

备案号：正在报建设部备案之中

浙江省工程建设标准

建筑施工扣件式钢管模板支架
技术规程

**Technical rule for steel tubular formwork support with
couplers in building construction**

DB33/T1035-2018

2018-05-04发布

2018-12-01实施

浙江省住房和城乡建设厅发布

前言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2013年度浙江省建筑节能及相关工程建设地方标准制修订计划〉的通知》（建设发[2014]103号）的要求，编制组在总结《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/1035-2006应用情况的基础上，进行了广泛的调查，结合国内外扣件式钢管模板支架设计和施工的成功经验，采用浙江省住房和城乡建设厅科研项目《扣件式钢管支模承重脚手架施工风险分析与应用》的研究成果，遵循《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑地基基础设计规范》GB50007、《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162、《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ300和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130等现行国家、行业标准，并结合浙江省实际情况，对《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/1035-2006进行修订。修订稿在全省范围内广泛征求了施工、设计、监理单位，以及行业主管部门对本标准的意见，并多次组织由各方面专家参加的专题论证，经过反复讨论和修改，最终定稿。

本规程共有八章，其主要技术内容是：总则、术语与符号、材料、荷载、设计、构造要求、施工、安全管理及相关的附录。

本规程修订的主要内容有材料、搭设、检查与验收、拆除、附录等。

本规程无强制性条文。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，授权主编单位负责解释。

在执行过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议寄送浙江省建设投资集团股份有限公司（浙江省杭州市西湖区文三西路52号浙江建投大厦1111室，邮政编码：310012），以便适时修订完善。

本规程主编单位：浙江大学

浙江工业大学

浙江省建设投资集团股份有限公司

本规程参编单位：温州建设集团有限公司

浙江省建工集团有限责任公司

浙江省一建建设集团有限公司

浙江省二建建设集团有限公司

浙江省三建建设集团有限公司

杭州建研科技有限公司

浙江杰立建设集团有限公司

杭州市下城区建设工程质量安全监督站

浙江嘉兴福达建设股份有限公司

本规程主要起草人员：金伟良 杨俊杰 叶启军 胡正华

金 睿 邵凯平 陈春雷 李宏伟

夏 晋 岳增国 缪方翔 胡康虎

陈天民 俞 宏 李明明 章雪峰

郑园园 苏红来 郑夏翊 高永刚

任海刚 捷 捷 陈尚平 顾建明

本规程主要审查人员：叶可明 郭正兴 赵宇宏 杨学林

姚光恒 王建民 金 健 李水明

华锦耀

目 次

1 总 则	1
2 术语与符号	2
2.1 术 语	2
2.2 符 号	4
3 材 料	7
3.1 钢 管	7
3.2 扣 件	7
3.3 可调托撑和可调底座	7
3.4 其 他	9
4 荷 载	10
4.1 荷载分类	10
4.2 荷载标准值和荷载效应组合	10
5 设 计	16
5.1 一般规定	16
5.2 水平构件计算	17
5.3 立杆计算	19
5.4 扣件抗滑和可调托撑承载力计算	22
5.5 地基承载力计算	22
6 构造要求	24
6.1 一般规定	24
6.2 立 杆	24
6.3 水平杆	25
6.4 剪刀撑	25
7 施 工	27
7.1 施工准备	27
7.2 地基与基础	28
7.3 搭 设	28
7.4 检查与验收	29
7.5 拆 除	31
8 安全管理	33
附录 A 模板支架常用杆件截面特性	33
附录 B 浙江省各城市的基本风压	37

附录 C 等跨连续梁内力和挠度系数表	38
附录 D Q235-A钢轴心受压构件稳定系数 φ	43
附录 E 等效计算长度系数 μ 和计算长度附加系数 k.....	44
附录 F 构配件允许偏差	45
附录 G 构配件质量检查表	47
附录 H 模板支架验收记录表	48

1 总 则

1.0.1 为规范扣件式钢管模板支架的设计与施工，保证安全生产和工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省内建筑工程水平混凝土结构扣件式钢管模板支架的设计与施工。

1.0.3 扣件式钢管模板支架的设计、施工除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和地方现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 模板支架 formwork support

用于支撑水平混凝土结构模板的临时结构。

2.1.2 高大模板支架 high tall formwork support

高度 8m 及以上，或跨度 18m 及以上，或施工总荷载 15kN/m^2 及以上，或集中线荷载 20kN/m 及以上的模板支架。

2.1.3 钢管 steel tube

用于搭设模板支架的专用材料，标准规格为 $\phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 和 $\phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 。

2.1.4 扣件 coupler

采用螺栓紧固的扣接连接件。

2.1.5 直角扣件 right-angle coupler

用于垂直交叉杆件间连接的扣件。

2.1.6 旋转扣件 swivel coupler

用于平行或交叉杆件间连接的扣件。

2.1.7 对接扣件 butt coupler

用于杆件对接连接的扣件。

2.1.8 底座 jack base

设于立杆底部的垫座，包括固定底座、可调底座。

2.1.9 垫板 bearing pad

设于立杆下的支承板。

2.1.10 立杆 upright tube

模板支架中垂直于水平面的竖向杆件。

2.1.11 水平构件 horizontal member

模板支架中水平布置的构件，包括底模、方木、横向和纵向水平杆。

2.1.12 底模 bottom form

与新浇筑混凝土下表面直接接触的承力板。

- 2.1.13 方木 rectangular timber
支撑底模的矩形承力木材。
- 2.1.14 水平杆 horizontal tube
模板支架中的水平杆件。
- 2.1.15 横向水平杆 transverse horizontal tube
垂直于梁设置的水平杆。
- 2.1.16 纵向水平杆 longitudinal horizontal tube
沿梁长度方向设置的水平杆。
- 2.1.17 扫地杆 bottom horizontal tube
贴近楼（地）面，连接立杆根部的纵、横向水平杆。
- 2.1.18 剪刀撑 diagonal bracing
模板支架中成对设置的交叉斜杆。
- 2.1.19 竖向剪刀撑 vertical diagonal bracing
沿模板支架竖直面设置的剪刀撑。
- 2.1.20 水平剪刀撑 horizontal diagonal bracing
沿模板支架水平面设置的剪刀撑。
- 2.1.21 抛撑 bracing skewed from lateral surface of formwork support
模板支架外侧设置的与模板支架斜交的杆件。
- 2.1.22 可调托撑 adjustable shoring head
设于立杆顶部的能够调节高度的支撑件。
- 2.1.23 模板支架高度 height of formwork support
模板支架底到新浇筑混凝土结构上表面的距离。
- 2.1.24 步距 lift height
上下相邻水平杆轴线间的垂直距离。
- 2.1.25 立杆间距 space between upright tubes
模板支架相邻立杆之间的轴线距离。
- 2.1.26 立杆纵距 longitudinal space between upright tubes
模板支架立杆的纵向间距。

2.1.27 立杆横距 transverse space between upright tubes
模板支架立杆的横向间距。

2.1.28 主节点 main node
立杆、纵向水平杆、横向水平杆三杆紧靠的扣接点。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

M — 弯矩设计值；

M_w — 风荷载设计值产生的弯矩；

M_{wk} — 风荷载标准值产生的弯矩；

M_e — 水平力产生的附加弯矩；

N_{st} — 计算段立杆轴向力设计值；

N_i — 验算点处立杆附加轴力；

ΣN_{ok} — 恒载标准值产生的轴向力总和；

ΣN_{qk} — 活载标准值产生的轴向力总和；

R — 纵向或横向水平杆传给立杆的竖向力设计值；

p — 立杆基础底面处的平均压力；

q — 均布荷载；

P — 跨中集中荷载；

v — 挠度；

w_k — 风荷载标准值；

w_0 — 基本风压；

σ_m — 弯曲应力；

σ — 正应力；

τ — 剪应力。

2.2.2 材料性能和抗力

E — 弹性模量；

R_c — 扣件抗滑承载力设计值；

f — 钢材的抗拉、抗压强度设计值；

f_m — 抗弯强度设计值；
 f_v — 抗剪强度设计值；
 f_a — 修正后的地基承载力特征值；
 f_{ak} — 地基承载力特征值；

$[\nu]$ — 容许挠度。

2.2.3 几何参数

A — 截面面积，基础底面面积；
 H — 模板支架高度；
 W — 截面模量；
 a — 外伸长度、伸出长度；
 D — 钢管外直径；
 d — 钢管内直径
 h — 立杆步距，方木截面高度；
 b — 方木截面宽度；
 i — 截面回转半径；
 I — 截面惯性矩；
 l — 长度、跨度；
 L_a — 模板支架的纵向长度；
 L_b — 模板支架的横向长度；
 l_a — 立杆纵距；
 l_b — 立杆横距；
 l_0 — 计算长度。

2.2.4 计算系数

γ_G — 永久荷载的分项系数；
 k — 计算长度附加系数；
 K_H — 考虑模板支架高度的高度调降系数；
 k_c — 地基承载力调整系数；
 μ — 考虑模板支架整体稳定因素的单杆计算长度系数；
 ϕ — 挡风系数；
 μ_z — 风压高度变化系数；

- μ_s — 风荷载体型系数；
 φ — 轴心受压构件的稳定系数；
 λ — 长细比；
[λ] — 容许长细比。

3 材 料

3.1 钢 管

3.1.1 模板支架钢管宜采用现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091中规定的 Q235普通钢管，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700中 Q235级钢的规定。

3.1.2 模板支架宜采用 $\Phi 48.3 \times 3.6\text{mm}$ 的钢管，壁厚不得小于 3.24mm；也可采用 $\Phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 的钢管，壁厚不得小于 3.0mm。同一模板支架应采用同一规格的钢管。

3.1.3 严禁使用打孔的钢管。

3.1.4 钢管尚应符合下列规定：

1 钢管的尺寸、表面质量和外形应分别符合本规程 7.4.1 条的规定；

2 每根钢管的最大质量不宜大于 25.8kg。

3.2 扣件

3.2.1 扣件式钢管模板支架应采用可锻铸铁或铸钢制作的扣件，其材质应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB15831的规定。采用其他材料制作的扣件时，应经试验证明其质量符合相关标准的规定后方可使用。

3.2.2 模板支架采用的扣件，在螺栓拧紧扭力矩达 $65\text{N}\cdot\text{m}$ 时，不得发生破坏。

3.3 可调托撑和可调底座

3.3.1 可调托撑及可调底座的螺杆外径不得小于 36mm，直径与螺距应符合现行国家标准《梯形螺纹 第 2 部分：直径与螺距系列》GB/T5796.2和《梯形螺纹 第 3 部分：基本尺寸》GB/T5796.3的

规定。

3.3.2 可调托撑的螺杆与支架托板焊接及可调底座的螺杆与底板焊接应牢固，焊缝高度不得小于 6mm；螺杆与螺母旋合长度不得少于 5 扣，螺母厚度不得小于 30mm。

3.3.3 可调托撑受压极限承载力不应小于 50kN。

3.3.4 可调托撑支托板侧翼高不宜小于 30mm，侧翼外皮距离不宜小于 110mm，且不宜大于 150mm。支托板长不宜小于 90mm，板厚不应小于 5mm。

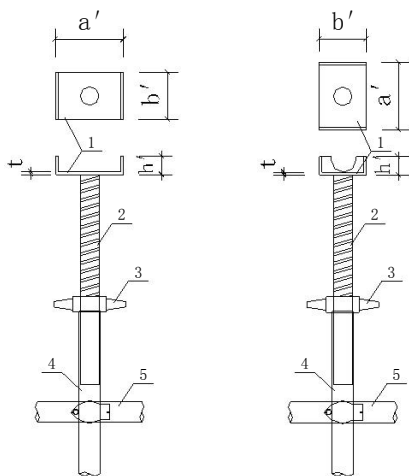


图 3.3.4 可调托撑构造图

- 1—可调托撑；2—螺杆；3—调节螺母；4—扣件式钢管支架立杆；
5—扣件式钢管支架水平杆；t—支托板厚度；h'—支托板侧翼高；
a'—支托板侧翼外皮距离；b'—支托板长

3.3.5 可调底座的底板长度和宽度均不应小于 150mm，厚度不应小于 5mm。

3.4 其他

3.4.1 方木、底模的材料应符合现行国家标准《木结构设计规范》GB50005的有关规定。

3.4.2 模板支架中其他辅助材料的质量应符合相关规定。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于模板支架上的荷载可分为永久荷载（恒荷载）与可变荷载（活荷载）。

4.1.2 永久荷载包括：模板及支架自重、新浇混凝土自重、钢筋自重。

4.1.3 可变荷载包括：

1 施工活荷载：施工人员及施工设备荷载、振捣混凝土时产生的荷载；

2 风荷载。

4.2 荷载标准值和荷载效应组合

4.2.1 模板及支架的自重标准值应按下列规定取值：

1 模板自重标准值应根据模板设计图纸计算确定。无梁楼板及肋形楼板模板的自重标准值，也可参照表4.2.1采用；

表4.2.1 模板自重标准值（kN/m²）

模板构件名称	木模板	组合钢模板	钢框架 胶合板模板
无梁楼板模板	0.30	0.5	0.40
肋形楼板模板 (其中包括梁的模板)	0.50	0.75	0.60

2 支架自重标准值应根据模板支架布置计算确定，钢管支架自重标准值可按模板支架高度乘以0.15kN/m取值。

4.2.2 钢筋混凝土自重标准值应按下列规定取值：

1 新浇混凝土自重标准值，对普通混凝土可采用24kN/m³，对

其他混凝土应根据实际重力密度确定；

2 钢筋自重标准值应根据设计文件计算确定。对一般梁板结构，楼板可采用 1.1kN/m^3 ，梁可采用 1.5kN/m^3 ；

3 当采用型钢-混凝土组合结构时，型钢重量应根据实际情况确定。

4.2.3 施工人员及设备荷载标准值，按 1.0kN/m^2 取值。

4.2.4 振捣混凝土时产生的荷载标准值，对水平模板按 2.0kN/m^2 取值。

4.2.5 作用在模板支架上的水平风荷载标准值，应按下列公式计算：

$$w_k = \mu_z \cdot \mu_s \cdot w_0 \quad (4.2.5)$$

式中： w_k — 风荷载标准值 (kN/m^2)；

μ_z — 风压高度变化系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB50009)的规定采用；

μ_s — 模板支架风荷载体型系数，按 4.2.6 条的规定采用；

w_0 — 基本风压 (kN/m^2)，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009的规定采用，取重现期 $n=10$ 对应的风压值，且不应小于 0.20kN/m^2 ，也可按附录B取值。

4.2.6 模板支架的风荷载体型系数，应按表4.2.6的规定采用。

表 4.2.6 模板及支架的风荷载体型系数 μ_s

状 况		系 数
模板支架	封闭式	0
	敞开式	μ_{st}
模 板		1.3

注： μ_{st} 值可将单列模板支架视为单榀桁架，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB50009)有关规定计算。 $\mu_{st} = \phi \mu_s$

，其中 ϕ 为敞开式模板支架

的挡风系数， μ_s 为按整体计算时的体型系数，取=1.2。

4.2.7 敞开式模板支架的挡风系数，应按表 4.2.7 的规定采用。

表 4.2.7 敞开式模板支架的挡风系数 ϕ 值

步距 (m)	纵 距 (m)			
	0.5	0.8	1.0	1.2
1.2	0.182	0.139	0.124	0.115
1.35	0.177	0.133	0.119	0.110
1.5	0.172	0.129	0.115	0.105
1.8	0.166	0.123	0.108	0.099
2.0	0.163	0.120	0.105	0.096

4.2.8 对于作用在模板上的水平力，应进行整体侧向力计算。水平力取风荷载作用产生的水平力标准值和泵送混凝土及不均匀堆载等因素产生水平力标准值中的较大值。

1 风荷载沿模板支架横向作用，如图 4.2.8 所示，取整体模板支架的一排横向支架作为计算单元，作用在计算单元顶部模板上的水平力标准值 F 为：

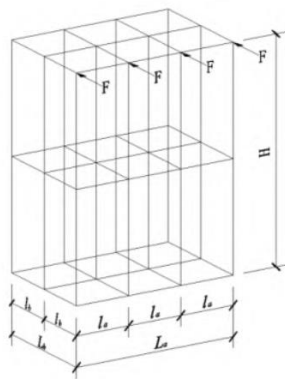


图 4.2.8 风荷载作用示意图

$$F = \frac{A_F \cdot w}{L_a} k l_a \quad (4.2.8)$$

式中： A_F — 结构模板支架纵向挡风面积 (mm^2) ；
 w_k — 风荷载标准值 (N/mm^2)，按 4.2.5 条的规定计算；
 L_a — 模板支架的纵向长度 (mm)；
 l_a — 立杆纵距 (mm)。

2 泵送混凝土及不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载的标准值，可取计算工况下竖向永久荷载的 2%，并作用在模板支架上端水平方向。

4.2.9 水平力引起的计算单元立杆附加轴力按线性分布确定，如图 4.2.9 所示。

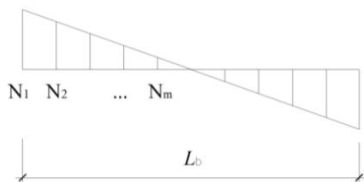


图 4.2.9 计算单元立杆附加轴力线性分布

最大附加轴力 N_1 ，表达式为：

$$N_1 = \frac{12m^2}{6m^2 + (m-1)m(2m-1)} \frac{FH}{L_b} \quad (4.2.9-1)$$

式中： F — 作用在计算单元顶部模板上的水平力 (N)，按式 4.2.8 计算；

H — 模板支架高度 (mm) ；

L_b — 模板支架的横向长度 (mm)。

m — 计算单元中附加轴力为压力的立杆数，按下式计算：

$$m = \frac{n-1}{2} \quad (\text{当}n\text{为奇数, } n > 3),$$

$$m = \frac{n}{2} (\text{当}n\text{为偶数, 且} n \geq 4); \quad (4.2.9-2)$$

式中: n — 计算单元立杆数;

4.2.10 验算点处立杆附加轴力 N_i 按最大轴力 N_i 及线性分布图

4.2.9确定。

4.2.11 若水平力沿模板支架纵向作用, 取整体模板支架的一排纵向支架作为计算单元, 立杆附加轴力按公式(4.2.8)、(4.2.9-1)和(4.2.9-2)计算时, 应将式中的 L_a 、 L_b 互换, l_a 换为 l_b 。若模板支架双面敞开, 则按模板支架周边长度的短向计算。

4.2.12 设计模板支架的承重构件时, 应根据使用过程中可能出现的荷载取其最不利组合进行计算, 荷载效应组合宜按表4.2.12采用。

表4.2.12 荷载效应组合

计算项目	荷载效应组合
纵、横向水平杆强度	永久荷载 (不包括支架自重) 设计值+施工活荷载设计值
纵、横向水平杆变形	永久荷载 (不包括支架自重) 标准值+施工活荷载标准值
立杆稳定性	①永久荷载 (包括支架自重) 设计值+施工活荷载设计值
	②永久荷载 (包括支架自重) 设计值+(施工活荷载设计值+风荷载设计值)

4.2.13 计算构件的强度、稳定性时, 应采用荷载效应基本组合的设计值。

1 永久荷载的分项系数: 对由永久荷载效应控制的组合, 取1.35; 对由可变荷载效应控制的组合, 应取1.2;

2 可变荷载分项系数：取1.4。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 模板支架的承载能力应按概率极限状态设计法的要求，采用分项系数设计表达式进行设计。应进行下列设计计算：

- 1 水平杆件计算；
- 2 立杆稳定性计算；
- 3 连接扣件或可调托撑承载能力计算；
- 4 立杆地基承载力计算。

5.1.2 当纵向或横向水平杆的轴线对立杆轴线的偏心距小于55mm时，应按55mm的偏心距进行计算。

5.1.3 模板支架计算时，应先确定搭设方案、明确计算单元和荷载传递路径，并根据实际受力情况绘出计算简图。

5.1.4 钢管截面特性取值应根据材料进场后的抽样检测结果确定。当无抽样检测结果时，可按附录A取值。

5.1.5 宜选用在梁两侧设置立杆的支撑模式，通过调整立杆纵向间距使其满足受力要求。当在梁两侧设置立杆的基础上再在梁底增设立杆时，水平杆应按连续梁进行计算，可按附录C查取相关系数。

5.1.6 钢材的强度设计值与弹性模量应按表5.1.6采用。

表5.1.6 Q235钢材的强度设计值与弹性模量 (N/mm²)

抗拉、抗压强度设计值 f	205
抗弯强度设计值 f_m	205
弹性模量 E	2.06×10^5

5.1.7 扣件、底座、可调托撑的承载力设计值应按表5.1.7采用。

表5.1.7 扣件、底座和可调托撑的承载力设计值 (kN)

项 目	承载力设计值
对接扣件 (抗滑)	3.20
直角扣件、旋转扣件 (抗滑)	8.00
底座、可调托撑 (抗压)	40.00

注：扣件螺栓拧紧扭力矩值不应小于40N•m，且不应大于65N•m。

5.1.8 木材的强度设计值与弹性模量可参照表5.1.8采用。

表5.1.8 木材强度设计值和弹性模量参考值 (N/mm²)

名 称	抗弯强度设计值 f_m	抗剪强度设计值 f_v	弹性模量E
方 木	13	1.3	9000
胶合板	15	1.4	6000

5.1.9 钢管受压构件的长细比不应超过表5.1.9中规定的容许值。

表5.1.9 钢管受压构件的容许长细比

构件类别	容许长细比[λ]
立 杆	210
剪刀撑中的压杆	250

5.2 水平构件计算

5.2.1 模板支架水平构件的抗弯强度应按下列式计算：

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq f_m \quad (5.2.1)$$

式中： σ — 弯曲应力 (N/mm²) ；

M — 弯矩设计值 (N·mm)，应按 5.2.2 规定计算；

W — 截面模量 (mm³)，按附录 A 采用；

f_m —抗弯强度设计值 (N/mm^2)，根据构件材料类别按表 5.1.6、5.1.8 采用。

5.2.2 模板支架水平构件弯矩设计值应按下列公式计算：

$$M = \gamma_G \sum M_{Gk} + 1.4 \sum M_{Qk} \quad (5.2.2)$$

式中： γ_G —永久荷载的分项系数：对由可变荷载效应控制的组合，应取 1.2；而对由永久荷载效应控制的组合，应取 1.35。

$\sum M_{Gk}$ —模板自重、新浇混凝土自重与钢筋自重标准值产生的弯矩总和；

$\sum M_{Qk}$ —施工人员及施工设备荷载标准值、振捣混凝土时产生的荷载标准值产生的弯矩总和。

5.2.3 水平构件中的底模、方木应按下列公式进行抗剪强度计算：

$$\tau = \frac{3Q}{2bh} \leq f_v \quad (5.2.3-1)$$

$$Q = \gamma_G \sum Q_{Gk} + 1.4 \sum Q_{Qk} \quad (5.2.3-2)$$

式中： τ —剪应力 (N/mm^2)；

Q —剪力设计值 (N)；

b —构件宽度 (mm)；

h —构件高度 (mm)；

f_v —抗剪强度设计值 (N/mm^2)，根据构件材料类别按表 5.1.8 采用。

$\sum Q_{Gk}$ —模板自重、新浇混凝土自重与钢筋自重标准值产生的剪力总和；

$\sum Q_{Qk}$ —施工人员及施工设备荷载标准值、振捣混凝土时产生的荷载标准值产生的剪力总和。

5.2.4 模板支架水平构件的挠度应符合下列公式规定：

$$v \leq [v] \quad (5.2.4-1)$$

$$\text{简支梁承受均布荷载时: } v = \frac{5ql^4}{384EI} \quad (5.2.4-2)$$

$$\text{简支梁跨中承受集中荷载时: } v = \frac{Pl^3}{48EI} \quad (5.2.4-3)$$

式中： v — 挠度 (mm)。等跨连续梁的挠度见附录 C；

其中： q — 均布荷载 (N/mm)；

P — 跨中集中荷载 (N)；

E — 弹性模量 (N/mm²)；

I — 截面惯性矩 (mm⁴)；

l — 梁的计算长度 (mm)。

$[v]$ — 容许挠度，不应大于受弯构件计算跨度的 1/250 或 5mm。

5.2.5 计算横向、纵向水平杆的内力和挠度时，横向水平杆宜按简支梁计算；纵向水平杆宜按三跨连续梁计算。

5.3 立杆计算

5.3.1 计算立杆段的轴向力设计值 N_{ut} ，应按下列公式计算：

不考虑风荷载时：

$$N_{ut} = \gamma_G \sum N_{Gk} + 1.4 \sum N_{Qk} \quad (5.3.1-1)$$

组合风荷载时：

$$N_{ut} = \gamma_G \sum N_{Gk} + 0.9 \times 1.4 \sum N_{Qk} \quad (5.3.1-2)$$

式中： N_{ut} — 计算段立杆的轴向力设计值 (N)；

$\sum N_{Gk}$ — 模板及支架自重、新浇混凝土自重与钢筋自重标准值产生的轴向力总和 (N)；

$\sum N_{Qk}$ — 施工人员及施工设备荷载标准值、振捣混凝土时产生的荷载以及风荷载标准值产生的轴向力总和 (N)。

5.3.2 对单层模板支架，立杆的稳定性应按下列公式计算：

不考虑风荷载时：

$$\frac{N}{\varphi AK_H} + \frac{M_e}{W_e} \leq f \quad (5.3.2-1)$$

组合风荷载时：

$$\frac{N_{ut}}{\varphi AK_H} + \frac{M_e}{W} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (5.3.2-2)$$

对两层及两层以上模板支架，考虑叠合效应，立杆的稳定性应按下列公式计算：

不考虑风荷载时：

$$\frac{1 \cdot U_{ut} N_{ut}}{\varphi AK_H} + \frac{M_e}{W} \leq f \quad (5.3.2-3)$$

组合风荷载时：

$$\frac{1 \cdot U_{ut} N_{ut}}{\varphi AK_H} + \frac{M_e}{W} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (5.3.2-4)$$

式中

N_{ut} — 计算段立杆的轴向力设计值 (N) ；

φ — 轴心受压立杆的稳定系数，应根据长细比 λ 由附录 D

采用；

λ — 长细比， $\lambda = \frac{l_0}{i}$ ；

l_0 — 立杆计算长度 (mm) ，按 5.3.3 条的规定计算；

i — 截面回转半径 (mm) ，按附录 A 采用；

A — 立杆的截面面积 (mm²) ，按附录 A 采用；

K_H — 高度调整系数，模板支架高度超过 4m 时采用，按

5.3.4 条的规定计算；

M_w — 计算段立杆由风荷载设计值产生的弯矩 (N·mm) , 应按 5.3.5 条的规定计算 ;

W — 截面模量 (mm³) , 按附录 A 采用 ;

f — 钢材的抗压强度设计值 (N/mm²) , 按表 5.1.6 采用。

M_e — 偏心距产生的附加弯矩, $M_e = N_{ut}e$, e 为偏心距。

5.3.3 立杆计算长度 l_0 应按下列表达式计算的结果取最大值 :

$$l_0 = h + 2a \quad (5.3.3-1)$$

$$l_0 = k\mu h \quad (5.3.3-2)$$

式中 : h — 立杆步距 (mm) ;

a — 模板支架立杆伸出顶层横向水平杆中心线至模板支撑点的长度 (mm) ;

k — 计算长度附加系数, 按附录 E 计算 ;

μ — 考虑支架整体稳定因素的单杆等效计算长度系数, 按附录 E 采用。

5.3.4 当模板支架高度超过 4m 时, 应采用高度调整系数 K_H 对立杆的稳定承载力进行调降, 按下列公式计算 :

$$K_H = \frac{1}{1 + 0.005(H - 4)} \quad (5.3.4)$$

式中 : H — 模板支架高度 (m)。

5.3.5 由风荷载产生的弯矩设计值 M_w , 应按下列式计算 :

$$M_w = 1.4M_{wk} = \frac{1.4w_k h^2 l_a}{10} \quad (5.3.5)$$

式中 : M_{wk} — 风荷载标准值产生的弯矩 (N·mm) ;

w_k — 风荷载标准值 (N/mm²) , 按 4.2.5 条的规定计算 ;

l_a — 立杆纵距 (mm) ;

h — 立杆步距 (mm)。

5.4 扣件抗滑和可调托撑承载力计算

5.4.1 对单层模板支架，纵向或横向水平杆与立杆连接时，扣件的抗滑承载力应按下列公式计算：

$$R \leq R_c \quad (5.4.1-1)$$

对两层及两层以上模板支架，考虑叠合效应，纵向或横向水平杆与立杆连接时，扣件的抗滑承载力应按下列公式计算：

$$1.05R \leq R_c \quad (5.4.1-2)$$

式中： R —纵向、横向水平杆传给立杆的竖向作用力设计值（kN）；

R_c —扣件抗滑承载力设计值，应按表 5.1.7 采用；

5.4.2 当 $R \leq 8.0$ kN 时，可采用单扣件；当 $8.0 \text{ kN} < R \leq 12.0$ kN 时，应采用双扣件；当 $R > 12.0$ kN 时，应采用可调托撑。

5.5 地基承载力计算

5.5.1 立杆基础底面的平均压力应满足下列公式的要求：

$$p \leq f_a \quad (5.5.1-1)$$

$$p = \frac{N}{A} \quad (5.5.1-2)$$

式中： p —立杆基础底面的平均压力（N/mm²）；

N —上部结构传至基础顶面的轴向力设计值（N）；

A —立杆的基础底面面积（mm²）；

f_a —修正后的地基承载力特征值（N/mm²），按 5.5.2 条的规定计算。

5.5.2 修正后的地基承载力特征值 f_a 按下式计算：

$$f_a = k_c \cdot f_{ak} \quad (5.5.2)$$

式中： k_c —地基承载力调整系数，对碎石土、砂土、回填土取0.4；对粘土取0.5；对岩石、混凝土取1.0。

f_{ak} —地基承载力特征值(N/mm²)，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007有关规定采用。

5.5.3 对搭设在楼面和地下室顶板上的模板支架，应对楼面承载力进行验算。

6 构造要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 模板支架的整体高宽比不应大于5；当大于3时，应采取加强整体稳固性措施。
- 6.1.2 模板支架高度超过4m时，柱、墙板与梁板混凝土应分二次浇筑。
- 6.1.3 模板支架应与施工区域内及周边已具备一定强度的构件（墙、梁、板、柱等）通过连墙件进行可靠连接。
- 6.1.4 当采用在梁底设置立杆的支撑方式时，宜采用可调托撑直接传力。对高大模板支架，梁板底立杆应采用可调托撑。

6.2 立杆

- 6.2.1 立杆支承在土体上时，地基承载力应满足受力要求。不能满足要求时，应对土体采取压实、铺设块石或浇筑混凝土垫层等措施。立杆底部应设置底座或垫板。
- 6.2.2 模板支架必须设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上皮不大于200mm处的立杆上。当立杆基础不在同一高度上时，必须将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨与立杆固定，高低差不应大于1m。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于500mm。
- 6.2.3 立杆顶端应沿纵横向设置水平杆。
- 6.2.4 立杆顶端采用扣件连接时，立杆伸出顶层水平杆中心线的长度不应大于300mm。
- 6.2.5 立杆顶端采用可调托撑时，立杆与可调托撑伸出顶层水平杆中心线的长度之和不应大于500mm，螺杆插入钢管的长度不应小于

150mm。

6.2.6 当在立杆底部设置可调底座时，其调节螺杆伸出钢管端部的长度不应大于200mm。

6.2.7 立杆的纵、横距离不应大于1200mm；对高大模板支架，立杆的纵、横距离除满足设计要求外，不应大于900mm。

6.2.8 模板支架底层步距应满足设计要求，且不应大于1.8m。高大模板支架步距不宜大于1.5m。

6.2.9 立杆接长应采用对接扣件连接，对接扣件应交错布置，两根相邻立杆的接头不应设置在同步内。

6.2.10 立杆接长时，同步内隔一根立杆的两个相邻接头在高度方向错开的距离不宜小于500mm，各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的1/3。

6.3 水平杆

6.3.1 水平杆接长宜采用对接扣件连接，也可采用搭接。对接、搭接应符合下列规定：

1 对接扣件应交错布置：两根相邻纵向水平杆的接头不宜设置在同步或同跨内；不同步或不同跨两个相邻接头在水平方向错开的距离不应小于500mm；各接头至最近主节点的距离不宜大于纵距的1/3；

2 搭接长度不应小于1m，应等距离设置3个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至搭接水平杆杆端的距离不应小于100mm。

6.3.2 纵、横向水平杆应满布连续设置。主节点两个直角扣件的中心距不应大于150mm。

6.4 剪刀撑

6.4.1 高度超过4m的模板支架应设置水平和竖向剪刀撑，剪刀撑应符合下列规定：

1 模板支架四边满布竖向剪刀撑，中间每隔5m~8m设置一道纵、横向竖向剪刀撑，由底至顶连续设置；

2 模板支架四边与中间每隔4排立杆从顶层开始向下每隔2步设置一道水平剪刀撑；

3 模板支架搭设高度超过8m，扫地杆层应设置水平剪刀撑。

6.4.2 剪刀撑的构造应符合下列规定：

1 每道剪刀撑宽度不应小于4跨，且不应小于6m，竖向剪刀撑斜杆与地面倾角宜在 45° ~ 60° 之间；

2 剪刀撑斜杆的接长应采用搭接；

3 剪刀撑应用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离不宜大于150mm；

4 设置水平剪刀撑时，有剪刀撑斜杆的框格数量应大于框格总数的1/3。

7 施 工

7.1 施工准备

- 7.1.1 扣件式钢管模板支架施工前必须编制专项施工方案。
- 7.1.2 模板支架专项施工方案应结合工程结构的高度、跨度、荷载和施工工艺等进行编制，并应包括如下内容：
- 1 工程概况；
 - 2 搭设形式及材料选用；
 - 3 设计计算；
 - 4 构造措施；
 - 5 搭设与拆除；
 - 6 检查与验收；
 - 7 施工质量与安全管理；
 - 8 危险源辨识与应急预案；
 - 9 模板支架的平面图、剖立面图及构造大样图。
- 7.1.3 模板支架专项施工方案编制时，宜采用相关专业软件进行计算。
- 7.1.4 模板支架专项施工方案应由施工企业技术负责人批准，并报总监理工程师批准。
- 7.1.5 对高大模板支架，应进行技术论证。
- 7.1.6 模板支架搭设前，应由项目技术负责人向全体操作人员进行安全技术交底。安全技术交底内容应与模板支架专项施工方案统一，交底的重点为材料控制、搭设参数、构造措施、操作方法和安全注意事项。安全技术交底应形成书面记录，交底方和全体被交底人员应在交底文件上签字确认。

7.2 地基与基础

7.2.1 模板支架地基与基础的施工及验收应符合专项施工方案要求及《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202 的相关规定。

7.2.2 应清除搭设场地杂物，平整搭设场地并应有排水措施。

7.2.3 模板支架地基与基础经验收合格后，应按专项施工方案的要求放线定位。

7.3 搭 设

7.3.1 底座与垫板安放应符合下列规定：

- 1 底座、垫板均应准确地放在定位线上；
- 2 垫板可采用木板、钢板或型钢等。

7.3.2 纵横向扫地杆搭设应符合6.2.2条的构造规定。

7.3.3 立杆搭设应符合下列规定：

1 梁下支架立杆间距的偏差不宜大于50 mm，板下支架立杆间距的偏差不宜大于100 mm，水平杆间距的偏差不宜大于50 mm，立杆垂直度偏差不宜大于1/200；

2 相邻立杆的对接扣件不得设在同一水平内，错开距离应符合6.2.10条的规定。

7.3.4 剪刀撑搭设应符合6.4节的构造规定。剪刀撑应随立杆、纵向和横向水平杆等同步搭设。

7.3.5 节点构造搭设应符合专项施工方案要求。当节点构造搭设不能满足专项施工方案要求时，应修改专项施工方案并按规定办理审批手续。

7.3.6 扣件安装应符合下列规定：

- 1 扣件规格必须与钢管外径相匹配；
- 2 螺栓拧紧扭力矩不应小于40N·m，且不应大于65N·m；
- 3 在主节点处固定横向水平杆、纵向水平杆、剪刀撑等用的

直角扣件、旋转扣件的中心点的相互距离不应大于150mm；

4 对接扣件开口应朝上或朝内；

5 各杆件端头伸出扣件盖板边缘的长度不应小于100mm。

7.3.7 当高大模板支架紧临非高大模板支架时，高大模板支架宜与非高大模板支架同步搭设并有效连接。

7.3.8 后浇带部位的模板支架应独立搭设并与相邻模板支架有效连接。

7.4 检查与验收

7.4.1 新钢管的进场检查与验收应符合下列规定：

1 应有产品质量合格证和质量检验报告；

2 应进行抽样检测。钢管材质检验方法应符合现行国家标准《金属材料 室温拉伸试验方法》GB/T 228的有关规定，其质量应符合本规定第3.1.1条的规定；

3 钢管表面应平直光滑，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕和深的划道；

4 钢管外径、壁厚、端面等的偏差，应分别符合本规范附录F的规定。

7.4.2 旧钢管的进场检查与验收应符合下列规定：

1 应进行抽样检测；

2 表面锈蚀深度应符合本规范附录F的规定。锈蚀检查应每年一次。检查时，应在锈蚀严重的钢管中抽取三根，在每根锈蚀严重的部位横向截断取样检查，当锈蚀深度超过规定值时不得使用；

3 钢管弯曲变形应符合本规范附录F的规定。

7.4.3 扣件的进场检查与验收应符合下列规定：

1 应有生产许可证、产品质量合格证；

2 应进行抽样检测，其技术性能应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB15831的规定；

3 应逐个检查，有裂缝、变形、螺栓出现滑丝的严禁使用；

4 新、旧扣件均应防锈处理。

- 7.4.4 可调托撑的进场检查与验收应符合下列规定：
- 1 应有产品质量合格证，其质量应符合本规程第 3.3 节的规定；
 - 2 应有质量检验报告，可调托撑抗压承载力应符合本规程第 3.3.3 条的规定；
 - 3 可调托撑支托板厚度不应小于 5mm，变形不应大于 1mm；
 - 4 应逐个检查，支托板、螺母有裂缝的严禁使用。
- 7.4.5 构配件允许偏差应符合本规程附录 F 的规定。
- 7.4.6 模板支架地基基础及架体应在下列阶段进行检查与验收：
- 1 基础完工后及模板支架搭设前；
 - 2 达到设计高度后；
 - 3 遇有六级及以上大风或大雨后；
 - 4 停止使用超过一个月。
- 7.4.7 应根据下列技术文件进行模板支架检查和验收：
- 1 国家现行标准及本规程；
 - 2 专项施工方案及技术交底文件；
 - 3 构配件质量检查表（本规程附录G）。
- 7.4.8 模板支架投入使用前，应由专业监理工程师组织施工单位项目专业技术负责人及相关人员进行验收。对于高大模板支架，总监理工程师及施工企业相关部门的人员应参加验收。
- 7.4.9 模板支架现场检查应包括地基与基础、搭设参数、构造措施及扣件螺栓拧紧扭力矩等。其中地基与基础、搭设参数、构造措施应符合专项施工方案及本规程要求，立杆搭设误差应符合本规程第7.3.3条规定，扣件螺栓拧紧扭力矩应符合本规程第7.4.10条规定。
- 7.4.10 安装后的扣件螺栓拧紧扭力矩应采用扭力扳手检查，抽样方法应按随机分布原则进行。
- 1 抽样检查数量与质量判定标准，应按表7.4.10确定；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/398105011041006072>

表7.4.10 扣件拧紧抽样检查数量与质量判定标准

项次	检查项目	安装扣件数量 (个)	抽检数量 (个)	允许的 不合格数
1	连接立杆与纵 (横) 向水平杆或 剪刀撑的扣件；接 长立杆、纵向水平 杆或剪刀撑的扣件	51~90	5	0
		91~150	8	1
		151~280	13	1
		281~500	20	2
		501~1200	32	3
		1201~3200	50	5
2	连接横向水平杆 与纵向水平杆的扣 件（非主节点处）	51~90	5	1
		91~150	8	2
		151~280	13	3
		281~500	20	5
		501~1200	32	7
		1201~3200	50	10

2 拧紧扭力矩未达到要求的扣件必须重新拧紧，直至满足要求。

7.4.11 对高大模板支架，可调底座和可调托撑应全数检查。

7.4.12 对下层楼板或地下室顶板采取加固措施的模板支架，应检查加固措施与方案的符合性及加固的可靠性。

7.4.13 模板支架验收后应形成记录，记录表式见本规程附录H。

7.5 拆除

7.5.1 底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应符合表7.5.1的规定。