

# 大跨度预应力混凝土结构一端张拉与测试

陈 贵 廖希云 (福建省第二建筑工程公司预制厂 353000)

〔提 要〕 大跨度预应力混凝土结构采用一端张拉, 为控制预应力混凝土摩擦损失的影响, 在预应力张拉过程对孔道摩擦应力损失进行实测与分析, 证实一端张拉的可行性。

〔关键词〕 大跨度 预应力 一端张拉 摩擦力 锚具

南平铝厂铸轧车间为单层预制装配式钢筋混凝土结构, 建筑面积为 8100 平方米, 其 27 米预应力混凝土折线形屋架 (采用 G415 标准图集及 G415 增补图集) 和 12 米吊车梁 (采用 CG428 标准图) 等构件, 按现行规范应采用两端张拉。在将直线预应力筋改为一端张拉前, 为确保工程质量, 打消顾虑, 通过《现代预应力混凝土工程实践与研究》一书中有关文章的学习, 我们在预应力张拉阶段对孔道摩擦应力损失进行了实际测定, 证实采用一端张拉工艺的可行性, 达到简化施工工序, 节约钢材, 减少锚具, 从而降低工程成本和造价的良好效果。

## 1、孔道摩擦应力损失的测定

预应力筋与孔道壁之间的摩擦引起的预应力损失, 我们采用压力表法测定, 即用千斤顶与精密压力表配套反向标定后进行测定。

### 1.1 测试方法

在预制构件两端各安装一台千斤顶 (图 1), 测试时, 先将被动端千斤顶的油缸伸出 50mm, 并将油泵的回油阀关闭, 然后开动主动端千斤顶进行张拉, 当预应力筋张拉到设计张拉力时, 测读被动端压力表值, 最后交换主被动端重复测试一次。

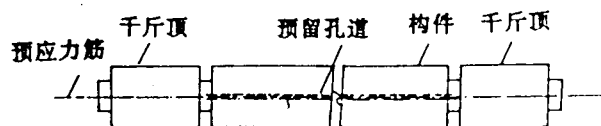


图 1

根据千斤顶和压力表在万能试验机上标定时张拉

力和压力表读数的曲线图 (图 2) 或关系表, 可用作图法或插入法求得被动端的张拉力, 两端张拉力的差值即为由孔道摩擦所引起的应力损失。

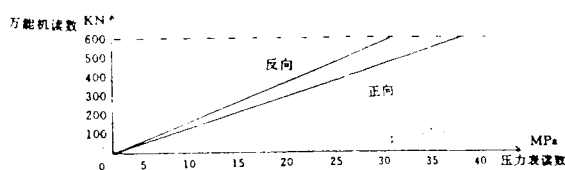


图 2

## 1.2 测试结果分析

该工程构件中, 预应力筋为碳素钢丝束, 预留孔道采用  $\phi 50$  的胶管抽芯方法成形, 因屋架下弦起拱及孔道弯曲造成预应力筋与孔道壁摩擦引起应力损失, 经我们对 20 束预应力筋进行测试, 其应力损失值仅在张拉应力的 2.75~5.12% 之间 (图 3), 根据计算, 每米孔道局部偏差对摩擦影响的系数  $\kappa=0.001\sim0.002$ , 与规范中  $\kappa=0.0015$  较为接近。

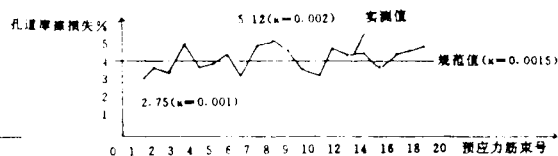


图 3

## 2、张拉阶段预应力筋应力变化

### 2.1 应力变化

根据常规, 预应力张拉时, 由于孔道摩擦引起的预应力损失, 沿构件长度逐步增大, 而预应力筋在锚固时

收稿日期: 1997 年 1 月 27 日

内缩所引起的预应力损失,因受反摩擦的影响,在张拉端最大,沿构件长度方向逐步减小至零。

假定一:孔道摩擦损失的指数曲线简化为直线;

假定二:正反摩擦损失斜率相等。

预应力筋在张拉锚固阶段应力变化有如图(4)三种情况。

第一种情况(图4a),预应力筋内缩损失的影响长度  $L_0$  大于  $L/2$ ,  $\sigma > \sigma'$ , 必须两端张拉;

第二种情况(图4b),预应力筋内缩损失的影响长度  $L_0$  大于  $L/2$ ,  $\sigma < \sigma'$ , 说明张拉端锚固后应力小于固定端应力,这种情况,若预应力筋采用两端张拉,对应力增长没有好处;

第三种情况(图4c),预应力筋内缩损失的影响长度  $L_0$  大于  $L$ , 固定端应力也受到影响而减少,  $\sigma < \sigma'$ , 可采用一端张拉。

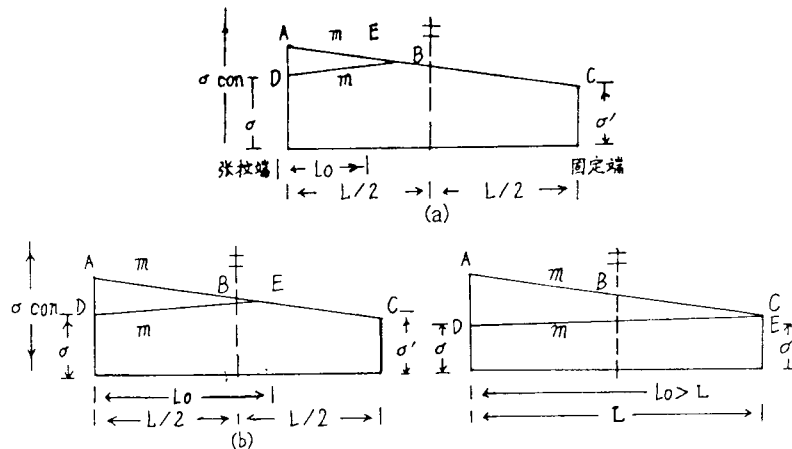


图4 张拉阶段预应力筋的应力变化情况

## 2.2 计算分析

预应力筋内缩损失的影响长度  $L_0 = \sqrt{\lambda E / 1000m}$  (m)

式中:  $\lambda$ —张拉端锚固损失 (mm);  $E$ —预应力筋弹性模量 ( $N/mm^2$ );  $m$ —孔道摩擦损失斜率 ( $N/mm^2/m$ );

$$m = \sigma_{con} \times \kappa L / L = \kappa \sigma_{con}$$

$\kappa$ —每米孔道局部偏差影响系数;  $\sigma_{con}$ —预应力筋张拉控制应力 ( $N/mm^2$ )。

本工程中  $L = 27m$ ,  $\phi^5$  碳素钢丝抗拉强度为  $1570N/mm^2$ , 张拉控制应力  $\sigma_{con} = 1020.5N/mm^2$ , 锚具采用钢质锥形锚具, 张拉端锚固时预应力筋内缩值  $\lambda = 5mm$ , 因此

$$m = 0.0015 \times 1020.5 = 1.53N/mm^2/m$$

$$L_0 = \sqrt{5 \times 2 \times 10^5 / 1000 \times 1.53} = 25.5 > L/2 = 13.5m$$

故可采用一端张拉的施工工艺。

## 3、技术经济效益

以本工程 27 米预应力混凝土屋架为例,按普通工艺施工应采用二端张拉,今改为一端张拉,固定端钢质锥形锚具改用镦头锚板,采用两台 YC-60 型千斤顶分别在构件两端同时张拉二束,这种工艺与两端张拉比较,可减少张拉等工作量 60%,缩短张拉工期 50%,降低成本 10800 元,预应力构件质量又可保证。

## 4、结论

不论采用何种预留孔道方式,只要  $\kappa$  值接近于规范要求,长度大于 24 米的大跨度构件直线预应力筋,经计算复核和施工上采取措施后,可以采用一端张拉工艺,从而减小张拉工作量,节约钢材和锚具费用,加快施工进度,降低工程成本,经济效果显著,因此这种张拉工艺具有极大的推广应用价值。

本工程在测试与张拉过程中,得到南京三建预应力工程公司的帮助,在此表示感谢。