



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

L 型槽不出筋叠合板结构技术规程

Technical specification for L-groove laminated slab structure without reinforcement

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

****出版社

中国工程建设标准化协会标准

L 型槽不出筋叠合板结构技术规程

Technical specification for L-groove laminated slab
structure without reinforcement

T/CECS *** -20XX

主编单位：上海宝冶集团有限公司

同济大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX 年××月××日

XXXX 出版社

2024 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕40 号），规程编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 7 章和 2 个附录，主要技术内容包括：总则，术语和符号，材料，钢筋桁架，结构设计，预制板制作、运输与堆放，施工与验收等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑产业化分会归口管理，由上海宝冶集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给上海宝冶集团有限公司（地址：上海市宝山区庆安路 77 号，邮政编码：200941）。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

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.....	4
3.1 混凝土.....	4
3.2 钢筋和钢材.....	4
3.3 其他材料.....	4
4 钢筋桁架.....	5
4.1 制作和尺寸.....	5
4.2 质量检验.....	6
5 结构设计.....	8
5.1 一般规定.....	8
5.2 构件设计.....	8
5.3 板缝节点设计.....	13
5.4 支座节点连接.....	15
6 预制板制作、运输与堆放.....	17
6.1 一般规定.....	17
6.2 模具.....	17
6.3 预制板制作.....	19
6.4 预制板运输与堆放.....	21
6.5 质量检查与验收.....	21
7 施工与验收.....	24
7.1 一般规定.....	24
7.2 预制板安装准备.....	25
7.3 预制板安装与连接.....	26
7.4 混凝土浇筑.....	27
7.5 质量验收.....	28
附录 A 钢筋桁架力学性能试件及测试方法.....	32
附录 B 钢筋桁架预制板短暂设计状况验算.....	33
本规程用词说明.....	37
引用标准名录.....	38
条文说明.....	39

Contents

1 General provisions.....	1
2 Terms and symbols.....	2
2.1 Term.....	2
2.2 Symbol.....	2
3 Material.....	4
3.1 Concrete.....	4
3.2 Reinforcement and steel.....	4
3.3 Other materials.....	4
4 Steel truss.....	5
4.1 Production and size.....	5
4.2 Quality inspection.....	6
5 architectural design.....	8
5.1 General provisions.....	8
5.2 Element design.....	8
5.3 Plate seam node design.....	13
5.4 Support node connection.....	15
6 Production, transportation and stacking of prefabricated plates.....	13
6.1 General provisions.....	17
6.2 Mould.....	17
6.3 Prefabricated board production.....	19
6.4 Transport and stacking of prefabricated plates.....	21
6.5 Quality inspection and acceptance.....	21
7 Construction and acceptance.....	24
7.1 General provisions.....	24
7.2 Preparation for prefabricated plate installation.....	25
7.3 Precast plate installation and connection.....	26
7.4 Concrete pouring.....	27
7.5 Quality acceptance.....	28
appendix A: Mechanical property specimen and test method of steel bar trusses...	32
appendix B: Check the temporary design condition of steel truss precast slab.....	33
Explanation of Wording.....	37
List of Quoted Standards.....	38
Addition: Explanation of provisions.....	39

1 总则

1.0.1 为规范 L 型槽不出筋叠合板的设计、制作、施工与验收，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，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度 8 度及以下地区，环境类别为一类和二 a 类的工业与民用建筑中 L 型槽不出筋叠合板的设计、制作、施工及验收。

1.0.3 L 型槽不出筋叠合板的设计、制作、施工与验收，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。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 L 型槽 L-shaped groove

在工厂生产预制叠合板时,按照要求在其面部四周指定部位用可拆卸的固定工装,预留 L 型槽口。

2.1.2 L 型槽不出筋叠合板 concrete composite slab with L-shaped groove without protruding steel bar

面部四周带有诸多 L 型槽口的钢筋桁架预制板,其顶部在现场后浇混凝土而形成的整体受弯构件,用于楼屋面板的底部,起到免模免撑作用,简称 L 型槽不出筋叠合板。

2.1.3 钢筋桁架 lattice girder

由一根上弦钢筋、两根下弦钢筋和两侧腹杆钢筋经焊接成形的钢筋骨架。

2.1.4 密拼式整体接缝 monolithic connection without gap

L 型槽不出筋叠合板中,相邻预制板之间采用密拼形式,通过在预留槽口内后置连接筋等措施,实现连续可靠传力的一种接缝形式。

2.1.5 后浇带式整体接缝 monolithic connection with post pouring strip

L 型槽不出筋叠合板中,相邻不出筋预制板之间采用后浇带连接,通过在预留槽口及后浇带内后置连接筋等措施,实现连续可靠传力的一种接缝形式。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值;

f_y ——普通钢筋抗拉强度设计值。

2.2.2 几何参数

B ——钢筋桁架的设计宽度,指下弦钢筋外表面间距;

H_1 ——钢筋桁架的设计高度,指上、下弦钢筋外表面间距;

P_s ——腹杆钢筋与上、下弦钢筋相邻焊点的中心间距；
 d ——钢筋公称直径(简称钢筋直径)；
 h 、 h_1 、 h_2 ——桁架叠合板、桁架预制板、后浇叠合层厚度；
 l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度；
 l_{ab} ——纵向受拉钢筋的基本锚固长度；
 l_l ——纵向受拉钢筋的搭接长度；
 α 、 β ——腹杆钢筋垂直桁架方向和平行桁架方向的倾角。

3 材料

3.1 混凝土

3.1.1 根据《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 第 4.1.2 条：预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30。

3.1.2 混凝土各项控制指标均应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 中 3.1 节中的规定。

3.2 钢筋和钢材

3.2.1 钢筋和钢材的力学性能指标和耐久性要求应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

3.2.2 钢筋选用应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的规定，该叠合板中主要用到的钢筋牌号为 HRB400，强度等级为 400MPa，材料分项系数最小取值为 1.1。

3.2.3 依据《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中的规定，预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。吊装用内埋式螺母或吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

3.2.4 叠合板中选用的钢筋牌号和种类以及最大力总延伸率限值应符合表 3.2.4 的规定。

表 3.2.4 叠合板所用钢筋及钢筋最大力总延伸率限值 δ_{gt}

钢筋牌号和种类	光圆钢筋	热轧钢筋
	HPB300	HRB400
钢筋直径	$\Phi 6$	$\Phi 6$ 、 $\Phi 8$ 、 $\Phi 10$
δ_{gt} (%)	10.0	7.5

3.3 其他材料

3.3.1 叠合板接缝处的密封材料应满足《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中的规定。

3.3.2 钢筋桁架中的连接用焊接材料应符合国家现行标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

4 钢筋桁架

4.1 制作和尺寸

4.1.1 制作要求

钢筋桁架中格构钢筋与上弦钢筋和下弦钢筋的连接方式为焊接，焊接材料以及验收标准应符合 3.3.2 节中的规定。

4.1.2 制作尺寸

钢筋桁架截面尺寸详图如下，钢筋桁架长度按照结构设计要求进行加工制作，并应符合下列规定：

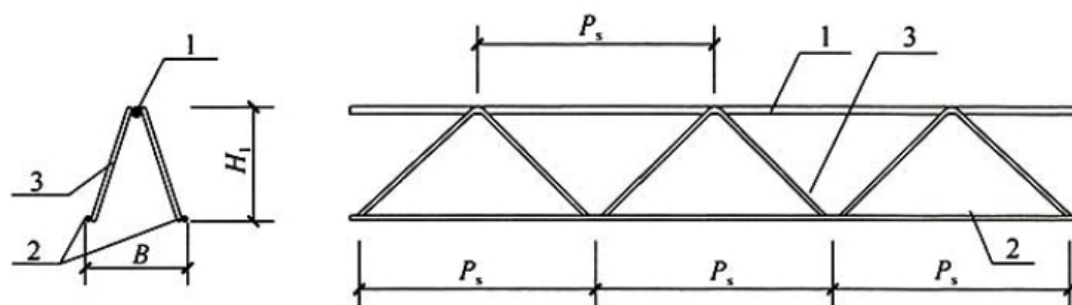


图 4.1.2 钢筋桁架示意

4.1.2 钢筋桁架示意图

1-上弦钢筋；2-下弦钢筋；3-腹杆钢筋

1 钢筋桁架的设计高度 H_1 不宜小于 70mm，不宜大于 400mm，且宜以 10mm 为模数；

2 钢筋桁架的设计宽度 B 不宜小于 60mm，不宜大于 110mm，且宜以 10mm 为模数；

3 腹杆钢筋与上、下弦钢筋相邻焊点的中心间距 P_s 宜取 200mm，且不宜大于 200mm。

4.1.3 腹杆钢筋在上、下弦钢筋焊点处的弯弧内直径 D 不应小于 $4d_3$ (d_3 为腹杆钢筋直径)。

4.2 质量检验

4.2.1 钢筋桁架原材钢筋进厂时应检查质量证明文件，并应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 的有关规定抽取试件作力学性能和重量偏差检验，检验结果应符合国家现行有关标准的规定；检查数量按进厂批次和产品的抽样检验方案确定；检验方法为检查质量证明文件和抽样检验报告。

4.2.2 钢筋桁架的质量检验应符合下列规定：

1 钢筋桁架应按批进行外观质量和尺寸偏差检验，同一检验批的首件必检，加工过程中应进行抽检，抽检次数不应少于 2 次，每次应抽检 1 榀；外观质量应符合本规程第 4.2.3 条的规定；尺寸偏差应符合本规程第 4.2.4 条的规定；当抽检合格率为 100% 时，应全数检查，并剔除不合格品。

2 钢筋桁架应按批进行力学性能检验，每批应随机抽取 1 榀钢筋桁架进行试验；力学性能检验试件制作及测试方法应符合本规程附录 A 的规定；钢筋的拉伸、弯曲、反向弯曲试验应满足 GB/T1499.2 中 8.2 节中的相关规定；试验检验结果应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 和《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定，焊点的受剪承载力不应小于腹杆钢筋屈服承载力的 60%，并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。本产品中桁架所用钢筋应符合 3.2 节中的相关规定，且各质量检验参数应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 钢筋性能要求

项目	性能要求	试验方法标准
重量允许偏差(%)	± 6.0	GB/T1499.2-2018
下屈服强度(MPa)	≥ 400	GB/T1499.2-2018
抗拉强度(MPa)	≥ 540	GB/T1499.2-2018
最大力总伸长率(%)	≥ 9	GB/T1499.2-2018

抗拉强度实测值/下屈服强度实测值	≥ 1.25	GB/T1499.2-2018
抗拉强度实测值/下屈服强度标准值	≤ 1.3	GB/T1499.2-2018

3 一个检验批应为同一设备、同一台班加工的同一规格的钢筋桁架，且总重量不应大于 30t，不足 30t 按一批计。

4.2.3 钢筋桁架的外观质量应符合下列规定：

1 除毛刺、表面浮锈和因钢筋调直造成的表面轻微损伤外，钢筋桁架表面不应有影响使用的缺陷；

2 钢筋桁架上弦焊点不得开焊；下弦焊点开焊数量不应超过下弦焊点总数的 4%，且不应连续开焊，端部焊点不应开焊；

3 焊点处熔化金属应均匀，不应脱落、漏焊，且应无裂纹、多孔性缺陷和明显的烧伤现象。

4.2.4 钢筋桁架的尺寸偏差和检验方法应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 钢筋桁架的尺寸允许偏差和检验方法

项次	检验项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	长度	总长度的 $\pm 0.3\%$ 且不超过 ± 20	用钢尺或带数字显示的卷尺量上弦钢筋长度
2	设计宽度	± 7	用钢尺或带数字显示的卷尺量钢筋桁架两端，取平均值
3	设计高度	+1, -3	用钢尺或带数字显示的卷尺量
4	相邻焊点中心距	± 3	用钢尺或带数字显示的卷尺量上弦钢筋连续 5 个中心距，取平均值

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 在结构转换层、平面凹凸不规则或楼板局部不连续等薄弱部位,以及作为上部结构嵌固部位的地下室楼板采用 L 型槽不出筋叠合板时,可适当增大后浇叠合层厚度并加强 L 型槽不出筋叠合板与支承结构的连接,也可将 L 型槽不出筋叠合板仅作为模板使用。

5.1.2 L 型槽不出筋叠合板的安全等级和设计工作年限应与主体结构一致。

5.1.3 符合本规程的设计方法与构造措施的规定时,结构整体分析中 L 型槽不出筋叠合板可采用与现浇混凝土板相同的方法进行模拟。

5.1.4 L 型槽不出筋叠合板应对短暂/持久设计状况分别按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计,其荷载及荷载组合应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 及《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

5.1.5 L 型槽不出筋叠合板应根据建筑平面尺寸和构件厂生产、现场运输及吊装能力进行布置,并宜进行标准化设计。

5.1.6 四边支承的 L 型槽不出筋叠合板的设计应符合下列规定:

- 1 当预制板之间采用分离式接缝时,宜按单向板设计;
- 2 对长宽比不大于 3 的四边支撑叠合板,当预制板之间采用整体式接缝或无接缝时,可按双向板设计。

5.2 构件设计

5.2.1 L 型槽不出筋叠合板的厚度不宜小于 60mm,且不应小于 50mm,后浇混凝土叠合层厚度不应小于 60mm。

5.2.2 L 型槽不出筋叠合板的钢筋混凝土保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.2.3 L 型槽不出筋叠合板的纵向钢筋宜采用钢筋焊接网。当采用钢筋焊接网时,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 的规定。

5.2.4 L 型槽不出筋叠合板板边第一道纵向钢筋中心线至板边的距离不宜大于 50mm。

5.2.5 桁架钢筋的布置应符合下列规定：

- 1 桁架钢筋宜沿预制叠合板的长边方向布置；
- 2 桁架钢筋上弦钢筋至预制叠合板板边的水平距离不宜大于 300mm，相邻桁架钢筋上弦钢筋的间距不宜超过 600mm（图 5.2.5）；
- 3 桁架钢筋下弦钢筋下表面至桁架预制板上表面的距离不应小于 35mm，钢筋桁架上弦钢筋上表面至桁架预制板上表面的距离不应小于 35mm；
- 4 在持久设计状况下，桁架钢筋上弦钢筋参与受力计算时，上弦钢筋宜与桁架叠合板内同方向受力钢筋位于同一平面。

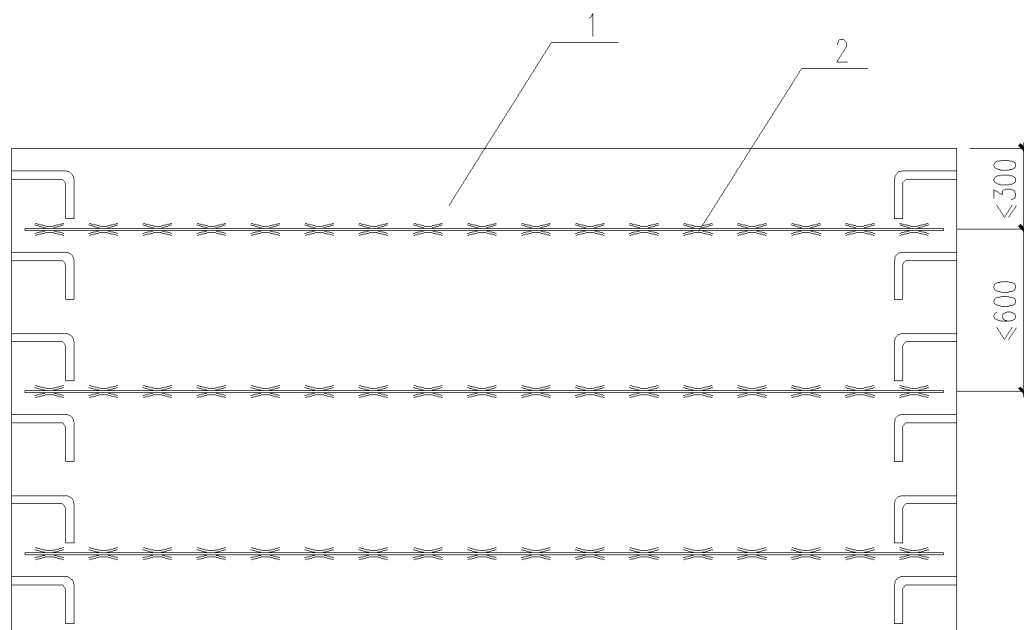


图 5.2.5 桁架钢筋边距与间距示意
1-预制叠合板；2-桁架钢筋

5.2.6 当 L 型槽不出筋叠合板开洞时，应符合下列规定：

- 1 洞口大小、位置及洞口周边加强措施应符合国家现行有关标准的规定；
- 2 桁架预制板中桁架钢筋宜避开楼板开洞位置。

5.2.7 L 型槽不出筋叠合板与后浇混凝土之间的结合面应符合下列规

定：

- 1 桁架预制板与后浇混凝土叠合层之间的结合面应设置粗糙面；
- 2 采用后浇带式整体接缝时，接缝桁架预制板侧与后浇混凝土之间的结合面宜设置粗糙面；
- 3 板端支座处桁架预制板侧面宜设置粗糙面；
- 4 粗糙面面积不宜小于结合面的 80%，凹凸深度不应小于 4mm。

5.2.8 桁架预制板的吊点数量及布置应根据桁架预制板尺寸、重量及起吊方式通过计算确定，吊点宜对称布置且不应少于 4 个。

5.2.9 桁架预制板宜将钢筋桁架兼作吊点。钢筋桁架兼作吊点时，吊点承载力标准值可按表 5.2.9 采用，并应符合下列规定：

- 1 吊点应选择在上弦钢筋焊点所在位置，焊点不应脱焊，吊点位置应设置明显标识；
- 2 起吊时，吊钩应穿过上弦钢筋和两侧腹杆钢筋，吊索与桁架预制板水平夹角不应小于 60° ；
- 3 当钢筋桁架下弦钢筋位于板内纵向钢筋上方时，应在吊点位置钢筋桁架下弦钢筋上方设置至少 2 根附加钢筋，附加钢筋直径不宜小于 8mm，在吊点两侧的长度不宜小于 150mm（图 5.2.9）；
- 4 起吊时同条件养护的混凝土立方体试块抗压强度不应低于 20MPa；
- 5 施工安全系数 K_c 不应小于 4.0；
- 6 当不符合本条第 1 款～第 4 款的规定时，吊点的承载力应通过试验确定。

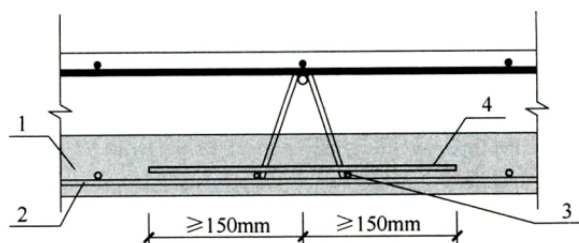


图 5.2.9 吊点处附加钢筋示意

1—预制板；2—预制板内纵向钢筋；3—下弦钢筋；4—附加钢筋；

表 5.2.9 吊点承载力标准值

腹杆钢筋类别	承载力标准值 (KN)
HRB400、HRB500、CRB500 或 CRB600H	20
HPB300、CPB550	15

5.2.10 桁架预制板应进行短暂设计状况下的承载力、挠度及抗裂验算。

5.2.11 施工阶段桁架预制板下方临时支撑布置应满足下列规定：

1 桁架预制板两端应支承于支座构件或临时支撑上；

2 当桁架预制板跨中不加临时支撑时，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定对桁架叠合板进行二阶段受力计算。

5.2.12 桁架叠合板正常使用极限状态下的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.2.13 桁架叠合板的正截面受弯承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定，并应符合下列规定：

1 当桁架预制板与后浇叠合层的混凝土强度等级不相同时，应按受压区位置处混凝土的强度等级计算受弯承载力；

2 整体接缝处的受弯承载力不应低于接缝处的设计弯矩。

5.2.14 L 型槽不出筋叠合板板端槽口布置应符合以下规定：

1 L 型槽不出筋叠合板四个角部的 L 型槽口为等长结构（见图 5.2.14-1），槽口长度均为 $0.6L_a+20\text{mm}$ （ L_a 为按后置 L 型连接钢筋直径计算的受拉钢筋锚固长度）；

2 L 型槽不出筋叠合板非角部的 L 型槽口为非等长结构（见图 5.2.14-2），槽口长边长度为 $0.6L_a+20\text{mm}$ ，短边长度为 $15D+30\text{mm}$ （ D 为后置 L 型连接钢筋的直径）；

3 L 型槽不出筋叠合板上所有的 L 型槽口转角处均设置弧度，内部倒角 20mm，外部倒角 30mm；

4 L 型槽不出筋叠合板上各边的 L 型槽口的间距通常设置为 300mm（见图 5.2.14-3）；

5 L型槽不出筋叠合板上的L型槽口断面可以为矩形也可以为半椭圆形，所有槽口宽度均为30mm，深度为20mm（见图5.2.14-4）。

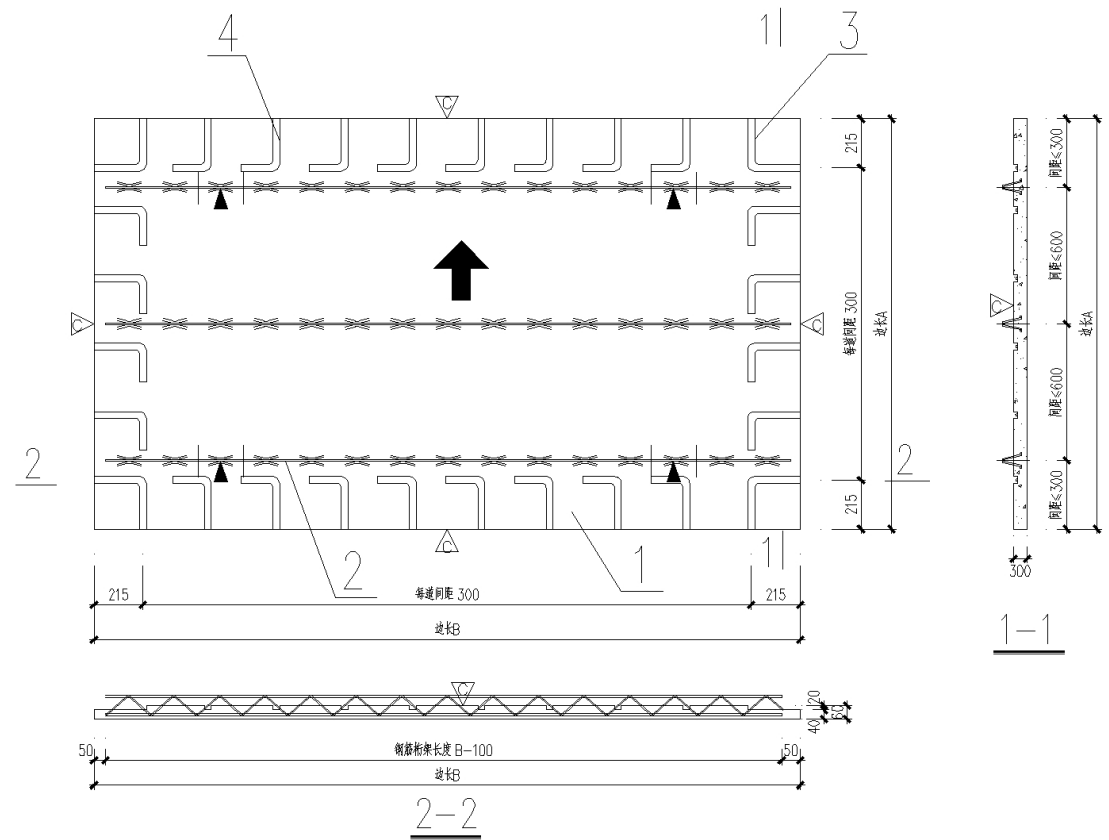


图 5.2.14-1 预制板 L 型槽口布置

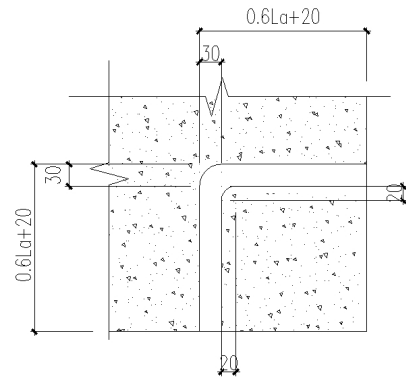


图 5.2.14-2 预制板角部 L 型槽口

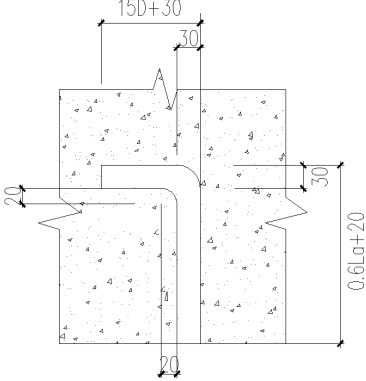


图 5.2.14-3 预制板非角部 L 型槽口

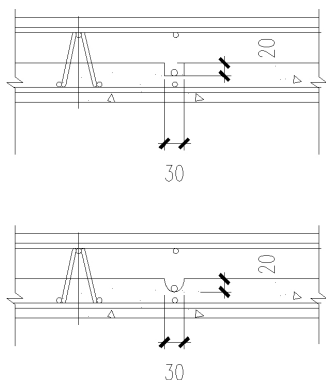


图 5.2.14-4 预制板 L 型槽口断面

1—预制板；2—预制板上桁架钢筋；3—角部 L 型槽口；4—非角部 L 型槽口

5.3 板缝节点设计

5.3.1 桁架预制板之间采用后浇带式整体接缝连接时，后浇带宽度不宜小于 300mm，并应符合下列规定：

- 1 后浇带两侧板底纵向受力钢筋不外伸；
- 2 两块预制底板的 L 型槽口关于后浇带对称布置；
- 3 在后浇带以及两块 L 型槽不出筋叠合板内放置]型连接钢筋时（见图 5.3.1），应符合以下规定：

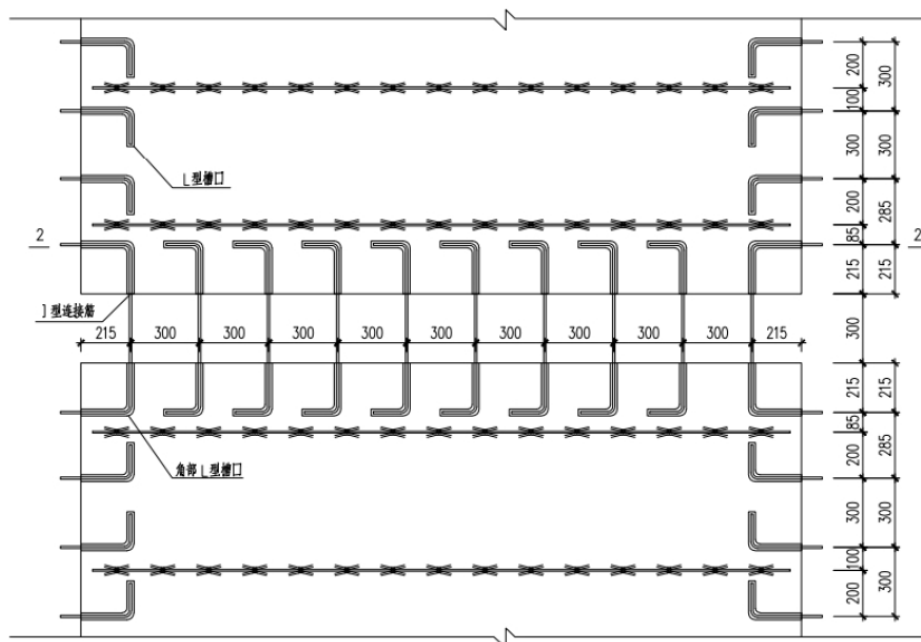


图 5.3.1-1 不出筋叠合板后浇区]型连接筋平面图

1—预制板；2—预制板上桁架钢筋；3—端部]型钢筋；4—非端部]型钢筋

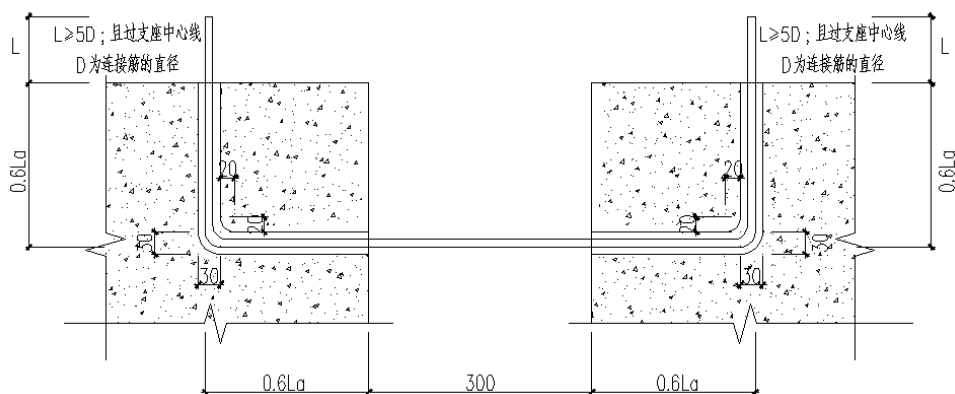


图 5.3.1-2 不出筋叠合板后浇区端部]型连接筋平面图

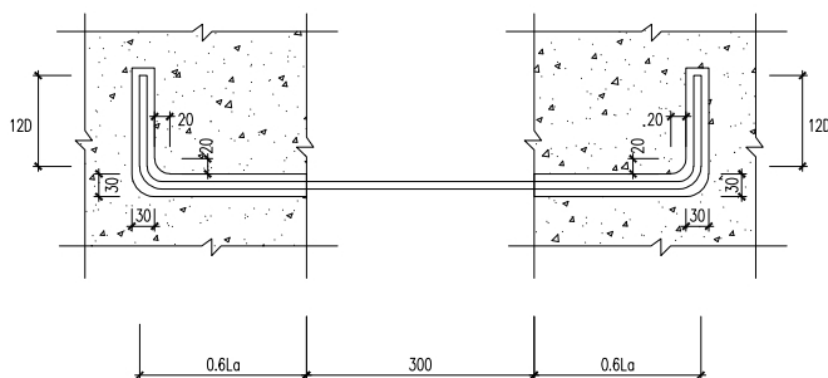


图 5.3.1-3 不出筋叠合板后浇区中部]型连接筋平面图

1) 端部]型连接筋长度为后浇带宽度+ $4 \times 0.6La + 2L$ (L 为 5 倍后置连接钢筋直径和二分之一支座宽度中较大值), 钢筋长度允许偏差为 5mm;

2) 中间]型连接筋长度为后浇带宽度+ $2 \times 0.6La + 2 \times 12D$, 钢筋长度允许偏差为 5mm;

3) 接缝处顺缝板底纵筋 A_{sa} 的配筋率不应小于板缝两侧预制板板底配筋率的较大值。

5.3.2 不出筋叠合板采用整体接缝连接时, 接缝处]型加强连接钢筋在荷载效应准永久组合作用下的配筋面积应符合下列公式的规定:

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s \quad (5.3.2-1)$$

$$M \leq M_u = f_y A_s (h_0 - x/2) \quad (5.3.2-2)$$

$$M \leq M_u = \alpha_1 f_c b x (h_0 - x/2) \quad (5.3.2-3)$$

式中: b ——截面宽度;

x ——混凝土受压区高度;

h_0 ——截面有效高度；
 α_1 ——混凝土受压区高度；
 f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；
 f_y ——钢筋抗拉强度设计值；
 A_s ——纵向受拉钢筋截面面积；
 M ——作用在截面上的弯矩设计值；
 M_u ——截面破坏时的极限弯矩值。

5.4 支座节点连接

5.4.1 L 型槽不出筋叠合板板端的正截面受弯承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》的有关规定，并应符合下列规定：

1 板端截面承担负弯矩作用时，截面高度可取为 L 型槽不出筋叠合板厚度；

2 板端支座处桁架预制板的纵筋搭接钢筋可作为受拉纵筋，有效截面高度应取搭接钢筋中心线到叠合层上表面的距离。

5.4.2 L 型槽不出筋叠合板端受剪承载力应符合下列公式规定：

$$V_s \leq V_R \quad (5.4.2-1)$$

$$V_R = 0.07f_c A_{c2} + 1.65A_{sd} \sqrt{f_c f_y} \quad (5.4.2-2)$$

式中： V_s ——板端剪力设计值（N）；

V_R ——板端受剪承载力设计值（N）；

A_{c2} ——桁架叠合板后浇混凝土叠合层截面面积（mm²）；

A_{sd} ——垂直穿过桁架叠合板板端竖向接缝的所有钢筋面积（mm²），包括叠合层内的纵向钢筋、支座处的搭接钢筋。

5.4.3 L 型槽不出筋叠合板与支座连接的连接钢筋应符合下列规定：

1 钢筋伸入支座的长度 L 不应小于 5 倍后置连接钢筋的直径，且应过支座中心线（见图 5.4.3）；

2 后置连接钢筋的直径不宜小于 8mm，所有连接钢筋的面积不应小于楼板计算结果和构造要求的出筋面积；

3 后置钢筋的间距依据 L 型槽的间距确定。

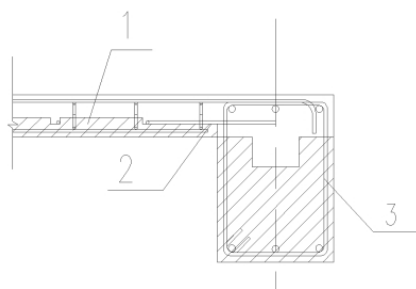


图 5.4.3 L 型槽不出筋叠合板的板端支座构造示意图

1—预制板；2—后置连接钢筋；3—支承梁或墙

5.4.4 L 型槽不出筋叠合板面纵向钢筋应符合下列规定：

- 1 对于中节点支座，板面钢筋应贯通；
- 2 对于端节点支座，应符合下列规定：
 - 1) 钢筋伸入支座长度不应小于受拉钢筋的锚固长度(l_a)；当截面尺寸不满足直线锚固要求时，可采用 90° 弯折锚固措施，此时，包括弯弧在内的钢筋平直段长度不应小于 $\xi_a l_{ab}$ (l_{ab} 为受拉钢筋的基本锚固长度)，弯折平面内包含弯弧的钢筋平直段长度不应小于钢筋直径的 15 倍；
 - 2) 当支座为梁或顶层剪力墙时， ξ_a 应取为 0.6；当支座为中间层剪力墙时， ξ_a 应取为 0.4。

6 预制板制作、运输与堆放

6.1 一般规定

6.1.1 预制叠合板生产企业应具有固定的生产场所，生产设备、设施及生产工艺应符合企业的生产规模、生产特点和质量要求，并应符合环境保护和安全生产要求。预制叠合板生产企业应建立质量保证体系并确保有效实施。

6.1.2 预制叠合板生产企业应建立完善的安全生产管理制度，宜建立符合现行国家标准《企业安全生产标准化基本规范》GB/T 33000 规定的安全生产标准化管理体系，且宜通过三级以上安全生产标准化评审。

6.1.3 预制叠合板制作前，应由建设单位组织设计单位、生产企业、施工单位、监理单位进行设计文件交底和图纸会审。当设计文件深度不足以指导生产时，应根据批准的设计文件、拟定的生产工艺、运输吊装方案等编制构件加工详图。

6.1.4 预制叠合板制作前，应制定生产方案。生产方案宜包括生产计划、生产工艺、模具方案及计划、质量与安全控制措施、成品保护、运输与堆放等内容。

6.1.5 宜由建设单位组织设计单位、生产企业、施工单位、监理单位进行预制叠合板首件验收。

6.2 模具

6.2.1 模具配置方案应与预制叠合板的形式、生产计划、生产工艺相适应。

6.2.2 预制叠合板模具应具有足够的刚度、强度和平整度，并应符合预制叠合板尺寸精度的规定。模具应便于拼装和拆卸，并应满足周转次数、钢筋安装与定位、预留孔洞和预埋件定位、脱模等的要求。

6.2.3 模具外观质量及其拼装应符合下列规定：

- 1 模具拼装应连接牢固、接缝紧密并保持清洁；
- 2 模具与混凝土的接触面不应有锈渍，且不应有氧化层脱落等现

象；

3 涂刷脱模剂、缓凝剂时应均匀、无漏刷、无堆积；脱模剂、缓凝剂不得沾污钢筋表面，且不得影响预制叠合板外观质量；脱模剂宜采用水溶性隔离剂；

4 清水混凝土预制叠合板的模具应满足清水表面设计精度的要求。

6.2.4 模具拼装完成后，尺寸偏差和检验方法应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 模具尺寸允许偏差和检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	$\leq 6\text{m}$	+1, -2	用钢尺或带数字显示的卷尺量两侧边长度，取其中偏差绝对值较大值；或用激光测距仪量两侧边长度，取其中偏差绝对值较大值
		$> 6\text{m}$	+2, -4	
2	宽度、高（厚）度		+2, -4	用钢尺或带数字显示的卷尺、卡尺量两端，取其中偏差绝对值较大值；或用激光测距仪量两端，取其中偏差绝对值较大值
3	底模表面平整度		2	用 2m 靠尺和塞尺量；或用 2m 靠尺和带数字显示的塞尺量
4	对角线差		3	用钢尺或带数字显示的卷尺量两对角线，计算差值；或用激光测距仪量两对角线，计算差值
5	侧向弯曲		$L/1500$ 且 ≤ 5	拉线，用钢尺或带数字显示的卷尺量侧向弯曲最大处
6	翘曲		$L/1500$	对角拉线，用钢尺或带数字显示的卷尺量拉线交点间距离，其值的 2 倍为翘曲值
7	组装缝隙		1	用塞片或塞尺量，取最大值；或用带数字显示的塞尺量，取最大值

8	相邻侧模高度差	1	用钢尺或带数字显示的卷尺量
9	L 型槽吊模	1	用钢尺或带数字显示的卷尺量
10	预留洞口	1	用钢尺或带数字显示的卷尺量

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

6.3 预制板制作

I 钢筋

6.3.1 钢筋宜采用自动化机械设备加工，并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。

6.3.2 钢筋应安装牢固。入模后的钢筋发生变形、歪斜应及时扶正修理。严禁在入模后的钢筋上踩踏或行走，不得在钢筋上放置杂物。

6.3.3 应采取专门措施保证钢筋的混凝土保护层厚度符合设计文件的规定。

II 混凝土

6.3.4 混凝土工作性能指标应根据预制叠合板的生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

6.3.5 混凝土应采用有自动计量装置的强制式搅拌机进行生产，搅拌机应具有生产数据逐盘记录和实时查询功能。

6.3.6 混凝土浇筑应符合下列规定：

1 混凝土浇筑应连续进行并均匀摊铺，倾落高度不宜大于 500mm；

2 应采取措施保证模具、钢筋、预埋件等不发生变形或移位，若有变形或移位应及时纠正；应对外露钢筋、预埋件、预留孔洞进行保护；

3 投料完成后，宜采用振动平台振捣成型；

4 振捣完成后应及时量测混凝土浇筑厚度，当浇筑厚度超过允许偏差时应做相应处理；

5 混凝土从出机到浇筑完成的时间，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。

6.3.7 预制叠合板的养护应根据生产计划选择自然养护、自然养护加养护剂或加热养护等方式。当采用加热养护时，应建立加热养护制度，加热养护制度应通过试验确定；宜采用加热养护温度自动控制装置，最高养护温度不宜超过 60℃。

6.3.8 预制叠合板顶面粗糙面成型宜采用拉毛工艺，侧面粗糙面成型宜采用露骨料工艺，也可采用其他可靠工艺成型。

III 脱模与标识

6.3.9 预制叠合板吊运应符合下列规定：

1 应根据预制叠合板的尺寸、重量和起重设备作业半径等因素选择吊具和起重设备。所采用的吊具、起重设备及操作，应符合相关产品标准及应用技术手册的规定。

2 脱模起吊时吊点位置与数量的确定应符合本规程附录 B 的有关规定；桁架钢筋兼作吊点时，应符合本规程第 5.2.9 条的规定。

3 吊具应连接可靠，起重设备的主钩位置、吊具及预制叠合板重心应在竖直方向上重合。

4 吊索水平夹角不宜小于 60°，且不应小于 45°。

5 吊车应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊运构件长时间在空中悬停。

6 对尺寸较大、形状复杂的预制叠合板，应采用分配桁架等工具式吊具，并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

6.3.10 预制叠合板脱模时，同条件养护的混凝土立方体试块抗压强度应符合设计文件的规定，当设计无具体规定时，抗压强度不应低于 22.5MPa。

6.3.11 预制叠合板脱模后，对不影响结构性能的局部破损或表面非受力细微裂缝，可用修补浆料进行修补。

6.3.12 预制叠合板成品质量检查后，应及时在构件上设置产品标识、吊点位置标识及预制叠合板安装方向标识。

6.3.13 产品标识宜包括工程名称、构件编号、构件规格、构件重量、生产企业、制作日期、质检员等信息。

6.4 预制板运输与堆放

6.4.1 预制板装车出厂时，同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应不小于设计强度的 75%。

6.4.2 总包单位及构件生产单位应制订预制构件的运输方案，构件运输时应采取防止构件损坏的措施，防止构件移动、倾倒、变形等。

6.4.3 预制板堆放顺序应结合构件吊装方案进行排序，保障现场吊装连续性。

6.4.4 预制板堆放支垫位置宜参照吊点位置，同一构件各支垫顶标高应在同一水平面上，支垫位置应上下对齐。预制板堆放场地应坚固、平稳，无不均匀沉降，并应有排水措施。

6.5 质量检查与验收

6.5.1 预制板在出厂前应逐件进行出厂质量检验，合格后方可出厂。

1 按同一类型、同一工艺正常生产的预制板，不超过 1000 个为一批；

2 应全数检查每批预制板外观质量；

3 应抽查每批构件数量的 5%(且不少于 3 个)进行尺寸偏差检验；

4 所检项目全部符合表 6.5.2、6.5.3 的要求方可判定该批次为合格；若出现不合格应判定相应构件不合格且加倍抽样数量，直到抽样全部符合表 6.5.2、6.5.3 的要求方可判定该批次余下构件为合格。

6.5.2 预制板的尺寸偏差应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 预制板的尺寸允许偏差

项号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查方法
1	长度	±4	用尺量两端及中部，取其中偏差绝对值较大值
2	宽度	±4	用尺量两端及中部，取其中偏差绝对值较大值
3	厚度	±4	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		5	在构件表面,用尺量两对角线的长度,取其差值的绝对值
5	翘曲		$L/1000$ 且 ≤ 20	四对角拉两条线,量两点之间的距离,取其值的 2 倍
6	预埋线盒(孔)中心线偏移		5	用尺量纵横两个方向的中心线位置,取最大值
7	预留孔尺寸		± 5	用尺量纵横两个方向尺寸,取最大值
8	L 型槽	中心线位置	1	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,取其中较大值
		间距	± 5	用尺量相邻 L 型槽两端及中部,取其中偏差绝对值较大值
		深度	± 3	用尺量两端及中部,取其中偏差绝对值较大值
		长度	± 5	用尺量
		宽度	0, 3	用尺量两端及中部,取其中偏差绝对值较大值

6.5.3 预制板的外观质量应符合表 6.5.3 的要求。

表 6.5.3 预制板的外观质量要求

项号	项目		质量要求
1	板底裂缝		不应有
2	外形缺陷	板边缺棱	$\leq 6\text{mm}$
		缺角	$\leq 3\text{cm} \times 3\text{cm}$
3	麻面、掉皮、起砂、外表玷污等外表缺陷		无,若有需处理干净

6.5.4 预制板进场时应提供构件生产单位签发的合格证,合格证应包含下列内容:

- 1 合格证编号;
- 2 采用标准图或设计图纸编号;
- 3 制造厂名称、商标及生产日期;
- 4 标记、规格及数量;

5 检验批检验报告；

6 检验部门盖章、检验负责人签字。

6.5.5 预制板进场时应提供该批次产品出厂时的混凝土强度报告。

6.5.6 预制板进场时应提供该批次产品钢筋复检报告复印件。

6.5.7 预制板进场时提供的资料应加盖生产单位检验报告专用章。

6.5.8 在混凝土龄期达到 28 天后，应及时提供 28 天标准养护条件下的强度检验。

6.5.9 交付产品质量应满足表 6.5.2、6.5.3 要求。局部因温度收缩产生的表面网状裂纹或龟裂水纹可不予处理；预制板运输过程中产生的不影响构件受力的局部缺棱、掉角可不予处理。

6.5.10 预留预埋点位位置偏差超出设计要求可予修复后交付。

7 施工与验收

7.1 一般规定

7.1.1 预制板施工前应制定施工组织设计、施工方案，并应对施工人员进行质量安全技术交底；施工组织设计的内容应符合现行国家标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502 的规定；施工方案的内容应包括预制板安装及节点施工方案、安装的质量管理及安全管理措施等。

7.1.2 施工现场应根据施工平面规划设置运输道路和堆放场地，并应符合下列规定：

1 现场运输道路和堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施。

2 预制板堆放时应注意重量分布均匀，以避免板材变形或损坏。同时，应根据堆放高度和数量选择适当的支撑物，预制板堆放时上下对齐、对正、垫平、垫实。不同板号应分别码放，不允许不同板号重叠堆放。堆放高度宜不大于 6 层。

3 采用叠层平放的方式堆放或运输构件时，应采取防止构件产生裂缝的措施。

7.1.3 预制板的后浇混凝土部位在浇筑前应进行隐蔽工程验收，验收项目应包括下列内容：

1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；

2 L 型槽口的留设位置、槽口间距、槽口深度、长度、宽度等；

3 L（或[]）型连接筋的牌号、规格、位置、间距、锚固方式及锚固长度；

4 板面钢筋、附加钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，钢筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

5 预埋件的规格、数量、位置；

6 混凝土粗糙面的质量；

7 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施。

7.1.4 预制板、安装用材料及配件等应符合设计要求及国家现行有关

标准的规定。

7.1.5 吊装用吊具、设备应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算或试验检验。

吊装时应根据预制板的重量、尺寸、形状和吊装高度，选择合适的吊装工具和设备进行操作；吊装时应根据现场情况选择合适的吊装方式，如单点吊、多点吊、平衡吊等，吊索水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ；对尺寸较大或形状复杂的预制板，宜采用有分配梁或分配桁架的吊具。

7.1.6 在预制板的施工全过程中，应采取防止预制板及构件上的建筑附件、预埋件、预埋吊件等损伤或污染的保护措施。

7.1.7 未经设计允许不得对预制板构件进行切割、开洞。

7.1.8 预制板施工过程中应采取安全措施，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等的有关规定。

7.2 预制板安装准备

7.2.1 应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施。

7.2.2 安装施工前，应核对已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和本规程的有关规定，并应核对预制板构件的混凝土强度、L 型槽口位置、尺寸、间距；预制板构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

7.2.3 安装施工前，应核对预制板的混凝土强度、规格符合设计要求，并应按照施工方案中的吊装顺序对预制板进行编号。

7.2.4 安装施工前，应核对 L（或[]）型连接筋的牌号、规格、位置、间距、锚固方式及锚固长度；连接筋的安装位置与设计图纸是否一一对应。

7.2.5 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识。

7.2.6 安装施工前，应复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案等。

7.2.7 安装施工前，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，确认现场环境、天气、道路状况等满足安装施工要求。

7.2.8 预制板结构施工前，宜选择有代表性的单元进行预制板构件试安装，并应根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

7.3 预制板安装与连接

7.3.1 预制板吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定。

7.3.2 采用 L（或[]）型连接筋连接的预制板就位前，应检查下列内容：

1 预留 L 型槽口的位置、数量、尺寸、间距和深度应符合设计图纸要求；

2 L（或[]）连接筋的规格、数量、位置和长度应符合设计图纸要求；

3 当预留 L 型槽口内有杂物时，应清理干净；当连接钢筋倾斜时，应进行校直；连接钢筋偏离预留槽口中心线不宜超过 2mm。

7.3.3 预制板构件安装施工应符合以下规定：

1 按照施工图纸要求，有序地对预制板进行取放、倒置、拼装；

2 安装定位准确、牢固可靠，支撑、固定方式满足安全要求，并按照设计要求，正确进行施工；

3 预制板上安装设备和管道，采用正确的连接方式，保证连接质量、安全可靠；

4 安装后，应进行测试与验收，符合要求后再进行下一步施工。

7.3.4 预制板 L（或[]）型连接筋施工时应符合以下规定：

1 连接筋的制作过程中，钢筋表面应清理干净，进行适当的抛光处理，确保连接质量；

2 连接筋施工过程中，应注意连接筋的排布、位置和高度的一致性，使连接筋的位置、尺寸与预制板的设计要求一一对应；

3 安装连接筋时，应选用适当的夹具和支架，保证连接筋的位置和方向的正确性，保证其稳定性和垂直度。

7.3.5 后浇混凝土的施工应符合下列规定：

- 1 预制板结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- 2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确，并应防止漏浆；
- 3 在浇筑混凝土前应洒水润湿结合面，混凝土应振捣密实；
- 4 同一配合比的混凝土，每工作班且建筑面积不超过 1000 m² 应制作一组标准养护试件，同一楼层应制作不少于 3 组标准养护试件。

7.3.6 构件连接部位后浇混凝土的强度达到设计要求后，方可拆除临时固定措施。

7.3.7 预制板构件的装配施工应符合下列规定：

- 1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑；
- 2 施工荷载宜均匀布置，并不应超过设计规定；
- 3 在混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及预制板构件的外露钢筋；
- 4 预制板构件应在后浇混凝土强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑。

7.4 混凝土浇筑

7.4.1 预制板板面钢筋、附加钢筋的牌号、规格和数量应符合设计文件的规定。

7.4.2 混凝土配合比设计应符合国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

7.4.3 预制板的混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 预制板结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- 2 在混凝土浇筑前应对结合面及节点洒水湿润，但不得有积水；
- 3 浇筑时应采用振动器振捣，并应采取保证混凝土浇筑密实的措施；

4 混凝土浇筑应布料均衡；浇筑和振捣时，应有专人对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应立即处理；

5 预制板接缝处混凝土浇筑和振捣，应采取防止模板、桁架预制板、钢筋、预埋件及定位件移位的措施；

6 后浇混凝土浇筑完成后，应及时对桁架叠合板表面标高进行校核；

7 对槽口内 L 型连接筋采取固定措施，防止浇筑混凝土时钢筋弹出、移位。

7.4.4 采用泵送混凝土浇筑时，应采取防止泵送设备超重或冲击力过大影响预制板及支撑架体安全的措施。

7.4.5 预制板混凝土浇筑后 12h 内应进行洒水养护或覆盖养护。当日平均气温低于 5℃时，不应采用洒水养护，宜采用薄膜覆盖养护，养护时间不应少于 7d。

7.4.6 预制板临时支撑架体拆除时，混凝土强度应符合设计文件和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

7.4.7 密拼式接缝嵌填施工应符合设计文件的规定，当设计无具体规定时，应符合下列规定：

1 接缝嵌填应在叠合层混凝土完成浇筑、拆除临时支撑架体后进行；

2 接缝嵌填施工前，应清理接缝间的浮浆和杂物；

3 接缝采用聚合物改性水泥砂浆嵌填时，宜按第一道嵌实、第二道抹平的工序进行施工。

7.5 质量验收

I 一般规定

7.5.1 预制板施工的分项工程、检验批划分和质量验收，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。

7.5.2 预制板用的预制板、原材料、配件，应按检验批进行进场验收。

7.5.3 预制板混凝土浇筑前，应进行隐蔽工程验收，验收应包括下列

内容:

- 1 预制板粗糙面的质量;
- 2 板面钢筋、附加钢筋、槽口内 L 型连接筋的牌号、规格、数量、位置、间距;
- 3 预埋件、预埋管线的规格、数量、位置;
- 4 桁架预制板接缝处的构造做法;
- 5 其他隐蔽项目。

7.5.4 混凝土结构子分部工程施工质量验收时, 应提供下列文件和记录:

- 1 工程设计文件、预制板安装施工图和加工详图;
- 2 预制板、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录和抽样复验报告;
- 3 预制板吊装施工记录;
- 4 隐蔽工程验收文件;
- 5 后浇混凝土强度检测报告;
- 6 装配式结构分项工程质量验收文件;
- 7 其他相关文件和记录。

II 主控项目

7.5.5 专业企业生产的桁架预制板进场时, 应检查质量证明文件。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 检查质量证明文件及质量验收记录。

7.5.6 预制板的外观质量不应有严重缺陷, 且不应有影响结构性能或安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察, 尺量。

7.5.7 预制板安装的临时支撑架体应符合设计文件、施工方案及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察; 检查施工方案、施工记录或设计文件。

7.5.8 预制板板面钢筋、槽口内 L 型连接筋、附加钢筋的牌号、规格、数量应符合设计文件的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

7.5.9 预制板后浇混凝土强度应符合设计文件的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查混凝土强度试验报告。

7.5.10 密拼式接缝嵌缝用聚合物改性水泥砂浆的物理力学性能应符合本规程规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查砂浆性能试验报告。

7.5.11 预制板的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能或安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

III 一般项目

7.5.12 预制板的外观质量不应有一般缺陷；当出现一般缺陷时，应按技术处理方案进行处理，并应重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查技术处理方案和处理记录。

7.5.13 预制板的粗糙面质量应符合设计文件的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察或量测。

7.5.14 预制板的预埋件、预留插筋、预留孔洞等的规格、数量、位置应符合设计文件的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量；检查产品合格证。

7.5.15 预制板的尺寸偏差和检验方法应符合本规程第 6.5.2、6.5.3 条的规定。

检查数量：按批检查，同一规格桁架预制板抽检数量不应少于该规格构件数量的 5%且不少于 3 件。

7.5.16 预制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 7.5.16 的规定。

表 7.5.16 桁架预制板安装允许偏差和检验方法

项次	检验项目	允许偏差	检验方法
1	桁架预制板中心线、对轴线位置	5	用经纬仪及钢尺量；或用带数字显示的卷尺量
2	桁架预制板板底标高	± 5	用水准仪或拉线、钢尺量；或用带数字显示的卷尺量
3	桁架预制板搁置长度	± 10	用钢尺或带数字显示的卷尺量
4	相邻桁架预制板板底平整度	3	用 2m 靠尺和塞尺量；或用 2m 靠尺和带数字显示的塞尺量

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%，且不少于 3 面。

7.5.17 预制板厚度的偏差应符合设计文件的规定；当设计无具体规定时，厚度的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

附录 A 钢筋桁架力学性能试件及测试方法

钢筋桁架用钢筋的力学性能与工艺性能是保障钢筋桁架充分发挥其作用的重要因素，应分别符合相应标准。钢筋桁架上、下弦钢筋拉伸和弯曲试验试件和焊点的受剪承载力试验试件应从成品钢筋桁架上截取。

本规程参考行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262，制定了钢筋桁架力学性能试件及测试方法要求。焊点的受剪承载力试验中，固定上、下弦钢筋时，支点间距离应尽可能小，防止试验时产生过大的弯曲变形或发生转动。

附录 B 钢筋桁架预制板短暂设计状况验算

B.0.1 预制叠合板短暂设计状况包括脱模、运输、堆放、吊运、安装和混凝土浇筑。

B.0.2 预制叠合板的短暂设计状况验算应采用荷载标准组合，其中施工阶段尚应计入荷载效应的最不利组合。

B.0.3 预制叠合板的短暂设计状况验算采用的等效荷载标准值，应符合下列规定：

1 脱模验算时，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；其中，动力系数不宜小于 1.2；脱模吸附力应根据实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

2 运输和吊运验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数，动力系数宜取 1.5。

3 堆放和安装验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数，动力系数可取 1.2。

B.0.4 混凝土浇筑验算时，作用在预制叠合板上的施工活荷载标准值可按实际情况计算，且取值不宜小于 1.5kN/m^2 。

B.0.5 预制叠合板的短暂设计状况验算可采用弹性方法计算预制叠合板的内力和变形，并应符合下列规定：

1 可简化为以吊点或临时支撑作为简支支座的单向带悬臂的简支梁或连续梁。

2 预制叠合板可按吊点所在位置划分为若干板带，所有板带应平均承担总荷载。脱模、运输、吊运、堆放和安装阶段应分别计算平行桁架方向和垂直桁架方向的板带内力和变形；混凝土浇筑阶段应计算平行桁架方向板带的内力和变形。

3 平行桁架方向，可将宽度不大于 3000mm 的预制叠合板作为 1 个板带（图 B.0.5a）。

4 垂直桁架方向，宜以垂直桁架方向的吊点连线为中心线，板带

取中心线两侧一定范围内预制板（图 B.0.5b），每侧板宽宜取到板边或者相邻两个中心线的中间位置，且板带宽度不应大于预制叠合板厚度的 15 倍。

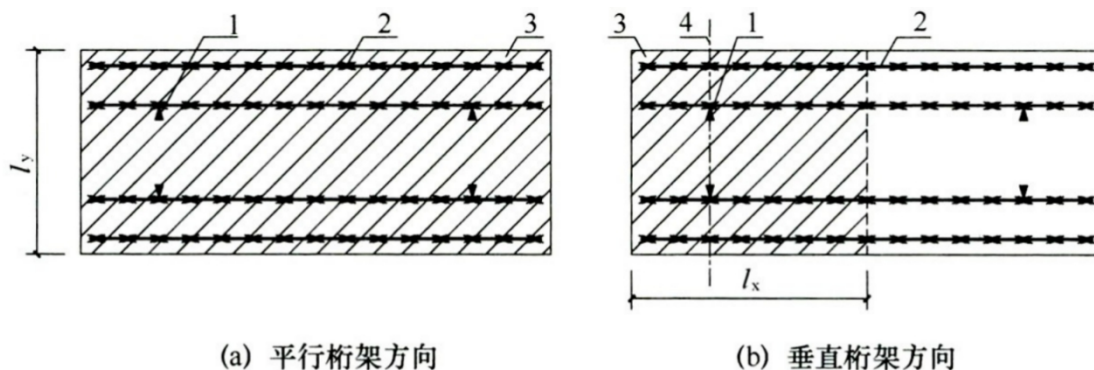


图 B.0.5 桁架预制板板带划分示意

1—吊点；2—钢筋桁架；3—板带；4—中心线

B.0.6 预制叠合板下方临时支撑的位置及间距应根据验算确定，相邻临时支撑之间预制叠合板的挠度不宜大于支撑间距的 1/400。

B.0.7 截面验算时，平行桁架方向宜按钢筋桁架与混凝土板组成的等效组合截面计算，垂直桁架方向应按混凝土板截面计算。

B.0.8 预制叠合板正截面边缘的混凝土受压应力应符合下式规定：

$$\sigma_{cc} = \frac{M_k}{W_{cc}} \leq 0.8f_{ck} \quad (\text{B.0.8})$$

式中： σ_{cc} ——各短暂设计状况下在荷载标准组合作用下产生的构件正截面边缘混凝土压应力（N/mm²）；

W_{cc} ——截面混凝土受压边缘弹性抵抗矩（mm³）；

M_k ——各短暂设计状况下在荷载标准组合作用下等效组合截面弯矩标准值（N·mm）；

f_{ck} ——与各短暂设计状况下的混凝土立方体抗压强度相应的抗压强度标准值（N/mm²），按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 表 4.1.3 以线性内插法确定。

B.0.9 预制叠合板正截面边缘的混凝土法向拉应力应符合下式规定：

$$\sigma_{ct} = \frac{M_k}{W_{ct}} \leq 1.0f_{tk} \quad (\text{B.0.9})$$

式中： σ_{ct} ——各短暂设计状况下在荷载标准组合作用下产生的构件正截面边缘混凝土拉应力（N/mm²）；

W_{ct} ——截面混凝土受拉边缘弹性抵抗矩（mm³）；

M_k ——各短暂设计状况下在荷载标准组合作用下等效组合截面弯矩标准值（N·mm）；

f_{tk} ——与各短暂设计状况下的混凝土立方体抗压强度相应的抗拉强度标准值（N/mm²），按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 表 4.1.3 以线性内插法确定。

B.0.10 对平行于桁架方向板带的截面，上弦钢筋拉应力或压应力应符合下列公式规定：

$$\sigma_{s2} = \frac{\alpha_E M_k}{\phi_2 W_2} \leq \frac{f_{yk2}}{2.0} \quad (\text{B.0.10})$$

式中： σ_{s2} ——各短暂设计状况下在荷载标准组合作用下的上弦钢筋拉应力或压应力（N/mm²）；

W_2 ——等效组合截面上弦钢筋弹性抵抗矩（mm³），按平截面假定计算；

f_{yk2} ——桁架上弦钢筋的屈服强度标准值（N/mm²）；

α_E ——预制叠合板内钢筋与混凝土的弹性模量之比；

ϕ_2 ——桁架上弦钢筋的轴心受压稳定系数，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 确定；计算长度取上弦钢筋焊接节点距离；当 M_k 为负弯矩时， ϕ_2 取为 1.0。

B.0.11 对平行于桁架方向的截面，腹杆钢筋压应力应符合下式规定：

$$\sigma_{s3} = \frac{V_k}{2\phi_3 A_3 \sin\alpha \sin\beta} \leq \frac{f_{yk3}}{2.0} \quad (\text{B.0.11})$$

式中： σ_{s3} ——各短暂设计状况下在荷载标准组合作用下的腹杆钢筋压应力（N/mm²）；

V_k ——各短暂设计状况下在荷载标准组合作用下等效组合截面剪力标准值（N）；

φ_3 ——腹杆钢筋的轴心受压稳定系数，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 确定；计算长度取腹杆钢筋自由段长度的 70%；

A_3 ——单肢腹杆钢筋的截面面积 (mm^2)；

f_{yk3} ——桁架腹杆钢筋的屈服强度标准值 (N/mm^2)。

本规程用词说明

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标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版本适用于本标准。

- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 《工程测量规范》 GB 50026
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 《工程结构通用规范》 GB 55001
- 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB/T 1499.2
- 《企业安全生产标准化基本规范》 GB/T 33000
- 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 《建筑工程施工组织设计规范》 GB/T 50502
- 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》 JGJ 95
- 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》 JGJ 366
- 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》 JGJ/T 70
- 《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》 T/CECS 715
- 《钢筋混凝土用钢筋桁架》 YB/T 4262

中国工程建设标准化协会标准

L 型槽不出筋叠合板结构技术规程

T/CECS -20**

条文说明

制 定 说 明

本规程制定过程中，编制组进行了深入细致的调查研究，总结了我国装配式建筑不出筋叠合板结构建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《L型槽不出筋叠合板结构技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

3 材料

3.1 混凝土

3.1.2 结构混凝土中使用的材料（水泥、砂、粗骨料、外加剂、拌合用水）的基本要求，以及如何进行配合比设计和处理碱骨料反应，旨在确保混凝土的质量和结构的耐久性。

3.2 钢筋和钢材

3.2.2 结构主要受力钢筋的强度等级以及材料分项系数取值的下限要求。

3.2.4 在现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB/T1499.1、《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB/T1499.2中将最大力总延伸率作为控制钢筋延性的指标，为保证混凝土结构与构件的延性，对普通钢筋提出最大力总延伸率要求。

3.3 其他材料

3.3.1 密封胶应与混凝土相容，并具备规定的抗剪切和伸缩变形能力。此外，密封胶还应具有防霉、防水、防火和耐候等性能。特定类型的密封胶，如硅酮、聚氨酯和聚硫密封胶，应分别符合其相应的国家现行标准，即《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683、《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482、《聚硫建筑密封胶》JC/T 483。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 结构转换层、平面凹凸不规则或楼板局部不连续等薄弱部位，以及作为上部结构嵌固部位的地下室楼板等部位的楼盖整体性和平面内刚度要求较高，采用桁架叠合楼板时，为保障结构整体性能，需采取增大后浇叠合层厚度、加强支座配筋等措施，或者将桁架预制板仅作为模板使用，不参与结构受力。

5.1.2 满足本规程的设计方法和构造措施要求时，包括桁架钢筋的布置要求、后浇层的厚度、接缝及支座的构造要求等，桁架叠合板具有良好的整体性，参与结构整体受力时与现浇混凝土板基本一致；对于一般平面规则的结构，可采用刚性楼板假定进行设计；对于平面复杂或不规则的结构，需要采用弹性楼板进行分析时，楼板的模拟方法可与现浇混凝土板相同。

5.1.4 应注意预制板在短暂设计状况下的承载能力的验算，对预制构件在脱模、翻转、起吊、运输、堆放、安装等生产和施工过程中的安全性进行分析。

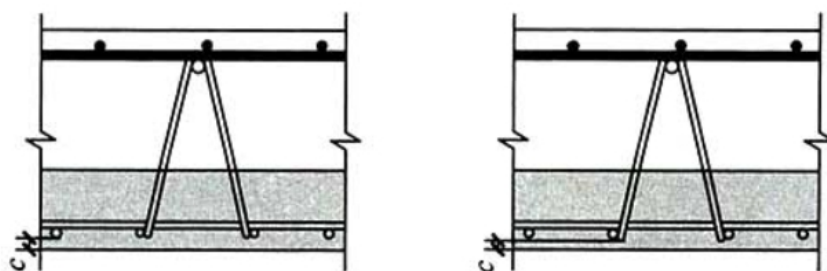
5.1.6 根据叠合板尺寸、预制板尺寸及接缝构造，叠合板可按照单向叠合板或者双向叠合板进行设计。当按照双向板设计时，同一板块内，可采用整块的叠合双向板或者几块预制板通过整体式接缝组合成的叠合双向板；当按照单向板设计时，几块叠合板各自作为单向板进行设计，板侧采用分离式拼缝即可。

5.2 结构设计

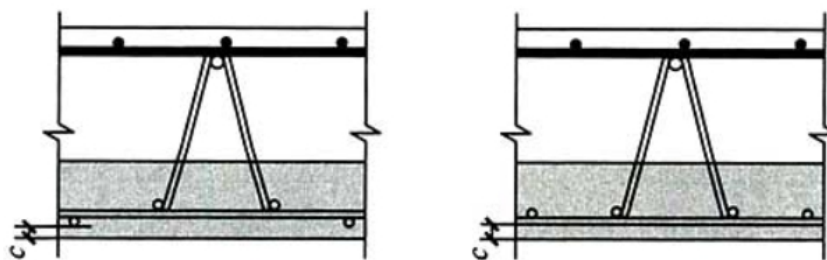
5.2.1 叠合板后浇层最小厚度的规定考虑了楼板整体性要求以及管线预埋、面筋铺设、施工误差等因素。预制板最小厚度的规定考虑了脱模、吊装、运输、施工等因素。当叠合板厚度取 50mm 时，应采取措施，加强堆放、运输及吊运过程中的成品保护。

5.2.2 混凝土保护层厚度是指预制板内最外层钢筋外皮距板下表皮的距离。在桁架钢筋与预制板内钢筋不同位置关系情况下，最外层钢

筋的混凝土保护层厚度 c 的取法如图所示。



(a) 下弦钢筋位于叠合板内纵向钢筋下方



(b) 下弦钢筋位于叠合板内纵向钢筋上方

图 X 最外层钢筋混凝土保护层示意图

5.2.5 桁架预制板在短暂设计状况下，沿长边的受力更为不利，因此桁架钢筋一般沿桁架预制板的长边布置；特殊情况下，如桁架钢筋沿预制板短向布置，应重点关注桁架预制板在长向的短暂设计状况下的变形和开裂。

5.2.6 桁架钢筋宜避开楼板开洞位置；当因无法避开而被截断时，应在平行于桁架钢筋布置方向的洞边两侧 50mm 处设置补强桁架钢筋，补强桁架钢筋端部与被切断桁架钢筋端部距离不小于桁架钢筋相邻焊点中心距。

5.2.7 相邻桁架钢筋叠合板之间采用后浇带式整体接缝时，为控制接缝处的开裂，并保证接缝处的剪力传递，桁架钢筋叠合板侧面宜设置粗糙面。

5.2.9 桁架钢筋兼作吊点可避免另外设置专门吊点，减少生产工序，节约成本。

5.2.10 根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，应对桁架预制板进行短暂设计状况下的验算。

5.2.11 在施工阶段，当采用钢梁或者全预制混凝土梁、花篮梁、倒 T

形梁等时，桁架预制板的端部可支承于梁上，支承长度一般不小于 50mm。当采用矩形叠合梁或者混凝土剪力墙作为支座时，由于梁箍筋、墙纵向钢筋的影响，桁架预制板难以直接支承在支座上，需要在板端设置临时支撑。

5.2.12 当桁架预制板粗糙面符合本规程有关规定时，桁架叠合板的刚度可按照整板计算。

5.2.14 为实现 L 型槽不出筋叠合板板间连接以及其与支座的连接，在板端布置 L 型凹槽，当预制板吊装到位之后，在槽内放置设计要求的连接钢筋，并后浇混凝土以实现连接。其中预制板四个角部的 L 型槽口为等长结构，非角部的 L 型槽口为非等长结构，槽口长度计算原则为从板边到板内槽口的外边缘。

为了便于叠合板的生产和后期连接钢筋的放置，所有槽口转角处均设置弧度，内部倒角 20mm，外部倒角 30mm；槽口断面形状可以为矩形也可以为半椭圆形，槽口宽度均为 30mm，深度为 20mm；预制板上各边的 L 型槽口的间距通常设置为 300mm，以避免叠合板的上部桁架钢筋在沿叠合板长度方向布置过程中与 L 型槽口碰撞问题。

5.3 板缝节点设计

5.3.1 当预制板接缝可实现钢筋与混凝土的连续受力时，即形成“整体式接缝”时，可按照整体双向板进行设计。整体式接缝一般采用后浇带的形式，后浇带的宽度应根据 J 型连接钢筋的长度进行确定，确保 J 型连接钢筋能够精准的落入后浇带两侧预制板板边的 L 型槽内，同时保证后浇混凝土与预制板的整体性。

后浇带内端部的 J 型连接钢筋伸入支座的长度不小于 5D，且过支座中心线，所有 J 型连接钢筋弯钩处尺寸应按照规范要求下进行料和加工。

后浇带内的 J 型连接钢筋应采取措施实现与后浇带内的顺缝板底纵筋进行固定，以避免在后浇混凝土过程中其出现移位现象。

接缝应避开双向板的主要受力方向和跨中弯矩最大位置，在设计时，如果接缝位于主要受力位置，应加强连接钢筋并保证其与顺缝板

底纵筋的固定。

5.3.2 单筋矩形截面受弯构件正截面受弯承载力需满足：

(1) $X \leq \xi b h_0$ ，防止受压砼在受拉钢筋屈服前破坏，防止超筋破坏。

(2) $X \geq 2a'$ ，防止受压区纵向受力钢筋在构件破坏时达不到抗压强度设计值。因为受压钢筋压应变很小，可近似取 $X=2a'$ 计算。若构件中无受压钢筋或不考虑纵向钢筋时，可不考虑该条。

5.4 支座节点设计

5.4.2 参照现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中叠合梁端受剪承载力的规定，提出了桁架叠合板板端受剪承载力的规定和承载力设计值计算公式。由于桁架预制板板端无键槽，因此式 (5.4.2-2) 中进包含后浇叠合层抗剪项和穿过桁架叠合板板端竖向接缝的钢筋销栓项。

5.4.3 为保证桁架叠合板的整体性及传递水平力的要求，预制板内的放置的 L 型钢筋在板端应伸入支座，并应符合现浇楼板下部纵向钢筋的构造要求。

6.预制板制作、运输与堆放

6.1 一般规定

6.1.1 预制叠合板生产企业的生产设备至少包括混凝土生产设备、成型设备、养护设备和吊装设备。完善的质量保证体系和制度是质量管理的前提条件和企业质量管理水平的体现。质量保证体系和制度中，需重点控制与质量管理有关文件的编制、审核、批准、发放、变更和保存等。

6.1.3 预制叠合板的设计需综合考虑制作、脱模、运输、安装的要求，采用标准化的尺寸和构造形式，减少预制叠合板种类和模具类型，使制作简单，运输和安装便捷。当设计文件深度不足以指导生产时，需要生产单位或专业公司另行制作加工详图。加工详图包括构件布置图、模具图、配筋图、预留孔洞及预埋件布置图等。

6.2 模具

6.2.1 模具设计与配置需综合考虑重复利用。预制叠合板边模配置数量需满足生产进度要求，边模在模台上可采用螺栓固定、磁盒固定、磁性边模等方式。

6.2.2 对不出筋预制叠合板的模具，鼓励采用磁性边模。磁性边模具有安装拆卸简单方便、布置灵活、重复利用率高等优势，能够很好地满足自动化流水线生产节拍及机械臂装拆边模的需要。磁性边模使用时需与模台振动方式相适应，如采用高频振动，振动状态下磁性边模吸力不足，容易造成边模偏移，影响构件尺寸的准确性，此时应采取辅助加固措施。

6.2.4 对新模具和改制后的模具，需加强尺寸检查，合格后方可投入生产。表 6.2.4 参考了国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 中表 9.3.3 “预制构件模具尺寸允许偏差和检验方法”和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 中表 11.2.3 “预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法”，并结合目前技术和应用上较为成熟的激光测距技术和容栅传感测距技术，增加了激光测距仪和

数显卷尺、数显卡尺以及数显塞尺等检测工具用于尺寸检测。

数显卷尺、数显卡尺以及数显塞尺的操作方式与传统设备相同。采用激光测距仪测量模具有关尺寸时，可利用辅助措施固定激光测距仪并配合测量。这些检测工具和方法较传统工具和方法，可以提升检测效率和检测结果的准确性。

6.3 预制板制作

自行加工制作钢筋桁架并生产制作预制叠合板时，钢筋桁架的制作和尺寸、质量检验要求，钢筋桁架的安装应符合本章的有关规定。预制叠合板生产企业外购钢筋桁架并生产制作预制叠合板时，钢筋桁架的进厂检验、安装应符合本章的有关规定。

I 钢筋

6.3.1 钢筋采用专用自动化机械设备调直、切割、弯折和焊接，可有效保证钢筋加工质量和效率。

6.3.2 钢筋安装牢固并保证位置准确，是钢筋安装的基本要求。本条中钢筋包括钢筋桁架、钢筋焊接网或纵向钢筋等。

6.3.3 保证钢筋的混凝土保护层厚度的专门措施主要指采用各种定位件。定位件的数量、间距和固定方式，应能保证钢筋的位置偏差符合国家现行有关标准的规定。

II 混凝土

6.3.6 浇筑过程中，需进行充分有效振捣，避免出现漏振造成蜂窝麻面现象。当采用振捣棒振捣时，不宜触碰模具、钢筋、预埋件、预埋线盒等，以免发生位置、尺寸等偏差。对洒落的混凝土需及时清理。

6.3.7 加热养护可加速混凝土凝结硬化，缩短脱模时间，加快模板的周转，提高生产效率。当采用加热养护时，需通过试验确定合适的养护温度曲线，对静停、升温、恒温、降温时间进行控制，避免产生混凝土收缩裂缝。

III 脱模与标识

6.3.9 预制叠合板的吊装方式及相应吊具需根据预制叠合板构件的尺寸、重量和作业半径等进行选择和设计。当吊索与起吊预制叠合板的

夹角小于 60° 时，需设置分配梁或分配桁架。吊运前，应按国家现行有关标准的规定和设计方案的要求对吊具进行检查，复核吊装设备的吊装能力。

6.3.10 预制叠合板脱模时，通常先从无出筋侧模开始，先拆除固定预埋件的夹具，再拆除其他模板。脱模时，不得使用敲打方式拆模，防止损伤预制叠合板。确认螺栓、夹具全部拆卸后，将边模平行向外移除，防止边模变形。预制叠合板脱模强度应根据设计要求确定，当设计无具体要求时，不应低于 22.5MPa ，以防止过早脱模造成构件出现过大变形或开裂。

6.3.11 不影响结构性能的表面非受力细微裂缝包括混凝土收缩裂缝、温度裂缝等，裂缝宽度一般不超过 0.4mm 。经工程实践验证，叠合层混凝土现浇施工时，混凝土浆料可有效渗入裂缝内对裂缝进行修复，不会影响楼板的整体受力性能。对局部破损，可用修补浆料进行修补。对叠合面的表面非受力细微裂缝可不作处理，或用修补浆料进行修补；对底面可在装修阶段采用修补浆料或弹性腻子进行修补。

6.4 预制板运输与堆放

6.4.1、6.4.2、6.4.3、6.4.4 预制构件的运输堆放涉及质量和安全要求，应按工程或产品特点制定运输堆放方案，策划重点控制环节，制定质量安全保证措施。构件临时码放场地可合理布置在吊装机械可覆盖范围内，避免二次搬运。

6.5 质量检查与验收

6.5.1、6.5.2、6.5.3 预制板在制作时应制定技术质量保证措施避免影响构件的结构性能或安装使用功能的缺陷产生。尺寸偏差可根据工程设计需要适当从严控制。

6.5.4、6.5.5、6.5.6、6.5.7、6.5.8 质量证明文件除本条规定的内容外，也可由供需双方协商补充。