

甘肃省勘察设计协会团体标准

《预应力钢-混凝土免支撑叠合板技术规程》

（征求意见稿）

甘肃省勘察设计协会发布

二〇二五年四月

目 录

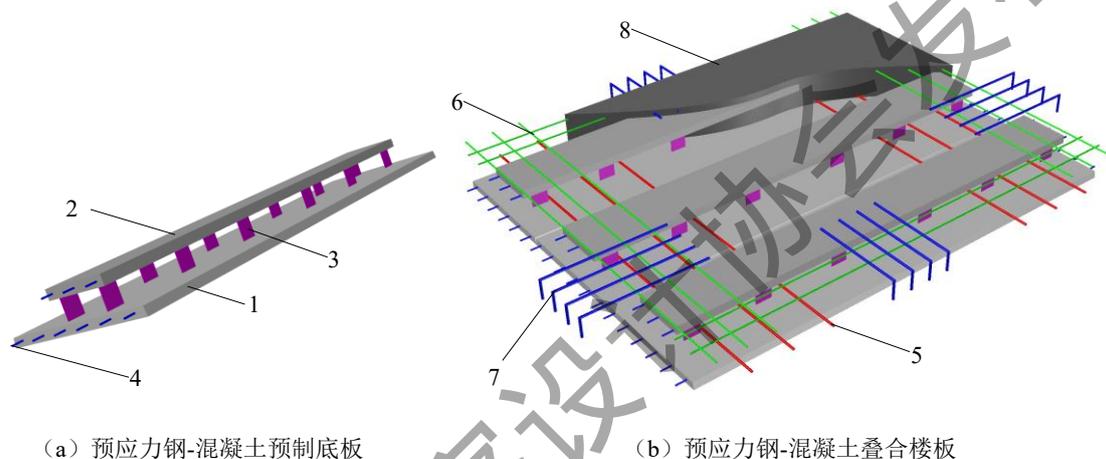
1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	2
3 材料	5
3.1 混凝土	5
3.2 钢筋	5
3.3 钢材及其他	5
4 基本设计规定	6
4.1 一般规定	6
4.2 荷载与内力分析	6
5 结构设计	10
5.1 一般规定	10
5.2 承载力极限状态计算	10
5.3 正常使用极限状态验算	10
6 构造要求	13
6.1 一般规定	13
6.2 钢筋配置	15
6.3 拼缝构造	16
6.4 端部构造	17
7 工程施工	19
7.1 一般规定	19
7.2 底板制作	19
7.3 底板起吊、运输与堆放	20
7.4 底板安装	20
7.5 叠合层混凝土施工	21
8 工程验收	22
8.1 一般规定	22
8.2 底板	22
8.3 底板安装	24
8.4 钢筋与叠合层混凝土	25
8.5 叠合板	25
用词说明	27
引用标准名录	28

1 总 则

1.0.1 为规范预应力钢-混凝土叠合楼板设计与施工，贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、经济合理、技术先进、保证质量，制定本规程。

【条文说明】

1.0.1 预应力钢-混凝土叠合楼板是一种新型叠合楼板，该叠合楼板如图 1.0.1 所示，通过在预应力钢-混凝土预制底板上布置钢筋并浇筑混凝土形成。预应力钢-混凝土预制底板由预应力混凝土下层板、预制混凝土上层板和间隔分布的钢连接件组成。在施工阶段，预应力钢-混凝土预制底板具有抗弯刚度大，可以免支撑施工等优点；在使用阶段，预应力钢-混凝土叠合楼板具有整体性好等优点。本条规定给出了制定本规程的基本方针和原则。



(a) 预应力钢-混凝土预制底板

(b) 预应力钢-混凝土叠合楼板

图 1.0.1 预应力钢-混凝土叠合楼板示意图

1—预应力混凝土下层板；2—预制混凝土上层板；3—钢连接件；4—预应力钢丝；5—横向钢筋；6—构造钢筋；7—支座负筋；8—叠合层

1.0.2 本规程适用于环境类别为一类、二 a 类，抗震设防烈度为 9 度及以下地区楼板的设计、制作、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】

1.0.2 大量研究和实践证明，叠合楼板抗震性能与现浇板相当，故本规程适用于抗震设防烈度等于 9 度地区的楼板。

1.0.3 预应力钢-混凝土叠合楼板的设计、施工及验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】

1.0.3 本规程主要针对预应力钢-混凝土叠合楼板的设计、施工与验收编制而成，凡本规程未规定的部分，应符合其他相关现行国家标准。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 预应力钢-混凝土叠合楼板 Prestressed steel-concrete composite slab

在预应力钢-混凝土预制底板上部配筋并浇筑混凝土叠合层后形成的整体受力楼板，本规程简称为“叠合板”。

2.1.2 预应力钢-混凝土预制底板 Prestressed steel-concrete precast plank

在工厂制作，由预制混凝土上层板和预应力混凝土下层板通过钢连接件连接形成的组合板，本规程简称为“底板”。

2.1.3 预应力混凝土下层板 Prestressed concrete lower plate

配置纵向预应力钢丝和横向构造钢筋并与钢连接件浇筑成一体混凝土板，位于底板的下层，本规程简称为“下层板”。

2.1.4 预制混凝土上层板 Precast concrete top plate

配筋并与钢连接件浇筑成一体混凝土板，位于底板的上层，本规程简称为“上层板”。

2.1.5 钢连接件 Steel connector

用于将上层板与下层板连接成底板的钢制剪力连接件，本规程简称为“连接件”。

2.1.6 叠合层 Cast-in-situ concrete topping

在底板上部配筋并浇筑混凝土后形成的叠合板现浇层。

2.1.7 横向钢筋 Transversal reinforcement

下层板上表面垂直于底板拼缝的非预应力钢筋。

2.1.8 施工阶段 Construction stage

在底板上浇筑叠合层混凝土或叠合层混凝土达到设计强度后在叠合板上做面层、吊顶等的施工作业过程。

2.1.9 使用阶段 Service stage

结构投入使用后的阶段。

2.1.10 第一阶段 First stage

叠合层混凝土未达到设计强度前，底板承受其自重、叠合层自重以及施工阶段可变荷载的阶段。

2.1.11 第二阶段 Second stage

叠合层混凝土达到设计强度后，叠合板承受其自重、吊顶和面层自重以及可变荷载的阶段。该阶段的可变荷载为施工阶段可变荷载或使用阶段可变荷载。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

f_{ptk} ——预应力钢丝极限抗拉强度标准值；

f_{tk} ——相应龄期的底板混凝土轴心抗拉强度标准值；

f_{ck} ——相应龄期的底板混凝土轴心抗压强度标准值；

E_c ——底板混凝土弹性模量。

2.2.2 作用和作用效应

G_{k1} ——底板和叠合层自重标准值；

G_{k2} ——第二阶段面层、吊顶等自重标准值；

Q_k ——第二阶段中施工阶段的可变荷载标准值 Q_{k1} 和使用阶段的可变荷载标准值 Q_{k2} 两者中的较大值；

q ——均布荷载设计值；

q_1 ——底板和叠合层自重设计值；

q_2 ——外加荷载设计值；

M_{1G} ——底板和叠合层自重在设计截面产生的弯矩设计值；

M_{1Gk} ——底板和叠合层自重标准值 G_{k1} 在设计截面产生的弯矩值；

M_{1Q} ——第一阶段可变荷载在设计截面产生的弯矩设计值；

M_{2k} ——第二阶段荷载标准组合下在设计截面上产生的弯矩值；

M_{2G} ——第二阶段面层、吊顶等自重在设计截面产生的弯矩设计值；

M_{2Gk} ——第二阶段面层、吊顶等自重标准值在设计截面产生的弯矩值；

M_{2Q} ——第二阶段可变荷载在设计截面产生的弯矩设计值；

M_{2Qk} ——使用阶段可变荷载标准值在设计截面产生的弯矩值；

V_{1G} ——底板、叠合层自重在设计截面产生的剪力设计值；

V_{1Q} ——第一阶段可变荷载在设计截面产生的剪力设计值；

V_{2G} ——第二阶段面层、吊顶等自重在设计截面产生的剪力设计值；

V_{2Q} ——第二阶段可变荷载在设计截面产生的剪力设计值；

σ_{cc} ——施工阶段相应的荷载标准组合下产生在构件控制截面边缘的混凝土法向压力；

σ_{ct} ——施工阶段相应的荷载标准组合下产生在构件控制截面边缘的混凝土法向拉力；

σ_{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；

σ_{pc} ——扣除全部预应力损失后在设计截面抗裂验算边缘混凝土的法向预压应力。

2.2.3 几何参数

l ——板的标志跨度；

l_0 ——板的计算跨度；

B ——板的计算宽度；

W_{01} ——底板换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

W_0 ——叠合板换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

I_0 ——叠合板换算截面惯性矩；

I_{01} ——底板换算截面惯性矩。

2.2.4 计算系数及其他

γ_Q ——可变荷载分项系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

γ_G ——永久荷载分项系数；

$[f]$ ——挠度限值；

S ——内力系数；

- θ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数；
- ψ_q ——使用阶段可变荷载的准永久值系数；
- B_0 ——叠合板换算截面考虑长期作用影响的弯曲刚度；
- B_{s1} ——底板换算截面的短期弯曲刚度；
- B_{s2} ——叠合板使用阶段换算截面的短期弯曲刚度；
- l_{ab} ——受拉钢筋基本锚固长度。

甘肃省勘察设计协会发布

3 材 料

3.1 混 凝 土

3.1.1 底板混凝土的强度等级不应低于 C40；叠合层混凝土的强度等级不宜低于 C30。

【条文说明】

3.1.1 由于底板的纵向预应力钢丝强度很高，因此要求底板的混凝土强度等级也应相应提高，这样才能达到更经济的目的。所以规定底板的混凝土强度等级不应低于 C40。因叠合层中的平均压应力一般不高，参考国内外的应用经验，故将其混凝土强度等级规定为不宜低于 C30。

3.1.2 混凝土应采用细石混凝土。细骨料宜采用中砂，粗骨料宜采用连续级配的碎石，粗骨料最大粒径不应超过上、下层板板厚的 1/3。骨料含泥量应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定。

【条文说明】

3.1.2 上层板和下层板的厚度、净间距较小，因此本条专门对混凝土粗骨料做出要求。

3.1.3 混凝土材料的力学性能指标、耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和《混凝土结构通用规范》GB 55008 的规定。

3.2 钢 筋

3.2.1 钢筋的力学性能指标应符合国家现行标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

3.2.2 预应力筋采用消除应力螺旋肋钢丝，并应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223 的相关规定。

3.2.3 普通受力钢筋可采用 HRB400、HRB500 等；分布钢筋可采用 HRB400。普通受力钢筋和分布钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的有关规定。

3.3 钢材及其他

3.3.1 组成连接件的钢板宜采用 Q235B 钢材，其力学性能指标应符合国家现行标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

3.3.2 连接件焊接材料应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

4 基本设计规定

4.1 一般规定

4.1.1 本规程依据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的极限状态设计方法，采用分项系数的设计表达式进行设计。

【条文说明】

4.1.1 本规程按现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 及《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定，采用概率极限状态设计方法，以分项系数的形式表达。本规程中的荷载分项系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取用。

4.1.2 叠合板的安全等级和设计使用年限应与整个结构保持一致。

4.1.3 叠合板的设计应满足下列三个阶段的不同要求：

- 1 制作阶段：底板在放张、堆放、吊装及运输阶段，板底不应出现裂缝；
- 2 施工阶段：应对底板的承载力、裂缝控制分别进行计算或验算；
- 3 使用阶段：应对叠合板的承载力、裂缝控制及挠度分别进行计算或验算。

【条文说明】

4.1.3 底板在脱模、放张、堆放、吊装以及运输时需要考虑混凝土的实际强度。

4.1.4 施工阶段底板可不加支撑。在设计时，叠合板应考虑二次受力的影响，按本规程 4.2 节的规定进行荷载与内力分析，按本规程第 5 章的规定进行承载力、挠度及裂缝控制计算或验算。

【条文说明】

4.1.4 根据施工和受力特点的不同，叠合板可分为在底板施工阶段加设可靠支撑的叠合板（一阶段受力叠合板）和不加设支撑的叠合板（二阶段受力叠合板）两类。根据设计计算、试验验证得出，当底板满足本规程第 6 章构造要求，且标志跨度为 3600mm~5100mm 的底板在安装时，板两端的临时支撑距板端不小于 400mm，标志跨度为 5400mm~6000mm 的底板在安装时，板两端的临时支撑距板端不小于 800mm 时，在施工阶段，无需增设其他支撑。因此叠合板在设计时应考虑二次受力的影响。

4.1.5 支承在混凝土剪力墙、承重砌体墙以及刚性的钢梁、现浇梁、叠合梁等上方的叠合板，应按国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 9.1.1 条的规定，分别按单向板或双向板进行计算。

4.1.6 正常使用极限状态下的叠合板验算，应采用荷载标准组合进行计算。

4.2 荷载与内力分析

4.2.1 施工阶段底板不加支撑形成的叠合板，内力应分别按下列两个阶段计算：

1 第一阶段：叠合层混凝土未达到强度设计值之前的阶段。荷载全部由底板承担，底板按简支构件计算；荷载包括底板自重、叠合层混凝土自重以及施工阶段的可变荷载。

2 第二阶段：叠合层混凝土达到强度设计值之后的阶段。按叠合板计算；荷载考虑下列两种情况并取较大值：

- 1) 施工阶段荷载：考虑叠合板自重，面层、吊顶等自重以及施工阶段的可变荷载；
- 2) 使用阶段荷载：考虑叠合板自重，面层、吊顶等自重以及使用阶段的可变荷载。

【条文说明】

4.2.1 本条给出施工阶段底板不加支撑形成的叠合板在叠合层混凝土达到设计强度值之前的第一阶段和达到设计强度值之后的第二阶段所应考虑荷载。在第二阶段，因为叠合层混凝土达到设计强度值后仍可能存在施工可变荷载，且其产生的荷载效应可能大于使用阶段可变荷载产生的荷载效应，故应考虑两种荷载效应中的较大值。

4.2.2 在制作、施工和使用阶段，荷载取值应符合下列规定：

1 脱模验算时的等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数不宜小于 1.2，脱模吸附力应根据模具的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m²；

2 在运输、吊运、安装时，等效静力荷载标准值应取底板自重标准值乘以动力系数。构件运输、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；

3 施工阶段的可变荷载可根据实际情况分别确定，但不宜小于 1.5kN/m²；

4 使用阶段的可变荷载可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定取用，也可根据实际情况确定，但不应小于现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的取值。

【条文说明】

4.2.2 底板进行脱模时，承受的荷载包括：自重、脱模起吊瞬间的动力效应和脱模时模板与构件表面的吸附力。其中，动力效应采用构件自重标准值乘以动力系数计算；脱模吸附力是作用在构件表面的均布力，与构件表面和模具状况有关，根据经验一般不小于 1.5kN/m²。

施工阶段可变荷载一般指在底板上作业的施工人员和施工机具等，并考虑施工过程中可能产生的冲击和振动。若有过量的冲击、混凝土堆放以及管线等应考虑附加荷载。由于施工技术和方法的不同，施工阶段的可变荷载不完全相同，合理给定施工阶段的可变荷载十分重要，大量工程实践表明，其值一般可取 1.5kN/m²。

4.2.3 叠合板承受均布荷载时，其均布荷载设计值应按下列公式计算：

$$q = q_1 + q_2 \quad (4.2.3-1)$$

$$q_1 = \gamma_0 \gamma_G G_{k1} \quad (4.2.3-2)$$

$$q_2 = \gamma_0 (\gamma_G G_{k2} + \gamma_Q Q_k) \quad (4.2.3-3)$$

式中：

- q ——均布荷载设计值 (kN/m²)；
- q_1 ——底板和叠合层自重设计值 (kN/m²)；
- q_2 ——外加荷载设计值 (kN/m²)；
- G_{k1} ——底板和叠合层自重标准值 (kN/m²)；
- G_{k2} ——第二阶段面层、吊顶等自重标准值 (kN/m²)；
- Q_k ——第二阶段中施工阶段的可变荷载标准值 Q_{k1} 和使用阶段的可变荷载标准值 Q_{k2} 两者中的较大值 (kN/m²)；
- γ_0 ——结构重要性系数；
- γ_G ——永久荷载分项系数；
- γ_Q ——可变荷载分项系数。

4.2.4 承载力极限状态计算时，对底板和叠合板进行弹性分析或塑性内力重分布分析的弯矩设计值和剪力设计值应按下列规定取用：

底板

弯矩设计值：

$$M_1 = M_{1G} + M_{1Q} \quad (4.2.4-1)$$

剪力设计值：

$$V_1 = V_{1G} + V_{1Q} \quad (4.2.4-2)$$

叠合板

正弯矩区段弯矩设计值：

$$M_2 = M_{1G} + M_{2G} + M_{2Q} \quad (4.2.4-3)$$

负弯矩区段弯矩设计值：

$$M_2 = M_{2G} + M_{2Q} \quad (4.2.4-4)$$

剪力设计值：

$$V_2 = V_{1G} + V_{2G} + V_{2Q} \quad (4.2.4-5)$$

式中：

M_1 ——底板在控制截面的弯矩设计值 (N·mm)；

M_2 ——叠合板在控制截面的弯矩设计值 (N·mm)；

M_{1G} ——底板和叠合层自重控制截面产生的弯矩设计值 (N·mm)；

M_{2G} ——第二阶段面层、吊顶等自重控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值 (N·mm)；

M_{1Q} ——第一阶段可变荷载控制截面产生的弯矩设计值 (N·mm)；

M_{2Q} ——第二阶段可变荷载控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值 (N·mm)；

V_1 ——底板在控制截面的剪力设计值 (N)；

V_2 ——叠合板在控制截面的剪力设计值 (N)；

V_{1G} ——底板、叠合层自重控制截面产生的剪力设计值 (N)；

V_{2G} ——第二阶段面层、吊顶等自重控制截面产生的剪力设计值 (N)；

V_{1Q} ——第一阶段可变荷载控制截面产生的剪力设计值 (N)；

V_{2Q} ——第二阶段可变荷载控制截面产生的剪力设计值 (N)。

4.2.5 当叠合板符合单向板计算条件时，其内力设计值应符合下列规定：

1 承受均布荷载简支板的跨中弯矩设计值可按下式计算：

$$M = \frac{1}{8} q B l_0^2 \quad (4.2.5)$$

式中：

B ——板的计算宽度 (mm)；

l_0 ——板的计算跨度 (mm)。

2 承受均布荷载的多跨叠合连续板，当相邻两跨的长跨与短跨之比小于 1.1、各跨荷载值相差不大于 10%时，可按弹性分析方法计算内力设计值，并可对其第二阶段施工阶段和使用阶段荷载产生的支座弯矩设计值进行适度调幅，调幅幅度不宜大于 20%。

【条文说明】

4.2.5 本条提出了多跨叠合连续板考虑塑性内力重分布的设计方法。该方法仅对第二阶段的弯矩进行调幅，第一阶段的弯矩不用调幅。当采用该方法进行叠合板设计时，钢筋总延伸率限值按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定执行，叠合板变形和裂缝宽度验算应满足正常使用极限状态要求。

4.2.6 承受均布荷载的单向叠合板，其剪力设计值可按本规程第 4.2.5 条的计算原则确定。

4.2.7 承受均布荷载的双向叠合板，可按弹性分析方法计算内力设计值，也可对其第二阶段荷载产生的支座弯矩设计值进行适度调幅，调幅幅度不宜大于 20%。按塑性内力重分布分析方法设计的叠合板，其钢筋延伸率、钢筋种类及环境类别应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 5.4.2 条的规定，并满足正常使用极限状态要求且采取有效的构造措施。

当双向叠合板的 x 、 y 方向相对受压区高度均不大于 0.15 时，也可采用塑性绞线法或条带法等塑性极限分析方法计算内力设计值。

【条文说明】

4.2.7 根据国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 第 5 章的规定，当采用考虑塑性内力重分布的方法和塑性极限理论的分析方法进行结构的承载力计算时，弯矩的调整幅度及受压区高度均应满足本条的规定，以保证楼板出现塑性铰的位置具有足够的转动能力并限制裂缝宽度，以满足正常使用极限状态的要求。

4.2.8 承受均布荷载的单向多跨叠合连续板，在正常使用极限状态下的内力值计算时，跨中截面可按不出现裂缝的刚度，支座截面可按出现裂缝的刚度分别进行内力计算。

4.2.9 承受均布荷载的双向叠合板，在正常使用极限状态下的内力值，宜选择符合实际的方法计算，也可按正交异形板计算。

【条文说明】

4.2.9 双向叠合板在两个正交方向存在刚度差异，在计算时应合理考虑。考虑两个方向的刚度时，在预应力方向按不出现裂缝的刚度，垂直于预应力方向按出现裂缝的刚度进行内力计算。

4.2.10 采用先张法生产的底板，在相应阶段由预加力产生的混凝土法向应力，应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定进行计算。

4.2.11 预应力钢丝的张拉控制应力取为 $0.65f_{ptk}$ 。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 底板及叠合板应按短暂设计状况、持久设计状况进行设计，对地震设计状况应符合现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 有关抗震构造措施的规定。

5.1.2 在短暂设计状况、持久设计状况下的底板和叠合板均应按承载能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】

5.1.1~5.1.2 叠合板设计以现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 和《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的规定为设计原则，对结构的短暂设计状况、持久设计状况通过计算和构造进行设计，按承载能力极限状态进行计算，并对正常使用极限状态进行验算，对地震设计状况主要是通过构造措施来满足。

5.2 承载能力极限状态计算

5.2.1 底板和叠合板的正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力计算，应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。

5.2.2 底板的斜截面受剪承载力应按上层板和下层板的组合截面进行计算。

5.2.3 均布荷载作用下的底板，可不进行纵向抗剪强度验算，但应符合本规程第 6.1.1~6.1.2 条的构造规定。

【条文说明】

5.2.3 试验研究表明：当连接件的设置满足本规程第 6.1.1~6.1.2 条的构造规定时，底板不会出现纵向剪切破坏。

5.2.4 均布荷载作用下的叠合板，可不对叠合面进行抗剪强度验算，但应符合本规程第 6.1.4 条的构造规定。

【条文说明】

5.2.4 试验研究表明：由于上层板的存在，增大了新、旧混凝土接触面，且连接件与叠合层混凝土形成的抗剪销栓，能保证叠合层混凝土与底板形成整体共同承载、协调受力。所以，在底板上浇筑叠合层混凝土形成叠合板，下层板上表面以及上层板表面采用粗糙面，就能满足叠合面抗剪要求，在均布荷载作用下，可不对叠合面进行抗剪强度验算。

5.3 正常使用极限状态验算

5.3.1 底板在制作、堆放、吊装、施工等阶段，其正截面边缘的混凝土法向应力，可按下列公式验算：

$$\sigma_{cc} \leq 0.8 f_{ck} \quad (5.3.1-1)$$

$$\sigma_{ct} \leq f_{tk} \quad (5.3.1-2)$$

式中：

σ_{cc} 、 σ_{ct} ——施工阶段相应的荷载标准组合下产生在构件控制截面边缘的混凝土法向压应

力、拉应力 (N/mm²);

f_{tk} 、 f_{ck} ——相应龄期的底板混凝土轴心抗拉强度标准值、轴心抗压强度标准值 (N/mm²)。

【条文说明】

5.3.1 对于底板截面边缘的混凝土法向应力的限值条件,参考了现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB 50010 的规定并吸取了大量工程设计经验而得到。对混凝土法向应力的限值,均按与各制作阶段混凝土抗压强度相应龄期的抗拉强度标准值、抗压强度标准值表示。

5.3.2 在使用阶段,对叠合板板底沿平行预应力方向的裂缝控制,应按一般要求不出现裂缝的规定,按下列公式进行验算:

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq f_{tk} \quad (5.3.2-1)$$

$$\sigma_{ck} = \frac{M_{1Gk}}{W_{01}} + \frac{M_{2k}}{W_0} \quad (5.3.2-2)$$

$$M_{2k} = M_{2Gk} + M_{2Qk} \quad (5.3.2-3)$$

式中:

σ_{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 (N/mm²);

σ_{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 (N/mm²);

M_{1Gk} ——底板和叠合层自重标准值 G_{k1} 在控制截面产生的弯矩值 (N·mm);

M_{2k} ——第二阶段荷载标准组合下在控制截面上产生的弯矩值 (N·mm);

M_{2Gk} ——第二阶段面层、吊顶等自重标准值在控制截面产生的弯矩值 (N·mm);

M_{2Qk} ——使用阶段可变荷载标准值在控制截面产生的弯矩值 (N·mm);

W_{01} ——底板换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩 (mm³);

W_0 ——叠合板换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩 (mm³);

【条文说明】

5.3.2 由于叠合板一般不在环境类别为三类及更恶劣的情况下使用,所以按预应力混凝土二级裂缝控制等级的要求,对叠合板沿预应力方向的裂缝控制按一般要求不出现裂缝的规定验算。

5.3.3 叠合板的垂直预应力方向正、负弯矩区以及沿预应力方向负弯矩区,应按国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 规定的相应计算公式,以裂缝控制等级为三级进行裂缝宽度验算。

5.3.4 叠合板的挠度验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。叠合板的挠度应扣除预应力产生的长期反拱,并按下列公式计算:

$$f = f_Q - f_p \leq [f] \quad (5.3.4)$$

式中:

f ——叠合板的挠度 (mm);

f_Q ——叠合板在使用阶段荷载标准组合下的挠度 (mm);

f_p ——预应力产生的长期反拱 (mm);

$[f]$ ——挠度限值 (mm)。

【条文说明】

5.3.4 为满足正常使用极限状态,对使用阶段的叠合板进行挠度验算,可不对底板进行挠度验算。挠度由两部分叠加而成:一部分是由荷载产生的挠度,另一部分是由预加应力产

生的反拱。

根据国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 规定，叠合板的计算跨度 $l_0 \leq 6$ m 时，挠度限值 $[f]$ 为 $l_0/200$ 。

5.3.5 叠合板由预应力产生的长期反拱可按下列公式计算：

$$f_p = 1.75 \times \frac{N_p e_p l_0^2}{8 E_c I_{01}} \quad (5.3.5)$$

式中：

- N_p ——扣除了全部预应力损失后的总预加力 (N)；
- I_{01} ——底板换算截面惯性矩 (mm^4)；
- e_p ——预加力作用点至底板换算截面重心的距离 (mm)；
- E_c ——底板混凝土弹性模量 (N/mm^2)；

5.3.6 单向受力叠合板由荷载产生并考虑长期作用影响的挠度可按下列公式计算：

$$f_Q = S \frac{M_k l_0^2}{B_0} \quad (5.3.6-1)$$

$$B_0 = \frac{M_k}{\left(\frac{B_{s2}}{B_{s1}} - 1\right) M_{1Gk} + (\theta - 1) M_q + M_k} B_{s2} \quad (5.3.6-2)$$

$$M_k = M_{1Gk} + M_{2k} \quad (5.3.6-3)$$

$$M_q = M_{1Gk} + M_{2Gk} + \psi_q M_{2Qk} \quad (5.3.6-4)$$

$$B_{s1} = 0.85 E_c I_{01} \quad (5.3.6-5)$$

$$B_{s2} = 0.7 E_c I_0 \quad (5.3.6-6)$$

式中：

- S ——内力系数，应按实际支承条件确定；
- M_k ——叠合板在控制截面按荷载标准组合计算的弯矩值 ($\text{N}\cdot\text{mm}$)；
- M_q ——叠合板在控制截面按荷载准永久组合计算的弯矩值 ($\text{N}\cdot\text{mm}$)；
- B_0 ——叠合板换算截面考虑长期作用影响的弯曲刚度 ($\text{N}\cdot\text{mm}^2$)；
- θ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，可取 $\theta = 2.0$ ；
- B_{s1} ——底板换算截面的短期弯曲刚度 ($\text{N}\cdot\text{mm}^2$)；
- B_{s2} ——叠合板使用阶段换算截面的短期弯曲刚度 ($\text{N}\cdot\text{mm}^2$)；
- ψ_q ——使用阶段可变荷载的准永久值系数；
- I_0 ——叠合板换算截面惯性矩 (mm^4)。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 底板的截面形式、侧面形式可根据实际情况分别按照图 6.1.1-1、图 6.1.1-2 取用，且应符合下列规定：

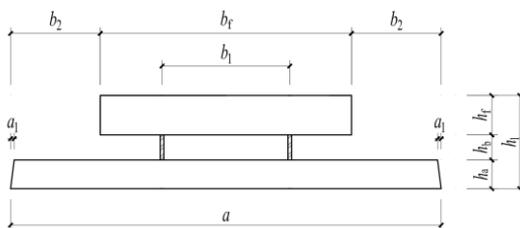


图 6.1.1-1 底板截面形式示意

a —下层板宽度； h_a —下层板厚度； b_f —上层板宽度； h_f —上层板厚度； b_1 —垂直预应力方向两排连接件间距； b_2 —上层板与下层板侧面的距离； h_1 —底板总厚度； h_b —下层板与上层板的净间距； a_1 —下层板斜平边宽度

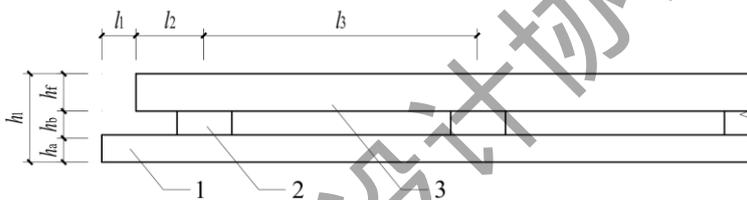


图 6.1.1-2 底板侧面形式示意

1—下层板；2—连接件；3—上层板； l_1 —上层板端部与下层板端部的距离； l_2 —端部连接件与上层板端部的距离； l_3 —沿预应力方向相邻连接件的距离

1 下层板厚度 h_a 不应小于 30mm，斜平边宽度不宜小于 5mm；上层板厚度 h_f 不应小于 40mm，宽度 b_f 不应小于 300mm，且不应大于 350mm；上层板宽度、厚度应满足施工阶段承载力、刚度要求；

2 上层板端部与下层板端部的距离 l_1 不宜大于 50mm；端部连接件与上层板端部的距离 l_2 不宜大于 100mm；

3 沿预应力方向应布置两排连接件，两排连接件应沿底板纵向轴线对称布置，间距 b_1 不应大于 180mm，且不应小于 100mm；

4 底板跨中应布置连接件；

5 沿预应力方向，靠近板端一定区段的连接件应加密布置，相邻连接件的距离 l_3 不应大于 400mm；当标志跨度为 3600mm~4200mm 时，底板的每个连接件加密布置区段不应小于 800mm；当标志跨度为 4500mm~6000mm 时，底板的每个连接件加密布置区段不应小于 1200mm；其余区段沿预应力方向相邻连接件的距离 l_3 不应大于 600mm。

【条文说明】

6.1.1 连接件间距、上层板宽度及厚度、下层板厚度应满足施工阶段承载力和刚度的要求。图 6.1.1-1 所示为单肋底板，也可根据实际工程需求，将各种单肋底板组合，制作成多肋底板，为便于理解，图 6.1.1-3 展示了双肋底板截面形式。

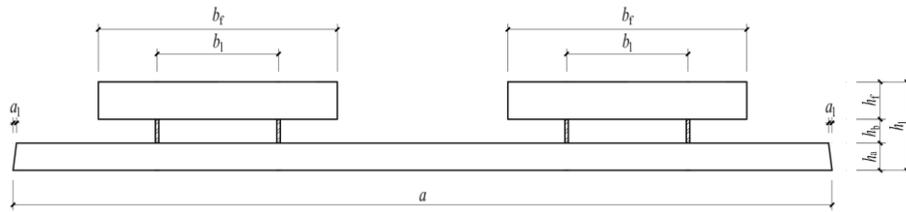


图 6.1.1-3 双肋底板截面形式示意

6.1.2 用于连接上、下层板的连接件可根据实际情况按图 6.1.2 选用，且应符合下列规定：

- 1 连接件加密布置区段的连接件应选用连接件 A，其余区段的连接件可选用连接件 B；
- 2 连接件的厚度 t 应大于等于 5mm；
- 3 连接件 A 连接件沿预应力方向的长度 l_c 应大于等于 80mm；连接件 B 连接件沿预应力方向的长度 l_c 应大于等于 60mm；
- 4 连接件中的穿孔钢筋应与组成连接件的钢板焊接，连接件穿孔钢筋的直径不应小于 10mm，预留孔的直径 D_L 应满足连接件穿孔钢筋的焊接要求；
- 5 连接件中的穿孔钢筋应将两排连接件连接为整体，如图 6.1.2 (c)，连接件穿孔钢筋的长度应与上、下层板内的横向分布钢筋的长度一致。

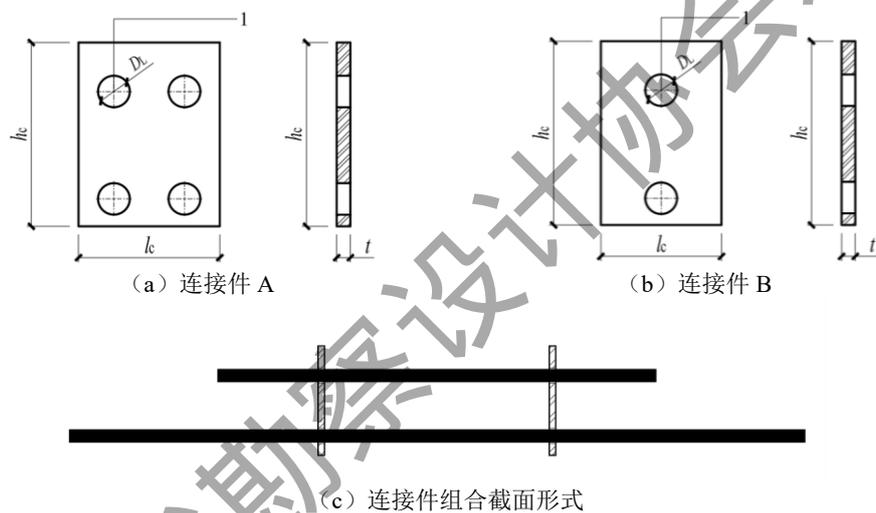


图 6.1.2 连接件形式示意

1—连接件预留孔； D_L —连接件预留孔的直径； l_c —连接件沿预应力方向的长度； h_c —连接件的高度； t —连接件的厚度

【条文说明】

6.1.2 本条从构造上对用于连接上、下层板的连接件提出了要求。合理的连接件是在符合施工阶段刚度、承载力等的前提下，按经济合理的原则确定。根据实际情况，也可选用其他形式的连接件。

6.1.3 叠合板厚度 h 不应小于 130mm；叠合层厚度不应小于 35mm。

【条文说明】

6.1.3 本条提出了叠合板的最小厚度要求。叠合层厚度为上层板上表面到叠合板上表面的距离。合理的厚度应在符合承载力极限状态、正常使用极限状态、耐火性能以及混凝土保护层厚度要求等前提下，按经济合理的原则确定。

6.1.4 下层板上表面以及上层板下表面应做成凹凸差不小于 4mm 的粗糙面，上层板上表面和侧面采用机械设备将脱模后的光滑表面凿毛即可。

【条文说明】

6.1.4 试验研究表明，由于上层板的存在，增大了新、旧混凝土接触面，下层板与上层板间的连接件与叠合层混凝土形成的抗剪销栓，能保证叠合层混凝土与底板形成整体共同承

载、协调受力。所以，在底板上浇筑叠合层混凝土，对下层板上表面、上层板下表面做成凹凸差不小于 4mm 的粗糙面，对上层板上表面和侧面采用机械设备凿毛，就能满足叠合面抗剪要求。

6.1.5 叠合板开洞应避免开上层板，宜设置在板间拼缝处。圆孔孔径 d 或长方形边长 b 不应大于 120mm，洞边距板边距离 l_1 不应大于 75mm（图 6.1.5），且应符合下列规定：

- 1 开洞未截断下层板预应力钢丝且开洞尺寸不大于 80mm 时，可不采取加强措施；
- 2 开洞截断下层板的预应力钢丝或开洞尺寸在 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，沿平行板预应力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），沿垂直预应力方向附加钢筋应伸过上层板边。

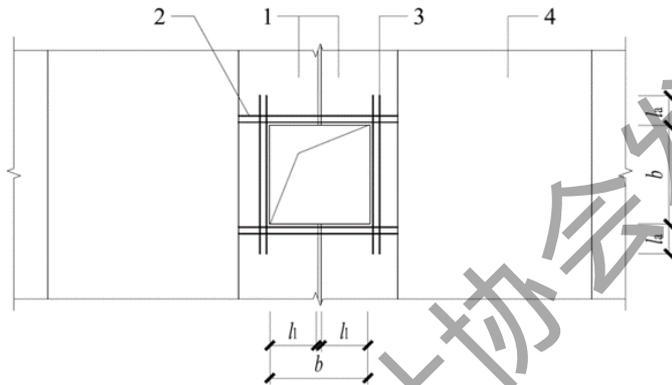


图 6.1.5 叠合板开洞加强措施

1—下层板；2—垂直预应力方向洞口附加钢筋；3—沿预应力方向洞口附加钢筋；4—上层板； b —洞口边长； l_a —沿预应力方向附加钢筋伸过洞边距离； l_1 —洞边与板边间距离

【条文说明】

6.1.5 严禁在上层板宽度范围内开洞，且开洞应避免截断底板的预应力钢丝。当开洞尺寸较大或截断多根下层板预应力钢丝时，宜首先考虑采用现浇板带，其次再考虑根据等强原则采取加强措施。

6.1.6 当按设计要求需设置现浇板带时，现浇板带的设置及配筋要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。

【条文说明】

6.1.6 当叠合板遇柱角、在上层板位置开洞、开洞尺寸大于 120mm、后浇带等情况时，需按设计要求设置现浇板带。

6.1.7 叠合板的钢筋保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。双向受力的叠合板，垂直于预应力方向的普通受力钢筋的保护层厚度可取底板厚度。基于耐火极限要求的钢筋保护层厚度应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的有关规定。

6.2 钢筋配置

6.2.1 下层板预应力钢丝应按计算配置，应在宽度范围内均匀布置，且直径不应小于 6mm。先张法预应力钢丝之间的净间距应根据浇筑混凝土、施加预应力及预应力钢丝锚固等要求确定，但不应小于其公称直径的 2.5 倍和混凝土粗骨料最大粒径的 1.25 倍，且不应小于 15mm。下层板端部至端部连接件边缘长度范围内应设置不少于 3 根直径为 6mm 的分布钢筋。

【条文说明】

6.2.1 预应力钢丝的最小水平净距应根据浇筑混凝土、预应力钢丝锚固及预应力传递性能等要求确定。根据先张法预应力传递长度范围内局部挤压造成的环向拉应力容易导致构件端部混凝土出现劈裂裂缝，提出了预应力钢丝净间距及其在底板端部配置加密横向分布钢筋的要求。

6.2.2 上层板全长范围内应配置不少于 3 根直径为 6mm 的钢丝作为纵向构造筋。上层板端部至端部连接件边缘长度范围内应设置不少于 2 根直径为 6mm 的分布钢筋。

【条文说明】

6.2.2 底板在安装过程中在板两端会设置临时支撑，临时支承位置上层板顶部会承受负弯矩，为避免该负弯矩作用下上层板上表面开裂，应在上层板设置纵向构造钢筋。同时，该纵向构造钢筋还能有效地避免制作阶段预应力反拱导致的上层板上表面开裂。当跨度较大或施工荷载较大时，应根据实际情况增加上层板纵向构造钢筋的数量。

6.2.3 叠合板叠合层中配置的上部纵向受力钢筋，其间距不宜大于 200mm，且应满足现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的最小配筋率要求和构造规定。

6.2.4 在温度、收缩应力较大的叠合层区域，应在叠合层上部双向配置防裂构造钢筋，沿平行预应力、垂直预应力两个方向的配筋率均不宜小于 0.10%，间距不宜大于 200mm。防裂构造钢筋可利用原有钢筋贯通布置，也可另行设置钢筋并与原有钢筋按受拉钢筋的要求搭接或伸入周边梁、墙内进行锚固。

【条文说明】

6.2.4 为防止间接作用（温度、收缩）在叠合层区域引起裂缝，叠合层上部未配筋区域应配置防裂的构造钢筋。考虑混凝土保护层厚度的要求，防裂钢筋宜设置为：沿平行预应力方向防裂钢筋在下，沿垂直预应力方向防裂钢筋在上。

6.3 拼缝构造

6.3.1 底板侧边的拼缝构造形式宜采用斜平边形式（图 6.3.1）。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，砂浆强度等级不宜低于 M20，混凝土强度等级不宜小于 C25，且宜采用膨胀砂浆或膨胀混凝土。

【条文说明】

6.3.1 试验研究和工程实践经验表明：底板中存在连接件和上层板，且上层板宽度较大，垂直拼缝方向设有横向钢筋，再结合板端负弯矩钢筋等加强叠合板整体性的共同措施，已保证了叠合板具有良好的整体性，采用砂浆抹缝或细石混凝土灌缝措施处理拼缝即可。拼缝构造措施可防止浇筑叠合层混凝土时拼缝漏浆，并作为横向钢筋的保护层。

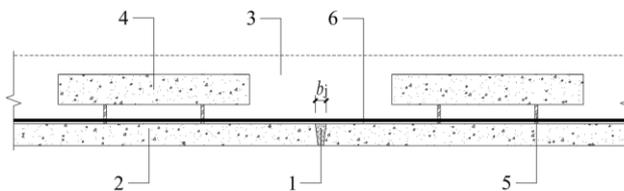


图 6.3.1 底板侧边拼缝斜平边构造形式

1—砂浆或细石混凝土；2—下层板；3—叠合层；4—上层板；5—连接件；6—横向钢筋； b_j —底板拼缝宽度

6.3.2 紧邻下层板上表面应布置垂直于板缝的间距不应大于 200mm 的横向钢筋；当叠合板的长边与短边的长度之比大于 2 时，横向钢筋直径不应小于 8mm，当叠合板的长边与短边的长度之比不大于 2 时，横向钢筋，直径不应小于 10mm。

6.4 端部构造

6.4.1 底板的支撑长度 l_2 应符合下列规定（图 6.4.1）：

- 1 底板与现浇混凝土梁、叠合梁、剪力墙同时浇筑时，支撑长度不应小于 10mm；
- 2 底板在钢梁上的支撑长度不应小于 50mm；
- 3 底板搁置在承重砌体墙或混凝土梁上的支承长度不应小于 80mm；当在承重砌体墙上设混凝土圈梁，利用胡子筋拉结时，搁置长度不应小于 40mm。

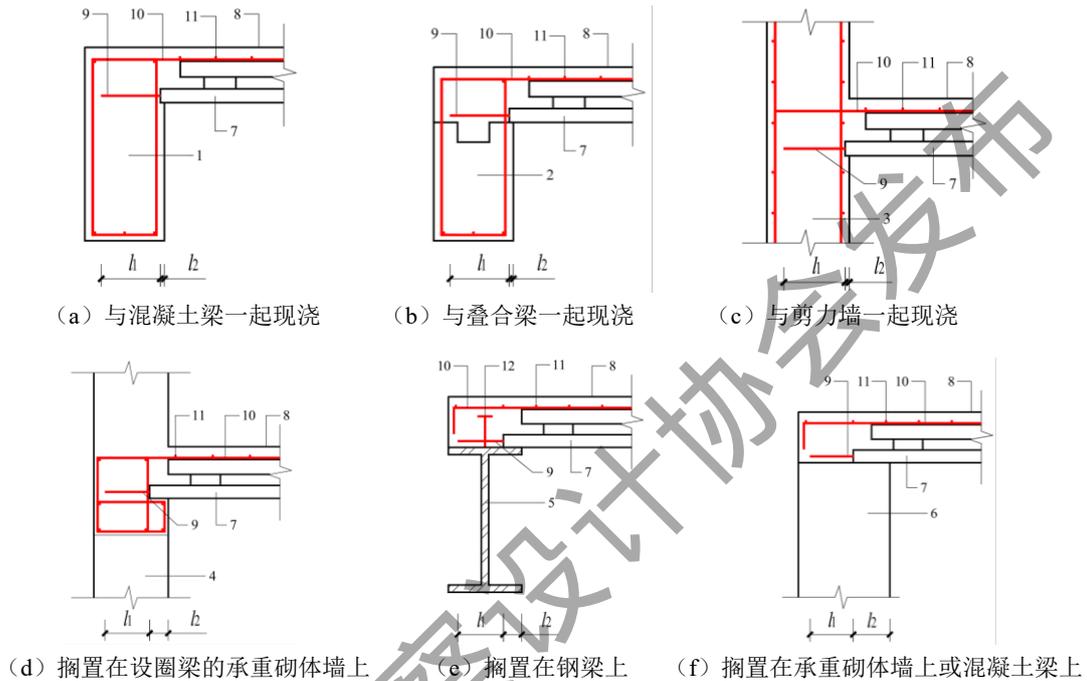


图 6.4.1 有胡子筋板端支座构造示意图

1—混凝土梁；2—叠合梁；3—剪力墙；4—有圈梁的承重砌体墙；5—钢梁；6—承重砌体墙或混凝土梁；7—底板；8—叠合层混凝土；9—胡子筋；10—支座负筋或板面构造筋；11—板面分布筋；12—抗剪栓钉； l_1 —胡子筋长度； l_2 —底板支撑长度

【条文说明】

6.4.1 为了保证叠合板与支承结构的整体性，本规程对叠合板在各类支承条件下的支承长度提出了最低要求。

叠合板与钢梁之间应设有抗剪连接件，本规程主要推荐采用栓钉作为抗剪连接件，有关抗剪连接件的构造要求应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

6.4.2 下层板板端宜预留胡子筋，当胡子筋影响底板安装施工时，可在板端不预留胡子筋，需在端部设置平行预应力方向的附加短钢筋。底板板端在支座处的锚固应符合下列规定：

1 留胡子筋时（图 6.4.1），胡子筋应伸入板端支座，在支撑梁或者墙的叠合层混凝土中锚固，锚固长度不应小于 $15d$ 且宜伸过支座中心线；

2 未留胡子筋时（图 6.4.2）：

1) 附加短钢筋应满足承载力要求，且不应小于底板内同方向受力钢筋折算面积的 $1/3$ ，附加短钢筋直径不宜小于 8mm ，间距不宜大于 250mm ；

2) 对于端支座，附加短钢筋伸入叠合层锚固长度 l_3 不应小于 1.2 倍受拉钢筋基本锚固长度 l_{ab} ；对于中间支座，附加短钢筋在节点区应贯通，且每侧伸入叠合层锚固长度不应小于 $1.2l_{ab}$ ；

3) 附加短钢筋在支座的锚固长度 l_1 不应小于 $15d$ ，且宜伸过支座中心线。

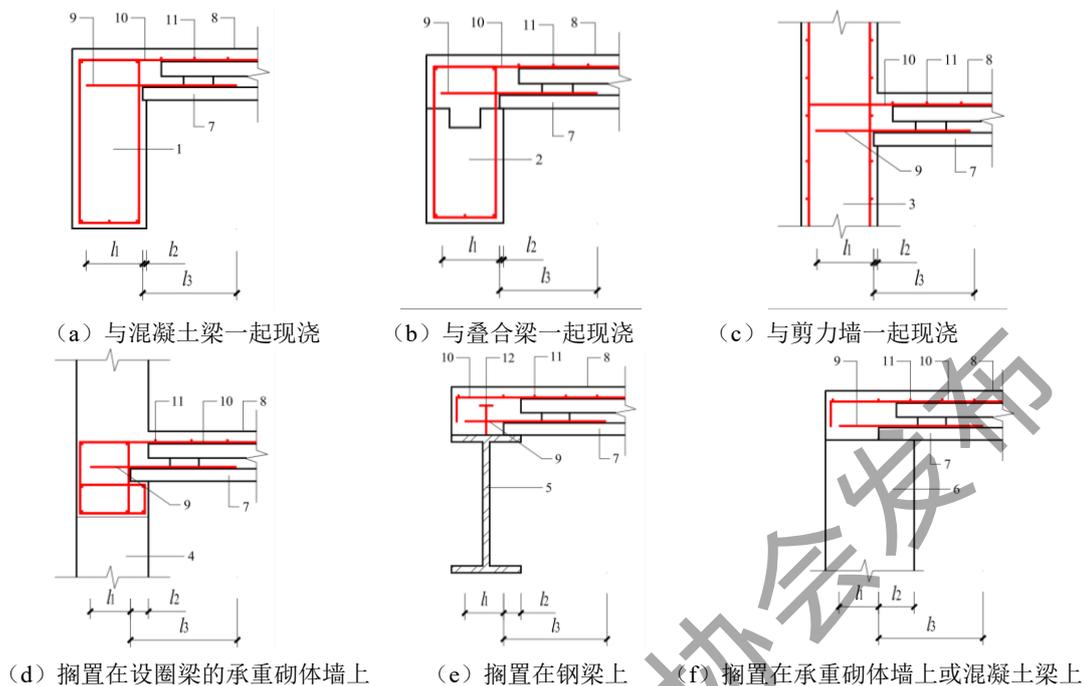


图 6.4.2 无胡子筋板端支座构造示意图

1—混凝土梁；2—叠合梁；3—剪力墙；4—有圈梁的承重砌体墙；5—钢梁；6—承重砌体墙；7—底板；8—叠合层混凝土；9—附加短钢筋；10—支座负筋或板面构造筋；11—板面分布筋；12—抗剪栓钉；
 l_1 —附加短钢筋在支座的锚固长度； l_2 —底板支撑长度； l_3 —附加短钢筋伸入叠合层的长度

【条文说明】

6.4.2 底板板侧一般不出筋。为方便生产和安装，板端可不出筋，安装时设置附加钢筋。

7 工程施工

7.1 一般规定

7.1.1 叠合板施工前应编制施工组织设计或专项施工方案，对施工现场平面布置、底板制作、转运路线、道路条件及吊装方案等作出规定，并应经审查批准后施工。

【条文说明】

7.1.1 施工组织设计和专项施工方案应按程序审批，对涉及结构安全和人身安全的内容，应有明确的规定和相应的措施。底板制作、转运路线、道路条件宜选择平直的运输路线，道路应平整坚实。

7.1.2 底板应采用工厂化生产，底板生产企业应具有固定的、符合环境保护和安全生产要求的生产场所，还应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件以及完善的质量管理体系和制度。

【条文说明】

7.1.2 底板采用工厂化生产、现场装配化施工。生产企业应有固定的生产车间和自动化生产线设备，应有专门的生产、技术管理团队和产业工人，并应建立技术标准体系及安全、质量、环境管理体系。

7.1.3 开工前，应对参加底板制作和现场施工人员进行技术交底和安全教育。

7.1.4 底板的制作场地和施工现场应满足起吊、堆放、运输等要求，防止构件破损、失稳等情况的发生。

【条文说明】

7.1.4 底板的产品质量和安装质量对结构受力和安全有重大影响，在出厂和安装施工前，应严格控制制作和安装的质量，以保证底板的正常使用功能。

7.1.5 叠合板的安装施工除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和国家有关劳保安全技术的规定。

7.2 底板制作

7.2.1 制作底板的场地应平整、坚实，并应采取排水措施。底板宜在预应力长线台座上进行制作，台座应平整、坚实，其表面应光滑平整，应能满足生产作业荷载和制作工艺的要求。

7.2.2 制作底板的模具应具有足够的承载力、刚度、整体稳定性和平整度。

【条文说明】

7.2.2 模具是决定底板制作质量的关键，按设计要求及国家现行有关标准验收合格的模具方可用于底板制作。改制模具在使用前的检查验收同新模具使用。对于重复使用的模具，每次浇筑混凝土前也应核对模具的关键尺寸，并应针对模具的磨损进行及时、有效的修补。

7.2.3 底板制作前，应对生产底板用的预应力钢丝以及连接件进行品种、规格、外观质量等检查。

【条文说明】

7.2.3 连接件和预应力钢丝是决定底板性能的关键，按设计要求及国家现行有关标准验收合格的连接件和预应力钢丝方可用于底板的制作。

7.2.4 连接件、预应力钢丝的安装、定位应符合设计规定要求。

7.2.5 预应力钢丝张拉前应将台面清理干净，预应力施工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。

7.2.6 底板的上层板表面以及下层板上表面应按第 6.4.1 条设计规定进行处理。

7.2.7 底板宜优先采用蒸汽养护方式，也可选择普通覆膜保湿养护或自然养护方式。当采用蒸汽养护时，应制定养护制度并严格控制升降温速度和最高温度。

7.3 底板起吊、运输与堆放

7.3.1 底板的吊点位置应合理设置，起吊就位应垂直平稳，两点起吊或多点起吊时吊索与板水平面所成夹角不宜小于 60°，不应小于 45°。

【条文说明】

7.3.1 吊索与板水平面所成夹角过小容易造成吊索受力过大而断裂。

7.3.2 装车运输时，底板应采用上层板朝上叠放的堆放方式，严禁倒置。各层底板端部连接件位置下部应设置垫木，垫木应上下对齐，不得脱空，堆放层数不应大于 5 层，且应将底板绑扎牢固，防止底板运输过程松动脱落。

【条文说明】

7.3.2 底板从支点处挑出的长度过大，在运输车辆颠簸时易产生横向裂纹，故将垫木设置在端部连接件位置下方。

7.3.3 现场堆放时，应符合下列规定：

1 堆放场地应平整、坚实，并应防止地面不均匀沉降；

2 底板应按照不同型号、规格分类堆放；

3 底板应采用上层板朝上叠放的堆放方式，严禁倒置。各层底板端部连接件位置下部应设置垫木，垫木应上下对齐，不得脱空。堆放层数不应大于 7 层，并应有稳固措施。

4 堆放时间超过 2 个月时，预应力钢丝和连接件宜采取防腐措施，且应采取措施防止底板产生过大反拱。

【条文说明】

7.3.3 底板的场地放置应该整齐分类存放，防止出现叠放混乱，从而造成损坏等情况。

7.4 底板安装

7.4.1 底板安装前，应对照设计图纸复核底板的型号及长度，并宜在待安装部位注明型号及长度。

7.4.2 底板安装前，应在底板两端设计并设置好底板安装临时支撑。底板标志跨度为 3600mm~5100mm 时，临时支撑距板端不应小于 400mm；底板标志跨度为 5400mm~6000mm 时，临时支撑距板端不应小于 800mm。

7.4.3 底板临时支撑拆除时，同条件养护的叠合层混凝土立方体抗压强度不应小于设计混凝土强度等级值的 100%。

7.4.4 安装底板时，其搁置长度应满足设计要求。底板与梁或墙间宜设置厚度不大于 30mm 坐浆或垫片。

【条文说明】

7.4.4 底板安装前，在墙或梁上先用 1:2.5 水泥砂浆（体积比）找平；安装时采取边坐浆边

安装的方式，砂浆要坐满垫实，使板与支座间粘结牢固。

7.4.5 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，并应避免单个底板承受较大的集中荷载；未经设计允许，施工单位不得擅自对底板进行切割、开洞。

7.4.6 当按设计要求需设置现浇板带时，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。

7.4.7 底板安装完成后，应按本规程第 6.3.1 条的规定进行抹缝或灌缝处理。

7.5 叠合层混凝土施工

7.5.1 叠合层混凝土浇筑前，预埋管线可置于上层板间或从上、下层板间的空隙中穿过。

7.5.2 开关盒、灯台或烟传感器等的安装开洞，应符合本规程第 6.1.5 条的规定。

7.5.3 浇筑叠合层混凝土前，应按照设计要求铺设拼缝钢筋以及叠合层内其他钢筋，并对钢筋布置进行逐项检查，合格后方可浇筑叠合层混凝土。

7.5.4 叠合层混凝土施工前，必须将底板上的杂物清理干净，并浇水充分湿润。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》GB 50666 有关冬期施工的规定。

【条文说明】

7.5.4 底板安装完成后，在底板上还要继续各种施工作业，难免留下各种杂物，浇筑叠合层混凝土前必须清理干净，避免对叠合面的粘结性能造成不利影响。

7.5.5 浇筑叠合层混凝土时应布料均匀，并应采用振动器振捣密实，以保证叠合板的整体性。

7.5.5 为保证人员安全，严禁在底板跨中部位倾倒混凝土。应严格控制布料堆积高度，防止因为集中荷载过大而造成底板破坏、施工人员受伤。

7.5.6 叠合层混凝土浇筑完毕之后应及时进行保湿养护，保湿养护可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式，养护时间应根据水泥性能确定，不得少于 7 天。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 根据工程量和施工方法，可将混凝土结构划分为一个或若干个子分部工程。叠合板子分部工程可划分为支撑、钢筋、预应力、混凝土、底板、现浇叠合层等分项工程。各分项工程可按工作班、楼层或施工段划分为若干检验批。

【条文说明】

8.1.1 叠合板的验收综合性强、牵涉面广，不仅有原材料方面的内容，尚有半成品、成品方面的内容，与施工技术和质量标准密切相关。因此，凡本规程有规定者，应遵照执行；凡本规程未规定者，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的规定。

当承包合同和设计文件对施工质量的要求高于本规程的规定时，验收时应以承包合同和设计文件为准。

8.1.2 底板分项工程的质量控制，应由底板生产单位或施工单位负责，并应符合本规程和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。底板生产单位应提供产品合格证（合格证明文件、规格及性能检测报告等）；在施工现场生产时，应按批进行检验。

8.1.3 底板安装、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》GB 50204的规定。

8.2 底板

8.2.1 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，按表 8.2.1 确定。

表 8.2.1 底板外观质量缺陷

项目	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	底板内部钢筋未被混凝土包裹而外露	下层板预应力钢丝有露筋	其他钢筋有少量露筋
孔洞	混凝土中深度与长度均超过保护层厚度的非设计孔洞	下层板端部及下表面、连接件附近有孔洞	其他部位有少量孔洞
蜂窝	混凝土表面因缺少水泥砂浆而形成石子外露	下层板端部及下表面、连接件附近有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
裂缝	深入混凝土内部的缝隙，不包括网状裂纹、龟裂水纹等	下层板的下表面、连接件附近有裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接缺陷	底板的上、下层板晃动	连接件松动导致，影响底板的整体性	——
端部缺陷	端部混凝土疏松或受力筋松动等	底板端部有影响板的传力性能的缺陷	底板端部有基本不影响板的传力性能的缺陷

续表 8.2.1

外表缺陷	混凝土表面麻面、掉皮、起砂及漏抹以及连接件锈蚀等	下层板下表面、连接件表面有外表缺陷	其他部位有少量不影响使用功能的外表缺陷
外形缺陷	不直、倾斜、缺棱少角与飞边等	下层板下表面有外形缺陷	其他部位有少量不影响使用功能的外形缺陷
外表沾污	表面有油污或粘杂物	下层板上表面、上层板表面、连接件表面有外表沾污	其他部位有少量不影响结构性能的外表沾污

【条文说明】

8.2.1 对底板外观质量的验收，采用检查缺陷，并对缺陷的性质和数量加以限制的方法进行。本条给出了确定底板外观质量严重缺陷、一般缺陷的一般原则。当外观质量缺陷的严重程度超过本条规定的一般缺陷时，可按严重缺陷处理。在具体实施中，外观质量缺陷对结构性能和使用功能等的影响程度，应由监理（建设）单位、施工单位等各方共同确定。

I 主控项目

8.2.2 底板应进行结构性能检验。结构性能检验不合格的底板不得用于结构中。检验数量及检验方法应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 执行。

【条文说明】

8.2.2 底板的结构性能检验应按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定执行。

8.2.3 底板的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。

【条文说明】

8.2.3 外观质量严重缺陷通常会影响到结构性能、使用功能或耐久性。对已经出现的严重缺陷，应由施工单位根据缺陷的具体情况提出技术处理方案，经监理（建设）单位认可后进行处理，并重新检查验收。

8.2.4 底板应在明显部位标明生产单位、构件型号、生产日期和质量验收标志。胡子筋、连接件的规格、位置和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

【条文说明】

8.2.4 底板应在明显部位标明生产单位，以利于确定质量负责单位；标明构件型号以利于现场安装时能准确快速就位；标明生产日期以利于辨认构件是否达到强度要求；质量验收标志表示底板各项质量指标到达规定要求。胡子筋连接着底板与现浇梁或墙，在结构中很重要，应对其规格、位置和数量进行检查；连接件决定着底板的刚度和承载力，在结构中也很重要，应对其规格、位置和数量进行检查

本规程中，凡规定全数检查的项目，通常均采用观察检查的方法，但对观察难以判定的部位，应辅以量测观测或其他辅助观测。

II 一般项目

8.2.5 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。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

【条文说明】

8.2.5 外观质量的一般缺陷通常不会影响到结构性能、使用功能，但有碍观瞻。故对已经出现的一般缺陷，也应及时处理，并重新检查验收。

8.2.6 底板的尺寸偏差及检验方法应符合表 8.2.6 规定。

检查数量：同一工作班生产的底板，抽查 5% 且不少于 3 块。

检验方法：见表 8.2.6。

表 8.2.6 底板外观尺寸允许偏差及检验方法

序号	检查项目、内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	底板	长度	+10, -5	用钢尺量测平行于底板长度方向的任何部位
		宽度	±5	用钢尺量测平行于底板宽度方向的任何部位
		厚度	+5, -3	用钢尺量测平行于底板长度方向的任何部位
2	外形	表面平整度	5	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
		侧向弯曲	$l/750$ 且 ≤ 20	拉线，钢尺量最大侧向弯曲处
		翘曲	$l/750$	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的 2 倍为翘曲值
		对角线差	10	调平尺在两端测量在构件表面，用钢尺量 2 个对角线的长度，取其绝对值的差值
3	纵向受力预应力钢丝	间距偏差	±5	钢尺检查
		保护层厚度	+5, -3	钢尺检查
		在板宽方向的钢丝截面几何中心与规定位置偏差	±10	钢尺检查
		外伸长度	+30, -10	钢尺检查
4	连接件	尺寸	+5, -3	钢尺检查
		中心位置偏移	±10	钢尺检查
5	预埋件	中心位置偏移	5	钢尺检查
6		自重偏差	±7%	衡器量测

注：1 对形状复杂或有特殊要求的底板，其尺寸偏差除应符合表中标准外，尚应满足设计的专门要求。

【条文说明】

8.2.6 本规程中，尺寸偏差的检验除可采用条文中给出的方法外，也可采用其他方法和相应的检测工具。

8.3 底板安装

8.3.1 底板安装时的临时支撑应符合设计、专项施工方案的要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

8.3.2 底板安装的允许偏差和检验方法应符合设计文件的规定；当设计无具体规定时，应符合表 8.3.2 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。

表 8.3.2 底板安装尺寸允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置	5	钢尺检查
底板下表面标高	±5	水准仪或拉线、钢尺检查
相邻底板下表面高低差	2	钢尺检查
下表面平整度	5	钢尺、塞尺检查

【条文说明】

8.3.2 本条规定了底板安装后尺寸的允许偏差和检验方法。实际应用时，尺寸偏差除应符合本条规定外，尚应满足设计要求。

8.4 钢筋与叠合层混凝土

I 主控项目

8.4.1 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。

检验方法：观察，钢尺检查。

8.4.2 叠合层混凝土的强度等级必须符合设计要求。

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》GB 50204 执行。

检验方法：检查施工记录及试件强度试验报告。

8.4.3 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

8.4.4 施工缝和现浇板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。

8.5 叠 合 板

8.5.1 叠合板中涉及结构安全的重要部位应进行结构实体检验。

【条文说明】

8.5.1 具体的检验方法应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 有关结构实体检验的规定进行。

8.5.2 叠合板子分部工程施工质量验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 执行，并提供相关的文件和记录。

8.5.3 叠合板子分部工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- 1 有关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 叠合板结构实体检验结果满足要求。

【条文说明】

8.5.3 根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，给出了叠合板子分部工程质量的合格条件。其中，观感质量验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 有关混凝土结构外观质量的规定检查。

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

【条文说明】

8.5.4 当施工质量不符合要求时，可以根据国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 给出的处理方法进行处理。

甘肃省勘察设计协会发布

用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

甘肃省勘察设计协会发布

引用标准名录

- 1 《建设用砂》 GB/T 14684
- 2 《混凝土结构设计标准》 GB/T 50010
- 3 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 4 《预应力混凝土用钢丝》 GB/T 5223
- 5 《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB 1499.2
- 6 《钢结构通用规范》 GB 55006
- 7 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 8 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 9 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 10 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
- 11 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 12 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 13 《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011
- 14 《建筑防火通用规范》 GB 55037
- 15 《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》 JGJ/T 258
- 16 《叠合板用预应力混凝土底板》 GB/T 16727
- 17 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 18 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 19 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300