

# 上阿特巴拉工程泄洪底孔弧门支铰座预埋件的安装

李宇洲

(中国水利水电第五工程局有限公司 海外事业部, 四川 成都 610066)

**摘要:**分析了泄洪底孔弧门支铰座预埋件结构形式由原设计的一期整体预埋更改为二期预埋安装的优点,并对溢流坝过流后在无法利用工地测量网的情况下,通过利用已安装的门槽轨距中心和支铰中心线,完成了对支铰座二期埋件安装控制点的测放,顺利地完成了底孔弧门支铰座预埋件的安装工作。

**关键词:**底孔弧门; 支铰座预埋件; 两次安装; 控制点测放; 溢流坝; 上阿特巴拉工程

中图分类号:TV7; TV52; TV547

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)03-0056-03

## 1 工程概述

上阿特巴拉水利枢纽工程位于苏丹东南部尼罗河支流 Atbara 河与 Setit 河上游约 20 km 处, 距离首都喀土穆约 460 km, 距离苏丹港约 700 km。工程以灌溉为主, 兼顾发电。C1-B 标枢纽主要由左右岸土堤、左右岸土石坝、河床心墙坝和溢流坝组成。其中溢流坝段共有 9 个闸墩、6 个泄洪底孔(孔口尺寸: 宽 × 高 ~ 设计水头为: 8 m × 8.5 m ~ 38.3 m) 和 2 个溢流表孔(孔口尺寸: 宽 × 高 ~ 设计水头为: 15 m × 17.2 m ~ 16.7 m) 组成, 其中 1~3#孔和 6~8#孔为泄洪底孔, 其高程为 485 m; 4~5#孔为溢流表孔, 溢流堰顶部高程为 507 m; 坎顶高程为 525 m, 每个孔口均设弧形闸门和检修门槽(图 1)。

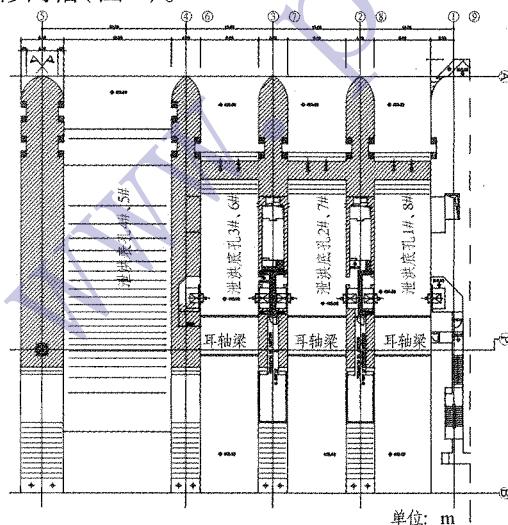


图 1 溢流坝段闸门布置平面图

收稿日期:2014-05-08

为保证达到溢流坝底孔弧门支铰埋件的安装精度和降低安装难度的目的, 经监理工程师批准, 对溢流坝弧形门支铰座预埋件结构形式进行了更改——将锚栓预埋安装由设计的一期整体预埋更改为二期预埋安装(图 2)。支铰座一期预埋件采取现场制作和安装方式, 支铰座二期埋件和门槽等设备从国内采购, 由于海运船只在也门遭遇港口罢工耽误了一个月时间, 船到苏丹港时已临近溢流坝过流的节点工期。为节约安装时间, 保证过流目标的实现, 现场采用仅安装过流在水下的设备(泄洪底孔弧门槽底坎和第 1、2 节侧轨和检修门槽的底坎及第 1 节主、反轨), 对于露出水面的门槽和底孔弧门支铰二期埋件等只能在过流后安装。

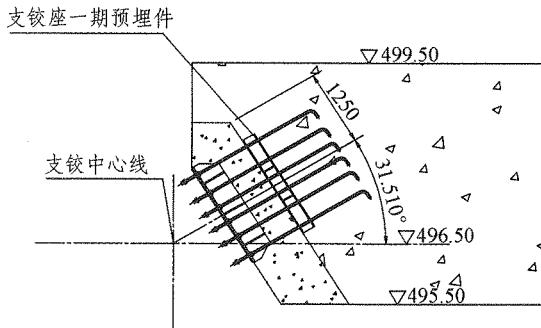
## 2 弧门支铰座预埋件结构更改和一期预埋件安装

### 2.1 弧门支铰座预埋件结构更改的必要性分析

(1) 弧门支铰座预埋件安装精度要求高(弧门支铰座基础的螺栓中心和设计中心的位置偏差小于 1 mm), 而其现场安装位置钢筋网密集, 经常出现钢筋网与预埋件位置干扰导致安装困难的情况。将支铰座锚栓一期整体预埋更改为二期安装后, 在第一期安装时出现的偏差可在第二期安装时得到修正, 因此而有利于降低现场一期埋件安装的难度和精度; 另外, 由于一期预埋时的偏差和混凝土收缩引起的结构变形在二期预埋件安装过程中将得到调整和修正, 从而保证了弧门支铰座预埋件整体安装的质量和精度, 降低了现场安装难度。

(2) 现场安装工期紧, 改一期整体预埋为两

期预埋后,降低了对一期预埋件安装精度的要求,从而有利于缩短一期预埋件的安装和混凝土回填



修改前支铰座预埋锚栓一期整体安装图

图2 弧门支铰座预埋件安装图(单位:m)

丹麦洛维大坝工程中,弧门支铰座埋件就已经进行过类似设计更改和施工。事实证明,采用两期安装支铰座预埋件的方法,能够保证埋件的安装质量,安装速度快,精度高。

## 2.2 弧门支铰座一期预埋件的安装

### 2.2.1 安装控制点的测放

底孔弧门支铰座一期预埋件的安装,其里程、高程用全站仪测放支铰中心线控制,提前在闸墩侧面安装钢板并把支铰中心线放在上面进行标志;孔口中心线采用经纬仪把点放在耳轴梁已绑扎完成的钢筋网上。板面与竖直方向的夹角通过测量预埋板在水平方向的投影长度进行调整。

### 2.2.2 支铰座一期预埋件的安装

安装前,先在一期埋件上标出十字中心线,并在计算机上放样,测出其在水平方向的投影长度以及水平中心线到支铰中心线的距离等数据;安装时,用倒链和双头花篮调整螺栓,将一期预埋板进行临时固定,并根据安装控制点调整高程、里程、中心和倾角,调整完成后,用型钢将其与钢筋网固定,然后进行锚栓的安装和焊接,验收合格后进行模板安装和混凝土浇筑(图3)。

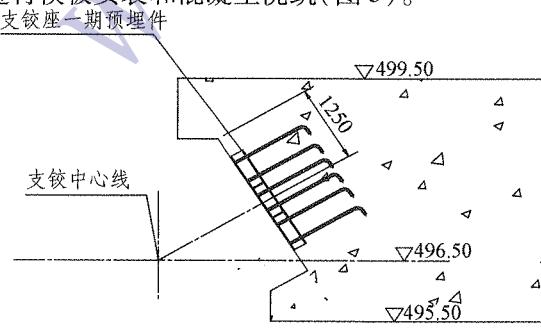
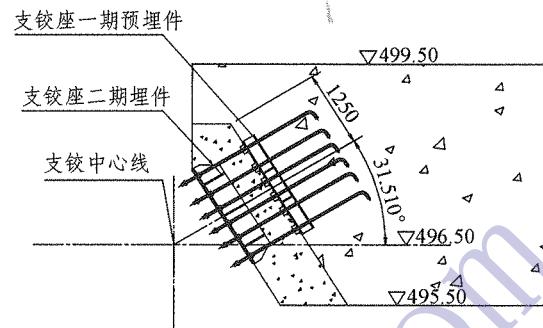


图3 支铰座一期预埋件安装图(单位:m)

的时间。

(3)有可供借鉴的成功经验。在已完工的苏



修改后支铰座预埋锚栓二期分别安装图

## 3 弧门支铰座二期埋件的安装

### 3.1 安装控制点测放困难

弧门支铰座二期埋件的安装精度好坏将直接影响弧门支铰的安装精度,因此,必须控制其高程、里程、中心线以及左右支铰座中心线的同轴度。

但由于底孔弧门支铰座布置在底孔耳轴梁上,支铰轴中心高程为496.5 m。在进行支铰座二期埋件安装时,周围闸墩和胸墙高程最低已浇筑到高程516 m,挡住了周围测量的视线并阻断了从外部引点的路径,无法利用工地现有的测量网进行放点。同时,由于底孔在过流,故无法利用弧门的底坎中心线放点。按照项目部最新的施工计划,全部6套底孔弧门必须在2014年4月10日到6月30日前安装完成,才能确保项目2014年的安全度汛和2014年8月底蓄水目标的实现。由于弧门支铰座二期埋件从安装、二期混凝土回填到等强度最少需要20 d时间,而这段时间在汛前是挤不出来的,因此,底孔弧门支铰座二期埋件的安装必须在2014年3月20日前完成。

在溢流坝过流条件下进行弧门支铰座二期埋件的安装,其控制点测放成为必须攻克的难题。

### 3.2 解决安装控制点测放问题的现场条件和思路

#### 3.2.1 支铰中心线

弧门支铰座二期埋件高程、里程和同轴度控制点可以用支铰中心线统一控制,而此线在安装支铰一期预埋件时已做在耳轴梁两侧闸墩墙面专

门设置的钢板上。由于此线放点时两边闸墩已完成混凝土浇筑1个月以上的时间,不会出现混凝土固化收缩导致的移位,因此,可以将其作为二期埋件安装时的支铰中心线。

### 3.2.2 埋件倾角的控制

在计算机上进行模拟放样并精确测量,用线坠和直尺测量支铰座二期埋板在水平方向的投影长度以进行埋件倾角的控制。

### 3.2.3 孔口中心线

安装支铰一期预埋件时测放的支铰中心线,由于混凝土固化时会产生收缩变形,因此,混凝土回填前放置的支铰一期预埋件安装控制点不能使用,而支铰座二期埋件的安装精度高(弧门铰座基础的螺栓中心和设计中心的位置偏差小于1mm),因此,必须重新测放孔口中心线,以确保基础螺栓中心位置偏差在规定的范围内。而过流前安装的底孔弧门侧轨第二节出露在水面之上,所有弧门槽在混凝土回填后复测其偏差值均在1mm以内,因此,以弧门槽第二节轨道顶部测出的轨距中点在孔口中心线上且其精度能满足要求。通过此点,向弧门支铰中心线引垂直线,这条垂直线就是准确的孔口中心平线,按此方法实施,支铰座二期埋件安装的控制线——孔口中心线测放的问题迎刃而解(图4)。

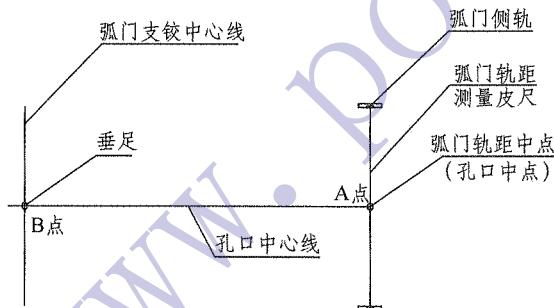


图4 控制线——孔口中心线测放示意图

### 3.3 孔口中心线的测放

#### 3.3.1 引支铰中心线的平行线到耳轴梁顶面

使用线坠和水平尺、圈尺等工具引支铰中心线的平行线到耳轴梁顶面,以便进行经纬仪架设和测量人员操作。

#### 3.3.2 确定弧门槽轨距的中点

用皮尺测量弧门第二节轨道顶部不锈钢水封座板的中点,确定弧门轨距中点A(在孔口中心线

上)。

#### 3.3.3 使用经纬仪确定孔口中心线(AB)

(1)把经纬仪测站点放在引出的平行线上,转动照准部使其与引出的平行线重合,调水平刻度盘使其读数为0°(基准),水平旋转经纬仪90°使其照准部对准皮尺刻度,用望远镜读对应的数值;

(2)计算轨距的中点与经纬仪读数的差值,并以此为依据,调整经纬仪测站点在引出的平行线上的位置;

(3)重复(1)和(2)的步骤,直至经纬仪照准轨距的中点。此时,经纬仪照准部所在平面即为孔口中心线所在平面,将孔口中心线测放到预置钢架上,用红油漆标志,将其引到支铰座二期埋件安装位置附近,用作安装控制线的孔口中心线。

至此,孔口中心线测放成功。

### 3.4 弧门支铰座二期埋件的安装

利用孔口中心线和支铰中心线进行二期埋件的安装调整,在使埋件螺栓的位置与设计位置一致后,进行支铰座二期埋件的固定和螺栓焊接。验收合格后进行二期混凝土回填。截止2014年3月20日,溢流坝6个底孔弧门支铰座二期埋件已完成全部安装,且每次都是一次性通过拉米尔工程师的验收,合格率达100%。

## 4 结语

(1)将弧门支铰座埋件由原设计的一次安装更改为两次预埋的方法,使得二期埋件安装时能多一次调整安装精度的机会,从而能够保证支铰座整体预埋的精度。同时,两次预埋法降低了第一次安装的难度,也避免了混凝土收缩变形对支铰座二期埋件的影响,有利于保证安装质量并提高现场安装速度。

(2)利用轨距中心点反找孔口中心线的方法,解决了在过流条件下溢流坝底孔弧门支铰座二期埋件安装控制点测放的难题,为底孔弧门安装赢得了时间,为实现2014年8月底工程蓄水目标创造了有利条件。

#### 作者简介:

李宇洲(1970-),男,四川剑阁人,项目部副主任,工程师,学士,从事水电工程金属结构安装技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)