

围滩吹填工程对水环境的影响分析

吴英海, 朱维斌, 陈晓华, 李一平

(河海大学环境科学与工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要 :以江苏省苏州太仓港口开发为例,研究涉水工程所造成的水环境和生态问题,包括对水质、河势和水生群落的影响。泥沙测验结果表明,泥沙含量在局部地区偏高,而施工区附近距岸约 80 m 处水域含沙量与工程所在江段平均含沙量为相同的数量级;采用数学模型模拟了污染物的扩散,COD_{Cr} 的最大影响污染带范围为排污口以下 14 m,石油类浓度增量值 0.01 mg/L 的分布范围为排污口以下 6 m;采沙区附近局部区域流态有所变化,该江段的总体流态基本不发生变化;工程对水生生物有一定程度的影响。

关键词 :水环境;涉水工程;泥沙;悬浮物

中图分类号 :X736.1 文献标识码 :A 文章编号 :1004-693X(2005)02-0053-04

Effects of enclosing-bank and hydraulic fill projects on water environment

WU Ying-hai, ZHU Wei-bin, CHEN Xiao-hua, LI Yi-ping

(College of Environmental Science and Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract :Taking the exploitation of the harbor in Taicang City of Jiangsu Province as an example, water environment pollution and ecological problems caused by near-shore projects are studied, including the impacts on water quality, river regime and aquatic community. The sediment experiment indicates that the concentration of sediments is a little greater in some places than others, whereas in the water area of 80 meters away from the bank, it is almost the same magnitude as the average concentration where the project locates. The diffusion of contaminations is simulated with mathematical models. The largest diffusing distance of COD_{Cr} is 14 meters downstream of the pollution discharge site, and the distribution range of petroleum with a concentration increment of 0.01 mg/L extends 6 meters downstream. The flow regime near the area where sediments are exploited changes a little, while, in the whole river, it is hardly altered. The project has impacts on aquatic organisms, but it is not remarkable.

Key words :water environment; near-shore project; sediment; suspended matter

近年来,随着经济的快速发展及对长江岸线资源的开发力度的加大,一些环境问题已经在局部地区出现^[1]。就长江江苏段来说,主江岸线 861 km,目前已经利用 240 km,占总长的 28%,其中,太仓市市域岸线有 38.3 km,规划用于港口开发的岸线为 23.7 km,岸线利用率高达 62%,涉水工程越来越多。因此,研究涉水工程对水环境产生的影响十分必要。本文以江苏省苏州太仓港港口开发为例,对水环境和生态的影响作一分析,希望能对类似的涉水工程有所借鉴。

1 环境影响要素

苏州太仓港港口吹填工程位于长江南支白茆沙河段南水道南岸,采用围堤吹填方式形成陆域,作为码头开发用地。对水环境的影响从时间上划分为施工期和建成后运营期两个阶段,带来的主要污染是在施工期产生的;运营期的污染物是工作人员的生活污水和船舶废水,污染物含量比较小。

1.1 悬浮物

采沙过程中产生的悬浮物主要是泥土和沙粒,吹填工程所在河段的河床质中值粒径 d_{50} 在涨急及

落急时均为 0.047mm,憩流时为 0.027mm,悬浮的泥沙导致局部水域悬浮物浓度 SS 升高;此外,吹填施工过程中吹填尾水的排放在短期内引起岸边局部水域 SS 增加,使水体浑浊。

1.2 船舶含油废水

施工机械、车辆冲洗水和施工船舶的含油废水,引起水体中石油类的浓度升高。船舶含油废水主要发生在采沙、运沙和吹填施工阶段。经调查,载重 500~3000t 的船舶每天产生含油废水约 0.5m³,含油质量浓度 2000~5000mg/L(平均约 3500mg/L)。吹填工程各类施工船舶约 40 艘,吨位大约都在 400t 以上。施工期含油废水产生、排放情况如表 1 所示。

表 1 船舶含油废水产生和排放情况

船舶数/艘	日机舱水 发生量 (m ³ ·艘 ⁻¹)	污水 排放量 (t·d ⁻¹)	废水质量 浓度 (mg·L ⁻¹)	废水排放 质量浓度 (mg·L ⁻¹)	石油类 排放量 (kg·d ⁻¹)
40	0.5	20	3500	15	0.3

1.3 生活污水

施工人员日常生活产生的污水,主要是 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP 污染。拟定吹填工程施工高峰期人数为 300 人,生活用水量约 100L(d·人),生活污水按用水量的 80% 计,即 80L(d·人)。产生的生活污水 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、TP 的质量浓度分别为 400mg/L、200mg/L、400mg/L、40mg/L 和 3mg/L,经处理后排放。生活污水产生和排放情况见表 2。

表 2 生活污水产生和排放情况统计 kg/d

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TP
产生量	9.6	4.80	9.60	0.96	0.070
排放量	2.4	0.48	1.68	0.36	0.012

1.4 取沙

取沙使河床发生改变,影响水文、河势的变化。吹填工程沙源在白茆沙北水道下段沙源区(一区)和七丫口至杨林口边滩沙源区(二区),位置见图 1。

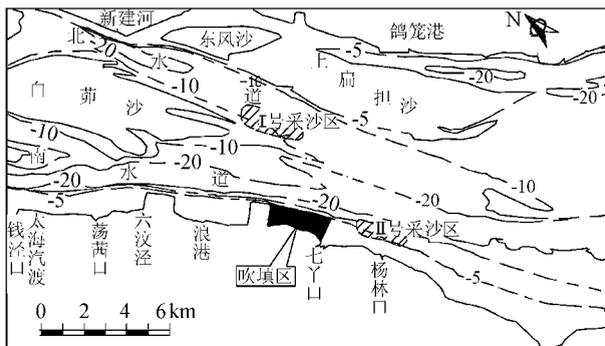


图 1 工程所在位置及采沙区位置

区取沙 1000 万 m³,开采深度为 2~3m,控制高程为 -12m,在二区取沙约 600 万 m³,开采深度为 3m,控制高程为 -10m。

2 环境影响分析

2.1 工程对水质的影响

2.1.1 泥浆对水体的影响

a. 泥浆扩散实地采样。2003 年 6 月对施工现场进行采样分析,采样分别位于三个区域:吹填作业区、吹填集水区和长江近岸水体,共 6 个采样点。采样点 C1 位于吹填管口外约 15m 的静止水塘,大约为前 20~30min 的施工尾水;采样点 C2 位于吹填管口下游 15m;采样点 C3 位于水塘水汇入长江的入口处上游约 20m;采样点 C4 位于水塘水汇入长江的入口处;采样点 C5 距长江岸边约 10m;采样点 C6 距长江岸边约 80m,具体位置见图 2。

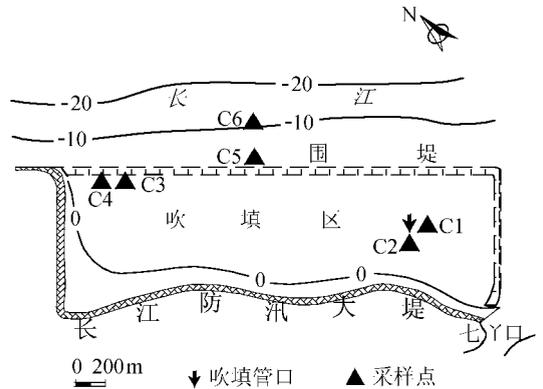


图 2 研究区采样点分布

b. 样品分析。水样经过 48h 沉淀后,进行含沙量实验,分析结果见表 3。

表 3 泥沙水样含沙量分析结果 kg/m³

水样编号	含沙量	水样编号	含沙量
C1	0.322	C4	0.049
C2	1.346	C5	1.073
C3	0.051	C6	0.224

c. 结论。从实测结果可以看出,吹填泥浆离开管口后迅速沉降,经过 15m 距离,尾水中泥沙含量只是吹填管出口的 0.4%,99.6% 的泥沙沉降;吹填区附近静止水塘中泥沙较流动尾水中要少;吹填尾水经 20~30min 沉淀,含沙量约 0.322kg/m³,仅为流动尾水的 24%,可见水流是含沙量增高的动力条件。施工区附近距岸约 80m 处长江含沙量约为 0.224kg/m³,与吹填工程所在江段平均含沙量(0.53kg/m³)为相同的数量级。

将距围滩吹填工程 3.3km 的 2003 年水源取水口浊度资料,与施工前的 2002 年资料进行对比分析,结果见表 4。

表 4 太仓市自来水厂取水口源水浊度值统计

时间	浊度值/NTU	时间	浊度值/NTU
2002年1月	65	2003年1月	65
2002年2月	62	2003年2月	63
2002年3月	65	2003年3月	65
2002年4月	82	2003年4月	80
2002年5月	70	2003年5月	70
2002年6月	110	2003年6月	110

表 4 数据表明 :2003 年施工期的浊度与施工前的 2002 年同期浊度相比 ,基本无变化 ,施工并未造成源水浊度增加 ,水厂的源水浊度与季节关系密切 ,雨季时水体泥沙含量增大 ,浊度增加。

d. 讨论。工程围堤施工、采沙和吹填的排水均存在泥浆扩散问题。由泥沙等形成的悬浮颗粒物在水中同时受到水流冲击和重力作用 ,在水中保持动态平衡。我国许多学者对泥沙的沉速进行过研究^[2~6]。当水中悬浮物过多时 ,水体混浊 ,透明度下降 ,水体感观性状受到影响 ;同时 ,吸取泥沙将扰动原先相对稳定的河床 ,造成泥沙中吸附的重金属以及一些有毒有机物重新释放出来 ,在水沙两相间重新分配 ,对水体产生二次污染^[7,8] ,影响水质。但由于采沙区和吹填区离取水口均较远 ,这些有毒物质在水沙两相中进行着再分配的过程 ,大部分将被吸附在泥沙颗粒的表面上 ,进而沉降 ,在水相中的残留量相对较少 ,因此 ,采沙作业和尾水排放不会对沿江取水口的水质产生明显的不利影响。

2.1.2 船舶含油废水和生活污水对水体的影响

采用二维水量水质模型模拟水流流场和污染物浓度分布。在整个全潮过程中 ,不同时刻的污染物浓度分布不同 ,涨潮时对上游影响较大 ,落潮时对下游影响较大。对上游影响最大的污染物浓度分布见图 3(a)。由图 3(a)可知 ,废污水对上游水环境影响较小 ,COD_{Cr} 的污染带范围为排污口向上 11 m ,石油类浓度值增量 0.01 mg/L 的分布范围为排污口向上 4 m。对下游影响最大的污染物浓度分布见图 3(b)。由图 3(b)可知 ,COD_{Cr} 的污染带范围为排污口向下 14 m ,石油类浓度值增量 0.01 mg/L 的分布范围为排污口向下 6 m。由于局部地区泥沙浓度高 ,泥沙和石油类污染物之间的吸附、解吸、降解作用更加强烈^[9,10]。

2.2 工程对水水泥沙及河势的影响

采用 Mike21 二维潮流数学模型 ,对采沙后的影响进行了计算分析。采沙作业对各水道分流比的影响表现在 :对白茆沙汉道的影响涨急时影响大于落急 ,北水道分流增加 ,最大幅度 0.16%(见表 5);新宝山水道分流增加 ,最大幅度 0.5% ,南沙头通道分流减少 ,最大幅度 0.02% ;新浏河沙串沟分流比减

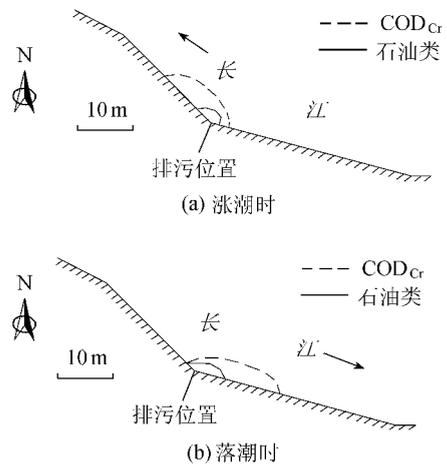


图 3 COD_{Cr}和石油类污染带分布

小 ,最大幅度 0.03% ;新桥通道分流比最大减少 0.01% ,对南北港分流基本无影响。分流比的变化表明 ,工程实施后 ,对下游汉道的影响较小 ,且使新宝山水道分流比增加 ,南沙头通道、新浏河沙串沟分流减小 ,有利于稳定南北港河段的河势稳定 ,对宝钢一带码头运行及主航道的稳定有利 ,也与长江口综合开发整治规划的目标一致。

表 5 白茆沙汉道分流比变化

状态	P = 1% 设计潮流		1998 年实测潮流	
	南水道	北水道	南水道	北水道
涨急	-0.16	0.16	-0.10	0.10
落急	-0.06	0.06	-0.06	0.06

取沙工程实施后 ,落潮时采沙区上游水位略有下降 ,下游略有涌高 ,涨潮时相反 ,工程最大影响范围为采区上游 5 000 m ,采区下游 7 000 m。该段水域总体流态基本不会变化 ,仅对采沙区附近局部区域流态有一定程度的影响。基本规律为工程区上游流速增加 ,工程区下游流速减少 ,流速减少最大值为 0.13 m/s ,流速增加最大值为 0.1 m/s。

2.3 工程对水生态的影响

吹填工程所在长江段水域存在多种水生植物和动物 ,主要包括藻类、浮游类、底栖动物、鱼类、两栖爬行类、软体动物以及甲壳类等。

因吹填工程建设所需沙量大 ,江沙开采将造成采沙区附近水域河床底质发生变化 ,改变了原有的水生生物栖息地 ,一定程度上破坏了采沙区原有的底栖及固着类生物群落 ,影响了该河段水生生物生长和繁殖及该区域的生态完整性。但由于近年来北支下段水体河床基本呈累积性淤积状态 ,该区域原有水生生物量不是很大 ,采沙对其影响程度有限。莱姆利(1982 年)以及梅耶克和特蒙斯(1983 年)对接纳高浓度颗粒物支流的河流进行了调查 ,认为高浓度的颗粒物是减少滤食生物密度的主要原

因^[11~13]。我国学者也曾对此问题进行过研究。另外,河岸施工将引起采沙区及其邻近局部水域的水体浑浊度增加,船舶的污染物排放,导致水质下降,对该水域内浮游生物、底栖及固着类生物、鱼类等也有一定程度的影响^[14~16]。

吹填工程完成后,将导致部分长江口潮间带底栖生物栖息地有所减少,滩涂底栖、固着类生物有所减少,对该水域生物群落分布的连续性和完整性也存在影响。河道水流基本与以前相同,施工期的暂时影响不再存在。

3 结 语

吹填工程将导致一部分河床和湿地发生变化,产生的泥沙浓度在局部水域偏高,处理后的生活污水和石油类污染物排入江,水环境受到轻微影响。若能采取积极有效的防范措施,水环境受到的影响将更小。一般来说,局部涉水工程对长江水生生态环境的影响是轻微的。然而,由于影响的机理等比较复杂,因此对其应做进一步研究和长期观察。

参考文献:

[1]倪晋仁,杨小毛,王光谦.深港交界带经济开发过程中泥沙对生态环境的影响[J].地理学报,1998,53(4):349~355.
[2]詹咏,王惠明,曾小为.泥沙沉降速度研究进展及其影响因素分析[J].人民长江,2001,32(2):36~39.
[3]彭瑞善,李慧梅,刘玉忠,等.泥沙的动水沉速及对准静水沉降法的改进[J].泥沙研究,1997(2):74~78.
[4]张建跃,赵东华.粉细沙在水流中沉降特性及其应用探讨[J].水运工程,2000(10):26~27.

(上接第52页)

减轻下游河道淤积和改造低洼盐碱地的目的。黄河上可供放淤的地方有小北干流和温孟滩等地。初步估计,龙门水库结合小北干流放淤,小浪底水库结合温孟滩放淤,可减少黄河下游河道淤积212亿t。

5 结 语

黄河下游河道冲淤变化极其复杂,影响其冲淤变化的因素也很多。仅靠单一的分析论证,很难预估长时期内河道的演变情况。本文主要介绍影响黄河下游河道冲淤变化的主要因素,当然还有其他的一些因素,限于篇幅,不可能都介绍,如人类活动及气候变化对黄河下游河道冲淤的影响等,这些都需要进一步的分析。

[5]曹如轩,钱善琪,程文.粗沙高含沙浑水的沉降特性及粗泥沙的群体沉速[J].人民黄河,1995,17(2):1~4.
[6]蒋国俊,姚炎明,唐子文.长江口细颗粒泥沙絮凝沉降影响因素[J].海洋学报(中文版),2002,24(4):51~57.
[7]贺宝根,周乃晟,袁宣民.底泥对河流的二次污染浅析[J].环境污染与防治,1999,21(3):41~43.
[8]张丽萍,袁文权,张锡辉.底泥污染物释放动力学研究[J].环境污染治理技术与设备,2003,4(2):22~26.
[9]李崇明,赵文谦,罗麟.河流泥沙对石油的吸附、解吸规律及影响因素的研究[J].中国环境科学,1997,17(1):23~26.
[10]晁晓波,赵文谦,张萍.石油从泥沙上解吸的特性研究[J].环境科学学报,1997,17(4):434~438.
[11]Penchaszadeh P E, Bone D. Environmental impact of a power plant: A case from a coastal area in Venezuela [R]. Proceedings of the Symposium on Coastal and Ocean Management, 1991, 4: 2895~2907.
[12]Van Duin E H S, Blom G, Los F J, et al. Modeling underwater light climate in relation to sedimentation, resuspension, water quality and autotrophic growth [J]. Hydrobiologia, 2001, 444(1): 25~42.
[13]Johansson T, Hakanson L, Borum K, et al. Direct flows of phosphorus and suspended matter from a fish farm to wild fish in Lake Southern Bullaren, Sweden [J]. Aquacultural Engineering, 1998, 17(2): 111~137.
[14]高宏,暴维英,张曙光,等.多沙河流污染化学与生态毒理研究[M].郑州:黄河水利出版社,2001.111~121.
[15]顾新根,袁骥,沈焕庭,等.长江口最大浑浊带浮游植物的生态研究[J].中国水产科学,1995,2(1):16~27.
[16]徐兆礼,王云龙,陈亚瞿,等.长江口最大浑浊带区浮游动物的生态研究[J].中国水产科学,1995,2(1):39~48.
(收稿日期:2004-03-20 编辑:高渭文)

参考文献:

[1]安催花,张厚军,郗国明,等.黄河下游河床演变及过洪能力变化趋势分析[J].人民黄河,2000(10):10~11.
[2]申冠卿,李勇,岳德军,等.拦减粗泥沙对下游河道的减淤效果[J].人民黄河,2000(6):13~15.
[3]李春安,季利.黄河三门峡水利枢纽四十年运用回顾与展望[J].泥沙研究,2001(2):1~4.
[4]朱晓原,张学成.黄河水资源变化研究[M].郑州:黄河水利出版社,1999.28~34.
[5]人民黄河编辑部.黄河的研究与实践[M].北京:水利电力出版社,1986.117~126.
[6]赵文林.黄河泥沙[M].郑州:黄河水利出版社,1996.64~72.
(收稿日期:2003-10-30 编辑:高渭文)