

DOI: 10.16799/j.cnki.csdqyfh.240692

跨漕河泾港供水桥改建工程的行洪论证分析

丁雪慧

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘 要: 针对跨漕河泾港供水桥改建工程中桥墩数量众多,且施工过程中需建设施工围堰从而影响河道行洪的问题,通过 MIKE11 建立水利分片河网水动力模型,同时对局部工程河道范围利用 MIKE21 建立二维潮流数学模型,计算分析项目对工程河段水位、流量、流速等影响,综合论证项目对防洪及河势的影响。结果表明,平移施工技术方案的桥墩布设会对漕河泾港的河势产生永久性的影响,建议根据现有桥墩位置原位布设新桥墩。研究结果可为跨漕河泾港桥梁工程建设提供理论依据,也可为类似工程提供参考。

关键词: 跨河桥梁;MIKE11;MIKE21;行洪影响;河势影响

中图分类号: TV135.4

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)01-0132-03

Demonstration and Analysis on Flood Discharge of Reconstruction Project of Water Supply Bridge Spanning Caohejing Port

DING Xuehui

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: In response to the problems that there are many piers in the reconstruction project of water supply bridge spanning Caohejing Port and the construction cofferdam is required to build during the construction to affect the flood discharge of the river channel, the hydrodynamic model of water conservancy fragmented river network is established by MIKE11. At the same time, a two-dimensional tidal flow mathematical model is established for the local engineering river range by MIKE21 to calculate and analyze the impact of the project on the water level, flow rate, flow velocity and other aspects of the engineering river section, which comprehensively demonstrates the impact of the project on the flood control and river regime. The results indicate that the layout of bridge piers in the translational construction technology scheme will have a permanent impact on the river regime of Caohejing Port. It is recommended to install the new bridge piers in situ based on the existing bridge pier positions. The research results can provide theoretical basis for the construction of the bridge project spanning Caohejing Port and for the similar projects.

Keywords: cross-river bridge; MIKE11; MIKE21; flood discharge impact; river regime impact

0 引 言

为加强全国管理范围内建设项目的管理,确保江河行洪排涝畅通,保障人民生命财产安全,水利部、国家计委于 1992 年 4 月颁发了《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》。该规定明确了河道管理范围和管理内容,其中管理内容包括建设项目类型、河道管理权限、建设项目申请手续及主管机关审查内容,重点关注建设项目对河道行洪、河势安全、堤防安全、河水水质的影响。在此基础上,各省结合自身实际颁发了相应的省内管理暂行办法,如《上海市防汛条例》、《上海市跨、穿、沿河构筑物河道管理

技术规定(试行)》(沪水务[2007]365 号)等。本文依据上海市相关规定和《内河航道与港口水流泥沙模拟技术规程》(JTS/T 231-4—2018)中对于数值模拟相关内容的规定,对本工程进行论证。

1 工程概况

龙华污水处理厂初期雨水调蓄工程位于上海市徐汇区,目标是实现龙华污水处理厂周边排水系统初期雨水收集与调蓄,改善初期雨水排放污染河道现象,主要包括初期雨水截流设施和厂内实现初期雨水收集、提升、储存、排放的相关新建和改造设施。主线 DN4000 盾构管道由北向南下穿漕河泾港供水桥,与东半幅供水桥桩基相撞。供水桥桩基底标高-31.85 m,盾构管道管底标高-8.70 m,与管道直接相撞的桩基共 9 根,具体平面位置示意图见图 1。

收稿日期: 2024-06-27

作者简介: 丁雪慧(1993—),女,硕士,工程师,从事水工规划设计工作。

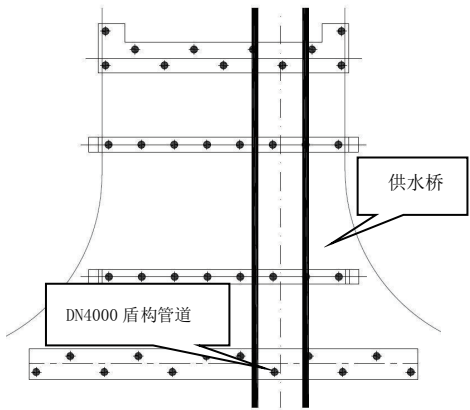


图 1 盾构管道与供水桥相对位置图

由于与盾构施工路线冲突,考虑对现状供水桥进行改造,改造后桥墩位置的改变势必会对现状河道的行洪产生不利影响。本文通过模型,分析不同方案对漕河泾港行洪能力的影响,以选择出更适合本工程的桥梁方案,为解决同类问题提供解决思路和方法。

2 论证方案

本文通过对比现状桥墩工况和设计桥墩工况下,汛期最不利情况时河道水位、流速和流态的变化,为桥梁的设计方案提供行洪论证基础。

因现状钦州路公交线路较多,设计考虑尽量减少对周边居民出行的影响,仅拆除东半幅桥梁,西半幅保留利用,以维持现状交通。重新布置东半幅桩基础(见图 2),以便合理避让规划混凝土管位。

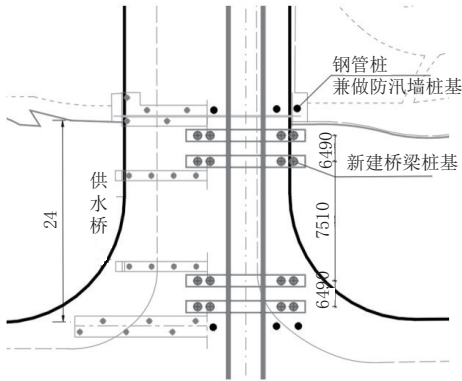


图 2 新桥桩基平面布置图

3 论证计算

本工程建立整个淀北片区一维水动力模型,并重点选取漕河泾港、龙华港、蒲汇塘工程附近部分河段作为研究对象,建立二维水动力模型,分析桥梁建设后河道的水动力条件变化。

一维水动力模型的边界条件以各水工建筑物的设计参数和调度规则为基础,通过反复试算率定与

经验参照相结合的方式确定出河道糙率等计算参数,求解一维水动力模型,模拟在设计工况下漕河泾港工程范围的水位和流速情况,为二维局部流场分析提供必要的计算参数以及边界条件。

二维模型以一维模型计算结果为边界,细化工程局部河道,分析桥梁施工后桥墩对漕河泾港、龙华港、蒲汇塘水位和流速的影响,获取本项目对行洪安全是否有影响的结论。

3.1 通过一维模型确定二维模型边界

由于漕河泾港为淀北片水利分区,因此本次一维模型计算区域确定为整个淀北片所有的河道及相应的水工建筑物。淀北片水网概化图见图 3。

本次数学模型采用相关工程制图,其断面形态以实测断面数据为参照。《上海市防洪除涝规划(2020—2035 年)》确定的除涝规划设计标准为:主城区等重要地区按 30 a 一遇、其他地区按 20 a 一遇最大 24 h 面雨量;1963 年 9 月设计暴雨雨型及相应同步潮型,24 h 排除,不受涝。

水闸泵站调度运行条件:外围水闸除涝期间能趁潮自排时,尽量利用水闸排水;水闸无法自排时,在满足不低于水利片面平均最低设计水位及闸内最低设计水位的前期下,逐步加大泵站排水。

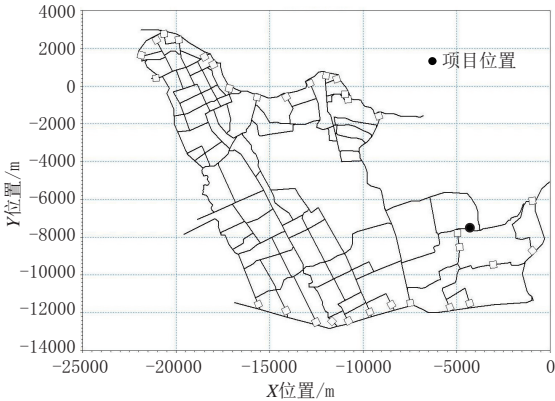


图 3 淀北片水网概化图

根据淀北片一维水动力模型计算结果分析,计算时段为汛期时,处在高水位时并非流速最大时刻,因此本次计算选择一维模型计算结果中最大流速所对应的水位(2.5 m),以及河段最大通过流量 $Q(15 \text{ m}^3/\text{s})$ 作为计算条件。

3.2 二维模型计算

选择漕河泾港、蒲汇塘和龙华港作为研究对象,应用 MIKE21 模型,建立工程所在局部范围的二维水动力模型,并适当向工程区域上下游延长计算范围。二维水动力模型计算范围示意图见图 4。

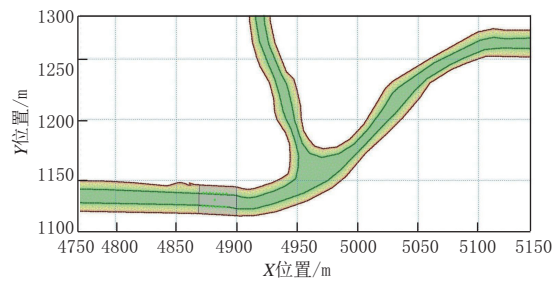


图4 二维水动力模型计算范围示意图

二维水动力模型网格划分时,控制最大网格不大于 5 m^2 ,工程所在区域网格不大于 0.5 m^2 ,以保证计算精度。现状桥墩平面网格剖分图见图5,改建后桥墩平面网格剖分图见图6。

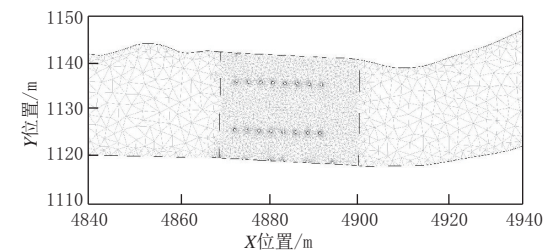


图5 现状桥墩工程局部网格细化

现状河口宽度约 24 m ,河底宽度约 10 m ,现状河底高程 0 m ;汛期计算时段根据《上海市防洪除涝规划(2020—2035年)》,淀北片设计面平均高水位为 3.80 m ,同时考虑现状桥桩占用的断面过流面积,计算现状河道断面过流面积约 58.94 m^2 。

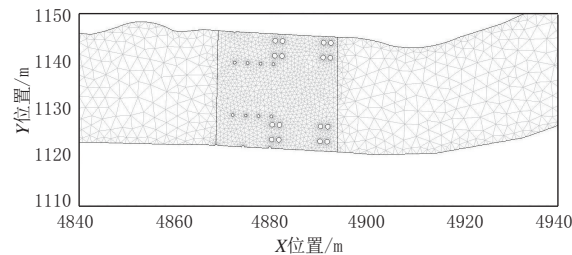


图6 改建后桥墩工程局部网格细化

4 工程建设对河道行洪的影响分析

4.1 对过流面积的影响

根据新桥桩基剖面布置图计算,新桥桩与原桥墩在水流方向上的投影面是完全错开的,相当于在水流方向上多占用4根桥墩的行洪断面面积。经计算,汛期计算时段桥墩占用的过流断面为 9.63 m^2 ,占现状河道断面过流面积的 16.34% 。

4.2 对洪水水位的影响

根据模型计算,现状和改建后2种工况下,上游距桥梁横断面中轴 $0、50、100、150、200、250\text{ m}$ 处的水位和壅水幅度见表1。

由表1可知,桥墩改建后对河道行洪水位的壅高

表1 桥梁建成后对河道水位的影响

上游与桥梁横断面中轴距离/m	现状水位/m	桥梁改建后	
		水位/m	壅水幅度/cm
0	3.820	3.883	6.31
50	3.824	3.887	6.26
100	3.827	3.889	6.20
150	3.830	3.892	6.19
200	3.834	3.895	6.04
250	3.847	3.906	5.87

有一定的影响,最大壅水幅度为 6.31 cm 。

4.3 对河势的影响

根据模型计算,桥墩改建后,桥梁附近河段流速会有所增加,桥梁中心断面流速增幅最大,最大流速增幅为 0.142 m/s ,达到 0.717 m/s 。现状和改建后2种工况下,上下游距离围堰横断面中轴(上游距离为正,下游距离为负) $-100、-50、0、50、100\text{ m}$ 处的流速和流速增幅见表2。

表2 桥梁建成后对河道流速的影响

上下游与围堰横断面中轴距离/m	现状流速/ $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	桥梁改建后流速/ $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	流速增幅/ $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$
-100	0.332	0.347	0.015
-50	0.357	0.378	0.021
0	0.576	0.717	0.142
50	0.363	0.396	0.033
100	0.356	0.381	0.025

现状桥墩下和桥墩改建后的河道流场分析图见图7、图8。

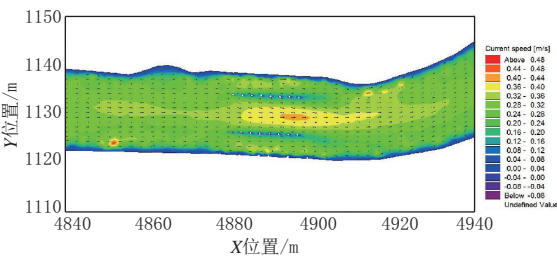


图7 现状桥墩下河道流场分析图

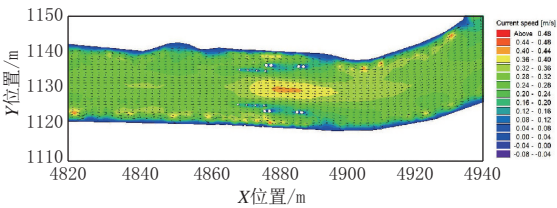


图8 桥墩改建后河道流场分析图

由图7、图8可知,2排新建桩与原桩不平行,使原本顺畅过水的两岸过水不畅,水集中至河道中间过水,导致河道中间流速增大,水流行进过程中对北岸局部岸段产生冲刷影响。

因此,从经验公式计算和模型计算结果来看,桥

(下转第148页)