

钢管扣件式模板支撑系统安全技术规程

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市工程建设规范

钢管扣件式模板垂直支撑系统

安 全 技 术 规 程

Technology code for safety of fastener
type steel pipe formwork vertical
supporting system

DG/TJ08－16－2011
J10374－2012

2012 上海

上海市城乡建设和交通委员会文件

沪建交[2012]32号

上海市城乡建设和交通委员会 关于批准《钢管扣件式模板垂直支撑系统 安全技术规程》为上海市工程建设 规范的通知

各有关单位：

由上海市建工设计研究院有限公司主编的《钢管扣件式模板垂直支撑系统安全技术规程》，经市建设交通委科技委技术审查和我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DG/TJ08—16—2011，自2012年3月1日起实施。原《钢管扣件水平模板的支撑系统安全技术规程》(DG/TJ08—016—2004)同时废止。

本规范由上海市城乡建设和交通委员会负责管理、上海市建工设计研究院有限公司负责解释。

上海市城乡建设和交通委员会
二〇一二年一月十一日

前　言

在建设施工中,为浇筑混凝土,常用脚手架钢管、扣件组成模板支撑系统。2004年本市制订了《钢管扣件水平模板的支撑系统安全技术规程》DG/TJ08—016—2004,用于指导施工。本次修订是在此基础上,总结了多年的工程实践,力求准确、简洁、实用,调整了章节和内容,并将名称修改为《钢管扣件式模板垂直支撑系统安全技术规程》。经反复修改征求意见后,最终完成修订。

本规程修订的主要技术内容:1. 设计计算中规定了模板自重的标准值、支架的风荷载体型系数、立杆计算长度附加系数,新增了连墙件的设计计算。2. 规定了支架高度不大于5m和大于5m的构造要求,补充了一般要求的内容。3. 增加了检验和验收的量化值。4. 新增了安全管理内容。5. 增加了支撑系统构造图例,可供设计、施工搭设和验收时参照。

本规程在执行过程中,请各单位随时将意见和建议反馈给上海市建工设计研究院有限公司(地址:上海市武夷路150号,邮编:200050),以供今后修订时参考。

主编单位:上海市建工设计研究院有限公司

参编单位:上海建浩工程顾问有限公司

上海市建设机械检测中心

上海市建设工程安全质量监督总站

上海市第二建筑有限公司

上海市第七建筑有限公司

上海市建设安全协会

主要起草人:施雯钰 李海光 栗 新 刘 震 王美华
马爱民 葛兆源 钱 进 孙锦强 姜向红
席金虎 李 强
参加起草人:张常庆 张振礼 严 训 茹国和
主要审查人:吴君侯 居世钰 陈韵兴 张 铭 周红波
顾瑞昌 王允恭 范庆国

上海市建筑建材业市场管理总站
二〇一一年十月

目 次

1 总 则	(1)
2 术语、符号	(2)
2.1 术 语	(2)
2.2 符 号	(3)
3 设计计算	(6)
3.1 一 般 规 定	(6)
3.2 荷 载	(7)
3.3 支撑系统整体稳定计算	(10)
3.4 立杆稳定计算	(10)
3.5 连接件承载力计算	(14)
3.6 支撑系统地基承载力与沉降计算	(15)
3.7 立杆竖向变形计算	(15)
4 构造要求	(17)
4.1 一 般 要 求	(17)
4.2 支撑高度不大于 5m 的构造要求	(18)
4.3 支撑高度大于 5m 的构造要求	(19)
5 施 工	(21)
5.1 施工准备	(21)
5.2 搭 设	(21)
5.3 使 用	(22)

5.4 拆除	(23)
6 检验和验收	(25)
6.1 构配件检查与验收	(25)
6.2 模板支架的验收	(26)
7 安全管理	(28)
附录 A 支撑系统构造图例	(29)
本规程用词说明	(37)
引用标准名录	(38)
条文说明	(39)

Contents

1	Generals	(1)
2	Terminology & symbol	(2)
2.1	Terminology	(2)
2.2	Symbol	(3)
3	Design calculation	(6)
3.1	General provisions	(6)
3.2	Load	(7)
3.3	Overall stability calculation of support system ...	(10)
3.4	Stability calculation of upright	(10)
3.5	Bearing capacity calculation of connector	(14)
3.6	Calculation of foundation bearing capacity and sedimentation for support system	(15)
3.7	Vertical deformation calculation of upright	(15)
4	Configuration requirements	(17)
4.1	General requirements	(17)
4.2	Configuration requirements for support height less than 5m	(18)
4.3	Configuration requirements for support height more than 5m	(19)
5	Construction	(21)
5.1	Construction preparation	(21)
5.2	Erection	(21)
5.3	Usage	(22)

5.4 Dismantlement	(23)
6 Test and acceptance inspection	(25)
6.1 Test and acceptance inspection of components and accessories	(25)
6.2 Acceptance inspection of formwork support	(26)
7 Safety management	(28)
Appendix A Configuration legends of support system	(29)
Explanation of words used in this code	(37)
Reference to standards	(38)
Explanation of articles	(39)

1 总 则

1. 0. 1 为规范建设工程施工用钢管扣件式模板垂直支撑系统的设计、施工管理,确保混凝土施工安全和工程质量,制定本规程。

1. 0. 2 本规程适用于市政、建筑施工中的钢筋混凝土梁、板、高架道路、桥梁等构件,搭设高度不大于 30m 的钢管扣件式模板垂直支撑系统。

1. 0. 3 本规程不包括模板本身的结构构造及相关规定。

1. 0. 4 钢管扣件式模板垂直支撑系统的设计、施工搭设、使用、拆除、检验和验收等除应符合本规程外,尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 模板垂直支撑系统 Formwork vertical support system

用于竖向支承浇筑混凝土模板而组成的钢管、扣件受力支架系统(简称:模板支撑系统)。

2.1.2 支架 Support

支撑模板的立杆、横杆、连接杆件、斜撑、剪刀撑和连接零配件等。

2.1.3 钢管 Steel tube

用于搭设模板垂直支撑系统的通用钢管,其标准规格为 $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 。

2.1.4 扣件 Fastener

用于搭设模板垂直支撑系统采用螺栓紧固的扣接连接件。

2.1.5 立杆 Upright

支架中用于承受垂直荷载的竖向杆件。

2.1.6 水平杆 Horizontal bar

支架中的水平连接杆件。

2.1.7 扫地杆 Bottom horizontal bar

支架中接近楼地面、连接立杆根部的水平杆件。

2.1.8 封顶杆 Capping bar

支架中接近模板面、连接立杆顶部的水平杆件。

2.1.9 剪刀撑 Bridging

在支架中纵、横向或特殊部位成对设置的交叉斜杆,在垂直

平面内设置的剪刀撑称为垂直剪刀撑,在水平平面内设置的剪刀撑称为水平剪刀撑。

2. 1. 10 水平加强层 Horizontal reinforced layer

在同一平面内具有纵横向水平杆和水平剪刀撑组成的水平杆件结构。

2. 1. 11 支架高度 Height of the support

支架立杆底面至支架立杆上部顶面的垂直距离。

2. 1. 12 底支座 Base support

位于立杆底部,承托支架,可在一定范围内调节支架高度,并能和钢管支撑立杆连接成整体的部件。

2. 1. 13 连墙件 Wall connecting bar

连接支架与建筑物的构件。

2. 1. 14 顶托 Capping support

位于立杆顶部,可在一定范围内调节支架高度并能和钢管支撑立杆连接成整体的部件,也称 U型顶托。

2. 1. 15 步距(步) Step pitch

上下相邻水平杆轴线的距离。

2. 1. 16 跨距(跨) Span

沿水平杆方向,相邻立杆轴线间的距离。

2. 1. 17 抛撑 Skewed bracing

与支架外侧面斜交的杆件。

2. 2 符 号

2. 2. 1 荷载和荷载效应 Load and load effect

S —— 结构作用效应组合的设计值;

M_o —— 在设计荷载作用下支架的倾覆力矩;

- M_w —— 计算立杆段由风荷载设计值产生的弯矩；
 M_{wk} —— 计算立杆段由风荷载标准值产生的弯矩；
 N —— 计算立杆段的轴向力设计值；
 N_g —— 上部模板支撑结构传至基础顶面的竖向力设计值
 $\sum N_{GK}$ —— 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；
 $\sum N_{QK}$ —— 施工人员及施工设备荷载标准值、振捣混凝土时产生
 的荷载标准值产生的轴向力总和；
 W_k —— 风荷载的标准值；
 W_0 —— 基本风压值；
 R_s —— 支架立杆或其他受力杆件通过扣件连接所传递的最
 大轴向力的设计值；
 P —— 立杆基础底面的平均压力；
 n —— 一根立杆实际高度 H 范围内接头的数量；
 \triangle —— 立杆竖向变形的总量；
 \triangle_1 —— 立杆弹性压缩变形；
 \triangle_2 —— 立杆接头处的非弹性变形；
 \triangle_3 —— 立杆由于温度作用而产生的线弹性变形；
 δ —— 每个立杆接头处的非弹性变形值。

2.2.2 材料性能与抗力 Material performance and resistance

- R —— 结构抗力的设计值；
 M_r —— 在设计荷载作用下支架的抗倾覆力矩；
 f —— 钢材的抗压强度设计值；
 R_c —— 扣件抗滑承载力的设计值；
 f_g —— 地基承载力特征值；
 $[\triangle]$ —— 立杆允许的变形量；

E —— 弹性模量；
 μ_z —— 风压高度变化系数；
 μ_s —— 支架及模板系统风荷载体型系数。

2.2.3 几何参数 Geometric parameter

A —— 立杆截面面积；
 Ag —— 立杆基础底面积；
 H_0 —— 支架计算高度；
 h —— 步距；
 a —— 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；
 i —— 立杆截面回转半径；
 W —— 立杆截面抗弯模量；
 H —— 立杆实际高度。

2.2.4 计算系数 Calculation coefficient

γ_0 —— 结构的重要性系数；
 Φ —— 轴心受压杆件的稳定系数；
 λ —— 长细比；
 α —— 立杆钢材的线膨胀系数。

3 设计计算

3.1 一般规定

3.1.1 模板支撑系统的设计应包括以下内容：

1 工程概况：工程名称、结构类型、施工面积、平面形状等；说明模板支撑系统的应用部位及所支撑的梁板结构断面尺寸、标高、层高等以及支架的地基及承载结构的情况。

2 设计方案：总体文字说明；支架结构图（平、立、剖）及计算简图；荷载计算；验算的计算书。

3 支撑系统各部位的构造设计和措施，并绘制包括垂直剪刀撑、水平剪刀撑或水平加强层和立杆顶端、底部节点、连墙件等重要构造详图。

4 结构施工流程，对上部混凝土浇捣的要求，架体搭设、使用和拆除方法等。

5 支撑系统搭设的质量要求、安全技术措施等。

3.1.2 模板支撑系统所用的钢管应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》（GB/T 13793）和《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T 3092）中规定的Q235普通钢管的要求，并应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T 700）中Q235A级钢的规定；扣件应采用铸钢制作，其材质应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》（GB 15831）的规定。

3.1.3 模板支撑系统应以概率理论为基础的极限状态设计方法进行设计计算，按下式计算：

$$\gamma_o S \leq R \quad (3.1.3)$$

式中 γ_0 ——结构的重要性系数,对作为临时结构的支撑系统应为 0.9;

S ——结构作用效应组合的设计值,当计算支撑的强度、稳定性时应采用荷载效应基本组合的设计值;

R ——结构抗力的设计值。

3.1.4 模板支撑系统应按工程特点、荷载大小、施工工艺和材料设备进行设计计算,计算应包含以下内容:

- 1 支架的整体稳定性计算和抗倾覆计算;
- 2 立杆的稳定计算;
- 3 连接件的承载力计算;
- 4 支撑系统地基或承载结构的承载力和沉降计算;
- 5 立杆竖向变形计算。

3.2 荷 载

3.2.1 模板支撑系统的荷载分为永久荷载和可变荷载。

1 永久荷载:模板与支架自重、需浇筑钢筋混凝土自重以及埋入钢筋混凝土内的各类附加重量等。

2 可变荷载:施工人员及所用设备重量,振捣混凝土时产生的荷载以及风荷载。

3.2.2 永久荷载、可变荷载的标准值

1 模板及支架自重的标准值应按模板和支架设计图纸确定;肋型或无梁楼板的模板自重标准值,可按表 3.2.2—1 采用。

表 3.2.2—1 楼板模板自重的标准值(kN/m²)

模 板 构 件 的 名 称	木模板	定型组合钢模板
无梁楼板的模板	0.30	0.50
楼板模板(包括有梁的模板)	0.50	0.75
楼板模板及其支架(楼层高度为4m以下)	0.75	1.10

2 钢筋混凝土构件自重的标准值:普通混凝土应取25kN/m³,其它混凝土可根据实际的重度确定;钢筋应根据设计图纸确定,房屋建筑楼板应取1.1kN/m³、梁应取1.5kN/m³;型钢与混凝土组合结构自重标准值应根据设计图纸确定。

3 施工人员及设备荷载标准值:应取均布荷载,房屋建筑工程取1.0kN/m²,高架桥梁工程取1.5kN/m²;有大型浇筑设备的,按实际情况计算。

4 振捣混凝土时产生的垂直荷载标准值:取2.0kN/m²。

5 风荷载标准值应按下列公式计算

$$W_k = \mu_z \cdot \mu_s \cdot W_0 \quad (3.2.2)$$

式中 W_k ——风荷载的标准值(kN/m²);

μ_z ——风压高度变化系数,按现行标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009)规定采用;

μ_s ——支架及模板系数风荷载体型系数,应按表3.2.2—2规定采用;

W_0 ——基本风压值(kN/m²),按现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009)的规定采用,取重现期n=10对应的风压值。

表 3.2.2—2 支架的风荷载体系系数 μ_s

背靠建筑物的状况		全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
支架状况	全封闭、半封闭	$1.0\Phi_0$	$1.3\Phi_0$
	敞开	μ_{stw}	

注:1. μ_{stw} 值可将支架视为桁架,按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算;

2. Φ_0 为挡风系数: $\Phi_0 = 1.2 \frac{A_n}{A_w}$, 其中 A_n 为挡风面积; A_w 为迎风面积; 当外围挂有密目式安全立网时, 取 $\Phi_0 = 0.8$ 。

3.2.3 模板支撑系统的计算应符合表 3.2.3 的规定。

表 3.2.3 荷载效应组合

计算项目	荷载效应组合
支架整体稳定	永久荷载 + 0.9 可变荷载 永久荷载 + 振捣混凝土时产生的垂直荷载 + 风荷载
支架抗倾覆	模板及支架自重 + 风荷载
立杆稳定	永久荷载 + 0.9 可变荷载
立杆扣件连接	永久荷载 + 振捣混凝土时产生的垂直荷载 + 风荷载
支撑系统地基承载力和沉降立杆的竖向变形	永久荷载 + 振捣混凝土时产生的垂直荷载 + 风荷载
连墙件承载力	风荷载 + 3.0kN
斜杆承载力	风荷载

3.2.4 计算支架整体稳定性和抗倾覆时,永久荷载的分项系数应取 1.2;可变荷载的分项系数应取 1.4,其他情况时应取 1.0。

3.3 支撑系统整体稳定计算

3.3.1 当支架高度大于等于 5m,且高宽比大于等于 2 时,支撑系统的设计应进行支架整体稳定计算和抗倾覆计算。

3.3.2 支架整体稳定计算应使用结构分析方法,计算在荷载效应组合和边界条件下最不利的支架轴向力,进行稳定验算。当满足本规程 4.1 节且设有水平加强层时,按 3.4.1 条规定验算;当支架在周围及中部设置连墙件,与建筑结构柱、墙、梁和板等进行刚性连接时,可不进行抗倾覆计算。

3.3.3 支架抗倾覆计算应按下式进行:

$$M_r \geq M_o \quad (3.3.3)$$

式中 M_r ——在设计荷载作用下支架的抗倾覆力矩(kN·m);

M_o ——在设计荷载作用下支架的倾覆力矩(kN·m)。

3.4 立杆稳定计算

3.4.1 立杆的稳定计算按下式进行:

不考虑风荷载时,

$$\frac{N}{\Phi A} \leq f \quad (3.4.1-1)$$

考虑风荷载时,

$$\frac{N}{\Phi A} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (3.4.1-2)$$

式中 N ——计算立杆段的轴向力设计值,应按本规程式(3.4.2)计算;

Φ ——轴心受压构件的稳定系数,应根据长细比入按表 3.4.1 取值;

λ —— 长细比, $\lambda = \frac{l_0}{i}$

l_0 —— 计算长度, 应按本规程 3.4.3 条的规定计算;

i —— 立杆截面回转半径;

A —— 立杆的截面面积;

M_w —— 计算立杆段由风荷载设计值产生的弯矩,

$$M_w = 0.9 \times 1.4 M_{wk};$$

M_{wk} —— 计算立杆段由风荷载标准值产生的弯矩, 应按本规程式(3.2.2)计算;

f —— 钢材的抗压强度设计值, 应取 $f = 205 \text{ N/mm}^2$;

W —— 立杆截面抗弯模量(cm^3)。

表 3.4.1 轴心受压构件的稳定系数 Φ (Q235 钢)

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.995	0.992	0.989	0.987	0.984	0.981	0.979	0.976
10	0.974	0.971	0.968	0.966	0.963	0.960	0.958	0.955	0.952	0.949
20	0.947	0.944	0.941	0.938	0.936	0.933	0.930	0.927	0.924	0.921
30	0.918	0.915	0.912	0.909	0.906	0.903	0.899	0.896	0.893	0.889
40	0.886	0.882	0.879	0.875	0.872	0.868	0.864	0.861	0.858	0.855
50	0.852	0.849	0.846	0.843	0.839	0.836	0.832	0.829	0.825	0.822
60	0.818	0.814	0.810	0.806	0.802	0.797	0.793	0.789	0.784	0.779
70	0.775	0.770	0.765	0.760	0.755	0.750	0.744	0.739	0.733	0.728
80	0.722	0.716	0.710	0.704	0.698	0.692	0.686	0.680	0.673	0.667
90	0.661	0.654	0.648	0.641	0.634	0.626	0.618	0.611	0.603	0.595

续表 3.4.1

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	0.588	0.580	0.573	0.566	0.558	0.551	0.544	0.537	0.530	0.523
110	0.516	0.509	0.502	0.496	0.489	0.483	0.476	0.470	0.464	0.458
120	0.452	0.446	0.440	0.434	0.428	0.423	0.417	0.412	0.406	0.401
130	0.396	0.391	0.386	0.381	0.376	0.371	0.367	0.362	0.357	0.353
140	0.349	0.344	0.340	0.336	0.332	0.328	0.324	0.320	0.316	0.312
150	0.308	0.305	0.301	0.298	0.294	0.291	0.287	0.284	0.281	0.277
160	0.274	0.271	0.268	0.265	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251	0.248
170	0.245	0.243	0.240	0.237	0.235	0.232	0.230	0.227	0.225	0.223
180	0.220	0.218	0.216	0.214	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
190	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184	0.182

注：当 $\lambda > 250$ 时， $\Phi = \frac{7320}{\lambda^2}$ 。

3.4.2 立杆的轴向力设计值 N ，应按下列公式计算

不组合风荷载时，

$$N = 1.2 \sum N_{GK} + 1.4 \sum N_{QK} \quad (3.4.2-1)$$

组合风荷载时，

$$N = 1.2 \sum N_{GK} + 0.9 \times 1.4 \sum N_{QK} \quad (3.4.2-2)$$

式中 $\sum N_{GK}$ ——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；

$\sum N_{QK}$ ——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标准值轴向力总和。

3.4.3 立杆的计算长度 l_0 应按下式计算：

$$l_0 = k_1 \cdot k_2 (h + 2a) \quad (3.4.3)$$

式中 k_1 ——计算长度附加系数,应按表 3.4.3-1 采用;

k_2 ——考虑支架整体稳定因素的单根立杆计算长度附加系数,应按表 3.4.3-2 采用。

表 3.4.3-1 单根立杆计算长度附加系数 k_1

步距 h (m)	$h \leq 0.9$	$0.9 < h \leq 1.2$	$1.2 < h \leq 1.5$	$1.5 < h \leq 1.8$
k_1	1.243	1.185	1.167	1.163

表 3.4.3-2 立杆计算长度附加系数 k_2

H_0 (m)	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35 *
$h + 2a$												
1.35	1.0	1.014	1.026	1.039	1.042	1.054	1.061	1.081	1.092	1.113	1.137	1.155
1.44	1.0	1.012	1.022	1.031	1.039	1.047	1.056	1.064	1.072	1.092	1.111	1.129
1.53	1.0	1.007	1.015	1.024	1.031	1.039	1.047	1.055	1.062	1.079	1.097	1.114
1.62	1.0	1.007	1.014	1.021	1.029	1.036	1.043	1.051	1.056	1.074	1.090	1.106
1.80	1.0	1.007	1.014	1.020	1.026	1.033	1.040	1.046	1.052	1.067	1.081	1.096
* 1.92	1.0	1.007	1.012	1.018	1.024	1.030	1.035	1.042	1.048	1.062	1.076	1.090

注:1. * 该项数值仅为计算 l_0 时采用;

2. h ——步距,取 $h \leq 1800\text{mm}$;

3. a ——支架立杆伸出封顶杆(水平杆)中心线至模板支撑点的长度。当立杆设顶托时, a 按实际高度取值;当立杆不设顶托时或顶托高度 $\leq 200\text{mm}$,取 $a = 200\text{mm}$;

4. H_0 ——支架计算高度,即立杆支座面至顶部承力支撑点之间的竖向距离。

3.5 连接件承载力计算

3.5.1 支撑系统的钢管杆件采用扣件连接时,其扣件的抗滑承载力应按下列公式计算:

$$R_s \leq R_c \quad (3.5.1)$$

式中 R_s ——支架立杆或其他受力杆件通过扣件连接所传递的最大轴向力的设计值;

R_c ——扣件抗滑承载力的设计值;直角、旋转扣件取 8.0kN;采用双扣件时取 12kN。

3.5.2 支撑系统的连墙件杆件的强度、稳定性和连接强度应按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018)、《钢结构设计规范》(GB 50017)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010)等的规定计算。

1 连墙件的轴向力设计值应按下式计算

$$N_L = N_{LW} + N_0 \quad (3.5.2)$$

式中 N_L ——连墙件轴向力设计值(kN);

N_{LW} ——风荷载产生的连墙件轴向力设计值,

$$N_{LW} = 1.4 W_k \cdot A_w;$$

A_w ——每个连墙件的覆盖面积内支架外侧面的迎风面积;

N_0 ——连墙件约束支架平面外变形所产生的轴向力,取 3kN。

2 连墙件的连接扣件按本规程第 3.5.1 条规定验算扣件抗滑承载力。

3 连墙件及其预埋件螺栓、焊缝的设计承载力应大于扣件抗滑承载力。

3.6 支撑系统地基承载力与沉降计算

3.6.1 立杆底端地基的平均压力应按下式进行计算

$$P \leq K_c \cdot f_g \quad (3.6.1)$$

式中 P —— 立杆底垫板面的平均压力, $P = \frac{N_g}{A_g}$;

N_g —— 上部模板支撑结构传至垫板顶面的竖向力设计值;

A_g —— 立杆垫板底面积;

K_c —— 支撑下部地基承载力调整系数, 按表 3.6.1 取值;

f_g —— 地基承载力特征值。应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》(GB 50007)的规定采用。

表 3.6.1 地基承载力调整系数 K_c

地基	碎石土	砂土	回填土	黏土	混凝土
K_c	0.8	0.8	0.4	0.9	1.0

注: 1. 立杆基础应有良好的排水措施, 安置立杆垫板前应适当洒水将原土表面夯实平整;

2. 当下部地基为回填土时, 支撑系统搭设前, 地基应夯实或预压。

3.6.2 支撑系统上部建筑结构形成中对沉降有明确限值要求时, 应验算支撑系统地基沉降量; 当验算结果不满足时, 应采取减少沉降量的措施。

3.6.3 模板支撑立杆的地基为建筑楼面结构时, 应对楼面结构的承载力进行验算。

3.7 立杆竖向变形计算

3.7.1 立杆的竖向变形按下式进行计算

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 \leq [\Delta] \quad (3.7.1)$$

式中 \triangle —— 立杆竖向变形的总量；

$$\triangle_1 \text{—— 立杆弹性压缩变形, } \triangle_1 = \frac{N_k H}{EA}$$

N_k —— 支撑系统永久荷载, 可变荷载标准值产生的轴向力之和, $N_k = \sum N_{GK} + \sum N_{QK}$;

H —— 立杆实际高度;

E —— 立杆钢材的弹性模量;

A —— 立杆截面面积;

\triangle_2 —— 立杆接头处的非弹性变形; $\triangle_2 = n \cdot \delta$

n —— 单根立杆在实际高度 H 范围内接头的数量;

δ —— 每个立杆接头处的非弹性变形值, $\delta = 0.5\text{mm}$,

\triangle_3 —— 立杆由于温度作用而产生的线弹性变形,

$$\triangle_3 = H \cdot \alpha \cdot \triangle t;$$

α —— 立杆钢材的线膨胀系数; $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}$ (以每 $^{\circ}\text{C}$ 计);

$\triangle t$ —— 钢管的计算温差($^{\circ}\text{C}$);

$[\triangle]$ —— 立杆允许的变形量; 可取 $\leq H/1000$ 。

3.7.2 计算的立杆竖向变形总量超过 10mm , 应在设计支撑高度上有预留量, 计算时予以调整, 支架搭设后应做预压。

4 构造要求

4.1 一般要求

4.1.1 立杆纵横向水平间距不应大于 1200mm, 底端应设有垫板或底支座。

4.1.2 水平杆步距不应大于 1800mm, 每步均应纵、横向设置并采用直角扣件与立杆连接。

4.1.3 水平剪刀撑应在水平面上与纵横向水平杆形成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 夹角, 并与立杆用旋转扣件相连接, 不能与立杆连接时, 应在靠近立杆节点处与水平杆连接。水平剪刀撑设置还应符合以下规定:

1 单榀水平剪刀撑宽度不应大于 6m。

2 同一平面应满设水平剪刀撑。

3 水平剪刀撑应延伸至排架最外侧立杆。

4.1.4 垂直剪刀撑应在垂直面上和立杆形成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 夹角, 并与立杆用旋转扣件相连接。垂直剪刀撑设置还应符合以下规定:

1 单榀垂直剪刀撑宽度应不大于 6m。

2 同一立面应满设垂直剪刀撑。

3 垂直剪刀撑水平间距不应大于 6m。

4 垂直剪刀撑底部应延伸至支撑基础面, 顶部应延伸至支架最顶层水平杆。

5 支架周边应设置垂直剪刀撑并形成封闭; 支架中部还应设置纵横向垂直剪刀撑, 有连墙件部位侧可不设垂直剪刀撑。

4.1.5 支架周边有主体结构时, 应设置连墙件, 连墙件必须采用可承受拉力和压力的构造, 应靠近节点设置, 偏离不应大于

300mm, 垂直间距应不大于 2 步, 水平间距应不大于 3 跨。

4. 1. 6 垫板是立杆底端或底支座与支撑基础之间的承载件。垫板长度应大于 1.2 倍立杆的跨距。

4. 1. 7 杆件搭接接长时, 搭接长度应大于 1m, 搭接扣件数量不得少于 2 个, 且扣件的间距应为 450mm~800mm, 扣件盖板边缘距离杆件端部不得小于 100mm。同一根立杆搭接的接头不得超过一个, 同一步内的相邻立杆不得同时搭接。同一步内立杆搭接点不得大于全数的 50%, 同一跨内的杆件搭接点不得大于全数的 30%。

4. 1. 8 高低跨支架的支撑设置应符合以下规定:

1 立杆: 距离高跨边应大于等于 200mm; 距离低跨边应大于等于 100mm。

2 水平杆: 必须延伸不少于两跨, 用扣件与立杆固定。

4. 1. 9 支架中门洞、通道等临时设施构造的设置应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130) 规定。

4. 2 支架高度不大于 5m 的构造要求

4. 2. 1 钢管扣件式模板垂直支撑系统除满足 4. 1 条外, 最大竖向荷载标准值不大于 $10kN/m^2$ 时, 可通过计算进行组合搭设。

4. 2. 2 支架下端应设纵横向扫地杆, 扫地杆应紧靠底支座, 距离支承面不大于 200mm。

4. 2. 3 支架上端与上部的模板系统应连接牢固。

4. 2. 4 支架上端应设封顶杆, 其位置应接近立杆顶端。

4. 2. 5 立杆的接长方式以对接为主。对接扣件与支架节点扣件的中心距不得大于支架步距的三分之一, 且离最近的支架主节点扣件不得大于 300mm。其四周相邻的立杆接头不应设置在同一

步内,同步内隔一根立杆的两个相隔接头在高度方向应错开500mm以上。

4.2.6 剪刀撑杆件的接长方式应采用搭接,严禁对接。其搭接长度应不小于1m,杆件应连续设置。剪刀撑与支架杆件连接还应符合以下规定:

- 1** 与立杆相交的剪刀撑两端部均应与立杆用扣件连接。
 - 2** 跨越立杆根数小于等于4根时,应全数与立杆用扣件连接。
 - 3** 跨越立杆根数大于4根时,与立杆的连接点应大于等于4,并不少于相交立杆总数的50%。
- 4.2.7** 同一位置中的支承立杆应连续,严禁将上段与下段立杆错开或分别与水平杆连接。
- 4.2.8** 结构中的梁下支撑,应按设计要求与支架立杆同步搭设。梁侧边的立杆与梁净距宜为300mm~350mm。
- 4.2.9** 扣件与钢管的接触面应贴合紧密,双扣件承载方式的,应在设计图中详细标明。

4.3 支撑高度大于5m的构造要求

4.3.1 钢管扣件式垂直支撑系统除满足4.1和4.2节相关要求外,施工总荷载不大于10kN/m²时,还应符合下列要求:

- 1** 承载支撑系统的平面与浇筑平面构件之间的最大支撑高度不应大于30m;
- 2** 按浇筑平面构件和模板工程支撑系统全部的永久荷载、可变荷载及支撑系统各层纵横向水平杆之间的高度,应通过计算来确定立杆的纵横向间距。

4.3.2 支架应设置水平加强层,并符合以下规定:

1 当支撑高度不大于 20m,且上部的施工总荷载不大于 $15\text{kN}/\text{m}^2$ 时,至少每三步应设置一个水平加强层。

2 当支撑高度不大于 20m,且上部的施工总荷载大于 $15\text{kN}/\text{m}^2$ 时,至少每二步应设置一个水平加强层。

3 当支撑高度大于 20m 小于等于 30m,且上部的施工总荷载小于 $10\text{kN}/\text{m}^2$ 时,至少每三步应设置一个水平加强层。

4 当支撑高度大于 20m 小于等于 30m,且上部的施工总荷载大于 $10\text{kN}/\text{m}^2$ 时,至少每二步应设置一个水平加强层。

4.3.3 双立杆应符合以下构造要求:

1 每步高度内相邻立杆的接头应错开设置;

2 立杆的接头至主节点的距离不应大于步距的三分之一;

3 立杆接头应采用对接扣件,且上、下各加一个旋转扣件。

4.3.4 梁底支撑立杆,其顺梁方向应与周边板下立杆成模数设置,并通过水平杆与相邻支撑立杆连成整体。

4.3.5 当整体稳定或抗倾覆不满足本规程 3.3.3 条要求时,应按设计要求在支架四周设置连墙件或抛撑等构造措施。

5 施工

5.1 施工准备

5.1.1 施工钢管扣件式模板支撑系统应编制专项施工方案,施工专项方案应履行规定的审核、审批手续。

5.1.2 操作人员必须经过专业技术培训及专业考试合格,持证上岗。

5.1.3 进入现场的钢管、扣件等配件应进行验收,并有质量合格证、质检报告等证明材料。

5.1.4 施工现场应建立钢管、扣件使用台帐,详细记录钢管、扣件的来源、数量和质量检验情况。

5.1.5 按照支撑系统专项施工方案,必须对地基进行平整、夯实,并设置排水措施,必要时也可采取预压等措施;支撑系统范围内的地基承载力应满足设计要求。

5.1.6 模板支撑系统的搭设及拆除应设置安全警戒区域。

5.2 搭设

5.2.1 模板支架搭设前,应进行安全技术交底。交底的内容应与模板支架专项施工方案一致,安全技术交底应形成书面记录,交底各方人员应在交底文件上签字确认。

5.2.2 底座、垫板均应准确地放在定位线上。采用木垫板的厚度应不小于 50mm、宽度不小于 150mm;采用槽钢垫板的,规格应不小于 10 号。

5.2.3 模板支撑系统的立杆间距应按施工方案进行设置,先在支承面放线,确定立杆位置,将立杆与水平杆用扣件连接成第一

步支架,完成一步搭设后,应对立杆的垂直度进行校正,然后搭设扫地杆并再次对立杆的垂直度进行校正,逐步搭设支架,每搭设一层纵向、横向水平杆时,应对立杆进行垂直校正,支架的水平杆位置必须按施工方案的要求设置,搭设应顺序、按步进行,不得错步搭设。

5.2.4 立杆接长应满足支撑高度的最少节点原则。支撑立杆接长后仍不能满足所需高度时可以在立杆上部采用扣件搭接接长,用于调节立杆顶部标高。搭接长度不应小于1m,应采用不少于2个旋转扣件固定。

5.2.5 垂直、水平剪刀撑应符合下列规定:

- 1 应与立杆、水平杆同步搭设;
- 2 应紧贴立杆(水平杆);
- 3 杆件的接长方式应采用搭接;
- 4 杆件应采用旋转扣件固定在与之相交的立杆或横向水平杆上,旋转扣件中心线至主节点的距离不宜大于150mm。

5.2.6 扣件规格必须与钢管外径相匹配;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应不大于150mm;对接扣件开口应朝上或朝内;各杆件端头伸出扣件盖板边缘的长度应不小于100mm。扣件螺栓应采用扭力扳手拧紧,拧紧力矩应为 $40N\cdot m \sim 65N\cdot m$ 。

5.2.7 连墙件应按设计要求设置。搭设时必须与支撑架体同步连接。

5.3 使 用

5.3.1 在模板支撑系统搭设后至拆除的使用过程中,立杆底部不得松动,不得拆除杆件,不得松动扣件,不得用作起重缆风的拉结。

5.3.2 支架搭设在土体上时,地基周边应做好排水措施。搭设范围内不应有其它施工开挖活动。当地基承载力不满足时,应按设计要求进行加固。

5.3.3 严格控制模板支撑系统的施工总荷载,模板、钢筋及其它材料等施工荷载应均匀放置,不得超过设计荷载,在施工中应有专人监控。

5.3.4 混凝土浇筑时应均匀铺摊,不得集中堆置。

5.3.5 在混凝土浇筑过程中应有专人对模板支撑系统进行监护,发现有松动、变形等情况时应立即报告施工负责人,停止浇筑,采取加固措施。必要时,应采取迅速撤离人员等应急措施。

5.3.6 在模板支架上进行电、气焊作业时,必须有防火措施和专人监护。

5.4 拆 除

5.4.1 模板支架拆除前应对拆除人员进行安全技术交底,并做好交底书面手续。

5.4.2 混凝土强度符合表 5.4.2 规定的,方可拆除模板支撑系统。

表 5.4.2 支撑拆除时的混凝土强度要求

结构类型	结构跨度(m)	按设计的混凝土标准值的百分率计(%)
板	≤ 2	≥ 50
	$> 2, \leq 8$	≥ 75
	> 8	≥ 100
梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂构件		≥ 100

5.4.3 模板支撑系统拆除,应由专业操作人员作业,由专人进行监护,在拆除区域周边设置围栏和警戒标志,由专人看管,严禁非操作人员入内。

5.4.4 模板支撑系统的拆除作业应符合下列规定:

1 按照先支的后拆原则,自上而下逐层进行,严禁上下层同时进行拆除作业。

2 拆除顺序依次为次承重模板、主承重模板、支撑架体。同一层的构配件和加固件应按先上后下、先外后里的顺序拆除。

3 拆除大跨度梁下支柱时,应先从跨中开始,分别向两端拆除。

4 水平杆和剪刀撑,必须在支架立杆拆卸到相应的位置时方可拆除。

5 设有连墙件的模板支撑系统,连墙件必须随支架逐步拆除,严禁先将连墙件全部或数步拆除后再拆支架。

6 在拆除过程中,支架的自由悬空高度不得超过两步。当自由悬空高度超过两步时,应加设临时拉结。

5.4.5 支架拆除时,严禁超过两人在同一垂直平面上操作。严禁将拆卸的杆件、零配件向地面抛掷。

5.4.6 对后张法预应力混凝土结构构件,侧模板应在预应力张拉前拆除;底模支架应在结构构件建立预应力后拆除。

5.4.7 混凝土后浇带未施工前,支撑不得拆除。

5.4.8 当有多层混凝土结构,在上层混凝土未浇筑时,除经验证支承面已有足够的承载能力外,严禁拆除下一层的模板支撑系统。

6 检验和验收

6.1 构配件检查与验收

6.1.1 钢管验收应符合下列规定；

- 1** 应有产品质量合格证；
- 2** 应有质量检验报告，钢管材质检验方法应符合现行国家标准《金属拉伸试验方法》(GB/T 228)有关规定，质量应符合《碳素结构钢》(GB/T 700)中 Q235A 钢材的规定，且壁厚不得小于设计计算值；
- 3** 钢管表面应平直光滑、壁厚均匀，有防锈处理，不应有裂缝、结疤、分层、错位、硬弯、电焊结疤、毛刺、压痕和深的划道，严禁使用有打孔、洞的钢管；
- 4** 钢管外径偏差不得大于 0.5mm；壁厚不得小于公称尺寸的 90%；端面等斜切偏差不得大于 1.5mm；表面锈蚀深度不得大于 0.5mm；
- 5** 钢管弯曲形变不得大于 3‰，且全长不得大于 20mm；
- 6** 钢管使用前应对其壁厚进行抽检，抽检比例不低于 30%，对于壁厚减小量超过 10% 的应予以报废，不合格比例大于 30% 的，应扩大抽检比例；不合格比例大于 50% 的，应 100% 检验。

6.1.2 扣件应符合下列规定：

- 1** 应符合《钢管脚手架扣件》(GB 15831)中的有关规定；
- 2** 有生产许可证、产品质量合格证；
- 3** 应按《钢管脚手架扣件》(GB 15831)的规定抽样检测；
- 4** 不得有裂纹、变形，螺纹不得滑丝；

5 应有防锈处理。

6.2 模板支架的验收

6.2.1 模板支架验收应根据专项施工方案,检查现场实际搭设情况与方案的符合性。

6.2.2 安装后的扣件螺栓拧紧力矩应采用扭力扳手检查,扣件螺栓拧紧扭力矩应为 $40\text{N}\cdot\text{m} \sim 65\text{N}\cdot\text{m}$;抽样方法应按随机分布原则进行。

6.2.3 符合以下条件的扣件螺栓拧紧扭力矩应全数检查:

1 对高度超过 8m ,或跨度超过 18m ,或施工总荷载大于 10kN/m^2 ,或集中线荷载大于 15kN/m 的模板支架,梁底水平杆与立杆连接扣件;

2 采用双扣件方式承载抗滑力的扣件。

6.2.4 拧紧扭力矩未达到要求的扣件必须重新拧紧,直至符合要求。

6.2.5 模板支架验收后应形成记录。

6.2.6 模板支架应按以下分阶段进行检查验收,验收合格的方可浇筑混凝土:

1 地基基础完工后支架搭设之前,应对支承底面检查;

2 支架搭设后,模板未装设前,应对支架杆件设置、扣件紧固、连墙件连接和剪刀撑等进行检查;

3 模板支架完成后、浇筑混凝土之前,应对模板支架进行全面检查验收。

6.2.7 检查验收的主要项目、技术要求和检查方法等均应符合表 6.2.7 的要求。

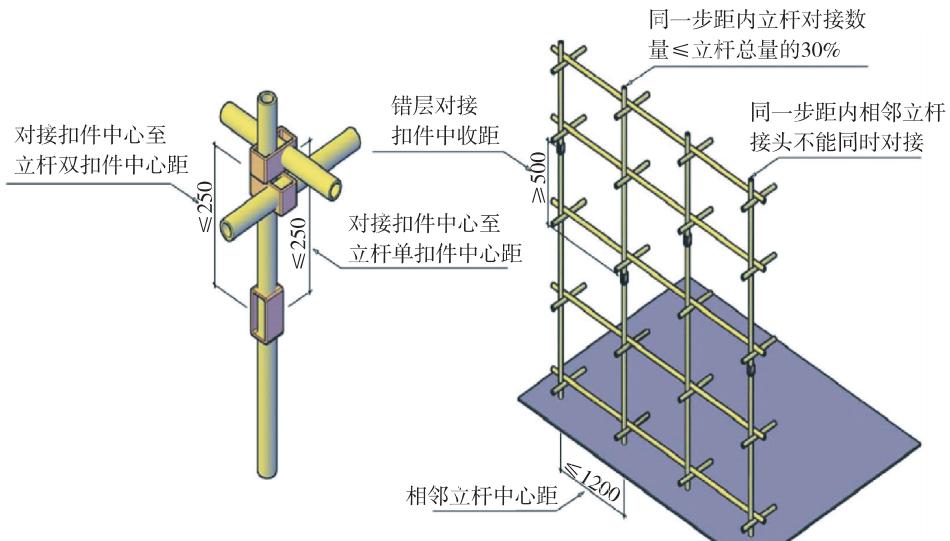
表 6.2.7 模板支撑安装质量检验项目、要求和方法

序号	项 目	技 术 要 求			检 查 方 法	备 注
1	钢管、扣件的质量证明材料	须有检测报告和产品质量合格证等质量证明材料			检查	扣件须提供生产许可证
2	专项施工方案	须有审批手续			检查	—
3	地基基础	承 载 能 力	复核设计要求			对支撑基础须有隐蔽工程验收记录
4		排 水 性 能	排水性能良好			观 察
5		底 座 或 垫 块	无晃动、滑动			观 察
6	立 杆		垂直度≤3‰；底端与垫板或基础面不得有空隙或松动			用经纬仪或垂直线和钢尺，观 察 检 查
7	杆 件 间 距	步 高	±50mm			钢 卷 尺 测 量
8		纵 距	±50mm			钢 卷 尺 测 量
9		横 距	±50mm			钢 卷 尺 测 量
10	水 平 加 强 层		按设计规定的间距和要求设置			钢 卷 尺 测 量
11	垂 直、水 平 剪 刀 撑		按设计规定的间距和要求设置			钢 卷 尺 测 量
12	扣 件 拧 紧 力 矩		安 装 扣 件 数 量	抽 检 数	允 许 不 合 格 数	力 矩 扳 手
			51~90	5	0	对梁底及双扣件应全数检验
			91~150	8	1	
			151~280	13	1	
			281~500	20	2	
			501~1200	32	3	
			1201~3200	50	5	
13	钢 管 壁 厚		按 30% 比例 抽 检，壁厚小于 3.0 时为不合格			不 合 格 比 例 大于 30% 的 应 扩 大 抽 检 比 例；不 合 格 比 例 大于 50% 的，应 100% 检 验
						卡 尺 或 超 声 波 测 厚 仪
						≤10%

7 安全管理

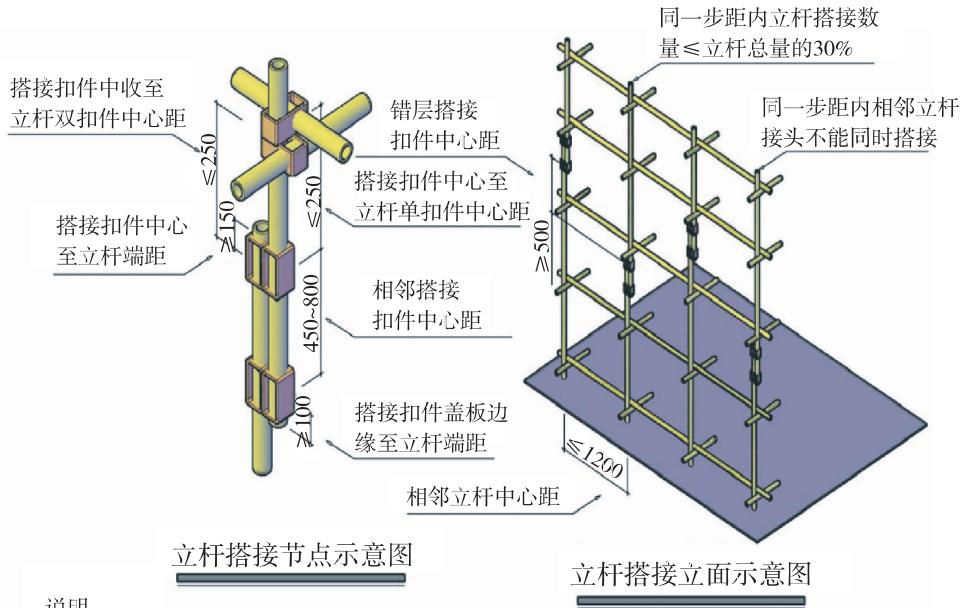
- 7.0.1** 模板支撑系统的专项施工方案必须经单位技术负责人批准后方可实施。
- 7.0.2** 支架搭设必须严格按照专项施工方案的要求,设计变更必须通过技术负责人确认。
- 7.0.3** 搭设时必须对支撑基础的承载能力进行复核。
- 7.0.4** 搭设高度 2m 以上的支撑架体,应设置作业人员登高措施,作业面应按有关规定设置安全防护设施。
- 7.0.5** 模板支架投入使用前,应组织验收,验收合格后方能投入使用。
- 7.0.6** 搭设高度 8m 及以上;跨度 18m 及以上;施工总荷载 15kN 及以上;集中线荷载 20kN 及以上的模板支撑系统,应当组织专家对专项方案进行论证。施工时应当严格遵照实施,不得随意变更。

附录 A 支撑系统构造图例



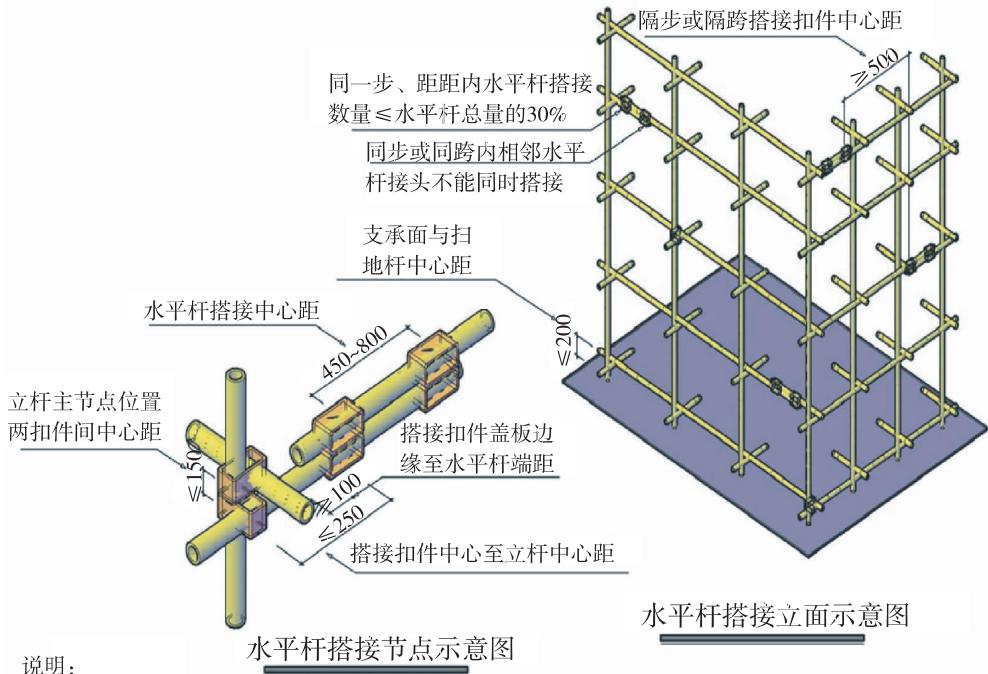
说明：

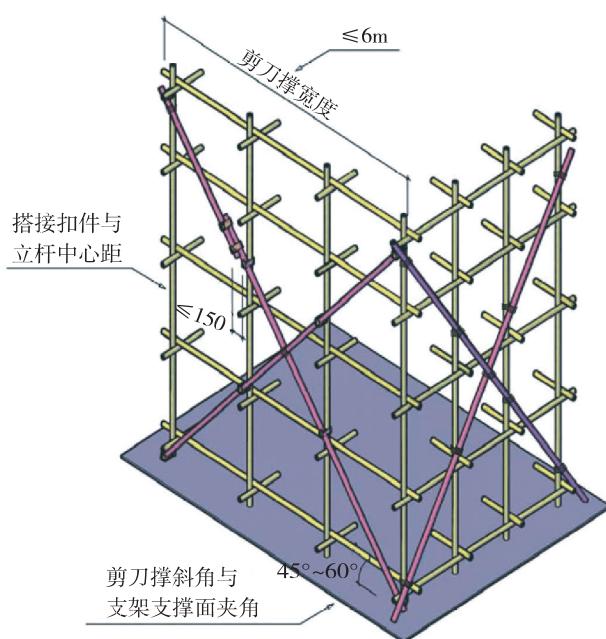
此对接方法适用于立杆的接长连接。



说明:

此搭接方法适用于立杆高度的调节连接。

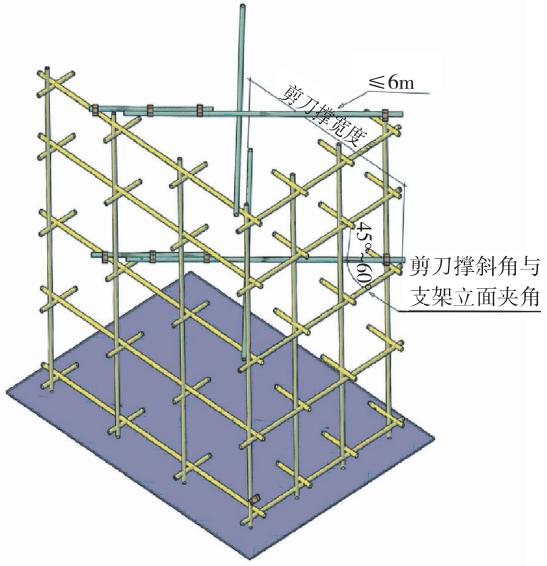




垂直剪刀撑搭设立面示意图

说明：

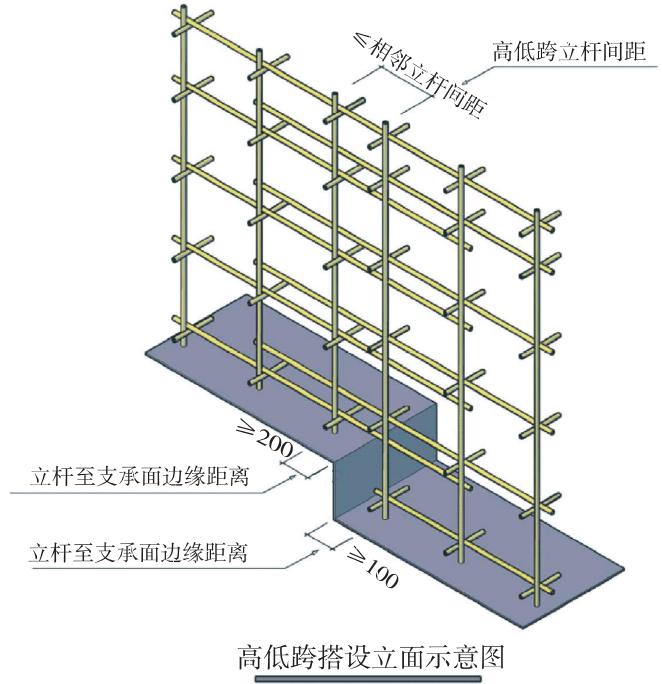
- 1、单一立面须不间断连续设置，相邻剪刀撑段相互连接。
- 2、每一垂直剪刀撑斜杆与支架立杆搭接扣件数；跨越立杆根数 ≥ 4 时，与立杆扣件连接点 ≥ 4 ，且 $\geq 50\%$ 相交立杆总数；跨越立杆根数 ≤ 4 时，与立杆扣件须全数连接，与支架水下杆搭接数量不限。
- 3、斜杆接长只允许搭接，不可对接、搭接标准按支架立杆搭接执行。



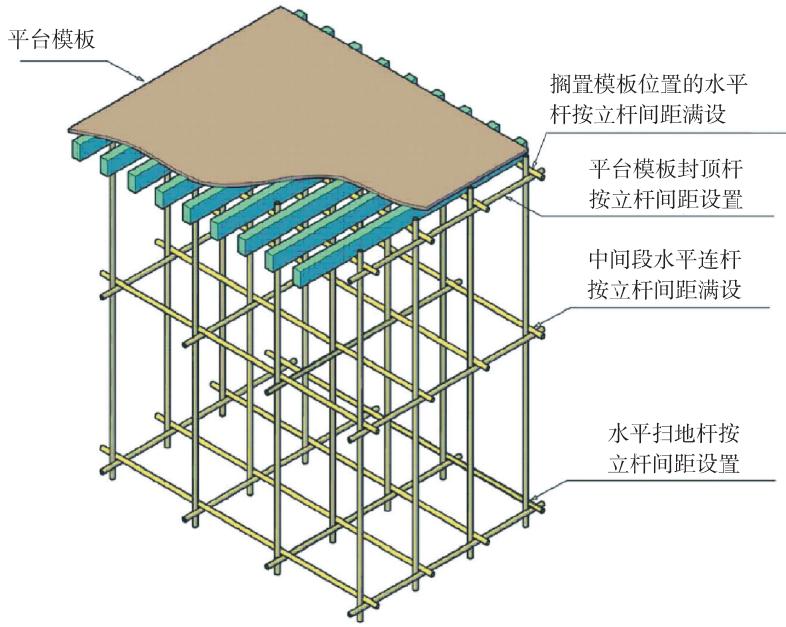
水平剪刀撑搭设立面示意图

说明:

- 1、单一立面须不间断连续设置，相邻剪刀撑需相互连接。
- 2、每一水平剪刀撑斜杆与支架杆搭接扣件数；跨越立杆根数 ≥ 4 时，与支架杆扣件连接点 ≥ 4 ，且 $\geq 50\%$ 相交立杆总数；跨越立杆根数 ≤ 4 时，与支架杆须全数连接。
- 3、斜杆接长只允许搭接，不可对接。
- 4、水平剪刀撑设置条件：
 - A、支撑高度 $\leq 20m$ ，且上部荷载不大于 $10\sim 15kN/m^2$ 时，至少每三步设置一道水平加强层；
 - b、支撑高度 $\leq 20m$ ，且上部荷载 $> 15kN/m$ 。至少每二步设置一道水平加强层；
 - c、 $30m \geq$ 支撑高度 $> 20m$ ，且上部荷载 $\leq 10kN/m^2$ 时，至少每三步设置一道水平加强层；
 - d、 $30m \geq$ 支撑高度 $> 20m$ ，且上部荷载 $> 10kN/m^2$ 时，至少每二步设置一道水平加强层。



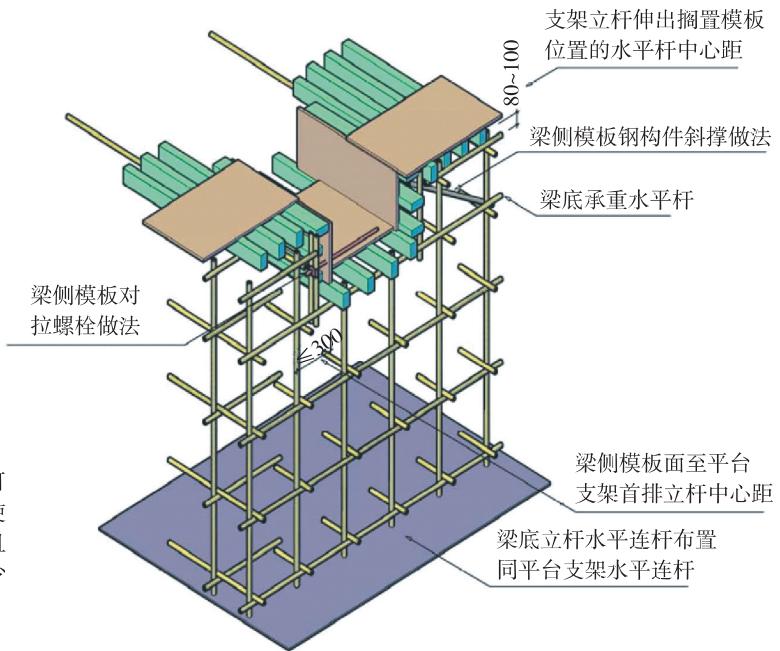
说明：
立杆基础为高低跨时，水平连杆必须
至少相互各延伸两
跨与立杆固定。



平台模板支撑搭设示意图

说明：

梁底承重水平杆不可兼作支架水平连杆使用，需单独设置，且梁两侧分别应有至少两根立杆的连接



梁模板支撑搭设立面示意图

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”。

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、规范执行的,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《钢结构设计规范》(GB 50017)
- 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018)
- 《混凝土工程施工质量验收规范》(GB 50204)
- 《直缝电焊钢管》(GB/T 13793)
- 《低压流体输送用焊接钢管》(GB/T 3092)
- 《碳素结构钢》(GB/T 700)
- 《钢管脚手架扣件》(GB 5831)
- 《建筑结构荷载规范》(GB 50009)
- 《地基基础设计规程》(DGJ08—11)
- 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规程》(JGJ 130)
- 《建筑施工模板安全技术规范》(JGJ 162)

上海市工程建设规范

钢管扣件式模板垂直支撑系统

安 全 技 术 规 程

DG/TJ08-16-2011

条 文 说 明

2012 上海

目 次

1	总 则	(41)
3	设计计算	(42)
3.1	一般规定	(42)
3.2	荷 载	(42)
3.3	支撑系统整体稳定计算	(43)
3.4	立杆稳定计算	(43)
3.6	支撑系统地基承载力与沉降计算	(44)
3.7	立杆竖向变形计算	(44)
4	构造要求	(45)
4.1	一般要求	(45)
4.2	支撑高度不大于 5m 的构造要求	(45)
4.3	支撑高度大于 5m 的构造要求	(46)
5	施 工	(47)
5.1	施工准备	(47)
5.2	搭 设	(47)
5.3	使 用	(48)
5.4	拆 除	(48)
6	检验和验收	(49)
6.1	构配件检查与验收	(49)
6.2	模板支架的验收	(49)

Contents

1	Generals	(41)
3	Design calculation	(42)
3.1	General provisions	(42)
3.2	Load	(42)
3.3	Overall stability calculation of support system ...	(43)
3.4	Stability calculation of upright	(43)
3.6	Calculation of foundation bearing capacity and sedimentation for support system	(44)
3.7	Vertical deformation calculation of upright	(44)
4	Configuration requirements	(45)
4.1	General requirements	(45)
4.2	Configuration requirements for support height less than 5m	(45)
4.3	Configuration requirements for support height more than 5m	(46)
5	Construction	(47)
5.1	Construction preparation	(47)
5.2	Erection	(47)
5.3	Usage	(48)
5.4	Dismantlement	(48)
6	Test and acceptance inspection	(49)
6.1	Test and acceptance inspection of components and accessories	(49)
6.2	Acceptance inspection of formwork support	(49)

1 总 则

1.0.2 本规程适用于建设施工中的钢筋混凝土梁、楼板、高架道路等平面构件的模板支撑系统，该模板支撑系统由扣件、脚手钢管组合而成，适用高度为不大于30m。

模板支撑系统高度大于30m的，可参照本规程进行专项审核，审核合格后方可实施。

3 设计计算

3.1 一般规定

3.1.4 本条列出了模板支撑系统设计计算共有 5 个方面的内容,具体应按工程特点、荷载大小、施工规模进行必要的计算。

1 对于支撑高度 $\leqslant 5\text{m}$ 的多、高层建筑的一般楼板结构,仅须做支撑立杆的稳定性等计算;若有成熟经验时,可直接应用有关的手册、图集。

2 对于支撑高度 $\geqslant 8\text{m}$ 且支撑高度 $\geqslant 2$ 倍支撑系统的水平投影宽度的高架道路、城市桥梁以及房屋建筑结构的模板支撑系统,必须进行整体稳定性计算;

3 支撑系统如有横向起支承、约束作用的连接杆件,则应按支撑系统所传递的荷载作相应的计算;

4 对于从地面支承的高架道路、城市桥梁的模板支撑,宜对地基承载力进行计算,必要时尚应验算软弱下卧层,计算地基沉降。

5 对于模板支撑高度较高的工程,宜做支撑立杆压缩变形计算。

3.2 荷 载

3.2.1 模板支撑系统的荷载分类参照现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009)确定。永久荷载中如有预埋的支座、管道和型钢等部件也应计入重量。

3.2.2 可变荷载中的风荷载:

- 1** 基本风压值按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》的规定采用,考虑模板支撑使用期短,遇到强劲风的概率相对较小,故采用重现期 $n=10$ 年的基本风压值已属安全;
- 2** 混凝土堆积高度超过 100mm 以上者按实际高度计算;
- 3** 采用支架承载,使用布料机进行浇筑混凝土时,荷载标准值取 $4\text{kN}/\text{m}^2$;
- 4** 风振对钢管扣件式支架影响很小,可忽略不计。

3. 2. 4 当验算支架的整体倾覆且对结构有利时,永久荷载的分项系数可取 0.9。

3.3 支撑系统整体稳定计算

3. 3. 2~3. 3. 3 前一版本规范对支架整体稳定计算和抗倾覆计算提供了诱发荷载法的方法。现规定,当满足本规范的构造措施后,可简化为单根立杆的稳定计算。当不满足本规程的构造措施时,应做支架整体稳定计算和抗倾覆计算。

3.4 支架稳定计算

3. 4. 1~3. 4. 2 对于多、高层建筑的一般楼板结构模板的支撑,可按不考虑风荷载计算,其结果的误差较小。

3. 4. 3 计算长度附加系数:

1 计算长度附加系数 k_1 ,系考虑扣件节点嵌固性能对单根立杆计算长度的调整。参照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规程》(JGJ 130—2011)的立杆计算长度附加系数 k_1 ,给出表 3. 4. 3—1。

2 计算长度附加系数 k_2 ,系考虑支架整体稳定因素对单根立杆计算长度的调整。 k_2 值与支架高度、步距有关,并对立杆伸

出顶层长度 a 相应有所限制。按住房和城乡建设部《编制建筑施工脚手架安全技术标准统一规定》按概率极限状态设计法要求，安全系数 ≥ 2 ，从搭设高度系数转化而来（ $[H]$ 为搭设高度），给出了表 3.4.3—2。

式(3.4.3)借鉴英国规范，计算较简便，适合于接近钢架几何不可变的杆系结构，而扣件式钢管支架为半刚性节点并非几何不可变，过去相关试验不多，现《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规程》(JGJ 130—2011)条文说明 5.4.1~5.4.6 中给出了 2008 年中国建筑科学研究院的 15 项钢管扣件式支架试验结果，刚性节点模型的承载力为半刚性节点模型的 1.35 倍。故在比较了与本规程相似的其附表 C—3 μ_1 值，在此基础上确定 k_2 值。

3.6 支撑系统地基承载力与沉降计算

3.6.1 地基承载力调整系数参照了原规程和《建筑施工模板安全技术规程》(JGJ 162—2008)中的条文。

3.6.2 基础预压方法应参照《钢管满堂支架预压技术规程》(JGJ/T 194—2009)中的条文。

3.7 立杆竖向变形计算

3.7.1 立杆竖向变形计算中包括了弹性压缩变形和非弹性压缩变形。

4 构造要求

4.1 一般要求

4.1.4 当周边有固定结构可采用连墙件等形式与支架相连的，此侧面的支架周边可不设竖向剪刀撑。

4.1.6 底部垫板应能与立杆共同承力并适当增大承力面积及微调支撑高度。

4.1.9 门洞、通道等构造,还应符合以下要求:

- 1** 上部应架设专用横梁,横梁结构应经过设计计算确定;
- 2** 横梁下的立杆应加密,并应与架体连接牢固,且两侧应加设八字斜撑;
- 3** 通道宽度应小于或等于 4.8m;
- 4** 门洞及通道顶部必须采用木板或其它硬质材料全封闭,两侧应设置安全网;
- 5** 通行机动车的洞口,必须设置防撞击设施。

4.2 支架高度不大于 5m 的构造要求

4.2.1 最大竖向荷载标准值为作用在支架上的全部竖向荷载之和。当最大竖向荷载标准值大于 $10\text{kN}/\text{m}^2$ 时,除计算可进行组合搭设外,还应设置一道水平加强层。

4.2.3 支架与模板应无间隙接触,使支撑系统能均匀受力。

4.2.7 规定了支架受力的传递路径。

4.3 支撑高度大于 5m 的构造要求

4.3.1 规定了钢管扣件式支撑系统搭设的高度上限和取值标准；最大支撑高度系指承载支撑系统的平面与浇筑平面构件之间的最大垂直距离。

4.3.4 梁底支撑立杆的等间距设置，可以使梁底支撑均匀受力；与相邻支撑连成整体，可以增加梁底支撑与周边支架的整体稳定。

4.3.5 当支架计算整体稳定或抗倾覆不满足要求时，支架四周如有已建建筑，需设置连墙件，如支架四周无已建建筑，可增设剪刀撑、抛撑等构造措施。

5 施工

5.1 施工准备

5.1.1 模板支架专项施工方案应包括如下内容：

- 1** 工程概况；
- 2** 编制依据；
- 3** 设计计算支撑系统强度、刚度和稳定性(包括扣件抗滑移、地基或楼板承载力验算)；
- 4** 施工搭设要点，支撑材料的选用、规格尺寸及接头方法、剪刀撑等构造措施；
- 5** 模板支架搭设平面、立面布置图、剖面图和节点图；
- 6** 混凝土浇捣程序及方法、模板支撑的安装拆除顺序以及其他安全技术措施；
- 7** 模板支架验收。

8 应急预案

5.1.3~5.1.4 规定了对钢管、扣件材料、规格、品质、性能进行验收的要求。

5.1.5 规定了模板支架地基与基础施工的质量要求。

5.2 搭设

5.2.1 安全技术的重点内容为搭设参数、构造措施和安全注意事项。

5.2.2 本条规定的技术要求有利于支架立杆受力，防止产生不均匀沉降。当立杆设置在有足够承载能力的混凝土等基面上时，

也可不设垫板或减小垫板规格。

5.2.3 规定了搭设的基本操作顺序。

5.2.4~5.2.6 规定了搭设的细部构造要求。

5.3 使 用

5.3.1 模板支撑应牢靠,否则易造成模板移位、变形、倾覆等安全事故;与脚手架连接搭接将存在安全隐患。

5.3.5 浇筑混凝土时,由于泵送混凝土的流动堆载量、振捣等动力影响和人为操作的不确定因素,施工中设专人对模板使用情况监控,以便发生异常情况时能及时得到妥善处理。

5.4 拆 除

5.4.2 规定了底模及其支架拆除时的混凝土强度的要求,并提供表格便于查阅。拆模时的混凝土强度,可参照与结构同条件养护混凝土试件的强度值。

5.4.4 规定了模板支架拆除的顺序及其技术要求,有利于在拆除中保证模板支架的整体稳定性。

5.4.6 预应力结构应严格保证在混凝土产生自重挠度前进行预应力张拉,避免造成预应力张拉值的损失或未张拉混凝土就已产生裂缝,致使结构产生隐患。

5.4.8 本条专门针对多层模板支撑体系的模板支撑拆除做出了规定。

6 检验和验收

6.1 构配件检查与验收

规定了支架系统使用的钢管、扣件的基本验收要求。

6.2 模板支架的验收

提供了模板支架的验收次数、顺序、部位和项目的方法，判断合格的技术条件。