

腊姑河水库拦河坝上游混凝土面板 施工质量控制研究

王克

(云南省水利水电勘测设计研究院, 云南昆明 650021)

摘要:通过对腊姑河水库拦河坝上游混凝土面板施工中出现问题进行的分析、采取的处理措施及质量控制的总结,可为类似工程提供一定的参考。

关键词:腊姑河水库;面板;施工;质量控制

中图分类号:TV52;TV523;TV641

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)01-0086-04

1 概述

腊姑河水库地处云南省丽江市华坪县西北部,距华坪县城62 km。腊姑河为新庄河一级支流,水库位于腊姑河中游河段。该工程是以农业灌溉供水为主,兼顾部分农村人畜饮水。水库控制径流面积为46.3 km²,多年平均来水量为3 720.5万 m³,水库总库容为1 278万 m³,为中型水利工程,工程等别为Ⅲ等。主要建筑物有大坝、溢洪道与输水隧洞,其中坝高84 m。由于坝高超过70 m,因此,按照规范要求,大坝级别提高了一级,按2级建筑物设计;溢洪道与输水隧洞按3级建筑物设计;次要建筑物、渠系建筑物按4级建筑物设计;临时建筑物按4级建筑物设计。枢纽工程永久建筑物设计洪水标准:设计洪水标准为50 a一遇($P=2\%$),校核洪水标准为1 000 a一遇($P=0.1\%$),泄洪建筑物下游消能防冲洪水标准为30 a一遇($P=3.33\%$)。

枢纽工程建筑物由大坝、溢洪道与输水隧洞组成。结合地形特征,溢洪道布置于右坝肩,设闸控制,输水隧洞布置于大坝左岸,进口采用龙抬头形式布置,洞身、出口与导流隧洞结合。

大坝坝型为混凝土面板堆石坝,坝顶高程为2 201 m,上游趾板建基面最低高程为2 123 m,坝轴线位置建基面高程为2 117 m,最大坝高84 m(以坝轴线建基面高程计算),坝顶长267.5 m,坝顶宽8 m,坝顶上游侧设厚0.4 m、高4.2 m且高出坝顶1.2 m的钢筋混凝土防浪墙,上游坝坡为1:1.404 7,下游坝坡为1:1.4,下游坝坡分别在

程2 170 m及2 140 m处各设置了一条2 m宽的马道,并在下游坝坡中部设置了一条5 m宽的上坝踏步。根据坝体各部分功能要求,大坝填筑区从上游至下游分为:面板上游斜铺盖(1A)及其石渣料盖重区(1B)、混凝土面板(F)、垫层料区(2A)、特殊垫层区(2B)、过渡层区(3A)、渡汛坝体(3B)、主堆石体(3B)、次堆石体(3C)及下游块石护坡(3D)。趾板置于弱风化基岩,宽度分别为4 m、6 m与8 m,厚度均为0.5 m,采用C25钢筋混凝土,抗渗标号为W10,抗冻标号为F200。面板采用变厚度布置,顶部厚度为0.3 m,底部厚度为0.5 m,共分21块,每块宽度为12 m,最大斜长为127.2 m,采用C25钢筋混凝土,抗渗标号为W10,抗冻标号为F200。

趾板坝基岩石采用固结灌浆进行加固。固结灌浆孔分两排,分别设置于帷幕灌浆孔上、下游,距帷幕灌浆孔1.5 m、1.2 m,部分孔与帷幕灌浆孔相结合,孔深8 m,孔距1.5 m。

两岸坝肩、趾板基岩(一期)及右岸库首(二期):先进行3个地质钻孔钻探并长期观测,灌浆实测(待定)防渗措施采用帷幕灌浆,帷幕体防渗标准为 $q < 5 Lu$ 。防渗帷幕布置:左右岸坝肩均设帷幕灌浆平洞,灌浆采用单、双排孔布置,左岸、河床坝基(灌0+445.5~灌0+605.25)布置为双排孔,孔距1.5 m、排距1.5 m;右岸坝基(灌0+605.25~灌0+789.25)及左岸坝肩外延84 m段(灌0+361.5~灌0+445.5)设为双排孔,孔距2 m、排距1.5 m;其余左、右岸坝肩段以及右岸库首防渗处理在无名沟前、后段均为单排孔布置,排距

收稿日期:2014-09-11

1.5 m。

混凝土面板浇筑工艺为拉模施工,本工程目

前已完成了上游混凝土面板的浇筑。

腊姑河水库大坝标准横剖面见图1。

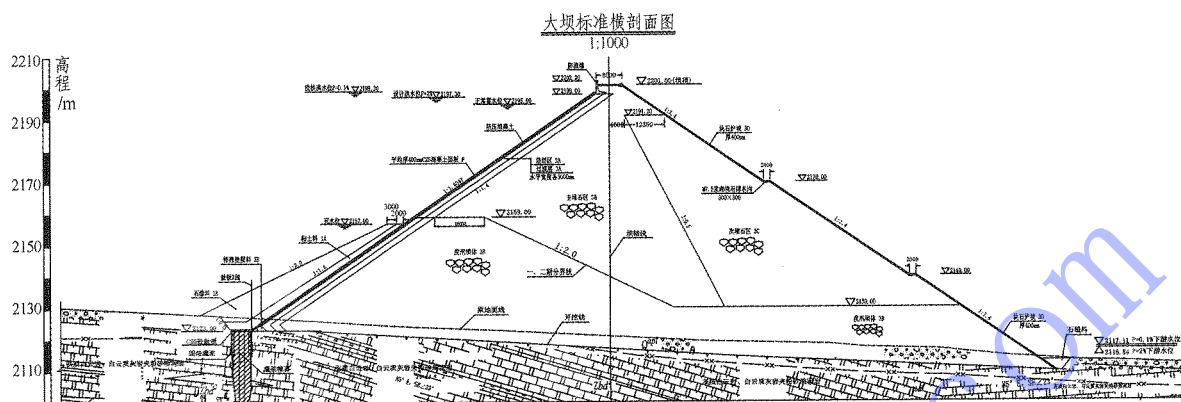


图1 腊姑河水库大坝标准横剖面图

2 混凝土面板的设计参数

混凝土面板的最终技术指标必须达到表1中

的要求。

3 试验确定的混凝土配合比

表1 混凝土面板设计参数指标表

部 位	抗压强度 /MPa	抗渗标号	抗冻标号	坍落度 /mm
混凝土面板	25	W10	F200	30~80

由于本工程为人工机制砂,粒径偏粗,细度模数达到3.23,故掺入了适量的粉煤灰以改善混凝土的和易性,减少混凝土的水化热,节约水泥,降低成本,提高混凝土面板的抗裂性与耐久性;另外,还加入了复合型高效减水引气剂,以改善混凝土的和易性,提高混凝土面板的强度与耐久性;加入了聚丙

烯纤维,以使混凝土具有较高的抗拉与抗弯极限强度,提高混凝土面板的韧性与抗裂性。

在各种材料经检验合格的条件下,经过试验,确定了以下混凝土配合比为施工控制配合比。各项材料现场施工配合比见表2。

4 混凝土面板基础

表2 现场施工配合比表

水胶比 (W/C)	1 m ³ 混凝土中各项材料用量 /kg							配合比的质量比			坍落度
	水泥	砂	碎石	外加剂		掺合料	水	砂率 /%	水泥:砂:碎石:水: 外①:外②:粉煤灰		
0.45	300	796	1 184	2.648	0.9	53	159	41	1:2.65:3.95:0.53:0.008 8:0.003:0.177	41	

注:(1)外①为复合型高效减水引气剂,外②为聚丙烯纤维。掺合料为粉煤灰。粉煤灰用量占胶凝材料用量的15%;(2)碎石中中石(粒径20~40mm):小石(粒径5~20mm)=6:4;中石710kg,小石474kg。

为了保证垫层料的压实质量,提高坡面的防护能力,使坡面保护和垫层料填筑同时上升,本工

程采用挤压边墙固坡法施工,挤压边墙混凝土技术指标见表3。

表3 挤压边墙混凝土设计指标表

部 位	项 目			
	干密度 /g·cm ⁻³	渗透系数 /cm·s ⁻¹	弹性模量 /MPa	抗压强度 /MPa
挤压边墙混凝土	>2.15	1×10 ⁻³ ~10 ⁻⁴	3 000~5 000	3~5

在浇筑面板前,先喷乳化沥青。喷洒前,先将面板分缝处的混凝土挤压边墙凿缝切断,再利用与挤压边墙母材骨料相同的料,将已凿好的窄槽由下而上分层填实,然后平整挤压混凝土面层,将坡面接茬和凹凸处理平顺并认真清扫坡面,将浮

渣清除,用水将坡面冲洗干净。

喷乳化沥青采用两油一砂,第一层乳化沥青喷4h后,再喷洒第二层乳化沥青,之后撒一层砂,以起到保护作用;3层总厚度约为3~4mm。

周边缝、趾板边缘、坡顶上缘等部位由于周边

应力集中,应多喷洒乳化沥青,以强化隔离层结构。

5 接缝止水结构的布置形式

由于本工程坝高为 84 m,按规范要求设底、

顶部两道止水,两边设 16 条张性缝、中间设 4 条压性缝、趾板周边缝,张性缝、压性缝、周边缝、W 型与 F 型止水铜片结构形式大样分别见图 2。

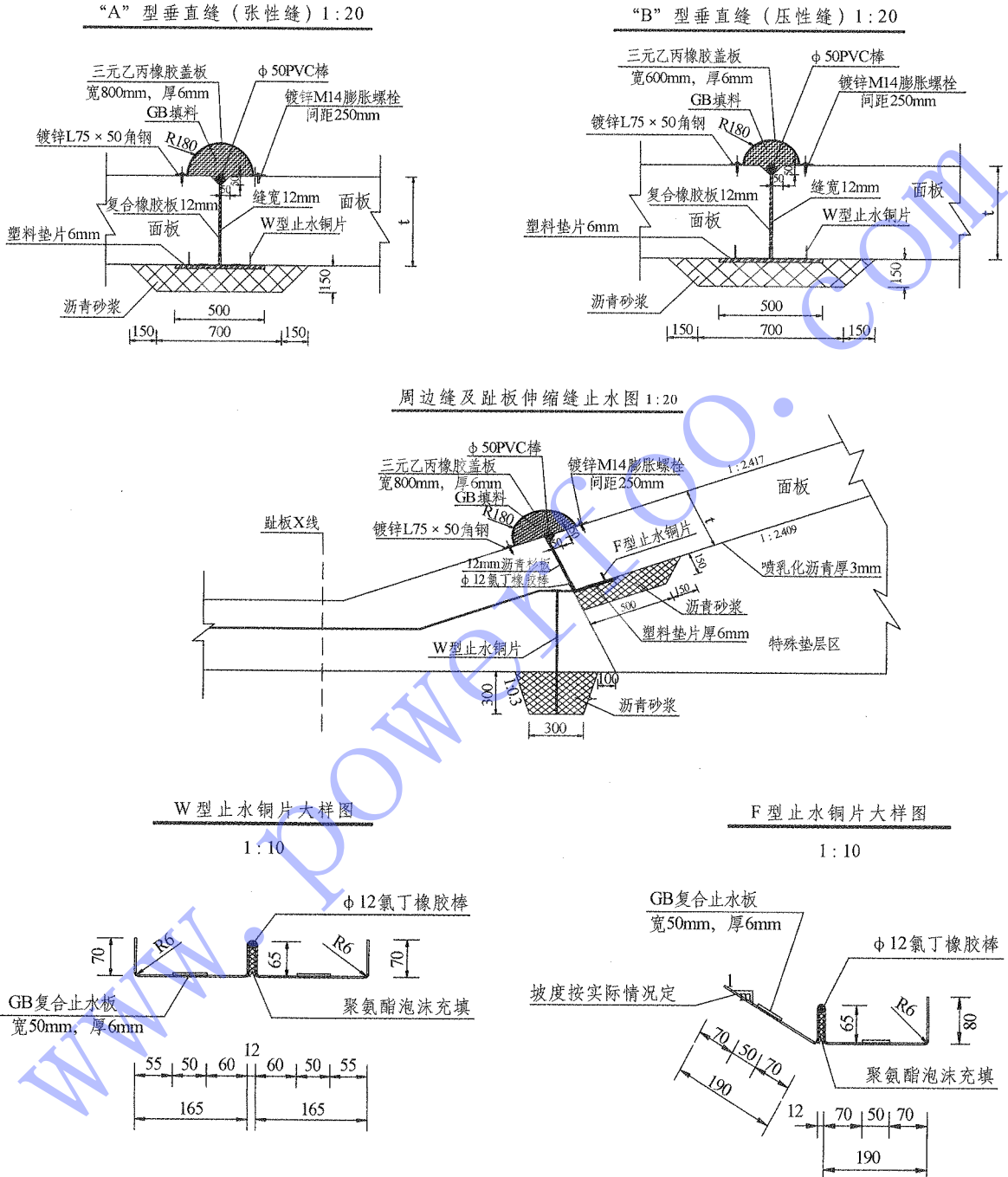


图 2 结构示意图

6 混凝土面板施工中有利的施工工艺与前期施工进度情况出现问题分析

6.1 有利的施工工艺

从面板施工情况看:有利的施工工艺有以下几项:

(1)在左坝肩设置了集中生产的混凝土拌和站,配备了两台强制式拌和机(JS750型、JS500型各一台),有利地缩短了混凝土运输时间;设置了较为准确的称量系统,使称料相对准确。

(2)从别的工地租来了铜止水加工成型机,

止水铜片一次成型,确保了铜止水在压性缝与张性缝中间没有搭接,铺设完整。

(3)自制了长13.3 m、宽1.5 m、重约7 t的拉模设备,满足了每块长12 m面板的一次拉模成型。

6.2 前期施工进度情况

对前三块面板施工进度进行统计如下:

(1)4#面板共浇筑了36 h,长42 m,浇筑速度为1.17 m/h,浇筑C25混凝土177 m³。

(2)6#面板共浇筑88 h,长82 m,浇筑速度为0.93 m/h,浇筑C25混凝土347 m³。

(3)8#面板共浇筑96 h,长104 m,浇筑速度为1.08 m/h,浇筑C25混凝土470 m³。

(4)三块面板总有效浇筑时间为220 h,长度为228 m,平均浇筑速度为1.06 m/h,浇筑C25混凝土994 m³。

7 混凝土面板施工中出现的主要问题、影响及处理意见

7.1 施工中出现的重大问题及影响

施工初期出现的问题较多,具体存在以下一些主要问题及影响。

(1)由于混凝土拌和站旁的堆料场较狭窄,加之混凝土拌和站进料口处未设分隔栏,导致从料场拉来的砂石料在堆料场混料严重,同时,进料口处进的料也混料严重,最终使得所称量的砂石料与配合比出入较大,导致拌和后的混凝土质量难以得到保证。

(2)止水缝的木板涂刷沥青后存在不均匀现象,导致混凝土保护层不一致。

(3)底部三角地带的混凝土浇筑由于无顶模,使得找平工作难度加大。

(4)由于铜止水模具加工出的W型铜止水与原设计要求不吻合,加工后的每边平段长150 mm,比设计要求的165 mm短15 mm,鼻高58 mm,比设计要求的65 mm矮7 mm,由于幅宽统一为600 mm,从而导致每边立腿高度为92 mm,比设计要求的70 mm高22 mm,从而造成在立腿顶部架立钢筋困难。

(5)由于实际开挖的周边缝与设计要求的出入,使得底部三角地带的水平向钢筋两侧保护层较大,普遍超过设计要求的混凝土保护层100 mm。

(6)由于拉溜槽及振捣工人在已绑扎好的钢筋上走动频繁,导致表层(ϕ 8、间距150 mm)温度

钢筋变形严重,造成钢筋间距大小不一,有些甚至出现两根重叠现象。

7.2 对施工过程中出现问题的处理意见

鉴于前阶段施工中暴露出的普遍问题,结合其他工程经验,为了确保面板施工质量,设计方对后阶段的施工提出了以下一些建议,参建各方参照实施。

(1)现场拌和站堆料场与入料口应设置有效的隔离设施,严格按照混凝土配合比称料、进料与拌和。

(2)将止水缝的木板浸泡在装满沥青的桶中,以确保木板涂抹沥青均匀。

(3)对于面板下部的三角带建议立顶模,以确保该部位的振捣密实与平整度。

(4)由于现场实际开挖周边缝位置与设计图有出入,导致每块面板钢筋图下部的三角带及坝两端1#、21#钢筋图中平行坝轴线的钢筋长度与实际有出入,如仍按钢筋图加工,则无法保证两端混凝土保护层厚度,故应按现场实测的长度确定以上部位平行坝轴线钢筋的长度。

(5)表层温度钢筋由于工人踩踏而导致间距、排距与设计出入较大,建议由专人负责调整。

(6)现场支撑钢筋间、排距较稀,建议加密并设板凳筋,最终使面板受力钢筋、周边抗挤压钢筋与温度钢筋的混凝土保护层满足设计要求。

(7)混凝土应匀速通过溜槽,进入仓面后应及时平仓、振捣,不得堆积,不得以振捣代替平仓。

(8)混凝土应连续洒水养护,养护期间始终使混凝土表面保持湿润状态;对被风吹开的土工织物应及时重新覆盖好,避免混凝土处于露天状态。

(9)要确保铜止水鼻子中线对准面板缝中线并对准塑料垫片中线。

(10)铜止水与周边缝在采用对缝焊接时应采用单面双层焊道焊缝。必要时,可在对缝焊接后,利用与止水带形状相同的、宽度为6 cm的贴片,对称焊接在接缝两侧的止水带上。

(11)应适当加强仓面混凝土的取样组数。

8 结 语

该混凝土面板施工目前已全部完成。由于混凝土面板是大坝的关键部位,其质量的好坏将影响整个工程,在时间紧、任务重的情况下,施工方

(下转第92页)

在实际工程中,所产生的裂缝缝宽不规则,有的缝宽达10 cm以上。对于这种情况,可先在缝面上用高标号细石混凝土进行修补,将缝宽控制在2~3 cm;对于接缝不在同一平面上,但其高差在5 cm以内时就不会影响止水效果,这一特点也是笔者研究的伸缩缝止水施工工艺创新之所在(图4)。

(2)在清洁、干燥的缝壁上涂刷冷底子油并风干24 h,以保证PT胶泥与缝壁牢固粘结。

(3)粘贴PVC土工膜。上述两道工序准备好后,即可粘贴土工膜。此道工序是整个止水工程的关键工序,必须十分认真地进行,最好选择温度较高的晴天实施。

其具体步骤为:将土工膜剪成合适的宽度,如槽宽20 cm,就剪成20 cm宽,也可稍窄。在土工膜的正面(毛面)用毛刷涂抹冷底子油,晾干待用,不能曝晒。将PT胶泥切块放入铁锅,用木柴加热,温火加热至120℃化开,温度不可过高,防止烧焦。如粘贴混凝土面气温太低,可用喷灯加热混凝土面,用底子油涂抹即可;把麻袋片撕成条,扎制成直径为2~3 cm的麻袋卷,在加热的PT胶中浸泡,沿缝塞紧,并要低于缝顶平面1 cm(图4)并注意向两侧缝壁用力,使其与缝壁牢固结合,麻袋卷顶面大体平整。贴土工膜,将加热好的PT胶泥熔液装在带嘴的壶内,同步进行胶泥涂置与土工膜粘贴并进行紧压;如遇胶泥冷却结块,可用喷灯烤化后再贴。粘贴土工膜时还需用简易工具(如小木棍)在分缝处将其压成小U型

(上接第89页)

基本上能够按照设计图纸、施工技术要求及相应的规范施工,未出现大的工程质量问题,最终确保了在满足施工质量的前提下加快进度,保质保量的完成了混凝土面板的施工。

对施工过程进行分析,可以得到以下结论:

(1)腊姑河水库大坝混凝土面板设计参数的选择是合理、可行的。

(2)现场管理人员应统一协调调度,加强对工人质量责任心的教育,对各工种出现的问题应及时予以解决。

(3)施工中出现问题时,参建各方应团结协作、互相支持,认真分析产生问题的原因,研究处

槽,使之与预先埋置的麻袋卷接触,以适应温度伸缩。若土工膜条长不够,允许搭接,搭接长度为15 cm。此工序只要认真做好,就可以达到滴水不漏;粘贴土工膜后,用水泥砂浆把止水槽抹平,待其具有一定强度后即可过水使用。

5 结语

在文中讨论的施工工艺中,PVC土工膜加PT胶泥粘贴防水材料来源广、造价低、适应性强,能够满足水利工程防水抗渗的要求,是替代传统材料的换代产品。该方法止水施工工艺简单、进度快、易掌握,无须特殊工具,只要严格按照要求精心操作,就能保证止水效果。该工艺维护方便,易于更新,造价低廉,与橡胶板止水相比可节省投资30%~50%。经过对襄屯灌区多年通水运行实施的观察表明:通过此方法处理填方渠段裂缝、渗水、冻胀取得了良好效果,从而为襄屯灌区解决填方段渠道难题找到了有效、可行的解决办法。文中介绍的止水处理方法是成功的,具有良好的技术与经济效益。

参考文献:

- [1] 屈志刚,申黎平,李明新,等.南水北调中线工程高填方渠道加强措施探讨[J].人民长江,2013,44(16):63-66.
- [2] 张振华,朱云飞.高填方渠道膨胀土(岩)换填技术[J].施工技术,2012,41(367):57-59.
- [3] 毛国新,程地琴.高寒地区混凝土防渗渠道伸缩缝填料选择[J].中国农村水利水电,2008,50(8):117-118,121.

作者简介:

孙秀(1975-),女,山西沁源人,工程师,学士,从事水利工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

理措施,努力克服困难。

(4)处理措施应是综合的,而不是单一的;对已确定的具体方案在实施过程中有时会随着施工情况发生变化而需调整。

(5)质量控制的关键是过程控制。

参考文献:

- [1] 混凝土面板堆石坝设计规范,SL228-2013[S].
- [2] 混凝土面板堆石坝施工规范,DL/T5128-2009[S].
- [3] 混凝土面板堆石坝接缝止水技术规范,DL/T5115-2008[S].

作者简介:

王克(1962-),男,山西闻喜人,高级工程师,从事水利水电工程设计与现场设计代表工作。

(责任编辑:李燕辉)