

锦屏一级水电站右岸1785 m高程三角区域帷幕灌浆施工技术研究

吕华, 李耀辉

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司, 四川成都 610091)

摘要: 通过对锦屏一级水电站坝基帷幕灌浆施工效果进行分析研究, 阐述了在复杂地质条件下坝基加固处理帷幕灌浆施工工艺的选择及采取的应对措施。

关键词: 锦屏一级水电站; 三角区域; 帷幕灌浆; 施工技术

中图分类号: TV7; TV52; TV543

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2017)04-0038-03

1 概述

锦屏一级水电站大坝右岸1785 m高程三角区域轴线长17 m, 根据设计蓝图共布置了三排帷幕灌浆孔, 其中每排9个灌浆孔(共27个, 不含搭接区, 孔位布置情况见图1)。灌前平均透水率为2.03 Lu, 单位注入量为48.6 kg/m。

大坝右岸1785 m高程三角区域帷幕灌浆布置了3个灌后检查孔、压水31个段次, 其数值全部小于1 Lu。

2 施工程序及工艺

2.1 施工程序

帷幕灌浆施工程序: 测量放样→抬动孔钻孔

及抬动观测设备安装→先导孔施工→I序孔施工→II序孔施工→III序孔施工→检查孔及测试孔施工。

一般单孔段工艺流程: 钻机造孔→钻孔冲洗→验收→裂隙冲洗→压水试验→浆液灌注→终孔段造孔→钻孔冲洗→终孔段验收→压水试验→浆液灌注→全孔灌浆封孔。

2.2 施工工艺

2.2.1 孔位布置

灌浆孔孔距为2 m, 排距为1.3 m, 钻孔倾角为11°, 详见图2。

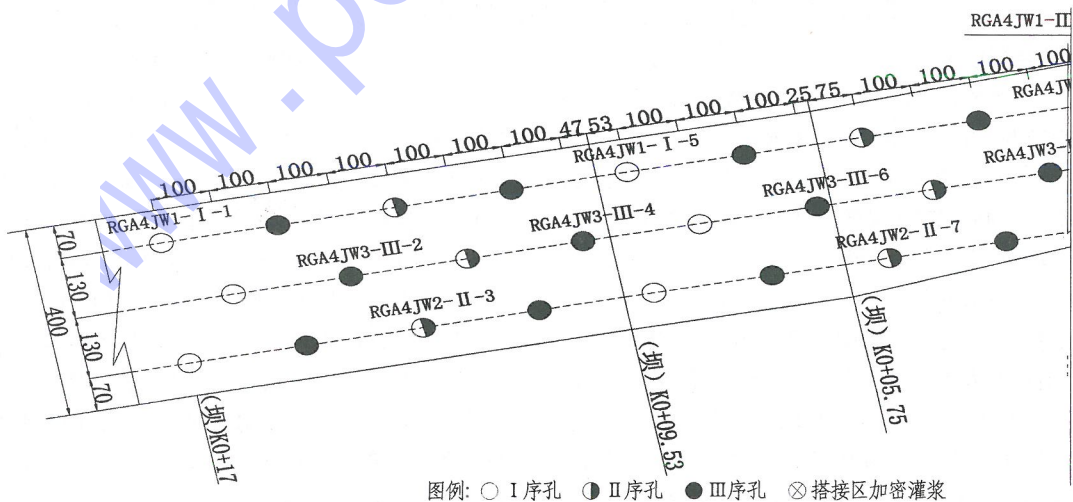


图1 大坝右岸1785~1730 m高程三角区域典型孔位布置图

2.2.2 钻孔

帷幕钻孔编号结合1785 m高程三角区域帷

幕灌浆孔统一编号, 编号原则为: RGA4JW * - I、II、III - N。其中: “RGA4JW”表示1785~1730 m高程三角区域帷幕灌浆; “*”表示坝基

收稿日期: 2017-04-10

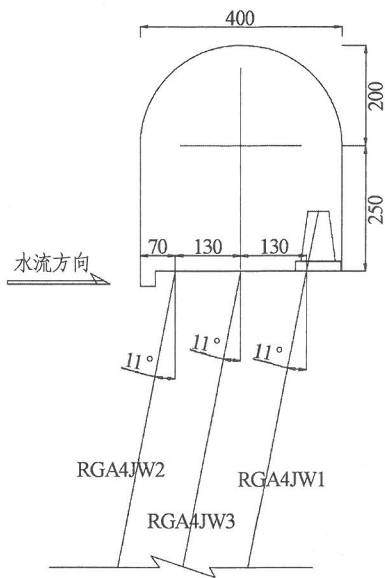


图 2 (坝)K0+000~K0+17 剖面示意图

帷幕灌浆下、中、上(1、2、3)排;“Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ”表示第 1、2、3 次序孔;“N”表示钻孔流水号,自(坝)K0+17 起始第 N 号孔。

深孔帷幕按照先施工下游排,再施工上游排,最后施工中间排的顺序施工;灌浆按照Ⅰ~Ⅲ序的原则进行施工。

采用孔口封闭灌浆法或自上而下分段灌浆法进行帷幕灌浆时,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时已灌浆段的高差应不小于 15 m。

2.2.3 灌浆孔之灌浆段长的划分

一般情况下,第 1 段为 2 m,第 2 段为 3 m,第 3 段及以下部位段长均为 5 m,终孔段不得大于 6 m。

2.2.4 埋管

采用孔口封闭法灌浆时,在基岩第 1 段灌浆完成后埋设孔口管,同排帷幕灌浆孔可一次性分序埋设完毕。根据技术要求,第 1 段灌浆段长 2 m,开孔孔径宜为 110 mm,在基岩 0~2 m 段钻孔完毕使用灌浆栓塞阻塞在混凝土底部以上 0.2~0.5 m 处进行循环灌浆。孔口管埋入岩石中的深度应不少于 2 m;在孔口管埋设时,孔口管宜伸出地面 15~20 cm。

基岩第 1 段灌浆完毕,将孔内浆液置换成水灰比为 0.5:1 的水泥浆后下设孔口管(孔口管管径宜为 89 mm)并定位。孔口管待凝时间不少于

72 h,采用速凝浆液埋设后待凝时间不应少于 48 h。

2.3 钻孔冲洗及裂隙冲洗

2.3.1 钻孔冲洗

钻孔作业完成后,用钻杆导入水流,使孔内钻渣随循环水流悬浮带出孔外、直至回水清净、肉眼观察无岩粉、孔底沉积高度小于 20 cm 为止。

2.3.2 裂隙冲洗

采用孔口封闭法灌浆时,除第 1 段次、第 2 段次在灌浆前采用裂隙冲洗外,其余段次均只做钻孔冲洗,不再单独进行裂隙冲洗;采用自上而下分段卡塞灌浆时,各孔段均需进行裂隙冲洗。裂隙冲洗压力为灌浆压力的 80%,最大为 1 MPa。

2.4 压水试验

对于一般灌浆孔段进行“简易压水”试验并在钻孔冲洗后进行,压力为灌浆压力的 80%,当该值超过 1 MPa 时采用 1 MPa。压水时间为 20 min,每 5 min 测读一次数据,取最后流量值作为计算流量,成果以透水率表示。为方便操作和压力计算,压力起算零线以平孔口取值。

2.5 灌浆

2.5.1 灌浆方式及方法

坝基深孔帷幕灌浆孔采用孔口封闭、自上而下的方法进行灌浆施工。

2.5.2 灌浆浆液比级及变换

(1) 开灌水灰比。

浅孔搭接及深孔帷幕水灰比采用 3:1、2:1、1:1、0.8:1、0.5:1 五个比级(重量比),并以 3:1 开灌。

(2) 浆液变换。

当灌浆压力保持不变、注入率持续减少时,或注入率不变、而压力持续升高时,不得改变水灰比;当某级浆液注入量已达 300 L 以上,或灌注时间已达 30 min,而灌浆压力和注入率均无显著改变时,应换浓一级水灰比浆液灌注;当注入率大于 30 L/min 时,根据施工具体情况,可越级变浓。

2.5.3 灌浆压力

三角区域帷幕灌浆压力见表 1。

2.5.4 灌浆结束标准

帷幕灌浆在设计规定的最大压力下,当注入率不大于 1 L/min 时,继续灌注 60 min 结束灌浆。

2.5.5 封孔

表1 1785 m 高程三角区域帷幕灌浆压力与段长参数表

排号	入岩孔深/m	压力 /MPa		
		I序孔	II序孔	III序孔
上游排/下游排	0~2	1.5~2	2~2.5	2.5~3
	2~5	2~2.5	2.5~3	3~3.5
	5~30	3~4	4~4.5	4.5~5
	30~80	4.5~5	5~5.5	5.5~6.5
中间排	0~2	2.5~3	3~3.5	3.5~4
	2~5	3~3.5	3.5~4	4~4.5
	5~30	4.5~5	5~5.5	5.5~6
	30~80	5.5~6.5	6.5	6.5

全孔灌浆完毕,先采用灌浆管注入水灰比为0.5:1的浓浆将孔内稀浆置换出来,在置换一定量后上提部分灌浆管并保持灌浆管在浓浆液面以下。当全孔置换完毕,将灌浆塞塞在孔口,继续使用同样水灰比浓浆进行纯压式灌浆封孔。灌浆孔封孔灌浆的压力使用该孔最大灌浆压力,灌浆持续时间不小于60 min。所有钻孔使用灌浆泵压浆封孔后产生的上部脱空段由人工回填水泥砂浆封实。

3 灌浆成果分析

大坝右岸1785 m高程三角区共布置了27个帷幕灌浆孔,其中钻孔1633.6 m,基岩灌浆882.4 m。灌前共压水209个段次,灌前平均透水率为2.03 Lu;单位注入量为48.6 kg/m。下游排II、III序孔灌前平均透水率无递减规律。结合灌浆成果可以看出:混凝土与基岩交接段灌前透水率较大。总体看:三角区域各排各次序孔灌前平均透水率均呈递减趋势。

上游排III序孔较I、II序孔单位注入量大,在灌浆过程中未发现外漏等异常情况。结合灌浆成果分析,1785 m高程三角区帷幕灌浆压力按照总孔深进行控制,在对应孔深I、II序孔的最大灌浆压力达到5~5.5 MPa,而III序孔的灌浆压力则达到6.5 MPa。

总体看:随着灌浆的加密,单位注入量呈递减趋势,符合一般灌浆规律。

4 灌后质量检查

灌后检查孔根据设计要求、按照总孔数的10%进行布置,1785~1730 m高程三角区域27个灌浆孔共布置了3个灌后检查孔。1785~1730 m高程三角区域帷幕灌浆灌后检查孔灌后共压水22个段次,其压水透水率均小于1 Lu,满足设计防渗要求。

5 钻孔孔斜情况

钻孔方向按设计文件要求执行,钻孔时必须保证孔向准确,根据1785 m高程帷幕灌浆平洞孔位投影图可以看出,孔斜偏差均在设计允许范围内,其最大孔底偏值为0.93 m。

6 结语

锦屏一级水电站大坝右岸1785 m高程三角区域帷幕灌浆灌后布置了3个灌后检查孔并全孔取芯,从灌后检查孔芯样看,多处很明显地看出有水泥结石充填,大坝混凝土与基岩胶结紧密。

作者简介:

吕华(1980-),男,内蒙古赤峰人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

李耀辉(1977-)男,湖北宜昌人,技术员,从事水利水电工程施工安全管理工作。(责任编辑:李燕辉)

乌东德水电站工程右岸地下电站首台机组座环成功吊装

7月18日,乌东德水电站工程右岸地下电站首台机组座环成功整体吊装就位。该座环于5月5日开始在安装间组拼、焊接,历时75天。三峡集团机电工程局乌东德机电项目部与乌东德工程建设部地厂项目部密切配合,精心组织、精细化管理,对座环焊接全过程“强抓狠管”,确保焊接质量优良。座环是水轮发电机组埋件施工中最重要部件之一。乌东德水电站右岸地下电站共设6台座环,每台座环整体重量近400吨,最大外形直径约14.5米、最大高度约4.5米。座环由上下环板、固定导叶、鼻端导叶等部件组成,上下环板均采用高等级抗撕裂钢板制成。此次首台座环的成功吊装,标志着乌东德水电站工程右岸地下电站机组埋件的安装工作进入一个新阶段,是右岸地下厂房土建施工的里程碑节点,同时为首台机坑向机电安装交面奠定了基础。