

官地水电站上游围堰防渗墙及坝肩帷幕灌浆施工

房小波

(中国水电基础局有限公司,天津 301700)

摘要:四川雅砻江官地水电站上游围堰采用墙下、左右坝肩帷幕灌浆对防渗墙以下及左右坝肩基岩陡峭段进行防渗处理。在帷幕灌浆施工中,通过使用自制灌浆台车,在强透水基岩中采用人工风代替水作为冷媒,采用水泥灌浆膏状浆液对强漏失地层进行处理,解决了陡坡段钻孔、强漏失地层采用水泥灌浆效果不佳等难题,取得了较好的效果。

关键词:官地水电站;防渗墙下;左右坝肩;帷幕灌浆;施工

中图分类号:

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2013)06-0105-04

1 工程概述

官地水电站大坝上游围堰设于坝上游约 170 m 处,下游围堰设于坝下游约 410 m 处。上游围堰堰顶高程为 1 250 m,最大堰高 55 m,最大底宽 255 m,堰顶轴线长约 284.5 m,顶宽 10 m,围堰迎水面坡度为 1:2.25,背坡坡度为 1:1.6。堰基防渗采用塑性混凝土防渗墙,防渗墙下及两岸堰肩基岩采用帷幕灌浆截渗。

2 工程地质情况

官地水电站上游围堰河床处基岩岩性为 P2 β 21 杏仁状玄武岩及斑状玄武岩和 P2 β 22 杏仁状玄武岩及致密状玄武岩,左堰肩边坡基岩为 P2 β 21 杏仁状玄武岩及少量斑状玄武岩。F2 断层从下游通过,错动带及裂隙较发育;右堰肩基岩主要为 P2 β 22 杏仁状玄武岩、致密状玄武岩及少量 P2 β 21 杏仁状玄武岩、斑状玄武岩、致密状玄武岩夹紫红色凝灰岩。F1 断层从轴线上游、F2 断层从轴线下游堰基中通过;F1 断层出露的位置靠河床右侧,F2 断层从防渗墙下游堰基中通过。从前期地质勘探孔资料中可以看出:设计方案中的防渗墙底及左右堰肩有断层带通过,岩心破碎、取心率低,透水率最大值为无穷大。

3 左右坝肩帷幕灌浆临建施工

由于左右坝肩帷幕灌浆施工是在陡峭的混凝土盖板上进行的,而左右坝肩的坡度分别为 23° 和 25°,坡比分别为 1:2.33 和 1:2.12,钻机作业期间安全隐患突出且不方便钻机长距离迁移,因此,为了保证灌浆期间的施工安全和方便,针对各

机组划定的施工区域基岩坡度采用 12 cm 槽钢加工了 10 台小型钢结构施工台车(图 1),由 5 t 手动葫芦牵引移动;固定采用双保险措施,上部采用钢丝绳固定,下部采用锚筋进行固定。

4 防渗墙下帷幕灌浆预埋灌浆管制安

鉴于官地水电站上游围堰防渗墙最大深度为 56.44 m,无法保证墙下帷幕灌浆钻孔斜,因此,在防渗墙体内下设预埋灌浆管,以减小混凝土钻孔工程量及施工难度。

4.1 预埋灌浆管的制作

预埋灌浆管采用桁架固定,桁架由 $\phi 18$ 钢筋制作的纵向主筋保持架、横向连接筋和空间斜拉筋构成,将预埋灌浆管与钢筋架焊接为一个整体。桁架高度根据槽孔深分段制作,定位架在垂直方向的间距为 3~5 m。为防止桁架在下设过程中卡在槽壁上,每隔一定间距在桁架上设置起导向作用的弧形环。预埋灌浆管桁架结构见图 1。

钢筋架与预埋管的安装必须可靠,以防止在混凝土浇筑时抬动和倾斜,埋管底端应封堵可靠,下段到达防渗墙底部,上端超出防渗墙导墙顶面 10 cm。钢筋架的底部型式应与槽孔底部形态相吻合,每一套预埋管均伸入防渗墙底部。同时,I 期槽孔的桁架还必须考虑 I 期槽孔和 II 期槽孔套接孔钻凿的施工要求。

4.2 预埋灌浆管的布设

根据槽段深度,下设的预埋灌浆管采用桁架连接,尽量消除因管体自身的垂直度及混凝土浇筑时冲击力的作用对管体定位的影响。预埋灌浆管孔距 1.5 m,平面上的允许偏差不大于 ± 5

收稿日期:2013-07-11

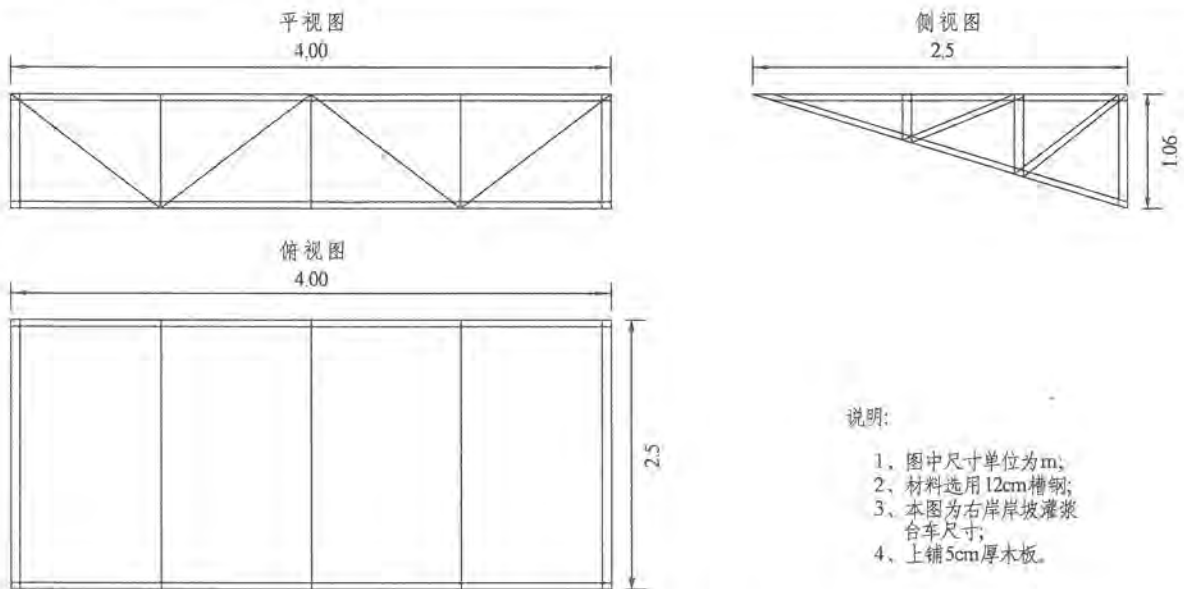


图1 灌浆台车结构示意图

cm,预埋管内径为108 mm,单管长度为6 m,根据槽长调整钢筋保持架的长度,确保相邻的灌浆管间距为1.5 m并随时注意调整Ⅰ期槽孔与Ⅱ期槽孔端头部位相邻两灌浆管的间距为1.5 m。预埋管桁架架构见图2。

4.3 预埋灌浆管的孔口对接

预埋管的连接方式有多种:

(1)丝扣连接:将预埋管的顶、底端分别加工成丝扣,连接时利用带内扣的管箍进行连接。其优点是连接速度快且连接部位光滑、平顺,有利于混凝土的导管浇筑;其缺点是当单节预埋管桁架长度过长时,一旦预埋钢管或丝扣部位任一个存在变形或上下两根钢管对中存在偏移时,这种连接方式往往连接困难,甚至难以实施。当灌浆管采用薄壁钢管时,由于丝扣的加工和管箍连接不可避免的偏差,连接部位抗拉能力将受到削弱。

(2)焊接连接:灌浆管底段先期入槽并稳妥地架立于孔口,其余段利用吊车起吊,与底段进行逐段对接。灌浆管接口处利用电焊机牢靠地进行焊接连接,并在每一接口处竖向焊设2~3根钢筋加劲肋,以确保接口处的强度;其优点是允许钢管有一定的变形,连接可靠,连接强度高;缺点是焊接时间长,耗费时间,会使槽孔底部的淤积增加,进而加大混凝土浇筑的难度。

(3)法兰盘连接:利用预先焊接预埋管顶部和底端的法兰盘对预埋管进行连接。这种连接方

式具有连接强度高、连接速度快的显著特点,尤其是对于本工程具有的槽孔深度大、预埋管下设数量多的特点,缩短混凝土浇筑之前的准备时间可以减少孔底的淤积,并且使得混凝土浇筑可以更加顺利地进行,这一点对于防渗墙混凝土的施工显得尤为重要。

综合考虑各种方案,本工程最终采用焊接连接的方式进行预埋管的制作。预埋管桁架在孔口焊接,整体下设。灌浆管桁架底段先期入槽,架立于孔口,其余段利用钻机或吊车起吊,与底段进行逐段对接,或在灌浆管接口处外套直径为127 mm的接箍,焊接而成。

4.4 预埋灌浆管的起吊与安装

预埋管钢桁架采用吊车起吊,根据预埋管间距制作起吊扁担,并保证起吊点为桁架中心,以方便桁架在孔口的对接。为避免起吊时桁架变形,在灌浆管部位加设槽钢、钢管等刚性体,以增加灌浆管桁架的整体起吊刚度。

全部预埋管桁架对接完毕,采用冲击钻机或吊车进行整体下设。下设时要安全、平稳,安排专人指挥,遇到阻力时不得强行下放,以免桁架变形造成管体移位,进而影响下设精度。预埋灌浆管在槽口处固定在导墙上。灌浆管间采用焊接连接,底口缠过滤网,防止混凝土进入管内。预埋管施工完毕,管口采用圆形木塞封闭,防止异物落入管内而增加帷幕灌浆钻孔的难度。

5 帷幕钻孔灌浆施工

5.1 钻孔施工

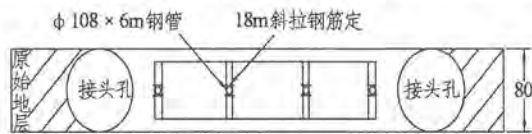
5.1.1 防渗墙内的混凝土钻孔

为减少墙下帷幕灌浆钻取墙体混凝土的工程量,在防渗墙体内部下设了 $\phi 100$ 预埋钢管,但由于混凝土浇筑期间受混凝土及冲击钻凿接头中侧向挤压,部分预埋管发生变形、预埋管底口封闭不严,墙体混凝土自底口进入预埋管内,进而导致需对预埋管内的混凝土进行扫孔。由于防渗墙混凝土为砂粒较大的塑性混凝土,在扫孔至 40 m 以下时,冲洗水不能将混凝土中的砂石颗粒带出孔口,细颗粒沉积在钻具周围,出现抱钻、钻具磨损严重、埋钻等异常情况。此类情况类似于在破碎基岩中钻孔的情况。我们对预埋管内涌入混凝土较

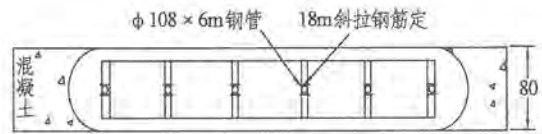
少的钻孔,采用在孔口架设 HBW200/40 泵,与 XY-2 型钻机水龙头连接,增大冲洗水压力将沉淀冲出孔外的措施予以处理。对于预埋管内涌入混凝土较多的钻孔,除采用泵压入清水冲洗外,每钻孔 15 m 左右,向孔内注入 0.5:1 的浓水泥浆将细颗粒返至孔外,待回浆中细颗粒较少时,泵入清水冲孔,防止继续钻进时钻头烧毁。

5.1.2 防渗墙下基岩的钻孔

防渗墙下的基岩异常破碎,钻进中曾发生岩壁掉块卡钻的现象,处理卡钻影响了施工进度。针对此情况,在钻至掉块深度时,不再按照设计段长钻进,而是及时对该段进行灌浆处理,待凝后继续钻进,直至穿过该地层。



I槽预埋管布置图



II槽预埋管布置图

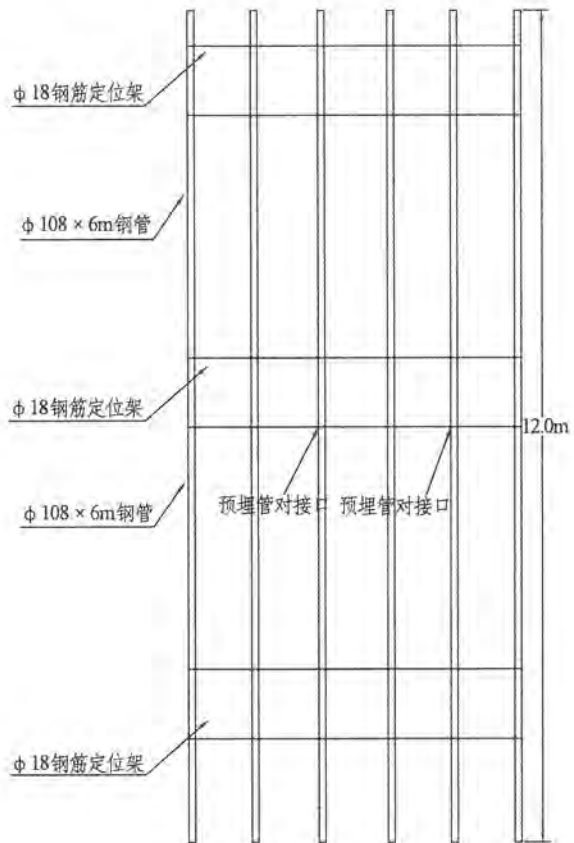
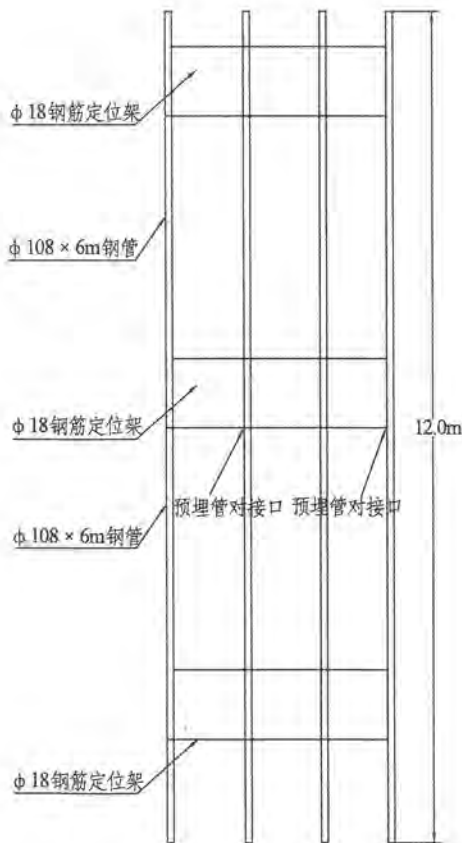


图 2 预埋灌浆管结构图

5.1.3 左右坝肩基岩的钻孔

左右坝肩基岩较为破碎,基岩漏失严重,在先

导孔施工期间部分钻孔出现突然不返水的异常情况,曾多次出现烧钻现象。经对地层进行仔细研究,在 13 m^3 空压机出风口及XY-2钻机水龙头处安装变径接头,将空压机通过高压风管与XY-2型钻机连接,钻孔期间控制钻机转速,利用高压风冷却钻头,解决了强漏失基岩层易烧钻的异常情况。

5.2 灌浆施工

5.2.1 制浆

本工程左右坝肩灌浆采用纯水泥浆,墙下帷幕在透水率大于 100 Lu 时先由稀至浓依次采用纯水泥浆、水泥-膨润土浆液进行灌注。采用P.O 42.5水泥生产纯水泥浆,掺加一定比例膨润土拌制水泥-膨润土浆液,水泥浆的水质满足混凝土拌和用水要求。制浆材料按规定的浆液配比计量,计量误差小于5%。浆液搅拌均匀并测定浆液密度,使用高速搅拌机时大于 30 s ,使用普通搅拌机时大于 3 min 。浆液从开始制备至用完的时间小于 4 h 。集中制浆站制备水灰比为 $0.5:1$ 的纯水泥浆液,输送浆液流速为 $1.4\sim 2\text{ m/s}$,各灌浆地

点应测定来浆密度,并根据各灌浆点的不同需要调整使用(表1)。

表1 水泥膨润土浆液配比表

水泥/kg	水/L	膨润土/kg	水胶比
50	100	50	1:1
100	84	20	0.7:1
100	75	50	0.5:1

5.2.2 灌浆

灌浆机具主要为3SNS灌浆泵、高速搅拌机、灌浆自动记录仪,满足施工要求。帷幕灌浆方式采用孔口封闭、孔内循环、自上而下的灌浆法,即第一段灌浆采用灌浆塞进行孔口封闭,第二段及以下各段采用埋设孔口管进行孔口封闭。灌浆分为两序进行,射浆管距孔底不大于 0.5 m ,各段起始压力根据抬动情况确定,将抬动控制在 $100\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ 。施工初期灌浆分段和灌浆压力见表2。在施工墙下帷幕时,由于吸浆量较大,为避免地层劈裂,经设计、监理、业主、施工四方现场确定,将灌浆压力调整为最大不超过 1.5 MPa ,即第四段及以下各段灌浆压力为 1.5 MPa 。

表2 帷幕灌浆孔分段与灌浆压力表

第一段		第二段		第三段		第四段		第五段及以下	
长度/m	压力/MPa	长度/m	压力/MPa	长度/m	压力/MPa	长度/m	压力/MPa	长度/m	压力/MPa
2	0.5	3	0.8	5	1.2	5	1.5	5	2

帷幕灌浆采用 $5:1$ 、 $3:1$ 、 $2:1$ 、 $1:1$ 、 $0.8:1$ 和 $0.5:1$ 六个比级。灌浆过程中由稀到浓逐级变换。灌浆中,当某一比级浆液已灌入 300 L 以上或灌注时间已达 1 h ,而灌浆压力及注入率无改变或改变不显著时改浓一级灌注;当注浆速率 $>30\text{ L/min}$ 时,可根据具体情况越级变浓或直接跃至水泥-膨润土浆液。灌浆结束标准:在设计压力下,当注入率不大于 0.4 L/min 时,继续灌注 60 min ,或不大于 1 L/min 时,继续灌注 90 min ,灌浆即可结束。

吸浆量较大的处理。如QX-W-I-113第二段在灌注过程中孔内没有回浆,在多次灌注待凝后仍达不到结束标准,经现场与各方协商,最终决定采用在 $0.5:1$ 的水泥浆中添加膨润土的方法,取得了较好的效果。封孔采用压力灌浆封孔。

6 结语

(1)本工程左右坝肩帷幕灌浆部位先导孔因

需钻取岩心而无法使用全断面钻头成孔,根据实际情况采用空压机造风冷却钻头,解决了在强漏失地层钻孔取心的难题。对于不需钻取岩心的帷幕、固结灌浆,只要采取有效的冲洗方法,确保不影响基岩的可灌性,均可以使用风动全断面冲击回转钻进方法以提高钻孔功效。

(2)对于深度较大、需利用预埋管进行墙下灌浆的防渗墙,应确保预埋管自身及预埋管桁架的刚度,尽量避开接头孔位置,防止在浇筑混凝土、接头孔钻凿过程中由于挤压而导致预埋管变形失去导向作用。

参考文献:

[1] 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范,SL 62-94[导S].

作者简介:

房小波(1977-),男,河南洛阳人,项目总工程师,工程师,从事水电工程基础处理工作。

(责任编辑:李燕辉)