

高层建筑预应力混凝土结构施工技术

田文玉

(中建三局股份公司西北公司三经理部 宝鸡 721000)

摘要:在现代高层建筑中,有粘结预应力技术,因其工艺成熟,施工简便,能缩短工期、节约资源、降低造价而被广泛应用。本文结合工程实例,就有粘结预应力的施工过程及过程中需要注意的一些问题及处理方法进行详细介绍,以便同类工程施工借鉴。

关键词:结构工程 预应力 有粘结

1 工程概况



图1 华夏五星大酒店效果图

作者简介:田文玉 高级工程师

收稿日期:2012年1月

华夏五星大酒店位于宝鸡市行政东路,总建筑面积 52369.6m²。其中地上十七层,地下一层,裙楼高度 17.4m,建筑总高度 70.3m。

为了满足酒店大跨度、大空间及结构转换的需要,本工程主楼 2 层、6 层、9 层、12 层、15 层设计了部分有粘结预应力梁,共计 25 条。

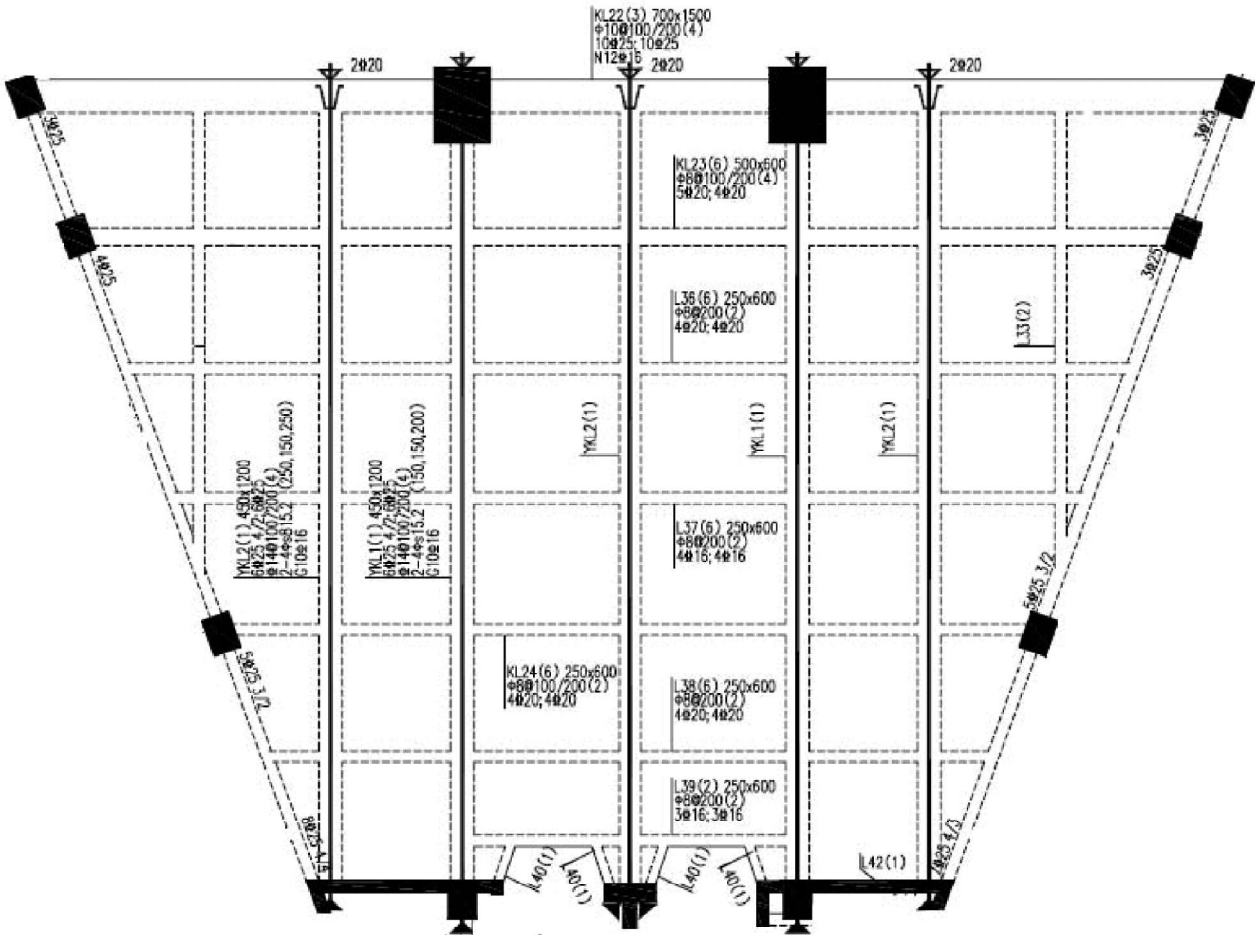


图 2 主楼预应力梁分布图

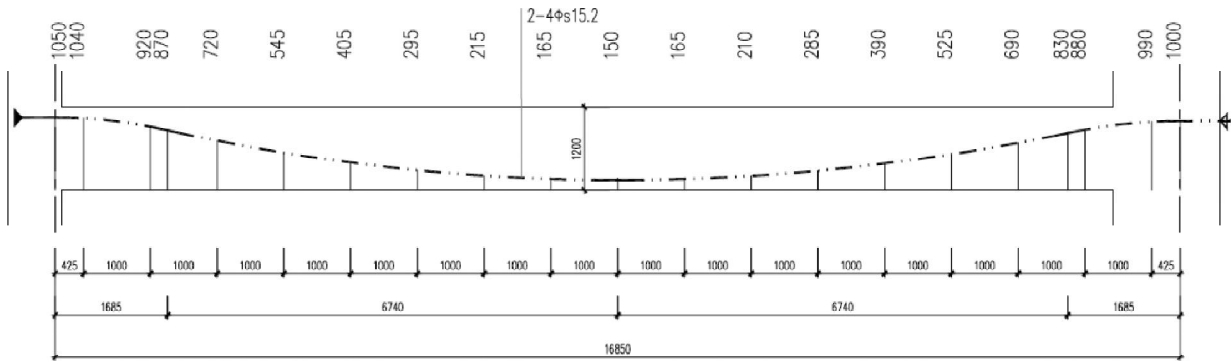


图 3 YKL(1)线形图

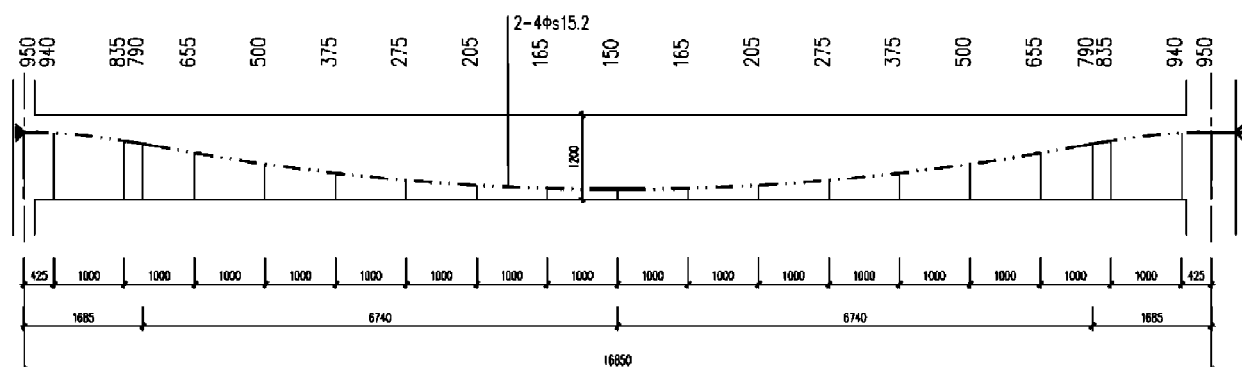


图4 YKL(2)线形图

2.1 有粘结预应力施工工艺

2.2 有粘结预应力结构材料准备

2.2.1 钢筋

本工程预应力钢筋采用公称直径 15.2mm, 极限抗拉强度标准值为 1860Mpa 的低松弛预应力钢绞线, 其性能满足《预应力混凝土用钢绞线》(GB / T 5224 — 2003) 规定。钢绞线不得有死弯, 有死弯必须切除。

2.2.2 锚具

张拉端和固定端分别采用 15 系列夹片式锚具和挤压锚, 锚具满足《预应力筋用锚具、夹具和连接器》JGJ85-2002 中 I 类锚具的要求。锚具进场后要按要求送检, 检验数量不少于 10%, 且不少于 10 套。

2.2.3 混凝土

预应力结构混凝土强度等级为 C40, 混凝土中不得使用任何掺加氯化物的外加剂, 用于预应力筋封端的混凝土为 C45 为微膨胀细石混凝土。

2.2.4 水泥浆

灌浆采用 32.5 级及以上级别的普通硅酸盐水泥, 水灰比控制在 0.4~0.45 之间, 孔道灌浆应密实, 水泥浆 28 天强度不得低于 30Mpa。

2.2.5 波纹管

波纹管采用普通金属波纹管, 壁厚不小于 0.3mm。

2.2.6 材料存放

当预应力筋、锚具及配件运到工地, 铺放使用前, 应将其妥善保存在干燥的地方, 下边要有垫木, 上面采取防雨雪措施, 以避免材料锈蚀, 锚具、波纹管、配件要存在室内, 按规格分类, 避免长期受潮, 切忌砸压和接触电气焊作业, 避免损伤。

2.3 有粘结预应力筋铺设

2.3.1 铺放前的准备工作

(1) 准备端模。预应力梁张拉端的端模宜采用木模, 若施工工艺有特殊要求也可以采用其它模板。根据工程的实际情况和设计要求, 在合端模前在预应力筋穿出位置处打孔, 孔径同波纹管直径。

(2) 准备支架。支架采用直径 10 mm (间距 1000mm 左右) 的钢筋制作固定在箍筋上。

(3) 预应力筋制作。预应力筋下料长度由轴跨及曲线形状、柱尺寸、张拉长度来确定, 下料应用砂轮机切割。钢绞线固定端锚具一般采用挤压锚, 挤压锚应有出厂合格证。进场的锚具应按规范要求进行常规性检查, 合格后才可用于工程。

(4) 波纹管连接。连接接头的管径应比波纹管管道直径大一号尺寸, 接头管长度不低于 20cm, 两端分别全部拧入接头内, 用胶带将接口密封好, 如图 5。

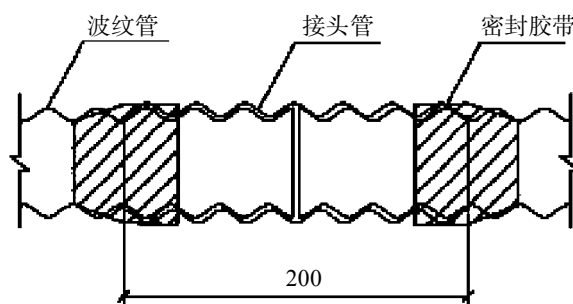


图 5 波纹管连接示意图

2.3.2 波纹管铺放

从梁一端开始穿入波纹管, 待管全部穿入后, 张拉端要插入已定位的喇叭管中, 并用胶带将波纹管与喇叭管的连接处缠绕密封, 固定端用胶带将波纹管与喇叭管的连接处缠绕密封, 避免漏浆。

铺放时应严格按设计图纸和本施工技术交底要求定位, 保证尺寸和直线形状。喇叭管定位要准确。横向位置一定要沿中心线或对称于中心线, 不准打 S 弯。在各种接头处要用胶带密封, 不得漏浆, 在铺放中和铺放后及时浇筑混凝土过程中, 严禁碰扁和损坏波纹管, 严禁在波纹管上用气焊。

2.3.3 埋件安装及锚具排列

按施工图纸要求定位预埋, 如承压板、垫板、穴模及附件等。安装锚垫板时, 应保证标高轴线位置正确, 要求垫板与钢绞线垂直, 垫板中心位置同设计曲线重合, 固定在柱或梁上。详见如图 6、图 7。

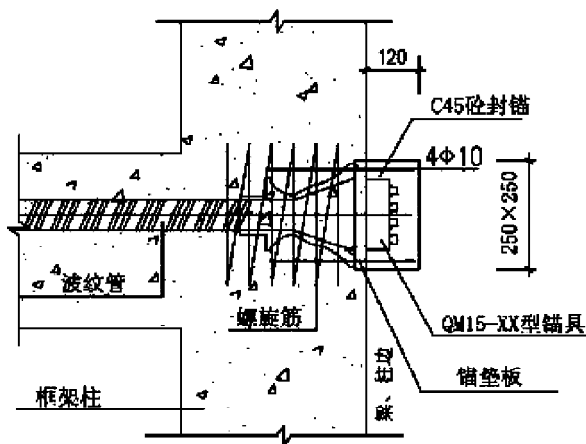


图6 张拉端锚垫板、螺旋筋安装图

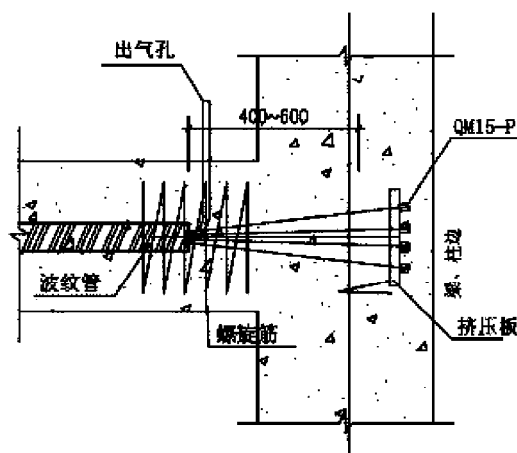


图7 固定端承压板、螺旋筋安装图

2.3.4 穿束

在铺管的同时穿钢绞线,铺管穿束完成后,应由专人检查波纹管的位置、破损情况及钢绞线外露长度等。若钢绞线外露长度不满足千斤顶工作长度的要求,尚应作适当调整。钢绞线外露部分应包裹,防止污染或锈蚀。当波纹管及预应力筋铺设完毕并自检后,应向监理报验,符合设计及相关规范要求,办理隐蔽工程手续,从而进行下道工序。

2.4 混凝土浇筑

浇筑混凝土时应认真振捣,保证混凝土的密实。喇叭口承压板周围的混凝土严禁漏振,不得出现蜂窝或孔洞。振捣时,振捣棒严禁直接碰撞波纹管、架立筋以

及端部预埋部件。预应力梁混凝土浇筑时,制做混凝土试块和预应力梁混凝土同条件养护,以供张拉使用。

2.5 钢筋张拉

(1) 预应力筋的张拉作业应在砼强度达到设计强度的75%后进行。张拉时的强度要求以现场同条件养护条件下的混凝土试压报告为准。

(2) 严禁在预应力筋张拉前拆除预应力梁的底模,但需拆除梁侧模及非预应力板底模。

(3) 有粘结预应力钢绞线张拉设备和仪表应满足有粘结预应力钢绞线张拉要求,且应定期维护和标定。

(4) 预应力筋张拉控制应力:根据设计要求及施工规范的要求,张拉控制应力 $\sigma_{con}=0.75f_{ptk}$,钢绞线张拉控制应力及控制张拉力如表2。

表2 预应力筋张拉控制应力及控制张拉力表

钢绞线型号	控制应力 (N/mm ²)	单根控制张 拉力(KN)	备注
1×7-15.20-1860	1395	199.7	超张拉3%

(5) 张拉后预应力筋理论伸长计算值

按规范计算出有粘结预应力钢绞线的理论伸长值 $\Delta L = P \cdot L / A_p \cdot E_s$,有粘结预应力钢绞线实际伸长值与理论伸长值允许偏差为 $\pm 6\%$ 。预应力筋的张拉采用双控,以控制张拉力为主,伸长值作为校核。

2.6 灌浆

(1) 预应力梁张拉完成后应静停12小时,以观察钢绞线的锚固情况,然后再进行孔道灌浆,孔道灌浆之前需用压力水将孔道冲洗干净,待出净水为止。

(2) 在某个波纹管内灌浆必须连续,中途不得停顿,一次灌满为止。

(3) 孔道灌浆用42.5普通硅酸盐水泥,材料进场后抽样复检,合格后才能用于本工程,水泥浆的水灰比为0.4~0.45,水泥浆中加入水泥量0.25%的木质素磺酸钙,灌浆用水应是清洁水,水泥浆强度不小于

30N/mm²。每工作班留置一组边长为 70.7 mm 的立方体试件。

(4) 灌浆在梁端的灌浆口进行,用灌浆机一次性将水泥浆压入孔道,待另一端排气孔流出浓水泥浆后,封闭排气孔,停 1 分钟后继续补压,然后再封闭灌浆口。

2.7 封锚

(1) 后张法有粘结预应力钢绞线锚固后的外露部分宜采用机械方法切割。预应力筋的外露长度不宜小于其直径的 1.5 倍,且不宜小于 30mm。

(2) 封锚前切除多余部分的预应力筋,切除时严禁采用电弧焊,应用砂轮机切割。

有粘结预应力筋锚具封闭前应将周围混凝土冲洗干净,凿毛,对凸出式锚头应配置钢筋网片。

(3) 锚具封闭保护采用 C45 微膨胀细石混凝土。

2.8 施工注意事项

(1) 锚具在制作、储存、运输和使用过程中应妥善保管,避免锈蚀。

(2) 用于本工程的钢绞线应在平坦干燥的场地上用砂轮锯逐根切割,严禁用电弧焊切割;同一束预应力筋的每根钢绞线长度应基本相同。

(3) 在梁的任何截面应保持群束中心与施工图中预应力筋的坐标一致,为此在梁底位置应将波纹管位置向下偏移 5 ~ 10mm,在反弯点及以上部分的波纹管位置应向上偏移 5 ~ 10mm。

(4) 为了保证张拉的顺利进行,预应力筋在靠近边模板处必须有不小于 300mm 长的水平段(即保证预应力筋与锚垫板垂直)并绑扎固定。

(5) 在整个预应力筋的铺设过程中,如周围有电焊施工,预应力筋用多层板(此板防火)进行保护,防止焊渣飞溅损伤波纹管,也必须保证电焊不接触预应力筋。

(6) 为了防止预应力束内各根钢绞线之间的长度

不等造成张拉后应力不一致,张拉前先对各钢绞线进行 4MPa 预张拉,用 QYC-270 型千斤顶逐根张拉,就可保证束内各钢绞线应力基本相等,防止产生各钢绞线之间应力不均匀的现象。

(7) 当张拉的钢绞线较长,千斤顶张拉活塞行程不足时,需多次分级张拉。中间各级临时锚固后,应重新安装千斤顶,并以上次张拉终值为起始点重新读表并累计测量伸长值,避免伸长值量测误差。

(8) 锚具安放前应除去孔道口多余波纹管,清理预埋垫板上的灰浆,把锚环对准孔道中心套入预应力筋束,锚环各孔中预应力筋应平行不得交叉,塞放夹片时,夹片间隙及留出长度应均匀,并用钢管及小锤轻轻敲紧,不致脱落。

(9) 张拉完成后应静停 0.5-1 小时,待预应力传递均匀后,方可进行孔道灌浆、切割钢绞线及封锚。

(10) 拆除预应力梁的底模宜灌浆结束后进行。

3 应用效果

目前华夏五星大酒店工程预应力混凝土结构已顺利施工完毕。通过总包单位及专业分包单位的密切合作,达到了节约钢材,增加效益的预期效果,也显示了预应力结构在高层建筑中的独特优势。

4 结论

作为建筑业积极推广的 10 项新技术(2010)之一的有粘结预应力技术,随着国家经济建设的迅猛发展,在高层建筑中的应用将越来越广泛,尤其是国家西部大开发的政策的全面推进落实,西部高层建设中这一工艺成熟、经济环保的技术将会得到更广泛的应用。

参考文献

- [1] 徐政军.高层建筑无粘结后张法预应力钢筋施工.中国高新技术企业.2010 年.第 33 期.175 页
- [2] 《预应力混凝土用钢绞线》(GB / T 5224 — 2003)
- [3] 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(JGJ 85-2002)