

胶东调水输水明渠运行主要问题原因分析及处理措施

孙佑光¹ 王兵²

(1. 山东省胶东调水局烟台分局, 山东 烟台 264000;
2. 山东省胶东调水莱州管理站, 山东 莱州 261400)

【摘要】 胶东调水输水明渠建成通水运行后, 出现渠道渗漏水、衬砌板鼓胀破坏、伸缩缝挤压拱起等影响工程正常运行的问题, 本文对工程出现的几类主要问题的原因进行分析, 阐述了不同的工程处理措施。实践证明: 这些处理措施保证了工程的长期良好运行, 对同类明渠工程管理运行具有借鉴意义。

【关键词】 问题; 原因分析; 处理措施

中图分类号: TV554

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2018)01-090-03

Analysis and treatment measures of main problems of operation in Jiaodong water diversion channel

SUN Youguang¹, WANG Bing²

(1. Shandong Jiaodong Water Diversion Bureau Yantai Branch, Yantai 264000, China
2. Shandong Jiaodong Water Diversion Laizhou Management Station, Laizhou 261400, China)

Abstract: After Jiaodong water diversion channel is constructed and operated, the following problems are discovered: channel water seepage, lining plate expansion damage, expansion joint extrusion heaving, etc. affecting normal operation of the project. In the paper, problems of several main problems in the project are analyzed, and different engineering treatment measures are described. practice shows that these treatment measures can ensure long-term sound operation of the project, and have reference significance for similar channel project management operation.

Key words: problem; cause analysis; treatment measures

南水北调东线胶东输水干线西起东平湖, 东至威海市米山水库, 全长 688.7km, 工程建成运行以来为解决工程沿线生活、工业用水困难发挥了巨大作用, 特别是自 2013—2017 年山东胶东地区连续干旱, 水库干涸、地下水位下降, 烟台、威海地区人民用水严重困难。2015 年 4 月, 工程开始向烟台和威海应急调水, 截至 2017 年 12 月, 累计为烟台、威海调水 3.2 亿 m³, 有力保障了烟威地区经济社会健康稳定发展。但明渠工程

建成和通水期间, 陆续暴露了一些问题, 由于及时采取了有效的处理措施, 保证了工程的正常运行。

1 工程概况

为减少渠道输水渗漏损失, 保护渠道边坡或渠底免遭水流冲刷, 胶东调水明渠渠底及渠坡进行全断面衬砌, 衬砌高度为设计水深加 1.5m 超高。沿线根据地质条件、防渗要求不同, 主要采用两种衬砌结构型式,

一种为保温板+复合土工布+预制混凝土六边形板,另一种为保温板+现浇混凝土板,现浇混凝土板按施工方法分为两种类型,其中8cm人工现浇混凝土板下采用复合土工布防渗,12cm机械化现浇混凝土板未加复合土工布。为保证衬砌结构在地下水作用下的稳定性,对地下水位较高的渠段,在衬砌结构下坝脚处理设内排水设施,防止衬砌结构鼓胀破坏。

2 主要问题及原因分析

2.1 渠道渗漏

2.1.1 问题概况

输水渠在通水期,多处渠道出现堤身或坝脚渗水,其中莱州集中出现在东宋泵站出口和大刘家渡槽进出口一带,渗水点断续分布长度约1000m,招远主要在淘金河渡槽和界河渡槽进出口段,长度约400m,龙口段主要集中在后徐家渡槽、八里沙河渡槽进出口附近高填方段,长度约1000m。坝体渗漏水不但影响堤身工程安全,加大水量损失,而且壅高渠道周边地带的地下水位,使土层中毛管水上升,引起农田渍涝、农作物减产、导致附近姜窖和水井进水坍塌、土地沼泽化等次生灾害发生。

2.1.2 原因分析

从渗漏位置看,渠道渗漏多发生在河道前后低洼处、坝体高填方段,多为基岩浅埋或裸露的低缓丘陵地质条件较复杂,筑堤材料以风化石、砂类土等强透水材料为主。从工程破坏情况看,渗漏水渠段的衬砌结构局部遭到破坏。其中,渠道预制混凝土板和人工现浇混凝土板下多处土工膜未有效连接,土工膜结合不紧密;机械化现浇混凝土主要问题是混凝土板裂缝、混凝土伸缩缝灌注的聚硫密封胶失效等。因此筑坝材料防渗效果差和衬砌结构缺陷是明渠渠道渗水的主要原因。

2.2 衬砌板鼓胀、破坏

2.2.1 问题概况

莱州后趴埠、龙口隋家庄子村西丘陵深挖方段衬砌板在大雨后,发生严重鼓胀。莱州东宋泵站出口后趴埠段、招远辛庄泵站出口段在泵站停水、渠道水位急剧下降时,也发生了衬砌板鼓胀破坏现象。2013年7月,由于历史罕见的持续强降雨,导致莱州沙河以上渠段、珍珠河至海郑河渠段、马塘河、万深河下游渠段、龙

口绛水河段渠底衬砌板产生鼓胀变形破坏,两侧渠坡衬砌板全部滑落,渠道右侧渠坡衬砌毁坏。莱州、招远、龙口累计衬砌毁坏面积达8.5万 m^2 ,渠坡衬砌毁坏长度4.7km,渠底衬砌水毁长度3.4km,工程遭到严重破坏。

2.2.2 原因分析

a. 地下水位上升,坝体内外水压力差加大。强降雨后,渠段地下水位急剧上升,渠道内外水头差增大,当混凝土防渗体内外水头差达到一定高度时,渠底、渠坡混凝土板就会受到地下水的顶托产生拱起或滑落。

b. 坝外排水系统排水不畅。渠坝外排水沟排水不畅,尤其在筑堤土料为渗透性强的砂类土或风化岩段,排水沟内壅高洪水位的时,抬高堤内地下水头,在缺乏排水减压措施的渠段,扬压力增加,造成局部渠段衬砌板鼓胀,产生扬压力破坏。

c. 部分渠段衬砌板的压顶板封堵不严。部分渠段渠坡压顶板封堵不严,地表径流注入混凝土板背面,增加了内水压力,造成衬砌板滑落。

d. 通水运行时水位变幅过大。通水运行过程中,尤其在泵站出口附近渠段,在泵站停机、渠水位急剧下降时,由于渠水位与地下水位差加大,也导致衬砌板鼓胀或滑落。

2.3 衬砌板伸缩缝处板缝鼓起、挤碎

2.3.1 问题概况

在莱州北部草坡东段、朱桥河至金城公路段和龙口南山集团公路附近、水亭段,出现混凝土板勾缝碎裂、伸缩缝凸起、衬砌板受挤压拱起,甚至发生碎裂破坏现象。

2.3.2 原因分析

主要原因是混凝土预制板伸缩缝偏窄,特别是冬季施工段到了夏季不满足热胀要求,由于混凝土板受热膨胀,导致伸缩缝挤压受力所致。

3 处理措施

3.1 渠道渗漏处理

3.1.1 对内坡进行衬砌板封堵加固

a. 预制混凝土板衬砌段。对渗漏较严重的高填方预制混凝土板衬砌段,拆除混凝土板,在原复合土工膜基础上新铺设一层复合土工膜防渗,为保护土工膜,

在齿墙处新铺复合土工膜下增设一层 $500\text{g}/\text{m}^2$ 土工布,然后再安装预制混凝土板。

b. 现浇混凝土段。对主要为伸缩缝聚硫密封胶失效的渗水段将原伸缩缝聚硫密封胶剔除,并将缝处理干净、晾干,按有关技术要求重新灌注聚硫密封胶,注胶厚度要确保 2cm ,缝内密封胶要饱满密实。对由于冻融或其他原因贯通裂缝较多的现浇混凝土段,在混凝土板之上铺设保温板和复合土工布,然后再安装预制混凝土板。

3.1.2 渠道外坡防护

渠道外坡防护采用浆砌石护坡,厚度 0.25m ,在堤角以上 0.5m 、 2.0m 处各设一排塑料管排水孔,护坡下部设 10cm 碎石加 10cm 中粗砂、 $300\text{g}/\text{m}^3$ 土工布作反滤层,渠道外堤角与排水沟之间设干砌石防护,厚度 0.25m ,下设反滤层。

3.1.3 坝脚排水和浸没处理

对由于渗水量较大导致地下水位壅高,引起农田渍涝、沼泽化等不利影响的渠段,在渠内封堵、减少渗漏的基础上,采用截水沟将渗水引至附近排水沟。

对由于渠岸地形地貌和地质条件,使得地下水排水不畅,导致浸没问题严重的渠段,采用截水沟加集水井联合排水减压方案。为沿坝坡脚平行坝线开挖排水沟,阻截明渠渗漏地下水,排水沟底部设置排水盲管,上覆反滤层,根据渗水量大小,间隔设置集水井与排水盲管相连,将渗水集中后,用水泵抽回渠道或就近排至附近河沟。为保证坝后农田和村内房屋不受浸没,需将地下水埋深控制在 1.5m 以下。

3.2 衬砌鼓胀、破坏处理

3.2.1 衬砌结构修复

对未设置内排水系统的,均增设衬砌内排水系统。内排水系统采用暗管集水、逆止式排水器自流排水,由集水暗管、反滤土工织物、集水箱、集水管和出水管组成,集水暗管采用 $\phi 150$ 的塑料排水盲沟,外包 $200\text{g}/\text{m}^3$ 的土工布,集水箱采用逆止式排水器,出水管采用 6cm 或 8cm 的硬质聚乙烯塑料管。对已经设计内排水系统的,修复已有排水器,对间距较大者进行加密。

a. 预制混凝土板修复。拆除混凝土预制板、保温板、复合土工膜,整修边坡,增设或修复内排水系统后,重新铺设安装。

b. 现浇混凝土板修复。拆除混凝土板、保温板,

整修边坡,增设或修复内排水系统,然后重新进行混凝土浇筑。

3.2.2 疏通坝外排水系统

疏通淤积的排水沟和穿渠倒虹、涵洞、渡槽等排水建筑物,保持排水畅通;对坡度大和风化料填筑的排水沟进行浆砌,以防冲刷淤积,减缓洪水下渗速度,减小渠道内外水头差,防止衬砌结构发生扬压力破坏。

3.2.3 加强工程维护和运行管理

a. 加强汛前检查和汛期维护。输水渠道不输水时汛前要详细检查渠道内排水系统、排水沟、穿渠排水建筑物是否畅通,是否运行可靠,发现问题要及时处理;检查压顶板封闭情况,防止汛期雨水渗入使衬砌结构破坏。汛期要根据降雨及渠道水位变化,通过控制闸及时调整渠道水位,保持渠道内外水位不大于 20cm ,以避免由于扬压力破坏渠道衬砌结构。

b. 工程运行与维护。运行水位一般控制在设计水位以下,渠道水位变幅控制在 20cm 以下,特别要注意水位下降值的控制。

3.3 伸缩缝处板缝鼓起、挤碎处理

拆除伸缩缝附近破坏的混凝土板,按 2cm 设置伸缩缝宽度,重新安装到位后,采用 PT 胶泥油膏填塞。

4 结 语

胶东调水输水干线作为跨流域长距离调水工程,明渠渠道是工程的主要载体之一,其首要解决的技术问题是渠道衬砌。通过对多年来胶东调水工程明渠运行中暴露的问题进行分析,确立设计充分、施工可行、运行可靠的衬砌型式是工程安全运行的前提,施工及质量控制是渠道衬砌工程坚固稳定的关键,完善的工程管护措施是增加工程耐久性的保证的原则。

在明渠施工建设和管理过程中,加强强透水、高填方明渠段防渗措施设计优化和施工质量控制;加强施工期土工布的保护,保证焊接质量;处理好现浇混凝土的伸缩缝,最大限度地堵截衬砌结构的渗水通道;同时,加强外坡加固,疏导渗水,杜绝次生地质灾害的发生。渠道及沿线建筑物在汛前,应进行防汛隐患排查,有问题及时处理;强降雨或工程运行期间,应进行工程巡查监视,密切监视渠内外水位变化,采取措施,减少扬压力对衬砌结构的破坏;制定应对超标准洪水调度方案,保证工程安全持久。◆