

无支撑预制叠合板制作及吊装施工关键技术

罗永祥

广州机施建设集团有限公司 广东广州 510000

【摘要】针对恒生大厦项目局部层高较大等特点,对预制叠合板吊装施工技术进行研究,整理了无支撑叠合板设计、自平衡吊架精准安装等技术亮点,总结出一套较为成熟的混凝土预制无支撑叠合板设计、制作及安装技术,有效提高了预制叠合板构件施工质量和吊装施工效率,为今后类似工程施工提供参考。

【关键词】无支撑叠合板;自平衡吊架;叠合板无裂缝施工

前言

装配式建筑结构是我国建筑结构发展的重要方向之一,它有利于我国建筑工业化的发展,有利于提高生产效率节约能源,有利于发展绿色环保建筑,并且有利于提高和保证建筑工程质量,预制装配式结构将会有广阔的应用前景。

而叠合楼板作为装配式建筑重要组成部分,是由预制板和现浇钢筋混凝土层叠合而成的装配整体式楼板;目前国内针对无支撑预制叠合板在楼层较高的场地施工通用性强的研究还不深入,特别是吊具在作业过程中,如何达到安全、可靠、实用的要求,这严重影响着起吊安全和构件质量。

项目针对无支撑预制叠合板制作和吊装施工技术进行了研究,形成了一套无支撑预制叠合板制作和吊装施工关键技术,并成功在“办公楼工程(自编号:恒盛大厦)”进行实践应用。

1 工程概况

办公楼工程(自编号:恒盛大厦)位于广州市白云区太和镇北太路1633号(广州市民营科技园区内)。结构类型为框架-剪力墙结构,地下室3层、地上19层,总建筑面积44036m²,占地面积7586.6m²,属于一类高层建筑。该项目6层及6层以下为现浇,6层为转换层,7层及以上采用预制装配式施工工艺,7~14标准层每层预制构件数量为291件,其中预制柱32根、预制主梁57根、预制次梁31根、预制叠合板137片,预制楼梯6片,预制阳台13个,最大

单体构件重量为8.4吨。项目预制率达60.24%、装配率达78.91%,是广州市首个高预制率、高装配率的装配式工程项目。

2 施工工艺

2.1 施工流程

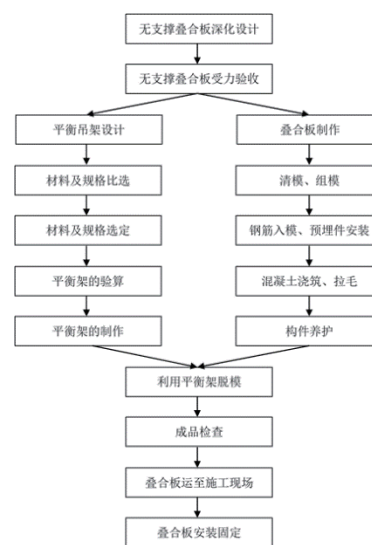


图1 施工流程图

2.2 施工工艺

(1) 无支撑叠合板设计

恒盛大厦项目原设计考虑少支撑进行叠合板结构设计,而15层11-12轴交G-H轴的区域层高较大超过36米且局部为悬空施工作业。若采用搭设落地式支撑架的方法,支撑高度已经超过36米,安全性及经济性较低;若采用搭设悬挑式支撑架的形式,虽然能满足梁支撑要求,但不能满足板的支撑。

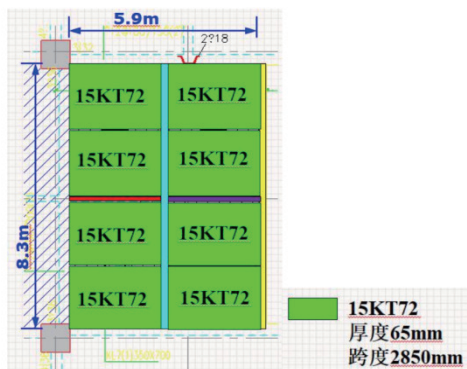


图2 优化前叠合板构件拆分图

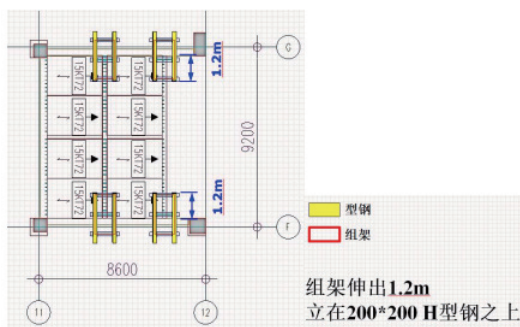


图3 优化前叠合板构件支撑图

因此项目部综合现场施工实际情况,为了提高施工安全及施工效率,通过增加叠合板短边方向跨数以及取消短边方向上的小梁^[1],把结构优化成无支撑叠合楼板结构。优化后的无支撑叠合楼板结构,叠合板片宽度1800mm,板厚75mm,双向间距200mm钢筋,受力底筋 $\Phi 12$,分布筋 $\Phi 8$ 。

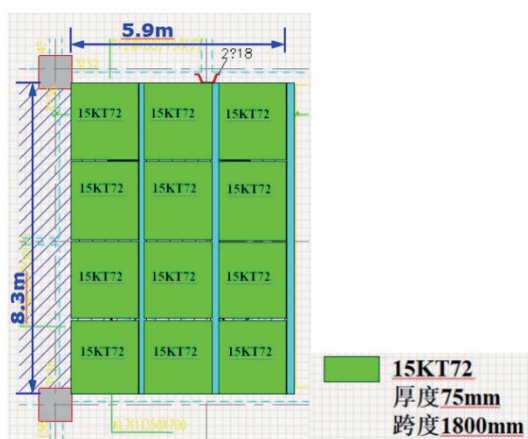


图4 优化后叠合板构件拆分图

(2) 叠合板制作工艺

1) 清模。①检验模床是否清洁干净;②控制脱模剂的厚度。

2) 钢筋笼组立。①必须确保钢筋保护层间距为15 mm,其误差不得超过3mm,保护层采用塑料垫片。②应依配筋图施工,确保钢筋长度、间距、绑扎数量,注意钢筋加工精度。③钢筋应按配筋图连续放置,如有中断时,应搭接加强。④将事先加工好的钢筋吊放至钢模内,吊放时控制吊点力量的平衡,勿使钢筋笼变形。⑤板片转角处,开口处应排置补强筋。

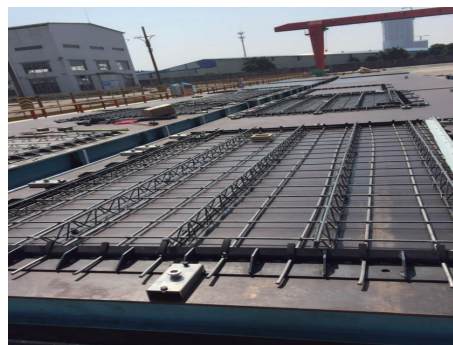


图5 预制叠合板构件钢筋笼加工

3) 预埋件作业。①埋设铁件位置误差不得超3mm,每次要确认检查无误。②放置埋设铁件于型模内时,应尽量避免剪断其附近钢筋,如确实必须剪断才能置入时,应事先提出其剪断部份之加强筋配置。③埋设铁件之焊道应认真检查,必须符合焊接标准,不得有焊道厚度不足,下陷、气孔或留有焊渣之现象。

4) 混凝土浇置作业。①钢模块组合完毕后,对表面材料、钢筋、铁件各部尺寸作总检查,一切无误,并作记录,方能浇置。②混凝土浇置:混凝土浇置依一般混凝土施工的要求,浇筑的震动机频率在8000 - 12000rpm之间,浇置时须随时注意消除气孔。浇置时应特别注意预埋铁件、边线角落处均需充份振动密实,但应防止钢筋、预埋铁件之移动。

5) 养护。①养护以热模蒸养为主(非蒸气直接加热)利用蒸气管对模具加热,以间接方式使混凝土提升养护温度,达到早强效果。②热模养护前混凝土至少已浇置2小时,升温速率应在 $20^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 以下,因此法属间接加热,升温速率较缓。③养护的温度应设定在 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,最高温度勿超过 65°C ,相对湿度应维持在95%以上。④养护时间以能使脱模强度超过20MPa为准。⑤脱模时构件与室外气温差不得

超过20。C，并不得对构件施以任何方式之强制冷却。

6) 脱模作业。①混凝土脱模强度应由设计单位依据构件本身吊点安全与构件质量之前提下，所计算出之混凝土强度，亦或是合约图纸规范中所定之脱模强度标准。②板片图纸未特别说明脱模强度时，以20MPa为脱模强度标准。③混凝土脱模强度的判定应以混凝土试块的强度值，来测定混凝土强度是否足够。④为防止构件受无谓的外力影响，应使用自平衡吊架进行脱模，防止板片受损。⑤脱模后应即清理模板面上之渣物，钢模内外整体均随时保持干净，不得有混凝土渣在其上。⑥脱模的构件应依照质量检查标准进行检查。

(3) 叠合板吊具设计

起重吊装作业贯穿于装配式建筑项目的施工全过程，工程质量是工程建设的永恒主题，工程质量直接关系到人民生命财产安全，必须重点管控。由于装配式建筑所用构件种类繁多，形状各异，重量差异也较大，因此对于构件而言应采用专用的平衡吊具进行吊运，可防止构件翘曲、掉角、开裂等质量问题。

目前预制叠合板常用的起吊方法主要有两种，一是通过吊链、钢缆绳直接起吊，二是平衡架+钢丝绳组合起吊。这两种起吊方式，均存在吊点间受力不均匀的隐患，容易致使构件产生裂纹、折断等质量问题。

为了确保吊点之间能互补且受力均匀，降低起吊构件破损率及裂缝率，项目部对起吊吊具进行设计^[2]。

优化采用自平衡吊架的形式，吊架由槽钢加工焊接成架，加滑轮、钢缆绳组成。平衡吊架与滑轮组配合使用的形式，使得吊架各部件协同工作。



图6 自平衡吊架（三维效果图与实物图）

吊架架体采用Q235A热轧普通槽钢16#a，截面尺寸为160*63*6.5；滑轮组采用吊勾型（G）开口式单车滑轮

（HQLK1-2），额定起重2T，试验荷载32KN；钢缆绳采用6*37-14镀锌钢缆绳；吊点采用6个吊点，连接板为25mm厚Q235钢板，吊点宽100mm，高130mm。

(4) 预制叠合吊装工艺

1) 预制叠合板构件吊装流程^[3]

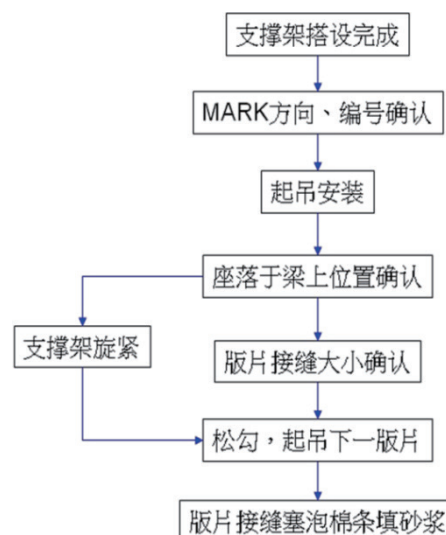
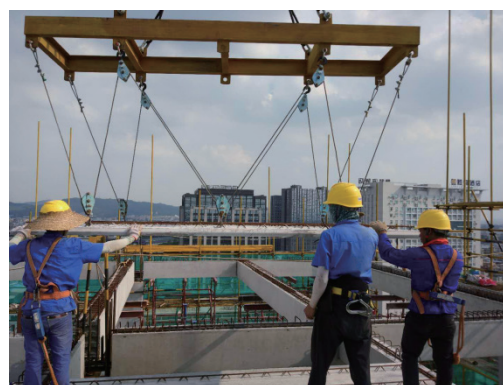


图7 预制叠合板构件吊装流程图

2) 安装定位



(a) 按要求堆叠相对位置。



(b) 使用自平衡吊架安装。



(c) 去勾调整、复核。



(d) 确保拼缝。



(e) 养护成型

3 施工总结与效果

装配式混凝土建筑是建筑工业化最重要的方式，它具有提高质量、缩短工期、节约能源、减少消耗、清洁生产等许多优点。目前，随着我国经济快速发展，建筑业和其他行业一样都在进行工业化技术改造，预制装配式混凝土建筑又开始焕发出新的生机。许多高质量要求的建筑已选用预制装配式结构来建造，建筑体系也借鉴国外经验，都取得了非常好的效果。

项目部通过对无支撑预制叠合板制作、加工等工艺进行研究，优化楼板分块形式，在满足设计和规范的前提下，省去了支撑体系的搭设，同时设计出了一种解决叠合板脱模及吊运过程不变形及开裂的辅助工具，最终成功在“恒盛大厦项目”进行施工工艺应用和实践，验证了该应用技术的可行性，有效提高了预制叠合板的质量及施工效率。

参考文献：

- [1] 李杰, 黄鹏飞, 陈以一等. 无支撑钢筋架混凝土叠合板受力性能试验研究. 结构工程师, 2013, 29 (4): 132-139.
- [2] 刘记帅. 装配式住宅叠合楼板施工过程力学分析及应用 [D]. 济南大学, 2016.
- [3] 王国保, 罗斌, 周裕桂等. 中海鹿丹名苑超高层预制叠合楼板施工技术. 施工技术, 2016, 45 (16): 22-26, 30.

作者简介：

罗永祥（1974—），男，汉族，广东广州，广州机施建设集团有限公司，高级工程师。