

胶凝材料在老挝南欧江五级水电站中的应用

龙波, 樊路, 何开平

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘要:胶凝材料是近年来在我国兴起的一种新型的筑坝材料,胶凝材料筑坝是采用水和少量的胶凝材料(水泥和粉煤灰)与砂、砾石或河卵石拌和,经振动压实、固结后成为挡水建筑物。其在老挝南欧江水电站中初次应用于围堰的填筑,缩短了施工时间,减少了施工费用。

关键词:围堰;胶凝材料;缩短工期;南欧江水电站

中图分类号:TV7;TV42

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)02-0039-03

1 概述

胶凝砂砾石料(CSG)是近年来在我国悄然兴起的一种新型的筑坝材料,其最大优势是拓宽了骨料的使用范围,它利用天然砂砾石混合料、开挖弃料或一般不用的风化岩石且胶凝材料用量少,在施工中可以简化施工程序、缩短工期并减少费用,可应用于围堰的填筑施工中。

老挝南欧江五级水电站一期围堰由于前期进场受多方面因素的影响,一期围堰施工工期缩短,原设计的土石围堰填筑量较大,施工时间较长且闭气效果差,经研究决定,将常规土石围堰改用胶凝材料填筑,加快了工程进度,减少了围堰基坑渗水,缩短了抽排水时间,节约了工程造价。

老挝南欧江五级水电站位于老挝丰沙里省境内,为南欧江规划的七个梯级水电站中的第五级。坝址位于南欧江右岸支流南波河(Nam Pok)河口下游约1 km处,电站装机容量为240 MW。枢纽主要由左岸非溢流坝段、泄水建筑物、引水发电建筑物、右岸非溢流坝段等建筑物组成。

2 工程的导流方式

南欧江五级水电站采用分期导流方式。施工导流时段划分为两个阶段:

(1)一期导流时段:从导流明渠开工到河道截流前,即2012年11月~2013年11月。枯期采用土石围堰挡水,汛期采用上下游围堰和纵向碾压混凝土围堰挡水。

(2)二期导流时段:从河道截流开始到水库初期蓄水(水工永久建筑物和泄洪建筑物正常运转

行,水库初期蓄水),即2013年12月~2016年1月,采用上下游围堰挡水。

3 原围堰施工方案

一期横向围堰堰体原设计利用边坡开挖料作为坝壳料,填筑粘土心墙防渗。

工程中标合同签订后,由于受进场道路和现场征地条件的影响,工程进场施工时间滞后,一枯施工时段严重缩短;同时,受砂石骨料供应影响,如果按原施工方案和进度安排,主体一枯施工面貌无法实现,将会影响整个工程的进度。经研究后提出了对南欧江五级水电站的围堰施工采用胶凝砂砾石填筑围堰这种新型的筑坝方式。针对南欧江五级水电站一期围堰的防渗情况、工期安排及强度分析、现场土石取料情况,结合经济效益考虑,对一期围堰和后期围堰改用胶凝材料填筑。

4 CSG围堰的设计

南欧江五级水电站一期围堰改用碾压胶凝砂砾石填筑,施工中最大粒径为250 mm,摊铺厚度为600 mm,设计的胶凝围堰最大堰高15 m,堰顶宽度为6 m,堰体内侧坡度为1:0.3,外侧为台阶状。

4.1 CSG配合比

CSG水泥用量极少,这是CSG的显著特点之一。为了确定合理的施工参数,填筑施工前,在砂石厂选定了一个施工场地进行现场碾压生产性试验。

经过我局设计院现场试验人员进行反复试验和论证,最终的围堰填筑CSG配合比见表1。

4.2 材料的计量

收稿日期:2014-03-22

表1 CSG 配合比表

编号	水泥型号	CSG 强度 /抗渗等级	配合比 (水泥:砂砾 石:水)	水胶比	V_c 值 /s	每 m^3 混凝土材料用量 / $kg \cdot m^{-3}$		
						水泥	天然砂砾石 0~250 mm	水
NOJ5P-01	越南 PC 40	C7.5W2	1:20.48:1	1	2~8	105	2 150	105

根据国内其它电站胶凝材料围堰的施工经验(如飞仙关电站),施工中围堰原材料砂砾石的计量采用通常使用的体积法计量,在现场用胶轮斗车的容积量取砂砾石的数量,这是一种非常简便的计量方法,其误差约为 $\pm 5\%$,对于低强度要求的胶凝材料筑坝来讲不会造成影响。胶凝材料按质量法计量,拌和水的计量直接在水表上进行读取,袋装水泥或粉煤灰以每袋的重量计量。当使用散装水泥或粉煤灰时,采取台秤进行称量,按配合比的重量要求送到拌和坑使用,并保证各项计量的准确性。

4.3 拌 和

于一枯土石围堰附近布置了两个拌和坑,采用挖机或装载机上车,液压反铲拌和。胶凝材料拌制好后,主要采用20 t自卸汽车运输直接入仓,必要时辅以溜槽或混凝土罐车运输、布料机入仓的方式。

5 CSG 围堰的施工方法

5.1 CSG 施工工艺

5.1.1 CSG 模板施工

为了满足碾压混合料连续快速施工的要求,上、下游面模板采用 $3 m \times 1.8 m$ 悬臂翻升模板,局部采用标准小钢模或木模板嵌立。模板的安装、拆除采用8 t汽车吊或液压反铲PC200辅以人工吊装。

5.1.2 CSG 的拌和及运输

(1) CSG 的最大入仓强度。

根据《上、下游纵向 CSG 围堰体型图》可知,碾压混凝土施工仓面下部最大面积为 $3 390 m^2$,主要采用平铺法施工。

为了保证混凝土入仓强度,设备配置按最大 $34 000 m^2$ 仓面平层铺料施工进行计算,碾压混凝土上下层间隔时间最大不超过混凝土初凝时间,将层间间隔时间控制在 $4 \sim 6 h$,铺料厚度按 $50 cm$ 计算,则混凝土入仓强度约为 $280 m^3/h$ 。

(2) CSG 的拌和。

施工时水泥采用装载机转人工拆包加入;三台柳工856装载机配合四台液压反铲PC330进行

拌和。CSG拌和前按规范要求对原材料进行检测,合格后方可进料拌和。

(3) CSG 的运输。

拌和均匀的 CSG 采用液压反铲或装载机装20 t自卸汽车直接入仓。由于拌和场地离仓面较近,为防止 CSG 污染,主要考虑在一枯纵向土石围堰上以及入仓道路面层铺设弱风化石渣料,机械设备进入该区域前需进行冲洗。

5.2 碾压混凝土的卸料、平仓及碾压

5.2.1 碾压混凝土的卸料及平仓

卸料摊铺平仓条带应平行于围堰轴线方向(顺水流方向),用SD22型推土机进行大面的平仓,对推土机无法作业的区域由人工辅助平仓。平仓厚度每层约 $50 cm$ 。卸料边缘与模板距离不宜小于 $1.2 m$,卸料后及时平仓、碾压,将振动碾行走速度控制在 $1.5 km/h$ 。

5.2.2 CSG 碾压

经平仓形成一定长度的条带后开始碾压施工,大面混凝土采用SANY(20 t)型振动碾碾压,无振2遍,振动碾压6遍,然后再静压 $1 \sim 2$ 遍。边缘和特殊部位采用BW-75S手扶式振动碾碾压。碾压方向应平行于围堰轴线方向(顺水流方向),其余部位也宜平行于围堰轴线方向;碾压按照先无振碾压,然后有振碾压的程序进行,直至检测的碾压密实度满足规范要求;碾压条带间的搭接宽度应为 $300 \sim 400 mm$,端头部位的搭接长度宜为 $1 m$ 左右。光照强烈或大风干燥时,应进行喷雾或表面水分补偿,以保持表面不发白。CSG碾压混凝土入仓后,应尽快完成平仓和碾压。

5.3 CSG 层、缝面的处理

5.3.1 混凝土结构缝的施工

CSG坝体中伸缩缝的位置及缝内填充材料均应满足设计和规范要求,通仓浇筑坝段的伸缩缝采用切缝机切缝成型,该工程采用先在混凝土铺开之后和压实之前切缝嵌入填缝材料,然后再使用振动碾碾压。

5.3.2 混凝土层间缝的处理

CSG的层面缝按混凝土初凝时间划分为三

种,分别是:热缝、温缝和冷缝。当层面施工时间未超过混凝土初凝时间时为热缝,对此不需处理,可直接铺筑下层混凝土;当层面施工时间超过两倍混凝土初凝时间时为冷缝,它是一个薄弱环节,必须进行认真处理,其缝面处理主要采用高压冲毛机冲毛,以清除混凝土表面乳皮及松动骨料;处理后经验收合格后,先均匀铺一层厚10~15 mm的砂浆层(砂浆强度等级与碾压混凝土同级),铺砂浆前,应清除二次污染,然后立即在其上摊铺碾压混凝土,并应在砂浆初凝以前碾压完毕。介于它们之间的时间范围为温缝,对其需要在混凝土表面刷毛,将混凝土表面清理干净后可铺筑下层混凝土。为确保层间施工质量,要求按冷缝处理。

5.4 养生及防护

在施工过程中,碾压混凝土的仓面应保持湿润,收仓前采用喷雾养护。

在施工间歇期,CSG碾压混凝土终凝后,应立即开始洒水或喷雾养护。对于水平施工层面,养护应持续至上一层碾压混凝土开始铺筑为止;对于永久暴露面,养护时间不宜少于28 d。

6 结 语

一期枯期围堰采用胶凝材料填筑,减小了堰体的填筑量,同时省去了粘土心墙和反滤层等的施工,缩短了围堰的施工时间,同时为主体混凝土

施工创造了更为有利的条件,降低了施工成本,并对一枯形象面貌的完成提供了更有力的保证。目前,南欧江五级水电站已进入二期施工,一期主体进度目标基本完成。一期围堰经受了“8.4”南欧江流域10年一遇特大洪水的考验,CSG碾压混凝土围堰在南欧江五级水电站中的应用获得了较大的成功。

由于胶凝材料的胶结作用,胶凝砂砾石具有一定的抗冲刷能力,围堰过水也不至于溃坝;对骨料要求亦低,可就地取材,直接利用坝址河床开挖的砂卵石;同时,水泥用量低,从而简化了材料配比和骨料制作;采用高效施工机械施工,缩短了工期,工程造价大大降低。故胶凝材料作为水工建筑物的新型建筑材料,具有广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] 贫胶渣砾料碾压混凝土施工导则,DL/T5264-2011[S].
- [2] 贾金生,等.胶凝砂砾石坝材料特性研究及工程应用[J].水利学报,2006,37(5):578-582.

作者简介:

龙波(1971-),男,重庆秀山人,工程师,一级建造师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

樊路(1974-),男,湖北孝感人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

何开平(1973-),男,四川通江人,分局长,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

(上接第38页)

泥浆作为洗井液。设计的泥浆参数见表2。在钻孔过程中,根据底层条件,对泥浆做了进一步的调整。

表2 设计泥浆参数表

泥浆参数	控制范围	泥浆参数	控制范围
粘度/s	20~30	切力/mgcm	-20~40
比重	1.04~1.1	pH值	8~9
失水量/mL(30 min)	-110~15	含砂量/%	1
泥皮厚度/mm	0.7~1.4	胶体率/%	97

为保证钻孔方位,导孔钻进时先后进行了3次测斜工作。所使用的测量仪器为JJX-3型井斜仪,采用电磁原理,以螺盘定位和360°电路完成的方位机构不存在漂移问题。该仪器的误差指标为:方位误差:±2°;顶角误差:±10°。

6 结 语

云南省禄劝县甲岩水电站压力管道采用LM

-200型反井钻机实施55°不良地质缓斜井施工在国内少见,导孔偏斜率仅为0.95%,精度在同类工程施工中也是比较高的。同时,反井钻机施工大大节约了工期,为下一步人工扩挖创造了条件。

反井钻机施工是一项综合施工技术,需要对地质条件进行准确预报和精准的操作技术。通过甲岩水电站的施工应用,顺利地完成了不良地质缓斜井施工并取得了良好的效果,证明反井钻机施工缓斜井工艺完全可以替代传统的人工开挖导井工艺,是一种高效、安全的施工工艺。

作者简介:

高建(1975-),男,河南信阳人,党委书记、副局长兼项目经理,高级工程师,注册一级建造师,学士,从事水电工程施工项目管理工作。

(责任编辑:李燕辉)