

复杂环境条件下河道内桥梁墩台基坑支护技术

郭莉

(天津科鉴基础工程检测有限公司, 天津市 300170)

摘要: 跨河桥梁在河道中设置墩柱,其墩台基坑的理想做法是用围堰截断上下游水流,围堰内抽水,为基坑施工创造宽松的干作业环境。然而,城市中的河道由于各种原因不允许断流而且要保证一定的过流能力,或者河道上有其他跨河建、构筑物影响施工。这就造成墩台基坑很多时候处于环境复杂、施工受限的条件下。结合具体工程实例研究了复杂环境条件下河道内桥梁墩台深基坑支护技术,主要是围堰与支护结构相结合的设计方法。同时将围堰计算模型简化,用同济启明星软件简化计算。为复杂环境条件下河道内基坑支护设计提供了参考。

关键词: 复杂环境;河道;桥梁墩台基坑;支护

中图分类号: TU46

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)09-0342-04

Support Technology of Bridge Pier and Abutment Excavation in Rivers under Complex Environmental Conditions

GUO Li

(Tianjin Kejian Pile-foundation Engineering Testing Co., Ltd., Tianjin 300170, China)

Abstract: For bridges crossing rivers, piers are set up in the river channel. The ideal practice for the excavation of the pier and abutment is to use the cofferdams to cut off the upstream and downstream water flow, and then pump out the water inside the cofferdam, which can create a dry working environment for the excavation construction. However, in urban rivers, due to various reasons, the water flow cannot be interrupted and a certain flow capacity must be guaranteed, or there are other river-crossing structures that affect construction. This often results in the excavation of the pier and abutment being in a complex environment with restricted construction conditions. Combined with the actual projects, the deep excavation support technology for the bridge pier and abutment in rivers under complex environmental conditions is studied. The main design method is the combination of cofferdam and support structure. At the same time, the cofferdam calculation model is simplified and the calculation is simplified using the Tongji Qimingxing Software, which provides a reference for the design of excavation support in rivers under complex environmental conditions.

Keywords: complex environment; river channel; excavation for bridge pier and abutment; support

0 引言

城市中的河道往往承担着排涝、排污等重要功能^[1],河道要保证一定的过流能力。对于在河道中施工深基坑,不同地区、不同河道、不同管理部门会提出各种要求,这就使得原本简单的基坑在种种受限条件下施工变得复杂。同时城市中的河道上建、构筑物也比较多,也是影响施工的重要因素。本文以一项实际工程为例,研究周边环境复杂、施工受限条件下桥梁墩台深基坑支护技术。

1 基坑工程概况

1.1 工程概况

天津市大沽排水河为区管河道,某新建市政道路路在跨大沽排水河时设置分离式立交一座,桥梁分东、西两个半幅,先施工东半幅,西半幅被现状桥梁所占据,待东半幅施工完毕后,拆除现状桥,再施工西半幅。本次设计只针对东半幅(见图1)。

东半幅桥梁跨大沽排水河时在河道中央设两个墩柱,两墩柱共用一个承台,承台下设4根 $\phi 1.5$ m钻孔灌注桩。

大沽排水河在桥梁位置处底宽约30~34 m,堤顶高程3.89 m,河底实测高程-3.05 m,河道现状实测水位1.30 m,水深4.35 m。承台顶高程-3.439 m,承

收稿日期: 2025-04-13

作者简介: 郭莉(1983—),女,硕士,高级工程师,从事岩土工程设计工作。

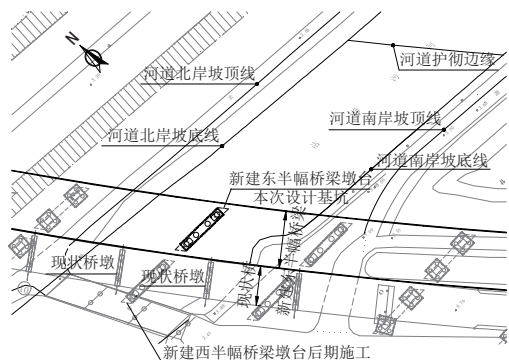


图1 拟建工程总平面图

台高度2.5 m,承台垫层厚10 cm,垫层底高程-6.039 m,承台基坑从现状河底算起向下开挖3.0 m、从现状水面算起向下7.34 m。河道、承台等各部分相对位置关系见图2。

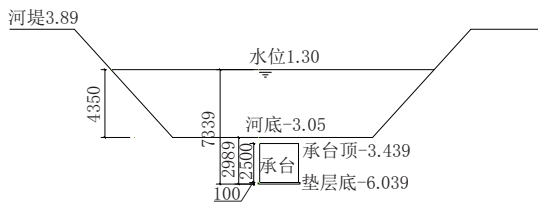


图2 各部分标高关系

根据设计文件要求,河道上下游各50 m范围内河道河坡采用40 cm厚浆砌片石护砌。因此本次施工范围:东半幅桥梁墩台、东半幅桥梁投影处及以东50 m范围内河道河坡护砌(见图1)。

1.2 周边环境概况

东半幅桥梁以及以东50 m护砌范围内河道两岸无需保护的建、构筑物。北岸距河道上口边线约8 m处有现状DN 600中水管线。周边环境条件较简单。

施工时计划从北岸边坡进入河道内。

2 工程地质条件

对该项目的岩土工程勘察报告进行分析、归纳、整理,计算时选取的各地层参数见表1(6-4粉质黏土层以上为水)。

表1 各地层参数统计

编号	岩土分类	厚度/m	$\gamma/(\text{kN}\cdot\text{m}^{-3})$	c/kPa	$\varphi/(^{\circ})$
6-4	粉质黏土	9.24	19.0	11.7	15.4
7	粉质黏土	1.00	20.4	12.0	20.0
8-1	粉质黏土	4.34	20.1	13.0	20.0
8-2	粉土	2.36	20.0	13.8	28.6

3 基坑支护技术研究

3.1 设计要求

本次基坑支护设计应满足两方面需求:

(1)河道内水深4.35 m,在河道内设置围堰,满

足墩台工程桩施工和河底护砌施工,围堰要求大沽排水河不断流且满足过流能力。

(2)墩台基坑从现状河底算起向下开挖3.0 m,从现状水面算起深度7.34 m,基坑支护应满足各项变形和稳定性要求。

3.2 设计难点

本工程基坑支护设计存在以下难点。

(1)本次施工的东半幅桥梁墩台大致位于大沽排水河中央,施工期间要求河道不能断流且满足一定的过流能力,因此河道以桥梁墩台为界,分为北半幅和南半幅分别施工,结合施工组织计划,先施工北半幅。如图3所示,纵向围堰考虑河道过流能力必须紧贴墩台基坑。

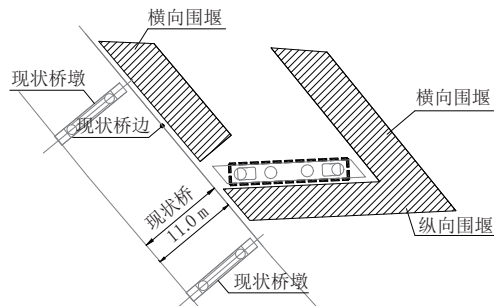


图3 桥梁墩台基坑与现状桥梁、围堰位置关系

同时,墩台的西侧距离现状桥仅1.8 m,相当于墩台基坑位于北半幅的西南角部,见图3。因此在墩台基坑设计时,不能简单按照3.0 m深的坑中坑处理,而是应该按照从现状水面算起的7.34 m基坑深度来计算。

(2)天津市水利工程常用围堰宽度为4~5 m,而本次施工的东半幅桥梁墩台距离现状桥仅1.8 m,无法布置围堰,墩台基坑位置出现“缺口”,如图3左下角,该处围堰需采用其他方式。

(3)“缺口”处若要达到挡水目的,可采用单排拉森桩。此单排拉森桩既要阻挡4.35 m深的水,又要考虑墩台7.34 m深基坑的稳定性,加设支撑是必然的,但支撑的位置、高程、道数须重点研究,该处是墩台基坑设计的关键部位。

(4)围堰、抽水后再施工墩台坑中坑,此时墩台基坑三面围堰,剩余一面需加设支护桩,支护桩需与另外三面围堰结合设计。

(5)墩台坑中坑从现状河底算起3.0 m深,考虑深度、土质情况、变形控制要求等,北侧加设的支护桩需加支撑。但河底高程-3.05 m,承台顶高程-3.439 m,净距仅39 cm,在桩顶即河道底高程处加设支撑影响了承台施工。因此墩台坑中坑施工前应

堰整体稳定性、抗倾覆稳定性;计算围堰的 15 m 长拉森桩的稳定性和强度。

(2)围堰最危险的部位是墩台基坑西南角“缺口”处,该处开挖墩台基坑,从水面算至承台垫层底深度 7.34 m,计算围堰整体稳定性、抗倾覆稳定性;计算围堰的 15 m 长拉森钢板桩稳定性和强度。

(3)墩台基坑北侧后增设的 12 m 长拉森桩,该处基坑深度 3.839 m,桩顶设钢围檩,采用钢管与围堰对撑支护,计算支护结构的强度和稳定性^[12-13]。

3.4.2 计算简化模型

城市中的河道一般水深不大,当需要围堰、抽水时,一般凭工程经验确定围堰的宽度。钢板桩围堰相关的规范中均为理论公式^[14],缺乏简单、切实可行的计算模型和计算软件^[15-17]。本文采用同济启明星 FRWS 重力坝、基坑支护模块简化计算,当验算围堰整体稳定性和抗倾覆稳定性时,将围堰简化成重力坝;当计算围堰中拉森桩强度和稳定性时,将拉森桩作为基坑的支护结构来计算。

按照上述模型,3.4.1 中计算项目采用重力坝模型的有两种情况:一般地段围堰挡水高度 4.35 m、缺口处围堰挡水+土高度 7.34 m。选择不利的第二种情况为代表计算。简化计算模型见图 9,土层参数采用表 1。

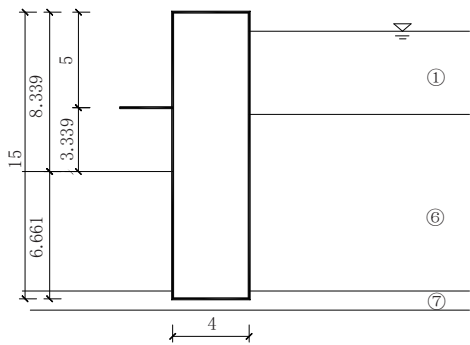


图 9 重力坝计算模型(单位:m)

启明星 FRWS 计算结果见表 2。

表 2 重力坝模型计算结果				
基坑深度/ m	坝宽/m	整体稳定 安全系数	抗倾覆稳定 安全系数	墙底抗隆起 安全系数
7.34	4.0	2.27	2.63	4.36

3.4.1 中计算项目采用基坑支护结构模型的有三种情况:一般地段围堰拉森桩、缺口围堰拉森桩和墩台基坑北侧后增设的拉森桩。其中最不利的为缺口围堰拉森桩,以此为代表计算。简化计算模型见图 10,土层参数采用表 1。

启明星 FRWS 计算结果见表 3。

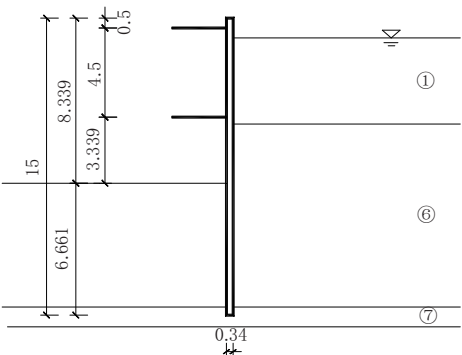


图 10 基坑支护结构计算模型(单位:m)

表 3 基坑支护结构模型计算结果

基坑深度/ m	水平位移/ mm	抗倾覆稳定 安全系数	墙底抗隆起 安全系数	钢板桩 强度
7.34	27.3	1.36	3.55	满足

3.4.3 计算结果

计算结果均满足相关规范规程要求。

4 结 语

本文以一个具体的工程实例论述了复杂环境条件下(主要是紧邻现状建、构筑物,河道过流能力限制等),河道内桥梁墩台深基坑支护技术。当拉森桩对拉、中间夹砂砾石结构形式的重力坝式围堰局部因不具备施工条件只能采用单排拉森桩时,可将坝体上拉森桩与单排拉森桩用钢围檩连成整体并加角撑,满足此薄弱部位的变形和稳定性要求。坑中坑施工时,为保证支撑不影响承台施工,采取河道清淤后填土加高的措施,不仅控制了坑中坑的变形,也为工程桩的施工提供了作业环境。这些措施为受限条件下河道内桥梁墩台基坑支护设计提供了参考。此外,一般河道抽水时采用的围堰宽度、挡水高度仅依靠工程经验确定,缺乏计算,本文给出了不同部位、不同深度围堰的计算内容,并将围堰的计算模型简化为同济启明星 FRWS 能识别的模型,简化了计算,为河道围堰设计提供了简单、切实可行的计算方法。

参考文献:

[1] 周赢涛.复杂环境条件下市政河道整治工程设计方案研究[J].城市道桥与防洪,2025(2):150-153.
[2] 孙帆,陈兵.河道内大型深基坑施工对临近桥梁的影响分析及对策[J].城市道桥与防洪,2020(5):314-317.
[3] 张飞,侯盼,朱丽丽,等.基于 MIKE21 的半幅围堰工程对河道行洪的影响[J].水利技术监督,2025(2):214-217.
[4] 张绍春.颍河特大桥深水承台施工围堰研究[J].山西建筑,2025,51(5):152-155.
[5] 姚建平.大跨径双层桥梁水中主墩超深基坑施工关键技术研究[J].建筑施工,2024,46(5):737-740.
[6] 李嘉军,刘满利.城市桥梁承台超大深基坑钢板桩围堰施工技术

(下转第 349 页)