

# 先张法预应力混凝土施工技术 在荆山湖泄洪闸工程的应用

吴建荣

(安徽省水利建筑安装总公司 安徽合肥 230022)

**摘要** 本文通过先张法预应力混凝土在荆山湖泄洪闸工程中的实际应用,阐述施工方法和工艺特点,可供类似工程参考。

**关键词** 先张法 预应力混凝土 施工技术

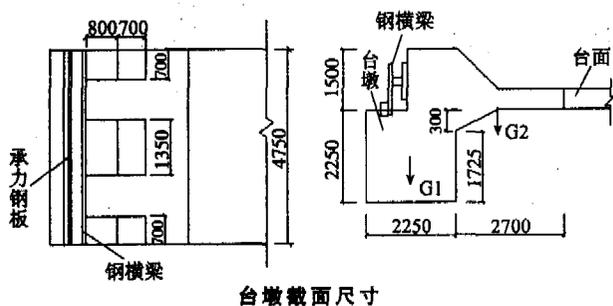
## 1 工程概况

荆山湖行洪区位于安徽省怀远县内,进洪闸位于行洪区上口门附近,采用开敞式水闸形成,水闸设计流量为3500m<sup>3</sup>/s。荆山湖进洪闸共31孔,公路桥位于闸墩上游,桥面净宽6m。每孔有7片板梁,板长为11.36m,宽1.38m,板高50cm,共计217片板。板的混凝土强度为C40,为先张法预应力混凝土,采用Φj15(7Φ5)钢绞线。

## 2 台座设计

台座是先张法生产的主要设备之一,它承受预应力筋的全部张拉力,因此台座应具有足够的强度、刚度和稳定性。根据工程进度的要求,张拉台座设计长80m,宽4.75m,按两条生产线设计,每条生产线可同时张拉6幅公路桥梁板。

按照两条生产线同时张拉的要求设计台座,根据计算得其张拉力达4600KN,决定采用墩式台座。墩台混凝土强度等级采用C20。墩式台座由台墩、台面与横梁组成,其截面尺寸如图所示。



台墩截面尺寸

因为每条生产线可同时张拉台面6幅公路桥梁板,总张拉力4600KN。施工时在板下加三道纵向200×200mm肋梁,横向加一道齿槽,增加墩台的承载力。

收稿日期:2006-7-14 修改日期:2006-7-26

作者简介:吴建荣(1965.1-),女,工程师,主要从事水利工程施工管理工作。

通过对台墩、台面及横梁分别进行抗倾覆计算和抗滑移验算,均满足张拉要求,使用正常。

## 3 预应力施工

### 3.1 预应力张拉施工准备

#### 3.1.1 张拉机具标定及钢绞线、锚夹具检验

根据张拉力的要求本工程选用二台穿心式150t液压千斤顶,在张拉前将与千斤顶配套使用的油泵送力学试验室进行标定。在施工中发生下列任何情况时,都进行重新校验,确保张拉力准确:校验期限超过2个月;千斤顶漏油或千斤顶检修后;钢绞线实测伸长值与理论计算值相差超过标准规定值时;油压表指针不回零或调换千斤顶油压表时。

根据设计要求选用合格的钢绞线及锚具、夹具,钢绞线有出厂质量证明,并按国家标准对钢绞线进行检测。

#### 3.1.2 锚垫板及其孔道

钢绞线穿于上、下两根横梁之间,为了能准确定位锚固,将上、下横梁用10mm厚钢板焊接,垫板上依照设计要求打孔,孔径取Φ22,间距为50mm。固定横梁时使孔口中心高度严格控制在钢绞线张拉要求高度,且两端孔口对直。

#### 3.1.3 伸长值计算

根据设计要求张拉控制应力及其标准强度计算张拉力 $P_p$ ,钢绞线截面面积按标准面积计算(张拉前的截面积),计算公式为:

$$\Delta L = P_p L / A_p E_s$$

式中

$\Delta L$ ——钢绞线张拉伸长量

$L$ ——钢绞线下料长度

$P_p$ ——单根张拉力

$A_p$ ——单根钢绞线截面积

取 $A_p = 139.9\text{mm}^2$ 则单根张拉力 $P_p = 1500 \times 0.75 \times 1.05 \times 139.9 = 165256.9\text{N}$

$E_s$ ——钢绞线弹性模量, 取 $E_s = 1.95 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

$L = 6 \times 11.36 + 5 \times 0.5 + 2 \times 1.1 \times (0.7 + 0.8) + 0.55$   
 $= 74.51\text{m} = 74510\text{mm}$ (按实际长度算)

$\Delta L = (165256.9 \times 74510) / (139.9 \times 1.95 \times 10^5)$   
 $= 451.4\text{mm}$

伸长值较大, 需要二次张拉。

## 3.2 张拉施工

### 3.2.1 下料

钢绞线按台座间距及张拉工作长度、锚固长度进行下料, 工作长度取80cm。锚固端长度考虑砂箱。

钢绞线下料长度既要满足使用要求, 又要防止下料过长造成浪费。将下好的钢绞线放在工作台上, 据设计编制成束。编束绑紧, 钢绞线顺直, 根与根之间不相扭。施工时, 预应力筋有效长度范围以外的部分采用硬塑料管套住, 进行失效处理。

### 3.2.2 穿线

穿线时用木块将钢绞线垫起, 以免底模隔离剂沾污钢绞线, 穿线时编号, 两端所在的孔号一致。

### 3.2.3 张拉

采用一端张拉的方法, 在张拉至初始应力为 $0.1\sigma_k$ 时, 使钢绞线的应力保持一致, 然后再张拉。此时将失效应力范围的钢绞线上PVC管(穿线前套)用胶布密封、扎紧。张拉程序为:  $0 \rightarrow$ 初应力( $10\% \sigma_k$ ) $\rightarrow 105\% \sigma_k$ 持荷2min $\rightarrow 0$ 安放芯模、绑扎钢筋、立外模板 $\rightarrow 100\% \sigma_k$ (式中 $\sigma_k$ 为预应力筋的设计张拉控制力)。

油压表精度选用0.4级。采用油压表读数与伸长值双向控制, 使张拉力控制准确, 先用穿心式千斤顶单根张拉钢绞线, 调整各钢绞线的初应力为设计张拉应力的10%, 使初应力一致。再用石笔在钢绞线上距支承板100mm处画出一道起始标距线, 作测量伸长值用。然后接通高压油泵的油路电路给千斤顶供油, 整体张拉至钢绞线的设计张拉应力的105%, 持荷2min, 测量伸长值的长度, 实测伸长值与理论伸长值之差在 $\pm 6\%$ 范围内, 即可进行下一步工作。

张拉过程中, 两个千斤顶在张拉端对称同步张拉, 千斤顶的中心和所有的钢绞线重心在同一平面内, 使所有钢绞线受力均匀。锚具内缩量, 两端之和不大于5mm。张拉时, 操作人员不得站在张拉千斤顶后, 以防飞锚, 断丝伤人, 高压油管拉头紧密, 并随时检查, 以防喷油伤人。

## 3.3 立模、扎钢筋、浇筑混凝土

### 3.3.1 立模

底模采用水磨石, 在浇筑台面时预留2cm高度作底模, 台面高程误差严格控制在 $\pm 1.5\text{mm}$ 内。底模用石蜡作

脱模剂。

侧面模板采用定型钢模, 分成五节, 外侧每隔70cm打一固定桩, 利用固定桩支撑地坑固定模板。浇筑台面时, 在台面两生产线中间每隔70cm左右预留插筋, 以此支撑模板。为便于立、拆封头板, 将封头板分成上下两节制作成定型钢模, 以钢绞线孔为界, 用螺栓连接。

### 3.3.2 扎筋

待钢绞线张拉到1.05 $\sigma_k$ 并退回到1.0 $\sigma_k$ 时即扎钢筋。钢筋保护层用预制的高标号砂浆块支座, 铰缝留筋与钢筋笼绑扎在一起, 并保证其上部紧贴侧模, 以便拆模后扳起。

### 3.3.3 浇筑混凝土

混凝土浇筑采用JS500拌和站, 翻斗车运输, 插入式振捣棒振捣。浇混凝土时先将底部混凝土全部浇到预留孔的底口高程, 然后安放气囊并充气, 为防止气囊上浮, 每隔0.7m左右点焊一个环形箍筋。浇底部混凝土时特别注意挑脚部位的振捣, 以防出现蜂窝。预制板表面用木抹子收光3遍, 在混凝土初凝后将板面进行拉毛处理, 终凝后即放气, 抽出气囊。浇混凝土时每批做试模2组, 一组同条件养护, 留做放张的强度试压件, 一组标准养护, 留做28天强度试件。

### 3.3.4 充气橡胶芯模的安放和抽取

为了防止芯模在浇筑混凝土时发生偏移和上浮, 在原设计的基础上, 增加芯模限位钢筋。芯模抽取的早晚, 影响着空心板的形成: 抽取过早, 混凝土下沉坍塌, 使空心板形成裂缝, 甚至空洞。过晚, 混凝土凝固, 造成芯模与混凝土粘结, 很难拔出, 抽取时间随天气气温而变化, 在混凝土浇筑7~8h, 强度达到0.4~0.8MPa时, 拔出胶囊。

### 3.3.5 养护、拆模

由于在夏秋季浇筑, 气温较高, 根据计划工期, 采取自然养护, 即在预制板拆模后用塑料薄膜整体覆盖, 覆盖前将板内孔口稍作封堵并充水, 以利养护。为便于吸热, 在薄膜上再覆盖黑色尼龙布。模板在终凝6h即拆除, 拆模时特别注意对混凝土棱角保护。

## 3.4 预应力放张

梁体混凝土浇筑后, 对留取的混凝土同条件养护试件检查, 强度大于设计强度的75%后分批放松钢绞线, 用砂轮切割机对称切割钢绞线。

## 4 结语

荆山湖进洪闸公路桥建设采用先张法预应力混凝土梁板施工, 取得了预期的设计及施工效果。和后张法预应力混凝土施工比较, 先张法预应力钢筋混凝土构件预制的张拉台座结构简单、施工方便, 且经实际使用效果良好。底模采用水磨石, 放张脱模效果较好。在施工中, 因为一条生产线可同时生产6幅板, 大大提高了预应力混凝土的生产量。