

【防洪·治河】

黄河下游滩区引洪放淤可行性研究

刘生云, 万占伟, 崔 萌

(黄河勘测规划设计有限公司, 河南 郑州 450003)

摘要:结合高村水文站近期水沙条件,对东坝头—陶城铺河段6个滩区的引洪放淤情况进行了研究。结果表明:机械放淤应为今后治理“二级悬河”的主要措施;引洪放淤年限较长,对滩区群众生产生活影响较大,只能在适宜的水沙条件下相机应用。

关键词:二级悬河;引洪放淤;滩区;黄河下游

中图分类号:TV882.1;TV85 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1000-1379.2010.04.008

1 黄河下游滩区放淤范围及规模

1.1 放淤范围

按照2007年河道大断面测量成果,东坝头—陶城铺河段二级悬河发育严重,其中东坝头—高村河段左岸滩面平均横比降为6.38‰,右岸滩面平均横比降为7.68‰,约为该段河道纵比降的5倍;高村—陶城铺河段左岸滩面平均横比降为10.7‰,约为该段河道纵比降的10倍。

东坝头—陶城铺河段分布有6个较大滩区,分别是左岸的长垣滩、习城滩、陆集滩、清河滩及右岸的兰东滩、左营滩,6个滩区的淤区总面积为368 km²。从地形条件和最高引水位来看,满足引洪放淤的条件。

1.2 工程布置及规模

放淤工程主要包括放淤闸、输沙渠、淤区、退水闸、退水渠等建筑物。放淤闸位于放淤工程首部,根据大河流量控制淤区引水放淤时机,并可根据淤区不同时期的运用方式调整引水流量,考虑防洪安全和靠流稳定性要求,放淤闸结合已建控导工

程布置。输沙渠连接放淤闸与淤区,由于引水流量变化范围较大,且大河的来水含沙量也有较大的变幅,因此输沙渠流速与引水含沙量变化也比较明显,应允许渠道有一定的冲淤变化,按照冲淤平衡进行设计。淤区由围堤及格堤组成,参考小北干流放淤工程关于淤区分段长度的计算,淤区长度一般取 $0.6Q^{1/2}$ 左右,最长不超过 $Q^{1/2}$ (Q 为设计引水流量, m³/s)。淤区末端临河侧布置退水闸,后接退水渠,将淤区沉淀后的低含沙水退入黄河。退水闸规模可适当小于放淤闸规模,但是为了尽快将淤区内积水排出,可按照与放淤闸同等过水流量设计。

按照以上工程布置原则,以习城滩为例,放淤闸设计引水流量取145 m³/s;输沙渠比降上段按2.2‰、下段按1.7‰考虑;淤区总长28.5 km,分为上、中、下3段,上、中两段各分为3条条渠,下段分为2条条渠;结合退水闸共布置退水渠3条,总长8.6 km。该滩区放淤量为4 500万 m³。其他滩区淤区工程布置原则与习城滩相同。6个滩区放淤总量为4.94亿 m³。各滩区放淤工程主要指标见表1。

表1 东坝头—陶城铺河段主要滩区引洪放淤工程主要指标

岸别	滩区名称	淤区			围格 堤长/km	放淤闸		退水闸	
		面积/ km ²	放淤量/ 亿 m ³	输沙渠长/ km		数量/ 座	设计引水流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	数量/ 座	设计过水流量/ (m ³ ·s ⁻¹)
左岸	长垣滩	96.1	1.36	3.5	156	1	168	2	168
	习城滩	59.5	0.45	2.2	56	1	145	3	145
	陆集滩	47.7	0.54	1.3	45	1	170	1	170
	清河滩	49.2	0.86	1.2	46	1	145	2	145
右岸	兰东滩	83.1	1.44	6.5	111	1	178	2	178
	左营滩	32.4	0.29	2.0	55	1	160	1	160

2 引洪放淤控制条件分析

2.1 大河流量

为发挥下游引洪放淤效果,实现多引泥沙的目标,引洪放淤安排在汛期实施。汛期小浪底水库下泄流量按照两极分化的原则,尽量避免下泄800~2 000 m³/s流量过程。当进入下

游河道的流量较小时闸前水位较低,一般情况下含沙量也较小,引洪放淤工程引沙量较小;另一方面,当大河流量较小时进行引洪放淤,分流作用将增加主槽的淤积。因此,从小浪底水

收稿日期:2009-10-10
作者简介:刘生云(1969—),男,河南虞城人,高级工程师,研究方向为水利规划。
E-mail:hwpmq@126.com

库调节下泄的流量过程及河道的稳定等方面考虑,初步拟定大河流量大于2 000 m³/s时进行引洪放淤。

由表2可以看出,1960—1986年黄河来水较丰,汛期2 000 m³/s以上流量级年平均出现60.8 d,出现几率为49.4%;1987年以后黄河水量持续偏枯,加之龙羊峡水库的调蓄和沿途引黄水量增加,使进入下游的枯水流量历时延长,1987—1999年汛期流量大于2 000 m³/s的天数减少至15.2 d,相应出现的几率减小为12.4%。小浪底水库投入运用后,2000—2007年汛期流量大于2 000 m³/s的天数减小至12.5 d,相应出现的几率减小为10.2%。

表2 高村站汛期实测各级流量出现天数统计

时段	>800 m ³ /s		>1 600 m ³ /s		>1 800 m ³ /s		>2 000 m ³ /s	
	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%
1960—1986	104.6	85.0	73.9	60.1	67.3	54.7	60.8	49.4
1987—1999	67.5	54.8	26.5	21.6	19.9	16.2	15.2	12.4
2000—2007	36.0	29.3	15.1	12.3	13.8	11.2	12.5	10.2
1960—2007	83.1	67.5	51.3	41.7	45.5	37.0	40.4	32.9

根据对未来黄河下游平滩流量的预估,下游河道的平滩流量均值约为4 000 m³/s。当大河流量大于4 000 m³/s时,可关闭放淤闸,利用漫滩洪水自然落淤沉沙。

表3 高村站汛期实测各级含沙量出现天数统计

时段	>10 kg/m ³		>15 kg/m ³		>20 kg/m ³		>30 kg/m ³		>40 kg/m ³		>50 kg/m ³	
	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%	天数/d	几率/%
1960—1986	106.22	86.36	88.56	72.00	70.19	57.06	39.89	32.43	22.33	18.16	13.15	10.69
1987—1999	85.46	69.48	66.92	54.41	53.08	43.15	32.46	26.39	20.92	17.01	14.62	11.88
2000—2007	17.25	14.02	10.13	8.23	6.13	4.98	3.13	2.54	2.63	2.13	2.00	1.63
1960—2007	85.77	69.73	69.63	56.61	54.88	44.61	31.75	25.81	18.67	15.18	11.69	9.50

3 放淤年限分析

3.1 设计水沙条件

采用2020年水平设计水沙条件,参考正在修编的《黄河流域综合规划》,设计水沙系列为1968—1979年+1987—1996年系列。以2008年为计算起始年,利用数学模型进行三门峡、小

2.2 大河最小含沙量

分析1960年以来高村站洪水平均含沙量与山东河段冲淤量的关系:当高村站含沙量小于15 kg/m³时,各场次洪水下游山东河段河道均表现为冲刷;当含沙量大于15 kg/m³时,山东河段有冲有淤。因此,含沙量大于15 kg/m³时开始引洪放淤,有利于缓解下游河道特别是山东河段的淤积。

由表3可以看出:1960—2007年,高村站汛期日均含沙量超过10 kg/m³的天数为85.8 d,出现几率为69.7%;超过15 kg/m³的天数为69.6 d,出现几率为56.6%;超过20 kg/m³的天数为54.9 d,出现几率为44.6%。从不同时期各级含沙量出现的天数看,1986年以后,较小含沙量级出现的几率有增大趋势,特别是1999年10月小浪底水库蓄水运用以来,水库处于拦沙运用初期,进入下游河道的水流基本为“清水”,高村站超过15 kg/m³的天数仅为10.1 d,出现的几率为8.2%。当前小浪底水库拦沙初期已基本结束,即将进入拦沙后期,今后水库排沙几率增大,相应下游较大含沙量出现几率也会逐渐增大。从1999年以前历年高村站含沙量级出现天数统计看,日均含沙量超过10、15 kg/m³及20 kg/m³的历时均较长,当含沙量超过30 kg/m³后,出现几率明显减小。因此,引洪放淤工程大河最小含沙量指标以15 kg/m³左右为宜。

表4 不同时期高村水文站水沙计算结果

时段	水量/亿m ³			沙量/亿t			含沙量/(kg·m ⁻³)		
	汛期	非汛期	全年	汛期	非汛期	全年	汛期	非汛期	全年
2008—2020	137.33	137.26	274.59	5.46	0.20	5.65	39.7	1.5	20.6
2020—2030	136.65	112.92	249.58	5.76	0.29	6.05	42.1	2.6	24.2
2008—2030	137.02	126.20	263.22	5.59	0.24	5.84	40.8	1.9	22.2

由表5可以看出:2008—2020年,高村站满足下游引洪放淤的天数年平均为22 d,相应水量占汛期水量的44.05%,沙量却占汛期的72.09%;2020—2030年高村站满足引洪放淤天数年平均为23 d,相应水量占汛期的49.76%,沙量占汛期的70.30%。

3.2 放淤年限

以上述设计水沙过程为条件对滩区放淤年限进行分析,引水含沙量与大河含沙量之比按1.0考虑,沉沙比按照70%考虑,

浪底、古贤水库及下游河道泥沙冲淤计算,不同时期高村站水沙量计算结果见表4。2008年7月—2020年6月高村水文站年均来水量为274.59亿m³,来沙量为5.65亿t,平均含沙量为20.6 kg/m³;2020年7月—2030年6月高村水文站年均来水量为249.58亿m³,来沙量为6.05亿t,平均含沙量为24.2 kg/m³。

表5 不同时期高村站日均流量超过2 000 m³/s、含沙量大于15 kg/m³出现天数及相应水沙量计算结果

时段	天数/d	几率/%	水量/亿m ³	水量占汛期总水量比例/%	沙量/亿t	沙量占汛期总沙量比例/%
2008—2020	22	17.7	60.49	44.05	3.93	72.09
2020—2030	23	18.5	68.00	49.76	4.05	70.30
2008—2030	22	18.1	63.91	46.64	3.99	71.26

以此估算淤区可引沙量。经计算,各滩区的 (下转第20页)

(2) 台风暴雨。台风风力强,登陆时风力常常可达10~12级,如遭遇超强台风时风力会更强大,如“0608”号(桑美)超强台风最大风力达到17级;台风或超强台风同时伴随着暴雨、特大暴雨,并产生风暴增水,有时还与天文大潮相遇,便会出现狂风巨浪、暴雨、暴潮“三碰头”的情况,因此具有极大的破坏性。台风所经之处,拔树倒屋,摧毁交通、电力、通信等设施;沿海地区则狂风暴雨巨浪摧毁海塘等水利设施,造成海水倒灌;内陆则山洪暴发,江河漫溢,大片农田、村镇被淹,常常造成很大的损失。

(3) 东风波暴雨。盛夏,在副热带高压南侧的东风层里,受到扰动后形成的V形低压槽区,槽线呈东北西南向,在东风气流的引导下自东向西传播。当波动发展深厚时沿海地区所产生的大暴雨即为东风波暴雨。其特点是历时短,范围小,强度大,且多发生于夜间,很容易引起山洪灾害。

(4) 强对流暴雨。即热雷雨,全省各地均有发生,其特点是历时甚短,一般为3h左右,范围很小,最大1h雨量约100mm左右,最大3h点雨量为150~200mm,常造成小流域山洪灾害。

2.2 地势特征

浙江省地势西南高、东北低。西高东低的地形特征有利于暴雨的形成,破碎的山丘河谷地貌是暴雨山洪的策源地,加之山区村落星罗棋布,人口密度大,工、农业经济相对发达,使浙江省成为暴雨山洪灾害损失最严重的省份。

2.3 人类活动

人类活动是造成自然界破坏的首要原因,也是造成山洪灾害的外部条件。虽然人类活动可以通过改变局部坡度、截短坡长、改善土壤条件、增加植被覆盖、修建防护工程等方式预防和抑制水土流失,但是不合理的人为活动加剧水土流失的发生和发展。如依山建房、开矿修路、采石场劈山炸石、不合理的采伐林木及整地造林等,是导致部分地区水土流失发生的直接原因。

2.4 河道行洪能力日益萎缩

首先,山洪发生后大量的泥沙淤积在河床中,河道的泄洪

断面逐年减少、行洪能力逐年减弱;其次,当前的乡村道路建设,大批过河桥梁设计对洪水估计不足,桥梁过水断面严重不足。

2.5 防御工程薄弱

山区的蓄水工程普遍较少,部分小流域虽然建有山塘水库,但是大多年久失修,不能起到拦蓄洪水的作用,而且洪水多位于偏远山区,区域内建筑物和农田水利工程等防洪标准大都不高,且大都无堤防防洪工程。

城市洪灾的原因主要是城市防洪能力低、河道被人为侵占、河道过流断面偏小、管网排水能力低等。

3 山洪灾害防治对策

一是重点关注水库等蓄滞洪区的安全运用。浙江省山塘水库众多,应确保大型和重点中型水库安全运用不垮坝,中型和小型水库设防标准内洪水不垮坝,遇超标洪水确保群众生命安全。落实包库领导、值守人员、通信预警设施、抢救手段、群众转移方案。应把新修和维护中小型水利工程作为减灾工作的重点,最大限度地发挥水库、山塘等水利工程效益。

二是重点关注城市防汛。应提前统计城镇危房旧房并登记造册,一旦情况紧急,通知低洼处单位和居民做好防洪自救工作,及时转移群众,确保人身安全。应做好城区排水工作,疏通排水管网,增加排水设施,保证水、电、气、通信等公用和民用设施安全,确保城市生产、生活秩序正常。并重点做好城防和海塘工程的维护工作。

三是重点关注台风风暴潮防御。沿海地区应该认真落实防御风暴潮预案,灾害性天气来临之前,要及时发布天气预报,渔船及时回港,海上养殖人员及时归岸,外来民工及时避险,居住危房人员及时转移,沿海救生工作及时展开,确保沿海地区群众生命安全、生产有序。

【责任编辑 栗志】

(上接第18页)放淤年限为4~12年,其中长垣滩、兰东滩放淤年限均为12年(见表6)。

表6 东坝头—陶城铺河段主要滩区引洪放淤量及放淤年限

滩区名称	长垣滩	习城滩	陆集滩	清河滩	兰东滩	左营滩
放淤年限	12	8	8	10	12	4

4 结语

黄河下游滩区居住人口众多,其中东坝头—陶城铺河段滩区居住人口93.37万,在二级悬河发育严重的长垣滩、濮阳滩、兰考滩、东明滩四大滩区,居住人口50多万,滩区耕地面积

近6万 hm^2 。目前上述滩区安全设施尚不完善,引洪放淤时间长,输沙渠道、淤区排水设施、淤区围格堤等将长期截断道路及灌排渠道,影响群众生产生活,占地补偿费用较多。相对于引洪放淤,机械放淤受滩区地形的影响小,施工方法灵活,可采用多个施工面同时开展,大大缩短施工时间,减少对滩区群众的干扰,降低占地补偿投资。因此,考虑二级悬河治理的紧迫性和进入下游的水沙条件等因素,在总结黄河下游滩区治理经验的基础上,结合滩区群众生产发展的要求,机械放淤应为今后治理二级悬河的主要措施。引洪放淤只能在适宜的水沙条件下相机应用。

【责任编辑 翟茂亮】