



建筑模板与脚手架工程设计、施工、 管理与新技术、新工艺应用 实务全书



当代中国音像出版社

建筑模板与脚手架工程设计、 施工、管理与新技术、 新工艺运用实务全书

王宏力 主编
朱文德

第四册

当代中国音像出版社

4. 创业服务大楼工程塑料模壳施工技术

一、工程概况

创业服务大楼位于杭州市文三路 27 号, 杭州市高新技术开发区管理委员会大院内。大楼主体 16 层 (含机房层), 地下室 1 层。主体各层层高为: 底层 4.5m, 2~6 层 3.8m, 7~14 层 3.2m, 15 层 4.2m, 建筑物总高 57.7m, 建筑面积 13439m², 框架剪力墙结构。其中 2~6 层楼板采用了无粘结预应力密肋楼盖, 密肋楼盖模板采用新型塑料模壳, 塑料模壳总使用面积 3700m²。密肋楼盖的外观质量将直接影响到整个工程的观感质量, 首先必须在结构施工时采取措施, 加以解决。

二、施工准备

1. 缺陷原因分析

塑料模壳作为“九五”期间建设部推广的 10 项新技术之一, 目前正处在逐步推广阶段, 模壳的安装、施工等还没有国家或地方的施工规范, 这就要求施工单位既要进行学习, 又要在施工过程中不断探索, 积累经验。

经过多次参观考察, 发现密肋楼盖普遍存在着一些观感缺陷, 如统长的密肋梁不够顺直, 梁底曲面不够平顺, 局部漏浆等。因此, 要进一步提高密肋梁板的整体观感质量, 必须着力解决这些质量通病。经过多次讨论分析, 并运用 PDCA 循环, 找到了产生这些通病的主要原因:

- (1) 部分塑料模壳变形较大。
- (2) 梁底模板刚度较小, 接头过多。
- (3) 梁底模与塑壳间缝隙未处理好。
- (4) 塑壳搁置点标高局部不一致。
- (5) 由于模板支撑体系不合理, 造成沉降和拆模困难, 拆模时破坏混凝土表面质量。

2. 验算

(1) 根据制定的塑料模壳安装方案, 对模板支撑体系进行验算。

1) 有关参数: 钢筋混凝土 25kN/m³; 九夹板 80N/m²; 方木 5kN/m³; 钢管 43.4N/m; 夹头 15N/只; 施工荷载 2kN/m²; 塑料模壳: 320N/只。

2) 荷载计算: ①恒载 $P_1 = 7108\text{N}$, 包括: 混凝土 5877N, 九夹板 230N, 方木 107N,

钢管 499N, 夹头 75N, 塑壳 320N; ②活载 $P_2 = 2880\text{N}$ 。

3) 荷载组合: $\sum P = 1.2P_1 + 1.4P_2 = 12561.6\text{N}$ 。

(2) 承重杆计算:

1) 强度计算:

$$\sigma = N/A = 12.25\text{MPa} < f = 250\text{MPa}$$

符合要求。

2) 稳定性验算:

长细比为

$$\lambda = L/I = 98.7 < [\lambda] = 150$$

符合要求。

查表得纵向弯曲系数为 $\varphi = 0.651$, 其轴向受压的稳定条件为

$$\delta = \frac{N}{\varphi A} = 2.57 \times 10^7 \text{Pa} < [\delta_w] = 14.0 \times 10^7 \text{Pa}$$

符合要求。

3. 材料准备

(1) 根据平面尺寸, 该工程采用的塑料模壳规格, 需 $1200\text{mm} \times 1200\text{mm}$ 与 $900\text{mm} \times 1200\text{mm}^2$ 种。塑料模壳全部从厂家直接进货。

(2) 梁底模板采用 $80\text{mm} \times 120\text{mm}$ 的方木 (长 4m)。由于一般的模板较薄, 长度较短, 往往造成梁底模刚度不够, 接头过多等情况, 而 $80\text{mm} \times 120\text{mm}$ 方木则较好地解决了这些问题。使用前对方木的其中 3 个侧面进行压刨处理, 既保证梁底的平整光滑, 又使其宽度变成 115mm , 与设计尺寸一致。

(3) 模壳搁置点采用 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 木条, 规格为 $1200\text{mm} \times 1200\text{mm}$ 的模壳每端需 1.2m , $900\text{mm} \times 1200\text{mm}$ 的每端需 0.9m , 因此, 每层需 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的小木条 2400m 。木条的搁置面用压刨机压光。固定小木条的钉子采用 2in 钉。

(4) 塑壳间缝隙用油毛毡铺贴, 以防漏浆。油毛毡切割成 6cm 宽, 做到切口整齐。

(5) 支模架采用钢管支撑体系, 钢管规格 $\Phi 48$, 壁厚 3.5mm , 梁底配以一定数量的短方木。

三、安装施工

1. 支模架搭设

(1) 放样、弹线: 在前一层楼板上弹出有关轴线及梁的位置, 同时正确画出梁底立杆位置。

(2) 搭设: 先在梁底位置架立高度适宜的立杆, 下接顶托转盘以调节高度。支模架搭设完毕, 铺梁底模板 ($80\text{mm} \times 115\text{mm}$ 方木), 严格控制模板标高和轴线位置。然后在方木两侧, 低于表面 3cm 处统一操水平, 并在此标高处把 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 小木条固定在方木上, 固定点每 30cm 一道。固定点不宜太少, 以免固定不牢而产生沉降, 也不宜太多

(拆模困难)。

2. 塑料模壳安装

铺塑壳时,纵模均拉通线,以调整塑壳位置保证密肋梁宽度一致。为防止浇筑混凝土时模壳产生水平位移,在模壳的两搁置端分别用1寸钉稍加固定,一层安装完毕经复核后,在模壳之间拼缝处铺贴宽度为6cm的油毛毡,并每隔一只模壳宽度用小钉子固定于方木上,要求铺贴整齐平直。

塑壳采用碱性脱模剂,在钢筋绑扎前喷洒于模壳上。

3. 成品保护

(1) 塑料模壳与钢模比,它的刚度和耐火性相对较差,因此不能乱丢乱掷,不能在其上面堆积过多荷载,更不能接近火源,特别是在焊接钢筋时,要采取隔离措施,防止焊渣引燃塑壳。

(2) 在绑扎密肋梁钢筋和穿钢绞束时,很容易破坏油毛毡,为此在绑扎梁钢筋时,每隔一定距离在梁底放一短钢管或方木,使钢筋或钢绞束与之分离,待梁筋绑扎完毕再抽取钢管和方木。

4. 拆模

混凝土浇筑24h后开始拆模,拆掉搁置塑壳的小木条,即可取下塑壳,而梁底模及其支撑则要等到预应力筋张拉完后才能拆。卸塑壳时最好2人一组,相互配合,即可加快拆模速度,又能防止塑壳直接坠落损坏。拆模后,马上对塑壳进行清理检查,如有变形的挑出,其余的分类堆放,便于下次使用。

四、施工体会

(1) 经过采取一系列有针对性的措施,预应力密肋梁板的混凝土缺陷大大减少,观感质量明显提高。为以后的模壳施工积累了经验。

(2) 采用塑料模壳极大地提高了施工进度和工作效率,与木模相比,每层可减少一半人工。拆模简单,材料重复利用率高。

(3) 采用预应力密肋楼盖,减小了梁高和板厚,可有效地降低层高。特别是对于高层建筑,在相同的高度下,可以增加结构层次。充分利用有限的土地资源,有良好的经济效益。

(4) 采用预应力技术,可大大增加梁的跨度。是建造大跨度结构的有效办法。

5. 硬架支模在现浇框架结构施工中的应用

在现浇钢筋混凝土框架结构中，一般分为全现浇和部分现浇（系指下述梁柱现浇、楼板预制的结构）两种类型。这种工艺具有改善操作环境、减少架料和模板用量、完善安全措施、加快施工速度、保证施工质量和提高经济效益等优点。

一、在施工工艺上的改进

硬架支模施工工艺，改变了部分现浇框架结构施工的习惯作法，变先浇筑框架后安楼板为先安楼板后浇筑框架。

1. 施工工艺

施工工艺见图 5-1-13 所示。

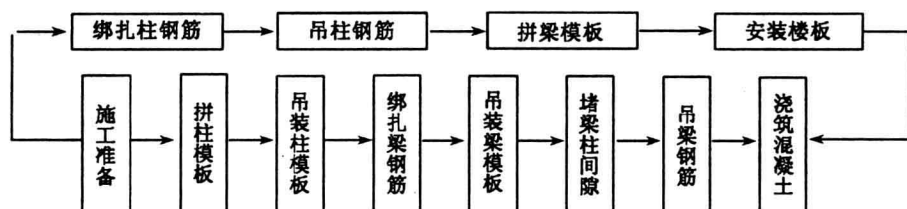


图 5-1-13 施工工艺框图

2. 承重架的搭设

硬架支模施工中，最关键的一环是承重架的搭设，承重架要承受混凝土、模板、楼板的自重和施工荷载，直接关系到框架施工质量和操作人员的安全。承重架采用扣件式钢管架，也可用门形钢管架。承重架沿梁方向的立杆间距要根据承受荷载大小而定，垂直于梁方向的立杆，因要支承预制楼板，为避免楼板端产生过大负弯矩，支点离楼板端的距离应尽量小，但要便于操作。承重架搭设方案见图 5-1-14、5-1-15、5-1-16。

扣件式钢管架立杆长度以控制在楼层板间净空高度减短 10~25cm 为宜。立杆也可将短架管用两个旋转扣件接长使用，但应隔根设置。门型架因主立杆间距是 1200mm 为定值，故宜顺梁布置（图 5-1-14）。如垂直于梁布置，则要沿梁长度方向加设通长架管来支撑承重横杆，如荷载较大时还要加斜杆加固。若梁断面较高或为方便操作人员在支承架下通行，门形架宜倒置，且调节架置于门形架下（图 5-1-15）。扣件式钢管架

支承楼板的短立杆，应待梁模板安装就绪后进行，并在该短立杆或门形架立杆上插上 Y 形角叉，叉上放置长架管。

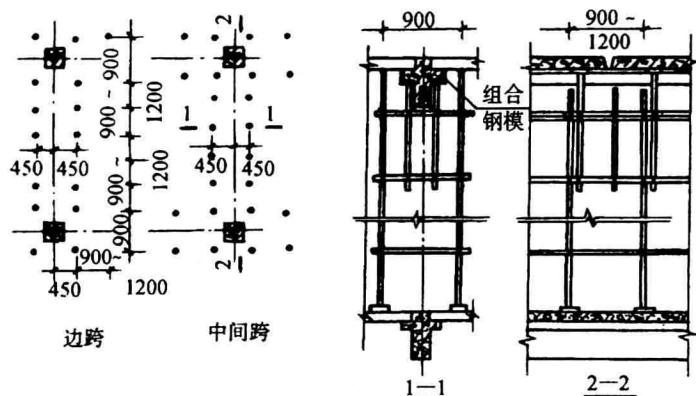


图 5-1-14 承重架搭设 (方案 1)

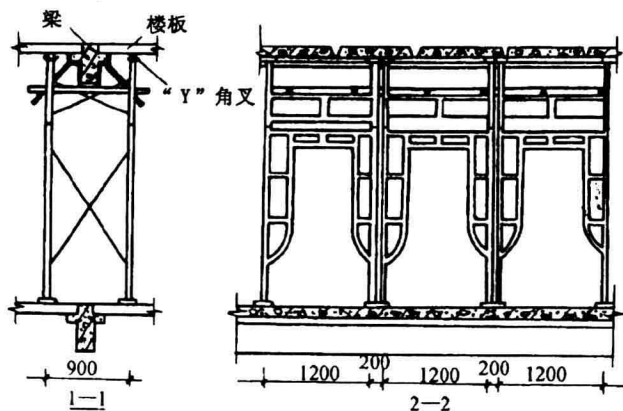


图 5-1-15 承重架搭设 (方案 2)

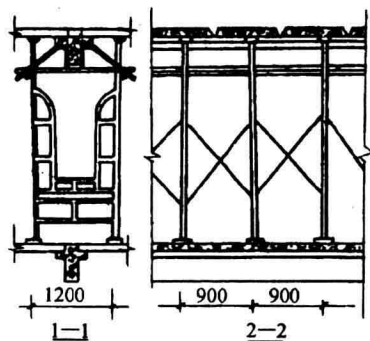


图 5-1-16 承重架搭设 (方案 3)

二、楼板安装及混凝土浇筑

硬架搭设完毕后，就可按楼层结构布置楼板。如框架承重梁断面为矩形，则梁上部就要留出浇筑混凝土入料口。楼板可采取隔间安装的方法，这样可以保持每根梁上部至少有二分之一梁宽的混凝土入模口。补空间的楼板安装，要待梁混凝土终凝后方可进行，其间隔时间不少于 1h。板端处板间的 V 形缝隙可用楔形混凝土块堵上，以免因漏浆而影响浇筑质量。板缝应待框架混凝土终凝后浇灌。

三、应用效果

由于该工艺变“架上”作业为“地面”作业，既省工又安全，经济效益比较直观。仅以某工程单层（建筑面积约 1000m^2 ）施工情况为例，该工程第三层为传统方法施工，第四层为硬架支模施工，柱网为 $4.5\text{m} \times 7.2\text{m}$ ，层高 4.2m 。

第四层与第三层相比，按 100m^2 建筑面积考核：减少辅助用工 15.2 工日；减少混凝土 0.8m^3 ；节约安板坐灰 0.08m^2 ；减少模板 17.3m^2 ；少用木架板 143m^2 ；少用安全网 35 张；缩短施工时间 3h。并提高了施工质量，有利于安全生产和文明施工。

6. 现浇框架模板预组装及梁钢筋整体入模的施工方法

现浇框架模板预组装及梁钢筋整体入模施工方法，即依照设计图，在地面上用组合模板紧固成型单体柱、梁、板模板，用塔吊安装就位。在成型的模板上绑扎梁钢筋骨架及梁柱接头处的柱箍筋，用塔吊辅助将成型的整体梁钢筋骨架沉入梁模内。采用该方法，解决了现浇框架支模与钢筋绑扎交叉施工的矛盾，改变了在施工面上散装散支的传统施工方法，可缩短楼层工期 50%。

一、特点

- 1. 模板预组装成型，不占用在建筑工程施工段上的工期，减少了高空作业。
- 2. 避免了在施工中先支梁底模板，绑扎钢筋后再支梁侧模的传统作法和工序交叉。
- 3. 有效地解决了梁柱接头箍筋难以绑扎的难题。

二、主要机具

依施工组织设计准备塔吊、 $\Phi 48$ 钢管、扣件、模板、桁架、钢筋支架、套管（内径大于柱筋、长为梁高的 2 倍）。

三、施工工艺

（一）柱、梁、板模板预组成型及吊装

- 1. 柱模施工顺序如图 5-1-17 所示。

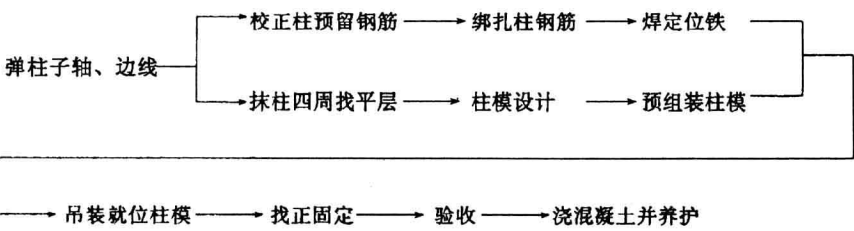


图 5-1-17 柱模施工顺序

模板定位铁用 $\phi 6$ 钢筋弯成，并焊在柱角竖筋上（图 5-1-18）。柱模预组装成型，并用 $\phi 48$ 钢管在纵横向加固成整体，用吊车将柱模吊起套入柱筋就位找平层上，用花篮螺栓及缆风绳调整柱模并固定上下位置，检查无误后浇筑混凝土。

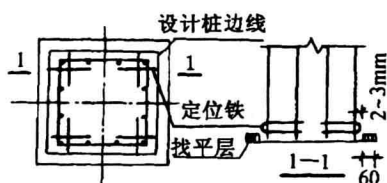


图 5-1-18 模板定位铁示意

2. 梁模施工顺序如图 5-1-19 所示。

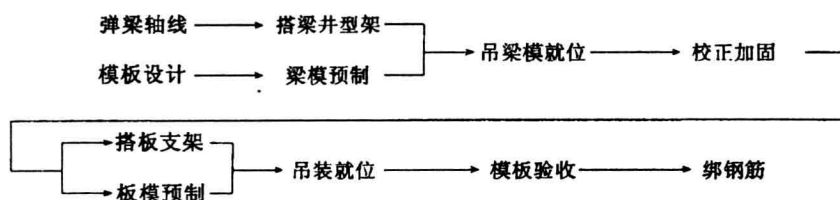


图 5-1-19 梁模施工顺序

梁、板支架的搭设应按计算要求，用 $\phi 48$ 钢管和扣件连接成井架，其构造见图 5-1-20。立管标高应严格控制。

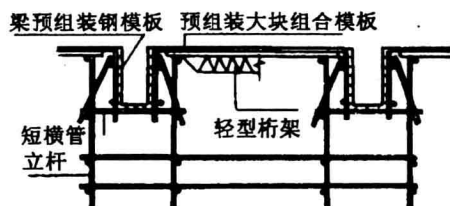


图 5-1-20 梁、板支架的搭设

梁模预组装长度 = 柱间净距 - 100mm，模板拼装后加背管，留出对拉螺栓孔即可吊装就位。在梁柱模板交接处，用螺栓将打孔的木方同钢模连接。

板模预组装长和宽 = 梁间净距 - 200mm，组装方法是在平整地面上，模板肋向上，排板符合板支撑排管方向，U 型卡间距 300mm，拼板需方正、对角线要相等，拼成后用吊车安装就位。预留的模板间隙用木方堵塞，验收合格后可绑扎钢筋。

(二) 梁钢筋骨架整体入模

梁钢筋骨架整体入模顺序为：模板验收→摆放钢筋支架→柱筋加套管→布放主梁钢筋、柱箍筋→主梁绑扎→穿次梁钢筋→次梁绑扎→验收→钢筋整体入模→抽出柱筋套管→穿入梁侧模对拉螺栓并加固。

1. 钢筋支架的摆放：在梁模板上，每间隔 1~1.5m 设 1 个钢筋支架，以便架放钢筋，每梁不少于 3 个（图 5-1-21）。

2. 摆放钢筋：把梁断面所示钢筋由下向上分层摆放到支架上，同时按相应层次套入梁、柱箍筋（附加 4 根 $\phi 10$ 钢筋，固定柱箍筋），见图 5-1-22，绑扎成钢筋骨架。

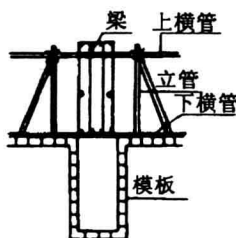


图 5-1-21 钢筋支架的摆放

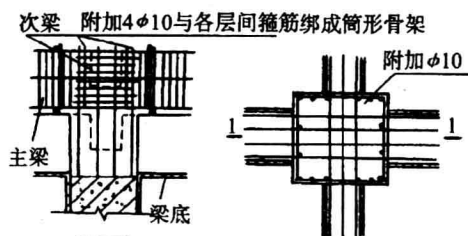


图 5-1-22 摆放钢筋示意

3. 穿绑次梁钢筋。

4. 整体入模：用吊车或倒链吊起骨架，撤出支架，使钢筋入模（钢筋重量较轻时也可用人工托放入模）。同一梁钢筋两端宜同时入模。连续梁较长时，也可从一端开始逐步入模，最后拔出柱筋上的套管（套管的作用是减少钢筋之间的磨擦，便于钢筋入模）。

四、质量及安全要求

施工时应遵照有关规范、标准、规程的有关规定。模板吊装过程中，钩下严禁站人，并应仔细检查挂钩及绳索是否牢固。钢筋入模和撤支架时，动作要一致，防止挤碰手脚。

五、效益分析

上述工艺已在冀东、鲁南水泥厂、太原钢厂等多个工程中使用，实践证明该工艺简化了传统的施工方法，将大部分高空作业转化为地面及楼层模板上施工，降低了劳动强度，施工文明、安全，每楼层施工周期可缩短 50%。

7. 钢筋、模板组合施工方案

通常现浇框架梁、柱的施工顺序,是在梁、柱预定位置现场绑扎钢筋,支模板后浇筑混凝土。这种施工顺序存在工期长、高空作业量大、不安全、技术安全措施多、费用高等问题。

为克服上述弊病编制了一种灵活、安全的施工方法,在辽化煤电站工程中试用取得一定经验。该施工方法对多层及高层现浇钢筋混凝土框架结构均适用。其特点是采用工具式快脱模板在地面组装,整体吊装就位,速度快、安全度高、操作方便,工期可缩短三分之一,经济效益显著。

一、工程概况

辽化煤电站主厂房长 240m,宽 110m,高 40m。钢筋混凝土柱截面尺寸为 600mm × 1200mm,共 160 根。梁截面尺寸为 400mm × 2400mm 的 68 根,截面尺寸为 400mm × 400mm 的 64 根。以单层为主,局部为 2 层。原设计钢筋混凝土柱和梁组合成门形,在地面预制成 80 榀构件,用大型机械吊装,就位后焊接。该构件每榀重达 80t,吊装高度 40m,一般施工单位的起重设备难以完成。经研究决定改门形预制构件为单独的梁、柱,在现场分别制作,按钢筋、模板组合施工方案施工,解决了上述问题。

二、施工程序

编制施工方案→制作模板→钢筋下料→钢筋绑扎→地面组装→整体吊装→就位、焊接→节点支模→浇筑混凝土→混凝土养护→拆模。

三、施工方法

1. 钢筋下料:按结构设计图纸中钢筋的长度减去弯曲时的延长值。

(1) 梁中钢筋下料:梁的钢筋一般可正常下料,如节点处的钢筋特别多,节点处柱和梁的钢筋一般作绑扎搭接。

(2) 柱中钢筋下料:柱纵向钢筋的下料长度主要考虑上下的连接、节点形式等(图 5-1-23)。

2. 钢筋模板的组合:要使钢筋骨架及模板能在地面(或楼面)上先组合成整体,吊装前必须使钢筋骨架与模板卡紧,并保证构件断面尺寸和保护层厚度。

(1) 钢筋保护层预留:根据设计或规范要求的保护层厚度,每隔 900 ~ 1200mm,在

相应位置的钢箍上四角焊 8 个出头的短筋，其伸出长度即为保护层厚度（图 5-1-24）。短筋长度应在 60mm 左右，短筋直径不宜小于 8mm 且应略大于箍筋直径。

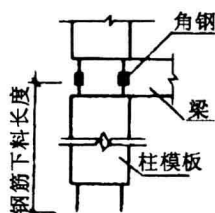


图 5-1-23 柱中钢筋下料长度的确定

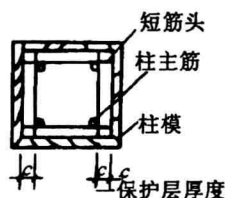


图 5-1-24 保护层的确定

(2) 连接角钢：为使安装对位方便，四角主筋用角钢连接。根据梁、柱的主筋直径和接头位置等来选择角钢型号、长度。一般只在柱截面的四个角上用，其他采用绑条焊（图 5-1-25）。

连接角钢的型号按等强确定，连接角钢的长度按钢结构中焊缝长度确定。为保证钢筋模板组合骨架的刚度，在梁、柱纵向长度的两端和中间位置焊十字形支撑（图 5-1-26）。

3. 安装模板：应满足截面尺寸及混凝土浇筑时的要求，并保证吊装就位及固定时的刚度，必要时应计算骨架及模板的整体刚度。

4. 就位及柔性固定：骨架及模板就位的程序为骨架就位找正→焊接固定→校正偏差及柔性固定。柔性固定就是将梁、柱模板用钢筋或钢丝绳及花篮螺丝拉紧后调整（图 5-1-27）。

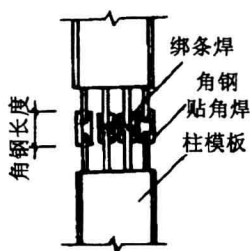


图 5-1-25 连接角钢

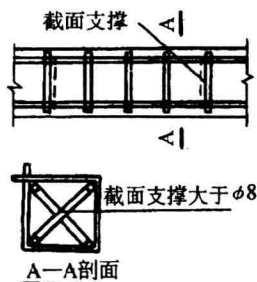


图 5-1-26 十字形支撑

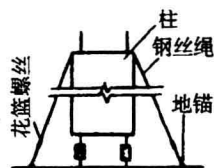


图 5-1-27 柔性固定

施工前应确定地锚的形式。若是设在地面，应找到可靠的固定物。若没有固定物，可设地锚，一般用 $\phi 20 \sim 25$ 的钢筋斜打入地下 1.5m 左右，若抗拔力不够可设双地锚。如地锚设在楼层，可预先埋设锚环。用于柔性固定的钢丝绳，由于受力很小，一般不用计算确定，但钢丝绳的长度超过 15m 时，应验算。

四、施工中易出现的问题及处理方法

(一) 易出现的问题

1. 钢筋、模板组合骨架吊装时,有少数组合骨架扭曲变形,原因是自重大,整体刚度不够。
2. 钢筋、模板组合骨架吊装就位后,检查发现钢筋保护层误差较大。原因是四角焊接的8个出头短筋长度不规则。
3. 梁与柱之间,柱与柱之间接头处的钢筋、角钢有焊过劲的部位。
4. 由于钢筋、模板组合骨架的跨度大、自重大,在其纵向两端和中间位置焊十字形支撑以防止组合骨架变形,经现场吊装后有少数组合骨架变形,其原因是设置的十字形支撑数量不够。
5. 拆模后,发现柱根部混凝土不密实,有蜂窝麻面,原因是柱子太高,柱侧模未设临时浇灌孔。
6. 经现场考证,刮风天风速较大时,组合骨架群体有可能失稳,整体刚度不够。

(二) 处理方法

1. 为解决组合骨架吊装时扭曲、变形问题,必须增加组合骨架刚度。用槽钢垫在组合骨架底部,一同起吊就位后拆除即可。
2. 根据梁、柱钢筋保护层厚度专门制作经过刨光的铁块,尺寸为 $60\text{mm} \times 60\text{mm} \times$ 保护层厚度。
3. 在保证焊接质量的前提下,为保证钢筋的冲击韧性,严禁焊过劲。
4. 十字形支撑应每隔2m焊接一排。
5. 在模板中部一侧留临时浇灌孔,以避免浇筑混凝土时产生离析、分层现象,振捣也方便。浇筑到临时孔时应立即封闭。
6. 为加强钢筋、模板组合骨架群体间的整体性,应设置剪刀撑使其抵抗较大的水平荷载。

8. 超高层筒中筒结构内、外筒整体液压滑动模板施工方法

深圳国际贸易中心大厦主楼结构工程施工中,采用内、外筒整体液压滑动模板技术,一次滑升面积达 1350m^2 ,平均 3d 完成一个结构层。

一、内、外筒整体液压滑动模板技术的特点

1. 有利于主体结构整体性;
2. 液压滑动模板装置的电路、油路、通讯及垂直运输可统一集中,减少附着、运转、管网敷设等工作;
3. 节省架设工具,模板装置费用;
4. 减少高空交叉作业,有利于安全、文明施工;
5. 扩大施工作业面,加快施工速度。

二、工艺流程

内、外筒整体液压滑动模板施工,由两个作业平面进行交叉施工:先施工主体结构的竖向结构构件以及框架梁、连系宽梁。施工中在楼板、楼梯、阳台等标高处留出洞槽、锚固筋,待施工到一定高度时(一般相隔 3~5 个结构层),再施工主体结构的水平结构构件,并保持两个作业平面的同步施工。

主楼结构标准层单元施工工艺流程如图 5-1-28。



图 5-1-28 标准层单元施工工艺流程

三、内、外筒整体液压滑动模板技术的操作要点

1. 同步提升

内、外筒液压滑动模板装置的液压系统,设计时考虑了同步提升措施,即在油路设计中尽可能做到供油、回油的时间一致,每个千斤顶都在标准负荷下进行试压后调整行程。实际施工中,按千斤顶爬升轨迹计算出其平均行程,调整行程螺母,使每个千斤顶的实际行程控制在 25mm。

为保证内、外筒整体滑模同步提升,还增加了限位挡体措施,即在千斤顶上安装一叉型套,在支承杆上固定一限位挡体。当千斤顶爬升至规定高度后,限位挡体迫使叉型套阻止千斤顶回油,其余未爬升至规定高度的千斤顶可继续爬升。

为保证整个平台的水平,滑模装置整体滑升过程中,每提升 200mm,对液压系统的油路和限位挡体调平一次,从而确保同步提升。

2. 纠偏纠扭

在内、外筒整体滑模施工中,引起操作平台偏、扭原因很多,而且很难避免。因此,准确测定操作平台的偏扭情况与及时纠正偏差是一项很重要的工作。

为及时了解整体滑模施工中,操作平台的偏扭情况,施工中采用 5 台激光铅直仪进行监测,其中 4 台激光铅直仪布置形成一个十字控制线,另一台作为校正用。滑升过程中,每提升 200mm 测定一次,并作好记录。根据实测结果,制定合理的纠偏扭措施。每层施工结束后,通过十字控制线对整个操作平台的各条轴线进行复测。

内、外筒对于整体滑模操作平台的纠偏,采用“顶轮纠偏法”,即利用已出模并具有一定强度的混凝土作为支承点,通过调节丝杆,使顶轮对滑模装置产生一个水平推力,以达到纠偏、纠扭的目的。“顶轮纠偏法”具有构造简单、效果明显的优点,从而提高了滑模的整体稳定性。

3. 混凝土出模强度

实践表明,控制混凝土的最佳出模强度是滑模施工顺利与否的关键。若混凝土出模强度偏低,其自成型的能力差,已滑升出模的混凝土将发生坍塌;若出模混凝土强度过高,则混凝土与模板之间的粘附力大于混凝土内部的凝聚力,滑升过程中混凝土将被拉裂。

滑模施工中混凝土的出模强度,应使滑升时混凝土对模板的摩阻力最小,出模的混凝土表面易于抹光,不被拉裂和带起,并能承受上部混凝土的自重,不流淌,不坍落,不变形。混凝土的出模强度与混凝土的出模时间有密切的关系,混凝土的出模时间又与混凝土的搅拌、运输、浇筑能力以及气候、水泥品种、标号 and 外加剂的掺入量等有关。

通过大量试验测试,调整施工部署及机械配备,根据不同气温、不同混凝土配合比掺入适量的外掺剂。运用数理统计方法,得出混凝土强度与贯入阻力仪强度之间的关系为:混凝土强度 = $-0.1714 + 0.8511 \sqrt{\text{贯入阻力仪强度值}}$ 。

滑升施工中混凝土的出模强度控制在 0.1~0.3MPa 时,出模混凝土贯入阻力仪的相

应强度为 0.5 ~ 1.5MPa, 可保证整体滑模施工的顺利进行。

4. 泵送混凝土

混凝土输送泵应用于超高层主楼结构施工, 具有占地小、效率高、现场文明等特点。

适宜泵送的混凝土必须满足以下要求: 混凝土在泵腔内应易于流动并能充满其空间, 混凝土具有足够的粘聚性并在泵送过程中不泌水, 不离析; 混凝土与管壁之间以及混凝土内部的摩阻力不应过大。

配制适宜泵送的混凝土, 入泵前的坍落度与入模前的坍落度的关系式为:

$$T_p = L/100 + T_a$$

(式中: T_p 为混凝土入泵前的坍落度; L 为换算水平运距; T_a 为入模前混凝土坍落度)。

混凝土在泵管中输送, 要求应有足够的含浆量, 保水性能好, 在最佳砂率下的水泥用量不应少于 $300\text{kg}/\text{m}^3$, 骨料最大粒径不应大于泵管直径的 $1/4$ 。为改善泵送混凝土的和易性, 可掺入适量的外加剂, 严格控制混凝土的搅拌时间。

5. 楼板施工

现浇楼板的施工, 必须处理好楼板与梁、墙之间的连接。楼板与梁连接的处理方法, 是在滑升梁时, 梁的上缘留出楼板的厚度不浇筑混凝土, 待施工楼板时同时浇筑。

楼板与墙连接的处理方法: 可在墙壁上每隔一段距离预埋木盒子留洞槽, 待施工楼板时, 将楼板钢筋穿入洞槽, 然后浇筑混凝土。

楼板采用悬吊支模法, 即在主、次梁上预留孔洞, 穿入横梁, 或直接在墙壁的钢筋上焊以钢筋挂钩, 模板支承在挂钩上。

现浇楼板利用液压滑动模板装置的操作平台作为底模板, 逐渐下降浇筑楼板混凝土。

6. 千斤顶和提升架的布置

超高层筒中筒结构, 采用内、外筒整体液压滑动模板施工, 千斤顶和提升架的布置有以下方式:

当水平构件梁的跨度在 8m 以内, 而且梁高度较小时, 千斤顶和提升架成组集中布置在柱内。

当水平构件梁的跨度大于 8m, 而且梁高较大时, 除在柱内集中布置一些千斤顶及提升架外, 可在梁跨中央增设一组千斤顶, 其支承杆需要进行脱空加固处理。

四、液压滑动模板装置

液压滑动模板装置由模板系统 (包括模板、围圈及提升架)、操作平台系统 (包括操作平台、辅助平台和内外吊脚手等)、液压提升系统 (包括支承杆、千斤顶和提升纵装置等) 以及监测控制、通讯设备等组成。

提升架立柱及围圈桁架杆件采用 $\Phi 48$ 钢管, 通过扣件可加固支撑, 减少高空焊接操