

# 预应力筏板基础在高层建筑中的应用

卢盛澄, 谢 帆, 张 瀑, 鲁兆红

(四川省建筑科学研究院, 四川 成都 610081)

[摘要] 以成都国信广场工程为例, 介绍了预应力筏板基础的设计、施工、测试及经济分析。

[关键词] 筏形基础; 预应力; 施工方法; 设计; 高层建筑

[中图分类号] TU753

[文献标识码] B

[文章编号] 1002-8498(2001)01-0039-02

## Application of Prestressed Raft Foundation in High-rise Building

LU Sheng-cheng, XIE Zhi, ZHANG Pu, LU Zhao-hong

(Sichuan Architecture Science Institute, Chengdu, Sichuan 610081, China)

**Abstract:** With the example of the Chengdu Guoxin Plaza project, authors introduce some aspects of raft foundation such as design, construction, test and economic analysis.

**Key words:** raft foundation; prestress; construction methods; design; high-rise building

我院在国信广场成功地完成了国内第一例预应力筏板基础(见图1)。该工程地上23层、地下3层, 基础面积2100m<sup>2</sup>, 采用预应力筏板基础。

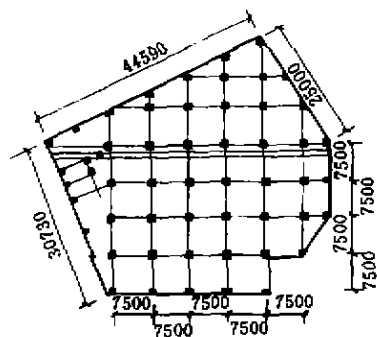


图1 国信广场基础平面

### 1 预应力筏板基础的设计

国信广场工程设计预应力筏板时用有限元电算程序计算出基础平面内401个单元的内力, 再将预加应力作为水平外荷, 加于基础周边, 计算出筏板内的预加应力, 最后在验算各控制截面的冲切、剪力及抗裂强度时再将预压力的影响组合进去, 经过大量的手工组合, 得出纵横两个方向的配筋。但由于基础平面不规则, 荷载又不均匀, 主、副楼荷载悬殊, 因而配筋复杂, 局部内力较大的部分用非预应力筋补足。整个筏板共用2514根无粘结筋, 在筏基的顶部与底部各配置一层无粘结预应力网筋和非预应力网筋, 同时为加强上、下层钢筋的整体作用, 在两层钢筋网之间设置若干“马凳”以增加刚度, 每根无粘结预应力筋由7根 $\phi 5\text{mm}$ 的高强钢丝组成, 其强度为1570

kN/mm<sup>2</sup>, 张拉控制应力为 $0.7 f_{ptk}$ , 选用单孔XM锚具。

此外, 在设计中还注意了预应力筏板的构造问题, 如上部结构为框架结构、框剪结构、内筒外框时, 筏基底板面积比上部结构的屋盖面积稍大, 底板边缘伸出柱边的距离不小于1m左右, 使底板的基础反力趋于均匀。当柱的轴力较大不能满足冲切要求时, 在柱脚处可设柱墩或筏板下局部加厚, 以提高冲切承载力, 预应力筏板的混凝土强度等级不宜小于C35, 保护层厚度不小于35mm(有垫层时)。

### 2 筏板的预应力施工

国信广场预应力筏板基础的施工, 是在地面以下-13.2m处进行的, 基坑周边离现有建筑物最近距离只有600mm, 故无法堆料或做下料等准备工作。针对现场实际情况, 采用了无粘结预应力张拉工艺, 圆满地完成了这项大型筏板基础的施工任务。

预应力筏板的施工严格遵守JGJ92-93《无粘结预应力混凝土结构技术规范》和JGJ85-92《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》要求, 对无粘结筋的原材料, 即 $\phi 5\text{mm}$ 的高强钢丝进行每批进场检验, 合格后, 送无粘结筋加工厂加工, 再取整根的无粘结束进行检验, 合格后送往现场待用。预应

[收稿日期] 1999-08-26; [修订日期] 2000-10-28

[作者简介] 卢盛澄(1935—), 女, 南京人, 四川省建筑科学研究院教授级高级工程师, 成都市一环路北三段55号 610081, 电话: (028)3347696

力束所用的 XM 单孔锚具,均按 I 级锚具进行验收,锚具除了外观、硬度检验外还进行静载锚固性能试验。

由于基础形状不规则,预应力筋的长度不一,长者达 56m,短者则只有 3.5m,故每根无粘结筋的两端都编上相应的号码,以防放错位置。在铺筋时采用与普通钢筋相同的绑扎方法使无粘结筋定型,并力求与普通钢筋在同一水平面上,层间设置“马凳”,纵横间距为 1.8m,上下层的主筋与“马凳”绑扎牢固。无粘结预应力筋铺放、安装完毕后立即进行隐蔽工程验收,当确认合格后方可浇灌混凝土。

该筏板基础周边只留有 800mm 左右的空隙,2514 根预应力束都要在这狭小的基坑内进行张拉,给施工带来一定困难。因基础平面较大,故将主、副楼分别进行张拉,先张拉副楼,后张拉主楼,张拉时从筏板中间向两边对称进行,为了减少预应力束的松弛损失,用超张拉的方法,即张拉至  $1.03\sigma_{con}$  时进行锚固。当无粘结筋长度超过 25m 时,采用两端张拉方法,在一端张拉至 100% 锚固,再在另一端补足张拉然后锚固。张拉过程中除用油表控制张拉力外,还用无粘结预应力筋的伸长值来校核,若伸长值超过 10% 或小于 5% 的规定值,则暂时停下查找原因,采取相应措施后再进行重新张拉。张拉完毕后,切断超长部分的无粘结筋,最后由施工单位统一进行封头处理,以防锚具腐蚀。张拉实际使用了约 25d,平均每天张拉 100 束左右。

### 3 预应力筏板测试

#### 3.1 工程实测

主楼部分筏板进行 17 次观测,本文只将筏板部分和 5 层主体建筑完成时筏板的受力情况作一简介。

测试结果表明,筏板在预应力作用下各测点均处于受压状态,两个方向的预压力在 1.85~3.79 之间,当 5 层楼主体荷载作用以后,筏板下的土开始有微量的上顶现象,跨中板顶的预压力值减少,如 1、2、12、16 点比较明显,但整个筏板仍处于受压状态。随着荷载的增加,预压应力不断减小,这种预应力抵消过程是非预应力筏板所没有的,它能使整个筏板的应力得到很好的完善,从而提高了筏板刚度和抗裂度,以及筏板的防水能力。

表1 模拟试件材料

类型及编号	设计尺寸(mm)	混凝土强度等级	配筋情况
非预应力平板筏板(A <sub>1</sub> 、A <sub>2</sub> )	1500×1500×300	C40	32φ14(二层)
预应力平板筏板(B <sub>1</sub> 、B <sub>2</sub> )	1500×1500×250	C40	8-7φ5+26φ10
预应力肋形筏板(C <sub>1</sub> 、C <sub>2</sub> )	1500×1500×120、肋高280	C40	12-7φ5+24φ10

表2 筏板强度及抗裂情况

试件编号	标荷(kN)	开裂荷载(kN)	开裂荷载/标荷	破坏荷载(kN)	破坏荷载/标荷
非预应力筏板(A <sub>1</sub> )	100	100	1.0	150	1.5
非预应力筏板(A <sub>2</sub> )	100	100	1.0	160	1.6
预应力平板筏板(B <sub>1</sub> )	100	120	1.2	180	1.8
预应力平板筏板(B <sub>2</sub> )	100	120	1.2	230	2.3
预应力肋形筏板(C <sub>2</sub> )	100	110	1.1	240	2.4

#### 3.2 模拟试验结果

模拟试件,取“4柱1板”为一单元,进行3组筏板的模拟试验,分别为预应力筏板、预应力肋形筏板及普通钢筋混凝土平板,试件情况如表1所示。

各筏板的强度、刚度及抗裂情况如表2、3所示(试件 B<sub>2</sub> 由于试验方法不当未列入表内)。

表3 筏板刚度情况

类型	编号	标荷下挠度(mm)	挠度比
非预应力筏板	A <sub>1</sub>	1.0	1/1500
	A <sub>2</sub>	1.0	1/1500
预应力筏板	B <sub>1</sub>	0.786	1/1908
预应力肋形筏板	C <sub>1</sub>	0.587	1/2555
	C <sub>2</sub>	0.687	1/2183

由表2可知,筏板在同样荷载下,均能满足规范要求。预应力筏板在厚度较小用钢量较省的情况下,其抗裂度和刚度都高于非预应力筏板,而且预计在实际工程中预应力筏板抗裂度还要更好些。原因是试验试块中预应力筋在锚固端处,保护层厚度加大,能满足局部承压要求,使预应力筋在边缘处没有能很好的发挥作用。而实际工程中由于尺寸很大,这种现象就不那么明显了。再则非预应力筏板一般混凝土强度等级为 C20,试验试件采用了 C40,其抗裂度比一般非预应力筏板有所提高,开裂荷载/标荷到 1.0 时才开裂,这是预应力筏板比非预应力筏板在抗裂度上大得不多的原因。由表3中还可知道,预应力筏板刚度明显优于非预应力筏板。

#### 4 预应力筏板的经济比较

现以国信广场工程用非预应力筏板与预应力筏板(1000m<sup>2</sup>)作经济分析对比。比较结果表明,非预应力筏板总造价为 479.830 万元,而预应力筏板总造价为 461.215 万元,即预应力筏板节约 18.615 万元。