

# DB42

湖 北 省 地 方 标 准

DB42/T 1947—2023

## 钢筋桁架混凝土叠合楼板技术规程

Technical specification for composite slab with steel-bar truss

地方标准信息服务平台

2023 - 01 - 06 发布

2023 - 05 - 06 实施

湖北省住房和城乡建设厅  
湖北省市场监督管理局

联合发布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号 .....	2
5 材料 .....	2
6 结构设计 .....	4
7 生产运输 .....	10
8 施工与质量验收 .....	14
附录 A（规范性） 钢筋桁架质量检验方法 .....	19
附录 B（规范性） 钢筋桁架力学性能试件及测试方法 .....	20
附录 C（规范性） 桁架预制板短暂工况验算 .....	22

地方标准信息服务平台

地方标准信息服务平台

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口管理。

本文件起草单位：宝业湖北建工集团有限公司、华中科技大学、湖北宝业建筑工业化有限公司、中信建筑设计研究总院有限公司、中冶南方工程技术有限公司、襄阳市汉江工程设计有限公司、宜昌市建筑市场和建设工程质量安全监督站、宜昌市建筑装饰装修监督站、宜昌市建筑节能推广中心、湖北建科国际工程有限公司、湖北城市建设职业技术学院、三峡大学、湖北建审工程咨询有限公司、武汉华中科技大学检测科技有限公司。

本文件主要起草人：李昌阳、张耀庭、金星、郑国云、姚志伟、李峰、荣熠、万洪兵、刘闯、樊振华、廖红军、胡海云、胡建强、樊剑、龙晓鸿、杨杰、李治、李从春、曾巧、宋晓强、陈荣、李东辉、章鸿、曾沁、顾春波、阎成钢、徐文胜、陈奇、谢平贵、万菲、邬毛志、程彩霞、杨梦雪、邢磊、张芬、宁巍、占必应、顿锐。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：[mail.hbszjt.net.cn](mailto:mail.hbszjt.net.cn)。在执行过程中如有意见和建议请邮寄宝业湖北建工集团有限公司（地址：湖北省武汉市青山区建设一路31号武汉宝业中心A座25楼，邮编：430080，邮箱：307010422@qq.com）。

地方标准信息服务平台

## 引 言

近年来，国内装配式混凝土建筑呈现出上升发展的趋势。湖北省装配式建筑的应用也在积极推广，为实现我省产业化发展战略，充分发挥装配式混凝土建筑的优越性，现编写适用于湖北省装配式混凝土建筑的钢筋桁架混凝土叠合板地方标准。

本文件共分7章。主要内容为：1. 范围；2. 规范性引用文件；3. 术语和定义；4. 材料；5. 结构设计；6. 生产运输；7. 施工与质量验收。

地方标准信息服务平台

# 钢筋桁架混凝土叠合楼板技术规程

## 1 范围

本文件规定钢筋桁架混凝土叠合板应用的技术要求，做到安全适用、技术先进、经济合理、保证工程质量。

本文件适用于湖北省民用建筑中钢筋桁架混凝土叠合板的设计、制作、施工及验收。钢筋桁架混凝土叠合板的设计、制作、施工及验收除应符合本文件外，尚应符合现行国家、行业及地方有关标准的规定。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB 50010-2010 混凝土结构设计规范
- GB 50017 钢结构设计规范
- GB 50026 工程测量规范
- GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
- JGJ 1 装配式混凝土结构技术规程
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 33 建筑机械使用安全技术规程
- JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
- JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准
- JGJ 95 冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程
- JGJ 114 钢筋焊接网混凝土结构技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**钢筋桁架混凝土叠合板** composite slab with steel-bar truss

下部采用钢筋桁架预制混凝土板、上部采用现场后浇混凝土形成的叠合板，用于楼板，屋面板。简称桁架叠合板。

### 3.2

**钢筋桁架预制混凝土板** precast slab with steel-bar truss

以钢筋桁架作为加劲肋的预制混凝土板。简称桁架预制板。

### 3.3

**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。

### 3.4

**后浇带式整体接缝** monolithic connection with post pouring stuip

桁架叠合板中，相邻桁架预制板之间采用后浇带连接，且板底纵向钢筋在后浇带内搭接，能可靠连续传递内力的一种接缝形式。

### 3.5

**密拼式分离接缝** separated connection without gap

桁架叠合板中，相邻桁架预制板之间采用密拼形式，且无内力传递需求的一种接缝形式。

## 4 符号

### 4.1 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。

### 4.2 几何参数

$B$ ——钢筋桁架的设计宽度，指下弦钢筋外表面间距；

$H_1$ ——钢筋桁架的设计宽度，指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；

$l_t$ ——纵向受拉钢筋的搭接长度；

$l_s$ ——板内纵向钢筋的锚固长度；

$\alpha$ 、 $\beta$ ——腹杆钢筋垂直桁架方向和平行桁架方向的倾角。

## 5 材料

### 5.1 混凝土

5.1.1 混凝土的力学性能指标和耐久性要求等应符合 GB 50010 的规定。

5.1.2 桁架叠合板中，桁架预制板的混凝土强度等级不应低于 C30，后浇混凝土强度等级不应低于 C30，板缝内后浇混凝土宜采用补偿收缩混凝土。

5.1.3 桁架预制板所用混凝土中的粗骨料应采用连续级配，且最大粒径不宜大于 20 mm。

### 5.2 钢筋及连接材料

5.2.1 桁架叠合板中的纵向受力钢筋宜采用 HRB400、HRB500 钢筋，也可采用 CRB550、CRB600H 钢筋。钢筋桁架的上弦钢筋与下弦钢筋可采用 HRB400、HRB500、CRB550 或 CRB600H 钢筋；腹杆钢筋宜采用 HPB300、HRB400、HRB500、CRB550 或 CRB600H 钢筋。

5.2.2 桁架叠合板中钢筋的公称直径宜符合表 1 的规定。

表1 桁架叠合板中钢筋的公称直径(mm)

类别	HRB400、HRB500	CRB550、CRB600H	HPB300
纵向钢筋	6~16	6~12	-
钢筋桁架	上弦钢筋	8~16	-
	下弦钢筋	6~14	-
	腹杆钢筋	6~8	6~8

5.2.3 桁架叠合板中钢筋的力学性能应符合下列规定：

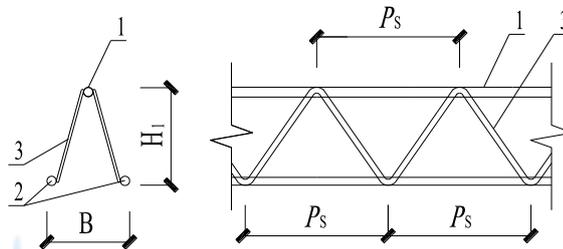
- HPB300、HRB400、HRB500 钢筋应符合 GB 50010 的有关规定；
- CRB550、CRB600H 钢筋应符合 JGJ 95 的有关规定。

5.2.4 预埋件锚板、锚筋及吊环材料应符合 GB 50010 的有关规定。

### 5.3 钢筋桁架

5.3.1 钢筋桁架的尺寸应符合下列规定：

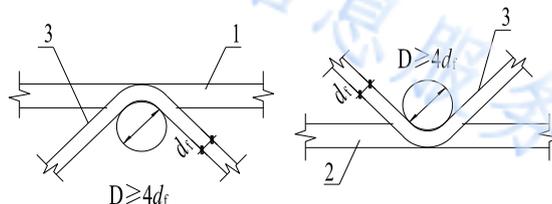
- 钢筋桁架的设计高度  $H$  不宜小于 70 mm，不宜大于 400 mm，且宜以 10 mm 为模数；
- 钢筋桁架设计宽度  $B$  不宜小于 60 mm，不宜大于 110 mm，且宜以 10 mm 为模数；
- 腹杆钢筋和上、下弦钢筋的焊点中心间距  $P_s$  宜取 200 mm，且不宜大于 200 mm。



1-上弦钢筋；2-下弦钢筋；3-腹杆钢筋

图1 钢筋桁架示意

5.3.2 腹杆钢筋在上、下弦焊点处的弯弧内直径  $D$  不应小于  $4d_f$  ( $d_f$  为腹杆钢筋直径)。



1-上弦钢筋；2-下弦钢筋；3-腹杆钢筋

图2 腹杆钢筋弯弧技术要求

### 5.4 其他材料

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满足表2的要求。

表2 嵌缝用聚合物改性水泥砂浆物理力学性能

项目	技术指标	试验方法
保水率 (%)	$\geq 92$	JGJ/T 70
凝结时间 (h)	$\leq 5$	
2h稠度损失率 (%)	$\leq 20$	
14d拉伸粘结强度 (MPa)	$\geq 0.6$	
28d收缩率 (%)	$\leq 0.12$	
质量损失率 (%)	$\leq 2$	
28d抗压强度 (MPa)	$\geq 20$	

## 6 结构设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 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宜采用现浇楼板，当采用桁架叠合板时，可将桁架预制板仅作为模板使用。屋面板采用桁架叠合板时，后浇混凝土叠合层厚度不应小于 100 mm，且后浇层内应采用双向通长配筋，钢筋直径不宜小于 8 mm，间距不宜大于 200 mm。

6.1.2 符合本文件的设计方法与构造措施的规定时，结构整体分析中桁架叠合板可采用与现浇混凝土板相同的方法进行模拟。

6.1.3 桁架叠合板应根据区格平面尺寸和桁架预制板生产、运输及吊装能力进行布置，并宜进行标准化设计。

6.1.4 区格内四边支承的桁架叠合板，其设计应符合下列规定：

- a) 区格长宽比大于 2 时，宜按单向板设计；区格长宽比不大于 2 时，可按单向板或双向板设计；
- b) 当按单向板设计并设置接缝时，宜采用密拼式分离接缝并平行于短边方向布置；当按双向板设计并设置拼缝时，宜采用后浇带式整体接缝。

6.1.5 桁架叠合板的正截面受弯承载力应符合 GB 50010 的有关规定，且整体式接缝处的受弯承载力不应低于其他截面的受弯承载力。

6.1.6 桁架叠合板正常使用极限状态下的验算应符合 GB 50010 的有关规定。

### 6.2 桁架预制板设计及构造

6.2.1 桁架预制板的厚度不宜小于 60mm，后浇混凝土叠合层厚度不应小于 60 mm。

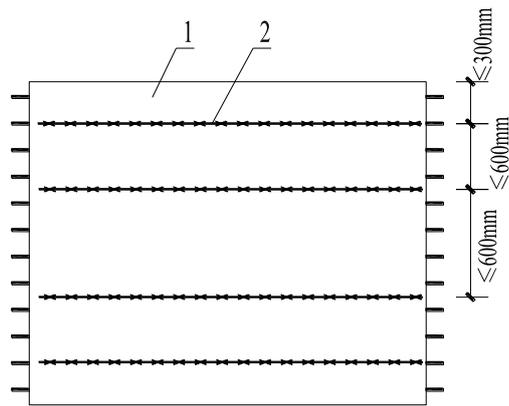
6.2.2 桁架预制板钢筋的混凝土保护层厚度应满足 GB 50010 的有关规定。

6.2.3 桁架叠合板中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 JGJ 114 的有关规定。

6.2.4 桁架预制板板边第一道纵向钢筋中线至板边的距离不宜大于 50 mm。

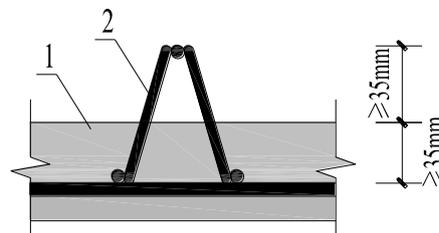
6.2.5 钢筋桁架的布置应符合下列规定：

- a) 钢筋桁架宜沿桁架预制板的长边方向布置；
- b) 钢筋桁架上弦筋至桁架预制板板边的水平距离不应大于 300 mm；钢筋桁架上弦筋的间距不宜大于 600 mm（图 3）；
- c) 钢筋桁架下弦钢筋下表面距离桁架预制板叠合面不应小于 35 mm，钢筋桁架上弦钢筋上表面距离桁架预制板叠合面不应小于 35 mm（图 4）；
- d) 在持久设计状况下，钢筋桁架上、下弦钢筋可按实际位置参与整体受力计算。



1-桁架预制板；2-钢筋桁架

图3 钢筋桁架边距与间距示意



1-桁架预制板；2-钢筋桁架

图4 钢筋桁架埋深示意

6.2.6 当桁架叠合板开洞时，应符合下列规定：

- a) 洞口大小、位置及洞口周边加强措施应符合现行国家相关标准的规定；
- b) 桁架预制板中钢筋桁架宜避开楼板开洞位置。

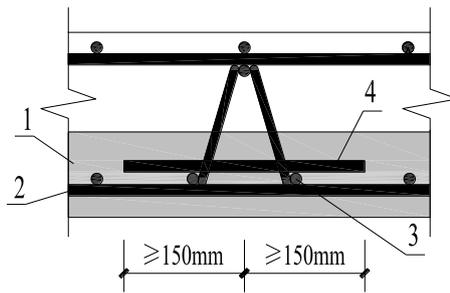
6.2.7 桁架预制板与后浇混凝土之间的结合面应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 采用后浇带式整体接缝时，接缝处桁架预制板板侧与后浇混凝土之间的结合面应设置粗糙面；
- c) 板端支座处桁架预制板侧面应设置粗糙面；
- d) 粗糙面面积不应小于结合面的 80%，凹凸深度不应小于 4 mm。

6.2.8 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。

6.2.9 桁架预制板宜将钢筋桁架兼作吊点。钢筋桁架兼作吊点时应符合下列规定：

- a) 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两根附加钢筋，附加钢筋直径不宜小于 8 mm，在吊点两侧的长度不宜小于 150 mm（图 5）；
- b) 吊点位置腹杆钢筋应采用 HPB300 钢筋。



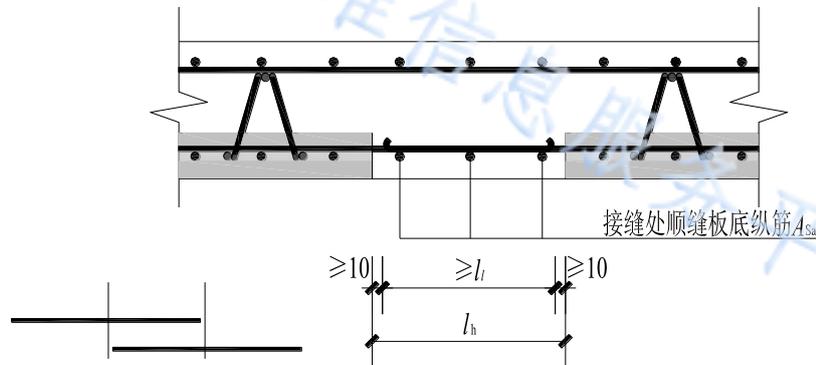
1-预制板；2-预制板内纵向钢筋；3-下弦钢筋；4-附加钢筋

图5 吊点处附加钢筋示意

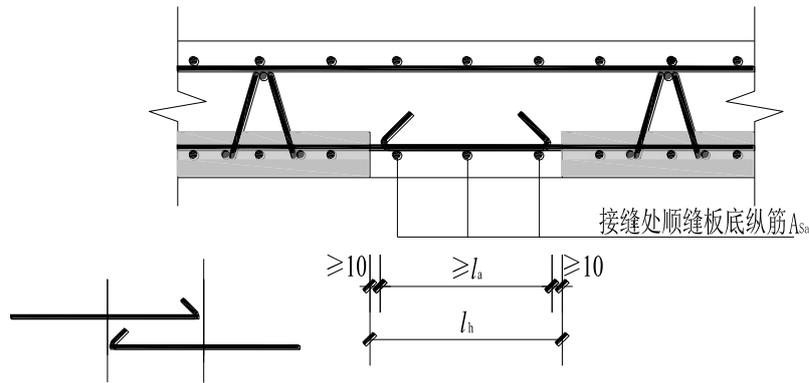
- 6.2.10 桁架预制板应进行短暂设计状况下的承载力、挠度及抗裂验算，并应符合本文件附录 C 的有关规定。
- 6.2.11 施工阶段桁架预制板下方临时支撑布置应满足本文件附录 C 的有关要求，并应符合下列规定：
- 桁架预制板两端应支承于支座构件或临时支撑上；
  - 当桁架预制板跨中不加临时支撑时，应按 GB 50010 的有关规定对桁架叠合板进行二阶段受力计算。

### 6.3 桁架叠合板板缝节点设计及构造

- 6.3.1 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  $l_h$  不宜小于 200 mm，并应符合下列规定：
- 后浇带两侧板底纵向受力钢筋可在后浇带中焊接、搭接连接或弯折锚固；
  - 后浇带两侧板底纵向受力钢筋在后浇带中焊接连接时，应符合 JGJ 18 的有关规定；
  - 后浇带两侧板底纵向受力钢筋在后浇带中搭接连接时（图 6），应符合下列规定：
    - 接缝处板底外伸钢筋的锚固长度  $l_a$ 、搭接长度  $l_l$  和端部弯钩构造应符合 GB 50010 的有关规定；
    - 桁架预制板板底外伸钢筋可为直线形（图 6a），也可采用端部带 135° 弯钩的锚固形式（图 6b）；当外伸钢筋端部带弯钩时，接缝处的直线段钢筋搭接长度可取为钢筋的锚固长度  $l_a$ ，且在确定  $l_a$  时，锚固长度修正系数不应小于 1.0；
    - 设计后浇带宽度  $l_h$  时，应计入钢筋下料长度、构件安装位置等施工偏差的影响，每侧预留的施工偏差不应小于 10 mm。



(a) 板底纵筋直线搭接



(b) 板底纵筋末端带135°弯钩搭接

图6 双向叠合板后浇带接缝构造示意

- d) 接缝处顺缝板底纵筋的配筋率不应小于板缝两侧预制板板底配筋率的较大值。
- 6.3.2 桁架预制板之间采用密拼式分离接缝连接时（图7），应符合下列规定：
- 接缝处紧贴桁架预制板顶面宜设置垂直于接缝的附加钢筋，附加钢筋伸入两侧后浇混凝土叠合板的锚固长度不应小于  $15d$ ， $d$ 为附加钢筋直径；
  - 附加钢筋截面面积不宜小于桁架预制板中与附加钢筋同方向钢筋面积，附加钢筋直径不应小于  $6\text{ mm}$ ，间距不宜大于  $250\text{ mm}$ ；
  - 垂直于附加钢筋的方向应布置横向分布钢筋，在搭接范围内不宜少于  $3$  根，横向分布钢筋直径不应小于  $6\text{ mm}$ ，间距不宜大于  $250\text{ mm}$ 。

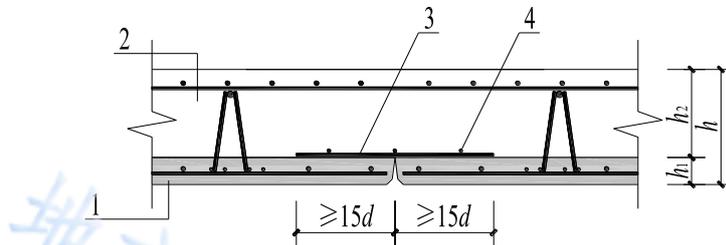
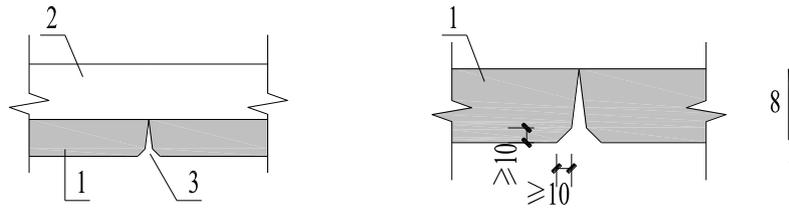


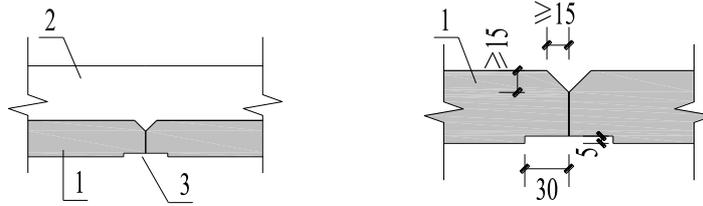
图7 密拼式分离接缝构造示意

1—预制板；2—后浇叠合层；3—附加钢筋；4—横向分布钢筋

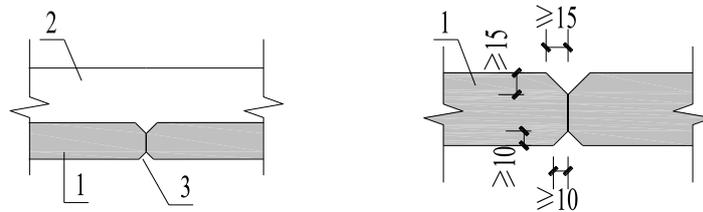
- 6.3.3 桁架预制板的密拼式接缝，可采用底面倒角和倾斜面形成连续斜坡、底面设槽口和顶面设倒角、底面和顶面均设倒角等做法，并应符合下列要求：
- 当接缝处采用底面倒角和侧面倾斜面形成两道连续斜坡的做法时（图8a），底面倒角尺寸不宜小于  $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ ，倾斜面的坡度不宜小于  $1:8$ ；接缝应采用无机材料嵌填封闭，无机材料宜采用聚合物改性水泥砂浆，聚合物改性水泥砂浆的性能应符合本文件 6.4.1 的规定；
  - 当接缝处采用底面设槽口、顶面设倒角的做法时（图8b），底面槽口深度宜取  $5\text{ mm}$ 、长度宜取  $30\text{ mm}$ ，顶面倒角不宜小于  $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ ；底面槽口处宜粘贴网格布；
  - 当接缝处采用底面和顶面均设倒角的做法时（图8c），底面倒角尺寸不宜小于  $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ ，顶面倒角尺寸不宜小于  $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ 。



(a) 底面倒角、侧面倾斜面做法



(b) 底面槽口、顶面倒角做法



(c) 底面、顶面倒角做法

1-桁架预制板；2-后浇混凝土叠合层；3-密拼式接缝

图8 桁架预制板密拼式接缝构造示意

#### 6.4 支座节点设计及构造

6.4.1 桁架叠合板板端的正截面受弯承载力应符合 GB 50010 的有关规定，并应符合下列规定：

- a) 板端截面承担负弯矩作用时，截面高度可取桁架叠合板厚度；
- b) 板端截面承担正弯矩作用且板端构造符合本文件 6.4.6 规定时，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。

6.4.2 桁架叠合板板端受剪承载力设计值按式 1、式 2 计算：

$$\gamma_0 V_S \leq V_R \dots\dots\dots (1)$$

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

式中：

$V_S$ ——板端剪力设计值 (N) ；

$\gamma_0$ ——结构重要性系数，按 GB 50068 进行取值；

$V_R$ ——板端受剪承载力设计值 (N) ；

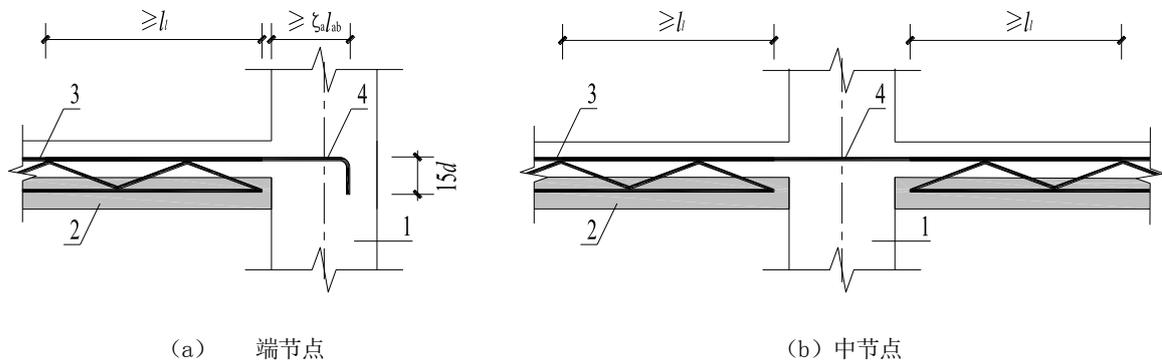
$A_{c2}$ ——桁架叠合板后浇混凝土叠合层截面面积 (mm<sup>2</sup>) ；

$A_{sd}$ ——垂直穿过桁架叠合板板端竖向接缝的所有钢筋面积 (mm<sup>2</sup>) ，包括叠合层内的纵向钢筋、支座处的搭接钢筋。

6.4.3 桁架叠合板板面纵向钢筋应符合下列规定：

- a) 对于中节点支座，板面钢筋应贯通；
- b) 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  $\zeta_a l_{ab}$  ( $l_{ab}$  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  $15d$  ( $d$  为钢筋直径)；
  - 2) 当支座为梁或顶层剪力墙时， $\zeta_a$  应取为 0.6；当支座为中间层剪力墙时， $\zeta_a$  应取为 0.4。

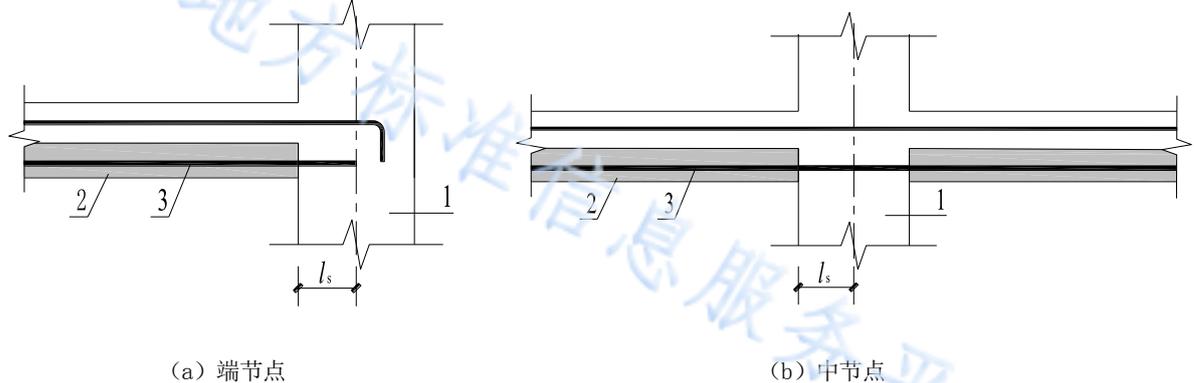
6.4.4 当钢筋桁架上弦钢筋参与截面受弯承载力计算时，应在上弦钢筋处设置支座处桁架上弦筋搭接钢筋（图 9），并应伸入板端支座。搭接钢筋应按与同向板面纵向钢筋受拉承载力相等的原则布置，且搭接钢筋与钢筋桁架上弦钢筋在叠合层中搭接长度不应小于受拉钢筋的搭接长度  $l_l$ ，受拉钢筋的搭接长度  $l_l$  应符合 GB 50010 的有关规定。搭接钢筋在支座内的构造应符合本文件 6.4.3 的规定。



1-支承梁或墙；2-桁架预制板；3-上弦钢筋；4-支座处桁架上弦筋搭接钢筋

图9 桁架上弦钢筋搭接构造示意

6.4.5 桁架预制板纵向钢筋伸入支座时，应在支承梁或墙的后浇混凝土中锚固（图 10），锚固长度不应小于  $l_s$ 。当板端支座承担负弯矩时， $l_s$  不应小于  $5d$  且宜伸至支座中心线；当节点区承受正弯矩时， $l_s$  不应小于受拉钢筋锚固长度  $l_a$ 。



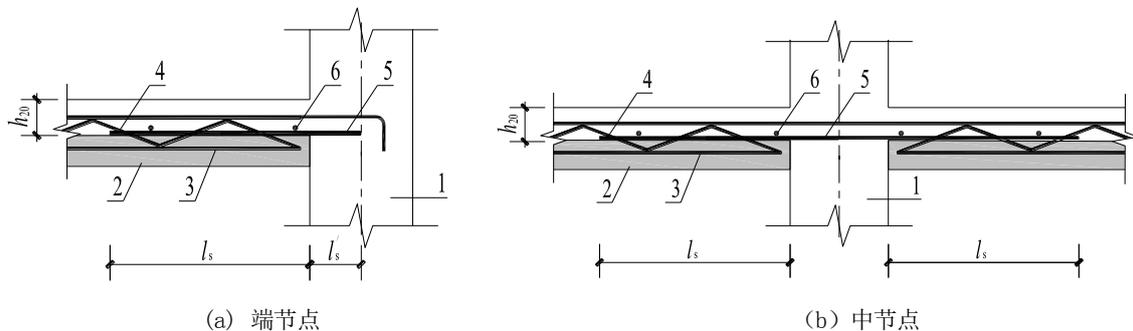
1-支承梁或墙；2-桁架预制板；3-桁架预制板纵筋

图10 纵筋外伸的板端支座构造示意

6.4.6 桁架预制板纵向钢筋不伸入支座时，应符合下列规定：

- a) 后浇混凝土叠合层厚度不应小于桁架预制板厚度的 1.5 倍，且不应小于 100 mm；

- b) 支座处应设置垂直于板端的桁架预制板纵筋搭接钢筋，搭接钢筋截面应按本文件 6.4.1 的要求计算确定，且不应小于桁架预制板内跨中同方向受力钢筋面积的 1/3，搭接钢筋直径不宜小于 8 mm，间距不宜大于 250 mm；搭接钢筋强度等级不应低于与搭接钢筋平行的桁架预制板内同向受力钢筋的强度等级；
- c) 对于端节点支座，搭接钢筋伸入后浇叠合层锚固长度  $l_s$  不应小于  $1.2 l_a$ ，并应在支承梁或墙的后浇混凝土中锚固，锚固长度不应小于  $l_s'$ ；当板端支座承担负弯矩时，支座内锚固长度  $l_s'$  不应小于  $15 d$  且宜伸至支座中心线；当节点区承受正弯矩时，支座内锚固长度  $l_s'$  不应小于受拉钢筋锚固长度  $l_a$ （图 11a）。对于中节点支座，搭接钢筋在节点区应贯通，且每侧伸入后浇叠合层锚固长度  $l_s$  不应小于  $1.2 l_a$ （图 11b）；
- d) 垂直于搭接钢筋的方向应布置横向分布钢筋，在一侧纵向钢筋的搭接范围内应设置不少于 2 道横向分布钢筋，且钢筋直径不宜小于 6 mm；
- e) 当搭接钢筋紧贴叠合面时，板端顶面应设置倒角，倒角不宜小于  $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ 。



1-支承梁或墙；2-桁架预制板；3-桁架预制板纵筋；4-钢筋桁架；5-支座处桁架预制板纵筋搭接钢筋；6-横向分布钢筋

图11 无外伸纵筋的板端支座构造示意

## 7 生产运输

### 7.1 一般规定

7.1.1 桁架预制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。

7.1.2 桁架预制板制作前，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，并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。

7.1.3 桁架预制板制作前，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。

### 7.2 模具

7.2.1 模具配置方案应与桁架预制板的形式、生产计划、生产工艺相适应。

7.2.2 模具应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，并应符合桁架预制板尺寸精度的规定。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。

7.2.3 模具外观质量及其拼装应符合下列规定：

- 拼装应连接牢固、接缝紧密并保持清洁；
- 模具应采取保护措施，以防生锈；

- c) 宜使用水性脱模剂，涂刷应适量、均匀、无漏刷、无堆积，且不得沾污钢筋和预制构件外观效果；
- d) 清水混凝土桁架预制板的模具应满足清水表面设计精度要求。
- 7.2.4 模具应定期校核、检查验收。除设计有特殊要求外，模具拼装完成后，其尺寸偏差及检验方法应符合表3的规定。

表3 模具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
1	长度	≤6m	1, -2	用钢尺量测平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
		>6m	2, -4	
2	宽度、高(厚)度		2, -4	用钢尺量测两端和中部，取其中偏差绝对值较大处
3	底模表面平整度		2	用2 m靠尺和塞尺检查
4	对角线差		3	用钢尺量测纵、横两个方向对角线
5	侧向弯曲		L/1500且≤5	拉线后用钢尺量测侧向弯曲最大处
6	翘曲		L/1500	对角拉线测量交点间距离
7	组装缝隙		1	用塞片或塞尺量测
8	相邻侧模高度差		1	用钢尺量测

注：L为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

### 7.3 生产

#### 7.3.1 钢筋

钢筋使用应符合以下要求：

- 钢筋宜采用自动化机械设备加工，并应符合 GB 50666 的有关规定；
- 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；
- 应采取专门措施保证钢筋的混凝土保护层厚度符合设计要求；
- 生产时应应对桁架钢筋高度进行有效控制，必要时应采取工装固定措施确保桁架钢筋位置。

#### 7.3.2 混凝土

7.3.2.1 混凝土工作性能指标应根据桁架预制板的生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合 JGJ 55 和 GB 50666 的有关规定。

7.3.2.2 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。

7.3.2.3 混凝土浇筑应符合下列规定：

- 混凝土浇筑应连续进行并均匀摊铺，倾落高度不宜大于 600 mm；
- 应采取措​​施保证模具、钢筋、预埋件等不发生变形或移位，如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；
- 在投料完成后，宜采用振动平台振动成型和固定平台振捣成型，板面粗糙处理完成后及时入窑或覆膜保湿；
- 振捣完成后应及时量测混凝土浇筑厚度，必要时应作相应处理；
- 混凝土从出机到浇筑完成时间应符合 GB 50666 的有关规定。

7.3.2.4 桁架预制板的养护应根据生产工艺选择自然养护、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 70℃，预制构件出窑的表面温度与环境温度差值不宜超过 25℃。

7.3.2.5 桁架预制板生产应按照设计要求处理粗糙面。粗糙面制作工艺宜先进行样板验证，严格控制缓凝剂配合比、涂刷工艺及粗糙面操作流程。

7.3.2.6 桁架预制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。

### 7.3.3 脱模与标识

7.3.3.1 桁架预制板吊点设计应充分考虑预制构件生产、运输和安装等不同工况下受力，合理配置钢筋。

7.3.3.2 桁架预制板吊运应符合下列规定：

- a) 应根据桁架预制板的尺寸、重量和起重设备作业半径等选择吊具和起重设备。所采用的吊具、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；
- b) 脱模起吊时吊点位置与数量的确定应符合附录 C 的有关规定；钢筋桁架兼作吊点时，尚应符合本文件 6.2.9 的规定；
- c) 应保证吊具连接可靠，并应采取措施保证起重设备的主钩位置、吊具及桁架预制板重心在竖直方向上重合；
- d) 吊索水平夹角不宜小于 60°，且不应小于 45°；
- e) 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持穩定，不得偏斜摇摆和扭转，严禁吊运构件长时间悬停在空中；
- f) 对尺寸较大、形状复杂的桁架预制板，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。

7.3.3.3 桁架预制板脱模时注意保护棱角，避免用力过猛。脱模起吊时，预制构件的混凝土同条件养护试块立方体抗压强度应满足验算要求，且不应小于 15 MPa。

7.3.3.4 桁架预制板脱模后，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。

7.3.3.5 桁架预制板成品质量检查后，应及时在构件上设置产品标识、吊点位置标识及安装方向标识。

7.3.3.6 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、生产批号、质检员等信息。

### 7.4 运输和堆放

7.4.1 桁架预制板的运输和堆放应制定专项方案。专项方案宜包括堆放场地、固定要求、堆放支垫、运输时间、运输次序、运输线路及成品保护措施等。

7.4.2 桁架预制板装车前应进行检查。吊具、专用运输架应完好、齐全；吊具与桁架预制板规格应匹配。吊装时，不应错挂、漏挂。桁架预制板吊运应符合本文件 7.3.3.1 的规定。

7.4.3 桁架预制板的运输应符合下列规定：

- a) 宜采用专用运输车进行运输；当采用非专用运输车时，应采取相应的加固、保护措施；
- b) 应采用专用运输架进行运输；
- c) 桁架预制板应平放，并用夹具与专用运输架绑扎牢固；桁架预制板边角和绑扎接触部位应采用柔性垫衬材料保护；专用运输架、车厢板和桁架预制板间应放入柔性材料；
- d) 桁架预制板堆放高度不应超过运输路线的限高要求。

7.4.4 桁架预制板堆放位置和次序、装车位置和次序，宜与工程施工进度及次序相衔接。

7.4.5 桁架预制板宜平放，叠放层数不宜超过6层。预制构件堆场场地平整、硬化，保障底部垫块在同一标高，多层叠放时层间垫块应上下对齐。

## 7.5 质量检查

7.5.1 桁架预制板原材料及配件，应按国家现行有关标准、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：

- a) 桁架预制板生产企业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；
- b) 获得认证的产品或来源稳定且连续三批均一次检验合格的产品，进厂验收时检验批容量可按有关标准的规定扩大一倍。扩大检验批容量后的检验中，出现不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新检验，且该产品不得再次扩大检验批容量。

7.5.2 钢筋桁架进厂时，应检查质量证明文件，并应随机抽取3件作力学性能、重量偏差、外观质量和尺寸偏差检验，检验批的划分及检验结果应符合附录A的规定。

7.5.3 桁架预制板制作浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程检查，检查应包含下列内容：

- a) 模具的长度、宽度、高度、对角线；
- b) 钢筋桁架和纵向钢筋的规格、数量、位置、间距、长度等；
- c) 预埋件、预留插筋的规格、数量、位置及固定措施；
- d) 预留孔洞的规格、数量、位置及固定措施；
- e) 钢筋的混凝土保护层厚度。

7.5.4 桁架预制板脱模后，应进行成品质量检查，检查应包含下列内容：

- a) 外观质量；
- b) 尺寸偏差；
- c) 粗糙面质量；
- d) 预埋件、预留插筋的规格、数量、位置；
- e) 预留孔洞的规格、数量、位置；
- f) 构件安装方向标识。

7.5.5 桁架预制板的尺寸偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表4的规定。

表4 桁架预制板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
1	长度	≤6m	±3	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
		>6m	±5	
2	规格 尺寸	宽度	±5 (密拼：2，-4)	用尺量两端及中间部，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		下表面平整度	3	用2m靠尺和塞尺量
6	外形	侧向弯曲	$L_1/750$ 且≤20	拉线、钢尺量最大弯曲处

表4 桁架预制板尺寸允许偏差及检验方法（续）

项次	检查项目		允许偏差(mm)	检验方法	
7	外形	翘曲	$L_1/750$	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	
8	预埋钢板	中心线位置	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	
9	预埋部件	预埋螺栓	中心线位置	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	
10	预埋线盒、电盒	在构件平面的水平方向中心线位置	10	用尺量	
		与构件表面混凝土高差	0, -5	用尺量	
11	预留孔	中心线位置	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
		孔尺寸	$\pm 5$	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值	
12	预留洞	中心线位置	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值。	
		洞口尺寸、深度	$\pm 5$	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值。	
13	预留插筋	中心线位置	3	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	$\pm 5$	用尺量	

注：1  $L$ 为构件长度(mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

7.5.6 桁架预制板出厂前应进行质量检验，并形成质量证明文件。质量检验内容应包括外观质量、尺寸偏差和混凝土强度。混凝土强度应符合设计要求，且预制构件同条件养护的混凝土立方体抗压强度不应小于 30 MPa。

7.5.7 桁架预制板的质量证明文件应包括以下内容：

- a) 出厂合格证；
- b) 钢筋和钢筋桁架检验报告；
- c) 混凝土强度检验报告；
- d) 隐蔽检查记录；
- e) 合同要求的其他质量证明文件。

## 8 施工与质量验收

### 8.1 一般规定

8.1.1 桁架预制板吊装施工前应编制专项施工方案，并对施工人员进行质量安全技术交底。专项施工方案中应有保障安全的措施。

8.1.2 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：

- a) 现场运输道路和存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
  - b) 现场运输道路应按照预制构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度；
  - c) 运到施工现场的桁架预制板需要堆放时，应按规格、使用部位、吊装顺序分别堆放，并应符合本文件 7.4.2 的有关规定；
  - d) 堆放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内。
- 8.1.3 桁架预制板卸放、吊装工作范围内不得有障碍物。
- 8.1.4 施工过程中，不应在桁架预制板上集中堆放大量施工材料或使其承受较大的冲击荷载，施工材料自重及施工荷载不应超过设计允许值。
- 8.1.5 预埋水电管线在桁架叠合板后浇混凝土叠合层中交叉布置不应超过 2 层。

## 8.2 安装准备

- 8.2.1 应核对桁架预制板的混凝土强度、规格符合设计要求，并按照施工方案中的吊装顺序对桁架预制板进行编号。
- 8.2.2 应进行测量放线，并应设置构件安装定位标识。楼层纵、横控制线和标高控制点应由底层的原始点向上引测，并应根据楼层纵、横控制线和标高控制点放出桁架预制板控制线。应根据桁架预制板编号对搁置位置进行编号。测量放线应符合 GB 50026 的有关规定。
- 8.2.3 应按 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，并应核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。
- 8.2.4 吊装作业区应实施隔离封闭管理，并应设置警戒线和警戒标识；对无法隔离封闭的，应采取专项防护措施。

## 8.3 安装与连接

- 8.3.1 每班作业时宜试吊一次，应确认起重设备与通信设施工作正常、吊具连接可靠。
- 8.3.2 每次起吊脱离运输车辆或堆放点时，应适当停顿，确认起吊系统安全可靠后方可继续提升。
- 8.3.3 桁架预制板起吊、移动、就位的全过程中，信号指挥员、司索工、起重机械司机应保持通讯畅通并协调一致。信号不明时不得吊运和安装。
- 8.3.4 桁架预制板吊装除应符合本文件 7.3.3.1 的规定外，还应符合下列规定：
- a) 应根据当天的作业内容进行班前安全技术交底；
  - b) 应按桁架预制板编号顺序进行吊运；
  - c) 应垂直吊运，严禁斜拉、斜吊；
  - d) 在吊装过程中，宜设置缆风绳控制桁架预制板转动。
- 8.3.5 桁架预制板吊装就位后，应及时对安装位置、安装标高、相邻构件平整度、高低差、接缝宽度进行校核和调整，并采取临时固定措施；当不满足设计要求时，应将桁架预制板重新起吊，并通过可调节托座进行调节。
- 8.3.6 应在桁架预制板定位校准和临时固定调整完成后，方可摘除吊具。
- 8.3.7 桁架预制板安装的临时支撑架体除应符合本文件 6.2.11 的有关规定外，尚应符合下列规定：
- a) 宜选用定型独立钢支柱或其他工具式支架；
  - b) 首层支撑架体的地基应平整坚实，宜采取硬化措施；
  - c) 支撑架体立杆下宜设置垫块；竖向连续支撑层数不宜少于 2 层，且上下层支撑宜对准；
  - d) 支撑架体的高宽比不宜大于 3；当高宽比大于 3 时，应采取加强整体稳固性的措施；支撑架体的轴向压缩变形或侧向挠度，不应大于计算高度或计算跨度的 1/1000；
  - e) 桁架预制板边缘应增设竖向支撑杆件；对泵管、布料机部位的桁架预制板底部应进行支撑加固；

- f) 支撑架体顶部的支托梁宜垂直于钢筋桁架方向；接缝处桁架预制板临时支撑架体顶部的支托梁宜垂直于接缝且在接缝处连续；
- g) 支撑架体搭设完成后应对其标高进行校核；
- h) 支撑架体不得与外防护架相连接。

8.3.8 采用后浇带式整体接缝时，宜采用工具式支架和定型模板。模板与桁架预制板板侧处应采取粘贴密封条等防止漏浆的措施。

#### 8.4 混凝土浇筑

8.4.1 桁架预制板板面钢筋、附加钢筋的品种、规格和数量应符合设计要求。

8.4.2 混凝土配合比设计应符合 JGJ 55 和 GB 50666 的有关规定。

8.4.3 混凝土拌合物应符合下列规定：

- a) 卸料前逐车目测混凝土拌合物，无离析或分层现象；
- b) 进行混凝土和易性检查，结果应符合混凝土配合比设计要求。

8.4.4 桁架叠合板的混凝土浇筑应符合下列规定：

- a) 桁架预制板结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- b) 应在混凝土浇筑前 24 h 对结合面及节点充分浇水湿润，浇筑前表面无积水；
- c) 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；
- d) 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，发生异常情况应及时处理；
- e) 桁架预制板接缝处混凝土浇筑和振捣，应采取措施防止模板、桁架预制板、钢筋、预埋件及其定位件移位；
- f) 后浇混凝土浇筑完成后，应及时对其表面标高进行校核。

8.4.5 采用泵送混凝土浇筑时，应采取措施防止泵送设备超重或冲击力过大影响桁架预制板及支撑架体的安全。

8.4.6 桁架叠合板混凝土浇筑后 12 h 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，养护时间不少于 7 d。

8.4.7 桁架叠合板临时支撑架体拆除时的叠合层混凝土强度，应符合设计要求和 GB 50666 的有关规定。

8.4.8 密拼式接缝嵌填施工应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：

- a) 应在叠合层混凝土完成浇筑、拆除临时支撑架体后进行；
- b) 接缝嵌填施工前，应清理接缝间的浮浆和杂物；
- c) 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。

#### 8.5 质量验收

##### 8.5.1 一般规定

8.5.1.1 钢筋桁架混凝土叠合板施工的分项工程、检验批划分和质量验收应符合 GB 50204 的规定。

8.5.1.2 对钢筋桁架混凝土叠合板用的桁架预制板、原材料、配件，应按检验批进行进场验收。

8.5.1.3 桁架叠合板混凝土浇筑前，应进行隐蔽工程验收，验收应包含下列内容：

- d) 桁架预制板粗糙面的质量；
- e) 板面钢筋、附加钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距、保护层要求；
- f) 预埋件、预埋管线的规格、数量、位置；
- g) 桁架预制板接缝处的构造做法；

- h) 其他隐蔽项目。
- 8.5.1.4 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：
- 工程设计文件、桁架预制板安装施工图和加工详图；
  - 桁架预制板、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；
  - 桁架预制板吊装施工记录；
  - 隐蔽工程验收文件；
  - 后浇混凝土强度检测报告；
  - 装配式结构分项工程质量验收文件；
  - 其他相关文件和记录。
- 8.5.2 主控项目
- 8.5.2.1 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。
- 8.5.2.2 桁架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。
- 8.5.2.3 桁架预制板安装的临时支撑架体应符合设计、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；检查施工方案、施工记录或设计文件。
- 8.5.2.4 桁架预制板板面钢筋、附加钢筋的牌号、规格、数量应符合设计要求。
- 检查数量：全数检查。
  - 检验方法：观察，尺量。
- 8.5.2.5 桁架叠合板后浇混凝土强度应符合设计要求。
- 检查数量：按批检查。
  - 检验方法：检查混凝土强度试验报告。
- 8.5.2.6 桁架叠合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。
- 8.5.3 一般项目
- 8.5.3.1 桁架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。
- 8.5.3.2 桁架预制板的粗糙面质量应符合设计要求。
- 检查数量：全数检查。
  - 检验方法：观察或量测。
- 8.5.3.3 桁架预制板的预埋件、预留插筋、预留孔洞等的规格、数量、位置应符合设计要求。
- 检查数量：全数检查。
  - 检验方法：观察，尺量；检查产品合格证。

8.5.3.4 桁架预制板的尺寸偏差和检验方法应符合本文件第 7.5.5 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。

8.5.3.5 桁架预制板安装的尺寸偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表 5 的规定。

表5 桁架预制板安装允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	桁架预制板中心线位置	5	用钢尺量
2	桁架预制板板底标高	±5	拉线或钢尺量
3	桁架预制板搁置长度	±5	用钢尺量
4	桁架预制板接缝平整度	3	用2m靠尺和塞尺量

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%，且不小于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。

8.5.3.6 桁架叠合板厚度的偏差应符合设计要求；当设计无具体要求时，厚度允许偏差应为±5 mm。

——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。

——检验方法：尺量。

8.5.3.7 桁架叠合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。

8.5.3.8 桁架预制板接缝嵌填应均匀、顺直、密实、表面平滑，不应漏嵌。

——检查数量：全数检查。

——检验方法：观察。

**附录 A**  
**(规范性)**  
**钢筋桁架质量检验方法**

**A.1** 钢筋桁架原材钢筋进厂时，应检查质量证明文件，并按国家现行相关标准的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相关标准的规定。

——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：检查质量证明文件和抽样检验报告。

**A.2** 钢筋桁架的质量检验应符合下列规定：

- a) 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，每次抽检1件；外观质量应满足本文件A.3的要求，尺寸偏差应满足本文件A.4的要求；当抽检合格率为100%时，应全数检查，剔除不合格品；
- b) 钢筋桁架应按批进行力学性能检验，每批应随机抽取1件钢筋桁架进行试验；力学性能检验试件制作及测试方法应符合本文件附录B的规定；拉伸、弯曲试验检验结果应符合国家现行相关标准的规定，焊点的受剪承载力不应小于腹杆钢筋屈服承载力的0.6倍，并应符合JGJ 18的有关规定；
- c) 钢筋桁架应按批进行重量偏差检验，每批应随机至少抽取3件，量取总长度并测重，计算每米长度重量，结果应不超过理论重量的 $\pm 4.0\%$ ；
- d) 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。

**A.3** 钢筋桁架的外观质量应满足下列要求：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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。

**A.4** 钢筋桁架的尺寸偏差和检验方法应符合表A.1的规定。

**表A.1 钢筋桁架尺寸允许偏差及检验方法**

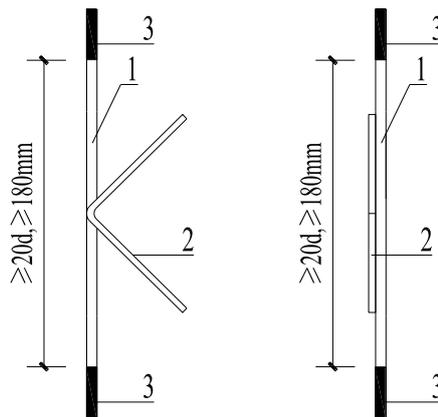
项次	允许偏差(mm)	检验方法
长度	总长度的 $\pm 3\%$ 且不超过 $\pm 20$	用钢尺量上弦钢筋长度
设计宽度	$\pm 7$	用钢尺量钢筋桁架两端，取平均值
设计高度	+1, -3	用钢尺量钢筋桁架两端，取平均值
相邻焊点中心距	$\pm 3$	钢尺量测5个中心距并取平均值

附录 B  
(规范性)

钢筋桁架力学性能试件及测试方法

B.1 进行钢筋桁架上、下弦钢筋的拉伸和弯曲试验时，试件取样应符合下列要求：

- a) 应在上、下弦钢筋各截取不少于 2 个拉伸试验试件（图 B.1），每个试件应含有不少于 1 个焊点；试件长度应保证夹具之间的距离不小于  $20d$ ，且不应小于 180 mm（ $d$  为钢筋直径）；试件的腹杆钢筋应在距焊点约 25 mm 处切断；

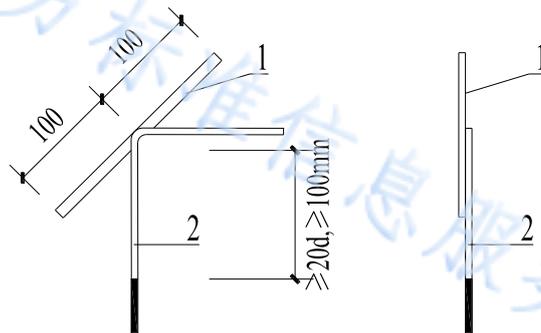


1-上弦钢筋/下弦钢筋；2-腹杆钢筋

图B.1 桁架钢筋拉伸试样

- b) 应在上、下弦钢筋各截取 1 个弯曲试验试件，试件长度根据试验设备确定。

B.2 进行钢筋桁架焊点的受剪承载力试验时，应在上弦钢筋和 2 根下弦钢筋各截取不少于 1 个受剪试件（图 B.2），每个试件应含有不少于 1 个焊点。试件的腹杆钢筋长度不够时可接长，夹具之间的钢筋长度不应小于  $20d$  且不应小于 100 mm。试件的上、下弦钢筋应在距焊点约 100 mm 处切断。受剪承载力应按三个试件的试验结果平均值计算。



1-上弦钢筋/下弦钢筋；2-腹杆钢筋

图B.2 桁架钢筋抗剪试样

B.3 钢筋桁架上、下弦钢筋的拉伸、弯曲试验应分别按 GB/T 228.1 和 GB/T 232 的规定进行。

B.4 钢筋桁架焊点的受剪承载力试验应符合下列规定：

- a) 应采用专用夹具将上（下）弦钢筋固定在试验机上，并将腹杆钢筋夹持端固定在试验机夹头上，腹杆钢筋应能沿其轴线方向产生变形；

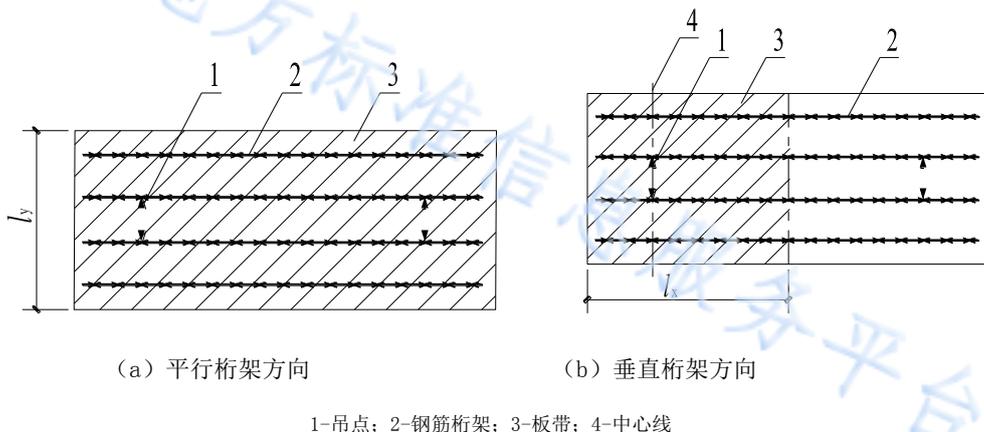
- b) 应沿腹杆钢筋轴向施加荷载。

地方标准信息服务平台

## 附录 C (规范性)

### 桁架预制板短暂工况验算

- C.1 桁架预制板短暂设计状况包括脱模、运输、堆放、吊运和施工阶段。
- C.2 桁架预制板的短暂设计状况验算应采用荷载标准组合，其中施工阶段尚应考虑荷载效应的最不利组合。
- C.3 桁架预制板的短暂设计状况验算采用的等效静力荷载标准值，应符合下列规定：
- a) 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  $1.5 \text{ kN/m}^2$ ；
  - b) 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；
  - c) 施工验算时，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。
- C.4 桁架预制板的施工阶段验算，在考虑后浇混凝土的自重活荷载的同时，作用在桁架预制板上的施工活荷载标准值按实际情况计算，且取值不宜小于  $1.5 \text{ kN/m}^2$ 。
- C.5 桁架预制板的短暂设计状况验算可采用弹性方法计算其内力和变形，并应符合下列规定：
- a) 可简化为以吊点或者临时支撑作为简支支座的单向带悬臂的简支梁或连续梁；
  - b) 按照吊点所在位置将桁架预制板划分为若干板带，所有板带平均承担总荷载。脱膜、运输、吊运和堆放阶段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；施工阶段计算平行桁架方向的内力和变形；
  - c) 平行桁架方向，可将宽度不大于 3000 mm 的桁架预制板作为 1 个板带（图 C.1a）；
  - d) 垂直桁架方向，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 C.1b），每侧板宽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  $15 h$ （ $h$  为桁架预制板厚度）。



图C.1 桁架预制板板带划分示意

- C.6 施工阶段桁架预制板下方设置的临时支撑的位置及间距应根据验算确定，施工阶段相邻临时支撑之间桁架预制板的挠度不宜大于支撑间距的  $1/400$ 。
- C.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，垂直桁架方向按

照混凝土板截面计算。

C.8 正截面混凝土受压应力值应按式 C.1 计算。

$$\sigma_{cc} = \frac{M_k}{W_{cc}} \leq 0.8f_{ck}' \quad \text{..... (C.1)}$$

式中：

$\sigma_{cc}$ ——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；

$W_{cc}$ ——截面混凝土受压边缘弹性抵抗矩；

$M_k$ ——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；

$f_{ck}'$ ——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，按GB 50010-2010表

4.1.3 以线性内插法确定。

C.9 正截面混凝土受拉应力值应按式 C.2 计算。

$$\sigma_{ct} = \frac{M_k}{W_{ct}} \leq 1.0f_{tk}' \quad \text{..... (C.2)}$$

式中：

$\sigma_{ct}$ ——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；

$W_{ct}$ ——截面混凝土受拉边缘弹性抵抗矩；

$f_{tk}'$ ——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，按GB 50010-2010表

4.1.3 以线性内插法确定。

C.10 对平行于桁架方向的截面，上弦钢筋拉应力或压应力值应按式 C.3、C.4 计算。

$$\sigma_{s2} = \frac{\alpha_E M_k}{W_2} \leq \frac{f_{yk2}}{2.0} \quad \text{..... (C.3)}$$

$$\sigma_{s2} = \frac{\alpha_E M_k}{\varphi_2 W_2} \leq \frac{f_{yk2}}{2.0} \quad \text{..... (C.4)}$$

式中：

$\sigma_{s2}$ ——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；

$W_2$ ——等效组合截面上弦钢筋弹性抵抗矩（当允许桁架预制板开裂时，应取开裂截面处等效组合截面上弦钢筋弹性抵抗矩  $W_2'$ ）；

$f_{yk2}$ ——桁架上弦钢筋的屈服强度标准值；

$\alpha_E$ ——桁架上弦钢筋的屈服强度标准值；

$\varphi_2$ ——桁架上弦钢筋的轴心受压稳定系数，按GB 50017确定；计算长度取上弦钢筋焊接节点距离；

C.11 对平行于桁架方向的截面，腹杆钢筋压应力值应按式 C.5 计算。

$$\sigma_3 = \frac{V_k}{2\varphi_3 A_3 \sin \alpha \sin \beta} \leq \frac{f_{yk3}}{2.0} \quad \text{..... (C.5)}$$

式中：

$\sigma_3$ ——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；

$V_k$ ——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；

$\varphi_3$ ——腹杆钢筋的轴心受压稳定系数，按GB 50017确定；计算长度取0.7倍腹杆钢筋自由段长度；

$A_3$ ——单肢腹杆钢筋的截面面积；

$f_{yk3}$ ——桁架腹杆钢筋的屈服强度标准值。

### 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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，在条件允许时首先这样做的：

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：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

地方标准信息服务平台

# 湖北省地方标准

## 钢筋桁架混凝土叠合板技术规程

DB 42/T XXXX—2022

### 条文说明

地方标准信息服务平台

## 目 次

1 范围 .....	27
3 术语和符号 .....	27
4 材料 .....	28
5 结构设计 .....	29
6 生产运输 .....	32
7 施工与质量验收 .....	34
附录 A 钢筋桁架质量检验方法 .....	37
附录 B 钢筋桁架力学性能试件及测试方法 .....	38
附录 C 桁架预制板短暂工况验算 .....	39

地方标准信息服务平台

## 条文说明

### 1 范围

钢筋桁架混凝土叠合板具有整体性能好、抗裂性能优、刚度较大等优点，在装配式结构中应用广泛。钢筋桁架的作用主要有：在桁架预制板脱模、存放、安装及浇筑混凝土时提供必要的承载力和刚度，避免桁架预制板在短暂设计状况下的损坏；使桁架预制板和后浇混凝土叠合层之间具有良好的整体性；为接缝处搭接钢筋和桁架预制板内钢筋的搭接提供横向约束；可用做预埋吊件等。为规范钢筋桁架叠合板的设计、施工及质量验收，制定本文件。

本文件适用于底板为实心平板的普通钢筋桁架叠合板，对于预应力桁架叠合板、带肋底板或者空心桁架叠合板，应按相应标准进行设计。

国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366、以及《工厂预制混凝土构件质量管理标准》JG/T 565 中，对于混凝土叠合板、钢筋桁架混凝土叠合板和钢筋桁架预制板，均有相应规定。本文件在这些标准的基础上，通过进一步的研究和实践，对现有标准中的相应规定做了改进和完善。尽管本文件中部分具体构造与现行标准中的要求不完全一致，但其性能要求是一致的，且符合现行标准中强制性条文及重点强调的要求。在钢筋桁架混凝土叠合板应用过程中，当采用本文件时，对与其他现行标准中不完全一致之处，需注意其适用条件和附加要求。

### 3 术语和符号

#### 3.1 术语

**3.1.1** 桁架叠合板（图 12）由桁架预制板和后浇混凝土组成，桁架预制板内含有受力钢筋（包括钢筋桁架），作为现场后浇混凝土的模板。

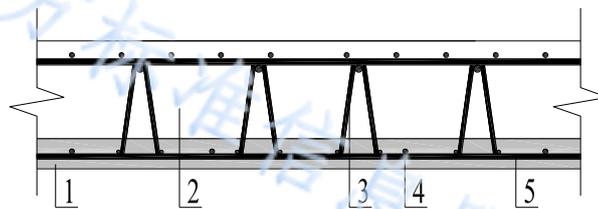


图 12 桁架叠合板

1-桁架预制板；2-后浇混凝土；3-钢筋桁架；4-纵向钢筋；5-横向钢筋

**3.1.2** 用作桁架叠合板的底板。桁架预制板（图 13）在生产、施工过程中独立承载，叠合层浇筑后形成桁架叠合板。

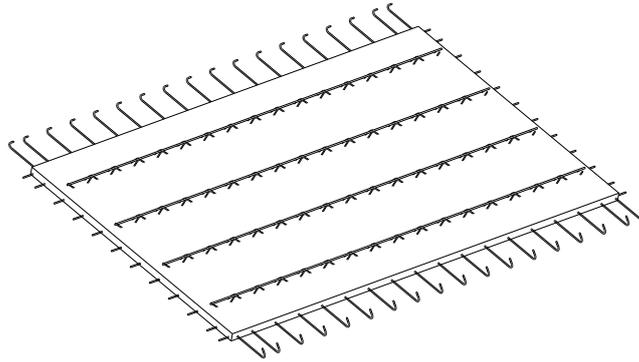


图13 桁架预制板

**3.1.3** 钢筋桁架上、下弦为连续平直钢筋，腹杆钢筋为连续弯折钢筋（图14）。在现行的相关标准中，对“钢筋桁架”的术语并不统一，例如行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1—2014 称之为“桁架钢筋”，而国家相关标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231—2016、《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114—2014 等则称之为“钢筋桁架”。经广泛征求意见，本文件确定采用“钢筋桁架”的名称。

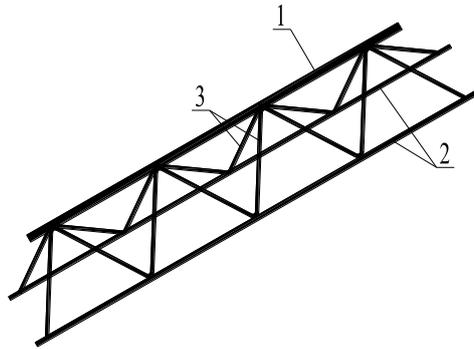


图14 钢筋桁架

1—上弦钢筋；2—下弦钢筋；3—格构钢筋

**3.1.4** 后浇带式接缝宜设计成为整体接缝。大量试验研究和工程应用表明，带后浇带式整体接缝的桁架叠合板，其结构性能可与现浇板相当，可按现浇板设计。后浇带式整体接缝的设计方法和构造措施等在国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231—2016 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1—2014 中已有规定，本文件中的规定与其一致。

**3.1.5** 分离式接缝通常采用密拼式做法，连接节点构造相对简单，常用于单向板板侧及非受力方向接缝处。

## 4 材料

### 4.1 混凝土

**4.1.2** 为缩短养护时间，提高模具周转效率，并防止桁架预制板在脱模、起吊时开裂，桁架预制板宜采用较高强度等级混凝土。

**4.1.3** 桁架叠合板的混凝土原材料应采用级配良好的粗骨料，并控制混凝土粗骨料最大粒径。

### 4.2 钢筋及连接材料

**4.2.1** 钢筋桁架的上、下弦钢筋作为受力钢筋时，按纵向受力钢筋考虑。桁架叠合板中受力钢筋可采用冷轧带肋钢筋。冷轧带肋钢筋强度高，可有效节约钢材，冷轧带肋钢筋的断后伸长率也可以保证叠合板

塑性内力重分布。

### 4.3 钢筋桁架

**4.3.1** 钢筋桁架设计高度和设计宽度主要根据目前国内常用的钢筋桁架生产设备能力、楼板构件的规格尺寸等确定，基本可满足各种类型的钢筋桁架叠合楼板的尺寸要求。

**4.3.2** 根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中受拉钢筋弯钩弯弧尺寸的要求，规定了腹杆钢筋弯弧尺寸要求。

### 4.4 其他材料

**4.4.1** 桁架叠合板密拼式接缝的嵌缝材料应具备良好的抗裂、防水等性能。聚合物改性水泥砂浆由水泥、骨料和分散在水中的有机聚合物搅拌而成，由专业厂家生产，现场按比例加水搅拌后使用，属于特种预拌砂浆。本文件参考行业标准《预拌砂浆》JG/T 230—2007 及行业内常用的嵌缝砂浆性能，规定了嵌缝砂浆的物理力学性能技术指标。嵌缝砂浆进场后应进行物理力学性能检验。

## 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、楼板局部不连续等楼板薄弱部位，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，当采用桁架叠合板时，为保障结构整体性能，可将桁架预制板仅作为模板使用，不参与结构受力。屋面板可采用桁架叠合板，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016 第 5.5.2 条的规定。

**5.1.2** 满足本文件的设计方法和构造措施要求时，包括钢筋桁架的布置要求、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。

**5.1.3** 区格是指由梁或墙围成的整块楼板范围（图 15）。

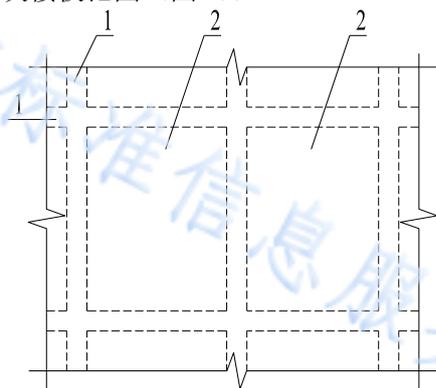


图15 区格示意

1—梁或墙；2—区格

**5.1.4** 钢筋桁架混凝土叠合板由于钢筋桁架的存在，其承载力一般能够满足设计要求，若按单向板进行设计，且采用密拼式分离接缝，可有效节省成本，施工方便，符合工业化发展的需求；按双向板进行设计时，也可采用密拼式整体接缝，但应进行专项设计论证。

**5.1.5** 当桁架预制板与后浇叠合层的混凝土强度等级不相同，宜按较低的混凝土强度等级计算受弯承载力。

**5.1.6** 计算桁架叠合板的刚度时，可忽略水平结合面的影响，按照整板进行计算，试验研究及理论分析

表明，钢筋桁架对叠合板在正常使用阶段的刚度贡献较小。

## 5.2 桁架预制板设计及构造

5.2.1 当后浇混凝土中需埋设管线时，后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 70mm。

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面的距离。在钢筋桁架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  $c$  取法如图 16 所示。

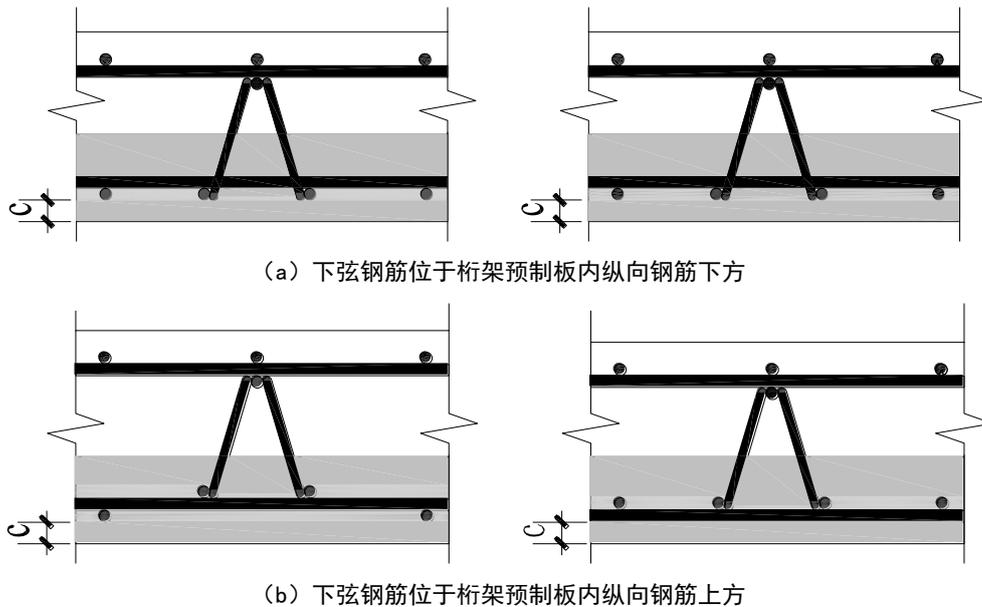


图 16 最外层钢筋混凝土保护层示意

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，因此钢筋桁架一般沿桁架预制板的长边布置；特殊情况下，如钢筋桁架沿预制板短向布置，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。

试验结果表明：当钢筋桁架上弦钢筋的间距大于 600mm 时，桁架预制板的局部刚度减弱，易沿板底的长向产生裂缝。

综合考虑桁架预制板的吊运、施工以及桁架叠合板的受力等因素，规定了下弦钢筋埋入桁架预制板的深度和上弦钢筋的露出高度。

5.2.6 钢筋桁架宜避开楼板开洞位置；当因无法避开而被截断时，应在平行于钢筋桁架布置方向的洞边两侧 50mm 处设置补强钢筋桁架，补强钢筋桁架端部与被切断钢筋桁架端部距离需不小于相邻焊点中心距  $P_s$ （图 17）。

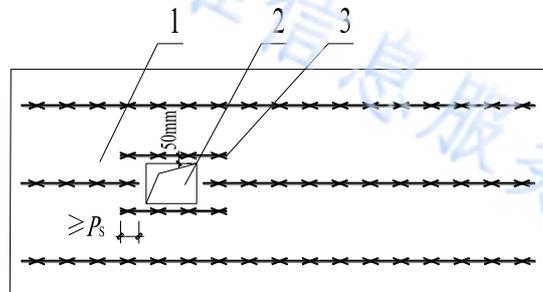


图 17 桁架预制板开洞补强构造示意

1—桁架预制板；2—洞口；3—补强钢筋桁架

5.2.7 相邻桁架预制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，桁架预制板侧面宜设置粗糙面。

5.2.8 桁架预制板吊点数量及布置设计时，应充分考虑短暂工况下不同阶段混凝土强度的影响，深化设计时，宜布置脱模起吊，施工吊运两个工况的吊点。脱模起吊工况，混凝土强度按 15MPa 取值，施工

吊运工况，混凝土强度按 30MPa 取值。

**5.2.9** 钢筋桁架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** 桁架预制板在制作完成后至形成桁架叠合板整体之前，存在一些短暂的独立受力状况，桁架预制板短暂设计状况下的验算应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定。

**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 梁等形式时，桁架预制板的端部可支承于梁上，支承长度一般不应小于 50mm（图 18），支座承载力包括局部承压、桁架板端受剪等应满足要求。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。

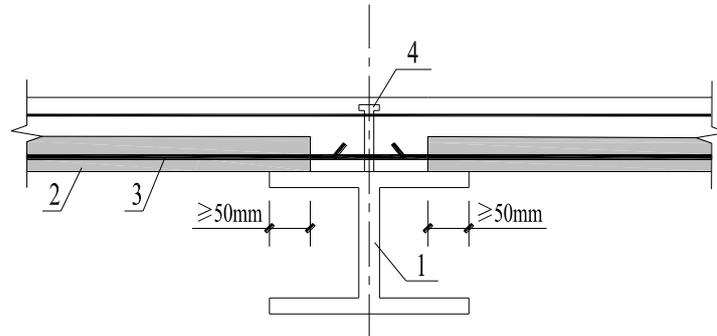


图 18 桁架叠合板钢梁支座构造示意

1—钢梁；2—桁架预制板；3—桁架预制板纵筋；4—焊钉

### 5.3 板缝节点设计及构造

**5.3.1** 本条 1~3 款的规定与现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 基本相同，并根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 作了进一步的规定。第 4 款规定了接缝处顺缝板底纵筋配筋率要求。当钢筋直径大于 10mm 时，搭接连接方式缝宽较大，可采用弯折锚固，弯折锚固要求应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 第 6.6.6 条的相关规定。

**5.3.2** 本条规定了分离式接缝的构造做法，条文规定与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 相同。

**5.3.3** 当桁架预制板采用密拼式接缝连接时，如板底无吊顶且采用腻子及乳胶漆装修，接缝需要做嵌缝处理，可采用图 8a 所示的构造，桁架预制板底面设置倒角、侧面设置斜面形成连续斜坡。采用柔性抗裂砂浆(聚合物改性砂浆)分层嵌填。因砂浆具有一定的变形能力，可有效防止接缝下表面开裂，且嵌填砂浆可保证接缝处搭接钢筋的耐久性。也可采用图 8b 所示的构造，板底设置槽口并粘贴抗裂材料，抗裂材料可采用网格布等；为使接缝处搭接钢筋具有足够的保护层厚度，桁架预制板顶面边缘处需设置倒角或者直接做成正“V”字形接口。采用图 8c 所示的构造时，如板底有吊顶或者无需装修处理时，接缝可外露不嵌填。

### 5.4 支座节点设计及构造

**5.4.2** 桁架叠合板板端受剪承载力较大，通常不用验算。当特殊情况需要验算时，可按式（2）计算。本条参照现行行业标准《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（2）中仅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。

**5.4.4** 按照分布钢筋间距 200mm、桁架钢筋间距 600mm 计算，搭接率约为 33%，根据《混凝土结构设计规范》GB 50010，受拉钢筋搭接长度修正系数取为 1.4，即  $l_t = 1.4l_a$ 。

**5.4.5** 参考现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1，规定了桁架预制板纵向钢筋伸入支座的锚固长度。为了最大程度实现机械化生产，纵筋可采用图 19 构造。

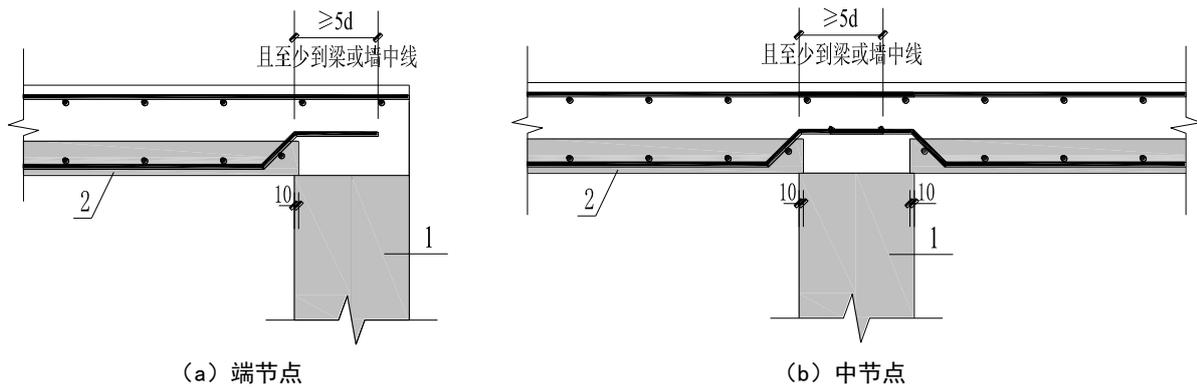


图 19 桁架叠合板板端支座飞筋做法

1—支承梁或墙；2—桁架预制板

**5.4.6** 清华大学的试验研究表明，板端纵向钢筋不伸入支座并设置搭接钢筋时，在负弯矩作用下，桁架叠合板端下部受压，搭接钢筋为受拉状态并能达到屈服，可提高桁架叠合板的受弯承载力；在正弯矩作用下，桁架预制板内纵向钢筋受拉，支座接缝处混凝土开裂后承载力下降，此后搭接钢筋开始受拉，截面有效高度变化为搭接钢筋形心至桁架叠合板上表面距离（图 11 中  $h_{20}$ ）。在地震作用下，当结构侧移很大时（1/50），设置了搭接钢筋的支座节点即使发生了屈服，仍具有足够的变形能力和一定的承载力，可承担竖向荷载而不发生倒塌破坏。

## 6 生产运输

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 完善的质量管理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。质量管理体系中应建立并保持与质量管理有关的文件形成和控制工作程序，该程序应包括文件的编制、审核、批准、发放、变更和保存等。

**6.1.2** 桁架预制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，减少桁架预制板种类和模具类型，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。桁架预制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** 对不出筋桁架预制板的模具，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。

**6.2.3** 模具生锈或者未清理干净易导致预制构件表面被污染，影响外观质量。

**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 3 参考了《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《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”。

## 6.3 生产

### 6.3.1 钢筋

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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。

### 6.3.2 混凝土

6.3.2.3 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。

6.3.2.4 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。

6.3.2.5 预制构件与现浇部位连接处粗糙面不符合要求将影响结合面混凝土受力性能，需二次处理(对预制构件进行人工凿毛)，费工费时，影响质量。

### 6.3.3 脱模与标识

6.3.3.2 桁架预制板的吊装方式及相应吊具需根据桁架预制板构件的尺寸、重量和作业半径等进行选择和设计。当吊索与起吊桁架预制板的夹角小于  $60^\circ$  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。

6.3.3.3 桁架预制板拆模宜先从无出筋侧模开始，先拆除固定预埋件的夹具，再拆除其它模板。拆除侧模时，不得损伤预制构件，不得使用敲打震动方式拆模。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。桁架预制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  $15\text{MPa}$ ，以防止过早脱模造成构件出现过大变形或开裂。

6.3.3.4 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  $0.4\text{mm}$ 。经工程实践验证，叠合面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。

6.3.3.5 桁架预制板未按设计要求标识吊点位置，吊装时工人选取吊点随意，易导致叠合板开裂。采用喷涂箭头方式做叠合板安装方向标识，方便安装。

## 6.4 运输和堆放

6.4.1 预制构件的堆放和运输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，对于特殊构件还要制定专门质量安全保证措施。

6.4.2 重叠堆放构件时，构件间垫块应坚实，位置准确。每层构件间的垫块应上下对齐（图 20）。堆垛层数应根据构件、垫块的承载能力及堆垛的稳定性确定，必要时设置防倾覆措施。

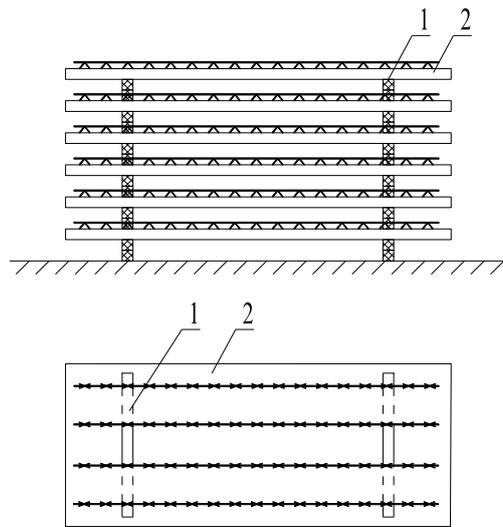


图 20 桁架预制板堆放示意图

1—垫块；2—桁架预制板

**6.4.3** 预制构件生产企业严格按照规范要求进行装车工及运输保护措施。如装车时先在车厢底板铺设两根 100×100mm 的通长木方,木方上垫 15mm 以上的硬橡胶垫或其他柔性垫。

## 6.5 质量检查

**6.5.1** 钢筋进厂时,应全数检查外观质量,并应按国家现行有关标准的规定抽取试件作力学性能和重量偏差检验,检验结果应符合相关标准的规定,检查数量应按进厂批次和产品的抽样检验方案确定。

混凝土用原材料水泥、骨料、减水剂等应按国家现行有关标准的规定进行进厂检验,检验结果应符合相关标准的规定。

**6.5.2** 钢筋桁架进厂应检验质量证明文件,质量证明文件应包括出厂合格证、钢筋及钢筋桁架检验报告等。

**6.5.3** 在桁架预制板混凝土浇筑前,需按要求对钢筋桁架和纵向受力钢筋、预留孔洞、预埋件等进行隐蔽工程质量检查,这是保证预制构件结构性能满足要求的关键质量控制环节。

**6.5.5** 表 4 基于现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的表 9.7.4-1 制定,考虑到桁架预制板的实际尺寸范围,对其长度分档做了调整并细化了允许偏差;当桁架预制板之间采用密拼连接时,考虑到安装需求,对桁架预制板宽度应从严控制,表 4 对密拼时桁架预制板宽度允许偏差适当加严。

**6.5.6** 为保证预制构件在运输,施工过程中的质量,以及对质量问题的争议,桁架预制板出厂时,混凝土强度不宜低于设计混凝土强度,且不得小于 30MPa,较现行国家标准《装配式混凝土建筑标准》GB/T 51231-2016 适当加严。

**6.5.7** 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。

## 7 施工与质量验收

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 专项施工方案应按规定程序审批。专项施工方案应包含施工现场平面布置、桁架预制板场内转运路线、道路条件及吊装方案等;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。

**7.1.2** 施工现场需根据装配化建造方式要求布置施工总平面,宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输道路。桁架预制板运输到施工现场后,可根据场地平面布置,分单元合理安排堆放,便于现

场吊装施工。预制构件临时堆放场地需布置在吊装机械覆盖范围内，避免二次搬运。桁架预制板在施工现场的堆放要求与在预制构件厂相同。

**7.1.5** 预埋水电管线敷设前，应确认桁架预制板中预埋件和预留孔洞的位置无误、尺寸准确。接线盒预埋在桁架预制板中，宜采用深型接线盒，水电管线敷设于桁架叠合板现浇层中。敷设管线，正穿时采用刚性管线，斜穿时采用柔韧性较好的管线。避免多根管线集束预埋，可采用直径较小的管线，分散穿孔预埋。施工过程中做好成品保护工作。

## 7.2 吊装准备

**7.2.2** 为了保证桁架预制板安装就位准确，吊装前应在桁架预制板和相应的安装位置上做出必要的控制标志。

## 7.3 安装与连接

**7.3.2** 开始起吊时，将预制构件吊离运输车辆或堆放点 200mm~300mm 后停止起吊，检查预制构件平衡性和吊点位置情况、起重设备的稳定性、制动系统的可靠性等，确认系统安全可靠后方可继续起吊。

**7.3.3** 构件吊装时，至少安排两个信号指挥员与起重机械司机沟通。起吊时以下方信号指挥员的发令为准，安装时以上方信号指挥员的发令为准。

司索工是指吊装作业中主要从事地面吊具准备、捆绑挂钩、摘钩卸载等工作的工人，多数情况还担任指挥任务。司索工的工作质量与整个吊装作业安全关系极大。根据行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2011 规定，起重机作业应设专职信号指挥员和司索工，一人不得同时承担信号指挥和司索作业。

**7.3.5** 临时固定措施是装配式结构构件安装过程中承受施工荷载、保证构件定位准确的有效措施。在预制构件安装就位后，需利用其相邻构件或临时支撑措施对其进行固定。临时支撑措施应能承受结构自重、施工荷载、风荷载、吊装就位产生的冲击荷载等的作用，不得使结构构件产生永久变形。

**7.3.7** 桁架预制板安装采用的临时支撑架体应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，可按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定进行检查与验收。支撑架体标高校核时，需考虑支撑架体自身的变形，支架的轴向压缩变形或侧向挠度需经计算确定。桁架预制板的支撑架体可选用定型独立钢支柱（图 21），也可采用承插式支架（图 22）。

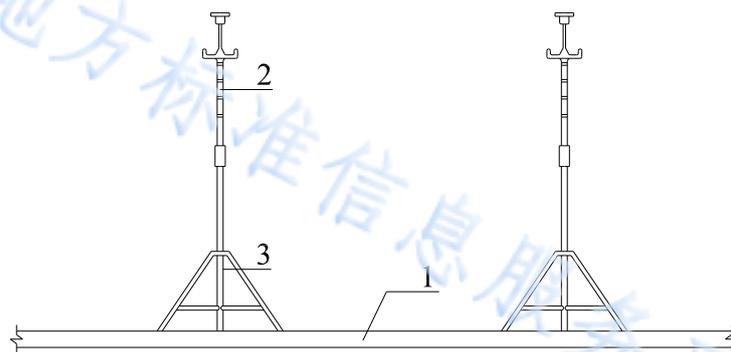


图 21 桁架叠合板定型独立钢支柱示意

1—楼板；2—可调独立支撑；3—三角稳定架

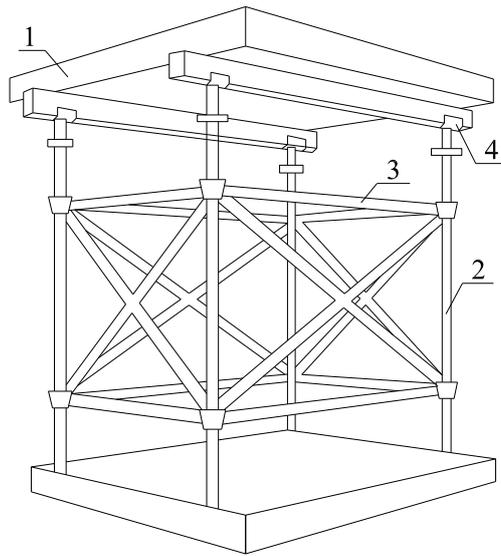


图 22 桁架叠合板承插式支架示意

1—叠合板；2—支撑立杆；3—水平杆；4—可调托撑

## 7.4 混凝土浇筑

**7.4.7** 临时支撑架体的拆除应严格按照施工方案执行。临时支撑架体拆除时，要检查支撑对象即桁架预制板经过安装后的连接情况，确认其已与主体结构形成稳定的受力体系后，方可拆除临时支撑架体。

**7.4.8** 当密拼式接缝构造采用本文件第 5.3.3 条第 a) 款规定的两道连续斜坡做法时，接缝处侧面倾斜面高度范围内嵌缝宜一次性施工完毕，再进行接缝处底面倒角高度范围内嵌缝施工。

## 7.5 质量验收

### 7.5.1 一般规定

**7.5.1.1** 按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204，钢筋桁架混凝土叠合板施工包含模板分项工程、钢筋分项工程、混凝土分项工程、现浇结构分项工程和装配式结构分项工程。其中，模板分项工程包括模板、支架、临时支撑等内容；钢筋分项工程包括板面钢筋、附加钢筋等内容；混凝土分项工程包括后浇混凝土、养护等内容；现浇结构分项工程包括现浇混凝土部分的外观质量、尺寸偏差等内容；装配式结构分项工程包括桁架预制板、吊装、连接等内容。这些内容共同构成混凝土结构分部工程中钢筋桁架混凝土叠合板施工的验收内容。

**7.5.1.2** 本条原材料包括钢筋、混凝土、嵌缝砂浆等。嵌缝用聚合物改性水泥砂浆的物理力学性能应符合本文件第 4.4.1 条的规定。

**7.5.1.3** 本条规定根据现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 第 11.1.5 条修改而成。隐蔽工程反映粗糙面、钢筋安装、预留预埋等方面的综合质量。在浇筑混凝土之前进行隐蔽工程验收是为了保证叠合板性能满足设计要求。对已铺设好的钢筋应进行成品保护，不应在钢筋上行走或踩踏，不应随意扳动、切断钢筋桁架。

### 7.5.2 主控项目

**7.5.2.1** 根据本文件第 6.5.7 条规定，桁架预制板的质量证明文件应包括出厂合格证、钢筋和钢筋桁架检验报告、混凝土强度检验报告、合同要求的其他质量证明文件。根据现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定，桁架预制板进场时可不做结构性能检验。

## 附录 A 钢筋桁架质量检验方法

**A.1.1** 钢筋桁架对桁架预制板和桁架叠合板的性能非常重要，对其原材钢筋质量需严格要求。本条依据国家现行标准《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 的有关规定制定。质量证明文件包括产品合格证和出厂检验报告，有时两者可以合并。钢筋桁架原材钢筋进场检验可扩大检验批容量的条件，可根据国家现行标准《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 的有关规定执行。

**A.1.2~A.1.4** 参考国家现行标准《混凝土结构用成型钢筋制品》GB/T 29733、《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366、《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262 有关规定，制定钢筋桁架的加工质量检验项目及要求。使用容栅类数字检测仪器进行检测时，如数显卷尺、数显卡尺和数显塞尺，操作方式与传统设备相同，可以提升检测效率和检测结果的准确性。

地方标准信息服务平台

## 附录 B 钢筋桁架力学性能试件及测试方法

**B.1.1~B.1.4** 钢筋桁架用钢筋的力学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、下弦钢筋试样，焊接抗剪试验应从成品钢筋桁架上截取。

本文件参考行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262-2011，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，其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。

地方标准信息服务平台

## 附录 C 桁架预制板短暂工况验算

**C.1.1** 本条明确了桁架预制板短暂设计状况包含的工况。

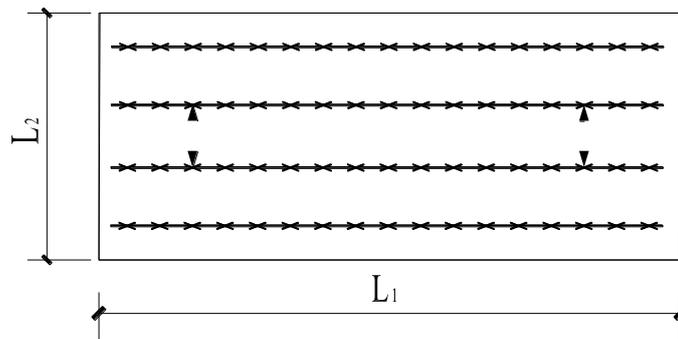
**C.1.2** 桁架预制板在后浇叠合层混凝土施工阶段存在活荷载不均匀分布的情况，因此在桁架预制板施工阶段验算时，应考虑荷载效应的最不利组合。

**C.1.5** 当 6 点起吊时，垂直桁架方向板带宽度为吊点所在中心线到板边缘的距离与相邻中心线距离一半之和，或者吊点所在中心线与两侧相邻中心线距离一半之和。

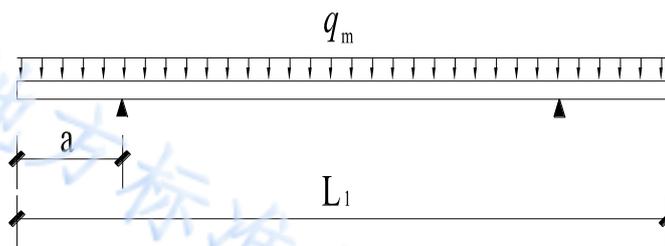
**C.1.6** 参考现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 对结构表面外露的模板的变形要求限值，规定桁架预制板的挠度限值。

**C.1.7** 桁架预制板在短暂设计状况下的内力和变形，可采用有限元分析法并采用弹性假定计算；本文件也提供了简化计算方法，计算模型中包含钢筋桁架，直接计算钢筋桁架及混凝土板表面的应力，并按照本附录第 C.1.8~C.1.11 条的要求验算应力是否满足要求，华中科技大学与宝业湖北建工集团有限公司的试验与理论分析结果表明该简化计算方法在桁架预制板的弹性阶段是适用的；或者忽略钢筋桁架，按照弹性板计算桁架预制板的内力和变形，并按本附录中的要求验算是否满足要求。

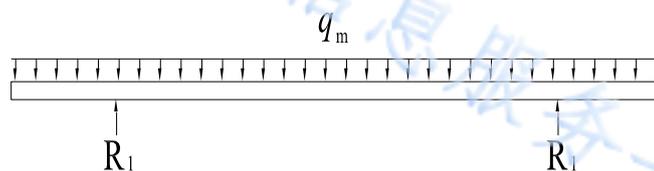
当采用图 23a 中所示 4 点起吊时，平行桁架方向板带受力简图及内力计算简图见图 23b~图 23d，计算公式见式 1~式 4。



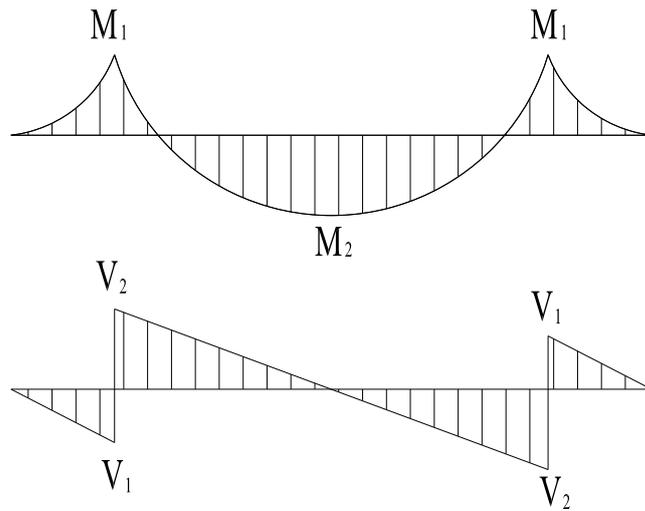
(a) 桁架预制板吊点布置



(b) 板带受力图



(c) 板带隔离体



(d) 板带内力示意图

图 23 采用 4 点吊装时桁架预制板板带受力及内力简图（平行桁架方向）

$$M_1 = \frac{1}{2} q_m a^2 \quad (1)$$

$$M_2 = \frac{1}{8} (L_1 - 2a)^2 q_m - \frac{1}{2} q_m a^2 \quad (2)$$

$$V_1 = a q_m \quad (3)$$

$$V_2 = \frac{1}{2} L_1 q_m - a q_m \quad (4)$$

式中各符号见图 23 标示。

验算平行桁架方向截面承载力时，截面特性宜按组合截面（图 24）计算，图 24 的截面中和轴、惯性矩计算见式 5、式 6。

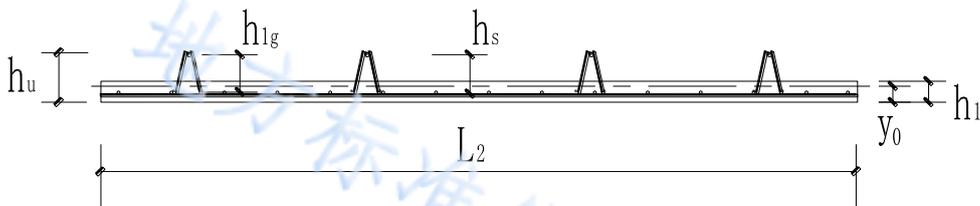


图 24 桁架预制板板带组合截面示意（平行桁架方向）

$$y_0 = h_a - \frac{L_2 h_1 (h_a - \frac{h_1}{2}) + (A_s h_s + A_1 h_{1g}) (\alpha_E - 1)}{L_2 h_1 + (A_s + A_1) (\alpha_E - 1) + A_2 \alpha_E} \quad (5)$$

$$I_{0x} = A_2 \alpha_E (h_a - y_0)^2 + [y_0 - (h_a - h_{1g})]^2 A_1 (\alpha_E - 1) + [y_0 - (h_a - h_s)]^2 A_s (\alpha_E - 1) + (y_0 - \frac{h_1}{2})^2 L_2 h_1 + \frac{1}{12} L_2 h_1^3 \quad (6)$$

式中：

$A_1$ ——钢筋桁架下弦钢筋截面积之和；

$A_2$ ——钢筋桁架上弦钢筋截面积之和；

$A_s$ ——桁架预制板纵向钢筋截面积之和（不含钢筋桁架下弦钢筋截面积）；

$L_2$ ——桁架预制板板宽；

$h_1$ ——桁架预制板厚度；

$h_a$ ——桁架预制板底至桁架上弦钢筋中心线垂直高度；

$h_s$ ——桁架预制板纵筋至桁架上弦钢筋中心线垂直高度；

$h_g$ ——桁架上、下弦钢筋中心线垂直高度；

$y_0$ ——桁架预制板组合截面中性轴距板底高度；

$\alpha_E$ ——桁架预制板内钢筋与桁架预制板混凝土的弹性模量之比。

**C.1.8~C.1.11** 参考现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666，规定了桁架预制板的短暂设计状况的验算控制指标，包括桁架预制板的混凝土应力和开裂，钢筋桁架受拉屈服和受压屈曲、腹杆钢筋受压屈曲。

地方标准信息服务平台