

寒旱区渠道冻胀成因与防治措施探讨

王正林

(第三师水利工程管理服务中心水库管理站)

摘要: 新疆属于季节性冻土区, 显著影响渠道的稳定运行。本文基于文献查阅法, 对灌区混凝土防渗渠道冻胀原理及成因进行了分析并提出了防治措施, 以期提高灌区的经济效益和社会效益。

关键词: 混凝土渠道; 冻胀成因; 防治措施

0 引言

新疆地处亚欧大陆腹地, 长期干旱少雨, 水资源供需矛盾尖锐^[1], 农业用水量占总用水量的比例居高不下, 缺水与浪费现象并存, 如何提高农业水资源利用效率是新疆国民经济社会可持续发展的关键因素^[2]。为此, 自 20 世纪 60 年代修建了超过 30 万 km 的输水渠道, 以提高灌区渠系水利用系数, 减小水资源的浪费^[3], 其中混凝土板衬砌结构由于具有施工简单、防渗效果好、工程运行安全的优点, 在新疆水利建设中占据着主要地位^[4]。然而, 新疆属于季节性冻土区, 混凝土渠道在冬春之交存在着严重的冻胀破坏, 导致渠系输水过程中渗漏十分严重。如何采用经济、合理的防冻胀措施, 防止由于渠基土冻胀破坏而引起刚性混凝土衬砌渠道破坏, 危害工程运行安全, 是严寒地区渠道建设与管护中迫切需要解决的问题^[5]。因此, 本文基于文献法探讨了混凝土渠道冻胀破坏的成因、类型及防冻胀措施。

1. 混凝土防渗渠道冻害机理和破坏成因分析

1.1 混凝土渠道冻胀破坏的机理

混凝土长期与水接触后渠内水便会渐渐透过存在于混凝土衬砌层上的微小裂缝渗入到边坡板后的渠基土, 不断提高渠基土的含水量, 且水体中的腐蚀性离子会加快裂纹的发展。渠后具有冻胀性的土体在经过自然雨水、雪水及渠内水的补充经过冻融循环作用, 在混凝土衬砌层后产生不均匀的冻胀力, 使得混凝土衬砌层上的裂纹加速发展为无法自愈的宏观裂缝, 最终混凝土板产生断裂破坏^[6]。

混凝土板在吸水饱和过程中发生冻融时, 要面临二个方面的破坏应力: ①混凝土中的毛细孔水在温度达到 0 度以下时出现物态变化, 水凝结成冰, 从而体积会不断增大, 但毛细孔壁会制约其增大于是产生膨胀压力, 会于孔四周的微观结构中出现拉应力; ②表面张力也会发生不同程度的作用, 混凝土毛细孔隙中的水冰点会由于孔径的缩小而不断下降。所以冰和过冷水因为饱和蒸汽压差和过冷水间的盐分浓度差导致水分流动出现渗透压。再有凝胶也会越来越大, 产生较大的膨胀压力, 一旦混凝土出现冻伤, 上述二种压力则会使混凝土内部结构发生变化, 只有冻融现象多次反复出现, 导致损伤越来越大, 于是产生相互间沟通的裂缝, 硅板的强度达不到原来的要求, 有的还会完全丧失^[7]。

1.2 混凝土渠道冻胀破坏的成因

一般情况下, 混凝土防渗渠道的冻害分为三种类型: ①渠道混凝土板的冻融破坏; ②渠道内水体结冰对混凝土板的破坏; ③渠基土冻融对混凝土板的破坏。混凝土渠道的破坏主要是由渠基土体冻胀引起的不均匀沉降造成的, 影响其冻胀的因素主要与其组成、结构和温度有关, 如地基土的含水量、地下水的基本特征以及土壤特性等^[8]。以下主要针对防渗渠道的冻胀原因进行了全面详细的分析。

(1) 渠基上抬高度不足

很多灌区现有的混凝土衬砌渠道多为在旧的土渠基础上改建所得在改建时因地形限制或其他因素的影响无法将渠基上抬到足够的高度, 由于渠道提高了沿线地下水位, 使得渠基含水量较大, 在高寒环境下, 地下水由于温差影响形成渗透力作用, 使得地下水沿着毛细管向上聚集, 扩大渠基冻胀范围和冻胀量, 并对混凝土防

渗渠道面板造成冻胀破坏。

(2) 渠堤密实度较低

在混凝土防渗渠道建设中, 若不严格控制, 很容易使得渠堤密实度无法达标, 给土体之间留下较多空隙当冬季气温降低时地下水会受毛细管作用而不断上升填充在土体的缝隙中使渠堤含水量增大并发生冻胀当气温回升时这些渠堤就会因为水渗透影响而出现一定程度的变形严重时可导致滑坡或流土使得渠道的稳定性遭受严重破坏。

(3) 防渗塑膜接缝不严

防渗塑膜的连结多采用搭接法和扣接法, 少数采用了焊接法, 若施工中存在连接质量问题而没有进行及时修补, 就会形成集中渗漏通道^[9]。由于板间接缝不可靠, 且易损坏, 尤其是预制板衬砌渠道, 板间分缝开裂、分离现象较普遍, 渠水易浸入到达防渗塑膜层, 再经塑膜连结处和破损处渗入渠堤, 自内补给水分, 增加渠基含水量^[10]。

(4) 设计上存在缺陷, 管理不到位

相对来讲渠道底部是最容易受到冻胀破坏的部位, 因此在设计施工时应当重点进行防冻胀处理尤其是现浇混凝土衬砌渠道施工时底部若不设置施工缝最容易出现冻胀裂缝破坏另外在防渗塑膜的施工中若施工方法不恰当或施工质量较差, 均会使渠道内部渗入水分从而在冬季引起冻胀破坏。在冬季气温较低的地区应当在入冬前就停止渠道灌水若在冬季或冬季来临前仍然使用渠道进行浇灌就会使基层土体的含水量大大增加更易出现冻胀破坏^[11]。

(5) 温度变化的影响

外界大气温度的变化直接影响到渠基土中的温度, 当渠道上表面的大气温度降到土壤中水溶液的冻结温度时, 渠道上部渠基土便会和外界空气发生热量交换, 存于土体中的热量将会通过辐射、对流等方式向大气中散出热能。随着负温的不断降低, 渠基土一般冻胀大致过程为孔隙水溶液达到起始冻结温度, 负温进一步下降土体达到起始冻胀温度, 最终冻胀量不再增加。此时, 土体冻胀大致经历三个特征温度值, 分别为: 起始冻结温度、起始冻胀温度及停止冻胀温度。这三个温度都随着土壤含水率、种类, 水溶液中的矿物质种类、离子种类及浓度的变化而不同。在这个冻胀过程中温度起到了决定性作用, 若渠道不受负温影响即使渠基中含水率再高, 地下水位小于可引起渠道冻胀的临界高度也不会引起冻胀性破坏^[12]。

2. 混凝土防渗渠道冻害防止措施

从上述分析了渠道冻胀破坏的原理和成因, 针对上述出现的问题, 需采取科学的方法去规避这些问题, 防冻措施如下:

2.1 提高工程质量, 及时维修

在冻胀现象发生时, 本身质量问题所造成的影响, 则可以在工程施工当中, 通过加强监督管理而进行改善。在渠道工程施工当中, 不仅需要施工团队具有过硬的专业能力, 而且还应当能够正确应用技术和设备, 提高混凝土的材料质量, 合理进行配比, 加强混凝土结构的稳定性, 并且在密实工作当中, 应当由专业人员进行操作, 对土壤采用科学手段进行密实, 避免混凝土本身存在隐患。

由于防渗渠道当中的混凝土一旦出现冻胀现象, 如果不能及时发现和解决, 势必随着时间的推移而更加严重, 所以则应当在日常工作当中加强养护和维修工作的效率。在对混凝土防渗渠道进行维

修时,应当秉承“重伤不拖延,轻伤不放过,合理安排,逐步解决”的工作理念,对冻胀部位的不合格垫层及时更换,并根据实际情况选择是否增加垫层厚度,而对于板间缝的问题,同样需要及时发现和维修。一旦在防渗渠道的使用当中,出现较为严重的形变情况,则需要开挖后重新填筑,提高土体密实度,避免问题发生时所造成的损失。^[13]

2.2 修建截、排水系统

在渠道当中,一些地下水位较高的地段是故障的多发区,所以应当积极修建排水系统或是截水系统,尤其在挖方渠段,应当在渠道旁边进行截水和排水沟的布置,切断基土水的补给源头,排水和截水沟根据实际需要,可以做成明沟或是暗沟的形式。

2.3 改善渠道运行方式,加强田间灌溉管理

渠道运行管理过程中,科学的管理模式和调度方法对渠道的运行有着重要的影响。需要根据不同的用水需求、不同用水时段、不同的地域制定相适应的渠道运管计划,以保障渠道正常运行。在需要冬灌的灌区,采用节制闸控制渠道常水位,可以达到控制渠基土体温度的效果,使混凝土初期衬砌不会出现冻胀破坏;在不需要冬灌的灌区,尤其是严寒地区,需要随时掌握气温及渠基土体温度的变化,在渠基土体封冻前及时放空渠道,保障渠道无水,降低渠基土体含水量,防止冻胀。此外,还应鼓励农民积极参与渠道的运行管理,调动农民的积极性,进而降低渠道维护成本。

2.4 研制新型衬砌材料

随着科技的发展,用于混凝土渠道的衬砌材料也越来越广泛。常用的新型材料有固化剂、纤维混凝土以及高分子材料等。高分子材料应用的衬砌结构能适应冻胀变形,防渗效果好,可有效减轻冻胀和混凝土开裂等问题,具有技术可靠、结构简单、经济合理等优点。高分子材料作为渠道衬砌结构正是目前很热门的研究方向,应用前景广阔^[14]。

3 结语

本文基于文献查阅法,对灌区混凝土防渗渠道冻胀原理及成因进行了分析,并提出了防治措施,确保渠道的稳定运行,对灌区的经济效益和社会效益都具有明显的改善作用。同时,需要管理人员能够加强意识,结合现代科学技术的应用,有效改善渠道的稳定性

和安全性。

参考文献:

- [1]热比古丽·吾甫尔.新疆渠道衬砌工程抗冻胀的思考[J].地下水,2016,38(04):207-208.
- [2]刘玉军.新疆灌溉渠道防渗抗冻胀设计方法研究[J].水利科技与经济,2013,19(08):56-58.
- [3]白光剑.新疆渠道衬砌工程抗冻胀的探讨[J].地下水,2016,38(05):151-152.
- [4]陈雯龙.新疆混凝土防渗渠道冻胀破坏成因分析及防冻胀措施[J].水利技术监督,2011,19(03):45-47+55.
- [5]刘丽.新疆混凝土防渗渠道冻胀破坏成因分析及防冻胀措施[J].黑龙江水利科技,2018,46(02):60-61+116.
- [6]孙杲辰,王正中,王文杰,李爽,肖旻,安元.梯形渠道砼衬砌体冻胀破坏断裂力学模型及应用[J].农业工程学报,2013,29(08):108-114.
- [7]郑鑫,葛建锐,刘少东,刘金云.渠道衬砌冻胀破坏研究现状与展望[J].黑龙江八一农垦大学学报,2014,26(06):20-24.
- [8]王洋.灌区混凝土防渗渠道冻胀防治措施[C]//科学时代——2014 科技创新与企业管理研讨会论文集上(科技创新),2014:23.
- [9]张全锋.灌区混凝土防渗渠道冻胀防治措施[J].农业科技与信息,2017(15):113-114.
- [10]王占群.灌区混凝土防渗渠道冻胀防治措施[J].科技创业家,2014(04):15.
- [11]赵文博.灌区混凝土防渗渠道冻胀防治措施[J].黑龙江科技信息,2014(10):141.
- [12]魏鹏.冬季输水混凝土衬砌渠道防冻胀措施研究[D].石河子大学,2019.
- [13]梁世亮.灌区混凝土防渗渠道冻胀防治措施[J].科学技术创新,2020(03):120-121.
- [14]王万洋.新疆地区混凝土渠道冻胀破坏影响及其防治措施[J].水利科学与寒区工程,2020,3(03):91-93.

(上接第 229 页)

习过程得到了一定的自由性,对教师的教学过程也提出高标准。混合式学习打破了线上教学和线下课程的壁垒,提升了教学的科学性、公平性、效率性。因此,在信息化时代,教师要积极顺应网络技术的发展,将信息化运用到教学中去,做到在提升教学水平的同时,构建信息化环境,打造以学生为主体,教师为主导的新型教学系统,更好地调动学生学习的积极性和创造力。

【参考文献】

- [1]陈画.互联网+背景下混合式教学模式探索[J].知识经济,2019,(34):(109-110).
- [2]钱博文.混合式教学模式下计算机应用基础课程的学习评价体系构建与应用[J].连云港职业技术学院报,2019,32(02):(89-92).
- [3]战旭梅,蒋慧亮,王正云,刘靖,刘萍.“慕课堂”在线上线下混合式教学中的应用——以“食品理化检测技术”为例[J].教育教学论坛,2022,(02):(109-110).
- [4]李炜.MOOC 背景下三种常见混合式教学模式的比较研究[J].现代教育技术,2018,28(S1):(5-10).

[5]吕晓敏.基于 MOOC 的混合式教学模式在大学英语教学中的实践探索[J].外语电化教学,2021,(01):(61-65+10)

基金项目:2020 年度高校哲学社会科学研究一般项目(编号:2020SJA1173)“基于 MOOC 平台的学习绩效研究与评价”;2019 年度江苏理工学院教学改革项目(编号:11610311905)“线上线下混合式金课建设的理论与实践——以《以影视编辑与合成》为例”;2021 年江苏省高等教育教改研究立项课题(编号:2021JSJG658)“新工科背景下计算机公共基础课程教学改革与探索”;2021 年度江苏省大学生实践创新训练计划省级一般项目(编号:2021114630037Y)“基于 MOOC 平台的混合式教学评价系统”。

作者简介:高伟,硕士,讲师,主要研究方向:教育技术学;

戴仁俊,硕士,副教授,主要研究方向:教育技术学;
束强,硕士,助理研究员,主要研究方向:科技管理和职业教育研究。

崔昊远,李政彤,数字媒体技术专业在读本科生。