

Analysis on the Causes of Settlement Cracks of Precast Six-sided Plate Channel

Chen Li

Xinjiang Shuifa Water Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

In the operation of large main canal, uneven settlement deformation and leakage of a common problem. Although the maintenance and transformation are adopted in the spring and autumn water cut period to eliminate safety risks, it will still be found that part of the slope in the channel is loose and falls off, accompanied by the emergence of settlement phenomenon. In some cases, the settlement of the inner slope even causes longitudinal cracks in the embankment, which brings great risks to the operation safety. Therefore, it is very important to deal with these settlement crack problems in time. In practice, the engineering management personnel need to pay close attention to the causes of the crack problem, make targeted treatment plans, and maximize the maintenance of the normal operation and safety of the large main canal system.

Keywords

large-scale main canal engineering; settlement cracks; inspection method; grouting

关于预制六棱板渠道沉降裂缝成因分析

李晨

新疆水发水务集团有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要

在大型干渠的运行中, 不均匀沉降变形和渗漏是一项普遍存在的问题。尽管在日常管理中采取了春秋季停水期进行维修和改造以消除安全隐患, 但仍然会发现渠道内边坡部分板松动脱落, 并伴随着沉降现象的出现。在一些情况下, 内边坡的沉降甚至造成渠堤出现纵向裂缝, 给运行安全带来极大风险。因此, 对于这些沉降裂缝问题的及时处理至关重要。在实践中, 工程管理人员需要密切关注裂缝问题的成因, 有针对性地制定处理方案, 最大限度地维护大型干渠系统的正常运行与安全性。

关键词

大型干渠工程; 沉降裂缝; 检查方法; 灌浆

1 引言

随着水利基础设施建设的不断推进, 大型干渠工程在农业灌溉、水资源调配等方面发挥着越来越重要的作用。然而, 这些工程在运行过程中往往面临着各种挑战, 其中裂缝问题尤为突出。预制六棱板渠道作为一种常见的渠道结构形式, 其裂缝成因及处理方法一直是工程界关注的焦点。论文旨在通过对预制六棱板渠道沉降裂缝的成因进行深入分析, 探讨其产生的多重不利因素, 并提出相应的处理建议。

2 工程概述

渠道位于新疆伊犁哈萨克自治州境内, 工程东起特克斯河东岸的山口引水渠首。干渠截至 2023 年已运行 13 年,

自 2010 年渠道通水以后, 日常管理中采取春秋季停水期加大维修、改造力度, 不断消除安全隐患, 目前总体运行情况较为稳定。随着干渠灌区不断发展, 灌溉供水水量不断加大。

渠道工程采用土工膜防渗、预制六棱板衬砌, 该施工方法可在建设期缩短施工期, 运行期间可更加直观地发现渠道内边坡异常沉降变化。但因板缝过多且填缝材料为 M10 砂浆, 所以遇水流冲刷造成勾缝脱落较为频繁。运行期常发现渠道内边坡部分板松动脱落, 脱落处伴有沉降, 最严重时内边坡的沉降造成渠堤产生水流方向的纵向裂缝。

3 裂缝成因分析

根据多年运行及拆除衬砌维修发现, 渠道裂缝的产生原因具体如图 1 所示。

【作者简介】李晨(1989-), 男, 中国新疆伊宁人, 本科, 工程师, 从事工程运行管理研究。



图1 渠道裂缝的产生原因

一是勾缝脱落。当六角板的勾缝出现脱落时，原本应该起到封闭和固定作用的勾缝层失效，这就为水流提供了直接冲刷板下砂浆的机会。没有了勾缝的保护，水流可以轻易地侵蚀到板下的砂浆层，对其造成直接的冲刷和破坏^[1]。随着时间的推移，这种冲刷作用会导致砂浆逐渐流失，从而削弱了板体的支撑结构，为渠道的进一步损坏埋下了隐患。

二是板下砂浆的缺失或失去强度。长时间的水流冲刷和浸泡是导致砂浆强度降低的主要原因之一。水流不断地冲刷着砂浆层，使其逐渐失去原有的紧密结构，变得松散和脆弱。如果施工质量存在问题，如砂浆配比不当、搅拌不均匀等，也会导致砂浆的强度不足。随着时间的推移，这些因素共同作用，使得 M10 砂浆的强度逐步降低，直至最终完全失去强度，被水流冲刷殆尽。

三是板下空腔和沉降是板下砂浆缺失或失去强度后的直接后果。当砂浆流失到一定程度时，板体下方就会形成空腔。这些空腔不仅削弱了板体的支撑力，还可能导致板体发生沉降和塌陷。虽然部分板体由于勾缝的支撑作用而暂时没有发生塌陷，但仅仅依靠勾缝的支撑是不稳定的，一旦勾缝也出现问题，这些板体同样会面临沉降的风险。而那些已经发生沉降塌陷的板体，则会对整个渠道的稳定性和安全性构成严重威胁。板下空腔的形成往往不易被察觉。因为这些空腔通常隐藏在板体下方，难以从表面直接观察到。

四是板沉降造成上部内边坡下滑。当预制六棱板发生局部沉降时，由于沉降点上方失去了原有的支撑，上部内边坡的衬砌结构会失去稳定性。这种失稳状态会导致边坡产生下滑现象，进而在与渠沿石结合部产生裂缝。这些裂缝不仅影响渠道的外观，更可能加剧边坡的下滑趋势，对渠道的稳定性和安全性构成威胁。

五是土工膜破损，堤体渗水。当板下砂浆缺失且六角板发生沉降时，土工膜很可能受到挤压或拉伸，导致破损。一旦土工膜破损，堤体就会失去防水功能，出现渗水现象。个别情况下，由于施工保护措施不到位或质检疏忽，土工膜

在施工期就已经产生破损，这也为后续的堤体渗水问题埋下了隐患。

六是堤体空腔。土工膜破损后，其防水功能失效，堤体中的细颗粒土壤会受到水流的长时间冲刷。随着细颗粒的逐渐流失，大颗粒土壤之间会产生孔隙。这些孔隙在水的冲刷作用下不断扩大，大颗粒土壤可能发生坍塌并聚集在一起，最终形成堤体空腔。空腔的存在会削弱堤体的结构强度，增加其发生沉降的风险。

七是堤体沉降。堤体内部产生的空腔通常位于渠道运行水面以下，因此不易被及时发现和处理。随着空腔的不断扩大和变化，堤身结构的稳定性会受到严重影响。当空腔变化到一定程度时，堤身结构会失去稳定性，进而产生沉降现象。这种沉降不仅会影响渠道的正常运行，还可能对周边环境 and 设施造成损害。

大部分渠道内边坡的裂缝存在多重不利因素，这些因素相互交织，使得裂缝问题变得更加复杂和难以察觉。空腔部位常常隐藏在板下及堤体内部，这些区域往往没有明显的表面异常变化，因此很难被及时发现。一旦空腔形成并扩大，就会对渠道的稳定性构成严重威胁。在渠道运行期间，内边坡沉降的部位通常发生在水面以下，这意味着这些沉降现象在渠道正常运行时往往被水流所掩盖，难以被巡检人员直接观察到。因此，即使存在沉降问题，也可能因为难以察觉而得不到及时处理。内边坡空腔沉降产生的裂缝往往非常小，这些细微的裂缝在巡检过程中如果不仔细观察，很容易被忽视。但是，正是这些看似微不足道的裂缝，却可能隐藏着严重的安全隐患，一旦忽视，就可能引发更大的问题。

4 现场处理建议

在现场处理渠道裂缝问题时，我们必须迅速而精准地行动，因为裂缝的出现意味着空腔已经发展到足以影响局部堤体及内边坡六角板的稳定，甚至可能导致其失稳下滑。任何延误都可能加剧问题的严重性，因此及时分析并处理裂缝是至关重要的。现场处理渠道裂缝问题的主要步骤和建议如图2所示。

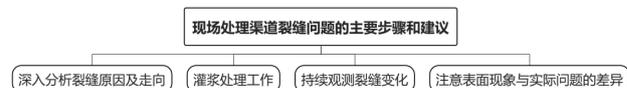


图2 现场处理渠道裂缝问题的主要步骤和建议

第一，对裂缝的发生原因及走向进行深入分析是至关重要的。我们必须仔细观察裂缝的形态、分布和扩展情况，以此来初步判断其是否已对渠堤的整体稳定造成影响。同时，密切关注裂缝的变化趋势也是必不可少的，特别是要注意裂缝是否有持续变大的趋势，以及是否有水体渗出的迹象^[2]。这些细致的观察和记录将为我们提供宝贵的线索，帮助我们准确评估裂缝的严重程度，进而制定出针对性的处理方案。

只有通过这样的深入分析,我们才能确保对裂缝问题有全面而准确的了解,从而为后续的修复工作奠定坚实的基础。

第二,如果分析结果显示裂缝对渠堤稳定性的影响较轻,我们可以立即开展针对裂缝的灌浆处理工作。在此之前,我们需要仔细检查裂缝的走向,制定详细的灌浆方案。灌浆材料一般采用水泥灰与水按一定比例(如1:1)搅拌均匀后的混合物。在灌浆过程中,我们要注意控制灌浆速度和压力,确保浆液能够充分填充裂缝和空腔。

第三,我们还要密切关注灌浆过程中是否有浆液流出的情况。如果有浆液流出,说明裂缝或空腔与外部环境相通,此时我们需要对浆液流出部位的勾缝进行修复,以防止浆液外泄。修复完成后,我们可以继续进行灌浆处理,直到裂缝和空腔被完全填充。灌浆完成后,我们还需要持续加密观测裂缝的变化情况。通过观察裂缝是否有新的扩展、是否有新的水体渗出等现象,我们可以判断灌浆处理的效果,并及时采取进一步的处理措施。

第四,值得注意的是,虽然在日常运行中我们观察到的表面裂缝可能并不明显,但灌浆量却往往很大。这说明渠道裂缝就像海上冰山一样,露出水面的部分并不显著,但隐藏在水下的部分可能非常大。因此,我们不能仅仅根据表面现象来判断裂缝的严重程度,而需要通过深入分析和处理来确保渠道的安全运行。现场处理渠道裂缝问题需要我们在分析原因、制定方案、实施处理以及后续观测等方面都做到细致入微、精准无误。只有这样,我们才能有效消除裂缝隐患,保障渠道的安全稳定运行。

5 灌浆操作注意事项

在进行预制六棱板渠道裂缝的灌浆操作时,需要严格遵守一系列注意事项,以确保灌浆工作的顺利进行和裂缝的有效处理(见图3)。

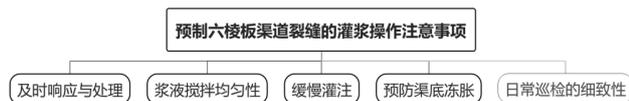


图3 预制六棱板渠道裂缝的灌浆操作注意事项

一旦发现渠道出现裂缝,必须立即采取处理措施。裂缝的出现往往意味着其下部空腔正在扩大,如果不及时阻止,空腔将进一步扩大,对渠道的稳定性构成严重威胁。因此,及时响应和处理是防止裂缝问题恶化的关键。在进行灌

浆处理时,浆液的搅拌均匀性至关重要。如果浆液中存在块状物,这些块状物可能会堵塞裂缝,导致灌浆不充分,从而影响裂缝的处理效果。因此,在制备浆液时,应确保所有材料充分混合,避免出现块状物。灌浆过程中应采取缓慢灌注的方式。过快的灌注速度可能导致浆液无法充分渗透到裂缝中,或者造成浆液流失,从而影响灌浆效果。操作人员需要耐心细致地控制灌浆速度,确保浆液能够均匀、充分地填充裂缝。

针对近年来渠底第1到3排板鼓胀脱落的情况,我们怀疑这与渠底冬季积水冻胀有关。因此,建议下游站在秋季停水时,将渠底淤积物清理出排水通道,尽量将渠道内水排尽。如果条件允许,还可以进行一次渠道内清淤工作,以消除潜在的冻胀隐患。

日常巡检工作也是预防和处理裂缝问题的重要环节。巡检人员需要仔细认真,对每一个部位进行细致的观察和检查。在巡检过程中,要多走一步、多看一眼、多想一想,不要忽略任何看似微小的问题。因为有些问题可能只是冰山一角,背后隐藏着更大的安全隐患。通过细致的巡检和及时处理,我们可以有效预防裂缝问题的发生,确保渠道的安全稳定运行。

6 结论

勾缝脱落、板下砂浆的缺失或强度降低、板下空腔的形成以及堤体渗水等因素是导致渠道产生沉降裂缝的主要原因。这些裂缝和空腔的存在对渠道的安全运行构成了重大隐患,如不及时处理,可能会导致局部堤体及内边坡六角板的失稳下滑。因此,日常的仔细巡检和及时的维修改造工作是必不可少的。在现场处理方面,我们提出了针对裂缝的灌浆处理方法。通过灌浆,可以及时填充空腔及裂缝,防止其进一步恶化。同时,我们也给出了灌浆操作的具体注意事项,以确保处理效果。总之,预制六棱板渠道的沉降裂缝问题是一个复杂且需要细致处理的问题。只有通过科学的成因分析,结合有效的现场处理措施,我们才能确保渠道的安全稳定运行,从而保障灌溉供水的正常进行。

参考文献

- [1] 张朦朦,何祖发.某预应力连续箱梁底板开裂成因分析[J].城市道桥与防洪,2023(10):110-114.
- [2] 姜晶.建筑结构设计裂缝成因及控制策略分析[J].四川建材,2023,49(1):41-42.