

尼尔基主坝碾压式沥青混凝土心墙施工技术

高金花¹, 王显彦², 李文盛², 冯兆彤²

(1. 长春工程学院水利系, 吉林 长春 130012; 2. 中国水利水电工程局一局六分局, 吉林 永吉 132200)

摘要:以尼尔基水利枢纽砂砾石坝工程中的碾压沥青混凝土心墙机械化施工为主题,以工程质量控制为核心,对碾压式沥青混凝土心墙原材料的选择及其性能、沥青混凝土配合比确定、沥青混凝土心墙施工工艺、施工机械设备、施工过程质量控制等进行了阐述.实践表明,碾压式沥青混凝土心墙与土料防渗体相比,具有防渗性能好、适应应变能力强、工程量小、施工速度快、节省工程造价等特点.

关键词:碾压式沥青混凝土心墙;施工工艺;质量控制;尼尔基水利枢纽

中图分类号:TV523;TV543+.8 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-7647(2004)06-0044-03

尼尔基水利枢纽工程位于黑龙江省与内蒙古自治区交界的嫩江干流的中游,控制流域面积 6.64 万 km²,由主坝沥青混凝土心墙土石坝、左右副坝(黏土心墙土石坝)、右岸岸坡溢洪道、右岸河床式电站厂房和两岸灌溉输水洞(管)组成.主坝位于河床部位,全长 1 657.31 m,以碾压式沥青混凝土心墙砂砾石坝为主,在导流明渠段采用浇筑式沥青混凝土心墙坝.沥青混凝土心墙中心线位于坝轴线上游,距坝轴线 2.0 m,心墙两侧设 3.0 m 宽的砂砾石过渡带,下游砂砾石过渡带后设竖向和水平向排水体.主坝坝顶高程 221.0 m,最大坝高 41.5 m,坝顶宽 8 m.碾压式沥青混凝土心墙 200.0 m 高程以下厚 0.7 m,以上厚 0.5 m,心墙顶高程 218.5 m,见图 1.与土料防渗体相比,沥青混凝土心墙防渗体断面面积约为黏土防渗体的 1/20~1/50,且沥青混凝土具有较好的柔性,能适应各种不均匀沉降^[1].该坝段从 2003 年 4 月 23 日开始施工,于 2004 年 8 月 17 日结束.本文主要从施工工艺及质量控制两个方面进行阐述.

1 碾压式沥青混凝土心墙施工

1.1 配合比的确定

沥青混凝土配合比的确定是通过室内试验和现场试验完成的.先在试验室设计、试验沥青混凝土的配合比,然后再经现场试验和生产试验对室内沥青混凝土配合比进行验证和调整.现场试验是根据室内试验来拌制沥青混合料,其顺序是:先投骨料和矿粉干拌,再喷洒沥青湿拌,干拌时间约 25 s,湿拌时间约 60 s,拌出的沥青混合料确保色泽均匀、稀稠一致,无花白料、黄烟及其他异常现象,卸料时不产生离析.生产性试验检测项目见表 1.通过上述过程掌握沥青混凝土的材料制备、贮存、拌和、运输、铺筑或碾压及检测等一套试验的工艺流程.经过取样并确定各种有关的施工工艺参数,指导沥青混凝土心墙的施工.最终确定的碾压式沥青混凝土配合比见表 2.碾压式沥青混凝土技术性能指标要求:密度大于 2.4 t/m³,孔隙率小于 3%,渗透系数小于或等于 1×10⁻⁷ cm/s,水稳定

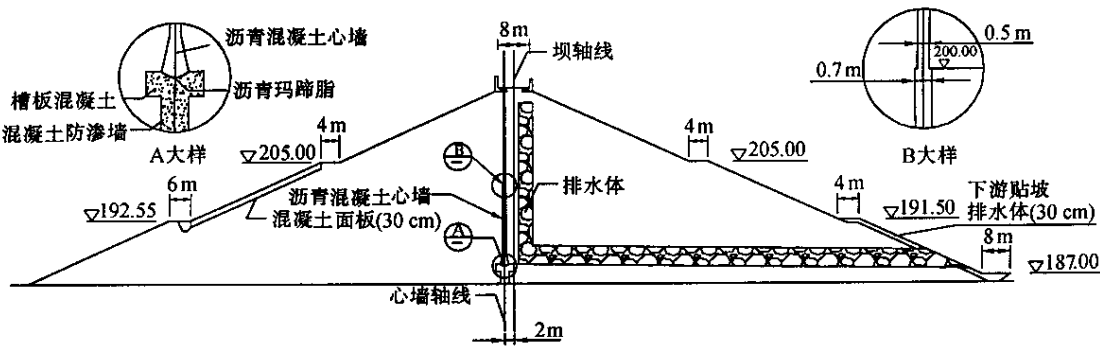


图 1 尼尔基主坝坝体断面示意图

作者简介:高金花(1969—),女(朝鲜族),吉林长春人,讲师,硕士,从事水工水力学研究.

系数或残留稳定度为 0.85 ;沥青含量占矿料总重 6.5% 最大粒径为 20 mm. 砂质沥青玛蹄脂的配合比中沥青、矿粉、细骨料的配比为 1:2:3.

表 1 沥青混凝土生产性试验检测项目		
序号	工艺	试验项目
1	沥青混合料制备	沥青三大指标,矿料物理力学性能,机口取样、马歇尔试样密度、孔隙率、渗透系数及抗压三轴试验,出机口沥青混合料外观、温度检测及抽提试验.
2	沥青混合料运输	温度损失,抽提试验.
3	沥青混合料摊铺	现场取样,室内成型进行马歇尔试样密度、孔隙率、渗透系数及抗压三轴试验,抽提试验.
4	沥青混凝土碾压	沥青混凝土容重、孔隙率、渗透系数无损检测,钻取芯样,进行沥青混凝土容重、密度、孔隙率、渗透系数及抗压三轴等项目试验.

表 2 碾压式沥青混凝土配合比					
粗骨料			细骨料		
筛孔尺寸 /mm	重量百分比/% 长发矿 阿荣旗矿		筛孔尺寸 /mm	重量百分比/% 长发矿 阿荣旗矿	
20~15	10.0	9.2	5~2.5	14.4	20.1
15~10	14.0	13.8	2.5~0.074	31.7	24.8
10~5	17.6	21.0	<0.074	12.3	11.1

注 ①沥青选用桶装盘锦产欢喜岭 90 号道路沥青;②矿料采用库区阿荣旗矿及长发矿新鲜石灰岩矿石破碎而成,填料外购阿城产矿粉.

1.2 施工设备

沥青混合料制备系统为成套设备,选用吉林省公路机械厂生产的 LJ80 型强制间歇式沥青混合料拌和楼,配合设备有配料仓、干燥筒、沥青恒温罐、热油加热器、除尘器、沥青混合料保温罐及中心控制室等设备.该拌和楼额定生产能力 60~80 t/h.骨料加工系统,采用的是锦州重型机械厂生产的鄂式破碎机(PE-400×600)、反击式破碎机(PF-107)配备吉林四平机械厂生产的离心式通风机除尘,高峰期产量 520 t/d,平均生产能力为 490 t/d.人工摊铺采用可调节专用模板,混合料由改装的带料斗的 ZL50 装载机直接填入钢模内,人工摊平.机械摊铺采用瑞士 WALO 公司研制的第三代 CF-1718 型沥青混凝土心墙摊铺机,该机可同时进行沥青混合料和过渡料的摊铺,摊铺机后部设有 3 个振动压板,沥青混合料和过渡料摊铺后可进行初压,压实度可达到设计指标的 80%~90%.压实机械根据心墙不同的宽度采用德国 BOMAG 公司生产的 BWT 120 AD-3 双轮振动碾和瑞士阿曼生产的 R66 振动碾、5020 型 45 cm 宽的平板振动器碾压.

1.3 沥青混凝土心墙施工工艺

a. 沥青混凝土心墙施工工序.沥青混凝土心墙施工分为人工摊铺和机械摊铺,现浇式混凝土防渗墙基础圆弧内回填沥青混凝土后的扩大段宽度大于 0.7 m 部位的基础部分采用人工摊铺,其余标准断面

部分用机械摊铺.人工摊铺施工工序为:施工准备→测量放线→支立模板→铺过渡料→沥青混合料入仓→人工摊铺均匀→拔出模板→过渡料碾压→沥青混合料碾压→过渡料补碾.机械摊铺施工工序为:施工准备→结合层面清理→测量放线、固定金属丝→沥青混合料、过渡料分别装入专用摊铺机→专用摊铺机摊铺→过渡料补填→过渡料碾压→沥青混合料碾压→过渡料补碾.采用分层摊铺,每层厚度 23 cm 左右,全轴线不分段一次摊铺碾压的施工方法.摊铺机摊铺沥青混合料前,首先进行层面清理,使用激光经纬仪标出心墙轴线,并由金属丝定位,通过设在摊铺机前部的燃气式红外加热器在摊铺上面一层之前,利用加热器烘干和加热下面一层的表面,当沥青混合料和过渡料卸入摊铺机料斗后,摊铺机立即开始边前进边摊铺沥青混合料和过渡层料,由于摊铺机总摊铺宽度有限,在摊铺机控制范围外的过渡料经反铲堆料后进行人工摊平.

b. 沥青混合料碾压.沥青混凝土心墙碾压工序为:过渡料先静碾 1 遍动碾 2 遍→沥青混合料静碾 1~2 遍,停 10~20 min 再动碾 8 遍→过渡料离开心墙 1 m 外补碾动碾 2 遍→沥青混合料收仓静碾 1~2 遍.混合料碾压温度 140~150 ℃,振动碾行走速度控制在 25~30 m/min,与岸坡结合部位及振动碾碾压不到的部位,采用小型振动夯或人工夯实.

c. 沥青混凝土接缝与层面处理.碾压式沥青混凝土与混凝土(底座、翼墙)接缝的处理:与沥青混凝土相接的常态混凝土表面采用人工方法清理干净,用高压风吹干,局部潮湿部位用加热器烘干,保证混凝土表面干净和干燥.沥青玛蹄脂和沥青混合料铺设时,注意保护和校正止水铜片.铺筑沥青混合料时,沥青玛蹄脂表面必须保持清洁,必要时可以加热.碾压式沥青混凝土心墙横向接缝的处理:沥青混凝土心墙尽量保证全线均衡上升,当必须出现横缝时,其结合坡度做成缓于 1:3 的斜坡,且上、下层横缝位置错开 2 m 以上;碾压式沥青混凝土心墙层面处理:对于连续上升、层面干净且已压实的沥青混凝土,表面温度大于 70 ℃,沥青混凝土层面不作处理,连续上升,当下层沥青混凝土表面温度低于 70 ℃,采用红外加热器加热,加热时,控制加热时间以防沥青混凝土老化.

2 沥青混凝土心墙的质量控制

2.1 原材料质量检验

沥青是混合料的重要组成部分,本工程采用辽宁欢喜岭 90 号道路碾压用沥青的性能指标.恒温罐中的沥青要求:针入度 25 ℃时 8~10 mm;软化点 42

~ 50 ℃ ;延度在 15 ℃ 时大于 150 cm ;温度 150 ~ 170 ℃ .出料口沥青混合材料的外观要求色泽均匀、稀稠一致,无花白料及其他异常现象,其他质量指标:马歇尔流值在 60 ℃ 时在 0.3 ~ 1.1 cm 之间;密度大于 2.4 g/cm³;孔隙率小于 2% ;渗透系数小于或等于 1 × 10⁻⁷ cm/s ;温度 155 ~ 165 ℃ .骨料要求质地坚硬、新鲜,不因加热导致性质变化.粗骨料:密度大于 2.6 g/cm³;吸水率小于 2.0% ;针片状颗粒含量小于 2.0% ;超逊径(原筛孔)超径小于 2.0% ;耐久性(5 次硫酸钠法干湿循环重量损失百分比)逊径小于 2.0% ;与沥青黏附力大于 2.6 ;含泥量小于 2.0% .细骨料:密度大于 2.6 g/cm³;吸水率小于 2.0% ;耐久性小于 15% ;黏土、尘土、碳块等小于 2.0% ;水稳定性大于 4 级.填料:密度大于 2.6 g/cm³;含水率小于 0.5% ;亲水系数小于或等于 1 ;细度(各级筛孔通过率)0.6 mm 的筛孔为 100% ,0.15 mm 的筛孔大于或等于 90% ,0.074 mm 的筛孔大于或等于 70% .同时骨料要保持稳定的级配,否则将导致表面积和孔隙率的变化,使沥青混合料的性能受到影响.因此要从净料堆中取样进行级配、超逊径含量的检测试验,必要时进行其他项目的技术指标抽样检验.另外热料斗中骨料温度需要严格控制在 170 ~ 190 ℃ 范围内,温度偏低,沥青混合料不易拌和均匀,使机口沥青混合料和易性差;温度偏高,在拌和过程中,容易导致沥青老化降低骨料的强度而影响沥青混凝土的性能.

2.2 配料过程的重量控制

各种矿料和沥青按重量配料,矿料以干燥状态为标准,骨料采用累计计量,粉料和沥青分别单独计量.配料与称量相互联锁,在配好的料未完全卸出且卸料阀门完全关闭之前下一次配料不能启动;在所有配料斗未达到需用量以前,任何称量料斗和卸料阀门不能开启;在配好的料斗中的料未完全卸出且称量设备没有恢复平衡以前卸料阀门无法关闭.每

种料称好后其重量都要有精确的记录,每批沥青混凝土的矿料均按级配配置,并且总量相符.沥青混合料比的允许偏差如下:沥青小于或等于 ± 0.3% ;填料小于或等于 ± 1.0% ;细骨料小于或等于 ± 2.0% ;粗骨料小于或等于 ± 2.0% .

2.3 铺筑现场质量检验

沥青混合料在铺筑过程中其外观不得产生裂纹、蜂窝、麻面、空洞、花白料,其他指标为:立模偏差为 ± 5 mm ;温度 140 ~ 150 ℃ ;密度大于 2.4 g/cm³;孔隙率小于 3% ;渗透系数小于或等于 1 × 10⁻⁷ cm/s ;铺筑厚度 10% ;平整度 10 mm .每层沥青混合料铺筑前,要对层面进行清理并加热到 70 ℃ .成墙的质量检验主要以孔隙率及渗透系数作为检验指标,采用无损检测和钻孔取样进行质量检验.

2.4 温度控制

上述质量控制的各项检验指标中温度是非常重要的控制因素,必须满足要求.另外,当无特殊保护措施时,不能在环境温度低于 5 ℃ 、浓雾或风速大于 4 级、遇雨或表面潮湿及夜间施工,以保证施工所需的温度要求.

3 结 语

碾压式沥青混凝土心墙与土料防渗体相比,除了具有防渗性能好、适应变形能力强外,由于该防渗墙体积小而在雨季易于保护,从而延长了有效施工时间.从施工效果看,为缩短总体工程工期,使电站尽快投产受益,尼尔基主坝碾压式沥青混凝土心墙施工技术如能在其他类似工程中得到推广应用,其社会效益将是明显的.

参考文献:

[1] 祁世京.土石坝碾压式沥青混凝土心墙施工技术[M].北京:中国水利水电出版社,2000.5~14.

(收稿日期 2004-07-19 编辑:马敏峰)

· 简讯 ·

深圳又建垃圾发电厂

深圳是我国率先建成垃圾发电厂的城市,早在 1988 年就建成了全国第一座垃圾发电厂.2003 年 12 月又有 2 座垃圾发电厂建成投产,1 座是盐田垃圾发电厂,位于深圳东部,有 2 台焚烧炉和 1 台 0.6 万 kW 的汽轮发电机组,日处理垃圾 450 t,年发电量 4 230 万 kW·h.另 1 座是南山垃圾发电厂,位于深圳南部,有 2 台焚烧炉和 1 台 1.2 万 kW 机组,日处理垃圾 800 t,年发电量 7 520 万 kW·h.这 2 座垃圾发电厂共投资 7 亿元,已于 2003 年 12 月投入运行.

跨入 2004 年,深圳又有 2 座垃圾发电厂开工兴建.1 座是宝安垃圾发电厂,日处理垃圾 1 200 t,年发电量 1.1 亿 kW·h,总投资近 5 亿元,已于 2004 年 2 月动工,争取年底建成.另 1 座是平湖垃圾发电厂,有 3 座焚烧炉和 1 台 1.25 万 kW 发电机组,已于 2004 年 4 月动工兴建.

(吴冀高供稿)