

# 拦河闸工程塑性混凝土防渗墙施工技术应用研究

杨普军

(中铁十五局集团城市建设工程有限公司,河南省洛阳市,471000)

**摘要** 塑性混凝土防渗墙因其防渗性能优异、极限应变大、适应地基变形能力强等特点,在拦河闸工程中具有不可替代的作用。本文结合河南省南湾灌区工程实例,系统分析了塑性混凝土配合比设计与施工工艺流程,总结了施工难点解决方案,为同类工程提供了技术参考。

**关键词** 拦河闸工程;塑性混凝土;防渗墙;施工

中图分类号:TV543 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)06-0064-03

近年来,我国水利工程建设成效显著。拦河闸工程作为重要水利设施,兼具调控水位、防洪保安及供水保障等功能。为确保其长期稳定运行,工程结构的防渗性与安全性尤为关键。塑性混凝土防渗墙凭借施工便捷、经济高效及防渗效果显著等优势,已成为拦河闸工程的首选方案。因此,深入研究其施工技术具有重要的工程价值。

## 1 工程概况

河南省南湾灌区续建配套与现代化改造工程在南湾水库坝下16km的颍河干流上,是南湾水库灌区渠首枢纽工程,调节供给平桥区、上天梯管理区、罗山、息县、正阳三县两区112.4万亩的灌区用水。据现场调查发现,拦河闸老坝址处存在有管涌和渗流通道的现象,为此,在拆除重建的过程中,采用塑性混凝土连续墙施工可有效解决坝址处渗流的问题,墙体宽度为0.4m,平均深度为8.8m,长度为394.0m。

## 2 混凝土配合比设计

塑性混凝土以水泥、粉煤灰、细骨料、膨润土及水为主要成分,具有高流动性、低强度和优异防渗性能。其配合比设计中,通过掺入适量膨润土与粉煤灰作为胶凝材料,优化流动性及防渗效果,确保混凝土充分填充槽孔并形成连续墙体。

## 3 塑性混凝土防渗墙施工工艺流程

作者简介:杨普军(1982~),男,陕西渭南人,本科,工程师,研究方向:水利工程。

### 3.1 先导孔施工

先导孔的布置根据设计图纸和现场地质条件进行,采用钻探设备进行施工。本工程沿防渗墙轴线进行先导孔布置,间距按照每联中墩处布孔,勘探孔共11个,在此期间详细了解土层性质、地下水位等拦河闸基本地质情况。施工中,按要求比例完成取芯工作,并对取出的芯样进行详细地质描述,按顺序进行数码拍摄,作为工程图片资料保存。每孔取1~2节有代表性的芯样,采用塑料薄膜将芯样在现场全部包裹留存。钻孔结束及时做好封孔回填工作,原则要求“以砂还砂,以土还土”,砂层用粗砂,土层用粘性土回填。最终根据钻孔数据绘制地质断面图,精准确定每段防渗墙的深度,确保防渗墙入岩深度不少于1m。

### 3.2 导墙施工

导墙采用钢筋混凝土结构,其厚度和高度现场实际情况确定。根据施工要求,导墙净宽比地下连续墙大10cm,即宽500cm;导墙顶口高于地面20cm。拦河闸底板处多为砂料,为保证导墙不发生坍塌,采用“矩形”导墙,导墙控制深度为100cm,且插入原状土80cm以上,导墙顶面高于地下水位2.0m以上,不得漏浆,导墙在施工期间不承受施工载荷。本工程设有塑性混凝土防渗墙转角型槽段,2.8m为槽机抓斗宽度,为保证槽段尺寸与抓斗宽度适合,防止抓斗和转角段出现死角,沿轴线方向把转角处导墙向外放20~30cm,根据现场实际情况,对转角型槽段的尺寸进行适当调整。

### 3.3 泥浆制备

泥浆制备是塑性混凝土防渗墙施工中的重要

环节,其主要作用是保护孔壁,防止塌孔,同时提供良好的润滑效果,降低施工阻力。泥浆的主要成分包括膨润土、水、添加剂等。在制备过程中,首先将膨润土与水按一定比例混合,搅拌均匀,使其充分水化。然后根据需要加入适量的添加剂,如增粘剂等,以改善泥浆的性能。

### 3.4 成槽施工

在施工前,根据地质条件和设计要求选择合适的成槽设备。本工程机械设备选用金泰SG46C液压成槽机,通过“抓取法”成槽,每幅长按6.5m布置,槽段划分为I序(主孔)槽孔长6.5m,II序(副孔)槽孔长6.5m。在成槽过程中,进行地质取样和监测,记录槽孔内的地质情况,为后续施工提供参考。

### 3.5 特殊部分处理

本工程防渗墙特殊部位包括导墙拐角及不同标高处相接段,需针对性处理:①导墙拐角部位:成槽时,抓斗斗壳和斗齿易在角内留余土。为避免断面不足,结合机械尺寸,将导墙拐角处向外扩挖20cm,确保成槽完整。②不同标高处相接段:闸底板中联与边联高差约20cm,导致防渗墙顶面存在高差。为便于止水铜片安装,采用顶面拉坡处理,在水平段控制拉坡长度为200cm,确保平顺衔接。通过上述措施,保障防渗墙施工质量及防渗效果。

### 3.6 混凝土灌注

混凝土灌注主要目的是将混凝土注入槽孔中,形成防渗墙。混凝土的配制根据设计要求和现场实际情况进行,通常采用大坍落度、高流动性的塑性混凝土。根据施工要求,采用2套导管在同一槽段内使用,间距小于4.0m,一期槽两端的导管距孔端或接头为1.0~1.5m,二期槽两端的导管距孔端为0.5~1.0m,当槽底高差大于25cm,导管布置在其控制范围的最低处。在灌注过程中,采用导管法进行,导管的直径和长度根据槽孔的尺寸和深度确定,采用了D=250mm圆形螺旋快速接头类型。混凝土的灌注连续进行,避免出现间断,确保混凝土的密实度和均匀性。在灌注过程中,定期检测混凝土的性能指标,如坍落度、密度等,确保其符合设计要求。

### 3.7 监测仪器设置

为了确保混凝土防渗墙后期安全运营,长期准确监测结构物的状态,在施工过程中埋设了2种型

号监测仪器,分别为渗压计和单点位移计;其中,渗压计共计10支,布置在上下游侧;单点位移计布置7套,设置在下游侧。单点位移计来监测塑性渗墙极限应变,渗压计来监测防渗墙整体的整体抗渗性能。通过定期读取监测仪器数据,特别是在蓄水前、中、后三个阶段的数据,经过数据对比分析,证实防渗墙质量安全可靠,状态稳定。监控仪器的应用减少后期运营管理费用的大量投入,体现了节约化与智能化的效果。

### 3.8 成墙检测

成墙检测主要包括墙体整体性检测、渗透性检测等。整体性检测主要检查防渗墙的整体连续性,选用探地雷达进行测试,以此确保墙体整体性质量。渗透性检测则利用常水头注水试验进行测试,确保防渗墙的防渗性能,检测墙体整体连续,渗透系数 $4.50 \times 10^{-7} \text{cm/s} < 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ (设计值)。

### 3.9 防渗墙与闸底板构造处理

防渗墙与闸底板连接构造的处理是一项关键技术,通过对防渗墙虚墙头的凿除,在防渗墙顶端设计成“V”型企口,企口内埋设1.2mm厚紫铜止水片,企口内填充高强度防水砂浆;在墙体的两侧设置了20×30mm遇水膨胀止水条,墙体与闸底板混凝土接触面采用20mm厚闭孔泡沫板填充。通过三项措施使得渗水路径加长,渗水路径中设置堵截,防渗墙与闸底板处柔性过渡,大大提升抗渗性能,同时两种结构处柔性过渡,具备一定变形量,应力得到有效释放,增加结构的整体安全性、稳定性和可靠性。

## 4 结语

塑性混凝土防渗墙技术成功解决了南湾灌区拦河闸渗流问题,监测数据表明其防渗性能及结构稳定性均达到设计要求。该技术可为类似水利工程提供重要借鉴,推动水资源高效利用与生态保护协同发展。

## 参考文献

- [1] 黄斌,郭先强,曹登超.塑性混凝土防渗墙施工技术研究与应用[J].人民黄河,2024(S1):157-158.
- [2] 谭健波.渭河某水利枢纽工程防渗墙塑性混凝土配合比设计[J].水利水电技术(中英文),2021(S2):108-110.
- [3] 邓怀初.塑性混凝土防渗墙在杨梅水库除险加固工程中的应用[J].云南水力发电.2023(10).335-338.