

外爬架整体斜爬施工技术

邓志峰 吴少平 刘陈

(中天七建, 广东 广州 510410)

摘要: 尚东瀚御雅苑项目在爬架应用中应用了斜爬技术、局部部位直爬, 直爬部位与斜爬分开升降脚手架机位, 在本项目转角部位部分为圆柱型结构, 与常规施工方法有所不同, 在这采用新方法加以改进, 通过验算, 确保了爬架的安全性能及进度要求。

关键词: 超高层、外爬架、斜爬、圆柱。

1 工程概况

尚东瀚御雅苑及肉菜市场项目是由广州宏瀚房地产有限公司投资兴建, 工程位于广州市天河区珠江新城大道南侧, 海明路北侧, 猎德涌以东的珠江新城L2地块, 总建筑面积约93281.35m², 地下三层; 地上肉菜市场2层, 塔楼为41/47/52层。建筑物高度约195.8m。在第五层结构开始安装附着升降脚手架(爬架), 架体高度为15m, 架体宽度为600mm, 架体离结构距离为200mm, 共五步, 覆盖4.5个标准层。

2 施工技术特点

2.1 技术保证及施工平面、立面布置

本工程的结构形式多变, 整体从下至上呈先小后大, 然后在持续变小的结构形式, 因此采用外爬架施工时, 需进行考虑外爬架施工相应的结构变化情况。外爬架立面效果图见图1。考虑到结构的不断变化, 塔吊附臂处有一处采用单排防护架, 而结构的5个圆柱位置处的爬架采用单机位双导轨方式, 详细机位布置见图2和各侧立面图。

2.2 附着式升降脚手架

按常规考虑, 应该考虑37个升降脚手架机位(结构变化幅度不大的情况下), 现场工程通过核算现场结构情况, 在局部变化情况较大的的部位, 进行分区隔断最后分成48个升降脚手架, 并分成11个区域分段爬升。1#-11#、38#-41#、47#、48#机位为第一片, 12#-23#、42#机位为第二片, 24#-33#、43#-46#机位为第三片, 34#-37#机位为第四片, 分为11处, 具体见图2:

项目分段其中, 1、3、8、10处爬架是先向内斜爬再向外斜爬; 2、5、6、9处爬架是先向外斜爬再向内斜爬; 4、7、11处爬架是直爬。



图1 外爬架立面图

转角处的龙骨板采用梯形龙骨板, 如图3所示:

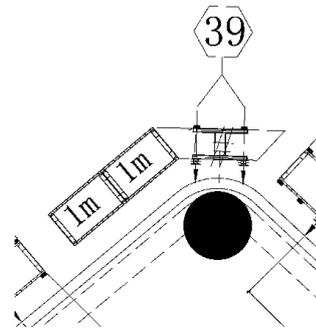


图3 梯形龙骨板节点图

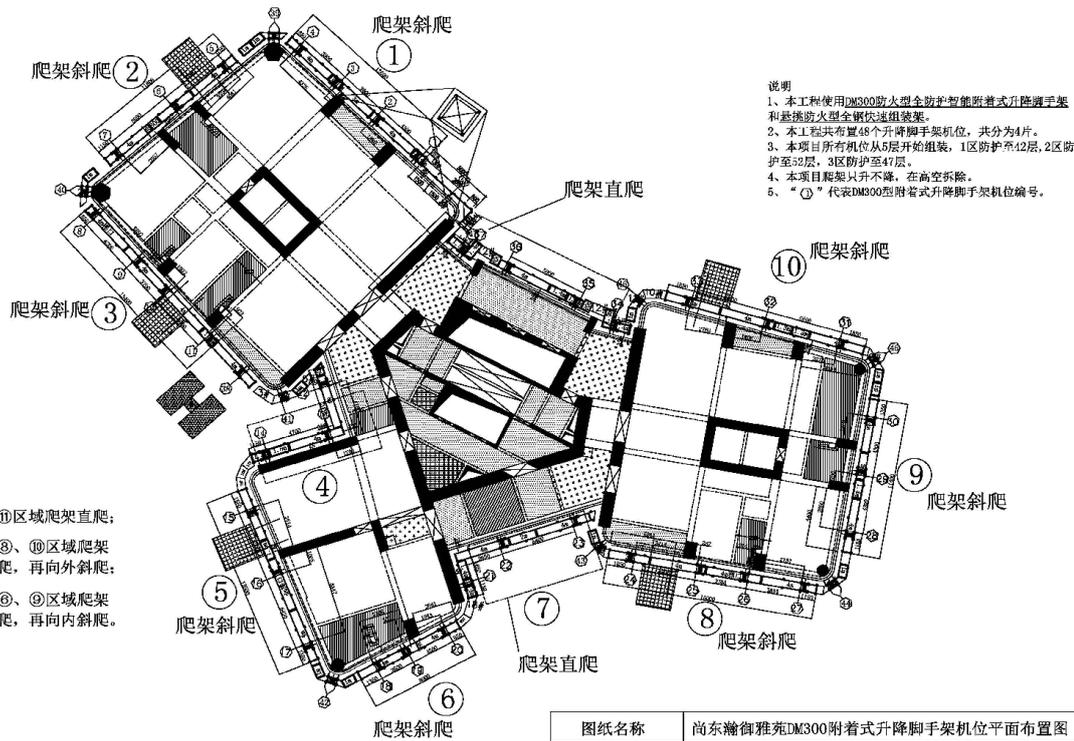


图2 爬架整体平面图

2.3 圆柱处的爬架

本项目结构每层共有5个圆柱，针对这5处圆柱，爬架特别设置抱柱的方式附着，附墙支座通过穿墙螺栓安装在抱柱上的加高座上，把架体的荷载卸载在结构上，而提升钢丝绳则是一头绕在结构的圆柱上，另一头连接到架体上，效果图如下：

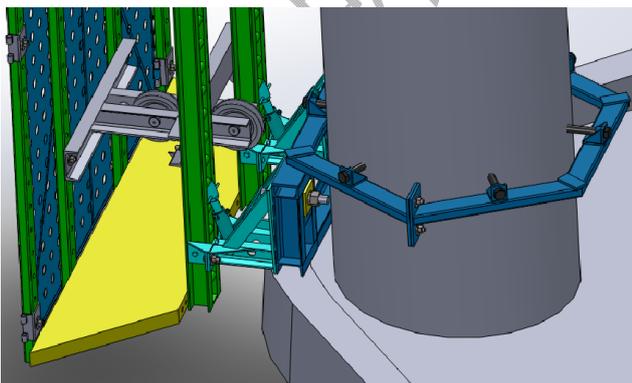


图4 节点效果图

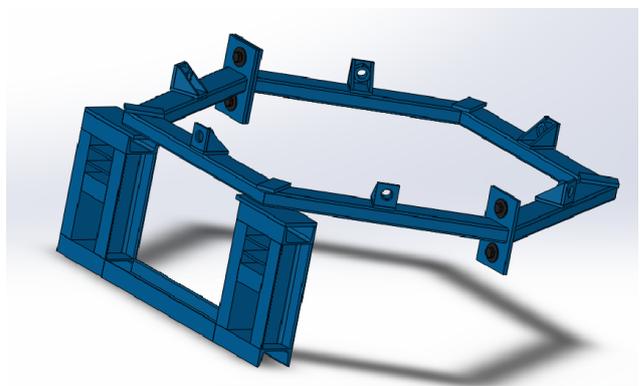


图5 抱柱构件效果图

圆柱处爬架与直线处爬架之间的密封措施分两个方面进行考虑：

1. 结构逐渐变长

当圆柱处爬架与直线处爬架逐层往上提升时，此时直线处爬架每一步龙骨板与圆柱处爬架的距离D逐渐变大，则在爬架对应的那一步搭接一块龙骨板和翻板，龙骨板也相应与竖龙骨连接加固。当爬架水平悬挑超出2.5m时，爬架增加一处轨道，确保爬架在提升时不易变形。圆柱处爬架与直线处爬架间的外立面先用标准的冲孔防护网做一部分立面防护，其余往上有变化的外立面采用一边带20×

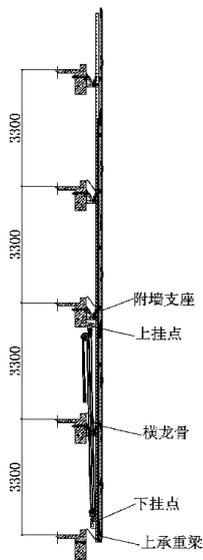


图 11 单排防护架侧立面图

而另一处塔吊附墙的防护方式不变。

2.5 避难层时处理措施

由于本项目避难层层高为5.4m，比标准层高3.3m高出2.1m，爬架提升到避难层时，在架体接上1.5m长的竖龙骨并加装一步防护网使架体高度满足对结构施工的安全防护，并对架体拉结紧固。爬架过避难层时，爬架的走道板与楼层不平齐，为了方便工人从爬架进入楼层，现场可临时搭设简易钢管楼梯。

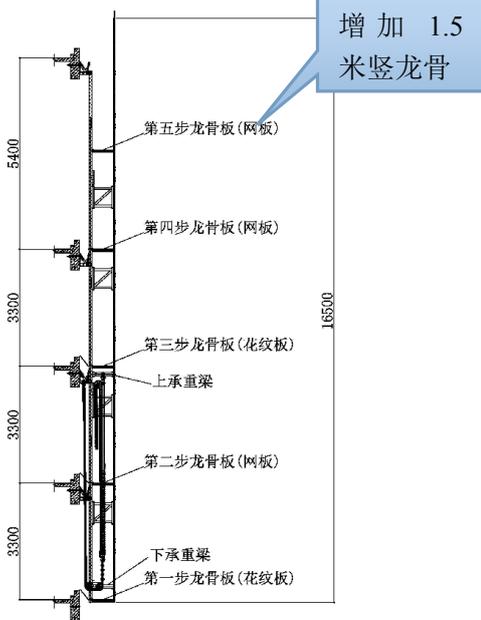


图 12 爬架侧立面图 1 (过避难层)

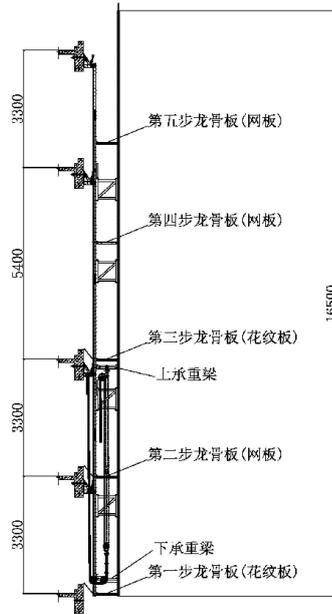


图 13 爬架侧立面图 2 (过避难层)

同理，第三第四层如图相类似施工。

2.6 施工电梯部位处理

本项目施工电梯在架体底部（不通过爬架），架体在施工电梯处不断开。

3 计算校验

3.1 角部爬架的计算

角部爬架计算取本工程的西塔圆柱处的爬架作计算：

(1) 静荷载：由设计图纸综合计算列表如下：

表 1 静荷载列表

序号	名称	规格	单位重量	单位	数量	重量(N)
1	导轨	8#槽钢组合专用	178.4 N/m	m	30	5352
2	竖龙骨	80×40×3 方钢管	50.8N /m	m	117	5943.6
3	龙骨板	60×30×3 方钢管与 2 毫米钢板	177.6 N/m	m	25	4440
4	封闭翻板	角钢与钢板组合专用	148.9 N/m	m	6	893.4
5	防护网	20×20×3 方通与冲孔网组合专用	55.9N /m ²	m ²	75	4192.5

6	框架斜杆及支撑横杆	5#槽钢、48×3.0 焊管	67.9N	m	5.4	366.7
			/m			
			34.8N	m	2.4	83.5
			/m			
7	上承重梁	12#槽钢与10#槽钢组合专用	288.0	个	1	288.0
8	下承重梁	12#槽钢与10#槽钢组合专用	432.0	个	1	432.0
9	电动提升机	7.5吨×9.0米	1029.0N/台	台	1	1029
10	静荷载合计	$P_{静}$				2302 0.7

(2) 活荷载:

当三步架同时作业时取活荷载标准值2kN/m²
当为升降状态时取0.5kN/m²,取两层。

由于此部分爬架的静荷载小于单机位防护面积120m²为单元的计算荷载,故爬架构件的验算不再作计算。

静载: $P_{静} = \gamma a \times \Sigma F_{静} = 1.2 \times 23020.7 = 27624.8N$

活荷载: $P_{活} = \gamma q \times L \times H \times 3 \times 2000 = 1.4 \times 6.0m \times 0.60m \times 3层 \times 2000N/m^2 = 30240.0N$

使用时: $P_{使} = \gamma b \times (P_{静} + P_{活}) = 1.05 \times (27624.8 + 30240.0) = 60758.0N$

升降时: $P_{升} = P_{静} + \gamma a \times L \times H \times 350 = 27624.7 + 1.4 \times 6.0 \times 0.60 \times 350 = 29388.7N$

防坠时: $P_{坠} = \gamma c \times P_{升} = 2 \times 29388.7 = 58777.4N$

抱柱构件的验算

使用工况,抱柱主要受水平拉力,

抱柱框架由80×40×3.0矩形管焊接而成,80×40×3.0矩形管抗弯截面系数 $W_x = 13.061cm^3$, $W_y = 8.776cm^3$, $A = 6.608cm^2$, $I_x = 71.246cm^4$, $I_y = 17.571cm^4$

$M_w = P_{使} \times \sin 5^\circ \times L/4 = 60758 \times \sin 5^\circ \times 0.7/4 = 926.7N \cdot m$

此弯矩由3根80×40×3.0矩形管承担,

$\sigma = M_w/W = 926.7 \times 1000/3/8776 = 35.2N/mm^2 < [f] = 205N/mm^2$

80×40×3.0矩形管稳定性可靠!

每个抱柱通过4个M16螺栓连接,螺栓有效截面

积为201mm²,连接螺栓承载抗拉验算为

$$\tau = P_{使} \times \sin 5^\circ / (4 \times 201) = 60758 \times \sin 5^\circ / (4 \times 201) = 6.6 N/mm^2 < [\tau] = 140N/mm^2$$

满足使用要求。

焊缝采用直角焊,双面满焊 $hf \geq 6mm$,由钢结构设计规范GB50017-2003中“直角角焊缝的强度应按下列公式计算:在通过焊缝形心的拉力、压力或剪力作用下:当力垂直于焊缝长度方向时, $\sigma_f = NV/helw \leq \beta t f_w f$,当力平行于焊缝长度方向时, $\tau_f = NV/helw \leq f_w f$,另由《机械设计手册》第五版第1卷第1篇1-327页表1-4-53建筑钢结构焊缝许用应力中查得焊缝强度许用设计值:

角焊缝抗拉、抗压、抗剪: $\tau_{p'} = 118N/mm^2$ (钢结构设计规范GB50017-2003表3.4.1-3焊缝的强度设计值中,自动焊、半自动焊和E43型焊条的手工焊, Q235钢的角焊缝的抗拉、抗压和抗剪强度: $f_w t = 160 N/mm^2$)

总焊缝长度取140mm

焊缝有效高度: $he = 0.7hf = 0.7 \times 6 = 4.2(mm)$

承受荷载为: $NV = P_{使} \times \sin 5^\circ = 60758 \times \sin 5^\circ$
 $N = 5295.4N$

$f_v = NV / helw = 5295.4/he \Sigma L = 5295.4 / (4.2 \times 140)$

$= 9 (N/mm^2) < [\tau_{p'}] = 118N/mm^2$,满足使用要求。

3.2架体加高后的计算

计算单元的选择:

所选取的计算单元必须满足以下两个条件: (1)架体高度与支架跨度的乘积 $\leq 110m^2$;架体计算跨度 $\leq 6m$ 。

本工程最大提升跨度5.8米,架体标准层时总高度15米,两项乘积87平方米,小于规定110平方米;爬架过避难层时,架体高度增加1.5米,机位宽度不变,两项乘积95.7平方米,小于规定110平方米,本计算按最不利原则,取架体高度20m,机位跨度间距6m,单机位防护面积120m²为计算荷载的单元,机位总覆盖面积小于该面积者不必计算(大于该面积应重新计算)。所以架体加高后,稳定性符合要求。

4 结语

本工程采用的外爬架是达蒙DM300型爬架,与常规爬架施工的不同之处主要有:工程的结构变化情况较大,角部采用的是圆柱,与常规做法有所区别,避难层部位与普通楼层间的层高不一致,通过各项节点处理措施,并计算超高层建筑物之间的

主要节点受力，达到了很好的效果，本工程应用这些处理方法后，各项进度安全指标均达到了要求。也为类似工程施工提供了借鉴与参考。

参考文献：

- [1]杨嗣信主编.《高层建筑施工手册》第二版
- [2]建设部建[2000]230 文件.《建筑施工附着升降脚手架管理暂行规定》
- [3]《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) [S]中国建筑工业出版社
- [4]尚东瀚域雅苑外爬架施工方案

版权所有，

严禁复制。