。③边墙砼施工:根据施工图的分缝长度,自上而下清一段、浇一段,并采用跳块法施工方案。每个伸缩段至少分2次以上立模浇筑,每次立模高度在2.4m左右。采用1500*300定型模板

立模, 砼直接用溜槽输送入仓, 人工振捣。

2.7 进水闸室

由于此引水隧洞洞口边、仰坡地质结构较差, 多为覆盖层, 且开挖高差较大, 采取分层自上而下进行, 开挖施工时根据施工需要设置马道及开挖台阶。在开挖土石方的同时进行边坡顶截水沟、排水沟的施工。

对已开挖成型的边仰坡根据实际地质条件情况, 喷射混凝土10cm厚对坡面进行加固处理和防护, 喷射砼工艺流程如图1:

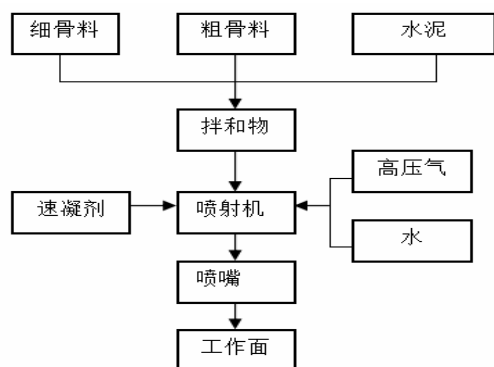


图1 喷射砼工艺流程

施工要点如下:

(1) 喷射砼严格按设计配合比拌和, 配合比及搅拌的均匀性每班检查不少于两次。

(2) 喷射前, 清除浮石和虚碴, 并用高压水或风冲洗岩面。

(3) 喷射机安装调试后先注水后通风, 清通机筒及管路投料。连续喂料, 经常保持料斗内料满, 料斗上设12mm孔径的筛网一道, 避免超径骨料进入机内, 造成堵管。喷射时, 先注水(注意喷嘴要朝下, 避免水流入输料管), 后送风, 然后上料, 根据受喷面和喷出的拌和物情况调整注水量, 以喷后易粘着, 回弹小和表面呈湿润光泽为度。

2.8 混凝土工程

(1) 混凝土浇筑程序流程如图2:

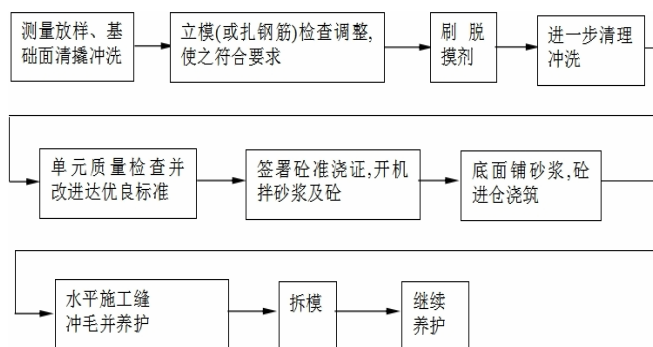


图2 混凝土浇筑程序

(2) 模板工程。隧洞洞身段采用PE1500*200mm标准钢模板, 木桁架支撑, 在结构复杂处如止水设施、埋件及管路进出口处辅以木模; 渐变段、喇叭口段及导墙段均采用木模板, 钢木支撑;

闸门井采用1500*300mm钢模板, 木桁架支撑, 同时用先期埋入砼内的Φ12隐藏式螺栓配合套管加以紧固木桁架支撑。

进水口渐变段、喇叭口段木模安装前, 应进行木桁架的制作, 按照衬砌断面形状和尺寸先对木料放样取料, 后在衬砌段现场进行木桁架拼装, 立模一次成型。模板的安装和木桁架架立前必须先测量放样, 在满足设计要求的位置、形状和尺寸后才能施工。架设必须牢固且有必要的强度和刚度。

为避免模板与混凝土粘结, 在混凝土开浇前模板表面涂刷脱模剂, 脱模剂直接利用机油掺适量柴油稀释后使用。

(3) 钢筋工序。①钢筋制安程序如下:

下料→加工成型→运输→就位→绑扎(焊接)→检查调整至符合要求→完成

②钢筋的加工和安装。取料选用钢筋表面应洁净无损伤, 油漆污染和铁锈等在使用前均清理干净。钢筋加工的尺寸符合施工图纸的要求, 加工后钢筋的允许偏差按规范要求严格控制。

2.9 隧洞灌浆

施工程序: 本隧洞主要灌浆内容是砼衬砌段的回填与固结灌浆。施工程序原则上是先回填后灌浆, 并且按照提供灌浆工作面的先后次序来安排灌浆施工。

(1) 回填灌浆: 隧洞回填灌浆一般为拱顶回填灌浆。为了得到较好的灌浆效果, 可在砼衬砌期间, 拱顶埋入Φ25铁管, 每衬砌段布置3根, 管子外露砼面30cm, 并绞有丝牙, 便于灌浆管连接。待灌浆结束后割除外露段管子, 并用1:2水泥砂浆封口。

(2) 固结灌浆: 固结灌浆工作顺序安排为: 钻孔→冲洗→压水试验→灌浆。并且还应采取分序加密的方法进行, 先安排奇数排奇数孔灌浆, 后安排偶数排偶数孔灌浆, 目的是将冻液逐步挤密压实, 既节省材料, 又保证质量。

3 结束语

该水库蓄水工程已按设计及完成蓄水验收阶段工程量, 施工质量检验与质量评定资料齐全, 工程施工过程中未发生过质量事故, 共18个分部工程已完成验收, 全部合格, 同时对溢洪道3扇弧形闸门、进水口1扇平板闸门和拦污栅及启闭机都进行了无水情况下的全程启闭试验, 运行正常, 各项检测内容都满足规范要求。工艺效果明显, 有效降低施工时间, 提高了时效, 达到高效、安全、经济的目的。

[参考文献]

- [1]刘大洲.水库大坝施工技术应用研究[J].黑龙江水利科技, 2021, 47(11): 189-191.
- [2]吴豪.超高气囊在水下排水箱涵封堵中的应用[J].中国水运(下半月), 2019, 19(05): 232-233.
- [3]叶知晖, 冉统军.海南省陀兴水库改扩建工程浆砌石坝充填灌浆应用与研究[J].水利规划与设计, 2019, (12): 107-110.
- [4]杨万清.大坝除险加固工程中砌石体充填灌浆的施工技术[J].内蒙古水利, 2017, (10): 28-29.
- [5]徐伟荣.中型水库大坝施工方案分析[J].科学技术创新, 2021, 22(30): 127-128.