

9.5

# 钢筋混凝土预制构件的制作



## 9.5.1 施工现场制作预制构件的方法



施工现场就地制作构件，为节省木模板材料，可用土胎膜或砖胎膜。为节约底模板或场地狭小，屋架、柱子、桩等大型构件可平卧叠浇，即利用已预制好的构件作底板，沿构件两侧安装侧模板再浇制上层构件。上层构件的模板安装和混凝土浇筑，需待下层构件的混凝土强度达到 $5 \text{ N/mm}^2$ 后方可进行。在构件之间应涂抹隔离剂以防混凝土粘结。

现场制作空心构件（空心柱等），为形成孔洞，除用木内模外，还可用胶囊充以压缩空气作内模，待混凝土初凝后，将胶囊放气抽出，便形成圆形、椭圆形等孔洞。胶囊是用纺织品（尼龙布、帆布）和橡胶加工成胶布、再用氯丁黏胶冷黏而成。胶囊内的气压根据气温、胶囊尺寸和施工外力而定，以保证几何尺寸准确。制作空心柱用的  $250 \text{ mm}$  胶囊，充气压力为 $0.05 \sim 0.07 \text{ MPa}$ 。

## 9.5.2 预制厂制作预制构件的方法



预制厂制作构件的工艺方案，根据成型和养护的不同，有下述三种。

### 1. 台座法

台座是表面光滑平整的混凝土地坪、胎膜或混凝土槽。构件的成型、养护、脱模等生产过程都在台座上同一地点进行。构件在整个生产过程中固定在一个地方，而操作工人和生产机具则顺序地从一个构件移至另一个构件，来完成各项生产过程。

用台座法生产构件，设备简单，投资少。但占地面积大，机械化程度较低，生产受气候影响。

## 9.5.2 预制厂制作预制构件的方法



### 3. 传送带流水法

用此法生产，模板在一条呈封闭环形的传送带上移动，生产工艺中的各个生产过程（如清理模板、涂刷隔离剂、排放钢筋、预应力筋张拉、浇筑混凝土等）都是在沿传送带循序分布的各个工作区中进行。生产时，模板沿着传送带有节奏地从一个工作区移至下一个工作区，而各工作区要求在相同的时间内完成各自的有关生产过程，以此保证有节奏连续生产。此法是目前最先进的工艺方案，生产效率高，机械化自动化程度高，但设备复杂，投资大，宜于大型预制厂大批量生产定型构件。

## 9.5.2 预制厂制作预制构件的方法



### 2. 机组流水法

此法在车间内生产，将整个车间根据生产工艺的要求划分为几个工段，每个工段皆配备相应的工人和机具设备，构件的成型、养护、脱模等生产过程分别在有关的工段循序完成。生产时，构件随同模板沿着工艺流水线，借助于起重运输设备，从一个工段移至下一个工段，分别完成各有关的生产过程，而操作工人的工作地点是固定的。构件随同模板在各工段停留的时间长短可以不同。此法生产效率比台座法高，机械化程度较高，占地面积小，但建厂投资较大，生产过程中运输繁多，宜生产定型的中小型构件。

## 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



### 1. 预制厂生产预制构件用的模板

预制厂制作预制构件，常用的模板有钢平模、水平拉模、固定式胎模、成组立模等。

机组流水法、传送带流水法中普遍应用钢平模。它是利用铰链将侧模和端模板与底架连接，启闭方便。钢模的底架要能承受运输时混凝土的重量，制作预应力混凝土构件时，还要能承受预应力筋的作用力。底架要有足够的刚度，防止构件变形。

固定式胎模多用以制作大型钢筋混凝土肋型板或其他形状复杂的构件，胎膜的上表面形状与所浇制构件的下表面形状吻合，混凝土浇入胎膜，即获得所要求的结构外形。

水平拉模是在长线台座上生产预应力混凝土空心板广泛采用的一种工具式模板。

### 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



用水平拉膜生产多孔板的工艺流程如图9.22所示。

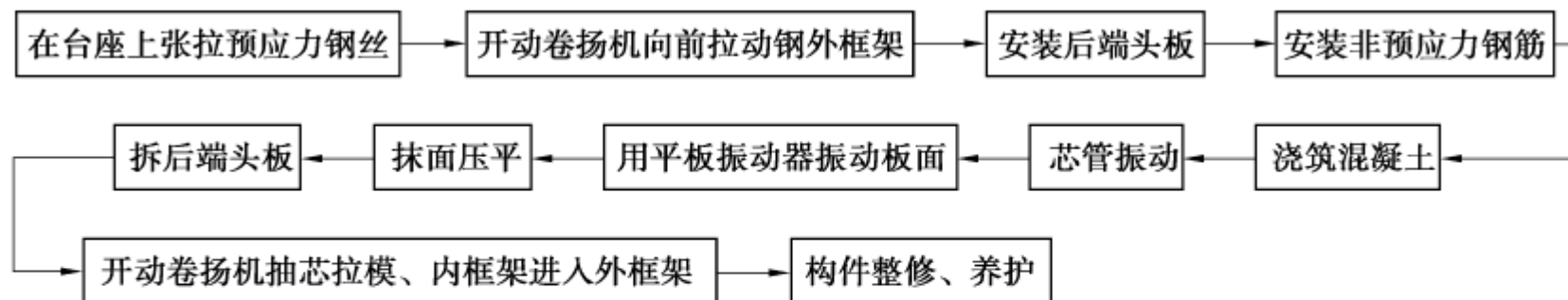


图 9.22 水平拉模生产多孔板的工艺流程

## 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



### 2 . 预制构件的成型

预制构件的浇筑与现浇构件基本相同，只是有时可发挥工厂化生产的优越性采用混凝土浇灌机等。在捣实混凝土方面，在预制厂则有多种捣实方法。如振动法、挤压法、离心法等。

#### (1) 振动法

用台座法制作构件，使用插入式振动器和表面振动器。用机组流水法和传送带流水法制作构件则用振动台。

振动台是一个支撑在弹性支座上的由型钢焊成的框架平台，平台下设振动机构。振动机构即转轴上装置偏心块，通过偏心块数量和位置的变化，可得到不同的振幅。振动台有的只有一种振动频率，有的可以改变频率。框架平台应有足够的刚度，以保证振幅的分布均匀一致，否则影响振动效果。

在振动成型过程中，如同时在构件上面施加一定压力，则可加速捣实过程，



### 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



提高捣实效果，使构件表面光滑，这种生产方法叫“振动加压法”。加压的方法分为静态加压和动态加压。前者用一压板加压，后者是在压板上加设振动器加压。压力的数值取决于混凝土的干硬度，常用者为 $1\sim 3\text{ kN/m}^2$ 。

## 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



### (2) 挤压法

采用螺旋挤压形式的形模（简称挤压机）生产预应力混凝土圆孔板，工艺已成熟，挤压机已定型，只是目前这种圆孔板已应用不多。

挤压机的工作原理是用旋转的螺旋铰刀把料斗漏下的混凝土向后挤送，在挤送过程中，由于受到振动器的振动和已成型的混凝土空心板的阻力（反作用力）而被挤压密实，挤压机也在这一反作用力的作用下，沿着与挤压方向相反的方向被推动自行前进，在挤压机后面即形成一条连续的预应力混凝土空心板带。挤压机一般是沿着长线台座上的导轨行驶。但也可不设导轨，利用预应力钢丝导向，使机架上的梳子板沿预应力钢丝板移动，这要求机身自重对称，螺旋铰刀送料均匀，否则易使挤压机行走偏向。

## 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



### (3) 离心法

用离心法制作构件是将装有混凝土的模板放在离心机上，使模板以一定转速绕自身的纵轴旋转，模板内的混凝土由于离心力作用而远离纵轴，均匀分布于模板内壁，并将混凝土中的部分水分挤出使混凝土密实。用此法制作的构件，都需有圆形空腔，而外形可为各种形式，如管桩、电杆等。

离心机有滚轮式和车床式两类，都具有多级变速装置。离心成型过程分为两个阶段：第一阶段是使混凝土沿模板内壁分布均匀，形成空腔，此时转速不宜太高，以免造成混凝土离析现象；第二阶段是使混凝土密实的阶段，此时可提高转速，增大离心力，压实混凝土。

## 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



### 3 . 预制构件的养护

目前预制构件的养护方法有自然养护、蒸汽养护、热拌混凝土热模养护、太阳能养护、远红外线养护等。自然养护成本低，但养护时间长，模板（或台座）周转慢，我国南方地区的台座法生产多用自然养护。近年来应用太阳能进行养护，取得了较好的效果。

#### （1）蒸汽养护

蒸汽养护即将构件放在充满饱和蒸汽或者蒸汽与空气混合物的养护坑（或窖）内，在较高的温度和湿度的环境中，以加速混凝土的硬化，使之在较短时间内达到规定的强度。

蒸汽养护的过程可分为静停、升温、恒温、降温等四个阶段。

### 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



- ①静停阶段。混凝土构件成型后在室温下停放养护叫作静停，时间为2~6 h，以防止构件表面产生裂缝和疏松现象。
- ②升温阶段是构件的吸热阶段。升温速度不宜过快，以免构件表面和内部产生过大温差而出现裂纹。
- ③恒温阶段是升温后温度保持不变的时间。此时混凝土强度增长最快，这个阶段应保持90%~100%的相对湿度；最高温度不得大于95℃，时间为3~8 h。
- ④降温阶段是构件散热过程。降温速度不宜过快，每小时不得超过10℃；出池后，构件表面与外界温差不得大于20℃。

## 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



### (2) 热拌混凝土热模养护

热拌热模即利用热拌混凝土浇筑构件，然后向钢模的空腔内通入蒸汽进行养护。此法与冷拌混凝土进行常压蒸汽养护比较，养护周期大为缩短，节约蒸汽。这是因为用此法养护时，构件不直接接触蒸汽，热量由模板传递给构件，使构件内部冷热对流加速，且因为利用热拌混凝土，使构件内部温差远比常压蒸汽养护时小，而且平衡较快，因而可省去静置工序，缩短升温时间，较快地进入高温养护。

### 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



#### (3) 远红外线养护

从20世纪60年代起，国外已将红外线加热技术用于混凝土养护，并取得了效果。我国从1976年起，对用煤气、蒸汽和电能为热源的远红外线技术进行了试验研究，并应用于构件生产和大模板冬季施工，取得了一定效果并积累了经验。

红外线是用热源（电能、蒸汽、煤气等）加热红外线辐射体而产生的。红外线被吸收到物体内部，被吸收的能量就转变为热，目前常用的辐射体为铁铬铝金属网片、陶瓷板或在碳化硅板上涂远红外辐射材料。对辐射体的要求是耐高温、不易氧化、辐射率大等。选择辐射体时，还要求其发射的红外线波长与水泥和其水化产物的吸收波长相一致或相近，这样可提高养护效率。

用红外线热辐射进行混凝土养护有许多优点，养护时间短、能量消耗低，有较好的经济效益。

## 9.5.3 预制构件的模板、成型方法、养护方法、拆模



### 4 . 预制构件模板拆除

预制构件拆模时，混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，应符合下列规定。

- ①侧模应在混凝土强度能保证构件不变形、棱角完整时方可拆除。
- ②芯模或预留孔洞的内模，应在混凝土强度能保证构件和孔洞表面不发生坍塌和裂缝时方可拆除。
- ③当构件跨度等于或小于4 m时，底模应在混凝土强度达到设计混凝土强度标准值的50%时方可拆除。