

北川开茂水库主坝填筑施工采取的反渗排水措施

黄芬, 张奇

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:北川开茂水库主坝(面板堆石坝)填筑施工期间,由于趾板建基面远低于上、下游高程,坝体内存在反向渗水问题。在施工过程中,采取在坝体内设置自流式反向排水系统自由排水至趾板上游集水坑,然后抽排至基坑以外的措施,有效地解决了坝体内水流产生反向水压的问题,避免了其对主坝填筑质量造成不良影响。

关键词:面板堆石坝;反渗排水;碎石盲沟;排水管;开茂水库

中图分类号:TV7;TV52;TV561

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)02-0061-03

1 概述

北川开茂水库位于涪江安昌河左岸一级支流何家沟上,坝址距北川新县城约4 km,总库容为2 453万 m^3 ,是一座以城镇供水和灌溉为主,兼顾农村人畜供水等综合利用的中型水利工程。

主坝采用混凝土面板堆石坝,坝顶高程为612 m,河床堆石区最低建基面高程556 m,最大坝高56 m,坝顶宽6 m,坝轴线长约357.35 m,坝

顶设防浪墙。上游坝坡为1:1.4,下游坝坡为1:

1.4,下游坝坡在585 m高程处设3 m宽的马路。混凝土面板下设垫层区和过渡区,水平宽度分别为3 m、4 m。大坝分区自上游至下游依次为坝体盖重区、上游粘土铺盖区、面板、特殊垫层区、垫层区、过渡区、主堆石区、次堆石区、下游堆石区。主坝填筑典型剖面见图1。

2 反向渗水产生的机理

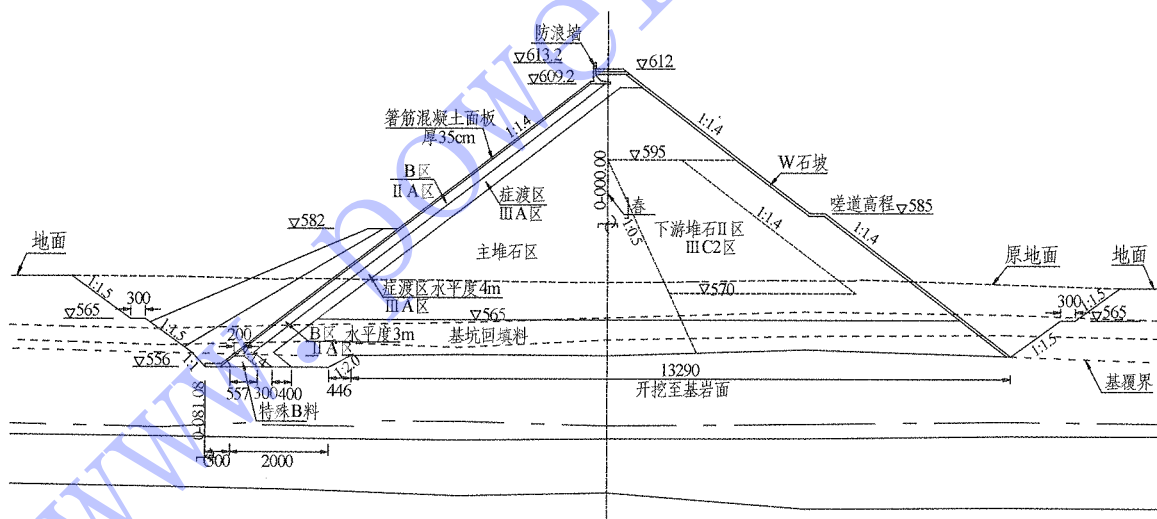


图1 主坝填筑典型剖面图

开茂水库主坝在坝基开挖和趾板清理结束后,整个坝基段地势呈上游低、下游高。主坝趾板最低建基面高程为556 m,主坝填筑区域下游面高程为561 m,主坝基坑上下游高差达5 m;加之主坝上游河床高程为574 m,下游河床高程为571 m,平段趾板建基面及趾板下游20 m范围内为整

个主坝区域内的最低处,主坝区域内的水流会顺着高低走向流动,全部汇集到平段趾板建基面及趾板下游20 m范围内,在坝前形成反向水压力。

3 反向渗水的主要来源

(1)开茂水库所处的北川县极易降暴雨,多年平均年降水量为1 225.8 mm,历年一日最大降水量为286.6 mm。根据库区工程地质条件,左右

收稿日期:2015-02-15

坝坡岸坡坡度为 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$,加之主坝基坑的汇水面积大约为 0.2 km^2 ,因此,大量的降雨极易汇集到主坝基坑形成反向渗水。

(2)在施工过程中,考虑到何家沟枯水期的流量较小且未设置下游围堰,下游河床和主坝基坑的高差形成的反向渗水将渗透到坝基内;同时,上游围堰的形成,围堰防渗体基础以及堰体本身的渗流导致了坝前反向渗水量的增加。

(3)左右坝坡岩溶均较发育,岩体均以弱风化为主,部分存在强风化岩体,局部因夹层使风化深度较大,两岸岸坡的岩体渗水不断渗流至主坝基坑,在坝前形成反向渗水。

(4)在大坝填筑期间,大量的施工用水也容易形成反向渗水。填筑区域内堆石料的填筑洒水量按5%控制,大量的洒水顺地势汇集至距趾板平段及下游20 m范围内,增大了坝前反向渗水量。

4 反向渗水的危害

(1)在主坝填筑施工过程中,大量水源聚集于趾板平段下游侧20 m范围内,该区域主要为特殊垫层料、垫层料、过渡料和部分堆石料的填筑,对于特殊垫层料和垫层料,含水量的增加在碾压的过程中极易形成所谓的“弹簧土”现象,即含水率远远高于最优含水率而无法压实,进而严重影响主坝的填筑质量。另外,针对“弹簧土”所需采取的施工措施,比如挖除换填,不仅耽误整个施工进度,还将增加施工成本。

(2)鉴于面板堆石坝坝料分区从上游到下游各区坝料的渗透性是逐渐增大的,如此实施是不能保证来自下游向上游的反向水压力对垫层料以及后期浇筑面板的破坏。大量的反向渗水造成的反向水压力一旦增加到垫层坡面无法承受的程度,即超过了垫层料的允许比降,将导致垫层料的渗透破坏,从而进一步破坏垫层料的颗粒级配,使垫层料失去其控制渗流的功能。同时,在上游粘土铺盖及盖重未填筑之前,反向水压力还有可能抬动挤压边墙或压裂面板、破坏止水。一旦面板出现贯穿性的裂缝,将会形成一个渗水通道,库区内的水将直接渗入到坝体内,从而破坏整个坝体的结构,甚至威胁到大坝的安全运行。

因此,必须对填筑施工过程中的反渗问题格外重视。在施工中,必须采取有效的措施,减少和

消除反向渗水造成的危害,确保上游坝坡不发生反向渗透破坏。

5 反向渗水的处理方法

5.1 岸坡排水

随着趾板混凝土浇筑施工和大坝的填筑施工,在左右坝肩合适的位置设置临时截水沟,用以拦截边坡地表水,然后沿趾板上游侧从左右坝肩分别开挖排水沟,在趾板上游(坝 $0+174.64, 0-082.34$)设置一个集水坑,集水坑的长宽高均为2 m。将两岸岸坡的汇水及渗水经由排水沟引至集水坑,用水泵抽至放空洞。考虑到趾板后期的固结灌浆和帷幕灌浆施工所带来的大量施工用水,在集水坑上修建了一个小型的抽水泵站,以加强其抽排能力。此外,在主坝下游设置集水坑,用水泵常年抽水。

5.2 坝体排水

5.2.1 反渗排水管及碎石盲沟

趾板的浇筑采用的是不设永久缝跳块浇筑的施工方法,I序块长 $12 \sim 16 \text{ m}$,II序块长 2 m ,II序块采用低热膨胀混凝土,与相邻两侧混凝土浇筑间隔时间不少于28 d,待I序块温度和自身体积变形趋于稳定后再浇筑II序块。在趾板II序块混凝土浇筑之前,预埋经防腐处理、直径为 110 mm 的钢管做为反渗排水管。因趾板平段共设置了3个II序块,则排水管共3根。钢管内侧采用土工布包裹,用于防止渗水渗流带走特殊垫层料中的细颗粒,同时,在趾板内侧($0+174.64$ 至 $0+248.13$)设置碎石盲沟与排水管进行衔接。碎石盲沟宽 50 cm ,高 20 cm 。碎石盲沟的施工方法为:人工将土工布铺入沟槽,铺入土工布时,沟面须预留一定卷边用以包裹碎石填料;此外,土工布之间留有 40 cm 的搭接长度,以保证过滤效果。土工布施工完毕,及时回填特殊垫层料并采用手扶式振动碾分层碾压。如此实施,反渗排水管和碎石盲沟形成了一个自流式反渗排水系统,将趾板附近的渗水引至上游集水坑。同时,碎石盲沟的设置,也有效地避免了填筑施工中特殊垫层料和垫层料的“弹簧土”现象。

5.2.2 排水体

为了使坝体的渗水集中、有效地从坝体外排,在施工过程中,采取了在坝体内离趾板 15 m 的主堆石区设置排水体。排水体的底部座落在基岩

上,排水体为圆柱体,直径为1 m,高度为2 m,排水体采用卵石填筑。为避免细料进入排水体内造成堵塞,排水体外包细铁丝网。排水体和主堆石料之间填筑50 cm厚的过渡料,在排水体周边过渡料填筑时,采用手扶式振动碾分层碾压。在挤压边墙上的排水孔和排水体之间埋设反渗排水管,穿过垫层区、过渡区区域。排水管一端深入排水体,另一端伸出挤压边墙,排水管内侧采用土工布包裹。如此实施可使坝内的渗水流到排水体内,通过排水管自由排至趾板、流入上游集水坑,然后被抽排至放空洞。

按照这种方式,Ⅱ序块中的反渗排水管、碎石盲沟与排水体形成了一个自流式反渗排水系统,

将坝前和坝体中的反渗来水成功地进行引排。反向排水平面布置情况见图2,反向排水剖面见图3。

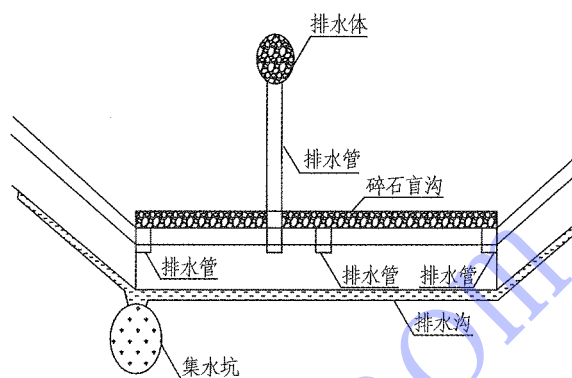


图2 反向排水平面布置图

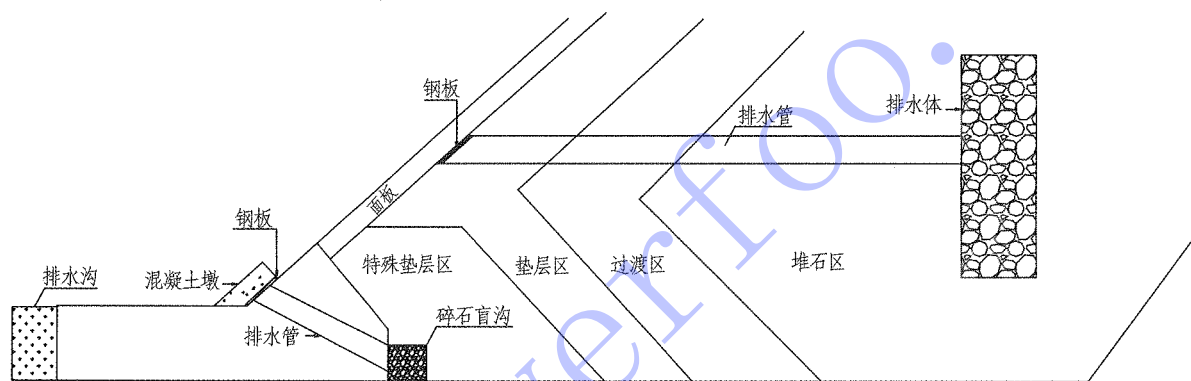


图3 反向排水剖面图

此外,在施工过程中,完成了两岸高边坡的截水沟和排水沟,既保证了边坡的稳定,也有效地减少了坝前的反渗水量。本工程亦采取了先进的混凝土挤压边墙施工技术,加强了对垫层料的约束,既保证了垫层料的压实密度,也增强了其抗反渗破坏的能力。

5.2.3 排水管封堵

考虑到枯水期反渗水量相对较小,为减小封堵难度,将封堵时间选在枯水期进行。混凝土面板浇筑时,沿挤压边墙上游面将排水钢管割断,在排水管内设置阻塞器,采用膨胀水泥砂浆(掺水玻璃)进行封堵,然后在其表面焊接5 mm厚的钢板。当混凝土面板浇筑完成后,将趾板Ⅱ序块混凝土中的排水管封堵。封堵方法为:采用膨胀水泥砂浆(掺水玻璃)进行封堵,管口用5 mm厚的钢板焊接,并在管口位置浇筑混凝土墩予以保护。当所有的排水管封堵完毕,及时进行上游粘

土铺盖的填筑,并通过坝体渗压计的观测,适时加快粘土铺盖的填筑速度以平衡反渗水压力。

6 结语

开茂水库主坝修建在深厚的河床覆盖层上,存在反向渗水的问题,严重影响到坝体的填筑施工以及后期的面板浇筑。在开茂水库主坝填筑施工中,采取自流式反向排水系统,成功地解决了坝体反向渗水的问题,有效地保护了特殊垫层料和后期浇筑面板的稳定。开茂水库主坝已填至573 m高程,四根排水管均有水流流出,充分说明所采取的措施已达到大坝渗水外排的目的。

作者简介:

黄芬(1971-),女,四川大竹人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

张奇(1990-),男,湖北长阳人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)