

花篮螺栓斜拉式悬挑脚手架的设计与施工

唐伟 潘俊博 牟志鹏

中国建筑第七工程局有限公司 530022

摘要: 脚手架在建造结构,特别是住宅建筑方面发挥着非常重要的作用。根据工作原理,施工脚手架主要包括连接电梯、支架和门。根据其力系统,悬架可以分为全溢、最终溢位和最终溢位。近年来,钢包模板在工程实践中应用较多,并对钢包模板的施工技术进行了探讨;在高层建筑安装结构施工和施工中引入篮状钢吊脚手架;对篮子钢支架与全溢流钢支架进行了优缺点对比分析;直接给出了篮子型钢悬架的设计方案。本文对花篮螺栓斜拉式悬挑脚手架的设计与施工进行分析,以供参考。

关键词: 花篮螺栓斜拉式;悬挑脚手架;设计施工

引言

对国内研究结果的综合分析表明,尽管在工作中已经使用了上脚脚手架,但相关研究仍然主要侧重于建筑技术,对设计方法和设计工作的研究很少,特许工作也很少然而,在正在进行的工作中,脚手架在安装、正常使用和拆除过程中受到不同的力量的制约。因此,有必要澄清整个施工过程的计算方法,以便更好地指导篮子式钢闸门的设计,从而确保使用过程。

1 与传统悬挑脚手架的对比分析

(1) 对建筑物结构的轻微损害。传统的悬挑脚手架需要打开具有严重结构损伤的外墙和楼板,而篮状钢悬臂脚手架只需要在外墙或支柱上预装螺栓即可大大减少结构损伤。(2) 材料的使用效率高,成本低。常规悬臂钢梁内力分布不均,高于管形钢梁结构,导致传统悬臂钢梁各部分材料的力学性能存在显著差异,材料利用率低,而梁的力学性能则存在显著差异此外,与效率更高、成本更低的传统悬臂支架相比,钢质悬臂支架可节省 50% 以上的钢质使用量。(3) 施工方便,施工期缩短。传统的悬臂钢梁形状的锚固截面长度是悬挑截面长度的 1.25 倍,楼板和墙需要洞口,构造过程更复杂,洞口闭合,稍后再删除钢板形状会使构造更加困难。篮状钢悬臂支架主要装配,施工相对较快。另外,篮状钢悬臂支架在室内没有锚固段,不会影响室内砌体工程和楼板的施工。

2 花篮装配式悬挑脚手架优势

近几年,花篮装配式悬挑脚手架逐渐被推广使用,相比传统型钢悬挑脚手架,具有如下几个明显优势:(1) 铝模体系施工的项目,采用花篮装配式悬挑脚手架,悬挑型钢梁不必再伸进建筑内部,无需木模局部拼搭留洞施工,有效避免铝木结合导致的质量问题。(2) 混凝土装配式结构项目,锚固点采用预埋体系,能够解决传统混凝土装配式建筑无法埋置 U 型锚固螺栓,竖向预制混凝土构件无法开洞预埋型钢的问题。(3) 采用花篮装配式悬挑脚手架,型钢梁不用穿墙伸入室内,不会对墙面结构受力完整性产生破坏性影响,无需在结构上预留洞口,减少外墙因后期修补预留洞导致的漏水及外墙色差等质量隐患。(4) 花篮装配式悬挑脚手架使用的双头高强螺杆进行钢梁锚固,具有高强可回收特点,在架体拆除后,可完整回收重复使用。花篮装配式悬挑脚手架无需室内锚固段型钢梁,型钢梁耗材少,钢材耗量减少 5 6 % 以上。(5) 花篮装配式悬挑脚手架拉杆采用预埋高强螺栓预埋环连接,无需预埋 U 型拉环,节约了 U 型拉环的钢材,解决了传统脚手架拆架后需要切割 U 型拉环、补砌洞口等工序耽误落架的问题。(6) 花篮装配式悬挑脚手架由于型钢梁较短重量较轻,人工便可搬运,安装过程无需使用起重机械,安全快捷。(7) 花篮装配式悬挑脚手架安装完成后,型钢梁不用深入室内,不会对其他工序造成影响,各工序可交叉进行,室内环境整洁,提高施工效率,可大幅度缩短施工工期。

3 螺栓固定式型钢斜拉悬挑脚手架

3.1 特点

1) 不需穿墙安装,有效杜绝外墙渗水漏水,无洞口修补时间; 2) 型钢长度缩短,能节省约 55% 工字钢用量; 3) 采用预埋螺栓套管和专用螺栓固定悬挑工字钢,安拆方便,操作简单,工人劳动强度小; 4) 结构受力体系明晰,架体安全可靠。同样,螺栓固定式型钢斜拉悬挑脚手架也有一些缺点: 1) 若上拉点部位混凝土强度未达到要求提前拉结,会导致上拉点部位混凝土开裂。2) 若单栋楼架体周转使用,外墙砌筑、抹灰等工程需快速完成穿插,否则易影响主体结构施工。3) 结构外边梁高度需满足悬挑梁固定端钢板高度要求且需注意钢板是否会影响结构梁外围线条。4) 若主体结构使用铝合金模板加固体系,则铝模深化过程需考虑工字钢与 K 板冲突,进一步深化铝模 K 板布置。

3.2 特殊节点处理措施

(1) 梁外侧有飘窗板凸出时,斜拉杆上拉接点设置在飘窗板的梁下方。同时,为了型钢减少悬挑长度,保证安全,脚手架内外立柱间距应适当缩小,由设计的 850mm 改为 650mm。(2) 当悬挑梁平面布置局部出现“脚手架上杆”落空情况时,需增加 16 工字钢做“扁担梁”横向搁置其上,并必须将上、下两根悬挑梁采用抱箍或直接焊接固定,确保整体稳定。(3) 部分悬挑工字钢支承点在悬挑阳台的边梁上,悬挑架的荷载对悬挑阳台产生不利影响。经设计复核,增加悬挑阳台边梁的配筋,并采用 $\Phi 48 \times 3.5$ 钢管在悬挑阳台底部进行回顶支撑,将回顶钢管架拉结形成整体。当建筑外立面结构面未与悬挑工字钢底部受压区贴合,采用方钢做垫板将缺口填平,以保证悬挑工字钢压力能完全传递到结构。方钢垫板做法,将方钢垫板内部采用等长度木方填实塞满,未塞满处采用木屑塞紧,以达到抗压要求。(4) 预埋偏差或结构受损处理措施 1) 当悬挑梁预埋件漏埋或位置偏差严重时,可在结构梁或墙进行穿洞,洞口直径 22mm,再采用穿墙螺栓固定工字钢。当斜拉杆预埋件漏埋或位置偏差严重时,可在结构梁或梁进行开洞,洞口直径 30mm,再采用穿墙双耳拉环进行拉结。2) 当混凝土结构面不平时,必须进行打磨保证结构面平整。当混凝土结构出现蜂窝麻面等问题时,可以凿除该局部混凝土,重新浇筑高一标号混凝土,待强度 $\geq 5\text{MPa}$ 时再进行安装工字钢。

4 花篮悬挑脚手架设计

组成构件设计,(1) 悬挑主梁采用 16# 工字钢,焊接底座锚固板、三角加强板、U 型吊耳; 联接梁采用 10# 工字钢。(2) 斜拉杆采用 $\Phi 20\text{mm}$ 、Q235 材质的镀锌圆钢(正丝、反丝可调节丝扣长度均为 300mm,总长度 600mm)、封闭式可调节花篮及丝牙保护套组成,斜拉杆与悬挑型钢主梁夹角范围为 $63 \sim 81^\circ$ 。(3) 预埋件采用 8.8 级 M20 高强度螺栓; 180mm 套管用于预埋在工字钢悬挑层,150mm 套管用于预埋在在上拉杆层。(4) 轴销采用 45 号钢,直径 20mm,长度 100mm。焊条采用型号 E4303 钛钙型低碳结构钢焊条。

表1 悬挑脚手架施工方案设计

架体选型	所在楼层/层	层高/m	搭设总高度/m	型钢间距/m
B1 悬挑架	4~7	5.00	20.00	1.6
	8~10	5.00	15.00	1.6
	11~屋面	5.00	15.35	1.6
B2 悬挑架	3~6	4.50	18.00	1.6
	7~10	4.50	18.00	1.6
	11~屋面	4.50	18.85	1.6
B3 悬挑架	3~7	3.50	17.50	1.6
	8~12	3.50	17.50	1.6
	13~屋面	3.50	19.85	1.6

5 施工方法

5.1 安装预埋件

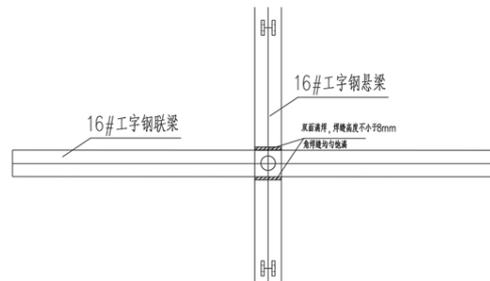
(1) 施工人员应严格按照专项施工方案的要求落实放线定位、埋设预埋件等工作。钢梁预埋件应统一埋设在 H-0.2m 处 (H 为楼层结构标高)。(2) 悬挑工字钢底座和上拉杆均采用 M20 高强螺栓与主体结构相连接。在梁墙侧模安装完成后, 施工人员需要在模板上钻出直径为 10mm 的孔洞, 以使用普通螺栓将预埋件与模板连接固定, 防止偏位。(3) 工字钢的安装高度通常在板顶下方 200mm 处, 螺栓连接孔的位置通常在工字钢上表面的下方 50mm 处, 工字钢下表面与梁底的距离应大于 50mm。(4) 需要注意的是, 工字钢端部的钢板上应开椭圆形孔, 并预留出 15mm 的偏差调整空间。在工字钢安装完成后, 施工人员须确保下部架体立杆顶端与工字钢上表面平齐, 且二者之间应保持一定的距离。(6) 当悬挑钢梁与外墙 K 板位置存在冲突时, 施工人员可将 300mm 宽的 K 板替换为两块 150mm 宽的 K 板, 以便避让钢梁。(7) 当预埋件的埋设位置偏差过大且无法满足安装条件时, 现场施工人员须采用后置化学锚栓的形式对其重新定位。

5.2 安装花篮拉杆

拉杆上拉结点通常位于上层主体结构的梁或剪力墙上, 因此, 施工人员需要在下层混凝土浇筑完成且混凝土强度达到 12MPa, 墙模、梁模均拆除完毕后方可进行施工, 同步开展孔洞预留与坑槽预留工作, 如将工程中的水电路、铁件、线盒、门窗连接件等预埋件在合理位置, 以免对后续施工造成不良影响。为避免此类问题, 施工人员需在不同材料材料的表面交接位置做抹灰处理并铺设加强网。施工人员还应确保基体搭接宽度与加强网的铺设长度均超过 250mm。对于重要位置的填充墙, 施工人员需在墙面铺满加强网, 并将其置于抹灰层的中间部位。此外, 施工人员还应确保在门窗处由钢筋混凝土制作的拉结带为贯通状态, 进而有效增强填充墙砌体的整体质量。

6 建筑物转角部位施工

当悬挑架处于建筑物转角处, 可设置双根或多根加密加长型挑梁, 应埋入深度不小于 150mm, 埋入末端部亦设 300mm*240mm*12mm 钢压板起到锚固加强作业, 同时定位与固定弯锚筋可采用附加定位构造钢筋, 宜十字交叉型一端焊于钢(锚)压板焊, 一端焊于柱主筋。结合本工程结构实际特点, 特殊部位及转角型钢挑梁布置处理: 转角处立杆下增设 12#工字钢联梁过渡加强整体性; 工字钢翼缘间交接处满焊加固(焊缝高度 8mm), 防止倾覆或移动。立杆纵距最大 1800, 转角附加 16#工字钢联梁长度 1000~4500mm。



增加工字钢横梁焊接节点

施工电梯升降区域 6m 宽度范围内独立留设 16#工字钢型钢挑梁段, 边界设双挑梁, 前期脚手架体正常搭设(包括立杆、纵横水平杆、连墙件和斜撑等), 待后期施工电梯安装时, 方便电梯升降区段宽度范围内架体配合安装可提前独立拆除。施工电梯位置的工字钢待电梯升节时需拆除, 电梯升节后两侧脚手架应用小横杆将内外立杆连接, 确保脚手架的安全性。

7 花篮悬挑脚手架施工操作要点

(1) 悬挑架搭设时利用塔吊将悬挑钢梁、钢管、扣件吊运至楼面上, 利用下部架体顶部搁置悬挑型钢主梁, 安装紧固高强度螺栓, 采用双螺母固定, 搭设上部脚手架。脚手架拆除时分类归堆码放整齐; 扣件打包好后利用施工升降机运至地面归堆码放整齐。(2) 剪力墙、框架梁混凝土浇筑前, 预埋固定高强度螺栓 M20 配套套管。按花篮螺栓斜拉式悬挑脚手架设计图纸进行测量放线和悬挑型钢的安装, 安装过程中确保型钢顶部标高位于同一水平面, 避免悬挑型钢偏位和弯曲等现象。(3) 悬挑脚手架钢管采用 $\Phi 48 \times 3.5\text{mm}$, 离墙(飘板)结构外边缘线 0.30m, 立杆最大纵距: 1.60m, 立杆横距 0.80m, 横杆步距 1.80m, 模板采用 18 厚模板, 木方采用 90mm \times 40mm 方条。悬挑脚手架内立杆离结构边梁最大距离为 0.80m; 连墙件采用钢管 $\Phi 48 \times 3.5\text{mm}$, 按两步两跨设置一个。(4) 花篮螺栓斜拉式悬挑脚手架与普通悬挑脚手架钢丝绳不同, 且起步架搭设高度不大于 6m, 不大于一层, 在拉杆层满足受力要求后第一时间进行拉结受力, 完成斜拉杆安装后方可继续进行上部脚手架搭设。

结束语

花篮式脚手架相比传统型钢悬挑脚手架, 搭设和拆除过程轻量化, 施工相对较为轻便, 施工安全得到较好的保证。花篮拉杆式型钢悬挑架安装工艺通过我司几个工程项目施工实践, 其安全性及作业效率得到了有效的验证。主要材料均为定型化装配式制作, 可多次周转使用, 主材损耗率极低, 有效地降低成本, 美观实用。该技术已有成熟的实际应用经验和理论计算基础, 已形成省级工法, 并已在我司内部大力推广, 具有很好的市场应用前景。

参考文献:

- [1]赵金昭, 张晓禹, 黄海霞, 杨志坚.花篮螺栓斜拉式悬挑工字钢在高层住宅施工中的应用[J].建筑技术, 2021, 52(12): 1467-1470.
- [2]李钧, 黄易平.可调拉杆式悬挑脚手架施工工艺及受力计算[J].建筑技术, 2021, 52(S1): 14-18.
- [3]汪诗敏, 袁斌斌.BIM 技术在建筑工程悬挑脚手架中的应用[J].智能建筑与智慧城市, 2021(11): 59-60.
- [4]孙玉春, 董野.一种新型悬挑脚手架承重结构研究[J].居舍, 2021(13): 157-158.
- [5]朱志刚.装配式建筑施工悬挑脚手架安全控制要点分析[J].居舍, 2018(19): 172-173.
- [6]何呈程.高层建筑悬挑脚手架施工技术浅析[J].企业技术开发, 2018, 37(03): 43-47
- [7]曲建军.高层建筑型钢悬挑脚手架设计及施工技术研究[J].建筑安全, 2018, 33(01): 32-34.
- [8]杨水根.高层建筑悬挑脚手架施工方案的若干问题探讨[J].河南建材, 2017(06): 296-297.