

黄河三角洲岸线变迁和保护措施的研究*

COASTLINE CHANGE AND COAST PROTECTION IN THE YELLOW RIVER DELTA

张士华

(胜利石油管理局钻井工艺研究院 东营 257017)

中图分类号 P737 文献标识码 A 文章编号 1000-3096(2003)10-0038-04

黄河流域水沙的变化、人类活动和黄河三角洲海平面的变化、海洋动力、风暴潮等因素的影响,导致河口和三角洲岸线的变化,引起科研人员的关注,并发表了许多研究成果^[1-4]。岸线后退和三角洲的变化影响本区的建设和发展的布局。探讨岸线稳定的保护措施,对该区的经济部署和可持续发展具有重要意义。

1 影响黄河三角洲岸线变化的因素及过程

黄河三角洲岸线的变化受黄河水沙的变化、河口海洋动力、风暴潮及人为作用等因素的影响,表现为向海淤积和向陆后退。根据多年来的调查和研究,现对多种因素进行对比分析,寻找其变化规律。

1.1 黄河水沙变化对河口、岸线的影响

黄河是我国第二大河,也是流入渤海的第一大河,黄河以其巨大的输沙量著称。据利津水文站1950~1999年50年的资料统计,其多年平均径流量为343.3亿 m^3 ,多年平均来沙量为8.68亿t。显而易见,黄河泥沙是黄河三角洲迅速形成的主要因素。黄河泥沙入海量自70年代以来呈迅速递减趋势,五六十年代泥沙入海量平均值分别为13.2亿t和10.9亿t,七八十年代分别递减到9.0亿t和6.4亿t,90年代已降至4.0亿t以下。根据利津水文站多年(1950~1999年)资料统计,多年来7~10月份平均径流量为214.2亿 m^3 ,同期多年平均输沙量为5.88亿t。1988年~1996年同期平均径流量为114.3亿 m^3 ,输沙量为4.63亿t。径流量仅为多年平均的53%,输沙量为多年平均值的79%。若以水沙量大于或小于多年平均值的20%作为丰枯界限,表明近几年为枯水少沙年^①。利津水文站黄河来水来沙特征主要表现在以下几个方面:来水来沙年际和年内分配极不均匀。而在

年内水沙分配上,来水来沙集中于汛期,且水沙不同步。1976年~1999年,利津站平均年径流量较多年平均值偏小33.2%;平均年输沙量较多年平均值偏小39.9%。清水沟流路年来水来沙多属枯水少沙,而且更加集中于汛期,且小流量级来水所占比重大。从水沙过程看,清水沟流路可以1986年为界分为两个阶段,后期的来水来沙量远小于前期。来水来沙量减少,这对于黄河三角洲环境地质的均衡状态是极其不利的。水沙量的减少,使岸线向陆地后退,发生蚀退现象。

1.2 黄河断流对岸线变化的影响

黄河断流在1960年曾经发生过,当时三门峡大坝蓄水,因运用不当和考虑不周,造成黄河下游利津以下断流141d。当时没有关于海岸冲淤方面的研究资料。真正意义上的黄河断流是自1972年起始,70年代最长年断流历时为21d,80年代为36d。90年代以后断流历时急剧升高,1991年为16d,1992年为82d,1995年为122d,1996年为133d,1997年断流历时高达226d^[5]。1998年以后,黄河流域采取了调节、管理黄河水的措施,基本没有出现断流现象。黄河断流使入海泥沙减少,破坏了河流和海洋之间的动力均衡状态,影响三角洲填海造陆的速度和海岸线的变化。随

* 国家863计划青年基金项目2002AA616160号。

作者:张士华,出生于1965年,在读博士,高级工程师。在研课题项目:黄河三角洲海岸侵蚀演变数值模拟技术。E-mail: zjzsh@mail.slof.com

① 程义吉.黄河河口研究与治理实践.郑州:黄河水利委员会,2001.17-24

收稿日期:2003-07-02;修回日期:2003-07-18



着近年来水沙量的减少,入海泥沙量逐年减少,黄河新生三角洲面积逐年减少,蚀退作用随之加强。岸线向海推进缓慢或在某些岸段出现向陆后退的现象。

1.3 海洋动力及风暴潮对岸线变化的影响

据历史资料统计,渤海地区从公元前44年起至公元1993年,发生大风暴潮灾71次。值得注意的是,自1949年至1993年,发生风暴潮灾27次。本区近百年先后发生接近和高于3m(黄海基准面)的风暴潮灾有7次。1992年9月1日风暴潮,偏东大风7~11级,最高潮位达6.45m,最大增水值达2.98m^[6]。渤海沿岸的风暴潮作用时间短,但发生突然,水动力强,它破坏了长期在正常地质环境下形成的地质体,使潮滩和海岸线后退达数十米。风暴潮期间,由于海平面升高,改变了原已形成的动态平衡状态,为恢复原平衡环境,如果周边供沙条件无太大变化,只有侵蚀海岸,重新趋向平衡状态。

在非风暴潮期间,由于黄河携带巨量泥沙进入渤海,在河口周围大量堆积,岸线迅速向海推进,呈现淤积型海岸。渤海沿岸相当部分岸段为淤泥质、砂质海岸。泥沙量减少或断绝后,在海洋动力主要是波浪作用下,表现为蚀退型海岸。沿岸泥沙运动的动力之一是波浪及其形成的沿岸流。海洋动力是整个海域冲淤变化的主要原因,滩底泥沙的启动、运移均是海洋动力的作用,特别是风暴潮作用下的大浪和相应的流场所引起的泥沙运移和变化远比正常天气下数月甚至数年变化要剧烈,这是因为风暴潮所形成的大浪启沙能力强,而且风暴潮潮差大,海流流速快,移沙能力强。根据多年来的有关研究,海洋动力、风暴潮对海岸岸线的变化起着较为重要的作用。

1.4 黄河三角洲岸线的变化过程

1950~1985年,黄河每年平均向河口地区输送10.5亿t泥沙,其中有23%的泥沙淤积在大沽零米线以上的河口河道和近岸地区;有44%的泥沙淤积在三角洲的前坡,形成沙嘴填海造陆;约33%的泥沙,在海洋动力作用下,输往较远海区^[7]。一般情况,改道初期,入海处于湾内,受两侧岸线的隐蔽,输往外海的泥沙量少,一般不到10%;沙嘴淤积突出后,海洋动力作用加强,输往外海区的泥沙可达50%以上。黄河行水入海口,大量泥沙堆积,如1988年叉河新河口地区,汛期可达1km多。造成河口迅速向海延伸,不断摆动改道,形成三角洲前移,岸线向海外推。当河口流路改道,因泥沙减少或停止,在风浪和海流的作用下,沙嘴、岸滩和海岸线均有不同程度的蚀退。一般在改道初期,河口沙嘴突出,蚀退作用明显,随着时间的推移,蚀退速度逐渐减小。沙嘴前端的淤进蚀退与沙嘴附近地区的造陆面积存在着一种近似的线性关系。沙

嘴前端淤进延伸,带着沙嘴附近岸线的淤进,整个河口地区的净造陆面积增加,淤进延伸的快慢决定着净造陆面积的大小。反之,沙嘴前端后退,将导致两侧岸线的后退,后退的速度影响着蚀退的速度。而且,还可以看出,在改道初期沙嘴变幅与净造陆面积之间的相关度高,随着流路时限的延长,这种相关度在逐渐降低。

蚀退作用和淤积作用存在于三角洲的变化过程中,只是不同的时期强弱程度存在差异,表现为岸线的向海和向陆的推移。如刁口河河口的演化明显地说明了这个问题(图1)。

河口三角洲海岸线发生淤进、蚀退等现象具有普遍性。黄河三角洲由于泥沙来源特别丰富,数量特别大,泥沙组成又比较细(粒径小于0.025mm占44.2%),使三角洲岸线变化又快又频繁。根据已有的不同流路、不同时段三角洲淤进和蚀退、造陆速率及海洋动力因素、输往外海区的泥沙数量和比例情况,可以看出以下几点。行水期三角洲岸线一般以淤进造陆为主,从造陆面积时序变化看,一般是改道初期几年造陆速率大,改道后期造陆速率有逐年减小的趋势。三角洲岸段在河口改道断绝泥沙来源后,岸线的侵蚀(蚀退)十分强烈。

2 控制海岸蚀退变化的措施

2.1 加强河口区海岸的高科技研究

在对黄河三角洲调查和研究中应用遥感技术,借助GIS建设数据库,编制不同比例尺的海岸带地质图和地貌图。近年来遥感技术取得了突飞猛进的发展,可以快速获取海岸与河口演变以及与之相关的潮汐和海流的运动、泥沙淤积、海平面上升及近岸土地利用的状况等图像信息,这些图像信息具有多波段、多光谱和多时相的特点,结合GIS技术、计算机仿真模拟技术等可综合分析和认识上述作用过程对海洋工程所产生的影响,为工程防灾能力的评估提供一种新的信息。近几年根据物理意义推断隐患的电探法得到了应用,如自然电场法、甚低频电磁法、电阻率法、激发极化法等,把旁侧声呐、浅地层扫描、大地雷达等技术应用于海堤检测将会更全面地勘测地体的内部结构,有助于针对海堤研究一套有效的探测方法。

2.2 加强海岸的防护措施,稳定海岸

黄河三角洲海岸是粉砂淤泥质海岸,地势开阔,坡度平缓。由于黄河流路频繁的改道,不同海岸段的底质、地形、地貌、水动力学特征各有差异,各岸段的淤积和侵蚀的速度各不相同。黄河三角洲海岸自北向南可划分为几个不同的冲淤岸段:大口河口至顺

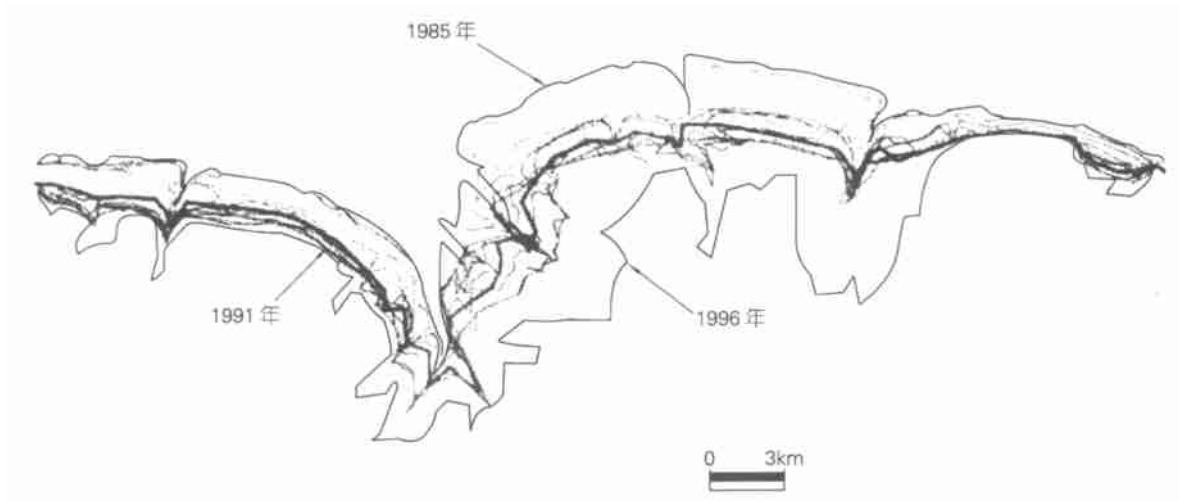


图1 刁口地区岸线变迁

江沟岸段,为相对稳定海岸段;顺江沟至挑河口岸段属于弱蚀退岸段,侵蚀速率在 $20 \sim 50 \text{ m/a}$;挑河口至埝北大坝西端,为较蚀退岸段,近几年的平均侵蚀速率在 $50 \sim 150 \text{ m/a}$;埝北堤坝至孤东油田岸段,为人为强制稳定海岸段;孤东油田至淄脉沟海岸段为淤进海岸段,淤积速率在 $50 \sim 1700 \text{ m/a}$ 之间^[8]。

海岸的稳定,需要进行有效的海洋工程措施,如护岸工程、防浪设施、种植植被等。风暴潮对三角洲沿岸的影响较大,造成了较大的经济损失。加强沿岸堤坝护岸工程成为人们的共识。沿岸工程和堤防被毁的主要原因是由风暴潮和巨大的波浪引起。由于越浪水流冲刷堤坝,堤坝和防浪墙沉陷倾倒。以前,在黄河三角洲沿岸曾建有泥土堤,大浪来时整个海堤被海浪强烈淘刷,海堤极易被冲毁。所以对风暴潮灾害,堤防应该从水力破坏观点进行防潮、防浪、防冲综合研究。近几年,胜利油田运用钻探原理,发明了水力插板的新工艺。把石油工业中的一些专业技术与堤坝建设的需要结合起来,形成一种水力插板永久性堤坝。这种堤坝具有插入地层深度大,抗水毁能力强,施工速度快,工程投资省,维护工作量小等特点。它在黄河三角洲沿岸工程建设中得到推广。与此同时,利用植物的特性,形成具有滞缓水流、扑沙促淤、消减波浪、固结土壤四大功能的海岸带防护林带,作为海岸堤防削浪促淤的生物工程措施。黄河三角洲海岸可以适当种植植被,保护海滩,稳定三角洲沿岸。

2.3 确保黄河不断流

黄河的水沙是均衡河流海洋动力和海岸线稳定的重要物质基础。每年适量的水沙可以保证三角洲稳

定缓慢的向海增长。渤海海域生态环境的稳定也需要黄河水沙不断的补充。因此,确保黄河下游不发生断流,将是稳定三角洲海岸线和生态环境的重要保证。黄河水利委员会加强对黄河水沙资源的调配和管理,确保了近几年没有发生断流。随着黄河源头生态环境的变化、水资源的减少、气候的变化、沿河两岸用水量的增加,保证黄河常年有水是一项艰巨的任务。针对断流原因,建议成立“黄河流域水资源管理和保护领导小组”,加强统一领导;建议制定《黄河法》,依法实施统一管理调度,确保黄河水资源的充分利用,调控黄河水资源;有计划实施补水,加快西线调水的前期研究,尽快实现黄河水资源的总量增加。这是确保黄河不断流应做的工作。

3 讨论

黄河三角洲海岸线的变化与黄河水沙入海量、流路的变迁、海域动力的变化及其它因素紧密相联。黄河在水沙量大,流路河口海域动力较弱时,岸线向海延伸和扩展。但是,在黄河断流或入海泥沙减少时,在海洋动力的作用下,发生蚀退作用,造成岸线向陆后退。在入海泥沙大幅度减少的情况下,采取工程措施改变边界条件,减弱流场作用,减少冲刷,增加淤积是减轻海岸蚀退的有效办法。比如采用突堤、顺岸堤的合理布置,促淤造陆已有较成功的应用。在工程实施前,必须进行细致的前期论证研究工作。加强海洋环境资料的收集、调查和勘测,重视海洋水文、气象、地形、地质等基础资料的收集,对流场应进行跟踪调查;加强泥沙运移规律研究,建立海岸冲淤数学模型;在



数学和物理模型的支持下,加强工程优化布置,其中包括堤坝类型、走向、距离、高程、宽度等等,同时要对海洋、渔业环境及自然环境影响进行评价;与浅滩原油开发相结合。浅海原油开发漫水道路可以成为促淤保滩工程的一部分;加强坝体优化设计,在坝体优化过程中应着重考虑坝体选型、稳定性、材质、施工难易程度、投资评价等。

加强对黄河三角洲海岸线的动态研究,运用高新科技方法,加强海岸堤坝的防护工程研究,最近有些科技工作者提出了许多新的技术和方法^[9]。

海洋工程技术的提高和运用高新的加固技术,研究新型消波工程结构、材料。提高护坡维修、放淤、促淤工程的措施。加强海洋工程信息采集、预测、评价和管理系统的建立,开发新仪器,提高监测、观测和遥感技术,引入三 G 技术、计算机仿真技术,提供长期的、完整的、动态的、多媒体的和预警性的数字海洋工程灾害诊断与防治系统。

提高水文气象与泥沙引起灾害的诊断技术,建立该区风暴浪、风暴潮、风暴流和异常水位计算与诊断系统。开展海底沙波运动的检测技术,以利于防波工程的建设。开展地质与结构引起灾害的诊断技术研究,开展海洋工程及地基无损害勘测、探查和隐患的诊断。开展地震对海洋工程的破坏机理和强度的研究。开展生物对海洋工程的影响的研究,利用生物之间的相互影响,利用其防浪、促淤等作用。防止风暴潮灾害的破坏,实施有效措施稳定海岸。确保黄河常年不断流,有充足的泥沙入海。利用黄河水沙,稳定流路,保持海岸线长时间的相对稳定,有利于护岸工程

的布局和建设。通过这些有效措施,确保黄河三角洲岸线的稳定。

参考文献

- 1 范兆木,郭永盛.黄河三角洲沿岸遥感动态分析图集(第一版).北京:海洋出版社,1992.
- 2 黄世光.套尔河湾海域泥沙冲淤特征——兼论黄河改道后三角洲的冲淤演化.海洋与湖沼,1993,24(2):197-204
- 3 李广雪,成国栋,李绍全.现代黄河三角洲海岸动态演化规律.海洋地质与第四纪地质,1987,7(增刊):81-89
- 4 王恺忱.黄河河口演变规律.见:中国海洋湖沼学会编.海岸河口水动力地貌沉积过程论文集.北京:科学出版社,1985.
- 5 杨朝飞.黄河断流的生态思考.见:国家环境保护总局自然保护司编.黄河断流与流域可持续发展——黄河断流生态环境影响及对策讨论会论文集.北京:中国环境科学出版社,1997.
- 6 丁东,任于灿,李绍全,等.黄河三角洲及邻区的风暴潮沉积.海洋地质与第四纪地质,1995,15(3):25-33
- 7 胡一三主编.中国江河防洪丛书黄河卷.北京:中国水利水电出版社,1996.
- 8 尹延鸿,丁东.山东北部粉砂淤泥质海岸冲淤速率及护岸研究.见:于大江主编.近海资源保护与可持续利用.北京:海洋出版社,2001.216-220
- 9 朱良生.海洋工程灾害诊断与防治技术研究.见:科技兴海丛书编辑委员会编.海洋探查与资源开发技术.北京:海洋出版社,2001.128-131

(本文编辑:刘珊珊)