

基于 MIKE 的河道堤距确定

——以大空港新城截流河为例

郑震宙

(深圳市水务工程建设管理中心, 广东 深圳 518048)

摘要: 为保证大空港新城区的防洪安全, 缓解城市建设对水系生态环境的冲击, 实现城市发展与生态环境可持续发展相协调, 本文基于 MIKE 软件对大空港新城截流河河道防洪能力进行计算, 从而确定河道堤距。

关键词: 防洪; 河道堤距; MIKE 模型

中图分类号: U61 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 03—0090—03

1 概况

1.1 工程概况

大空港新城截流河综合治理工程位于深圳市宝安区西北部空港新城建设区域, 该区域地处珠江口东岸, 临近远东航运中心香港, 背靠我国经济最活跃的珠江三角洲地区, 是中国社会经济及对外贸易最发达的地区之一, 也是空港运输最繁忙的地区之一。

为保证大空港新城区的防洪(潮)、排涝安全, 缓解城市建设对水系生态环境的冲击, 实现城市发展与生态环境可持续发展相协调, 拟对截流河及南、北连通渠进行综合治理。截流河综合治理工程是一项涉及防洪(潮)排涝安全、水质保障、生态环境塑造的系统工程。

总整治长度约 8.8 公里, 其中: 新开挖截流河长 6.37 公里, 在原有河涌上拓宽加深南、北连通渠, 防洪标准均为 100 年一遇, 防潮标准为 200 年一遇, 内涝防治标准为 50 年一遇。新建截流河自北向南连通德丰围涌至玻璃围涌共 9 条河涌上游, 保护面积约为 29.8 平方公里, 河底宽度 80~120 米, 河堤设计控制高程 4.84 米, 河道采用梯形复式断面。

1.2 河道概况

截流河起点位于现状的茅洲河口, 由北往南依次穿越德丰围涌、石围涌、下涌、沙涌、和二涌、沙福河、塘尾涌、和平涌以及玻璃围涌, 然后通往珠江口。规划截流河总长度约 8.5km, 河道平均宽度 80 ~ 100m。



图 7 泥浆粘度检测



图 8 泥浆砂率检测

5.5 工序之间衔接紧密

灌注桩施工各工序之间应尽量衔接紧密, 工序之间尽可能缩短等待时间, 尤其要缩短钢筋笼下放时间及二次清孔验孔合格等待首灌混凝土浇筑的时间, 以免造成塌孔或孔底沉渣难以清理的情况。

冲孔灌注桩的可施工桩径大, 施工噪声和震动较

小, 对周边土层扰动小, 适用的土层范围广。随着码头规模和吞吐量的增加, 冲孔灌注桩越来越被广泛利用, 而灌注桩施工过程中的质量控制尤为重要, 本文主要以岳阳城陵矶码头为例, 用以指导后续类似项目的施工。

参考文献:

- [1] 雷忠平. 常见港口工程灌注桩质量问题及预防措施简析 [J]. 珠江水运, 2021, (10): 58-59.
- [2] 王子良, 王雪冬, 徐大涛. 泥浆护壁钻孔灌注桩质量控制要点 [J]. 水利科技与经济, 2009, (12): 1110-1110.
- [3] 王兴隆, 郭建平. 浅谈砼灌注桩质量控制 [J]. 内蒙古科技与经济, 2006, (02X): 76-77.



图1 大空港水系图

2 河道堤距计算

根据片区总体规划，片区水系以截流河为骨干排水通道，并通过南北两条连通渠增加截流河与珠江口的通道。截流河水域控制宽度为120m，绿化带宽度15~50m，南北连通渠的水域控制宽度为60m。MIKE软件常用于洪水演进分析，其中MIKE11的核心是水动力模型(HD)，HD模块利用Abott六点隐式格式求解一维河流非恒定流方程^[1]。本文基于MIKE水动力模型从行洪能力的角度对截流河洪水进行分析，计算不同水域宽时防洪高水位，从而确定河道堤距。

2.1 计算方法

MIKE11是一个基于丹麦水力研究所著名的SYSTEM 11，用于模拟任何河流流量、水位、泥沙输送的软件系统。MIKE 11功能较为齐全，包括多种模型。主要有：水动力学模型(HD model)、对流扩散及粘性输沙模型、非粘性沙传导模型、NAM降雨径流模型(NAM model)、单位线模型、洪水实时预报模型(FF)、地理信息系统。

MIKE11计算模型是有关非稳态流动的数学模拟程序，其理论基础是圣维南方程，这也是模型反映有关物理定律的微分方程^[2]：

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + b \frac{\delta h}{\delta t} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\delta(\alpha \frac{Q^2}{A})}{\delta x} + gA \frac{\delta h}{\delta x} = 0$$

对此微分方程进行线性化的有限差分格式，求解线性方程的算法。模型基于均质流体、一维流态、静水压力分布等假定，以及连续性方程(质量守恒定律)、动量方程(牛顿第二定律)。

2.2 断面设置

按照断面型式设置模型，截流河水域宽度在30m到120m范围内尝试变化，连通渠水域宽度分别选择30m和60m两种情况，分析不同设计堤距的情况下对截流河行洪能力的影响。

2.3 计算工况

堤距复核计算的工况为：①100年一遇设计洪水与多年平均设计潮水位的组合；②100年一遇设计潮位与2年一遇设计洪水的组合。各河涌流量边界采用对应的设计流量。

2.4 参数选取

根据现状河床组成及水流流态，参照水系规划中的参数率定成果，本次计算采用河道的综合糙率为0.028~0.033。

2.5 结果分析

2.5.1 工况1：100年一遇设计洪水与多年平均设计潮水位

从中选取A、B、C、D、E五个断面位置的水位进行比较分析，A、B位于截流河北段、C位于中段、D、E位于南段。

当连通渠水域宽30m，截流河水域宽仅30m时，截流河中段防洪高水位约3.85m，相比外边界多年平均高潮位2.44m壅高了1.41m。随着截流河水域宽度的增加，100年一遇洪水对截流河水位的影响逐渐变小，趋近于2.55m。当连通渠水域宽60m，截流河水域宽100m时，截流河中段防洪高水位降为2.51m。

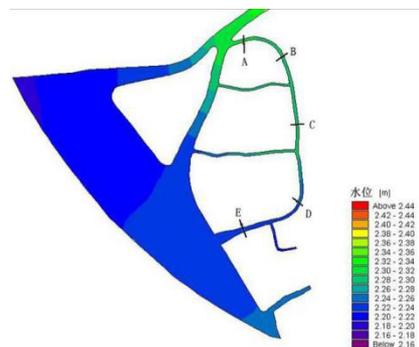


图2 截流河水系模型设置及控制断面位置示意图

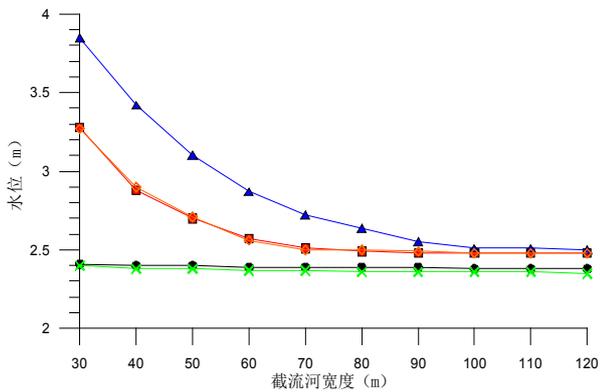


图3 截流河不同水域宽时防洪高水位变化(工况1;连通渠水域宽30m)

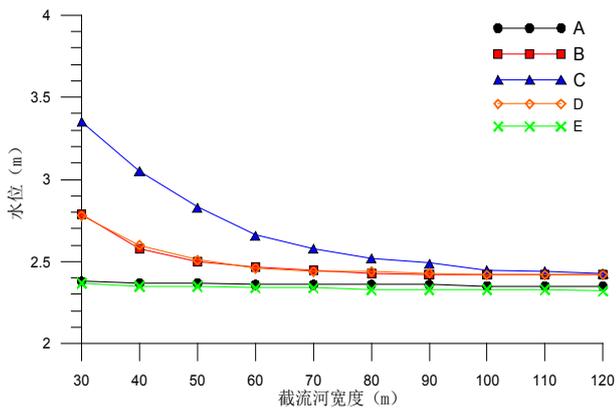


图4 截流河不同水域宽时防洪高水位变化(工况1;连通渠水域宽60m)

表1 不同水域宽度下载流河中防洪高水位(工况1)

截流河水面宽度 (m)	防洪高水位 (m)	
	连通渠水面宽 30m 时	连通渠水面宽 60m 时
30	3.85	3.37
40	3.41	3.05
50	3.18	2.81
60	2.89	2.66
70	2.71	2.64
80	2.64	2.53
90	2.58	2.52
100	2.56	2.51
110	2.55	2.51

2.5.2 工况2: 100年一遇设计潮水位与2年一遇设计洪水组合

工况2下,连通渠水域宽30m时对应不同截流河水域宽度下的高水位差距最大为0.1m;连通渠水域宽60m时对应不同截流河水域宽度下的高水位差距最大为0.04m。由于此种情况下截流河内防洪水位受潮位影响为主,受截流河及连通渠水域宽度的变化的影响较小。

表2 不同宽度下载流河中防洪高水位(工况2)

截流河水面宽度 (m)	防洪高水位 (m)	
	连通渠水面宽 30m 时	连通渠水面宽 60m 时
20	3.48	3.42
30	3.46	3.41
40	3.45	3.41
50	3.44	3.41
60	3.43	3.4
70	3.41	3.39
80	3.4	3.39
90	3.38	3.38
100	3.38	3.38
110	3.38	3.38

截流河宽度对以洪为主时的水位影响较大,水位差达1.3m。而对以潮为主时的水位影响较小,水位差仅0.1m。根据以上两种工况下载流河中的防洪高水位结果分析,在100年一遇设计洪水工况下,截流河与连通渠的水域宽度选择对防洪高水位影响很大。当连通渠水域宽度选择60m,截流河水域宽度在80m左右时,遭遇100年一遇洪水时防洪水位趋于稳定,再增大截流河的水域宽度,河道的防洪高水位变化较小。因此,截流河水域宽度宜在80~120m范围内根据城区规划和生态景观需求进行控制。

3 结论

应用MIKE软件,建立截流河的一维水流数学模型,经率定和验证后进行防洪评价计算。结果表明,在100年一遇设计洪水工况下,截流河与连通渠的宽度选择对防洪高水位影响很大。当连通渠宽度选择60m,截流河宽度在100m左右时,遭遇100年一遇洪水时防洪水位趋于稳定,而流速也较小,说明该断面尺寸合理、满足行洪要求。因此从防洪角度出发,并且综合考虑河道两侧规划用地与景观环境的需求,推荐截流河基本宽度为100m,连通渠基本宽度为60m。

参考文献:

- [1] 宋文娟,王娣.MIKE软件在工程防洪评价中的应用[J].河南水利与南水北调,2019,48(04):15-17.
- [2] 赵凤伟.MIKE11 HD模型在下辽河平原河网模拟计算中的应用[J].水利科技与经济,2014,(8):33-35.