

悬挑脚手架工字钢梁端部挑网施工技术研究

姜琪圆

(中交建筑集团有限公司, 北京 100000)

摘要: 脚手架在砌筑工程、混凝土工程、装修工程中有广泛作用。随着施工行业的发展, 脚手架施工逐步趋于完整化、多样化, 花篮式悬挑脚手架的出现解决传统脚手架施工损耗高的缺陷, 有效降低施工损耗。在花篮式悬挑脚手架的基础上, 工字钢梁采用拼接的形式不再采用以往的固定长度工字钢梁安装, 而安全挑网也预先与工字钢梁连接形成整体吊装安装, 以实现工字钢支承结构安拆高效、垂直运输方便、可有针对性地调节悬挑长度、定型化安装、循环再利用、节省工字钢用量、降低施工损耗, 达到循环使用、绿色施工的目的。

关键词: 拼接; 悬挑工字钢; 吊装; 调节; 挑网
中图分类号: TU753 **文献标志码:** A



1 工程概况

某产业创新中心及配套设施PPP项目“人才公寓”采用悬挑脚手架工字钢梁端部挑网施工技术, 通过应用此方法使悬挑工字钢梁悬臂长度实现有针对性的调节, 可以适应不同立面造型的需求, 端部设置有定型化的装配式的挑网结构, 安装方便, 实现定型化安装和循环再利用, 且施工质量和安全可靠。项目有11栋高层, 共计26个工字钢悬挑层和挑网层, 总用钢量56.8 t^[1]。

2 工艺优势说明

国内现有悬挑脚手架工字钢在造型丰富的外墙立面脚手架施工中, 无法进行有针对性的调节, 制约了其使用, 尤其是当悬挑长度不够时, 需要多次切割焊接工字钢, 造成大量损耗。同时目前国内市场上在用的悬挑式脚手架大多为延伸杆式固定, 需要的工字钢长度较长, 该种脚手架在建筑物主体竣工后拆除过程中, 长工字钢较难从高层运下来, 垂直运输存在较大风险。

为防止高空坠物, 一般需要在脚手架的外侧通过钢管扣件连接的方式支撑出来形成挑网结构, 国内市场现有的这种挑网结构安装拆除不便、破损的挑网很难更换、挑网中垃圾清理不便、安装拆除存在一定风险。

悬挑脚手架工字钢梁端部挑网可以很好地解决上述普通悬挑脚手架存在的问题。借助组合式悬挑脚手架支撑结构施工, 最终达到降低工字钢损耗、节约施工成本及提高悬挑脚手架挑网安装安全系数的多重效益。同时, 实现定型化挑网结构与悬挑工字钢的组

合, 做到定型化安装、循环再利用。

3 工艺原理

整体包括悬挑梁部件和挑网组件, 其中悬挑梁部件包括定位工字钢、调节工字钢以及连接槽钢, 定位工字钢末端连接板通过穿设于预埋套管内的穿墙螺栓与建筑物主体连接, 定位工字钢与调节工字钢对接, 且通过对称设置于工字钢两侧凹槽内的连接槽钢锁紧固定, 通过沿调节工字钢长度方向拖动调节工字钢, 通过选用连接槽钢上不同连接孔实现整个悬挑梁长度的调节, 避免不同悬挑长度引起的多次切割焊接问题, 适用工程范围更广, 结合工程实际可针对不同悬挑长度需求进行调节, 尤其在造型丰富、凹凸造型较多、曲面造型较多的外墙立面脚手架施工中更能发挥其优势; 挑网组件包括立杆、挑杆以及挑网, 立杆与挑杆与悬挑梁采用螺栓活动连接, 挑网采用卡嵌结构分别与立杆以及挑杆连接, 整个脚手架结构均采用拼接装配结构, 适合转运, 方便装卸, 避免高空作业所造成的安全风险, 提高脚手架重复利用率, 降低拆卸难度, 方便配件的更换, 节约成本。

4 适用范围

适用于各类房建工程中悬挑脚手架和挑网的施工, 尤其在造型丰富、凹凸造型、曲面造型较多的外墙立面脚手架施工中更能发挥其优势, 紧密结合工程实际, 调节式悬挑脚手架以及定型化挑网的设计很好地解决普通悬挑脚手架以及常规挑网施工方法存在的安装不便、垂直运输难度大、无法针对性调节长短等问题。

5 调节式悬挑梁及端部挑网的结构设计

5.1 调节式悬挑梁设计

调节工字钢梁、连接槽钢、螺栓和拉杆组件承受自重作用，密度为 7.85 g/cm^3 ，重力加速度为 9.8 m/s^2 ；可拆卸立杆组件包括连接座以及立杆构件自重产生的压力（ $F=1000\text{ N}$ ）；建筑结构处施加固定约束。表1为主要构件计算参数，表2为构件在计算工况下的力学性能参数。

表1 主要构件计算参数

构件名称	材料	设计尺寸 (mm)
工字钢梁	Q235	160×88×6.0
连接槽钢	Q235	148×39×6.0
螺栓	Q235	M18×300
拉杆组件	Q235	φ35

表2 构件在计算工况下的力学性能参数

材料名称	弹性模量 (E/GPa)	泊松比 μ	许用应力 (MPa)
Q235	200	0.3	235

对悬挑梁整体进行有限元应力分析。强度云图见图1~图4，根据计算结果，在此工况设计条件下，该脚手架评定结果合格。

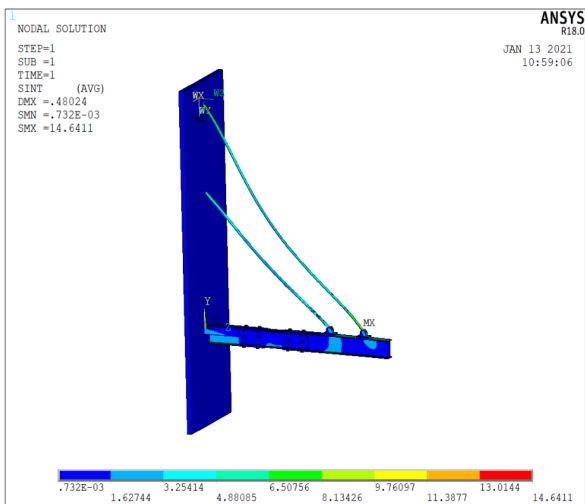


图1 脚手架整体结构应力强度云图

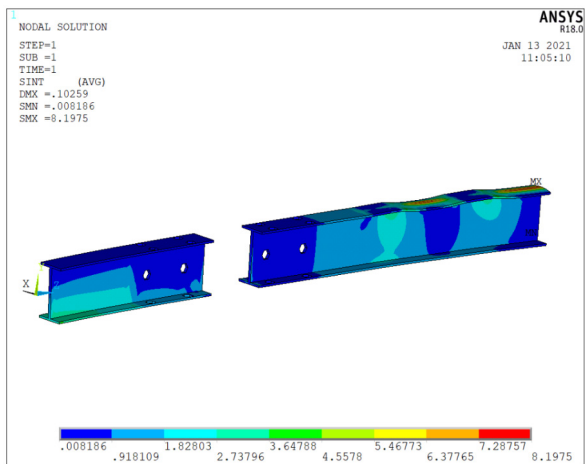


图2 工字钢梁的应力强度云图

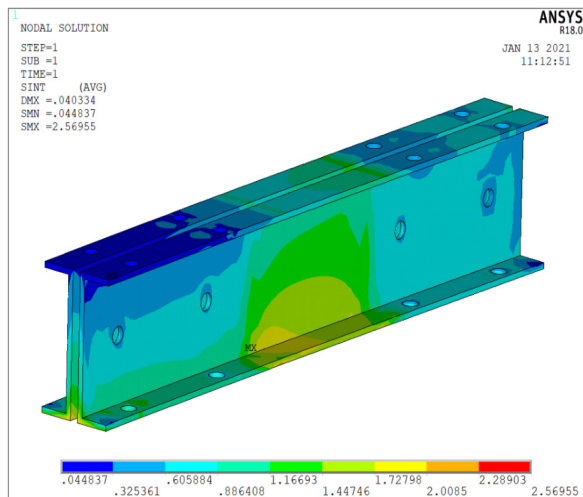


图3 连接槽钢应力强度云图

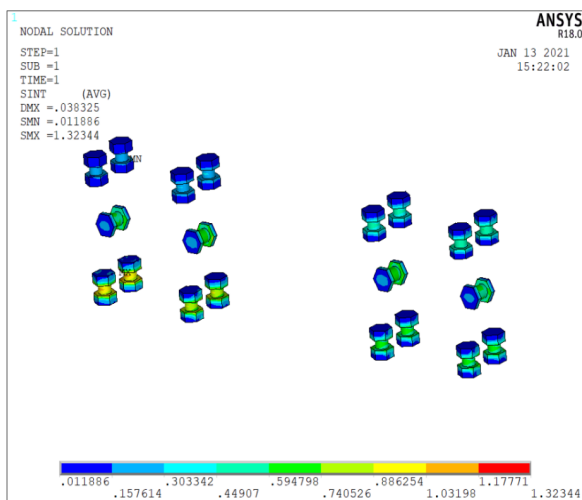


图4 螺栓的应力强度云图

5.2 端部挑网的结构设计

定型化挑网结构包括立杆、挑杆以及挑网，其中立杆通过卡箍结构活动安装于工字钢梁上，该结构可以达到立杆前后位置可调的效果。挑杆为一斜撑杆结构，通过螺栓与工字钢梁端部连接板连接，装拆方便，便于转运，挑网采用卡嵌结构分别与立杆以及挑杆连接，安装方便，降低高空作业风险，同时也为高空作业带来便捷。

6 施工操作流程

6.1 定位及螺栓套管预埋

在悬挑梁的平台混凝土浇筑前，根据悬挑梁的位置，预埋螺栓套筒。预埋套筒埋设在楼板下200 mm范围内，并与结构钢筋定位牢固，确保预埋位置、标高控制准确。套筒两端采用泡沫封堵，待混凝土梁侧板拆除后清理套筒，安装高强螺栓与悬挑梁。

6.2 调节式悬挑梁的地面拼装

调节式悬挑梁包括定位工字钢、调节工字钢以及连接槽钢，其中定位工字钢与建筑物主体连接用螺栓规格尺寸不得小于设计要求的两个8.8级M18螺栓，以便保

证定位工字钢与建筑物主体的连接强度,调节工字钢与定位工字钢端部对接,连接槽钢对称安装于调节工字钢与定位工字钢两侧的凹槽内呈滑动配合。在调节工字钢与定位工字钢的上下翼板以及中部翼板上均设置有连接孔,连接槽钢上对应位置分别设置有调节孔。将调节孔与连接孔位置对应,然后安装螺栓,根据实际对调节式悬挑梁长度的需求不同,选择不同位置调节孔进行安装,其中上下翼板上分别安装两个8.8级M10螺栓,螺栓拧紧力矩为45~59 N·m,中部翼板上安装两个8.8级M16螺栓,螺栓拧紧力矩为193~257 N·m。

6.3 端部定型化挑网的组合安装

端部定型化挑网包括立杆以及挑杆的安装,其中立杆包括抱箍组件以及钢管,抱箍组件通过螺栓安装至调节工字钢上,钢管承插至抱箍组件上部并通过螺栓固定,挑杆的端部设有一连接板。该连接板通过螺栓与调节工字钢外侧端的封板连接,连接螺栓采用四个8.8级M16螺栓,螺栓拧紧力矩为193~257 N·m。挑网安装示意图如图5所示,抱箍组件截面示意图如图6所示。

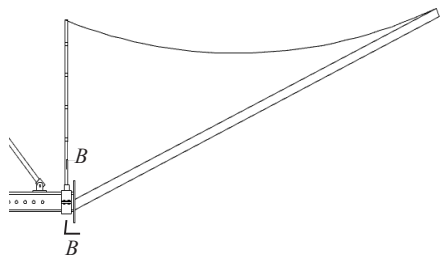


图5 挑网安装示意图

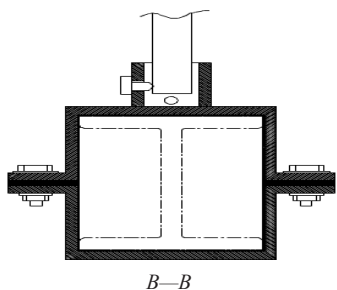


图6 抱箍组件截面示意图

6.4 悬挑梁及挑网组件吊装

调节式悬挑梁与端部挑网结构组装完成后,进行吊装安装,悬挑梁端部连接板与建筑物螺栓预埋套管通过M18×300穿墙螺栓连接,采用8.8级M18螺栓,螺栓拧紧力矩为264~354 N·m。

6.5 悬挑层挑网的卡嵌连接

挑网的前后设置有连接横杆,单根连接横杆卡嵌在立杆顶端的卡槽内,另一根连接横杆在推入挑杆上后,沿挑杆长度方向向远端推出,直到连接横杆落入挑杆末端的卡槽内,此时完成挑网的卡嵌工作。该作业单人无须作业工具即可完成,降低了高空作业的安全隐患。

7 效益分析

本项目“人才公寓”采用调节式悬挑脚手架以及定型化挑网施工后,在经济效益、进度效益、节能环保效益以及社会效益上均较为显著。针对本项目26个悬挑层,其经济效益上节约的总造价为338966.12元,有效减小施工成本;进度效益上节约工期28 d,大大减小高空作业以及安装难度,提高施工安全的同时有效缩短工期;节能环保效益上实现一次投入后期多个工程项目工程材料再利用,实现循环使用、绿色施工的目的;社会效益上显著提高了工程质量,不仅展示施工企业的施工管理能力和技术水平,而且为本工程的各项创优工作及树立公司品质工程形象奠定坚实的基础^[2]。

8 效果评价

本项目采用悬挑脚手架工字钢梁端部挑网方法施工取得了以下四点效果:(1)悬挑长度可调节、适用工程范围更广。结合工程实际可针对不同悬挑长度需求进行调节,尤其在造型丰富、凹凸造型、曲面造型较多的外墙立面脚手架施工中更能发挥其优势^[3]。(2)提高施工效率、增加安全系数。在悬挑工字钢端部安装定型化挑网结构,在地面完成悬挑工字钢与挑网结构的组装,然后现场吊装,大大缩短现场安装时间和降低高空作业风险。定型化挑网结构直接通过悬挑工字钢与混凝土结构相连,相对传统钢管扣件式挑网更加安全、可靠。(3)安拆、运输方便。采用定型化挑网与悬挑工字钢组合安装,定型化挑网方便安拆、通过悬挑网与工字钢梁预先连接,然后吊装安装,大大缩短高处作业安装的时间,降低高处作业安装难度。悬挑工字钢采用装配接长式,更加适应高层建筑的垂直运输,使运输更加高效、便捷。(4)定型化安装、循环利用。相对传统悬挑脚手架和挑网实现地面组装、整体吊装,适用于各类多层、高层建筑,可以多次周转使用,做到定型化安装和循环利用,降低施工成本。

9 结束语

本文结合工程实际,针对国内现有悬挑脚手架和挑网施工现状,进行改进并替换了传统做法,很好地解决传统悬挑脚手架存在的安装不便、垂直运输难度大、无法调节长短等问题。同时,悬挑脚手架工字钢梁端部挑网将定型化挑网结构与悬挑工字钢的组合,做到定型化安装、循环再利用,为类似工程提供借鉴和依据,并可广泛应用于其他类似工况下的施工中,推广应用前景较为广阔。

参考文献

- [1] 于力威.房屋建筑工程施工时脚手架的利用技术[J].住宅与房地产,2018(33):155.
- [2] 张艳文,饶松,孙成杰,等.外挂式脚手架的一种改良方法[J].住宅与房地产,2018(30):202.
- [3] 高菲.建筑施工悬挑脚手架受力性能试验研究[D].郑州:郑州大学,2014.