

高层建筑悬挑外架安全施工技术解析

覃尧

广西建工集团第一建筑工程有限责任公司

DOI:10.32629/bd.v3i8.2662

[摘要] 现代建筑中,高层建筑占有很大比例,高层建筑中悬挑脚手架的搭建是建筑的必要步骤。而悬挑脚手架安装搭设的安全性也成为施工中重点关注的内容。本文从高层建筑悬挑外架的概念、特点进行分析,对悬挑外架的结构及安全施工技术予以研究和阐述,希望能够加强施工单位的认知,增大悬挑外架安全施工技术的使用效率,保证高层建筑的安全和质量。

[关键词] 高层建筑; 悬挑外架; 安全施工技术

随着现代建筑生产的不断发展,脚手架也从最初的竹木材料发展到现今的钢管材料,从落地式搭设形式发展到悬挑式、爬升式。其中悬挑脚手架具有结构简单、成本低廉、节约工期、安全稳定等优势,在目前使用最为广泛。为了保证悬挑脚手架的施工质量,在实际作业中除了要制定科学合理的施工方案外,还需加大安全施工技术的使用效率,加强脚手架的稳定性,确保项目按时完工。

1 悬挑外脚手架的结构组成

悬挑外脚手架结构构成主要为三部分,型钢支撑架、扣件式钢管脚手架及连墙件。下面将分别对这三个构成部分予以分析说明。

1.1 型钢支撑架

型钢支撑架是悬挑外脚手架的核心元件之一,其对于加强悬挑脚手架的支撑效果有着重要作用。型钢支撑架中使用的材料以工字钢和槽钢为主,具有结合性能可靠、受力稳定性好、施工方便等特征。型钢支撑架相当于外脚手架的骨架结构,与建筑物中主要连接支撑结构进行连接,将建筑结构中存在的集中应力分解开来,以降低建筑承载重量,减少危险的发生。在实际施工中,一般会利用可预埋件焊接固定或预埋螺栓固定的方式,来加强型钢支撑架与建筑结构的连接效果,保证连接位置的牢固性、稳定性,从而避免危险的发生,增大施工安全系数。

1.2 扣件式钢管脚手架

扣件式钢管脚手架具有承载力大、拆卸方便、搭设灵活、经济性高等优势。当脚手架的几何尺寸及构造符合规范要求时,脚手架单管立柱的承载力可达到15-35KN左右;在搭设过程中,钢管的长度可灵活调整,且扣件连接也相对较为简单,降低了搭建及拆卸难度。再者,加工简单,一次投资费用较低,能够节省较多的经济成本。在悬挑脚手架搭建中,扣件式钢管脚手架是提高其稳定性的重要组成部分。不过在搭建过程中需要注意的是:加大对链接点稳固性和牢固性的重视力度,保证结构整体质量和安全;对搭建过程中每道钢支撑架上部脚手架的高度进行合理控制,确保其不超过23.5米范围。如果在高层建筑施工中,存在脚手架高度较高的情况,则需通过分段处理方式加强悬挑外脚手架的搭建效果,并将扣件

脚手架插入到悬梁预埋底部,插入深度控制在15米以内,以改进搭建质量。

1.3 连墙件

连墙件是悬挑外脚手架搭建中的连接部分,是实现结构各元件有效连接的重要设施。连墙件在实际应用中,先要对主体结构连接状态予以了解掌握,根据主体结构连接状态对连墙件结构实施细分处理,强化连接效果。在连接过程中,如果存在一字型或开口型脚手架,应在相应位置增设连墙件,以此加强悬挑外脚手架与建筑主体结构之间连接的稳固性,提高脚手架的稳定性,增大脚手架的承重能力,最终避免建筑施工中危险的发生。连墙件的施工及安装主要以钢管直埋法和钢管外壁焊接钢筋法为主。工作人员可根据现场实际情况选用合理施工及安装措施。

1.4 其他元件设置

钢梁、锚固件等元件在悬挑外脚手架中也有着较为重要的作用。钢梁型号及锚固件的选用需要严格按照设计要求予以确定,悬挑钢梁的尾端应在两处及以上固定在钢筋混凝土梁板结构上。锚固件可以U型钢筋拉环或锚固螺栓为主。

2 高层建筑悬挑式外脚手架搭接技术

通常情况下,高层建筑主体结构施工与外部立面装饰所应用的脚手架多为悬挑式外脚手架。悬挑式外脚手架的搭建方式主要包括扣件连接和螺栓连接两类。针对普通建筑工程项目来说,在某些特殊部位施工时,应采取特殊的悬挑式外脚手架搭接方式,以满足施工作业的基本需求。在高层建筑工程施工过程中,悬挑式外脚手架的应用较为普遍,而这得益于悬挑式外脚手架能够保证主体结构施工与外部立面装饰施工的安全性。此外,使用悬挑式外脚手架还可以控制施工材料损耗,压缩施工成本,保证工程项目经济效益与社会效益的最大化。

具体而言,悬挑式外脚手架的搭接技术要点如下所述:

2.1 计算荷载等级

在搭接悬挑式外脚手架前,要预先计算荷载等级,荷载内容主要包括恒荷载、活荷载与风荷载等。其中,恒荷载是指脚手架的自体重量、脚手架使用环节各结构构件的应力、

以及脚手架辅助配件的自体重量等。活荷载是指施工人员、施工材料与辅助仪器设备的重量。从性质方面来说,恒荷载是固定的,不会在搭接或使用环节出现大幅度的变化,而活荷载在搭接与使用环节受到各方面因素的干预会发生较大的变化。与恒荷载、活荷载相比,风荷载对悬挑式外脚手架的影响较小,但也不可完全忽略。为此,在悬挑式外脚手架搭接前,应当准确计算荷载等级,并充分考虑风荷载的影响。

2.2 计算脚手架结构荷载指标

在悬挑式外脚手架搭接前,需要充分考虑脚手架自体重量对结构强度的影响,以保证整体结构的安全稳固性。在搭接悬挑式外脚手架时,要注重计算架体结构的荷载等级,并准确计算架体结构的横纵向水平杆的支撑强度。与此同时,保证内部构件连接的紧固性与焊接的严密性,从而增强整个脚手架结构的承载负荷力,保障施工作业正常运转。

2.3 计算脚手架架体连接构件参数

结合悬挑式外脚手架设计方法,综合分析架体结构的荷载传递规律,掌握脚手架的型钢底梁的受力情况,准确计算各结构构件的连接处理参数。

2.4 选择钢管材料,保证钢管搭接标准性

在悬挑式外脚手架搭接过程中,钢管是必不可少的施工材料。为保证脚手架搭接质量,应预先选择适宜的钢管材料,并加大钢管材料质量检查力度。而后,严格遵照脚手架搭接技术标准规范组织施工作业,积极落实施工质量监督工作。通常情况下,钢管材料重量应小于25千克,且厚度控制在3.5毫米以内。此外,在钢管材料投入使用前,应当在钢管表面均匀涂抹防腐漆料,以防钢管长期暴露在外界环境中发生锈蚀,影响结构强度。

2.5 配置连接扣件

在搭接悬挑式外脚手架时,保证连接扣件材料质量至关重要。为保证所选连接扣件材料质量符合标准要求,在投入使用前,应严格检查扣件质量,挑出质量不达标的扣件,从根源杜绝有质量缺陷的扣件。通常来说,连接扣件材料质量问题主要包括扣件结构裂缝、不规则形变与脆性大等。

3 工程案例

3.1 工程项目概况

以某市的安置房工程项目为例。该工程1号楼共14层,2号楼共25层,标准层高度约为3.0米。施工作业选用悬挑式外脚手架。

3.2 外架总体设计

该工程从二层楼面开始悬挑,5层一挑。其中,标准层每段悬挑高度约为15.5米,18层的悬挑起始标高达50.5米。悬挑式外脚手架,既可以作为主体结构施工工具,也可以作为外立面装饰施工工具,具有良好的施工安全防护作用。

3.2.1 布置悬挑外架

悬挑式外脚手架采用工字钢为梁体,从结构层上挑出,作为悬挑支撑结构。将型钢梁临时固定在结构楼面上,使用

预埋锚筋作为紧固支撑构件。在悬挑出的工字钢上搭设 $\Phi 48 \times 3.0$ 扣件式钢管脚手架,并且在工字钢悬挑末端按照构造设置一根钢丝绳。需要格外注意的是,钢丝绳单纯作为辅助加固装置,不纳入工字钢的受力计算范围。

3.2.2 布置悬挑工字钢

悬挑外架构造方式如下所述:使用16号工字钢作为悬挑梁,将长度控制在6米以内。从楼角处起始,并沿结构边线布置,将水平间隔距离控制在1.5米左右,而内锚固延展长度在2.0米左右。

3.2.3 悬挑工字钢构造方式

(1) 悬挑工字钢的常规构造方式

采用16号工字钢制作悬挑梁,在脚手架各立杆根部位置焊接对应规格的钢筋头,以防立杆在重力荷载与应力荷载的双重作用下发生位移。端部钢筋头与挑梁前端的间距约为100毫米,第二个钢筋头与端部钢筋头的间距约为150毫米。在脚手架工字钢底梁的立杆位置焊接长度约150毫米的钢筋头,以防斜拉钢丝绳出现不规则位移。

(2) 特殊部位悬挑工字钢构造方式

位于转角处的设置方法是采用辐射式布置型钢梁。结构边柱与转角位置的悬挑工字钢延伸进框架柱或剪力墙,在框架柱内部预埋锚筋,使工字钢与砼体协同浇筑,在拆除脚手架支撑杆件后,割除悬挑工字钢。

3.2.4 锚筋的构造要求

①采用16号圆钢制作卡环锚筋,将砼内锚筋的延伸长度控制在30d以内。②在楼层平面预埋3道锚筋,第一道预埋悬挑端边梁中部位置,以防工字钢侧向移动,第二道预埋锚筋与第一道预埋锚筋的间隔距离控制在230毫米位置,而第三道预埋锚筋与第二道预埋锚筋的间隔距离控制在20毫米的位置。同时,第三道预埋锚筋与末端的间隔距离应为15毫米。③在结构框架边梁侧面预埋吊环,以此作为钢丝绳与结构的拉接点。

3.2.5 斜拉钢丝绳的构造方式

斜拉钢丝绳的构造要求如下所述:①在脚手架工字钢的外侧立杆上,设置斜拉钢丝绳作为支撑加固装置。但需要注意的是,钢丝绳不作为工字钢受力验算的影响因素。②在上楼层预埋的吊环上固定钢丝绳,尽可能的保证所有钢丝绳拉紧程度的一致性,以防钢丝绳受力不均匀,影响结构稳固性。在钢丝绳拉接端部配置对应规格的绳夹,将相邻绳夹的间距控制在150毫米以内,同时将钢丝绳的自由端长度控制在200毫米以内。最后,保证吊环位置与工字钢梁柱位置处于同一垂线上。

3.3 脚手架的构造要求

3.3.1 立杆的构造方式

立杆的构造形式如下所述:采用焊接方式,将立杆根部固定在工字钢的钢筋头上,并且在立杆根部位置,配置对应规格的横向扫地杆与纵向扫地杆。①采用连接件实现立杆与结构的紧固连接。②除顶步位置外,立杆接头均采

用对接扣件进行连接,且立杆接头与相邻横杆的间隔距离应大于步高的1/3。相邻立杆接头不得处于同步高内,且要相互交错。

3.3.2纵向水平杆的构造方式

①在立杆内侧设置纵向大横杆,且横杆长度至少要超过三跨。设置纵向大横杆的作用是控制立杆的稳定性。为此,应采用连接扣件对大横杆与立杆进行连接处理。②采用对接扣件连接纵向水平杆,且对接扣件的接头要交错布置。各接头中心与相邻主节点的间隔距离应小于纵距的1/3。③将纵向水平杆伸出立杆端头的距离控制在100毫米左右;④在每步之间设置一道与纵向水平杆相协调的拦腰杆。

3.3.3横向水平杆的构造方式

横向水平杆的构造方式如下所述:①在主节点处设置一根横向水平杆,选用直角扣件与立杆固定连接。需要格外强调的是,不得随意拆除横向水平杆。②主节点间的横向水平杆的间隔距离应大于400毫米,并使用直角扣件固定在纵向水平杆上。③将小横杆伸出立杆的长度控制在100毫米左右,尽可能的保证整体构造设计效果

3.3.4脚手板的构造方式,以及安全防护板的配置方式

每步均设置由竹串片构成的脚手板。使用铁丝或横纵向水平杆对中间部位与端部进行紧固处理,保证网片接头位置的平整度。在结构外立面悬挂密目安全网。采用笆排处理架体与结构的间隔空隙,并设置水平防护兜网。

3.3.5连墙件的构造方式

连墙件的构造方式如下所述:①在与悬挑梁对应的建筑结构上设置连墙件,并保证连墙件的数量满足标准要求。②采用一层两跨的方式设置连墙件。以悬挑底层纵向水平杆为起始点,逐步靠近主节点,将偏移主节点的间隔距离控制在300毫米以内。③在水平方向上设置连墙杆。如果无法满足水平设置,则将脚手架连接端下斜设置。④在楼层边梁处预埋扣件式钢管,以此为设置连墙杆提供必要条件,并且使用直角扣件对连墙杆与立杆进行紧固处理。

3.4剪刀撑及横向斜撑的构造要求

3.4.1剪刀撑的构造方式

在外立面上连续设置剪刀撑,将斜杆与水平夹角控制在 45° — 60° 以内。采用搭接的方式设置剪刀撑斜杆,将搭接长度控制在1.5米以内,并使用旋转扣件进行加固处理。

3.4.2横向斜撑的构造方式

在架体转角位置设置横向斜撑,并在同一节间,按照由下至上的次序连续设置,每隔6跨设置一道。使用旋转扣件将斜腹杆固定在横向水平杆的伸出端上,并且将旋转扣件中心线与主节点的间隔距离控制在150毫米以上。

3.5脚手架拆除工作注意事项

悬挑式外脚手架的拆除工作具有一定危险性,需要引起高度重视。技术人员应当严格检查安全绳索,以防发生不必要的安全事故。脚手架拆除工作流程如下所述:

①在拆除脚手架前,深入现场进行环境勘察,同时严格

遵照技术标准规范执行操作。②若脚手架贴高压线,需要保证安全距离。③在拆杆与放杆过程中,要求至少两个技术人员协同操作。在拆除顺水杆时,大头朝下,在下放接应人员明确任务后进行顺放,杜绝直接向下抛离。此外,在拆除脚手架时,技术人员要注意过渡段的位置,以防踩踏较松的杆件。④遵循随拆随清理的工作原则,积极清理脚手架材料,同时搬运人员进行分类处理。⑤暂停拆除作业时,严格检查作业范围内未拆除的架子,在确定结构稳固的情况下方可撤离现场。

4 悬挑式外脚手架的特征及注意事项

悬挑外脚手架是悬挂在建筑外部结构上,具有防护性能的设施。悬挑外脚手架是高层建筑中最常使用的保护装置,尤其是在保护建筑主体结构及装修工程上有着显著效果。悬挑外脚手架的高度一般控制在20米左右,材料选用上主要以钢筋或混凝土材料为主,这样才能更好的加强悬挑外脚手架搭设的稳定性和安全性,强化支撑效果。

悬挑式外脚手架依附的建筑结构应是钢筋混凝土结构或钢结构,不得依附在砖混结构或石结构上。且在支撑结构设计中,应当采用型钢进行悬挑架的制作,各连接节点要利用螺栓焊接的方式完成加固衔接,同时还要对脚手架搭建中设计的参数数据进行准确计算,确保悬挑外脚手架的搭建质量,满足工程建设的具体要求。

悬挑式脚手架的搭建形式分为两种,分别为每层一挑和多层悬挑。每层一挑顾名思义,就是按照施工每层高度实行脚手架的搭设,每层搭设完成且确定质量后,方可进入下一层架设。多层悬挑是将全部脚手架分成若干段,合理控制每层的搭设高度,并设置剪力撑,以此加强脚手架搭设的稳定性。

悬挑外脚手架具有构造简单、操作方便,钢管投入量少、人工费低等优势,在建筑工程中得到了广泛应用,是提升建筑价值,增大企业经济效益的重要设施。悬挑外脚手架在实际搭设及安装作业中,主要采用了扣件连接与分段连接这两种模式。相比普通的脚手架结构,其具有较高的自由性,再加上稳定性强的特点,使其很受建筑企业的欢迎。不过悬挑外脚手架对于施工人员的专业技术要求相对较高。在搭设施工前,需要对施工人员的专业性予以审查,确保其符合施工要求后方可参与到施工作业中来,保证悬挑外脚手架的安装质量及稳定性。同时还应加大对实干人员的培训力度,优化团队整体素质水平,减少质量问题的产生。

从施工形态上分析得出,悬挑外脚手架在使用过程中需要对其高度进行合理控制,不得超过建筑物最上层楼板的高度。尤其是高层建筑施工中,高度越高相应的影响因素也就越高,对于施工质量及施工进度的影响也就越严重。通常情况下,脚手架高度会控制在20—50米之间。此外,在悬挑外脚手架搭设作业中,结构方式选择的合理性也是需要重点注意的内容,其不仅能够提升脚手架的循环利用

率,还能达到节能环保目标,对于建筑项目有着非常重要的现实意义。

5 高层建筑悬挑外脚手架的施工安全管理内容

由于高层建筑悬挑外脚手架的结构构造与应用环境较为特殊,所以使得安全管理也存在极大差异。高层建筑悬挑外脚手架的安全管理的宗旨是保证现场安全。在悬挑外脚手架施工过程中,应坚持持证上岗的基本原则,且要求技术人员获取专业资格证书。客观评估外脚手架安全网损坏情况,并采取行之有效的处理措施。若安全网损坏严重,应及时更换。

在悬挑外脚手架维护阶段,应保证连墙杆性能满足施工标准要求。采取切实可行的措施,预防外架栏杆裂缝与变形问题。针对外架结构中无利用价值的杆件,应及时清除,以防杆件意外坠落造成人员伤亡。在未获得专业人员批准的情况下,不得随意拆除临边防护结构,并且不定期检查临边防护结构的安全稳固性。

在外架上设置跳板时,若跳板延伸长度超过200毫米,应配置对应的小横杆。需要格外强调的是,不得用门条替代小横杆。

在拆除外架时,应当积极落实安全监管工作,保证施工作业的安全性。例如,开展工程技术交底工作,严格检查施工现场概况,清除影响脚手架拆除作业的障碍物,保证外架拆除工作的有序运转。在施工现场设置醒目的警戒标志,指挥相关人员的工作行为,避免非施工人员进入场地。同时,避免

非专业技术操作。严格遵照技术标准规范执行构件分离与拆除施工操作,避免杆件上附带连接扣件,或者与杆件协同拆除直接送到地面上。

6 结束语

综上所述,悬挑外脚手架在建筑工程施工中有着非常重要的地位和作用。保证悬挑外脚手架的制作、安装及搭设质量,降低问题及危险的发生,对于保证工程建设质量、缩短建设时间、提高成本效率有着重要意义。为此,建筑企业应做好悬挑外脚手架的计算机施工方案规划,保证其与建筑主体结构连接效果,确保安全施工技术的高效落实,提高悬挑外脚手架施工质量和安全性,提高整个工程的建设水平,推动行业的进一步发展。

[参考文献]

- [1]熊耀民.高层悬挑外架重复使用压板式锚固埋件施工工法[J].城市住宅,2016,23(05):140-141.
- [2]王启银.论悬挑非翻转外架与落地外架组合施工的质量控制[J].江西建材,2016,(16):119+121.
- [3]闫乃奇.谈如何改进悬挑外架锚环的施工方法[J].山西建筑,2016,42(36):125-126.
- [4]刘义丰.高层建筑悬挑外架安全施工技术[J].江西建材,2019,(05):118-119.
- [5]李华.某项目超高悬挑外架工程浅析[J].江西建材,2019,(05):107-108.