

探析承插型盘扣式钢管脚手架应用技术

覃立^①

(湖南有色建设工程有限公司, 湖南 株洲 412000)

摘要: 由于扣件式钢管脚手架的安全性较差、施工工效低、材料消耗量大,在技术上对扣件抗滑承载力的关键指标难于控制,而轮扣式钢管脚手架又存在一定的局限性,轮扣架的节点承插连接不是很牢固,规范规定作为模板支架的支撑高度不应大于8 m。承插型盘扣式钢管脚手架较好地规避了此类缺陷,可广泛用于搭建大型脚手架系统和高大空间的模板支架系统,同时具有技术先进、经济合理、安全适用的优势。

关键词: 承插型; 盘扣式; 钢管脚手架; 应用
中图分类号: TU731.2 **文献标志码:** A



承插型盘扣式钢管脚手架通用性强、安全性高、承载能力强、材料用量少;表面热镀锌防腐处理,绿色环保,提高了使用寿命;构件数量少,搭拆方便快捷,减小材料损耗^[1]。

承插型盘扣式钢管脚手架根据用途可分为支撑架和作业架。支撑架支承在地面或结构上,可承受各种荷载,具有安全防护功能,为建筑施工提供支撑和作业平台,应用于混凝土施工时模板支撑脚手架和结构安装的支撑架。作业架支承在地面、建筑物上或附着于工程结构上,为建筑施工提供作业平台与安全防护,应用于建筑施工外脚手架。

1 架体基本组成

架体组成的主要构件为可调底座、立杆、竖向斜杆、水平杆、可调托座。

盘扣架立杆采用轴向承插连接,水平杆和竖向斜杆采用杆端扣接头卡入立杆连接盘,用楔形插销连接,整个支架形成几何不变结构体系。

2 主要构配件材质及规格

盘扣架材料及制作质量应符合现行行业标准《承插型盘扣式钢管支架构件》(JG/T 503—2016)的规定。

立杆作为盘扣架的主要受力构件,表面热镀锌处理,立杆材质为Q355,壁厚3.2 mm,管径分为 $\phi 48.3$ 和 $\phi 60.3$ 。立杆长度建筑模数 $1M=100$ mm,常用规格为0.5 m、1.0 m、1.5 m、2.0 m、2.5 m、3.0 m。

水平杆材质为Q235,表面热镀锌处理,管径为 $\phi 48.3 \times 2.5$,水平杆长度建筑模数 $1M=100$ mm,常用规格为0.3 m、0.6 m、0.9 m、1.2 m、1.5 m、1.8 m、2.1 m。

竖向斜杆材质为Q195,表面热镀锌处理,常用管径为 $\phi 42.3 \times 2.75$,竖向斜杆配套水平杆长度及步距,一般以水平投影长度 \times 竖向投影长度表示。

可调托座、可调底座分别位于立杆顶部、底部,均可调节立杆高度,可调托座支承上部结构主梁,可调底座传递立杆荷载至基础。

3 盘扣架体系选择

根据立杆外径大小,盘扣架可分为标准型(B型)和重型(Z型),其中B型采用管径 $\phi 48.3$ 的立杆,Z型采用管径 $\phi 60.3$ 的立杆。

3.1 盘扣外架体系

盘扣外架用于作业架,根据搭设形式分为落地外架和悬挑外架,其中悬挑外架分为平铺式悬挑和上拉/下撑式悬挑外架;根据功能分为结构施工外架和装饰施工外架^[2]。

盘扣外架方案在造型规整的结构优势明显,其立杆纵向间距最大可达2.1 m,水平杆标准步距为2 m,因立杆间距拉大,提高了搭拆效率。另外,其材料的高强度也保证了结构整体安全可靠。

盘扣外架方案一般根据搭设形式和高度确定立杆间距和选择盘扣架体系:

立杆间距 ≤ 2.1 m $\times 0.9$ m,落地外架搭设高度在32 m以下,一般采用B型48($\phi 48.3$)体系。

立杆间距 ≤ 2.1 m $\times 0.9$ m,落地外架搭设高度在32 m以上,一般采用Z型60($\phi 60.3$)体系。

悬挑外架搭设高度常控制在20 m以内,一般采用B型48($\phi 48.3$)体系。

3.2 盘扣内架体系

盘扣内架用于支撑架,内架立杆顶部设置可调托座,其上设置主次龙骨,立杆间距最大可以做到1.8 m,个别情况达到2.1 m,盘扣内架的标准步距为1.5 m。

盘扣内架体系在荷载较大或者造型规整的结构优

作者简介:覃立(1976—),男,汉族,湖南株洲人,本科,高级工程师,从事工作:建筑工程。

势较为明显，因立杆间距拉大，大大减少了材料投入量。另外，其材料的高强度也保证了结构整体安全可靠^[3]。

盘扣内架方案一般根据上部结构荷载、主次龙骨设置方法确定立杆间距和选择盘扣架体系：立杆间距 ≤ 1.2 m，一般采用48（ $\phi 48.3$ ）体系；立杆间距1.5 m，

采用48（ $\phi 48.3$ ）体系和60（ $\phi 60.3$ ）体系均可；立杆间距 ≥ 1.8 m一般采用60（ $\phi 60.3$ ）体系，若属于高支模且荷载较大的情况，则优先考虑60（ $\phi 60.3$ ）体系。

4 盘扣式与扣件式钢管脚手架的优劣势对比分析（表1）

表1 盘扣式与扣件式钢管脚手架的优劣势对比分析

对比项目	扣件式钢管脚手架	盘扣式钢管脚手架
主要组成	立杆、横杆、扣件、可调托座	立杆、横杆、斜拉杆、可调底座、可调托座
立杆截面	$\phi 48 \times 3.0$ （钢管老、旧，部分壁厚达不到3.0）	$\phi 48 \times 3.2$ 、 $\phi 60 \times 3.2$ （钢管壁厚达标，安全性高）
立杆材质	Q235	Q355
防腐处理	油漆（表面暴露，易腐蚀）	热镀锌（防腐防锈）
连接方式	采用扣件连接	采用插销连接立杆圆盘
可调底座	一般不使用	有可调底座
安全性	搭设灵活、节点差异性明显，整体稳定性及可靠性一般，易整体坍塌	定型构件，受力合理，架体具有安全性、适用性、耐久性，具有较强整体稳定性
整体移动性	不可整体移动	立杆间用销钉固定后可整体吊装移动
承载能力	≤ 12 kN（步距1.5 m）	48体系立杆 ≤ 48 kN；60体系立杆 ≤ 90 kN（步距1.5 m）
材料用量	100%	相当于扣件式脚手架用钢量的60%~70%（内架）
人工费用	100%	搭设速度较扣件式脚手架快1~1.5倍
分析结论	搭设安全性差，用钢量大，搭设工作量和劳动强度大，施工效率低	搭设较灵活，结构合理，承载力较大，安全性强，施工效率高，防锈防腐，美观环保，长期使用经济效益显著

5 盘扣架结构设计

5.1 支撑架设计计算

支撑架设计计算包括：立杆的稳定性计算；独立支撑架超出规定高宽比时的抗倾覆验算；纵横向水平杆承载力计算；当通过立杆连接盘传力时的连接盘受剪承载力验算；立杆地基承载力计算。

5.2 作业架设计计算

作业架设计计算包括：纵横向水平杆的承载力计算；立杆的稳定性计算；连墙件的强度、稳定性和连接件承载力的计算；当通过立杆连接盘传力时的连接盘抗剪承载力验算；立杆地基承载力计算。

5.3 设计计算注意事项

(1) 脚手架结构重要性系数

脚手架安全等级为I级时，取1.1；安全等级为II级时，取1.0。

(2) 荷载分项系数

荷载分项系数取值应符合《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB 50068—2018）的规定。当作用效应对结构承载力不利时，永久荷载分项系数 γ_G 应取1.3，可变荷载分项系数 γ_Q 应取1.5。

(3) 支撑架主次龙骨的选择

立杆间距 ≤ 1.2 m时，常用钢管作为主龙骨，木方作为次龙骨；立杆间距为1.5 m时，常用方钢管或150铝梁作为主龙骨，木方作为次龙骨；立杆间距 ≥ 1.8 m间距时，常用185铝梁作为主龙骨，方钢管或150铝梁作为次龙骨。

(4) 支撑架梁板体系的选择

①梁板立柱共用

适用于住宅、综合楼等，其梁截面较小，荷载较小，可采用梁板立柱共用体系，梁下设置一根支撑立杆。

②梁板立柱不共用

适用于厂房、机场、大型地下室等，其梁截面较

大，荷载超限，一般梁横截面方向需设置两根及以上支撑立杆，采用梁板立柱不共用体系，根据梁截面和荷载计算梁下需要设置的立杆数量。

③设置搁置横梁

梁底设置搁置横梁，即设置双槽钢托梁的形式，常用规格为8#、10#、12#双槽钢托梁，适用于层高较大的结构，也是一种梁板立柱共用模型的升级，即替换梁下支撑立杆，可以降低用钢量和提高施工效率^[4]。

(5) 立杆稳定性计算

盘扣架立杆计算长度为（以下两式的计算结果取大值）：

$$\text{顶部立杆段：} l_0 = \beta H \gamma h' + 2ka$$

$$\text{非顶部立杆段：} l_0 = \beta H \eta h$$

式中： l_0 为支架立杆计算长度（m）； βH 为支撑架搭设高度调整系数； γ 为架体顶层步距修正系数； h' 为架体顶层步距（m）； k 为支撑架悬臂端计算长度折减系数； a 为可调托撑支撑点至顶层水平杆中心线的距离（m）； h 为架体步距（m），取最大值； η 为立杆计算长度修正系数，当水平杆步距 $h=1.5$ m时，盘扣架取值为1.05，而相同立杆间距和水平杆步距的扣件式钢管脚手架的取值远大于1.05。

因盘扣架立杆计算长度修正系数相对减小，因而立杆长细比随之减小，故立杆轴心受压稳定性系数 ϕ 随之增大，立杆承载力得到提高。

(6) 作业架连墙件设计

国内外发生的脚手架坍塌事故，大多是连墙件设置不合理或脚手架拆除过程中先被拆除引起的，因此连墙件的计算是作业架计算的重要内容。连墙件承受的轴向力包括风荷载作用以及施工偏心荷载作用产生的水平力两部分，连墙件应为可承受轴向拉力或轴向压力的刚性杆件，需要分别验算连墙件的强度和稳定性。

6 编制专项施工方案

6.1 危大工程的辨识

根据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号文)的规定,搭设高度24 m及以上的落地式钢管脚手架、悬挑式脚手架、操作平台、混凝土模板支撑工程均属于危大工程。

6.2 专项施工方案的主要内容

根据住房和城乡建设部第37号令的规定,施工单位应在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。专项施工方案应包括以下内容:

- (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、风险辨识与分级、参建各方责任主体单位等。
- (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。
- (4) 施工工艺技术: 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: 应急处置领导小组组成与职责、应急事件(重大隐患和事故)及其应急措施、救援医院信息、应急物资准备等。
- (9) 计算书及相关施工图纸: 相关施工图纸包括脚手架平面布置图、立(剖)面图(含竖向斜杆布置)、主要节点详图与结构拉节点图、监测平面布置图等。

7 盘扣架安装与拆除

7.1 支撑架安装

(1) 支撑架搭设先根据立杆位置放置可调底座,按照先立杆后水平杆再斜杆的顺序搭设,形成基本的架体单元,以此扩展搭设成整体脚手架体系^[5]。

(2) 在多层楼板上连续设置支撑架时,上下层支撑立杆宜在同一轴线上。

(3) 立杆顶部设置可调托座,可调托座伸出顶层水平杆的悬臂长度不宜大于650 mm,其螺杆伸出长度不应超过400 mm,插入钢管或双槽钢托梁长度不小于150 mm。

(4) 竖向斜撑(或剪刀撑)不应采用钢管扣件搭设,应根据支撑架搭设高度、支撑架型号及立杆轴向力设计值进行竖向斜杆布置,其布置形式应符合《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)的要求。

(5) 支撑架沿高度每隔4~6个标准步距应设置水平层剪刀撑,并应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130—2011)中水平剪刀撑的相关规定。当以独立塔架形式搭设支撑架时,应沿高度每间隔2~4个步距与相邻塔架水平拉结。

(6) 当标准型(B型)立杆荷载设计值大于

40 kN或重型(Z型)立杆荷载设计值大于65 kN时,脚手架顶层步距应比标准步距缩小0.5 m。当支撑架搭设高度大于16 m时,顶层步距内应满跨设置竖向斜杆。

7.2 作业架安装

(1) 作业架立杆应定位准确,并配合施工进度搭设,双排外作业架一次性搭设高度不应超过最上层连墙件两步,且自有高度不应大于4 m。

(2) 双排外作业架连墙件应随脚手架高度上升,在规定位置处同步设置,不得滞后安装和任意拆除。同一层连墙件宜设置在同一水平面,水平间距不应大于3跨,竖向间距不应大于4 m,设置数量根据计算来确定。

(3) 在外脚手架的转角处、开口型脚手架端部应由架体底部至顶部连续设置竖向斜杆。一般每隔不大于4跨设置一道竖向斜杆;当架体搭设高度在24 m以上时,应每隔不大于3跨设置一道竖向斜杆。竖向斜杆呈八字形对称设置。

(4) 双排外作业架外侧应设置防护栏杆和挡脚板,作业层与主体结构间的空隙应设置水平防护网。

7.3 盘扣架拆除

(1) 拆除作业应按先装后拆、后装先拆的原则进行,应从架体顶层开始、逐层向下拆除,不得上下同时作业,不应抛掷。

(2) 双排外脚手架连墙件应随脚手架逐层拆除,分段拆除的高度差不应大于两步。当作业条件限制,出现高度差大于两步时,应增设连墙件加固。

8 结束语

为提升城市和工程文明施工的整体形象,保障人民群众的生命财产安全,承插型盘扣式钢管脚手架因其通用性强、安全性高、承载力大、绿色环保等优势,在全国各地得到广泛推广使用,特别在加强对危险性较大的分部分项工程安全管理中发挥重要作用,逐步淘汰落后的施工工艺,提升建筑施工安全生产标准化管理水平。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建设施工脚手架安全技术统一标准:GB 51210—2016[S].北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建设施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准:JGJ/T 231—2021[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑施工临时支撑结构技术规范:JGJ 300—2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑施工安全检查标准:JGJ 59—2011[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [5] 住房和城乡建设部标准定额研究所.承插型盘扣式钢管支架构件:JG/T 503—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.