

UDC

重庆市地方标准

P

DB\*\*\*\* J1.1-2020

备案号 Jxx-2020

---

# 预应力混凝土带肋底板叠合板 应用技术标准

Technical standard for concrete composite slab with prestressed  
ribbed panel

(征求意见稿)

2020 -x-x 发布

2020 -x-x 实施

---

重庆市中科大业建筑科技有限公司发布

## 前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2018 年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划（第一批）的通知》，重庆市中科大业建筑科技有限公司会同重庆大学、中国建筑材料科学研究总院有限公司、重庆市涪陵区大业建材有限公司、重庆市神龙建设工程有限公司等单位，开展了广泛的调查，并进行了系统的试验研究，认真总结实践经验，参考有关国家和其它省市地方标准，经过反复讨论、修改，并在充分征求意见的基础上，制订本标准。

本标准的主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.材料；5.构件与连接设计；6.标志、运输与存放；7.安装与连接；8.质量检验和验收；9.安全管理；10.环境保护。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理，重庆中科大业建筑科技有限公司负责技术内容的解释。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人员：

主 编 单 位： 重庆市中科大业建筑科技有限公司

参 编 单 位： 重庆大学

重庆市涪陵区大业建材有限公司

重庆市神龙建设工程有限公司

重庆中迪创远建筑设计有限公司

中国建筑材料科学研究总院有限公司

主要起草人员：

主要审查人员：（按姓氏笔画排序）

## 目录

1 总则.....	6
2 术语和符号 .....	8
2.1 术语.....	8
2.2 符号.....	9
3 基本规定 .....	12
4 材料 .....	13
4.1 混凝土.....	13
4.2 钢筋.....	14
5 构件与连接设计.....	16
5.1 一般规定.....	16
5.2 荷载与内力分析.....	21
5.3 生产施工阶段验算.....	23
5.4 正常使用阶段验算.....	26
5.5 节点连接及构造要求.....	32
6 构件生产 .....	42
6.1 一般规定.....	42
6.2 生产.....	44
6.3 养护.....	48
6.4 脱模.....	49
7 标识、编码、存放与运输.....	51
7.1 标识与编码.....	51
7.2 存放.....	51
7.3 运输.....	52
8 构件施工 .....	54
8.1 一般规定.....	54
8.2 机械设备和吊具、防护系统.....	55

8.3 测量定位.....	55
8.4 起吊和安装.....	56
8.5 叠合层混凝土施工.....	59
8.6 连接.....	60
<b>9 质量检验和验收.....</b>	<b>61</b>
9.1 一般规定.....	61
9.2 原材料及配件.....	62
9.3 生产检验.....	63
9.4 成品检验.....	67
9.5 进场验收.....	70
9.6 安装验收.....	72
9.7 钢筋与叠合层混凝土验收.....	74
<b>10 安全管理 .....</b>	<b>75</b>
10.1 一般规定.....	75
10.2 生产和施工安全管理.....	75
<b>11 职业健康安全与环境保护.....</b>	<b>78</b>
11.1 职业健康安全.....	78
11.2 环境保护.....	78
<b>附录 A 质量检验常用表 .....</b>	<b>80</b>

# 1 总则

1.0.1 为规范预应力混凝土带肋底板叠合板的设计、生产、施工及验收，贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全、适用、经济、耐久、确保质量，制定本标准。

条文说明：

本条规定是制定本标准的基本方针和原则。

1.0.2 本标准适用于环境类别为一类、二 a 类，且抗震设防烈度小于或等于 8 度地区的一般工业与民用建筑楼板的设计、生产、施工及验收。当遇有板底表面温度大于 100℃或有生产热源且表面温度经常大于 60℃或板承受振动荷载情况之一时，应按国家现行有关标准进行专门设计。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T258-2011 第 1.0.2 条，《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014 第 1.0.2 条，《建筑抗震设计规范》GB50011-2010(2016 年版)第 6.1.7 条。

本条规定了本标准的适用范围。《建筑抗震设计规范》GB50011-2010(2016 年版)并没有限制装配式楼盖在 9 度区的使用，只要采取措施保证楼盖整体性及其与其他构件的可靠连接即可。《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014 因涉及结构抗侧力体系采用装配式构件，规定抗震设防烈度不超过 8 度。

本标准规定预应力混凝土带肋底板叠合板适用于抗震设防烈度不超过 8 度的地区，当主体抗侧力体系全采用现浇结构，仅楼板使用预应力混凝土带肋底板叠合板，且采取措施保证楼盖整体性及其与其他构件的可靠连接时，可以用在 9 度区。

1.0.3 预应力混凝土带肋底板叠合板的设计、生产、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

条文说明：

本标准主要针对采用预应力混凝土带肋底板叠合板的设计、生产、施工和验收编制而成，本标准未规定的部分应符合其他相关现行国家标准或行业标准。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 预应力混凝土带肋底板 prestressed ribbed panel

由实心平板与板肋组成,生产阶段对其施加预应力并用于混凝土叠合楼板的底板。

#### 2.1.2 预应力混凝土带肋底板叠合板 concrete composite slab with prestressed ribbed panel

预应力混凝土带肋底板上现浇叠合层形成的楼板。

#### 2.1.3 实心平板 solid panel

预应力混凝土带肋底板的下部实心混凝土平板,其内配置受力的预应力筋和横向分布钢筋。

#### 2.1.4 板肋 rib

沿预应力混凝土带肋底板跨度方向设置的肋条,其截面形式可为直肋、凹肋、凸肋或燕尾槽肋。

#### 2.1.5 拼缝防裂钢筋 joint anti-crack reinforcement

布置于预应力混凝土带肋底板拼缝处,用于约束可能产生裂缝的构造钢筋。

#### 2.1.6 叠合层 cast-in-situ concrete topping

在预应力混凝土带肋底板上部配筋并浇筑混凝土的楼板现浇层。

#### 2.1.7 干硬性混凝土 stiff concrete

拌合物坍落度小于 10mm 且须用维勃时间(s)表示其稠度的混凝土。

条文说明:

本标准仅给出了专有的术语,其他术语与现行国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》GBJ132、《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T50083 等标准规范相同。

## 2.2 符号

### 2.2.1 材料性能

$f_{ptk}$  —— 预应力筋极限强度标准值；

$f'_{tk}$ 、 $f'_{ck}$  —— 与相应阶段对应龄期的混凝土立方体抗压强度  $f'_{cu}$  相应的混凝土轴心抗拉强度标准值、轴心抗压强度标准值。

$f_c$  —— 混凝土轴心抗压强度设计值；

$f_t$  —— 混凝土轴心抗拉强度设计值；

$f_{py}$  —— 纵向预应力筋抗拉强度设计值；

$f'_{py}$  —— 纵向预应力筋抗压强度设计值；

$f_{tk}$  —— 预应力混凝土带肋底板混凝土轴心抗拉强度标准值；

$f_y$  —— 纵向普通钢筋抗拉强度设计值；

$f'_y$  —— 纵向普通钢筋抗压强度设计值；

### 2.2.2 作用和作用效应

$\sigma_{con}$  —— 张拉控制应力；

$M$  —— 弯矩设计值；

$M_k$  —— 叠合楼板按荷载标准组合计算的弯矩值；

$M_q$  —— 叠合楼板按荷载准永久组合计算的弯矩值；

$M_{1G}$  —— 预应力混凝土带肋底板自重和叠合层自重在计算截面产生的弯矩设计值；

$M_{2G}$  —— 第二阶段装修面层、吊顶等自重在计算截面产生的弯矩设计值；

$M_{1Q}$  —— 第一阶段施工可变荷载在计算截面产生的弯矩设计值；

$M_{2Q}$  —— 第二阶段可变荷载在计算截面产生的弯矩设计值，取本阶段施工可变荷载和使用阶段可变荷载在计算截面产生的弯矩设计值中的较大值。

$M_{1k}$  —— 第一阶段荷载标准组合下在计算截面产生的弯矩值；

$M_{1Gk}$ ——预应力混凝土带肋底板自重标准值和叠合层自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

$M_{1Qk}$ ——第一阶段施工可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值；

$M_{2k}$ ——第二阶段荷载标准组合下在计算截面产生的弯矩值；

$M_{2Gk}$ ——第二阶段装修面层、吊顶等自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

$M_{2Qk}$ ——第二阶段可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值，取本阶段施工可变荷载标准值和使用阶段可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值中的较大值；

$\sigma_{ct}$ 、 $\sigma_{cc}$ ——制作、堆放、吊装等阶段相应的荷载标准组合下产生在构件计算截面受拉区、受压区边缘的混凝土法向拉应力、压应力；

$\sigma_{ck1}$ 、 $\sigma_{ck2}$ ——叠合层浇筑阶段相应的荷载标准组合下产生在构件计算截面下边缘和上边缘混凝土的法向应力；

$\sigma_{pc1}$ 、 $\sigma_{pc2}$ ——叠合层浇筑阶段扣除相应预应力损失后在构件计算截面下边缘和上边缘混凝土的法向预应力；

$\sigma_{ck}$ ——使用阶段按荷载标准组合计算控制截面抗裂验算边缘的混凝土法向应力；

$\sigma_{pc}$ ——扣除全部预应力损失后在控制截面抗裂验算边缘混凝土法向预压应力；

$\sigma'_{p0}$ ——受压区纵向预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力；

### 2.2.3 几何参数

$l_0$ ——板的计算跨度；

$W_0$ ——叠合楼板计算截面下边缘的换算截面弹性抵抗矩。

$W_{01}$ ——预应力混凝土带肋底板换算截面下边缘的弹性抵抗矩；

$W_{02}$ ——预应力混凝土带肋底板换算截面上边缘的弹性抵抗矩。

$b$ ——预应力混凝土带肋底板肋宽；

$b_1$ ——根据板肋划分的一个计算单元的宽度；

$a_p$ ——受拉区纵向预应力筋至受拉边缘的距离；

$a'_p$ ——受压区纵向预应力筋至受压边缘的距离；

$a_s$ ——受拉区纵向普通钢筋至受拉边缘的距离；

$a'_s$ ——受压区纵向普通钢筋至受压边缘的距离；

$h_{10}$ ——预应力混凝土带肋底板截面有效高度；

$h_1$ ——预应力混凝土带肋底板截面高度；

$\xi_b$ ——相对界限受压区高度；

$A_p$ ——受拉区纵向预应力筋的截面面积；

$A'_p$ ——受压区纵向预应力筋的截面面积；

$A_s$ ——受拉区纵向普通钢筋的截面面积；

$A'_s$ ——受压区纵向普通钢筋的截面面积；

$B_{s1}$ ——预应力混凝土带肋底板的短期刚度；

$B_{s2}$ ——叠合楼板第二阶段的短期刚度；

$E_{c1}$ ——预应力混凝土带肋底板的混凝土弹性模量；

$I_0$ ——叠合构件换算截面的惯性矩；

#### 2.2.4 计算系数及其他

$\alpha_1$ ——系数，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$\theta$ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数；

$\varphi_q$ ——第二阶段可变荷载的准永久值系数；

条文说明：

本标准仅列出了常用的符号，对一些不常用的符号在条文相应处已有说明。

## 3 基本规定

3.1.1 预应力混凝土带肋底板叠合板适用于装配式结构或现浇结构。

条文说明：

本条规定是制定本标准的基本方针和原则。

3.1.2 预应力混凝土带肋底板叠合板可与现浇混凝土构件、预制混凝土构件或钢构件连接。

3.1.3 预应力混凝土带肋底板叠合板应采用系统集成的方法统筹设计、生产运输、施工安装，实现全过程的协同。

条文说明：

预应力混凝土带肋底板叠合板在设计时应按照现有工厂的生产模数进行预排布，并综合各专业意见明确板片尺寸大小、开洞尺寸及位置等信息，减少现场施工作业难度。

3.1.4 预应力混凝土带肋底板叠合板应进行模块化设计、工业化生产、机械化施工、标准化验收。

条文说明：

本条阐述了装配式建筑建设的基本原则，强调了模块化设计、工业化生产、机械化施工、标准化验收，以突出装配式建筑建设高效、环保的特点，实现可持续发展。

# 4 材料

## 4.1 混凝土

4.1.1 预应力混凝土带肋底板叠合板所采用混凝土的各项性能、计算指标及有关结构混凝土耐久性能的要求，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

4.1.2 预应力混凝土带肋底板宜采用挤压干硬性混凝土，也可采用现浇混凝土；强度等级不应低于 C40；叠合层采用现浇混凝土，强度等级不应低于 C30。对需满足绿色建筑需求的预应力混凝土带肋底板叠合板，所用混凝土尚应满足高性能要求。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 3.1.1 条，同时根据现有成功经验对相关条文进行改进。

预应力混凝土带肋底板采用挤压干硬性混凝土，可以大大提高生产效率。只要混凝土各项性能指标满足设计要求，即可采用。

由于预应力混凝土带肋底板的纵向受力钢筋强度很高，故要求预应力混凝土带肋底板的混凝土强度等级亦应相应的提高，这样才能达到更经济的目的。所以，规定预应力混凝土带肋底板的混凝土强度等级不应低于 C40；因叠合层中平均压应力一般不高，并参考国内的应用经验，故将其混凝土强度等级规定为不应低于 C30。

以上规定比《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》要求更严，主要考虑到预应力混凝土带肋底板混凝土强度等级小于 C40 时，在生产施工阶段由于预应力放张以及其他荷载作用，不易保证混凝土不开裂。叠合层混凝土强度等级由不宜小于 C30 改为不应小于 C30，一是出于预制层与叠合层混凝土强度等级不应相差太大的考虑，二是适当提高混凝土强度可以改善结构耐久性，且目前 C30 混凝土已普遍使用，不会引起成本较大提高。

4.1.3 混凝土原材料应符合下列规定：

- 1 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。
- 2 砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的规定。
- 3 卵石和碎石应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的规定。
- 4 其他骨料应符合相关标准的规定。
- 5 水应符合国家现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。
- 6 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定，使用应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。
- 7 掺合料应符合相关标准的规定。

4.1.4 混凝土配合比应符合国家现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定。

4.1.5 预制构件的混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107 的规定。

4.1.6 混凝土强度符合设计要求和本标准规定时，方可进行脱模、吊装和运输。

## 4.2 钢筋

4.2.1 预应力钢筋采用低松弛的消除应力螺旋肋钢丝或钢绞线。

条文说明：

根据板跨、荷载大小、预应力混凝土带肋底板板厚、预应力钢筋在底板内的分布方式以及预应力传递长度等因素综合考虑采用何种预应力钢筋。当采用比较粗的钢绞线时，建议将预应力筋布置在混凝土肋范围内。采用低松弛预应力钢筋可以减小预应力损失。

4.2.2 普通钢筋和预应力钢筋的各项计算指标及性能应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

4.2.3 当预制构件中采用钢筋焊接网片配筋时，尚应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 及《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19 的规定。预应力混凝土用钢丝应符合《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223 的规定，预应力混凝土用钢绞线应符合《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 的规定。

4.2.4 预制构件吊环应采用热轧钢筋或圆钢制作，严禁使用冷加工钢筋。

条文说明：

《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014 第 4.1.5 条规定，预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。《混凝土结构设计规范》GB50010-2010(2015 年版)第 9.7.6 条规定，吊环应采用 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢。

4.2.5 预制构件吊装用内埋式螺母或内埋式吊杆及配套的吊具，应根据相应的产品标准和应用技术规定选用。

# 5 构件与连接设计

## 5.1 一般规定

5.1.1 预应力混凝土带肋底板及叠合楼板应按短暂设计状况、持久设计状况进行设计。

5.1.2 在短暂设计状况、持久设计状况下的预应力混凝土带肋底板与叠合楼板均应按承载力极限状态进行计算，并应对正常使用极限状态进行验算。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 5.1.1~5.1.2 条、《广东省建筑结构荷载规范》DBJ15-101-2014 第 3.2.5 条及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2018。

《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2018 规定，持久状况指在结构使用过程中一定出现，其持续期很长的状况；持续期一般与设计使用年限为同一数量级。短暂状况指在结构施工和使用过程中出现概率较大，而与设计使用年限相比，持续期很短的状况，如施工和维修等。持久状况和短暂状况均应进行承载力极限状态设计。对持久状况尚应进行正常使用极限状态设计，对短暂状况，可根据需要进行正常使用极限状态设计。

本标准要求短暂设计状况、持久设计状况下，对预应力混凝土带肋底板与叠合楼板均应按承载力极限状态进行计算，并应对正常使用极限状态进行验算。本标准对预应力混凝土带肋底板在生产、施工阶段均按一般要求不出现裂缝进行设计（见 5.1.13 条），且受压区混凝土受压应力  $\sigma_{cc} \leq 0.8f_{ck}$ （见 5.3.1 条），此种情况下，预应力混凝土带肋底板在生产施工阶段的承载力是得到保证的。因此，建议在对施工阶段预应力混凝土带肋底板进行承载力极限状态验算时，施工可变荷载分项系数可参考《广东省建筑结构荷载规范》DBJ15-101-2014 第 3.2.5 条取 1.0。

5.1.3 预应力混凝土带肋底板及叠合板的正截面受弯承载力设计值应符合下列要求：

$$M_u \geq M_{cr} \quad (5.1.3-1)$$

式中  $M_u$ ——预应力混凝土带肋底板及叠合板的正截面受弯承载力设计值；

$M_{cr}$ ——预应力混凝土带肋底板及叠合板的正截面开裂弯矩值；

条文说明：

本条规定了预应力混凝土构件的正截面受弯承载力设计值不小于正截面开裂弯矩，其目的是控制受拉钢筋总配筋量不能过少，使构件具有应有的延性，以防止预应力受弯构件开裂后的突然脆断。

5.1.4 预应力混凝土带肋底板叠合板应采用荷载标准组合进行正常使用极限状态下的验算。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 4.1.6 条。

5.1.5 预应力混凝土带肋底板叠合楼板应按单向板进行设计；采用干硬性混凝土的单块预应力混凝土带肋底板生产宽度宜为 1200mm；长度根据工程需要确定。

条文说明：

《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014 指出，当预制板间采用分离式接缝时，宜按单向板设计。

预应力混凝土带肋底板不出筋，板间只能采用分离式接缝，明确应按单向板进行设计。实际工程中，底筋按单向板设计（垂直板跨方向按分布钢筋配置），面筋按单向板与双向板包络设计，保证结构极限承载力的同时，加强弹性阶段非受力边的抗裂性能。

根据应用经验，采用干硬性混凝土的单块预应力混凝土带肋底板生产宽度采用 1200mm 比较经济高效。当工程中出现局部板宽小于 1200mm 时，可以进行纵向切割，注意避开预应力钢筋。

5.1.6 叠合楼板的安全等级和设计使用年限应与整体结构保持一致。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 4.1.2 条。

《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 4.1.2 条对叠合楼板的安全等级和设计使用年限进行了规定。

### 5.1.7 应采用先张工艺对预应力混凝土带肋底板施加预应力。

条文说明：

预应力混凝土带肋底板薄，采用先张预应力，使混凝土产生预压应力，保证在生产施工过程中，预应力混凝土带肋底板不开裂，质量可控、施工简单、便于长线台工厂化生产，提高生产效率。

为保证预应力混凝土带肋底板质量，避免放张过快导致混凝土开裂，建议采用对称放张的缓慢放张工艺。

5.1.8 预应力筋的张拉控制应力应符合  $\sigma_{con} \leq 0.75f_{ptk}$ ，且不应小于  $0.4f_{ptk}$ ；当要求部分抵消由于应力松弛、摩擦、钢筋分批张拉以及预应力筋与张拉台座之间的温差等因素产生的预应力损失时，上述张拉控制应力限值可相应提高  $0.05f_{ptk}$ 。

条文说明：

参考《混凝土结构设计规范》GB50010-2010(2015 版)第 10.1.3 条。

《混凝土结构设计规范》GB50010-2010(2015 版)第 10.1.3 条对预应力筋的张拉控制应力进行了规定。

5.1.9 预应力筋公称直径不应小于 5mm，不宜大于 15.2mm。在预应力混凝土带肋底板和叠合层中配置的各类构造钢筋，可根据实际情况确定，但其直径不应小于 4mm。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 3.2.1~3.2.3 条以及国内其他经验。

从结构与构件的长期耐久性考虑，受力钢筋不建议采用过小的直径；从防止混凝土劈裂以及减小预制底板厚度考虑，受力钢筋直径不宜过大。

5.1.10 施加预应力时，预应力混凝土带肋底板混凝土强度不应低于设计值的 75%。

条文说明：

《混凝土结构设计规范》GB50010-2010(2015 版)第 10.1.4 条对施加预应力时，所需的混凝土强度进行了规定。

5.1.11 先张法预应力筋之间的净间距不宜小于其公称直径的 2.5 倍和混凝土粗骨料最大粒径的 1.25 倍，且应符合下列规定：

预应力钢丝，不应小于 15mm；三股钢绞线，不应小于 20mm；七股钢绞线，不应小于 25mm。当混凝土振捣密实性具有可靠保证时，净间距可放宽为最大粗骨料粒径的 1.0 倍。

条文说明：

根据先张法预应力筋的锚固及预应力传递性能，提出了配筋净间距的要求，其数值是根据试验研究及工程经验确定的。根据多年来的工程经验，为确保预制构件的耐久性，适当增加了预应力筋净间距的限值。

5.1.12 预应力混凝土带肋底板应在垂直于受力的方向布置分布钢筋，单位宽度上分布钢筋的配筋面积不应小于叠合板截面面积的 0.15%，且单位宽度上分布钢筋的配筋面积不宜小于受力钢筋的 15%；分布钢筋间距不宜大于 250mm；当集中荷载较大时，分布钢筋的配筋面积尚应增加，且间距不宜大于 200mm。

当有实践经验或可靠措施时，预制单向板的分布钢筋可不受本条的限制。

条文说明：

参考《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)第 9.1.7 条。

考虑到现浇板中存在温度-收缩应力，根据工程经验提出了板应在垂直于受力方向上配置横向分布钢筋的要求。本条规定了分布钢筋配筋率、直径、间距等配筋构造措施；同时对集中荷载较大的情况，提出了应适当增加分布钢筋用量的要求。

### 5.1.13 叠合楼板的设计应满足下列三个阶段的不同要求：

1 制作阶段：预应力混凝土带肋底板在放张、堆放、吊装及运输阶段，板底一般要求不出现裂缝。

2 施工阶段：应对预应力混凝土带肋底板的承载力、裂缝控制分别进行验算；板底一般要求不出现裂缝。

3 使用阶段：应对叠合楼板的承载力、挠度及裂缝控制分别进行验算；处于正弯矩区的板底一般要求不出现裂缝，处于负弯矩区的板顶裂缝宽度：一类环境下不应大于 0.30mm，二 a 类环境下不应大于 0.20mm；板片按荷载标准组合考虑长期作用影响计算的最大挠度不应超过表 5.1.13-1 规定的限值。

表 5.1.13-1 叠合楼板挠度限值

构件类型	挠度限值
当 $l_0 < 7\text{m}$ 时	$l_0/200$
当 $7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时	$l_0/250$
当 $l_0 > 9\text{m}$ 时	$l_0/300$

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 4.1.3 条及《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)第 3.4.3 条。

制作阶段和施工阶段，预应力混凝土带肋底板一般要求板底不出现裂缝，此阶段如果出现裂缝，降低建筑品质，影响用户体验。使用阶段，为充分发挥预应力优势，提高建筑品质，一般要求处于正弯矩区的预应力混凝土带肋底板叠合板板底不出现裂缝；处于负弯矩区的叠合板板顶为普通钢筋混凝土，对于控制裂缝的要求同普通钢筋混凝土结构。

在工程运用中，建议合理控制预应力混凝土带肋底板反拱值。反拱值越大，施工过程中板片间的变形差越难控制，施工难度越大，因此，在保证承载力及使用要求的前提下，尽量减小预应力混凝土带肋底板制作完成后的反拱值。

### 5.1.14 叠合楼板应根据施工阶段支撑设置情况进行验算：

1 施工阶段不加支撑(支座附近除外)的叠合楼板，应对预应力混凝土带肋底板及浇筑叠合层混凝土后的叠合楼板按二阶段受力分别

进行计算。预应力混凝土带肋底板可按一般受弯构件考虑，叠合楼板应考虑二次叠合的影响，此时，应按本标准第 5.2 节的规定进行荷载与内力分析；其承载力、挠度及裂缝控制应按本标准第 5.3 节和第 5.4 节的规定验算。

2 施工阶段设有可靠支撑(支座附近除外)的叠合楼板，可按整体受弯构件考虑，其承载力、挠度及裂缝控制计算或验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 有关整体受弯构件的规定。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 4.1.4 条及《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)附录 H。

根据施工和受力特点的不同可分为在施工阶段加设可靠支撑的叠合楼板(一阶段受力叠合楼板)和在施工阶段不加设支撑的叠合楼板(二阶段受力叠合楼板)两类。当施工阶段预制底板两端支座为现浇结构或为预制构件但留给预制底板搭接的混凝土保护层厚度很小，为了保证施工阶段的安全，宜在靠近支座处设置可靠支撑，仅有此类支撑时应按二阶段受力进行计算。

## 5.2 荷载与内力分析

5.2.1 施工阶段不加支撑(支座附近除外)的叠合楼板，内力应按下列两个阶段分别计算：

1 第一阶段：后浇的叠合层混凝土未达到强度设计值之前的阶段。荷载由预应力混凝土带肋底板承担，预应力混凝土带肋底板按简支构件计算；荷载包括预应力混凝土带肋底板自重、叠合层自重以及施工阶段的可变荷载。

2 第二阶段：叠合层混凝土达到设计规定的强度值之后的阶段。叠合构件按整体结构计算；荷载考虑下列两种情况并取较大值：

(1) 施工阶段：考虑预应力混凝土带肋底板自重、叠合层自重、装修面层、吊顶等自重以及施工阶段可变荷载；

(2) 使用阶段：考虑预应力混凝土带肋底板自重、叠合层自重、装修面层、吊顶等自重以及使用阶段可变荷载。

条文说明：

参考《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)附录 H。

本条给出“二阶段受力叠合受弯构件”在叠合层混凝土达到设计强度前的第一阶段和达到设计强度后的第二阶段所应考虑荷载。在第二阶段，因为当叠合层混凝土达到设计强度后仍可能存在施工可变荷载，且其产生的荷载效应可能超过使用阶段可变荷载产生的荷载效应，故应按这两种荷载效应中的较大值进行设计。

5.2.2 预应力混凝土带肋底板在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，应将预应力混凝土带肋底板自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。预应力混凝土带肋底板运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。

条文说明：

条文规定与现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 相同。本标准采用先张法施加预应力，且在底模上涂脱模剂，预应力混凝土带肋底板受到预应力产生反拱变形，与底模自动脱离，因此可以忽略脱模力。

5.2.3 进行后浇叠合层混凝土施工阶段验算时，施工可变荷载取值  $1.5\text{kN/m}^2$ ，并根据现场实际施工情况复核。施工中应防止构件遭受冲击作用。

条文说明：

条文规定与现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 相同，进行后浇叠合层施工阶段验算时，叠合板的施工活荷载可取  $1.5\text{kN/m}^2$ 。

5.2.4 施工阶段不加支撑(支座附近除外)的预应力混凝土带肋底板和叠合楼板的正截面受弯承载力应按第 5.3 节和第 5.4 节进行计算，其中弯矩设计值应按下列规定取用：

预应力混凝土带肋底板

正弯矩区段

$$M_1 = M_{1G} + M_{1Q} \quad (5.2.4-1)$$

叠合楼板

正弯矩区段

$$M = M_{1G} + M_{2G} + M_{2Q} \quad (5.2.4-2)$$

负弯矩区段

$$M = M_{2G} + M_{2Q} \quad (5.2.4-3)$$

式中  $M_{1G}$ ——预应力混凝土带肋底板自重和叠合层自重在设计截面产生的弯矩设计值；

$M_{2G}$ ——第二阶段装修面层、吊顶等自重在设计截面产生的弯矩设计值；

$M_{1Q}$ ——第一阶段施工可变荷载在设计截面产生的弯矩设计值；

$M_{2Q}$ ——第二阶段可变荷载在设计截面产生的弯矩设计值，取本阶段施工可变荷载和使用阶段可变荷载在设计截面产生的弯矩设计值中的较大值。

条文说明：

本条参考《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)附录 H。

无支撑(支座附近除外)叠合构件的受力特点在于：① 第一阶段后浇叠合层混凝土尚未硬化，预制构件、叠合层自重以及第一阶段施工活荷载均由预制构件承担，此时支座处于铰接状态，支座无负弯矩；② 第二阶段后浇叠合层混凝土达到设计规定的强度值后，预制构件自重、叠合层自重、装修面层、吊顶等自重以及使用阶段的可变荷载由叠合构件共同承担，此时支座处于刚接状态。装修面层、吊顶等自重以及使用阶段的可变荷载在支座处产生负弯矩。

### 5.3 生产施工阶段验算

5.3.1 预应力混凝土带肋底板在制作、堆放、吊装等阶段的验算应符合下列规定：

预应力混凝土带肋底板正截面边缘的混凝土法向应力，可按下列公式验算：

$$\sigma_{ct} \leq f'_{tk} \quad (5.3.1-1)$$

$$\sigma_{cc} \leq 0.8f'_{ck} \quad (5.3.1-2)$$

式中  $\sigma_{ct}$ 、 $\sigma_{cc}$ ——制作、堆放、吊装等阶段相应的荷载标准组合下产生在构件计算截面受拉区、受压区边缘的混凝土法向拉应力、压应力（ $N/mm^2$ ）；

$f'_{tk}$ 、 $f'_{ck}$ ——与相应阶段对应龄期的混凝土立方体抗压强度  $f'_{cu}$  相应的混凝土轴心抗拉强度标准值、轴心抗压强度标准值（ $N/mm^2$ ）。

5.3.2 预应力混凝土带肋底板在叠合层浇筑阶段的验算应符合下列规定：

$$|\sigma_{ck1} + \sigma_{pc1}| \leq f'_{tk} \quad (5.3.2-1)$$

$$|\sigma_{ck2} + \sigma_{pc2}| \leq 0.8f'_{ck} \quad (5.3.2-2)$$

$$\sigma_{ck1} = \frac{M_{1k}}{W_{01}} \quad (5.3.2-3)$$

$$\sigma_{ck2} = \frac{M_{1k}}{W_{02}} \quad (5.3.2-4)$$

$$M_{1k} = M_{1Gk} + M_{1Qk} \quad (5.3.2-5)$$

式中  $\sigma_{ck1}$ 、 $\sigma_{ck2}$ ——叠合层浇筑阶段相应的荷载标准组合下产生在构件计算截面下边缘和上边缘混凝土的法向应力（ $N/mm^2$ ），拉为正，压为负；

$\sigma_{pc1}$ 、 $\sigma_{pc2}$ ——叠合层浇筑阶段扣除相应预应力损失后在构件计算截面下边缘和上边缘混凝土的法向预应力（ $N/mm^2$ ），拉为正，压为负；

$f'_{tk}$ 、 $f'_{ck}$ ——与相应阶段对应龄期的混凝土立方体抗压强度  $f'_{cu}$  相应的混凝土轴心抗拉强度标准值、轴心抗压强度标准值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )；

$M_{1k}$ ——第一阶段荷载标准组合下在计算截面产生的弯矩值；

$M_{1Gk}$ ——预应力混凝土带肋底板自重标准值和叠合层自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

$M_{1Qk}$ ——第一阶段施工可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值；

$W_{01}$ ——预应力混凝土带肋底板换算截面下边缘的弹性抵抗矩；

$W_{02}$ ——预应力混凝土带肋底板换算截面上边缘的弹性抵抗矩。

5.3.1~5.3.2 条条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 5.3.1 条及《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)第 10.1.11 条。

在施工阶段对截面边缘混凝土法向应力的限值条件，是根据国内外相关规范校准并吸取国内的工程设计经验而得的。其中，对混凝土法向应力的限值，均用与各施工阶段混凝土抗压强度  $f'_{cu}$  相对应的抗拉强度及抗压强度标准值表示。

5.3.3 叠合层浇筑阶段，预应力混凝土带肋底板正弯矩区正截面受弯承载力应符合下列规定：

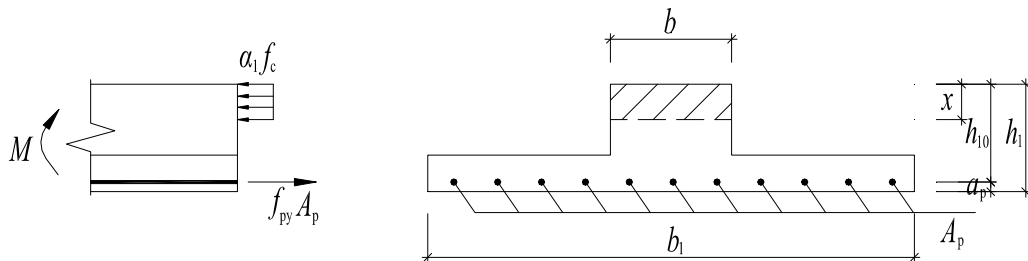


图 5.3.3 预应力混凝土带肋底板正截面受弯承载力计算

$$M \leq \alpha_1 f_c b x (h_0 - \frac{x}{2}) \quad (5.3.3-1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b x = f_{py} A_p \quad (5.3.3-2)$$

混凝土受压区高度尚应符合下列条件：

$$x \leq \xi_b h_{10} \quad (5.3.3-3)$$

式中  $M$  —— 弯矩设计值；

$\alpha_1$  —— 系数，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$f_c$  —— 混凝土轴心抗压强度设计值，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$b$  —— 预应力混凝土带肋底板肋宽；

$b_1$  —— 根据板肋划分的一个计算单元的宽度；

$a_p$  —— 受拉区纵向预应力筋至受拉边缘的距离；

$h_{10}$  —— 预应力混凝土带肋底板截面有效高度；

$h_1$  —— 预应力混凝土带肋底板截面高度；

$\xi_b$  —— 相对界限受压区高度，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$f_{py}$  —— 纵向预应力筋抗拉强度设计值；

$A_p$  ——  $b_1$  范围内受拉区纵向预应力筋的截面面积。

条文说明：

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)正截面承载力公式进行正截面承载力验算。预制预应力带肋底板凹肋和凸肋尺寸很小，忽略其影响。

5.3.4 叠合层浇筑阶段，预应力混凝土带肋底板斜截面受剪承载力应符合下列规定：

$$V \leq 0.7 f_t b h_{10} \quad (5.3.4-1)$$

式中  $f_t$  —— 混凝土轴心抗拉强度设计值，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用。

## 5.4 正常使用阶段验算

5.4.1 在使用阶段，预应力混凝土带肋底板叠合板底面受力方向的裂缝控制，应按一般要求不出现裂缝的规定按下列公式验算：

$$\sigma_{\text{ck}} - \sigma_{\text{pc}} \leq \gamma f_{\text{tk}} \quad (5.4.1-1)$$

$$\sigma_{\text{ck}} = \frac{M_{1\text{Gk}}}{W_{01}} + \frac{M_{2\text{k}}}{W_0} \quad (5.4.1-2)$$

$$M_{2\text{k}} = M_{2\text{Gk}} + M_{2\text{Qk}} \quad (5.4.1-3)$$

式中  $\sigma_{\text{ck}}$ ——使用阶段按荷载标准组合计算控制截面抗裂验算边缘的混凝土法向应力 ( $\text{N/mm}^2$ )；

$\sigma_{\text{pc}}$ ——扣除全部预应力损失后在控制截面抗裂验算边缘混凝土的法向预压应力 ( $\text{N/mm}^2$ )；

$f_{\text{tk}}$ ——预应力混凝土带肋底板混凝土轴心抗拉强度标准值 ( $\text{N/mm}^2$ )；

$\gamma$ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数，可按《混凝土设计规范》(GB50010-2010)取值；

$M_{1\text{Gk}}$ ——预应力混凝土带肋底板自重标准值和叠合层自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

$M_{2\text{k}}$ ——第二阶段荷载标准组合下在计算截面产生的弯矩值；

$M_{2\text{Gk}}$ ——第二阶段装修面层、吊顶等自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

$M_{2\text{Qk}}$ ——第二阶段可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值，取本阶段施工可变荷载标准值和使用阶段可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值中的较大值；

$W_{01}$ ——预应力混凝土带肋底板换算截面下边缘的弹性抵抗矩；

$W_0$ ——叠合楼板换算截面下边缘的弹性抵抗矩。

条文说明：

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)第 3.4.5 条规定，一类、二 a 类环境类别预应力构件裂缝控制等级按三级即可，但为了提高结构耐久性、提升建筑品质，本标准对预应力混凝土带肋底板叠合板底面受力方向的裂缝控制制定为二级：一般要求不出现裂缝。

5.4.2 叠合楼板应按《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）规定进行正常使用极限状态下的挠度验算。其中，叠合楼板按荷载标准组合并考虑长期作用影响的刚度可按下列公式计算：

$$B = \frac{M_k}{\left(\frac{B_{s2}}{B_{s1}} - 1\right)M_{1Gk} + (\theta - 1)M_q + M_k} B_{s2} \quad (5.4.2-1)$$

$$M_k = M_{1Gk} + M_{2k} \quad (5.4.2-2)$$

$$M_q = M_{1Gk} + M_{2Gk} + \varphi_q M_{2Qk} \quad (5.4.2-3)$$

式中： $\theta$ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，预应力叠合板取  $\theta=2.0$ ；

$M_k$ ——叠合楼板按荷载标准组合计算的弯矩值；

$M_q$ ——叠合楼板按荷载准永久组合计算的弯矩值；

$B_{s1}$ ——预应力混凝土带肋底板的短期刚度，按第 5.4.3 条计算；

$B_{s2}$ ——叠合楼板第二阶段的短期刚度，按第 5.4.3 条计算；

$\varphi_q$ ——第二阶段可变荷载的准永久值系数；

条文说明：

叠合楼板的挠度按弹性方法计算，本条给出了刚度  $B$  的计算方法。其考虑了二阶段受力的特征且按标准组合并考虑荷载长期作用影响。该公式是在假定荷载对挠度的长期影响均发生在受力第二阶段的前提下，根据第一阶段和第二阶段的弯矩曲率关系导出的。

5.4.3 标准组合下预应力混凝土带肋底板叠合板正弯矩区段内的短期刚度，可按下列规定计算。



$$x \leq \xi_b h_0 \quad (5.4.4-3)$$

$$x \geq 2a'_s$$

(5.4.4-4)

式中  $M$  ——弯矩设计值；

$\alpha_1$  ——系数，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$f_c$  ——混凝土轴心抗压强度设计值，取叠合层强度，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$b_1$  ——根据板肋划分的一个计算单元的宽度；

$a_p$  ——受拉区纵向预应力筋至受拉边缘的距离；

$a'_s$  ——受压区纵向普通钢筋至受压边缘的距离；

$h_0$  ——叠合板截面有效高度；

$h$  ——叠合板截面高度；

$\xi_b$  ——相对界限受压区高度，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$f_{py}$  ——纵向预应力筋抗拉强度设计值；

$f'_y$  ——纵向普通钢筋抗压强度设计值；

$A_p$  —— $b_1$  范围内受拉区纵向预应力筋的截面面积；

$A'_s$  —— $b_1$  范围内受压区纵向普通钢筋的截面面积；

5.4.5 当受压区高度不满足式(5.4.4-4)时，正截面受弯承载力应符合下列规定：

$$M \leq f_{py} A_p (h - a_p - a'_s) \quad (5.4.5-1)$$

条文说明：

第 5.4.4 条~第 5.4.5 条参考《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)。一般预应力混凝土带肋底板中混凝土肋的混凝土强度大于叠合层混凝土强度，且混凝土肋占比不大，一般在计算预应力混凝土带肋底板叠合板正截面承载力时进行简化，混凝土轴心抗压强度设计值取叠合层混凝土强度。

5.4.6 正常使用阶段，预应力混凝土带肋底板叠合板负弯矩区正截面受弯承载力应符合下列规定：

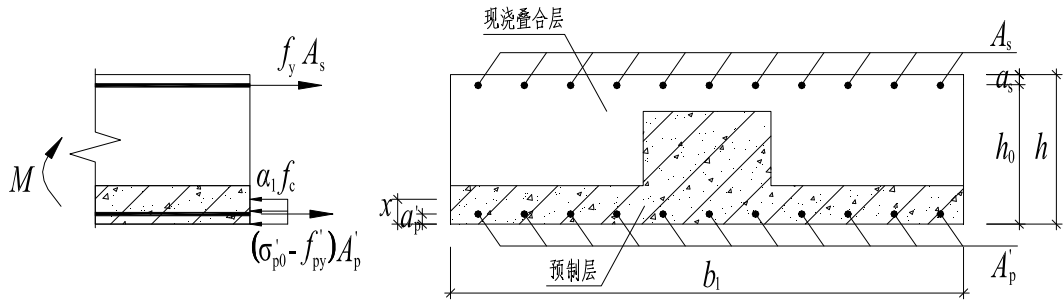


图 5.4.6 预应力混凝土带肋底板叠合板负弯矩区正截面受弯承载力计算

$$M \leq \alpha_1 f_c b_1 x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) - (\sigma_{p0}' - f_{py}') A_p' (h_0 - a_p') \quad (5.4.6-1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b_1 x = f_y A_s + (\sigma_{p0}' - f_{py}') A_p' \quad (5.4.6-2)$$

混凝土受压区高度尚应符合下列条件：

$$x \leq \xi_b h_0 \quad (5.4.6-3)$$

$$x \geq 2a_p'$$

(5.4.6-4)

式中  $M$  —— 弯矩设计值；

$\alpha_1$  —— 系数，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$f_c$  —— 混凝土轴心抗压强度设计值，取预制层强度，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$b_1$  —— 根据板肋划分的一个计算单元的宽度；

$a_p'$  —— 受压区纵向预应力筋至受压边缘的距离；

$a_s'$  —— 受拉区纵向普通钢筋至受拉边缘的距离；

$h_0$  —— 叠合板截面有效高度；

$h$  —— 叠合板截面高度；

$\xi_b$  —— 相对界限受压区高度，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用；

$f'_{py}$ ——纵向预应力筋抗压强度设计值；  
 $f_y$ ——纵向普通钢筋抗拉强度设计值；  
 $A'_p$ —— $b_1$  范围内受压区纵向预应力筋的截面面积；  
 $A_s$ —— $b_1$  范围内受拉区纵向普通钢筋的截面面积；  
 $\sigma'_{p0}$ ——受压区纵向预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力，按《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定采用。

5.4.7 当受压区高度不满足式(5.4.6-4)时，正截面受弯承载力应符合下列规定：

$$M \leq f_y A_s (h - a_s - a'_p) \quad (5.4.7-1)$$

条文说明：

第 5.4.6 条~第 5.4.7 条参考《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010(2015 版)。实际计算中，负弯矩区配筋计算一般计算支座处板端截面。由先张预应力特点可知，先张预应力有一个预应力传递长度  $l_{tr}$ ，在此长度上混凝土受到的预压应力由 0 逐渐增加到  $\sigma_{pe}$ ，因此在计算板端截面处负弯矩配筋时，实际上可以忽略预压应力的影响，将预应力筋当作普通钢筋考虑。楼板受压区高度一般都很小，受压区在预制混凝土范围内，因此受压区混凝土强度取预制混凝土强度。

5.4.8 正常使用阶段，预应力混凝土带肋底板叠合板斜截面受剪承载力应符合 5.3.4 条，其中  $f_t$  取叠合层与预制部分的较小值。

5.4.9 当叠合界面粗糙度的构造要求符合本标准的规定时，其叠合面的受剪强度应符合下列公式的要求：

$$\frac{V}{bh_0} \leq 0.4(N/mm^2) \quad (5.4.9-1)$$

## 5.5 节点连接及构造要求

5.5.1 预应力混凝土带肋底板的横截面形式如图 5.5.1 所示，且应符合下列规定：

1 肋的数量可根据实际情况调整，肋的布置应满足均匀对称的原则。

2 板肋的宽度和高度应满足施工阶段承载力、刚度要求。

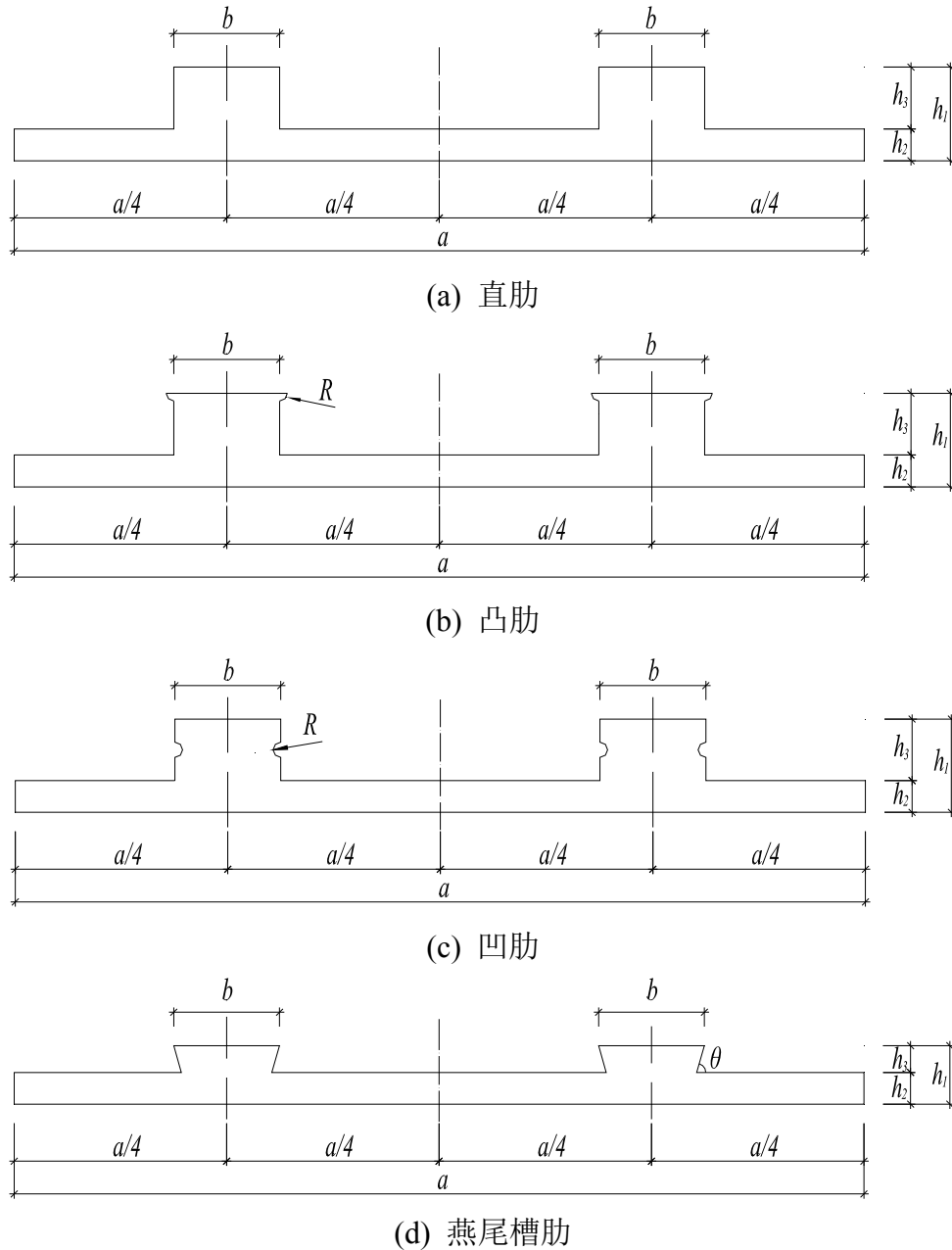


图 5.5.1 预应力混凝土带肋底板截面形式示意

$a$ —实心平板的宽度； $b$ —板肋的宽度； $h_1$ —预应力混凝土带肋底板的总高；  
 $h_2$ —实心平板的高度； $h_3$ —板肋的高度； $R$ —凹凸肋半径，一般取 5mm；  
 $\tan \theta$  一般取 3.0，可根据实际情况调整

条文说明：

重庆大学周绪红院士、刘界鹏教授团队对直肋、凸肋、凹肋三种不同截面类型的预应力混凝土带肋底板叠合板进行了极限受弯承载力试验，试验结果如下：

① 三种不同截面类型的预应力混凝土带肋底板叠合板在弹性阶段均符合平截面假定，在加载过程中预制底板与现浇层无相对滑移，叠合层协同工作良好，可以等同现浇；

② 三种不同截面类型的预应力混凝土带肋底板叠合板受弯承载力峰值附近，跨中挠度与跨度之比为  $1/32\sim 1/60$ ，其中凸肋叠合板变形能力相对较好；

③ 三种不同截面类型的预应力混凝土带肋底板叠合板的开裂荷载、极限受弯承载力都可以按受弯构件的理论公式计算，且计算结果偏于安全。

由试验结果表明，三种不同截面类型的预应力混凝土带肋底板叠合板受力性能相近，三种类型均可采用。

美国 SPANCRETE 公司（以下简称 SP 公司）采用图 5.5.1(d)燕尾槽形式的混凝土肋。

直肋生产方便，但在生产运输阶段不利于卡具安装；凸肋、凹肋及燕尾槽肋生产上没有直肋方便，但在生产运输阶段便于卡具安装。可根据工程实际情况，选择四种混凝土肋形式中任一种。如有可靠依据，也可采用正文中 4 种形式以外的其他形式。

对于采用 5.5.4 条中钝边密拼方式拼接的预应力混凝土带肋底板，可在生产时，板底边缘增加缺口（如图 1 所示），形成如图 2 所示的八字形阴角拼缝形式。板底边缘缺口  $b$  可取 10mm。板底八字形阴角缝，可以有效的掩盖板底的高低不平，可以省掉抹灰，直接喷刷涂料即可形成规正美观的楼板板底。当需要将板底做成无缝平顶时，可先用灰浆嵌缝，然后再抹灰和喷刷涂料。但必须注意的是，此时必须采用厚质弹性涂料，或在板缝处粘贴塑料网片再抹灰和喷刷涂料。

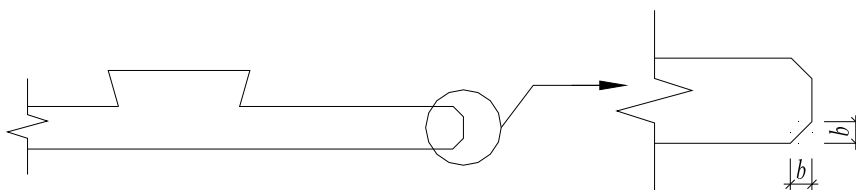


图 1 板底边缘缺口示意

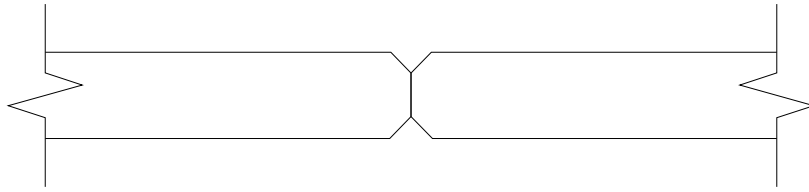


图 2 八字形阴角拼缝示意

5.5.2 叠合楼板的厚度不应小于 130mm。叠合层混凝土的厚度不应小于 60mm；板肋上方混凝土的厚度不应小于 40mm。叠合楼板预制部分预应力筋下部保护层厚度不应小于 20mm，分布筋下部保护层厚度不应小于 15mm，预应力筋与分布筋的上部保护层厚度均不小于 10mm。

5.5.3 预应力混凝土带肋底板与叠合层接触的表面应做成凹凸差不宜小于 2mm 的粗糙面。

条文说明：

上海润铸与重庆中科大业团队对不同粗糙面深度对叠合构件受弯、受剪及抗拉拔性能进行了试验研究，结果表明：

(1) 提高混凝土强度有利于叠合面的抗弯、抗剪及抗拉拔等力学性能的提升；

(2) 现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010 与《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014 规定的拉毛深度需大于 4mm 且抗剪应力值需不小于 0.4MPa。由试验结果得知，在 2mm 拉毛深度时所有试件（C30 与 C40 试件）都已满足标准所要求的抗剪应力值；

(3) 混凝土强度和拉毛深度对受弯构件的抗弯承载力影响不显著。因为界面不发生剪切破坏，受弯构件的抗弯承载力不会有变化；

(4) 抗弯破坏数值由剪力和底部开裂控制，并非由叠合界面控制；

(5) 抗剪与抗拉拔应力与试件混凝土强度和拉毛深度呈正相关关系。

5.5.4 单向叠合板侧边的拼缝构造采用部分斜平边形式（图 5.5.4）。拼缝宽度  $b_j$  不宜小于 10mm，拼缝可采用砂浆抹缝或细石混凝土灌缝，

砂浆强度等级不宜小于 M15，混凝土强度等级不宜小于 C20，且宜采用膨胀砂浆或膨胀混凝土。

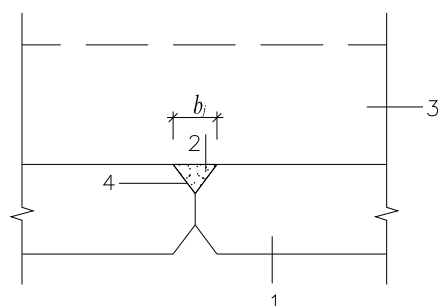


图 5.5.4 侧边拼缝部分斜平边构造形式

1—预应力混凝土带肋底板；2—砂浆或细石混凝土；3—叠合层；  
4—部分斜平边

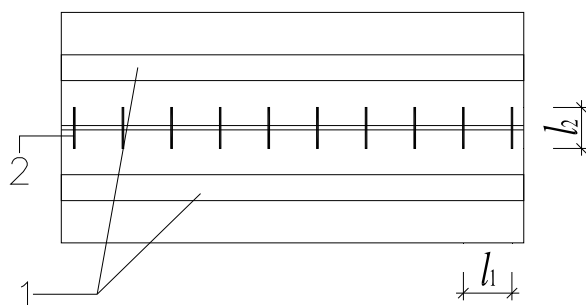
条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014。预应力混凝土带肋底板叠合板按单向板计算，拼缝只需简单做法即可。

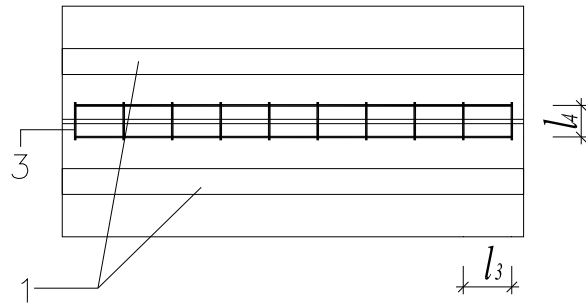
5.5.5 在预应力混凝土带肋底板拼缝上方应对称设置拼缝防裂钢筋，钢筋截面面积不宜小于预制板中该方向钢筋面积，钢筋直径不宜小于 6mm；拼缝防裂钢筋可采用分离式钢筋或焊接钢筋网片，且满足以下规定：

1 分离式钢筋沿平行拼缝方向的间距  $l_1$  不应大于 250mm，沿垂直拼缝方向的宽度  $l_2$  不应小于  $30d$ （ $d$  为附加钢筋直径）；

2 焊接钢筋网片沿平行拼缝方向的焊点间距  $l_3$  不应大于 250mm，沿垂直拼缝方向的宽度  $l_4$  不应小于  $24d$ （ $d$  为附加钢筋直径）。



(a) 分离式钢筋



(b) 焊接钢筋网片

图 5.5.5 拼缝防裂钢筋构造

1—预应力混凝土带肋底板；2—分离式钢筋；3—焊接钢筋网片；

$l_1$ —分离式钢筋沿平行拼缝方向的间距； $l_2$ —分离式钢筋沿垂直拼缝方向的宽度；

$l_3$ —焊接钢筋网片沿平行拼缝方向的焊点间距； $l_4$ —焊接钢筋网片沿垂直拼缝方向的宽度；

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014。

本条所述的接缝形式较简单，利于构件生产及施工。理论分析与试验结果表明，这种做法是可行的。叠合板的整体受力性能介于按板缝划分的单向板和整体双向板之间，与楼板的尺寸、后浇层与预制板的厚度比例、接缝钢筋数量等因素有关。开裂特征类似于单向板，承载力高于单向板，挠度小于单向板但大于双向板。板缝接缝边界主要传递剪力，弯矩传递能力较差。在没有可靠依据时，可偏于安全地按照单向板进行设计，接缝钢筋按构造要求确定，主要目的是保证接缝处不发生剪切破坏，且控制接缝处裂缝的开展。在拼缝处配置拼缝防裂钢筋，可提高叠合楼板在拼缝处的抗裂性能。

焊接钢筋网片考虑其相比于分离式钢筋具备额外锚固作用，减小其直锚长度，故将宽度改为不应小于  $24d$ 。

5.5.6 叠合楼板开洞应避开板肋位置，宜设置在板间拼缝处。圆孔孔径  $d$  或长方形边长  $b$  不宜大于  $120\text{mm}$ 。洞边距板边距离  $l_1$  不宜大于  $75\text{mm}$ （图 5.5.6），且应符合下列规定：

1 开洞未截断实心平板的纵向受力钢筋且开洞尺寸不大于 80mm 时，可不采取加强措施；

2 开洞截断实心平板的纵向受力钢筋或开洞尺寸 80mm~120mm 之间时，应采取有效加强措施。可根据等强原则在孔洞四周设置附加钢筋，钢筋直径不应小于 8mm，数量不应少于 2 根，沿平行板肋方向附加钢筋应伸过洞边距离  $l_a$  不应小于  $25d$  ( $d$  为附加钢筋直径)，沿垂直板肋方向附加钢筋应伸至板肋边。

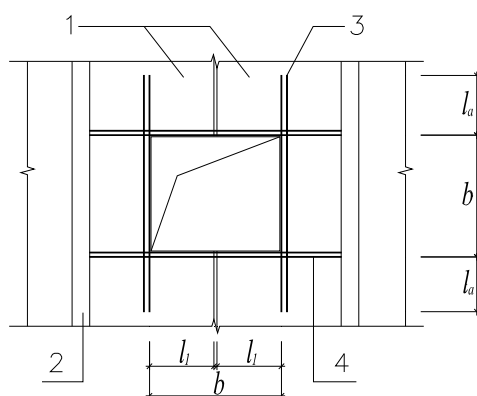


图 5.5.6 叠合楼板开洞加强措施

1—预应力混凝土带肋底板；2—板肋；3—沿平行板肋方向附加钢筋；  
4—沿垂直板肋方向附加钢筋； $b$ —长方形边长； $l_1$ —洞边距板边距离；  
 $l_a$ —沿平行板肋方向附加钢筋伸过洞边距离

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011。

叠合楼板不应在板肋位置开洞，且开洞宜避免截断实心平板的纵向受力钢筋。当开洞尺寸较大或截断多根实心平板的纵向受力钢筋时，设计应对施工阶段和使用阶段进行复核，可采取增加支撑、采用现浇板带等强原则加强等措施保证结构安全。

5.5.7 叠合楼板端部与混凝土梁、剪力墙及钢梁之间应设置可靠的锚固或连接措施（图 5.5.7-1），且应符合下列规定：

1 当与现浇混凝土梁、墙或预制混凝土梁、墙搭接时，支承长度  $l_1$  不应小于 20mm；

2 当与钢梁搭接时，支承长度  $l_1$  不应小于 20mm；

3 预应力混凝土带肋底板，可不预留胡子筋，并在实心平板上方设置端部附加短筋，如图 5.5.7-2 所示。端部附加短筋伸入板内和支座内长度  $l_3$  不应小于  $15d$ ， $d$  为端部附加短筋直径。端部附加短筋最小配筋率不宜小于  $0.15\%$ ，直径不宜小于  $6\text{mm}$ 、间距不宜大于  $250\text{mm}$ 。

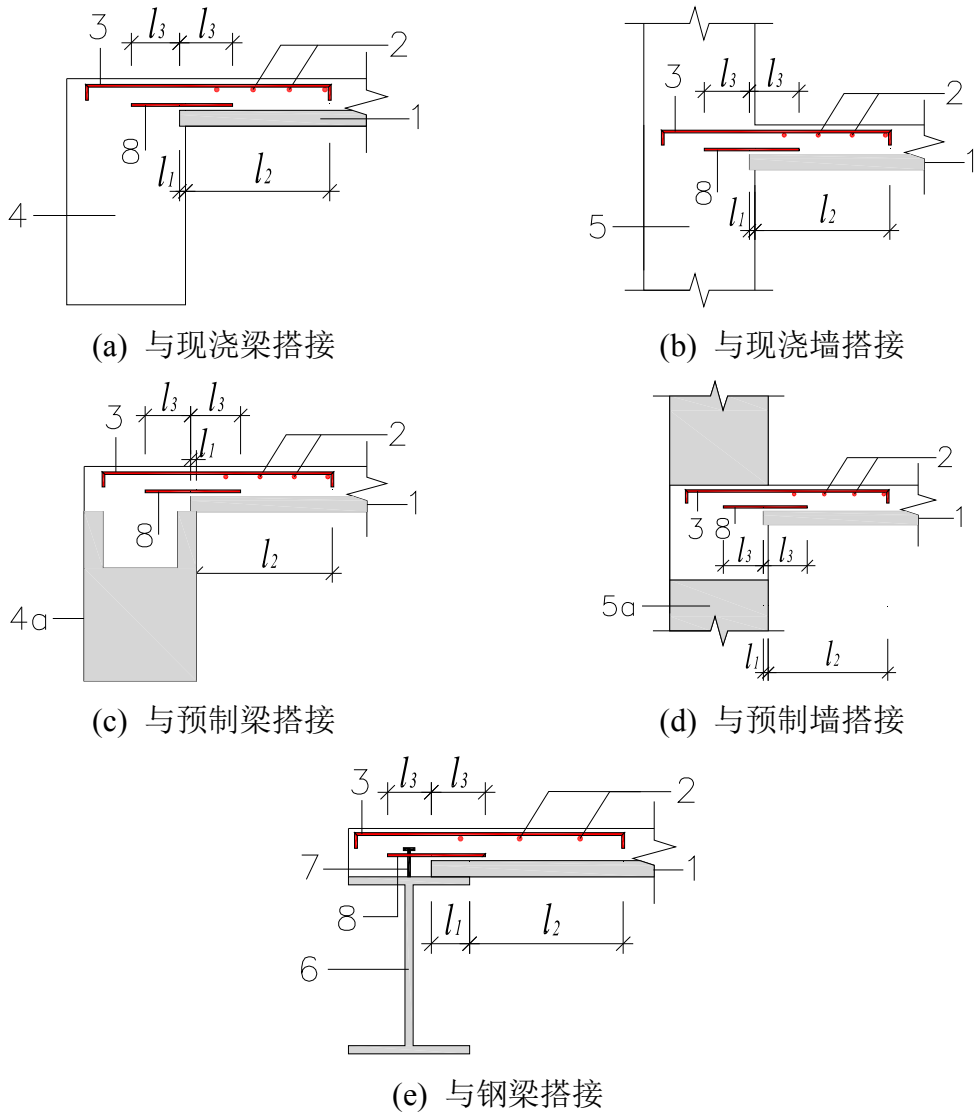


图 5.5.7-1 叠合楼板端部连接构造（一）

1—预应力混凝土带肋底板；2—板面分布钢筋；3—支座负筋或板面构造钢筋；  
 4—现浇梁；4a—预制梁；5—现浇墙；5a—预制墙；6—钢梁；7—抗剪连接件；  
 8—端部附加短筋； $l_1$ —预应力混凝土带肋底板支承长度； $l_2$ —板面钢筋伸入板内长度；  
 $l_3$ —端部附加短筋伸入板内和支座内长度

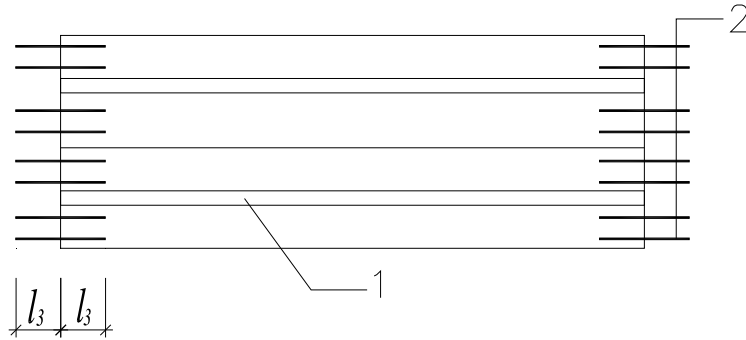


图 5.5.7-2 叠合楼板端部连接构造（二）

1—预应力混凝土带肋底板；2—端部附加短筋； $l_3$ —端部附加短筋伸入板内和支座内长度

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 6.4.2 条，且比其适当加严。

重庆大学周绪红院士、刘界鹏教授团队对预应力混凝土带肋叠合板-梁节点进行了抗剪承载力试验。试验表明，当剪跨比为 0.5 时，无附加短钢筋的预应力混凝土带肋叠合板-梁节点与现浇构件的剪切承载力相差 8% 以内；有附加短钢筋的预应力混凝土带肋叠合板-梁节点与现浇构件的剪切承载力相差 7% 以内。当剪跨比为 2.0 时，无附加短钢筋的预应力混凝土带肋叠合板-梁节点与现浇构件的剪切承载力相差 3% 以内；有附加短钢筋的预应力混凝土带肋叠合板-梁节点与现浇构件的剪切承载力相差 5% 以内。有无附加短钢筋对叠合板抗剪性能影响不大。出于安全富裕考虑，本标准规定端部设置附加短筋，按最小配筋率配筋且满足  $15d$  的锚固要求，计算时可以只考虑混凝土的抗剪作用。

本条只对板端搁置长度做出要求，板侧原则上与梁紧贴即可，不必搁置。

5.5.8 叠合楼板侧边不用伸进混凝土梁、剪力墙或钢梁翼缘内，板边设置构造短钢筋，配筋率及长度  $l_3$  按 5.5.7 条取值。

5.5.9 叠合楼板最小保护层厚度满足本标准要求，且楼板为非简支板时，耐火极限为  $1.5h$ 。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258-2011 第 6.1.6 条，

采用预制预应力带肋底板的叠合楼板，约束条件为简支时，耐火保护层 30mm，对应耐火极限为 1.5h；约束条件为连续时，板厚不小于 120mm，耐火保护层 20mm，对应耐火极限为 1.5h。

# 6 构件生产

## 6.1 一般规定

6.1.1 预应力混凝土带肋底板宜采用专用设备在长线台座上生产而成。

6.1.2 构件生产前应编制生产方案，生产方案宜包括生产计划及生产工艺、设备方案、模具方案及计划、资源配置计划、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护方案、生产平面布置等。

条文说明：

生产方案具体内容包括：生产工艺、生产计划、模具方案、模具计划、技术质量控制措施、成品保护、存放及运输方案等内容，必要时，应对预制构件脱模、吊运、堆放、翻转及运输等工况进行计算。

6.1.3 构件生产应以加工图设计文件为依据，生产单位应对加工图设计文件进行工艺性审查，当需要修改加工图设计文件时，应办理设计变更文件。

6.1.4 加工图设计文件应包括：

- 1 构件的模板图、配筋图及各种预埋件的细部构造图等；
- 2 构件脱模、翻转、吊装等相关内容及验算；
- 3 吊点受力验算书。

6.1.5 构件生产前，应进行技术交底，并对相关岗位人员进行专业技术培训，特种作业人员应持证上岗。

条文说明：

生产前，技术负责人应对生产人员进行技术交底，交底应包含模具要求、质量要求等内容，并应对相关岗位人员进行技术培训。龙门吊、叉车、锅炉等特殊工种操作人员应具有特种作业资格证并在有效期内方可持证上岗。

6.1.6 混凝土原材料应按品种、数量分别存放，并应符合下列规定：

1 水泥和掺合料应存放在密封、干燥、防止受潮的筒仓内。不同生产企业、不同品种、不同强度等级原材料不得混仓；

2 砂、石应按不同品种、规格分别存放，并应有防混料、防尘和防雨措施；

3 外加剂应按不同生产企业、不同品种分别存放，并有防止沉淀等措施。

6.1.7 构件混凝土成型前应进行隐蔽工程检查并做好记录，检查项目应包括：

1 预应力筋和普通钢筋的牌号、规格、数量、位置和间距；

2 预应力筋和普通钢筋的混凝土保护层厚度；

3 预埋件（包含预埋线盒和管线等）的规格、数量、位置及固定措施；

4 预应力筋及其锚具、连接器和锚垫板的品种、规格、数量、位置。

条文说明：

本条所规定的预制构件混凝土成型前应进行的隐蔽检查，是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节，应严格执行。为便于预制构件脱模以及保证成型后的表面质量还应检查模台上隔离材料（如脱模剂）的均匀度和厚度。

6.1.8 构件制作完成后，外露金属件的防腐、防锈处理应符合设计及国家现行有关标准的规定。

6.1.9 不合格品应在显著位置标记不合格标志，应与合格品分区、单独存放，并集中处理，处理结果应有相应资料备查。

6.1.10 预制构件生产应建立首件验收制度。

条文说明：

首件验收制度是指构件首次生产或间隔较长时间重新生产时，生产单位需会同建设单位、设计单位、施工单位、监理单位共同进行首件验收，重点检查模具、构件、预埋件、混凝土成型中存在的问题，确认该批预制构件生产工艺是否合理，质量能否得到保障，共同验收合格之后方可批量生产。

## 6.2 生产

6.2.1 钢筋半成品、钢筋网片和预应力筋检查合格后方可进行安装，并应符合下列规定：

- 1 钢筋和预应力筋表面不得有油污，不应严重锈蚀；
- 2 钢筋和预应力筋的品种、级别和规格与设计图纸要求一致。
- 3 钢筋网片宜采用专用吊架进行吊运；
- 4 混凝土保护层厚度应满足设计要求。保护层垫块宜与钢筋网片绑扎牢固，按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求，钢筋绑扎丝甩扣应弯向构件内侧；
- 5 钢筋网片的钢筋应与预埋件避开；
- 6 钢筋成品的尺寸偏差应符合表 9.3.8 的规定。

条文说明：

本条规定了钢筋半成品、钢筋网片和预应力筋安装前的检查内容。安装后还应及时检查钢筋和预应力筋的位置、间距和数量。

6.2.2 预应力筋下料应符合下列规定：

- 1 预应力筋的下料长度应根据台座的长度、锚夹具长度、千斤顶长度和外露长度等因素经计算确定。下料长度经试验校准，符合要求后方可成批下料；
- 2 预应力筋应使用砂轮锯或切断机等机械方法切断，不得采用电弧或气焊切断。

条文说明：

由于预应力筋过度受热会降低力学性能，因此规定了其切断方式。

6.2.3 预应力筋张拉应符合设计要求，并应符合下列规定：

- 1 应根据预制构件受力特点、生产方便及操作安全等因素确定张拉顺序；

2 宜采用多根预应力筋整体张拉；单根张拉时应采取对称和分级方式，按照校准的张拉力控制张拉精度，并以预应力筋的伸长值作为校核；

3 预应力筋张拉时，应从零拉力加载至初拉力后，量测伸长值初读数，再以均匀速率加载至张拉控制力；

4 张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱；

5 预应力筋张拉锚固后，应对实际建立的预应力值与设计给定值的偏差进行控制；应以每工作班为一批，抽查预应力筋总数的 1%，且不少于 3 根。

条文说明：

预应力筋的张拉顺序应使混凝土不产生超应力、构件不扭转与侧弯，因此，对称张拉是一个重要原则，对张拉比较敏感的结构构件，若不能对称张拉，也应尽量做到逐步渐进的施加预应力。

一般情况下，同一束有粘结预应力筋应采取整束张拉，使各根预应力筋建立的应力均匀。只有在能够确保预应力筋张拉没有叠压影响时，才允许采用逐根张拉工艺。

预应力工程的重要目的是通过配置的预应力筋建立设计希望的准确的预应力值。然而，在张拉阶段出现预应力筋的断裂，可能意味着其材料、加工制作、安装及张拉等一系列环节中出现了问题。同时，由于预应力筋断裂或滑脱对结构构件的受力性能影响极大，因此，规定应严格限制其断裂或滑脱的数量。先张法预应力构件中的预应力筋不允许出现断裂或滑脱，若在浇筑混凝土前出现断裂或滑脱，相应的预应力筋应予以更换。本条控制的不仅是张拉质量，同时也是对材料、制作、安装等工序的质量要求。

6.2.4 预应力筋放张应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 预应力筋放张时，混凝土强度应符合设计要求，且同条件养护的混凝土立方体抗压强度不应低于设计混凝土强度等级值的 75%；采

用消除应力螺旋肋钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法构件，尚不应低于 30MPa；

2 放张前，应将限制构件变形的模具拆除；

3 宜采取缓慢放张工艺进行整体放张；

4 对受弯或偏心受压的预应力构件，应先同时放张预压应力较小区域的预应力筋，再同时放张预压应力较大区域的预应力筋；

5 单根放张时，应分阶段、对称且相互交错放张；

6 放张后，预应力筋的切断顺序，宜从放张端开始逐次切向另一端。

条文说明：

先张法构件的预应力是靠粘结力传递的，过低的混凝土强度其相应的粘结强度也较低，造成预应力传递长度增加，因此本条规定了放张时的混凝土最低强度值。

6.2.5 吊点形式应根据构件特征、重量等具体情况选用，且应满足设计要求。

条文说明：

吊点主要有吊环、吊钉、圆头预埋吊拉杆等形式，应根据构件具体情况选择相应的吊点形式。吊点宜通过模具进行定位，制作应严格按照构件加工图要求，制作过程中定期、定量检查；并保证安装牢固。采用干硬性混凝土挤压成型的带肋底板，在工厂内可采用夹具夹肋的形式进行短期吊运，现场安装时不宜采用该形式，宜采用吊带等安全裕度更高的吊装形式。

6.2.6 混凝土质量控制应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

条文说明：

预应力混凝土叠合底板生产使用混凝土为干硬性混凝土或流动混凝土。

6.2.7 混凝土成型应符合下列规定：

1 混凝土成型前，预埋件及预留钢筋的外露部分宜采取防止污染的措施；

2 混凝土倾落高度不宜大于 600mm，并应均匀摊铺；

3 混凝土成型应连续进行；

4 混凝土从出机到成型完毕的延续时间，气温高于 25℃时不宜超过 60min，气温不高于 25℃时不宜超过 90min。

条文说明：

混凝土配合比、性能指标等应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。流动混凝土拌合物应具有良好的粘聚性、流动性和保水性，以便于生产操作，保证混凝土拌合物在浇筑过程中不致产生分层、离析和泌水现象，这是获得良好浇筑成型质量的前提。

6.2.8 采用流动混凝土时，混凝土振捣应符合下列规定：

1 混凝土宜采用机械振捣方式成型。振捣设备应根据混凝土的品种、工作性、预制构件的规格和形状等因素确定，并应制定振捣成型操作规程；

2 当采用振捣棒时，混凝土振捣过程中不应碰触钢筋骨架和预埋件；

3 混凝土振捣过程中应随时检查模具有无漏浆、变形或预埋件移位等现象，如有偏差应采取措施及时纠正；

4 混凝土振捣完成后宜对表面进行抹平提浆，做二次抹面处理。

6.2.9 预制构件粗糙面成型应符合下列规定：

1 结合部位的粗糙面在混凝土初凝前进行拉毛处理；

2 粗糙面的凹凸差不小于 2mm，面积不宜小于结合面的 80%。

条文说明：

同 5.5.3 条。

6.2.10 混凝土的强度等级应符合设计要求。用于检查混凝土强度的试件，应在构件制作地点随机抽取，取样与试件留置应符合下列规定：

1 每拌制 100 盘且不超过  $100\text{m}^3$  的同配合比混凝土，取样不得少于一次；

2 每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘时，取样不得少于一次；

3 每批（次）制作试件不少于 3 组。其中同条件养护试件 2 组，判断其强度是否满足构件放张和出厂要求；标准养护试件 1 组，评定其强度是否合格。还可根据预制构件生产和施工要求增设同条件试件，检验强度作为工序转换的依据。

4 蒸汽养护的预制构件，其强度评定混凝土试块应随同构件蒸养后，再转入标准条件养护。构件脱模起吊、预应力放张的混凝土同条件试块，其养护条件应与构件生产中采用的养护条件相同；

5 除设计有要求外，预制构件出厂时的混凝土强度不宜低于设计混凝土强度等级值的 75%。

条文说明：

本条针对不同的混凝土生产量，规定了用于检查结构构件混凝土强度试件的取样与留置要求。试件每次制作 3 组，其中两组采用同条件养护，1 组在构件脱模时测定构件的脱模强度，1 组在构件运输时测定构件的运输强度。最后 1 组采用标准养护，测定构件混凝土能否达到设计强度。

日平均温度逐日累计达到  $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$  时应当进行混凝土试块抗压强度检测， $0^{\circ}\text{C}$  及以下龄期不计入；龄期不应小于 14d，也不宜大于 60d。

## 6.3 养护

6.3.1 生产单位应根据地区气候因素，针对不同类型的构件及其养护方法编制养护方案，建立养护记录和养护台账。

6.3.2 生产单位应根据构件特点和生产任务量选择自然养护、自然养护加养护剂或加热养护等养护方式。

条文说明：

养护应同时注意湿度和温度，原则是：湿度要充分，温度要适宜。条件允许的情况下，预制构件优先选用自然养护。采用加热养护时，按照合理的养护制度和方法进行温控可避免预制构件出现温差裂缝。

6.3.3 加热养护工艺应通过试验确定，宜采用加热养护温度自动控制装置，养护宜符合下列规定：

1 加热养护可选择蒸汽加热、电加热或模具加热等方式；

2 在常温下预养护时间不宜少于 2h；

3 升、降温速度不宜超过 10℃/h；

4 最高养护温度不宜超过 70℃；

5 构件在撤除养护措施前，应进行温度测量，当构件表面与外界温差不大于 20℃时，方可撤除养护措施；

条文说明：

采用加热养护时，在可接受生产效率范围内，适当延长混凝土成型后的预养护时间，有利于减少混凝土在热养护过程中的内部损伤；适当降低升温和降温速度，可减少温度应力对混凝土内部结构的不利影响；控制最高温度和恒温温度不宜超过 70℃，有利于避免烧面。撤除养护措施前，控制构件表面与外界温差不大于 20℃，以免由于构件内外温差过大造成构件表面开裂。

## 6.4 脱模

6.4.1 预应力混凝土带肋底板在养护完成后使用专用切割机具进行分割，切割长度应符合设计要求。

6.4.2 预制构件脱模起吊时的混凝土强度应计算确定，且不宜小于 15MPa。

条文说明：

为避免预制构件脱模起吊强度太低而造成的破坏，依据有关规范提出最低脱模起吊强度的要求。构件起吊时的混凝土强度，当设计无特殊要求时，必须达到混凝土同条件养护立方体抗压强度标准值的 75%这一要求，这是与《混凝土结构设计规范》相一致的，应认真执行。如果基于生产上的需要，对一些小型构件可

适当降低脱模及起吊强度，生产者应根据国家现行有关标准的规定计算复核，并应控制构件脱模强度不得低于 15MPa。

# 7 标识、编码、存放与运输

## 7.1 标识与编码

7.1.1 标识可采用文字形式进行标注，应包括构件编号、项目名称、重量、使用部位、生产厂家、生产日期（批次）等信息。

7.1.2 除标识外还应采用编码，编码具有唯一性，其中应包含项目名称、生产厂家、生产日期等构件的基本信息，还应包含构件的生产信息。编码采用二维码或 RFID 芯片方便构件生产的信息化管理，并为建造全过程的信息化管理提供基础。

## 7.2 存放

7.2.1 生产单位、施工单位应于构件存放前制定合适的存放方案。

条文说明：

存放场地可分为工厂内存放（时间较长，但一般不超过三个月）和工地内存放（时间较短，一般不超过一周）。两种存放场地的要求比较类似，因此未作区分。

存放场地应平整且承载力满足构件堆放要求，避免发生由于场地原因造成构件开裂和损坏的现象。场地平整度和承载力可根据存放方案通过计算获得。

本节内容参考《装配式混凝土住宅构件生产与验收技术规程》DBJ50T-190。

7.2.2 存放场地宜为混凝土硬化地面或经人工处理的自然地坪，满足平整度和承载力要求，并应有排水措施。

7.2.3 存放场地宜设置在垂直运输机械有效起重范围内且不受其他工序施工作业影响的区域，场地内应设置内部和外部通道。运输车入场道路，应满足预制构件的运输要求。卸放、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足预制构件周转使用的场地。

7.2.4 预制构件存放库区应采用信息化方式进行分区管理。

7.2.5 预制构件存放应符合下列规定：

- 1 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久，预埋吊件应向上，标识应向外；
- 2 应合理设置垫块支点，确保预制构件存放稳定；
- 3 与清水混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；
- 4 预应力混凝土带肋底板多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐；宜平放，叠放层数不宜超过 6 层，总高度不宜超过 2m；长期存放时，应采取控制措施控制预应力构件起拱值和翘曲变形。

条文说明：

因预应力构件与普通钢筋混凝土构件内部应力分布的不同，推荐垫块支点位置尽量向板两端靠近，垫块中心线距板端不宜大于 300mm。

7.2.6 预应力混凝土带肋底板尚应按《装配式建筑混凝土预制构件生产技术标准》采用相应成品保护措施。

## 7.3 运输

7.3.1 应结合本地区交通条件及相关交通法律法规，编制运输方案。

7.3.2 对于常规养护的构件，其运输出厂时混凝土强度实测值不应低于设计强度的 75%，蒸汽养护的构件其强度应达到 100%。运输时动力系数宜取 1.5。

条文说明：

构件出厂日混凝土强度不应低于设计强度的 75%，主要为避免构件在运输过程中和装配施工完成后，因强度不足造成构件不可修复性破坏。构件出厂日混凝土强度应采用同条件养护混凝土强度的实测值。对于强度未达到 100% 的构件，现场安装前应根据实际情况进行施工验算确定是否需要加临时支撑。强度测定可以采用回弹方式。

生产过程中强度检测可使用回弹仪等仪器，强度计算方式应符合《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 的相关规定。

7.3.3 预制构件在运输过程中应做好安全和成品防护，并应符合下列规定：

- 1 应根据预制构件种类采取可靠的固定措施。
- 2 对于超高、超宽、超长和形状特殊的预制构件的运输应制定专门的质量安全保证措施。
- 3 运输时宜采取如下防护措施：
  - (1) 设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链索接触处的混凝土损伤；
  - (2) 与清水混凝土面接触的垫块用塑料薄膜包裹，避免预制构件外观污染；
  - (3) 装箱运输时，箱内四周采用木材或柔性垫片填实，并保证支撑牢固。
- 4 应根据构件特点采用不同的运输方式，托架、靠放架、插放架应进行专门设计，并进行强度、稳定性和刚度验算。

条文说明：

参考《装配式混凝土建筑技术标准》GB T51231。

- 1、设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链索接触处的混凝土损伤。
- 2、用塑料薄膜包裹垫块避免预制构件外观污染。
- 3、装箱运输时，箱内四周采用木材或柔性垫片填实，支撑牢固。

7.3.4 宜采用水平运输方式；叠放不宜超过 6 层。

条文说明：

参考《装配式混凝土建筑技术标准》GB T51231。

板类构件叠放不宜超过 6 层。

7.3.5 场内运输宜设置循环线路，运输车辆应满足构件尺寸和载重要求；

7.3.6 装卸构件时应考虑车体平衡，应采取防止构件移动或倾倒的绑扎固定措施。

# 8 构件施工

## 8.1 一般规定

8.1.1 施工前相应人员应熟悉图纸，掌握有关技术要求及细部构造，并应根据施工特点和要求，编制施工组织设计或专项施工方案，对施工现场平面布置、转运路线、道路条件及吊装方案等作出规定，并经过审查批准后施工。

条文说明：

本章参考《装配式混凝土建筑结构工程施工及质量验收标准》DBJ50T-192-2018。

8.1.2 施工作业人员组成及技术水平应满足施工的需要。施工作业人员应经培训，具备岗位需要的基础知识和技能，并应取得相应的培训合格证书。

8.1.3 施工前，应向现场作业人员逐项进行技术交底、安全教育。

8.1.4 安装施工前，应确认已完工序质量符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和相关规程的规定，并应确认预应力混凝土带肋底板叠合板的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计及相关要求。

8.1.5 施工前，应根据设计要求和施工方案进行施工验算。验算时应将构件自重乘以相应的动力系数：构件吊运、运输时宜取 1.5，构件翻转及安装过程中就位、临时固定时宜取 1.2。当有可靠经验时，动力系数可根据实际受力情况和安全要求适当增减。施工验算应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

条文说明：

参照《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011 第 9.2.2 条。

8.1.6 预应力带肋底板的施工现场，应满足起吊、堆放、运输等要求，防止预应力带肋底板破损、丧失稳定等情况的发生。

## 8.2 机械设备和吊具、防护系统

8.2.1 安装施工前，应复核吊装设备的吊装能力。应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的有关规定，检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

8.2.2 防护系统应按照施工方案进行搭设、验收，并宜符合下列规定：

1 工具式外防护架应试组装并全面检查，附着在构件上的防护系统应复核其与吊装系统的协调；

2 防护架应经计算确定；

3 高处作业人员应正确使用安全防护用品和设施，宜采用工具式操作架进行安装作业。

8.2.3 施工单位应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，宜采用标准化、模数化吊具，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定。

8.2.4 新购、大修、改造以及停用 1 个月以上的机械设备，应按规定进行检验。机械设备和吊具进场时，应检查各项入场资料，并应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的相关规定。

## 8.3 测量定位

8.3.1 施工测量前，应收集测量资料，熟悉施工设计图纸，明确施工要求，制定施工测量方案。

8.3.2 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识。测量放线应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的有关规定。

8.3.3 每层应设置不少于 2 个引测高程控制点，每层楼面轴线垂直控制点不应少于 4 个。控制轴线投测至楼层后，应在结构平面上按闭合图形对投测轴线进行校核。合格后，才能进行本楼层上的其他测设工作；否则，应重新进行投测。

8.3.4 混凝土构件安装位置线应由控制线引出，混凝土构件应设置不少于 2 条安装位置线。

8.3.5 混凝土构件安装前，应在已完结构上弹出安装控制线及标识。

8.3.6 施工测量除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的相关规定。

## 8.4 起吊和安装

8.4.1 起吊和安装作业应根据设计要求和施工方案，组织进行流水施工。

8.4.2 起吊和安装作业应按经审批的专项施工方案作业，不得更改。

8.4.3 起吊前，应按设计图纸核对其型号及长度，并宜在待铺设部位注明型号及长度。

8.4.4 起吊用钢丝绳、吊装带、卸扣、吊钩等吊具应根据预制构件形状、尺寸及重量等参数经验算或试验进行配置，并应在其额定范围内使用。

8.4.5 正式起吊作业前，应按经审批的专项施工方案进行试吊，验证吊装参数。

8.4.6 起吊和安装作业时宜选择预埋的吊点。无预埋吊点时，应经计算确定吊点位置。应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施。

8.4.7 起吊和安装作业时吊索水平夹角不宜小于  $60^\circ$ ，不应小于  $45^\circ$ ；对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用梁式吊具。

条文说明：

条文规定与《装配式混凝土住宅结构施工及质量验收规程》DBJ50T-192-2014 第 5.1.7 条相同。

8.4.8 起吊和安装作业时，预应力混凝土带肋底板上应设置缆风绳控制就位，保证就位平稳。

8.4.9 完成起吊就位后，应及时校准并采取临时固定措施。预应力带肋底板与吊具的分离应在校准定位及临时固定措施安装完成后进行。

8.4.10 吊装时对预应力带肋底板进行成品保护，采用有效措施保护预应力带肋底板，避免污染以及损坏；预应力带肋底板搁置在梁上之后，在板边缘位置宜贴泡沫胶带，或者预应力带肋底板边缘与梁或墙间设置厚度不大于 30mm 的坐浆或垫片，以防止漏浆和保证板端均匀受力。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ / T258-2011 第 7.4.4 条。

吊装时宜对预应力带肋底板采取成品保护措施，避免污染、损坏；预应力带肋底板吊装前，宜在构件搁置部位粘贴泡棉胶带，或在梁、墙间搁置部位铺设厚度不大于 30mm 的坐浆或垫片，以防漏浆并保证板端均匀受力。

8.4.11 预应力混凝土带肋底板的安装调整应符合下列规定：

1 安装预应力混凝土带肋底板前应检查支座、支撑架顶面标高和平整度，并检查结合面粗糙度是否符合设计要求；

2 预应力混凝土带肋底板之间的接缝宽度应满足设计要求，宜采用撬棍或千斤顶进行调整；

3 临时独立支撑应在叠合层混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

8.4.12 预应力混凝土带肋底板应根据设计要求确定是否设置跨中支撑。板端支撑应按如下条件设置：(1) 板端搁置长度不小于 50mm，可不设置板端支撑；(2) 板端搁置长度小于 50mm，跨度大于 3.6m 时应在板端设置支撑；(3) 板端搁置长度小于 50mm，跨度不大于 3.6m 时，可不设置板端支撑。支撑应每层上下对齐，底部设垫板。

条文说明：

当板中需设置额外支撑时，参考《混凝土结构设计规范》GB50010 对预应力带肋底板进行承载力验算和裂缝验算。临时支撑可参考以下做法：

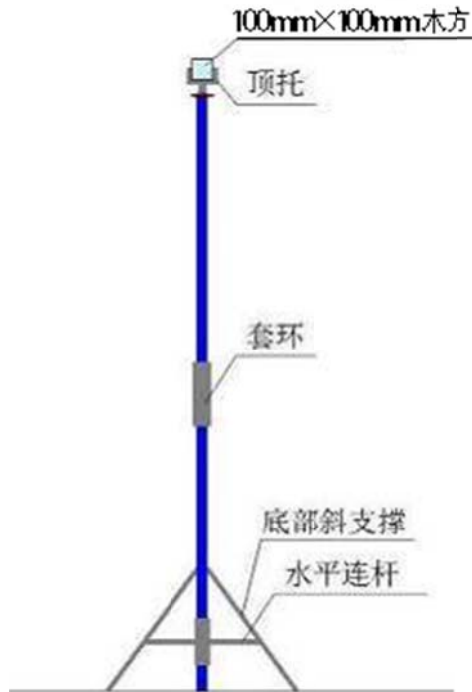


图 8.4.12 独立支撑示意图

8.4.13 预应力带肋底板安装完毕后，可进行水电管线的敷设与连接工作，为便于施工，预应力混凝土带肋底板在吊装前宜将相应的预留洞口按设计要求开孔开洞；未经设计允许不得在施工现场对混凝土构件进行切割、开洞。

8.4.14 临时支撑拆除时，叠合层混凝土强度应符合下列规定：

- 1 当板跨度不大于 2m 时，同条件养护的混凝土强度不应小于设计值的 50%；
- 2 当板跨度大于 2m 且不大于 8m 时，同条件养护的混凝土强度不应小于设计值的 75%；
- 3 当板跨度大于 8m 时，同条件养护的混凝土强度不应小于设计值的 100%。

条文说明：

参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ / T258-2011 第 7.4.3 条。

8.4.15 施工荷载应符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，并应避免单块预应力带肋底板承受较大的集中荷载。

8.4.16 预应力带肋底板安装后应对安装位置、安装标高进行校核与调整；相邻预应力带肋底板，应对相邻部位平整度、高差、拼缝尺寸进行校核与调整。

## 8.5 叠合层混凝土施工

8.5.1 浇筑叠合层混凝土前，机电管线宜布置于叠合层中，如叠合层厚度不足，可预埋于板肋之间或预穿于预留孔洞中。

8.5.2 浇筑叠合层混凝土前，应按照设计要求铺设叠合层内钢筋（含拼缝防裂钢筋等），可在预应力混凝土带肋底板上标识出钢筋的位置；根据钢筋间距弹线绑扎；上部受力钢筋带弯钩时，弯钩向下摆放，应保证钢筋搭接和间距符合设计要求；在绑扎过程中，应注意避免局部构件堆载过大；完成后，应对钢筋布置进行逐项检查，合格后方可浇筑叠合层混凝土。

8.5.3 浇筑叠合层混凝土前，必须将预制带肋底板表面清扫干净并浇水充分湿润，但不得有积水。当气温低于 5℃ 时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 有关冬期施工的规定。

8.5.4 后浇带应按施工技术方案进行留设和处理，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。

8.5.5 浇筑叠合层混凝土时应满足《混凝土结构工程施工规范》GB50666；浇筑过程中，混凝土应均匀铺开，防止局部堆积，施工可变荷载不应大于  $1.5\text{kN/m}^2$ 。

条文说明：

浇筑过程中，混凝土应及时均匀铺开，防止局部堆积；施工可变荷载  $1.5\text{kN/m}^2$  限值不包括现浇层混凝土重量（现浇层混凝土应是均匀铺开的），如果现浇层混凝土在浇筑过程中存在局部堆积的情况，需要进行专门验算。

8.5.6 叠合层混凝土浇筑时应采取可靠的保护措施，不应移动预埋件的位置，且不得污染预埋件连接部位。

8.5.7 叠合层混凝土浇筑完毕后应及时进行养护。养护可采用直接浇水、覆盖塑料薄膜进行养护等方法。养护持续时间不得少于 7d。

## 8.6 连接

8.6.1 预应力混凝土带肋底板的后浇混凝土节点应根据施工方案要求的顺序施工。

8.6.2 当按照设计要求需要设置后浇板带时，现浇板带的施工应符合下列要求：板带宽度小于 200mm，可采用吊模现浇；板带宽度不小于 200mm，应采用下部支模现浇。

条文说明：

板带宽度与支模方式，参考《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ / T258-2011 第 7.4.6 条。

8.6.3 后浇板带采用支模现浇时，模板宜采用工具式定型模板，接缝部分及与定型模板接缝处均应采用可靠的密封措施，保证接缝平顺和不漏浆。

8.6.4 后浇板带施工时，应采取有效的措施防止各种预埋管槽线盒位置偏移。管线连接处应采取可靠的密封措施。浇筑和振捣时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时进行处理。采用有效措施防止模板、相连构件、钢筋、预埋件移位。

# 9 质量检验和验收

## 9.1 一般规定

9.1.1 原材料及配件应按照国家现行有关标准、设计文件及合同约定进行进厂检验。检验批划分应符合下列规定：

1 预制构件生产单位将采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的预制构件时，可统一划分检验批；

2 获得认证的或来源稳定且连续三批均一次检验合格的原材料及配件，进厂检验时检验批的容量可按本标准的有关规定扩大一倍。扩大检验批后的检验中，出现不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新检验。

9.1.2 预应力混凝土带肋底板的生产应由生产单位进行质量控制，除应符合本标准规定之外，尚应符合现行行业标准《工厂预制混凝土构件质量管理标准》JG/T565 及重庆市地方标准《装配式建筑混凝土预制构件生产技术标准》DBJ50/T-190 的相关规定。

9.1.3 预应力混凝土带肋底板的安装、钢筋、叠合层混凝土等分项工程应由施工单位进行质量控制，除应符合本规程规定之外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 及重庆市地方标准《装配式混凝土建筑结构工程施工及质量验收标准》DB/T 的相关规定。

9.1.4 预制构件生产时应采取措施避免出现外观质量缺陷；外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 9.1.4 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 9.1.4 预制构件外观质量缺陷分类

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动，插筋严重锈蚀、弯曲，灌浆套筒堵塞、偏位，灌浆孔洞堵塞、偏位、破损等	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等，装饰面砖粘结不牢、表面不平、砖缝不顺直等	清水或具有装饰的混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

9.1.5 检验要求和实验方法尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

## 9.2 原材料及配件

9.2.1 钢筋应按国家及地方现行有关标准的规定进行进厂检验，其力学性能和重量偏差应符合设计要求或标准规定。

9.2.2 预应力筋及预应力筋用锚具、夹具和连接器应按国家现行有关标准的规定进行进厂检验，其性能应符合设计要求和标准规定。

9.2.3 钢筋接头的方式、位置、同一截面受力钢筋的接头百分率、钢筋的搭接长度及锚固长度等应符合设计要求和标准规定。

9.2.4 水泥进场时，应对其品种、代号、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等进行检查，并应对水泥的强度、安定性和凝结时间进行检验，检验结果应符合现行国家有关标准的规定，水泥存放期超过三个月应按规范要求进行复检。

9.2.5 混凝土外加剂进厂时，应对其品种、性能、出厂日期等进行检查，并应对外加剂的相关性能指标进行检验，检验结果应符合国家现行有关标准的规定。

9.2.6 混凝土用矿物掺合料进厂时，应对其品种、技术指标、出厂日期等进行检查，并应对矿物掺合料的相关技术指标进行检验，检验结果应符合国家现行有关标准的规定。

9.2.7 混凝土原材料中的骨料质量应符合国家现行有关标准的规定。

9.2.8 拌制混凝土所用原材料的称量应符合混凝土配合比的规定。每盘称量的偏差不应大于表 9.2.8 规定。

表 9.2.8 混凝土原材料每盘称量的允许偏差

材料名称	允许偏差
胶凝材料	±2%
粗、细骨料	±3%
水、外加剂	±1%

9.2.9 预埋吊件进厂时，应对其外观尺寸、材料性能、抗拉拔性能等进行检验，检验结果应符合设计要求。

### 9.3 生产检验

9.3.1 预应力筋放张前，应对预制构件混凝土强度进行检验。同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应符合设计要求，当设计无具体要求时应符合下列规定：

1 应达到配套锚固产品技术要求的混凝土最低强度且不应低于设计混凝土强度等级值的 75%；

2 对采用消除应力螺旋肋钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法构件，不应低于 30MPa。

条文说明：

过早地对混凝土施加预应力，会引起较大的收缩及徐变损失，同时可能因局部受压应力过大而引起混凝土损伤。本条对预应力筋张拉及放张时混凝土强度的规定与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 一致。若设计对此有明确要求，则应按设计要求执行。

9.3.2 先张法预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

条文说明：

预应力筋张拉锚固后，实际建立的预应力值与量测时间相关。相隔时间越长，预应力损失值越大，故检验值应通过计算确定。预应力筋张拉后实际建立的预应力值对结构受力性能影响很大，应予以保证。先张法施工中可以用应力测定仪器直接测定张拉锚固后预应力筋的应力值。

9.3.3 预应力筋的张拉控制应力，应以张拉时的实际伸长值与理论计算伸长值进行校核。实际伸长值与理论计算伸长值相差应控制在 $\pm 6\%$ 以内，否则应暂停张拉，查明原因。

9.3.4 预制构件上的预埋件、预留插筋、预留孔洞、预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

9.3.5 预埋件用钢材及焊条的性能应符合设计要求。预埋件加工偏差应符合表 9.3.5 的规定。

表 9.3.5 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	
1	预埋件锚板（墩头）的边长	长度	用钢尺量测	
2	预埋件锚板的平整度	高度	用直尺和塞尺量测	
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量测
		间距偏差	$\pm 10$	用钢尺量测

### 9.3.6 钢筋半成品的外观质量要求应符合表 9.3.6 的规定。

**表 9.3.6 钢筋半成品外观质量要求**

工序名称	检验项目		质量要求
调直	钢筋表面划伤、锤痕		不应有
切断	断口马蹄形		不应有
弯曲	弯曲部位裂纹		不应有
点焊	脱点、漏点	周边两行	不应有
		中间部位	不应有相邻两点
	错点伤筋、起弧蚀损		不应有
对焊	接头处表面裂纹、卡具部位钢筋烧伤		HPB300 级钢筋有轻微烧伤 HRB400、HRB500 级钢筋不应有
电弧焊	焊缝表面裂纹、较大凹陷、焊瘤、药皮不净		不应有

条文说明：

钢筋半成品包括钢筋或钢材等原材料，经过调直、切断、弯曲、焊接等工序中任一工序加工成的制品。每一工作班检验次数不少于一次，每次以同一班组同一工序的钢筋半成品为一批，每批随机抽件数量不少于 3 件。

### 9.3.7 钢筋半成品及预埋件的尺寸偏差应符合表 9.3.7 的规定。

**表 9.3.7 钢筋半成品及预埋件尺寸允许偏差**

工序名称	检验项目			允许偏差 (mm)
调直	调直机调直			2
切断	长度	切断机切断	钢筋	+5, -5
弯曲	箍筋	内径尺寸		±3
	其它钢筋	长度		0, -5
		弓铁高度		0, -3
		起弯点位移		15
		对焊焊口与起弯点距离		>10d
		弯勾相对位移		8
折叠	成型尺寸		±10	
点焊	焊点压入深度应为较小钢筋直径的百分率	热轧钢筋点焊		18-25%
		冷拔低碳钢丝点焊		18-25%
对焊	两根钢筋的轴线	折角		<2°
		偏移		≤0.1d 且 ≤1
电弧焊	帮条焊接接头中心线的纵向偏移			≤0.3d

	两根钢筋的轴线	折角	$\leq 2^\circ$
		偏移	$\leq 0.1d$ 且 $\leq 1$
	焊缝表面气孔和夹渣	2d 长度上	$\leq 2$ 个且 $\leq 6\text{mm}^2$
		直径	$\leq 3$
	焊缝厚度		$-0.05d$
	焊缝宽度		$+0.1d$
	焊缝长度		$-0.3d$
	横向咬边深度		$\leq 0.05d$ 且 $\leq 0.5$
预埋件钢筋埋弧压力焊	钢筋咬边深度		$\leq 0.5$
	钢筋相对钢板的直角偏差		$\leq 2^\circ$
	钢筋间距		$\pm 10$
钢板冲剪与气割	规格尺寸	冲剪	0, -3
		气割	0, -5
	串角		3
	表面平整		2
焊接预埋铁件	规格尺寸		0, -5
	表面平整		2
	锚爪	长度	$\pm 5$
		偏移	5

注：d 为钢筋直径。

条文说明：

每一工作班检验次数不少于一次，每次以同一工序同一类型的钢筋半成品或预埋件为一批，每批随机抽件数量不少于 3 件。

9.3.8 钢筋成品检验应符合下列规定：

1 同一类型钢筋成品，不超过 100 个为一批，每批应抽查构件数量的 5%，且不应少于 3 个；

2 钢筋成品的尺寸偏差应符合表 9.3.8 的规定。

表 9.3.8 钢筋加工允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法 (以下工具包括但不限于)
钢筋网片	长、宽	$\pm 5$	钢尺检查
	网眼尺寸	$\pm 10$	钢尺量连续三挡，取最大值
	对角线	5	钢尺检查
	端头不齐	5	钢尺检查
钢筋骨架	长	0, -5	钢尺检查
	宽	$\pm 5$	钢尺检查
	高(厚)	$\pm 5$	钢尺检查
	主筋间距	$\pm 10$	钢尺量两端、中间各一点，取最大值

	主筋排距	±5	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
	箍筋排距	±10	钢尺量连续三挡，取最大值
	弯起点位置	15	钢尺检查
	端头不齐	5	钢尺检查
保护层	柱、梁	±5	钢尺检查
	板、墙	±3	钢尺检查

### 9.3.9 预应力筋或成孔管道检验应符合下列规定：

1 在同一检验批内，应抽查各类型构件总数的 10%，且不少于 3 个构件，每个构件不应少于 5 处；

2 定位控制点的竖向位置偏差应符合表 9.3.9 的规定，其合格率应达到 90%及以上，且不得有超过表中数值 1.5 倍的尺寸偏差；

3 定位控制点的水平位置偏差应不大于 10mm。

表 9.3.8 预应力筋定位控制点的竖向位置允许偏差

构件截面高（厚）度 （mm）	H≤300	300<H≤1500	检验方法（以下工具 包括但不限于）
允许偏差（mm）	±5	±10	尺量

## 9.4 成品检验

9.4.1 预应力混凝土带肋底板的质量应符合本标准、国家现行有关标准的规定和设计的要求。

条文说明：

对专业企业生产的预制构件，质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预应力材料、预埋件等均应参照本标准及国家现行有关标准的规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产单位存档保留，以便查阅。

9.4.2 预应力混凝土带肋底板除设计有专门要求外，进场时可不进行结构性能检验，如需进行结构性能检验时，应符合下列规定：

(1) 结构性能检验应符合国家现行有关标准的规定及设计要求，检验要求和试验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定；

(2) 允许出现裂缝时应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝时应进行承载力、挠度和抗裂检验；

(3) 如有可靠应用经验时，可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验；

(4) 如多个工程共同使用时，结构性能检验可共同委托，其结果对多个工程共同有效。

如不做结构性能检验时，应采取下列措施：

(1) 施工单位或监理单位代表驻厂监督生产过程；

(2) 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

条文说明：

本条规定了专业企业生产预制构件进场时的结构性能检验要求。结构性能检验通常应在构件进场时进行，但考虑检验方便，工程中多在各方参与下在预制构件生产场地进行。

可靠应用经验指该单位生产的标准构件在其他工程已多次应用，如预制楼梯、预制空心板、预制双 T 板等。

国标《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 附录 B 给出了受弯预制构件的抗裂、变形及承载力性能的检验要求和检验方法。

9.4.3 预应力混凝土带肋底板粗糙面的外观质量应符合设计要求。

9.4.4 预制构件成品检验应符合下列规定：

1 同一类型构件，不超过 1000 个为一批，每批应抽查构件数量的 5%，且不应少于 3 个；

2 预应力混凝土带肋底板外形尺寸允许偏差和检验方法应符合表 9.4.4 的规定。

3 预制构件有粗糙面时，与预制构件粗糙面相关的尺寸允许偏差可放宽 1.5 倍；施工过程中临时使用的预埋件，其中心线位置允许偏差可放宽 2 倍。

表 9.4.4 预应力混凝土带肋底板外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法(以下工具包括但不限于)
1	规格尺寸	长度	±5	用尺量两端及中部, 取其中偏差绝对值较大值
2		宽度	±5	用尺量两端及中部, 取其中偏差绝对值较大值
3		厚度	±5	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处, 取其中偏差绝对值较大值
4	对角线差		6	在构件表面, 用尺量测两对角线的长度, 取其绝对值的差值
5	外形	下表面平整度	3	用 2m 靠尺安放在构件表面上, 用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙, 沿长度方向分五个部位测量, 取其中偏差绝对值较大值
6		侧向弯曲	$L/750$ 且 $\leq 20$	拉线, 钢尺量最大弯曲处
7		扭翘	$L/750$	四对角拉两条线, 量测两线交点之间的距离, 其值的 2 倍为扭翘值
8	保护层厚度		+5, - 3	用尺量
9	上表面粗糙度	深度	$\geq 2$	用尺量
10		面积占比	$\geq 80\%$	用尺量
11	预埋钢板	中心线位置偏差	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		平面高差	0, -5	用尺紧靠在预埋件上, 用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙
12	预埋螺栓	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大值
		外露长度	+10, -5	用尺量
13	预埋线盒、电盒	在构件平面的水平方向中心位置	10	用尺量
		与构件表面混凝土高差	0, -5	用尺量
14	预留孔	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置, 取其中较大处

		孔尺寸	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其较大值
15		预应力筋在板宽方向的中心位置与规定位置的偏差	<10	用尺量
16		板端预应力筋回缩值	-3 (单根) -2 (平均)	用尺板端面测量
17		板自重	+7%, -5%	用衡器称量

注：L 为预应力混凝土带肋底板标志长度。

条文说明：

1.测量下表面平整度时，因预应力板本身有反拱变形，长度方向平整度按地方标准 DB/T50-149-2019 方法测量无意义，因此调整为测宽度方向平整度，每块板分五个部位测量。

2.如无预埋和预留项目，相关规定可不执行。

3.预制构件端部预应力钢绞线实测回缩值（缩入混凝土切割面）应符合下列规定：

每块板各端的所有钢绞线回缩值的平均值，不得大于 2mm；并且单根钢绞线的回缩值不得大于 3mm（板端部涂油的钢绞线的允许回缩值另行确定）。回缩值不合格的板应根据实际情况经特殊处理后方可使用。

## 9.5 进场验收

9.5.1 预应力混凝土带肋底板可按装配式结构分项工程进行验收；并且宜按下列规定划分为若干检验批：

1 预应力带肋底板进场按同一生产单位、同一进场时间、同一构件类型每 1000 件划为一个检验批，不足 1000 件的也划为一个检验批；

2 预应力带肋底板安装施工检验批根据现场施工质量控制要求，按楼层、施工段、变形缝等进行划分。

条文说明：

本章参考《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015

参考《装配式混凝土建筑结构工程施工及质量验收标准》

9.5.2 预应力混凝土带肋底板的外观质量缺陷，应由监理（建设）单位、施工单位等各方根据其对结构性能和使用功能影响的严重程度，按 9.1.4 确定。

### I 主控项目

9.5.3 专业企业生产的构件，进场时应检查质量证明文件，并核对预制构件上标明的生产单位、构件型号、编号、生产日期和出厂质量验收标志。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

9.5.4 外观质量不应有严重缺陷，不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。对已经出现的外观质量问题，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测，检查技术处理方案。

9.5.5 预埋件、插筋、套筒和预留孔洞的规格、位置和数量应符合设计要求或标准图要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

9.5.6 结合面应符合下列要求：

1 当采用粗糙面结合时，粗糙面的处理应符合设计要求，且宜符合以下要求：

(1) 粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%；

(2) 预制板的粗糙面凹凸深度不宜小于 2mm。

2 当采用抗剪键槽结合时，抗剪键槽的尺寸和数量应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。结构性能检验结果应按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 有关规定进行评定。

## II 一般项目

9.5.7 预应力混凝土带肋底板的外观质量不宜有一般缺陷。

对已经出现的一般缺陷，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，检查技术处理方案。

9.5.8 预应力混凝土带肋底板的尺寸偏差应符合下列要求。

检查数量：同一工作班生产的同类型构件，每 100 件为一批，每批抽查数量为 5%且不少于 3 件。

检验方法：量测检查，详见表 9.4.4。

## 9.6 安装验收

### I 主控项目

9.6.1 预应力混凝土带肋底板的临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

9.6.2 预应力带肋底板安装就位时，外观质量不应有影响结构性能和使用功能的严重缺陷，主要传力部位不应出现影响结构性能和构件安装施工的严重尺寸偏差。

对已出现严重缺陷和严重尺寸偏差的构件，应拆除并吊回地面，由施工单位提出技术处理方案，并经监理(建设)单位和设计单位认可后进行处理。处理合格后才能再次吊装施工。

安装宜与主体结构同步进行，可在安装部位的主体结构验收合格后进行，并应符合国家现行有关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

9.6.3 预应力混凝土带肋底板安装完成后，外观质量不应有影响结构性能和使用的严重缺陷。

对已出现的影响结构性能的缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理(建设)单位和设计单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

9.6.4 承受内力的接头和拼缝，当其混凝土强度未达到设计要求时，以及构件未完成调整达到容许误差范围内，不得吊装上一层结构构件；当设计无具体要求时，应在混凝土强度不小于  $10\text{N/mm}^2$  或具有足够的支撑时方可吊装上一层结构构件。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察测量，检查混凝土同条件试件强度报告。

## II 一般项目

9.6.5 现场安装施工的允许偏差应符合表 9.6.5 要求。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

检查方法：观察及尺量检查。

表 9.6.5 安装允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
构件中心线对轴线的位置	板	5	钢尺量测	
构件标高	构件底面或顶面	±5	水准仪和钢尺检查	
相邻构件平整度	板端面		钢尺、塞尺量测	
	板底面	抹灰		5
		不抹灰		3
板搁置长度	板	±5	钢尺量测	
支座、支垫中心位置	板	10	钢尺量测	
相邻平板下表面高低差	板	≤5	钢尺量测	

条文说明：

在《装配式混凝土建筑结构工程施工及质量验收标准》的基础上增加了相邻平板下表面高低差

## 9.7 钢筋与叠合层混凝土验收

### I 主控项目

9.7.1 在浇筑叠合层混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收，其内容包括钢筋品种、规格、数量、位置和连接接头位置以及预埋件数量、位置等。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，钢尺检查。

9.7.2 叠合层混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量：应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 执行。

检验方法：检查施工记录及试件强度试验报告。

9.7.3 混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

### II 一般项目

9.7.4 施工缝和后浇带的位置应按设计要求和施工技术方案确定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

9.7.5 叠合板中涉及结构安全的重要部位应进行结构实体检验。

9.7.6 叠合板施工质量验收应按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 执行，并应提供相关的文件和记录。

9.7.7 叠合板分项工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- 1 有关工序和分项工程施工质量验收合格；
- 2 应有完整的质量控制资料；
- 3 观感质量验收合格；
- 4 预应力带肋底板实体检验结果满足要求。

当叠合板施工质量不符合要求时，应进行专门的技术处理，然后按技术处理方案和协商文件进行验收。

## 10 安全管理

### 10.1 一般规定

10.1.1 生产和施工作业应执行国家、地方、行业和企业的安全生产法规和规章制度，落实各级各类人员的安全生产责任制。

条文说明：

本节合并了生产和施工两类企业应执行的相关规定。

10.1.2 生产和施工企业应对危险源进行辨识、分析，提出应对处理措施，制定应急预案，并根据应急预案进行演练。

### 10.2 生产和施工安全管理

10.2.1 构件起吊前应设置安全警戒区域，严禁非操作人员入内。严禁在已吊起的构件下方或起重臂旋转范围内作业或行走。

10.2.2 作业人员应正确穿戴防滑鞋、安全帽等劳动保护用品，高处作业佩挂安全带应严格遵守高挂低用。高空作业的各项安全措施经检查不合格时，严禁高空作业。

10.2.3 构件应采用垂直吊运，严禁采用斜拉、斜吊。

10.2.4 在吊装回转、俯仰吊臂、起落吊钩等动作前，应鸣声示意。一次宜进行一个动作，待前一动作结束后，再进行下一动作。

10.2.5 吊起的构件不应长时间悬挂在空中，应采取措施及时将重物降落到安全位置。

10.2.6 吊运过程应平稳，构件应水平或垂直，不应有大幅度摆动，不应突然制动。回转未停稳前，不应做反向操作。

10.2.7 采用抬吊时，应进行合理的负荷分配，构件重量不得超过两机额定起重量总和的 75%，单机载荷不得超过额定起重量的 80%。两机应协调起吊和就位，起吊的速度应平稳缓慢。

10.2.8 对吊装中未形成空间稳定体系的部分，应采取有效的临时固定措施。

10.2.9 永久固定的连接，应经过严格检查，并确认构件稳定后，方可拆除临时固定措施。

10.2.10 起重设备及其配合作业的相关机具设备在工作时，应指定专人指挥。对混凝土构件进行移动、吊升、停止、安装时的全过程应用远程通讯设备进行指挥，信号不明不应起吊。

10.2.11 吊车吊装时应观测吊装安全距离、吊车支腿处地基变化情况及吊具的受力情况。

10.2.12 结构现浇部分的模板支撑系统不应利用预应力混凝土带肋底板下部临时支撑系统作为支点。

10.2.13 高处作业使用的工具和零配件等，应采取防坠落措施，严禁上下抛掷。

10.2.14 除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行标准《建设工程施工现场消防安全技术规程》GB50720、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 16、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ276 等标准的相关规定。

# 11 职业健康安全与环境保护

## 11.1 职业健康安全

11.1.1 应执行国家、地方、行业和企业的安全法规 and 规章制度，落实各级各类人员的安全生产责任制。

11.1.2 制定用电安全、设备安全、生产操作安全、运输、吊装、堆放安全、消防安全等管理制度。

11.1.3 安全、职业健康设施等必须与生产设施同时设计，同时施工，同时投入使用。

条文说明：

通过设计等手段使设备及生产系统本身具有安全性，即使在误操作或发生故障的情况下也不会造成事故。

11.1.4 按标准分析评价危险源，根据评价情况落实防范措施，制定应急预案，明确各类设备设施安全操作规程并检查落实执行情况。

条文说明：

生产单位各类安全防护设施及操作规程根据危险源分析进行安装与制定。应急预案遵照《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（AQ/T9002-2006）进行编制。

## 11.2 环境保护

11.2.1 环境保护措施应符合国家及地方相关规定。

11.2.2 构件生产过程中应遵守如下要求：

1 生产单位应加强对工业废渣废水的管理，厂区应设置污水池和排水沟。废水、废渣应处理，严禁未经处理而直接排放。

2 生产过程产生的粘结剂、稀释剂等易燃、易爆化学制品废弃物应及时收集送至指定储存器内，按规定回收，严禁未经处理随意丢弃和堆放。

3 生产期间，应保持车间整洁，防止粉尘污染。

4 生产期间，噪声控制应严格遵守国家现行标准《工业企业厂界噪声标准》GB12348 有关规定。

5 夜间生产，应防止光污染对周边居民的影响。

11.2.3 构件运输过程中，应保持车辆整洁，防止对道路的污染，减少道路扬尘。

11.2.4 施工过程中应遵守如下要求：

1 施工项目部应制订施工环境保护计划，落实责任人员，并组织实施。对混凝土结构施工过程的环境保护效果，宜进行自评估。

2 施工过程中，对于报废构件，应进行分类、统计和回收处理。

3 施工过程中，应对材料搬运、施工设备和机具作业等采取可靠的降低噪声措施。施工作业在施工场界的噪声级应符合现行国家标准《建筑施工场界噪声限值》GB 12523 的有关规定。

4 施工过程中，对施工设备和机具维修、运行、存储时的漏油，应采取有效的隔离措施，不得直接污染土壤、污染预制构件。漏油应统一收集并进行无害化处理。

# 附录 A 质量检验常用表

表 A.0.1 模具质量检验记录表

工程名称				模具编号				
生产班组				检验员				
检查项目		质量检验标准的规定		生产单位检验记录				
主控项目		底模质量						
		模具的材料和配件质量						
		模具部件和预埋件的连接固定						
		模具的缝隙应不漏浆						
一般项目			模具内杂物清理、涂刷隔离剂					
	允许偏差 (mm)	长度	≤6m	1, -2				
			>6m 且 ≤12m	2, -4				
			>12m	3, -5				
		宽度、高 (厚)度	墙板	1, -2				
			其他构件	2, -4				
		底模表面平整度		2				
		对角线偏差		3				
		侧向弯曲		L/1500 且 ≤5				
		翘曲		L/1500				
		组装缝隙		1				
端模和侧模高低差		1						
生产单位检验结果		不合格品复查返修记录						
		检验结果:						
				年 月 日				

表 A.0.2 生产过程（隐蔽工程）质量检验记录表

工程名称				检验批编号					
生产班组				检验员					
检查项目		质量检验标准的规定				生产单位检验记录			
主控项目	钢筋力学性能								
	预埋件用钢材及焊条的性能								
	钢筋焊接接头及钢筋制品的焊接性能								
	钢筋接头的位置、接头百分率、搭接长度、锚固长度								
一般项目	钢筋表面质量								
	金属螺旋管、灌浆套筒、结构预埋件等配件的外观质量								
	钢筋半成品外观质量								
	允许偏差 (mm)	受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸		±5					
		弯起钢筋的折弯点位移		15					
		箍筋内净尺寸		±3					
	钢筋骨架绑扎质量								
	钢筋骨架焊接质量								
	钢筋网片	长、宽		±5					
		网眼尺寸		±10					
		对角线差		5					
		端头不齐		5					
	钢筋骨架	长		0, -5					
		宽		±5					
		高（厚）		±5					
		主筋间距		±10					
主筋排距		±5							
箍筋间距		±10							
起弯点位置		15							
端头不齐		5							
预埋件	钢板外形尺寸		0, -5						
	锚筋尺寸		±5						
生产单位 检验结果		不合格品 复查返修记录		年 月 日					
		检验结果：							

注：如无相应项目，于填写处填写“无”。

表 A.0.3 构件成品质量检验记录表

工程名称				检验批编号			
生产班组				检验员			
检查项目		质量检验标准的规定		生产单位检验记录			
主控项目		预制构件脱模强度					
		预埋件、插筋、预留孔等预留预埋的规格、位置、数量					
		其它性能					
		预制构件的严重缺陷					
		预制构件结构性能					
一般项目	预制构件外观质量						
	长度	<12m	±5				
		≥12m 且 <18m	±10				
		≥18m	±20				
	宽度		±5				
	高(厚)度		+5				
	对角线差		6				
	表面平整	内表面	4				
		外表面	3				
	侧向弯曲		L/750 且 ≤20				
	扭翘		L/750				
	预埋钢板	中心线位置偏差	5				
		平面高差	0, -5				
	预埋螺栓	中心线位置偏移	2				
		外露长度	+10, -5				
	预埋线盒、电盒	在构件平面的水平方向中心位置偏差	10				
		与构件表面混凝土高差	0, -5				
	预留孔洞	中心线位置偏移	5				
		规格尺寸	±5				
	预留插筋	中心线位置偏移	3				
		外露长度	±5				
	吊环、木砖	中心线位置偏移	10				
		留出高度	0, -10				
	桁架钢筋高度		±5, 0				
	主筋外露长度		+10, -5				
	主筋保护层		+5, -3				
生产单位检验结果		不合格品复查返修记录					
		检验结果:					
				年 月 日			

注：如无相应项目，于填写处填写“无”。

表 A.0.4 混凝土预制构件出厂合格证

工程名称 及使用部位				合格证编号			
供应单位（盖章）				构件二维码信息			
设计强度等级				执行标准			
达到设计强度（%）				构件出厂日期			
序号	构件类型	构件型号	长	宽	高	混凝土浇筑日期	构件状态
检验结论：							
供应单位技术负责人		检验人			填表人		
签发日期：							

表 A.0.5 预制构件安装质量验收记录表

项目名称		工项		检验批部位	
验收项目		偏差值	复检及复检日期		备注
灌浆前					
进货时面饰材完整性					
进货时连接钢筋偏差值					
吊点及预埋件检查					
水电预埋管检查					
外形尺寸检查					
窗框水平、垂直度					
斜撑、螺栓紧固检查					
安装后高程偏差					
安装后左右偏差					
安装后进出偏差					
外饰面垂直度检查					
相邻构件平整度检查					
墙板接缝宽度偏差					
灌浆后					
灌浆后高程偏差					
灌浆后左右偏差					
灌浆后进出面偏差					
墙板外饰材清洁确认					
饰面外观质量					
施工单位 检查结论			工长： 项目专业质量检查员：  <div style="text-align: right;">年 月 日</div>		
监理（建设）单位 验收结论			专业监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人）：  <div style="text-align: right;">年 月 日</div>		