

关于崩岸研究和预测的若干意见

包承纲,李青云

(长江科学院,湖北 武汉 430010)

摘要:论述河岸崩塌问题的严重性和紧迫性,主要从土工的角度,对崩岸发生的原因、河岸的稳定和崩岸的复杂性等问题进行讨论,同时探讨崩岸预测的可能性和观测的内容,指出崩岸是可以预测的,观测前选定合适的河段位置十分重要,观测应从内部和外部同时进行。

关键词:崩岸;河岸稳定;河岸观测

中图分类号:TV871

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2003)01-0014-03

1 崩岸问题的严重性和紧迫性

河岸崩岸问题是一个重要而紧迫的问题。我国许多河流经常会发生岸坡崩塌,尤其是一些大江大河汛期和汛后,崩岸往往酿成重大险情,严重威胁着两岸人民的生命和财产安全。以长江为例,由于土层条件和河道形状等原因,九江以下的河段崩岸比九江以上的河段多,据统计,在九江至江阴河段,在 20 世纪 50 年代末期至 80 年代中期近 30 年中,崩岸侵蚀的面积达 150.3 km^2 ,其中大部分为良田,崩毁村镇 60 多个,几十个工厂、仓库和码头被破坏或毁坏,估计因崩岸造成的直接经济损失平均每年超过 1 亿元。近几年,长江中下河道崩岸仍不断发生,1995 年汛期,澄通河段如皋中汊左岸发生大范围崩岸,从 6 月 11 日至 7 月 26 日崩线崩退达 100 余 m。1995 年石首河段向家洲 13 km 滩岸沿线崩塌,长江北门口河岸受到剧烈冲刷,崩宽达 110 m,以下鱼尾洲崩岸长达 4 km。北门口在 1998 年又发生长 130 m,宽 100 m 的严重崩塌,1996 年,监利河段华容县新沙洲境内,在已护岸坡段崩塌达 500 余 m,崩宽达 43 m,离堤脚仅 20 m。1996 年 1 月,九江河段彭泽段马湖圩堤相继发生两起特大崩岸事件,造成重大伤亡。1996 年 3 月,洪湖长江干堤王家边堤段发生大小崩岸 20 多处,总长 1850 m,已护岸脚槽大部分崩塌。1998 年大洪水期间,小黄龙左缘 2 km 长的未护段崩塌 90 ~ 110 m,而在已护岸的堤段末端出现 $400 \text{ m} \times 150 \text{ m}$ 的大窝崩。贵池河段的大碇含黑沙洲河段的泥汊、援州等岸段以往均较稳定,但 1998 年大洪水期间,都发生了严重崩岸,其中大碇含河段出现了长达 2 km 的连续窝

崩,使此处外滩宽度仅有 30 ~ 40 m。由此可见,崩岸问题仍是目前长江中下游防汛度汛中最严重的问题之一。在三峡工程建成后,崩岸的形势会变得如何,尚在研究之中,但不管如何,这类问题仍会存在,因此解决崩岸问题更显得紧迫^[1]。

多年来,许多科技工作者对崩岸问题和防护措施作过不少研究,取得了很大的成绩,但由于崩岸的影响因素众多,问题比较复杂,故至今对其机理还不十分清楚,在防治措施方面大多仍凭经验采用传统的方法或改进的传统方法,变化不大。在研究方面,据了解,迄今为止,专门安排的室内大比尺的崩岸整体系统(指包含水上岸坡、水下岸坡、坡脚和部分河床)的试验研究以及现场试验,仍然稀少。对崩岸进行原位观测,并进而研究预报方法的成果也未见报导,表明崩岸的研究和治理工作仍主要停留在感性和凭经验的阶段,理论指导比较薄弱。

近来,有关部门提出了对崩岸进行原位观测与开展崩岸预测研究的要求,这是一项很有必要和很有意义的决策。这样的研究虽然有难度,但只要坚持做下去,总会得到有价值的成果,使有关研究进入更加理性的阶段,使崩岸机理的认识更为深入,使预防和治理措施更加有效而实用。

2 崩岸治理中土工方面的一些问题

为了更好地叙述崩岸预测和观测方面的意见,在此有必要略为展开,先对崩岸治理的一些原则和对策谈些看法。

2.1 崩岸发生的原因

导致崩岸发生的原因除了人为因素、突加荷载

作者简介:包承纲(1935—),男,浙江宁波人,教授级高级工程师,从事岩土工程和水利工程研究。

和地震等偶然因素外,主要有两方面因素:①岸坡方面的,如岸坡土层的构成和组合关系、土的性质、岸坡剖面的形状(坡高、坡度等)、岸坡的平面形状和走向、岸坡的渗流状态和岸坡附近的地下水状态,以及河底的情况等;②河流方面的,如河流的流路,表面流速大小和沿深度分布、流量、流态(漩涡等)等因素对河流冲淤变化规律的影响。前者是内因,后者是导致崩岸的外在动力和宏观的大环境。两者性质不同,但某些方面又有联系,如河岸的平面形状既决定于土工方面,也决定河势的影响(而且河势的影响有时会有决定性的作用)。但两者必须同时加以研究和解决,而且很有必要将水上岸坡、水下岸坡以及坡脚和河床作为一个整体系统进行研究。目前有人正在考虑这方面的研究计划,这很必要。但是以往有些地方关心河势方面的问题多,在治理方面也是考虑河势的因素较多(这当然必要,但还不够全面),注意土力学方面的问题较少,而将两者有机地结合在一起则更不多见,这必然会影响崩岸的预防和治理。现在对这一问题已比较注意了,但似乎还应更加引起重视。

2.2 河岸的稳定问题

要保证河岸的稳定(或者对崩岸进行治理),从土工方面来说(河势方面的问题在此暂不讨论),有三个要点值得注意:①在静力条件下(指没有河流直接影响的条件下)岸坡本身是稳定的,即首先自身要站得住。有些河岸太陡,本身就是不稳定的(如崩岸发生后,岸坡已处于极限平衡状态,这时若不管崩岸情况盲目在上抛石,可能会促使进一步崩塌),或临界状态的,当然容易发生崩塌;②要防止崩岸,应当保证岸坡的土(及河底的土)不被掏走(尤其在坡脚部位),否则,再强的护坡也可能无济于事,不可能达到岸坡稳定的目的;③要有能抵抗水流直接冲击的材料和防护结构来保护岸坡,这种护岸材料和结构应以能抗击风浪和水流的冲击,有一定的重量和体积,能起镇压作用,而且最好面积较大,整体性强,有一定柔性,能适应变形的为好,如大型土工合成材料构件等。

上述三者都同样重要,而且是互有联系的,这些要点很容易理解,也不是什么新东西,但在崩岸治理和护岸实践中如何实施得好,还值得进一步探索和解决。如以抛石为例,抛石护岸肯定有作用,这已是使用了几百年的老办法,但有无更好的办法,或者它是否可以再改进一下?因为它并不能全部解决上面提到的三个要点的问题。将石块直接抛在河床(河底)上与细砂层相接触,由于块石之间空隙较大,通过空隙的水流容易把起动流速较小的细砂或粉砂带走,从而使块石沉入到砂土中,起不到保护岸坡或河

底的作用,这或许就是河流的护岸块石要年年抛或隔几年就要补抛的原因之一。而在海岸,由于海浪的强力冲击作用,单个的石块容易被冲走,更难达到护岸的效果。为此,设想在块石下先填一层长宽达十几米或几十米的大面积特制的土工合成材料软体排或大型土工包(geocontainer)等,再在上面抛石效果可能会更好些,这样不仅增加了块石护坡的整体性,防止被冲失,而且对下卧的河底砂层或粘土也起了保护作用。有的地方曾做过这方面的试验性施工,可以进行总结,国外也有不少经验。此外,为了鉴别它的效果或许可在室内大型模型中进行试验,以验证这种措施的效果。

2.3 崩岸的复杂性

由于崩岸问题的复杂性,因此除了进行理论研究和计算分析外,大型试验和原位现场观测就显得尤为重要。

据了解,以往有些地方也曾做过一些小型的局部的护岸试验,比如在实验室中研究抛石的防护效果,抛石按模型律进行缩小,但河岸却是用混凝土砌的,并未模拟岸坡土层的真实情况。这样的抛石效果试验就价值不大。笔者设想,可否在有条件的地方能模拟土层的实际组成,采用真实的土料进行规模较大的模型试验,如果条件许可,这样的模型最好能包含部分河岸和河底的整体试验,或者在条件比较典型的现场进行野外的专门试验,以弄清崩岸的机理和主要的影响因素,并对各种防护措施的效果进行检验,这种试验虽然投入巨大,但它将对改变当前崩岸治理中存在的凭经验和感性认识的现象有很大的作用,使崩岸治理推进到一个更加理性的阶段。

当然,对河道、海口的崩岸进行观测是更直接、更实际的措施,下面将会讨论。

3 崩岸的预测和观测

3.1 预测的可能性

崩岸的预测虽然比较困难,但还是可以预测的,因为崩岸发生之前一定会有迹象。对这些迹象进行观测和分析,并找出其中的一些规律,就可以对崩岸进行预测。在研究这个问题时,首先应注意崩岸的一些特点:如崩岸的过程往往是从下部(坡脚附近)逐步向上发展的,最后发生整体滑动或崩塌;又如整体崩塌往往由量变到质变,岸坡可以在极短的时间内没入江中;再如在岸坡各种土层中,砂层尤其是粉细砂层的淘刷往往比粘性土层开始得更早,且更严重;此外,从岸坡的几何特征(包括水上和水下)的变化和岸坡上渗出水的情况也可见端倪,如此等等。下面谈的预测和预测的内容也是仅就土工方面而言的。

当然河势方面的观测(如流速、流态等)也是最基本的和十分重要的,但在此不赘述。

3.2 观测的内容

首先在观测前,选定合适的河段位置十分重要,应当收集崩岸河段的岸线演变资料、典型的崩塌区现场河道地形勘测和水文地质勘探资料,掌握崩岸区河道地形变化,查明现场的地层结构、土层物理力学性质和地下水的分布情况等.选择观测的部位,根据勘测资料,分析崩岸滑体的形态特征和崩岸时的水文条件和地下水位状态,探讨岸坡自然坡度、水文条件和局部河势对崩岸的影响作用。

观测应从外部和内部同时进行,外部的观测内容有河(海)岸坡的形状演变与水下断面变化,其中水下断面变化的监测十分重要,最好在高水位期和落水期进行不间断的观测,可以采用 3S(RS, GIS 和 GPS)技术,对崩岸严重的河段的河势和岸线演变进行观测,揭示崩岸发生的宏观规律、外部条件和发展速度,及时分析资料并发现问题.水上和水位变动区的岸坡主要应进行坡面蠕动观测,应采用高精度仪器定期在外部进行观测,也可以在坡面内埋设精密的位移量测仪器,如测斜仪等探测边坡滑移的三维几何参数,又如高精度和自动化监测的测斜计也可使用,它可以保证获得不间断的读数,比人工操作方便和精确.再如 TDR(时域反射法)是监测边坡变形的新技术^[2],它适应远程和长期监测的需要,具有方便、快捷经济、数字化多参数测定等优点,正在受到人们广泛的注意.它可以精确地量测边坡相对位移的大小、变形的速度及变形位置.这种设备比较便宜,且快速而有效,它可每 200 μ s 激发一次超速脉冲电压,因此可连续读数,很值得试用.如果 TDR 仪与固定式测斜仪或渗压仪(计)在同一钻孔中联合作用,更可获得多种信息。

水下断面施测的方法很多.三峡大江截流期间龙口观测采用了动态 GPS 定位、回声测深仪测深及计算机处理数据等组合系统,效果很好.目前的问题是应做到测读经常化,尤其在崩岸危险地点与危险时期。

内部观测也很重要,上面已提到一些,如 TDR 结合测斜仪等.内部观测主要是测岸坡内部的变形、三向移动、蠕变等.在坡内不同的土层中埋设一些渗压计量测孔隙水压力的变化或许是有用的,当土坡蠕动时,(即使很少的变形)也必然会引起土层内部应力的变化和应力的增加,从而导致孔隙压力的升高,这种现象在粘性土层中会表现得更明显,而且比较敏感.除此以外,我们认为还有一项观测十分值得进行,即为了弄清护岸抛石的去向,可考虑在预制的

高强度混凝土块中埋入一些声发射传感器,将它与块石一起抛入江中,然后进行跟踪,这将对有争议的抛石效果问题提供有用的资料.在传感器的类型上,还可试用光纤式的传感器,它对湿度和温度不敏感,适合于有水的地方应用.上面提到的一些仪器和设备,有的有成品可买,有的需要研制,但即使是成品,如何用于崩岸的具体情况,还是有许多研究工作要做的。

有了观测的成果,结合理论分析,找出其中的规律,可以建立岸坡滑动的预报模型,并在实用中不断检验和完善,以达到崩岸预测的目的。

4 结 语

本文主要是从土工的角度,对河(海)岸的崩塌研究和预测方面进行讨论的.怀着对崩岸问题关切的心情,笔者不揣粗陋,提出了上面一些不全面,甚至可能不正确的看法,供有关方面参考。

感谢董哲仁教授级工程师的鼓励和支持。

参考文献:

[1] 余文畴,卢金友.长江中下游河道整治和护岸工程实践与展望[A].见:第六届长江护岸工程及堤防防渗工程技术交流会[C].北京:中国水利水电出版社,2003.7~14.
[2] 陈仁朋,陈云敏,梁志刚,等.TDR 测试技术及其在岩土工程中的应用[A].见:第一届全国环境岩土工程与土工合成材料技术研讨会论文集[C].杭州:浙江大学出版社,2002.259~271. (收稿日期:2002-08-31 编辑:熊水斌)

·简讯·

我国小水电建设最多的 10 个省(区)

根据我国现行标准,单站装机容量小于 2.5 万 kW 的称为小水电.我国可供开发的小水电约 8700 万 kW,截至 2000 年底,已开发 2485 万 kW,开发程度为 28.5%.在全国各省及自治区中,开发量最多的 10 个省和自治区见表 1。

表 1 10 省(区)小水电建设情况

省(区)	可供开发量 /万 kW	已开发量 /万 kW	开发程度 /%	年发电量 /亿 kW·h
广东	562.27	329.50	71.28	90.96
四川	684.23	328.17	47.96	131.49
福建	443.56	287.84	64.89	100.68
云南	1050.74	219.01	20.84	92.11
湖南	532.67	195.20	36.65	68.35
浙江	295.22	169.23	57.32	40.49
湖北	441.75	140.94	31.91	42.15
广西	271.66	135.89	50.02	42.73
江西	307.60	114.61	37.26	30.85
贵州	320.25	90.83	28.36	33.24

表中 10 个省(区),可供开发量之和为 4909.95 万 kW,占全国可供开发量的 56.43%,而已开发量之和为 2011.22 万 kW,却占全国已开发量的 80.93%.10 省(区)的平均开发程度为 40.93%。
(吴冀高供稿)