

马尾万吨码头港池增深方案及数学模型试验

梁金焰¹ 张东生²

(1.福建省港航勘察设计院 福建 福州 350002 2.河海大学交通与海洋工程学院,江苏 南京 210098)

摘要:马尾万吨码头港池淤积的主要原因是马杭水道出流口的不良河势,与闽江上游的来水来沙条件并无直接关系.提出港池增深工程的指导思想,通过局部工程措施,使主流靠近码头前沿,增强码头前沿的水动力,形成有利河势.经二维数学模型优化比选,推荐了实施工程方案.

关键词:马尾港 河势 治理工程 数学模型

中图分类号:U658.92 文献标识码:A 文章编号:1000-1980(2002)03-0072-05

马尾港位于闽江下游感潮河段南、北港汇流区北岸(图1),于1974年建成了两个万吨级泊位和两个五千吨级泊位.因港址位置不佳,港池不断淤积,1980年港池最小水深仅0.1m(基面:罗零,下同),濒于淤废.马尾港一期整治工程于1980年10月动工,沿道庆洲北侧分别抛设 $S_1 \sim S_4$ 共4道丁坝和顺坝 S_w ,在道庆洲西头部抛设了分流鱼嘴,并抛设了炎山限流潜坝.工程于1982年6月竣工后,马尾附近河势发生了根本变化,马尾港由工程前的弯道凸岸位置改变为弯道过渡段位置,1982年底港池水深就达到了设计水深,马尾港起死回生,但近年来位于上侧的三、四泊位水深时有反复,严重影响正常生产,因此,有必要对港池淤积原因及治理对策进行分析研究.

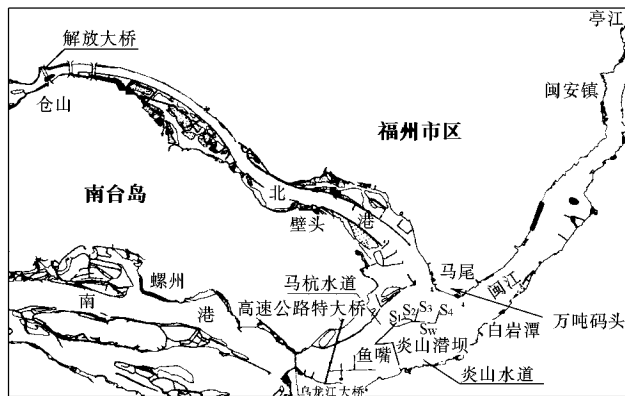


图1 闽江下游河势

Fig.1 Downstream regime of Minjiang River

1 港池淤积原因及整治原则

马尾港一期整治工程后,闽江马尾段大的河势格局基本不变,但港池水深条件时好时差,出现反复.马尾万吨码头一、二泊位长296m,设计水深为9.0m;三、四泊位长296m,为5000吨级泊位,设计水深为7.5m.三、四泊位水深经常仅有3.0~6.0m,需疏浚才能保证正常生产.

1.1 港池水域演变特性

从年际水深变化看,自1985年起港池平均水深呈逐年递减趋势,至1992年达最小,之后又逐年递增;从年内变化看,基本遵循洪淤枯冲的规律,洪季淤的越多,则枯季冲的越多,其中1988~1992年港区水域冲淤变化最为剧烈.

1.2 来水来沙对港池水深的影响

统计分析了 1985 年至今闽江年径流量和来沙量与港池水深之间的关系,两者的相关性并不好.年径流量大时,港池水深不一定就好,年径流量小时,港池水深不一定就差,年输沙量大时,港池水深不一定就差,年输沙量小时,港池水深不一定就好.

统计了 11 场闽江最大的洪水,其中洪水后港池淤积的有 7 场,冲刷的有 4 场,从冲淤量看,洪水造成的淤积量并不大,平均淤积 0.42 m,最大不超过 0.80 m,港池冲淤及冲淤强度与洪水的量级并无关系,说明闽江洪水与港池水深的变化并无直接的关系.

1.3 港池附近河势对港池水深的影响

马尾万吨码头附近河势主要由马杭水道和北港口河势所决定.北港口微弯河势稳定,主流靠出口东岸出流,多年来变化不大.马杭水道出口口较宽,主泓线不稳定,有时靠北从大马礁上方出流,有时从中部大马礁下侧出流,有时从 S₃ 坝头附近出流,不同主泓位置对港池水深影响很大.图 2(a)为 1985 年 10 月局部河势,马杭水道主泓在大马礁下侧,5 m 槽弯道的凹岸在码头一侧,其同期水深一、二泊位达 9.32 m,三、四泊位达 7.68 m,水深条件良好;图 2(b)为 1988 年 8 月的局部河势,此时,马杭水道主槽紧靠北岸,主流出马杭口后在大马礁上方,与北港口水流汇合后受大马礁及内沟浅坝阻挡,主流偏离码头一侧,此时的港池水深一、二泊位为 6.11 m,三、四泊位为 4.54 m,与 1985 年 10 月相比,分别减少了 3.21 m 和 3.14 m;图 2(c)与图 2(b)基本相同,由于长时间弯道形势作用,凹岸水深增大,码头前沿凸岸水深进一步减少,一、二泊位为 6.06 m,三、四泊位为 3.86 m,为整治以来最差的水深.图 2(d)为 1997 年 9 月局部河势,从图上看,马杭水道 5 m 槽较 1992 年南扩了 3 倍多,马杭出口水流一部分从大马礁上方出流,另一部分从大马礁下方出流,码头前沿弯道凸岸形势削弱,码头港池水深得到改善,一、二泊位水深达 8.09 m,三、四泊位达 6.22 m,较 1992 年分别增加了 2.03 m 和 2.36 m;图 2(e)显示,1999 年 7 月马杭口河势进一步调整,靠中偏南河道上出现了零星 10 m 槽,而出流口北岸出现了小于 5 m 的边滩,水流动力轴线从大马礁下方出,码头港池水深又达到了较好水平,一、二泊位为 8.76 m,三、四泊位为 7.48 m,较 1992 年分别增加了 2.70 m 和 3.62 m,接近 1985 年的水深.

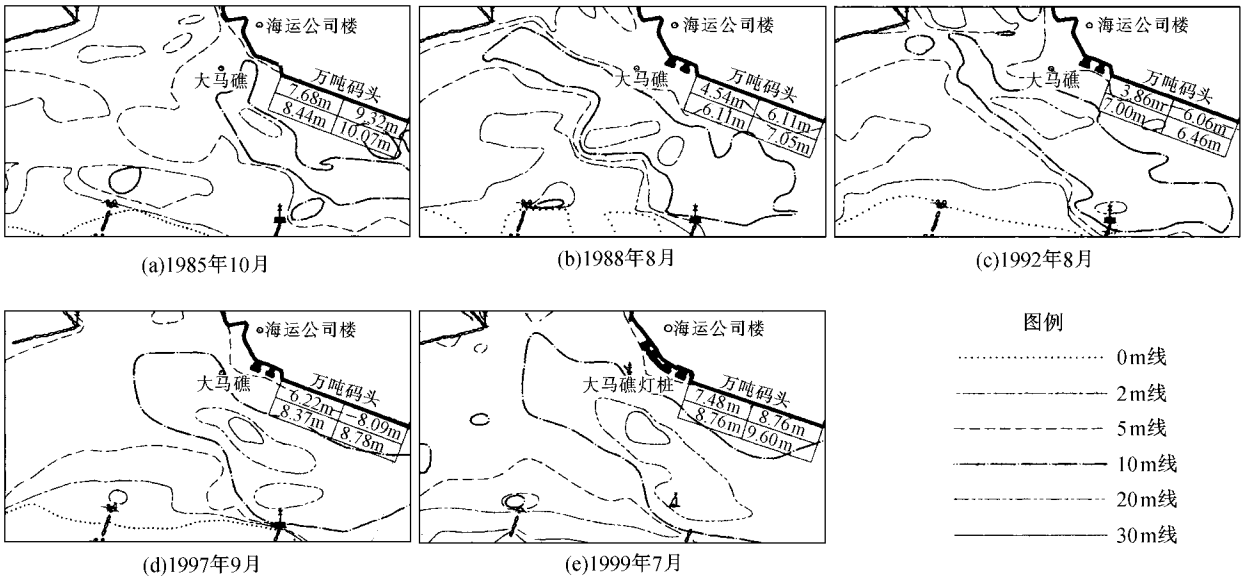


图 2 马尾附近局部河势

Fig.2 Local regime of river channel near Mawei

由此可见,马杭水道出口口河势与港池水深密切相关,即马杭水道出口口主动力轴线靠北岸时,则港池水深差;反之,主动力轴线靠南岸丁坝头附近时,则港池水深良好.因此,引起马尾港港池淤积的主要原因是马杭水道出口口的不良河势.

1.4 整治原则和工程方案

马尾万吨码头港池水深增深工程的指导思想是通过工程措施调整局部河势,使主流靠近码头前沿,增强码头前沿的水动力条件,形成有利的河势.整治工程的布置是局部的,同时整治工程不应引起河势的较大变化和

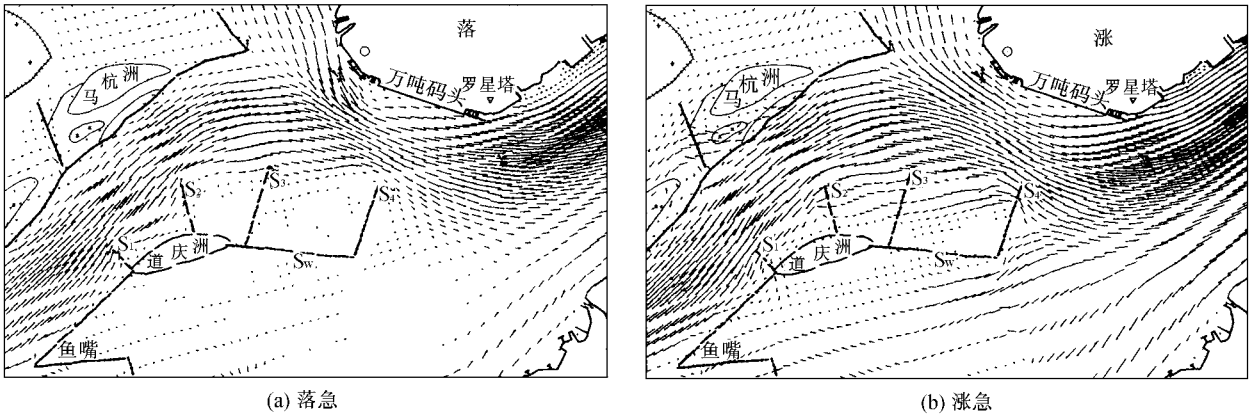


图 4 天然流场平面分布

Fig.4 Flow field distribution before regulation

2.2 工程方案效果及比较

2.2.1 汊道潮量变化

由表 1 可知,工程方案实施后,各汊道涨、落潮潮量变化甚小,其变化率均在 5% 以内,可以认为工程的实施不会引起马尾附近河势的重新调整.

2.2.2 测点流速变化

由表 2 可以看出,工程实施后,马杭水道口 1[#] ~ 3[#] 测点流速大幅提高,方案 1 涨潮流速增幅为 10.5% ~ 14.9%,落潮为 10.3% ~ 17.1%;方案 2 涨潮流速增幅 14.7% ~ 20.3%,落潮 13.8% ~ 19.6%;说明工程后,马杭水道口断面水流调整显著,达到整治预期目的,其中方案 2 效果优于方案 1. 码头前沿三、四泊位的 5[#]、6[#] 测点流速增幅,方案 1 涨潮为 6.1% 和 14.7%,落潮为 69.2% 和 27.0%;方案 2 涨潮为 9.1% 和 38.2%,落潮时段为 200% 和 54.1%. 工程后三、四泊位水域的水动力大幅增强,特别是落潮流速增幅远大于涨潮,方案 2 优于方案 1,因此推荐方案 2 为实施方案.

表 1 工程前后汊道潮量变化

Table 1 Comparison of tidal flux before and after regulation							亿 m ³
方案	炎山水道		马杭水道		北港水道		
	涨	落	涨	落	涨	落	
工程前	0.431	0.423	0.835	1.214	0.453	0.811	
方案 1	0.430	0.424	0.832	1.213	0.471	0.813	
方案 2	0.432	0.428	0.825	1.177	0.473	0.819	

表 2 工程前后各测点流速变化

Table 2 Comparison of flow velocity at different points before and after regulation

方案	1 [#]		2 [#]		3 [#]		4 [#]		5 [#]		6 [#]		7 [#]		8 [#]		m/s
	涨	落	涨	落	涨	落	涨	落	涨	落	涨	落	涨	落	涨	落	
天然	0.74	0.94	0.76	0.92	0.95	0.87	0.68	0.77	0.33	0.13	0.34	0.37	0.50	0.68	0.63	0.84	
方案 1	0.85	1.08	0.89	1.06	1.05	0.93	0.76	0.87	0.35	0.22	0.39	0.47	0.55	0.72	0.65	0.84	
方案 2	0.89	1.12	0.90	1.10	1.09	0.99	0.79	0.90	0.36	0.29	0.47	0.57	0.57	0.73	0.65	0.83	

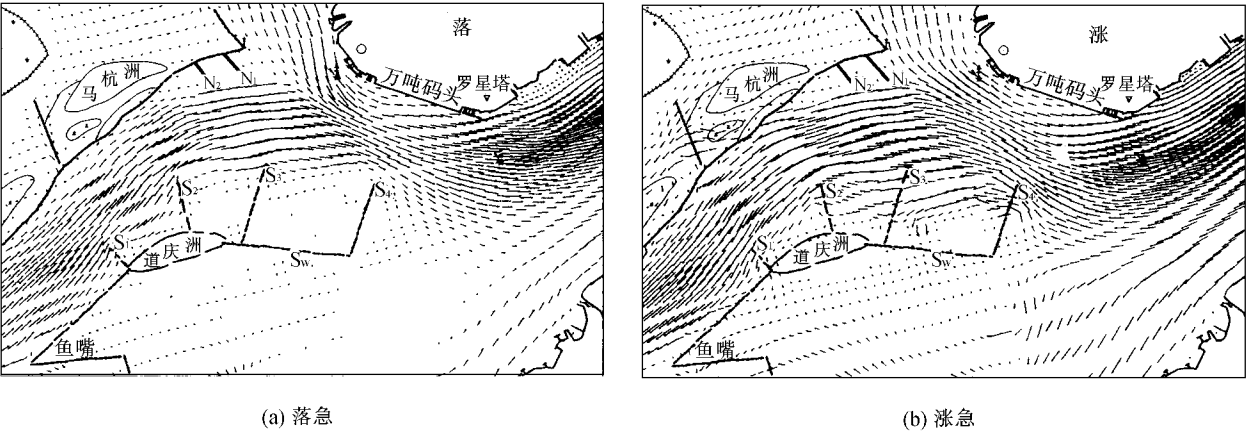


图 5 方案 2 流场平面分布

Fig.5 Flow field distribution after regulation by scheme 2

2.2.3 推荐方案的流场平面分布

图 5 为方案 2 实施后工程区附近流态平面分布. 图中显示, 马杭水道口主流涨、落潮都集中南移; 落潮时, 大马礁及内沟潜坝下方的回流区范围明显减小, 涨潮时段流态也有一定的改善, 有利于三、四泊位的水深维护.

3 结 语

马尾万吨码头港池河床演变基本遵循洪淤枯冲的规律. 决定港池水深的主要因素为马杭水道口河势, 当出流口主泓居中偏南时, 港池水深良好, 河床冲淤变幅也较小; 当出流口主泓靠北时, 港池水深恶化, 河床冲淤变幅也较大. 模拟优良河势在马杭水道口北岸抛设 N_1 、 N_2 丁坝, 经数学模型模拟试验, 工程后不会改变马尾附近大的河势, 港池水域流速大幅增强, 流态明显改善, 达到预期整治目的; 方案 2 效果优于方案 1, 为推荐实施方案.

参考文献:

[1] 王船海, 程文辉. 河道二维非恒定流计算方法研究[J]. 水利学报, 1991(1): 10~17.

Study on Port Basin Dredging for Mawei Dock by Theoretical Analysis and Mathematical Modelling

LIANG Jin-yan¹, ZHANG Dong-sheng²

(1. Fujian Reconnaissance & Design Institute of Port & Waterway Engineering, Fuzhou 350002, China;

2. College of Traffic and Ocean Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract: A large amount of data analysis and calculation shows that the deposition in the port basin of the Mawei Dock is caused by the bad river regime of the Mahang waterway, and is not directly related with water and sediment inflow from the upper Minjiang River. A guideline for port basin dredging is proposed, i. e. local engineering measures should be adopted to force the main water flow toward the dock so as to increase waterpower near the dock, and further to form a good river regime. By comparison and optimization of 2-D numerical models, a construction scheme is recommended.

Key words: Mawei Harbor; river regime; regulation engineering; numerical model