

东莞市运河整治工程峡口水闸扩建断面模型试验研究

陈卓英, 朱红华, 张从联, 苗青, 钟伟强等

(广东省水利水电科学研究院; 广东省水动力学应用研究重点实验室, 广州, 510610)

摘要: 为配合峡口水闸整体模型的试验研究, 进行了运河整治工程峡口水闸扩建工程新建水闸的断面模型试验研究, 为工程设计提供科学依据。

关键词: 泄洪闸; 消力池; 消能; 试验研究

1 工程概况

新建水闸断面模型试验在我院 50cm 宽的玻璃水槽中进行。模型按佛汝得数重力相似进行设计, 采用正态模型。为了较好地模拟水闸泄洪情况, 模型选取 1.5 孔水闸 (净宽 $1.5 \times 12\text{m}$ 、墩厚 3m), 拦洪闸的布置见照片 1。模型几何比尺 $L_r=48$ 。

水闸上、下游河道地形截取长度分别为 300 m 和 350m。河道地形按照设计提供的地形图缩制, 用水泥砂浆刮制批荡、抹光; 水闸闸室及消力池采用杉木精致、上蜡抛光。



照片 1 峡口水闸扩建工程新闸断面模型布置

2 设计方案试验成果

2.1 方案布置

峡口水闸新建水闸初选设 5 孔 (含 1 孔船闸下闸首), 每孔净宽 12m, 总过水净宽为 60m, 闸墩厚 3 m, 总宽度为 89m, 水闸消能型式采用底流消能, 闸底板高程-1.256m, 闸底板长 34m, 闸底板下游末端以 1:4 坡度与消力池连接, 消力池底板高程为-3.256m, 消力池水平段长 21m, 池深 2m, 尾坎与水平海漫段齐平 (高程为-1.256m), 海漫水平段长 20m, 水平段后接混凝土框格固定扩张金属网装块石海漫 25m, 后再接金属网装块石海漫 20m。水闸及消能工布置见图 1。

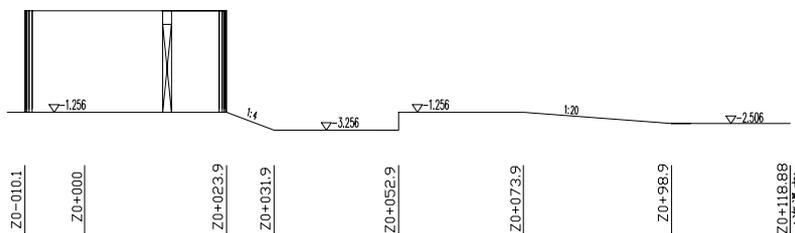
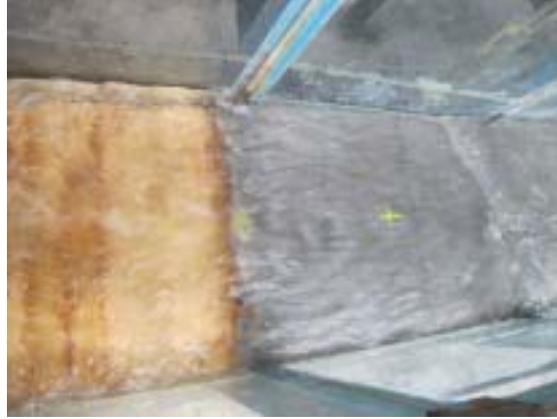


图 1 设计方案下游消能工剖面图

2.2 试验成果

在各闸门开度运行工况下, 无论是在泄洪闸初始泄流或泄流运行稳定后, 出闸水流呈自由流, 在消力池内多为自由面流状或波流状, 池内水流波动较大, 易形成冲左、右摆动的折冲水流; 由于消力池尾坎顶高程较高, 且下游水位较低, 因此, 消力池尾坎形成较明显的跌流, 出池水流无法与下游河道水流正常衔接。试验显示消力池下游海漫段出现急流状, 海漫段流速值较大, 急

流段流速达约 3.7m/s ~ 5.5m/s(见照片 2 及表 1),并在海漫段桩号约 0+075 ~ 0+090 区域出现二次水跃(闸门开度 $e=1.2\text{m} \sim 1.6\text{m}$ 为较明显), 恶化海漫段的流态, 易对海漫段产生冲刷破坏, 不利于工程的安全运行。



照片 2 设计方案新闻断面模型泄流运行流态

表 1 设计方案消力池运行下游海漫段流态和流速值

组次	泄洪闸		泄流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$	海漫段流速较大值(m/s)	流态
	开度	孔数			
D1	0.4	1	41	3.7	消力池尾坎顶产生跌流、 海漫段产生急流状和二次水跃
D2	0.4	4	158	3.5	
D3	0.8	4	290	4.1	
D4	1.2	4	416	5.0	
D5	1.6	4	520	5.5	

3 推荐方案试验成果

由于设计方案消力池尾坎处以及海漫段流速较大, 对工程的安全运行不利, 经与设计单位协商, 试验共进行了 6 个方案的修改, 前面 5 个修改方案分别称为修改方案 1 ~ 修改方案 5, 第 6 个修改方案为推荐方案。

3.1 方案布置

(1) 在设计方案消力池布置的基础上, 将消力池底高程降低 1m (池底高程为 -4.256m), 坎后护坦海漫段高程降低 2m (海漫段高程为 -3.256m), 消力池池深为 1m。

(2) 在消力池首端 (桩号 $0+035.6$) 断面设置一排消力墩, 消力墩墩高 2.5m、墩宽 1.8m (墩净间距与墩宽相同)。推荐方案的布置见图 2。

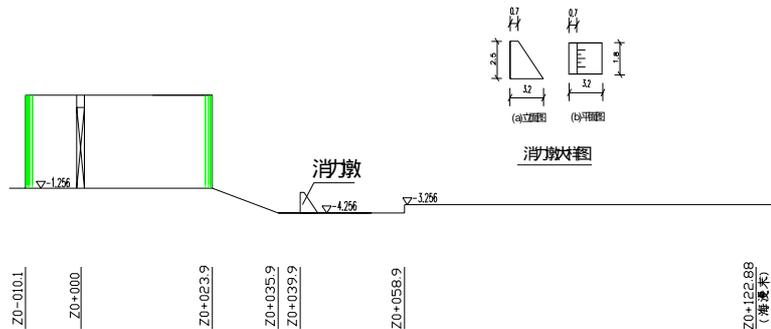


图 2 推荐方案下游消能工剖面图

3.2 试验成果

(1) 泄洪闸泄流撞击消力墩后形成强迫水跃，有效减短了消力池内水跃长度和池长，池内水流消能更充分，消力墩后的池下游段及池末端坎顶底部流速比设计方案进一步减小；

(2) 在消力墩作用下，消力池内水流波动较平稳，折冲水流及回流漩滚的现象比设计方案明显改善；

(3) 各级闸门开启运行时，出池水流能够与下游河道水流较平顺衔接，消力池下游海漫段无明显的跌流现象，出池流速及海漫段流速比设计方案减小，海漫段底流速较大值为 1.94 m/s ~ 3.97m/s，可明显减轻对下游海漫段及下游河床的冲刷（见表 2）。

表 2 推荐方案泄洪闸运行下游海漫段流态和流速值

组次	泄洪闸		泄流量 Q(m ³ /s)	海漫段底流速较大值(m/s)	流态
	开度	孔数			
T1	0.4	1	41	2.23	消力池尾坎出流与下游河道水流较平顺衔接。
T2	0.4	4	158	1.94	
T3	0.8	4	290	2.33	
T4	1.2	4	416	2.54	
T5	1.6	4	520	2.96	
T6	2.0	4	640	3.58	
T7	2.4	4	738	3.38	
T8	2.8	4	818	3.6	
T9	3.2	4	920	3.58	
T10	3.6	4	1022	3.97	
T11	4	4	1100	3.56	
T13	4.4	5	1473	3.71	

(4) 各级洪水频率流量泄流运行时，出闸水流均呈自由出流流态，消力池内的流态与闸门局部开启流态基本相同，在消力池内产生较稳定的强迫水跃，并随着单宽流量增大，水跃跃首往上游移动；

(5) 消力池出池水流的主流在水流的中、上层，水流底部流速小于顶层流速：消力池末端尾坎顶出池底流速 $V = 3.5\text{m/s}$ ，海漫段末端（桩号 0+122）底流速 $V = 2.51\text{m/s}$ ，消力池出池水流较平顺与下游河道水流衔接（见照片 3）。



照片 3 推荐方案新闸断面模型泄流运行流态

5 结语

东莞市运河整治工程峡口水闸扩建是东莞市东引运河、寒溪河水道综合整治工程的一个重要组成部分。根据工程设计要求,模型试验通过多方案比选,推荐了新建水闸下游消能工布置方案,为整体模型试验研究提供了科学依据。

参考文献和资料:

- [1] 华东水利学院主编,水工设计手册(第六卷,泄水与过坝建筑物),北京:水利电力出版社,1985年。
- [2] 潮州市水利局,广东省潮州市江河流域综合规划报告,2002年6月。

作者简介:

陈卓英(1973-),女,本科,广东省四会人,工程师,从事水动力学应用研究工作。