

# 装配式建筑中叠合板吊装的吊点分析

何永铂

陕西建工第一建设集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i3.5763

**[摘要]** 近年来,随着施工现场工作量小,叠合板吊装施工方便,施工条件改善,加工精度高,质量保证简单,在施工中得到了广泛的运用。但在实践中,由于叠合板的大小,其吊装吊点的数目及分布也不尽相同。若在起重时未发现合适的起重位置和起重绳,则可能因叠合板在起重时失稳。基于此,本文着重阐述了叠合板吊装在预制建筑中的吊点受力和起重机构的设计思路。

**[关键词]** 装配式建筑; 叠合板; 吊装

## Analysis of the lifting point of composite plate lifting in prefabricated buildings

He Yongplatinum

Shaanxi Construction Engineering First Construction Group Co., LTD. Xi'an, Shaanxi Province 710068

**[Abstract]** In recent years, with the small workload of the construction site, the composite plate lifting construction is convenient, the construction conditions are improved, high processing accuracy, simple quality assurance, has been widely used in the construction. But in practice, due to the size of the composite plate, the number and distribution of the lifting points are not the same. If no suitable lifting position and lifting rope are found during the lifting, the composite plate may be unstable during the lifting. Based on this, this paper mainly expounds the design idea of the lifting point stress and lifting mechanism of the composite plate lifting in the prefabricated structure.

**[Key words]** prefabricated building; composite plate; hoisting

### 引言

在工程施工中,采用单点吊装、分配梁吊装等方式提升常规叠合板。但在实践中,由于层合片的大小,其起落点的数目及分布也不尽相同。预应力混凝土叠合板的吊点布置除了受力外,还应兼顾起吊时的稳定与平衡。若预制复合板梁跨越较大,若吊点数不足,则会造成各吊点处的负荷增大,造成吊点损伤。若将预制复合板吊点置于其中心位置,则吊点处产生较大的负扭矩,极易产生混凝土开裂并在吊点附近发生断裂。在安装时,要保证装配体不发生偏转、集中或隐蔽,必须对叠合板正确的起重部位进行精确的分析。

### 一、工程难点

第一,由于复合材料的几何尺寸和外形不一致,导致了复合材料的数目比较多。各层管线布局较为繁杂,且在各层间设置留置管线的工程人员数目庞大。根据工程施工现场的设计规范和标准,对叠合板进行了初步的设计,由设计者与有关厂家沟通,并在此基础上解决了产品的设计与制造问题。

第二,预制构件的制造、加工、运输、储存和安装的周期相对较长,预制构件在加工车间加工,安装在工地,空间大。

第三,运输和仓储的管理。由于零件的数目比较大,造成了原料的运送压力较大。由于单层楼板所需构配件用量达 400 t,需要多批次车辆运输。为保证下一步的主体工程顺利进行,不会影响工程的正常进行,必须做好构配件的运输及储存管理工作。

第四,叠合板吊装在工程建设中起着至关重要的作用。很多建筑队伍都会参加到一些具体的工程项目中去,比如垂直运输,管道安装,混凝土浇筑等。为了保证工程的施工质量,应采用统一的方法,保证工程的施工质量<sup>[1]</sup>。

第五,由于预制件的吊装作业较多,且各部件及附件的大小不一致,且自重较大,所以在安装时必须保证高的准确性。

第六,当叠合板安装完毕后,就可以进行混凝土的灌浆。在工程建设中,应保证叠合板受力的稳定。在保证工程总体质量的前提下,制订出一套科学的养护方案。

第七,施工场地占用较大,给层板支架及楼板支架体系带来了难度。

### 二、预制叠合板施工价值方案及要点

#### (一) 叠合板受力体系

叠合板的受力体系是由叠合板与浇筑层共同构成的应力体系。预埋件是经专业生产企业统一生产并运输到工地进行储存。在工时,通过起重机械来进行叠合板的安装,安装完成后需要及时绑扎钢筋并进行混凝土浇筑。

在铺设好叠合板后,进行混凝土灌浆。预成型的地板置于建筑底层,由加工厂加工。该叠合板由保护层、钢筋层、钢筋保护层和管线层构成;基材为钢筋锚固层、钢筋保护层及钢筋层。

根据工程的具体要求,根据结构的稳定与刚性要求,对层合板及基底进行了表面和侧边处理,并对预型件进行了处理,使其表面的粗糙度达到 4 mm 以下。在注浆之前,应对面板内的各类物料进行清洗,并在浇筑完毕后进行混凝土接头的修补。

根据最大质量、最大承载面积、具体安装位置等条件,计算出塔吊的型号及吊臂的长度。

## (二) 施工操作要点

第一,在吊装之前做好预备。在进行叠合板吊装前,应对叠合板吊装的装配和横向高度进行控制,并将其与支架的位置相连接,再布置一套螺旋钢管支架;测试复合梁板的底面,依据实测数据对支架的高度进行修正。

第二,对设备的安装进行检查。模压可调整的绳带由 U 型槽钢、I 型钢、滑动组件及其它配件组成。通常的检验内容包括:型号,长度,宽度,厚度,对角线差,表面平面,横向弯曲,翘曲等<sup>[2]</sup>。

第三,叠合板吊装材料的搬运和堆积。在运送叠合板前,先要仔细查看和去除叠合板的数量,尺寸,质量等。检验通过后,用平板拖车将叠层板材运送。抵达工地后,将其交叠堆放在规定的地点。层压时,垫板应比构件的外圈高。

第四,可调整的固定的绳套。模制可调节式吊绳的装配过程由三个阶段组成:将两边 U 形槽的两端分别紧固到临时支架的同一水平线,利用 U 形槽上部的升降刀片调节两边 U 形槽的竖向和横向方向。将电动吊车连接到工字形大梁上,将滑块装配到工字形大梁的两边,然后把固定组件装到中梁上。首先,把实体组件的工字形横杆插入 U 型槽的中央,然后用销或焊把它彻底地紧固起来;在此基础上,将具有滑模的工字形横梁分别滑进左右 U 型凹口,并在两端分别装上一层密闭片。

第五,叠合板钢板的安装。在吊装之前,为依据层压盘的大小,用滑块和前、后两个横杆上的小型电动吊车调节环圈和下环的间距,需要专门人员用堆叠钢板的预留钢筋勾住环和下环;若需吊装预制壁面总成,可采用安装在固定托架上的小型电牵引装置及缆绳下的缆绳来吊装;在离地 0.5m 左右时,在确认吊装设备的安全性后,再进行吊装,并对堆垛机的横向和纵向高度进行严密的监控。

第六,叠合板吊装的摆放。若超出品质控制需求或下一层压片之升降误差,应将该叠片抬起并重置,直至检验通过为止。

第七,重新测量叠合板的水平。安装完毕后,重新测量叠合板的基座,基座的差值低于 5 毫米;局部无法调整避免的支座处出现的空隙应做封堵处理。

第八,叠合板吊装校对。在检验了叠合板吊装的高度之后,应该对气定位进行检验。在工作状态下,定位偏差较低时,可采用丝线手工调整。在工作环境中,如果有很大的位置偏差,则需要重新提高<sup>[3]</sup>。

第九,摘钩。在以上的起重操作规范中,两名负责人应在同一时间对其进行检验。

第十,浇筑施工。当已完工的预制梁、板,并在检验其安装准确度后,应对支架的支承进行进一步的检验。在进行上部浇筑之前,应对需加强的部分进行及时、高效的加强。

## 三、叠合板吊装时吊点确定

预应力混凝土叠合板吊装吊点布置除了受力外,还应兼顾施工的稳定及平衡。若预制复合板梁跨越较大,若吊点数不足,则会造成各吊点处的负荷增大,造成吊点损伤。若将预制复合板吊点置于其中心位置,则吊点处产生较大的负扭矩,极易产生混凝土开裂并在吊点附近发生断裂。当预制件的悬吊位置过于接近于梁的边沿时,其中间跨距的正截面偏大,从而造成了在构件的中间跨处出现混凝土开裂。因此,可以认为,在动力作用下,若未正确地调节起重位置,会导致堆叠式结构发生裂缝。在安装时,要保证装配体不发生偏转、集中或隐蔽,必须对叠合板正确的起重部位进行精确的分析。

### (一) 叠合板合理吊点计算

从装配式叠合板吊装起重时的受力角度出发,考虑到在吊点处及复合板正交的大弯矩区无结构破坏,采用最少弯矩原理求出了装配式复合板吊架的最优起重位置。

### (二) 叠合板吊点实例验算

以空港真爱健康中心装配式预制叠合板 YZB01 为例,叠合板长侧板长 2795 毫米,吊点距短侧 580 毫米。从最适宜的上升点距离板沿 0.2071 的高度来看,最适合 DBS01 叠合板的上升点是离板短边 578.56 毫米,而其上料的上升点与最适宜的起落点十分相近<sup>[4]</sup>。

## 四、叠合板吊装施工时吊具选择

在常规的预应力混凝土基础上,为了保证混凝土的整体稳定性,采用四股缆绳进行吊运。然而,按照预应力叠合板施工技术规程的规定,钢缆必须按构件的形状、尺寸和重量来设置,其密封角不得低于 60 度或 45 度。对于大型的、需要高起重稳定的预制复合板,可以采用分布梁吊索进行吊装;对于大块叠层板、钢丝绳长度不足、位移有限且要求短钢丝绳时,应采用方框式分散胶圈作为首选。若配料机的悬挂装置的外形及大小与堆料片的外形及大小相符,连接于该悬挂装置及堆料片之悬挂部位的钢丝绳能够竖直吊装,且环之闭合角为 90 度(该堆叠面板只受到缆索的向上张紧);若分布联轴节与层压板的外形及大小差别很大,应采用合理的加长或替换大的配套圈,以

保证圈的闭合角度与设计相符, 保证施工的安全性, 同时保证层压板的构造不会因为吊装作业而出现裂纹及破坏。

在工程实施中, 为保证层板在安装时不会出现裂缝, 采用自定义的起重支架来实现预制板的起重。吊框使用 16\*工字钢加工制作而成, 吊框尺寸设计为 3000mm×1500mm, 吊框的外形呈“日”型, 在吊架左侧 450 mm 的位置上装有一个带轮, 缆索与两个悬吊位置相连, 吊点置于堆叠平板上, 以保证联接的稳固。在吊装完毕后, 各吊点处的负荷必须是一致的。

采用吊车吊装堆叠层板时, 吊车在吊装堆叠板间间距为 30 厘米时, 吊车将会停顿 5 秒。如悬挂物稳固, 运送到地面上的固定地点。工地工人手持支架, 保证支架不会向左或向右摇晃, 再将支架缓缓放下, 以保证重叠面板的盲区与紧固面板对准。采用临时加强板, 可以有效地改善结构的结构设计, 并能提高结构的装配精度。当堆叠板吊装完毕时, 要对地面进行平整。若楼面平行度达不到设计规范, 应对楼面进行调整, 使楼面平面达到最佳。预埋件间距应按工程要求设置 5 mm。

### 五、叠合板吊装施工工艺

在采用叠合板吊装工艺的同时, 整体吊装技术也应该得以实现。在组装工程中, 采用层板吊装法是工程中的重要环节。在吊装作业中, 既要遵循施工技术要求, 又要进行安全检查。为了使工程的控制更为科学, 在层板的吊装中, 应注意下列几个方面。

首先, 对施工中的工艺影响进行了严格的管理。起重点的定位应该被决定。各吊点与面板的距离必须加以严格的控制。在进行板长的调控时, 应保证吊点的实际间距为 20.25%。起重控制是由起重元件来实现的。其次, 要想掌握好升级的进度, 就得对升级的节奏进行把控。在吊运过程中, 使用封闭的悬索和锁链进行计算, 并依据各悬吊处的工况来进行起重, 悬索处的锁链长度应超过 400 mm。第三, 在叠合板吊装时, 起重位置应直接位于施工工序之上, 且起重间距应超过 300 mm, 以保证其吊装作业的品质<sup>[5]</sup>。第四, 在施工作业中应对施工中的一些问题进行管理。在采用层压法时, 应对层压片工程进行全面的控制。为了保证施工的合理性, 在吊装时应严格遵循设计要求。改善提升体系的效能。第五, 按照工厂的制造来决定预型板的大小。在建造期间, 若尺寸过低, 将无法装配装配。若在建造时, 由于建筑的尺度太大, 会造成结构上的裂缝。另外, 在工地上进行剪力墙的高度也要掌握, 以免出现复合板的不平整, 或是在纵方向上的推拉会导致复合板平整, 从而导致墙体与墙体的联结增大, 使得重新支撑模板更为艰难。所以, 在叠片装配时, 还要对叠片进行加工, 以保证工艺的正确应用, 改善装配的效率。

### 六、预制叠合板施工吊装吊具设计思路

(一) 优先考虑矩形框状分配桁架吊具作为设计基础模板分散式叠合板吊装因其自身的自重特性而具有提升稳定、

提升时电压均匀、胶合板提升稳定等特点, 在组装结构中也是应用最为广泛的一种。

(二) 吊点处钢丝绳对叠合板的拉力垂直于叠合板的水平方向

若缆索与层压板的夹角小于 90 度, 那么在吊装作业中, 缆索在起重位置会对层合板的二次应力进行二次应力, 从而使层合板的弯曲变形发生变化。在进行预成型施工时, 相同楼层的预制组合楼面部件一般大小不一。为实现悬索线与预埋件水平方向的正确起重, 以及钢丝绳索与预埋件水平方向的拉力, 当钢丝绳固定可靠时, 起重设备的钢丝绳索必须具备活动和调整的作用。

根据上述因素, 在分布叠合板吊装开关器的基础上进行改进。首先, 为了保证起重机可以调节缆索的定位, 叠合板吊装应该在一个适当的限度上扩展到一个合适的高度。其次, 增加机械式滑轮, 能在缆线支架的隐蔽沟道内滑动, 而裸露出来的部位则能与缆线紧密相连, 从而调整缆线的定位, 使之适合于各种大小堆叠的升降机构。其三, 当提高张紧层的压盘时, 可以增大带轮的数目来提高附加的起升点。由于在现代化的建设中, 装配式房屋具有较高的经济性、施工方便、节能环保等优势, 并与我国今后的环保发展战略相适应, 因而在多个省市出台了有关的指导意见和工作要点。这就说明了组装结构正在逐步被越来越多的人所接受。

### 结语

综上所述, 叠合板的施工工艺能够较好地解决目前在混凝土楼面工程中出现的各类问题。由于在现代化的建设中, 装配式房屋具有较高的经济性、施工方便、节能环保等优势, 并与我国今后的环保发展战略相适应, 因而在多个省市出台了有关的指导意见和工作要点。这就说明了组装结构正在逐步被越来越多的人所接受。装配房屋具有施工方便, 施工时间短, 节能环保, 施工质量保证等特点, 是住宅技术的工业化应用。文章重点阐述了在拼装结构工程中, 如何确定吊点及吊装设备, 并结合工程案例, 对其结构的特点进行了归纳, 为工程单位的安全生产实践积累了一定的参考价值。

### [参考文献]

- [1]林吉乐, 韦应彬. 装配式建筑中叠合板吊装的吊点分析[J]. 建筑机械化, 2022, 43(11): 78-80.
- [2]孙殿军. 装配式建筑结构中叠合板施工技术[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(10): 13-14.
- [3]朴树朋. 装配式建筑中的叠合板施工技术[J]. 砖瓦世界, 2021(23): 85-86.
- [4]孔宁. 高层装配式建筑工程预制叠合板施工工序及关键技术[J]. 建筑安全, 2022, 37(1): 62-64.
- [5]张慧鹏. 装配式建筑结构中叠合板施工技术分析[J]. 探索科学, 2021(5): 354.