新沂河口二期建闸物理模型试验研究

洪大林1, 宦国胜2, 谢 瑞1

(1. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029; 2. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225009)

摘要:新沂河是骆马湖和沂沭泗河洪水的主要入海通道,其入海口闸在一期工程的基础上扩建中深泓 18 孔 闸,从而将海口闸的运行模式从泓滩联合行洪转变为泓道行洪,防洪标准从20年一遇提高到50年一遇,本文通 过平面比尺为 250、垂直比尺为 50 的变态物理模型,研究了新沂河海口扩建中深泓的建闸规模以及上游连接段 泓道开挖规模和形态、上下游泓道开挖规模、缩短各浅滩隔流堤、加固分流鱼嘴等.同时指出,这些工程与海口 南、中、北深泓闸一起构成海口控制枢纽工程,对保证 141+000 断面水位不超过 5.12 m 以及各泓道洪水的顺利 下泄起着重要作用.

关键 词: 泓道; 隔流堤; 连接段; 物理模型; 新沂河 中图分类号: TV671 文献标识码:A 文章编号: 1009-640X(2009)03-0072-08

新沂河源自骆马湖嶂山闸,途经徐州、宿迁、连云港三市的新沂、宿豫、沭阳、灌南、灌云五县(市)至燕尾 港镇南与灌河会合后并港出海,全长146 km. 新沂河既是骆马湖的排洪出路,又是沂、沭、泗河洪水主要入海 通道之一,也是分泄淮河洪水的通道,行洪水位高出地面4~5m,直接关系到骆马湖周边和沂南、沂北802万 亩耕地、570万人民生命财产及陇海铁路、连云港市区的防洪安全、对江苏省淮北地区防洪保安、经济发展起 着重要作用^[1,2].

新沂河采用筑堤束水漫滩行洪,初始设计流量3500 m³/s,后经多次整治,1958 年将行洪标准提高到 5 000 m³/s,1965~1973 年按 6 000 m³/s 进行续办工程,1983~1988 年又进行了除险加固工程.1993 年国务 院批准沂沭泗河洪水东调南下工程(一期工程)按20年一遇洪水标准的工程规模实施,行洪标准7000m³/s.

一期工程已实施的枢纽范围为141+000以下至灌河边(见图1).工程包括开挖南、北深泓,建南、北深泓 闸及3座浅滩橡胶坝,形成了二泓三滩、泓滩联合行洪,设计流量7000m³/s. 南深泓闸、南浅滩橡胶坝轴线

位于新沂河143+875处,北深泓闸、北浅滩橡胶坝、中浅滩 橡胶坝轴线位于 144+512 处. 南深泓闸 12 孔, 单孔净宽 10 m.总净宽120 m.设计流量2086 m³/s:北深泓闸10孔,单 孔净宽10 m,总净宽100 m,设计流量1 778 m³/s. 深泓闸 均为实用堰结构形式,堰顶高程-2.00 m(废黄河高程,下 同), 闸上至 141+000 处泓滩之间筑隔流堤, 堤顶高程 5.50 m.南、北浅滩橡胶坝各10跨,长600m,设计流量分别为1 351 和1064 m³/s;中浅滩橡胶坝为4 跨,总长240 m,设计 流量 721 m³/s;浅滩橡胶坝设计坝高均为1.65 m,底高程 2.35 m, 单跨坝长 60 m, 并在中浅滩为二期工程扩建预留 Fig.1 Plane figure of controlling projects in Xinyi estuary 了位置.





收稿日期: 2008-10-10

作者简介:洪大林(1963-),男,江苏南京人,教授级高级工程师,博士,主要从事河流泥沙工程的研究. E-mail: dlhong@nhri.cn

入海口控制枢纽扩建工程设计洪水标准为 50 年一遇,设计流量 7 800 m³/s,设计挡潮标准为 10 年一 遇,高潮位 3.65 m(入灌河处),校核挡潮标准为 20 年一遇,高潮位 3.80 m.河口设计行洪水位(高、中、低 潮位)分别为 4.00,0.88 和-2.15 m;老挡潮坝(141+000)设计行洪水位 5.12 m.设计糙率为泓道 0.020,闸 上滩地 0.030,闸下滩地 0.040.

1 模型设计与验证

1.1 模型设计

主要研究的是河道的行洪能力、行洪流量在滩槽间的分配、中深泓闸的布置及其泓道开挖规模等,模型 除满足几何相似外,尚需满足水流运动相似^[3-6]:

重力相似:
$$\lambda_V = \sqrt{\lambda_H}$$
 (1)

阻力相似:
$$\lambda_{V} = \lambda_{C} \sqrt{\lambda_{H} \lambda_{J}} = \frac{1}{\lambda_{n}} \lambda_{H}^{7/6} / \lambda_{L}^{1/2}$$
(2)

新沂河为汛期行洪河道,海口闸上游为大片滩地,具有行洪阻力较大、河道宽浅、行洪时滩地水深小等特点.综合考虑河道特点、水力要求以及试验场地等因素,选择模型平面比尺 $\lambda_L = 250$.取滩地天然平均流速为 0.60 m/s,平均水深为2.50 m,水的运动粘滞系数 $\nu = 0.01 \text{ cm}^2/\text{s}(T = 20^{\circ}\text{C})$.对于宽浅的平原河流,保持模型 为紊流的临界雷诺数可取为 $R_{e_{lp}} = 1\ 000$,计算可得 $\lambda_H \leq \left(\frac{R_{e_p}}{R_{e_{lp}}}\right)^{2/3} = \left(\frac{60 \times 250/0.01}{1000}\right)^{2/3} = 131$,因此,取模型垂 直比尺为 50 可以保证水流处于紊流区.为使水流处于阻力平方区内,要求模型垂直比尺 $\lambda_H \leq 4.22 \left(\frac{V_p H_p}{\nu_M}\right)^{2/11} f_p^{8/11} \lambda_L^{8/11}$,其中: f_p 为天然河道阻力系数, $f = \frac{2gn^2}{R^{1/3}}$, R为水力半径,代入得 $\lambda_H \leq 4.22 \leq \left(\frac{60 \times 250}{0.01}\right)^{2/11} \times \left(\frac{2 \times 9.8 \times 0.03^2}{2.5^{1/3}}\right)^{8/11} \times 250^{8/11} = 132$.可见,取模型垂直比尺为50仍可保证模型水流处于 阳力平方区内.

在保证模型水流处于紊流和阻力平方区内的情况下,仍然要求模型滩地最小水深大于 3 cm. 综合考虑 以上因素,选择垂直比尺 λ_{H} = 50,模型变率为 5,模型流速比尺 λ_{v} = 7.071,糙率比尺 λ_{n} = 0.858,流量比尺 λ_{Q} = 88 388.

1.2 模型制作与验证

模型上边界为138+000,下边界以灌河水位控制,河道长约为8 km,以一期工程后的实测地形为原始地形.为了从形态上保持与天然植物的一致性,避免刚性物质加糙带来的某些不相似因素,模型采用新型的8 瓣绿色塑料草进行加糙,草高3.50 cm,弯曲后高度约2.50 cm,直径1.10 cm,宽约0.50 cm,底座为圆形. 泓道采用粒径1.0 cm的卵石进行加糙,间距为5.0 cm,经计算可以满足模型泓道阻力相似要求.

根据模型实测水位和流速分布资料进行滩地糙率单元验证,糙率[7]

$$n = \left(\frac{2J + \frac{2}{\Delta x} \left(\frac{\alpha \bar{V}_2^2}{2g} - \frac{\alpha \bar{V}_1^2}{2g}\right)}{\frac{\bar{V}_2^2}{R_2^{4/3}} + \frac{\bar{V}_1^2}{R_1^{4/3}}}\right)^{0.5}$$
(3)

式中: J 为水面比降; α 为流速分布系数,可近似取为 1.0; Δx 为计算的上、下断面间距; \bar{V}_2 , \bar{V}_1 分别为上、下断 面平均流速; R_2 , R_1 分别为上、下断面水力半径, 上断面位置在 141+000(老挡潮坝处), 下断面位置在 143+ 775(闸上断面).

经实测行洪水位及单元糙率验证,闸上游采用4.00 cm 正方形加糙,闸下游采用间距3.50 cm梅花形加 糙^[8-10],可使各糙率单元满足阻力相似要求. 表1为河道行洪大、中、小流量下滩地糙率验证结果(糙率已换算为天然糙率).可见,闸上滩地糙率平均为0.030,闸下滩地平均糙率为0.043,模型较好地满足了糙率(阻力)相似.根据2003年新沂河泄洪实测资料,即当流量为4350和3410m³/s时,对应南浅滩闸上游600m的瞬时实测水位分别为4.46和4.25m,模型实测相应条件下的水位为4.49和4.25m.可见,模型基本满足阻力单元的相似条件.

~			闸上滩地	断面要素					闸下滩地	断面要素		
	水深/ m		流速/(m⋅s⁻¹)		山肉/の	***	水深/ m		流速/(m ·s ⁻¹)			*** - 고고
/(m [*] •s [*]) ⁻	H_1	H_2	V_1	V_2	- 11時年/ %00	旭平	H_1	H_2	V_1	V_2	- 11時年/ %0	旭竿
7 000	2.92	3.23	0.90	0.69	0.121	0.030	1.89	2.41	1.33	1.23	0.122	0.045
5 000	2.50	2.86	0.77	0.52	0.109	0.030	1.62	2.09	1.07	0.98	0.078	0.041
2 500	1.56	1.79	0.46	0.30	0.061	0.029	1.37	1.59	0.58	0.57	0.037	0.044
平 均						0.030						0.043

表1 模型滩地糙率单元验证结果

Tab. 1 Verification results of model's roughness in flood plain

2 一期工程地形条件下模型试验

2.1 试验水流条件

试验水流条件包括上游流量和下游控制水位,其中上游流量采用 20 年一遇洪水 Q=7 000 m³/s 和 50 年 一遇洪水 Q=7 800 m³/s;下游灌河控制水位为 50 年一遇高潮位 4.00 m,平均潮位 0.88 m,低潮位 -2.15 m^[11].

2.2 试验结果分析

由于一期工程闸上下泓道开挖时,受客观条件限制,原设计断面未能开挖到位,实际过流能力需通过模型试验论证.试验表明,当行洪 7 000 m³/s、下游遭遇高水位(灌河 4.00 m)时,由于闸下河道短,滩面糙率大,阻水严重,水位落差大,浅滩闸下水位已接近 5.00 m,而上游 141+000 处水位达到 5.57 m(表 2),超过 5.00 m(20 年一遇行洪设计水位)控制水位.而当下游灌河控制水位为 0.88 m时,受定床模型边界不变及滩地高程较高的影响,水流在进入灌河时出现跌水现象,呈急流状态,流速、比降都很大,但 141+000 断面处水位却仅降低 2~4 cm,说明定床边界条件下游控制水位的降低对上游水位的影响不大.

从泓滩分流比看,灌河两种控制水位下,南深泓分流比为 25.12% ~ 28.18%,南浅滩为 23.88% ~ 24.94%,中浅滩为 6.68% ~ 9.95%,且各控制水位下泓滩分流比基本保持不变,只是中滩分流比变化幅度较大.当下游灌河控制水位 4.00 m,上游 141+000 断面水位 5.00 m 控制时,河道行洪流量为 4 380 m³/s(见表 2),为设计行洪能力的 62.57%.

夕 む	7 000 m ³ /s,下	游4.00 m 控制	7 000 m ³ /s,下	游0.88 m控制	7 800 m ³ /s、下游4.00 m 控制	4 380 m ³ /s、141+000 断面 5.00 m 控制	
	白你	水位/ m	分流比/%	水位/ m	分流比/%	水位/ m	水位/ m
1	匕浅 滩	5.57	18.64	5.55	18.33	5.73	5.03
킈	上深 泓	5.53	22.41	5.49	21.88	5.69	4.99
中	□浅滩	5.57	9.95	5.53	6.68	5.73	5.02
南	可深 泓	5.52	25.12	5.48	28.18	5.68	4.99
南	可浅滩	5.58	23.88	5.54	24.94	5.72	5.03

表 2 不同控制条件下 141+000 断面水位及泓滩流量分配

Tab. 2 Water level in 141+000 section and flow distrbution in different conditions

分析表明,由于一期工程泓道开挖不到位,过流能力严重不足;上游河道水位明显偏高,泓滩流量分配不 合理,没有达到以泓道行洪为主的目的;行洪7000 m³/s、下游灌河水位0.88 m,因水位较低,由泓道进入灌 河的水流呈急流状态,北深泓出口最大垂线平均流速达 7.25 m/s,南深泓出口最大垂线平均流速达 4.67 m/s,闸下河道处于不稳定状态.

3 扩建中深泓闸方案

一期工程条件下,由于泓道开挖不到位,南北深泓与浅滩联合泄洪,均不能满足 20 年一遇设计行洪要求.为此,在新沂河行洪标准提高至 50 年一遇的前提下,重新寻求洪水出路势在必行.考虑到一期工程中采用泓滩联合泄流,以泓道行洪为主的方式,即利用深泓闸和滩地橡胶坝联合行洪,而橡胶坝在运行期间存在较多隐患,因此,二期行洪方式调整为废除浅滩橡胶坝,改泓滩联合行洪为单一泓道行洪.由此,在废除南、中、北浅滩橡胶坝的基础上,采用扩建中深泓 18 孔闸方案.

扩建中深泓 18 孔闸方案包括:①建中深泓 18 孔闸,深泓闸闸孔宽 10 m,堰顶高程-2.00 m,堰型为实用 堰;②开挖中深泓,上游泓道底高程-2.00 m,底宽 180 m,边坡 1:4;下游泓道底高程-2.00 m,底宽200 m, 边坡 1:7;③扩挖南、北深泓闸上下游泓道,其中南、北深泓上、下游泓道底高程均为-2.00 m;北深泓上游底 宽为 100 m,下游底宽 120 m;南深泓上游底宽为 120 m,下游底宽 140 m;南、北深泓上游泓道边坡为 1:4,北 深泓下游边坡 1:7,南深泓下游边坡 1:8;④连接段开挖(138+000~141+000),使上游(老挡潮坝 141+000 断面以上)南北偏泓与南、中、北深泓闸平顺连接;⑤缩短隔流堤,有效降低上游水位;⑥南北浅滩建圆弧形 隔流堤,阻断南北浅滩水流并使其平顺归槽(图 2).在实施中深泓闸 18 孔方案的同时,调整上游老挡潮坝 141+000 断面控制水位为 5.12 m.



Fig. 2 Schematic diagram of floodgate with 18 openings in middle channel

3.1 中深泓闸 18 孔方案试验

水流边界条件为流量 Q=7 800 m³/s,下游灌河控制水位 4.00 m. 试验结果见表 3.

表 3 中深泓 18 孔方案试验结果 Tab 3 Test results of floodgate project with 18 opening

	145.5 165	results of noougute project	with to openings		
友 秭	7 800 m ³ /s,下	游4.00 m 控制	下游 4.00 m 控制		
石 你 -	水位/ m	分流比/%	水位/ m	过流能力/ (m ³ ・s ⁻¹)	
北浅滩	5.22	-	5.13		
北深泓	5.20	25.65	5.11		
中 深 泓	5.23	43.41	5.12	7 330	
南 深 泓	5.23	30.94	5.13		
南浅滩	5.23	-	5.13		

试验结果表明,老挡潮坝处(141+000)南浅滩水位为5.23 m,高出设计防洪控制水位0.11 m,与现状地形及工程条件下的水位(5.73 m)相比已有大幅度下降,但仍然不能满足141+000 断面控制水位的要求.

3.2 拆堤方案

二期工程中,行洪方式调整为废除橡胶坝,泓道行洪,滩地的行洪功能消失,隔流堤的功能也相应减弱 (分流作用已不明显),如维持现有的隔流堤长度,则相当于减小了河道过流断面,同时抬高了上游水位.因 此,采取缩短隔流堤长度,变集中汇流为分散汇流的方法,即浅滩上的流量逐步汇入泓道,从而达到既能保证 各泓道的分流量,又能有效降低上游141+000断面控制水位的目的.拆堤试验方案见表4.

> 表4 拆堤试验方案 Tab.4 Test scheme of removing levee

方 案	工程情况
1	南隔流堤长 600 m,北隔流堤长 500 m,中间两隔流堤长 1 237 m
2	南隔流堤长1100 m,北隔流堤长1737 m,中间两隔流堤长1737 m
3	南隔流堤长1600 m,北隔流堤长2237 m,中间两隔流堤长1737 m
4	南隔流堤长 2 100 m, 北隔流堤长 2 737 m, 中间两隔流堤长 1 737 m
5	南隔流堤长2650m,北隔流堤长3330m(保留南北隔流堤),中间两隔流堤长1737m

拆堤方案的试验结果见表 5. 可见,141+100 断面水位随隔流堤的长度而改变,隔流堤越长,水位越高. 在保证水流平顺进闸的前提下,尽量缩短隔流堤的长度有利于降低上游水位,但由于隔流堤的存在对稳定各 泓道分流比、分隔各泓道水流、归顺水流等仍起着一定作用.因此,隔流堤不宜过长,也不宜全部拆除.南北隔 流堤分别根据南、北深泓宽度的 5 倍确定长度,即为 600 和 500 m,中间两隔流堤则由于受南隔流堤位置的 限制,取与南隔流堤齐平,即1 237 m,这样布置相对较为合理(图 3).

- 衣っ	表 5	隔流堤拆堤方案试验结果
------	-----	-------------

Tab. 5 Test results of removing separation levee

+ $-$					
刀 杀	北浅滩	北深泓	中 深 泓	南 深 泓	南浅滩
1	5.28	5.25	5.27	5.28	5.26
2	5.32	5.28	5.30	5.32	5.30
3	5.35	5.30	5.31	5.34	5.34
4	5.45	5.35	5.36	5.39	5.43
5	-	5.38	5.39	5.40	-



Fig. 3 Schematic diagram of optimum connection reach of floodgate with 18 openings in middle channel

隔流堤的缩短对有效降低 141+000 断面水位起着积极作用,但仅仅依赖隔流堤的缩短不能达到预期 效果.

3.3 连接段优化

连接段即上游南、北偏泓(两泓)变成闸前南、中、北深泓(三泓)的过渡区.连接段既具有引流的作用,又能有效降低上游141+000断面的水位.其引流作用主要是将上游水流合理导入南、中、北深泓;降低水位主要指连接段泓道开挖后,泓道内行洪流速的增大将使势能转变为动能,从而有效降低上游水位.连接段的横向和垂向开挖同时进行,经多组方案比选,最终确定的连接段开挖方案具体情况见表6.

Tab. 6 Recommended excavation scheme of connection reach										
名 称	上游桩号	下游桩号	泓道长度/ m	泓道底宽/ m	底高程/ m	边坡				
北深泓	141+207	灌河口	3 310	100	-2	1:4/1:7				
中 深 泓	143+177	灌河口	1 340	180	-2	1:4/1:7				
南深泓	141+342	灌河口	2 537	120	-2	1:4/1:8				
本 按码北 深 別	138+138	141+208	3 180	150	-1	1 • 4				
连接段北深泓	141+235	143+177	2 012	180	-2	1.4				
大拉印古迈河	138+326	141+296	3 079	150	-1	1 • 4				
上1女权用体加	141+323	143+177	1 921	180	-2	1.4				

表 6 连接段泓道开挖推荐方案

注:1:4/1:7为闸上游泓道边坡/闸下游泓道边坡

3.3.1 水 位 表7列出了不同水位控制下的141+000断面水位.可见,当灌河控制水位4.00m时,老挡 潮坝处(141+000)南、北浅滩水位均为5.12m,满足设计水位控制要求.而低水位运行时,即水位低于0.88m 以后,下游灌河水位的降低对141+000断面水位没有影响,但由于灌河水位下降,深泓闸下泓道流速较大, 已远远超过河道边界土体的起动流速,会引起河道的冲刷下切.

	Tab. / Water I	level results in mo	der test					
	水位/ m							
水孤亲针	北浅滩	北深泓	中 深 泓	南深泓	南 浅 滩			
$Q = 7 800 \text{ m}^3/\text{s}, Z = 4.00 \text{ m}$	5.12	5.08	5.11	5.12	5.12			
$Q = 7 800 \text{ m}^3 / \text{s}, Z = 0.88 \text{ m}$	4.73	4.64	4.71	4.72	4.73			
$Q = 7 800 \text{ m}^3/\text{s}, Z = -2.15 \text{ m}$	4.73	4.64	4.71	4.72	4.74			

表 7 试验水位结果 5 7 Water level results in model test

3.3.2流速分布 表8为Q=7800 m³/s,灌河不同水位控制条件下各特征断面或特征点的垂线流速分布.可见,受定床边界条件的影响,当下游控制水位低于0.88 m时,流速最大. 闸本身的过流能力是泓道规模的决定性因素,但分流鱼嘴位置和形状也非常重要.因此,需对鱼嘴头部采取一定的工程保护措施. 当纵向护砌长度达到500 m时,其横向距离已有150 m左右,能保证鱼嘴不被冲刷.

		Tab. 8 Cha	racteristic veloc	ity of each cond	ition			
/> 100	按制水台/	断面上最大流速/ (m⋅s ⁻¹)						
	11111/11/11	1#	2#	3#	4#	5#	6#	
	4.00	1.50	2.27	2.28	2.18	1.84	-	
北深泓	0.88	1.98	3.59	3.60	2.85	3.11	-	
	-2.15	1.98	3.68	3.59	2.87	3.11	3.36	
	4.00	2.15	2.52	2.52	2.75	2.79	-	
中 深 泓	0.88	2.84	3.79	3.30	3.21	4.20	-	
	-2.15	2.85	3.84	3.22	3.18	4.20	4.53	

表 8 各工况特征流速 ab. 8 Characteristic velocity of each conditio

			(-2,-1,)					
一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一		断面上最大流速/(m·s ⁻¹)						
12 直	111 前小位/ 曲	1#	2#	3#	4#	5#	6#	
	4.00	2.19	2.47	2.32	2.56	2.22	-	
南 深 泓	0.88	3.08	3.75	3.42	3.08	3.27	-	
	-2.15	3.08	3.67	3.34	3.09	3.27	3.36	
	4.00		头部非	上:1.24; 南:1.31	. 两侧北:1.75,雨	菊:1.79		
鱼 嘴	0.88		头部非	上:1.57;南:1.57	. 两侧北:2.24,雨	菊:2.29		
	-2.15	头部北:1.57; 南:1.57. 两侧北:2.24, 南:2.30						
	4.00			北:0.52	;南:0.93			
圆弧隔流堤	0.88			北:1.06	;南:0.96			
	-2.15			北:1.06	;南:0.96			

注:3#、4#断面分别位于闸上、下10m处

在南北浅滩圆弧隔流堤与原堤连接处,尽管水流流速不一定很大,但由于存在横向水流和横向水面比降,具有一定的水流冲击力,加之隔流堤为松散堆积土,抗冲性能较差.因此,应采取一定的工程防护措施,保证隔流堤的稳定.

3.3.3 分 流 比 不同控制条件下的分流比、分流量和单宽流量见表 9. 可见,随着灌河控制水位的降低, 北深泓分流比减小,单宽流量从 20.27 m²/s下降至 18.28 m²/s,流量从 2 027 m³/s下降为 1 828 m³/s;南深 泓分流比对水位的变化不敏感,基本维持在 20%,流量为 2 400~2 500 m³/s;中深泓分流比则随水位的下降 而增大,水位-2.15 m 控制下过流量达到 3 600 m³/s,单宽流量基本接近南深泓,达 19.48 m²/s.尽管各泓道 的分流比有所变化,但变幅均在 3% 以内,可以认为各泓道的分流相对稳定.

				-				
	控制水	.位4.00 m		控制水位0.88	m		控制水位-2.15	m
名称	分流比	单宽流量	分流比	分流比变化	单宽流量	分流比	分流比变化	单宽流量
	%	/ $(m^2 \cdot s^{-1})$	%	%	/ $(m^2 \cdot s^{-1})$	%	%	/ (m ² · s ⁻¹)
北深泓	25.99	20.27	23.49	-2.50	18.32	23.44	-2.55	18.28
中 深 泓	42.92	18.60	44.82	1.90	19.22	44.95	2.03	19.48
南 深 泓	31.09	20.21	31.69	0.60	20.60	31.61	0.52	20.55

表 9 试验分流比结果 Tab. 9 Discharge ratio results in model test

4 结 语

新沂河入海口扩建工程以一期工程为基础,运行方式从泓滩联合行洪转变为泓道行洪,工程主体包括废除北、中、南浅滩橡胶坝,开挖中深泓、建18 孔闸.模型试验结果表明,实施18 孔闸方案是过流能力的需要, 是其它工程实施的基础,通过开挖闸上下游泓道、缩短隔流堤长度、开挖连接段、封堵南北浅滩、加固分流鱼 嘴等手段,可以保证工程实施后141+000 断面水位满足设计要求,且各泓道分流量基本稳定,从而达到预期 目的.

参考文献:

 [1] 江苏省水利勘测设计研究院有限公司. 沂沭泗河洪水东调南下续建工程新沂河整治海口控制枢纽扩建初步设计报告
 [R]. 扬州: 江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 2004. (Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd. Initial design of controlling hub extension project in Xinyi estuary[R]. Yangzhou: Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., 2004. (in Chinese))

- [2] 南京水利科学研究院. 沂沭泗河洪水东调南下续建工程新沂河整治海口控制枢纽扩建模型试验研究[R]. 南京:南京 水利科学研究院, 2004. (Nanjing Hydraulic Research Institute. Model test of controlling hub extension project in Xinyi estuary[R]. Nanjing: Nanjing Hydraulic Research Institute, 2004. (in Chinese))
- [3] 钱 宁,万兆惠. 泥沙运动力学[M]. 北京:科学出版社, 1983. (QIAN Ning, WAN Zao-hui. Sediment transport mechanics[M]. Beijing: Science Press, 1983. (in Chinese))
- [4] 中国水利学会泥沙专业委员会. 泥沙手册[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1992. (Chinese Hydraulic Engineering Society, Sediment Speciality Committee. Sediment handbook[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1992. (in Chinese))
- [5] 左东启,王世夏,刘大恺. 模型试验的理论与方法[M]. 北京:水利电力出版社, 1984. (ZUO Dong-qi, WANG Shi-xia, LIU Da-kai. Theory and method of model experiment[M]. Beijing: Water Power Press, 1984. (in Chinese))
- [6] 张 玮,陈锡林,徐金环,等.新沂河海口控制工程闸下河道冲刷试验研究[J].海洋工程,1999,17(2):59-69.
 (ZHANG Wei, CHEN Xi-lin, XU Jin-huan, et al. Experiment study on river scour downstream of tidal barrage at Xinyi river mouth[J]. The Ocean Engineering, 1999, 17(2): 59-69. (in Chinese))
- [7] 周 斌,王义帮. 天然河道水面线计算的一种改进方法[J]. 广东水利水电, 2006(3): 59-60. (ZHOU Bin, WANG Yibang. An Improved method for calculation of natural river's water surface profile[J]. Guangdong Water Resources and Hydropower, 2006(3): 59-60. (in Chinese))
- [8] 李昌华,金德春.河工模型试验[M].北京:人民交通出版社,1981. (LI Chang-hua, JIN De-chun. River model test
 [M]. Beijing: China Communications Press, 1981. (in Chinese))
- [9] 卢汉才,杜宗伟.梅花形糙率的确定[R].天津:交通部天津水道工程科学研究所,1978:258-264. (LU Han-cai, DU Zong-wei. Study of quincunx-pasted blocks[R]. Tianjin: Tianjin Research Institute for Water Transport Engineering, 1978: 258-264. (in Chinese))
- [10] 罗肇森,孙梅秀. 几种人工糙率的计算[J]. 水利水运科学研究, 1981(10): 42-50. (LUO Zao-sen, SUN Mei-xiu.
 Calculation of several types of artificial roughness elements in river models [J]. Journal of Nanjing Hydraulic Research Institute, 1981(2): 42-50. (in Chinese))

Physical model study on floodgate of Xinyi Estuary Second-Phase Project

HONG Da-lin¹, HUAN Guo-sheng², XIE Rui¹

(1. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China; 2. Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Yangzhou 225009, China)

Abstract: Xinyi River is the main sea entering approach of Luoma Lake and Yishusi River. A floodgate of 18 openings located in the middle channel is built based on the first phase project. Thus, the operation mode of the estuarine gate is draining flood through channel, instead of through beach and channel originally. The flood control standard will change from 20 years frequency to 50 years frequency. A distorted physical model is built for this study with a scale of 1 : 250 horizontally and 1 : 50 vertically. Research contents include floodgate's scale, excavation section of channel in connection reach, excavation scale of upstream and downstream reaches, shortening separation levee, reinforcing V-shaped dike. These projects play an important role in making the water level in 141+000 section less than 5.12 m and in discharging flood flow through each channel smoothly.

Key words: channel; separation levee; connection reach; physical model; Xinyi River