

黄河下游打渔张引黄闸出险原因分析与对策

崔志芳¹, 戴其祥¹, 温秋生¹, 刘维洲², 刘新芳¹

(1 黄河水利委员会勘测规划设计研究院, 河南 郑州 450003; 2. 山东省滨州市黄河河务局, 山东 滨州 256618)

摘要:打渔张引黄闸已运行 20 年, 由于施工质量等不确定因素的影响, 在洪水期间多次出现渗水、浪窝等险情, 对闸乃至堤防的安全运行构成了严重威胁。文章根据险情的调查情况, 分析了渗水和浪窝形成的原因, 并提出了加固处理的措施。

关键词:引水闸; 渗水; 浪窝; 黄河下游

中图分类号:TV698.2+2

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2001)07-0056-02

黄河下游打渔张引黄闸位于山东省滨州市博兴县, 是打渔张灌区和引黄济青(青岛)工程的渠首闸, 始建于 1956 年, 1981 年在原闸下游 44 m 处重建新闸。该闸为桩基开敞式闸型, 闸总宽 71.9 m, 6 孔, 每孔净宽 6 m, 闸室总宽 42 m, 长 21 m, 两端设岸箱(宽 8.15 m)和减压载孔(宽 6.8 m), 设计洪水位 22.7 m, 校核水位 23.7 m, 设计流量 120 m³/s。由于多次出现了渗水和浪窝等险情, 对闸乃至堤防的安全运行构成严重威胁, 虽经处理, 但效果较差。本文根据险情的调查情况, 分析打渔张引黄闸渗水和浪窝等险情形成的原因, 在此基础上提出加固处理措施和意见。

1 险情概述

打渔张引黄闸改建后, 不仅多次在闸室上游土石结合部出现大的浪窝险情, 而且两侧翼墙在“96·8”洪水和 1998 年汛期均出现了渗水险情。

1.1 浪窝险情

1986 年发现翼墙与右平台的土石结合部出现 3 处浪窝, 深 1~2.5 m, 最大浪窝在闸前右平台刺墙边。对这一险情进行了深度为 1 m 的开挖回填处理, 回填采用分层填筑, 逐坏夯实。1992 年和 1993 年秋季发现闸室两岸平台混凝土板起拱, 在右岸平台靠近刺墙处发现深 2.5 m, 流失土方 3 m³ 的浪窝一处, 于是对两岸平台进行了开挖回填和灌浆处理, 在浪窝发生处吃浆量达 1.0 m³。在 1997 年又进行灌浆时, 该处的吃浆量仍最大, 该孔深 4 m, 20 min 吃浆量达 1.5 m³(见图 1)。

1.2 渗水险情

1996 年 8 月 8 日上午 9 时, 发现闸后消力池两

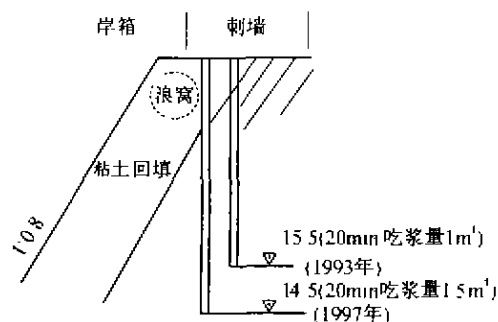


图 1 浪窝分布及浆孔吃浆量异常孔示意图

侧浆砌石缝间出现对称涌水, 至下午 16 时, 涌水加重, 局部出现渗水, 此时, 闸前水位 16.62 m, 闸后水位 12.09 m, 水位差 4.53 m, 涌水高度在闸后水位以上 1.5~1 m, 且涌水高程自上而下降低, 截至 9 日早晨 8 时涌水情况无大的变化; 10 日左侧翼墙渗水比 8 月 9 日有所增加, 表现在砌石表面局部有明水, 渗水面有所扩大; 右侧翼墙仍渗水但水量无明显变化, 左侧翼墙渗水比右侧翼墙严重。9 日上午在闸后右侧翼墙平台开挖 1 号和 2 号观测井(见图 2)。1 号井在翼墙平台上游, 井深 1.5 m, 底高程 13.21 m, 底面积为 0.2 m × 0.3 m, 其中 0~70 cm 为砂壤土, 70~130 cm 为粘土, 土质松软, 130~150 cm 为砂壤土, 并有水渗出; 上午 10 时 30 分挖成, 12 时井底水深约 5 cm, 至 17 时水深 14 cm, 此后, 仍在缓慢上涨; 17 时闸前水位 16.60 m, 闸后水位 12.12 m, 翼墙渗水顶高程 13.16 m, 观测井水面高程 13.36 m。2 号井在翼墙的下游, 深 1 m, 土质为坚硬的砂壤土, 含水量低, 至 17 时观测井内一直干燥。10 日, 1 号观测井水位继续上升, 至下午 17 时水位高程为 13.43 m, 比 9 日 17

作者简介: 崔志芳(1964—), 女, 河南孟津人, 工程师, 主要从事水文地质与工程地质勘察工作。

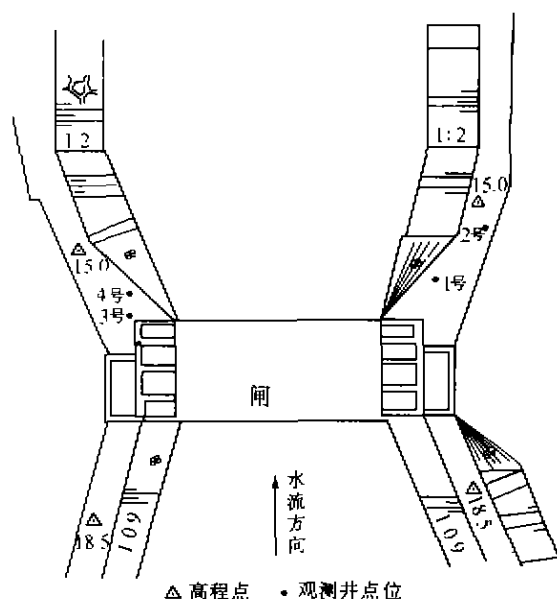


图2 “96·8”洪水时闸后观测孔示意图

时上涨7cm,渗出的水为混水,上涨速度从10日12时起明显降低;2号观测井内仍干燥无渗水。8月12日下午在闸后左岸翼墙又开挖3号、4号观测井(见图2)。3号观测井井深120cm,井底高程13.69m,井底尺寸0.3m×0.4m,12日17时完成,至13日19时井内渗水深达45cm,水位高程14.16m,以后上涨缓慢,至14日7时,12h上涨1.5cm,水面高程14.18m。4号井深1.2m,井底高程13.65m。至14日7时井内渗水深16cm,水面高程13.81m,翼墙渗水顶高程13.51m,此时,闸前水位17.00m,闸后水位高程12.10m。随着闸前水位的升高,闸后翼墙渗水加重,渗水时间长达5d(8月8~13日),后由于老闸淤积断流,新闸前水位下降,渗水逐渐减弱消失。

2 险情原因分析

2.1 渗水原因分析

1996年8月洪水时,出现了较严重的渗水险情,且观测井渗出的水为混水,可能已产生了管涌。从施工质量、运行沉陷观测和工程设计方面来分析,主要有下列原因:

a. 施工时两岸粘土回填质量不好。施工时,由于工段狭长,不能进行有效碾压,加上土方与石方施工交替进行,且施工期正值雨季,个别坏次含水量偏大,干容重合格率低。当时采用人工洒水,含水量很难达到均匀。

b. 岸箱与刺墙间的不均匀沉陷导致形成裂缝区或架空区。截止1988年,两岸刺墙与岸箱的沉陷量差分别为174mm和73mm,且不均匀沉陷持续进行,至1998年累计相应沉陷量差分别为189mm和86mm。不均匀沉陷破坏了粘土防渗层的整体性,形

成裂缝区和局部架空,为渗透变形的产生和发展创造了有利条件。

c. 作为延长渗径的刺墙较短,且仅深入平台(高程18.5m)以下1.5m,粘土铺盖下为砂壤土。当既不能获得较长的渗径,又无减压设施,而闸前后水头差又较大时,极易沿裂缝区产生渗流。

d. 排水管均布设在高程15m以下,因其位置较低,当高水位产生渗流时不能进行有效排水。设计时,在土石结合部没有考虑接触灌浆。

e. 1993年对平台的开挖处理深度不够,仅平台以下1m左右,即高程17.5m;灌浆深度为3m,即处理底面高程为15.5m。因此,当水位达到16.60m时,这些处理措施不能充分奏效。

综上所述,渗水就是通过闸前浆砌翼墙后的粘土防渗层中的裂缝区,沿土石结合部产生渗流,继而进入刺墙下的砂壤土,然后渗入闸后浆砌翼墙所致。2号井内土壤干燥,说明渗水在闸后一定范围内发生。

2.2 浪窝原因分析

上述不均匀沉陷,也造成平台混凝土板隆起15~25cm,翼墙与平台交接处出现裂缝,遇暴雨产生集中渗流形成浪窝。该处是极易产生接触冲刷的地方,加之不均匀沉陷的作用直接形成裂缝区,裂缝一旦形成,渗流(冲刷)的作用将使裂缝加宽、延长,如再遭遇大的降雨形成集中渗流,浪窝的形成则不可避免。因其所处的位置非同寻常,既是土石结合部,又是裂缝区,应引起足够的重视。

2.3 处理效果分析

a. “96·8”洪水时,左侧翼墙比右侧翼墙渗水严重,是因为右岸闸前翼墙平台历经1986年和1993年2次开挖回填处理和1993年压力灌浆,而左侧翼墙平台仅在1993年开挖回填处理并进行了压力灌浆,说明整修能在一定程度上起到密实土石结合部的作用,但未能改变渗水的性质。

b. 针对“96·8”洪水时出现的严重渗水险情,1997年分4次对闸前后翼墙进行了灌浆处理,但1998年水位超过16.60m时,该闸又发生渗水。2次渗水险情均是在水位超过16.60m时发生,尽管经过不同的处理,仍说明约在高程16.60m以上有一破坏区,在这一区域内,不断出现浪窝和渗水险情。

c. 浪窝和渗水险情的多次发生,说明局部处理已不能解决根本问题,发生大洪水时,不能排除发生管涌等危及闸和大堤安全的险情。

3 加固处理意见

根据以上出险原因和处理效果的综合分析,打渔张引黄闸应采取如下加固处理措施:(下转第74页)

为一单斜岩层出露,具轻微弯曲,产状 $340^{\circ} \sim 350^{\circ}$, 倾角 $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$. 岩层走向与沥水沟岸坡夹角很小,仅为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$. 两岸千枚岩在重力作用下,上部岩体发生塑性变形,向临空面方向产生倾倒(点头哈腰),其位移变化随深度的增大愈来愈小.

千枚岩倾倒体在沥水沟两岸(渡槽进出口)均有分布,经勘探,表层 $5 \sim 15 \text{ m}$, 岩体倾倒较为剧烈,风化破碎严重,岩体倾倒后产状较乱. 15 m 以下倾倒变形不明显,岩体完整性好.

2 千枚岩倾倒体所造成的危害及原因分析

2.1 对渡槽及岸坡的危害

a. 对渡槽的危害. 1号槽箱的变位,一跨端肋产生裂隙多条,1号、2号槽箱摆柱支座有倾斜,1号、4号槽箱右侧伸缩缝挤密;地面砌石有裂缝,上述变形情况逐年有所增大和加剧.

b. 对岸坡(进口岸坡)的危害. 根据平硐、竖井勘探资料,共有大小裂隙19条,而01和02墩附近就有16条之多,裂隙在地面上向 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 方向展布,一般无填充. 有的呈空洞状或串珠状. 这些裂隙若继续发展,对工程的危害性是很大的.

(上接第57页)

a. 对高程 16.0 m 以上刺墙与平台土石结合部一定范围内进行接触灌浆,达到回填沉陷裂缝区、密实土层及土石结合部的目的. 据1997年对闸前后平台的灌浆处理,沿翼墙后土石结合部锥斜孔,灌入土方较多. 因此,建议锥斜孔,以填实刺墙与岸箱间的裂缝区.

b. 在进行接触灌浆的基础上,在闸室上游设置一道以旋喷桩搭接的截渗墙,以彻底解决在破坏区反复出现的渗水问题.

4 结 语

a. 打渔张引黄闸出险的原因可归结为:粘土回填施工质量不好,刺墙与岸箱间产生了不均匀沉陷,使翼墙平台与刺墙间产生了裂缝区,导致沿土石结合部产生渗流,造成浪窝、翼墙产生洒水、渗水、明水等险情的发生.

b. 多次处理后仍出现浪窝和渗水险情,说明局部处理已不能解决根本问题. 建议对高程 16.0 m 以上刺墙与平台土石结合部一定范围内进行接触灌浆,并在闸室上游设置一道以旋喷桩搭接的截渗墙,以解决反复出现的渗流问题.

该文的写作得到了马国彦老师的热心指点,特此致谢!

2.2 原因分析

经分析研究认为,造成以上危害的主要原因是:

①岩体构造因素;②倾倒岩体破碎软弱,允许承载力偏低;③岩体渗水.

3 结 语

千枚岩倾倒岩体的发生,与其岩性特征、构造特征、岩体本身的完整性、岩石的物理力学特性、水文地质条件和地形地貌特征等有关. 沥水沟千枚岩遭受构造应力的多次影响,岩层直立,内部结构遭到一定的破坏,后期沥水沟形成临空面,且地形坡度又较陡,上部岩体向沥水沟倾倒;岩体发生倾倒后,内部结构松弛,裂隙发育,加速风化,地面水的入渗,使岩体饱和软化,加速了倾倒岩体的变形或诱发坍塌的可能性. 因此沥水沟千枚岩倾倒岩体,应视为不稳定岩体或稳定性差的岩体,易给工程和建筑物造成危害. 所以,凡存在千枚岩倾倒岩体的地区,应重视对千枚岩倾倒岩体的研究,尽量减少其对工程和建筑物的危害.

(收稿日期:2001-07-10 编辑:张志琴)

参考文献:

- [1] 康敏,刘振林,陈洁. 西河节制闸浆砌石翼墙加固处理设计与施工[J]. 水利水电工程设计,2000,19(3):12~13.
- [2] 历志海,吴亚斌,魏智刚,等. 蓟运河防潮闸基础加固处理[J]. 水利水电工程设计,2000,19(3):14~153.

(收稿日期:2001-08-08 编辑:熊水斌)

(上接第72页)采取地基处理、建筑、结构设计措施等.

黄土具有其特殊的岩土工程特性,在黄土区进行岩土工程勘察、设计和治理时,必须注意其特点,只有如此,才能确保达到理想的岩土工程效果.

参考文献:

- [1] 朱寿增. 郑州市黄土的工程特性及地基初步评价[A]. 唐辉明. 工程地质面向二十一世纪[C]. 武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [1] 罗嗣海. 水土合算法土压力计算时的强度指标[J]. 岩土工程技术,1998(1):3~6.

(收稿日期:2001-06-10 编辑:熊水斌)