

猴子岩水电站帷幕灌浆特殊情况处理

丁加原, 朱强, 谢华

(四川二滩国际工程咨询有限责任公司, 四川 成都 611130)

摘要:防渗体系的建立对保证水工建筑物安全运行有着非常重要的作用,而帷幕灌浆又是建立防渗体系的主要手段,一直以来得以广泛应用。帷幕灌浆是将浆液灌入岩体或土层的裂隙、孔隙,形成连续的阻水帷幕,以减小渗流量和降低渗透压力的灌浆工程,其专业性和隐蔽性都较强,在施工过程中经常会遇到很多特殊情况。猴子岩水电站帷幕灌浆施工过程中特殊情况的处理措施,可供其他类似帷幕灌浆工程借鉴。

关键词:猴子岩水电站;帷幕灌浆;特殊情况;处理措施

中图分类号: [TM622]; TV223.4+3; U445.55+2 **文献标识码:** B

文章编号: 1001-2184(2018)05-0131-03

1 工程概况

猴子岩水电站拦河大坝为混凝土面板堆石坝,坝顶高程为1 848.50 m,最大坝高223.50 m,为国内第二高面板堆石坝。大坝帷幕灌浆由两岸灌浆平洞(分上中下三层)、趾板基岩帷幕和平洞搭接帷幕灌浆组成,大坝帷幕和大坝面板、趾板以及大坝接缝止水共同构成大坝封闭的防渗体系。大坝帷幕灌浆设计工程量为27.45万m³,沿帷幕轴线共布置2排帷幕灌浆孔,分上下游两排施工,排距1.2 m、孔距2.0 m,最大孔深为150.0 m(主要在左岸趾板1 700.00 m高程附近),最大灌浆压力为4.5 MPa。

2 基本地质条件

左岸趾板建基岩体局部为薄层状白云变质灰岩、变质灰岩,夹含绢云母变质灰岩等,岩石较坚硬完整,岩溶发育轻微,以溶孔、溶隙为主;左岸坝肩岩质边坡为岩层倾上游的层状结构斜~横向坡,左岸坝肩以里约390.0 m发育规模较大的F0断裂和F3断层,带宽5.0 m~11.0 m不等,主要由破裂岩、碎粒岩、碎粉岩组成,挤压构造明显。趾板未发现大的断层及层间挤压破碎带,岩体中随机分布小的断层及顺层挤压破碎带。左岸强卸荷岩体无大的集中张开裂隙,但强卸荷岩体中裂隙普遍发育,长大结构面多松弛张开,多充填岩屑,局部充填次生泥,短小及隐裂隙也多张开或微张,无填充,裂面多锈染。

河床趾板建基岩体为白云变质灰岩、变质灰

岩,局部含绢云母变质灰岩等,岩石较坚硬完整,岩溶不发育,岩体中随机分布小的断层及顺层挤压破碎带,趾板基座回填混凝土大部分建于弱风化下段岩体上,部分为微新岩体。

右岸趾板建基岩体局部为薄层状白云变质灰岩、变质灰岩,局部含绢云母变质灰岩等,岩石较坚硬,岩溶不发育;右岸坝肩岩质边坡为岩层倾上游的层状结构斜~横向坡,趾板未发现大的断层及层间挤压破碎带,岩体中有随机分布小断层及顺层挤压破碎带。右岸强卸荷岩体裂隙普遍发育,大都张开,长大结构面多充填岩屑、石英,短小及隐裂隙也多张开或微张,无填充,裂面多锈染。

3 特殊情况及其处理措施

3.1 无压无回吸浆量较大情况的处理

帷幕灌浆施工过程中经常会遇见无压无回、吸浆量较大的孔段,这种情况会造成帷幕灌浆续时间长,耗灰量大,一定程度上造成了时间和资源的浪费。猴子岩水电站帷幕灌浆施工过程中针对无压无回、吸浆量较大的情况采取了如下处理措施:

(1)无压无回的情况下灌注至0.5:1的浓浆600.0 L后采取孔口加砂或水玻璃的措施,待浆液注满灌浆孔后安装孔口封闭器进行灌浆直至灌浆正常结束,结束后将钻杆提升超过该灌注孔段后再注水冲洗(禁止冲洗水压过高),或将浓浆置换成2:1或1:1稀浆再提升钻杆,钻杆提升完毕后向孔内注满0.5:1的浓浆进行待凝(一般为24 h),并由现场质检员和现场监理签署“灌浆部位严重失水或吸浆量较大孔段处理措施实施情况确

认表”(表1)。

(2)根据猴子岩水电站实际情况,若灌注段单耗大于或等于 500.0 kg/m ,尽管灌浆正常结束仍对该灌注段采取待凝措施,待凝前灌注段注满

$0.5:1$ 的浓浆,进行下一段钻孔施工前,由现场质检员和现场监理共同用测绳检查该灌注段内是否有浆液并签署“灌浆部位严重失水或吸浆量较大孔段处理措施实施情况确认表”(表1)。

表1 灌浆部位严重失水或吸浆量较大孔段处理措施实施情况确认表

序号	失水或吸浆量较大孔号	段次	孔深范围	灌浆结束时间	加砂或水玻璃情况描述	对加砂或水玻璃情况的签字确认及日期		待凝签字确认及日期		备注
						质检员	现场监理	质检员	现场监理	
1										
...										

要求:①灌前压水无压无回、严重失水孔段、注入量较大的情况应严格执行本表;加砂处理过程中质检人员及现场监理应全过程共同见证,并监督将钻杆提升超过该灌注孔段后再注水冲洗(禁止冲洗水压过高),或将浓浆置换成 $2:1$ 或 $1:1$ 稀浆再提升钻杆的落实,以及提升钻杆后孔口注 $0.5:1$ 浓浆将失水孔段填满的检查落实;

②吸浆量较大的情况,若单耗大于或等于 500 kg/m ,尽管灌浆正常结束仍需待凝;

③该表实施填写过程中,由当班质检人员转给下班质检人员,请作好交接班工作。

通过采取上述处理措施,在帷幕灌浆质量达到设计防渗要求的同时保证了施工进度、节约了工程投资。

3.2 串浆孔段的处理

猴子岩水电站左岸趾板第9—12单元(高程为 $1\ 683.00 \text{ m} \sim 1\ 739.00 \text{ m}$)帷幕灌浆施工过程中,出现压力小于 3.0 MPa 时灌浆流量较小,当压力升至 3.0 MPa 及以上时压力陡降流量增大的现象,并伴随着多孔段相互串浆的情况。按照规范要求进行处理,即阻塞串浆孔,待灌浆孔灌浆结束后,再对串浆孔进行扫孔、冲洗,而后继续钻进或灌浆。但是,在对串浆孔进行灌浆时仍出现相同的串浆现象,这不仅影响了施工进度,在一定程度上施工质量也得不到保证。对此,在施工过程中采取了如下处理措施:

尽管规范规定同一排相邻的两个次序孔之间,以及后序排的第一次序孔与其相邻部位前序排的最后次序孔之间,在岩石中钻孔灌浆的高差不得小于 15.0 m ,但考虑该部位地特殊性,在工期允许条件下,为保证帷幕灌浆施工质量,采取了单孔灌浆施工方法,即待前一个帷幕孔灌浆施工完成后再进行后一个帷幕孔的钻孔灌浆施工。通过采取上述处理措施,该部位串浆情况得到遏制,灌浆质量也满足设计防渗要求。

3.3 钻孔返黄水的处理

猴子岩水电站左岸趾板第5—6单元(高程为 $1\ 768.76 \text{ m} \sim 1\ 799.14 \text{ m}$)出现多段钻孔返黄水,部分钻孔返黄水孔段在高压灌浆过程中出现从挤压边墙漏浆现象,这种情况会影响水泥浆液

扩散半径,从而影响帷幕灌浆效果。对此施工过程中采取了如下措施:

钻孔至返黄水结束后停止钻孔,并增大冲洗水流量,直至回水清澈为止,随后立即进行灌浆。若出现挤压边墙漏浆现象,待变浆至 $0.5:1$ 的浓浆后降低灌浆压力、减小灌浆流量,人工对漏浆点进行封闭。为保证帷幕质量,结合现场实际情况,灌浆正常结束后进行待凝复灌,并在第6单元帷幕轴线上增加一排孔深 30.0 m ,孔距 2.0 m 的浅层帷幕补强孔;在第5单元帷幕轴线上增加一排孔深 70.0 m ,孔距 2.0 m 的深层帷幕补强孔。经后续质量检查,该部位满足设计防渗要求。

3.4 孔口涌水的处理

猴子岩水电站河床水平趾板位于基坑最低处,帷幕灌浆孔段均处于地下水十分丰富的区域,因此灌浆孔孔口均有不同程度的涌水现象。孔口涌水对灌浆过程升压造成一定影响,从而影响灌浆质量,灌浆前对涌水孔进行登记,并测定涌水量和涌水压力,根据涌水情况,选用下列一条或多条措施进行综合处理:

(1)缩短段长、提高灌浆压力。即将段长由原来的 5.0 m 缩短至 2.0 m 或 3.0 m ,灌浆压力为原设计灌浆压力与涌水压力之和;

(2)延长屏浆时间。涌水压力小于 0.2 MPa 时,屏浆时间由原来的 30.0 min 延长至 60.0 min ;涌水压力大于 0.2 MPa 时,屏浆时间由原来的 30 min 延长 90 min ;

(3)待凝。涌水压力小于 0.2 MPa 时,待凝时间为 24 h ;涌水压力大于 0.2 MPa 时,待凝时间

为48 h。

采取上述措施取得了十分明显的效果,灌注结束孔段及灌后检查孔均未出现涌水现象,质量检查满足设计防渗要求。

3.5 山体外漏的处理

猴子岩水电站右岸趾板第29—31单元(高程为1 743.94 m~1 790.33 m)帷幕灌浆施工过程中,30 m以内浅层区域多次出现趾板边坡山体漏浆现象。前期,针对趾板边坡山体外漏孔段,按照规范及设计技术要求采取低压、限流、浓浆、间歇、待凝复灌等处理措施,均达到灌浆结束标准。但灌后检查浅层区域孔段均不满足设计防渗要求。

参建各方对此进行了分析讨论,发现检查孔岩芯裂隙以陡倾角裂隙为主,裂隙内水泥结石充填饱满,但结石普遍呈现“叠层”现象,证明同一条裂隙经过灌浆进行了多次充填,说明浅层岩体易产生灌浆劈裂,无法承受较大压力。为此采取了如下处理措施:

右岸趾板第29—31单元靠山体侧增加一排浅层帷幕补强孔,孔深为入岩30.0 m。为避免浅层区域岩体承受高压而产生劈裂,灌浆施工工艺由“孔口封闭、自上而下分段、孔内循环高压灌浆法”改为“自上而下分段阻塞、段内循环高压灌浆法”;同时在满足蓄水后承受水头压力的前提下,

适当降低浅层区域孔段的检查孔水压。通过处理后,未再出现山体漏浆现象且灌后复检均满足设计防渗要求。

4 结语

防渗体系的建立对保证水工建筑物安全运行有着非常重要的作用,而帷幕灌浆又是建立防渗体系的主要手段,一直以来得以广泛应用。帷幕灌浆是将浆液灌入岩体或土层的裂隙、孔隙,形成连续的阻水帷幕,以减小渗流量和降低渗透压力的灌浆工程,其专业性和隐蔽性都比较强,在施工过程中经常会遇到很多特殊情况。猴子岩水电站帷幕灌浆施工过程中遇到的特殊情况都是比较常见的,在处理过程中除了采用常规处理措施外也根据地质及现场实际情况摸索出了一些特有的处理措施,这些措施与常规措施形成有效的互补,让帷幕灌浆达到理想的防渗效果,对其他类似帷幕灌浆工程特殊情况处理具有借鉴意义。

作者简介:

朱强(1982-),男,四川遂宁人,高级工程师,从事水电工程监理工作;

丁加原(1987-),男,四川绵阳人,工程师,从事水电工程监理工作;

谢华(1989-),男,四川宜宾人,助理工程师,从上水电工程监理工作。
(责任编辑:卓政昌)

(上接第130页)

向宽度的补偿片不允许安装在沿铁芯高度方向连续的两段铁芯段内,沿铁芯高度方向补偿片应按径向宽度阶梯循环布置。

(5)压紧。为保证铁芯紧度,每隔500 mm左右按设计压力各预压一次,压紧采用压紧工装进行,需多次对称均匀压紧,不可一次压紧到设计压力,防止将来铁芯出现波浪翘曲变形。每次压紧完成后用紧量刀片检查冲片齿部紧量,单手用力推入深度<3 mm。定子铁损试验后需对铁芯再次进行压紧,保证铁芯具备更好的紧度。

5 结论

定子安装工序质量的重要性不言而喻,整个定子安装工序环环相扣,只要一步出现问题会导致部分返工或全部返工,增加资源成本投入,影响整个发电工期,甚至为后期机组稳定运行埋下隐患。猴子岩水电站定子通过精心周全的技术准

备,解决各项技术难题,四台机组定子从机座组装、定位筋安装、叠片到铁损试验均一次性通过验收,其中,定位筋验收数据多达3456个,优良率100%,铁芯圆度均小于0.75 mm(优良标准为 $\pm 3.5\%$ 设计空气间隙即 ± 1.26 mm),定子带负荷运行稳定。

参考文献:

- [1] 中国标准出版社. GB/T 8564-2003 水轮发电机组安装技术规范. 北京, 2004.
- [2] 林亚一. 水轮发电机组的安装与检修. 中国水利水电出版社, 2000.
- [3] 电力行业职业技能鉴定指导中心. 水轮发电机安装第2版. 中国电力出版社, 2013.
- [4] 王玲花. 水轮发电机组振动及分析. 黄河水利出版社, 2011.

作者简介:

张森(1990-),男,云南曲靖人,学士,助理工程师,从事水电工程建设技术与管理工作。
(责任编辑:卓政昌)