

备案号：

DB

浙江省工程建设标准

DB 33/T XXXX-2020

建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架
技术规程

Technical rule for disk lock steel tubular formwork support in building
construction

(报批稿)

2020-XX-XX 发布 2020-XX-XX 施行

浙江省住房和城乡建设厅发布

浙江省工程建设标准

建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架
技术规程

**Technical rule for disk lock steel tubular formwork support in building
construction**

DB 33/T xxxx-2020

主编单位：杭州市建设工程质量安全监督总站
浙江省三建建设集团有限公司
桐乡兴国伟业建筑设备租赁有限公司

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

施行日期：2020年XX月XX日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《2017年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准编制修订计划》（建设发[2018]3号），规程编制组通过广泛调研，认真总结国内建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架设计和施工的实践经验，并进行了理论和试验研究，结合浙江省实际情况，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为9章和5个附录，其主要内容包括：总则、术语与符号、构配件、荷载、设计、构造要求、施工、检查与验收、安全管理等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，授权主编单位解释。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人：

本规程主编单位：杭州市建设工程质量安全监督总站
浙江省三建建设集团有限公司
桐乡兴国伟业建筑设备租赁有限公司

本规程参编单位：浙江大学
浙江杰立建设集团有限公司
浙江山口建筑工程有限公司
建德建筑业管理处
中建三局集团有限公司浙江分公司
温州市嘉丰建筑材料设备有限公司
杭州中宙建工集团有限公司
杭州何佳建筑设备租赁有限公司
浙江恒力建设有限公司
杭州通达集团有限公司
杭州东升建设工程有限公司
浙江东凯项目管理有限公司
杭州建工集团有限责任公司
浙江中立建设有限公司
杭州中豪建设工程有限公司

浙江鸿翔建筑集团股份有限公司

宁波建工工程集团有限公司鄞州租赁分公司

浙江城建建设集团有限公司

浙江华弘工程设备有限公司

浙江宝华控股集团有限公司

杭州振业建筑工程有限公司

宁波世庭建筑器材有限公司

本规程主要起草人员：黎晓伟、肖怀全、杨绍红、李宏伟、马小平、金小忠、刘东海、汪炅、蒋华军、陈安东、陆勇、宋晓军、韩祖民、李为群、赵飞华、周士广、金伟良、陈驹、王明波、方旭慧、张伟尧、尉伟丽、李水明、黄科鼎、董菁、骆云飞、崔秀光、厉天数、林王剑、张维炎、金城、方超、毛事湘、寿国良、全炳良、施丁财、宋赳锋、裘建锋、蔡国洪、董锦龙、叶丽红、吴涛、金泽、计志超、计培春、黄迪星、周明、金光炎、陈丽锋、杨涛、刘伟、柴成栋、金英、陈孟

本规程主要审查人员：杨学林、赵宇宏、游劲秋、杨俊杰、金睿、葛兴杰、王建民、郭丽、胡正华

目 次

1 总 则

2 术语与符号

2.1 术 语

2.2 符 号

3 构配件

3.1 一般规定

3.2 立杆和水平杆

3.3 其他构配件

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.2 荷载标准值和荷载效应组合

5 设 计

5.1 一般规定

5.2 水平杆件计算

5.3 立杆稳定性计算

5.4 可调托撑和可调底座承载力计算

5.5 地基承载力计算

6 构造要求

6.1 一般规定

6.2 立 杆

6.3 水平杆

6.4 剪刀撑

7 施 工

7.1 施工准备

7.2 地基与基础

7.3 搭 设

7.4 拆 除

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.2 地基与基础

8.3 构配件

8.4 架体

9 安全管理

附录A 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件种类及规格

附录B 立杆计算长度附加系数 k 和立杆等效计算长度系数 μ

附录C 构配件尺寸偏差检查

附录D 主要构配件力学性能试验方法

附录E 模板支架施工验收记录表

本规程用词说明

引用标准目录

附：条文说明

Contents

1 General Provisions

2 Terms and Symbols

2.1 Terms

2.2 Symbols

3 Elements and Materials

3.1 Main elements

3.2 Upright tube and ledger

3.3 Others

4 Load

4.1 Load classification

4.2 Load standard value and load combined effect

5 Design

5.1 General requirements

5.2 Design of horizontal tubes

5.3 Design of upright tubes

5.4 Design of U-head jack and base jack

5.5 Design of foundation capacity

6 Detailing requirements

6.1 General requirements

6.2 Upright tubes

6.3 Horizontal tubes

6.4 Diagonal bracing

7 Construction

7.1 Preparation

7.2 Base and foundation

7.3 Erection

7.4 Dismantle

8 Quality Acceptance

8.1 General requirements

8.2 Inspection and acceptance of base and foundation

8.3 Inspection and acceptance of materials

8.4 Inspection and acceptance of scaffolding

9 Safety management

Appendix A Type and specification of main elements

Appendix B Equivalent length coefficient μ and additional length coefficient k

Appendix C Inspection of size of elements

Appendix D Loading test methods and criterion of main elements

Appendix E Inspection and acceptance of formwork support

Explanation of Wording in this rule

Reference standards

Commentary

1 总 则

1.0.1 为规范承插型轮扣式钢管模板支架的设计与施工，做到技术先进、经济适用，保证施工安全和工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省建筑工程水平向混凝土结构施工中承插型轮扣式钢管模板支架的设计与施工。

1.0.3 承插型轮扣式钢管模板支架的设计与施工除应符合本规程外，尚应符合国家和浙江省现行相关标准的规定。

术语和符号

2.1 术语

2.1.1 模板支架formwork support

用于支撑模板的临时结构。

2.1.2 承插型轮扣式钢管模板支架disk lock steel tubularformwork support

由立杆、水平杆、剪刀撑、可调底座和可调托撑等构配件组成，立杆采用套管承插连接、水平杆采用杆端焊接端插头插入立杆轮扣盘的模板支架。

2.1.3 轮扣节点disk lockjoint node

模板支架立杆轮扣盘与水平杆端插头的连接部位。

2.1.4 轮扣盘disk

焊接于立杆上，用于连接水平杆的环形孔板。

2.1.5 端插头plug

焊接于水平杆两端，用于连接立杆上轮扣盘的楔形插头。

2.1.6 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。

2.1.7 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。

2.1.8 水平杆ledger

两端焊有端插头，用于与立杆连接的水平杆件。

2.1.9 横向水平杆 transverse horizontal tube

垂直于梁设置的水平杆。

2.1.10 纵向水平杆 longitudinal horizontal tube

沿梁长度方向设置的水平杆。

2.1.11 立杆间距 space between upright tubes

模板支架相邻立杆之间的轴线距离。

2.1.12 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 步距 lift height

上下相邻水平杆轴线间的垂直距离。

2.1.15 垫板 bearing pad

设于立杆下的支承板。

2.1.16 可调底座base jack

安装在立杆底端可调节高度的底托。

2.1.17 可调托撑U-head jack

安装在立杆顶端可调节高度的顶托。

2.1.18 底模 bottom form

与新浇筑混凝土下表面直接接触的承力板。

2.1.19 方木 rectangular timber

支撑底模的矩形承力木材。

2.1.20 扫地杆 bottom horizontal tube

贴近楼面或地面设置，连接立杆根部的水平杆。

2.1.21 剪刀撑 diagonal bracing

模板支架中成对设置的交叉斜杆。

2.1.22 竖向剪刀撑 vertical diagonal bracing

沿模板支架竖直面设置的剪刀撑。

2.1.23 水平剪刀撑 horizontal diagonal bracing

沿模板支架水平面设置的剪刀撑。

2.1.24 模板支架高度 height of formwork support

模板支架底到新浇筑混凝土结构上表面的距离。

2.1.25 高大模板支架 high tall formwork support

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

2.2 符号

2.2.1 荷载和荷载效应

- G_K ——支撑架上永久荷载标准值；
- M_{GK} ——水平杆中由所有永久荷载产生的弯矩标准值之和；
- M_{QK} ——水平杆中由施工荷载产生的弯矩标准值；
- M_S ——水平杆弯矩设计值；
- M_W ——计算立杆段由风荷载产生的弯矩设计值；
- N_{WK} ——立杆中由风荷载作用产生的轴向力标准值；
- M_{WK} ——计算立杆段风荷载作用产生的弯矩标准值；
- N ——计算立杆段的轴向力设计值；
- N_B ——立杆传至可调底座的轴向力设计值；
- N_C ——可调托撑承受的轴向力设计值；
- N_{GK} ——立杆中由所有永久荷载作用产生的轴向力标准值之和；
- N_K ——上部结构传至立杆基础顶面的轴向力标准值；
- N_{QK} ——立杆中由施工荷载作用产生的轴向力标准值；
- N'_E ——立杆的欧拉临界力；
- P_K ——立杆基础底面处的平均压力标准值；
- Q_K ——模板支撑体系上可变荷载标准值；
- S_{GK} ——按所有永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应标准值之和；
- S_{QK} ——按施工荷载标准值 Q_k 计算的荷载效应标准值；
- S_{WK} ——按风荷载标准值计算的荷载效应标准值；
- W_K ——风荷载标准值；
- W_0 ——基本风压值

2.2.2 材料性能和抗力

- C ——构件或结构达到正常使用要求的变形规定限值；
- E ——立杆钢管钢材弹性模量；
- f ——钢材抗压强度设计值；
- f_{ak} ——地基承载力特征值；
- k ——节点转动刚度；
- m_f ——立柱地基土承载力修正系数；

R_B —可调底座的承载力设计值；

R_C —可调托撑的承载力设计值；

R_d ——结构构件抗力设计值

2.2.3 几何参数

A ——立杆钢管的截面积；

A_g ——立杆基础底面积；

B ——支撑架横向宽度；

H ——支撑架高度；

h ——计算立杆段的步距；

I ——立杆钢管的截面惯性矩；

i ——立杆回转半径；

I_s ——水平钢管的截面惯性矩；

l_a ——立杆纵向间距；

l_b ——立杆横向间距；

l_x ——立杆的 x 向间距；

l_y ——立杆的 y 向间距；

l_0 ——计算立杆段的计算长度；

n_{wa} ——支撑架单元框架纵向跨数；

n_x ——单元框架的 x 向跨数；

v ——受弯构件挠度；

W ——立杆钢管的截面模量；

W_s ——插销横截面与轮盘平齐处的截面模量；

λ ——立杆长细比

2.2.4 计算系数

α_x ——单元框架 x 向跨距与步距之比；

g_k ——支撑架结构自重标准值与迎风面积的比值；

K ——支撑架结构的刚度比；

α —— α_1 和 α_2 中的较大值；

α_1 ——扫地杆离地高度与步距之比；

α_2 ——顶部悬臂长度与步距之比；

θ_H ——单元框架立杆计算长度的高度修正系数； γ_G

θ_a ——扫地杆离地高度与顶部悬臂长度修正系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

φ ——轴心受压构件稳定系数；

φ_0 ——密目式安全网挡风系数；

φ' ——加密区立杆轴心受压稳定系数；

ψ_c ——可变荷载的组合值系数；

μ ——立杆计算长度系数；

μ_s ——风荷载体型系数；

μ_z ——风压高度变化系数

3 构配件

3.1 一般规定

3.1.1 承插型轮扣式钢管模板支架的主要构配件应包括立杆、水平杆、剪刀撑、可调底座和可调托撑等（图 3.1.1）。

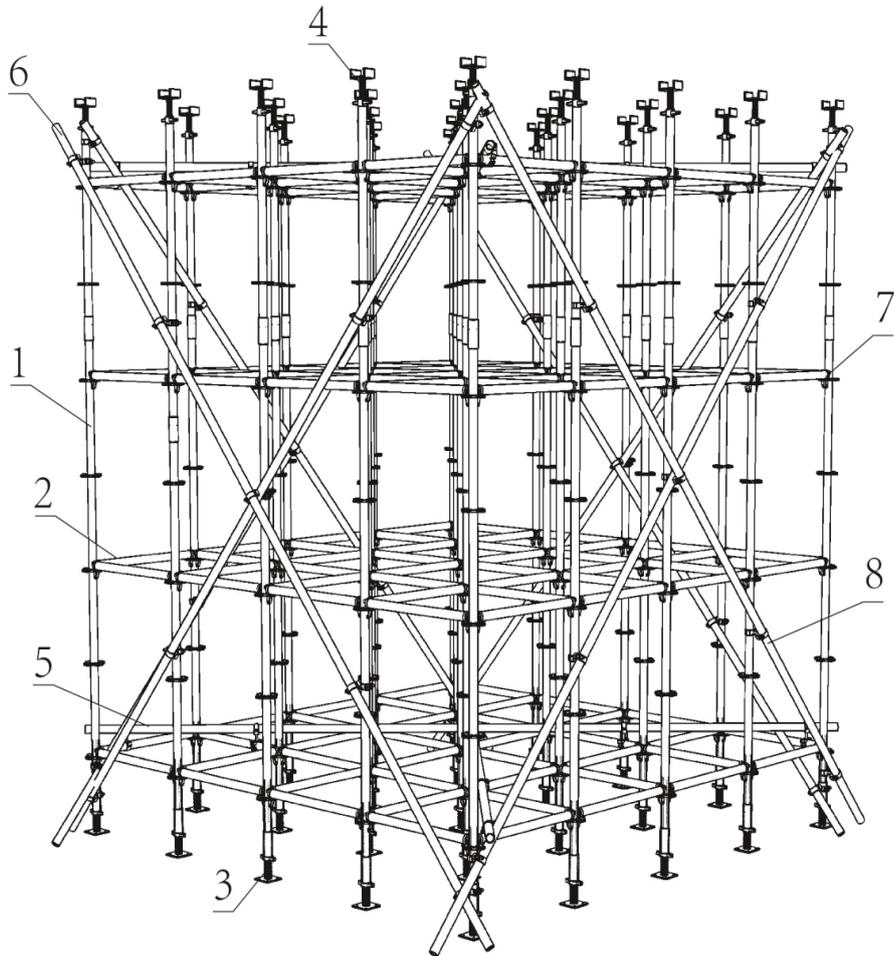


图3.1.1 承插型轮扣式钢管模板支架示意图

1- 立杆；2-水平杆；3-可调底座；4-可调托撑；5-水平剪刀撑；

6-竖向剪刀撑；7-轮扣节点；8-扣件

3.1.2 轮扣节点应由焊接于立杆的轮扣盘和焊接于水平杆的端插头组成（图3.1.2）。

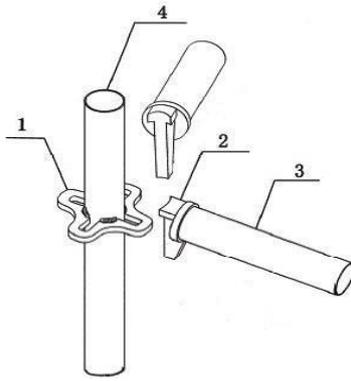


图3.1.2 轮扣节点构成示意图

1-轮扣盘；2-端插头；3-水平杆；4-立杆

3.1.3 立杆连接套管应由立杆和焊接于立杆一端的连接套管组成（图3.1.3）。

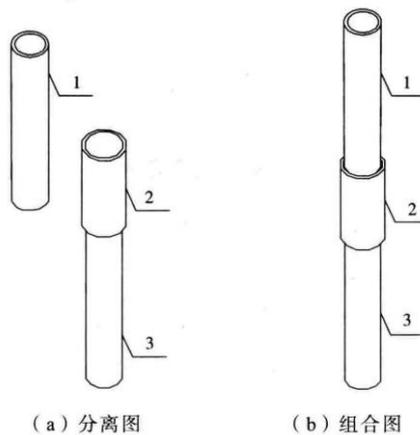


图3.1.3 立杆连接套管示意图

1-上立杆；2-连接套管；3-下立杆

3.1.4 水平杆的端插头侧面应为圆弧形，圆弧形应与立杆外表面一致；端插头应为下部窄上部宽的楔形。

3.1.5 立杆轮扣盘间距和水平杆长度应按模数设置，立杆轮扣盘间距模数宜为 0.6m，水平杆长度模数宜为 0.3m。

3.1.6 承插型轮扣式钢管模板支架的主要构配件及规格应符合附录 A 的规定。

3.2 立杆和水平杆

3.2.1 立杆和水平杆钢管应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T13793、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091 中的 Q235B 或 Q345 级普通钢管的要求，其材质应符合现行国家

标准《碳素结构钢》GB/T700 或《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的规定。立杆钢管公称直径不应小于 48.3mm，公称壁厚不应小于 3.6mm；水平杆钢管公称直径不应小于 48.3mm，公称壁厚不应小于 3.0mm。

3.2.2 立杆轮扣盘可采用钢板冲压整体成型和铸钢制造，并应符合下列规定：

1 对于钢板冲压整体成型轮扣盘，其材质应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T1591 中 Q345 级钢的要求；

2 对于铸钢制造轮扣盘，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/T11352 中 ZG270-500 的规定；

3 轮扣盘厚度不得小于 10mm，宽度最窄处不得小于 10mm。

3.2.3 立杆连接套管可采用无缝钢管和铸钢制造，并应符合下列规定：

1 当采用无缝钢管时，其材质应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T8162 中 20 号无缝钢管的规定；

2 当采用铸钢制造时，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/T11352 中 ZG270-500 的规定；

3 连接套管公称直径不应小于 57.0mm，公称壁厚不应小于 3.2mm；

4 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。

3.2.4 立杆钢管与轮扣盘、立杆钢管与连接套管的焊接质量应符合下列规定：

1 立杆钢管与轮扣盘接触面上下应满焊；

2 立杆钢管与连接套管应环形满焊；

3 有效焊缝高度不应小于 3.5mm；

4 焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 中三级焊缝的要求。

3.2.5 水平杆端插头应符合下列规定：

1 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/T11352 中 ZG270-500 的规定；

2 端插头板材厚度不得小于 10mm；

3 端插头长度不应小于 100mm，下伸楔形段长度不应小于 40mm；

4 端插头侧面弧度应与立杆钢管一致。

3.2.6 水平杆钢管与端插头焊接质量应符合下列规定：

- 1 钢管与端插头应环形满焊；
- 2 有效焊缝高度不应小于 3.5mm；
- 3 焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 中三级焊缝的要求。

3.3 其他构配件

3.3.1 可调托撑及可调底座的螺杆外径不得小于 36mm，空心螺杆壁厚不应小于 5mm；直径与螺距应符合现行国家标准《梯形螺纹 第 2 部分：直径与螺距系列》GB/T5796.2 和《梯形螺纹 第 3 部分：基本尺寸》GB/T5796.3 的规定。

3.3.2 可调托撑（图 3.3.2）和可调底座应符合下列规定：

- 1 可调托撑的螺杆与支托板焊接及可调底座螺杆与底板焊接应牢固，焊缝高度不得小于 6mm；螺杆与调节螺母旋合长度不得少于 5 扣，调节螺母厚度不得小于 30mm；
- 2 可调托撑支托板侧翼高不宜小于 30mm；支托板侧翼外皮距离不宜小于 110mm，且不宜大于 150mm；支托板长不宜小于 90mm，板厚不应小于 5mm；
- 3 可调底座的底板长度和宽度均不应小于 150mm，厚度不应小于 5mm。

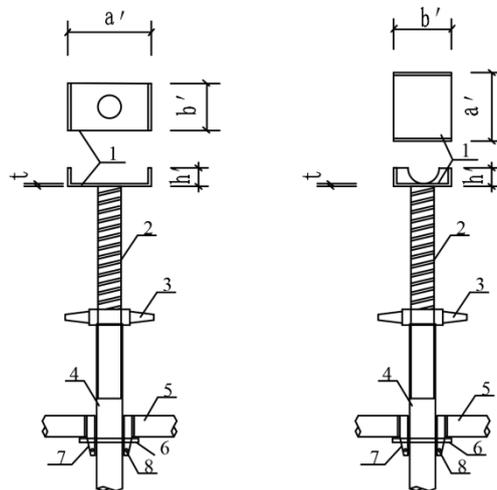


图 3.3.2 可调托撑构造图

1—可调托撑；2—螺杆；3—调节螺母；4—立杆；5—水平杆；6—轮扣盘；7—水平杆；
t—支托板厚度；h'—支托板侧翼高；a'—支托板长度；b'—支托板宽度

3.3.3 剪刀撑、拉结采用的钢管和扣件等构配件应符合现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 的规定。

3.3.4 方木、木板及其他辅助材料的质量应符合现行相关标准的规定。

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.1.1 作用于模板支架上的荷载可分为永久荷载与可变荷载。

4.1.2 永久荷载应包括下列内容：

1 模板自重 (G_1)：应包括模板及支承模板主、次楞梁的自重；

2 模板支架自重 (G_2)：应包括立杆、水平杆、剪刀撑、可调底座和可调托撑等构配件的自重；

3 新浇筑混凝土自重 (G_3)：应包括作用在模板上的新浇筑混凝土和钢筋自重。

4.1.3 可变荷载应包括下列内容：

1 施工荷载 (Q_1)：应包括作用在模板上的施工人员、施工设备及混凝土振捣产生的荷载；

2 附加水平荷载 (Q_2)：应包括作用在支架顶部的泵管泵送、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 荷载标准值和荷载效应组合

4.2.1 模板及支架的自重标准值应按下列规定取值：

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

表 4.2.1 模板自重标准值 (kN/m²)

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

2 支架自重标准值应根据模板支架布置计算确定。

4.2.2 钢筋混凝土自重标准值应按下列规定取值：

1 新浇混凝土自重标准值，对普通混凝土可采用24.0kN/m³，对其他混凝土应根据实际重力密度确定；

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

3 当采用型钢-混凝土组合结构时，型钢重量应根据实际情况确定。

4.2.3 施工人员及施工设备荷载标准值，应按 1.0kN/m^2 取值。

4.2.4 混凝土振捣产生的荷载标准值，对水平模板应按 2.0kN/m^2 取值。

4.2.5 作用在模板支架上的水平风荷载标准值，应按下列公式计算：

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

式中： w_k — 风荷载标准值（ kN/m^2 ）；

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

μ_s — 模板支架风荷载体型系数，应按 4.2.6 条采用；

w_0 — 基本风压（ kN/m^2 ），应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定采用，取重现期 $n=10$ 年对应的风压值，且不应小于 0.30kN/m^2 。

4.2.6 模板支架的风荷载体型系数，应按表 4.2.6 采用。

表 4.2.6 模板及支架的风荷载体型系数

状况		系数
模板支架	封闭式	0
	敞开式	μ_{st}
模板		1.3

注： μ_{st} 值可将单列模板支架视为单榀桁架，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 有关规定计算。 $\mu_{st} = \phi \mu_s$ ，其中 ϕ 为敞开式模板支架的挡风系数， μ_s 为按整体计算时的体型系数，取=1.2。

4.2.7 敞开式模板支架的挡风系数，应按表 4.2.7 采用。

表 4.2.7 敞开式模板支架的挡风系数 ϕ

步距 (m)	迎风面立杆间距(m)			
	0.5	0.8	1.0	1.2
1.2	0.182	0.139	0.124	0.115
1.5	0.172	0.129	0.115	0.105
1.8	0.166	0.123	0.108	0.099

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

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

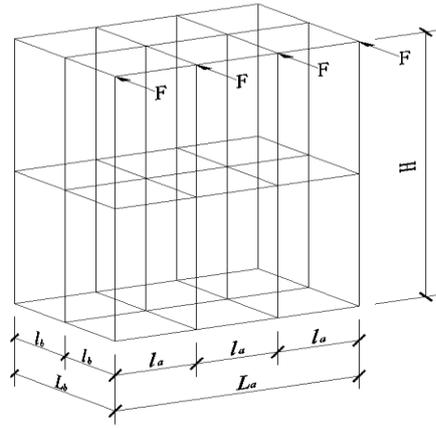


图 4.2.8 风荷载作用示意图

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

式中： A_F — 结构模板支架纵向挡风面积 (mm^2)；

w_k — 风荷载标准值(N/mm^2)，应按式 (4.2.5) 计算；

L_a — 模板支架的纵向长度(mm)；

l_a — 立杆纵距(mm)。

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

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

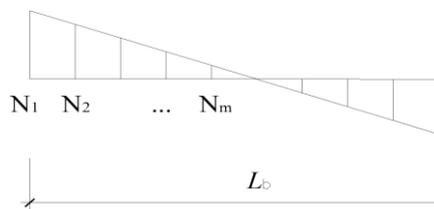


图 4.2.9 计算单元立杆附加轴力线性分布

最大附加轴力 N_1 ，表达式为：

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

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

H — 模板支架高度(mm);

L_b — 模板支架的横向长度(mm)。

m — 计算单元中附加轴力为压力的立杆数, 应按下式计算:

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

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

式中: n — 计算单元立杆数;

4.2.10 验算点处立杆附加轴力 N_1 应按最大轴力 N_1 及线性分布图4.2.9确定。

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

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

表 4.2.12 荷载效应组合

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

4.2.13 计算构件的强度和稳定性时, 应采用荷载效应基本组合的设计值:

1 永久荷载的分项系数: 取1.3;

2 可变荷载的分项系数: 取1.5。

5 设计

5.1 一般规定

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

- 1 水平杆件计算；
- 2 立杆稳定性计算；
- 3 可调托撑和可调底座承载力计算；
- 4 地基承载力计算。

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

5.1.3 钢管截面特性取值应根据材料进场后的抽样检测结果确定。

5.1.4 水平杆应根据实际受力状态确定计算简图后进行计算。

5.1.5 钢材的强度设计值与弹性模量应按表5.1.5-1、5.1.5-2采用。

表5.1.5-1 Q235钢材的强度设计值与弹性模量 (N/mm²)

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

表5.1.5-2 Q345钢材的强度设计值与弹性模量 (N/mm²)

抗拉、抗压强度设计值 f	295
抗弯强度设计值 f_m	295
弹性模量 E	2.06×10^5

5.1.6 可调托撑和可调底座的承载力设计值应按表5.1.6采用。

表5.1.6 可调托撑和可调底座的承载力设计值 (kN)

项目	承载力设计值
可调托撑承载力设计值 (受压)	40
可调底座承载力设计值 (受压)	40

5.1.7 木材的强度设计值与弹性模量可按表5.1.7采用。

表5.1.7木材强度设计值和弹性模量参考值 (N/mm²)

名称	抗弯强度设计值 f_m	抗剪强度设计值 f_v	弹性模量 E
方木	13	1.3	9000
胶合板	15	1.4	6000

5.1.8 钢管受压构件的长细比不应超过表5.1.8中规定的容许值。

表5.1.8 钢管受压构件的容许长细比

构件类别	容许长细比 λ
立杆	180
水平杆	250

5.1.9 模板支架重要性系数应按表 5.1.9 采用。

表5.1.9 模板支架重要性系数

模板支架类别	重要性系数 γ_0
高大模板支架	1.1
其他模板支架	1.0

5.2 水平杆件计算

5.2.1 水平杆件包括底模、方木、纵向水平杆和横向水平杆。

5.2.2 模板支架水平件的抗弯强度应按下列式计算：

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

式中： σ —弯曲应力 (N/mm²)；

M —弯矩设计值(N·mm)，应按式 (5.2.3) 计算；

W —截面模量 (mm³)；

f_m —抗弯强度设计值 (N/mm²)。

5.2.3 模板支架水平件弯矩设计值应按下列式计算：

$$M = 1.3 \sum M_{Gk} + 1.5 \sum M_{Qk} \quad (5.2.3)$$

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

$\sum M_{Qk}$ —施工人员、施工设备与混凝土振捣荷载标准值产生的弯矩总和。

5.2.4 水平杆件中的底模及主次楞应按下列公式进行抗剪强度计算：

$$\tau = \frac{3Q}{2bh} \leq f_v \quad (5.2.4-1)$$

$$Q = 1.3\sum Q_{Gk} + 1.5\sum Q_{Qk} \quad (5.2.4-2)$$

式中： τ —剪应力（N/mm²）；

Q —剪力设计值（N）；

b —截面宽度（mm）；

h —截面高度（mm）；

f_v —抗剪强度设计值（N/mm²），根据杆件材料类别可按表 5.1.7 采用。

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

$\sum Q_{Qk}$ —施工人员、施工设备与混凝土振捣荷载标准值产生的剪力总和。

5.2.5 模板支架水平杆件的挠度应符合下列公式规定：

$$v \leq [v] \quad (5.2.5-1)$$

$$\text{简支梁承受均布荷载时: } v = \frac{5ql^4}{384EI} \quad (5.2.5-2)$$

$$\text{简支梁跨中承受集中荷载时: } v = \frac{Pl^3}{48EI} \quad (5.2.5-3)$$

式中： v —挠度(mm)。

其中： q —均布荷载(N/mm)；

P —跨中集中荷载(N)；

E —弹性模量(N/mm²)；

I —截面惯性矩(mm⁴)；

l —梁的计算长度(mm)。

$[v]$ —容许挠度，对结构表面外露的模板及主、次楞梁，为构件计算跨度的1/400；

对结构表面隐蔽的模板及主、次楞梁，为构件计算跨度的1/250。

5.3 立杆稳定性计算

5.3.1 计算立杆段的轴向力设计值 N_{ut} ，应按下列公式计算：

不考虑风荷载时：

$$N_{ut} = \gamma_0(1.3\sum N_{Gk} + 1.5\sum N_{Qk}) \quad (5.3.1-1)$$

组合风荷载时：

$$N_{ut} = \gamma_0(1.3\sum N_{Gk} + 0.9 \times 1.5\sum N_{Qk}) \quad (5.3.1-2)$$

式中： N_{ut} —计算段立杆的轴向力设计值（N）；

γ_0 —模板支架重要性系数，应按表5.1.9采用；

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

$\sum N_{Qk}$ —施工人员、施工设备、混凝土振捣以及风荷载标准值产生的轴向力总和（N）。

5.3.2 对单层模板支架，立杆的稳定性应按下列公式计算：

不考虑风荷载时：

$$\frac{N_{ut}}{\varphi A K_H} \leq f \quad (5.3.2-1)$$

组合风荷载时：

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

对两层及两层以上模板支架，考虑叠合效应，立杆的稳定性应按下列公式计算：

不考虑风荷载时：

$$\frac{1.05 N_{ut}}{\varphi A K_H} \leq f \quad (5.3.2-3)$$

组合风荷载时：

$$\frac{1.05 N_{ut}}{\varphi A K_H} + \frac{M_w}{W} \leq f \quad (5.3.2-4)$$

式中：

N_{ut} —计算段立杆的轴向力设计值（N）；

φ —轴心受压立杆的稳定系数，应根据长细比 λ 按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 规定取值；

$$\lambda \text{—长细比, } \lambda = \frac{l_0}{i};$$

l_0 —立杆计算长度（mm），按 5.3.3 条规定计算；

i —截面回转半径（mm）；

A —立杆的截面面积（mm²）；

K_H —高度调整系数，模板支架高度超过 4m 时采用，按式（5.3.4）计算；

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

W —截面模量 (mm^3) ;

f —钢材的抗压强度设计值 (N/mm^2) ;

5.3.3 立杆计算长度 l_0 应按下列表达式计算的结果取最大值:

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

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

式中: h —立杆步距 (mm) ;

a —模板支架立杆伸出顶层横向水平杆中心线至模板支撑点的长度 (mm) ;

k —立杆计算长度附加系数, 应按附录 B 表 B.0.1 取值;

μ —考虑支架整体稳定因素的立杆等效计算长度系数, 应按附录 B 表 B.0.2 取值。

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

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

式中: H —模板支架高度(m)。

5.3.5 由风荷载产生的弯矩设计值 M_w , 应按下列式计算:

$$M_w = 1.5M_{wk} = \frac{1.5w_k h^2 l_a}{10} \quad (5.3.5)$$

式中: M_{wk} —风荷载标准值产生的弯矩 ($\text{N}\cdot\text{mm}$) ;

w_k —风荷载标准值(N/mm^2), 应按式 (4.2.5) 计算;

l_a —立杆纵距(mm);

h —立杆步距(mm)。

5.4 可调托撑和可调底座承载力计算

5.4.1 可调托撑的承载力应符合下列公式:

$$N_c \leq R_c \quad (5.4.1)$$

式中: N_c — 可调托撑承受的轴向力设计值;

R_c — 可调托撑的承载力设计值。

5.4.2 可调底座的承载力应符合下列公式:

$$N_B \leq R_B \quad (5.4.2)$$

式中： N_B —立杆传至可调底座的轴向力设计值；

R_B —可调底座的承载力设计值。

5.5 地基承载力计算

5.5.1 立杆基础底面的平均压力应满足下列公式的要求：

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

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

式中： p —立杆基础底面的平均压力(N/mm²)；

N —上部结构传至基础顶面的轴向力设计值(N)；

A —立杆的基础底面面积(mm²)；

f_a —修正后的地基承载力特征值(N/mm²)，应按式(5.5.2)计算。

5.5.2 修正后的地基承载力特征值 f_a 按下式计算：

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

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

f_{ak} —地基承载力特征值(N/mm²)，应根据经验或载荷试验值确定。

5.5.3 对搭设在楼板上的模板支架，应对楼板结构构件进行验算。楼板结构构件验算不能满足要求时，应对楼板结构构件采取加强措施。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 模板支架的整体高宽比不宜大于3且不应大于5。当整体高宽比大于3时，应采取加强整体稳固性措施。

6.1.2 模板支架高度超过 4m 时，柱、墙板混凝土应与梁板混凝土分次浇筑。柱、墙板混凝土达到设计强度 75%以上方可浇筑梁板混凝土。

6.1.3 梁的模板支架设置应符合以下规定：

1 当梁截面面积大于 0.2m^2 或梁两侧立杆横距大于 900mm 时，梁下部应设置立杆，且梁和板不得共用立杆（图 6.1.3-1）。

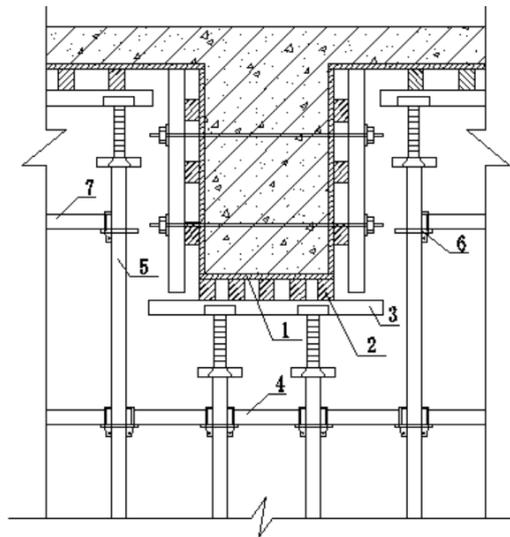


图 6.1.3-1 梁下部设置立杆构造

1—梁底模板；2—方木；3—主楞（托梁）；4—横向水平杆；

5—立杆；6—轮扣节点；7—板下顶步水平杆

2 当梁截面面积不大于 0.2m^2 ，且梁两侧立杆横距和立杆纵距均不大于 900mm 时，梁下部可不设置立杆，并应符合下列规定（图 6.1.3-2）：

- 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不应大于 300mm；
- 3) 梁底小横杆与立杆应采用双扣件连接。

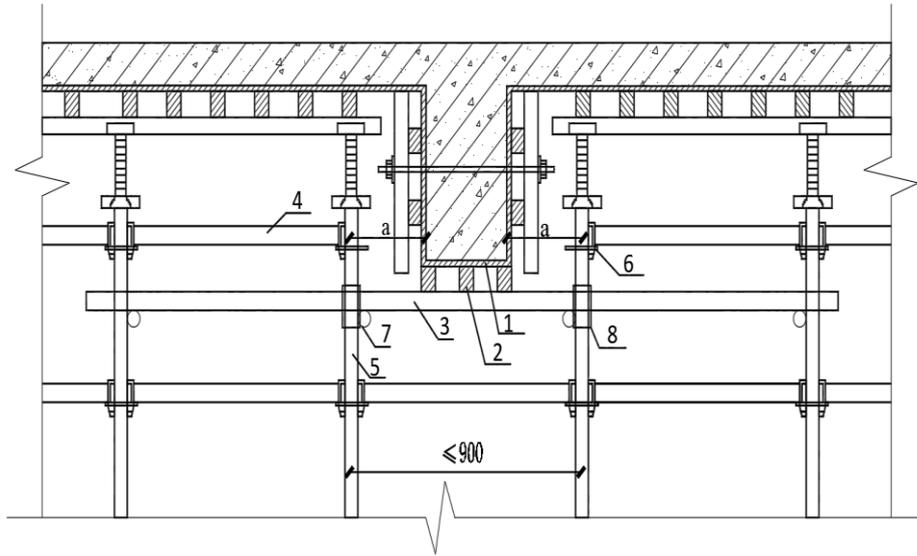


图 6.1.3-2 梁下部不设置立杆构造

1—梁底模板；2—方木；3—横向钢管水平杆；4—板下顶步水平杆；5—立杆；

6—轮扣节点；7—纵向钢管水平杆；8—双扣件

6.1.4 模板支架应与施工区域内及周边已具备一定强度的结构构件（墙、梁、板、柱等）通过连接件可靠连接，并应符合下列规定：

- 1 水平杆端部应与四周结构构件顶紧；
- 2 连墙件竖向间隔不应超过 2 个步距，并宜设置在水平剪刀撑处；
- 3 水平方向连墙件间隔不应大于 8 倍立杆间距，高大模板支架水平方向连墙件间隔不应大于 5 倍立杆间距；
- 4 连墙接件距模板支架轮扣节点不宜大于 300mm。

6.1.5 模板支架严禁与施工脚手架等相连接。

6.1.6 当模板支架采用扣件式钢管作加固件、连墙接件及剪刀撑时，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》JGJ130 的有关规定。

6.2 立杆

6.2.1 立杆底部应设置可调底座或垫板，当地基承载力不能满足要求时，应进行地基处理。

6.2.2 模板支架立杆间距应满足设计计算要求且不应大于 1.2m，高大模板支架的立杆间距应满足设计计算要求且不应大于 0.9mm。

6.2.3 模板支架步距应满足设计计算要求且不应大于 1.8m，高大模板支架的步距应满足设计计算要求且不应大于 1.2m。

6.2.4 对于高大模板支架，最顶层的水平杆步距应比标准步距缩小一个轮扣节距。

6.2.5 模板支架立杆应根据建筑结构实际情况合理布置，并应符合以下规定：

1 宜先排布梁下立杆，然后排布板下立杆；

2 当立杆需要加密时，加密区立杆间距宜为非加密区立杆间距的倍数或模数；

3 当立杆间距不能满足水平杆模数时，应在板下设置调节跨。调节跨采用钢管扣件式水平杆与立杆扣件连接，水平杆应向两侧各延长不少于 2 个立杆间距。

4 高大模板支架的底层立杆应采用不同长度立杆件交错布置，两根相邻立杆接头不应设置在同步内。

6.2.6 模板支架立杆基础不在同一高度上时，应将高处的扫地杆向低处水平杆延伸两跨与立杆固定，且高处的立杆距边坡上方边缘不应小于 500mm。

6.2.7 设置在坡面上的立杆底部应有可靠的固定和调平措施。

6.2.8 可调托撑的设置应符合下列规定：

1 可调托撑伸出顶层水平杆的悬臂长度不应大于 600mm；

2 可调托撑螺杆伸出立杆顶端长度不应大于 300mm，插入立杆的长度不应小于 150mm；

3 可调托撑上的主楞梁应居中，其间隙每边大于 2mm。

6.2.9 梁、板模板支架立杆顶端轮扣节点处均应设置一道水平杆作为顶步水平杆，梁底顶步水平杆应向板底立杆延长不少于 2 个跨距并与立杆连接。

6.3 水平杆

6.3.1 水平杆应按步距纵横双向通长设置，不得缺失；

6.3.2 立杆的最底部连接轮扣盘处应设置扫地杆，扫地杆应纵横双向通长设置，扫地杆距离地面高度不应大于 550mm，可调底座调节螺杆长度不应大于 300mm。

6.4 剪刀撑

6.4.1 模板支架高度超过 4m 时，应设置水平剪刀撑和竖向剪刀撑；剪刀撑可采用扣件式钢管搭设。扣件式钢管剪刀撑的设置应符合下列规定：

1 模板支架四边应满布竖向剪刀撑，中间每隔 5m~8m 应设置一道竖向剪刀撑，并应由底至顶连续设置；

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

3 模板支架搭设高度超过 8m，扫地杆层应设置水平剪刀撑。

6.4.2 扣件式钢管剪刀撑的构造应符合下列规定：

- 1 每道剪刀撑宽度不应小于4跨，且不应小于6m，竖向剪刀撑斜杆与地面倾角宜在45°~60°之间；
- 2 剪刀撑斜杆的接长应采用搭接；
- 3 剪刀撑应采用旋转扣件固定在立杆上；
- 4 设置水平剪刀撑时，有剪刀撑斜杆的框格数量应大于框格总数的 1/3。

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.1 轮扣式钢管模板支架施工前，施工单位应结合工程特点编制专项施工方案，并应履行相关审批手续。

7.1.2 对于高大模板支架，应进行技术论证。

7.1.3 模板支架搭设前，应由项目技术负责人向全体操作人员进行安全技术交底。安全技术交底内容应与模板支架专项施工方案统一，交底的重点为材料控制、搭设参数、构造措施、操作方法和安全注意事项。安全技术交底应形成书面记录，交底方和全体被交底人员应在交底文件上签字确认。

7.1.4 对进入现场的模板支架构配件，使用前应按本规程规定对其质量进行检查和验收，检查不合格的构配件不得使用。

7.1.5 经检查验收合格的构配件，应按品种、规格分类后整齐、平稳堆放。

7.2 地基与基础

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

7.2.2 应清除搭设场地杂物，平整搭设场地并应有排水措施。

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

7.3 搭 设

7.3.1 模板支架搭设的参数和构造应符合本规程及专项施工方案的要求。

7.3.2 可调底座与垫板安放应符合下列规定：

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

7.3.3 水平杆端插头插入立杆连接盘后，应使用不小于0.5公斤的锤子锤击水平杆端部，使端插头卡紧。

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

7.3.5 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。

7.3.6 每步支架搭设完成后，应及时校正支架立杆垂直偏差。模板支架搭设完成后的支架立杆垂直偏差不应大于1%，且不应大于50mm。

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

7.3.8 后浇带部位的模板支架应独立搭设并与相邻模板支架有效连接。

7.4 拆除

7.4.1 底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应符合表7.4.1的规定。

表7.4.1 底模及其支架拆除时的混凝土强度要求

构件类型	构件跨度 (m)	达到设计混凝土强度等级值的百分率 (%)
板	≤ 2	≥ 50
	$> 2, \leq 8$	≥ 75
	> 8	≥ 100
梁、拱、壳	≤ 8	≥ 75
	> 8	≥ 100
悬臂构件	—	≥ 100

7.4.2 模板支架拆除前，项目部应对拆除人员进行技术交底，并做好交底书面手续。

7.4.3 模板支架拆除的顺序和方法应符合专项施工方案的要求，并应符合下列规定：

- 1 应遵循先支的后拆、后支的先拆，先拆非承重模板、后拆承重模板的拆除原则。
- 2 拆除应由上而下逐步进行，严禁上下同时作业。分段拆除的高差不应大于二步。
- 3 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拆除。

4 设有附墙连接件的模板支架，连接件必须随支架逐层拆除，严禁先将连接件全部或数步拆除后再拆除支架。

7.4.4 多个楼层间连续支模的底层支架拆除时，应保留拆除层上方不少于二层的模板支架。拆除时间应根据连续支模的楼层间荷载分配和混凝土强度的增长情况综合确定。

7.4.5 卸料时应符合下列规定：

- 1 严禁将模板支架构配件由高处抛掷至地面；
- 2 运至地面的构配件应按本规程的相关规定及时检查、整修与保养，剔除不合格构配件后，按品种、规格分类堆存放。

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.1.1 模板支架检查与验收应符合本规程相关规定及专项施工方案的要求。涉及钢管和扣件搭设质量的检查与验收应符合相关标准的规定。

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

8.1.3 根据施工进度，在下列阶段应对模板支架应进行检查：

- 1 地基与基础施工完毕；
- 2 构配件进场；
- 3 第一步水平杆安装后；
- 4 每搭设 4 步或不大于 6m 高度时；
- 5 超过 8m 的模板支架搭设至一半高度时；
- 6 搭设完毕后；
- 7 浇筑混凝土前。

8.1.4 在使用过程中遇到下列情况时，应对模板支架进行检查：

- 1 六级及以上强风或大雨后；
- 2 停用超过一个月；
- 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 模板支架搭设完毕使用前，应由专业监理工程师组织施工单位项目技术负责人及 ([人员进行验收。对于高大模板支架，施工单位技术负责人或授权委派的技术人员、总监理工程师、建设单位项目负责人应参加验收。验收完成应按本规程附录 E 形成模板支架施工验收记录。

8.2 地基与基础

8.2.1 模板支架地基与基础的检查与验收应符合专项施工方案要求及《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202 的相关规定。

8.2.2 地基与基础应重点检查以下内容：

- 1 地基处理、地基承载力等应符合专项施工方案要求；
- 2 结构构件加固处理等应符合专项施工方案要求；
- 3 基础周边应设置排水设施，排水应畅通；

8.3 构配件

8.3.1 构配件进场时，生产企业或租赁企业应提供构配件生产的产品标准、型式检验报告和产品合格证书等质量证明文件。施工单位应对构配件质量证明文件进行核查。

8.3.2 构配件进场时，施工单位应对构配件外观质量和尺寸偏差进行检查。

8.3.3 构配件外观质量应全数检查，检查结果应符合下列规定：

- 1 钢管应无裂缝、凹陷、锈蚀，不得采用对接焊接钢管；
- 2 钢管应平直；两端面应平整，不得有斜口、毛刺；
- 3 铸件表面应光滑，不得有砂眼、缩孔、裂纹、浇冒口残余等缺陷，表面粘砂应清除干净；
- 4 冲压件不得有毛刺、裂纹、氧化皮等缺陷；
- 5 各焊缝应饱满光滑，焊渣应清除干净，不得有未焊透、夹渣、咬肉、裂纹等缺陷；
- 6 构配件表面应进行喷漆或热镀锌处理，涂层应均匀、牢固；
- 7 主要构配件上的生产厂标识应清晰。

8.3.4 构配件的尺寸偏差检查应符合以下规定：

- 1 对于进场的构配件，应分别按立杆（包括轮扣盘）、水平杆（包括端插头）、可调托撑、可调底座抽取构配件总量的 3%进行外尺寸偏差检查；
- 2 构配件尺寸偏差的检查项目、允许偏差值、检查方法应符合附录 C 的规定。
- 3 构配件尺寸偏差的检查项目应全部合格。

8.3.5 对用于高大模板支架所用的构配件或当对构配件质量有疑问时，应对模板支架主要构配件现场抽样进行力学性能检验。构配件力学性能检验应符合以下规定：

- 1 力学性能检验包括轮扣节点抗剪强度试验、轮扣节点抗拉强度试验、轮扣盘焊缝抗剪强度试验，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以下规定：
 - 1) 应为同一生产厂家或同一租赁单位进场的构配件；
 - 2) 每 3000 根立杆为一检验批，随机抽取 3 根立杆（配套水平杆）进行轮扣节点抗剪强度试验，随机抽取 3 根立杆（配套水平杆）进行轮扣节点抗拉强度试验，随机抽取 3 根

立杆进行轮扣盘焊缝抗剪强度试验。不足 3000 根立杆为一检验批；

3) 每 3000 根可调托撑或可调底座为一检验批，分别随机抽取 3 根可调托撑或可调底座进行可调托撑和可调底座受压承载力试验。不足 3000 根为一检验批。

4) 主要构配件力学性能试验方法应符合本规程附录 D 的规定。

8.3.6 钢管、扣件进场时，施工单位应按现行国家标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 进行检查验收。

8.4 架 体

8.4.1 支架检查与验收应符合本规程相关规定及专项施工方案的要求。

8.4.2 支架重点检查以下内容：

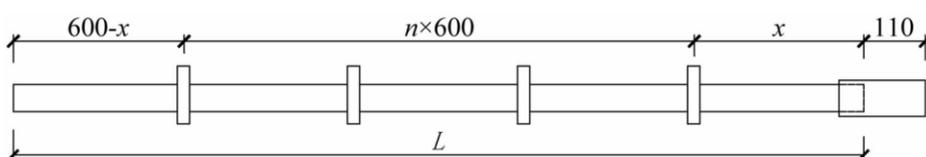
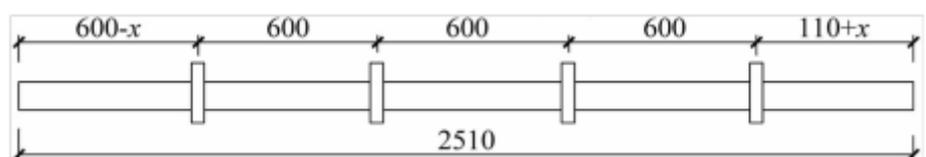
- 1 可调底座与垫板安放；
- 2 立杆间距；
- 3 步距；
- 4 可调托撑伸出顶层水平杆的悬臂长度；
- 5 剪刀撑设置；
- 6 节点构造。

9 安全管理

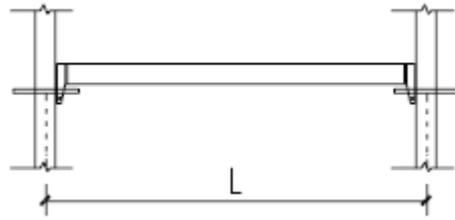
- 9.0.1 模板支架搭设和拆除人员必须是经过按现行国家标准《特种作业人员安全技术考核管理规则》GB5036考核合格的专业架子工。架子工应持证上岗。
- 9.0.2 搭设和拆除模板支架的作业人员应按规定佩戴安全防护用品。
- 9.0.3 模板支架搭设完毕检查与验收时，应同时对以下安全防护设施进行检查与验收：
- 1 模板支架的上下通道、脚手板、临边防护栏杆、安全网、水平防护等应符合专项施工方案的要求；
 - 2 模板支架四周应根据周边环境设立安全警戒区，其设立的围挡、警示标志应符合有关规定。
- 9.0.4 作业层上的施工荷载应符合设计要求，不得超载。
- 9.0.5 模板支架使用期间，不得任意拆除杆件。
- 9.0.6 在支架使用过程中，不得在模板支架基础下或相邻近处开挖设备基础、管沟，否则必须采取加固措施。
- 9.0.7 当有六级及以上大风和雾、雨、雪天气时应停止模板支架搭设与拆除作业。雨、雪后上架作业应有防滑措施，并应扫除积雪。
- 9.0.8 模板支架应与架空输电电线保持安全距离。工地临时用电线路的架设及模板支架接地、避雷措施等，应按《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46的有关规定执行。
- 9.0.9 对高大模板支架及建筑设计文件的特殊要求，专项施工方案中应包括模板支架监测和观察的详细内容。
- 9.0.10 混凝土浇筑过程中，应按专项施工方案要求对模板支架系统的工作状况进行监测和观察，并应符合下列规定：
- 1 人员应在模板支架外围进行监测和观察；
 - 2 监测或观察发现模板支架系统异常时，应立即停止混凝土浇筑作业，并应立即采取针对性应急措施；
 - 3 情况紧急时应迅速撤离人员，消除安全隐患后方可继续作业。
- 9.0.11 应均匀浇捣混凝土，并采取措施防止混凝土超高堆置、混凝土浇筑对模板支架的水平冲击。
- 9.0.12 在模板支架上进行电焊和气焊作业时，必须有防火措施和专人看守。
- 9.0.13 模板支架搭设和拆除时，应在周边设置围栏和警戒标志，并派专人监护，严禁非作业人员入内。拆除支架构件时应安全地传递至地面，严禁抛掷。
- 9.0.14 当模板支架高度超过10米时，作业层脚手板下应设置水平隔离网。

附录 A 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件及规格

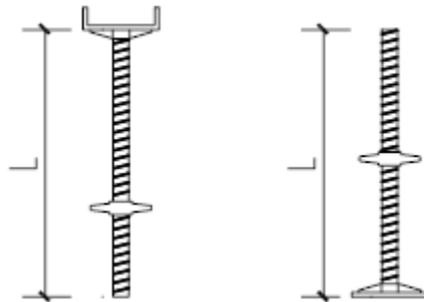
表A.0.1 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件及规格

名称	规格 (mm×mm)	型号	长度L (mm)	参考重量 (kg)
立杆 (带连接 套管)	Φ48.3×3.6	LG600	600	3.76
		LG900	900	5.36
		LG1200	1200	6.57
		LG1800	1800	9.38
		LG2400	2400	12.18
		LG3000	3000	14.99
				
名称	规格 (mm×mm)	型号	长度L (mm)	参考重量 (kg)
立杆 (不带连 接套管)	Φ48.3×3.6	LG2500	2500	11.28
				
名称	规格	型号	长度L	参考重量

	(mm×mm)		(mm)	(kg)
水平杆	Φ48.3×3.0	HG300	300	1.25
		HG450	450	1.76
		HG600	600	2.27
		HG900	900	3.29
		HG1200	1200	4.32
		HG1500	1500	5.34



名称	规格 (mm×mm)	型号	长度L (mm)	参考重量 (kg)
可调 托撑	Φ36×5.0	KTC-50	500	6.56
	Φ36×5.0	KTC-60	600	7.87
	Φ36×6.0	KTC-50	500	6.75
可调 底座	Φ36×6.0	KTC-60	600	8.09



附录 B 立杆计算长度附加系数 k 和立杆等效计算长度系数 μ

表B.0.1 立杆计算长度附加系数 k

步距 $h(m)$	$h \leq 0.9$	$0.9 < h \leq 1.2$	$1.2 < h \leq 1.5$	$1.5 < h \leq 2.0$
k	1.243	1.185	1.167	1.163

表B.0.2 立杆等效计算长度系数 μ

h/l_a h/l_b	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
1	1.845	1.804	1.782	1.768	1.757	1.749
1.2	1.804	1.720	1.671	1.649	1.633	1.623
1.4	1.782	1.671	1.590	1.547	1.522	1.507
1.6	1.768	1.649	1.547	1.473	1.432	1.409
1.8	1.757	1.633	1.522	1.432	1.368	1.329
2	1.749	1.623	1.507	1.409	1.329	1.272

注:

h —立杆步距 (m) ;

l_a —立杆纵距 (m) ;

l_b —立杆横距 (m) 。

当 h/l_a 或 h/l_b 大于 2 时, 应按 2.0 取值。

附录 C 构配件尺寸偏差的检查项目、允许偏差值和检查方法

构配件名称	检查项目	公称尺寸 (mm)	允许偏差值 (mm)	检查方法
立杆	钢管尺寸	外壁 48.3 壁厚 3.6	± 0.5 ± 0.36	游标卡尺量测
	杆件长度	—	± 0.7	钢卷尺量测
	轮盘间距	—	± 2	钢卷尺量测
	杆件直线度	—	L/1000	专用量尺量测
	钢管与轮扣盘焊缝高度	—	≥ 3.5	焊缝检查尺量测
	钢管与轮扣盘焊缝焊满度	满 焊	—	目 测
	钢管与套管环焊缝高度	—	≥ 3.5	焊缝检查尺量测
	钢管与套管焊缝焊满度	满 焊	—	目 测
	立杆套管		外壁 57 壁厚 3.2	± 0.5 ± 0.32
长度 ≥ 160 可插入长度 ≥ 110			—	钢卷尺量测
水平杆	钢管尺寸	外壁 48.3 壁厚 3.0	± 0.5 ± 0.30	游标卡尺量测
	杆件长度	—	± 0.5	钢卷尺量测
	钢管与端插头环焊缝焊满度	满 焊	—	目 测
	钢管与端插头环焊缝焊缝高度	—	≥ 3.5	焊缝检查尺量测

附录 D 主要构配件力学性能试验方法

- 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 构配件进行各项负荷试验时，加荷速度应控制在 $300\text{N/S}\sim 400\text{N/S}$ 。
- D.0.3 轮扣节点抗剪强度试验应按图 D.0.3 进行，并应符合以下规定：
- 1 加载由 0 kN 至 4 kN 后卸载；
 - 2 再加载由 0 kN 至 22 kN ，持荷 2 min ，试件各部件不应破坏。

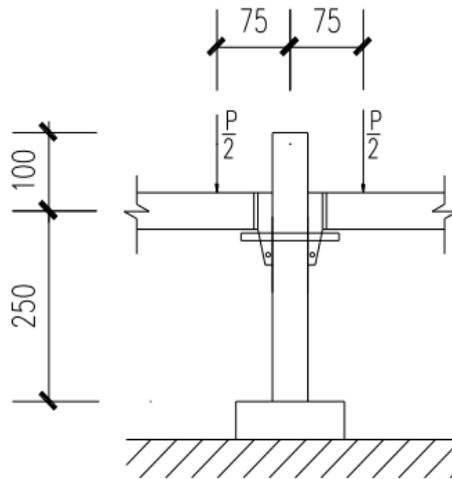


图 D.0.3 轮扣节点抗剪强度试验

- D.0.4 轮扣节点抗拉强度试验应按图 D.0.4 进行，并应符合以下规定：
- 1 加载由 0 kN 至 7.5 kN 后卸载；
 - 2 再加载由 0 kN 至 25 kN ，持荷 2 min ，试件各部件不应破坏。

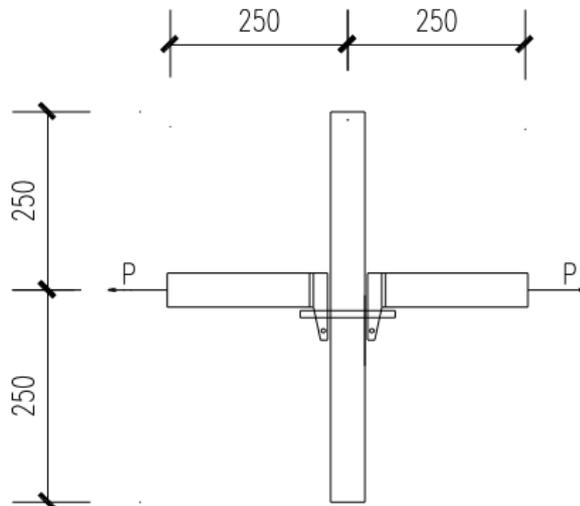


图 D.0.4 轮扣节点抗拉强度试验

D.0.5 轮扣盘焊缝抗剪强度试验应按图 D.0.5 进行，并应符合以下规定：

- 1 取轮扣盘上下各 100mm 作为试件，在上部用 $\phi 60$ 的剪切套筒加载；
- 2 加载由 0 kN 至 24 kN 后卸载；
- 3 再加载由 0 kN 至 60 kN，持荷 2min，试件各部件不应破坏。

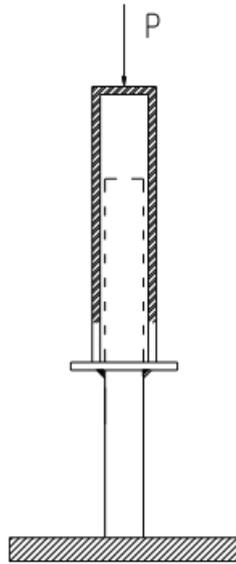


图 D.0.5 轮扣盘焊缝抗剪强度试验

D.0.6 可调托撑和可调底座受压承载力试验应按 D.0.6 进行，并应符合以下规定图：

- 1 加载由 0 kN 至 25 kN 后卸载；
- 2 再加载由 0 kN 至 100kN，持荷 2min，试件各部件不应破坏。

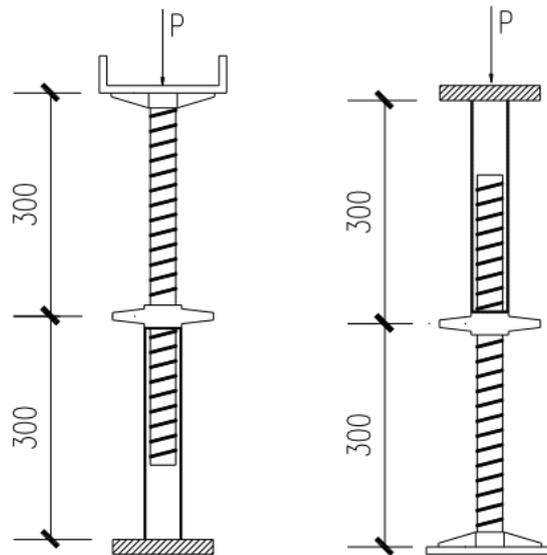


图 D.0.6 可调托撑和可调底座受压承载力试验

附录 E 模板支架施工验收记录表

表 E 模板支架架体检查验收记录表

项目名称														
搭设部位		高度		跨度		最大荷载								
搭设班组				班组长										
操作人员 持证人数				证书符合性										
专项方案编审程序符合性				技术交底 情况		安全交底情 况								
构 配 件	质量证明资料核查情况													
	外观质量检查情况													
	尺寸偏差检查情况													
	力学性能检验结果													
检查内容		允许偏差 (mm)	方案 要求 (mm)	实际质量情况								符合性		
全高垂直度 $\leq 1/500$ 且 $\pm 50\text{mm}$		± 5												
水平杆水平度		± 5												
可调 托撑	垂直度	± 5												
	伸出立杆长度	± 5												
	插入立杆深度 ≥ 150	-5												
可调 底座	垂直度	± 5												
	伸出立杆长度	± 5												
	插入立杆深度 ≥ 150	-5												
立杆	顶部伸出顶层水平杆长度													
	梁底纵向和横向间距													
	板底纵向和横向间距													
	竖向接长位置													
	立杆基础													
水平 杆	纵向和横向水平杆贯通性设置													
	梁底纵向和横向最大步距													
	板底纵向和横向最大步距													
	端插头与轮扣盘销紧情况													
剪刀 撑	纵向和横向垂直剪刀撑设置													
	水平剪刀撑设置													
扫地杆设置														
拉结点设置														
安全防护设施设置														
其他														

<p style="text-align: center;">施工单位 检查结论</p>	<p>结论： 检查日期： 年月日</p> <p>检查人员： 项目技术负责人： 项目经理：</p>
<p style="text-align: center;">监理单位 验收结论</p>	<p>结论： 验收日期： 年月日</p> <p>专业监理工程师（总监理工程师）：</p>

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”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准、规范执行的，写法为：“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。

引用标准名录

1	《木结构设计规范》	GB 50005
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	《钢结构设计标准》	GB 50017
5	《冷弯薄壁型钢结构技术规范》	GB 50018
6	《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB 50068
7	《建筑地基基础工程施工质量验收标准》	GB 50202
8	《钢结构工程施工质量验收标准》	GB 50205
9	《混凝土结构工程施工规范》	GB 50666
10	《特种作业人员安全技术考核管理规则》	GB 5036
11	《一般工程用铸造碳钢件》	GB 11352
12	《碳素结构钢》	GB/T 700
13	《低合金高强度结构钢》	GB/T 1591
14	《低压流体输送用焊接钢管》	GB/T 3091
15	《梯形螺纹第2部分：直径与螺距系列》	GB/T 5796.2
16	《梯形螺纹第3部分：基本尺寸》	GB/T 5796.3
17	《结构用无缝钢管》	GB/T 8162
18	《直缝电焊钢管》	GB/T 13793
19	《焊接钢管尺寸及单位长度重量》	GB/T 21835
20	《建筑施工高处作业安全技术规范》	JGJ 80
21	《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》	JGJ 130
22	《建筑施工模板安全技术规范》	JGJ 162
23	《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》	JGJ 166
24	《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》	JGJ 231
25	《建筑施工临时支撑结构技术规范》	JGJ 300

浙江省工程建设标准

建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架
技术规程

DB 33/T XXXX-2020

条文说明

制 定 说 明

《建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架技术规程》DB 33/T XXXX-2020，经浙江省住房和城乡建设厅 年 月 日以第 号公布批准、发布。

本规程制定过程中，编制组在省内外进行了广泛的调查研究，认真总结了国内建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架设计和施工的实践经验 and 研究成果，并专题进行了理论和试验研究，结合浙江省实际情况，与国家、行业和浙江省相关标准进行了协调。

为便于广大施工、咨询、监理、质检、设计、科研、院校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总 则

2 术语与符号

2.1 术 语

2.2 符 号

3 构配件

3.1 一般规定

3.2 立杆和水平杆

3.3 其他构配件

4 荷 载

4.1 荷载分类

4.2 荷载标准值和荷载效应组合

5 设 计

5.1 一般规定

5.2 水平杆件计算

5.3 立杆稳定性计算

5.4 可调托撑和可调底座承载力计算

5.5 地基承载力计算

6 构造要求

6.1 一般规定

6.2 立 杆

6.3 水平杆

6.4 剪刀撑

7 施 工

7.1 施工准备

7.2 地基与基础

7.3 搭 设

7.4 拆 除

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.2 地基与基础

8.3 构配件

8.4 架体

9 安全管理

1 总 则

1.0.1 承插型轮扣式钢管模板支架因其施工方便、经济适用等特点，在我省现浇混凝土结构中广泛使用。但至今，由于国家、行业没有承插型轮扣式钢管支架构配件的产品标准和承插型轮扣式钢管模板支架的工程标准，当前构配件生产和租赁市场非常混乱，无制造能力的生产企业在生产构配件，租赁企业在制造构配件，甚至有的施工现场用旧钢管与市场采购的配件在现场焊接构配件，导致施工现场模板支架所采用构配件质量非常不稳定，直接影响了模板支架的安全。鉴于此，浙江省住房和城乡建设厅发布《2017年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准编制修订计划》（建设发[2018]3号），立项编制浙江省《建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架技术规程》。

编制组省在对省内建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架应用情况调研的基础上，重点赴四川、重庆已发布此类标准的省市进行调研交流，同时查阅了相关技术资料。为进一步了解承插型轮扣式钢管模板支架的受力状态及破坏形态，委托浙江大学对建筑施工承插型轮扣式钢管模板支架的节点及架体进行了理论和试验研究，积累了试验资料。

本标准编制过程中参考了《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ231、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162等标准。

同时，重点参考了《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/1035。考虑到承插型轮扣式钢管模板支架与扣件式钢管模板支架受力特性基本相同，其最大区别在于节点刚度的差异，该标准编制组在编制过程中，曾立项课题对扣件式钢管模板支架进行了大量理论研究、数值模拟和架体试验，积累了大量数据，且该标准在应用过程中施工企业普遍反映较好。

本规程的修订遵循了《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑地基基础设计规范》GB5007、《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130等国家现行标准，并密切结合浙江省实际情况进行编制。

1.0.2 由于市政基础设施工程使用承插型轮扣式钢管模板支架情况较少，所以本规程仅限建筑工程使用。考虑到斜向混凝土结构的荷载传递至支架的复杂性，本规程仅限于水平混凝土结构工程模板支架的设计与施工。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1—2.1.8 条术语，参考了国内相关技术标准、部分生产企业的企业标准，结合省内实际情况编制。

2.1.23 对于模板支架高度的定义，本规程依据《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/1035 编制。

3 构配件

3.1 一般规定

3.1.1—3.1.3 显示了承插型轮扣式模板支架整体型式和节点构造，说明了水平杆、立杆连接的具体构造形式。

3.1.4 本条规定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；端插头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。

3.1.6 承插型轮扣式模板支架的主要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内习惯做法，竖向每隔0.6m间距设置，则水平以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。

3.1.7 本条规定了承插型轮扣式模板支架杆件及有关主要构配件的规格，一般可参考附录A表的要求制作。

3.2 立杆和水平杆

3.2.1 本条规定了承插型轮扣式模板支架立杆和水平杆件材质及规格要求。具体规格、尺寸等见附录A 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件种类及规格。

3.2.2—3.2.4 规定了与立杆相连接的轮扣盘、连接套管的材质、规格、尺寸及焊接要求。具体规格、尺寸等详见附录C 构配件尺寸偏差检查。

3.2.5、3.2.6 规定与水平杆相连接的端插头的材质、尺寸及焊接要求。具体规格、尺寸等详见附录C 构配件尺寸偏差检查

3.3 其他构配件

3.3.1、3.3.2 规定了可调托撑及可调底座的规格、尺寸和焊接要求。具体规格、尺寸等见附录A 承插型轮扣式钢管模板支架主要构配件种类及规格、附录C 构配件尺寸偏差检查

3.3.3 用于构成现浇混凝土结构的底模和方木的树种应根据实际情况选择质量好的材料，不得使用腐朽、霉变、虫蛀、折裂、枯节的木材，应根据《木结构设计规范》GB50005的规定选用。

对于现场制作的木构件、竹、木胶合模板板材的含水率也应符合《木结构设计规范》GB50005的有关规定。

对于模板支架中的其它辅助材料主要是指代替方木作为模板龙骨的材料，目前常用的有铝合金型材、冷弯薄壁型钢、方钢等，其选用标准和要求可引用《建筑施工模板安全技术

术规范》JGJ162 的相关规定。

4 荷载

4.1 荷载分类

4.1.1--4.1.3 为了适应现行国家规范设计方法的需要，以《建筑结构荷载规范》GB 50009 为依据，本条将作用在承插型轮扣式模板支架的荷载划分为永久荷载（恒荷载）和可变荷载（活荷载），分别列出模板支架计算应当考虑的主要荷载项目。

4.2 荷载标准值和荷载效应组合

4.2.1 模板支架自重荷载随着搭设高度的增加而增加。本条规定支架自重标准值应根据模板支架布置计算确定，特别是支架高度超过 4m 时，可以使荷载计算更符合实际情况。同时，经测算，对于支架高度不超过 4m 时的支架自重，可按模板支架高度以 0.15kN/m 取值。

4.2.2 对新浇混凝土和钢筋的自重标准值取值作了说明。考虑到采用其它混凝土（如重晶石混凝土）和型钢-混凝土组合结构时，其自重标准值要大于规定的数值，要求对此应根据实际情况确定。

4.2.3 施工人员及设备荷载标准值，按作用于水平模板面的均布荷载考虑，综合其他相关标准及大量实测资料分析，为计算方便统一按 1kN/m² 取值。

4.2.4 根据施工现场的大量实测资料分析，混凝土振捣本身产生的竖向施工荷载并不大，而混凝土下料过程堆载等因素会产生不均匀荷载，以及混凝土下料对局部支架产生较大竖向冲击荷载，此类荷载作用时间较短，且离散性很大，考虑其荷载分布特性，并考虑安全及计算方便，统一按 2kN/m² 取值。

4.2.6 模板及支架的风荷载体型系数 μ_s 有两部分内容，其中对于模板支撑架是指本规程所指的支架架体所受的风荷载，由于建筑工程大部分模板支架处于脚手架及密目安全网的围护下工作，此时支架所受的风荷载大大减小，可以不考虑风荷载作用，故在此取其系数为零；当没有外部的围护阻挡时，即认为是敞开式的，则支撑架为桁架，按国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 表 8.3.1 第 33 项和第 37 项规定计算，其中表 8.3.1 第 33 项中的 h 值取支撑架的步距 h ， b 值取支撑架的横距 L_b ， l 值取支撑架的横向尺寸；第 37 项 (b) 中可按 $H/d \geq 25$ 及 $\mu_z W_0 d^2 \leq 0.002$ 栏取值=1.2；考虑到立杆设计以单立杆稳定性验算为主，以及当第 33 项中的 $\eta \rightarrow 1$ 时，故直接以单榀桁架的体型系数作为支撑架的整体体型系数，即挡风系数按 4.2.7 条取值。

模板的体型系数是指 4.2.6 条中的模板的体型系数，此处考虑到模板处于建筑物顶部，安全围护的挡风作用不大，故直接《建筑结构荷载规范》GB50009 挡墙的体型系数计算。

4.2.8 考虑到水平结构边梁受到风荷载的直接作用，且还有混凝土输送泵等水平力对模板支撑架的作用，确实会对模板支架的整体稳定性产生不利影响。增加模板支撑架整体的水平力作用，以水平结构边梁模板上的风荷载或者泵送混凝土及不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载的标准值的形式出现。

水平结构边梁上风荷载可直接按当地风荷载取值，风荷载计算方法参考了《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/1035。

根据对固定的混凝土泵输送泵对模板支撑架水平冲击力的现场实测表明，混凝土泵管输送混凝土过程产生的水平冲击力离散性很大，且与泵管的支撑条件关系密切，若将泵管用钢筋架子等进行支撑，可大大减小泵管对支撑架的水平冲击力，故建议泵管下面应设置架子，不应将泵管直接置于模板及钢筋笼上。泵送混凝土及不均匀堆载产生的附加水平荷载离散性较大，依据《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011 附录第 A.0.7 条，计算工况下竖向永久荷载的 2%取值基本可以含盖此两项因素所引起的附加水平荷载。

基于最大风荷载和泵送混凝土或不均匀堆载等因素同时出现的概率极低，故两者取大值考虑。

4.2.9—4.2.11 水平荷载引起的立杆轴力计算参考了《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/1035，体现了浙江省特色。

4.2.13 根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 规定：永久荷载的分项系数取 1.3，可变荷载的分项系数，取 1.5。

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.3 基于市场上钢管质量的现状，本条规定必须根据抽样检测结果确定钢管截面特性并进行计算，防止数据取值偏大而使计算偏于不安全。

5.1.4 水平杆件包括底模、方木、纵向水平杆和横向水平杆。因节点构造不同，其杆件的计算模型也不同。专项施工方案应优化节点构造，并根据实际节点构造合理确定计算简图（简支、等跨或不等跨连续梁）后进行计算。

5.1.5 钢管支架节点为介于刚性节点与铰节点之间的半刚性节点，尽管本规程构造要求一章对剪刀撑和周边拉结设置给出了明确规定，但随着高度增加，其半刚性节点的特性会导

致架体的整体稳定性有所降低，且高度越大降低越明显。

大量实验研究结果表明，承插型轮扣钢管支架较承插型盘扣式钢管支架、扣件式钢管支架的节点刚度要小，尽管本规程第 5.3.4 条已增加了高度调整系数，但考虑到高大模板支架的风险性，本规程在国内相关模板支架标准的设计计算中首次引入了模板支架重要性系数，进一步提升了高大模板的安全度，体现了本规程的特色。

5.2 水平构件计算

5.2.1—5.2.5 典型的模板支架的传力路线为：荷重——底模——方木——横向水平杆——纵向水平杆——扣件——立杆。底模、方木、横向和纵向水平杆作为支撑体系中的受力构件，应对其抗弯和挠度进行计算。

5.3 立杆计算

5.3.2—5.3.5 立杆计算方法重点参考了《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/1035。与其他类似标准相比，该标准立杆计算方法更准确地反映了钢管支架的工作特性。该标准重点反映了钢管模板支架的如下特点：

对于连续浇筑的多层建筑，考虑了上层模板支架下传的荷载，将立杆的轴力利用修正系数进行调整。根据课题研究的大量现场实测，测得七天左右浇筑一层结构的施工进度下，荷载传递修正系数在 1.05~1.10 之间。考虑其变异性、安全性和实际操作性，本规程取修正系数为 1.05。

课题研究结果表明，立杆计算长度 l_0 与钢管支架整体刚度密切相关。经过数值模拟分析及大量实验研究，给出了 $l_0=k\mu h$ 的计算公式，该公式更准确反映了钢管支架作为空间钢架的受力特性。为与其他类似标准有效衔接，保留 $l_0=h+2a$ 计算公式，并将两公式计算结果比较后取大值。

借鉴英国标准，对于高度大于 4m 的模板支架给出了高度调整系数 k_H ，立杆稳定性计算公式也相应作了修正，进行调降，以反映搭设高度对模板支架稳定承载力的影响。

因为承插型轮扣式钢管模板支架的立杆钢管和水平杆钢管均采用现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T13793 或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091 规定的钢管，且最大公称壁厚一般不大于 3.6mm，因此立杆钢管和水平杆钢管强度和稳定性的验算应执行现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018，而不是现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017。稳定性验算时，轴心受压构件和压弯构件稳定性验算时的稳定系数应符合现行

国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定。

5.5 地基承载力计算

5.5.1--5.5.3 引用了行业标准《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ 300-2013 的相关规定。涉及模板支架地基处理的特殊性，专项施工方案设计计算时应对模板支架地基给出明确的处理要求，并按照地基处理方法，根据经验或进行载荷试验确定地基承载力特征值。

6 构造

6.1 一般规定

6.1.1 本条参照《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011第4.3.10条、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231-2010第6.1.4条、《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ300-2013第5.1.8条、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ166-2016第6.3.13条和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011第6.9.7条的相关规定编制。

6.1.2 具有一定强度的混凝土墙柱不仅可以承担部分梁板荷载，而且可以减小模板支架空间跨度，改善模板支架受力性能，因此对模板支架高度超过4m的结构混凝土浇筑程序作了规定。本条参照浙江省工程建设标准《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/T 1035-2018第6.1.2条，《建筑施工安全管理规范》DB33/1116-2015第6.5.3条5款编制。

6.1.3 本条主要规定了梁、板模板支架立杆的布置要求。模板支架是以立杆受压为主的杆件结构，立杆的布置对支架受力性能影响较大。

当梁截面面积大于 0.2m^2 或梁下两侧立杆横距大于900mm时，梁下部应设置立杆，且梁和板不得共用立杆，如图6.1.3-1所示。

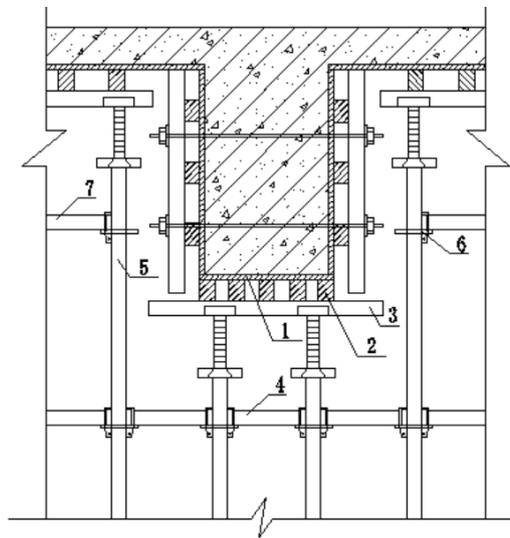


图 6.1.3-1 梁下部设置立杆构造

1—梁底模板；2—方木；3—主楞（托梁）；4—横向水平杆；

5—立杆；6—轮扣节点；7—板下顶步水平杆

当梁截面面积不大于 0.2m^2 时，且梁两侧立杆横距和立杆纵距均不大于900mm时，按照轴心受力模型计算的立杆轴向压应力远小于立杆强度设计值，此时如梁竖向荷载通过水平

杆和扣件传递到立杆，由于水平杆和立杆轴线不在同一竖向平面内，增加了扣件传至立杆的竖向力存在偏心引起的附加弯矩。但当梁的截面尺寸和楼板厚度较小、支模高度不大时，附加弯矩影响很小；另外，按立杆轴心受压计算得到的立杆轴力设计值不会超过 8KN 时，扣件节点能承受水平杆的竖向支座反力，所以可采取梁板共用立柱形式。但为了考虑安全，按相关标准理论计算后设置了相关条件，即 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不应大于 300mm；3) 梁底小横杆与立杆应采用双扣件连接。如图 6. 1. 3-2 形式所示：

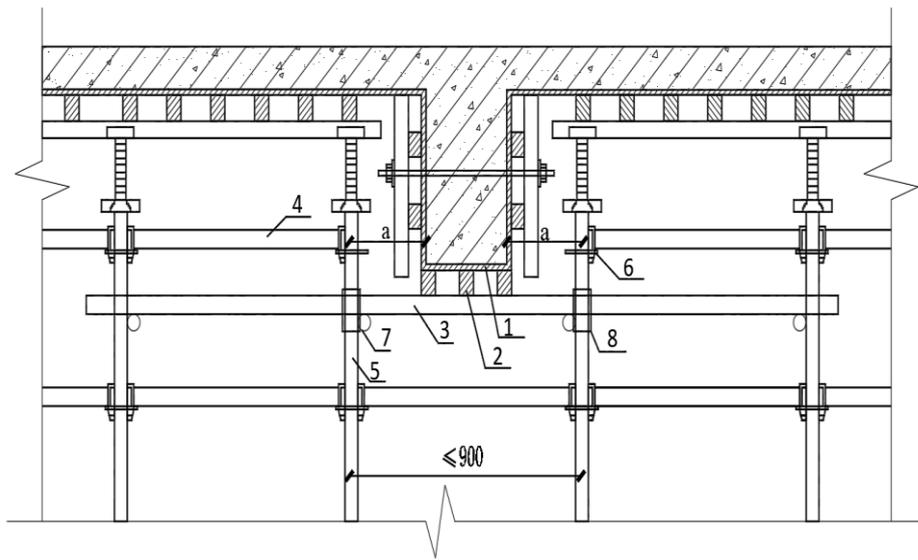


图 6. 1. 3-2 梁下部不设置立杆构造

- 1—梁底模板；2—方木；3—横向钢管水平杆；4—板下顶步水平杆；5—立杆；
6—轮扣节点；7—纵向钢管水平杆；8—双扣件

此节点构造主要用于层高较低、构件截面和板厚较小的住宅工程和一般办公楼的结构构件中，设置此节点的目的是在确保承插型轮扣式模板支架安全的前提下，方便施工。因模板支架全部采用承插型轮扣式钢管支架的立杆，小横杆钢管及扣件也在规定的梁截面尺寸下进行了验算且符合相关标准规定，并依此设置了相关使用条件，因此此条款不涉及模板支架材料混用或混搭问题。

应以板底立杆与梁底立杆依据构配件模数相互协调的原则合理排布梁板立杆。立杆设置时应以主次梁为中心，确保梁下立杆布置处于合理状态；当板下采用的固定立杆间距影响梁底主承立杆设置时，可通过局部减小板下立杆间距或设置调节跨解决。

6. 1. 4 大量事故案例和工程案例证明，支架与具有一定强度的周边构件进行可靠连接，可

以有效提高支架侧向刚度，提高支承系统的承载能力，降低事故发生，本条参照《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/T1035-2018 第 6.1.3 条进行编制。梁板位置可采用连墙件形式与支架可靠连接；柱位置可采用抱柱连接措施如图 6.1.4 所示。

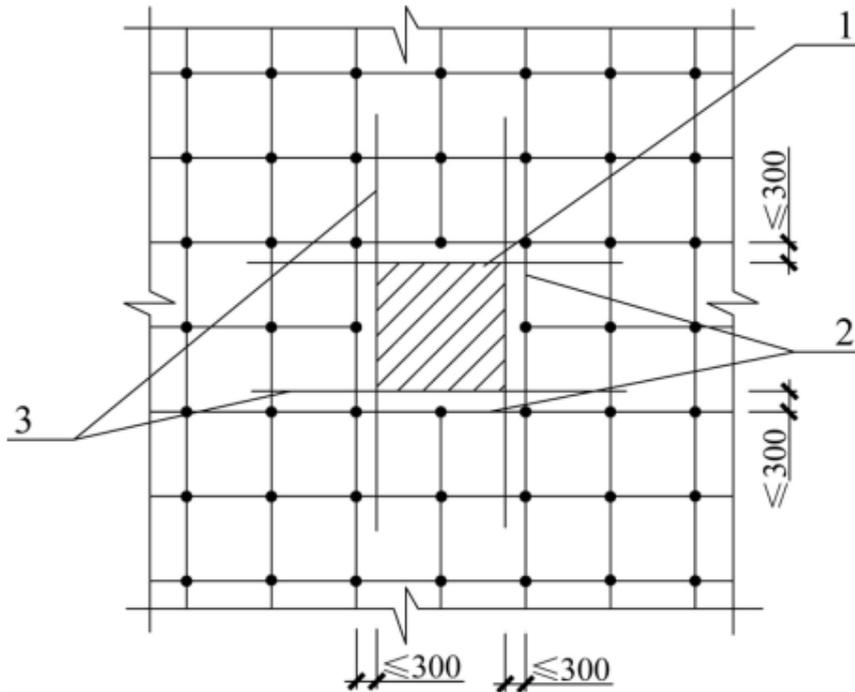


图 6.1.4 抱柱构造措施

1-结构柱；2-相邻模板支架竖向框架；3-抱柱水平杆

6.1.5 本条参照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011 第 9.0.5 条进行编制。实际操作中，经常出现模板支架与相邻脚手架、起重设备的部件通过钢管和扣件相连，导致模板支架的受力状态发生改变，存在较大安全隐患，甚至会导致安全事故发生。

6.2 立杆

6.2.2 本条参照《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》DB33/T1035 第 6.2.7 条进行编制。根据模板支架的重要程度，规定了立杆纵横距的最大值，以减少立杆承担的荷载，保证其稳定性。

6.2.3 本条参照《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231-2010 第 6.1.3 条 1 款、2 款进行编制。

6.2.4 本条参照《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231-2010 第 6.1.6 条进行编制。顶部步距比标准步距缩小一个节点间距有利于顶部立杆稳定，防止顶部架体

杆局部失稳。

6.2.5 本条是对模板支架立杆布置方式的总体要求。

模板支架的基本计算模型为空间规则刚架，相关的计算公式都是建立在横向成排、纵向成列的空间有支撑钢结构刚架的基础上；规定板底的立杆间距应与同向梁纵向立杆间距模数一致，是充分考虑梁下立杆加密时，纵横向立杆能保证横向成排、纵向成列。

如立杆间距排布不能满足水平杆模数时，应在满足梁下立杆排布合理的前提下，将调节跨设置在受力相对较小的板下部位，调节跨可采用扣件式钢管进行连接，连接的水平杆应向调节跨立杆两侧各延长不少于2个立杆间距。

6.2.6 由于轮扣式支架的步距为定型模数，当基础存在高低差时，应确保高低差以上的水平杆贯通。

6.2.7 当立杆设置在坡面上时，仅靠立杆与地基间的摩擦力不能保证立杆不产生滑动，因此要对立杆底部采取相应的固定措施。

6.2.8 本条参照《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231-2010 第 6.1.5 条和《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ300-2013 第 5.1.5 条进行编制。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。为保证支架立杆的局部稳定性，本条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，又限定了可调托撑丝杆外露长度；与《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231-2010 第 6.1.5 条的 650mm 不同，本条规定悬臂长度为 600mm。见图 6.2.8。

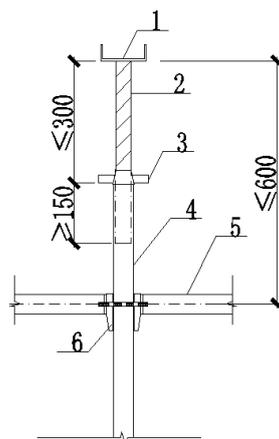


图 6.2.8 带可调托撑的立杆伸出顶层水平杆的悬臂长度（mm）

1-托座；2-螺杆；3-调节螺母；4-立杆；5-水平杆；6-轮盘节点

6.2.9 梁底顶步水平杆向板底立杆延长不少于2个跨距并与立杆连接，有利于梁底顶部立杆稳定，防止顶部架体杆局部失稳。

6.3 水平杆

6.3.2 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规范》JGJ231-2010 第 6.1.7 条规定：最底层水平杆离地高度不应大于 550mm；《建筑施工临时支撑结构技术规范》JGJ300-2013 第 5.1.4 条规定：承插式支撑结构扫地杆高度不宜超过 550mm；《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ166-2016 第 6.1.3 条规定：扫地杆距地面高度不应超过 400mm。本规程与上述规范要求基本协调一致。

6.4 剪刀撑

6.4.1 为增加承插型轮扣式模板支架的整体稳定性，可以采用扣件式钢管设置剪刀撑，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》JGJ130 的相关规定。模板支架搭设高度超过 8m 时，扫地杆层应设置水平剪刀撑的要求。

6.4.2 剪刀撑对保证模板支架的整体稳定性具有重要的作用，能有效地提高立杆的极限承载能力，本条对剪刀撑的具体做法作了规定。

7 施 工

7.1 施工准备

7.1.1—7.1.2 专项施工方案是模板支架工程施工的重要技术文件。模板支架工程坍塌事故调查表明，大部分模板支架工程坍塌的主要原因是模板工程专项施工方案缺失或专项施工方案内容严重不符合工程实际情况。现场例行检查也表明，相当数量的工程模板支架没有专项施工方案，项目部擅自组织施工，存在较大的安全隐患。为杜绝发生模板支架坍塌事故，保障施工人员的人身安全，本规程规定模板支架施工前必须编制专项施工方案。

中华人民共和国住房和城乡建设部颁发了《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（37号令）及《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），对专项施工方案的编制、审核、专家论证形式和程序等相关要求都进行了具体的规定。

7.1.3 模版支架搭设的主要技术依据是专项施工方案，安全技术交底就是要向全体操作人员告知专项施工方案的具体内容，重点为材料控制、搭设参数、构造措施、操作方法和安全注意事项等。而实际工程中，泛泛而谈常规的安全注意事项、缺乏针对性技术要求情况普遍存在，以至于现场搭设与专项施工方案几乎完全脱节，模版安全隐患突出。

7.1.4 由于没有相关产品标准和工程标准支撑，当前构配件生产和租赁市场非常混乱，无制造能力的生产企业在生产构配件，租赁企业在制造构配件，甚至有施工现场用旧钢管与市场采购的配件在现场焊接构配件，导致施工现场模板支架所采用构配件质量非常不稳定，直接影响了模板支架的安全。因此本条规定对进入现场的模板支架构配件，使用前应按本规程规定对其质量进行检查和验收，检查不合格的构配件不得使用。

7.2 地基与基础

7.2.1 模版支架专项施工方案编制时，在设计内容中已经明确了地基与基础的具体做法。模板支架地基与基础的施工应符合设计要求，质量应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202。

7.3 搭 设

7.3.1 搭设应满足本规程第6章构造要求的相应规定。

7.3.2 本条规定的技术要求有利于支架立杆受力和沉降均匀，特别是对于回填土和软粘土上的模板支架。

7.3.3 除模板支架所用构配件质量外，搭设过程中节点刚度是保证模板支架整体刚度、进而保证安全的关键。由于承插型轮扣式模板支架的节点是“承插”的，本规程无法给出一个定量指标，因此能否“承插紧密”是保证节点刚度的唯一的定性要求。施工过程中应确保使用不小于0.5公斤的锤子锤击水平杆端部，使端插头卡紧，而坚决避免直接放入。

7.3.7 强调高大模板支架与非高大模板支架同时搭设，主要是为了增加高大模板支架的整体刚度。

7.3.8 后浇带部位的模板及支架通常需保留到设计允许封闭后浇带的时间。该部分摸架及支架应独立设置，并用附加水平杆及扫地杆与相邻立杆拉结为整体，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。

7.4 拆 除

7.4.1 规定了底模及其支架拆除时的混凝土强度的要求，并提供表格便于查找。

7.4.2--7.4.3 规定了模板支架拆除的顺序及其技术要求，有利于在拆除中保证模板支架的整体稳固性。

7.4.4 专门针对多层模板支撑体系的模板支撑拆除进行规定。多层模板支撑体系是支架和现浇楼盖结构相互作用共同承载体系，支架的拆除直接影响现浇混凝土楼板的安全性。本条规定是在多层模板支撑体系的研究结果基础上确定的。

8 检查与验收

8.1 一般规定

8.1.2 本条对模板支架构配件的来源及生产过程的质量控制提出了要求。模板支架的安全建立在符合标准要求的构配件、正确的设计及合理的构造要求的基础之上，没有符合标准要求的构配件，设计和构造都是空中楼阁，模板支架的安全也无从谈起。

由于没有相关产品标准和工程标准支撑，当前构配件生产和租赁市场非常混乱，无制造能力的生产企业在生产构配件，租赁企业在制造构配件，甚至有施工现场用旧钢管与市场采购的配件在现场焊接构配件，导致施工现场模板支架所采用构配件质量非常不稳定，直接影响了模板支架的安全。

本规程对构配件的生产、进场验收提出了严格要求。专业生产企业一般有完整的质量保证体系、完善的产品标准、有效控制生产工艺的型式检验报告等，其生产的构配件是保证构配件产品质量的重要保障。

8.1.3 本条明确了从施工准备到架体投入使用阶段分阶段验收的概念。为了保证模板支架整架搭设的质量，采取了分阶段检查与验收的措施，保证了各个施工阶段支架的安全。

8.1.4 模板支架在使用过程中，应进行专项检查 and 全面检查。当遇到异常情况 after，则应进行全面检查，对检查发现的隐患应整改，并经检查确认符合使用前的验收条件，在形成检查验收记录后方可继续使用。

8.1.5 本条参考了《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）以及住房和城乡建设部关于实施《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）的规定编写，规定了验收的组织、参加验收的单位和人员。涉及到高大模板支架的重要性，对参加验收的单位和人员提出了严格要求。

本规程附录 E 的模板支架施工验收记录表参考了《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ231，结合相关规定及浙江省实际情况进行编制。

8.2 地基与基础

8.2.1--8.2.2 对于模板支架，地基与基础一般包括天然地基基础或回填土地基基础以及主

主体结构地基基础二类。天然地基基础或回填土地基基础的处理方法应符合专项施工方案的要求；专项施工方案有要求时，应提供回填土压实或地基承载力检验报告。主体结构地基基础，专项施工方案有要求时，应提供主体结构支撑或加固的验收内容。

8.3 构配件

8.3.1 本条与 8.1.2 条相呼应，以提供三种质量证明资料来控制构配件必须是由专业产品生产企业生产的合格产品。

目前，由于没有承插型轮扣式钢管支架相关行业和地方的产品标准，企业产品标准是产品生产企业构配件质量控制与验收的唯一依据，未制定产品标准的生产企业不可能生产出质量稳定的产品。供应浙江省行政区域的构配件，其生产企业的产品标准中的质量要求，必须满足本规程的相关规定。

型式检验报告，是指产品生产企业在生产工艺基本确定的情况下，为了证明产品质量符合产品标准的全部要求而对产品进行的抽样检验，是由有资质的检验机构出具的型式检验结果的判定文件。型式检验报告具有时效性，应注意其有效期。供应浙江省行政区域的构配件，其型式检验报告中的相关指标应包括并符合本规程的相关规定。

产品合格证书是生产企业产品出厂时的质量证明文件，其中应包括出厂检验报告。供应浙江省行政区域的构配件，其出厂检验报告中的相关指标应包括并符合本规程的相关规定。

构配件进场时，生产企业或租赁企业必须提供构配件生产的产品标准、型式检验报告和产品合格证书等质量证明文件。施工单位应对构配件质量证明文件进行核查，构配件质量证明文件不齐全或相关性能指标不符合本规程规定的，其构配件不得应用于工程项目。

8.3.2—8.3.4 是施工企业对进场的构配件必须进行的质量检查，包括构配件外观质量检查和尺寸偏差检查，其中构配件外观质量为全数检查，构配件的尺寸偏差为比例抽查。鉴于模板支架构配件的可周转性，严格的外观检查非常重要，外观有缺陷的构配件严禁使用；尺寸偏差抽查结果必须全部合格，严格的构配件尺寸偏差抽查是判断其是否为专业生产企业构配件的重要依据。

使用前对进场构配件进行检查，是验证架体所使用构配件质量是否良好的重要工作环节。无论新产品还是周转使用过的构配件，通过检查、复验，防止有质量弊病、严重受损

的构配件用于架体搭设，是保证整架搭设质量和架体使用安全的一项预控措施。

8.3.5 本条规定了模板支架构配件进场的力学性能检验的相关规定。

涉及高大模板支架的高风险性，规定了应对进场的应用于高大模板支架的构配件进行力学性能检验。条文中“当对构配件质量有疑问时”是指外观质量检查和尺寸偏差检查时，所检内容和指标明显不符合产品标准、型式检验报告、出厂合格证书以及本规程的相关要求和规定，为证明构配件质量，保证模板支架安全，对该批进场的模板支架构配件应进行力学性能检验。

力学性能检验的检验内容、试验方法和破坏值，参考了《承插型盘扣式钢管支架构件》JG/T503、《建筑施工承插型轮扣式模板支架安全技术规程》T/CCIAT0003、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》JGJ231 及相关学术论文等，依据浙江大学为本规程编制所进行的试验研究成果，结合浙江省市场上周转构配件的实际情况综合确定。根据本规程所确定的力学性能检验的检验内容、试验方法和破坏值，又进行了后续验证试验。

轮扣节点抗剪强度试验：本试验名称上是检测轮扣节点的抗剪强度，但对轮扣节点整体而言，真正的受力状态应该是弯剪强度，相关学术论文及浙江大学为本规程编制所进行的试验中均定义为抗弯强度试验。各试验结果都表明，当弯矩值达到 80KN-cm 时，轮扣盘、端插头插销内力值都接近了材料的屈服强度值，而且轮扣盘向下变形达到允许值。轮扣节点抗剪强度试验的破坏形态主要为轮扣盘与立杆焊缝出现裂缝、端插头插销严重变形或出现裂缝、端插头与水平杆焊缝出现裂缝。不同轮扣盘厚度（0.8cm、1.0 cm 二种厚度对比试验）对试验结果的破坏值影响很大。试验结果充分说明了轮扣盘厚度、焊缝质量的重要性。根据破坏弯矩值 80KN-cm 反推荷载值，并根据后续验证试验的试验结果，本规程轮扣节点抗剪强度试验荷载取值 22KN 是合理的。

轮扣节点抗拉强度试验：各试验结果都表明，当荷载达到 25KN 时，由于轮扣盘本身裂缝或轮扣盘与立杆焊缝出现裂缝而破坏。本规程轮扣节点抗拉强度试验取值 25KN 是合理的。

轮扣盘焊缝抗剪强度试验：各试验结果都表明，当荷载达到 80KN 时，由于轮盘向下变形达到允许值、轮扣盘与立杆焊缝出现裂缝而破坏。本规程轮扣盘焊缝抗剪强度试验取值 60KN 是合理的。

抽检数量：在满足模板支架构配件质量控制的前提下，尽可能减轻施工企业经济负担。

8.3.6 本条规定了剪刀撑、拉结使用的扣件、钢管等配件进场的检查验收要求。

8.4 架体

8.4.2 本条明确了模板支架重点检查的内容，从关键点控制上保证架体的安全。

9 安全管理

9.0.1 本条是为了保证模板支架搭设质量和搭设过程中的施工安全，明确模板支架搭设操作人员必须经过技术培训，且具有一定的专业技能后方可上岗。搭设和拆除模板支架均为高处作业，不符合高处作业条件的人员，不得上架作业。

9.0.2 搭设、拆除模板支架的高处作业具有一定危险性，操作人员应佩戴安全帽、安全带、防滑手套，穿防滑鞋。

9.0.4 控制模板支架作业层的荷载，是模板支架使用过程中安全管理的重要内容。规定模板支架作业层上严禁超载的目的，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。在编制模板支架专项施工方案时，按模板支架的用途、搭设部位、荷载、搭设材料、构配件及设备选择了模板支架的结构和构造，并根据荷载总值进行设计计算后确定了立杆间距、架体步距等技术参数。模板支架在使用过程中，永久荷载和可变荷载值总值不应超过荷载设计值，否则架体有倒塌危险。

9.0.6 此规定是为了防止在挖掘作业中或挖掘作业后，模板支架基础沉陷引发模板支架变形或进而发生模板支架倒塌。模板支架使用的时间相对较长，施工现场经常出现为赶进度而交叉施工的情况，当模板支架附近有开挖作业时，应采取技术措施。

9.0.7 模板支架多搭设在室外，易受雷雨、强风等恶劣气候影响，应采取必要的安全防护技术措施。雷雨天气、强风天气在模板支架上作业存在一定的危险，应停止作业。

按照《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80的规定，六级及以上大风应停止高处作业。

9.0.9—9.0.10 监测和观察是确保模板支架安全的最后一道防线。专项施工方案编制时，应明确模板支架监测的监测内容、监测数量、监测点布置、监测方法、监测频率及报警值等；应明确观察内容、观察方法和观察要求；应明确针对性应急预案。

模板支架搭设完毕使用过程中特别是混凝土浇筑过程中，应按专项施工方案要求对模板支架进行监测和观察，并对监测数据进行分析。发现模板支架异常应立即停止混凝土浇筑作业，采取相应技术措施后方可进行施工。

监测和观察应有书面记录。

9.0.13 轮扣式钢管支架的水平杆和立杆均为定尺长度。本条规定除为保证拆除过程施工安全外，也是为了防止采用抛掷方式拆除支架导致定尺杆件弯曲，影响后续构配件使用及模

板支架搭设质量。