

临沂市小埠东拦河枢纽橡胶坝设计

16
53-54

陈鸿飞

(临沂市水利勘测设计院 山东临沂 276004)

TV644

关键词 水利枢纽 橡胶坝 工程设计

临沂市小埠东拦河枢纽(见封面照片)是临沂市区工农业供水的渠首工程,作为临沂市的标志性建筑,它具有布局合理、经济可靠、造型美观、运行方便等优点。

1 工程概况

临沂市小埠东拦河枢纽位于临沂市区小埠东东南沂河上,具有供水、发电、防洪及环境开发等多种功能。该枢纽由橡胶坝、调节闸、引水闸、桥头堡、泵站、电站及集水廊道等单项工程组成。总体基本呈对称布置,橡胶坝总长1135 m,两边调节闸均长56.2 m,闸坝总长1247.4 m。两岸对称设置桥头堡、泵站、引水闸。桥头堡紧靠调节闸,地下部分为泵站;引水闸位于桥头堡上游,毗邻调节闸。左岸引水闸下接无压涵洞,分岔后分别进入电站和东干渠。充坝用水平集水廊道埋设于东、西调节闸上游河床沙层中。该枢纽平面布置见图1。

小埠东拦河枢纽正常挡水位65.50 m,一次蓄水0.144亿 m^3 。橡胶坝高3.5 m,共16节,每节净长

70 m。东西调节闸各5孔,每孔净宽10 m,平面钢闸门10 m $\times$ 5 m,设计过流1600 m^3/s ;东引水闸2孔,每孔净宽3.5 m $\times$ 3.0 m(宽 $\times$ 高),深孔式平面钢闸门,最大引水能力62.0 m^3/s ;西引水闸(改建)6孔,每孔净宽1.6 m $\times$ 2.0 m(宽 $\times$ 高),开敞式平面钢闸门,设计引水流量16.0 m^3/s ;每座泵站装机125 kW(55 kW $\times$ 2+7.5 kW $\times$ 2),泵室净空18 m $\times$ 8.2 m $\times$ 7 m(长 $\times$ 宽 $\times$ 高);电站装机200 kW $\times$ 3;集水廊道长26.2 m,内径1.5 m,设计出水量230 m^3/h ;桥头堡为七层框架结构,高24.2 m,每座建筑面积约500 m^2 。

2 工程特点

a. 兴利与防洪相结合。工程采用橡胶坝挡水,可全坝同步塌坝或局部塌坝,使坝具有闸的功能,改善了行洪条件,避免了漂浮物的不利影响,百年一遇洪水仅壅高水位2 cm。

b. 有效地解决了坝前泥沙淤积。沂河属多泥沙河道,坝前泥沙淤积成为该项设计的技术难点。该工程除可利用两边调节闸冲沙外,采用多管道排水,可

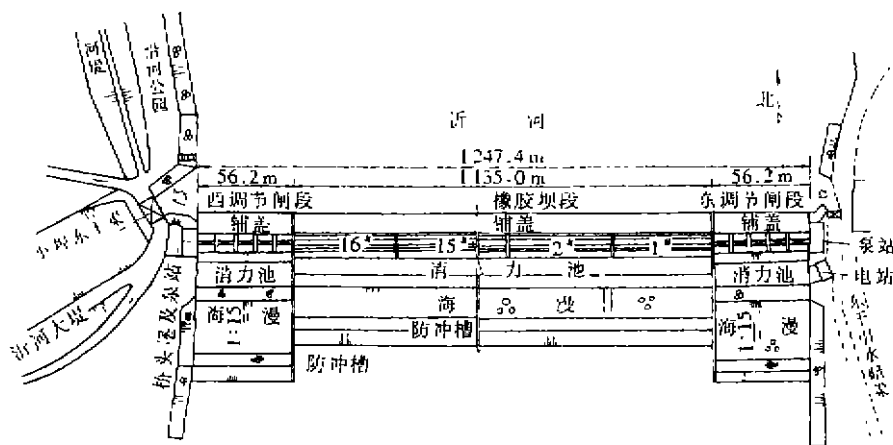


图1 小埠东拦河枢纽平面布置示意图

作者简介:陈鸿飞,男,工程师,从事水利工程规划设计,曾发表《强夯法及其在水利工程中的应用》等论文。

局部或全坝同步塌坝,既可控制排沙区域,还避免了河道偏泓发展和演变。

c. 调节闸、泵室及桥头堡三者结合紧密。泵室紧靠调节闸,采用地下式箱形结构,兼作桥头堡基础,消除了调节闸岸墩较大侧土压力,使两岸群体建筑布局紧凑合理。

d. 闸坝联合运用。当橡胶坝汛期塌坝泄洪时,先开启调节闸抬高下游水位,造成坝后淹没出流,使橡胶坝消能工程免受高速水流冲刷,大大降低了消能工程量;充坝时先关调节闸,为充坝提供充足的水源。

e. 引水闸毗邻调节闸,且锐角引水,左岸电站与东干渠合用同一引水闸,便于引水口冲沙,并减弱了横向环流的挟沙作用,布局精巧。

f. 枢纽建设与城市环境相结合。在满足工农业用水所需调节库容的同时,不影响两岸交通和支流排水水位要求;对城区地下水严重超采有回灌补源作用;两岸开发建设沿河公园,使之成为人们休闲娱乐的城市憩地和景观。

3 工程设计

3.1 橡胶坝设计

小埠东拦河枢纽采用多坝袋超长橡胶坝,坝长1135m,为目前世界最长的橡胶坝。

由于该坝工程条件特殊,坝袋充排水设计过程中遇到诸多技术难点。为此我们提出了12个方案,经反复比较,选出最优方案。具体措施如下:①两岸均设泵站,各控制一侧8节坝袋,每侧设4根并列的排(充)水管道,每根控制相邻两节坝袋,4根并列管道在泵室内通过母管与排水泵相连。②充、排水机组分设。根据洪水过程线“尾巴”较长的特点,在满足充坝蓄水的同时,尽量延长充坝时间(55h),大大缩短了集水廊道长度。③共用一充(排)水管道的两坝袋间设连通管和超压溢流管,以控制和均衡袋内水压。④4根充(排)水管道按总水头损失相等的原则,分别选用不同的管径,满足了多坝袋同步塌坝和管内水流平顺。⑤多次调算,确定适宜的水泵安装高程和出口高程,使水泵在坝高改变过程中,始终工况稳定,高效运行。

我们对目前国内外常用的螺栓压板、楔块挤压和胶囊充水三种锚固型式进行了分析比较,根据工程的特点和重要性,坝袋锚固结构设计中选用了螺栓压板锚固,并采取了如下工程措施:①将两端部底板抬高20cm,以1:10坡度与底板相接,以减少坝袋两端塌肩;②采用枕式橡胶坝(不设引坝),以消除坝袋折皱,改善坝袋应力分布;③对隔墩侧面磨光打蜡,以减少坝袋堵头与隔墩摩擦,从而使橡胶坝锚固设计更趋完善。

橡胶坝底板结构设计,以前大都参照整体式闸底板的有关计算方法,只对垂直水流方向进行应力分析,而忽略了顺水流方向的应力分析。该工程根据橡胶坝

的具体受力工况,对底板垂直水流方向合理设缝,按半无限大弹性地基上的分离式底板进行双向应力分析,结果为顺水流方向内力控制配筋,垂直水流方向构造配筋,使橡胶坝底板设计更加可靠经济。

为便于检修及运行观测,在陡坡上游设一水平段,并适当缩短隔墩下游长度,使坝室下游形成一平台通道,既方便交通,也有利于陡坡稳定。

3.2 地基加固设计

根据工程地质资料,需进行地基加固处理。若采用水利工程中常用的振冲法,需230万元,采用其它方法费用更高。设计借鉴了建港地基处理中的成功经验,采用强夯法进行地基加固,费用仅为90万元,缩短工期近一半,为强夯法在水利工程中的应用提供了成功经验。

3.3 泵室底板设计

泵室兼作七层桥头堡基础,并承担7m深侧向土压,此类结构水利工程中大都采用厚度较大的筏式底板。根据泵室结构及地基具体情况,该工程将底板设计成正交梁板结构,采用半无限大弹性地基理论,按正交弹性地基梁设计,计入边荷和地震,使底板设计既经济又可靠。

3.4 造型设计

小埠东拦河枢纽造型设计有以下特点:①根据塌坝时坝袋最高点的轨迹曲线,将橡胶坝隔墩立面设计成鱼形,既减少了工程量,又美化了造型;②注重艺术点缀,在两边调节闸上游导流端顶部设“长龙卧波”雕塑;③两岸群体建筑强调和谐与特色,使整个建筑群成为临沂市区一大游乐景点。

4 效益评价

a. 经济效益。闸坝联合运用,降低了坝下消能工程量,节约投资380万元;充排水系统分设,降低了集水廊道规模,节约投资260万元;地基加固采用强夯法,节约投资140万元;采用橡胶坝较自动翻板闸节约投资90万元;电站与东干渠合用同一引水闸,节约投资46万元;泵室底板采用正交弹性地基梁结构,节约投资14万元。上述设计创新共节约投资930万元。

b. 社会效益。该枢纽在保证率为75%的枯水年份,可供水量2.36亿 m^3 ,其中工业用水1.15亿 m^3 ,农业用水1.21亿 m^3 ;年发电量200万 $kW\cdot h$ 以上。另外,对城市防洪、补给市区日渐枯竭的地下水源,改善环境和开发旅游资源等,都有显著效果。

5 结语

临沂市小埠东拦河枢纽的设计,体现了规划指导思想 and 设计意图,经济可靠,造型美观。在技术上作出了创新贡献,具有显著的经济效益,为橡胶坝这种新型水工建筑物的推广应用,提供了成功经验。

(收稿日期:1997-07-02 编辑:张志琴)