

高层大悬挑结构高空支撑技术

孙晓阳,曹浩,黄丽娟

(中国建筑第八工程局有限公司总承包公司,上海 200315)

[摘要] 针对昆山浦东软件园总部办公大楼结构工程局部悬挑大、荷载大等结构特点和施工难度,根据现场实际情况及以往施工经验,提出了两种施工备选方案,即采用落地架和悬挑钢结构桁架平台作为施工操作面及荷载支撑平台,经对比分析,最终确定采用悬挑钢结构桁架平台,并详细介绍了悬挑钢结构桁架平台结合钢管支撑体系工艺技术、施工要点以及施工过程中的注意事项。通过工程的顺利实施,证明该施工技术是安全可行的。

[关键词] 悬挑梁;桁架;支撑;脚手架

[中图分类号] TU974

[文献标识码] A

[文章编号] 1002-8498(2011)17-0081-03

Construction Technology for Large Cantilever Structure in High-rise Building

Sun Xiaoyang, Cao Hao, Huang Lijuan

(General Contract Engineering Company, China Construction Eighth Engineering Division Co., Ltd., Shanghai 200315, China)

Abstract: Partial building of Kunshan Pudong Software Headquarter office is suspending structure, under heavy loading and difficulty to be constructed. According to site actual conditions and former construction experiences, two construction schemes are put forward including load supporting platform and construction operation area with side creel combined with steel structure truss. The scheme with cantilever steel truss platform is determined after comparative analysis. The process of cantilever steel truss platform combined with steel pipe supporting system is introduced in detail as well as construction points and points for attention. Facts show that the construction method is safe and feasible.

Key words: cantilever beams; trusses; supports; scaffolds

1 工程概况

昆山浦东软件园总部办公大楼工程总建筑面积51 826m²,其中地下室面积7 000m²,地上部分建筑面积4.2万m²,结构体系为框架-剪力墙结构。建筑由南、北两主楼及1层地下车库组成,塔楼地上部分为13层,局部15层,在13层(标高46.25m)处设置廊桥相连,13层底部结构悬挑(见图1、2),悬挑最大长度5.4m,整体呈三角形内收。

2 难点分析及方案选择

1) 悬挑部分上部荷载大 从42.65m开始悬挑,共悬挑2层(7.4m),虽然悬挑层数不多,但上部梁截面为600mm×(800~1 600)mm,板厚150mm,荷载大。

2) 悬挑长度长、施工困难 最大悬挑长度为5.4m,且位于46m高空处,模板支撑及外脚手架施



图1 悬挑部位示意

Fig.1 Cantilever parts

工难度很大,施工操作有很大的危险性。

结合该工程难点,根据现场实际情况及以往施工经验,可选择方案如下:①采用落地架,模板支撑处立杆间距600mm以下,搭设高度较高,立杆稳定性要求高。②采用悬挑钢结构桁架平台,作为模板支架及脚手架的支撑平台,全方位承重,承担上部所有荷载。通过对以上2种方案的比较分析后,落地架方案因搭设高度高、一次性投入过大,总荷载大、时间长,工期及质量难以保证被排除,最终确定

[收稿日期] 2010-12-21

[作者简介] 孙晓阳,中国建筑第八工程局有限公司总承包公司项目总工程师,工程师,上海市浦东新区源深路269号 200315,电话:(0523) 85686626, E-mail: xuanxuanyang@163.com

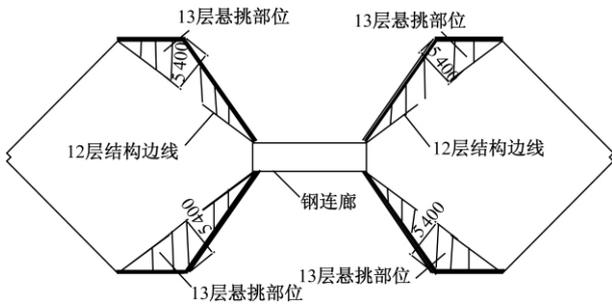


图 2 悬挑部位平面布置

Fig. 2 Plan of cantilever parts

方案 2“采用悬挑钢结构桁架平台”作为施工操作面及荷载支撑平台。

3 悬挑钢结构桁架方案内容

从 13 层(42.45m)结构楼面采用 RH350 × 175 × 7 × 11 型钢开始悬挑,悬挑形状同悬挑结构形状,呈三角形回收,主挑型钢最远悬挑 6.8m,间距 1.2m,次梁采用 RH200 × 100 × 6 × 8 型钢,间距 0.6m,采用 φ20 圆钢制作 3 道卡箍固定型钢,其中第 3 道卡箍穿楼板与 30mm × 30mm 钢板焊接固定,为减少钢挑梁对楼面的荷载,除在挑梁下 12 层设 RH350 × 175 × 7 × 11 型钢斜撑及 13 层梁处设斜拉 15mm × 500mm × 500mm 工字钢(见图 3)外(悬挑及斜拉工字钢根部与钢板四周焊接),经设计结构验算,悬挑工字钢处梁截面 300mm × 800mm 不足以满足悬挑结构所传递荷载,因此将此梁加固为 600mm × 1 200mm 反梁(上、下各配 6 根 φ 28 圆钢与型钢焊接)与 H 型钢一起现浇混凝土,一方面加强型钢的稳定性,另一方面组成受力体系承受悬挑结构传递荷载。结构反梁在施工完毕后需拆除,在拆除过程中应注意不得损伤原有结构。

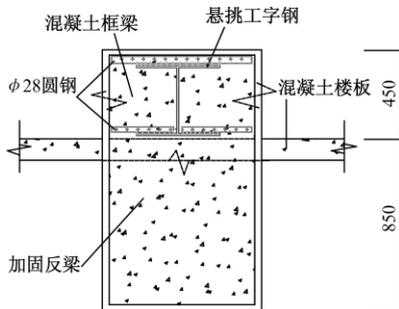


图 3 加固反梁

Fig. 3 Upstand beam reinforcement

本工程梁截面尺寸分为 2 种,一种为 600mm × (800 ~ 1 000) mm(变截面梁),另一种为 600mm × 1 600mm,板厚 150mm,层高 4.2m,模板采用 18mm 厚九夹板、50mm × 100mm 木方和 φ48 × 3.0 钢管“满堂红”脚手架支撑体系,其中梁、板底立杆横距

1 200mm、纵距 600mm,所有梁底增加间距 200mm 双立杆顶撑,并增设保险扣件,设置纵、横向扫地杆,纵向扫地杆用直角扣件固定在距基础上方 20cm 的立杆上,而横向扫地杆用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下的立杆上。并增设一定数量的斜撑,以加强整体排架稳定性和加强对局部受力集中点的受力分散。

悬挑脚手架采用钢管脚手架,立杆纵距 1.2m,横距 0.6m,每步高度 1.3m(底部高度 1.0m ≤ h ≤ 1.3m),脚手架底部立杆采用不同长度的钢管,参差布置,一般为 4 6m,使相邻立杆上部结构相互错开,不在同一平面上,以保证脚手架的整体性和稳定性,立杆搭设时应垂直稳立,采用斜撑、抛撑撑住,底部采用横撑连接,H 型钢上焊接 10cm 高 φ28 钢筋,将钢管套入钢筋头,防止跑位。沿脚手架纵向两端和转角处,在外侧每隔 6.8m(水平距离),45° ~ 60°用斜杆搭剪刀撑至架体顶部(见图 4)。

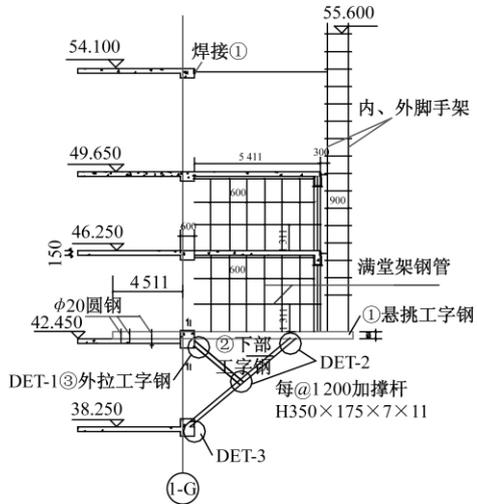


图 4 悬挑钢脚手架立面

Fig. 4 Elevation drawing of steel scaffold with cantilever parts

4 方案实施

4.1 工艺流程

搭设准备 → 放型钢架位置线 → 铺设悬挑型钢 → 焊接固定 → 安装纵向型钢 → 焊接固定 → 安装下部支撑 → 焊接固定 → 满铺脚手板 → 竖主立杆 → 安放大横杆 → 安放小横杆 → 安放副立杆 → 安放栏杆 → 安放搁栅 → 铺脚手片 → 绑扎斜撑和剪刀撑 → 设置连墙件 → 绑扎挡脚板 → 张挂安全网。

4.2 悬挑型钢支撑体系施工

该工程悬挑部位支模体系采用悬挑钢支撑体系,在型钢上搭设钢管脚手架支模体系,悬挑型钢施工采用现场拼装焊接,用塔式起重机配合安装。混凝土结构施工至 12 层结束后,在 12 层楼面进行

悬挑型钢拼装,南、北楼主体结构为了钢连梁施工需要,需同时施工至12层,悬挑型钢施工南、北楼同时进行,悬挑型钢施工期间,非悬挑部位的主体结构及脚手架施工同时进行,待12层楼板混凝土强度达到设计强度的100%后,进行悬挑部位型钢上部的脚手架施工。

悬挑型钢与悬挑型钢间连系梁施工完毕后待自重产生的挠度静止后再进行支撑安装,在有悬挑混凝土大梁时,下部支撑须加密,保证混凝土大梁下有斜支撑,同样在悬挑型钢架底部先焊接连接片,用固定螺栓固定后再进行焊接,安装前工人必须用加长安全绳与悬挑型钢绑扎牢固方可施工,如图5所示。

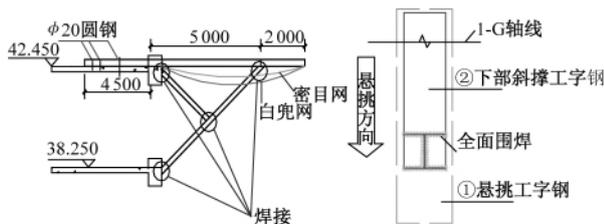


图5 焊接原理示意

Fig. 5 Welding schematic diagram

4.3 悬挑平台拆除

首先拆除模板支架,从外向内,从高向低逐层拆除,然后拆除所有木脚手板,再拆除中间拉杆。拆除拉杆、撑杆时,因本工程悬挑过大,底部离塔式起重机吊绳过远,故采用手拉葫芦拆除,在拉杆及撑杆两端设置吊点,用绳绑定,采用气割后用手拉葫芦提出(拆除顺序1-2-3,见图6),从楼层处施工电梯送出,悬挑型钢在反梁拆除后,一端用塔式起重机钢丝绳固定,逐渐拉出,另一端用绳绑定,逐步随吊绳送出。

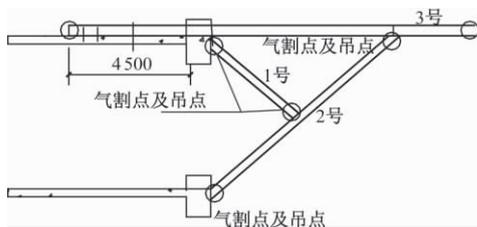


图6 悬挑架拆除

Fig. 6 Removal procedure of cantilever frame

4.4 施工监测

为确保悬挑钢平台的施工安全,在钢平台安装完毕后,对钢平台进行每天1次的沉降观测,在模板体系安装完毕后进行每天1次的沉降观测,在混凝土浇筑完毕后进行每天2次的加密观测,如果发现变形,立即停止施工进行加固处理,处理完毕,经验

收合格后方可继续施工。

在13层结构混凝土浇筑后其荷载最大,经过施工过程中实际观测至主体结构施工结束后,钢平台及支撑最大挠度变形为累计8mm,在设计允许范围内。

4.5 施工注意事项

1) 悬挑钢桁架平台悬挑大、荷载大,因此对悬挑支架的制作、安装、模板支撑体系的搭设等需集中管理人员及工人进行全面的交底。

2) 所用钢材必须有出厂合格证及原始资料,进场钢材必须经复试合格方可使用,厂内制作部分H型钢翼缘及腹板均采用单面45°坡口对接。

3) 钢平台型钢焊接时,应先焊收缩变形较大的横缝,后焊纵向焊缝,或先焊对接焊缝而后再焊角焊缝,主焊缝应在组装加劲板零件前焊接,所有的对接焊缝均需做超声波探伤试验,检测等级为二级。

4) H型钢锚固铁件采用 $\phi 20$ I级圆钢,严禁用其他钢筋替代,混凝土强度未达到70%时,避免碰动预埋铁件,以免影响预埋件的锚固强度。

5) 对悬挑钢桁架平台的变形情况进行严格的观测监控,避免大荷载骤然作用于平台,如变形超过设计要求,立即停止施工,进行加固处理验收后方可进入下道工序施工。

6) 对局部受力集中点用于受力分散的斜撑应拉结牢固,严禁随意去除。

5 结语

针对昆山浦东软件园总部办公大楼结构工程的大悬挑、大荷载等结构特点,将钢结构与传统钢管支撑体系工艺相结合,成功解决了高空高层大悬挑结构承重问题,既满足了施工荷载要求,完成了外挑混凝土结构及外架的施工,又简化了工艺,加快了施工速度,降低了一次性投入;另外,通过施工过程的严格组织与实施,确保了工程质量和施工安全,同时也为今后类似高层大悬挑结构的支撑体系设计与施工提供了借鉴与参考。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国建设部. GB50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范[S]. 北京:中国计划出版社,2002.
- [2] 中国建筑科学研究院. JGJ130—2011 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [3] 张晖,廖原,张正科. 高层折线性外墙悬挑脚手架的施工[J]. 青岛理工大学学报,2007,28(4):112-116.
- [4] 李英攀,林伟洪. 超高层屋面大悬挑结构施工脚手架设计的探讨[J]. 武汉理工大学学报,2009(12):109-112.
- [5] 朱国华,章胜炎,张伟. 超大悬挑结构满堂支撑架系统施工和测试[J]. 上海建设科技,2009(4):34-35,38.