

深圳市都市名园无粘结预应力工程

刘海亮

摘 要 都市名园是工程为框架剪力墙结构体系,部份工程采用预应力结构,其中在B栋预应力平板设计中,把楼板分成七个梯形板块,在跨度较大一边采用了双向无粘结预应力筋,呈扇形布置,较好地解决了设计与施工的要求。

关键词 高层建筑 无粘结 预应力工程

一、工程概述

深圳市都市名园位于深圳罗湖蔡屋围地王金融中心区的一大型商住楼宇,平面呈扁U字型,共由两大区六栋大楼组成(如图1),占地30000平方米,总建筑面积为207500平方米,楼高100米,大楼包括地下三层停车场,五层商业用裙楼和27层商住公寓(层高3米)。本工程是由深圳电子设计院负责设计,深圳市三建公司和江苏一建公司负责施工,其中深圳市预应力工程公司承担了其预应力部分的工程设计和施工。

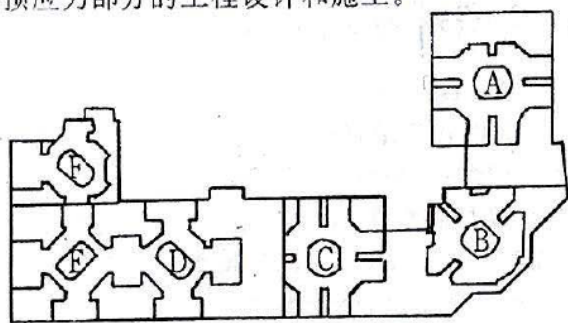


图1 都市名园平面图

二、结构特点

都市名园工程为框架剪力墙结构体系,其中A、B和C栋大楼平板楼盖和部分裙楼框架梁采用无粘结预应力混凝土技术。在本工程预应力设计中,采用了荷载平衡法进行设计,对正常使用极限状态验算,采用拉应力控制方法,即要求不出现裂缝。A、B和C栋大楼预应力平板厚度为200mm,预应力筋沿短跨方向均匀布置,其间距为350mm~500mm。由于A、B和C栋大楼平板

都为不规则大板,在A和C栋预应力平板设计中设有两根预应力暗梁,沿着暗梁垂直方向把整个楼板分为左右对称的两大块六个单向预应力板,使得整个楼盖板块呈单向受力;B栋的楼板更为不规则,其中朝北方向的单位为复式结构,在其楼板上设置有复数层的楼梯,在B栋预应力平板设计中把B栋楼板分割成七个梯形板块,在跨度较大的一边采用了双向预应力筋,呈扇形布置,这种扇面式布筋方式在无粘结预应力楼板运用中是一种创新,并很好地解决了设计和施工的要求。整个楼面跨高比达到1/39~1/50,预应力筋用量小于3.0kg/m,取得了良好的技术经济指标。在A、B、C、D栋裙楼间为大跨度预应力框架梁,基本跨度为10m~14.7m,它的最大特点就是使用空间大,结构自重轻,承载力强和抗震性能好。

三、预应力筋、锚具及施工机具

本工程无粘结预应力筋采用 $f_{pk}=1570\text{MPa}$ 级 $\phi 15$ 涂包预应力钢绞线,按《钢绞线、钢丝束无粘结预应力筋JG3006-93》和《无粘结预应力筋专用防腐润滑脂JG3007-93》进行加工及检验,并按设计图纸的预应力筋下料长度进行分层分栋地下料编号,对部分一端张拉的预应力筋安装固定端挤压锚具。加工完成的预应力筋分层分栋地成圈编号,便于施工。预应力锚具采用OVM系列单孔锚和挤压锚,张拉端采用夹片锚具OVM15-1,固定端采用挤压头OVM-P。预应力锚具按《预应力筋用锚具、夹具和连接器(GB/T14370-93)》的I

类锚具要求进行检验。预应力张拉机具采用YC24Q型千斤顶和YC20Q型千斤顶,油泵采用ZB4—500型油泵,配套压力表精度为1.50级60MPa表盘读数压力油表。在张拉前千斤顶与配套油泵、油表送到深圳市质检站的万能试验机上标定,并根据质检站的标定报告,确定张拉油表的张拉初读数和张拉终读数。本工程无粘结预应力筋共计16000多束,张拉端锚具22000多个,挤压锚10000多个。

四、预应力施工工艺

1. 预应力梁施工工艺

模板安装→梁钢筋绑扎→预应力标高筋定位→沿预应力坐标铺设预应力筋,固定张拉端垫板及固定端挤压锚→楼板钢筋绑扎→工程隐蔽验收→浇注混凝土→混凝土达到张拉强度,张拉预应力筋,作张拉记录→预应力张拉隐蔽验收→切断外露钢绞线,封闭张拉端。

预应力梁布筋要点:

(1)预应力标高位置要准确,为保证预应力筋走线准确,坐标间隔1m设置一个;

(2)预应力筋呈集束布置,用扎丝固定在预应力标高筋上,每束预应力筋中的预应力筋之间不交叉缠绕,束与束在梁的横端面上做到左右对称;

(3)在铺设预应力筋的同时,应注意检查预应力筋涂包外皮,发现破损应及时用塑料胶布包裹;

(4)固定端的挤压锚垫板应紧贴挤压锚并均匀整齐地分布开,张拉端垫板应垂直于预应力筋;

(5)在完成铺设后,应注意对预应力筋的保护,防止电气烧焊等对预应力筋的破坏;

在本工程施工中,由于预应力梁出现在裙楼连接两栋大楼的大跨度框架梁上,梁的跨数多,预应力筋长度长,而且预应力筋数量很多,原先设想把预应力筋扎成束,用扎丝把预应力筋吊在非预应力主筋上,这样既方便施工,同时也很好地保护了预应力筋的涂包外皮。但是在实际的施工中发现由于预应力筋的标高需在整个预应力梁的钢筋搅完并能进行,这样并不能给施工带来方便,同时频繁地拖动预应力筋反而损伤了预应力筋的外皮。根据现场的施工情况,采用先将预应力筋的标高筋定位,然后用水管做的挂钩引导预应力束进行穿束,发现采用这样的方法,不仅减少了现场各工种的交叉作业,方便施工,大大地减少了预应

力施工的时间,同时保证了预应力铺设的质量,做到一步到位。预应力张拉端布置根据结构的要求分两种:一种布置在柱子外侧或边梁,采用凹入式;另一种布置在过柱支座的非预应力梁面上的三分之一处,在梁面上采用预留张拉穴模。

2. 预应力平板施工工艺

模板安装→楼板底筋绑扎→预应力标高筋(长马凳)定位→沿预应力坐标铺设预应力筋,固定张拉端垫板及固定端挤压锚→楼板面筋绑扎→工程隐蔽验收→浇注混凝土→混凝土达到张拉强度,张拉预应力筋,作张拉记录→预应力张拉隐蔽验收→切断外露钢绞线,封闭张拉端。

平板布筋要点:

(1)预应力筋防线的编号次序须清楚,先布置暗梁的预应力筋,再布置板上的预应力筋,同时板上预应力筋相互交叉时应设相互之间的上下次序;

(2)预应力标高筋(长马凳)制作高度应准确,同时布置长马凳的位置要准确,各种管线应为预应力筋让路,确保预应力筋矢高;

(3)预应力筋呈平行布置,用孔丝固定在预应力标高筋上,防止预应力筋滑动;

(4)在其它工种进行施工时应注意保护预应力件及长马凳;发现马凳损坏应及时更换马凳,重新检查预应力筋的矢高;

(5)固定端的挤压锚垫板应紧贴挤压锚,张拉端垫板应垂直于预应力筋。

通过在A、B和C栋塔楼的预应力楼盖流水作业,预应力布筋应在非预应力筋铺设完底筋后在水电未进入施工面时即可进行,这样不仅保证了预应力筋矢高和预应力顺直度从而解决了因水电管抬高预应力筋和线盒位置造成预应力筋无法顺直的问题,同时充分地发挥了无粘结预应力平板结构具有的施工方便和施工速度快的特点。该工程平均6天完成一层楼盖,最快的时候为5天一层。对于预应力施工来说几乎是2天布一层筋,隔天张拉一层,很好地满足了施工总进度的要求。

五、预应力筋的张拉

张拉层混凝土强度应达到张拉条件,预应力梁混凝土强度不应低于强度等级的80%,预应力板混凝土强度不应低于强度等级的75%。

张拉顺序先梁后板,预应力梁张拉按对称顺

序张拉,板张拉顺序按顺时针方向进行张拉。对于两端张拉的预应力筋,采用两套设备在两端同时张拉。在裙楼预应力梁中有部分梁面张拉端和在塔楼中因遇到脚手架在水平或垂直方向与预应力筋发生交错而无法张拉的张拉端采用变角张拉。

预应力张拉控制应力: $\sigma_{con} = 0.70f_{ptk}$ 。

张拉程序: 0 荷载 $\rightarrow$ 初应力 ($10\%\sigma_{con}$, 量测伸长初值) $\rightarrow$ 张拉控制荷载 ($100\%\sigma_{con}$, 量测伸长终值, 并核对张拉力与伸长值) $\rightarrow$ 锚固锁定。

张拉过程中以应力控制为主,通过油表读数及预应力筋的伸长值测量,对预应力筋张拉实行双控管理。实际预应力筋伸长值与计算伸长值偏

(上接第 44 页) 万一密封失效发生泄漏,最多只能压缩 5mm,对锚索拉力影响不大。

第一批制造 10 台,做了一系列试验、改进,最后性能都达到要求。配套构成锚索测力传感器后,主要性能取决于高压液体压力传感器。

05"、07" 锚索测力传感器的参数已在前言中作了介绍,不重复度优于 $0.1\%FS$ 、进程误差为 $0.3\%FS$ 左右、滞后小,充分说明其性能优良。根据过去的经验这种传感器的使用寿命主要取决于密封圈,可达 10 年左右。

7 传感器的老化筛选

老化筛选对传感器的质量保证起着重要作用,即使设计合理,未经老化筛选仍然是不可靠的,特别是长期埋设使用的传感器,必须使其可能发生的漂移(由形变引起)在老化阶段充分完成,达到良好的重复性后方能使用。老化筛选一般采用:(1)振动老化,(2)冷热老化,(3)加载老化三种基本方式互相组合进行,最后由加载老化后传感器的不重复度来判定传感器是否达到了稳定,然后进行标定,求出主要参数进行分档出厂。

8 配套二次仪表

最常用的配套仪表为 GSJ-2 型多功能电脑检测仪,1990 年由煤炭部鉴定后推广使用。它由内部可充电电池供电,属安全防爆型产品,内有弱激发电路,可用来测频率标定振弦传感器;也可直接显示待测物理量的值(需事先将该传感器的常

差应在 $-5\% \sim +10\%$ 的范围内,若超出其规定的范围时,应停止张拉,查明原因,方可继续施工。

六、结语

无粘结预应力结构的运用推广已有多,本工程很好地把无粘结预应力运用在裙楼的大跨度框架和塔楼的大平板中,充分发挥了预应力的施工技术先进、施工方便、速度快、结构安全可靠、改善建筑物使用功能的特点,很好地适应了高层建筑扩大开间,扩大柱网和降低建筑层高、增加建筑层数的要求,展示了无粘结预应力混凝土结构广阔的发展前景。

数 A、B、f。按键存入)。使用时,电脑测出频率 f 后,即按(5)式计算出力 F 进行显示,约 0.5 秒刷新一次。每台 GSJ-2 最多可输入 24 只传感器的常数,显示的测量数据还可按键存入 0、1、2……9 共 10 个区总共 500 个数据。GSJ-2A 还有接口可将存贮的测量数据输入微机进行处理。由于 GSJ-2 使用 E²ROM,这些常数和测量数据可长期保存,不会丢失。

根据工程需要,现正制作简化的普及型 GSJ 检测仪或称显示器,具有以下功能:(1)按键测频,可用来标定传感器及进行调零;(2)事先插片(集成电路存贮器)输入某传感器的 A、B、f。可与该传感器 1 对 1 配套使用,直接显示物理量值。

这种 1 对 1 显示的普及型产品,使用简便,适合工程现场工人使用。

配套二次仪表的基本技术参数如下:

测频误差: $\leq 0.2Hz$

分辨力: $\leq 0.1Hz$

与传感器配套测量: 准确度与传感器相同。

分辨力: 1kN、0.01MPa,可更小。

加接电器: 屏蔽电缆 100m、双绞线 500m 或更长。

9 结束语

作者为许多煤矿研制了大量程振弦式传感器、智能二次仪表和监测系统,获得推广应用,并已于 2000 年把成熟的技术应用于锚索测力计的研制,这种新产品将对预应力行业的监测有所帮助。