

装配式混凝土结构临时支撑系统 应用技术标准

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	主要构配件及要求	7
3.1	主要构配件及要求	7
3.2	材料要求	10
3.3	质量要求	12
4	荷载	14
4.1	荷载分类	14
4.2	荷载标准值	14
4.3	荷载效应组合	15
5	结构设计	17
5.1	一般规定	17
5.2	楞梁计算	18
5.3	独立钢支柱计算	19
5.4	独立钢支撑系统抗倾覆验算	22
5.5	独立钢支撑系统地基承载力计算	22
5.6	斜支撑系统计算	23
6	构造要求	26
6.1	一般规定	26
6.2	独立钢支撑系统	27

6.3	斜支撑系统.....	28
7	施工与验收.....	29
7.1	一般规定.....	29
7.2	支撑系统搭设.....	29
7.3	支撑系统拆除.....	30
7.4	检查与验收.....	31
8	安全管理与维护.....	34
附录 A	独立钢支柱主要构配件规格.....	35
附录 B	构配件允许偏差与检查方法.....	36
附录 C	独立钢支柱力学性能试验.....	39
附录 D	风压高度变化系数 μ_z	40
附录 E	有关设计参数.....	41
附录 F	轴心受压构件的稳定系数.....	43
本标准用词说明.....		46
引用标准名录.....		47
附：条文说明.....		49

1 总 则

1.0.1 为规范装配式混凝土结构临时支撑系统的设计、施工与验收、使用及管理，贯彻执行国家安全生产的方针政策，做到安全适用、经济合理、技术先进，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山东省装配式混凝土结构预制混凝土梁、板等水平部件和预制混凝土墙板、柱等竖向部件施工中采用临时支撑系统的设计、施工与验收、使用及管理。

1.0.3 装配式混凝土结构临时支撑系统的设计、施工与验收、使用及管理除应执行本标准外，尚应符合国家及山东省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 装配式混凝土结构 precast concrete structure

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结构。

2.1.2 独立钢支撑系统 system of independent steel supports

由独立钢支柱、楞梁、水平杆或三脚架组成，用于预制梁、板等水平部件的支撑系统。

2.1.3 斜支撑系统 system of diagonal bracing

由上支撑杆、下支撑杆、上连接码和下连接码等组成，用于预制墙板、柱等竖向部件的支撑系统。

2.1.4 独立钢支柱 independent steel support

由套管、插管和支撑头组成的单管式立柱。

2.1.5 水平杆 horizontal tube

用于连接相邻独立钢支柱的水平杆件。

2.1.6 三脚架 tripod

由三根钢管组成三棱锥状，位于独立钢支柱底部，与套管连接后，用于固定独立钢支柱的三脚撑构件。

2.1.7 单杆式支撑杆 Single pole bracing bar

由一根杆件组成的支撑杆件。

2.1.8 分段式支撑杆 sectional bracing bar

由插管和套管组成的支撑杆件。

2.1.9 连接码 connective component

由面板、螺栓及耳板组成的上、下连接件，用于装配式竖向部件、楼地面与支撑杆之间的连接。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

G_1 ——新浇筑混凝土自重和钢筋自重；

G_2 ——预制混凝土梁、板等水平部件自重；

G_3 ——临时支撑系统各构配件自重；

G_4 ——预制混凝土墙板、柱等竖向部件自重；

G_k ——预制混凝土部件容重；

M ——弯矩设计值；

M_1 ——独立钢支柱偏心弯矩设计值；

M_R ——独立钢支撑系统的抗倾覆力矩设计值；

M_T ——独立钢支撑系统的倾覆力矩设计值；

M_W ——风荷载引起的独立钢支柱弯矩设计值；

M_{wk} ——风荷载引起的独立钢支柱弯矩标准值；

N ——独立钢立柱轴心压力设计值；

N_{EX} ——独立钢支柱的欧拉临界力；

N_1 ——上支撑杆轴力设计值；

N_u ——后浇混凝土预埋连接螺杆的受拉承载力设计值；

N_v ——预制混凝土部件预埋连接螺母的受拉承载力设计值；

N_{GK} ——预制混凝土部件自重引起的支撑杆轴力标准值；

N_{wK} ——风荷载引起的支撑杆轴力标准值；

N_k ——立杆传至基础顶面的轴力标准组合值；

p_k ——立杆基础底面平均压力标准值；

P_{wk} ——风荷载的线荷载标准值；

Q_1 ——施工荷载；

Q_2 ——独立钢支撑附加水平荷载；

Q_3 ——风荷载；
 R ——结构构件的承载力设计值；
 S ——荷载基本组合计算的效应设计值；
 V ——楞梁的剪力设计值；
 v ——挠度；
 τ ——楞梁的剪应力；
 w_0 ——基本风压值；
 w_k ——风荷载标准值；
 σ ——楞梁的正应力。

2.2.2 材料性能和抗力

E ——弹性模量；
 f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
 f_a ——修正后的地基承载力特征值；
 f_{ak} ——地基承载力特征值；
 f_c^b ——销孔处管壁端的承压强度设计值；
 f_v^b ——插销抗剪强度设计值；
 f_v^m ——楞梁的抗剪强度设计值；
 f_v^w ——螺栓抗剪强度设计值；
 $[v]$ ——楞梁容许挠度。

2.2.3 几何参数

A ——轴心受压杆件毛截面面积；
 A_m ——独立钢支柱的净截面面积；
 A_n ——调节螺杆的净截面面积；
 A^b ——插销的截面面积；
 Ag ——立杆基础底面积；

A_c^b ——销孔处管壁承压面积；
 b ——楞梁腹板的厚度；
 d ——插销直径；
 d_l ——预制混凝土部件的厚度；
 h ——预制混凝土部件的高度；
 i ——回转半径；
 i_2 ——套管的回转半径；
 I ——截面惯性矩；
 I_1 ——插管惯性矩；
 I_2 ——套管惯性矩；
 L_0 ——独立钢支柱使用长度；
 $l_{\max}$ ——独立钢支柱纵横向间距较大值；
 l ——预制混凝土部件的长度；
 l_0 ——预制混凝土部件支撑杆长度；
 n ——预制混凝土部件支撑杆件数量；
 S_0 ——楞梁的中和轴面积矩；
 t ——壁厚；
 W ——截面模量；
 λ ——长细比；
 θ ——斜支撑与楼面的角度；
 α ——预制混凝土部件与垂直面的倾斜角度。

2.2.4 计算系数

k_c ——支撑结构的地基承载力调整系数；
 μ ——杆件长度计算系数；
 μ_s ——风荷载体型系数；
 μ_z ——风压高度变化系数；
 φ ——轴心受压构件的稳定系数；

β ——等效弯矩系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

γ_G ——永久荷载分项系数；

γ_Q ——可变荷载分项系数

γ_R ——承载力设计值调整系数。

3 主要构配件及要求

3.1 主要构配件及要求

3.1.1 装配式混凝土结构临时支撑系统包括独立钢支撑系统和斜支撑系统。

3.1.2 独立钢支撑系统包括三脚架式和水平杆式。三脚架式由独立钢支柱、楞梁和三脚架组成，水平杆式由独立钢支柱、楞梁和水平杆组成（图3.1.2）。

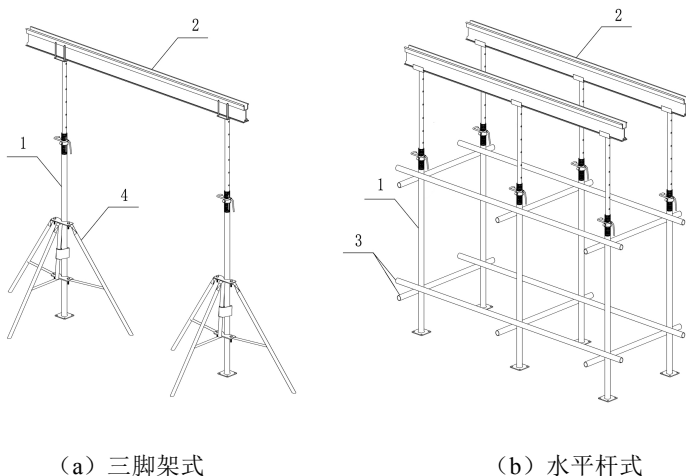


图 3.1.2 独立钢支撑系统

1—独立钢支柱；2—楞梁；3—水平杆；4—三脚架

3.1.3 独立钢支柱由支撑头、插管、调节螺管、调节螺母、插销、套管和底座组成，分为外螺纹钢支柱和内螺纹钢支柱（图3.1.3），规格宜符合本标准附录A的规定。

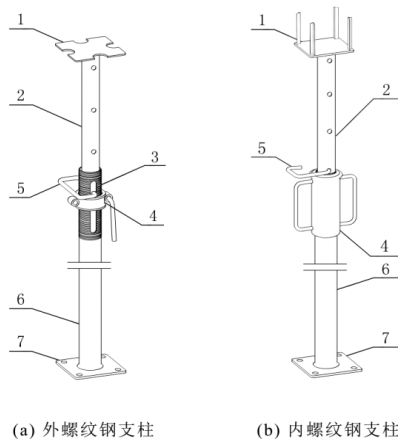


图 3.1.3 独立钢支柱

1—支撑头；2—插管；3—调节螺管；4—调节螺母；

5—插销；6—套管；7—底座

3.1.4 斜支撑系统由上支撑杆、下支撑杆、上连接码和下连接码组成，支撑杆分为单杆式支撑杆和分段式支撑杆两种形式（图 3.1.4）。

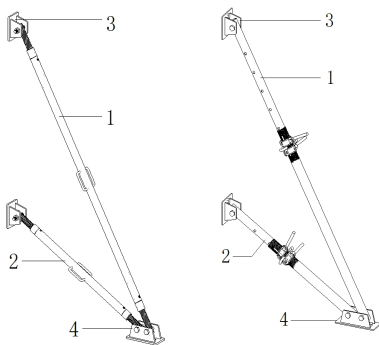


图 3.1.4 斜支撑

1—上支撑杆；2—下支撑杆；3—上连接码；4—下连接码

3.1.5 单杆式支撑杆由支撑杆、调节螺杆、调节内螺母和转动手柄等配件组成（图 3.1.5）。

3.1.6 分段式支撑杆由插管、调节螺管、调节螺母、插销和套管等配件组成（图 3.1.6）。

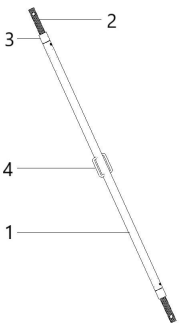


图 3.1.5 单杆式支撑杆

1—支撑杆；2—调节螺杆；

3—调节内螺母；4—转动手柄

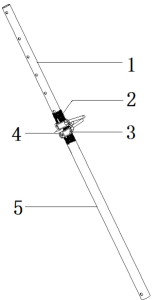
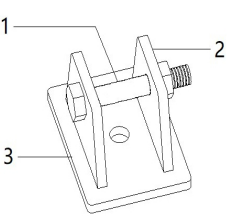


图 3.1.6 分段式支撑杆

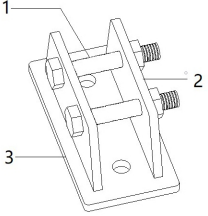
1—插管；2—调节螺管

3—调节螺母；4—插销；5—套管；

3.1.7 上连接码、下连接码均由面板、耳板和销轴螺栓组成（图 3.1.7）。



(a) 上连接码



(b) 下连接码

图 3.1.7 连接码

1—销轴螺栓；2—耳板；3—面板

3.2 材料要求

3.2.1 独立钢支撑系统和斜支撑系统主要构配件除有特殊要求外，其材质应符合表 3.2.1-1、表 3.2.1-2 的规定。

表 3. 2. 1-1 独立钢支撑（斜支撑）系统的主要构配件材质

名称	插管	套管	调节螺管	调节螺母	插销	底座	支撑头
材质	Q235B 或 Q355B	Q235B 或 Q355B	Q235B 或 Q355B 无 缝钢管	ZG270 -500	镀锌热轧 光圆钢筋 HPB300	Q235B	Q235B

表 3. 2. 1-2 斜支撑系统的主要构配件材质

名称	支撑杆	调节螺杆	调节内螺母	转动手柄	连接码面板、耳板	螺栓
材质	Q235B 或 Q355B	Q235B 或 Q355B	Q235B 或 Q355B 无 缝钢管	HPB300	Q235B 或 Q355B	5.6 级普通螺栓

3.2.2 插管规格宜为Φ48.3×3.6mm，套管规格宜为Φ60×2.4mm；插管、套管应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 的规定，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

3.2.3 调节螺管宜采用Φ60×4mm 的钢管制作，其质量应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 的规定；调节螺管的可调螺纹长度不应小于 210mm，孔槽宽度宜为 16mm，长度宜为 130mm，槽孔应上下对称布置。

3.2.4 调节螺母应采用铸钢制造，其材料机械性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 的规定。调节螺母与可调螺管啮合长度不得少于 6 扣，调节螺母高度不应小于 40mm，厚度不应小于 10mm。

3.2.5 插销应采用镀锌热轧光圆钢筋，其材料性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1 的相关规定。插销直径宜为 $\Phi 14\text{mm}$ ，销孔直径宜为 16mm、间距宜为 125mm，销孔应对称设置。

3.2.6 底座宜采用钢板热冲压整体成型，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的规定。底座尺寸宜为 150mm $\times$ 150mm，板材厚度不应小于 6mm。

3.2.7 支撑头材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的规定。板材厚度不应小于 6mm。

3.2.8 楞梁宜采用木材或铝合金制作。采用木材时，木材材质应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的规定；采用铝合金型材时，应符合现行国家标准《铝合金建筑型材第 1 部分：基材》GB/T 5237.1 的规定。

3.2.9 水平杆、三脚架宜采用普通焊接钢管，应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793 的要求。

3.2.10 单杆式支撑杆不应采用低于 $\Phi 48.3\times 3.6\text{mm}$ 的钢管。材料应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 中的规定，其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

3.2.11 调节螺杆直径不应小于 38mm。调节螺杆应采用 Q235B 或 Q355B 级圆钢制作，材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

3.2.12 调节内螺母宜采用 $\Phi 48.3\times 5\text{mm}$ 的钢管制作，质量应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 的规定，长度不应小于 50mm。

3.2.13 手柄直径宜为 $\Phi 14\text{mm}$ 。转动手柄应采用热轧光圆钢筋，其材料性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1的相关规定。

3.2.14 连接码面板、耳板其材质性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的规定。上连接码面板尺寸不应小于 $100\times 80\text{mm}$ ，下连接码不应小于 $250\times 100\text{mm}$ ，板材厚度不应小于 6mm 。

3.2.15 销轴螺栓应采用不小于5.6级M14的普通螺栓，销轴螺栓的材质应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5782的相关规定。

3.2.16 分段式支撑杆的构配件应符合本标准第3.2.2条～第3.2.5条的规定。

3.3 质量要求

3.3.1 临时支撑系统构配件应由专业生产厂家负责生产，生产厂家应对构配件外观和允许偏差项目进行质量检查，并应委托具有相应检测资质的机构对构配件进行力学性能试验。

3.3.2 临时支撑系统的构配件应按照现行国家标准《计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》GB/T 2828.1的有关规定进行抽样检验。

3.3.3 构配件外观质量应符合下列规定：

1 插管、套管及钢管应光滑、无裂纹、无变形、无锈蚀、无分层、无结疤、无毛刺等，不得采用横断面接长的钢管；

2 插管、套管、钢管应平直，两端应平整，不得有斜口、毛刺，钢管直线度允许偏差不应大于管长的 $1/500$ ；

3 各焊缝应饱满，焊渣应清除干净，不得有未焊透、夹渣、

咬肉、裂纹等缺陷；

4 构配件防锈漆涂层应均匀，附着应牢固，油漆不得漏、皱、脱、淌；

5 表面镀锌的构配件，镀锌层应均匀一致；

6 主要构配件上应有不易磨损的标识，应标明生产厂家代号或商标、生产年份、产品规格和型号。

3.3.4 构配件的允许偏差项目应符合本标准附录B的规定，构配件的力学性能应符合本标准附录C的规定。

3.3.5 出厂检验的项目应包括外观质量和允许偏差项目，型式检验的项目应包括外观质量、允许偏差项目和力学性能试验。

3.3.6 有下列情况之一时，应进行型式检验：

1 新产品或老产品转厂生产的定制定型时；

2 正式生产时，连续生产每3年进行一次型式检验；

3 构配件的设计、材料、工艺、生产设备、管理等方面有较大改变时；

4 构配件转厂生产或产品停产一年以上恢复生产时；

5 监管部门要求进行型式检验时。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于临时支撑系统上的荷载可分为永久荷载与可变荷载。

4.1.2 永久荷载应包括下列内容：

- 1 新浇筑混凝土和钢筋自重 (G_1) ；
- 2 预制混凝土梁、板等水平部件自重 (G_2) ；
- 3 临时支撑系统各构配件自重 (G_3) ；
- 4 预制混凝土墙板、柱等竖向部件自重 (G_4) 。

4.1.3 可变荷载应包括下列内容：

- 1 施工荷载 (Q_1) ：作用在预制混凝土梁、板上的施工作业人员、施工设备和工具、超过浇筑构件厚度的混凝土堆放荷载；
- 2 独立钢支撑附加水平荷载 (Q_2) ：作用在支撑顶部的泵送混凝土、倾倒混凝土等未预见因素产生的水平荷载；
- 3 风荷载 (Q_3) 。

4.2 荷载标准值

4.2.1 永久荷载标准值取值应符合下列规定：

- 1 新浇筑混凝土自重标准值：对普通梁、板钢筋混凝土自重可采用 25kN/m^3 ，对特殊钢筋混凝土结构应根据实际情况单独确定；
- 2 预制混凝土自重标准值：预制混凝土自重标准值应按实际计算，对60mm厚的桁架钢筋混凝土叠合板应取 1.5kN/m^2 ；
- 3 独立钢支撑系统自重标准值可根据独立钢支柱、楞梁、水平杆或三脚架实际自重，并结合设计图纸进行计算；独立钢支柱自重按本标准附录A的规定采用。

4 预制混凝土墙板、柱自重标准值，对普通钢筋混凝土自重应取 25kN/m^3 ；对特殊钢筋混凝土结构应根据实际情况单独确定。

4.2.2 可变荷载标准值取值应符合下列规定：

1 施工荷载标准值可按实际情况计算，一般情况下应取 3kN/m^2 ；

2 附加水平荷载标准值可取2%的竖向永久荷载标准值，并以线荷载的形式水平作用在架体顶部；

3 风荷载标准值应按下列公式计算：

$$w_k = \mu_z \mu_s w_0 \tag{4.2.2}$$

式中： w_k ——风荷载标准值（ kN/m^2 ）；

μ_z ——风压高度变化系数，应按本标准附录D确定；

μ_s ——风荷载体型系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009规定计算；

w_0 ——基本风压值（ kN/m^2 ），应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定采用，应取重现期 $n=10$ 对应的风压值，但不得小于 0.3kN/m^2 。

4.3 荷载效应组合

4.3.1 临时支撑系统作用及作用组合应根据现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定确定。

4.3.2 荷载分项系数应按表4.3.2的规定确定。

表4.3.2 荷载分项系数

序号	项目	荷载分项系数	
		永久荷载 γ_G	可变荷载 γ_Q

1	强度与稳定性计算		1.3	1.5
2	抗倾覆验算	倾覆	1.3	1.5
		抗倾覆	0.9	0
3	变形验算		1.0	1.0

4.3.3 预制混凝土梁、板在安装过程中就位、临时固定时等短暂设计状况下的施工验算，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力的荷载标准值，其动力系数可取1.2。

4.3.4 独立钢支柱强度、稳定性及地基承载力计算时，应按预制混凝土梁、板吊装就位时和混凝土浇筑时两种工况进行荷载组合。荷载效应组合应按表4.3.4的规定采用。

表4.3.4 荷载效应组合

序号	项目			参与荷载组合项	
				预制混凝土梁、板吊装就位时	混凝土浇筑时
1	独立钢 支柱	强度、稳定性计算		$G_2+G_3+Q_3$	$G_1+G_2+G_3+Q_1+Q_3$
2		地基承载力计算			
3		抗倾覆 验算	倾覆	—	Q_2+Q_3
4			抗倾覆	—	$G_1+G_2+G_3$
5	斜支撑	强度、稳定性计算		G_4+Q_3	

注：表中“+”仅代表各项荷载参与组合，而不代表数值相加。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 临时支撑系统结构设计应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《工程结构通用规范》GB 55001及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定。

5.1.2 临时支撑系统独立钢支柱、斜支撑均应采用两端铰接杆件的结构计算模型进行设计。

5.1.3 独立钢支撑系统设计应包括下列内容：

- 1 楞梁的强度与挠度验算；
- 2 独立钢支柱的强度
- 3 独立钢支柱的稳定性计算；
- 4 插销抗剪强度计算；
- 5 插销处钢管壁端面承压强度计算；
- 6 抗倾覆验算；
- 7 地基承载力计算。

5.1.4 斜支撑系统设计应包括下列内容：

- 1 支撑杆的稳定性计算；
- 2 支撑杆调节螺栓的强度计算；
- 3 销轴螺栓的剪切承载力计算；
- 4 后浇混凝土预埋连接螺杆的承载力计算；
- 5 预制混凝土部件预埋连接螺母的承载力计算。

5.1.5 临时支撑系统应按短暂设计状况进行承载力计算，承载力

计算应符合下式规定：

$$\gamma_0 S \leq \frac{R}{\gamma_R} \quad (5.1.5) \quad (5.1.5)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数；
 S ——荷载基本组合计算的效应设计值；
 R ——结构构件的承载力设计值；
 γ_R ——承载力设计值调整系数，应根据独立钢支柱重复使用情况取用，不应小于1.0。

5.1.6 临时支撑系统安全等级的划分和结构重要性系数应符合表5.1.6的规定。

表 5.1.6 临时支撑系统安全等级划分和结构重要性系数

支撑名称	支撑条件	安全等级	结构重要性系数
独立钢支撑	搭设高度>4m	I	1.1
	搭设高度≤4m	II	1.0
斜支撑	预制混凝土部件的高度>4.2m	I	1.1
	预制混凝土部件的高度≤4.2m	II	1.0

5.1.7 独立钢支柱、斜支撑的长细比不应大于180。

5.1.8 独立钢支撑系统外围为全封闭状况时，计算可不考虑风荷载的影响；独立钢支撑系统外围为敞开式状况时，应考虑风荷载的影响。

5.2 楞梁计算

5.2.1 楞梁应进行抗弯强度、抗剪强度计算与挠度验算。应根据实际情况按简支梁、连续梁或悬臂梁计算，当楞梁连续跨数超过三跨时，宜按三跨连续梁计算。

5.2.2 楞梁的抗弯强度应满足下式要求:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq f_L \quad (5.2.2)$$

式中: σ ——楞梁的正应力 (N/mm²);

M ——弯矩设计值 (N•mm), 应按本标准第 5.2.1 条的规定计算;

W ——截面模量 (mm³);

f_L ——楞梁的抗弯强度设计值 (N/mm²)。

5.2.3 楞梁的抗剪强度应满足下式要求:

$$\tau = \frac{VS_0}{Ib} \leq f_v^m \quad (5.2.3)$$

式中: τ ——楞梁的剪应力 (N/mm²);

V ——楞梁的剪力设计值 (N);

S_0 ——楞梁的中和轴面积矩 (mm³);

I ——截面惯性矩 (mm⁴);

b ——楞梁腹板的厚度 (mm);

f_v^m ——楞梁的抗剪强度设计值 (N/mm²)。

5.2.4 楞梁变形验算应满足下式要求:

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

式中: v ——挠度 (mm);

$[v]$ ——楞梁容许挠度 (mm), 取楞梁计算跨度的1/400。

5.3 独立钢支柱计算

5.3.1 独立钢支柱的强度应满足下式要求:

$$\frac{N}{A_m} \leq f \quad (5.3.1)$$

式中： N ——独立钢支柱轴心压力设计值（ N/mm^2 ）；

A_m ——独立钢支柱的净截面面积（ mm^2 ）；

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值（ N/mm^2 ），按照本标准附录E表E.0.1采用。

5.3.2 独立钢支柱的稳定性验算应满足下式要求：

$$\frac{N}{\varphi A} + \frac{\beta M}{W (1 - 0.8 \frac{N}{N_{\text{EX}}})} \leq f \quad (5.3.2-1)$$

$$M = M_1 + M_W \quad (5.3.2-2)$$

式中： φ ——轴心受压构件的稳定系数，根据计算长细比 $\lambda = \frac{\mu L_0}{i_2}$

的值按本标准附录F取值；其中杆件长度计算系

数 $\mu = \sqrt{\frac{1+n}{2}}$ ， $n = \frac{I_2}{I_1}$ ， I_1 为插管惯性矩， I_2 为套管惯

性矩； i_2 为套管的回转半径； L_0 为独立钢支柱实际

使用长度（ mm ）；

A ——轴心受压杆件毛截面面积（ mm^2 ），按照本标准附录E表E.0.2采用；

β ——等效弯矩系数， $\beta=1.0$ ；

M ——立杆弯矩设计值（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ）；

M_1 ——独立钢支柱偏心弯矩设计值（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ），考虑到插管与套管之间因松动而产生偏心弯矩，按偏心矩半个插管直径计算；

M_W ——风荷载引起的独立钢支柱弯矩设计值（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ），应按本标准第5.3.3条计算；

N_{EX} ——独立钢支柱的欧拉临界力（ N ）， $N_{\text{EX}} = \frac{\pi^2 EA}{\lambda^2}$ ；

E ——独立钢支柱弹性模量（ N/mm^2 ），按照本标准附录E表E.0.1采用。

5.3.3 风荷载引起的独立钢支柱弯矩设计值应满足下式要求：

$$M_w = \gamma_Q M_{wk} \quad (5.3.3-1)$$

$$M_{wk} = \frac{P_{wk} l_0^2}{8} \quad (5.3.3-2)$$

式中： M_{wk} ——风荷载引起的独立钢支柱弯矩标准值（N•mm）；

γ_Q ——可变荷载分项系数；

P_{wk} ——风荷载的线荷载标准值（N/mm）， $P_{wk} = w_k l_{\max}$ ；

w_k ——风荷载标准值（N/mm²），应按本标准第4.2.2条第3款计算；

$l_{\max}$ ——独立钢支柱纵横向间距较大值（mm）。

5.3.4 独立钢支柱设计时，插销的剪切承载力应满足下式要求：

$$\frac{N}{2A^b} \leq f_v^b \quad (5.3.4)$$

式中： f_v^b ——插销抗剪强度设计值（N/mm²），采用HPB300热轧光圆钢筋时，抗剪强度设计值取140 N/mm²；

A^b ——插销的截面面积（mm²）， $A^b = \pi \frac{d^2}{4}$ ， d 为插销直径（mm）。

5.3.5 独立钢支柱设计时，销孔处的钢管壁端面承压强度承载力应满足下式要求：

$$\frac{N}{A_c^b} \leq f_c^b \quad (5.3.5)$$

式中： f_c^b ——销孔处管壁端面的承压强度设计值（N/mm²），按照本标准附录E表E.0.1采用；

A_c^b ——销孔处管壁承压面积（mm²）， $A_c^b = 2dt$ ， t 为壁厚（mm）。

5.4 独立钢支撑系统抗倾覆验算

5.4.1 独立钢支撑系统采用三脚架稳固措施时，应进行独立钢支柱的抗倾覆验算。

5.4.2 独立钢支撑系统抗倾覆应按混凝土浇筑时的短暂设计工况进行验算。

5.4.3 独立钢支撑系统的抗倾覆验算应满足下式要求：

$$M_T \leq M_R \quad (5.4.3)$$

式中： M_R ——独立钢支撑系统的抗倾覆力矩设计值（N•mm）；

M_T ——独立钢支撑系统的倾覆力矩设计值（N•mm）。

5.5 独立钢支柱地基承载力计算

5.5.1 独立钢支柱地基承载力应满足下式要求：

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

$$p_k = \frac{N_k}{A_g} \quad (5.5.1-2)$$

式中： p_k ——立杆基础底面平均压力标准值(kPa)；

f_a ——修正后的地基承载力特征值(kPa)；

N_k ——立杆传至基础顶面的轴力标准组合值（kN）；

A_g ——立杆基础底面积（m²）。

5.5.2 独立钢支柱地基承载力应满足下式要求：

1 支承于地基土上时，地基承载力设计值应按下式计算：

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

式中： f_{ak} ——地基承载力特征值（N/mm²）。岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土及回填土地基的承载力特征值，应按国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定确定。

k_c ——支撑结构的地基承载力调整系数，当为天然地基或回填土压实系数大于 0.95 时，取 1.0；当为回填土且压实系数小于 0.95 时，取 0.4。

2 当支承于结构构件上时，应按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010或《钢结构设计标准》GB 50017的有关规定对结构构件承载能力和变形进行验算。

5.6 斜支撑系统计算

5.6.1 支撑杆设计验算时，上支撑杆轴力设计值应满足下式要求：

$$N_1 = \gamma_G N_{Gk} + \gamma_Q N_{wk} \quad (5.6.1)$$

式中： N_1 ——上支撑杆轴力设计值（N）；

N_{Gk} ——预制混凝土部件自重引起的支撑杆轴力标准值（N）；

N_{wk} ——风荷载引起的支撑杆轴力标准值（N）；

γ_G ——永久荷载分项系数。

5.6.2 预制混凝土部件自重引起的支撑杆轴力标准值应满足下式要求：

$$N_{Gk} = G_k l h^2 d_1 \sin \alpha / 2n l_0 \sin \theta (\cos \theta - \sin \theta \tan \alpha) \quad (5.6.2)$$

式中： G_k ——预制混凝土部件的容重；

l ——预制混凝土部件的长度（mm）；

h ——预制混凝土部件的高度（mm）；

d_1 ——预制混凝土部件的厚度（mm）；

n ——预制混凝土部件支撑杆件数量；

l_0 ——预制混凝土部件支撑杆长度；

θ ——斜支撑与楼面的角度；

α ——预制混凝土部件与垂直面的倾斜角度。

5.6.3 风荷载引起的支撑杆轴力标准值应满足下式要求：

$$N_{w_k} = \omega_k l h^2 \cos^2 \alpha / 2n l_0 \sin \theta (\cos \theta - \sin \theta \tan \alpha) \quad (5.6.3)$$

式中： ω_k ——风荷载标准值（N/mm²），应按本标准第4.2.2条的规定计算。

5.6.4 支撑杆稳定性计算公式应满足下式要求：

$$\frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (5.6.4)$$

式中： φ ——轴心受压构件的稳定系数，根据计算长细比 $\lambda = l_0 / i$ 按本标准附录F取值；其中杆件长度计算系数 $\mu = 1.1$ ， i 为支撑杆截面回转半径； l_0 为支撑杆长度（mm）；

A ——轴心受压杆件毛截面面积（mm²），按照本标准附录E表E.0.2采用；

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值（N/mm²），按照本标准附录E表E.0.1采用。

5.6.5 支撑杆调节螺杆的强度计算公式应满足下式要求：

$$\frac{N}{A_n} \leq f \quad (5.6.5)$$

式中： A_n ——调节螺杆的净截面面积（mm²）。

5.6.6 销轴螺栓的剪切承载力计算公式应满足下式要求：

$$\frac{N}{2A_0} \leq f_v^w \quad (5.6.6)$$

式中： f_v^w ——销轴螺栓抗剪强度设计值（N/mm²），按照本标准附录E表E-4采用。

5.6.7 后浇混凝土预埋连接螺杆的受拉承载力设计值应满足下式要求：

$$N_u \geq N \sin \theta \quad (5.6.7)$$

式中： N_u ——后浇混凝土预埋连接螺杆的受拉承载力设计值（N）。

5.6.8 预制混凝土部件预埋连接螺母的受拉承载力设计值 (N_v) 应满足下式要求:

$$N_v \geq N \cos \theta \quad (5.6.8)$$

式中: N_v ——预制混凝土部件预埋连接螺母的受拉承载力设计值 (N)。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 临时支撑系统搭设高度应符合下列规定：

- 1 独立钢支撑系统搭设高度不宜大于4m，当支撑高度大于4m时，专项方案应进行专家论证；
- 2 斜支撑系统的预制混凝土部件的高度不宜大于4.2m，当高度大于4.2m时，专项方案应进行专家论证。

6.1.2 临时支撑系统地基应符合下列规定：

- 1 搭设场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 支撑在地基土上的立杆和斜杆下应设具有足够强度和支撑面积的垫板；
- 3 对承载力不足的地基土或楼板，应进行加固处理；
- 4 对冻胀性土层，应有防冻措施；
- 5 对膨胀土、软土应有防水措施。

6.1.3 独立钢支撑系统地基高差变化时，不应采用三脚架作为防倾覆措施。

6.1.4 斜支撑应在叠合楼板后浇混凝土时预埋连接螺杆或U型锚环，连接螺杆或U型锚环应与叠合楼板现浇层的主筋进行可靠连接。

6.1.5 预制混凝土部件加工时应预埋连接螺母，预埋连接螺母应符合相应的产品标准和设计要求。预埋连接螺母应设置可靠的锚固措施。

6.2 独立钢支撑系统

6.2.1 独立钢支柱插管与套管的重叠长度不应小于280mm，独立钢支柱套管长度应大于独立钢支柱总长度的1/2。

6.2.2 独立钢支柱采用U型支撑头时，楞梁应居中布置，两侧间隙应楔紧；采用板式支撑头时，顶托与楞梁之间应采取可靠的固定措施。

6.2.3 独立钢支撑系统应设置水平杆或三脚架等有效防倾覆措施。

6.2.4 采用水平杆作为防倾覆措施时，应符合下列规定：

- 1 水平杆可采用扣式件或盘扣式等钢管架搭设；
- 2 水平杆应采用不小于 $\phi 32\text{mm}$ 的普通焊接钢管；
- 3 水平杆应纵横向贯通设置，水平杆不应少于两道；底层水平杆距地高度不应大于550mm。

6.2.5 采用三脚架作为防倾覆措施时，应符合下列规定：

- 1 三脚架应采用不小于 $\phi 32\text{mm}$ 的普通焊接钢管制作；
- 2 三脚架支腿与底面的夹角宜为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ，底面三角边长不应小于800mm；
- 3 三脚架应与独立钢支柱进行可靠连接。

6.2.6 独立钢支撑系统的布置除应满足预制混凝土梁、板的受力设计要求外，尚应符合下列规定：

- 1 独立钢支柱距结构外缘不宜大于500mm；
- 2 独立钢支撑的楞梁宜垂直于叠合板桁架钢筋、叠合梁纵向布置；
- 3 装配式结构多层连续支撑时，上、下层支撑的立柱宜对准。

6.3 斜支撑系统

6.3.1 施工现场预制混凝土部件安装时，部件与楼面的角度应保持在 $90\pm 3^\circ$ 之间；斜支撑两端固定且预制混凝土部件调整垂直后方可结束吊装。

6.3.2 斜支撑系统设置应符合下列规定：

1 斜支撑应上下各设置一道，下支撑杆与地面夹角不宜大于 15° ，上支撑杆与地面夹角宜为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ；

2 预制混凝土墙板斜支撑间距不应大于2000mm，宽度大于1200mm的墙体单侧宜设置不少于2道，墙体洞口两侧宜各设置一道斜支撑，连接码应均匀布置；

3 当柱截面尺寸大于800mm时，单侧斜支撑不应少于2道；

4 上支撑杆支撑点距离楼板底部不宜小于部件高度的 $\frac{2}{3}$ ，且不应小于部件高度的 $\frac{1}{2}$ ；

5 连接码距预制混凝土边或洞口边不应小于150mm。

6.3.3 支撑杆的调节螺杆长度不应大于300mm；应设置调节螺杆限位装置，限位装置应保证螺杆啮合不得少于8扣。

7 施工与验收

7.1 一般规定

7.1.1 构配件进入施工现场时，建设、监理单位应组织施工单位、生产厂家或租赁公司共同对构配件外观质量、允许偏差和相关资料进行检查验收。独立钢支柱构配件的外观质量应满足本标准第3.3.3条的要求，允许偏差应满足本标准附录B的要求。

7.1.2 租赁或产权公司应按照国家标准《租赁模板脚手架维修保养技术规范》GB 50829的相关规定对构配件进行管理。

7.1.3 施工前应编制专项施工方案，并应经审核批准后实施。

7.1.4 搭设前，项目技术负责人应按施工方案的要求对现场管理人员和作业人员进行技术交底和安全技术交底并形成记录。

7.1.5 斜支撑固定时，后浇混凝土强度不应低于设计强度的75%。

7.2 支撑系统搭设

7.2.1 独立钢支柱搭设在地基土上时，应加设垫板，垫板应有足够的强度和支撑面积；采用木垫板时，垫板厚度应均匀且不得小于50mm、宽度不小于200mm、长度不小于2跨。

7.2.2 独立钢支撑系统搭设应按专项施工方案进行，并应符合下列规定：

- 1 独立钢支柱应按设计图纸进行定位放线；
- 2 将插管插入套管内，安装支撑头，并将独立钢支柱放置于指定位置；
- 3 水平杆、三脚架等稳固措施应随独立钢支柱同步搭设，不得滞后安装；

4 根据支撑高度，选择合适的销孔，将插销插入销孔内并固定；

5 根据设计图纸安装、固定楞梁；

6 矫正纵横间距、立杆的垂直度及水平杆的水平度；

7 调节可调螺母使支撑头上的楞梁顶至预制混凝土梁、板底标高。

7.2.3 采用独立钢支撑系统的预制混凝土梁、板的吊装应符合下列规定：

1 应根据预制混凝土梁、板的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备；

2 预制混凝土梁、板吊运就位时，应缓慢放置，待预制混凝土梁、板放置独立钢支柱上稳固后，方可摘除卡环；

3 预制混凝土梁、板与楞梁应结合严密，确保荷载可靠传递。

7.2.4 斜支撑系统搭设应符合下列规定：

1 斜支撑的布置应根据施工方案进行，应避免与模板支架、相邻支撑冲突；

2 预制混凝土部件下落时，应匀速缓慢下落；

3 预制混凝土部件就位后，先安装上支撑杆，再安装下支撑杆进行临时固定；

4 转动下支撑杆的转动手柄，调整预制混凝土部件的位置；

5 转动上支撑杆转动手柄，调整预制混凝土部件的垂直度；

6 待预制混凝土部件安装完成检查合格后，方可落绳结束吊装。

7.3 支撑系统拆除

7.3.1 独立钢支撑系统拆除时应符合下列规定：

1 独立钢支撑系统的拆除应按施工方案确定的方法和顺序进行；

2 作业层混凝土浇筑完成后，方可拆除下层独立钢支柱水平杆、三脚架等构造措施；

3 独立钢支柱拆除前混凝土强度应达到设计要求；当设计无要求时，混凝土强度应符合国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的相关规定；

4 装配式结构应保持不少于两层连续支撑；

5 拆除的支撑构配件应及时分类、指定位置存放。

7.3.2 斜支撑系统拆除时应符合下列规定：

1 斜支撑系统的拆除应按施工方案确定的方法和顺序进行拆除；

2 斜支撑拆除前应经项目技术负责人同意后方可拆除，拆除前后混凝土强度应达到设计要求；当设计无具体要求时，该层后混凝土强度应达到设计强度的75%以上方可拆除；

3 拆除前灌浆连接强度应符合设计要求，当设计无具体要求时，灌浆连接强度应达到设计强度的90%以上方可拆除；

4 拆除的斜支撑构件应及时分类、指定位置堆放，以便周转使用。

7.4 检查与验收

7.4.1 独立钢支撑系统搭设完毕应按规定组织验收，搭设技术要求、允许偏差与检验方法应符合表7.4.1的规定。

表 7.4.1 独立钢支撑系统搭设的技术要求、允许偏差与检验方法

序号	项目		技术要求	允许偏差 (mm)	检查方法
1	搭设 场地	承载力	满足受力 要求	—	检查计算书、 地质勘察报告

		表面	坚实平整	—	观察
2	独立钢支柱	垂直度	—	2‰	经纬仪或吊线
		间距	—	+20 -20	钢卷尺
3	三脚架	角度	45°~60°		角尺
		底面边长	≥800		钢卷尺
4	水平杆	步距	—	+10 -10	钢卷尺
		底部高度	≤550		钢卷尺

7.4.2 斜支撑系统搭设完毕应按规定组织验收，搭设技术要求、允许偏差与检验方法应符合表7.4.2的规定。

表 7.4.2 斜支撑系统搭设的技术要求、允许偏差与检验方法

序号	项目		技术要求	允许偏差 (mm)	检查方法
1	上支撑杆	角度	45°~60°		角尺
		尺寸	—	+20 -20	钢卷尺
2	下支撑杆	角度	≤15°		角尺
		尺寸	—	+20 -20	钢卷尺
3	上连接码	预埋链接螺母	位置准确		角尺
		螺栓连接	连接牢固		力矩扳手
4	下连接码	混凝土强度	≥75%		试验报告
		连接螺杆	连接牢固		力矩扳手

7.4.3 预制混凝土梁、板吊装前应对搭设的钢支撑系统进行检查，确认符合专项施工方案要求后方可进行预制混凝土梁、板的安装。

7.4.4 预制混凝土部件的预埋连接螺母、后浇混凝土预埋连接螺杆应位置准确，允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，连接码与可调螺杆之间的间隙每边不应大于 3mm ；连接码应固定牢固，不得有松动现象。

7.4.5 斜支撑系统在使用过程中，应进行下列检查：

- 1 斜支撑是否松动；
- 2 连接码上的螺栓是否松动；
- 3 连接码与地面连接螺杆是否松动；
- 4 施工是否超载；
- 5 安全防护措施是否满足要求。

7.4.6 临时支撑系统应提供下列技术资料：

- 1 专项施工方案及论证资料；
- 2 检查验收记录；
- 3 生产厂家、租赁或产权公司营业执照复印件；
- 4 构配件质量合格证书、力学性能检验报告。

8 安全管理与维护

8.0.1 搭设与拆除作业人员必须正确戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

8.0.2 支撑结构作业层上的施工荷载不得超过设计允许荷载。

8.0.3 叠合梁应从跨中向两端、叠合板应从中央向四周对称分层浇筑。

8.0.4 预制混凝土梁、板吊装及混凝土浇筑施工过程中，应按方案要求监测独立钢支柱的工作状态。当遇到险情及其他特殊情况时，应立即停工和采取应急措施；待修复或险情排除后，方可继续施工。

8.0.5 搭设和拆除过程中，应设置警戒区和警示标识，严禁非操作人员进入作业范围。

8.0.6 6级及以上大风及雨雪时，应停止预制混凝土柱、墙、梁、板的吊装作业。

8.0.7 拆除时应注意对插管、套管、支撑头、水平杆及三脚架的保护，拆除的独立钢支柱构配件应安全传递至楼地面，严禁抛掷。

8.0.8 工地临时用电线路应按行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46的有关规定执行。

附录 A 独立钢支柱主要构配件规格

表 A 独立钢支柱主要构配件规格表

项目 型号	插管		套管		最小使用高度		最大使用高度		重量 (kN)
	规格 (mm)	长度 (mm)	规格 (mm)	长度 (mm)	高度 (mm)	最大容 许设计 荷载 (kN)	高度 (mm)	最大容 许设计 荷载 (kN)	
C-1518	$\phi 48.3 \times 3.6$	1506	$\phi 60 \times 2.4$	1806	1812	32	3032	14	0.1424
C-1522	$\phi 48.3 \times 3.6$	1506	$\phi 60 \times 2.4$	2206	2212	32	3432	12	0.1562
C-1527	$\phi 48.3 \times 3.6$	1506	$\phi 60 \times 2.4$	2706	2712	30	3932	10	0.1733

附录 B 构配件允许偏差与检查方法

B.0.1 独立钢支撑（斜支撑）系统构配件允许偏差与检查方法应符合表B.0.1的规定。

表 B.0.1 独立钢支撑（斜支撑）系统构配件允许偏差与检查方法

序号	项目		标准尺寸 (mm)	允许偏差 (mm)	检查方法
1	插管	外径	$\phi 48.3$	+0.50 -0.50	游标卡尺
		壁厚	3.6	+0.36 -0.36	游标卡尺
		外表面的锈蚀深度	≤ 0.18		管道表面腐蚀坑深度测量仪
2	套管	外径	$\phi 60$	+0.60 -0.60	游标卡尺
		壁厚	≥ 2.4		游标卡尺
		外表面的锈蚀深度	≤ 0.18		管道表面腐蚀坑深度测量仪
3	外形尺寸	套管和插管的长度	L	+26 0	钢卷尺
		套管与插管重叠长度	≥ 280	—	钢卷尺
4	套管与插管的直线度		—	$\leq L/1000$	钢卷尺
5	插销直径		$\phi 14$	+0.20 -0.20	游标卡尺
6	销孔	孔直径	$\phi 16$	+0.50 0	游标卡尺
		销孔中心距	125	+1.00 -1.00	钢卷尺

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/418061135067006023>