

混凝土拦石桩在桐子林水电站三期截流中的运用

林振奎, 党永平

(中国人民武装警察部队水电第三总队, 四川 成都 611130)

摘要:介绍了明渠截流底部加糙施工工艺,通过在龙口部位设置混凝土拦石桩,较好地解决了明渠底部平坦光滑、截流材料易被高速水流冲走而不易成功截流的问题,对类似工程具有较好的借鉴意义。

关键词:底部加糙;拦石桩;截流;桐子林水电站

中图分类号:TV7;TV551.2;TV544

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)04-0065-03

1 工程概述

桐子林水电站位于四川省攀枝花市盐边县境内的雅砻江干流上,是雅砻江干流最末一个梯级电站。桐子林水电站由河床式发电厂房、泄洪闸及挡水坝等建筑物组成,电站总装机容量为600 MW。

枢纽建筑物由重力式挡水坝段、河床式电站

厂房坝段、泄洪闸(7孔)坝段等建筑物组成,坝顶总长440.43 m,最大坝高69.5 m,坝顶高程1 020 m。

导流明渠布置在右岸滩地上,明渠进口底板高程为982 m,明渠出口高程在(明渠)0+180处由982 m以1:10的反坡升至986 m高程。

表1 明渠截流龙口水力学指标对比表

序号	项目名称	流域	流量 $/\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	流速 $/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	落差 $/\text{m}$	单宽功率 $/\text{t} \cdot \text{m} \cdot (\text{s} \cdot \text{m})^{-1}$	分流条件	备注
1	亭子口水电站	涪江	238	6.61	1.66	43.49	左岸大坝底孔泄流	
2	藏木水电站	雅鲁藏布江	794	4.06	3.31	29.3	4个导流底孔、2个冲砂底孔泄流	
3	三峡电站	长江	8 600	3.01	2.68	271.53	22导流底孔泄流	20021106 合龙(40 min)
4	桐子林水电站	雅砻江	500	7.97	9.71	198.25	无泄流底孔,直接由泄洪闸分流	

2 方案的提出

2.1 三期截流难度分析

第一,三期截流为明渠截流,底部为光滑的混凝土,截流材料抛投后稳定性较差,将会导致抛投料的流失率较大,截流难度大;第二,三期截流分流条件差。因为大坝未设置导流底孔,截流时,需要将水位壅高12 m后才能进行泄洪闸分流,落差大、流速高、单宽功率大、水力学指标高、截流难度大(表1);第三,三期施工工期紧,为给三期施工留下足够的时间,截流工作必须在河道水流量较大的11月上旬完成,截流难度大;第四,桐子林坝址附近可用于截流的材料较少,多数截流材料需要外购且运距较远,成本较高。

2.2 混凝土拦石桩可行性分析

根据模型试验,流量为 $830 \text{ m}^3/\text{s}$ 、龙口不护底加糙时,龙口处抛投料总流失率达22%,戽堤上下游水位最大落差为11.41 m,龙口最大流速为9.62 m/s,最大单宽功率为 $215.53 \text{ t} \cdot \text{m}/\text{s} \cdot \text{m}$,抛投量达3.53万 m^3 ,且抛投材料粒径大,特殊料多,受运输及抛投强度影响,导致龙口段的合龙时间将至少达73 h。而护底加糙后抛投料总流失率为12%,流失率减小10%;戽堤上下游水位最大落差为9.71 m,龙口最大流速为7.97 m/s,最大单宽功率为 $198.25 \text{ t} \cdot \text{m}/\text{s} \cdot \text{m}$;水力学指标降低明显,龙口处的推进难度将大大降低;抛投量减少至2.17万 m^3 ,且抛投材料中大粒径特殊料用量大大减小,龙口段的合龙时间仅需43 h,较不采取

收稿日期:2015-07-27

护底加糙措施减少 30 h 以上,如此实施将会大大减少上游的控泄时间,经济效益明显。

综上所述,考虑到桐子林水电站三期截流施工水力学指标高(表 1),分流条件差,采用在龙口部位设置拦石桩的工程措施以降低截流难度,增加截流成功率。拦石桩布置在龙口段戕堤轴线下游侧,设置两排,钢筋混凝土桩间排距为 3 m,呈梅花型布置。为提高钢筋混凝土桩的整体性,对桩顶采用 $\varphi 28$ 钢丝绳进行两两互连并锚固在左导墙上。

3 施工方法

3.1 拦石桩施工程序及方法

施工平台建造→挖埋法埋设护筒→KP3500 型正循环冲击钻机钻孔→粘土、膨润土泥浆护壁→6PS-210 型砂浆泵配 ZX-200 型泥浆净化机置换新鲜泥浆清孔→钢筋笼的制作及吊放→混凝土拌合系统拌制混凝土→9 m³ 混凝土拌合车输送混凝土→泥浆下直升导管法浇筑混凝土→埋深桩顶工字钢→钢丝绳($\varphi 28$)将桩顶及桩顶工字钢进行两两互连并锚固在左导墙上。

3.2 混凝土拦石桩施工程序

拦石桩施工程序见图 1。

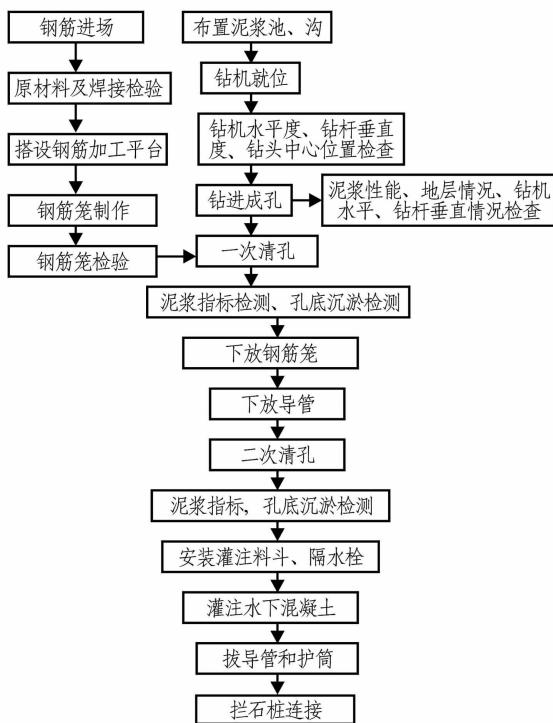


图 1 拦石桩施工工艺流程图

3.3 混凝土拦石桩的施工方法

3.3.1 护筒埋设

护筒采用挖埋法埋设,先在桩位处挖出比护筒外径大 10~20 cm 的圆坑,坑底与护筒底相同,然后通过定位的控制桩放样把钻孔中心位置标于坑底,再把护筒吊放进坑内,用十字架在护筒顶部或底部找出护筒的圆心位置,然后移动护筒,使护筒中心与钻孔中心位置重合。同时,使用水平尺或垂球检查使护筒垂直。此后,在护筒周围对称、均匀地回填最佳含水量的粘土、分层夯实并达到最佳密实度。最后,复测护筒顶部中心与桩位之间的偏差和护筒垂直偏差,要求不超出规范容许值。

埋设护筒时,其中心线与桩位中心线偏差不得大于 20 mm,护筒底部应深入原土层不得少于 20 cm 且护筒应略高于地坪面。护筒与周围垂直,竖直线倾斜不大于 1%。

3.3.2 钻进成孔

采用 KP3500 型冲击钻机造孔。

开钻前,应对钻头、钻杆的直径、长度进行检查、丈量,拟使用的钻头与设计桩径相同,钻头锥形夹角应大于 120°。成孔中应经常检查钻头直径,发现磨损超过 0.5 cm 时应及时修复。

由于施工平台填筑高度较大,土体较为松散,钻孔时必须跳打,以免串孔。桩孔钻进采取分两序间隔跳跃式进行施工,四台钻机分别从左右岸两头向中间施工。

钻进中,上下串动钻具要适当。最好是一根钻杆打完、在加钻杆前串动几下即可,既达到将孔拉直的目的,又不至于造成钻杆脱扣和加快连接处的磨损。

钻孔深度不得小于设计孔深,超深不得大于 30 cm。

3.3 泥浆固壁

钻孔过程中,同时采用泥浆固壁,泥浆采用机械拌制,泥浆面应保持在护筒顶面以下 300~500 mm。

3.4 终孔及清孔验收

钻孔终孔后,将报告现场监理工程师进行孔位、孔深及孔形的全面检查验收,合格后进行清孔换浆。

清孔采用“泵吸反循环法”,即用砂浆泵通过

排渣管自空心钻头底部抽吸孔底钻渣与泥浆,送至泥浆净化机进行除砂处理,剔除泥浆中的粗颗粒,同时向孔内补充新鲜泥浆,对于被严重污染的泥浆予以废弃。清孔换浆量约为孔内泥浆总量的1/3。

清孔验收合格、由现场监理工程师签发清孔验收合格证后,方可进行下道工序施工。

3.5 钢筋笼的制作及吊放

混凝土拦石桩桩长约27 m。为便于吊装施工,钢筋分三段加工,长度均为9 m,采用搭接法焊接。

3.6 混凝土浇筑

混凝土浇筑采用“泥浆下直升导管法”。混凝土采用9 m³混凝土罐车输送至浇筑孔口,经分料斗和溜槽将混凝土输送至浇筑漏斗,浇筑导管均匀放料,有利于保证混凝土面均匀上升。

采用法兰连接导管,投入使用前,在地面试装并进行压力试验,检查其有无漏水缝隙。

3.7 拦石桩连接

为提高钢筋混凝土桩的整体性,由人工用钢丝绳($\varphi 28$)将桩顶进行两两互连,并锚固在左导墙上。

同时,为了增加拦石桩的拦阻效果,在每根桩顶上预埋25b工字钢,工字钢长5 m(埋深2 m,外

(上接第17页)

(1)钻孔前,精确测定孔的平面位置、倾角、外插脚,并对每个孔进行编号。

(2)钻孔仰角的确定应视钻孔深度及钻杆强度而定,一般控制在1°~3°。

(3)严格控制钻孔平面位置,管棚不得侵入隧道开挖线,相邻的钢管不得相撞和立交。

(4)经常测量孔的斜度,发现误差超限时应及时纠正,至终孔仍超限者应封孔,原位重钻。

(5)遇到松散堆积层或破碎带时,在钻进过程中可以考虑增加套管壁厚,以确保钻机顺利钻进和钢管顺利顶进。

5 结语

管棚法施工其实质是在拟开挖的隧道或结构工程的衬砌拱圈隐埋弧线上预先钻孔安装并埋设惯性力矩较大的厚壁钢管,起临时超前支护作用,

漏3 m),工字钢板顺水流方向埋设,工字钢之间用 $\varphi 28$ 钢丝绳连接,钢丝绳间距1 m。

4 截流过程

桐子林水电站三期截流工程于2014年11月初进行,利用上游二滩水电站及湾滩电站的控流措施,将上游来水控制在630 m³/s,截流采用单戛堤立堵法,经过3 d的预进占在拦石桩位置形成龙口,由于拦石桩作用,经过抛投块石串、钢筋石笼串、预制混凝土五面体等,用时36 h完成了龙口合拢,截流成功。

5 结语

桐子林水电站三期截流施工由于是在导流明渠内截流,底部平坦且光滑,分流条件差,水力学指标高,截流难度大,在水力学模型试验充分论证的基础上,采用混凝土拦石桩的底部加糙方案,改善了截流条件,并在河流汛期结束后成功快速截流,为三期混凝土闸坝施工争取了时间,其取得的经验可为类似工程借鉴。

作者简介:

林振奎(1977-),男,四川隆昌人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

党永平(1966-),男,重庆大足人,高级工程师,工程硕士,从事水电工程建设技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

防止洞口坍塌或下沉,以确保进洞的安全。在管棚施工中应注意,洞口开挖时应预留核心土,待管棚形成后再予以挖除。管棚施工方法适用于穿越破碎带、松散带、软弱地层及洞口地层破碎不稳定之处,文中所述经验可为同类情况提供一定的借鉴。

参考文献:

[1] 许家华,吴峰.大管棚超前支护施工技术[J].铁道建筑技术,2007,24(5):126-129.

作者简介:

郭俊波(1985-),男,四川成都人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

郑俊杰(1989-),男,山西晋中人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

曾燕波(1971-),女,四川开江人,工程师,学士,从事电力系统电能计量工作。

(责任编辑:李燕辉)