



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108385627 B

(45)授权公告日 2020.05.12

(21)申请号 201810167192.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.02.28

E02B 9/02(2006.01)

E02B 7/20(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108385627 A

审查员 姜海燕

(43)申请公布日 2018.08.10

(73)专利权人 中国能源建设集团广西水电工程局有限公司

地址 530001 广西壮族自治区南宁市明秀东路1号

(72)发明人 卢山 龙利秋 黄树鹏 罗雄兵 班辉 周定强 黄均华 叶纯信 蒙飞花

(74)专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所 42103

代理人 李登桥

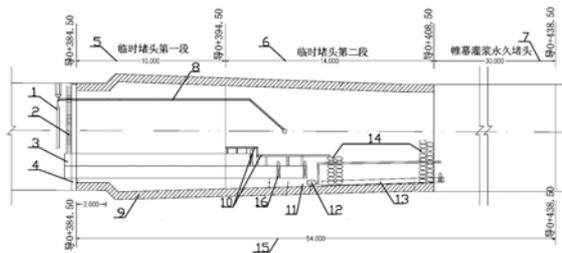
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法

(57)摘要

本发明提供了基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,它包括以下步骤:S1:设计导流洞封堵方案,制定以洞内封堵为主,洞外防渗为辅的原则,采用临时堵头再加永久堵头的封堵方案;S2:导流洞临时堵头施工:S21:搭建施工通道及脚手架工作平台;S22:安装挡水钢板闸门;S23:安装叠梁门;S24:制作并安装排水钢管;S25:浇筑临时堵头第一段的混凝土;S26:临时堵头第一段灌浆堵漏及加固处理;S27:关闭蝶阀;S28:浇筑临时堵头第二段的混凝土;S3:永久堵头的施工.通过采用上述的水电站导流洞封堵施工方法,能够有效的保证对导流洞进行封堵,进而保证了大坝的安全。



1. 基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,其特征在于,它包括以下步骤:

S1:设计导流洞封堵方案,制定以洞内封堵为主,洞外防渗为辅的原则,采用临时堵头再加永久堵头的封堵方案;

S2:导流洞临时堵头施工:

S21:搭建施工通道及脚手架工作平台;

S22:安装挡水钢板闸门(1);

S23:安装叠梁门(2);

S24:制作并安装排水钢管(3);

S25:浇筑临时堵头第一段(5)的混凝土;

S26:临时堵头第一段(5)灌浆堵漏及加固处理;

S27:关闭蝶阀;

S28:浇筑临时堵头第二段(6)的混凝土;

S3:永久堵头(7)的施工;

所述S1中临时堵头段位于桩号0+384.5~0+408.5处,所述永久堵头(7)采用永久帷幕灌浆堵头,其位于桩号0+408.5~0+438.5处;

所述临时堵头的挡水标准按至少100年一遇洪水频率计算,临时挡水最高水位1436.47m,临时堵头由上游挡水钢板闸门(1)、叠梁门(2)、排水钢管(3)和堵头本体构成,临时堵头纵向分为两段施工,包括临时堵头第一段(5)和临时堵头第二段(6);

所述导流洞内涌水流量最大为 $14.1\text{m}^3/\text{s}$,采用排水钢管(3)引排,所述排水钢管(3)分多层布置,上层排水钢管每根出口设置一个蝶阀(16),下层排水钢管每根出口设至少两个蝶阀;

所述叠梁门(2)的挡水标准按挡最高为70m的水头计算,临时挡水最高水位1370m,满足枯水期防洪要求,设置在桩号0+384.5处,该处为导流洞衬砌段与未衬砌段分界,混凝土衬砌突出成坎,在坎处竖向安装多根工型钢作为立柱(4),立柱(4)前横向叠焊工型钢,形成密闭工钢墙;

在导流洞进口至大坝段岸坡采取抛投覆盖、水下入渗点封堵、导流洞靠江侧施工帷幕一系列防渗辅助措施;

所述S21的具体施工方法为,临时堵头距离导流洞出口550m,施工道路综合考虑设备材料运输、管路敷设及安全撤离通道因素确定;洞内所需设备材料靠人工搬运,人行通道与主要运输通道分开设置;从洞口至临时堵头处搭设满堂钢管支架,左幅作为运输通道,运输通道高出水面至少50cm,全线铺设钢模板,保证能够采用手推车搬运钢管、型钢重量较大的材料设备;右幅满铺竹踏板,靠边墙宽一定范围内布置供风管、泵管,中间作为人行通道;

所述脚手架工作平台布置在桩号0+379~0+420处,搭设三层脚手架施工平台:第一层平台用作排水钢管拼装平台,平台面高出水面至少0.5m,第二层用作混凝土入仓平台,平台面高出第一层平台面至少1.5m,第三层作为加固平台;

所述S24的具体施工方法为:

S241:搭建排水钢管(3)的拼装平台,采用满堂支架,立管根据排水钢管间距精确定位,排架管竖向分三层,排架管与两侧边墙插筋焊接,铺满钢模板,作为排水钢管拼装平台;

S242:排水钢管拼装,排水钢管(3)分两层布置,排水钢管拼装时,按照水下设计位置拼

装,避免拼装完成后无法进行位置移动,上下层上游端位置在桩号0+383.7处,下层管下游端在桩号0+399.1处,上层管下游端在桩号0+396.1处;排水钢管上下游各设一道止水钢板,法兰连接处焊加强肋;

S243:吊装就位,吊装前上中下设三道吊装门架,上部纵向用多根型钢连接,底板横向放三条型钢支撑排水钢管(3),使得排水钢管(3)底部上下游在一水平线上;

S244:排水钢管(3)拼装完毕后,用型钢焊接成整体,用葫芦整体起吊,全部撤掉平台横杆后,将排水钢管(3)整体入水就位;

所述S25的具体施工方法为:

S251:基础面处理,混凝土浇筑前先采用电锤进行水面以上衬砌混凝土表面的人工凿毛处理,保持清洁,无污物、积水或流水;

S252:止水及模板安装,上游端利用叠梁门(2)作围堰,排水钢管(3)间间隔及两侧面先用膜袋灌浆封堵,灌浆材料用膏浆,膜袋灌浆压力达到0.3MP后结束灌浆,然后用土工布和棉絮塞缝,下游端模板采用组合钢模板,模板前在排水钢管间间隔安装膜袋,用棉絮塞缝,用土工布铺盖,码放袋装水泥作下游围堰,为了防止混凝土浇筑过程中浆液流失过大,在围堰前填筑级配碎石;

S253:灌浆管路预埋,在洞壁周边预埋回填灌浆和接缝灌浆管路,管路采用锚筋固定于洞壁,回填灌浆管沿顶拱轮廓线均匀布置多根,间隔一定距离设置一个支管,支管入岩插入岩体,主管距离顶拱一定距离,采用锚筋固定,底板及上下层排水钢管间三角区预埋接触灌浆管路;

S254:混凝土浇筑,基础面、止水及模板、预埋灌浆管检查验收后,进行混凝土浇筑,采用一级配微膨胀混凝土泵送浇筑,水下混凝土利用导管进行灌注,导管选用钢管,下部离底板面一定距离,上部接集料漏斗,水上混凝土直接泵送入仓;浇筑时,从下游往上游推进,确保尽快形成相对静水环境,水下混凝土在集料斗处加入适量速凝剂,在导管口混合后入仓自动密实,水上混凝土泵送入仓后振捣密实。

2. 根据权利要求1所述基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,其特征在于,所述S22的具体施工方法为:

S221:安装限位槽钢(101),在桩号0+383.5处两边墙竖立两根槽钢,作为挡水钢板闸门(1)导轨;

S222:安装固定定滑轮(102),在桩号0+383.5处横梁中间安装一个定滑轮(102),滑轮钢丝绳(8)用钢管隔离保护,钢管下游出口设一小阀门,钢管穿过临时堵头第一段(5),下游端固定于右侧边墙;

S223:挡水钢板闸门(1)的制作安装,挡水钢板闸门(1)采用钢板型材(103),在钢板型材(103)的一面做交叉加强肋(104),钢板型材(103)顶部焊接固定三角形吊架(105),并与定滑轮(102)的吊钩相连。

3. 根据权利要求1所述基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,其特征在于,所述S23的具体施工方法为:

先安装门式钢架,在横梁上挂葫芦,中间多根立柱与横向垫管型钢焊接成整体,用葫芦人工配合就位,距水面一定高度处焊叠梁门限位型钢,在限位型钢上方进行叠梁门拼装,叠梁门分上下游两部分制作,两部分各用多根型钢叠放,型钢缝采取满焊;排水钢管(3)就位

后,用葫芦先放上游第一部分叠梁门,在水的推力和人工辅助下使叠梁门在排水钢管(3)顶部紧贴立柱焊接加固,再放下游侧第二部分叠梁门,两部分焊接成整体,最后剩余空位用型钢叠至洞顶处。

4. 根据权利要求1所述基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,其特征在于,所述S26的具体施工方法为:

临时堵头第一段浇筑完成后,进行回填和接触灌浆处理,水下部分混凝土进行灌浆补强处理,在排水钢管间间隔打斜孔,斜孔深度以进入底板混凝土为准,加固范围覆盖排水钢管下部所有区域,确保堵头混凝土与底板摩擦力、排水钢管握裹力满足设计要求;临时堵头第一段浇筑完成,对渗漏点专门处理,然后进行取芯、压水试验。

5. 根据权利要求1所述基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,其特征在于,所述S27的具体施工方法为:

S271:准备工作,对导流洞排气孔、滑轮钢绳、排水钢管、阀门及其他附件和安全设施检查验收,保证符合相关设计要求;

S272:关闭挡水钢闸门,经计算,排水钢管蝶阀关闭十分钟左右洞内水位雍高至顶部,与上游水库连通,蝶阀将承受近70m的水头,不能同时关闭全部蝶阀情况下,最后关闭的蝶阀承受最大水压力,会导致无法关闭,因此,先关闭上游挡水钢闸门,漏水量减少后排水钢管蝶阀露出水面,再迅速进行关闭;

S273:关闭排水钢管蝶阀,割断滑轮钢丝绳,挡水钢板闸门顺导轨滑落,隔绝大部分水流,下游水量迅速减少,下层排水钢管蝶阀露出水面,同时关闭上下层蝶阀。

6. 根据权利要求1所述基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,其特征在于,所述S28的具体施工方法为:

关闭排水钢管蝶阀,进行灌浆堵水处理后,临时堵头第一段(5)还存在少量渗漏水,采取引排措施,在仓内做两道小围堰,上游围堰以上作集水空腔,在集水空腔内安装型钢钢架,制作管棚,敷设底模板,仓内安装排水管(13)、潜水泵(12)抽、排集水空腔渗漏水,混凝土通仓浇筑,从下游往上游浇筑,采用一级配微膨胀混凝土泵送浇筑;

混凝土强度满足要求后,先进行顶部回填灌浆、接触灌浆处理,然后关闭挡水钢板闸门,对集水空腔回填灌浆处理,全部完成临时堵头施工;

所述S3中永久堵头(7)的施工具体操作为,临时堵头施工完成后,具备干地施工条件,永久堵头混凝土工程按以下工序进行:基岩面处理、钢筋制安、模板安装、预埋件安装、冷却水管铺设、混凝土浇筑、养护、形成灌浆廊道、固结帷幕灌浆、回填廊道混凝土、通水冷却、接缝灌浆,混凝土采用一级配微膨胀混凝土泵送浇筑。

基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于水工工程施工技术领域,尤其涉及一种基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法。

背景技术

[0002] 万家口子水电站工程坝址位于北盘江干流上游革香河上,是北盘江干流水电开发的第4级,工程规模为大(2)型,以发电为主,主要建筑物有:碾压混凝土拱坝、坝顶溢流表孔、消能水垫塘、坝身冲沙中孔、引水系统、地面厂房及开关站等。

[0003] 水库正常蓄水位高程1450 m,大坝坝顶高程1452.50m,最大坝高167.5 m,为当前在建最高碾压混凝土双曲拱坝,水库总库容 $2.793 \times 10^8 \text{m}^3$,电站装机容量为180MW($2 \times 90 \text{MW}$),多年平均发电量7.1亿KW.h。导流洞位于左岸,断面形状为城门洞形,洞径一般为 $4.5 \times 6.0 \text{m}$ (宽 \times 高),堵头段洞径最大 $5.5 \times 7.2 \text{m}$ (宽 \times 高),进口底板高程1300.10m,出口底板高程1297.10m,洞身全长893.10m。

[0004] 导流洞进口闸门2017年2月9日下闸,2月11日导流洞洞身围岩出现渗水,0+080~0+120段出现3处集中涌水点,涌水点位于右边墙和顶拱上,涌水量随着库水位抬高不断增加,3月23日最大流量约 $14.1 \text{m}^3/\text{s}$,平均流速约 $0.895 \text{m}/\text{s}$,此后,随着上游库水位的波动,漏水量在 $13 \sim 14.1 \text{m}^3/\text{s}$ 之间,洞内水深约3m,出口处水位高程约1300m。导流洞内水深流急,施工面狭窄,堵头封堵存在重大安全施工隐患,同时面临材料运输、临时导排水、混凝土浇筑、堵头结构稳定等诸多施工难题,封堵极为困难。

发明内容

[0005] 面对导流洞封堵安全隐患突出、工期短、施工难度大的严峻形势,在深入分析导流洞整体稳定问题、洞内流量流速变化规律后,制定了以“洞内封堵为主,洞外防渗为辅”的原则,决定采用临时堵头加永久堵头的封堵方案,临时堵头是整个封堵工作中最为关键的一环,重点研究临时堵头施工方案。通过采用上述的水电站导流洞封堵施工方法,能够有效的保证对导流洞进行封堵,进而保证了大坝的安全。

[0006] 为了实现上述的技术特征,本发明的目的是这样实现的:基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,它包括以下步骤:

[0007] S1:设计导流洞封堵方案,制定以洞内封堵为主,洞外防渗为辅的原则,采用临时堵头再加永久堵头的封堵方案;

[0008] S2:导流洞临时堵头施工:

[0009] S21:搭建施工通道及脚手架工作平台;

[0010] S22:安装挡水钢板闸门;

[0011] S23:安装叠梁门;

[0012] S24:制作并安装排水钢管;

[0013] S25:浇筑临时堵头第一段的混凝土;

- [0014] S26:临时堵头第一段灌浆堵漏及加固处理;
- [0015] S27:关闭蝶阀;
- [0016] S28:浇筑临时堵头第二段的混凝土;
- [0017] S3:永久堵头的施工。
- [0018] 所述S1中临时堵头段位于桩号0+384.5~0+408.5处,所述永久堵头采用永久帷幕灌浆堵头,其位于桩号在0+408.5~0+438.5处;
- [0019] 所述临时堵头的挡水标准按至少100年一遇洪水频率计算,临时挡水最高水位1436.47m,临时堵头由上游挡水钢板闸门、叠梁门、排水钢管和堵头本体构成,临时堵头纵向分为两段施工,包括临时堵头第一段和临时堵头第二段;
- [0020] 所述导流洞内涌水流量最大为 $14.1\text{m}^3/\text{s}$,采用排水钢管引排,所述排水钢管分多层布置,上层1排水钢管每根出口设置一个蝶阀,下层排水钢管每根出口设至少两个蝶阀;
- [0021] 所述叠梁门的挡水标准按挡最高为70m水头计算,临时挡水最高水位1370m,满足枯水期防洪要求,设置在导0+384.5处,该处为导流洞衬砌段与未衬砌段分界,混凝土衬砌突出成坎,在坎处竖向安装多根工型钢作为立柱,立柱前横向叠焊工型钢,形成密闭工钢墙;
- [0022] 在导流洞进口至大坝段岸坡采取抛投覆盖、水下入渗点封堵、导流洞靠江侧帷幕一系列防渗辅助措施。
- [0023] 所述S21的具体施工方法为,临时堵头距离导流洞出口550m,施工道路综合考虑设备材料运输、管路敷设及安全撤离通道因素确定;洞内所需设备材料靠人工搬运,人行通道与主要运输通道分开设置;从洞口至临时堵头处搭设满堂钢管支架,左幅作为运输通道,通道高出水面至少50cm,全线铺设钢模板,保证能够采用手推车搬运钢管、型钢等重量较大材料设备;右幅满铺竹踏板,靠边墙宽一定范围内布置供风管、泵管,中间作为人行通道;
- [0024] 所述脚手架工作平台布置在导0+379~0+420洞段,搭设三层脚手架施工平台:第一层平台用作排水钢管拼装平台,平台面高出水面至少0.5m,第二层用作混凝土入仓平台,平台面高出第一层平台面至少1.5m,第三层作为加固平台。
- [0025] 所述S22的具体施工方法为:
- [0026] S221:安装限位槽钢,在0+383.5处两边墙竖立两根槽钢,作为挡水钢板闸门导轨;
- [0027] S222:安装固定定滑轮,在0+383.5处横梁中间安装一个定滑轮,滑轮钢丝绳用钢管隔离保护,钢管下游出口设一小阀门,钢管穿过临时堵头第一段,下游端固定于右侧边墙;
- [0028] S223:挡水钢板闸门的制作安装,挡水钢板闸门采用钢板型材,在钢板型材的一面做交叉加强肋,钢板型材顶部焊接固定三角形吊架,并与定滑轮的吊钩相连。
- [0029] 所述S23的具体施工方法为:
- [0030] 先安装门式钢架,在横梁上挂葫芦,中间多根立柱与横向垫管型钢焊接成整体,用葫芦人工配合就位,距水面一定高度处焊叠梁门限位型钢,在限位型钢上方进行叠梁门拼装,叠梁门分上下游两部分制作,两部分各用多根型钢叠放,型钢缝采取满焊;排水钢管就位后,用葫芦先放上游第一部分叠梁门,在水推力和人工辅助下使叠梁门在排水钢管顶部紧贴型钢立柱,焊接加固,再放下游侧第二部分叠梁门,两部分焊接成整体,最后剩余空位用型钢叠至洞顶处。

[0031] 所述S24的具体施工方法为:

[0032] S241:搭建排水钢管的拼装平台,采用满堂支架,立管根据排水钢管间距精确定位,排架管竖向分三层,排架管与两侧边墙插筋焊接,铺满钢模板,作为排水钢管拼装平台;

[0033] S242:排水钢管拼装,排水钢管分两层布置,排水钢管拼装时,按照水下设计位置拼装,避免拼装完成后无法进行位置移动,上下层上游端位置为0+383.7,下层管下游端为0+399.1,上层管下游端为0+396.1;排水钢管上下游各设一道止水钢板,法兰连接处焊加强肋;

[0034] S243:吊装就位,吊装前上中下设三道吊装门架,上部纵向用多根型钢连接,底板横向放三条型钢支撑排水钢管,使得排水钢管底部上下游在一水平线上;

[0035] S244:排水钢管拼装完毕后,用型钢焊接成整体,用葫芦整体起吊,全部撤掉平台横杆后,将排水钢管整体入水就位。

[0036] 所述S25的具体施工方法为:

[0037] S251:基础面处理,混凝土浇筑前先进行水面以上衬砌混凝土表面采用电锤人工凿毛处理,保持清洁,无污物、积水或流水;

[0038] S252:止水及模板安装,上游端利用叠梁门作围堰,排水钢管间间隔及两侧面先用膜袋灌浆封堵,灌浆材料用膏浆,膜袋灌浆压力达到0.3MP后结束灌浆,然后用土工布和棉絮塞缝,下游端模板采用组合钢模板,模板前在排水钢管间间隔安装膜袋,用棉絮塞缝,用土工布铺盖,码放袋装水泥作下游围堰,为了防止混凝土浇筑过程中浆液流失过大,在围堰前填筑级配碎石;

[0039] S253:灌浆管路预埋,在洞壁周边预埋回填灌浆和接缝灌浆管路,管路采用锚筋固定于洞壁,回填灌浆管沿顶拱轮廓线均匀布置多根,间隔一定距离设置一个支管,支管入岩插入岩体,主管距离顶拱一定距离,采用锚筋固定,底板及上下层排水钢管间三角区预埋接触灌浆管路;

[0040] S254:混凝土浇筑,基础面、止水及模板、预埋灌浆管检查验收后,进行混凝土浇筑,采用一级配微膨胀泵送混凝土浇筑,水下混凝土利用导管进行灌注,导管选用钢管,下部离底板面一定距离,上部接集料漏斗,水上混凝土直接泵送入仓;浇筑时,从下游往上游推进,确保尽快形成相对静水环境,水下混凝土在集料斗处加入适量速凝剂,在导管口混合后入仓自动密实,水上部分泵送入仓后振捣密实。

[0041] 所述S26的具体施工方法为:

[0042] 临时堵头第一浇筑段完成后,进行回填和接触灌浆处理,水下部分混凝土进行灌浆补强处理,在排水钢管间间隔打斜孔,斜孔深度以进入底板混凝土为准,加固范围覆盖排水钢管下部所有区域,确保堵头混凝土与底板摩擦力、排水钢管握裹力满足设计要求;临时堵头第一段浇筑完成,对渗漏点专门处理,然后进行取芯、压水试验。

[0043] 所述S27的具体施工方法为:

[0044] S271:准备工作,对导流洞排气孔、滑轮钢绳、排水钢管、阀门及其他附件和安全设施检查验收,保证符合相关设计要求;

[0045] S272:关闭挡水钢闸门,经计算,排水钢管蝶阀关闭十分钟左右洞内水位雍高至顶部,与上游水库连通,蝶阀将承受近70m的水头,不能同时关闭全部蝶阀情况下,最后关闭的蝶阀承受最大水压力,会导致无法关闭,因此,先关闭上游挡水钢闸门,漏水量减少后排水

钢管蝶阀露出水面,再迅速进行关闭;

[0046] S273:关闭排水钢管蝶阀,割断滑轮钢丝绳,挡水钢板闸门顺导轨滑落,隔绝大部分水流,下游水量迅速减少,下层排水钢管蝶阀露出水面,同时关闭上下层蝶阀。

[0047] 所述S28的具体施工方法为:

[0048] 关闭排水钢管蝶阀,进行灌浆堵水处理后,临时堵头第一段还存在少量渗漏水,采取引排措施,在仓内做两道小围堰,上游围堰以上作集水空腔,在集水空腔内安装型钢钢架,制作管棚,敷设底模板,仓内安装排水管、潜水泵抽、排集水空腔渗漏水,混凝土通仓浇筑,从下游往上游浇筑,采用一级配微膨胀泵送混凝土浇筑;

[0049] 混凝土强度满足要求后,先进行顶部同填灌浆、接触灌浆处理,然后关闭排水钢管闸门,对集水空腔回填灌浆处理,全部完成临时堵头施工。

[0050] 所述S3中永久堵头的施工具体操作为,临时堵头施工完成后,具备干地施工条件,永久堵头混凝土工程按以下工序进行:基岩面处理、钢筋制安、模板安装、预埋件安装、冷却水管铺设、混凝土浇筑、养护、形成灌浆廊道、固结帷幕灌浆、回填廊道混凝土、通水冷却、接缝灌浆,混凝土采用一级配微膨胀泵送混凝土浇筑。

[0051] 本发明有如下有益效果:

[0052] 1、万家口子水电站导流洞临时堵头施工风险极大,结合万家口子水电站导流洞地形地质、水文条件特点,研究临时堵头施工方案,在最大流量约 $14.1\text{m}^3/\text{s}$,平均流速约 0.895m/s ,水深约 3m 情况下,研究了挡水钢闸门配合蝶阀关闭、型钢叠梁门作为安全保障又兼做止水和模板及水下混凝土浇筑的临时堵头施工方案,保证了临时堵头封堵成功,为永久堵头施工创造了干地条件,目前导流洞封堵工程已经全部完工,封堵效果良好。

[0053] 2、本发明基于喀斯特地貌的特性,研究制定了适应此类地形地貌水电站导流洞封堵施工方法,保证了施工的安全性,为后续此类导流洞封堵提供了很好的技术指导。

[0054] 3、上述导流洞封堵施工方法,施工成本低,施工周期短,而且安全性高。

附图说明

[0055] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0056] 图1是本发明临时堵头结构示意图。

[0057] 图2是本发明挡水钢闸门结构示意图。

[0058] 图3是本发明叠梁门结构示意图。

[0059] 图中:挡水钢板闸门1、叠梁门2、排水钢管3、立柱4、临时堵头第一段5、临时堵头第二段6、永久堵头7、滑轮钢丝绳8、原混凝土衬砌9、空腹模板10、预留空腔回填灌浆11、潜水泵12、排水管13、码放袋14、导流洞体15、蝶阀16;

[0060] 限位槽钢101、定滑轮102、钢板型材103、交叉加强肋104、三角形吊架105。

具体实施方式

[0061] 下面结合附图对本发明的实施方式做进一步的说明。

[0062] 参见图1-3,基于喀斯特地貌的水电站导流洞封堵施工方法,它包括以下步骤:

[0063] S1:设计导流洞封堵方案

[0064] 面对导流洞封堵安全隐患突出、工期短、施工难度大的严峻形势,在深入分析导流

洞整体稳定问题、洞内流量流速变化规律后,制定了以“洞内封堵为主,洞外防渗为辅”的原则,决定采用临时堵头加永久堵头的封堵方案,临时堵头是整个封堵工作中最为关键的一环,重点研究临时堵头施工方案。临时堵头段位于桩号0+384.5~0+408.5处,长24m;永久帷幕灌浆堵头段位于桩号在0+408.5~0+438.5处,长30m,见图1。

[0065] 临时堵头挡水标准按100年一遇洪水频率计算,临时挡水最高水位1436.47m,临时堵头由上游挡水钢闸门1、叠梁门2、排水钢管3和堵头本体构成,临时堵头纵向分为两段施工,临时堵头第一段5浇筑长度为10m、临时堵头第二段6浇筑长度为14m。

[0066] 洞内涌水流量最大约 $14.1\text{m}^3/\text{s}$,采用排水钢管3引排,按淹没出流计算,需布置8根 $\phi 800\text{mm}$ 排水钢管,分两层布置,每层四条,下层排水钢管长15.4m,上层排水钢管长12.4m,排水钢管壁厚10mm,上层排水钢管每根出口设置一个蝶阀16,下层排水钢管每根出口设2个蝶阀,蝶阀公称压力为1.6MPa。

[0067] 叠梁门2挡水标准按挡70m水头计算,临时挡水最高水位1370m,满足枯水期防洪要求,设置在导0+384.5处,该处为导流洞衬砌段与未衬砌段分界,混凝土衬砌突出成“坎”,在“坎”处竖向安装5根工32钢作为立柱4,立柱前横向叠焊工32型钢,形成密闭“工钢墙”。

[0068] 钢板闸门设置在0+383.5处,排水钢管阀门需要关闭前,放下钢板闸门,减少排水钢管内流量,解决水下12个蝶阀难关闭问题。

[0069] 为了减少导流洞内渗漏水量,降低流速,创造安全的施工条件,在导流洞进口至大坝段岸坡采取抛投覆盖、水下入渗点封堵、导流洞靠江侧帷幕等一系列防渗辅助措施。

[0070] S2:导流洞临时堵头施工

[0071] S21:搭建施工通道及脚手架工作平台

[0072] 临时堵头距离导流洞出口约550m,为快速到达工作面,施工道路综合考虑设备材料运输、管路敷设及安全撤离通道等因素确定。

[0073] 洞内所需设备材料全靠人工搬运,人行通道与主要运输通道分开设置,以提高工作效率。从洞口至临时堵头处搭设满堂钢管支架,左幅作为运输通道,宽1.5m,桥面高出水面约50cm,全线铺设钢模板,便于手推车搬运钢管、型钢等重量较大材料设备;右幅约3m,满铺竹踏板,靠边墙宽1.5m范围布置供风管、泵管,中间作为人行通道。

[0074] 脚手架工作平台布置在导0+379~0+420洞段,搭设三层脚手架施工平台:第一层平台用作排水钢管拼装平台,平台面高出水面0.5m,第二层用作混凝土入仓平台,平台面高出第一层平台面1.5m,第三层作为加固平台。

[0075] S22:安装挡水钢板闸门1

[0076] S221:安装限位槽钢。在0+383.5处两边墙竖立两根10#槽钢,槽钢高度6m,作为钢板闸门导轨。

[0077] S222:安装固定定滑轮。在0+383.5处横梁中间安装一个定滑轮,定滑轮钢丝绳用钢管隔离保护,钢管下游出口设一小阀门,钢管穿过第一段临时堵头,下游端固定于右侧边墙。

[0078] S223:钢板闸门制作安装。钢板闸门规格 $5.4\text{m}\times 2.1\text{m}$,做交叉加强肋,钢板闸门顶部做一个三角形吊架,便于定滑轮勾住,钢板闸门初始位置距离水面高3.0m处,见图2。

[0079] S23:安装叠梁门2

[0080] 安装叠梁门的目的是为排水钢管制作安装和混凝土施工创造安全环境。实施如下

方案:先安装门式钢架,在横梁上挂葫芦,中间3根立柱与横向垫管型钢焊接成整体,用葫芦人工配合就位,叠梁门整体结构见图3。距水面1.0m处焊叠梁门限位型钢,在限位型钢上方进行叠梁门拼装,立柱、叠梁门均采用32#工钢。为了提高制作效率,加快施工进度,叠梁门分上下游两部分制作,两部分各用8根型钢叠放,高度1.02m,型钢缝采取满焊。排水钢管就位后,用葫芦先放上游第一部分叠梁门,在水推力和人工辅助下使叠梁门在排水钢管顶部紧贴型钢立柱,焊接加固,再放下游侧第二部分叠梁门,两部分焊接成整体,最后剩余空位用型钢叠至洞顶处。

[0081] S24:制作并安装排水钢管3

[0082] S241:排水钢管拼装平台。采用满堂支架,立管根据排水钢管间距精确定位,排架管间距 $1.1\text{m}\times 1.1\text{m}$,竖向分三层,排架管与两侧边墙插筋焊接,铺满钢模板,作为排水钢管拼装平台。

[0083] S242:排水钢管拼装。排水钢管分两层布置,每层四条,管接长1.5m,管径 $\phi 800\text{mm}$,壁厚10mm,下层排水钢管长15.4m,上层排水钢管长12.4m,上层排水钢管每根出口设置一个蝶阀,下层排水钢管每根出口设2个蝶阀,每根钢管出口设置压力表。排水钢管拼装时,按照水下设计位置拼装,避免拼装完成后无法进行位置移动。上下层上游端位置为 $0+383.7$,下层管下游端为 $0+399.1$,上层管下游端为 $0+396.1$ 。排水钢管上下游各设一道止水钢板,法兰连接处焊加强肋。

[0084] S243:吊装就位。吊装前上中下设三道吊装门架,上部纵向用3根型钢连接,底板横向放三条型钢支撑排水钢管,使得排水钢底部上下游在一水平线上。

[0085] 四条排水钢管拼装完毕后,用型钢焊接成整体,用葫芦整体起吊,全部撤掉平台横杆后,将四根排水钢管整体入水就位。

[0086] S25:浇筑临时堵头第一段5的混凝土

[0087] S251:基础面处理。混凝土浇筑前先进行水面以上衬砌混凝土表面采用电锤人工凿毛处理,保持清洁,无污物、积水或流水。

[0088] S252:止水及模板安装。上游端利用叠梁门作围堰,排水钢管间间隔及两侧面先用膜袋灌浆封堵,灌浆材料用膏浆,膜袋灌浆压力达到0.3MP后结束灌浆,然后用土工布和棉絮塞缝。下游端模板采用组合钢模板,模板前在排水钢管间间隔安装膜袋,用棉絮塞缝,用土工布铺盖,码放袋装水泥作下游围堰,为了防止混凝土浇筑过程中浆液流失过大,在围堰前填筑级配碎石。

[0089] S253:灌浆管路预埋。在洞壁周边预埋回填灌浆和接缝灌浆管路。管路采用锚筋固定于洞壁。回填灌浆管沿顶拱轮廓线均匀布置3根,间隔3.0m设置1个支管,支管入岩10cm,主管距离顶拱10cm,采用锚筋固定,底板及上下层排水钢管间三角区预埋接触灌浆管路。

[0090] S254:混凝土浇筑。基础面、止水及模板、预埋灌浆管检查验收后,进行混凝土浇筑。采用一级配C40W8微膨胀泵送混凝土浇筑,水下混凝土利用导管进行灌注,导管选用 $\phi 150$ 钢管,下部离底板面0.3m,上部接集料漏斗,水上混凝土直接泵送入仓。浇筑时,从下游往上游推进,确保尽快形成相对静水环境。水下混凝土在集料斗处加入适量速凝剂,在导管口混合后入仓自动密实,水上部分泵送入仓后振捣密实。

[0091] S26:临时堵头第一段5灌浆堵漏及加固处理

[0092] 临时堵头第一浇筑段完成后,进行回填和接触灌浆处理,水下部分混凝土进行灌

浆补强处理,在排水钢管间间隔打斜孔,斜孔深度以进入底板混凝土为准,加固范围覆盖排水钢管下部所有区域,确保堵头混凝土与底板摩擦力、排水钢管握裹力满足设计要求。临时堵头第一段浇筑完成,对渗漏点专门处理,然后进行取芯、压水试验。

[0093] S27:关闭蝶阀

[0094] S271:准备工作。对导流洞排气孔、滑轮钢绳、排水钢管、阀门及其他附件和安全设施检查验收,保证符合相关设计要求。

[0095] S272:关闭挡水钢闸门。经计算,排水钢管蝶阀关闭十分钟左右洞内水位雍高至顶部,与上游水库连通,蝶阀将承受近70m的水头,不能同时关闭全部蝶阀情况下,最后关闭的蝶阀承受最大水压力,会导致无法关闭。因此,先关闭上游挡水钢闸门,漏水量减少后排水钢管蝶阀露出水面,再迅速进行关闭。

[0096] S273:关闭排水钢管蝶阀。割断滑轮钢丝绳,挡水钢板闸门顺导轨滑落,隔绝大部分水流,下游水量迅速减少,下层排水钢管蝶阀露出水面,同时关闭上下层8个蝶阀。

[0097] S28:浇筑临时堵头第二段5的混凝土

[0098] 关闭排水钢管蝶阀,进行灌浆堵水处理后,第一段临时堵头局部还存在少量渗漏水,采取引排措施。在仓内做两道小围堰,上游围堰以上作集水空腔,在集水空腔内安装型钢钢架,制作管棚,敷设底模板,仓内安装2根 $\phi 500$ 钢管、2台潜水泵抽、排集水空腔渗漏水。混凝土通仓浇筑,从下游往上游浇筑,采用一级配C40W8微膨胀泵送混凝土浇筑。

[0099] 混凝土强度满足要求后,先进行顶部同填灌浆、接触灌浆处理,然后关闭排水钢管闸门,对集水空腔回填灌浆处理,历时35天全部完成临时堵头施工。

[0100] S3:永久堵头7的施工

[0101] 临时堵头施工完成后,具备干地施工条件,永久堵头混凝土工程按以下工序进行:基岩面处理、钢筋制安、模板安装、预埋件安装、冷却水管铺设、混凝土浇筑、养护、形成灌浆廊道、固结帷幕灌浆、回填廊道混凝土、通水冷却、接缝灌浆,混凝土采用一级配C40W8微膨胀泵送混凝土浇筑。

[0102] 上述的实施例仅为本发明的优选技术方案,而不应视为对于本发明的限制,本发明的保护范围应以权利要求记载的技术方案,包括权利要求记载的技术方案中技术特征的等同替换方案为保护范围。即在此范围内的等同替换改进,也在本发明的保护范围之内。

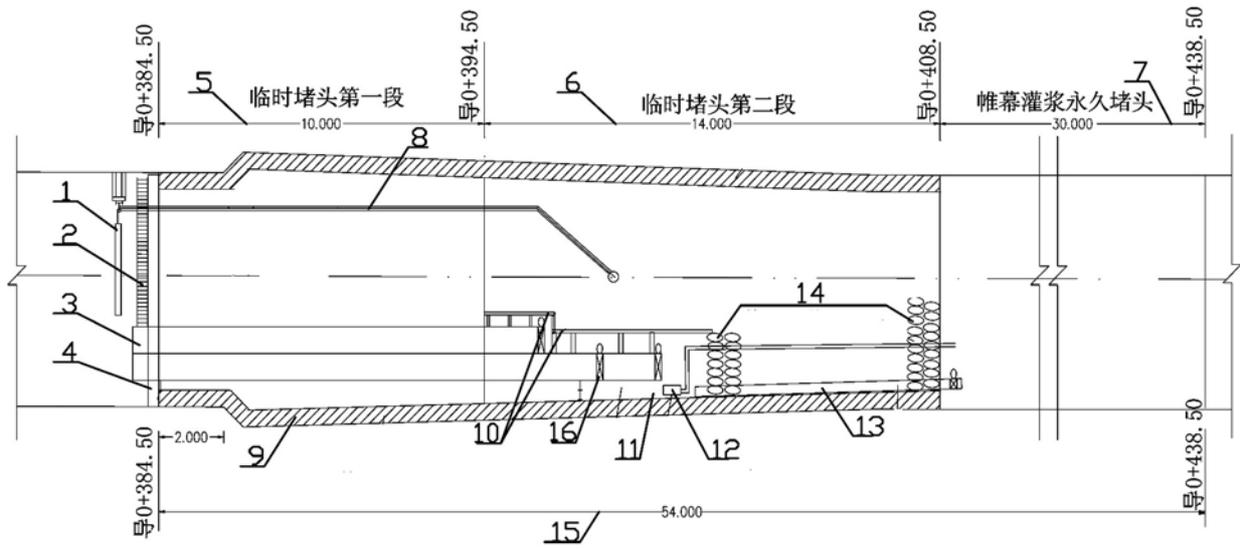


图 1

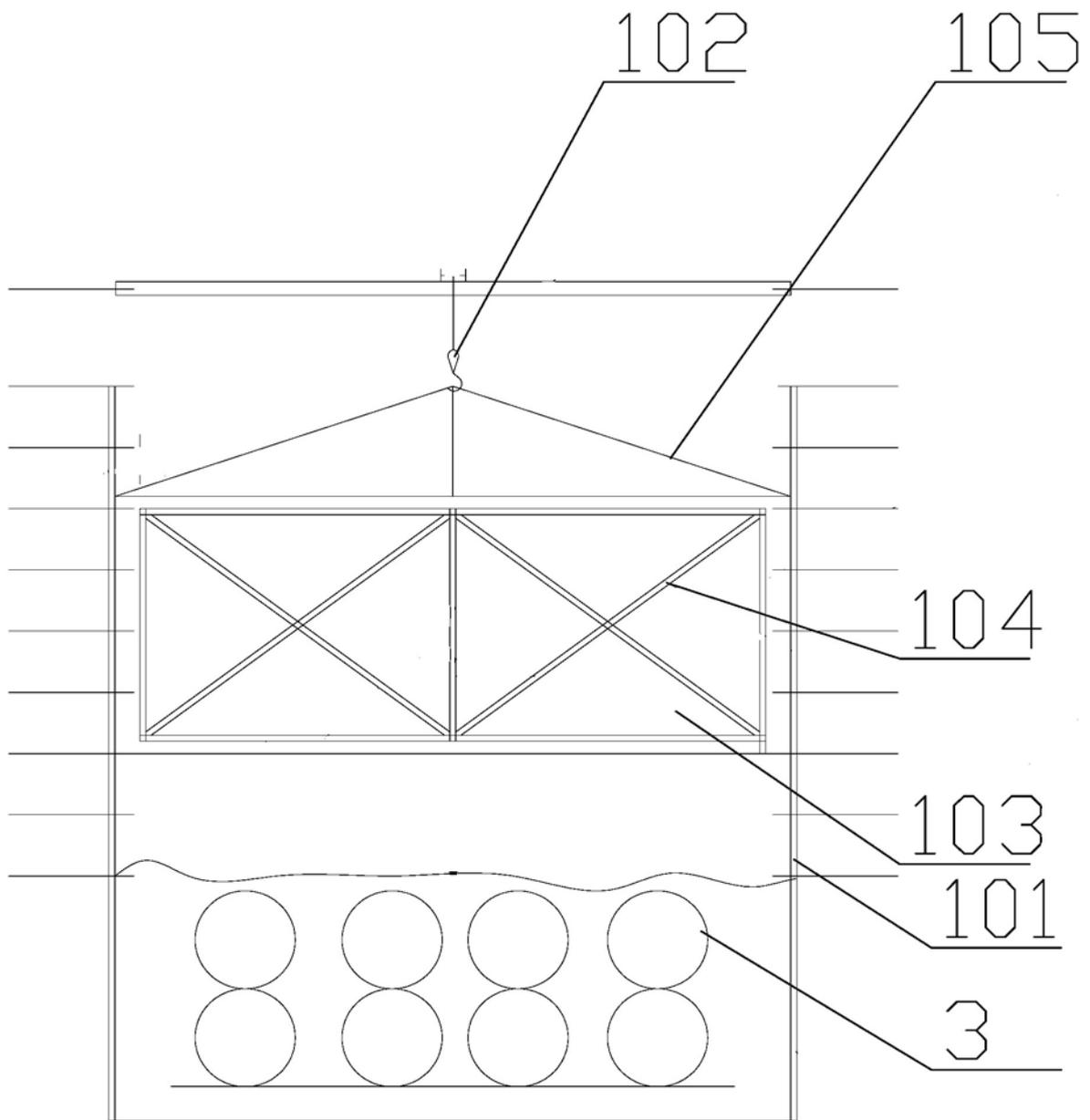


图 2

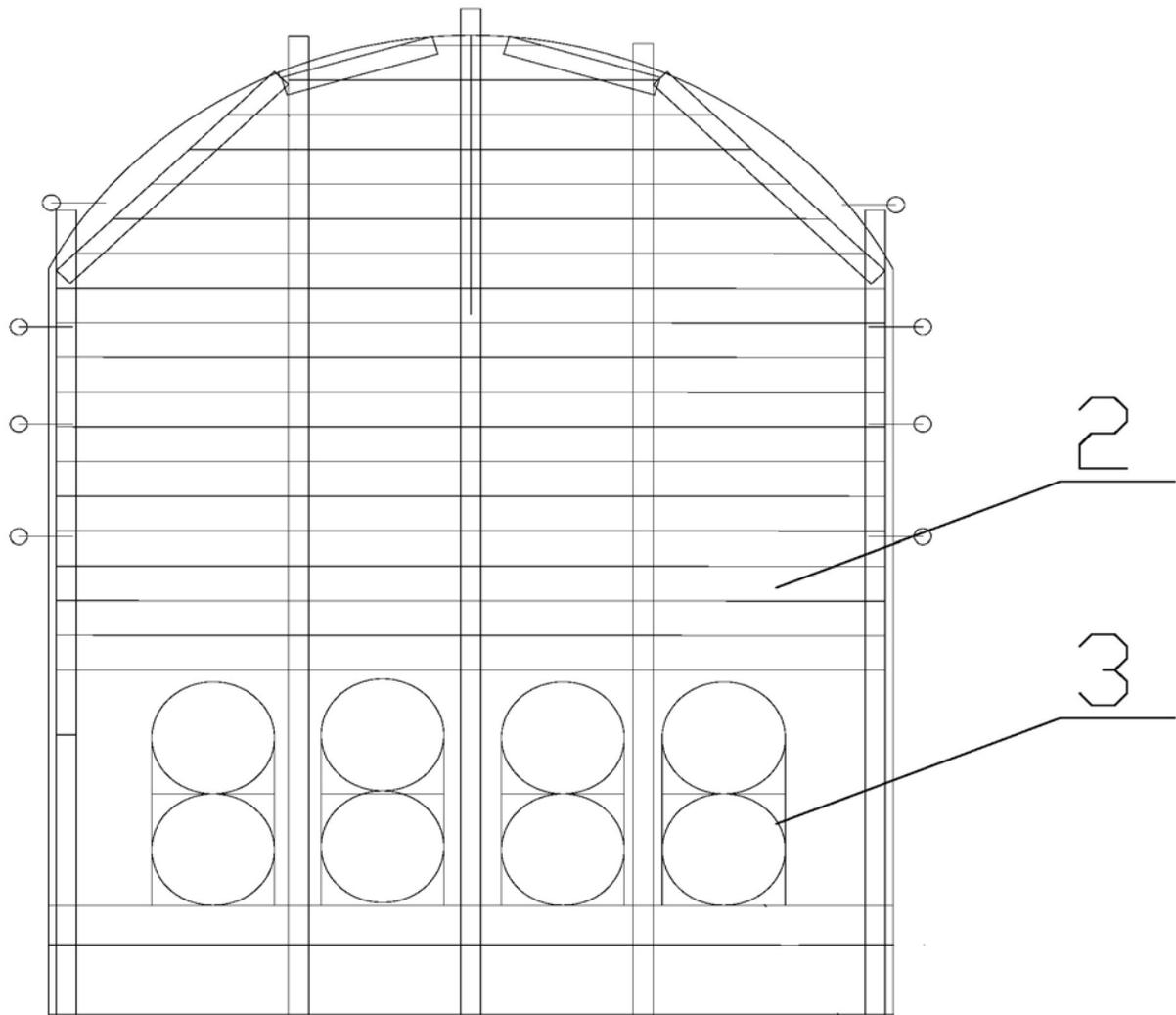


图 3