

# 北方渠道冻胀破坏分析及防渗措施

白雪侠

渭南市东雷抽黄工程管理中心

DOI:10.32629/hwr.v4i2.2745

**[摘要]** 渠道冻胀破坏是因为渠道土受冻体积膨胀顶托衬砌而造成。冻胀损害是寒冷地区渠道建设中的一大问题。因而分析冻胀破坏形成原因,对防渗措施的拟定实施提出了重要的参考。

**[关键词]** 北方; 渠道冻胀; 分析

## 1 渠道冻胀破坏分析

渠道冻胀破坏是因为渠基土受冻土体积膨胀顶托衬砌而形成,渠基土受冻体积膨胀需要具备以下几个条件:(1)寒冷气候区连续的低温条件;(2)土壤中自由水以及毛细水的存在,另外有通畅的水分补给通道;(3)土壤本身的物理力学性质,包含土的颗粒组成,矿物质成分等等。冻胀破坏是寒冷地区渠道建设的一大困难,由土壤中的水、土体颗粒物理性质以及低温导致。

### 1.1 各因素间的互相关系

我们了解到渠基土中包含土壤水,这些土壤水主要是由土粒子间填充的自由水与吸附在粒子周围的束缚水形成,自由水的多少与粒子间空隙的大小相关,束缚水的多少与土粒子的总面积也有关。所以渠道砼面板基土的含水量就更多。这样,当气温长时间处于 $0^{\circ}\text{C}$ 之下时,基土中水分就会结冰,依据水在结冰时体积增加0.09倍的性质,基土的体积也将变大,这将使得其上的全面板产生向上的推力,假如该力足够大,将引起砼面板在该力方向上的位置移动,或使板体本身出现破裂、翘起、滑落,等问题,危险的会导致渠道边坡塌陷。

### 1.2 冻胀基土中水分迁移原理

由于在不同土颗粒表面吸附水之间有着电位差,如果气温长时间低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,在该电位差与毛管水表面张力的共同影响下,土颗粒表面的活跃水分子将会沿着温度梯度方向向土壤水冻结峰面移动,比如基土水分充足的补给源,基土冻结峰面将会产生更为严峻的冻胀。常规冻胀量一般为原来土基的10%~50%,但是在水分迁移的前提下,冻结峰面上的冻胀量可达到原有体积的数倍。在重力的影响下,冻土水分垂直迁移及毛细管水上升高度都有确定的范围,该范围的大小与土质相关。理论分析以及工程实践得出证明,粒径大于 $0.1\text{mm}$ 的基土因其所含水分较少,不足以对砼板产生破坏;当基土粒径在 $0.1\sim 0.05\text{mm}$ 时,破坏较大;当基土粒径在 $0.05\sim 0.02\text{mm}$ 时,基土冻胀破坏最强,按照土质的分类,粘土的冻胀破坏最强,再次是依次降低的时粉质土、亚粘土和亚砂土。

## 2 渠道防冻胀处理措施

### 2.1 渠道防冻胀处理形式

从导致土体冻胀的三个基本因素中,只有三个因素同时存在的情况下,才会发生冻胀破坏,只要清除之中一个因素,就能预防和减轻冻胀危害。

切断冻土地基在冻结前、后的水分补给是以往防冻胀处理惯用的方法,除此之外改变渠基土体的基本结构也是确保土体非冻胀性的一种方式。

要切断冻土地基在冻结前后的水分补给,一般是使用高填或者排水措施来缩小水分的供应。可是因为土体颗粒以及物理力学性质的导致毛细水的影响不可忽视。毛细水常常上升至地下水面上 $2\sim 3\text{m}$ 的平面上,一样会对渠产生冻胀破坏。所以对于土颗粒土体,要全部切断水分的补给是不实际的,毛细水的冻胀破坏不容小看。

更改基土的基本结构的方法是实行渠基土的换填,就是用大颗粒的土体填入渠基,将原有的细颗粒土体挖走,这类换填工程量较大,换填厚度通常要低于等于冻土深度。若是在冻土深小的地区应用尚可,但如果要在冻土深较大的地区运用,工程量通常是巨大的。

最近伴随新型建筑材料的出现,苯板越来越多的使用于渠道的防冻胀处理。苯板防冻胀的重要机理是它具有保温功能,确保了渠基土不受负温的影响。依据现存对苯板的搞冻试验资料,10cm厚的苯板可起到100cm厚砂或戈壁层的保温效果,远远大于相当于 $5\sim 10\text{cm}$ 厚戈壁砂的塑膜的保温效果。

### 2.2 渠道防冻胀处理形式的特点及应用时应注意的问题

在地下水水位区,即使采取了断绝土壤中水分补给的措施,仍难以保证阻止毛细水的上升,因此还必须采取其他防冻胀处理形式。

对渠基土进行换填是一种防冻胀的处理形式,它既改变了渠基土的结构,又具有一定的保温作用。它的优点是:(1)当渠道附近有大量的换填材料时,造价可能便宜;(2)由于对渠基进行了彻底的换填,当质量达到要求时,可保证渠道永久不受冻胀危害。同时也具有以下缺点:(1)由于换填厚度大,土方工程量较大,当换填材料运距较远时,造价较高;(2)施工难度大,清除了渠基原土,换填厚的砂难以进行夯实,要达到施工规范要求,难度较大;(3)换填料的材料难以把握,要求回填含土量小于5%的料,采用天然材料,很难寻找料源。若采用人工加料,则不经济。

不采用基土回填,只铺设苯板保温,防止渠基土冻胀是近年来渐渐采用的一种防冻胀处理形式。它只有保温作用,不对基土进行回填。具有以下优点:(1)抗冻效果好,采用10cm的苯板即达到了换填100cm的砂或戈壁的保温效果。(2)施工方便,渠道开挖断面小。不对基土进行扰动,直接将苯板置于基土上,在苯板上直接进行衬砌材料的施工;(3)在一定条件下造价便宜,使用的施工机械少,人工省。采用苯板,不进行基土换填,避免了大量土石方机械的使用。当基土换填材料运距大于一定距离时,其造价的优势立即显现苯板防冻材料的缺点是:在一定条件下,同换填相比,造价较高。当基土换填材料运距小于一定距离时,其造价明显高于换填处理。

## 3 渠道冻胀破坏的修复措施

### 3.1 预制混凝土防渗层的修复

预制混凝土渠道包括板和U型槽,其砌筑缝多采用水泥砂浆填缝。砼板防渗渠道的砂浆填缝一般有一个缺点:砂浆强度低,施工挤压不实,不能与苯板紧密结合,勾缝的砂浆容易脱落,有的从勾缝中长出杂草,甚至有些小型填方渠道衬砌完成后,试验水发生垮渠等破坏情况,能保持完好的工程基本很少。造成防水垮渠的原因,除了土方渠道质量不好外,衬砌部分勾缝的漏水量是主要原因。为了保证工程质量,建议对苯预制板改用方形或长方形。块的大小应便于施工为宜,厚度 $8\sim 10\text{cm}$ 为好。板缝留 $10\sim 15\text{cm}$ 用高标号苯填塞。人工机械都能施工,要求捣出浆与苯板能紧密结合,使衬砌段形

# 关于水利工程施工中防渗技术的应用分析

董艳

新疆维吾尔自治区乌鲁瓦提水利枢纽管理局

DOI:10.32629/hwr.v4i2.2782

**[摘要]** 水利工程作为我国重点项目建设,其质量及安全一直都是人们关注的核心内容。水利工程施工防渗技术作为水利工程建设中较为重要的组成部分,加大对其分析力度,完善防渗技术水平,对于推动水利工程的高效落实有着重要意义。文章就对水利工程施工中的防渗技术进行分析阐述,希望对工程建设有所帮助。

**[关键词]** 水利工程; 防渗技术; 应用

水利工程施工中的防渗技术可针对施工中存在的渗漏问题加以控制,降低渗漏问题带来的安全隐患,以促进水利工程的正常运转,加快我国经济的进步。

## 1 水利工程施工防渗技术的意义

水利工程作为我国基础型建设产业,不仅可缓解水资源匮乏存在的问题,还有助于我国经济的稳定发展。不过在水利工程建设中存在着很多问题,渗漏就是其中之一,所以为保证水利工程建设质量,在施工中有必要科学使用防渗技术,降低不良因素对水利工程的影响,发挥出水利工程的具体功效及作用。

## 2 水利工程施工防渗技术

在水利工程施工中,渗漏问题产生的原因以裂缝为主,且由于工程结构的不同及影响因素的差异,裂缝种类也不尽相同,使用的水利工程防渗技术自然也存在差异,下面就将对水利工程防渗技术进行详细阐述和分析。

### 2.1 地基优化

水利工程基础结构以软土、板结构、岩石结构这三种为主,为改进水利工程建设质量,在实际施工作业中有必要对地基结构实施夯实处理,以降低原有结构对水利工程的不利影响,维护水利工程的施工安全。在夯实过程中,需要注意的内容有:

首先,夯实作业前,需要先对基坑中存在的杂质及污染物质予以清除,并将其中含有的多余水分排出,为后续夯实作业营造良好环境。其次,科学选用夯实技术及方法,一般以回填夯实为主。并在实际作业中,对回填土层厚度进行科学控制,确保每层厚度不小于300毫米。回填后科学调整其均匀性及平整性,保证回填质量。再次,在临近工程建筑底部的3-5个夯土层中,

成整体,基本达到现浇质量。对于旧渠防渗层砌筑缝的修复也可以这样处理:凿除缝内水泥砂浆块,将缝壁、缝口冲刷干净,用于混凝土板相同标号的水泥砂浆填塞、捣平抹干后,保温养护不得少于14天。

### 3.2 混凝土防渗层的翻修

3.2.1 旧板拆除,重新铺筑:混凝土防渗层如若损坏严重,例如破坏、错位、滑塌等情况下,应拆除损坏部位,处理好地基土重新铺筑,在铺筑时要特别注意新旧混凝土的接合面处理好方法是:接合面凿毛冲洗后,需涂一层厚2cm的水泥净浆,才能开始铺新混凝土,同样铺筑好的混凝土要注意保温养护。

3.2.2 旧板不拆,加铺新板:现混凝土板不拆除,在其上平整后加铺新板。

3.2.3 现浇混凝土方案:把旧混凝土冻胀隆起部分压平后,在上面铺设保温层,然后铺上一层塑料薄膜,完成后在其上再铺筑素混凝土。苯板和现浇混凝土的厚度通过计算得出。此种方法的优点是比较适合渠道现状,

铺设防水性沥青或防水性塑料薄膜,避免渗漏问题的产生。最后,夯实完成后,对地基结构的承载力予以测试,使其符合具体施工要求。针对水位过高区域的夯实作业,可通过排水管道的安设来提高水分排出效率,加强地基结构的稳固性,达到结构优化的效果。

### 2.2 防渗技术

#### (1) 复合土工膜防渗技术

复合土工膜防渗技术具有防渗性强、价格低廉等优势,再加上材料重量较轻,延展性强等特征,在水利工程防渗施工中被广泛应用。在具体设计及操作中,复合土工膜防渗技术需要科学选用土工膜类型,并有效处理土工膜与防渗体之间的缝隙连接,以加强土工膜与防渗体之间连接的可靠性。另外,在施工的过程中还需做好土工膜的保护作用,以免土工膜遭到破坏。

#### (2) 灌浆防渗技术

灌浆防渗技术共分为三种,即高压喷射灌浆、卵砾石层防渗帷幕灌浆和控制性灌浆。其中高压喷射灌浆是水利工程中使用频率最高的一种防渗方式。该技术是通过钻孔灌注的形式,将水泥浆液注入到土体结构中形成坚固的防渗层,从而加强防渗效果。另外,为让高压喷射灌浆技术取得良好的防渗效果,需要结合水利水电工程的具体情况来对灌浆的性能进行相应的调整。高压喷射灌浆方式分为摇摆式喷射、旋转喷射等形式,可满足不同条件下水利工程的施工要求,提高水利工程建设质量。

卵砾石层防渗帷幕灌浆是利用水泥与粘土的混合浆液灌注制作防渗层的一种有效方式,最常见的灌浆方式以套阀管灌浆和打管灌浆为主。而控制性灌浆则是在传统灌浆工艺的基础上研发的一种新型工艺技术,该技术可对压力及流量实行科学管控,在施工作业中对灌浆范围予以控制,以

较美观。缺点:工期长,施工质量较难控制,不适应工程在干渠道输水间隔期施工,工期短的要求。

3.2.4 预制混凝土板的方案:把就混凝土冻胀隆起的部分压平后,在上面铺设保温板,然后铺一层塑料薄膜,砂浆找平后,铺筑混凝土板。此种方法的优点是混凝土板可集中预制,混凝土质量容易控制,集中铺砌,适应工程在干渠输水期间隔期施工、工期短的要求。缺点:混凝土板尺寸固定,难以适合渠道现状尺寸。

### [参考文献]

- [1]周卫东.渠道冻胀处理方式的选择[J].西部探矿工程,2008(2):210-212.
- [2]李智,李娜.北方灌区渠道防渗抗冻胀衬砌措施分析[J].内蒙古水利,2010(01):78-80.
- [3]董淑杰.北方渠道冻胀破坏分析及防渗措施[J].中国新技术新产品,2011(10):59.