

河道整治工程根石加固关键技术研究

王志强*

山东黄河勘测设计研究院有限公司, 山东 250013

摘要:黄河下游河道整治工程主要包括险工和控导工程两部分。控导工程主要是控导主溜、稳定河势、保滩护堤,而险工主要是控导河势和保护堤防安全。根石是险工、控导工程的重要裹护体,是维护坝岸稳定的基础。一旦冲刷超过安全深度,就会造成坝体连同土坝基整体垮坝的严重险情。为有效地控制河势,提高工程的整体稳定性,对临黄险工、控导的坝岸根石加固技术进行研究,对确保防洪安全是非常必要的。

关键词:河道整治;根石加固;研究

一、前言

黄河下游河道整治工程主要包括险工和控导工程两部分,控导工程主要是控导主溜、稳定河势、保滩护堤,而险工主要是控导河势和保护堤防安全。建国后黄河下游根据河道变化按照规划的流路,本着因势利导和统筹兼顾上、下游的左、右岸的原则,修建了多处河道整治工程。

根石是险工、控导工程的重要裹护体,位于工程坝岸的底部,是工程的基础,随着坝工的修建逐渐抢护而形成,是维护坝岸稳定的基础。水流一旦冲刷超过安全深度,就会造成坝体连同土坝基整体垮坝的严重险情。特别是调水调沙及洪水期间根石走失严重,许多工程坡度变陡,达不到稳定要求。另外小浪底水库建成下泄相对清水期,河槽下切,一般情况下平均冲刷深度可比建库前增加1~3 m,使工程稳定性降低。为有效地控制河势,提高工程的整体稳定性,对临黄险工、控导的坝岸根石加固技术进行研究,对确保防洪安全是非常必要的。

二、山东黄河河道整治工程现状

截至目前山东黄河共有险工121处,3549段坝岸,工程长度226.42 km,护砌长度178.23 km。其中由国家统一管理的临黄险工99处,3381段坝岸,工程长度191.67 km,护砌长度165.13 km。山东黄河共有各类控导(护滩)工程127处,1920段坝岸,工程长度184.24 km,护砌长度168.47 km。

大部分河道工程均较好地发挥了应有的作用,基本控制了河势,起到了保滩固堤的作用。但还有些工程特别是节点工程布局不够合理、不完善。随着小浪底水库的建成运用,年内来水趋于均匀,中小水持续时间加长,河道整治工程不适应河势变化的局面依然存在。为了与现有水沙条件相适应,就要在现有节点工程基础上实施改建加固,有效地控制河势^[1]。

三、山东黄河河道整治工程存在的主要问题

近年来黄河流域发生较大的秋汛,其特点是洪量大、历时长、洪水漫滩。受水流的顶冲淘刷,险工、控导工程共发生险情182处、1441坝次,具体表现为根石走失、坦石下蛰、护坡石下滑、坝基坍塌、坝顶裂缝、非裹护段土方坍塌等。这次秋汛显露了山东黄河险工、控导根石存在的问题,包括险工根石台高程、宽度不足,根石坡度陡、坡度稳定性不足^[2]。

四、河道整治工程根石加固的设计要素

(一) 防洪标准

根据国家颁布的《防洪标准》(GB50201-94)及《堤防工程设计规范》(GB50286-98)规定,确定黄河下游堤防防洪标准为100年一遇以上,相应堤防级别为1级。设防流量仍按国务院批准的防御花园口洪峰流量22000 m³/s的洪水,经河道槽蓄后,高村为20000 m³/s,孙口为17500 m³/s,经东平湖分洪后艾山以下为11000 m³/s设防。

险工为堤防的一部分,设防标准同堤防。险工顶部高程低于所在堤防设计顶部高程1.0 m,根石台与2000水平年

*通讯作者:王志强,1984年04月,男,汉族,山东梁山人,任职于山东黄河勘测设计研究院有限公司,高级工程师,本科。研究方向:水利规划设计。

3000 m³/s流量水位平。

控导工程的坝顶高程应符合以下规定。陶城铺以上河段,按2000年4000 m³/s流量实际水位加1 m超高;陶城铺以下河段,考虑到堤距窄,便于排洪,按当地滩面高程加0.5 m超高^[3]。

(二) 设计依据

1. 《黄河下游河道整治工程设计暂行规定》(黄规计[1999]158号)。
2. 《工程管理设计若干规定》(黄河务[2000]12号)。
3. 《黄河下游近期防洪工程建设可行性研究报告》。

(三) 工程设计标准

1. 险工为堤防的组成部分,为1级建筑物。
2. 设计水平年为2000年。
3. 险工根石台设计高程与2000水平年3000 m³/s流量设计水位平;控导工程加固顶高程与原坝岸顶高程相同。

(四) 工程设计要素的分析研究

1. 设计水位及根石台顶高程

险工根石台顶高程与2000水平年3000 m³/s的水位平,黄河下游主要控制站2000年对应3000 m³/s水位。根据河道长度内插的各险工坝岸3000 m³/s设计水位。

2. 施工流量及水位

各险工、控导工程施工期流量、水位,根据黄河下游主要控制站流量、水位见表1,根据河道长度内插的各坝岸施工流量及水位。

表1 2000年主要控制站施工流量、水位表(流量:m³/s,水位:m)

站名		高村	黄庄	艾山	涑口	清河镇	利津
施工流量		500	400	350	300	250	100
相应水位		60.77	41.00	38.06	26.99	17.50	10.14
桩号	左	55+000	5+900	31+050	135+700	236+400	318+170
	右	207+900			29+600	132+500	211+340

(五) 工程治导线及断面分析研究

1. 工程治导线确定

根石加固工程保持原工程治导线不变。

2. 根石断面确定

根石深度和宽度不仅对坝体的安全稳定有很大影响,而且对根石的工程量有决定性的影响。根石深度取决于根石设计高程和河床高程。根据实测和实验资料,坝垛各处的冲刷深度并不均匀,在靠主溜的坝头部分,冲刷深度一般为10~15 m,最大可达23.5 m左右,其他部位冲刷较浅。

(1) 稳定分析

选取两处典型险工进行了砌石坝、扣石坝、乱石坝整体抗滑稳定及护坡稳定分析,分析结果如下。

乱石坝、扣石坝仅在完建期(无水、不考虑冲刷情况)整体滑动能满足稳定要求,其他情况均达不到《堤防工程设计规范》正常情况安全系数大于1.3、非正常情况大于1.2的稳定要求。

通过反演计算,在其他计算参数不变的情况下,根石台宽度保持2 m和坦石外坡1:1.5,则根石坡度需缓于1:3才能使安全系数满足规范要求;如果坦石外坡和根石坡度均为1:1.5时,根石台宽度应在10 m以上,才能使安全系数达到1.3^[4]。

(2) 标准断面

若达到稳定安全要求,其根石工程量将增加很多。根据黄河下游河道整治工程运用实践及中水冲刷机遇,稳定的根石断面需随着水流条件的变化和坝前冲刷坑加深扩大,通过多次抢护抛投根石才能逐步形成。

(六) 根石加固关键技术研究结论

1. 断面确定

(1) 险工根石台顶宽2 m,根石边坡1:1.5,现状根石台顶高程与设计高程差小于0.2 m的不再加高。

(2) 控导工程加固顶高程与原坝顶高程相同, 根石边坡1 : 1.5。

2. 裹护范围

根石加固保持原坝岸裹护范围不变, 采用散抛乱石和铅丝笼裹护。由于坝垛各处的冲刷深度并不均匀, 在靠主溜的坝头部分, 冲刷深度较大, 为了防止小石块被水流冲刷走失, 采用铅丝笼裹护。

3. 材料

(1) 石料

石料应选择抗风化性能好, 冻融损失率小于1%。一般采用新鲜完整、质地坚硬的块石(石灰岩、砂岩、花岗岩), 容重大于 2.6 t/m^3 。根据沿黄石料厂就近选择。

(2) 铅丝

铅丝主要用于铅丝笼的编织。一般采用8 # ~ 10 #铅丝, 铅丝质量要符合国家标准(GB3081-82), 韧性适中, 表面镀锌标准不低于GB/T 15393-94中D级标准^[5]。

(3) 铅丝笼

超过150 kg以上的石块, 采料和施工都不易。为了充分利用中等粒径的石块, 又易于施工, 护脚除散抛乱石外, 配以铅丝笼护脚, 铅丝笼用量按总抛石量的50%控制。铅丝笼内石块应大小搭配填塞大块石间的空隙, 提高防护效果。单体铅丝笼总体重量不小于350 kg, 其尺寸为 $0.8 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$ 。

五、结语

根石是险工、控导工程的重要裹护体, 是维护坝岸稳定的基础。水流一旦冲刷超过安全深度, 就会造成坝体连同土坝基整体垮坝的严重险情。本文研究结论为有效地控制河势, 提高工程的整体稳定性, 对临黄险工、控导的坝岸根石加固起到关键作用, 对确保防洪安全是非常必要的。

参考文献:

- [1]《黄河下游河道整治工程设计暂行规定》(黄规计[1999]158号).
- [2]《堤防工程设计规范》(GB50286-98).
- [3]《黄河下游近期防洪工程建设可行性研究报告》.
- [4]陈秀娟,陈英涛.河道整治工程建设存在的问题及对策[J].科技界, 2012(32).
- [5]吴庆军,冯敏,王真真.槐荫黄河河道整治工程目前存在问题及对策[J].治黄科技信息, 2011(02).