

山东黄河东明段二级悬河治理方案研究

姚 慧, 张玲霞, 张 旭

(山东黄河勘测设计研究院有限公司, 山东 济南 250014)

【摘要】近年来,黄河泥沙持续淤积,导致下游河道“二级悬河”不断加剧,较大及以上洪水极易沿着大堤顺流而下,严重时甚至会引发滚河现象,因此对二级悬河进行治理是非常必要且紧迫的。基于上述现象,文中提出了堤河淤填与防护坝两种方案治理措施,并对治理效果、工程建设投资、移民征地、料场来源、工程管理5个方面进行对比分析。综合分析结果表明,对山东黄河东明段二级悬河采用堤河淤填治理方法,既经济合理又技术可行。

【关键词】二级悬河;黄河;堤河淤填;防护坝

【中图分类号】TV85

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2025)-11-0011-03

Research on the Treatment Scheme of the Secondary Suspended River in Dongming Section of the Yellow River in Shandong

YAO Hui, ZHANG Lingxia, ZHANG Xu

(The Yellow River Survey, Design and Research Institute Co., LTD., of Shandong Province, Jinan, Shandong 250014, China)

Abstract: In recent years, the continuous silting of sediment in the Yellow River has intensified the "secondary suspended river" in the lower reaches. Floods of moderate or larger scale are prone to flow downstream along the dykes, and in severe cases, even river migration may occur. Therefore, the treatment of the secondary suspended river is extremely necessary and urgent. Based on the above phenomenon, this paper proposes two treatment schemes: dyke channel back-filling and protective dam construction. A comparative analysis is conducted from five aspects: treatment effect, project construction investment, resettlement and land acquisition, material source, and project management. The comprehensive analysis results show that the dyke channel back-filling method for the treatment of the secondary suspended river is both economically reasonable and technically feasible.

Key words: Secondary suspended river; Yellow River; Dyke channel back-filling; Treatment scheme

黄河流域防洪安全对国家发展和社会稳定至关重要。黄河泥沙含量很高,长期的泥沙淤积使得下游河道持续抬升,导致黄河河道主槽高程高于两侧堤防外侧地面高程,形成“一级悬河”。另外由于黄河泥沙淤积主要集中在主河槽内,尤其是靠近滩地的嫩滩周边,远离主槽的滩地,特别是堤防坡脚附近泥沙淤积很少,造成平滩的高程明显高于两岸滩面平均高程,故此形成了“二级悬河”,如图1所示。多年来,由于生产堤广泛修筑及河道水沙条件的显著变化等原因,黄河下游的二级悬河情况愈加严重,滩地横比降加大,存在洪水沿大堤顺流甚至发生滚河的可能性,严重威胁下游堤防安全。因此,对二级悬河进行治

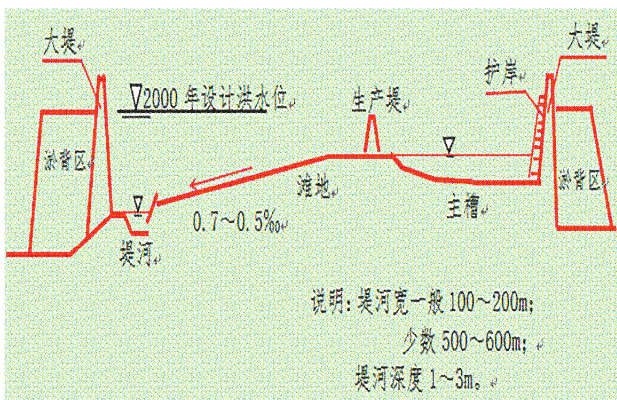


图1 二级悬河断面示意图

收稿日期: 2025-07-10

作者简介: 姚慧(1982—), 女, 高级工程师

理成为黄河下游整治的重要任务。

1 东明段二级悬河现状及治理必要性

东明段二级悬河位于黄河右岸阎潭闸至谢寨闸之间的东明县长兴集乡和王店乡的黄河滩区内,长约 20 km。该河段现有防护坝工程,在一定程度上起到了限制顺堤行洪的作用^[1],由于历史原因,现状背水堤根外侧常年积水的坑塘较多,且大部分位于堤脚附近,导致堤防渗路径缩短、堤基水力坡降增加。容易引发渗流破坏,造成渗漏、管涌、滑坡等险情,严重影响堤防安全。

当洪水漫滩行洪时,初期水流常常会沿着滩区内历史上遗留下的纵横交错的串沟推进,且在堤根汇聚,继而沿堤河向下游流动。当洪水水流速度较快时,沿串沟流动的水流会急速发育,以“横河”的形态直冲黄河大堤,影响大堤安全;与此同时,沿堤河流动的水流持续地冲刷、浸泡堤身,可能引发堤防出现管涌、滑坡等重大险情,严重时冲决大堤。此外,若水流流动态势迅猛,还会造成主槽位置的大幅变动,形成“滚河”^[2]。

临河侧堤脚低洼区域长期积水,严重制约农作物生长,部分堤河周边频繁受淹、土壤肥力匮乏,农作物产量低下。此外,堤河阻碍了滩区的交通联系,影响了滩区经济发展,滩区群众对堤河治理的愿望十分迫切。

2 治理方案

堤河是威胁黄河大堤安全的重要隐患,治理的目标是保障黄河大堤安全。为保障黄河大堤的安全,可从两个角度分析堤河治理方案。一是从内因角度出发,关键在于改变二级悬河自身形态,通过淤填堤河低洼区域,有效降低滩面横比降,减小洪水的流速与动能,从而削弱洪水对大堤的冲击;二是从外因角度出发,提升黄河大堤自身的抗冲能力,即利用工程措施来保护大堤,使其能够抵御洪水的破坏。因此,提出堤河淤填方案和防护坝方案。

2.1 堤河淤填方案

堤河淤填方案是针对二级悬河的横断面形态,重点治理临河侧堤河。采用船淤方式从主河槽及嫩滩处抽取淤泥,使用输泥管运送至堤河低洼处填筑。通过这种方式改变堤河低洼的状态,

并且疏浚了河道,使主河槽得以拓宽加深,提高了行洪能力。淤填后的区域采取耕作土回填、土壤施肥、水利设施配套等复垦措施,复垦验收合格后,将其交还原村集体用于农业生产,整个工程实施不涉及永久占地。

堤河处地势较低,可将其回填至高于附近滩面 1.0 m(包括 0.5 m 厚可耕植土回填)。东明段堤河工程范围内有一条纵贯上下的滩区退水渠,在桩号 171+000 以上渠道比较完整,162+200—162+900 之间渠道距离大堤堤脚不到 100 m。因此,堤河治理宽度 162+200~162+900 为 67.62~83.11 m,其余堤段以现状退水渠为界,淤填范围为退水渠与大堤之间,平均宽度为 229 m。堤河淤填方案平面布置如图 2 所示,典型断面如图 3 所示。

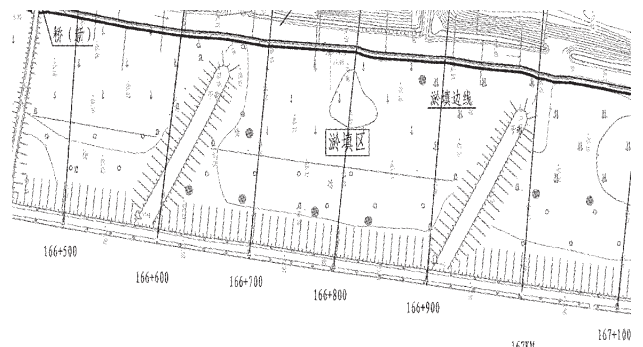


图 2 淤填平面布置图

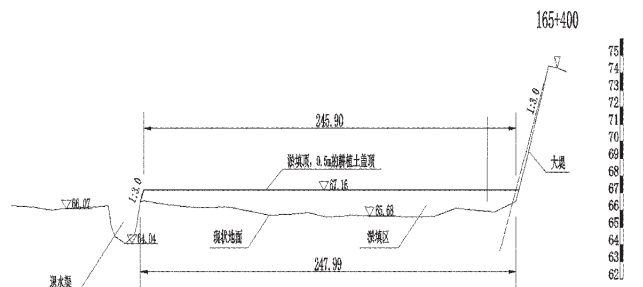


图 3 淤填典型断面图

2.2 防护坝方案

防护坝是针对存在顺堤行洪、水流紧贴堤身冲刷等风险的堤段,通过修建丁坝类防护工程,能够有效改变水流形态、抵御主流冲刷,进而保障堤防工程的安全稳定。

东明段二级悬河治理范围内现有 37 道防护坝,坝长 70~600 m,坝档距 100~1 900 m,坝宽 10~15 m。现状防护坝工程存在布局分散、护砌长度不足等问题,未形成系统、完整的堤河防护体系,在面对顺堤行洪、水流淘刷等风险时,现有工程难以实现对堤河区域的全面有效防护,无法从

根本上有效消除堤河对堤防安全产生的威胁。因此,需改建加固现有的防护坝,同时新建部分防护丁坝。

按现行险工标准对 37 道坝进行改建加固。在防护坝延长及新建时,防护坝的掩护长度按照 1:1.5 考虑,即 100 m 防护坝,掩护 150 m 空档。对防护坝坝长较短坝进行延长,掩护其后的 200 m 空档。新修防护坝方位角参照原有相邻坝垛。坝档距较大的堤段,一般按每 300 m 间距新修防护坝一道,坝长 200 m;坝档距虽然较小,但原有坝垛未能防护到的堤段,依照实际情况进行布置。未掩护坝档距长度小于 50 m 的段落不再考虑布置。防护坝平面布置如图 4 所示。

新修丁坝(不设根石台)标准同险工。防护坝坝顶高程较相应大堤堤顶高程低 1 m,丁坝顶部宽度 15 m,坦石内边坡 1:1.3,外边坡 1:1.5。

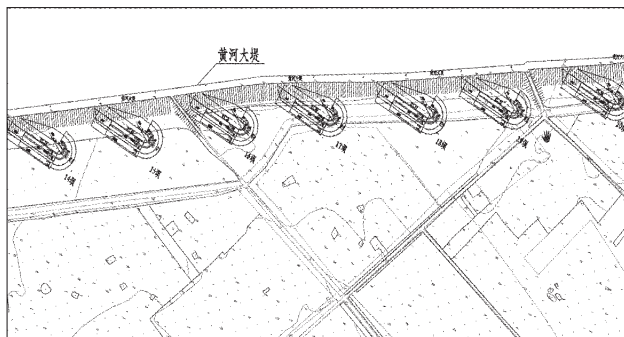


图 4 防护坝平面布置图

3 方案对比

3.1 治理效果

堤河淤填方案通过构筑具有特定高度与宽度的淤填体,能有效改善二级悬河断面形态,减小横比降,在漫滩洪水发生时,能够显著削减堤根部位的水深与流速,将洪水流速有效控制的安全阈值(不冲流速)以内,直接削弱洪水对大堤的冲刷力,从根本上缓解二级悬河引发的洪水冲刷、淘蚀等危害。

防护坝方案的丁坝通过挑溜改变水流路径,同时顶托水流,从而避免黄河大堤遭受洪水的直接顶冲与侵蚀,为堤防安全提供坚实保障。

尽管二者的技术路径与作用机理有所不同,但在实际防洪减灾过程中,堤河淤填与防护坝两种方案均能有效缓解上滩洪水及顺堤行洪对黄河大堤造成的威胁。

3.2 工程建设投资

堤河淤填方案需进行大规模的耕植土剥离、河道及嫩滩淤沙采集、运输与填筑作业,设备投入、人力成本及运输费用较高。淤沙后需进行耕植土回填及土地复垦。东明段治理范围为 162+200—181+740,治理总长度为 19.54 km,淤填方案总淤填土方为 1 552 万 m^3 ,工程建设投资合计 4.63 亿元。

防护坝方案共需延长丁坝 2 道,新建丁坝 45 道,坝长 100~200 m,总坝长 6 230 m。该方案需对部分坑塘进行淤填,淤填区土料来自主河槽或规划治导线范围内嫩滩地,采用挖泥船和组合泥浆泵进行施工,将其回填至于临近地面平(包括 0.5 m 厚可耕植土回填)。主要投资集中在永久征地及防护坝建设,工程建设投资约 3.44 亿元。

防护坝方案相比堤河淤填方案,投资规模相对较小。

3.3 移民征地

堤河淤填方案无永久征地,工程占压均为临时占用,施工结束后进行土地复垦,验收后交还给村集体。该方案不需要办理征地手续,不需要进行移民生产安置,仅对占用期内临时占地进行补偿,对于移民生产资料和经济收入无影响。

防护坝方案需要进行永久征地。黄河两岸大堤范围内大部分土地属于基本农田,需办理基本农田的审批手续,一般农田也需要进行农用地转建设用地,耕地占补平衡、征地移民生产安置等多项工作,实施难度大。

从移民征地维度而言,淤填方案可行性上更具有优势。

3.4 料场来源

堤河淤填方案的料场主要来源于主河槽及嫩滩。在获取土料的同时,疏浚了主河槽,改善了二级悬河的地貌。而且,主河槽与嫩滩的淤泥储量大,距离堤河淤填区近,土料的运输成本与施工难度低,淤填的覆土采用原淤填区剥离的耕植土,无需再找料场取土。

防护坝建设需要大量土方及石方。筑坝土料质量要求高,黄河两岸大堤范围内基本农田比重大,取土难度大,难以就近获取合格土料。同时,防护坝还需大量石方用于坝体砌筑,近年来,随着环保要求日益严苛,石料开采(下转第 17 页)