

桥下沉井式过水槽设计与施工

单金亮,嵇欧洋

(江苏省响水县水务局,江苏 响水 224600)

摘要 在大通干渠节制闸工程中,遇到了已建国道干线公路桥梁,为顺利实现桥下过水和确保干线公路交通通畅,在不影响公路正常运行的条件下,在桥下采用沉井施工工艺建设过水槽,并与节制闸联成一体.采用桥下沉井式过水槽既节约了工程经费,又缩短了工期,取得了满意的效果.

关键词 沉井 过水建筑物 公路桥

中图分类号 TV672+.3 **文献标识码** B **文章编号** 1006-7647(2001)08-0048-02

1 工程概况

大通干渠节制闸位于江苏省响水县运河乡境内大通干渠与 204 国道交汇处,为通榆河废黄河枢纽影响工程,主要功能是通榆河通过大通干渠穿越坎响河向六套干渠送水时进行节制和调节.灌溉范围:西至坎响河,东到陈坎河,南至废黄河老堆,北至灌河边,流域面积 412.59 km²,耕地面积 2.8 万 hm².按照通榆河水量分配规划,六套干渠水量分配为 30 m³/s,经规划计算,节制闸孔宽为 8.0 m,底板面高程 0.0 m(废黄河零点,下同),根据大通干渠河道规划及现有工程状况,无通航要求.

通榆河送水至六套干渠,必须穿越坎响河,由于水源不同,水流交叉,需建立交叉建筑物即坎响河枢纽.经方案论证,采用平交方案,即需在 2 条河道交叉口 4 个方向各设一座建筑物,现有坎响河套闸和六套干渠进水闸(需扩建)可以利用,只需建坎响河节制闸(已建成)和大通干渠节制闸,以调节通榆河与坎响河、废黄河之间的水位,和在废黄河低水时向六套干渠供水,见图 1.

204 国道贯穿响水县南北全境,为江苏省沿海干线公路,交通十分繁忙.204 国道盐城—响水段改扩建工程已先行实施,且设计标准为平原一级公路,由于规划上的不衔接和投资体制的不健全,只在 204 国道与大通干渠交汇处建一座宽 24 m、长 16 m 公路桥,这给大通干渠拓浚和实施通榆河水东送计划带来困难.大通干渠设计河底高程 0.0 m,河底宽 12~15 m,坡比 1:2.5,河口高程 7.0~8.0 m,河口宽 47~55 m.204 国道大通干渠桥为灌注桩空心板梁式

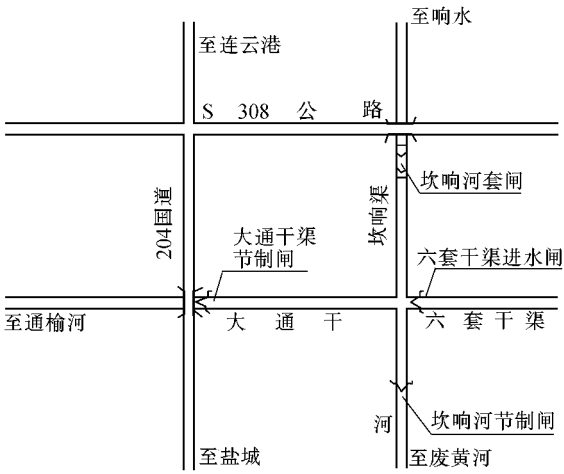


图 1 坎响河枢纽位置示意图

单跨桥,桥宽 24 m,梁长 16 m,净跨 14.1 m,原桥下河底高程为 3.0 m 以上,桥面平均高程为 8.15 m.由于该地区多为砂壤土,土质较差,加之高差在 8 m 以上,因此必须在该桥下采取工程措施,既要保证西水东送,又要确保桥梁安全.为节约工程投资,故将原设在桥东侧河口段的大通干渠节制闸与桥下工程结合起来一并考虑.

2 沉井方案的确定

既要能在桥下过流 30 m³/s,又要确保桥梁安全,这是该项工程实施的难点.由于 204 国道附近没有就近线路可以替代,在确定施工方案时,首先必须确保正常通车.对此,曾多次组织市县水利、交通方面的工程技术人员进行现场勘察和研究.经反复论证和研究,最终确定采用连续沉井结构,在桥下建过水槽.沉井常用于地基处理,且多为闭合结构,这里

作者简介 单金亮(1956—),男,江苏响水人,工程师,主要从事水利工程建设管理工作.

只浇筑侧壁,并在侧壁的上顶和下底设置数根横梁,以保证整体刚度.沉井下沉到设计高程后,进行封底,并浇筑底板.该方案优点是桥下施工不影响公路交通,且施工进度快,对桥梁影响小.缺点是:①桥下受净空高度影响,施工时沉井需分次浇筑;②由于横向刚度较小,施工控制精度要求高.

3 沉井设计

桥下沉井为钢筋混凝土结构,共分3节,每节长10.5 m,间距25 cm,达到设计高程后用混凝土封闭,总长32 m.沉井井壁厚65 cm,高4.8 m(含刃脚),上、下各设4根撑梁,上撑梁截面为50 cm×50 cm,下撑梁截面为50 cm×80 cm,梁间水平间距为267 cm,刃脚高50 cm,沉井封底底板与侧墙、下撑梁连成整体,沉井制作时在侧墙和下撑梁中预埋钢筋(见图2).

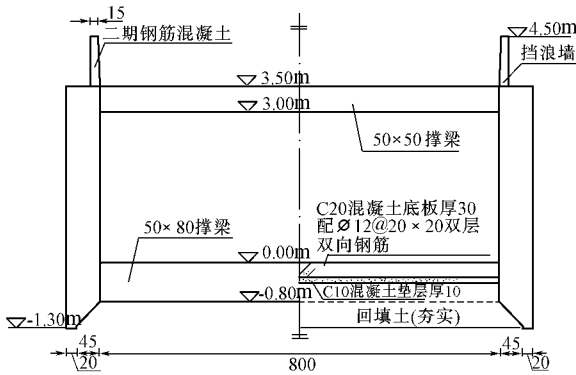


图2 沉井结构(单位:cm)

沉井结构有关计算如下:

a. 验算下沉系数.使沉井下沉须从井内不断挖土,当沉井的自重克服了井壁土壤的总摩擦力与刃脚下土壤的总阻力时,沉井即下沉.由于该工程地点为复合地基,高程0.5 m以上为素填土,高程0.5~高程-9.4 m为亚粘土,且两边为高填土,高差在9 m以上,因此,总摩阻力 R_f 采用两个公式计算:

$$R_f = 0.5 E_A \tag{1}$$

$$R_f = S f_0 \tag{2}$$

式中: E_A 为作用在井壁上总的主动土压力; S 为沉井外侧与土接触的总面积; f_0 为井壁与土间单位面积的摩阻力.按式(1)计算下沉系数(G/R_f)为1.23,按式(2)为1.55,均满足 $G/R_f \geq 1.15 \sim 1.25$ 的要求.

b. 由于该沉井无上部荷载,故不需进行地基承载力计算.

c. 刃脚计算与一般沉井计算方法相同,不再赘述.

d. 沉井井壁计算.该沉井为连续沉井结构,是由两块侧壁用上下8根横梁连接而成,在水和土压力作用下,精确计算侧壁的内力十分复杂,故按计算

无梁楼盖的方法计算.

取出一面侧壁当作连续梁,将横梁作为连续梁的支座,侧壁上的全部水和土压力为连续梁的荷载,算出跨中弯矩和支座弯矩.将一面侧壁沿水平方向划分为上、中、下三条板带(见图3(c)),将计算出的跨中弯矩及支座弯矩按以下比例分配给三条板带:跨中弯矩的分配:上板带占25%,下板带占30%,中间板带占45%;支座弯矩的分配:上板带占35%,下板带占40%,中间板带占25%.

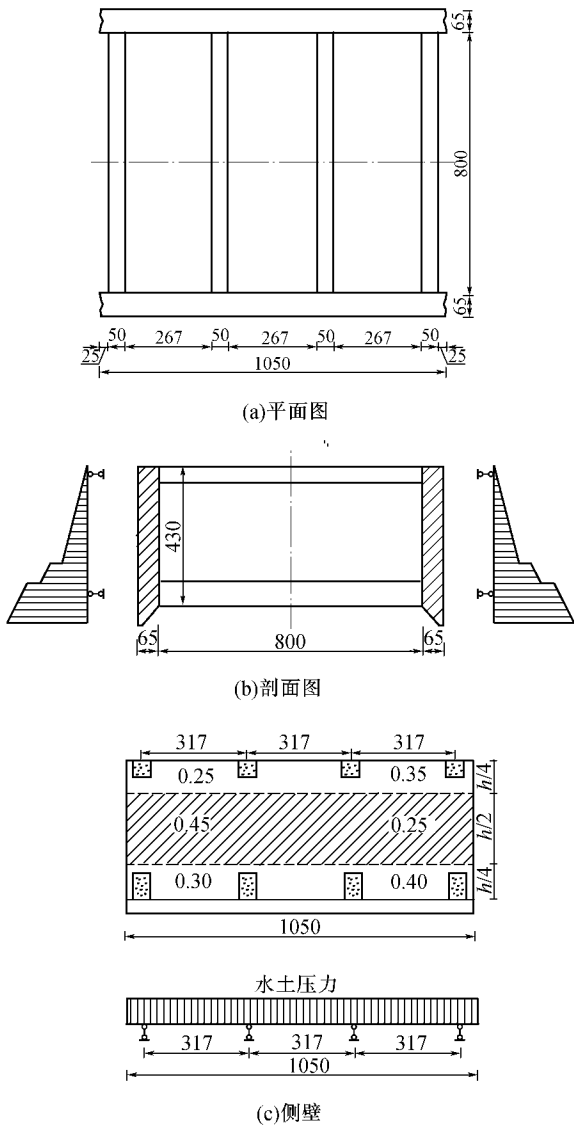


图3 沉井计算简图(单位:cm)

按照以上分配的弯矩计算侧壁水平方向的配筋数量.

沿侧壁的水平方向取1 m宽截条,在水和土压力的作用下按简支梁计算(见图3(b)),按照求出的弯矩计算侧壁的竖向配筋.

e. 撑梁计算.上、下撑梁施工期按所受轴压力加上自重弯矩进行计算,下撑梁在使用期与底板一道承担地基土应力,需要进行验算,(下转第60页)

钢管从长哨滚焊车间运出后,用原 8 号门机装轻轨平板车,由卷扬机牵引经过滑道,再由江边码头处跨公路的新装小门机吊起,放在江面改制的船舶上(图 2)沿江把钢管运至支洞口码头处,用门机吊起放在运输钢管的平板台车上,由卷扬机牵引沿施工支洞内铺设的轨道进洞,在支洞与主洞交叉处,利用平板台车的转动,使钢管转向滑入主洞内的钢管轨道上,用卷扬机牵引运到工作面拼装焊接。明管段、斜管段和下弯段的钢管为小节安装(每节 1.5 m),由门机卸船后放在拖车上,封车后运到坝下,用缆机将钢管吊运到明管段或斜管段进口处进行拼装焊接。

引水道的钢管运输分 3 个工作面进行:水平段以施工支洞为界分上、下水平段两个工作面,从两端

向支洞中间进行,在支洞位置处留有凑合节进行拼装。斜管段、下弯段钢管从下弯段下弯点开始安装,直至斜管段进口,然后进行明管段的运输安装。

1991 年 10 月完成钢管运输,实践表明,采用水运方案是合理的。

3 结 语

白山水电续建工程引水道压力钢管的运输工作,自 1989 年 3 季度开始,至 1991 年 10 月结束,历时近 2 年。由于准备工作较为充分,运输工作比较顺利,取得了满意的效果。工程实践证明,采用水上运输方案是合理的,经济效益显著。本运输方案不仅解决了钢管运输难题,而且使闲置的设备也得以利用。

(收稿日期 2001-06-04 编辑 张志琴)

(上接第 49 页)

以确定最终配筋数量。

f. 土坡稳定分析。因为两侧高填土,沉井下沉后最大高差达 9.45 m,土压力较大,下部土质较差(为亚粘土),为防止沉井沉到设计高程后,由于垂直开挖深度大,容易形成深层滑动导致土坡失稳,造成桥台后路面沉降和沉井封底困难,故进行土坡稳定分析。土坡稳定分析采用瑞典条分法进行计算,为简化计算,桥台灌注桩的作用予以忽略,计入沉井的作用。沉井作用力按土的静土压力计算,计算结果满足土坡稳定安全系数(≥ 1.2)的需要。

4 沉井施工

a. 准备工作。首先要平整场地,由于在桥下,施工场地狭窄。受桥墩净距的限制,过度开挖将引起桥台滑坡,因此在施工前在沉井与桥台灌注桩之间先采用木桩加固,具体做法为每 1 m 左右采用 3 m 长木桩夯入,增加阻滑力。将沉井定位后再开挖基坑,铺设 0.5 m 左右砂垫层,并安置垫木,垫木长 2 m,间距 0.5 m,在垫木上立模制作沉井。

b. 沉井制作。沉井分三节制作,由于受桥梁净空高度的限制,每节又分两次完成,其中沉井上撑梁以上挡浪墙部分待沉井完成后施工,沉井总高度为 4.8 m(不含挡浪墙)。刃脚制作高程为 2.5 m,整个沉井将下沉 3.8 m。第一次先制作刃脚、下撑梁和第一节沉井,高度为 3.3 m,仓顶离桥梁底面 1.5 m。当沉井混凝土强度达到 70% 时,拆除垫木,挖土下沉 1.5 m,在穿越流沙层后,再立模浇筑余下部分沉井和上撑梁,然后再挖土下沉。

c. 沉井下沉。沉井下沉分两个阶段进行,全部

井内土方开挖采用人工干法施工。第一阶段在沉井制作过程中的预沉,下沉前先在制作好的沉井外侧涂刷一层水柏油,以减小土的摩阻力,然后下沉 1.5 m。将第二节沉井制作完成后下沉为第二阶段下沉,分两次将沉井下沉到设计标高,第一次下沉 1.8 m,停止下沉并观测几天,确认下沉结束到沉实后没有变化,再进行最后一次下沉到设计高程,下沉深度 0.5 m。在整个下沉过程中测量控制至关重要,由于纵向刚度大于横向刚度,因此任何不均匀沉降都会带来严重后果,在沉井即将到达设计高程前严格控制井内下撑梁下的土方开挖,如校正下沉而挖空的土方,下沉至设计高程后立即采用砂石填实。

d. 沉井封底。沉井下沉至设计高程后,首先进行基底清理和平整,换土回填(夯实)至设计高程,再做 C10 混凝土封底厚 10 cm,待封底混凝土达到一定强度后,凿出预埋钢筋,绑扎底板钢筋,浇 C20 钢筋混凝土底板厚 30 cm。沉井与沉井之间设 2 cm 沥青油毡沉陷缝。

e. 浇筑挡浪墙。沉井底部底板浇筑完成后,再扎筋立模浇筑挡浪墙。挡浪墙高 1 m,厚 15 cm。从高程 3.5 m 至公路桥盖梁底(高程 6.0 m)沉井外侧与桥台间采用灌砌石防护,坡比 1:1.44。

5 结 语

采用沉井方法解决桥下过水问题,在响水县水利工程建设中尚属首次,它既解决了公路交通不能中断的难题,又缩短了施工时间,整个沉井从设计到施工结束只用了 2 个月,为农业灌溉赢得了宝贵时间。

(收稿日期 2000-12-26 编辑 熊水斌)