

荆江沙基堤防的管涌险情抢护与防治

①
99.11.16
2-4

易光曙

(荆州市水利局 湖北荆州 434100)

TV871.3

TV871.2

摘要 介绍管涌险情的成因,“外截内导”的指导原则,“围井导滤”和“蓄水反压”的抢护方法,“出清水不带泥沙”的管涌险情控制标志.防止管涌的主要方法是前堵后排(导)或前堵后压,以排为主,截、排、压兼施,延长渗径,改变堤基的渗流状态.采用填筑堤内平台,使覆盖层的厚度与水头差相等,是防止管涌险情发生的有效方法.

关键词 堤防;沙基;管涌;防洪抢险;除险加固

管涌险情是堤防四大险情(管涌、漏洞、脱坡、跌窝)中发生率最高的险情.1998年荆州市长江干支堤防共发生险情1770处,其中管涌险情就有421处.77处溃口性险情中,有53处是管涌险情,占69%.1954年以后,荆州市境内溃口的堤垸9个,有7个是由于管涌险情造成的.1998年长江中游溃决的4处堤垸都是管涌险情造成的(安乡安造垸、公安孟溪垸、嘉鱼牌洲垸、九江城区堤).因此,如何防止和抢护管涌险情,保证堤防安全就成为一项十分重要的任务.

1 管涌险情的成因

汛期,当堤身挡水以后,在水压力作用下在地基内形成渗流,在堤后的薄弱地面出逸处将土体中的细微颗粒带出地基的现象,习惯上统称为管涌^[1].管涌对堤防安全的威胁之所以严重,就在于水流挟带泥沙不断涌出,使地基架空而形成溃口.

在江汉平原最常见的是管涌与流土险情.接触冲刷则主要发生在填土与堤身建筑或建筑物与地基之间.

江汉平原的堤防大多建筑在冲积的土层上,粘土覆盖层很薄(有的没有覆盖层,沙层裸露,如洪湖的田家口堤段),沙层深厚又多属通江沙层,具有很强的透水性,外江水位越高,渗压就愈增,堤后地面覆盖层薄弱的地方,便容易产生管涌险情.另一方面是人为对覆盖层的破坏,如挖坑取土,修房挖坑,挖鱼池,打井,勘探钻孔爆破,挖渠道,修建穿堤建筑物不作地基处理,等等,覆盖层被破坏,诱发管涌险情.在当前,人为破坏覆盖层诱发管涌险情比自然因素

出现管涌险情的可能性更大,更危险.我们把它称之为“人为险情”.

从理论上讲,管涌险情距堤身愈近愈危险.根据处理管涌险情的经验教训,距堤脚30m以内者称为特大溃口性险情,30~50m者为溃口性险情,50~100m者为重大险情,100~150m者为重要险情.例如1969年洪湖长江干堤田家口溃口,管涌险情距堤脚开始是18m,后发展至15m.1980年公安黄四咀溃口的管涌群,距堤脚最远的只有20m,而造成溃口的5号孔正在堤脚.1998年孟溪垸溃口的管涌开始发生距平台只有1m,后发展成溃口管涌,距平台也只有10m.

2 管涌险情的抢护方法

管涌分为浅层管涌与深层管涌.浅层管涌比深层管涌更危险.现场准确判断是浅层还是深层是比较困难的,因而要求抢护管涌险情要从难从严.

管涌险情虽对堤防安全威胁严重,但是管涌险情不一定会溃口.关键要及时发现并迅速采取正确的抢护措施,并加强观测.有的管涌险情发展成为溃口,是因为发现太迟,处理方法错误,有的即使处理方法妥当,但未加强观测,险情产生变化后没有采取相应的对策.

“外截内导”是抢护管涌险情的指导原则.“围井导滤”和“蓄水反压”是抢护管涌险情的有效措施.“出清水不带泥沙”是管涌险情得到控制的标志.

在汛期,采用堵塞的方法(如填土压盖、打木桩、用锅盖等)是造成险情恶化乃至溃口的主要原因^[2].

设置围井导滤是控制渗透破坏的有效措施.渗流破坏往往首先是从出逸口开始,继而向地基内部

发展。

围井导滤的作用有二:一是围井可以限制和引导水流集中在一个方向向外流出,而不使周边土层受到破坏;二是井内的导滤材料可以滤土滤沙,防止土、沙随水流出,通过滤土、滤沙、排水,达到减压的目的。防止土、沙进入导滤层,达到只出水不带泥沙,这是检验围井导滤是否成功的标志。

设置围井导滤要注意以下几点:

a. 导滤材料必须冲洗干净。

b. 当涌水涌沙量很大时,不要铺设土工布。

c. 围井的高度和内径可以先做得高、大一些,但内面堆放的导滤材料不一定要一次到位,可视出水带沙情况作适当调整。宁可偏低,不可偏高。偏低了控制险情的有效程度低一些,但可以调整,偏高了会把险情压住而在围井的外边冒出来,使已做成的围井完全失去作用。

d. 导滤材料应三级配,即粗沙、瓜子石、卵石。

e. 导滤材料如有下陷应及时补充,少量下陷是允许的,大量下陷表明险情正在恶化,应查明原因,提出调整方案。

遇下列情况之一者,必须蓄水反压:

a. 涵闸或泵站的内渠道发生的管涌险情。

b. 距堤脚很近的管涌,平台土质含沙量大,防止处理一处又在旁处再发生。

c. 大面积的管涌群。

d. 已经出现明显的面积较大的流土险情。

如果蓄水反压有可能浸泡堤身内坡造成脱坡险情时,应视情况而定。当管涌险情已发展成为溃口性险情、非蓄水反压则不能控制险情时,应断然采取蓄水反压措施。同时加做外帮与在堤内堤脚做透水压台。

当发生管涌群险情时,如砂石料较多,可做反滤铺盖,而不蓄水反压。当管涌群冒孔很小时,可以铺土工布。

对于这一类的险情,包括流土险情,因出险面积大,为防止险情恶化,应在出险范围的周边筑起一道子埂,做好蓄水反压的准备。当大面积的管涌和流土险情发生时,应迅速蓄水反压,事先如无准备,就可能恶化而溃口。

3 防治管涌险情的措施

虽说江汉平原的堤防地基容易发生管涌,但是,只要采取预防措施,管涌险情是可以防止的。

防止管涌的措施,总的原则是阻渗与排渗相结合,办法是前堵后排(导)或前堵后压,以排(导)为主,截、排(导)、压兼施,延长渗径,改变堤基的渗流状态,达到保证堤防安全的目的。

汛期管涌险情的抢护与汛后除险加固防止管涌险情发生的方法是不完全一样的。特别是在堤后增加盖重的措施,只能在非汛期使用,汛期是不允许用土料填筑管涌险情的。

堵或截的办法,就是采取工程措施,如在堤外坡抽槽翻筑,填筑外平台,或做混凝土防渗墙(深度视堤基土质情况而定并经过取样试验),或灌注水泥浆、泥浆等,其作用是延长外江水向堤基内渗透的渗径长度,减小水头的压力,完全阻止或堵住,不让外江水进入堤基内部是不可能的,也没有必要。

要把堤基的渗透逸点控制在安全的范围内。如今,最经济、最容易也是有效的方法就是在堤后加宽加厚内平台,增加压重来平衡渗透水压力,提高堤脚附近的渗透稳定性,以防止渗透变形,危及堤身安全。

关于在堤后填筑平台究竟要多厚多宽才能保证安全,是一个十分复杂的问题。根据 GB 50286—98《堤防工程设计规范》,关于堤后内平台的盖重厚度可按下列公式计算:

$$t_i = \frac{Kh_i \rho_w - (G_s - 1)(1 - n)t_1 \rho_w}{\rho}$$

式中: t_i 为 i 处的盖重厚度, m; h_i 为根据渗流计算求得的 i 处的表层弱透水层承压水头, m; G_s 为表层弱透水层土粒的相对密度; n 为表层弱透水层土粒的孔隙率; t_1 为表层弱透水层厚度, m; ρ 为盖重土石料的密度, kN/m^3 ; ρ_w 为水的密度, kN/m^3 ; K 为安全系数,管涌安全系数可取 1.5, 流土安全系数可取 2.0。

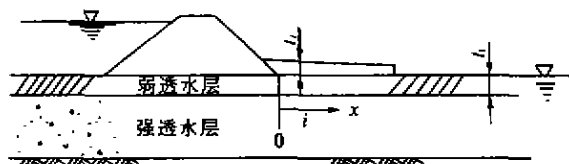


图1 堤后内平台的盖重厚度设计示意图

很清楚,公式中的多数数据,要通过钻探取样并经过试验才能得出,大多数堤防不易做到。所以只能凭经验和可能来确定平台的宽度和厚度,对于重点险段,则应通过取样分析,经过设计计算确定。

现在,对于干支堤防的平台宽度一般都有规定,但厚度无法统一,像荆江大堤的平台宽度一般都有 50m,其厚度是按外江设计最高水位与内平台地面之差不超过 8m 来定的。一般的填筑厚度都在 1.5m 以上。长江干堤一般平台宽度是 20~30m,厚度 1~1.5m,也有 3m 的。如洪湖长江干堤田家口险情,堤内沙层裸露,没有粘土覆盖,内平台的填筑宽度 90~100m,厚度 3m。但是那个地方的水头只有 4~5m,所以如果裸露的沙基堤段,内外水头差超过了 5m,内平台填筑的厚度只有 3m 就不行了。

就多数堤段而言,除了坑塘沼泽之外,内平台的填筑厚度不应少于 1.5 m,宽度不应少于 20 m,重点险段(堤外无滩,堤内水田),内平台的填筑厚度不应少于 2 m,宽度不应少于 30 m。

如果堤内脚覆盖层的厚度与堤身挡水的水头差相等(1:1),甚至大于水头差时,出现管涌险情的可能性很小,而且也容易控制。即使这样,对于有的堤段,由于堤内脚地势低洼,汛期容易渍水,影响巡堤查险,影响堤内坡稳定,因此至少应填筑厚度 1 m 以上,宽度 15~20 m 的平台。

填筑平台的土料应以粘性土为主,少量带沙的土料也可以。因为填筑平台的目的是防止管涌险情发生。至于填筑平台以后,堤身的浸润线可能抬高,解决的方法一是开沟滤水,二是新增外帮。如外帮土料好,碾压密实,可以收到部分截浸或完全截浸的效果。有的堤段由于取粘性土料困难,只好采用含沙量很大的沙壤土,尽管填筑的厚度超过了 3 m,汛期还是出现大面积的流土险情,说明这个地方的险情并没有得到有效的控制。

堤后通过填筑平台,可以保证堤脚附近的渗流稳定,但是这并不是说堤基内的渗透问题已经完全解决了。堤基内的渗透水在平台范围内无力顶穿上方的覆盖层,它将沿着平台覆盖层底部继续向下流动,它还会在平台的尾部再冒出来。因此在平台的

尾端应预先设置导滤设施,防止渗透破坏,这就是排的意思。根据专家研究的结果,长江干流堤防堤内承压水头一般都很高,以荆江大堤观音寺堤段为例,当总水头 12.12 m 时,在堤脚 400 m 的范围内,承压水头都在总水头的 80% 以上^[3]。可见,在平台以外设置导滤设施是完全必需的。

渠道内发生的管涌险情,如果沙层深厚,又与外江相通,最好的办法,就是采用减压井排水减压。井的位置、数量、口径、深度都需通过取样分析,经过设计计算而定。例如荆江大堤的观音寺闸,该闸建筑在古獐卜穴上,沙层深厚,多次发生管涌。1998 年采用减压措施处理,经过 1998 年大水考验,效果良好。如果沙层并不深厚,可采用铺设土工布,再在上面铺设沙石料,例如洪湖的红卫闸,1995 年在内渠发生 3 个管涌,汛后采用这种方法处理,经过 1996 年和 1998 年两次大水考验,证明效果良好。

参考文献

- 1 刘杰著.土的渗流稳定与渗流控制.北京:水利电力出版社,1992.32
- 2 洪庆余主编.中国江河防洪丛书·长江卷.北京:中国水利水电出版社,1998.506
- 3 曹敦倡.长江干堤渗流破坏的防治.人民长江,1994(1):25

(收稿日期:1999-05-21 编辑:马敏峰)

《河海大学学报(自然科学版)》征订启事

《河海大学学报(自然科学版)》是以水资源开发、利用与保护为重点的综合性学术期刊,主要刊登本校在水资源、水文、地质、测量、水利工程、水电工程、水运工程、海洋及海岸工程、水工结构、工程力学、水力学及河流动力学、岩土工程、计算机科学、电力工程、电子技术及自动化工程、工业与民用建筑、管理工程、水利经济、环境工程、机械工程等学科方面的科研成果学术论文、学术讨论、研究动态等学术性文章,可供上述有关专业的科技工作者及大专院校师生阅读和参考。

本刊创办于 1957 年,是我国中文核心期刊,在国内工程技术界和学术界有较大影响。刊载的文章中,有不少国家科技攻关(重点)项目和各种科学基金资助项目的研究成果,部分达到了国内领先和国际先进水平,为我国水利、水电、水运工程及其他有关工程建设的规划、设计、施工和管理提供了科学理论、方法和具体建议,发挥了较大的社会效益和经济效益,深受工程界和科技界赞许。本刊每逢单月出版,国内外公开发行,邮发代号:28-63,每期定价:8.00 元,全年订费 48.00 元。欢迎广大读者在全国各地邮局订阅或直接与编辑部联系。联系地址:南京市西康路 1 号《河海大学学报(自然科学版)》编辑部,邮政编码:210098。