

DOI :10.3880/j.issn.1006-7647.2010.01.014

大型城市泵闸工程在复杂情况下的施工导流设计

严 飞

(上海市市政工程设计研究总院 上海 200092)

摘要 :针对城市泵闸工程周围建筑物密集、施工时往往难以实现一次拦断河道围堰导流 ,而分期围堰导流采用土石围堰结构亦有诸多不利条件限制等情况 ,以上海市某大型泵闸工程为例 ,利用泵闸永久结构作为纵向导流围堰 ,实现了分期导流。采用三维空间有限元计算手段分析该方案的合理性 ,该分期导流方案可为类似工程提供有价值的参考。

关键词 :泵闸工程 ;分期导流 ;纵向围堰

中图分类号 :TV551.1+1 文献标识码 :B 文章编号 :1006-7647(2010)01-0061-04

Construction diversion of large urban pumping stations under complicated conditions//YAN Fei(Shanghai Municipal Engineering Design General Institute , Shanghai 200092 , China)

Abstract : With regard to the situations of urban pumping stations , the surrounding dense structures , the difficult realization of cofferdam diversion by one-time river closure during the construction period as well as the unfavorable restriction conditions for the stage diversion by cofferdams by use of the earth-rockfill cofferdam structure , a large pumping station in Shanghai was taken as a study case. The permanent structures of the pumping station were regarded as the longitudinal diversion cofferdam , and thus the stage diversion was realized. Three-dimensional finite element methods were employed to analyze the rationality of the proposed scheme. The results show that the proposed diversion scheme may provide valuable reference for similar projects.

Key words : pumping station ; stage diversion ; longitudinal cofferdam

1 问题的提出

随着经济社会的发展和城市人口的增加 ,城市防洪除涝标准不断提高 ,城市排涝泵闸的设计规模也相应增大。由于大型排涝泵闸的施工周期较长 ,往往需要跨汛期施工 ,因此泵闸必须考虑跨汛期的施工导流措施。

常规的施工导流方案有一次拦断河道围堰导流以及分期围堰导流等^[1-2]。如采用一次拦断河道围堰导流 ,则需要采取开挖导流明渠、导流洞等导流措施 ;采用分期围堰导流的工程 ,需先在河中修筑纵向围堰 ,然后在两端修筑横向围堰 ,根据工程进度分别形成一期、二期施工的基坑进行干地施工。

由于城市泵闸所处的位置通常建筑物密集 ,河道拦断后从河道周围地块开挖明渠导流需要拆迁沿线大量的建筑物 ,在具体实施时有相当的难度 ,因此一次拦断河道往往无法实现。在考虑分期导流方案时 ,纵向围堰如果采用土石结构 ,由于围堰自身断面大 ,将占用大部分的河道宽度 ,从而无法满足导流所

需的过流断面 ,如果采用钢板桩作为纵向围堰 ,在施工结束后该围堰需要拆除 ,将影响泵闸主体结构的布置。针对此问题 ,以上海市某大型泵闸工程利用泵闸永久结构作为纵向导流围堰为例 ,采用三维空间有限元计算手段分析该方案的合理性 ,为复杂条件下实施类似工程的施工导流提供参考。

2 施工导流方案

某泵闸工程是上海市的骨干排涝工程 ,其主要任务是防洪、排涝 ,以控制除涝最高水位 ,达到规划标准下的防汛安全。按照规划要求新建 1 座净宽 12m 的节制闸和 1 座设计流量为 90 m³/s 的泵站。根据选定的工程布置 ,泵站设在河道北侧 ,选用 3 台单向竖井贯流泵 ,单泵设计流量为 30 m³/s。新建单孔节制闸置于河道南侧。站身与闸首的控制尺寸如下 :单泵进出水流道总宽为 8.2 m ,进、出水流道中间设有厚 1.0 m 的分隔墩 ,以便于布置检修门及拍门 ;各台机组间隔 1 m ,站身边墩厚 1.4 m ,故站身总宽为 29 m。节制闸为单孔 ,闸首口门净宽 12 m ,两侧边墩

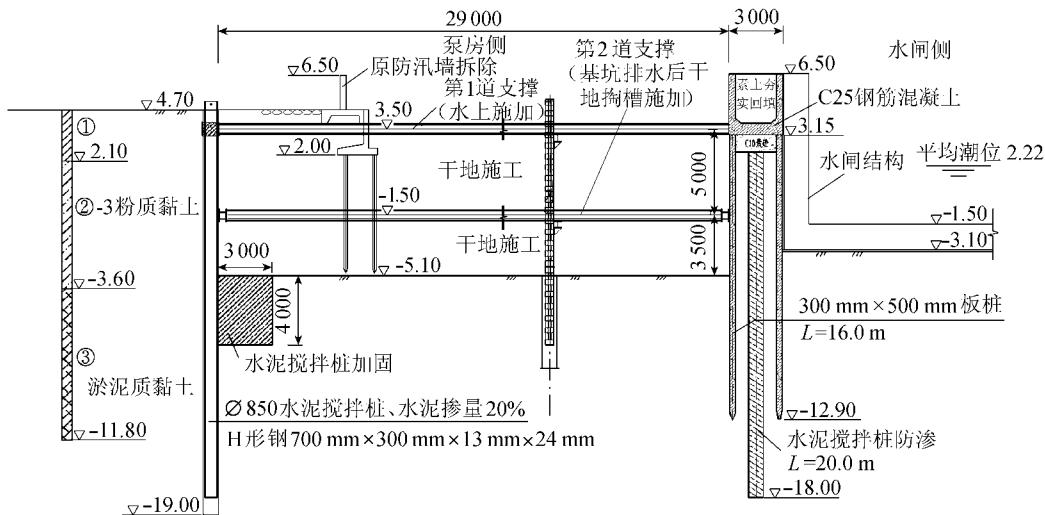


图3 二期导流结构断面(高程单位:m,尺寸单位:mm)

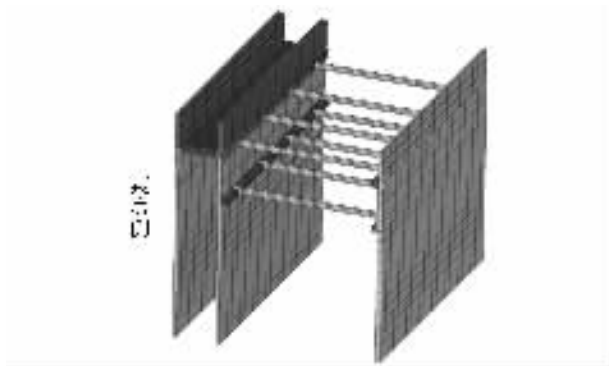


图4 围护结构有限元模型一

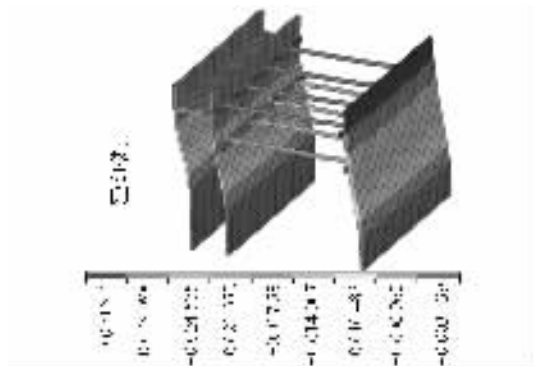


图5 围护结构整体变形(对岸不加支撑)



图6 围护结构整体变形(水泥搅拌桩加固)

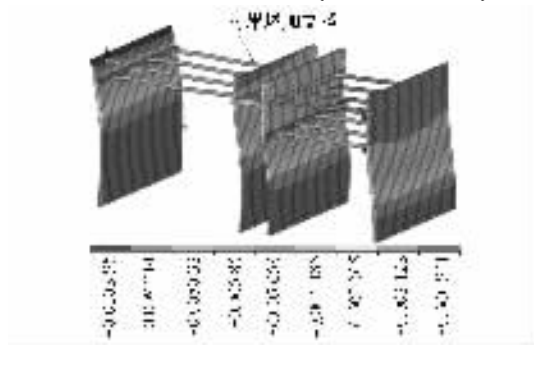


图7 围护结构整体变形(对岸增加支撑)

根据水闸的开挖深度,拟定一期工程围护采用2道支撑,2道支撑的标高分别为3.50 m和-1.00 m。根据计算结果可见,最不利工况下,南岸荷载传递至导流墙引起导流墙侧向最大位移达到3.16 cm,变形明显偏大。如不采取相应的措施,整个围护体系安全存在着较大的隐患。针对该情况,拟考虑2种方案限制导流墙的侧向位移:①在导流墙北侧泥面下采用水泥搅拌桩加固,相当于增大导流墙背侧的 m 值^[21];②在北岸亦增加1道支撑,该道支撑可临时撑在北岸防汛墙上。针对以上2种方案,分别计算变形情况。

经计算表明,如选用第1种方案在导流墙北侧采用水泥搅拌桩加固,导流墙最大侧向变形可由3.16 cm降至2.75 cm,降低幅度有限,且位移仍然较大;而采用第2种方案则导流墙最大变形为1.03 cm,同时导流墙的应力水平亦大幅度降低,对结构明显有利。考虑到该工程位置无通航要求,在第一期工程施工时,对岸施加支撑可行。因此,推荐第一期工程施工时利用北岸防汛墙,在标高3.50 m位置同时施加1道支撑,控制导流墙的位移、应力。待第一期工程结束后,北岸防汛墙拆除时再拆除该道支撑(换撑),施加到新建的北岸垂直支护结构上。通过

有限元计算,南岸现状防汛墙承受的最大弯矩为 325.3 kN·m,经对现状防汛墙的配筋复核,现状防汛墙的承载力能够满足要求。

由于二期围护施工时南侧水闸已经建成,侧向刚度大,因此二期围护结构计算不存在一期围护计算中导流墙的侧向位移问题,可按照常规的基坑围护计算方法,采用同济启明星深基坑支护软件计算。计算结果表明,各项指标均能够满足规范要求。

4 施工及监测结果

该工程的施工重点是导流墙结构及支撑的施加,为保证导流墙 U 形槽下两侧板桩之间的接缝严密,考虑采用成排打桩方法,成排打桩方法是以约 20 根桩为一批预先插在导向架中,先打两端头的 1~2 根板桩,一直打到设计高程后再打中间其余板桩,按顺序打到设计高程。如发现板桩沿轴线方向向前倾斜时,采用修凿桩尖斜度的方法逐渐调整和边打边用卷扬机反向施加拉力的方法来进行纠正。板桩打设完毕后,采用细石混凝土灌板缝止水,抽干墩箱内的水,清淤回填素土夯实,再在板桩顶现浇钢筋混凝土 U 形槽锁口结构,浇筑与泵房室内地坪相平的槽顶盖板。

支撑施工分陆上及水上施加 2 种情况。第 1 道施工为水上施加,第 2 道支撑待围堰形成、基坑内水抽干、干地掏槽后施加。支撑采用钢支撑,钢支撑安装时确保支撑端头与围檩均匀接触,并采用防止钢支撑端部移动脱落的构造措施。

由于该导流措施在施工过程中受地质差异、荷

载、材料、施工工艺及环境等诸多因素的影响和制约,设计中难以准确预测各种可能存在的不确定因素,尤其是在一期导流实施时,结构体系较为复杂,因此在理论分析的基础上进行施工监测是十分必要的^[3]。该工程在施工时重点监测的项目有围护结构变形、孔隙水压力、坑外土体侧向变形和支撑轴力。监测表明,在施加对岸支撑的情况下,围护结构最大侧向变形发生在泵房侧板桩出土泥面处,该位置与计算显示的一致,最大侧向变形为 0.89 cm,略小于计算值 1.03 cm,表明计算值与监测值基本吻合,施工期监测项目数据均在允许范围内,目前泵闸主体结构已完工。

5 结 语

针对大型城市泵闸在难以采用一次拦断河道围堰导流及土石纵向围堰的条件下,提出了采用泵闸导流墙作为纵向围堰的施工导流方案。该方案尽管施工难度较大,但在诸多条件限制的前提下可能是首选方案。该方案在上海多个大型泵闸已成功实施,可为类似工程提供参考。

参考文献:

[1] 康世荣,陈东山.水利水电工程施工组织设计手册[K].北京:中国水利水电出版社,1996.
[2] 张曙光.长江三峡水利枢纽导流明渠截流与三期围堰工程[K].北京:中国水利水电出版社,2006.
[3] 刘建航,侯学渊.基坑工程手册[K].北京:中国建筑工业出版社,2000.

(收稿日期 2009-02-16 编辑:方宇彤)

(上接第 23 页)

验证资料的选取、局部动床的范围、动床试验的重复性等问题进行了深入探讨,并以杭州湾大桥动床模型试验为例予以进一步说明。

参考文献:

[1] 熊绍隆.潮汐河口泥沙物理模型设计方法[J].水动力学研究与进展,1995,10(4):398-404.
[2] 窦国仁.全沙河工模型试验的研究[J].科学通报,1979,24(14):659-663.
[3] 熊绍隆,胡玉棠.潮汐河口悬移质动床实物模型的理论与实践[J].泥沙研究,1999(1):1-6.
[4] 罗肇森.潮汐河口悬沙淤积和局部动床冲淤模型试验

——射阳河闸下裁弯模型实例[C]//罗肇森.河口治理与大风骤淤.北京:海洋出版社,2009:288-311.

[5] 谢鉴衡.河流模拟[M].北京:水利电力出版社,1990:247-248.
[6] 刘家驹.海岸泥沙运动研究及应用[M].北京:海洋出版社,2009:152.
[7] 熊绍隆,曾剑,韩海骞,等.杭州湾跨海大桥河工模型设计与验证[J].东海海洋,2002,20(4):50-56.
[8] JTJ/T233—98.海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程[S].
[9] 熊绍隆,陶圭棱,卢祥兴,等.杭州湾北岸深槽冲淤变化试验研究[J].水利学报,1994(10):69-76.
[10] 韩海骞,熊绍隆,朱军政,等.杭州湾跨海大桥对钱塘江河口水流的影响[J].东海海洋,2002,20(4):57-63.

(收稿日期 2009-05-01 编辑:方宇彤)