

# 探析水利工程堤坝防渗加固技术及措施

仲其越

江苏省沭阳县水务局

DOI:10.18282/hwr.v1i4.1070

**摘要:** 防渗加固问题一直是水利工程施工中重要的环节。本文阐述了堤坝工程出险种类,施工方案及措施,对堤坝防渗加固技术进行了探讨。

**关键词:** 水利工程;堤坝;防渗加固;措施

## 1 水利工程中堤防险情的主要种类及施工方案

### 1.1 堤防险情的主要种类

堤防出险主要有漫顶、渗透破坏、滑坡和开裂等失事形式,其中渗透破坏在堤防工程中最普遍。渗漏破坏包括四种形式,它们是流土、管涌、接触流土和接触冲刷。堤防渗透破坏险情可分为三种情况:首先,堤身内部遗留有屋基、墓穴、阴沟、暗道、腐朽树根等,导致堤身产生险情,主要表现为散浸、浪坎、坝身裂缝、坝内崩塌、漏洞等。其次,穿堤建筑物与堤身、堤基接触带产生接触冲刷,导致的险情,由于筑堤时普遍清基太浅,甚至没有清基,堤身堤基接触带物质较混杂。第三,堤基管涌险情,主要是由于堤基土为黏土或壤土,层厚分布不均匀,局部夹层有较强的透水性所致。

### 1.2 堤防防渗的施工方案

1.2.1 堤身的防渗处理,可采用堤身锥探灌浆、堤基水泥土截渗墙、土工膜斜墙等防渗体。必要时还可堤身加高、培厚或翻挖重新填筑堤身。

1.2.2 堤防工程的特点,对堤防截渗墙,关键是要采用薄墙和保温性能好、保温材料廉价易得的材料才能有效地降低工程造价。目前常用的配料混合、浇筑、振动压缩、挤压造墙均可达到这一要求,其中深沉法最方便、最低成本。

1.2.3 对于在粗砂卵石含量较高地段,则应考虑采用冲击钻机配合液压抓斗成槽法开槽,采用塑性混凝土作为墙体材料,当然造墙成本也会大大提高根据堤防工程的特点。

## 2 堤坝工程防渗加固技术

### 2.1 堤坝防渗处理

堤坝防渗处理原则和主要处理方法。针对上述几种情况,我国防渗一般采用灌浆或防渗墙措施来处理渗透或降低浸润线,采用防滑桩或压重等措施来提高抗滑稳定性安全系数。滑坡的处理比较复杂,要从滑坡的起因上解决问题。最好的途径是降低坝体浸润线或提高土体强度指标。近些年来,随着土工合成材料的发展,用土工膜或复合土工膜防渗和用加筋材料提高土体稳定性得到越来越广泛的应用。对坝基渗漏的处理一般依据上游“铺、截、堵”,下游“导、减、排”的原则所谓“铺、截、堵”就是修建铺盖、防渗墙和帷幕灌浆等以减小渗漏量;“导、减、排”是修建导渗滤体、减

压井、排水沟等以降低扬压力。

### 2.2 堤坝灌浆防渗方法

2.2.1 通过灌浆加固,形成防渗体此方法适用于浆砌石重力坝。坝上游面固结灌浆,堵塞漏洞和缝隙,加固补强坝体和堤防性能,以进一步提高坝体的承载能力和完整性。坝下游面追踪固结灌浆,在下游坝面有漏水或溶蚀物出逸的地方,造成水平孔或斜孔,埋注浆管进行灌浆,以堵塞漏水通道和坝体空洞、裂缝,加固坝体,增加坝面稳定性和抗冲刷能力这种反向灌浆工艺,非常适合拱坝和支墩坝工程,对重力坝工程只有搞清扬压力并设排水孔也可采用采用这种方法时最好是坝前无水。坝面重新剔勾缝,剔缝后,用高标号水泥砂浆干硬性预缩水泥砂浆或用防水材料配制高标号水泥砂浆勾缝,提高坝面防渗漏能力及坝体稳定性、整体性和抗冻融抗风浪淘刷能力。此方法即“前堵、中截、后追踪”灌浆治漏加固法。

2.2.2 高压填充式灌浆法高压填充式灌浆主要用于堤基基础灌浆,亦用于堤身蚁穴、溶洞的填充。用于基础灌浆时,须用50m工程钻机在需灌的堤段从堤顶钻孔,孔距1.5~2.0m,孔深以钻入基础穿过砂层进入砾石层2m左右为宜。灌浆时压力一般为127.40~166.60kPa,套管下到填土层保证堤身干燥,基础部分砂砾层灌入水泥浆,然后逐步提升到土层,以黄泥浆封口。这种灌浆法主要用于治理因基础不良而引起的管涌。用于填充蚁穴、溶洞时,灌浆用30型钻机先在蚁穴或溶洞周围布孔灌入泥浆,形成包围圈,然后进行填充,则填满为止。

2.2.3 低压速凝式灌浆法。这种灌浆方法一般用于高水位下抢险堵塞管涌,它可根据管涌所处位置的地质情况(即粘土层或砂砾层)分别采用30型钻机或50型钻机钻孔,然后先向孔内注入浸水后即膨胀的物质(如黄豆、大米),再以小于49kPa的压力徐徐向孔内灌入加进速凝剂水玻璃的水泥浆。注入膨胀物质是为了加大管涌内阻力,减慢管涌内水流速度,防止水泥浆随水流出;加入速凝剂,水泥浆能很快凝固而堵塞管涌。

2.2.4 劈裂式帷幕灌浆法。所谓劈裂式帷幕灌浆,主要用于加固堤身,防止堤身渗漏。其方法是根据堤坝曲直不同情况,用浅孔轻便钻机或更简单的钻具,分别采用梅花形布孔

和直线布孔方式,沿堤坝轴线从堤顶离堤外肩 1.5m 处钻孔,一般孔距 3m,孔深根据堤身情况分别以钻透堤身填土或穿过堤身钻入基础 1~2m 为宜。灌浆时由下而上,少灌多复;泥浆由稀到稠,循序渐进;压力由大到小,灵活掌握。这样,可以较好地处理灌浆中出现的冒浆、串浆、滑坡、局部隆起等各种问题,使灌入的泥浆沿堤的轴向形成一道帷幕,达到改善堤身质量、提高坚固度和防止渗漏的目的。

### 3 混凝土防渗墙技术

3.1 高压喷射防渗墙。高压喷射防渗墙是借助于高压射流冲击扰动坝基覆盖层,同时灌入水泥浆,使浆液与被灌地层土颗粒掺混,形成防渗墙。

3.2 自凝灰浆防渗墙。自凝灰浆防渗墙是在塑性混凝土墙的基础上发展而来的。使用水泥、膨润土并掺入少量缓凝剂制成“自凝灰浆,在凝固前可作为造孔中的固壁泥浆,完工后自行凝固,形成墙体起防渗补强作用。该技术在美、法、德等国家均已使用,我国尚处于起步阶段。

3.3 垂直铺塑。垂直铺塑是利用链斗式挖槽机,通过链条及链斗连续挖掘出渣,形成连续的槽孔,并用泥浆固壁,成槽后随即铺设防渗薄膜,回填粘土。挖槽深度一般 $\leq 15\text{m}$ ,槽宽为 15~30cm。适用于砂壤土层,工效较高。

3.4 水泥土搅拌桩防渗墙。运用深层搅拌桩机把水泥浆喷入土体并搅拌,使水泥与土体混合,经水泥的水解、水化和离子交换等一系列反应,硬结成墙。2002 年长江堤防防渗工程中被广泛应用,共造墙  $98 \times 104\text{m}^2$ ,占总成墙面积的 69%。其优点是造价低(90~130 元/平方米),设备轻便,墙厚为 25~30cm 时,在深 15m 范围内墙体完整性较好。适用于细粒料的土砂层及含少量砾石的砂砾石层。

### 4 水利工程堤坝防渗的常用措施

#### 4.1 垂直防渗

防渗墙是堤防防渗处理中最为有效的一种垂直防渗措施。防渗墙既适用于堤身,也适用于堤基的防渗处理。防渗墙分为悬挂式、半封闭式和全封闭式三种结构形式。悬挂式防渗墙的底面位于相对强透水层中;半封闭式防渗墙穿过相对强透水层进入相对弱透水层并与之一起形成统一的防渗结构体系,该相对弱透水层下面还有相对强透水层存在;

全封闭式防渗墙是以基岩透水性较弱或其强透水层位于深部而不会对堤后表层渗流状态发生影响作为前提条件的。

#### 4.2 水平防渗

垂直防渗措施是利用不透水的防渗体来截断和阻断水流,水平防渗措施则是利用平铺在临水侧堤基表面上的一层相对不透水的粘土、混凝土或土工膜等,或利用在背水侧地基上铺设的一层压盖土来延长堤基中渗透水流的流线长度,从而降低渗水的破坏能量,减小渗水的坡降,提高渗流出口的抵抗力,减小堤基发生渗透变形的可能性。这种水平防渗措施可根据所在堤内外两侧地基上的不同,分别称为堤外临水侧地基上的铺盖和堤内背水侧地基上的盖重压渗。

#### 4.3 放淤固堤防渗

放淤固堤方案一般是针对堤身防添加固来说的,该方案就是利用水力充填法,将河道中泥沙利用机械输送到在背水侧的堤坡之上,排水固结后即形成淤背土体,加大了堤身的断面,亦即所说的“超级堤防”。这种方法与截渗墙的作用是一致的,但放淤固堤是在背河侧加宽堤身,从而提高渗流逸出点的抵抗力。这种方法往往与堤基压盖相结合使用,在加固堤防、降低浸润线的时候,确保大堤的安全,防止了堤基的管涌发生,同时也对河道起到了一定的清淤作用。

### 5 结束语

我国有许多水利堤坝需要进行防渗处理,堤坝防渗是加固土堤坝的一项重要技术措施。随着我国社会主义现代化建设的不断深入,通过大量的工程实践和科学实验,防渗加固技术发展极为迅猛,设备简单、操作方便、安全可靠;外观工艺质量好,施工效率不断提高,目前在这方面的研究已跨入世界先进行列,对于水利工程的设计、施工等都具有重要的现实意义。

#### 参考文献:

- [1]李昊.水利工程堤坝防渗施工技术探讨[J].南方农业,2016,(35):1
- [2]王朝才.试析水利工程堤坝防渗加固技术[J].科技创新与应用,2015,(18):216.
- [3]李晓华.论述水利工程堤坝防渗加固技术[J].科技尚品,2015,(08):13-14.