

论述三角型钢悬挑架在高建筑施工中的应用

张国庆¹ 袁野¹ 徐云峰²

1. 北京城乡建设集团有限责任公司; 2. 北京建工建兴工程有限公司

摘要:近年来随着国内经济快速发展,城市内新建建筑物的高度也逐渐提升,在施工阶段新建建筑物外防护架一般采用悬挑型防护架。常规悬挑架采用型钢梁穿过建筑物外侧墙体,通过预埋件锚固在楼面梁、板上,既妨碍楼内建筑垃圾清扫及作业人员行走,也容易破坏楼面梁、板构件;因对锚固段长度有严格要求,一次性投入的钢材多,且吊装过程中盲点较多,安全隐患较大,劳动力投入大;传统悬挑架拆除后,需要对洞口进行二次修复,不但增加成本投入,也容易引起楼面渗漏。项目采用一种三角型钢悬挑架,在结构的梁侧预埋安装,无需穿墙锚固安装,有效杜绝外墙渗漏水现象,有效保证了结构的施工质量,楼内各施工工序可交叉进行,施工现场简洁、美观;三角型钢悬挑架钢耗量少,方便快捷,节约人工,且悬挑架拆除后,墙面无任何破坏。

关键词:三角型钢;梁侧预埋;钢耗量少

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.052

一、项目背景

怀柔新城04街区棚户区改造项目,东至雁栖河西路,西至街区7号路,南至规划二街,北至街区2号路,总占地面积25977.285m²,总建筑面积75171.47m²。1#住宅楼地下一层,地上9层;2#~5#住宅楼地下二层,地上9层,局部6层;6#~7#住宅楼地下二层,地上7层,局部6层;8#~9#配套用房地上一层;车库为地下二层。1#~5#住宅楼建筑檐高为26.5m,6#~7#住宅楼建筑檐高为20.7m,8#~9#配套用房建筑檐高为5.1m。结构形式为筏板基础+地下剪力墙+地上装配式剪力墙。

二、三角型钢悬挑架结构形式

工程从地上二层开始采用三角型钢悬挑式外脚手架,在现浇层梁侧锚固,三角型钢悬挑架可根据人员施工进度和结构形式的需要情况,按照悬挑架外防护架搭设方法一次安装完成,满足工期进度要求。项目采用的三角型钢悬挑架,主要分为1.35m*0.6m标准架和1.75m*0.6m阳角处非标架两种,均向厂家租赁成品。架体由贴墙杆(90*6mm角钢)、腹杆(40*4mm角钢)、上

弦杆和下弦杆(均为75*5mm角钢)组成;架体采用M20螺栓与现浇层梁侧连接。具体如下图所示:

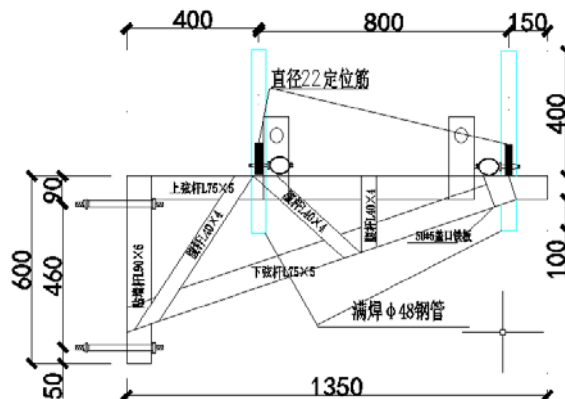


图2-1 1.35m三角型钢悬挑架构造图

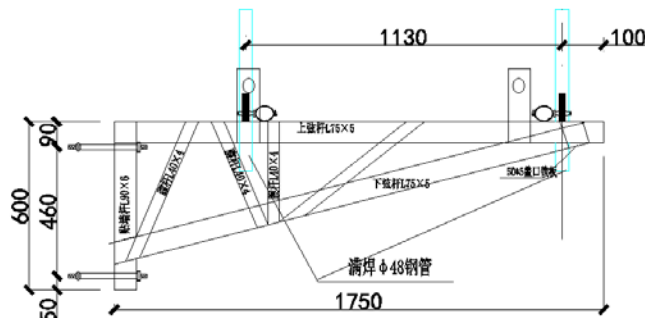


图2-2 1.75m三角型钢悬挑架构造图

三、三角型钢悬挑架设计

(一) 三角架设计思路

1. 三角架规格:标准托架为1.35m*0.6m,设在外墙部位;非标托架为1.75m*0.6m,设在大阳角的转角处。
2. 与墙体的连接:上部采用M20穿墙螺栓连接,内外使用螺母加8mm厚80*80mm钢垫;下部采用M20穿墙螺栓连接,内外使用螺母加8mm厚80*80mm钢垫;当三角架在洞口处下部无法锚固时,增设两根100*8mm角钢作为横担,角钢与两侧墙体采用M20穿墙螺栓固定。

3. 当阳台、楼梯间等特殊部位无法直接与墙体连接时,采用螺栓固定钢板,焊接16#槽钢或角钢作为横担上下各设置一道并与三角托架用20螺栓进行连接。

(二) 脚手架安装相关参数

1. 悬挑架一般部位高度为22.5m(局部为16.7m);阳台部位每四层搭设一次,搭设高度为12.8m(局部三

层搭设一次，搭设高度9.9m）。架体步距1.5~1.8m，纵距1.5m，横距0.8m，里排立杆距墙0.25m。

2. 连墙件设计

三角托架悬采用钢管或定型连接件将防护架与上部施工完毕的竖向墙体洞口或预留洞口可靠连接；每组三角架体必须设置连墙件，按照两步两跨进行布置（保证每层在窗口处每隔约3~4m均设置连墙件）。

3. 每道剪刀撑宽度不小于4跨，且不小于6m。剪刀撑每4步4跨设置一道，在外侧两端、转角及中间间隔不超过15m的立面上，各设施一道剪刀撑，并由底至顶连续设置。剪刀撑斜杆接长采用搭接，搭接长度不小于1m，并采用不少于3个旋转扣件固定。斜杆夹角在45°~60°之间。

4. 卸荷设计

每个组合型型钢架体外端设置钢丝绳与上一层建筑结构进行拉结，钢丝绳采用 $\phi 16$ 的，分别在5层、8层设置。具体做法见下图：

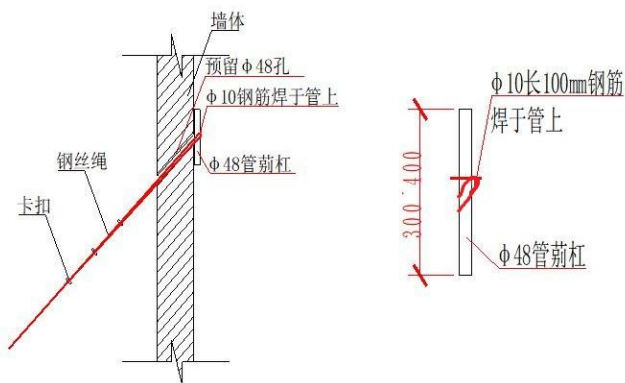


图3-1 斜拉上节点做法图

（三）特殊部位的架体设计

1. 墙体洞口部位

由于洞口影响，墙体该部位三角托架下部无法进行锚固。拟采用两根100*8mm角钢作为横担固定三角架；角钢采用M20穿墙螺栓锚固在两侧墙体上。

2. 阳台部位

三角架安装在阳台预制外墙窗下口，采用M20穿墙螺栓连接，内外增加10mm厚100*100钢板，防止预制墙体受力破损；墙体穿螺栓处提前预留 $\phi 30$ 钢管，长度与墙体厚度。

3. 楼梯间部位

该部位三角型架均安装在三层休息平台板下梯梁处。因此处同样是洞口，三角型架下部无法进行锚固；

采用两根10#槽钢作为立柱固定三角架；槽钢两侧满焊200*200*10mm钢板，然后使用M10膨胀螺栓将其锚固在梁底及底板上。

4. 转角部位

转角部位三角型钢悬挑架规格为1.75*0.6m，采用10#槽钢与转角两侧架体焊接延伸至转角处，作为立杆支撑点。转角处架体底部（焊接槽钢部位）采用 $\phi 16$ 钢丝绳与上层底部进行拉结作为卸荷。

（四）三角型钢悬挑架堆载荷载检验

三角悬挑架采用80*5mm和75*5mm角钢焊制，用2个 $\phi 16$ 螺栓固定在混凝土结构上，接长1.62m，间距1.8m，小直角边0.6m，采用 $\phi 16$ 钢丝绳卸荷，计算最大承受荷载2t。实际堆载荷载5t，2个月内未发生变化，计算悬挑高度50m，外防护架采用 $\phi 48$ 钢管，保险用钢丝绳悬摆无牵引受力，验证悬挑架安全牢固可靠。

四、三角型钢悬挑架施工步骤

（一）工艺流程

架体加工→结构预留孔定位→架体安装→放置纵向扫地杆→竖立立杆→安装横向扫地杆→安装纵向水平杆→安装横向水平杆→设置连墙件→设置剪刀撑→铺脚手板→装护栏杆、挡脚板→挂立面密目安全网→悬挑架基座上口封闭→脚手架拆除

（二）架体加工

三角架所用角钢与角钢间采用贴角焊缝，焊缝厚度为5mm，高度及长度按截面设计满焊。标准三角型钢架按正、反配对加工（安装时按正、反相间排列使用）。

（三）结构预留孔定位

在现浇部位浇筑完成且达到强度要求后，实际测量每段架体螺栓孔的高度，间距必须与下部孔对应一致，不合适的需进行通孔。

（四）架体安装

将三脚架按照结构预留螺栓孔进行安装，采用 $\phi 20$ 螺栓连接固定，并拉线找平。

（五）脚手架搭设

1. 脚手架严格按照设计要求布置，最下层立杆采用不同长度钢管交错布置，接头交错布置，相邻接头不在同步同跨内。立杆接头除顶层顶步外，其余各层各步接头均采用对接扣减连接，立杆采用直角扣件与大横杆连接。

2. 纵向水平杆设在立杆内侧，长度不小于3跨，纵

向水平杆接长采用对接。纵向水平杆作为横向水平杆的支座，用直角扣件固定在立杆上。

3. 立杆与大横杆相交处设置小横杆，两端与立杆固定，主节点处设置横向水平杆，采用直角扣件扣接，非主节点处的横向水平杆等间距设置，横向水平杆两端均采用直角扣件固定在纵向水平杆上。

4. 脚手架采用Φ48钢管与结构连接，洞口部位与两侧墙体进行拉结。连墙件按两步三跨设置，连墙件偏离主节点的距离不应大于0.3m。

5. 剪刀撑每4步4跨设置一道，斜杆夹角应在45°~60°之间。斜杆交点处于同一条直线上，并沿架高连续布置。剪刀撑采用搭接，搭接长度不小于1m，用3个旋转扣件卡牢。

6. 作业层脚手板采用满铺，脚手板两端与水平杆固定牢靠，严防倾翻。

7. 水平安全网采用网绳绑扎，随满铺脚手板的楼层同挂，水平立网为保证作业安全需高出楼层1.5m以上，施工中随时检查安全网的直挂牢固情况，并及时清理网内杂物。

（六）脚手架拆除

拆除遵循先搭后拆、后搭先拆的原则，严禁上下同时作业；连墙件随脚手架逐层拆除，严禁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。

五、与传统悬挑架对比分析

（一）楼内环境对比

常规悬挑架钢梁穿过结构外墙，伸入楼内采用U型预埋件固定在楼板上，钢梁穿过结构外墙，容易破坏结构墙体，从而造成结构渗漏水。钢梁伸入室内妨碍楼内施工人员行走，也不利于材料运输。钢梁拆除后，还需要切割U型预埋件，以及结构封堵等工序，施工周期较长。

三角型钢悬挑架的承力架托，通过螺栓固定在结构外墙侧，无需穿过结构外墙，不会损坏混凝土楼板，有效杜绝结构渗漏水现象，提高了结构的施工质量。与常规做法的悬挑型钢梁对比，既节省钢梁和U型预埋件，又省掉了拆除常规型钢和预埋件后所需的切割、结构封堵等环节的费用和时间。楼内施工人员不受钢梁影响，现场观感质量大大提升。

（二）楼外环境对比

常规悬挑架钢梁在楼内的固定长度不小于室外悬挑

段的1.25倍，常规情况下，需采用不小于3m的型钢梁，拐角处的型钢梁则将近5m，钢材投入量较大。且钢梁吊装需采用塔吊，在调运过程中盲区较多，风险系数较大，配合安装劳动力较多。

三角型钢悬挑架的承力架托采用定型化制作，承力架托为1.35m和1.75m两种型号，周转高。承力架托钢材少，重量较轻，安装方便快捷，无需依赖塔吊，节省人工。承力架托斜拉上端与结构固定采用可拆式预埋螺栓环。外防护架拆除后，拆除螺栓环，便可进行外檐施工，收尾工序可高效运行。与常规悬挑架的斜拉绳“预埋环”对比，既节省材料又节省劳动力。

（三）对建筑结构的破坏对比

常规悬挑架当外架拆除、钢梁退出后，给建筑结构留下破坏性的洞口，后期修复工作需再次投入成本，不但耽误工期，且容易引起楼面渗水漏水。

三角型钢悬挑架的承力架托拆除后，墙面整洁，无任何破坏。

（四）其他对比

常规悬挑架钢梁拆除需要现场切割，不仅浪费材料，施工时间较长。常规悬挑架钢梁与位于楼梯位置时，钢梁横在楼梯间，影响施工人员上下走动。

六、结束语

通过在怀柔新城04街区棚户区改造项目施工过程中，三角型钢悬挑架在外防护中的应用，三角型钢悬挑架与传统悬挑架进行对比，不仅减少了对结构墙体和楼板的破坏，还有效杜绝外墙渗漏水现象。三角型钢悬挑架钢耗量少，方便快捷，节约人工，能有效保证施工现场简洁、美观，且悬挑架拆除后，墙面无任何破坏，减少二次修复造成的成本增加。对于在高层建筑工程施工中有较好的应用效果和推广价值。

参考文献

- [1] 季超, 王长明, 刘鑫宇. 三角组合型钢悬挑脚手架施工技术[J]. 建筑技术, 2022, 53(11): 1555-1557.
- [2] 张士兴, 于大海, 张玉品, 等. 装配式混凝土结构外墙组合型钢悬挑防护架施工技术[J]. 建筑技术, 2019, 50(8): 931-932.
- [3] 张东胜. 拉杆式工字钢悬挑梁: CN213268820U[P]. 2021.