

$/\alpha_L)^{1/2}$ 。

宜选用塑料沙作为模型沙。由实测资料分析,河段床沙 $d_{50}=0.180\text{mm}$,塑料沙重率 $\gamma_s=1.05\text{t/m}^3$,干容重 $\gamma_o=0.667\text{t/m}^3$,原型沙的重率 $\gamma_s=2.65\text{t/m}^3$,干容重 $\gamma_o=1.3\text{t/m}^3$;取 $\gamma_k=1$,求得 $\gamma_d=0.633$,则所选模型沙的中值粒径 $d_{50}=0.285\text{mm}$ 。模型同时需满足:(1)泥沙起动相似,即 $\alpha_v=\alpha_v$;(2)泥沙扬动相似,即 $\alpha_v=\alpha_v$;(3)沉降相似,即 $\alpha_w=\alpha_v=\frac{\alpha_h}{\alpha_L}$ 。

模型验证试验时以 1995 年 7 月实测的水道地形为起始地形,施放 1995 年 7 月至 1998 年 5 月的水沙过程,以复演 1998 年 5 月的实测地形。通过验证试验,模型较好地复演了原型地形,表明模型设计、选沙及各项比尺的确定合理。经验证试验确定单宽输沙率比尺 153、时间比尺 440。(详见表 1)

表 1 模型比尺汇总表

相似条件	比尺名称	比尺符号	比尺数值
几何相似	平面比尺	α_L	150
	垂直比尺	α_h	120
水流运动相似	流速比尺	α_v	10.95
	流量比尺	α_Q	197 200
	糙率比尺	α_n	1.986
	粒径比尺	α_d	0.633
	起动流速比尺	α_{v_c}	10.95
泥沙运动相似	沉速比尺	α_w	8.76
	输沙率比尺	α_{S_b}	153
	河床变形时间比尺	α_t	440

4 试验成果分析

(1)模型试验成果表明,南岸嘴(汉阳)人工拓宽各方案实施后,汉口龙王庙段的河势都有不同程度的改善,流速分布更趋均匀,主流线右移,冲刷坑缩小,险工段河床冲刷强度减弱,为龙王庙岸线稳定提供了有利条件。同时改善了汉江河口段的平面形态,增大了汉江出口段的泄洪能力。汉江出口段的航道无累积淤积,对航运基本无影响。①汉江流量 $7\ 800\text{m}^3/\text{s}$,长江流量 $38\ 300\text{m}^3/\text{s}$ 条件时,大庆街至品字街主流线右移 30~90m,北岸鲍家码头至龙王庙主流线右移 90~35m。②汉江流量 $4\ 670\text{m}^3/\text{s}$,长江流量 $41\ 400\text{m}^3/\text{s}$ 条件时,主流在龙王庙大幅向右偏移,大庆街至品字街主流线右移 30~130m,鲍家码头至龙王庙主流右移 130~100m。

(2)方案比较。①方案 1-1:南岸嘴削除并控制在高程 4.5m,对水流仍起到挑流作用,遏制高公街至品字街一线深槽右移,但龙王庙险工段冲刷减少的幅度较小,故工程效果较差。②方案 1-2:南岸嘴开挖加上水流冲刷至-7.0m,河床调整更为充分,使高公街至品字街一线深槽右移成为完整

的右向弯道;龙王庙冲刷缩小,右移更明显,工程效果较好,但由于汉江出口处岸线后退较大,反而产生一定的回淤。③方案 2:主流线较方案 1-2 右移更大,流速分布更趋合理,但由于在品字街处岸线后退不够,约束了水流。另外,品字街处岸线与主流线交角偏大,使龙王庙处近岸流速减小的幅度较小,改善龙王庙迎流冲刷程度不及方案 1-2。

从有利于改善龙王庙险工段的冲刷程度,及考虑到南岸嘴出口处开挖过大后产生回流等因素出发,建议南岸嘴开挖线的以上部分按方案 2 整治线,以下部分采用方案 1-2 调整修改线。

(3)受汉江出口段整体河势的限制,南岸嘴拓宽工程并不能彻底改变汉江出口段的平面态势,汛期龙王庙险段流速仍相对较大,该险工段仍需适当加固。主流线右移后,国棉一厂至品字街近岸流速增加较大,河床冲刷加剧,此处岸线应加强守护。

(4)南岸嘴修建防洪墙后,遇大洪水时,与不设防洪墙相比,对过流仍有一定的约束影响;但与整治工程实施前相比,过洪能力仍有一定提高。

(5)汉江口晴川桥桥墩周围出现回流和绕流,对主流影响不明显,但需加强桥墩周围的防护。

(6)治理工程中水下抛石结合混凝土铰链沉排,可使抛石经过自动调整形成能适应水流情况的人工防冲层,以限制岸边河床横向的进一步刷深,成效显著。但仍不能改变河床的纵向冲淤变化。

5 工程效果

工程完工后(1999 年汛前全部竣工,验收合格)已经过几年大小洪水考验,特别是 1999 年汛期,武汉关水位达到 28.89m,仅次于 1954 年和 1998 年的水位,居历史第 3 位。经过综合整治脱胎换骨后的龙王庙江堤经受住了这次特大洪水的严峻考验,达到设计要求,由原来险象环生、岌岌可危的“险点”,建成环境优美、赏心悦目的“景点”。这项试验研究工作为武汉市防洪安全和环境治理做出了重大贡献。武汉市龙王庙堤防险段的治理取得的防洪和环保的双胜利,意义重大。它表明:基于以人为本的、可持续发展的观点,滨江城市防洪应当是城市环境建设的重要一环。合理地应用水利工程措施,可以保护水环境和生态环境,促进人与自然的和谐相处。

参考文献(References)

- [1] 李昌誉编.夏口县志[M].
- [2] 武汉市建制沿革[M]. 武汉:湖北人民出版社,1956
- [3] 汪明娜,汪达.论长江汉口边滩防洪及环境综合治理[J].水资源保护,2003(2)

(责任编辑 王宏章)

·科技动态·

印度发射世界上首颗教育卫星

据英国“新科学家”网站报道,2004 年 9 月 20 日,随着印度一颗专用于远程教育卫星的成功发射,那些地处偏远乡村的数百万印度文盲不久将获得接受教育的机会。据印度空间研究组织(ISRO)称,这颗卫星是世界上首颗专用于教育的卫星。该卫星重 2 吨,耗资 2 000 万美元,是由位于孟加拉湾印度一个小岛上的 Satish Dhawan 卫星发射中心

发射升空的。该卫星是印度迄今为止发射的最重的一颗卫星,由印度自产的价值 3 300 万美元的运载火箭——一种新型的同步卫星发射装置(GSLV)发射。截至目前,印度已经利用其两颗多用途国家卫星在提供远程教育信息的同时,还发挥了通讯、广播和天气预报的功能。

(胡春华)