

德胜河入江口堤防加固关键性措施

朱小磊

(常州市城市防洪工程管理处, 江苏 常州 213000)

摘要: 德胜河是太湖流域湖西引排工程之一,兼具引水、排涝和通航的功能,作为常州市重要骨干河道,其入江口受河势、船舶等影响常发生险情,在充分了解险情的原因下,提出针对性的堤防加固方案,从稳定、防渗、排水、生态化等方面进行加固处理,满足了大堤的复合性功能要求,为类似工程提供经验参考。

关键词: 入江口;险情;堤防加固

中图分类号: TV871

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)03-0141-03

0 引言

德胜河起自长江,向南与老京杭运河、改道京杭运河汇合在连江桥,沿途穿过常州新北区的春江镇、罗溪镇、薛家镇和常州市区钟楼区,全长21.4 km,德胜河是太湖流域湖西引排工程之一,兼具引水、排涝和通航的功能。德胜河入江口受河势、地形、船行等多方面影响,多次发生塌滑出险,自2011年以来,先后多次对该范围采取抢险处理,仍没有完全解决堤防安全隐患,在汲取各次抢险的经验和教训后,本文总结了处理的关键性技术,为类似项目的设计提供参考价值。

1 堤防出险原因分析及抢险方案总结

1.1 工程概况

德胜河入江口堤防与长江堤防相连,长江主江堤已按100 a一遇防洪标准达标建设。本工程位置处(见图1)的堤防及河坡从2011年开始发生险情,为确保堤防的安全,数次采取加固措施,但均未彻底消除堤防的安全隐患。结合近年来该段河道的陆上地形资料进行比较分析,河口两岸岸线逐年坍塌,西岸岸线距江堤堤脚最近处仅为4.5 m,对江堤安全造成很大威胁。

1.2 堤防出险原因分析

经综合分析,造成德胜河入江口堤防出险的原因主要有如下几方面:

(1) 受河势及水流变化影响



图1 德胜河入江口工程位置图

德胜河入江口位于长江扬中河段,正对着孢子洲和录安洲之间的水道。近年来,由于孢子洲洲尾萎缩、孢子洲与录安洲之间的水道扩张,导致录安洲小夹江分流比已超过10%,最高时已超过13%,河道向窄深型发展。这表明,录安洲右汊河床处于冲刷发展之中。

录安洲头部及其右缘岸壁为水流顶冲区域。受录安洲头部及护岸工程的影响,部分水流反射至德胜河口两侧江滩。录安洲右汊分流量越大,水流的反射强度也越大,水流回旋和冲刷的能力也增大,随着时间的推移,现状护岸土体流失严重。

(2) 低潮位船舶行驶影响

德胜河原航道等级为Ⅵ级,设计船型尺寸为 $32 \times 7.0 \times 1.0$ m,而魏村枢纽现状的门槛水深为2.5 m。据不完全统计,现状魏村枢纽通过的船只大量为500~1 000吨级。在非汛期,特别是小潮汛期间,由于船舶经常搁浅枢纽长江侧引河内,导致大量船只滞留,一直积压至河道入江口,由于船舶螺旋桨搅动,砂粒起动,顺流而下,导致河槽刷深,河坡变陡,土体坍塌。同时,由于德胜河航道等级的提升,船行波对堤防护坡的冲刷的影响也会随之加大,导致土体流失严重。

收稿日期: 2022-10-31

作者简介: 朱小磊(1987—),男,学士,工程师,从事工程管理工作。

1.3 历年抢险方案总结分析

自2011年首次出险以来,德胜河入江口先后经历5次抢险加固,由于抢险时间紧迫,未全面分析,主要的抢险方案包括在出险位置施打钢板桩、钢管桩、木桩和在河道抛石护砌,钢板桩、钢管桩桩长6~9 m。随抢险多次,岸线依然发现外移塌陷的隐患,总结历次抢险工程,主要有如下几方面不足:

(1)虽然采取了多次抢险,每次抢险仅仅对出险位置做了针对措施,但由于抢险用的钢板桩、钢管桩等桩基,桩长较短,出土较高,随着河道刷深,桩基悬臂过大,发生倾斜位移。

(2)德胜河入江口原于2003年实施全断面膜袋混凝土护砌,由于地基下沉,膜袋混凝土整体下凹,原堤防护坡脚失稳加剧堤防塌滑造成出险,前几次抢险工作均未充分考虑该因素,仅仅在河道前抛石“加强”堤脚,但该位置水流速较大、船行扰动大,抛石流失较快,维持安全的时间较短,需要考虑更为耐久的方案。

(3)由于德胜河航道等级提升,航道对德胜河口宽和最小河底宽度都有要求,规划德胜河入江口最小河口宽70 m,最小河底宽45 m,原抢险采取的工程措施均侵入了规划河口,对航道造成了影响,随着魏村枢纽建设完成,德胜河航道的船舶等级提升,势必会对河口位置造成进一步扰动,进而不利于堤防的安全,造成恶性循环。故从长远考虑,堤防加固方案需综合考虑航道这条主要因素。

2 堤防加固关键性措施研究

根据堤防出险原因和抢险总结,从影响德胜河入江口的关键因素入手,提出解决堤防安全的关键性措施。

(1)堤脚稳定措施研究

德胜河入江口堤防堤脚位于冲刷河道,原填筑的镇脚体已经掏空或流失,与德胜河港堤相连的长江江堤堤外有100~200 m的河漫滩,对稳固堤脚稳定有重要作用,相较于外江堤,德胜河港堤堤外河道宽度较窄,无法延续较长的缓坡滩面,虽采取了局部抛石保滩的措施,但随着抛石体沉降和流失,稳固坡脚的作用随之丧失。港堤最早采取了全断面膜袋混凝土护砌的方案,其维持安全仅7 a就出险,故从水平保滩护脚的角度保证堤防稳定的措施不合理,需要结合德胜河入江口的位置特点做针对性的措施。

考虑德胜河入江口兼顾三级航道功能,设计垂

直悬臂深基础作为固脚的关键性措施,设计原理借鉴基坑支护的排桩原理,考虑挡土高差较大,采取双排桩结构方案,其中第一排采用密排灌注桩挡土,第二排采用离散灌注桩,顶部用纵横梁连接成整体,形成刚架结构。

结合河势演变分析结论,德胜河河口位置最深河槽底标高约-2.5 m,考虑进一步冲刷可能,按照-3.0 m考虑结构安全性。本次结构计算已按可能的冲刷最深计算结构的稳定和变形。本次设计密排灌注桩桩长26 m,桩径1 m,桩间距1.1 m,后排灌注桩桩长16 m,桩径1 m,桩间距,塑钢板桩设计桩长6 m(见图2)。

(2)堤脚防渗关键性措施研究

德胜河入江口在考虑了垂直挡土的深基础方案的前提下,密排灌注桩的施工工艺无法确保连续,对延长渗径的作用也不明显,此外泥面以上会出现漏土的可能,长此以往会形成渗漏通道,造成堤身渗透破坏,故需考虑防渗措施。常用的防渗措施包括水泥搅拌桩防渗或高压旋喷桩防渗,由于此两种工艺对施工工艺要求较高,且基础与上部结构无法硬连接,随着地基土沉降后,防渗体会与上部结构间形成缝隙,进而可能形成防渗通道,故推荐一种便捷的防渗桩作为防渗的关键性措施,该防渗桩即塑钢板桩,现将这三种地基处理形式进行比较,见表1。

塑钢板桩基础因其具有轻巧、密封性好、耐久性高等特点,近年来流行用于内河河道。在本工程中,因其主要材料为塑料加筋,相比钢板桩、混凝土桩造价低,可以替代搅拌桩或高压旋喷桩作为防渗桩。

本工程塑钢板桩位于灌注桩后方,受钻孔灌注桩保护,不会遭遇船舶撞击,塑钢板桩强度有限,仅用于防渗,不承担主要结构荷载。

(3)堤身排水关键性措施研究

现状德胜河港堤背水坡未设置规律的排水导渗体系,水流积于堤脚形成积水塘,这对大堤背水坡的稳定极为不利,随着土体含水率过高后“沼泽化”,其土体抗剪指标降低,对滑弧安全造成不利影响,时间久了造成滑坡,故堤脚排水沟的开挖疏通起关键性作用。结合本工程所处位置,外江侧长江堤防已形成较好的排水系统,仅需将堤脚排水沟接入外江排水沟,即可使水有组织排出,不形成积水,进而保证背水坡堤脚安全。此外,在堤顶路侧新建纵向排水沟,通过PVC管与堤脚排水沟相连,避免排水造成背水坡堤身冲刷,形成水土流失。

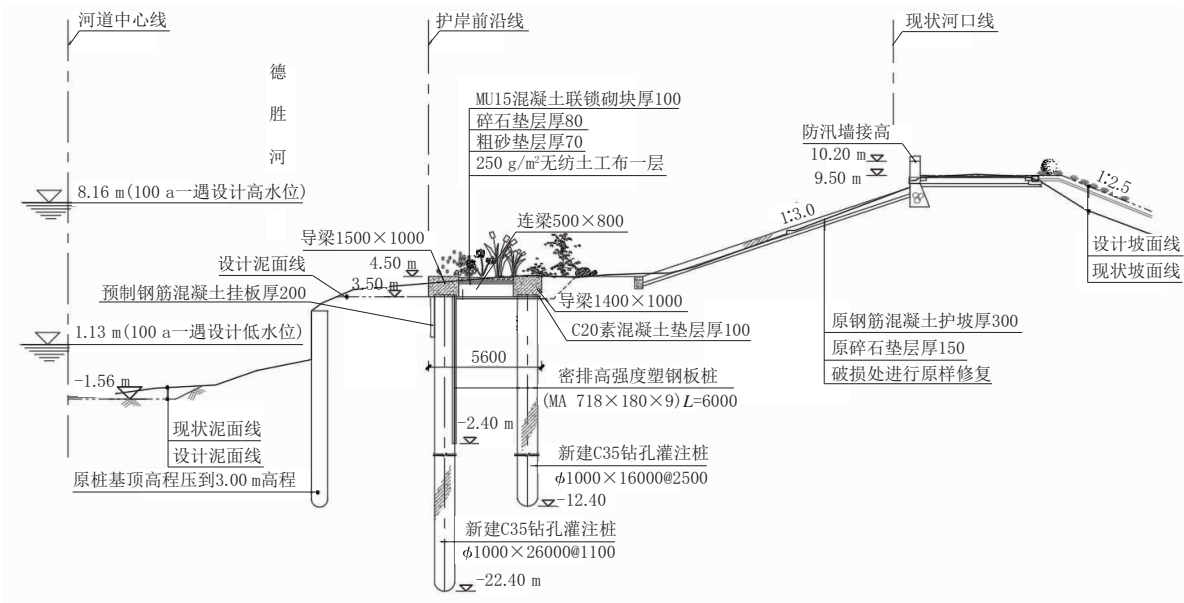


图 2 堤防加固断面图(单位:mm)

表 1 堤防地基处理形式比选表

比选项目	比选方案		
	高压旋喷桩	水泥搅拌桩	塑钢板桩
适用条件	对地质的适应性较强	不适用地下有较多障碍物情况	不适应地下含有大颗粒块石、漂石、卵石等清理
施工深度范围	可用于深层土体加固	可用于深层土体加固	塑钢板桩成品受生产线限值,适用于浅层防渗处理
施工影响	高压喷浆压力较大,对周边影响较大,需要上方有较大的压重,否则会造成地面隆起	搅拌桩施工机械较重,在河岸施工易造成边坡失稳	施工可采用小型机械静压,影响较小
施工质量控制	水泥浆喷射易不均匀,喷浆质量不易把控	受施工工艺,采用喷搅结合工艺,易不均匀,常采用双轴或三轴施工	成品施工,施工质量可控
施工速度	速度较快	速度相对最慢	速度最快
工程造价	在淤泥质土中喷浆易造成水泥浆损耗严重,造价高	造价便宜	造价相对便宜

(4)堤身生态化改良建设

为增加大堤的生态性、景观性,在大堤迎水侧坡脚平台位置增加生态连锁砌块护砌,砌块中播撒耐水淹的植物(如芦苇等),该局部处理软化了结构加固带,使大堤兼顾了生态性。

4 结 语

本文通过分析德胜河入江口历年出险的原因,提出针对性的解决方案,从稳定、防渗、排水、生态化等方面进行加固处理,满足了大堤的复合性功能要求。

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com