

拉杆式悬挑脚手架在高层建筑施工中的关键技术研究

曹玉凤¹ 陈刚²

中国十九冶集团有限公司 四川 成都 223001

摘要: 悬挑脚手架因其应用范围广,且没有高度和位置限制,在高层建筑的施工中得到了广泛的应用。然而,考虑到不同形式的施工计划、施工类型和现场条件,加强对施工技术和安全的研究尤为重要。因此,本文介绍了拉杆式悬挑脚手架的结构特点、结构类型和安拆要点,并提出了施工过程中应考虑的一些安全问题。

关键词: 拉杆式悬挑脚手架;高层建筑;安全问题

引言:悬挑脚手架上的所有荷载最终都通过悬挑结构传递到建筑结构上。因此,悬挑脚手架的关键是具有足够的强度、刚度和稳定性,并与建筑结构良好的连接,确保荷载安全地转移到建筑结构的脚手架上。

1 悬挑脚手架的结构特点

传统方法主要是依靠钢丝绳斜载进行施工,采用悬挑式钢梁穿越墙体伸入室内锚固楼板梁或板面上,而新型拉杆式悬挑架是通过高强螺栓、工字钢、预埋套管、高强拉杆结合,结构框架锚固,打造新一代悬挑架结构系统^[1]。上节拉杆和型钢支座的端部通过穿墙螺栓与墙(梁)侧面连接,墙(梁)内预埋套管,型钢支座无需埋入剪力墙处,拉杆拉结也无需在模板上开洞预埋拉环,不存在后期补洞过程,消除因补洞引起外墙渗漏水隐患,保证工程质量;型钢支座和上节拉杆通过预埋穿墙螺栓与墙(梁)结构连接,除角部外,拆除时无需切割,不会对螺栓造成损耗;同时,拆除后的可调拉杆可周转利用,拉杆、螺栓等构件重复利用率高,节约成本;其显著特点有便于安装拆卸。新型拉杆式悬挑脚手架适用于上部为标准层的高层建筑,结构形式可为框架结构、剪力墙结构及框剪结构。特别适用于外部线条、飘窗、转角等偏少的框架结构建筑^[2]。

2 悬架的安全设计与施工

2.1 根据悬挑脚手架的结构进行悬挑脚手架的计算,包括两部分:悬挑脚手架本体的计算和悬挑脚手架结构的计算。永久荷载包括脚手架结构、立管、纵向水平臂、横向水平杆、支撑剪刀、交叉支撑、扣环和保护结构的重量。移动荷载包括建筑荷载和风荷载。首先计算荷载,然后对模板进行内部校核,并对主架体计算包括纵向和横向水平杆布置抗弯、挠度、支座反力等计算满足

承载能力极限状态值。连墙体承载力验算,计算约束脚手架平面外变形轴向力、连墙件抗压强度值、螺栓抗拉强度值等来确保架体稳定性。悬架结构的分析应包括型钢分析(包括抗弯强度分析、抗剪强度分析、局部抗压强度分析、整体稳定性分析和挠度分析)和斜拉杆抗拉强度计算。综上所述,拉杆式悬挑脚手架的设计内容涉及大量的知识,需要仔细分析,考虑荷载传递到脚手架的特性,以确定需要考虑的因素和计算方法^[3]。

2.2 悬架的设计与连接

拉杆式悬挑式脚手架是一种带有与建筑物相关的支撑结构的脚手架,其主体的垂直荷载通过悬挑式支撑结构转移到主体结构上。拉杆式悬挑式脚手架由水平型钢梁支撑结构、成品花篮螺杆和高强螺栓固定件组成。悬挑梁锚固采用两根 $\Phi 20$ 的高强螺栓锚固于建筑物梁或板墙内,梁和板墙上预留螺栓孔。连墙件布置取两步三跨,采用双扣件连墙件刚性连接方式。

2.3 物料需求

型钢:采用16号工字钢,一般长度1.3米,最大长度为2.7米。钢拉杆:分为上拉杆和下拉杆,全部采用 $\Phi 20$ mm的圆钢(Q235圆钢),上下拉杆同时配成品花篮螺栓进行张紧。钢管:钢管外径48mm,壁厚3.0mm,钢材强度等级Q235-A,钢管表面应平直光滑,不应有裂纹、分层、压痕、划道和硬弯,新用的钢管要有出厂合格证。钢管严禁穿孔,材质和表面质量必须符合有关标准的要求。扣件:由有扣件生产许可证的生产厂家提供,不得有裂纹、气孔、缩松、砂眼等锻造缺陷,扣件的规格应与钢管相匹配,贴和面应平整,活动部位灵活,夹紧钢管时开口处最小距离不小于5mm。螺栓拧紧力矩达65N.m时不得破坏^[4]。安全网:采用密目式安全网,网目应满足2000目/100cm²,1.6±1.8m的单张网重量在3kg以上,颜色应满足环境效果要求,选用绿色。钢笆网片:钢笆网片是由优质Q235材质低碳钢经钢板网冲剪机,一次冲剪拉伸

作者通讯: 曹玉凤、男、汉、湖北黄石、学历:本科、职称:助工、研究方向:工程管理、邮箱:363099114@qq.com

形成具有均匀菱形孔状的金属网片，表面呈规律性鱼鳞状。墙体连接件：可采用管材、型材等制成。材料必须符合标准的要求^[1]。

2.4 安装和拆卸要求

悬挑脚手架分段架体悬挑高度一般不超过20米，脚手架必须按照标准的要求安装，安全性需在安装前通过软件计算提供。悬挑工字钢安装混凝土浇筑完毕并达到设计强度等级80%后（即强度设计值不低于10Mpa），即可进行安装悬挑工字钢。搭设脚手架时，对应的主体结构混凝土强度不应低于150Mpa；安装连墙件时，对应的主体结构混凝土强度应满足设计要求。上拉式悬挑脚手架，在钢拉杆张拉前应使用下部架体对上部悬挑型钢进行支撑。脚手架必须配合施工进度搭设，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上二步；如果超过相邻连墙件以上两步，无法设置连墙件时，应采取撑拉固定措施与建筑结构拉结。拆架前应全面检查脚手架的扣件连接、连墙件、支撑体系等是否符合构造要求；连墙件必须随脚手架逐层拆除，严禁先将连墙件整层或数层拆除后再拆脚手架；分段拆除高差不应大于2步，如高差大于2步，应增设连墙件加固；拆下的材料要徐徐下运，严禁抛掷。运至地面的材料应按指定地点随拆随运，分类堆放，“当天拆当天清”，拆下的构配件应及时检查、整修与保养，并按品种、规格分别存放。

3 建造高层建筑时应注意的安全问题

3.1 搭设、拆除过程中应注意的问题

在架设及拆卸拉杆式悬挑脚手架之前，活动人员必须确保持脚手架人员的安全。架体与相应的主要结构墙体构件和钢梁支座拼装时，其混凝土必须满足设计和强度计算的要求，钢梁支座对应的混凝土强度设计值不低于10Mpa以上。架上工作人员在开展具体工作时，需进行合理分工与有效配合，在对杆件进行传递时，需要注意把握重心，确保平稳传递。

3.2 检测和使用注意事项

架体架起后，检查项目要求的符合性，并签署结论。使用期间必须设专人经常检查，当其从安全维护架转换为装饰施工时，必须及时进行检查，符合要求后，必须经过项目技术负责人签字批准，才能使用。

3.2.1 验证的基本要素

钢材产品包括钢管、钢扣件、拉杆等的合格检测。制造工厂必须获得生产许可证，核实钢管的壁厚和抱力矩。各种工程验收报告及混凝土强度试验报告。钢支撑型式和与建筑物的连接符合设计要求，焊接质量符合设计要求。架体应采用刚性连墙件与建筑结构拉结，设置

的位置、数量应符合设计和规范要求。

3.2.2 定期安全检查

在使用的过程中要定期进行检查与验收，应按规定对脚手架工程的质量进行检查，经检查合格后方可交付使用。架体上施工荷载应均匀，并不应超过设计和规范要求。定期(通常架体每安装一层)对拉杆式悬挑脚手架进行安全检查。其主要因素有:悬架钢梁是架体荷载是否均匀、连拉件设置可靠性、紧固螺栓是否松动、结构拉杆拉结满足相关要求等。水平杆、立杆杆偏差符合法规要求和安全需求。

4 使用拉杆式悬挑脚手架的建议

(1) 施工管理规范化。钢悬挑架必须是具有施工资格的专业施工队伍，并按照专业施工的基本要求，人员必须经过入门指导培训，现场施工必须规范，以确保进度和质量。

(2) 必须确保标准化和测量清晰化。拉杆式悬挑架施工方案通常由两部分组成。第一部分是概论，第二部分是计算。第一部分是描述性的或表格式的，布置方法通常是根椐施工经验预先确定的，并通过第二部分进行验证。第二部分主要是说明拉杆式悬挑架符合要求时将如何安装。对第一部分进行修改。因此，悬挑架施工的第二部分是计算，这个项目的重点主要是方法论。技术、组织、安全、文明建设、降低成本、环保措施、急预测等。选择准确的数据进行收集和计算，如选择绳索、合适的强度、换算系数、安全系数等。可以根据实际情况选择不同的形状因素，也可以根据物体的位置确定主要风压的风荷载参数。

(3) 型钢的固定。为了克服拥挤以及分别在混凝土浇筑前后克服预埋套管类型和钢筋安装耗时的问题，建议在安装前尽量使用工厂定制化预埋套管的保加快施工进度，降低施工成本。采用组合式套筒在混凝土浇筑前，用专门定位器精准安装预埋件，确保定位精准。考虑到混凝土在未达到设计强度时不能及时安装拉杆对钢梁造成的荷载破坏，降低悬挑梁产生变形的影响，在钢梁底部增加回顶措施，待上部悬挑钢拉杆张拉后即拆除下部脚手架对上部悬挑架的临时支撑杆件，型钢下的钢管脚手架顶端应与上部悬挑脚手架完全脱离^[5]。

(4) 深化设计通过运用BIM软件快速进行脚手架设计布置，指导现场施工可视化研究。开拓性解决了实际施工现场中，由于建筑平面凹凸、立面高低错落等特殊部位，外脚手架排布的设计场景，提前解决规避在此处排布难点问题。同时也快速的对脚手架及其他附件材料使用量进行精确统计，避免浪费造成成本的增加。可节省

大量工作材料，载体体系标准化，从而降低施工成本，显著提高经济效益和生产力。

(5) 部分阳台悬架的布置。由于阳台一般为悬挑形式，且荷载系统相对较弱，通常无法将阳台上的钢悬梁安装在悬吊板上，也无法将力直接传递到阳台上。如果悬挂梁附着在框架侧梁和建筑内表面，由于力被转移到框架阳台的底部和内部楼层，钢悬挂梁的位置会变得更长，更不方便。施工时铺设和拆除。在这方面，建议在阳台上使用圆柱体支撑系统。

(6) 安全工程。在安装室外支架前，现场管理人员必须对工作施工班组进行技术交底，并在位置、设计等方面特别注意确保预充件的安全性和可靠性。钢悬架验收合格后，明确规定悬架的适用范围和载荷范围。

5 结束语

拉杆式悬挑脚手架不仅满足户外脚手架不同高度的

铺设需要，还可以根据实际施工需要进行拆卸或重新定位。悬架可根据不同的结构几何形状和不同的悬架高度进行选择，可应用于各种高层结构的施工。这种承力方式还可与一些特殊的高空悬挑结构支模施工结合起来发挥其重要作用。

参考文献

[1] JGJ130-2011, 建筑施工扣件式脚手架安全技术规范[S]

[3] 任莉. 建筑施工型钢悬挑脚手架安全技术管理分析[J]. 建材与装饰. 2018, (35). 120-121.

[4] 陈豪. 建筑工程外脚手架施工技术与管理研究[J]. 建材与装饰. 2016, (9). 58-59.

[5] 吴焯, 沈涛, 田忠翔, 等. 悬挑脚手架施工技术在高层建筑工程中的应用[J]. 住宅与房地产. 2016, (18). 166-166.