

DB

甘肃省地方标准

DB62/T 3235 - 2023

备案号: J16833 - 2023

承插型轮扣式模板支架施工技术标准

Technical standard for construction of socket type wheel
buckle type formwork support

2023-02-27 发布

2023-06-01 实施

甘肃省住房和城乡建设厅
甘肃省市场监督管理局

联合发布

甘肃省住房和城乡建设厅 甘肃省市场监督管理局

公告

甘建公告[2023]48号

甘肃省住房和城乡建设厅 甘肃省市场监督管理局 关于发布《装配式混凝土建筑深化设计技术标准》等 5项甘肃省地方标准的公告

经甘肃省住房和城乡建设厅、甘肃省市场监督管理局共同组织专家审查,现批准发布《装配式混凝土建筑深化设计技术标准》《承插型轮扣式模板支架施工技术标准》《干混砂浆应用技术标准》《建筑钢结构防火技术标准》《建筑信息模型交付标准》等5项标准(见附件)为甘肃省地方标准。

附件:甘肃省地方标准发布信息

甘肃省住房和城乡建设厅 甘肃省市场监督管理局

2023年2月27日

附件

甘肃省地方标准发布信息

序号	标准编号	标准名称	主编单位	实施日期
1	DB62/T 3234-2023	装配式混凝土建筑深化设计技术标准	甘肃天水绿色装配式建筑产业发展有限公司、甘肃省建设设计咨询集团有限公司	2023-06-01
2	DB62/T 3235-2023	承插型轮扣式模板支架施工技术标准	甘肃建投建设有限公司	2023-06-01
3	DB62/T 3236-2023	干混砂浆应用技术标准	甘肃建投绿色建材产业发展集团有限公司、甘肃建投矿业有限公司	2023-06-01
4	DB62/T 3237-2023	建筑钢结构防火技术标准	兰州大学土木工程与力学学院、甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	2023-06-01
5	DB62/T 3238-2023	建筑信息模型交付标准	甘肃建投科技研发有限公司、甘肃一安建设科技集团有限公司	2023-06-01

前 言

根据甘肃省住房和城乡建设厅《关于下达〈2020年甘肃省工程建设标准及标准设计编制项目计划〉(第二批)的通知》(甘建标〔2020〕370号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结甘肃省承插型轮扣式模板支架应用实践经验,参考国内现行有关标准,并在广泛征求意见的基础上,经反复讨论和修改,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.杆件和构配件;4.荷载;5.设计;6.构造要求;7.施工;8.检查与验收;9.安全管理。

本标准由甘肃省工程建设标准管理办公室负责管理,由甘肃建投建设有限公司负责具体技术内容的解释。各单位在执行本标准的过程中如有意见或建议,请寄送甘肃建投建设有限公司(地址:甘肃省兰州市七里河区敦煌路街道中天健广场11号楼,邮编:730050),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:甘肃建投建设有限公司

参 编 单 位:甘肃省建设投资(控股)集团有限公司

甘肃懋达建设工程有限公司

甘肃建筑职业技术学院

甘肃送变电工程有限公司

兰州理工大学

甘肃第四建设集团有限责任公司

品茗科技股份有限公司

主要起草人:南作宾 张 祥 李文彬 徐成贤 靳高明
章海刚 牛红香 赵 强 李玉婷 刘晓蕊
李世飞 朱金平 周 睿 张 凯 王晓旭
王正振 袁华智 杨金龙 张 驰 吴富明
钟 玲 薛恒星 曹 凯 王金科 刘秉宇
杨鹏浩 李小飞 薛亚东 周保全 戴益有
主要审查人:邵文忠 常自昌 司拴牢 杜 雷 崔 清
万年青 马永炯

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	杆件和构配件	8
3.1	一般规定	8
3.2	材料要求	9
3.3	质量要求	13
4	荷载	17
4.1	荷载分类	17
4.2	荷载标准值	17
4.3	荷载分项系数及效应组合	19
5	设计	22
5.1	一般规定	22
5.2	模板及主、次楞梁设计计算	26
5.3	模板支架立杆稳定性验算	28
5.4	模板支架水平杆件验算	33
5.5	模板支架抗倾覆验算	35
5.6	立杆地基承载力验算	37
6	构造要求	40
6.1	结构体系	40
6.2	结构构造	41

7	施工	51
7.1	一般规定	51
7.2	地基与基础	52
7.3	模板支架安装	55
7.4	使用和监测	58
7.5	模板支架拆除	59
8	检查与验收	61
8.1	一般规定	61
8.2	地基与基础	62
8.3	杆件和构配件	62
8.4	架体	64
9	安全管理	65
附录 A	主要杆件和构配件种类及规格	67
附录 B	轴心受压构件的稳定系数	70
附录 C	施工检查验收记录表	73
附录 D	杆件和构配件力学性能试验	82
	本标准用词说明	87
	引用标准名录	88
	附:条文说明	91

1 总 则

1.0.1 为规范承插型轮扣式模板支架的设计、施工、使用与管理,保证施工安全,做到技术先进、经济合理、安全适用,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑工程和市政工程施工中承插型轮扣式模板支架的设计、施工、使用与管理。

1.0.3 承插型轮扣式模板支架的搭设高度不宜大于5m。当搭设高度大于5m时应专门设计,其施工方案应经专家论证后方可实施。

1.0.4 承插型轮扣式模板支架的设计、施工、使用与管理除应符合本标准外,尚应符合国家和甘肃省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 承插型轮扣式模板支架 socket type wheel buckle type formwork support

由立杆、水平杆、剪刀撑、可调底座和可调托撑等杆件和构配件组成,立杆采用套管承插连接,水平杆采用杆端焊接的楔形端插头插入立杆轮扣盘内,形成几何不变体系的模板支架。

2.1.2 立杆 upright tube

钢管上焊接轮扣盘或同时焊接连接套管的竖向支撑杆件。

2.1.3 水平杆 horizontal tube

两端焊有端插头,用于与立杆进行连接的水平杆件。

2.1.4 轮扣盘 wheel-buckle plate

焊接于立杆上,用于连接纵横向水平杆的圆环形孔板。

2.1.5 轮扣节点 wheel-buckle joint node

立杆轮扣盘与水平杆端插头的连接部位。

2.1.6 立杆连接套管 connect collar of upright tube

焊接于立杆一端,用于立杆竖向接长的专用外套管。

2.1.7 端插头 plug

焊接在水平杆两端,用于连接立杆上轮扣盘的楔形插头。

2.1.8 可调底座 adjustable base

由底板、螺杆和调节螺母组成,安装在立杆底端,将立杆的力传递给基础,并可调节架体高度的底座。

2.1.9 可调托撑 adjustable support

由 U 形顶托、螺杆和调节螺母组成,安装在立杆顶端,承接上部荷载并可调节高度的顶托。

2.1.10 剪刀撑 diagonal bracing

在模板支架中竖向或水平向成对设置的交叉斜杆。

2.1.11 步距 lift height

模板支架相邻水平杆之间的轴线距离。

2.1.12 立杆横距 transverse spacing of upright tube

模板支架横向相邻立杆之间的轴线距离。

2.1.13 立杆纵距 longitudinal spacing of upright tube

模板支架纵向相邻立杆之间的轴线距离。

2.1.14 模板支架支撑高度 height of formwork support

模板支架底座下皮至支撑模板上皮的垂直距离。

2.1.15 框架式支撑结构 frame support structure

由立杆与水平杆等杆件和构配件组成,节点具有一定转动刚度的支撑结构。

2.1.16 节点转动刚度 rotational stiffness of joint

支撑结构中的立杆与水平杆连接节点发生单位转角所需弯矩值。

2.1.17 垫板 base plate

设置于底座下或立杆下的支承板。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

F_R ——作用在节点上的竖向力设计值;

F_{wk} ——风荷载作用在模板支架计算单元的竖向栏杆围挡(模板)范围内产生的水平集中力标准值;

g_{1k} ——均匀分布的架体及附件自重面荷载标准值;

g_{2k} ——均匀分布的架体上部的模板等物料自重面荷载标

准值；

G_{jk} ——模板支架计算单元上集中堆放的物料自重标准值；

M ——弯矩设计值；

M_1 ——计算立杆段的偏心弯矩设计值；

M_s ——水平杆弯矩设计值；

M_{TK} ——模板支架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值；

M_w ——计算立杆段由风荷载产生的弯矩设计值；

M_{wK} ——风荷载引起的立杆弯矩标准值；

ΣM_{GK} ——永久荷载标准值产生的弯矩总和；

ΣM_{G1K} ——所支撑的物体自重标准值产生的弯矩总和；

ΣM_{QK} ——可变荷载标准值产生的弯矩总和；

ΣM_{Q1K} ——施工荷载及其他可变荷载标准值产生的弯矩总和；

N ——轴向力设计值；

ΣN_{GK} ——立杆中由永久荷载产生的轴向力标准值总和；

ΣN_{Q1K} ——立杆中由施工荷载产生的轴向力标准值总和；

ΣN_{Q2K} ——立杆中由其他可变荷载产生的轴向力标准值之和；

N_{wK} ——立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值；

P ——跨中集中荷载标准值；

P_k ——立杆基础底面的平均压力设计值；

q ——均布荷载标准值；

q_{wK} ——风荷载作用在模板支架计算单元的架体范围内的均布线荷载标准值；

ΣQ_{GK} ——所支撑的物体自重标准值产生的剪力总和；

ΣQ_{QK} ——施工荷载及其他可变荷载标准值产生的剪力总和；

S ——模板支架按荷载基本组合计算的效应设计值；

V ——模板及次楞梁的剪力设计值；

σ ——模板及主、次楞梁的正应力；

- τ ——模板及次楞梁的剪应力；
 v ——受弯构件挠度；
 ω_0 ——基本风压值；
 ω_k ——风荷载标准值；
 ω_{fk} ——模板支架架体风荷载标准值；
 ω_{mk} ——模板支架竖向栏杆围挡(模板)的风荷载标准值。

2.2.2 材料性能和抗力

- E ——弹性模量；
 f ——抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
 f_a ——地基承载力设计值；
 f_{ak} ——地基承载力特征值；
 f_v ——木材顺纹抗剪强度设计值；
 Q_b ——节点抗剪承载力设计值；
 R ——模板支架构件的承载力设计值；
[v]——受弯构件容许挠度。

2.2.3 几何参数

- A ——立杆截面面积；
 a_1 ——木垫板或木脚手板宽度；
 A_g ——立杆基础底面积；
 A_n ——模板支架迎风面挡风面积；
 A_w ——模板支架迎风面轮廓面积；
 B ——模板支架横向宽度；
 b ——模板及次楞梁的截面宽度；
 b_1 ——沿木垫板或木脚手板铺设方向的相邻立杆间距；
 b_j ——模板支架计算单元上集中堆放的物料至倾覆原点的水平距离；
 H ——模板支架支撑高度；
 h ——水平杆步距；

h_2 ——立杆伸出顶层水平杆的悬臂长度；
 H_m ——模板支架顶部竖向栏杆围挡(模板)的高度；
 h' ——支架顶层水平杆步距；
 I ——截面惯性矩；
 i ——截面回转半径；
 l ——计算跨度；
 l_0 ——立杆计算长度；
 l_a ——立杆纵向间距；
 l_b ——立杆横向间距；
 l'_b ——立杆横向调节间距；
 n_{wa} ——单元框架的纵向跨数；
 S_0 ——模板及次楞梁在计算剪力应力处以上截面对中和轴的面积矩；
 W ——截面模量；
 W_s ——水平杆截面模量。

2.2.4 计算系数

β_a ——扫地杆高度与悬臂长度修正系数；
 β_H ——高度修正系数；
 γ_0 ——结构重要性系数；
 γ_G ——永久荷载的分项系数；
 γ_Q ——可变荷载的分项系数；
 γ_R ——承载力设计值调整系数；
 k_0 ——悬臂端计算长度折减系数；
 k_c ——支撑结构的地基承载力调整系数；
 λ ——计算长细比；
 μ ——立杆计算长度系数；
 μ_s ——风荷载体型系数；
 μ_{stw} ——按多榀桁架确定的模板支架整体风荷载体型系数；

μ_z ——风压高度变化系数；

ϕ ——挡风系数；

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

ψ_c ——可变荷载组合值系数；

ψ_w ——风荷载组合值系数。

甘肃省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

3 杆件和构配件

3.1 一般规定

3.1.1 承插型轮扣式模板支架主要由立杆、水平杆(包括中间水平杆、扫地杆、封顶杆)、可调底座、可调托撑、剪刀撑等组成(图 3.1.1)。

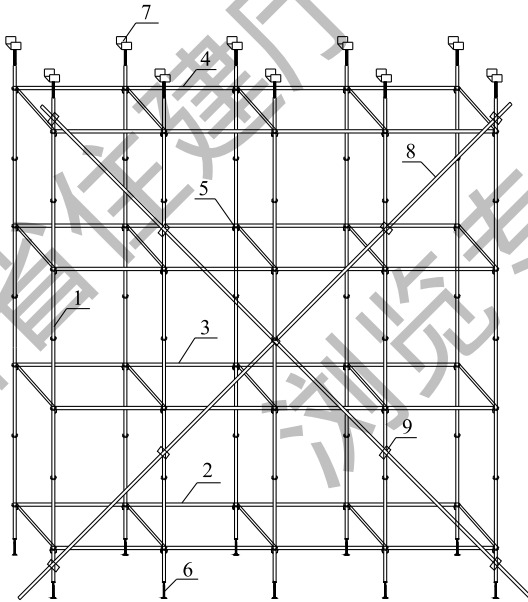


图 3.1.1 承插型轮扣式模板支架示意图

- 1—立杆;2—扫地杆;3—中间水平杆;4—封顶杆;5—轮扣节点;
6—可调底座;7—可调托撑;8—剪刀撑;9—旋转扣件

3.1.2 轮扣节点由焊接于立杆的轮扣盘、焊接于水平杆的端插头和插销组成(图 3.1.2)。

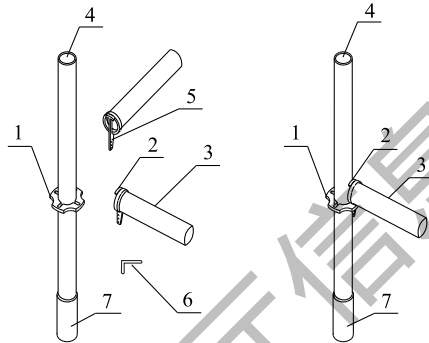


图 3.1.2 轮扣节点示意图

1—轮扣盘;2—端插头;3—水平杆;4—立杆;5—插销孔;
6—插销;7—立杆连接套管

3.1.3 立杆上的轮扣盘间距宜按 0.6m 模数设置,水平杆长度宜按 0.3m 模数设置。

3.1.4 主要杆件和构配件种类、规格型号应符合本标准附录 A 中表 A.0.1 的规定。

3.2 材料要求

3.2.1 立杆和水平杆应符合下列规定:

1 立杆和水平杆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 3091 中的 Q235B 或 Q355 级普通钢管的规定,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;

2 立杆钢管规格应为 $\Phi 48.3\text{mm} \times 3.6\text{mm}$,水平杆钢管规格应为 $\Phi 48.3\text{mm} \times 3.0\text{mm}$ 。

3.2.2 轮扣盘应符合下列规定：

1 轮扣盘宜采用钢板冲压整体成型,其钢板应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中 Q355 级钢的规定;轮扣盘也可采用铸钢制造,其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 中 ZG270 - 500 的规定;

2 轮扣盘外形尺寸不应小于 120mm,厚度不应小于 10mm,轮扣盘的最窄处宽度不应小于 10mm(图 3.2.2);

3 轮扣盘与立杆接触部位的上下双面应满焊,每条接触焊缝长度不应小于 15mm,有效焊缝高度不应小于 3.5mm,不得用跳焊或点焊的方式进行焊接,焊缝应饱满,焊接部位强度不应低于母材强度。

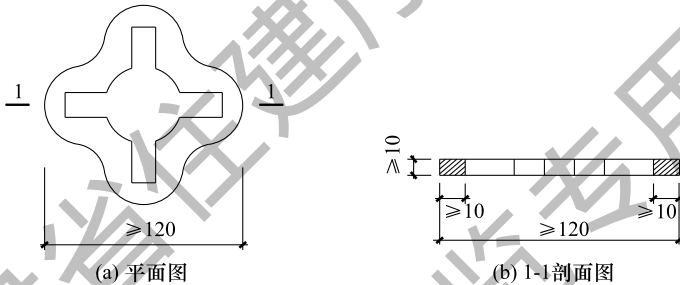


图 3.2.2 轮扣盘示意图

3.2.3 水平杆端插头应符合下列规定：

1 水平杆端插头应采用铸钢制造,其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 中 ZG270 - 500 的规定;

2 水平杆端插头的总长度不应小于 100mm,板材厚度不应小于 10mm,端插头楔形长度不应小于 50mm(图 3.2.3);

3 水平杆的端插头应为下部窄上部宽的楔形,插入立杆的轮扣盘后应与轮扣盘外表面形成良好的弧面接触,且应接触紧

密；端插头侧面应为圆弧形，圆弧形应与立杆外表面弧度保持一致；

4 水平杆与端插头的连接应环形满焊，有效焊缝高度不应小于 3.5mm。

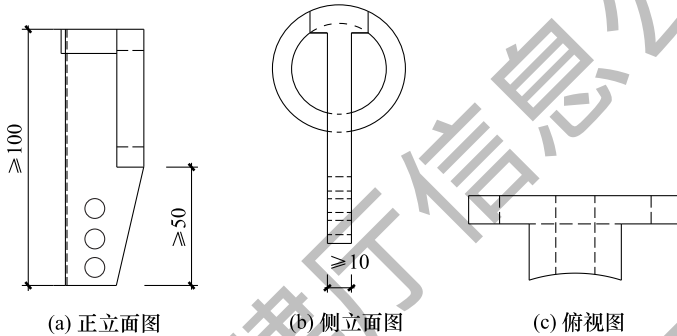


图 3.2.3 水平杆端插头大样图

3.2.4 立杆连接套管应符合下列规定：

1 立杆连接套管宜采用 20 号无缝钢管，其材质性能应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 的规定；当采用铸钢时，其材料性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中 ZG270 - 500 的规定；

2 立杆连接套管规格宜为 $\Phi 57\text{mm} \times 3.6\text{mm}$ ，立杆连接套管长度不应小于 160mm，可插入长度不应小于 110mm，套管内径与立杆钢管外径间隙应小于 2mm(图 3.2.4)；

3 立杆与连接套管的焊接应环形满焊，有效焊缝高度不应小于 3.5mm。

3.2.5 可调托撑和可调底座应符合下列规定：

1 可调托撑的托板与可调底座的底板宜采用 Q235 级钢制作，其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的规定；

2 可调托撑的托板厚度不应小于 5mm，弯曲变形不应大于

1mm;可调托撑的托板应设置开口挡板,挡板高度(e)不应小于40mm,托板长度(c)和宽度(d)不宜小于100mm(图3.2.5);

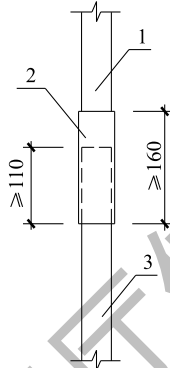


图3.2.4 立杆连接套管示意图

1—上立杆;2—连接套管;3—下立杆

3 可调底座的底板厚度不应小于6mm,长度和宽度不应小于150mm,弯曲变形不应大于1mm;

4 可调托撑、可调底座宜采用实心螺杆,其材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235B 级钢的规定;当采用空心螺杆时,其材质应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 中 20 号无缝钢管的规定;

5 可调托撑及可调底座的调节螺母应采用碳素铸钢,其材质应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中 ZG270-500 的规定;

6 可调托撑和可调底座的螺杆外径不应小于36mm,空心螺杆壁厚不应小于5mm,调节螺母与螺杆啮合不应少于5扣,调节螺母厚度不应小于30mm,可调托撑、可调底座长度不应小于500mm,螺杆插入立杆钢管内的配合公差应小于2.5mm,螺杆直径和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/T 5796.2 和《梯形螺纹 第3部分:基本尺寸》GB/T 5796.3 的规定;

7 可调托撑的螺杆与托板焊接、可调底座的螺杆与底板焊接 均应采用环形满焊,焊脚尺寸不得小于钢板厚度,托板、底板与螺 杆连接处应设置加劲板;加劲板宜采用 Q235 级钢制作,厚度不宜 小于 4mm,长宽不宜小于 30mm。

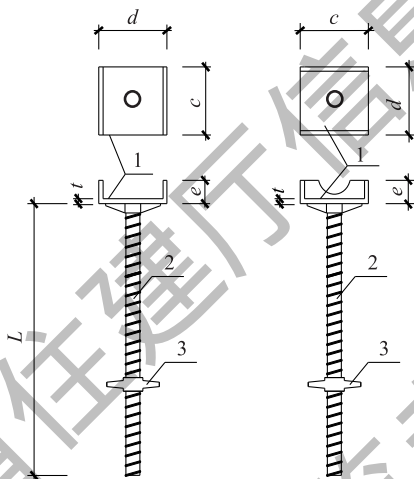


图 3.2.5 可调托撑构造图

c —托板长度; d —托板宽度; e —挡板高度; L —可调托撑长度; t —托板厚度;
1—托板;2—螺杆;3—调节螺母

3.2.6 搭设剪刀撑及拉结用的钢管、扣件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》JGJ 130 的规定。

3.3 质量要求

3.3.1 模板支架的杆件和构配件应由具有相应资质的专业厂家 负责生产,立杆、水平杆及轮扣盘严禁使用废旧钢管或钢板改制。 主要杆件和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、材质牌号、规格型号等。

3.3.2 杆件和构配件外观质量应符合下列规定：

1 钢管应光滑平直、两端平整，无裂缝、凹陷、分层、结疤、毛刺、砂眼、硬弯、压痕及深的划痕等缺陷，外表面的锈蚀深度不应大于 0.18mm，不得采用横断面接长的钢管；

2 铸造件表面应平整，不得有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂、毛刺应清除干净；

3 冲压件不得有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷；

4 焊缝应饱满、连续、平顺，焊渣应清除干净，不得有未焊透、夹渣、咬肉、烧穿、裂纹等缺陷；

5 杆件和构配件表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理，涂层应均匀、牢固，表面应光滑，在连接处不得有毛刺；

6 可调托撑、可调底座钢板与螺杆应垂直，底板和托板应无翘曲、裂纹。

3.3.3 杆件和构配件制作质量应符合下列规定：

1 轮扣盘中心与立杆轴心的同轴度偏差不应大于 0.3mm；以单侧边连接外边缘处为测点，盘面与立杆纵轴线正交的垂直度偏差不应大于 0.3mm；同一立杆上相邻轮扣盘之间距离的尺寸误差不应大于 $\pm 1.0\text{mm}$ ，平行度偏差不应大于 0.5mm；

2 立杆与轮扣盘焊接时，应严格执行定位尺寸检查和焊机电流、气压调节的规定，避免出现漏焊（凹坑 2mm 以上）和流挂（凸起 2mm 以上）现象，影响轮扣盘与水平杆端插头的承插配合；

3 立杆与套管焊接固定时，套管与立杆的轴心同轴度偏差不应大于 0.5mm；

4 可调螺杆在滚压时应注意滚刀的调节，保证齿形均匀一致，每滚齿 10 根应采用螺母试戴检查，并贯通 1/2 长度；

5 杆件焊接制作应在专用工艺装备上进行，焊接宜采用二

氧化碳气体保护焊,各焊接部位应牢固可靠,焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 中的三级及以上焊缝要求。

3.3.4 杆件和构配件的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 3.3.4 的规定。

表 3.3.4 杆件和构配件的尺寸允许偏差及检验方法

杆件和构配件名称	检查项目	允许偏差	测量工具
立杆、水平杆	长度	$\pm 1.0\text{mm}$	钢卷尺
	外径	$\pm 0.3\text{mm}$	游标卡尺
	壁厚	$\pm 10\%$	游标卡尺
	弯曲度	1.5mm/m	专用量具
	外表面的锈蚀深度	$\leq 0.18\text{mm}$	游标卡尺
立杆连接套管	套管长度	$\pm 5.0\text{mm}$	钢卷尺
	套管可插入长度	$\pm 1.0\text{mm}$	钢卷尺
	外径	$\pm 1\%$	游标卡尺
	壁厚	$\pm 10\%$	游标卡尺
轮扣盘	厚度	$\pm 10\%$	游标卡尺
	最窄处宽度	-0.5mm	游标卡尺
	轮扣盘间距	$\pm 1.0\text{mm}$	钢卷尺
水平杆端插头	长度	$\pm 10\text{mm}$	钢卷尺
	厚度	$\pm 10\%$	游标卡尺
可调托撑、 可调底座	底板及托板厚度	$\pm 10\%$	游标卡尺
	螺杆外径	-0.5mm	游标卡尺

3.3.5 模板支架的主要构配件在出厂前应由厂家负责按规定进行检验测试,并提供力学性能检验报告。主要构配件的力学性能指标应符合表 3.3.5 的规定。

表 3.3.5 主要构配件力学性能指标

构件名称	测试项目	最小值(kN)
轮扣节点	受压承载力	30
	受拉承载力	25
轮扣盘	焊缝受剪承载力	60
可调托撑	受压承载力	100
可调底座	受压承载力	100

3.3.6 进入施工现场的轮扣式模板支架应具有产品质量证明文件,现场检验项目、检验类别及检验数量应按照《建筑施工模板和脚手架试验标准》JGJ/T 414 的规定执行。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于模板支架上的荷载,应分为永久荷载和可变荷载。

4.1.2 模板支架上的永久荷载应包括下列内容:

1 支架结构自重,包括立杆(含立杆连接套管)、水平杆(包括中间水平杆、扫地杆、封顶杆)、剪刀撑、扣件、可调托撑、可调底座等杆件和构配件的自重;

2 所支撑的物体自重,包括模板自重(含主、次楞的自重)、作用在模板上的新浇筑混凝土及钢筋(含型钢)自重等;

3 其他构配件与防护设施自重,包括安全网等。

4.1.3 模板支架上的可变荷载应包括下列内容:

1 施工荷载,包括作用在模板上的施工作业人员、施工设备和机具的荷载、超厚混凝土堆载等;

2 风荷载;

3 其他可变荷载,包括混凝土振捣产生的荷载、泵送混凝土及倾倒混凝土等其他因素产生的荷载等。

4.2 荷载标准值

4.2.1 模板支架永久荷载标准值的取值应符合下列规定:

1 模板自重标准值应根据模板专项施工方案经实际计算确定,有梁楼板的模板和无梁楼板的模板自重标准值不应小于表

4.2.1 的规定;

表 4.2.1 模板自重标准值(kN/m^2)

模板类别	有梁楼板的模板(包括梁模板)	无梁楼板的模板
木模板	0.50	0.30
定型钢模板	0.75	0.50
塑料模板	0.50	0.30
组合铝合金模板	0.30	0.25

2 支架结构自重标准值应根据模板支架设计图纸进行计算,也可参照本标准附录 A 中的表 A.0.2 选用;

3 新浇筑混凝土和钢筋的自重标准值应根据新浇筑混凝土和钢筋实际重力密度确定,普通钢筋混凝土梁自重标准值可采用 25.5kN/m^3 ,普通钢筋混凝土楼板自重标准值可采用 25.1kN/m^3 ,型钢混凝土结构及特殊钢筋混凝土结构应根据实际情况计算确定。在模板支架抗倾覆验算时,钢筋自重的取值分别为:楼板取 1.1kN/m^3 ,梁取 1.5kN/m^3 。

4.2.2 模板支架可变荷载标准值取值应符合下列规定:

1 作用在模板支架上的施工荷载标准值应按实际情况确定,一般情况下不应小于 2.5kN/m^2 ;当计算模板面板、次楞梁时,施工荷载标准值可取面荷载 2.5kN/m^2 ,再用集中荷载 2.5kN 进行验算,比较两者所得的弯矩值取其较大值对应的荷载作为可变荷载标准值;当有水平泵管或常规布料机设置时,施工荷载标准值不应小于 4.0kN/m^2 ;当在模板支架上采用大型设备时,施工荷载标准值应按实际情况计算;

2 对于支架上的动力荷载,应将振动、冲击物体的自重乘以动力系数 1.35 后计入可变荷载标准值;

3 泵送混凝土、倾倒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的竖向永久荷载标准值的 2%,并应以线荷载的形式水平作用在架体顶部最不利位置;

4 作用于模板支架上的风荷载标准值应按下式计算：

$$\omega_k = \mu_z \mu_s \omega_0 \quad (4.2.2)$$

式中： ω_k ——风荷载标准值(kN/m²)；

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》GB 50009 的规定确定；

μ_s ——风荷载体型系数，按本标准表 4.2.2 的规定确定；

ω_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，取重现期 $n = 10$ 对应的风压值，但不得小于 0.3kN/m²。

表 4.2.2 风荷载体型系数 μ_s

背靠建筑物状况		全封闭墙	敞开、框架和开洞墙
模板支架状况	全封闭、半封闭	1.0 ϕ	1.3 ϕ
	敞开	μ_{stw}	

注：1 μ_{stw} 为按多榀桁架确定的模板支架整体风荷载体型系数，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算。

2 ϕ 为挡风系数， $\phi = 1.2A_n/A_w$ ，其中 A_n 为模板支架迎风面挡风面积(m²)， A_w 为模板支架迎风面轮廓面积(m²)。

3 当采用金属防护网时，挡风系数和风荷载体型系数应根据厂家提供数据计算。

4 全封闭：沿模板支架外侧全高全长用密目网封闭，可取 $\phi = 0.8$ 。

5 半封闭：沿模板支架外侧全高全长用密目网封闭 30% ~ 70%。

6 敞开：沿模板支架外侧全高全长无密目网封闭。

4.3 荷载分项系数及效应组合

4.3.1 计算模板支架结构或构件的强度、稳定性和节点连接强度时，应采用荷载设计值。荷载设计值应采用荷载标准值乘以荷载分项系数，荷载分项系数取值应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 荷载分项系数

验算项目		荷载分项系数	
		永久荷载的分项系数 γ_G	可变荷载的分项系数 γ_Q
强度、稳定性		1.3	1.5
地基承载力		1.0	1.0
挠度		1.0	1.0
倾覆	有利	0.9	0
	不利	1.3	1.5

4.3.2 模板支架设计应根据正常搭设和使用过程中可能出现的荷载情况,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效应组合进行设计计算,荷载效应组合宜按表 4.3.2 采用。

表 4.3.2 荷载效应组合

计算项目	荷载控制状态	荷载效应组合	
		承载力验算	变形验算
模板、主楞、次楞	由永久荷载控制的组合	所支撑的物体自重 + ψ_C (施工荷载 + 其他可变荷载)	所支撑的物体自重 + 施工荷载
	由可变荷载控制的组合	所支撑的物体自重 + 施工荷载 + ψ_C 其他可变荷载	所支撑的物体自重 + 施工荷载
水平杆	由永久荷载控制的组合	永久荷载 + ψ_C (施工荷载 + 其他可变荷载)	永久荷载 + 施工荷载
	由可变荷载控制的组合	永久荷载 + 施工荷载 + ψ_C 其他可变荷载	永久荷载 + 施工荷载
立杆稳定性	由永久荷载控制的组合	永久荷载 + ψ_C (施工荷载 + 其他可变荷载) + ψ_W 风荷载	—
	由可变荷载控制的组合	永久荷载 + 施工荷载 + ψ_C 其他可变荷载 + ψ_W 风荷载	—

续表 4.3.2

计算项目	荷载控制状态	荷载效应组合	
		承载力验算	变形验算
支架抗倾覆稳定	—	永久荷载 + 施工荷载 + 其他可变荷载 + 风荷载	—
立杆地基承载力	—	永久荷载 + 施工荷载 + 其他可变荷载 + 风荷载	—

- 注:1 表中的“+”仅表示各项荷载参与组合,而不表示代数相加。
 2 立杆稳定承载力计算时,在室内或无风环境下不组合风荷载。
 3 ψ_C 为可变荷载组合值系数,参考《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 第 4.3.6 条的相关规定, ψ_C 取 0.9。
 4 ψ_w 为风荷载组合值系数,取 0.6。
 5 立杆地基承载力计算时,在室内或无风环境下不组合风荷载。
 6 抗倾覆计算时,当可变荷载对抗倾覆有利时,抗倾覆荷载组合计算可不计入可变荷载。
 7 表中荷载的名称应与本标准第 4.1.2 条、第 4.1.3 条的名称对应。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 模板支架设计应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计标准》GB 50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。

5.1.2 模板支架设计应采用以概率理论为基础的承载能力极限状态和正常使用极限状态设计方法,以分项系数设计表达式进行计算。计算结果应满足对模板支架承载力、刚度、稳定性、抗倾覆及构件变形的要求。

5.1.3 当模板支架按承载能力极限状态设计时,应采用荷载基本组合和材料强度设计值计算。当模板支架按正常使用极限状态设计时,应采用荷载标准组合和变形限值进行计算。

5.1.4 模板支架设计计算时,应先确定搭设方案,明确计算单元和荷载传递路径,依据施工工况选择具有代表性的最不利杆件和构配件,以其最不利截面和最不利工况作为计算条件。模板支架分析中所采用的计算假定和分析模型,应有理论或试验依据,或经工程验证可行。计算单元的选取应符合下列规定:

- 1 选取受力最大的杆件、构配件;
- 2 选取跨距、步距增大和几何形状、承力特性改变部位的杆件、构配件;
- 3 选取架体构造变化处或薄弱处的杆件、构配件;
- 4 当模板支架上有集中荷载作用时,选取集中荷载作用范围

内受力最大的杆件、构配件。

5.1.5 模板支架设计应包括下列内容：

- 1 模板及主、次楞梁的强度与挠度验算；
- 2 模板支架立杆稳定性验算；
- 3 水平杆直接承受竖向荷载时的抗弯强度和挠度验算，轮扣盘节点的抗剪承载力验算；
- 4 独立支撑架超出规定高宽比时的抗倾覆验算；
- 5 地基承载力验算；
- 6 当设置门洞时，进行门洞转换横梁强度和挠度验算。

5.1.6 模板支架应采用半刚性节点连接的框架式支撑结构计算模型，其节点转动刚度宜取 $15\text{kN}\cdot\text{m}/\text{rad}$ 。

5.1.7 模板支架宜采用立杆杆端插入可调托撑的中心传力方式。当梁板结构下采用水平杆扣件传递荷载方式时，立杆应按不小于 50mm 的偏心距进行承载力计算。

5.1.8 模板支架立杆为可调托撑中心传力方式且不组合风荷载时，应按轴向受压杆件计算；当组合风荷载或采用水平杆扣件传递荷载方式时，应按压弯杆件计算。

5.1.9 对受弯杆件、模板、主次楞梁的挠度应按正常使用极限状态验算，容许挠度应符合表 5.1.9 的规定。

表 5.1.9 容许挠度 (mm)

构件类别	容许挠度 $[\nu]$
受弯杆件、模板、主次楞梁	$l/400$

注： l 为构件的计算跨度。

5.1.10 模板支架立杆的长细比不应大于 150，水平杆及剪刀撑的长细比不应大于 250。

5.1.11 钢材的强度设计值和弹性模量应符合表 5.1.11 的规定。

表 5.1.11 钢材的强度设计值和弹性模量 (N/mm^2)

Q235 钢材抗拉、抗压和抗弯强度设计值(f)	205
Q355 钢材抗拉、抗压和抗弯强度设计值(f)	300
弹性模量(E)	2.06×10^5

5.1.12 立杆和水平杆钢管的截面特性应符合表 5.1.12 的规定。

表 5.1.12 钢管截面特性

外径 d (mm)	壁厚 t (mm)	截面积 $A(\text{mm}^2)$	截面惯性矩 $I(\text{mm}^4)$	截面模量 $W(\text{mm}^3)$	截面回转 半径 i (mm)
48.3	3.6	506	127085	5262	15.9
48.3	3.2	453	115857	4797	16.0
48.3	3.0	427	109996	4555	16.1

5.1.13 模板支架各连接部位及可调托撑、可调底座的承载力设计值宜按表 5.1.13 采用。

表 5.1.13 各连接部位及可调托撑、可调底座的承载力设计值

项目		承载力设计值(kN)
轮扣节点	水平向抗拉(抗压)	25.0
	竖向抗压(抗剪)	30.0
立杆连接套管	抗拉	15.0
	抗压	与立杆抗压强度相同
	抗压稳定承载力	大于 1.5 倍立杆稳定承载力设计值
立杆与轮扣盘焊接承载力(抗滑)		30.0
水平杆端插头抗剪承载力		25.0
可调托撑抗压承载力		80.0
可调底座抗压承载力		80.0

5.1.14 木材的强度设计值与弹性模量应根据所采用木材的品种,按照《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 选用。

5.1.15 模板支架设计应根据搭设高度、搭设跨度和荷载大小采用不同的安全等级。模板支架安全等级划分应符合表 5.1.15 的规定。

表 5.1.15 模板支架的安全等级

搭设高度(m)	搭设跨度(m)	荷载标准值	安全等级
<5	<18	<15kN/m ² 或 <20kN/m 或最大集中荷载 <7kN/点	II
≥5	≥18	≥15kN/m ² 或 ≥20kN/m 或最大集中荷载 ≥7kN/点	I

注:当搭设跨度或荷载中的任意一项不满足安全等级要求为 II 级的条件时,其安全等级应划为 I 级。

5.1.16 模板支架构件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要求:

$$\gamma_0 S \leq \frac{R}{\gamma_R} \quad (5.1.16)$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数,安全等级为 I 级时取 1.1,安全等级为 II 级时取 1.0;

S ——模板支架按荷载基本组合计算的效应设计值;

R ——模板支架构件的承载力设计值;

γ_R ——承载力设计值调整系数,应根据模板支架重复使用情况取值,不应小于 1.0。

5.1.17 当外防护脚手架为全封闭密目式安全网时,内部模板支架计算可不考虑风荷载的影响;当外防护全高为敞开式状况,内部模板支架应考虑风荷载的影响。

5.1.18 多层楼板连续支模时,应分析多层楼板间荷载传递对支

架和楼板结构的影响,并应根据施工工况对连续支撑按最不利工况计算确定支撑层数。

5.2 模板及主、次楞梁设计计算

5.2.1 模板与支承模板的主、次楞梁应进行跨中与悬臂端的抗弯强度验算与挠度验算。模板宜按三跨连续梁计算;当楞梁连续跨数超过三跨时,宜按三跨连续梁计算;当楞梁连续跨数小于三跨时,应按实际跨数计算。

5.2.2 模板及主、次楞梁的抗弯强度验算应按下式计算:

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

式中: σ ——模板及主、次楞梁的正应力(N/mm^2);

M ——模板及主、次楞梁的弯矩设计值($\text{N} \cdot \text{mm}$),应按本标准第 5.2.1 条、第 5.2.3 条的规定计算;

W ——模板及主、次楞梁的截面模量(mm^3);

f ——模板及主、次楞梁的抗弯强度设计值(N/mm^2)。

5.2.3 模板及主、次楞梁的弯矩设计值(M)应按下式计算,荷载效应组合宜按表 4.3.2 采用:

$$M = \gamma_G \sum M_{G1K} + \gamma_Q \sum M_{Q1K} \quad (5.2.3)$$

式中: $\sum M_{G1K}$ ——所支撑的物体自重标准值产生的弯矩总和($\text{N} \cdot \text{mm}$);

$\sum M_{Q1K}$ ——施工荷载及其他可变荷载标准值产生的弯矩总和($\text{N} \cdot \text{mm}$);

γ_G ——永久荷载的分项系数,按照本标准表 4.3.1 的规定取值;

γ_Q ——可变荷载的分项系数,按照本标准表 4.3.1 的规定取值。

5.2.4 底部木模板及用木方做的次楞梁应按下式进行抗剪强度

计算:

$$\tau = \frac{VS_0}{Ib} \leq f_v \quad (5.2.4)$$

式中: τ ——模板及次楞梁的剪应力(N/mm²);

V ——模板及次楞梁的剪力设计值(N),应按本标准第5.2.5条的规定计算;

S_0 ——模板及次楞梁在计算剪应力处以上截面对中和轴的面积矩(mm³);

I ——模板及次楞梁的截面惯性矩(mm⁴);

b ——模板及次楞梁的截面宽度(mm);

f_v ——木材顺纹抗剪强度设计值(N/mm²)。

5.2.5 模板及次楞梁的剪力设计值(V)应按下式计算:

$$V = \gamma_G \sum Q_{GK} + \gamma_Q \sum Q_{QK} \quad (5.2.5)$$

式中: $\sum Q_{GK}$ ——所支撑的物体自重标准值产生的剪力总和(N);

$\sum Q_{QK}$ ——施工荷载及其他可变荷载标准值产生的剪力总和(N);

γ_G ——永久荷载的分项系数,按照本标准表4.3.1的规定取值;

γ_Q ——可变荷载的分项系数,按照本标准表4.3.1的规定取值。

5.2.6 模板及主、次楞梁变形验算应按下式计算:

$$v \leq [v] \quad (5.2.6)$$

式中: v ——模板及主、次楞梁的挠度(mm),应按本标准第5.2.7条的规定计算;

$[v]$ ——模板及主、次楞梁的容许挠度(mm),按本标准表5.1.9的规定取值。

5.2.7 模板及主、次楞梁的挠度(v)应按下列公式计算:

简支梁承受均布荷载时:

$$v = \frac{5ql^4}{384EI} \quad (5.2.7-1)$$

简支梁跨中承受集中荷载时:

$$v = \frac{Pl^3}{48EI} \quad (5.2.7-2)$$

式中: q ——均布荷载标准值(N/mm);

P ——跨中集中荷载标准值(N);

E ——弹性模量(N/mm²);

I ——截面惯性矩(mm⁴);

l ——梁的计算跨度(mm)。

5.3 模板支架立杆稳定性验算

5.3.1 模板支架立杆应按框架式支撑结构进行稳定性验算,立杆稳定性验算应符合下列规定:

1 当立杆为轴心传力方式且无风荷载时,应按本标准式(5.3.2-1)验算,立杆轴向力设计值应按本标准式(5.3.3-1)、式(5.3.3-2)分别计算,并应取较大值。

2 当立杆为偏心传力方式或有风荷载时,应分别按本标准式(5.3.2-1)、式(5.3.2-2)验算,并应同时满足稳定性要求,立杆轴向力设计值和弯矩设计值应符合下列规定:

1) 当按本标准式(5.3.2-1)计算时,立杆轴向力设计值应按本标准式(5.3.3-1)、式(5.3.3-2)分别计算,并应取较大值;

2) 当按本标准式(5.3.2-2)计算时,立杆轴向力设计值应按本标准式(5.3.3-3)、式(5.3.3-4)分别计算,并应取较大值;立杆由风荷载产生的弯矩设计值,应按本标准第5.3.5条的规定计算。

5.3.2 模板支架应按下列两种工况进行稳定承载力计算:

1 当模板支架立杆为轴心传力方式且不组合风荷载时,应按
下式对模板支架进行立杆稳定性验算:

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} \leq f \quad (5.3.2-1)$$

2 当模板支架立杆为偏心传力方式或组合风荷载时,应按下
式对立杆进行局部稳定性验算:

$$\frac{\gamma_0 N}{\varphi A} + \frac{\gamma_0 M}{W} \leq f \quad (5.3.2-2)$$

式中: N ——模板支架立杆轴向力设计值(N),按本标准第 5.3.3
条的规定计算;

γ_0 ——结构重要性系数,安全等级为 I 级时取 1.1,安全等级
为 II 级时取 1.0;

φ ——轴心受压构件的稳定系数,根据计算长细比(λ)按本
标准附录 B 取值;

λ ——计算长细比, $\lambda = l_0 / i$;

i ——截面回转半径(mm),按本标准第 5.1.12 条的规定
取值;

l_0 ——立杆计算长度(mm),按本标准第 5.3.7 条、5.3.8 条
的规定计算;

A ——立杆截面面积(mm^2),按本标准第 5.1.12 条的规定
取值;

M ——计算立杆段弯矩设计值($N \cdot mm$), $M = M_1 + M_w$;如不
存在立杆偏心受压情况,则 $M = M_w$;

M_1 ——计算立杆段的偏心弯矩设计值($N \cdot mm$),按本标准第
5.1.7 条的规定计算;

M_w ——计算立杆段由风荷载产生的弯矩设计值($N \cdot mm$),按
本标准第 5.3.5 条的规定计算;

W ——立杆截面模量(mm^3),按本标准第 5.1.12 条的规定

取值；

f ——钢材的抗压强度设计值(N/mm^2),按本标准第 5.1.11 条的规定取值。

5.3.3 立杆的轴向力设计值(N)计算应符合下列规定：

1 当不组合风荷载时,应按下列公式计算：

由可变荷载控制的组合：

$$N = \gamma_G \sum N_{GK} + \gamma_Q (\sum N_{Q1K} + \psi_C \sum N_{Q2K}) \quad (5.3.3-1)$$

由永久荷载控制的组合：

$$N = \gamma_G \sum N_{GK} + \psi_C \gamma_Q (\sum N_{Q1K} + \sum N_{Q2K}) \quad (5.3.3-2)$$

2 当组合风荷载时,应按下列公式计算：

由可变荷载控制的组合：

$$N = \gamma_G (\sum N_{G1K} + \sum N_{G2K}) + \gamma_Q (\sum N_{Q1K} + \psi_C \sum N_{Q2K} + \psi_W N_{WK}) \quad (5.3.3-3)$$

由永久荷载控制的组合：

$$N = \gamma_G (\sum N_{G1K} + \sum N_{G2K}) + \gamma_Q [\psi_C (\sum N_{Q1K} + \sum N_{Q2K}) + \psi_W N_{WK}] \quad (5.3.3-4)$$

式中： $\sum N_{GK}$ ——立杆中由永久荷载产生的轴向力标准值总和(N)；

$\sum N_{Q1K}$ ——立杆中由施工荷载产生的轴向力标准值总和(N)；

$\sum N_{Q2K}$ ——立杆中由其他可变荷载产生的轴向力标准值之和(N)；

N_{WK} ——立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值(N),按本标准第 5.3.4 条的规定计算；

ψ_C ——可变荷载组合值系数,参考《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 第 4.3.6 条的相关规定, ψ_C 取 0.9；

ψ_W ——风荷载组合值系数,取 0.6；

γ_G ——永久荷载的分项系数,按照本标准表 4.3.1 的规定取值;

γ_Q ——可变荷载的分项系数,按照本标准表 4.3.1 的规定取值。

5.3.4 立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值(N_{WK})应按下式计算,正值应为轴压力,负值应为轴拉力(图 5.3.4):

$$N_{WK} = \frac{n_{wa} \omega_k l_a H^2}{2B} \quad (5.3.4)$$

式中: H ——模板支架支撑高度(mm);

B ——模板支架横向宽度(mm), $B = n_b l_b$;

n_{wa} ——单元框架的纵向跨数;

l_a ——立杆纵向间距(mm);

ω_k ——风荷载标准值(N/mm^2),按本标准第 4.2.2 条的规定计算。

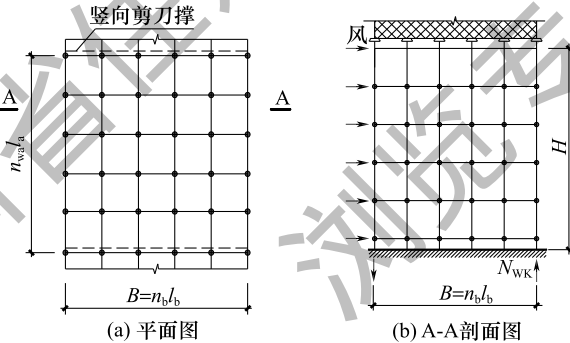


图 5.3.4 风荷载引起的立杆轴力计算简图

n_b —立杆横向跨数; l_b —立杆横向间距(mm)

5.3.5 风荷载作用于模板支架时,引起的立杆弯矩设计值(M_w)应按下列公式计算:

$$M_w = \psi_w \gamma_Q M_{WK} \quad (5.3.5-1)$$

$$M_{\text{WK}} = \frac{l_a \omega_k h^2}{10} \quad (5.3.5-2)$$

式中： ψ_w ——风荷载组合值系数，取 0.6；

γ_Q ——可变荷载的分项系数，按本标准第 4.3.1 条的规定取值；

M_{WK} ——风荷载引起的立杆弯矩标准值(N·mm)；

h ——水平杆步距(mm)；

l_a ——立杆纵向间距(mm)；

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

5.3.6 当模板支架与已有结构进行可靠连接后，可不考虑风荷载作用于模板支架引起的立杆轴力，但应考虑风荷载直接作用于立杆上引起的立杆节间局部弯矩；当模板支架不设置竖向密目安全网时，风荷载引起的立杆轴力较小，可不进行立杆局部稳定性验算。

5.3.7 无剪刀撑框架式模板支架结构的立杆稳定性验算时，立杆计算长度(l_0)应按下列公式计算，并应取其中的较大值：

$$l_0 = \mu h \quad (5.3.7-1)$$

$$l_0 = h' + 2k_0 h_2 \quad (5.3.7-2)$$

式中： μ ——立杆计算长度系数，按《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 取值；

h ——水平杆步距(mm)；

h' ——支架顶层水平杆步距(mm)；

h_2 ——立杆伸出顶层水平杆的悬臂长度(mm)；

k_0 ——悬臂端计算长度折减系数，可取 0.7。

5.3.8 有剪刀撑框架式模板支架结构的立杆稳定性验算时，立杆计算长度(l_0)应按下列公式计算，并应取其中的较大值：

$$l_0 = \beta_{it} \beta_a \mu h \quad (5.3.8-1)$$

$$l_0 = h' + 2k_0h_2 \quad (5.3.8-2)$$

式中： μ ——立杆计算长度系数，按《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 取值；

h ——水平杆步距(mm)；

h' ——支架顶层水平杆步距(mm)；

h_2 ——立杆伸出顶层水平杆的悬臂长度(mm)；

k_0 ——悬臂端计算长度折减系数，可取 0.7；

β_a ——扫地杆高度与悬臂长度修正系数，按《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 取值；

β_H ——高度修正系数，应按表 5.3.8 取值。

表 5.3.8 单元框架计算长度的高度修正系数 β_H

H	5	6	7	8	10
β_H	1.00	1.022	1.044	1.066	1.11

5.4 模板支架水平杆件验算

5.4.1 当模板支架的水平杆承受外荷载时，模板支架应进行水平杆的抗弯强度验算、变形验算及水平杆端部节点的抗剪强度验算。

5.4.2 水平杆的弯矩与挠度计算应符合下列规定：

1 当水平杆连续跨数超过三跨时宜按三跨连续梁计算；当水平杆连续跨数小于三跨时，应按实际跨连续梁计算；对水平杆不连续的支撑结构应按单跨简支梁计算；

2 当计算纵向水平杆时，跨度宜取立杆纵向间距；当计算横向水平杆时，跨度宜取立杆横向间距。

5.4.3 水平杆抗弯强度验算应按下式计算：

$$\frac{\gamma_0 M_s}{W_s} \leq f \quad (5.4.3)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数，安全等级为 I 级时取 1.1，安全等级为 II 级时取 1.0；

M_s ——水平杆弯矩设计值 ($N \cdot mm$)，按本标准第 5.4.5 条的规定计算；

W_s ——水平杆截面模量 (mm^3)，按本标准第 5.1.12 条的规定取值；

f ——钢材的抗弯强度设计值 (N/mm^2)，按本标准第 5.1.11 条的规定取值。

5.4.4 节点的抗剪强度验算应按下列公式计算：

$$F_R \leq Q_b \quad (5.4.4)$$

式中： F_R ——作用在节点上的竖向力设计值 (kN)；

Q_b ——节点抗剪承载力设计值 (kN)，轮扣节点按本标准第 5.1.13 条的规定确定，钢管扣件节点按《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 - 2013 中的表 4.3.3 确定。

5.4.5 水平杆弯矩设计值 (M_s) 应按下列公式计算，并应取较大值：

1 由可变荷载控制的组合：

$$M_s = \gamma_G \sum M_{GK} + \gamma_Q \sum M_{QK} \quad (5.4.5-1)$$

2 由永久荷载控制的组合：

$$M_s = \gamma_G \sum M_{GK} + \psi_C \gamma_Q \sum M_{QK} \quad (5.4.5-2)$$

式中： $\sum M_{GK}$ ——水平杆中由永久荷载标准值产生的弯矩总和 ($N \cdot mm$)；

$\sum M_{QK}$ ——水平杆中由可变荷载标准值产生的弯矩总和 ($N \cdot mm$)；

γ_G ——永久荷载的分项系数，按照本标准表 4.3.1 的规定取值；

γ_Q ——可变荷载的分项系数，按照本标准表 4.3.1 的规

定取值；

ψ_c ——可变荷载组合值系数，参考《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 第 4.3.6 条的相关规定， ψ_c 取 0.9。

5.4.6 水平杆变形验算时，挠度应满足下式要求：

$$v \leq [v] \quad (5.4.6)$$

式中： v ——受弯构件挠度 (mm)，按本标准第 5.2.7 的规定计算；

$[v]$ ——受弯构件容许挠度 (mm)，按本标准第 5.1.9 条的规定取值。

5.4.7 当模板支架设置门洞时，门洞转换横梁的受弯和受剪承载力、稳定性和挠度验算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

5.5 模板支架抗倾覆验算

5.5.1 当模板支架侧向无可靠连接且高度大于 5m 或高宽比大于 3.0 时，需要按下式对模板支架进行整体抗倾覆稳定性验算：

$$B^2 l_a (g_{1k} + g_{2k}) + 2 \sum_{j=1}^n G_{jk} b_j \geq 3\gamma_0 M_{TK} \quad (5.5.1)$$

式中： B ——模板支架横向宽度 (mm)；

b_j ——模板支架计算单元上集中堆放的物料至倾覆原点的水平距离 (mm)；

l_a ——立杆纵向间距 (mm)；

g_{1k} ——均匀分布的架体及附件自重面荷载标准值 (N/mm^2)；

g_{2k} ——均匀分布的架体上部的模板等物料自重面荷载标准值 (N/mm^2)；

G_{jk} ——模板支架计算单元上集中堆放的物料自重标准值 (N)；

M_{TK} ——模板支架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值

($N \cdot mm$),按本标准第 5.5.2 条的规定计算;

γ_0 ——结构重要性系数。

5.5.2 风荷载作用在模板支架上产生的倾覆力矩标准值(M_{TK})计算,可取架体横向(短边方向)的一榀架及对应范围内的顶部竖向栏杆围挡(模板)作为计算单元(图 5.5.2),并宜按下列公式计算:

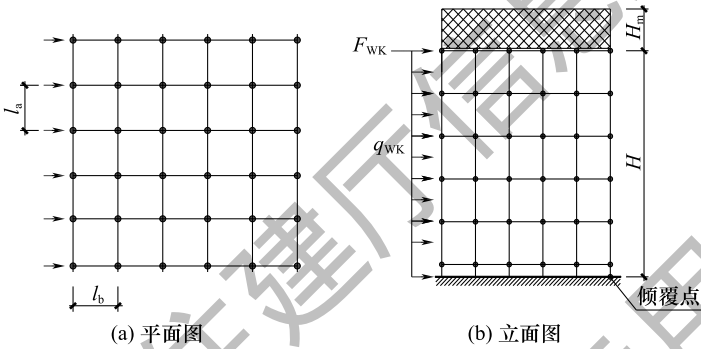


图 5.5.2 风荷载沿架体横向作用示意图

$$M_{TK} = \frac{1}{2} H^2 q_{WK} + H F_{WK} \quad (5.5.2-1)$$

$$q_{WK} = l_a \omega_{FK} \quad (5.5.2-2)$$

$$F_{WK} = l_a H_m \omega_{mk} \quad (5.5.2-3)$$

式中: M_{TK} ——模板支架计算单元在风荷载作用下的倾覆力矩标准值($N \cdot mm$);

H ——模板支架支撑高度(mm);

H_m ——模板支架顶部竖向栏杆围挡(模板)的高度(mm);
当钢筋未绑扎时,顶部只计算安全立网的挡风面积;当钢筋绑扎完毕,已安装完梁板模板后,应将安全立网和侧模两个挡风面积分别计算,取最大值;

q_{wk} ——风荷载作用在模板支架计算单元的架体范围内的均布线荷载标准值(N/mm)；

F_{wk} ——风荷载作用在模板支架计算单元的竖向栏杆围挡(模板)范围内产生的水平集中力标准值(N),作用在架体顶部；

l_a ——立杆纵向间距(mm)；

ω_{fk} ——模板支架架体风荷载标准值(N/mm²),以 n 榀模板支架的体型系数(μ_{sw})按本标准第 4.2.2 条的规定计算；

ω_{mk} ——模板支架竖向栏杆围挡(模板)的风荷载标准值(N/mm²),按本标准第 4.2.2 条的规定计算。封闭栏杆(含安全网)的风荷载体型系数 μ_s 宜取 1.0;模板风荷载体型系数 μ_s 宜取 1.3。

5.5.3 模板支架应按混凝土浇筑前和混凝土浇筑时两种工况进行整体抗倾覆计算。

5.6 立杆地基承载力验算

5.6.1 模板支架立杆底部地基承载力应满足下列公式的要求：

$$P_k \leq f_a \quad (5.6.1-1)$$

$$P_k = \frac{N}{A_g} \quad (5.6.1-2)$$

式中： P_k ——立杆基础底面的平均压力设计值(N/mm²)；

N ——立杆传至基础顶面的轴向力设计值(N),应按本标准第 5.3.3 条的规定计算；

A_g ——立杆基础底面积(mm²),按本标准第 5.6.3 条的规定计算,且不宜超过 0.3m²；

f_a ——地基承载力设计值(N/mm²),按本标准第 5.6.2 条的规定计算。

5.6.2 模板支架地基承载力设计值(f_a)应符合下列规定:

1 模板支架支撑于地基土上时,地基承载力设计值(f_a)应按下列下式计算:

$$f_a = k_c \cdot f_{ak} \quad (5.6.2)$$

式中: f_{ak} ——地基承载力特征值(N/mm^2),按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定,可由载荷试验、其他原位测试、公式计算或按工程地质报告提供的数据结合工程实践经验等方法综合确定。

k_c ——支撑结构的地基承载力调整系数,宜按表 5.6.2 确定。

表 5.6.2 地基承载力调整系数 k_c

地基土类别	修正系数	
	原状土	分层回填夯实土
多年填积土	0.6	—
碎石土、砂土	0.8	0.4
粉土、黏土	0.7	0.5
岩石、混凝土、道路路面	1.0	—

2 当模板支架支承于结构构件上时,应按现行国家标准《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。

5.6.3 立杆基础底面积(A_g)的计算应符合下列规定:

1 当立杆下设可调底座时,立杆基础底面积(A_g)取可调底座的面积;

2 当立杆下为夯实整平的原状土或回填土,立杆下铺设厚度为 50mm~60mm、宽度不小于 200mm 的木垫板或木脚手板时,立杆基础底面积可按下式计算:

$$A_g = a_1 b_1 \quad (5.6.3)$$

式中: A_g ——立杆基础底面积(mm^2);

a_1 ——木垫板或木脚手板宽度(mm);

b_1 ——沿木垫板或木脚手板铺设方向的相邻立杆间距(mm)。

5.6.4 搭设在结构楼面上的模板支架,经验算楼面结构的承载力不满足要求时,应采取在楼面结构下方设置附加支撑、回顶等加固措施。

6 构造要求

6.1 结构体系

- 6.1.1 模板支架应根据建筑结构的实际情况,通过设计计算选取适合的几何参数。架体构造措施应合理、齐全、完整,保证传力清晰、受力均匀、构造简单、空间几何稳定。
- 6.1.2 模板支架应采用钢管扣件搭设剪刀撑形成规则的框架式支撑结构受力体系,保证架体具有足够的承载力、刚度和整体稳定性。
- 6.1.3 模板支架的水平杆应按步距沿纵向和横向通长连续设置,且应与立杆连接稳固。
- 6.1.4 模板支架杆件连接节点应具备足够的强度和转动刚度,架体在使用期内节点应无松动。
- 6.1.5 模板支架应根据施工图纸进行统筹布置,不同部位、不同开间、不同进深、不同地基高度的模板支架应进行可靠连接。当无法采用轮扣式钢管连接时,应采用扣件式钢管进行连接,搭接跨度不应少于2跨。
- 6.1.6 严禁将模板支架与起重机械设备、施工脚手架等相连接。
- 6.1.7 当模板支架采用扣件式钢管作加固件、连墙件、斜撑时,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》JGJ 130的有关规定。

6.2 结构构造

6.2.1 模板支架应根据施工方案设计计算得出的立杆纵横向间距,选用定长的水平杆,并根据搭设高度组合立杆、可调托撑和可调底座。

6.2.2 立杆的设置应符合下列规定:

1 立杆纵横向间距应根据设计计算确定,安全等级为 I 级的模板支架,立杆纵横向间距不应大于 0.9m;安全等级为 II 级的模板支架,立杆纵横向间距不应大于 1.2m;

2 装配式混凝土叠合楼板施工时,立杆距叠合楼板底板支座间距不应大于 500mm;

3 相邻立杆连接位置应错开,错开高度不宜小于 600mm,且相邻两根立杆的接头不宜设置在同一步距内;

4 立杆接头应通过立杆连接套管连接,连接外套管开口应朝下;

5 结构梁模板支架的纵向立杆应沿梁长方向布置;横向立杆应沿梁截面中心线两侧对称布置,且最外侧立杆距梁外侧边不得大于 300mm;

6 对于现浇混凝土结构施工,上、下楼层模板支架的立杆应对准,立杆下端应设有底座或垫板;

7 满堂模板支架部分区域承受较大均布面荷载时,应根据计算结果在荷载较大部位加密立杆,立杆加密后增设的水平杆应向非加密区延伸至少 2 跨,非加密区立杆、水平杆间距应与加密区立杆、水平杆间距互为倍数(图 6.2.2-1);

8 梁模板应根据线荷载大小,计算确定梁下增设立杆的数量和沿梁方向的纵距;对立杆进行加密时,宜在加密区同时加密水平杆,立杆加密后增设的水平杆应向非加密区延伸至少 1 跨,非加密区立杆、水平杆间距应与加密区立杆、水平杆间距互为倍数(图 6.2.2-2)。

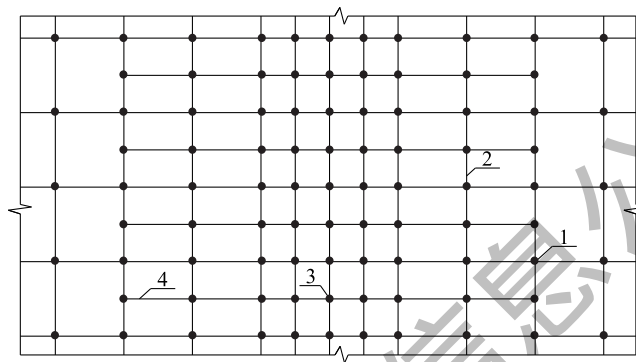


图 6.2.2-1 立杆加密区平面图

1—立杆;2—水平杆;3—加密立杆;4—延伸水平杆

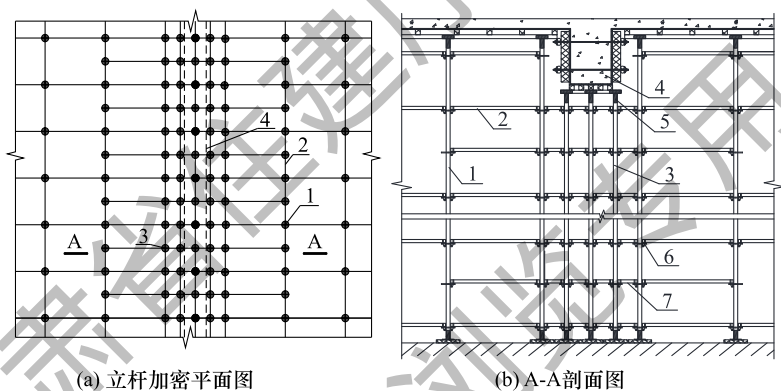


图 6.2.2-2 梁底立杆加密示意图

1—立杆;2—水平杆;3—加密立杆;4—结构梁;5—可调托撑;6—轮扣盘;7—加密水平杆

6.2.3 水平杆的设置应符合下列规定:

1 水平杆两端的端插头应插入相邻立杆轮扣盘内,并插入插销进行锁定,保证节点无松动;

2 纵向水平杆和横向水平杆应按设计计算确定的步距连续通长布置,不得缺失;

3 立杆的最底部连接轮扣盘处应设置水平向扫地杆,扫地杆应纵横双向通长设置,扫地杆距地高度不应大于 500mm;

4 安全等级为 I 级的模板支架,纵横向水平杆的步距不得大于 1.2m;安全等级为 II 级的模板支架,纵横向水平杆的步距不得大于 1.8m;

5 顶层水平杆步距宜比标准步距减少一个轮扣节点间距;

6 梁与两侧楼板横向水平杆步距不同时,梁下横向水平杆应伸入两侧楼板的模板支架内不少于两根立杆,并与立杆扣接。

6.2.4 可调托撑的设置(图 6.2.4)应符合下列规定:

1 可调托撑伸出顶层水平杆的悬臂长度不应大于 650mm;

2 可调托撑调节螺杆伸出立杆顶端长度不应大于 300mm,插入立杆内的长度不应小于 200mm;

3 可调托撑螺杆插入立杆钢管内的间隙不应大于 2.5mm,安装时应保证上下同心;

4 可调托撑上的主楞梁应居中设置。

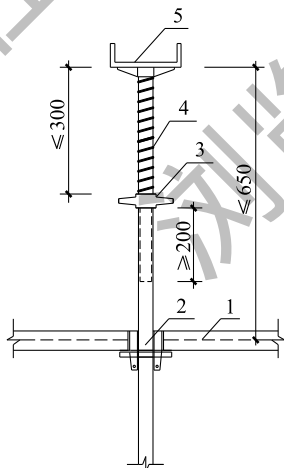


图 6.2.4 可调托撑悬臂构造

1—顶层水平杆;2—立杆;3—调节螺母;4—螺杆;5—托板

6.2.5 可调底座螺杆插入立杆长度不应小于 150mm, 螺杆外露长度不宜大于 300mm, 螺杆插入立杆钢管内的间隙不应大于 2.5mm, 安装时应保证上下同心。

6.2.6 当有稳固的既有结构时, 模板支架应与稳固的既有结构可靠连接, 并应符合下列规定:

- 1 竖向连接间隔不应超过 2 步, 宜优先布置在有水平剪刀撑的水平杆层;
- 2 水平方向连接间隔不宜大于 8m;
- 3 当架体两端均有墙体或梁时, 水平杆端部应与四周墙或梁顶紧;
- 4 当遇柱时, 宜采用扣件式钢管抱柱拉结(图 6.2.6), 拉结点应靠近主节点设置, 偏离主节点的距离不应大于 300mm。

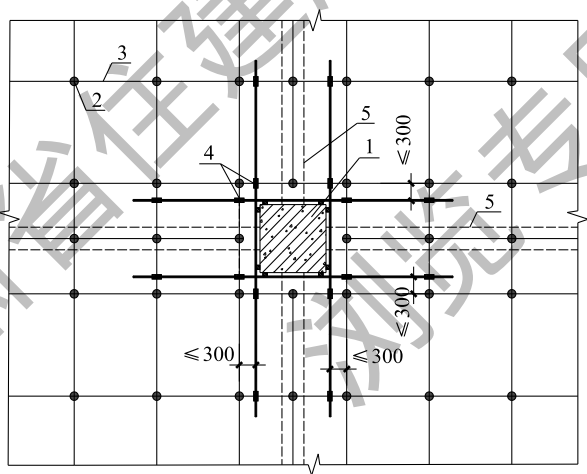


图 6.2.6 抱柱拉结图

1—结构柱;2—立杆;3—水平杆;4—直角扣件;5—结构梁

6.2.7 模板支架独立架体的高宽比不应大于 3.0。当高宽比大

于 3.0 时,模板支架应采取下列抗倾覆措施:

- 1 模板支架应与既有建筑结构进行可靠连接;
- 2 扩大架体下部尺寸,按照台阶状搭设;

3 模板支架高度在 7m 以下时可设置抛撑,上端用旋转扣件连接在立杆上,下端斜撑在地面上,与地面的倾斜角度应在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间。

6.2.8 模板支架跨度为一跨时,支架侧向应采取可靠的稳固措施。

6.2.9 模板支架应设置竖向和水平向剪刀撑,剪刀撑宜采用扣件式钢管搭设,设置应均匀、对称。

6.2.10 剪刀撑斜杆的接长应采用搭接,搭接长度不应小于 1000mm,并应等距设置不少于 3 个旋转扣件进行固定,端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于 100mm,扣件螺栓的拧紧力矩不应小于 $40\text{N} \cdot \text{m}$,且不应大于 $65\text{N} \cdot \text{m}$ 。

6.2.11 竖向剪刀撑(图 6.2.11)的布置应符合下列规定:

- 1 模板支架外侧周边应连续设置竖向剪刀撑;
- 2 模板支架中间应在纵向、横向分别连续布置竖向剪刀撑,竖向剪刀撑间隔不应大于 6 跨,且不应大于 6m;
- 3 每个剪刀撑的宽度宜为 4m~6m,跨数不应超过 6 跨,且不应少于 4 跨,高度方向应由底至顶连续设置;
- 4 竖向剪刀撑斜杆底端应与垫板或地面顶紧,倾斜角度应在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间,采用旋转扣件每步与立杆固定,旋转扣件宜靠近架体主节点,中心线与主节点的距离不宜大于 300mm;
- 5 每对剪刀撑斜杆宜分开设置在立杆的两侧。

6.2.12 水平剪刀撑(图 6.2.11)的布置应符合下列规定:

- 1 模板支架搭设高度大于 5m,或施工荷载设计值大于 $10\text{kN}/\text{m}^2$,或集中线荷载设计值大于 $15\text{kN}/\text{m}$ 时,应在模板支架顶部及扫地杆层设置连续水平剪刀撑;

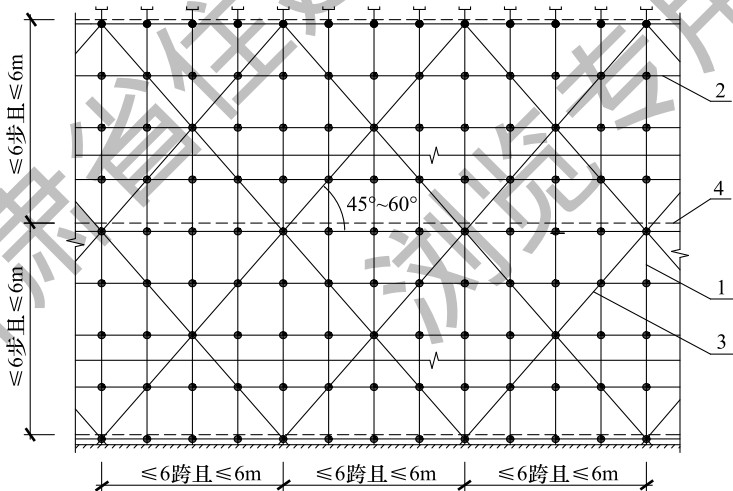
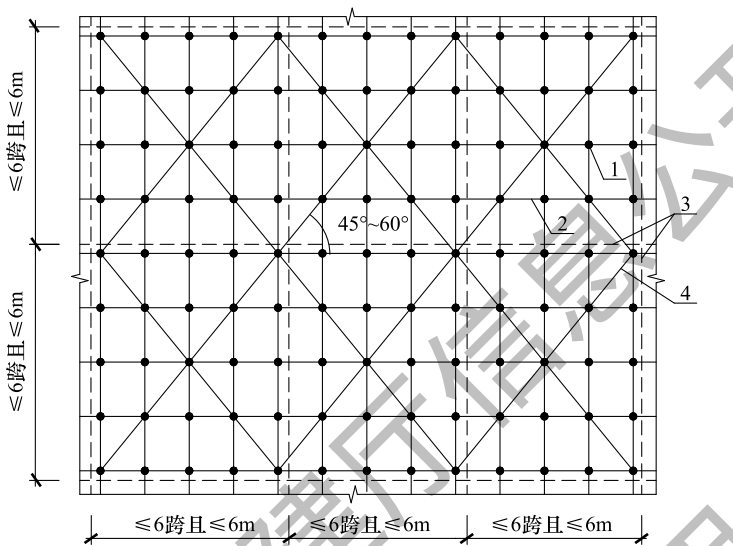


图 6.2.11 竖向剪刀撑与水平剪刀撑布置图
1—立杆;2—水平杆;3—竖向剪刀撑;4—水平剪刀撑

- 2 水平剪刀撑的间隔层数不应大于 6 步,且不大于 6m;
- 3 每个剪刀撑的宽度宜为 4m~6m,跨数不应超过 6 跨,且不应少于 4 跨;
- 4 水平剪刀撑宜布置在竖向剪刀撑交叉的水平杆层,水平剪刀撑斜杆与纵横向水平杆的夹角宜为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$;
- 5 水平剪刀撑应采用旋转扣件每跨与立杆固定,旋转扣件宜靠近主节点。

6.2.13 梁的模板支架设置应符合下列规定:

- 1 当梁截面面积大于 0.2m^2 或梁两侧立杆横距大于 900mm 时,梁下部应增设立杆,且梁和板不得共用立杆,梁底立杆的根数应通过验算确定(图 6.2.13-1);

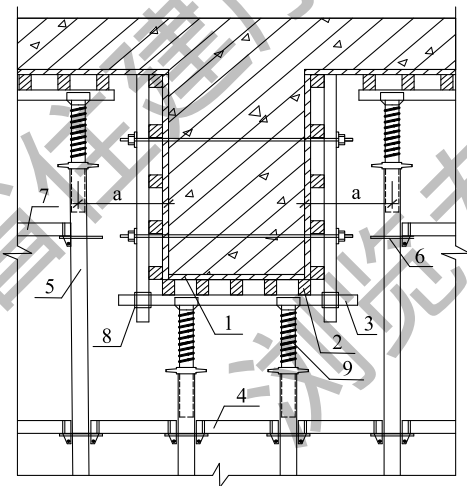


图 6.2.13-1 梁下部设置立杆构造

- 1—梁底模板;2—方木;3—主楞(托梁);4—横向水平杆;5—立杆;
6—轮扣盘;7—板下顶步水平杆;8—直角扣件;9—可调托撑;
a—立杆距梁边的距离,不应大于 300mm

2 当梁截面面积不大于 0.2m^2 ，且梁两侧立杆横距不大于 900mm 时，梁的模板支架应符合下列规定(图 6.2.13-2)：

- 1) 梁两侧立杆应按梁中心线对称设置；
- 2) 每侧立杆距梁边尺寸(a)不应大于 300mm；
- 3) 梁底立杆的根数应通过验算确定；
- 4) 梁底横杆与立杆应采用双扣件连接，并按本标准第 5.4 节的规定验算梁底横杆的强度、挠度和扣件抗滑承载力。

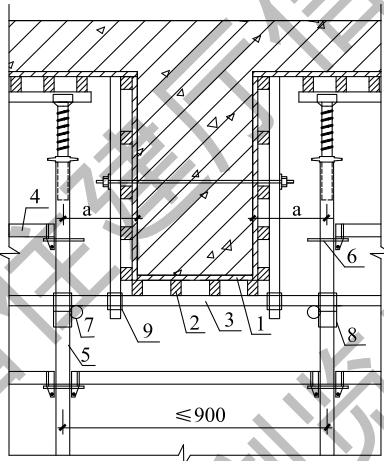


图 6.2.13-2 梁下部不设置立杆构造

- 1—梁底模板；2—方木；3—横向水平杆；4—板下顶步水平杆；
5—立杆；6—轮扣盘；7—纵向水平杆；8—双扣件；9—单扣件；

a —立杆距梁边的距离，不应大于 300mm

6.2.14 梁板结构的边梁模板应在梁下部设置立杆(图 6.2.14)，并用钢管扣件与板模板的立杆进行连接。梁底立杆的根数应通过验算确定。

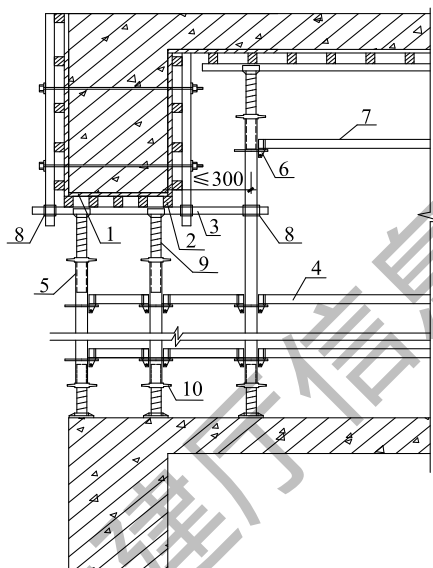


图 6.2.14 边梁支撑构造

1—梁底模板;2—方木;3—主楞(托梁);4—横向水平杆;5—立杆;6—轮扣节点;
7—板下顶步水平杆;8—直角扣件;9—可调托撑;10—可调底座

6.2.15 后浇带处的模板支架必须采用独立系统,应设置竖向与水平剪刀撑进行加强,并与周边架体连接成整体(图 6.2.15),相邻模板支架拆除后,后浇带部位的模板支架应自成稳定体系。后浇带处的模板支架在后浇带混凝土强度未达到设计要求前不得拆除。

6.2.16 当模板支架设置门洞时,应符合下列规定:

- 1 门洞净高和净宽不宜大于 3m;
- 2 通道上部应架设转换横梁,横梁的设置应经过计算确定;
- 3 横梁下立杆数量和间距应由计算确定,且立杆不应少于 4 排,每排横距不应大于 300mm;
- 4 横梁下立杆应与相邻架体连接牢固,横梁下剪刀撑应加密设置;

- 5 横梁下立杆应采取扩大基础,门洞两侧立杆和横梁应满足防撞要求;
- 6 转换横梁和立杆之间应设置纵向分配梁和横向分配梁;
- 7 门洞顶部应采用木板或其他硬质材料全封闭,两侧应设置防护栏和安全网;
- 8 门洞净高应满足既有通道通行的安全界限要求,且应按规定设置限宽、限速、防撞等设施及标识。

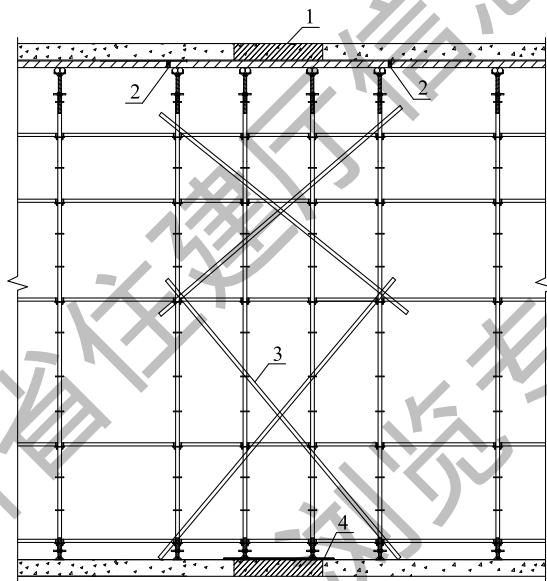


图 6.2.15 后浇带模板支设示意图

1—后浇带;2—模板分界线;3—竖向剪刀撑;4—立杆垫板

6.2.17 模板支架搭设应考虑模板的起拱值,对跨度不小于 4m 的现浇钢筋混凝土梁、板,其模板应按设计要求起拱,当设计无具体要求时,起拱值应为梁、板跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$,起拱不得减少梁板构件的截面高度。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 施工现场应建立健全模板支架工程的质量管理制度和搭设质量检查验收制度。

7.1.2 模板支架施工前应根据工程结构设计文件、工程特点、地基条件、搭设高度和施工工况等编制专项施工方案,专项施工方案按规定审核批准后方可实施。

7.1.3 对搭设高度 5m 及以上,或搭设跨度 18m 及以上,或施工总荷载(设计值)15kN/m² 及以上,或集中线荷载(设计值)20kN/m 及以上的模板支架,应专门设计,其专项施工方案应按超过一定规模的危险性较大的分部分项工程管理规定组织专家论证,专家论证通过后,按规定组织审批后方可实施。

7.1.4 危险性较大的模板支架专项施工方案的编制内容应符合行业主管部门及现行有关标准的规定,模板专项施工方案至少应包括以下内容:

- 1 工程概况:危大工程概况和特点、施工平面布置、施工要求和技术保证条件;
- 2 编制依据:相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及施工图设计文件、施工组织设计等;
- 3 施工计划:包括施工进度计划、材料与设备计划等;
- 4 施工工艺技术:杆件和构配件类型及规格、技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等;
- 5 施工安全保证措施:组织保障措施、技术措施、监测监控措

施等；

6 施工管理及作业人员配备和分工：施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等；

7 验收要求：验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等；

8 应急处置措施；

9 计算书及相关施工图纸，包括结构与构造设计施工图。

7.1.5 模板支架的安装、使用和拆除应严格执行专项施工方案的要求。模板支架在安装或拆除前，项目技术负责人应按专项施工方案的要求对现场管理人员进行方案交底，施工现场管理人员应当向作业人员进行技术交底和安全技术交底。交底应形成书面记录，交底人和被交底人应在交底文件上签字确认。

7.1.6 模板支架搭设前，应对进场的杆件和构配件进行验收，并核验检验报告及出厂合格证，检查不合格的杆件和构配件不得使用。经检验合格的杆件和构配件应按品种、规格分类码放，并应标挂数量、规格铭牌。杆件和构配件堆放场地应排水畅通、无积水，堆放应整齐、平稳。

7.1.7 施工现场应建立模板支架杆件和构配件使用台帐，详细记录钢管、扣件的来源、数量和质量检验情况。对来源不清或者已经变形、锈蚀严重、存在孔洞和损伤的杆件和构配件，应禁止使用。

7.1.8 模板支架搭设前应清除搭设场地的障碍物，保证场地平整，具有足够的承载力。

7.1.9 当采用预埋方式设置模板支架连墙件时，应保证预埋件埋入位置准确。

7.2 地基与基础

7.2.1 模板支架的地基与基础应按照专项施工方案进行施工，验收合格后方可搭设架体。

7.2.2 模板支架的地基与基础施工应符合下列规定：

1 地基应坚实、平整，具有排水措施，满足承载力和变形要求；

2 模板支架的立杆不得直接立于地基土上，应加设垫板；垫板应平整、无翘曲，长度不应小于两个立杆间距；垫板采用木板时，宽度不应小于 200mm、厚度不小于 50mm，采用槽钢时不宜小于 8# 槽钢；

3 模板支架旁有开挖的沟槽时，外立杆距沟槽边的距离不得小于 2.0m；当不能满足距离要求时，应核算土坡的承载力和稳定性，不足时可加设挡土墙或其他可靠支护，避免槽壁坍塌危及模板支架安全；

4 回填土地基应考虑雨水渗透、附近基坑开挖等的影响；

5 冬期施工应对地基土采取防冻胀措施。

7.2.3 对承载力不足的地基土，应进行加固处理，并应符合下列规定：

1 对地基土进行分层回填夯实，压实系数不得小于 0.93，并应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的规定；

2 回填土压实系数达不到要求时，可在地基土上浇筑混凝土垫层，混凝土垫层厚度与强度等级应经计算确定，且强度等级不应低于 C20，厚度不宜小于 150mm。

7.2.4 当地基高差小于 150mm 时，模板支架可采用可调底座进行调平，并在高处模板支架的立杆下铺设垫板，垫板长度不应小于两个立杆间距，调整后高低处的扫地杆应拉通（图 7.2.4）。

7.2.5 当地基高差较大时，可利用立杆轮扣节点位差配合可调底座进行调整，并将高处的扫地杆向低处水平杆延伸不少于两个立杆间距。靠边坡上方的立杆轴线到边坡的水平距离不应小于 500mm（图 7.2.5）。

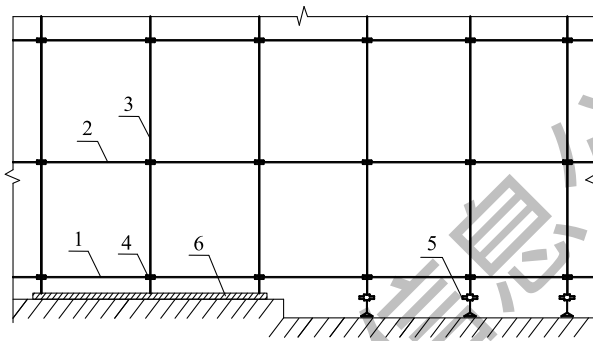


图 7.2.4 基础顶面高差较小时的构造

1—扫地杆;2—水平杆;3—立杆;4—轮扣盘;5—可调底座;6—垫板

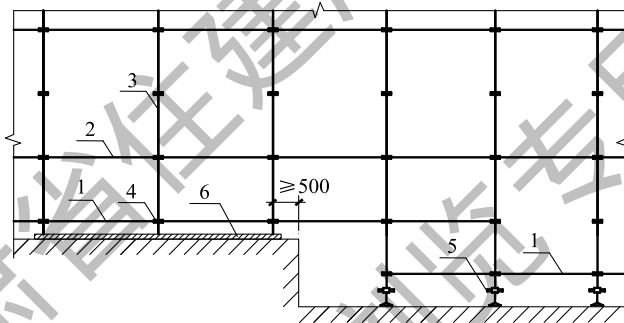


图 7.2.5 基础顶面高差较大时的构造

1—扫地杆;2—水平杆;3—立杆;4—轮扣盘;5—可调底座;6—垫板

7.2.6 当模板支架设置在坡面上时,立杆底部应有可靠的固定防滑和调平措施,并将高处扫地杆与低处的纵横向水平杆拉通(图 7.2.6)。坡度较大时应增加止推斜撑杆。

7.2.7 模板支架搭设遇有坑槽时,立杆应下到槽底或在槽上加设型钢梁。

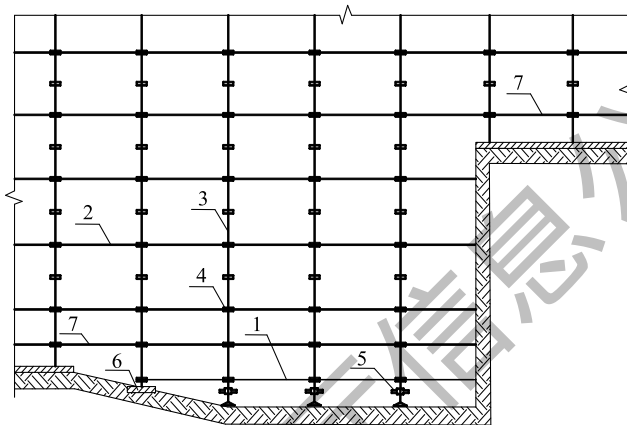


图 7.2.6 不同标高扫地杆布置图

1—扫地杆;2—水平杆;3—立杆;4—轮扣盘;5—可调底座;6—垫板;7—拉通扫地杆

7.3 模板支架安装

7.3.1 立杆搭设位置应根据专项施工方案放线定位确定,可调底座或垫板应准确放置在定位线上,并保持水平。

7.3.2 模板支架排布应符合本标准第 6 章的有关构造要求,并应符合下列规定:

1 模板支架在搭设时地面应密实平整,当地面平整度较差时应采取找平措施,保证水平杆与立杆可靠连接,且水平杆在同一水平面上;

2 宜先排布梁下立杆,然后排布板下立杆;

3 当立杆间距不满足水平杆模数时,应在板下设置调节跨;调节跨可采用钢管扣件式水平杆与轮扣式立杆通过扣件连接(图 7.3.2),水平杆应向两侧各延长不少于 1 个立杆间距;

4 起步立杆应采用不同长度立杆交错布置。

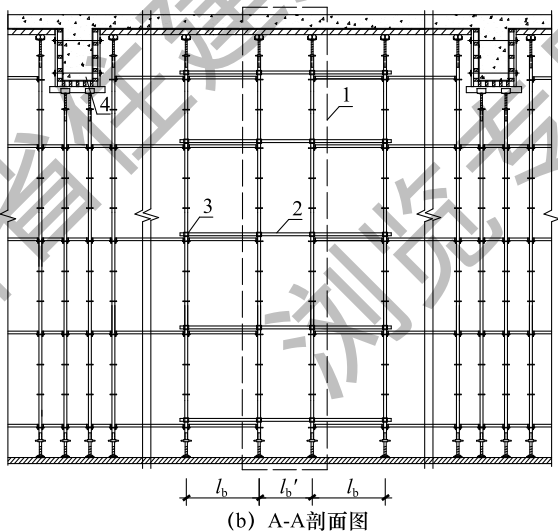
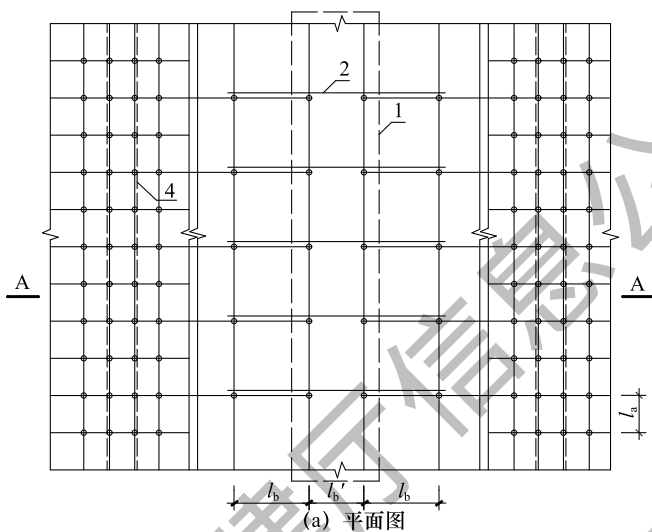


图 7.3.2 调节跨设置示意图

1—调节跨区域;2—调节跨连接水平杆;3—直角扣件;4—结构梁; l_a —立杆纵向间距;

l_b —立杆横向间距; l_b' —立杆横向调节间距

7.3.3 模板支架应按顺序搭设,先在立杆位置处放置可调底座或垫板,按照本标准第7.2.4条、第7.2.5条的规定进行高差调平后,接着安装四根立杆,将水平杆的端插头插入立杆同一步距对应的轮扣盘内,接着插入插销进行锁定,形成基本的架体单元,并以此向外扩展搭设成整体模板支架体系。垂直方向应搭完一层以后再搭设上一层。

7.3.4 水平杆端插头插入立杆的轮扣盘后,应采用不小于0.5kg的手锤锤击水平杆端部,端插头侧面应与立杆钢管外表面形成弧面接触,下伸的长度不应小于40mm,保证端插头卡紧,轮扣节点水平杆的抗拔力不小于1.2kN。

7.3.5 可调托撑和可调底座安装完成后,应保证立杆外表面与台阶式可调螺母吻合,立杆外径与螺母台阶内径差不大于2mm。可调底座或垫板应平整、无翘曲,不得采用已开裂木垫板。

7.3.6 每搭完一步模板支架后,应及时校正水平杆步距、立杆的纵横距、立杆的垂直偏差和水平杆的水平偏差。立杆的垂直偏差不应大于模板支架高度的1.5‰。

7.3.7 后浇带部位的模板应单独设置,不得采取模板支架整体拆除后对后浇带模板进行回顶的方式。

7.3.8 剪刀撑与连墙件应随立杆、水平杆同步搭设。

7.3.9 模板支架每根立杆的顶部应设置可调托撑。当被支撑的梁板结构底面存在坡度或台阶时,应随坡度或台阶调整架体高度,可利用立杆轮扣节点差增设水平杆,配合可调托撑进行调整。

7.3.10 模板支架搭设时,吊装作业应由专人指挥,严禁碰撞架体。

7.3.11 当搭设参数或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。

7.3.12 模板支架搭设应与模板施工相配合,可利用可调托撑调整底模标高。

7.3.13 当架体搭设过程中临时停工时应采取安全稳固措施。

7.4 使用和监测

7.4.1 模板支架搭设完成后,应按规定组织相关人员对搭设的支架进行验收,并应确认符合专项施工方案及相关标准要求后方可浇筑混凝土。

7.4.2 模板支架在使用过程中及混凝土浇筑后未达到拆模条件前,立杆底部及扣件不得松动。严禁擅自拆除架体结构杆件,如需拆除必须报请工程项目技术负责人同意,采取有效措施后方可实施。

7.4.3 严格控制模板支架系统的施工总荷载,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。

7.4.4 混凝土浇筑应符合下列规定:

- 1 水平结构构件与竖向结构构件不应同时浇筑;
- 2 混凝土浇筑应均匀铺摊,不得集中堆置;
- 3 混凝土浇筑应采取分层对称均匀浇筑,梁每层浇筑厚度不得大于400mm,楼板局部混凝土堆置高度不得超过楼板厚度100mm,并应控制浇筑速度,保证模板支架均匀加载,避免局部超载偏心作用使架体倾斜失稳;
- 4 布料机承重结构应进行专项设计计算。

7.4.5 在混凝土浇筑过程中应设专人对架体的变形和位移情况进行观测,发现有松动、变形等异常情况时应立即停止浇筑,撤离作业人员,并立即报告施工负责人,及时检查处置和排除安全隐患。

7.4.6 危险性较大的模板支架应对架体立杆水平位移、支架整体水平位移、立杆的沉降及立杆内力进行监测。监测前应按有关规定编制监测方案,监测宜采用智能化监测系统和平台管理。

7.4.7 模板支架结构位移监测点的布置应符合下列规定：

1 在模板支架的顶层每 5 跨设置位移变形监测点，间距不宜大于 8m；

2 监测点应设在角部和四边的中部位置。

7.4.8 模板支架结构内力监测点的布置应符合下列规定：

1 单元框架中受力大的立杆宜布置测点；

2 单元框架的角部立杆宜布置测点；

3 高度区间内测点数量不应少于 3 个。

7.4.9 监测频率应根据支撑结构规模、周边环境、自然条件、施工阶段等因素确定，一般监测频率不宜超过 30min 一次，监测数据变化量较大或速率加快时，应提高监测频率。

7.4.10 模板支架监测设备及预警值应符合《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 的相关规定。

7.4.11 模板支架在使用过程中出现下列状态之一时，应立即停工，并迅速撤离人员：

1 杆件、连接件因超过材料强度破坏，或因连接节点产生滑移，或因过度变形而不适于继续承载；

2 模板支架部分结构失去平衡；

3 模板支架结构杆件发生失稳；

4 模板支架发生整体倾斜；

5 地基部分失去继续承载的能力；

6 支撑结构的荷载突然发生意外变化；

7 监测数据达到报警值。

7.5 模板支架拆除

7.5.1 模板支架拆除前应具备下列条件：

1 混凝土强度应达到设计要求；当设计无要求时，混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的

相关规定；

2 经项目技术负责人同意,并签署拆模申请单。

7.5.2 多个楼层间连续安装的底层模板支架拆除时间,应根据连续安装的楼层间荷载分配和混凝土强度的增长情况确定。

7.5.3 模板支架拆除作业应由专人指挥,不得交叉作业。

7.5.4 拆除时应按专项施工方案设计的拆除顺序进行,并按先支的后拆、后支的先拆、先拆非承重模板、后拆承重模板的原则,按顺序自上而下逐层拆除,严禁上下两层同时拆除。设有连墙件的模板支架,连墙件必须随支架逐层拆除,严禁先将连墙件全部拆除后再拆除支架。

7.5.5 提前拆除模板支架水平杆时,应进行施工工况验算;作业层混凝土浇筑完成前,严禁拆除下层模板支架。

7.5.6 后浇带模板的拆除应按专项施工方案执行。

7.5.7 后张法预应力混凝土结构构件,侧模宜在预应力张拉前拆除,底模及支架应在结构构件施加预应力完成后按专项施工方案进行拆除。

7.5.8 拆下的杆件和构配件应按本标准的规定及时检查、分类、整修与保养,并应按品种、规格分别堆放在指定位置。对检查出来的不合格品应及时报废,并应形成记录。

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.1.1 模板支架的检查与验收应符合本标准相关规定及专项施工方案的要求。

8.1.2 模板支架所用杆件和构配件应由专业生产企业加工制作,杆件和构配件生产企业应有完备的质量管理体系。

8.1.3 模板支架应在下列阶段进行检查验收,并形成过程检查验收记录:

- 1 杆件和构配件进场后;
- 2 地基与基础施工完毕后及模板支架安装前;
- 3 第一道水平杆安装后;
- 4 每搭设2步~4步或不大于6m高度;
- 5 模板支架搭设完毕后及混凝土浇筑前。

8.1.4 在使用过程中遇到下列情况时,应对模板支架进行专项检查:

- 1 遇六级以上大风、大雨及冻结的地基土解冻后;
- 2 停用一个月以上,恢复使用前;
- 3 架体遭受外力撞击等作用;
- 4 架体部分拆除;
- 5 其他特殊情况。

8.1.5 模板支架阶段性检查验收应由专业监理工程师组织施工单位项目技术负责人及相关人员参加。对于本标准第7.1.3条中规定的模板支架,施工单位技术负责人或授权委派的技术人员

员、项目经理、总监理工程师、建设单位项目负责人应参加验收。验收完成后应形成验收记录。

8.1.6 模板支架检查验收应提供下列资料：

- 1 专项施工方案及变更文件；
- 2 生产厂家、产权单位的营业执照及资质证书；
- 3 杆件和构配件质量合格证书、力学性能检验报告、型式检验报告；
- 4 杆件和构配件质量检查验收记录；
- 5 地基与基础检查验收记录；
- 6 模板支架架体检查验收记录。

8.2 地基与基础

8.2.1 地基与基础的检查验收应符合专项施工方案要求及现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的相关规定。

8.2.2 地基与基础检查验收记录应符合本标准附录 C 中表 C.0.1 的规定。

8.2.3 地基与基础应重点检查以下内容：

- 1 处理后的地基承载力、地基变形等应符合设计及专项施工方案的要求；
- 2 结构构件加固处理应符合专项施工方案的要求；
- 3 基础周边应设置排水设施，排水应畅通。

8.3 杆件和构配件

8.3.1 杆件和构配件进场时，生产企业或租赁企业应提供杆件和构配件的质量合格证书、力学性能检验报告、型式检验报告等质量证明文件。施工单位应对杆件和构配件的质量证明文件进行核查。

8.3.2 杆件和构配件进场时,施工单位应对产品标识、外观质量和尺寸偏差进行检验,检验数量和合格判定标准应按现行行业标准《建筑施工模板和脚手架试验标准》JGJ/T 414 的规定执行。杆件和构配件质量检查验收记录应符合本标准附录 C 中表 C.0.2 的规定。经修复处理的杆件和构配件抽检比例应增加一倍。杆件和构配件尺寸偏差的检查项目应全部合格。

8.3.3 扣件式钢管配件检查验收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》JGJ 130 的规定。

8.3.4 对搭设本标准第 7.1.3 条中规定的模板支架所用的杆件和构配件,或对杆件和构配件质量有疑问时,应对模板支架主要杆件和构配件现场随机抽样并委托具有资质的检测单位进行力学性能检验。杆件和构配件力学性能检验应符合下列规定:

1 力学性能检验包括轮扣节点受压承载力试验、轮扣节点受拉承载力试验、轮扣盘焊缝受剪承载力试验、立杆连接套管抗拉(抗压)承载力试验,以及可调托撑和可调底座受压承载力试验。

2 力学性能检验批应符合下列规定:

1)同一生产厂家或同一租赁单位进场的同规格立杆,每 3000 根为一个检验批(不足 3000 根也为一个检验批),随机抽取 3 根立杆(配套水平杆)进行轮扣节点受压承载力试验,随机抽取 3 根立杆(配套水平杆)进行轮扣节点受拉承载力试验,随机抽取 3 根立杆进行轮扣盘焊缝受剪承载力试验;

2)同一生产厂家或同一租赁单位进场的同规格可调托撑或可调底座,每 3000 根为一个检验批(不足 3000 根也为一个检验批),分别随机抽取 3 根可调托撑或可调底座进行受压承载力试验;

3 主要杆件和构配件的力学性能试验应符合本标准附录 D 的规定。

8.4 架 体

8.4.1 模板支架架体的检查与验收应符合本标准的相关规定及专项施工方案的要求,检查验收记录应符合本标准附录 C 中表 C.0.3 的规定。

8.4.2 模板支架单元的检验及试验应符合现行行业标准《建筑施工模板和脚手架试验标准》JGJ/T 414 的规定。

8.4.3 模板支架在使用过程中应进行日常例行检查,并对发现的问题及时进行整改。例行检查应针对下列内容:

- 1 基础应无积水,基础周边排水有序,无不均匀沉降;
- 2 模板支架各部件的品种、规格、空间尺寸等应符合专项施工方案及本标准的要求;
- 3 模板支架应无明显变形,立杆、水平杆、剪刀撑、轮扣盘节点、连墙件、可调托撑、可调底座应无松动;
- 4 基础底座或垫板应无活动或悬空;
- 5 可调托撑伸出水平杆的悬臂长度应符合专项施工方案及本标准的规定;
- 6 安全防护设施应符合专项施工方案及本标准的要求;
- 7 模板支架监测点完好;
- 8 模板支架应无超载使用情况,其他设施或设备不得与之相连接。

8.4.4 当模板支架需堆载预压时,应符合下列规定:

- 1 编制模板支架堆载预压专项方案,预压前进行技术交底和安全技术交底;
- 2 预压荷载布置应模拟结构构件实际荷载分布情况进行分级、对称预压,预压监测及分级加载应符合现行行业标准《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194 的有关规定。

9 安全管理

- 9.0.1 编制模板支架专项施工方案时,应根据工程特点同步制定安全技术措施。
- 9.0.2 模板支架安装与拆除作业人员应经培训考核合格后,持证上岗。
- 9.0.3 模板支架安装与拆除作业人员必须正确佩戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。
- 9.0.4 在安装与拆除模板支架作业时,应设置安全警戒线、警示标志,并应由专人监护,严禁非作业人员入内。
- 9.0.5 模板支架在浇筑混凝土、工程结构构件安装等施加荷载的过程中,架体下严禁有人。
- 9.0.6 在模板支架上进行电、气焊和其他动火作业时,应在动火申请批准后进行作业,并应采取设置接火斗、配置灭火器、移开易燃物等防火措施,同时应设专人监护,并应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定。
- 9.0.7 当在狭小空间或空气不流通空间进行搭设、使用和拆除模板支架作业时,应采取保证氧气足够的措施,并应防止有毒有害、易燃易爆物质积聚。
- 9.0.8 模板支架高度超过 3m 时,应先浇筑竖向混凝土结构,待达到一定强度后,再浇筑水平向混凝土结构,不得采用整体浇筑的施工工艺。
- 9.0.9 模板支架上的施工荷载应严格控制,不得超过设计值。
- 9.0.10 模板支架受荷过程中,应按对称、分层、分级的原则进行,不应集中堆载、卸载;并应派专人在安全区域内监测模板支架

的工作状态。

9.0.11 不得在模板支架基础影响范围内进行挖掘作业。

9.0.12 模板支架应与架空输电线路保持安全距离,野外空旷地区搭设模板支架应按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定设置防雷接地措施。

9.0.13 架体门洞、过车通道,应设置明显警示标识及防超限栏杆。

9.0.14 模板支架拆除时应注意对轮扣盘、端插头进行保护,拆除的模板支架杆件及构配件应安全传递至地面,严禁抛掷。

9.0.15 当有六级及以上大风、浓雾、雷雨或下雪天气时应停止室外架体的搭设、使用与拆除作业,雨、霜、雪后在架体上作业应有防滑措施,并应及时清除水、冰、霜、雪。

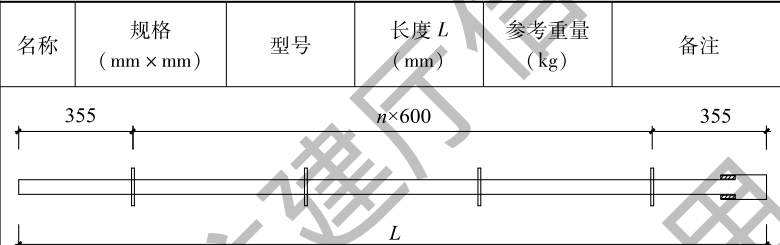
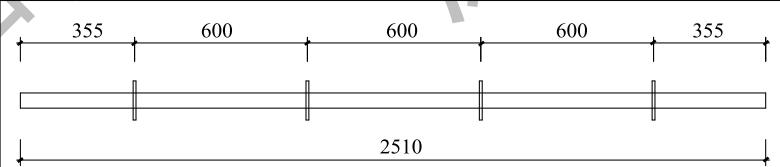
9.0.16 电梯井道模板支架安装时,应在井道内每隔2层且不大于10m设置水平安全网兜底。

9.0.17 当遇有重大突发天气变化时,应提前做好防御措施。

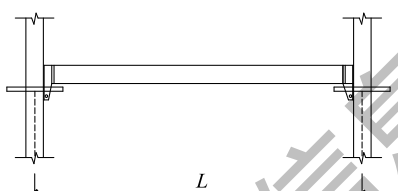
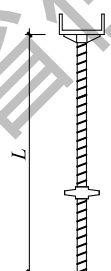
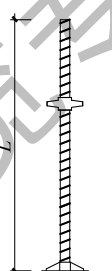
附录 A 主要杆件和构配件种类及规格

A.0.1 模板支架主要杆件和构配件种类及规格应按表 A.0.1 采用。

表 A.0.1 模板支架主要杆件和构配件种类、规格表

名称	规格 (mm × mm)	型号	长度 L (mm)	参考重量 (kg)	备注
 <p>图 A.0.1-1 带连接套管立杆示意图</p>					
立杆	$\Phi 48.3 \times 3.6$	LG300	300	2.56	带连接 套管
		LG600	600	3.76	
		LG1200	1200	6.57	
		LG1800	1800	9.38	
		LG2400	2400	12.18	
		LG3000	3000	14.99	
 <p>图 A.0.1-2 不带连接套管立杆示意图</p>					
立杆	$\Phi 48.3 \times 3.6$	LG ₁ 2500	2510	11.28	不带连接套管

续表 A. 0. 1

名称	规格 (mm × mm)	型号	长度 L (mm)	参考重量 (kg)	备注
 <p>图 A. 0. 1-3 水平杆示意图</p>					
水平杆	$\Phi 48.3 \times 3.0$	HG300	300	1.25	—
		HG450	450	1.76	
		HG600	600	2.27	
		HG900	900	3.29	
		HG1200	1200	4.32	
 <p>图 A. 0. 1-4 可调托撑示意图</p>  <p>图 A. 0. 1-5 可调底座示意图</p>					
可调托撑	T36 × 5.0	KTC - 50	500	6.56	—
	T36 × 5.0	KTC - 60	600	7.87	—
可调底座	T36 × 6.0	KTZ - 50	500	6.75	—
	T36 × 6.0	KTZ - 60	600	8.09	—

A. 0.2 模板支架每米结构自重标准值应按表 A. 0.2 采用。

表 A. 0.2 模板支架每米结构自重标准值 (kN/m)

步距 h (m)	横距 l_b (m)	纵距 l_a (m)				
		0.30	0.45	0.6	0.9	1.2
0.60	0.30	0.1038	0.1136	0.1234	0.1429	0.1625
	0.45	0.1136	0.1230	0.1331	0.1527	0.1722
	0.6	0.1234	0.1330	0.1429	0.1625	0.1820
	0.9	0.1429	0.1530	0.1625	0.1820	0.2016
	1.2	0.1625	0.1720	0.1820	0.2016	0.2211
0.90	0.30	0.0878	0.0944	0.1009	0.1139	0.1269
	0.45	0.0944	0.1010	0.1074	0.1204	0.1335
	0.6	0.1009	0.1070	0.1139	0.1269	0.1400
	0.9	0.1139	0.1200	0.1269	0.1400	0.1530
	1.2	0.1269	0.1330	0.1400	0.1530	0.1660
1.20	0.30	0.0798	0.0847	0.0896	0.0994	0.1092
	0.45	0.0847	0.0900	0.0945	0.1043	0.1141
	0.6	0.0896	0.0950	0.0994	0.1092	0.1189
	0.9	0.0994	0.1040	0.1092	0.1189	0.1287
	1.2	0.1092	0.1140	0.1189	0.1287	0.1385
1.50	0.30	0.0751	0.0790	0.0829	0.0907	0.0985
	0.45	0.0790	0.0830	0.0868	0.0946	0.1024
	0.6	0.0829	0.0870	0.0907	0.0985	0.1063
	0.9	0.0907	0.0950	0.0985	0.1063	0.1142
	1.2	0.0985	0.1020	0.1063	0.1142	0.1220
1.80	0.30	0.0719	0.0751	0.0784	0.0849	0.0914
	0.45	0.0751	0.0780	0.0816	0.0882	0.0947
	0.6	0.0784	0.0820	0.0849	0.0914	0.0979
	0.9	0.0849	0.0880	0.0914	0.0979	0.1044
	1.2	0.0914	0.0950	0.0979	0.1044	0.1110

附录 B 轴心受压构件的稳定系数

B. 0. 1 Q235 钢管轴心受压构件的稳定系数应按表 B. 0. 1 采用。

表 B. 0. 1 Q235 钢管轴心受压构件的稳定系数

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	0.93	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	0.81	0.806	0.802	0.797	0.793	0.789	0.784	0.779
70	0.775	0.77	0.765	0.76	0.755	0.75	0.744	0.739	0.733	0.728
80	0.722	0.716	0.71	0.704	0.698	0.692	0.686	0.68	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
100	0.588	0.58	0.573	0.566	0.558	0.551	0.544	0.537	0.53	0.523
110	0.516	0.509	0.502	0.496	0.489	0.483	0.476	0.47	0.464	0.458
120	0.452	0.446	0.44	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	0.34	0.336	0.332	0.328	0.324	0.32	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	0.24	0.237	0.235	0.232	0.23	0.227	0.225	0.223
180	0.22	0.218	0.216	0.214	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201

续表 B. 0. 1

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
190	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184	0.182
200	0.18	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167	0.166
210	0.164	0.163	0.161	0.16	0.159	0.157	0.156	0.154	0.153	0.152
220	0.150	0.149	0.148	0.146	0.145	0.144	0.143	0.141	0.14	0.139
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.133	0.132	0.131	0.13	0.129	0.128
240	0.127	0.126	0.125	0.124	0.123	0.122	0.121	0.12	0.119	0.118
250	0.117	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

B. 0. 2 Q355 钢管轴心受压构件的稳定系数应按表 B. 0. 2 采用。

表 B. 0. 2 Q355 钢管轴心受压构件的稳定系数

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.994	0.991	0.988	0.985	0.982	0.979	0.976	0.973
10	0.971	0.968	0.965	0.962	0.959	0.956	0.952	0.949	0.946	0.943
20	0.940	0.937	0.934	0.930	0.927	0.924	0.920	0.917	0.913	0.909
30	0.906	0.902	0.898	0.894	0.890	0.886	0.882	0.878	0.874	0.870
40	0.867	0.864	0.860	0.857	0.853	0.849	0.845	0.841	0.837	0.833
50	0.829	0.824	0.819	0.815	0.810	0.805	0.800	0.794	0.789	0.783
60	0.777	0.771	0.765	0.759	0.752	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718
70	0.710	0.703	0.695	0.688	0.680	0.672	0.664	0.656	0.648	0.640
80	0.632	0.623	0.615	0.607	0.599	0.591	0.583	0.574	0.566	0.558
90	0.550	0.542	0.535	0.527	0.519	0.512	0.504	0.497	0.489	0.482
100	0.475	0.467	0.460	0.452	0.445	0.438	0.431	0.424	0.418	0.411
110	0.405	0.398	0.392	0.386	0.380	0.375	0.369	0.363	0.358	0.352
120	0.347	0.342	0.337	0.332	0.327	0.322	0.318	0.313	0.309	0.304

续表 B.0.2

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
130	0.300	0.296	0.292	0.288	0.284	0.280	0.276	0.272	0.269	0.265
140	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245	0.242	0.238	0.235	0.232
150	0.229	0.227	0.224	0.221	0.218	0.216	0.213	0.210	0.208	0.205
160	0.203	0.201	0.198	0.196	0.194	0.191	0.189	0.187	0.185	0.183
170	0.181	0.179	0.177	0.175	0.173	0.171	0.169	0.167	0.165	0.163
180	0.162	0.160	0.158	0.157	0.155	0.153	0.152	0.150	0.149	0.147
190	0.146	0.144	0.143	0.141	0.140	0.138	0.137	0.136	0.134	0.133
200	0.132	0.130	0.129	0.128	0.127	0.126	0.124	0.123	0.122	0.121
210	0.120	0.119	0.118	0.116	0.115	0.114	0.113	0.112	0.111	0.110
220	0.109	0.108	0.107	0.106	0.106	0.105	0.104	0.103	0.101	0.101
230	0.100	0.099	0.098	0.098	0.097	0.096	0.095	0.094	0.094	0.093
240	0.092	0.091	0.091	0.090	0.089	0.088	0.088	0.087	0.086	0.086
250	0.085	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附录 C 施工检查验收记录表

C.0.1 地基与基础检查验收应按表 C.0.1 进行记录。

表 C.0.1 地基与基础检查验收记录

单位(子单位) 工程名称			搭设部位	
搭设高度		搭设跨度	最大荷载	
施工单位		项目负责人	班组长	
验收项目	标准及要求		检验数量	检查方法
地基处理、 地基承载力	符合方案设计要求		每 100m ² 不少于 3 个点	检查计算书、 地质勘察 报告、触探
地基顶面 平整度	场地应平整,平整度不大 于 10mm		每 100m ² 不少于 3 个点	水准仪测量
垫板铺设	土层地基上的立杆应设置 垫板,垫板长度不应小于两个 相邻立杆的间距,应平整、无 翘曲,不应采用开裂垫板,垫 板材质及铺设方式应符合方 案设计要求		全数	目测
垫板尺寸	垫板厚度应符合方案设计 要求,且不应小于 50mm,最大 允许偏差 -5mm		不少于 3 处	游标卡尺、 钢卷尺
	垫板宽度应符合方案设计 要求,且不应小于 200mm,最 大允许偏差 -20mm		不少于 3 处	游标卡尺、 钢卷尺

续表 C.0.1

验收项目	标准及要求	检验数量	检查方法	检查结果
底座设置情况	符合方案设计要求	全数	目测	
立杆与基础的接触紧密度	立杆与基础间应无松动、悬空现象	全数	目测	
排水设施	有排水措施、不积水	全数	目测	
施工记录、试验资料	完整	全数	目测	
施工单位检查结果	检查人员： 项目技术负责人： 项目经理： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>			
监理单位验收结论	专业监理工程师： 总监理工程师： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>			

C.0.2 杆件和构配件质量检查验收应按表 C.0.2 进行记录。

表 C.0.2 杆件和构配件质量检查验收记录

单位(子单位) 工程名称			搭设部位		
搭设高度		搭设跨度		最大荷载	
施工单位		项目负责人		班组长	
验收项目	标准及要求		检验数量	检查方法	检查结果
杆件和构配件 的材质、性能	应有出厂合格证和检验报告,材质与性能应符合本标准第3.2节的规定,立杆、水平杆及轮扣盘严禁使用废旧钢管或钢板改制		全数	检查合格证、 检验报告	
立杆、水平杆	表面应光滑,不应有裂缝、凹陷、分层、结疤、错位、毛刺、砂眼、硬弯、压痕和深划痕,不应采用横断面接长的钢管		全数	目测	
	两端应平整,不应有斜口、毛刺		全数	目测	
	表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理,涂层应均匀,附着应牢固		全数	目测	
	生产厂家标识应清晰		全数	目测	
	外表面的锈蚀深度不应大于0.18mm		符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	长度允许偏差 $\pm 1.0\text{mm}$		符合 JGJ/T 414 的规定	钢卷尺	
	弯曲度不应大于 1.5mm/m		符合 JGJ/T 414 的规定	专用量具	
	外径允许偏差 $\pm 0.3\text{mm}$		符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	壁厚允许偏差 $\pm 10\%$		符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	立杆上轮扣盘的间距允许偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$		符合 JGJ/T 414 的规定	钢卷尺	

续表 C. 0. 2

验收项目	标准及要求	检验数量	检查方法	检查结果
轮扣盘	表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理,表面应平整,不应有弯曲、裂缝现象	全数	目测	
	焊缝应饱满,不应有夹渣、裂缝、开焊现象,焊缝应双面满焊,有效焊缝高度不应小于3.5mm	全数	目测、游标卡尺	
	铸造件表面应平整,不应有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷,表面粘砂、毛刺应清除干净	全数	目测	
	冲压件不应有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷	全数	目测	
	最窄处宽度不应小于10mm,最大允许偏差-0.5mm	符合JGJ/T 414的规定	游标卡尺	
	厚度不应小于10mm,最大允许偏差±10%	符合JGJ/T 414的规定	游标卡尺	
	外形尺寸不应小于120mm	符合JGJ/T 414的规定	游标卡尺	
端插头	表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理,表面应平整,不应有弯曲、裂缝现象	全数	目测	
	焊缝应饱满,不应有夹渣、裂缝、开焊现象,焊缝应环形满焊,有效焊缝高度不应小于3.5mm	全数	目测、游标卡尺	
	铸造件表面应平整,不应有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷,表面粘砂、毛刺应清除干净	全数	目测	
	冲压件不应有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷	全数	目测	

续表 C. 0. 2

验收项目	标准及要求	检验数量	检查方法	检查结果
端插头	长度不应小于 100mm, 最大允许偏差 $\pm 10\%$	符合 JGJ/T 414 的规定	钢卷尺	
	厚度不应小于 10mm, 最大允许偏差 $\pm 10\%$	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
立杆连接套管	表面应涂刷防锈漆或进行镀锌处理, 表面应光滑, 不应有裂缝、凹陷、结疤、分层、错位、硬弯、毛刺、压痕和深的划痕	全数	目测	
	焊缝应饱满, 焊渣应清除干净, 不应有未焊透、夹渣、咬肉、裂缝、开焊等现象, 焊缝应环形满焊, 有效焊缝高度不应小于 3.5mm	全数	目测、游标卡尺	
	套管长度允许偏差 $\pm 5\text{mm}$	符合 JGJ/T 414 的规定	钢卷尺	
	套管可插入长度允许偏差 $\pm 1.0\text{mm}$	符合 JGJ/T 414 的规定	钢卷尺	
	外径允许偏差 $\pm 1\%$	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	壁厚允许偏差 $\pm 10\%$	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
可调托撑、可调底座	焊缝应饱满, 焊渣应清除干净, 不应有未焊透、夹渣、咬肉、裂缝、开焊等现象	全数	目测	
	螺杆外径不应小于 36mm, 最大允许偏差 -0.5mm	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	

续表 C. 0. 2

验收项目	标准及要求	检验数量	检查方法	检查结果
可调托撑、 可调底座	空心螺杆壁厚不小于 5mm	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	螺杆与调节螺母啮合长度不应少于 5 扣	符合 JGJ/T 414 的规定	目测	
	螺母厚度不应小于 30mm	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	可调托撑的托板厚度不应小于 5mm, 最大允许偏差 $\pm 10\%$	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	可调底座的底板厚度不应小于 6mm, 最大允许偏差 $\pm 10\%$	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	螺杆与托板或底板焊接牢固, 焊脚尺寸不应小于钢板厚度	符合 JGJ/T 414 的规定	游标卡尺	
	可调托撑和可调底座的螺杆与钢板应垂直	符合 JGJ/T 414 的规定	专用量具	
施工单位 检查结果	检查人员： 项目技术负责人： _____ 项目经理： _____			年 月 日
监理单位 验收结论	专业监理工程师： _____ 总监理工程师： _____			年 月 日

C.0.3 模板支架架体检查验收应按表 C.0.3 进行记录。

表 C.0.3 模板支架架体检查验收记录

单位(子单位) 工程名称				搭设部位	
搭设高度		搭设跨度		最大荷载	
施工单位		项目负责人		班组长	
验收项目		标准及要求		检验数量	检查方法 检查结果
可调底座	垂直度	垂直度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$		抽查 20%	经纬仪或吊线和卷尺
	插入立杆长度	插入立杆长度不应小于 150mm		全部	钢卷尺
	螺杆外露长度	螺杆外露长度不宜大于 300mm		全部	钢卷尺
可调托撑	螺杆垂直度	螺杆垂直度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$		抽查 20%	经纬仪或吊线和卷尺
	插入立杆长度	插入立杆长度不应小于 200mm		全部	钢卷尺
	调节螺杆伸出立杆顶端长度	调节螺杆伸出立杆顶端长度不应大于 300mm		全部	钢卷尺
轮扣节点	端插头与轮扣盘楔紧度	端插头楔入轮扣盘后应卡紧,下伸的长度不应小于 40mm,节点应无松动		全部	敲击、钢卷尺
立杆	纵横向间距	立杆纵横向间距应符合方案设计要求		全部	钢卷尺
		加密区立杆间距应与非加密区立杆间距互为倍数		全部	目测

续表 C. 0. 3

验收项目		标准及要求	检验数量	检查方法	检查结果
立杆	板边第一根立杆距梁边距离	板边第一根立杆距梁边距离不应大于 300mm	全部	钢卷尺	
	梁底立杆设置	符合方案设计要求	全部	目测、钢卷尺	
	立杆加可调托撑伸出顶层水平杆长度	符合方案设计要求,且不应大于 650mm	全部	钢卷尺	
	立杆接头	相邻立杆连接位置应错开,相邻两根立杆的接头不宜设置在同步内	全部	目测、钢卷尺	
水平杆	完整性	纵、横向应贯通,梁与两侧楼板横向水平杆步距不同时,梁下横向水平杆应伸入两侧楼板的模板支架内不少于两根立杆,并与立杆扣接	全部	目测	
	步距	步距符合方案设计要求	全部	钢卷尺	
	水平度	水平度偏差不应大于 3‰	抽查 20%	水平尺	
	扫地杆距地面高度	符合方案设计要求,且不应大于 500mm	全部	钢卷尺	
剪刀撑	位置、间距、跨度	符合方案设计要求	全部	目测、钢卷尺	
	竖向剪刀撑与地面夹角	竖向剪刀撑与地面夹角应为 45° ~ 60°	全部	钢卷尺	

续表 C. 0. 3

验收项目		标准及要求	检验数量	检查方法	检查结果
剪刀撑	斜杆搭接长度与扣件数量	剪刀撑斜杆的搭接长度不应小于800mm,应等距设置不少于2个旋转扣件进行固定	全部	钢卷尺	
	与立杆(水平杆)扣接情况	每步扣接,扣接点与架体主节点的距离不应大于150mm,端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于100mm	全部	钢卷尺	
	扣件拧紧力矩	拧紧力矩应为 $40\text{N} \cdot \text{m} \sim 65\text{N} \cdot \text{m}$	全部	力矩扳手复拧	
与既有建筑结构连接点的竖向间距和水平间距		符合方案设计要求	全部	钢卷尺	
模板支架全高垂直度		垂直度不应大于模板支架搭设高度的1.5‰	每段均不少于4根立杆	经纬仪或吊线和钢卷尺	
后浇带模板		后浇带处的模板支架必须采用独立系统,应设置竖向与水平剪刀撑,与周边架体连接成整体,并符合方案设计要求	全部	目测	
地基有高差或坡度时的构造		符合方案设计要求及及本标准第7.2.4条~第7.2.6条的规定	全部	目测	
施工单位检查结果		检查人员: 项目技术负责人:	项目经理:	年 月 日	
监理单位验收结论		专业监理工程师:	总监理工程师:	年 月 日	

附录 D 杆件和构配件力学性能试验

D. 0. 1 试验所用的液压式万能材料试验机和百分表的精度应为 $\pm 1\%$ 。

D. 0. 2 试验前,应检查试验设备运转情况,确认试验设备运转正常。

D. 0. 3 杆件和构配件进行各项强度试验时,加荷速度应控制在 $300\text{N/s} \sim 400\text{N/s}$ 。

D. 0. 4 对轮扣节点进行受压承载力试验(图 D. 0. 4)时应符合下列规定:

- 1 应取立杆与水平杆连接节点作为检测试件;
- 2 可选择万能材料试验机为检测设备,采用试验工装将试件夹持在试验机上;
- 3 试验荷载 P 由 0kN 加至 4kN 后卸载,再由 0kN 加至 30kN ,持荷 2min ,检查试件各部件应无塑性变形、无滑移、无破坏时,判定为合格。

D. 0. 5 对轮扣节点进行受拉承载力试验(图 D. 0. 5)时应符合下列规定:

- 1 应取立杆与水平杆连接节点作为检测试件,对试件尺寸进行测量,抗拉试验应计入水平杆的钳口夹持长度;
- 2 应选择万能材料试验机为检测设备;
- 3 将试件水平杆两端夹持在万能试验机的钳口上,钢管夹持段可压扁或插入直径与钢管内径相当的圆钢棒;
- 4 试验荷载 P 由 0kN 加至 7.5kN 后卸载,再由 0kN 加至 25kN ,持荷 2min ,检查试件各部件应无塑性变形、无滑移、无破坏

时,判定为合格。

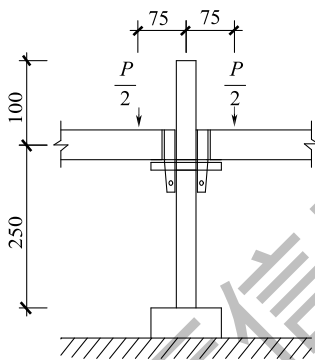


图 D.0.4 轮扣节点受压承载力试验

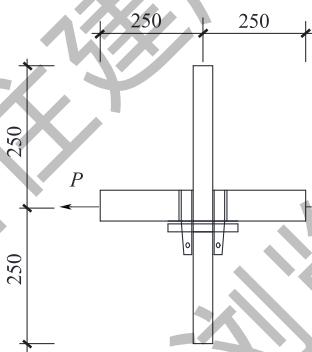


图 D.0.5 轮扣节点受拉承载力试验

D.0.6 对轮扣盘焊缝进行受剪承载力试验(图 D.0.6)时应符合下列规定:

- 1 应取轮扣盘上、下各 100mm 的立杆段作为检测试件,用 $\Phi 60$ 的剪切套筒套在试件上端后,在剪切套筒上加载;
- 2 应选择万能材料试验机为检测设备,采用试验工装将试件

夹持在万能试验机上；

3 试验荷载 P 由 0kN 加至 24kN 后卸载,再由 0kN 加至 60kN,持荷 2min,检查试件各部件应无塑性变形、无滑移、无破坏时,判定为合格。

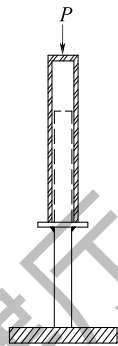


图 D.0.6 轮扣盘焊缝受剪承载力试验

D.0.7 对立杆连接套管进行抗拉承载力试验(图 D.0.7)时应符合下列规定:

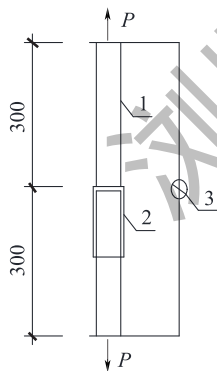


图 D.0.7 立杆连接套管抗拉承载力试验

1—立杆钢管;2—连接套管;3—百分表

1 应取连接套管上、下各 300mm 的立杆段作为检测试件,测量长度时应计入立杆的钳口加持长度;

2 应选择万能材料试验机为检测设备,将试件夹持在万能试验机的钳口上;

3 试验荷载 P 由 0kN 加至 5kN 后卸载,再由 0kN 加至 15kN,持荷 2min,检查试件各部件应无滑移、无破坏时,判定为合格。

D.0.8 对立杆连接套管进行抗压承载力试验(图 D.0.8)时应符合下列规定:

1 应取连接套管上、下各 300mm 的立杆段作为检测试件;

2 应选择万能材料试验机为检测设备,采用试验工装将试件夹持在万能试验机上;

3 试验荷载 P 由 0kN 加至 60kN 后卸载,再由 0kN 加至立杆抗压承载力设计值,持荷 2min,检查试件各部件应无塑性变形、无滑移、无破坏时,判定为合格。

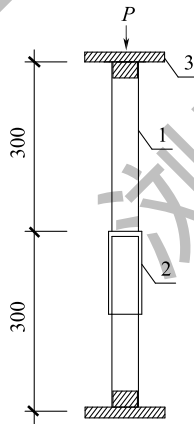


图 D.0.8 立杆连接套管抗压承载力试验

1—立杆钢管;2—连接套管;3—试验工装

D. 0.9 对可调托撑和可调底座进行受压承载力试验(图 D. 0.9)时应符合下列规定:

1 用刀口支承、刀口座、立杆钢管和可调托撑或可调底座组成检测试件;

2 将可调托撑或可调底座调节至最大使用高度,在中心线上施加等速压缩荷载 P ;

3 试验荷载 P 应由 0kN 加至 25kN 后卸载,再由 0kN 加至 100kN,持荷 2min,检查试件各部件应无塑性变形、无滑移、无破坏时,判定为合格。

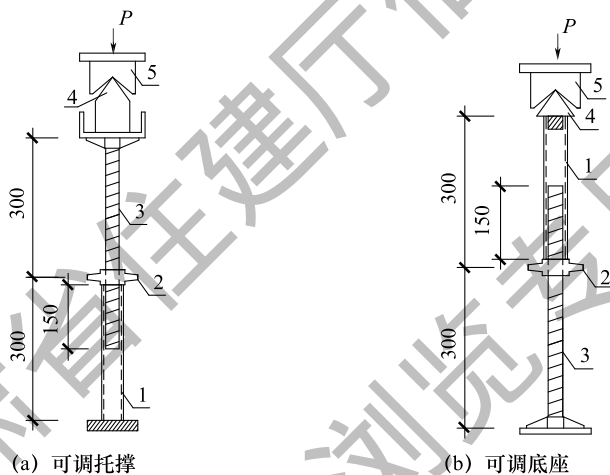


图 D. 0.9 可调托撑、可调底座受压承载力试验

1—立杆钢管;2—调节螺母;3—螺杆;4—刀口支撑;5—刀口座

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 本标准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”。

引用标准名录

- 1 《施工脚手架通用规范》GB 55023
- 2 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 3 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 4 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 5 《钢结构设计标准》GB 50017
- 6 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 7 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 8 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 9 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 10 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 11 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 12 《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210
- 13 《碳素结构钢》GB/T 700
- 14 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 15 《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091
- 16 《梯形螺纹 第2部分:直径与螺距系列》GB/T 5796. 2
- 17 《梯形螺纹 第3部分:基本尺寸》GB/T 5796. 3
- 18 《结构用无缝钢管》GB/T 8162
- 19 《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352
- 20 《直缝电焊钢管》GB/T 13793
- 21 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 22 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 23 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

- 24 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130
- 25 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
- 26 《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194
- 27 《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300
- 28 《建筑施工模板和脚手架试验标准》JGJ/T 414

甘肃省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

甘肃省住房和城乡建设厅信息公开

浏览专用

甘肃省地方标准

承插型轮扣式模板支架施工技术标准

DB62/T 3235—2023

条文说明

甘肃省住建厅信息公开

浏览专用

目 次

1	总则	95
2	术语和符号	96
2.1	术语	96
2.2	符号	96
3	杆件和构配件	97
3.1	一般规定	97
3.2	材料要求	97
3.3	质量要求	98
4	荷载	100
4.1	荷载分类	100
4.2	荷载标准值	100
4.3	荷载分项系数及效应组合	102
5	设计	103
5.1	一般规定	103
5.2	模板及主、次楞梁设计计算	105
5.3	模板支架立杆稳定性验算	105
5.4	模板支架水平杆件验算	106
5.5	模板支架抗倾覆验算	106
5.6	立杆地基承载力验算	107
6	构造要求	108
6.1	结构体系	108
6.2	结构构造	109

7	施工	112
7.1	一般规定	112
7.2	地基与基础	113
7.3	模板支架安装	113
7.4	使用和监测	115
7.5	模板支架拆除	116
8	检查与验收	117
8.1	一般规定	117
8.2	地基与基础	117
8.3	杆件和构配件	118
8.4	架体	118
9	安全管理	119
附录 A	主要杆件和构配件种类及规格	120
附录 B	轴心受压构件的稳定系数	121

1 总 则

1.0.1 本条是承插型轮扣式模板支架设计、施工、使用与管理中必须遵循的基本原则和基本要求,其目的是使模板支架能够确保安全,满足施工要求,并符合国家技术经济政策的要求。

1.0.2、1.0.3 轮扣式模板支架是一种结构简单、拆装简便快捷,可根据具体工程的结构形式与施工要求,组成不同尺寸、形状和承载能力的模板支撑结构。该架体具有良好的承载力、刚度和稳定性,有可靠的自锁能力,搭拆省工、省时、省力,施工效率高。该模板支架近年来在甘肃省的建筑工程与市政工程中已大量应用,尤其是住宅工程应用较为广泛。

经市场调研,轮扣式钢管材料多为 Q235B 钢,且无配套的定型化斜拉杆件,架体自身稳定性相比盘扣式钢管支架略有不足,因此从使用安全的角度考虑,并参考《建筑施工承插型轮扣式模板支架安全技术规程》T/CCIAT 0003 - 2019 及其他省市的相关规定,本标准规定架体搭设高度不宜大于 5m。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.2 立杆分为标准和非标准两种。标准立杆带有连接套管和轮扣盘,可进行接长,适用于各种高度的模板支架组合接长使用;非标准立杆仅带有轮扣盘,适用于2.8m~3.0m层高的楼板模板支架使用。

2.1.7 水平杆上焊接的端插头应为下部窄上部宽的楔形,可以保证端插头与轮扣盘楔紧,具有一定的抗拔力。

2.1.10 承插型轮扣式模板支架体系无专用斜杆,水平剪刀撑和竖向剪刀撑采用扣件式钢管与立杆或水平杆固定。

2.1.12、2.1.13 对于建筑工程,一般纵向为较长的方向,横向为较短的方向。为便于标准的使用,本条明确纵向为长方向,横向为短方向。

2.1.14 本条明确定义了模板支架的支撑高度,支撑高度包括了基础垫板和可调托撑的高度,不包括主次楞梁和模板的高度。明确模板支架支撑高度有利于标准的执行。

2.2 符号

本标准的符号按现行国家标准《标准编写规则 第2部分:符号标准》GB/T 20001.2的有关规定制定。

3 杆件和构配件

3.1 一般规定

3.1.1 本条明确了轮扣式模板支架的组成,是由按构造要求设置的立杆、水平杆、竖向和水平剪刀撑等组成若干个相对独立的稳定单元框架,这些相对独立的稳定单元框架牢固连接组成了模板支架。模板支架的受力构件基本都是长细比较大的杆件,其杆件必须是在组成空间稳定的结构体系时,才能充分发挥作用。

3.1.2 本条明确了轮扣式模板支架的节点构造,说明了水平杆与立杆连接的构造形式。

3.1.3 承插型轮扣式模板支架的主要杆件和构配件是工厂化生产的标准系列构件,立杆轮扣节点按照国际上习惯做法,竖向每隔0.6m间距设置,水平杆以0.3m为模数构成,使承插型轮扣式模板支架具有标准化、通用性的特点,便于控制施工质量。

3.2 材料要求

3.2.1 本条规定了模板支架的立杆与水平杆的规格、材质及材料性能要求。水平杆和立杆材质应采用Q235B或Q355级钢,焊接的承重结构性能应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的规定,应具有碳含量的合格保证,主要焊接结构不宜使用Q235A级钢,建议有条件的情况下尽量采用高强度钢材。模板支架立杆与水平杆的钢管规格应符合现行国家标准《焊接钢管尺寸及单位长度重量》GB/T 21835的规定,钢管壁厚应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091的规定,立杆钢管壁

厚最小不得小于 3.24mm,水平杆钢管壁厚最小不得小于 2.7mm。

3.2.2、3.2.3 因钢板较铸钢的延伸性与可焊性好,且不易产生裂缝,故推荐轮扣盘采用冲压整体成型的 Q355 级钢板。端插头侧面应为圆弧形,圆弧的直径应与立杆的直径一致,即直径均为 48.3mm,可以保证水平杆杆端与立杆结合紧密。

3.2.4 因 20 号无缝钢管与 Q235 级碳素钢的力学性能基本一致,为保证连接套管与立杆的焊接性能,本标准规定连接套管优先采用 20 号无缝钢管。

3.2.5 可调托撑和可调底座的要求主要依据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 - 2016 第 4.0.7 条、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 - 2011 第 3.4.1 条 ~ 第 3.4.3 条及《承插型盘扣式钢管支架构件》JG/T 503 - 2016 第 5.1.3 条、第 5.3.15 条 ~ 第 5.3.16 条的相关规定。为保证可调托撑、可调底座与立杆钢管的间隙不大于 2.5mm,规定螺杆外径不应小于 36mm。

3.3 质量要求

3.3.1 明确立杆、水平杆及轮扣盘等主要杆件和构配件应由具有相应资质的专业厂家负责生产,不得采用废旧钢管改制,有利于从源头上控制轮扣式模板支架杆件和构配件的质量。进入施工现场的杆件和构配件上应标明厂家信息,以利于质量追溯,并明确责任。对于本规定,施工现场应给予足够的重视。

3.3.2、3.3.3 轮扣式模板支架主要杆件和构配件的外观质量主要参考了《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 - 2016 第 4.0.14 条及《承插型盘扣式钢管支架构件》JG/T 503 - 2016 第 5.2.3 条 ~ 第 5.2.9 条的相关规定。

轮扣式模板支架主要杆件和构配件的外观质量与制作质量将会严重影响架体的使用安全,因此应严格控制。对于立杆等受压

构件中存在的裂纹、压痕及弯曲度超标等缺陷会导致架体构件的局部失稳,最终导致整个架体失稳,会对工程施工安全带来严重的隐患和损失;对于轮扣节点,由于轮扣盘与立杆是通过焊接连接在一起,因此焊接质量直接影响轮扣节点质量,此外由于轮扣节点部位受力较为复杂,节点部位如出现缺陷,会影响架体的承载力与稳定性,因此不允许焊缝出现漏焊、未焊满、烧穿、咬边等缺陷;轮扣盘中心与立杆轴心的同轴度、间距偏差较大时,影响架体立杆的垂直度和节点的传力效果,将会导致构件受力不均匀,最终会降低架体承载力;为保证轮扣式模板支架构件的使用耐久性,杆件和构配件应做防锈处理;为保证杆件和构配件焊接尺寸准确,应在专用工艺装备上进行;为保证焊接质量,宜采用二氧化碳气体保护焊。

3.3.4 杆件和构配件的尺寸允许偏差及检验方法主要参考了《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 - 2016 表 4.0.1 及《建筑施工承插型轮扣式模板支架安全技术规程》T/CCIAT 0003 - 2019 附录 B 的相关规定。

3.3.5 轮扣式模板支架主要构配件在出厂前应完成检验测试,如生产厂无相关资质,应委托有资质的单位进行检测,并出具检测报告。同时生产厂应按照国家有关要求,委托专业检测机构进行型式检验,并提供型式检验报告。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 为了符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定,本条将作用在模板支架上的荷载划分为永久荷载(恒荷载)和可变荷载(活荷载)。

4.1.2 本条主要依据现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB 55023 及现行行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 的相关规定,将永久荷载划分为三类:支架结构自重、所支撑的物体自重、其他构配件与防护设施自重。为便于计算,将模板自重规定含主、次楞梁的重量,支架结构自重包括可调托撑、可调底座的重量。

4.1.3 本条根据现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB 55023 的规定,将可变荷载划分为三类:施工荷载、风荷载和其它可变荷载。其中施工荷载是指施工作业人员及其随身携带的小型机具自重荷载、施工设备自重荷载、超厚混凝土堆载;其他可变荷载是指除施工荷载、风荷载以外的其他所有可变荷载,包括振动荷载、冲击荷载、不均匀堆载产生的附加水平荷载等,应根据实际情况累计计算。

4.2 荷载标准值

4.2.1 模板支架永久荷载标准值的取值依据如下:

1 对于模板自重标准值,为便于计算,本标准给出了常用模板类型自重标准值的推荐取值,供计算选用。有梁楼板(肋梁楼

盖)的模板自重已经包含了梁侧及梁底模板的重量,无梁楼板的模板自重包含了承托模板的次楞梁。其中木模板类型按照面板为18mm 胶合模板、次楞梁为50mm × 150mm@150 木方、主楞梁为48.3mm × 3.6mm@600mm 双钢管进行测算。但本条同时强调,模板自重标准值应根据模板专项施工方案按实际计算确定,对于复杂的楼盖结构,应按照模板的实际配模方案和模板材料的重力密度计算确定。

2 对于支架结构自重标准值,为便于计算,本标准将水平杆、立杆按标准规格进行测算,供计算选用。对于非标准规格,应按照设计图纸进行计算。

3 对于新浇筑混凝土的自重标准值,本标准是按照现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定,分普通梁和普通板两种类型给出。其中钢筋混凝土自重是将钢筋自重纳入到混凝土中考虑的,特殊的钢筋混凝土材料和结构构件应按实际配筋情况和材料实际重力密度计算。钢筋自重用于模板支架进行抗倾覆验算时使用。

4.2.2 模板支架可变荷载标准值的取值依据如下:

1 本标准中施工荷载标准值的取值是依据现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB 55023 的规定确定。对于模板面板和次楞梁,由于跨度较小,还应取集中荷载2.5kN 进行验算,与《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162-2008 第4.1.2 条的要求一致。由于模板支架的施工荷载标准值的取值大小与实际工况有很大关系,本条强调模板支架的施工荷载标准值的取值要根据实际情况确定。当采用大型设备时,如上料平台、大型布料机等,施工荷载标准值应按实际情况计算。

2 支架上的动力荷载、附加水平荷载及风荷载标准值是依据现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 及现行行业标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标

准》JGJ/T 231、《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 的规定确定。由于模板支架为临时结构,采用基本风压取重现期 $n = 10$ 年,这样与支架结构的应用更接近。振动、冲击物体荷载标准值是按物体的自重乘以动力系数取值,这是目前将动荷载转化为静荷载的一种常规处理方法。

4.3 荷载分项系数及效应组合

4.3.1 表 4.3.1 所规定的荷载分项系数取值是依据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 确定的,与现行行业标准《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 的规定一致。表中同时给出了承载能力极限状态和正常使用极限状态计算时的荷载分项系数。模板支架的抗倾覆计算中,要区分永久荷载及可变荷载对抗倾覆有利和不利两种情况进行确定,其中永久荷载的分项系数取 0.9,对保证结构稳定性有利。

4.3.2 对于模板面板和主次楞梁的承载能力、变形验算应考虑模板自重、新浇钢筋混凝土自重、施工荷载及其他可变荷载的影响。

当模板支架四周搭设全封闭密目式安全网脚手架做安全围护结构时,可不考虑风荷载对模板支架的影响,支架立杆稳定性验算时不组合风荷载;当模板支架四周全高为敞开式状况,应考虑风荷载对模板支架的影响,支架立杆稳定性验算时组合风荷载。

根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定,模板支架按承载能力极限状态设计,应取荷载的基本组合,不考虑短暂作用、偶然作用、地震荷载作用组合,只是按本标准的规定对荷载进行基本组合计算;对模板支架按正常使用极限状态设计,应采用荷载的标准组合,模板支架的设计计算只涉及水平受弯杆件挠度,在进行荷载组合计算时,其他可变荷载和风荷载不参与组合。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.3 本条规定了模板支架按不同极限状态设计时,荷载组合值、杆件和构配件物理性能和抗力值的选择方法。对于不同的极限状态应选择对应的荷载组合中最不利的荷载组合值进行计算。

5.1.4 对于模板支架的设计步骤,一般是根据工程概况和有关技术要求先进行初步搭设方案设计并进行验算、调整,经再验算、再调整过程,直至满足技术要求后最终确定架体搭设方案。计算时,先对架体进行受力分析,在明确荷载传递路径的基础上,再选择具有代表性的最不利杆件或构配件作为计算单元进行计算。

5.1.5 模板支架结构设计计算内容较多,为方便计算,可以采用专业安全计算软件进行计算,但所使用的计算软件应经过相关部门评审,计算公式与相关参数应符合本标准的规定。

5.1.6 依据《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 - 2013 第 3.0.1 条的相关规定,本条明确了承插型轮扣式模板支架计算模型假定为半刚性节点连接,由于承插型轮扣式模板支架体系不设竖向斜杆,因此该体系属于框架式支撑结构。

《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 - 2013 第 4.1.4 条规定,承插式支撑结构节点转动刚度值为 $20\text{kN} \cdot \text{m}/\text{rad}$,其他形式节点的转动刚度可以通过试验确定。标准编制组经过专题研究,并参考了《建筑施工承插型轮扣式模板支架安全技术规程》T/CCIAT 0003 - 2019 第 5.1.2 条的相关规定,明确承插型轮扣式模板支架节点转动刚度值取 $15\text{kN} \cdot \text{m}/\text{rad}$ 。同时,为达到本条的

节点转动刚度值,要求承插节点的抗拔力不得小于 3kN。

5.1.7 根据《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 第 4.3.16 条规定,承插型轮扣式模板支架一般要求立杆顶部插入可调托撑的中心传力方式,传递水平模板上的各项荷载,使得立杆处于轴心受压状态。对于框架梁及特殊结构可能存在采用水平扣件传递荷载的情况,本条对此情况计算作出规定,偏心距应根据实际情况取值,但最小值不小于 50mm。

对于遇梁时产生的偏心荷载宜按照两跨连续梁进行计算,计算简图见图 5-1。

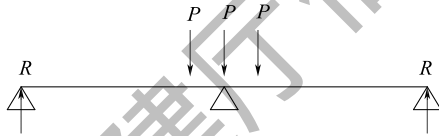


图 5-1 偏心荷载计算简图

5.1.12 当施工现场实际钢管壁厚不满足表 5.1.12 的要求时,模板支架设计计算应采用实际几何尺寸。

5.1.13 模板支架各连接部位及可调托撑、可调底座的承载力设计值是依据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 - 2016 第 6.1.7 条的规定,并参考了北京市地方标准《建筑工程轮扣式钢管脚手架安全技术规程》DB11/T 1871 - 2021 第 5.1.9 条的相关规定进行确定。

5.1.15 模板支架进行承载能力极限状态设计时,应根据架体结构破坏的危险性,采用不同的安全等级。本标准模板支架安全等级的划分依据《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 - 2016 第 3.2.1 条的规定确定。

5.1.16 模板支架进行承载能力极限状态设计时,依据《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 第 4.3.5 条的规定,引入承

承载力设计值调整系数 γ_R ，以考虑钢管的重复使用及材料的损伤等带来的承载力下降的情况。对新投入的模板支架， γ_R 取 1.0；对重复使用的模板支架，应根据钢管的实际壁厚和锈蚀情况进行折减，取值不应小于 1.0。

5.1.17 当模板支架四周搭设脚手架且脚手架满挂密目式安全网时，脚手架上密目式安全网的挡风系数不小于 0.8，作用在模板支架上的风荷载很小，可以不考虑风荷载对模板支架的影响。除此之外，应考虑风荷载对模板支架的影响。

5.2 模板及主、次楞梁设计计算

5.2.1 本条依据《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 - 2008 第 5.2.1 条、第 5.2.2 条制定。其中，模板面板跨度较小，面板较长，宜按照三跨连续梁进行验算。

5.2.4 底部模板及次楞梁采用木板和木方时，需要进行抗剪强度验算；采用钢材时，抗剪强度较大，不需要进行抗剪强度验算。另外，由于木材的承载能力较低，目前模板支架基本不会采用木方作为主龙骨，故本条中未考虑主龙骨的抗剪强度验算内容。

5.3 模板支架立杆稳定性验算

5.3.1、5.3.2 本标准规定模板支架应设置剪刀撑，有剪刀撑的模板支架结构整体稳定性表现为由纵横向竖向剪刀撑围成的矩形单元框架的稳定性，因此本标准对于模板支架稳定性的计算仅仅围绕单元框架的结构特性进行。本条给出的稳定承载力计算表达式借鉴了现行国家标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210中的稳定承载力计算公式。

模板支架立杆为偏心传力或考虑风荷载影响时，其计算应根据《钢结构设计标准》GB 50017 - 2017 第 8.2.2 条压弯构件的整体稳定性进行计算。其立杆弯矩设计值为立杆偏心弯矩与风荷载

引起的立杆弯矩之和。

5.3.3 本条立杆轴向力计算分为考虑风荷载组合和不考虑风荷载组合两种情况,参照国家现行标准《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210 和《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166 计算公式给出。

5.3.4 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、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 均未给出风荷载作用下满堂模板支架的立杆轴向力计算公式,本条采用现行行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 中有剪刀撑框架式支撑结构的风荷载作用下立杆轴力标准值计算式作为风荷载作用下轮扣式模板支架的立杆轴力计算式。

5.3.5、5.3.7 立杆由风荷载产生的弯矩设计值及立杆的计算长度,均借鉴了《建筑施工脚手架安全技术统一标准》GB 51210-2016 与《建筑施工承插型轮扣式模板支架安全技术规程》T/CCIAT 0003-2019 的规定。

其中风荷载直接作用于立杆引起的立杆弯矩标准值(M_{WK}),可将立杆简化为均布荷载作用于三跨连续梁进行计算。

5.3.6 当模板支架与既有建筑通过连墙件进行了可靠的连接时,风荷载引起的立杆轴力可以通过连墙件将水平力传递到既有建筑上,因此可以不考虑风荷载引起的立杆轴力。

5.4 模板支架水平杆件验算

5.4.2 本条依据《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162-2008 第5.2.1条、第5.2.2条制定。

5.5 模板支架抗倾覆验算

5.5.1、5.5.2 由于风荷载、附加水平荷载产生的倾覆弯矩与模

板支架的高度和高宽比成正比,故依据《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 - 2013 第 4.5.2 条规定,本标准规定高度不大于 5m 或高宽比不大于 3.0 时,可不进行支架的抗倾覆验算。

模板支架的倾覆力矩主要由风荷载和附加水平荷载作用产生,应组合风荷载和附加水平荷载引起的倾覆力矩。抗倾覆力矩主要由模板自重、模板支架自重和模板上的钢筋自重作用产生。

5.5.3 混凝土浇筑前,应验算风荷载引起的倾覆力矩与模板自重和模板支架结构自重作用产生的抗倾覆力矩;混凝土浇筑时,应验算风荷载和附加水平荷载组合引起的倾覆力矩与模板自重、模板支架自重和模板支架上钢筋自重作用产生的抗倾覆力矩。

5.6 立杆地基承载力验算

5.6.1 ~ 5.6.3 立杆地基承载力验算公式是根据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 与现行行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300 的有关规定确定的。模板支架是一种临时性结构,故只规定对立杆进行地基承载力计算,不必进行地基变形验算。地基承载力标准值可以按照地质勘察报告建议值进行验算。当地质勘察报告未提供该值时,也可由载荷试验或其他原位测试、公式计算并结合工程实践经验等方法综合确定。

6 构造要求

6.1 结构体系

6.1.1 保障模板支架的稳定承载力,一是靠设计计算,二是靠构造,而且构造具有非常关键的作用。本标准要求模板支架的架体必须具有完整构造体系,使架体形成空间稳定的结构,保证模板支架能够安全稳定承载。架体各部分杆件的搭设方法、结构形状及连接方式等必须齐全完整、准确合理;架体杆件的间距、位置等必须符合施工方案设计和本标准的构造要求;架体的结构布置要满足传力明晰、合理的要求;架体的搭设依据施工条件和环境变化,满足安全施工的要求。本条是对模板支架体系的总体要求,是保证模板支架安全的基本条件。

6.1.2 剪刀撑是保证模板支架整体稳定、传递水平荷载、增强架体整体刚度的主要杆件,也是架体的加固件,不可缺失。剪刀撑布置密度大小,对模板支架的承载力存在较大影响,在立杆间距和水平杆间距不变的情况下,剪刀撑加密设置可显著提高架体的承载力。

6.1.3 水平杆在模板支架中具有重要作用,是架体的主要结构杆件,其按本标准要求设置也是模板支架设计计算必须满足的基本假定条件。对模板支架水平杆设置作出规定,目的是控制模板支架的失稳破坏形态,保证架体达到专项施工方案设计规定的承载力。

6.1.4 连接节点的强度、刚度,一般是指:水平杆与立杆连接节点的抗滑移承载力;水平杆与立杆连接节点竖向抗压承载力;水平

杆与立杆连接节点水平抗拉承载力、水平抗压承载力；水平杆与立杆连接节点转动刚度；立杆对接节点的抗压承载力、抗压稳定承载力、抗拉承载力；节点的其他强度要求。节点无松动是要求在模板支架使用期间，杆件连接节点不应出现由于施工荷载的反复作用而发生的松动。

6.2 结构构造

6.2.2 本条对模板支架的立杆间距提出限制，是由于模板支架的立杆间距是架体设计计算的主要参数，也是施工现场模板支架搭设过程中搭设质量控制的主要内容，立杆纵向和横向间距过大时，会明显降低模板支架的承载能力，所以应严格控制。

6.2.3 水平杆与其他杆件共同构成模板支架的整体稳定体系，使模板支架纵向和横向具有足够的联系和约束，保证模板支架的刚度，也是抵抗水平荷载的重要构件。规定扫地杆的距地面最大高度是保证模板支架底部立杆局部稳定性的重要构造措施。扫地杆具有两个作用：一是减少立杆的计算长度；二是对架体受力最大部位起到连接拉结作用。顶部步距比标准步距缩小一个节点间距有利于顶部架杆稳定，防止顶部架杆局部失稳。

6.2.4、6.2.5 参照《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231-2021 第 6.2.4 条和《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300-2013 第 5.1.5 条的相关规定。承插型轮扣式模板支架立杆顶部插入可调托撑，其伸出顶层水平杆的悬臂长度过大会导致支架立杆因局部失稳而造成支架整体坍塌。本标准既规定了支架立杆顶部插入可调托撑后，其伸出顶层水平杆的悬臂长度的限值，又限定了可调托撑螺杆外露长度，以保证支架立杆的局部稳定性。可调底座和可调托撑螺杆插入立杆钢管内的间隙应小于 2.5mm，这主要是为了要求螺杆插入立杆后保证垂直，而不产生倾斜。

6.2.7 本条参照《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231-2021 第 6.2.8 条、《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300-2013 第 5.1.8 条的相关规定执行。模板支架的高宽比是指其高度与宽度(架体平面尺寸中的短边)的比。模板支架高宽比的大小,对架体的侧向稳定和承载力影响很大,随着架体高宽比的增大,架体的侧向稳定变差,架体的承载力也明显降低,所以必须对高宽比大于 3.0 的模板支架采取必要的抗倾覆措施。

6.2.8 当模板支架跨度为一跨时,模板支架稳定性较差,因此模板支架侧向应采取可靠的稳固措施。

6.2.9 为增加模板支架的整体稳定性,应搭设剪刀撑。由于轮扣式模板支架体系无专用斜杆,因此剪刀撑采用扣件式钢管安装,材料要求应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的相关规定。

6.2.10 ~ 6.2.12 参考了《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300-2013 第 5.2.1 条~第 5.2.3 条的规定,同时本标准增加了对剪刀撑间距不大于 6m 的要求。

为保证剪刀撑斜杆接长后剪刀撑杆件抗弯刚度,规定了最小搭接长度及搭接方法。

考虑到竖向剪刀撑对提高模板支架整体性的关键作用,要求竖向剪刀撑底端应与垫板或地面顶紧,达到上下传力效果,增强架体整体性。将剪刀撑斜杆分别设置在立杆的两侧,可以避免剪刀撑相互交叉,保证剪刀撑斜杆每跨、每步与立杆固定。

水平剪刀撑能够为立杆提供有效的刚性侧向支撑,将立杆失稳模态的波形限制在水平剪刀撑之间。理论计算与实践表明,在模板支架顶部设置水平剪刀撑可较大幅度提高模板支架的稳定承载力,所以本标准规定模板支架顶部应设置水平剪刀撑。当立杆支撑在地基上但得不到有效水平约束时,扫地杆段的受力状态如同模板支架顶部悬臂段,为安全起见,扫地杆层也应设置水平剪刀撑。

6.2.13、6.2.14 提出了梁板结构中梁模板支架与边梁模板支架的搭设构造要求,以方便现场编制专项施工方案时使用。规定每侧立杆距梁边尺寸(a)不应大于 300mm,主要是为了保证板在梁边的底模主次楞的悬臂长度不能太长,否则将会造成板边模板强度与刚度不足,影响板的施工质量。由于梁底采用水平钢管与扣件传力,在模板支架结构设计计算时应验算水平钢管的抗弯承载力与扣件的抗滑移承载力。

6.2.15 后浇带部位的模板支架通常需保留到设计允许封闭后浇带的时间。该部分模板及支架应独立设置,便于两侧的模板及支架及时拆除,加快模板及支架的周转使用。为了保证独立设置的后浇带模板支架的承载力与稳定性,本标准提出后浇带模板支架应与周边架体连接成整体。

6.2.17 对跨度较大的现浇混凝土梁、板,考虑到自重的影响,适度起拱有利于保证构件的形状和尺寸。执行时应注意本条的起拱高度未包括设计起拱值,而只考虑模板本身在荷载作用下的下垂,故对钢模板可取偏小值,对木模板可取偏大值。当施工措施能够保证模板下垂符合要求,也可不起拱或采用更小的起拱值。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.2 ~ 7.1.4 模板支架的搭设和拆除作业是一项技术性、安全性要求很高的工作,专项施工方案是指导模板支架搭设和拆除作业的技术文件。如果无专项施工方案而盲目进行模板支架的搭设和拆除作业,极易引发安全事故。

编制专项施工方案的目的,是要求在模板支架搭设和拆除作业前,根据工程的特点对模板支架搭设和拆除进行设计和计算,编制出指导施工作业的技术文件,并按其组织实施。根据工程特点编制的专项施工方案应符合工程实际,满足施工要求和安全承载、安全防护要求;应根据工程结构形状、构造、总荷载、施工条件等因素,经过设计和计算确定模板支架搭设和拆除方案。

对于应按住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住房和城乡建设部令第37号)和《住房和城乡建设部办公厅关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》(建办质〔2018〕31号)和《建设工程高大模板支撑系统施工安全监督管理导则》(建质〔2009〕254号)文件规定需进行审核论证的专项施工方案,应组织专家审核论证,并应按专家的意见对专项施工方案进行修改。

相关施工图纸是指可用于指导模板支架搭设、拆除施工的平面图、立面图、剖面图、节点图、大样详图等。应急处置措施应根据危险因素编制,应对所应用的模板支架进行施工风险分析,并在此基础上编制应急预案。

7.1.5 在完成模板支架设计并形成模板支架专项施工方案后,应严格按照设计和专项施工方案执行,不得随意改变模板支架的结构体系,避免事故发生。在模板支架搭设和拆除作业前,项目技术负责人应向项目管理人员讲明并使其懂得本工程模板支架搭设及拆除作业的方法、技术要求、质量安全控制要点、注意事项等内容。

7.2 地基与基础

7.2.2 由于立杆基础通常置于地表面,地基承载力容易受外界因素的影响而下降,必须考虑雨水渗透、附近基坑开挖等造成的影响。

7.2.4、7.2.5 对立杆基础顶面存在高差时做出了处理措施,分高差较大和高差较小两种情况分别作出规定,当不满足本条所述的高差时,应采取其他可靠的处理措施,确保高低跨连接处的架体整体性。并对垫板的设置要求与垫板的最小厚度和宽度做出了规定,目的是为了通过垫板的应力扩散角效应将立杆轴力扩散传递到地基土上,减小垫板应力。

7.2.6 轮扣式模板支架在坡面上搭设时容易出现因节点分离导致架体失稳的情况,故应加以限制。现场常规做法是在地基部位提前预埋或植入钢筋,钢筋直径不宜小于 $\Phi 22\text{mm}$,超出地面 $150\text{mm} \sim 200\text{mm}$ 。预埋或植入前应先按照立杆位置定位放线,确保立杆位置与植入钢筋位置一致,预埋钢筋应稳固并与水平面垂直。

7.3 模板支架安装

7.3.2 模板支架的基础平整度对施工质量非常关键,因此在搭设前应对基础进行检查,当基础平整度不符合要求时,应对基础进行找平处理。

模板支架的水平杆是工厂化生产的标准系列构件,在实际工程中立杆间距不满足水平杆模数时,应在楼板下设置调节跨进行处理,本条对调节跨的设置做出了构造要求。有条件时,调节跨也可采用正反丝螺杆做成长度可调的水平杆进行设置(图 7-1),螺杆可调范围为 $0\text{m} \sim 0.3\text{m}$,可调水平杆可解决因模数不合适而导致立杆无法工具式拉结的问题。

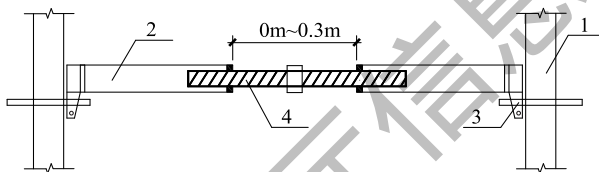


图 7-1 可调水平杆构造

1—立杆;2—水平杆;3—轮扣节点;4—正反丝螺杆

7.3.4 只有保证水平杆的抗拔力,才能保证模板支架节点转动刚度满足规范要求。因此,保证水平杆的抗拔力对承插型轮扣式模板支架的稳定性至关重要。本条规定了手锤的重量,目的是保证水平杆抗拔力。

7.3.6 模板支架每搭设一步后,应进行检查、校正,避免产生积累误差。

7.3.8 剪刀撑、斜撑杆等加固杆件对架体有加固作用,应与架体同步搭设,这是为了避免在架体搭设时产生变形或危及施工安全,不允许先搭设架体而后搭设加固杆件。

7.3.11 本条强调模板支架专项施工方案的“权威性”。施工方案作为施工过程的重要技术文件,施工前应当严格履行审查、审批程序,施工过程中应当严格执行,必须要保持其“权威性”,随意修改施工方案或不严格执行施工方案势必造成安全“隐患”。但在施工过程中,面对复杂的施工环境和条件,确需修改施工方案时,必须严格按照制定方案的程序,履行审批手续,修改后的施工方案在审批后方可执行。

7.4 使用和监测

7.4.2 本条规定了模板支架使用期间不允许随意拆除架体结构杆件,避免架体因随意拆除杆件导致承载力不足;如为施工方便需要临时拆除,应履行审批手续,并实施相应的安全措施。

7.4.3 控制模板支架上的荷载,是模板支架使用过程中安全管理的重要内容,规定模板支架上严禁超载,尤其要严格控制施工操作中的集中荷载,是为了在模板支架使用中控制作业层上永久荷载和可变荷载的总和不超过荷载设计值总和,保证模板支架使用安全。在模板支架专项施工方案设计时,是按搭设部位、荷载、搭设材料、杆件和构配件及设备搭设条件选择了模板支架的结构和构造,并通过设计计算确定了立杆间距、架体步距等技术参数,这也就确定了模板支架可承受的荷载总值。应特别注意的是,正常搭设的模板支架都有一定的安全储备,在模板支架的搭设中不按规范规定的构造要求搭设而降低架体的安全储备,或在模板支架的使用中随意增加荷载而降低架体的安全储备,这都是很危险的行为。

7.4.4 布料机机体中心位置与施工作业面临边距离应不小于机体结构总高度的1.5倍,与高压输电线路和其他障碍物应按标准及相关规定要求保证足够安全距离。编制施工方案时应明确布料机安装作业平面布置图,并对布料机支撑结构进行计算,确保结构安全。

7.4.11 模板支架在施工现场使用的时间较长,施工过程中可能因不利环境条件而出现意外状况,危及模板支架安全,给使用中的模板支架带来安全隐患,遇有此类情况时应及时排除。特别是遇有本条所列情况时,应立即撤离模板支架上的作业人员,并应由工程技术人员及时组织检查处置。

7.5 模板支架拆除

7.5.1、7.5.2 多层、高层建筑施工中,连续2层或3层模板支架的拆除要求与单层模板支架不同,需根据连续支模层间荷载分配计算以及混凝土强度的增长情况确定底层模板支架拆除时间。高层建筑冬期施工时,气温低,混凝土强度增长慢,连续模板支架层数不宜少于3层。

7.5.3 因架体拆除作业危险性较大,故应有组织、有分工统一指挥行动,并应设专人指挥,保证拆除作业井然有序,降低事故发生概率,同时应有足够的操作面,避免作业范围不够和交叉影响,产生安全隐患。

7.5.4 本条要求模板支架的拆除作业应有序施工,保证拆除作业的安全。剪刀撑、连墙件等加固杆件必须在拆卸至该部位杆件时再拆除,以保证拆除作业过程中架体稳定。模板支架拆除作业时,不应发生上下、内外同时作业和自下而上拆除架体等极不安全行为。

7.5.8 模板支架杆件和构配件在施工现场是多次周转使用的,本条要求在每使用一个搭设拆除周期后,应对其进行检验、分类、维修,并及时淘汰受损变形的杆件和构配件。

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.1.3 施工现场应建立模板支架检查验收制度,在对模板支架质量有关键影响的步骤进行检查验收,从关键点控制上保证模板支架的安全。危险性较大的模板支架验收合格后,应在施工现场明显位置设置验收标识牌,公示验收时间及责任人。

模板支架在搭设过程中进行质量检查,主要是为了对搭设质量进行控制。安放首层水平杆后应对立杆间距、垂直度进行检查,这是控制模板支架搭设质量的重要环节。

8.1.4 使用过程中检查是模板支架安全管理的重要内容,坚持定期检查并消除隐患,使模板支架处于良好工作状态。尤其是特殊情况时,应对模板支架进行专项检查,确保使用安全。其中六级以上大风指风速在 10.8m/s 以上的风,大雨是指日(24h)降水量为 $25\text{mm} \sim 49.9\text{mm}$ 的降雨或者 1h 降水量为 $8.1\text{mm} \sim 16.0\text{mm}$ 的降雨。

8.2 地基与基础

8.2.1 ~ 8.2.3 模板支架的地基与基础十分重要,在模板支架搭设前,应对照附录 C 中表 C.0.1 地基与基础检查验收记录进行检查,并记录签字。保证场地坚实平整、排水良好、地基承载力满足设计要求。

8.3 杆件和构配件

8.3.1 本条规定了杆件和构配件进场的检查验收要求。质量证明文件应包含出厂合格证和产品性能检验报告。

对于新购置的模板支架杆件和构配件,其合格证等产品质量证明文件应向供应商索取;对于多次周转使用的模板支架杆件和构配件,其合格证等产品质量证明文件可提供复印件,但应加盖复印单位的公章,并标明原件存放处。

8.3.2 杆件和构配件进场时,必须进行质量检验,检验合格后方可进行搭设,检验不合格的材料不得使用。对杆件和构配件质量的检验,要求按其进场的批次、分品种、分规格进行检验。为了方便现场对杆件和构配件进行检查验收,制定了验收记录表,现场应参照使用。对于本条规定,施工单位应给予足够的重视。

8.4 架体

8.4.1 本条对模板支架架体的检查验收记录制定了规范性表格,便于现场使用。在模板支架搭设完成后混凝土浇筑前,应由施工单位组织相关人员进行自检,自检时应对照检查验收记录表格中的项目逐条进行。检查合格后再报请监理单位进行验收,监理单位验收合格签字后,方可进行下一道工序的施工。

9 安全管理

9.0.2 为了保证模板支架搭设的质量和搭设过程中的施工安全,模板支架的搭设操作人员必须经过技术培训,具有一定的专业技能后方可持证上岗。

9.0.5 在模板支架上浇筑混凝土、工程结构构件安装等施工作业,是向架体施加较大的荷载,在此施工过程中架体下部有人极不安全。

9.0.6 电、气焊等动火作业若不采取防火措施,将极易引起火灾。本条规定必须采取有效的防火措施和设专人监护是为了避免灾害事故的发生。本条中其他动火作业是指除电焊、气焊以外的烘烤、生明火炉等一切可能引发火灾的作业。

9.0.8 模板支架高度超过 3m,柱、墙的混凝土侧压力较大,当架体受力不均匀容易造成倾覆,此外墙柱混凝土沉降会造成墙柱与梁板交接部位出现裂缝,不利于保证建筑结构质量。

9.0.15 模板支架多在室外搭设使用,易受雷雨、大风等恶劣天气影响,应采取必要的防护措施。雷雨及大风天气在架上作业存在一定的危险,应停止架上作业。在模板支架的搭设、拆除及混凝土作业过程中,除遇到本条罗列的天气条件外,其他可能导致高处作业风险的恶劣天气条件也应按相关要求采取安全防范措施。

附录 A 主要杆件和构配件种类及规格

A. 0. 1 表 A. 0. 1 规定了承插型轮扣式模板支架主要杆件和构配件的种类、规格,重量仅为参考重量,仅供生产厂家、租赁公司、施工单位和相关单位参考使用。

A. 0. 2 表 A. 0. 2 中模板支架每米结构自重为承插型轮扣式常用定型模板支架的每米结构自重,考虑了剪刀撑的重量,供结构计算时选用。

附录 B 轴心受压构件的稳定系数

B.0.1、B.0.2 由于承插型轮扣式模板支架的立杆钢管壁厚为 3.6mm,水平杆壁厚为 3.0mm。承插型轮扣式模板支架按照《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的要求规定轴心受压的稳定系数。