



陕西建筑 1205

- 建筑文化 40
- 环境规划 71
- 建筑设计 155
- 工程结构 107
- 建筑施工 376
- 地基基础 118
- 建筑管理 214
- 建筑经济 124

点击排行 点击数

- 1 联系我们... 17089
- 2 级配压实砂石垫层在西安地 13380
- 3 低碳城市建设在西安的探索 10707
- 4 先进集体、先进个人事迹选 7895
- 5 某工程十字钢柱与箱型钢梁 7540
- 6 建筑材料二氧化碳排放计算 7477
- 7 陕西土木建筑网简介... 7459
- 8 短肢剪力墙的配筋要求... 7382
- 9 应用CAD外部参照进行建筑 6847
- 10 夏热冬冷地区绿色办公建筑 6845
- 11 高空倾斜墙体悬挑外架搭设 6822
- 12 浅谈框架结构中构造柱施工 6800
- 13 西安交通大学人居生态楼建 6528
- 14 东北地区井干式传统民居建 6436
- 15 型钢悬挑式脚手架在工程中 6239

土木建筑网首页 > 陕西建筑 > 工程结构 > 预应力拱形空心板结构在大跨度屋盖中的应用

## 预应力拱形空心板结构在大跨度屋盖中的应用

阅读 2351 次

摘要：本文重点论述了预应力拱形空心板结构在大跨度屋盖中的应用，通过其应用的背景，预应力拱形空心板结构的特点，设计特征及计算模型，从而印证采用此类结构形式技术经济效益可观。...

### 预应力拱形空心板结构在大跨度屋盖中的应用

陈孟毅<sup>1</sup> 杨梅林<sup>2</sup> 吴建辉<sup>3</sup>

(1. 陕西省化工研究院规划院 710043 西安)

(2. 中联西北工程设计研究院 710082 西安)

(3. 清华大学土建工程承包总公司 100080 北京)

#### 1、应用的背景

在厂房及仓库结构中，对屋面的作法通常是采用轻钢加保温板的屋面。由于楼盖不能满足平面内刚度无限大的假定，作为弹性结构其弹性模量又不好确定，因此建立准确的计算模型比较困难。另外屋盖与柱顶之间采用铰接的连接，柱子基本上是作为一个悬臂构件，形成不了框架；当柱子较高或者柱子的横向线刚度较小时，往往结构的总位移或者层间位移超限。

对于水平刚度不够的情况，一般屋盖改为混凝土梁板结构。在西安某仓库的设计过程中，曾经考虑的一个方案就是这种结构。本工程为框架结构，柱高达9m，按此方案在柱上设预应力框架梁（尺寸450×1600mm）横向设两道次梁（尺寸300×700mm），梁间为预应力双向板（板厚为170mm），整个屋盖折算板厚为271mm。为了排水的需要，屋面用砂浆按2%找坡，最薄处20mm，跨中240mm，平均厚度130mm；屋面的保温采用120厚mm焦渣与100mm厚珍珠岩。

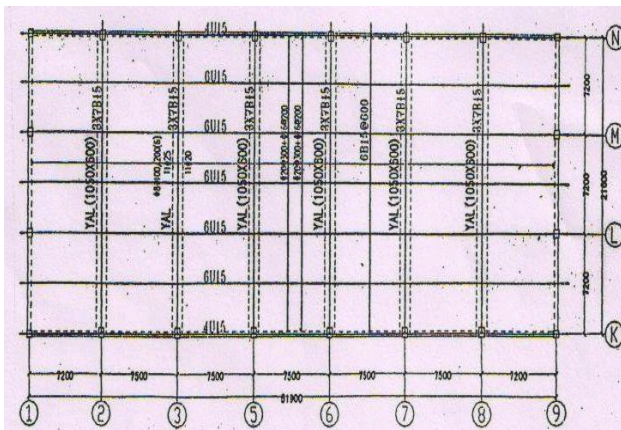


图1 某仓库屋面结构配筋图

按照混凝土梁板方案，不但结构层较高，而且结构自重也较大（结构本身与屋顶作法折算的荷载共计10.1kN/m<sup>2</sup>）。根据清华大学土建工程承包总公司的建议，同时也设计了一套预应力拱形空心板结构方案，按照此方案，结构高度降为600mm。图1为结构配筋图，图2为空心管平面布置图。

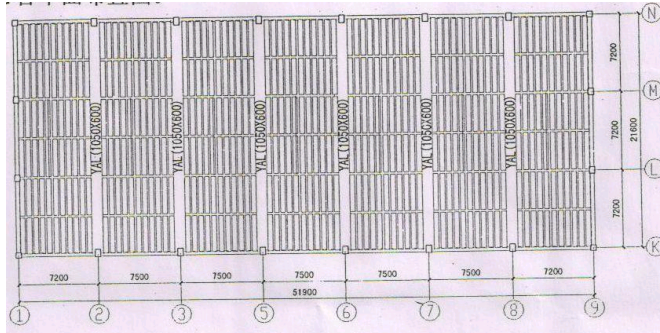


图2 空心管平面布置图

## 2、预应力拱形空心板结构方案

### 2.1 结构的特点

根据拱结构的特点：在竖向荷载作用下，拱会产生推力，使拱截面上的弯矩比梁要小；拱的截面内轴力较大，且一般为压力；拱比梁更能有效地发挥材料的作用，适合于较大的跨度和较重的荷载；拱便于利用抗压性能好而抗拉性能差的材料，如砖、石、混凝土等。拱的不利之处是要对竖向支撑构件施加向外的推力，而预应力拱结构正好可以克服拱的这一缺陷。

在本次设计中，将拱、预应力、空心板三种结构技术有机地结合在一起，应用到实际工程中。

### 2.2 工程设计特征

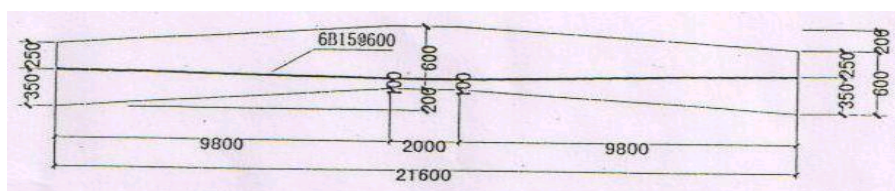


图3 空心板纵向断面与预应力配筋曲线图

本工程中，设计时要考虑到排水的要求，同时预应力筋要埋在混凝土内部，因此拱的实际高度并不高（见图3）。设计时根据排水要求按2%的坡度起拱，板跨中实际起拱200mm。由于结构已经起拱，所以不需找坡，只需400mm厚的找平层。

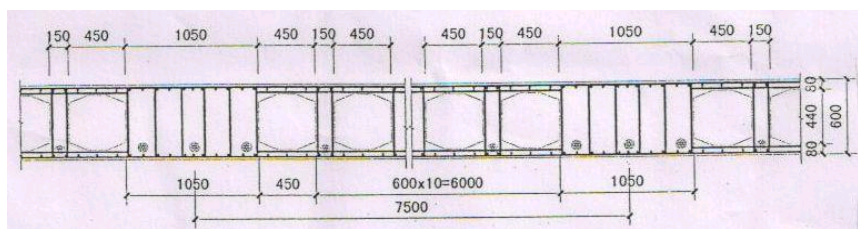


图4 空心板横断面图

设计时，为了提高板的空心率，采用“异型截面轻质材料填充预应力现浇板”技术<sup>[3]</sup>。空心管的平面布置见图2，空心板断面形状见图4。预应力空心板厚600mm，折算厚度300mm，空心率50%。由于此种空心板厚度大，且其中填充材料为聚苯泡沫，保温、隔热性能非常好，因此楼面的保温层可以取消。按照此方案，屋盖的自重也减为 $8.7\text{KN/m}^2$ 。

整个楼盖按单向受力的空心板计算，空心管的布置沿板的受力方向（见图2），由于跨度较大，采用有粘结预应力筋与普通钢筋共同受力的配筋模式。考虑其它工程的设计经验<sup>[4]</sup>，在框架柱上设置暗梁（见图1、图4），其高度同板厚，暗梁中仍配有粘结预应力筋。

由于整个结构纵向较长（52m），为了减少结构的温度应力（主要是温度下降引起的拉应力），同时为了防止沿板的受力方向施加预应力时，可能产生的顺着空心管方向的劈裂裂缝，在结构的纵向配置无粘结预应力筋。为了施工方便，温度预应力筋采用集中配置的形式。每节空心管长3400mm，每放置一排空心管，空出200mm的纵向肋，温度预应力筋集中布置在纵肋中。

### 2.3 整体计算模型

结构整体分析时，为简化计算，暂时不考虑拱的效应，空心板先当一个平面，构件计算时再考虑拱的效

应。

根据面积相等、惯性矩相等的原则单位宽度（通常为一个空心管中心距）范围内空心管等效为矩形截面。将空心板当作宽度为单位宽度，高度为空心板厚，腹部扣除等效矩形面积的工字型截面梁计算。确定拟梁法所计算的板带宽度（本工程取为2500mm，即将2500 mm范围内的空心板等代成一条梁），根据已求出的单位宽度范围内板的折算数据，求出拟梁宽度范围板的惯性矩、等效肋宽、等效翼缘厚度。截面等效尺寸见图5。

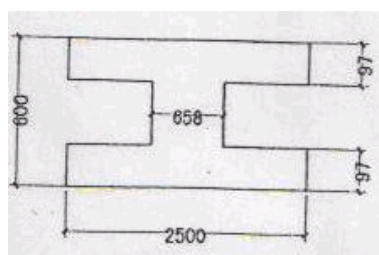


图5 空心板换算截面

整体计算时，每隔2500mm按上图所示截面设置一道梁，求出各种工况下结构的内力理论值和设计值，同时验算结构的水平位移是否满足规范要求。

#### 2.4 空心板构件设计

在空心板构件计算时，要考虑拱的效应，跨中拱的实际弯矩等于水平空心板的计算弯矩减去预应力筋水平力与偏心距的乘积，其中偏心距为预应力作用点水平线与跨出截面中性轴的距离。本工程中，偏心距为150mm，由于起拱的影响，相应降低于跨中弯矩的30%，从而大大减少了板中普通钢筋的用量。除了抗弯计算外，还要求进行抗剪计算以及截面的抗裂与构件的变形验算。由于拱的效应，相应剪刀力值也有所减小，抗裂与抵抗变形的性能也有所增强，具体计算就不详述。

#### 2.5 施工要求

图3所求为设计预计的正常使用状态下的纵向断面图。本工程荷载作用下，挠度118mm，预应力引起反拱为68mm；因此，为了达到预计目的，施工时跨中还应附加其拱50mm。

### 3、技术经济效益

与原方案比较，采用预应力拱形空心板结构中，虽然在受力结构的造价上每平方米增加了80元，但是取消了找平层和保温层，方便了支模的施工同时大大减少了模板的损耗，楼盖的总造价大致持平。

由于采用预应力拱形空心板结构后，将楼盖的折算荷由10.1kN/m<sup>2</sup>降为8.7 kN/m<sup>2</sup>，有利于基础和柱子的受力，从而进一步降低相关的造价。因此采用这种结构形式技术经济效益十分明显。

#### 参考文献

- [1]包世华，结构力学，高等教育出版社，1979。混凝土结构设计规范，GB0010-2002
- [2]徐焱，全为民，现浇预应力空心板结构的应用，建筑技术开发，2003（5）：4-5
- [3]过镇海，时旭东，钢筋混凝土原理和分析，北京：清华大学出版社，2003
- 吴建辉，徐焱等，异型截面轻质材料填充预应力现浇板，清华大学专利，03236988.3
- [4]徐焱，沈敏霞等，预应力技术在奥运射击馆工程中的应用，第八届后张预应力学术交流会论文。

（本文来源：陕西省土木建筑学会 文径网络：文径 尹维维 编辑 刘真 审核）

关于 [预应力 拱形 空心板 大跨度 屋面 应用](#) 的相关文章

- 浅谈植筋技术在施工中的应用及质量控制 2015-7-27
- 最少拍无差无波纹控制方法应用研究 2015-7-22
- 有粘结预应力结构框架关键施工方案设计 2015-6-15
- 浅谈预应力张拉及管道压浆 2015-6-13
- 高层超高层结构监测技术的应用 2015-5-20

上一篇: [无梁楼盖结构在地下车库工程中应用的经济性分析](#)

下一篇: [轻型门式钢架结构设计中的几个问题探讨](#)