

# 无粘结预应力大跨度梁结构在宝安体育馆的应用

颜琦章 胡康吉

**摘 要:**本文着重介绍宝安体育馆训练馆大跨度框架梁预应力结构的设计及施工技术措施。

**关键词:**预应力框架梁 预应力材料品质 施工要点

## 一、工程概况

宝安体育馆位于深圳市宝安区新中心区北部,总用地面积 $181861.68\text{m}^2$ ,建筑面积 $47400\text{m}^2$ 。体育馆内观众厅设座位8188个,其中固定座位5944个。宝安体育馆是目前深圳市在建最大的室内体育馆,体育馆的球类训练中心及其三层多功能厅的总柱网尺寸为 $38.184\text{m} \times 22.5\text{m}$ 。球类训练中心的净高不小于 $10.00\text{m}$ ,其上空板顶即多功能厅的楼面建筑标高为 $11.50\text{m}$ ,多功能厅的顶板标高为 $16.00\text{m}$ 。多功能厅的楼面活荷载标准值 $5\text{kN/m}^2$ ,其顶板楼面活荷载标准值 $2.5\text{kN/m}^2$ 。

根据上述部位的建筑功能要求及结构荷载情况,跨度 $22.5\text{m}$ 框架主梁均采用无粘结预应力结构,主梁截面 $600\text{mm} \times 1500\text{mm}$ ,混凝土强度等级C40。结构布置见图一。根据各层荷载等级情况,建筑标高 $11.50\text{m}$ 各主梁内配置 $40\Phi^j 15.24$ 无粘结预应力筋;建筑标高 $16.00\text{m}$ 楼面各主梁内配置 $30\Phi^j 15.24$ 无粘结预应力筋。无粘结预应力筋采用抗拉强度标准值 $f_{pk} = 1860\text{MPa}$ ,低松弛高强钢绞线。预应力锚固体体系为:固定端锚具采用HVM15JT型挤压套式锚具,张拉端锚具采用HVM15A-1型夹片式锚具。预应力筋张拉设备采用YDC-240Q型千斤顶。

## 二、预应力混凝土框架梁的设计:

### 1、荷载及基本数据

(1)楼面活荷载标准值 $q_{2(a)} = 5\text{kN/m}^2$ , $q_{2(b)} = 2.5\text{kN/m}^2$ 。

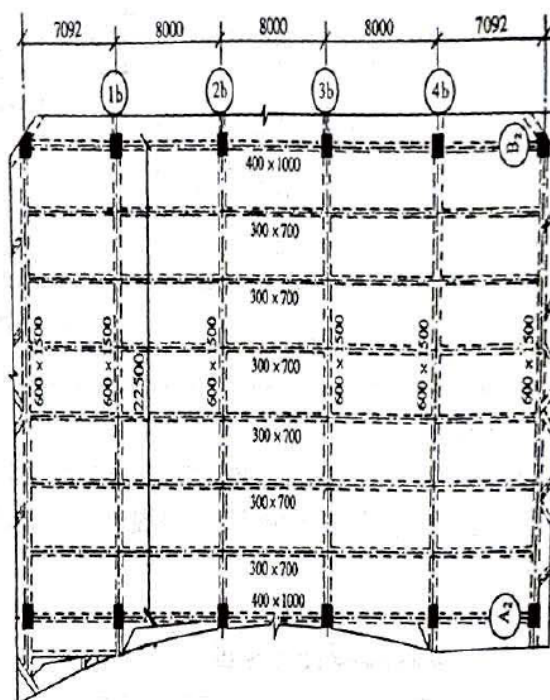


图1

(2)基本风压值取 $0.7\text{kN/m}^2$ ,抗震按7度烈度设防。

(3)梁截面尺寸 $600\text{mm} \times 1500\text{mm}$ ,柱截面尺寸 $800\text{mm} \times 1200\text{mm}$ ,混凝土强度等级C40。

### 2、预应力筋的数量及布置

#### (1)预应力筋的数量

①标高 $11.50\text{m}$ 框架梁预应力筋为 $4 \times 6\Phi^j 15.24 + 2 \times 8\Phi^j 15.24$ 钢绞线;

②标高 $16.00\text{mm}$ 框架梁预应力筋为 $3 \times 10\Phi^j 15.24$ 钢绞线;



③钢绞线的抗拉强度标准值  $f_{ptk} = 1860 \text{ N/mm}^2$ ;

钢绞线设计张拉控制应力  $f_{py} = 0.75 \times 1860 \text{ N} = 1395 \text{ N/mm}^2$ ;

预应力筋数量的确定是通过指定预应力结构设计软件及多种荷载组合工况经计算分析确定,并经预应力损失估算、综合弯矩和次弯矩计算、截面抗裂度计算及预应力反拱值平衡计算等计算复核确定。

## (2) 预应力筋的布置

根据梁柱弯矩包络图形,预应力筋宜布置成正、反双抛物线形(如图2示)。

抛物线方程式:

### ①梁端 AB 及 ED 段

$$Y_{AB} = -\frac{44}{450^2}X^2 + 120$$

### ②跨中 BC 及 DC 段

$$Y_{BC} = \frac{66}{675^2}(1125 - X)^2 + 10$$

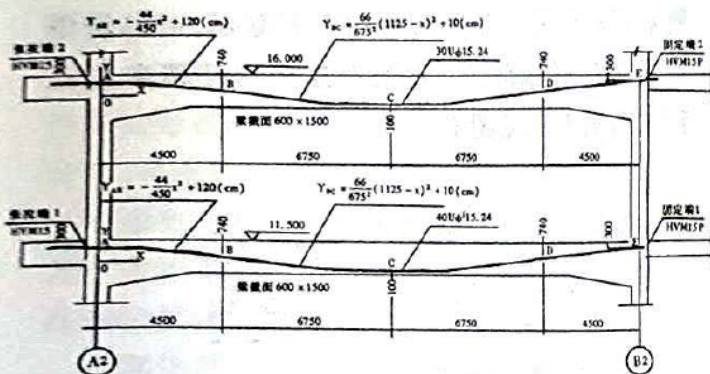


图2

## 三、预应力施工要点

### 1、预应力材料的确定:

选择预应力材料生产厂家是材料品质的基本保证,只有品质优良的材料才能保证工程质量。按要求严格抽检进场材料。

### 2、预应力钢束设计张拉力

$$f_y = 140 \times 0.75 \times 1860 = 195.3 \text{ kN}$$

### 3、钢束张拉伸长值计算:

$$\text{伸长值计算式: } \Delta L = \frac{N_p \cdot L}{A_p \cdot E_p} \left[ \frac{1 - e^{-(KL + U\theta)}}{KL + U\theta} \right]$$

$N_p$ —张拉端拉力

$L$ —从张拉端到计算面的孔道长度

$A_p$ —预应力筋的计算截面面积

$E_p$ —预应力筋弹性模量

$U$ —挤压涂层的无粘结预应力取 0.12

$K$ —挤压涂层的无粘结钢绞线

$\theta$ —张拉端与计算截面之间预应力筋曲线的切线之中心角以弧度(rad)计实际伸长值的许可范围(-5% ~ +10%)  $\Delta L$

### 4、钢束张拉工艺:

采用一端固定,另一端张拉工艺方法。

### 5、张拉程序:

0 荷载→初始张拉力(10%  $f_y$ )→量测伸长初值→设计张拉力(100%  $f_y$ )→量测伸长终值→施工超张拉力(105%  $f_y$ )→持荷稳压→回油锁定。

### 6、张拉前的准备工作

钢束张拉前必须重新标定张拉设备及油压表,仔细检查钢束梁端混凝土密实情况,混凝土强度达到设计强度 80% 以上时方可开始张拉施工。

### 7、张拉顺序

①每条梁的钢束均先张拉上排后张拉下排,每排钢束先张拉中间后张拉两侧;

②各梁上排钢束均全部张拉完成,才能张拉第二排钢束;

③以此类推。

## 四、结束语

采用无粘结预应力结构解决了该工程对结构大跨度及作用荷载较大的要求。对结构施加预应力,产生平衡荷载效应,有效的提高了结构的抗裂度和承载力。这样既满足了建筑功能使用要求,又满足了构件的承载力和抗裂的要求。预应力施工期间,又可与其它工种穿插同时进行,有效的保证了施工工期。

### 参考文献

- 1、混凝土结构设计规范(GBJ10-89)
- 2、建筑结构荷载规范(GBJ9-87)
- 3、建筑抗震设计规范(GBJ11-89)
- 4、后张预应力混凝土设计手册——陶学康编著。