

中国工程建设标准化协会团体标准

CECS-xxx-202X

组合式水平轻型桁架模板支撑应用技术规程

Application Technical Specification for combined horizontal light truss
formwork support

（征求意见稿）

202X-xx-xx 发布

202X-xx-xx 实施

中国工程建设标准化协会 发布

前 言

根据中国工程建设标准化协会（2021）建标协字[2021]20号《关于印发中国工程建设标准化协会2021年第二批协会标准制订、修订计划》的通知要求，制定本规程。

水平轻型桁架作为模板支撑的主梁，具有跨度大、安装方便、承载力大、便于操作等优点，应用前景良好。为了进一步规范该新型桁架的使用，在总结国内外相关经验的基础上，通过数值分析和现场荷载试验，并结合工程实际，对桁架的设计、加工、施工、验收等做出规定，特制定本规程。

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

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 荷载；5 结构设计计算；6 构造要求；7 安装与拆除；8 检查与验收；9 安全管理；10 绿色施工。

本规程由中国工程建设标准化协会绿色建造专业委员会归口管理，由甘肃省第八建设集团有限责任公司（甘肃省天水市麦积区社棠工业园总部经济城办公楼14楼1415室，邮编：741020）负责解释。在使用过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和资料寄至解释单位。

主编单位：甘肃省第八建设集团有限责任公司

清华大学建筑设计研究院有限公司

参编单位：北京交通大学

同济大学

北京工业大学

西安建筑科技大学

兰州理工大学

甘肃天水绿色装配式建筑产业发展有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	6
2 术语和符号	7
2.1 术语	7
2.2 符号	7
3 基本规定	9
4 荷载	11
4.1 荷载分类	11
4.2 荷载标准值与荷载分项系数	11
4.3 荷载组合	12
5 结构设计计算	13
5.1 一般规定	13
5.2 水平轻型桁架	15
6 构造要求	17
6.1 一般规定	17
6.2 水平轻型桁架	23
7 安装与拆除	24
7.1 施工准备	24
7.2 桁架安装	24
8 检查与验收	26
8.1 构配件的检查与验收	26
8.2 安装检查与验收	26
8.3 使用过程检查	26
9 安全管理	28
10 绿色施工	29
10.1 一般规定	29
10.2 绿色施工控制	29
本规程用词说明	30
引用标准名录	31

Project

1 General provisions.....	6
2 Terms and symbols.....	7
2.1 Terms.....	7
2.2 Symbols.....	7
3 Basic provisions.....	9
4 Loads.....	11
4.1 Load classification.....	11
4.2 Load standard values and load partial factors.....	11
4.3 Load combinations.....	12
5 Structural design calculation.....	13
5.1 General requirements.....	13
5.2 Horizontal truss.....	15
6 Construction requirements.....	17
6.1 General provisions.....	17
6.2 Horizontal truss.....	23
7 Installation and removal.....	24
7.1 Construction preparation.....	24
7.2 Truss installation.....	24
8 Inspection and acceptance.....	26
8.1 Inspection and acceptance of components.....	26
8.2 Installation inspection and acceptance.....	26
8.3 Inspection during use.....	26
9 Safety management.....	28
10 Green construction.....	29
10.1 General provisions.....	29
10.2 Green construction control.....	29
Description of terms used in this procedure.....	30
Reference the standard directory.....	31

1 总 则

1.0.1 为适应建筑业高质量发展，发挥科技和规程的引领作用，实现绿色环保施工，在水平轻型桁架模板支撑体系设计和施工中，做到技术先进、安全生产、经济合理、方便适用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于房屋建筑与市政设施中现浇混凝土梁板结构和装配式混凝土结构板用水平轻型桁架模板支撑的设计、施工和验收工作。

【条文说明】：随着国家建筑业发展，简单易拆卸可重复循环利用的模板支撑体系可以满足绿色、节能、经济的需要。

1.0.3 水平轻型桁架模板支撑的设计、施工和验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关规范、标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 水平轻型桁架：上弦由角钢、下弦由钢筋或扁钢、腹杆由钢筋或角钢按设计尺寸制作的沿高度方向垂直安装、单榀重量小于 30kg 的模板支撑构件，用于现浇混凝土梁板及装配式混凝土板等支模的主梁。

【条文说明】：单榀重量不大于 30kg，主要考虑一个工人能够独立完成现场安装工作。水平轻型桁架包括：单榀水平轻型桁架和组合式水平轻型桁架。

2.1.2 单榀水平轻型桁架：由独立的具有一定跨度、两端带有支座的模板支撑桁架。

2.1.3 组合式水平轻型桁架：由两榀及以上桁架拼接组合而成的、具有两端支座或中间多支座的模板支撑桁架。

2.1.4 水平轻型桁架模板支撑体系：由模板、次龙骨、水平轻型桁架及其联接的角钢、槽钢、系杆、顶撑、立杆、底座、横向支撑等组成的具有一定承载力的、满足强度、刚度和稳定性的结构体系。

2.1.5 脚手架立杆：宜采用外径 48.3mm、壁厚 3.6mm，用于搭设模板架或安全操作架的普通焊接钢管。

【条文说明】区别于碗扣立杆、盘扣立杆，符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 的钢管。

2.1.6 底座：设于立杆底部的垫座：包括固定底座、可调底座。

2.1.7 可调托撑：插入钢管顶部，可调节高度的顶撑。

2.1.8 系杆：在多榀水平轻型桁架间，按规定或计算设置的拉撑杆件，防止桁架平面外变形。

2.2 符号

2.2.1 荷载、荷载效应

G_1 --水平轻型桁架模板支撑系统自重；

G_2 --新浇筑混凝土自重;

G_3 ---钢筋自重;

M --作用于桁架上弦杆的最大弯矩设计值;

N --轴心力设计值;

Q_1 --施工荷载;

Q_2 --附加水平荷载;

Q_3 --风荷载;

R_d --结构或构件的承载力设计值;

S_d --荷载组合的效应设计值。

2.2.2 设计指标

f --钢材抗弯、抗压、抗拉强度设计值。

2.2.3 几何参数

A --杆件的毛截面面积;

A_0 --杆件的净截面面积;

I --受压构件截面回转半径;

L_0 --计算长度;

W --上弦杆毛截面模量。

2.2.4 计算系数及其他

φ --稳定系数;

γ --结构重要性系数。

3 基本规定

3.0.1 水平轻型桁架的材质应符合图纸和现行钢结构相关规范的规定。

3.0.2 水平轻型桁架模板支撑体系中使用的立杆、拉结杆、底座、U 型卡、插销、可调托撑、扣件、系杆等部件的质量应符合相关规范的规定。

【条文说明】：U 型卡、插销应符合现行国家标准《组合钢模板技术规范》GB/T50214 的相关规定；可调托撑、扣件等应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 的相关规定

3.0.3 水平轻型桁架的拼接、支座的设置构造应符合本规程第 6 章的相关规定。

3.0.4 水平轻型桁架模板支撑体系结构构造，应符合本规程第 6 章的相关要求。

3.0.5 由水平轻型桁架模板支撑承托的混凝土梁截面高度不应大于 1000mm，宽度不应大于 500mm。

3.0.6 支架立杆底部的地基或楼板应满足安全承载要求。

3.0.7 单榀水平轻型桁架的净跨度不应大于 3.00m；当跨度大于 3m，应采用组合式水平轻型桁架。水平轻型桁架的支架立杆宜设置步距不大于 1.50m 横向拉结杆。

3.0.8 组合式水平轻型桁架用作净跨大于 4.500m 的板和梁的模板支撑，应采用中间多支座组合的水平桁架支撑体系。

3.0.9 采用水平轻型桁架模板支撑时，应在施工前根据工程设计情况及本规程相关内容编制专项施工方案，并应经审批或论证后组织实施。

【条文说明】：可由建设单位组织施工、监理、设计等单位进行会议论证。

3.0.10 水平轻型桁架模板支撑体系在施工前，应根据工程特点编制有针对性、可指导施工的质量安全技术交底文件并对操作者进行交底。

3.0.11 水平轻型桁架模板支撑的施工作业人员应符合高处作业人员的身体素质，禁止不宜高处作业人员进入施工现场操作。

【条文说明】：对高血压、心脏病、贫血病、癫痫病以及其它不适于高处作业疾

病的人员禁止进行水平轻型桁架模板支撑高处作业。

4 荷载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于水平轻型桁架模板支撑的荷载可分为永久荷载和可变荷载。

4.1.2 永久荷载应包括下列内容：

- 1 水平轻型桁架模板支撑系统自重 G_1 ；
- 2 新浇筑混凝土自重 G_2 ；
- 3 钢筋自重 G_3 。

4.1.3 可变荷载应包括下列内容：

- 1 施工荷载 Q_1 ；
- 2 附加水平荷载 Q_2 ；
- 3 风荷载 Q_3 。

4.2 荷载标准值与荷载分项系数

4.2.1 永久荷载标准值取值应符合下列规定：

- 1 水平轻型桁架模板支撑体系自重应按材料、构配件的自重取值；
- 2 新浇筑混凝土应根据混凝土实际重力密度取值，普通混凝土可取 24kN/m^3 ；
- 3 钢筋自重标准值应根据设计施工图确定；一般梁板结构，楼板的钢筋自重标准值可取 1.1kN/m^3 ，梁的钢筋自重标准值可取 1.5kN/m^3 。

4.2.2 施工荷载标准值应根据工程实际确定，且不应小于 2.5kN/m^2 。

4.2.3 地下室顶板施工活荷载标准值不应小于 5.0kN/m^2 ，当有临时堆积荷载以及有重型车辆通过时，施工组织设计中应按实际荷载验算并采取相应措施。

附加水平荷载标准值应按组合水平轻型桁架模板支撑所承受的竖向永久荷载标准值的 2%取值，并沿水平方向作用在桁架上。（JGJ/T389 4.2.3）

4.2.4 作用于水平轻型桁架模板支撑上的风荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《工程结构通用规范》GB55001 的有关要求确定。

【条文说明】：由于模板使用时间短暂，可采用重现期 10 年的基本风压确定风

荷载标准值。

4.2.5 荷载分项系数应按如下规定：

- 1 永久作用：当对结构不利时，不应小于 1.3；当对结构有利时，不应大于 1.0。
- 2 标准值大于 4.0kN/m^2 的工业房屋楼面活荷载，当对结构不利时不应小于 1.4；当对结构有利时，应取为 0。
- 3 除第 2 款之外的可变作用，当对结构不利时不应小于 1.5；当对结构有利时，应取为 0。
- 4 计算桁架挠度时，永久荷载取 1.0，可变荷载取 0。

【条文说明】：本条按现行国家标准《工程结构通用规范》GB55001 3.1.13 条执行。

4.3 荷载组合

4.3.1 进行水平轻型桁架模板支撑设计时，应根据正常搭设和使用过程中可能同时出现的荷载，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合，并应取各自最不利的荷载组合进行设计。

4.3.2 对承载能力极限状态计算，应采用荷载基本组合的效应设计值；对正常使用极限状态计算，应采用荷载的标准组合效应设计值。

荷载组合按现行国家标准《工程结构通用规范》GB55001 的有关要求确定。

5 结构设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 水平轻型桁架模板支撑结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以分项系数设计表达式进行计算。 (JGJ/T389 5.1.1)

5.1.2 水平轻型桁架模板支撑结构及构件承载力应符合下式要求：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (5.1.2)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数，取 1.00；

R_d ——结构或构件的承载力设计值。

【条文说明】： 参照现行国家标准《建筑施工安全技术统一规范》GB50870 中规定的危险等级Ⅱ级考虑，结构重要性系数统一取 1.05。

5.1.3 水平轻型桁架模板支撑的设计验算应包括下列内容：

- 1 水平桁架承载力、挠度验算；
- 2 拼装节点承载力验算；
- 3 抗倾覆验算；
- 4 地基或混凝土楼面承载力验算。

【条文说明】： 本条阐述了组合式桁架模板支撑结构设计验算内容。说明如下：

1 设计方法

本规程采用了与现行结构规范统一的设计表达形式，因水平轻型桁架模板支撑系临时支撑结构，在荷载和结构方面缺乏系统积累的统计资料，不具备永久结构那样的概率分析条件。为此，针对竖向合支撑（立杆、纵横向拉结杆、斜撑等）工作特点，在确定其抗力设计值及综合安全系数应符合现行《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 的相关要求。本规程对竖向综合支撑（立杆的纵横向拉结杆的步距不应大于 1500mm）、斜撑等杆件按 $\phi 48 \times 3.0$ 的钢管进行设计，如工地用钢管与此不符应进行复核设计。

2 水平轻型桁架模板支撑的设计计算

本规程对水平轻型桁架模板支撑只规定了水平桁架；竖向支撑的立杆、纵横向拉结杆、斜撑等综合支撑 $\phi 48 \times 3.0$ 的钢管的设计计算。水平桁架之上的楼板模板及竖向综合支撑上的混凝土梁的模板等设计计算，应符合国家现行标准的相关规定。

3 竖向综合支撑的地基与基础的设计计算

竖向综合支撑地基与基础设计时应考虑技术要求、基础构造、地基承载能力、混凝土楼板承载能力计算等内容。

4 水平轻型桁架模板支撑抗倾覆验算

水平轻型桁架模板支撑倾覆效应类似于多米诺骨牌效应，一跨水平轻型桁架模板支撑倾覆会带来整体组装式桁架模板支撑倾覆。为此，只有保证每跨横向水平轻型桁架模板支撑不倾覆，才能保证整体水平轻型桁架模板支撑不会倾覆。

为有效抵抗水平轻型桁架模板支撑倾覆效应，在竖向综合支撑高度大于3.6m时，竖向综合支撑立杆间沿横向设置剪刀撑，此时可不进行抗倾覆验算；当竖向综合支撑侧向无可靠连接且高度不大于3.6m时，因无横向剪刀撑应进行抗倾覆验算。

5.1.4 水平轻型桁架模板支撑的构件强度应按构件的净截面计算，稳定承载力应按构件的毛截面计算。

5.1.5 水平轻型桁架压杆的计算长度取值应符合下列规定：

1 弦杆在水平桁架平面内的计算长度取节点间距离，平面外的计算长度取侧向支撑点间距离；

2 腹杆的计算长度取节点间距离。

【条文说明】： 水平轻型桁架及竖向支撑杆件平面内计算长度是根据现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017中相关规定确定的。

5.1.6 水平轻型桁架应按下列规定验算承载力：

1 上弦杆应按压弯构件进行稳定承载力验算；

2 腹杆应按轴心受力构件进行强度和稳定承载力验算；

3 下弦杆应按轴心受拉构件进行强度验算；

4 拼装节点应进行连接强度验算。

【条文说明】：钢材强度设计值与弹性模量按现行国家标准《钢结构通用规范》GB55006 的有关要求确定。

5.2 水平轻型桁架

5.2.1 水平轻型桁架受拉杆件的强度应按下式计算：

$$\sigma = N / A_0 \leq f \quad (5.2.1)$$

式中：N——轴力设计值(N)；

A_0 ——杆件的净截面面积(mm²)；

f ——钢材抗拉强度设计值(N/mm²)。

5.2.2 水平轻型桁架受压杆件的稳定承载力应按下式计算：

$$\sigma = N / \varphi A \leq f \quad (5.2.2)$$

式中： φ ——轴心受压构件的稳定系数，应根据受压构件的长细比按现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 取值，其中 $\lambda = l_0 / i$ ；

l_0 ——计算长度(mm)；

i ——受压构件截面回转半径(mm)；

A ——杆件的毛截面面积(mm²)；

f ——钢材抗压强度设计值(N/mm²)。

5.2.3 水平轻型桁架上弦压弯杆件的稳定承载力应满足下式要求：

$$N / \varphi A + M / W \leq f \quad (5.2.3)$$

式中：M——作用于桁架上弦杆的最大弯矩设计值(N·mm)；

W——上弦杆毛截面模量(mm³)。

5.2.4 水平轻型桁架的挠度限值应根据结构工程要求确定，并宜符合下列规定：

- 1 对结构表面外露的工程，其挠度限值宜取水平桁架基本跨度的 1/400；
- 2 对结构表面隐蔽的工程，其挠度限值宜取水平桁架基本跨度的 1/250。

【条文说明】：外露工程变形要求可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》

GB50010 第 3.4.3 条取值。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 水平轻型桁架的构造及尺寸应符合下图要求：

1 长度 1690mm 组合式水平轻型桁架及各杆件结构，如下图 6.1.1-1。

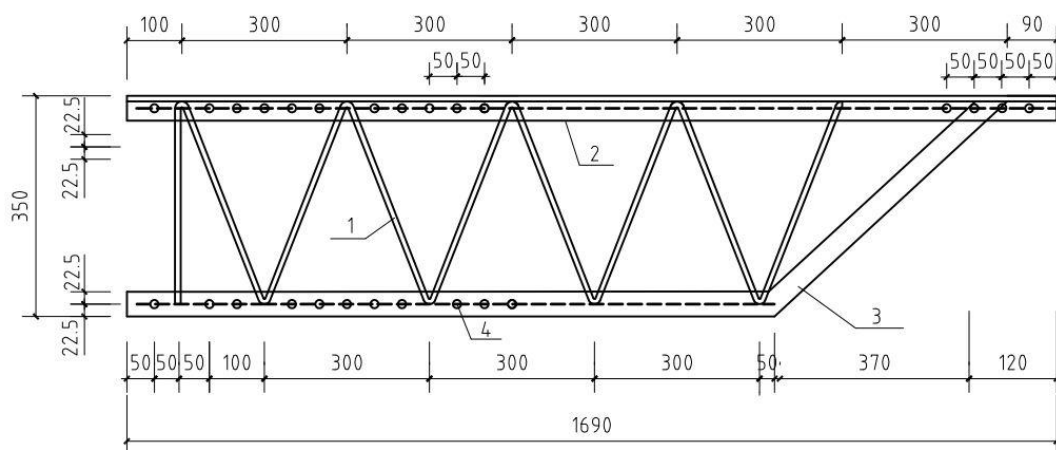


图 6.1.1-1 1690mm 组合式桁架及各杆件结构示意图

1-腹杆 $\phi 12$ ；2-上弦 $\angle 50 \times 5$ ；3-端部斜杆件 4×50 ；4-下弦连接孔 $\phi 12.5$

2 长度 3000mm 单榀桁架及各杆件结构，如下图 6.1.1-2。

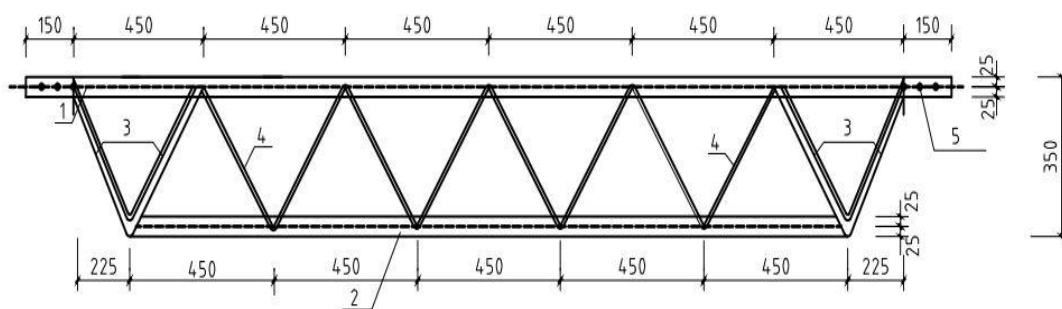


图 6.1.1-2 单榀 3000mm 桁架及各杆件结构示意图

1-上弦 $\angle 50 \times 5$ ；2-下弦 5×50 ；3-端腹杆 $\angle 30 \times 4$ ；

4-中间腹杆 $\phi 14$ ；5-支座连接螺栓孔 $\phi 12.5$

3 长度 3000mm 组合式桁架及各杆件结构，如下图 6.1.1-3

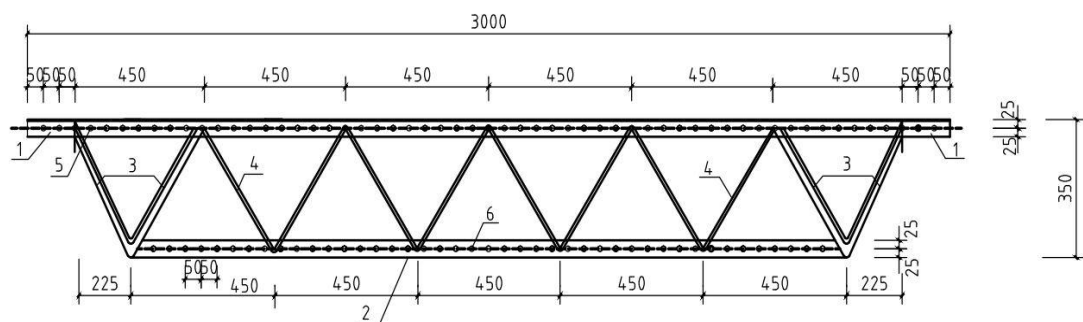


图 6.1.1-3 3000mm 组合式桁架及各杆件结构示意图

1-上弦 $\angle 50 \times 5$ ；2-下弦 5×50 ；3-端腹杆 $\angle 30 \times 4$ ；4-中间腹杆 $\phi 14$ ；

5-上弦连接孔 $\phi 12.5$ ；6-下弦连接孔 $\phi 12.5$

4 长度 4500mm 单榀桁架及各杆件结构，如下图 6.1.1-4。

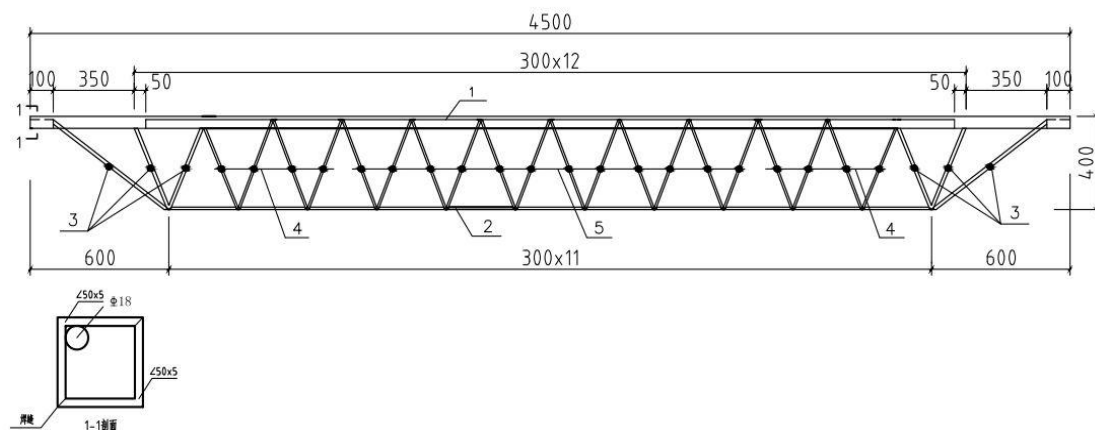


图 6.1.1-4 4500mm 桁架及各杆件结构示意图

1-上弦 $\angle 50 \times 5$ ；2-下弦 $\phi 16$ ；3-端部加强斜杆 $\phi 18$ ；4-腹杆 $\phi 16$ ；5-腹杆 $\phi 14$

5 桁架端支座连接，应符合下图 6.1.1-5。

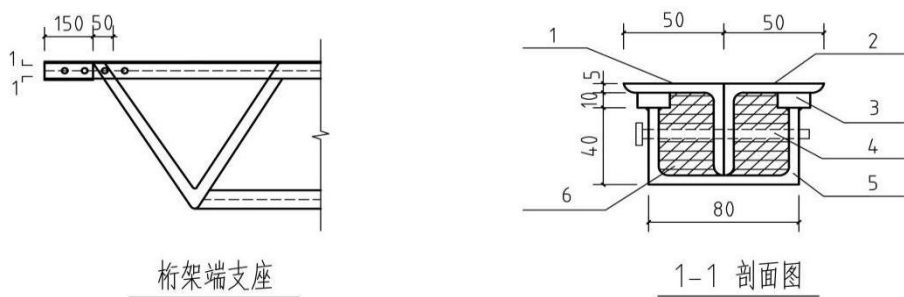


图 6.1.1-5 桁架端支座处构造详图

1-上弦 $\angle 50 \times 5$ ；2-端部附加 $\angle 50 \times 5$ ， $L=200\text{mm}$ ；3- $-10 \times 10 \times 30 \angle 3$ ；

4- $2\phi 12$ 销栓；5- $[8$ 槽钢， $L=200\text{mm}$ ；6-木楔

6 桁架中间支座连接，应符合下图 6.1.1-6。

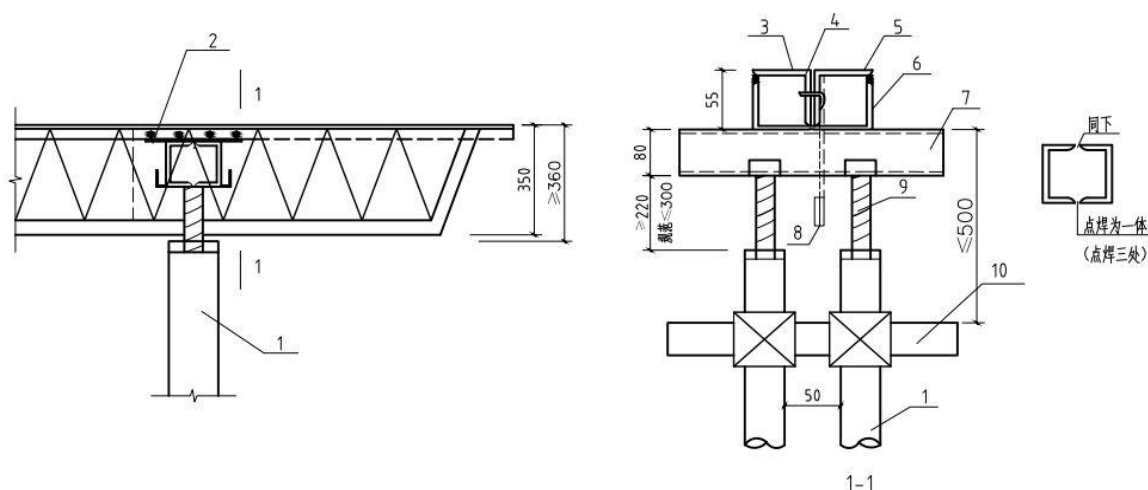


图 6.1.1-6 桁架中间支座连接示意图

1- $\phi 48.3 \times 3.6$ 钢管；2-2[8 直接顶于上弦节点增强处[8 底；3-拼接桁架上弦；4-拼接 U 型卡；

5-主桁架；6-节点[8；7—双立杆 2[8 槽钢连接件 L=200mm；

8-桁架下弦；9-顶撑；10-连接小横杆

7 水平轻型桁架梁、板整体支撑，应符合下图 6.1.1-7。

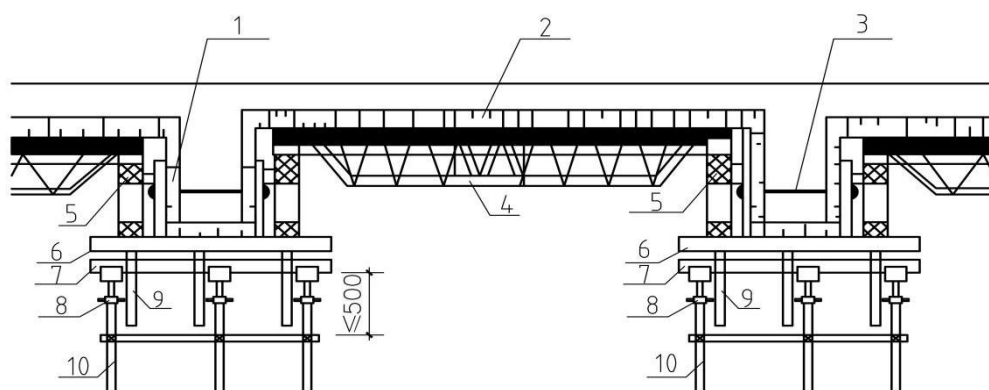


图 6.1.1-7 水平轻型桁架梁、板联合支座支撑示意图

1—梁模板；2—楼板模板；3—对拉螺栓；4—板组合式桁架；5—增设可调支座，支撑板桁架；

6—梁下横向次梁；7—梁下桁架支托[8 梁；8—梁桁架可调支座；

9—梁下组合桁架（主梁）；10—梁下桁架支座

6.1.2 各种型号的水平轻型桁架应由相关专业厂家严格按本规程设计图制作、并验收（包括各杆件规格、尺寸、焊接等）组织出厂，并附出厂合格证。

6.1.3 水平轻型桁架用于 120mm 厚现浇板时，桁架间距可取 1000mm，不得大于 1200mm。在梁底设置桁架支撑时，应根据梁截面尺寸和桁架的承载力情况确

定梁下桁架的榑数，但不得少于 2 榑；可根据梁的净跨长度采用单榑桁架或组合桁架沿梁跨度方向布设。

【条文说明】：水平轻型桁架间距根据工程设计截面尺寸及施工过程荷载进行确定，用于梁底时，为确保稳定，不少于 2 榑要求。

6.1.4 对于较大开间（净跨大于 4500mm 以上）板可用组合两榑桁架三支点两跨水平轻型桁架支模。

6.1.5 水平轻型桁架可根据结构尺寸进行组合，板厚 120mm 时，支撑桁架上、下弦可采用不少于 3 个 U 型卡联接或者 M12 等级不低于 5.6 级螺栓连接；板厚 120mm~200mm 时支撑桁架上、下弦应宜不少于 5 个 U 型卡联接或者 M12 等级不低于 5.6 级螺栓连接。

【条文说明】：U 型卡联接，简单方便，根据经验，板厚 120 时，3 个 U 型卡可满足受力要求，当荷载较大时，可增加 U 型卡数量。

6.1.6 现浇板水平轻型桁架模板支撑体系中次龙骨宜为不小于 $\phi 48.3 \times 3.6$ 钢管，钢管间距宜为 200mm。板厚超过 150mm 次龙骨规格间距宜按计算确定。

6.1.7 各榑水平轻型桁架的上、下弦应分别设置通长的水平系杆，并应符合下列规定：

- 1 每榑水平轻型桁架上弦杆两端及中间设置水平系杆，间隔不大于 1.8m；
- 2 每榑水平轻型桁架下弦杆中间设置一道水平系杆；
- 3 水平系杆宜采用外径 48.3mm，壁厚 3.6mm 的钢管，并用扣件或其他方法与水平桁架连接牢固。

【条文说明】：为减少水平轻型桁架平面外计算长度，提高水平轻型桁架稳定承载力，应设置水平系杆，并保证系杆与桁架弦杆的牢固连接；在水平桁架下弦中间加设水平系杆是为控制水平桁架在平面外推力作用下侧翻。

6.1.8 梁侧模板与楼板水平桁架距离大于 300mm 时，应在梁底水平杆上设置立杆，立杆距梁侧模板距离不得大于 150mm。立杆顶部设平行于板桁架通长水平杆，立杆与通长水平杆应连接牢固，如下图 6.1.8 的构造。

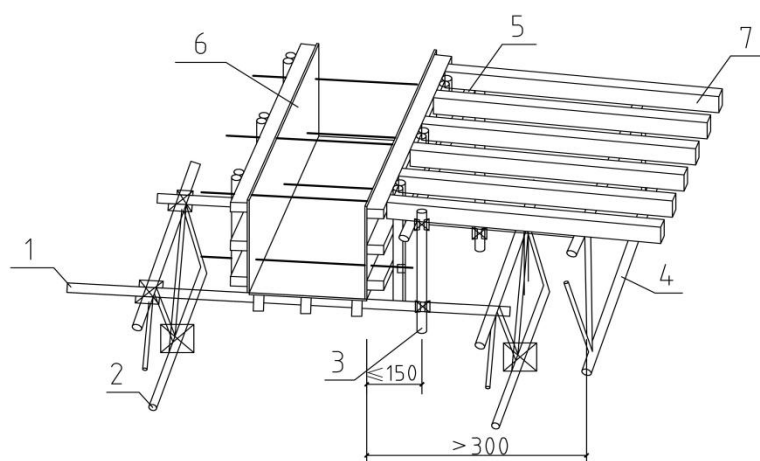


图 6.1.8 托梁模板结构

1-梁底水平杆；2-托梁桁架；3-立杆；4-楼板水平桁架；

5-通长水平杆；6-横梁模板；7-楼板模板方木

6.1.9 可调托撑的设置应符合下列规定：

1 可调托撑的调节螺杆伸出长度不应大于 300mm，插入立杆内的长度不应小于 150mm，并与下部立杆通过调节扳手顶紧（图 6.1.9）；

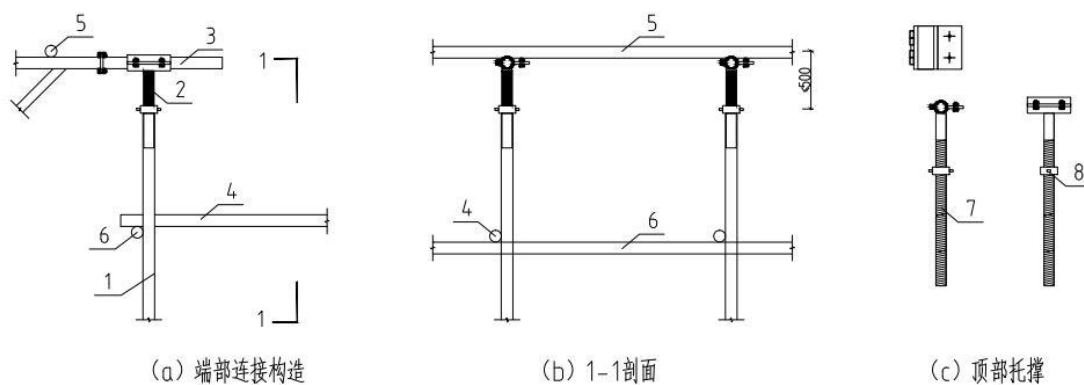


图 6.1.9 顶部托撑构造

1-竖向桁架混合支撑立杆；2-顶部托撑；3-端杆；4-梁底水平杆；

5-水平桁架上弦端部系杆；6-顶部纵向水平杆；7-调节螺杆；

8-调节扳手

2 可调托撑的螺杆外径与立杆钢管内径间隙不应大于 3mm，安装时应上下同轴；

- 3 顶部可调托撑与水平轻型桁架端杆应有可靠连接，防止活动；
- 4 顶部纵向水平杆与水平桁架上弦杆形心距离不应大于 500mm。

6.1.10 泵送混凝土施工时，应采取下列构造技术措施：

1 泵管支架如需沿水平轻型桁架方向布置时，应在水平轻型桁架间相应位置增设双排扣件式钢管支撑以承托泵管荷载；

2 双排扣件式钢管支撑的排距不应大于 750mm，立杆横向间距不应大于 1200mm，水平杆步距不应大于 1500mm，立杆顶端设普通可调托撑并应与楼板模板顶紧；

3 在双排扣件式钢管支撑两侧应按现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 有关规定设置剪刀撑。

【条文说明】：泵管支架如需沿水平桁架方向布置时，考虑泵送时泵管产生的动荷载推力，在水平桁架间相应位置增设双排扣件式钢管支撑构造措施，使动荷载推力传递到新增支撑架体或竖向支撑杆件上，以防水平桁架超载而造成螺栓滑脱架体坍塌。

6.1.11 水平轻型桁架模板支撑体系用于泵送混凝土施工时，混凝土堆积高度不宜大于 200mm。

6.1.12 水平轻型桁架模板支撑体系中，各钢管杆件端头出扣件盖板不小于 100mm，扣件拧紧力矩介于 40~65N•m，支撑体系应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 的相关规定。

6.1.13 水平轻型桁架模板支撑体系中的立杆应符合下列规定：

- 1 立杆设扫地杆，中部设水平杆、可调顶撑下设水平杆，保证立杆整体稳定性；
- 2 车辆行走路线处扫地杆应降至地面，周围的杆件应有防碰撞标识；
- 3 立杆长细比的计算长度按 1.5 米进行取值。

6.1.14 支撑体系中钢管最小规格为 $\phi 48.3 \times 3.6$ ，钢管应合格，扣件应无裂缝、砂眼、螺栓无滑丝等缺陷。

6.2 水平轻型桁架

6.2.1 水平轻型桁架支撑的地基与基础应符合下列规定：

- 1 支撑体系搭设场地应坚实、平整，并应有排水措施；
- 2 水平桁架支撑的立杆底部宜设置托座或垫板；
- 3 对冻胀性土层、湿陷性黄土、膨胀土、软土应有相应的处理措施。

6.2.2 3.00m、4.50m 的单榀水平轻型桁架，在两端按本规程图 6.1.1-5 设置支座。

6.2.3 组合式水平轻型桁架跨度小于 3.00m 或其它尺寸时两端按本规程图 6.1.1-5 设置支座，中间上下弦拼接可用 M12 等级不低于 5.6 级螺栓连接或用 U 型卡联接。

【条文说明】：跨度小于 3.00m 的桁架由 1.69m 桁架组合而成，拼接处上下弦不少于 3 个螺栓或 3 个 U 型卡。

6.2.4 现浇梁的水平轻型桁架支撑体系应符合下列规定：

- 1 现浇梁最大截面尺寸不应大于 500x1000 (h) mm。根据具体工程设计情况，梁下设纵向水平轻型桁架时，应按多榀桁架支撑方案进行计算。
- 2 梁下多榀水平桁架可搭接设置，可拼接。

6.2.5 水平轻型桁架用于梁板组合支模时，应符合本规程第 6.1.1-7 条的要求，主要受力桁架及连接宜进行结构设计。

7 安装与拆除

7.1 施工准备

7.1.1 水平轻型桁架模板支撑专项方案内容应包括：编制依据、工程概况、梁板永久荷载和可变荷载、搭设方案设计、施工工艺、材料计划、绿色施工措施、施工进度计划、施工安全保证措施、季节性施工措施、应急预案、计算书及相关图纸等。

7.1.2 水平轻型桁架模板支撑安装作业前，应按专项施工方案的要求对操作人员进行技术交底，包括：桁架端支座作法、中间支座作法、桁架拼接方式、桁架上下弦系杆设置及具体做法、立杆的水平拉结方式，施工机具数量、施工人员数量等，严禁超载使用。

7.1.3 进场的桁架、支托等构配件应查验合格证、查验变形情况、查验焊接部位缺陷等，查验合格后按品种、规格分类码放，堆放场地应排水畅通、无积水。

7.1.4 水平轻型桁架模板支撑的地基与基础应符合本规程第 6.1.2 条的规定和专项施工方案的要求。

7.1.5 水平轻型桁架应按专项施工方案要求在搭设前进行拼装，拼装质量应符合本规程第 8.1.3 条的规定。

7.2 桁架安装

7.2.1 水平轻型桁架模板支撑的安装应按本规程 6.1.1 的相关要求进行，并符合专项方案要求。

7.2.2 水平轻型桁架模板支撑的底座或垫板应准确放置在定位线上，并在同一标高上。

7.2.3 水平轻型桁架模板支撑体系在安装过程中，应采取临时固定措施防止倾覆。

【条文说明】：安装过程中，由于未形成整体，容易发生倾覆事故，因此本条特

别强调安装时，应采取防倾覆措施。

7.2.4 采用钢管扣件搭设的支撑应符合下列规定：

1 钢管和扣件搭设的支架宜采用中心传力，严禁使用焊接钢管加工的大小头承插接头；

【条文说明】：因近年工地上出现 200mm~300mm 的焊接钢管加工的大小头承插接头，在使用中出现较多问题，故严禁使用。

2 单根立杆的轴力标准值不宜大于 12kN，高大模板支撑架单根立杆的轴力标准值不宜大于 10kN；

3 支撑单立杆长细比设计按 1500mm 计取长度，水平纵横向支撑间距不得大于 1500mm；

4 普通支架立杆搭设的垂直偏差不宜大于 1/200；作高大模板支架时，立杆搭设垂直偏差不宜大于 1/200，且不宜大于 100mm。

5 支承模板的次龙骨可按受弯构件进行承载力验算；

6 扣件的抗滑移承载力验算可按现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的有关规定执行。

【条文说明】：钢管扣件搭设的支撑容易发生安全事故，经分析对关键环节进行了针对性限制和规定。

8 检查与验收

8.1 构配件的检查与验收

8.1.1 水平轻型桁架模板支撑的钢管、托撑、底座、扣件等应符合国家现行相关标准的规定。

8.1.2 水平轻型桁架模板支撑体系紧固件的拧紧力应符合国家现行相关标准的规定，扣件的拧紧力矩应为 $40\text{N}\cdot\text{m}\sim 65\text{N}\cdot\text{m}$ 。

8.1.3 水平轻型桁架所用角钢、钢筋、槽钢、焊条等应符合国家现行相关标准和本规程设计的有关规定。

8.1.4 水平轻型桁架的侧向弯曲允许偏差 $L/400$ 且不大于 10.0mm 。

【条文说明】：拼接易造成偏心，为保证侧向稳定性能，对侧向变形进行了限制。

8.2 安装检查与验收

8.2.1 水平轻型桁架支撑安装应符合本规程和专项方案的要求。

8.2.2 水平轻型桁架在运输、堆放、安装、拆除过程中应轻拿轻放，防止变形和侧向弯曲。

8.2.3 水平轻型桁架的拼接、端支座安装等，应严格按本规程第 6 章的相关规定进行。

8.2.4 水平轻型桁架的上下弦应按本规程 6.1.7 规定设置上下弦系杆，防止桁架受力平面外变形失稳破坏。

8.3 使用过程检查

8.3.1 水平轻型桁架在使用过程中应做好下列检查：

- 1 水平轻型桁架的立杆下部底座不应有松动或下沉；
- 2 水平轻型桁架的托撑变形或弯曲侧向弯曲不应超过 $L/400$ 且不大于

10.0mm;

- 3 水平轻型桁架拼接应牢固不变形;
- 4 水平轻型桁架的上下弦系杆不应有脱落或位移。

8.3.2 水平轻型桁架不应超载使用。

9 安全管理

9.0.1 水平轻型桁架模板支撑体系的施工安全应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ59、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 等的相关要求。

9.0.2 水平轻型桁架模板支撑体系施工应符合专项施工方案的要求。

9.0.3 水平轻型桁架模板支撑体系在施工前,应对操作人员应进行技术交底和安全交底工作让操作者确实领会操作要领。

9.0.4 水平轻型桁架模板支撑体系首次应用时,施工项目技术负责人或施工员应带班作业及时解决施工中的疑难技术、质量、安全问题。

9.0.5 水平轻型桁架模板支撑体系操作层临边、洞口的防护应符合国家现行相关标准的要求。

9.0.6 水平轻型桁架模板支撑上的总荷载不应超过施工方案的标准。

9.0.7 水平轻型桁架模板支撑施工遇雷雨天气、六级及以上大风应停止作业;雨、雪、霜后施工时应采取有效的防滑措施,并应清除冰雪。

【条文说明】:如遇雷雨天气,应暂停施工,做好排水和避雷措施,根据预报对9级以上大风应进行抗风临时固定。

9.0.8 水平轻型桁架模板支撑体系的地基基础承载力应符合专项方案的要求;排水畅通,严禁积水和地基下沉。

9.0.9 水平轻型桁架模板支撑在安装和使用期间不应超载和产生超允许偏差的变形。保证支撑立杆的底座、托撑、桁架下弦系杆的正常受力。

9.0.10 水平轻型桁架模板支撑搭设过程中如遇中途停歇,应将已安装的桁架模板支撑连接稳固,不得浮搁或悬空。拆除中途停歇时,应及时将拆松的杆件、构件等拆卸并清理,防止构件坠落伤人或作业人员扶空坠落。

【条文说明】:拆卸时,操作人员应站在安全处,以免发生安全事故。

9.0.11 水平轻型桁架模板支撑体系在安装和使用过程中,应避免装卸物料产生的偏心、振动和冲击。

10 绿色施工

10.1 一般规定

10.1.1 施工专项方案应有绿色施工专项措施，参与阶段和分部施工绿色评价。

10.1.2 施工过程中应做到节水、节电、节能、认真规划场地使用权，做到“四节一环保”。

10.1.3 施工过程应采取建筑垃圾减量化处理。施工过程中产生的建筑垃圾应进行分类处理。

10.2 绿色施工控制

10.2.1 进场或拆除的水平轻型桁架在施工现场应按施工平面布置图的位置分规格堆放整齐并垫高 250mm 以上，防止挤压变形。

10.2.2 水平轻型桁架吊运过程中应捆扎好，吊点合理，缓吊轻落。

10.2.3 水平轻型桁架随带配件应防止掉落或丢失。

【条文说明】：水平轻型桁架及配件需设专人保管或维修，不论在工地或库房均应按规格、种类分布堆放整齐，建立台账，存放期间，保管人员应经常检查是否有雨淋、锈蚀、丢失等情况，以便及时妥善处理。

10.2.4 在水平轻型桁架模板支撑系统安装施工过程中，不应使用电焊、气焊对支撑系统的切割、焊接等工作。

10.2.5 在水平轻型桁架模板支撑体系安装操作层上，应控制使用电锯等切割工具，必要切割时应避免锯末等飞溅或落入梁柱接头核心区。

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 条文中指明应按其它有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- | | | |
|----|----------------------|-----------|
| 1 | 《建筑设计防火规范》 | GB50016 |
| 2 | 《混凝土结构设计规范》 | GB50010 |
| 3 | 《钢结构设计规范》 | GB50017 |
| 4 | 《钢结构工程施工质量验收规范》 | GB50204 |
| 5 | 《钢结构焊接规范》 | GB50661 |
| 6 | 《混凝土结构工程施工规范》 | GB50666 |
| 7 | 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 | GB50204 |
| 8 | 《建筑结构检测技术标准》 | GB/T50344 |
| 9 | 《装配式混凝土建筑技术标准》 | GB/T51231 |
| 10 | 《建筑工程绿色施工评价标准》 | GB50640 |
| 11 | 《钢筋焊接及验收规范》 | JGJ18 |
| 12 | 《装配式混凝土结构技术规程》 | JGJ1 |
| 13 | 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 | JGJ130 |
| 14 | 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》 | JGJ166 |
| 15 | 《建筑工程冬期施工规程》 | JGJ104 |
| 16 | 《建筑施工模板安全技术规程》 | JGJ162 |
| 17 | 《建筑施工安全检查标准》 | JGJ59 |
| 18 | 《建筑现场临时用电安全技术规范》 | JGJ46 |
| 19 | 《建筑施工高处作业安全技术规范》 | JGJ80 |
| 20 | 《组装式桁架模板支撑应用技术规程》 | JGJ/T 389 |