

# 预制叠合板技术在建筑装配式结构中的应用研究

王亮

北京城建六建设集团有限公司 北京 100037

**摘要:** 为提高预制叠合板的制作和安装效率,扩大预制叠合板技术应用范围,通过对预制叠合板技术应用现状和技术局限进行了研究,并结合工程案例对预制叠合板技术在应用过程中存在的问题进行了分析,提出了预制叠合板技术优化方向和具体建议。

**关键词:** 预制叠合板; 装配式; 模块化; 工业化

## 引言

随着城市化的快速发展,建筑工业化和产业化布局推进加速。建筑装配式结构作为一种新型建筑技术,因其高效、节能、环保的特点得到了广泛关注和应用<sup>[1]</sup>。预制叠合板技术作为装配式结构的重要组成部分,在提高建筑质量和施工效率方面具有独特的优势。该技术通过预制和模块化的方式在工厂中完成叠合板制作,可满足一些特定形状和功能的建筑构件预制需求;通过现场吊装,可实现现场快速安装<sup>[2]</sup>。

本文通过对叠合板技术简介和应用案例,指出了既有叠合板技术存在的技术局限,为建筑装配式结构的设计优化提供方向,为推动该技术的发展和推动建筑行业的可持续发展提供有力的支持。

## 1 分类特点

### 1.1 基本定义

预制叠合板是一种建筑装配式构件,通常由两层或多层板材叠合而成。生产时,通过在两层材料之间加入特定的粘合剂,经加热、加压或其它处理,使层间材料粘合、固化,各层材料相互粘结成一个整体。

常见的预制叠合板通常由两层外板和中间的内部结构组成,中间结构可以是蜂窝结构、泡沫结构、木质结构或其他类型的材料<sup>[3, 4]</sup>。预制叠合板的外表面通常采用防水、防火、耐候等功能性涂层进行处理。预制叠合板可以根据建筑需求进行定制,适用于建造墙体、屋顶、地板、隔墙等多种建筑部件。因具有轻质、高强度、耐

火、防水、隔音等优点,可以大幅提高施工效率、减少建筑垃圾和降低建筑能耗。

### 1.2 技术分类

预制叠合板按材料分类可以分为钢筋混凝土预制叠合板、钢制预制叠合板、木制预制叠合板和复合材料预制叠合板<sup>[5, 6]</sup>。其中,钢筋混凝土预制叠合板由钢筋混凝土构成,具有较好的强度和耐久性,常用于建筑物的楼板、屋面等部位;钢制预制叠合板由钢材构成,具有较高的强度和刚度,常用于大跨度建筑、桥梁等结构;木制预制叠合板由木材构成,具有较好的隔热性能和装饰效果,常用于住宅建筑的地板、墙板等部位<sup>[7-9]</sup>;复合材料预制叠合板,由不同材料的复合构成,可根据具体要求选择合适的复合材料,常用于特殊需要的建筑结构,如防火板、隔音板等<sup>[10]</sup>。

其中,混凝土预制叠合板根据受力特点不同<sup>[11, 12]</sup>,可以大致分为预应力式、干挂式和空心板式三种,不同类别的预制叠合板技术优缺点及适用场景详见下表1-1。

## 2 工程案例

### 2.1 工程概况

某工程建筑结构建筑面积约11000 m<sup>2</sup>,5层,设计1层~4层顶板采用“60mm叠合板+70mm现浇板”方式施工,其余采用结构现浇,项目叠合板装配率约26%。标准叠合板尺寸为4170mm×1510mm,单块叠合板吊装重量最大为1.27吨,叠合板现浇混凝土等级为C40。

### 2.2 工艺流程

装配式叠合板的安装工艺一般包括以下几个步骤:支撑体系加固及验收→现浇梁与叠合板防漏浆处理→构件进场→塔吊准备、吊具安装→叠合板楼板起吊安装(矫正)→叠合板面筋绑扎(水电暗管预埋)→叠合板

**作者简介:** 王亮(1985-),男,陕西西安,工程师,研究方向:建筑施工和建筑装配式。

表 1-1 混凝土预制叠合板技术分类表

序号	类型	优点	局限	应用场景
1	预应力式	1) 高承载力: 通过预先施加拉力, 提高了抗弯承载能力和整体抗震性能。 2) 耐久性好: 具有良好的抗冲击和抗腐蚀性能。	1) 重量较大: 由于预应力预制混凝土叠合板较厚, 单个构件质量较大。 2) 尺寸限制: 预应力预制混凝土叠合板的尺寸受到工厂生产和运输条件的限制, 不适用于大跨度建筑的使用。 3) 工艺复杂: 预应力张拉施工, 需要专门的设备和技术人员, 增加了预制难度, 且预应力束存在受损或腐蚀风险。	适用于建筑结构中的墙体、楼板、梁等部位。
2	干挂式	1) 施工便捷: 现场施工简单, 速度快。 2) 质量可靠: 工厂化生产, 施工质量稳定、一致。 3) 维护简便: 干挂板面, 更换简易。 4) 效果美观: 定制生产, 制作精细。	1) 尺寸限制: 受限于适用场景和运输设备限制, 可能无法满足大尺寸或特殊形状的需求。 2) 运输限制: 运输过程中需要注意避免振动和碰撞, 避免损坏, 需要特殊的运输设备和条件。 3) 连接方式: 预制混凝土叠合板需要通过特定的连接方式进行安装, 需要保证连接的牢固性和密封性, 以确保整体结构的稳定性。	适用于一些大面积幕墙或建筑外墙装饰的场景, 对于其他特殊用途或功能要求较高的场所可能不适用。
3	空心板式	1) 轻质高强: 相对于传统的实心板更轻, 但强度不减, 能够承受较大的荷载。 2) 施工快速: 装配式安装, 无需复杂的施工技术和设备, 节省了大量施工时间。 3) 隔热隔音: 空心板内部的空腔可以起到隔热隔音的作用, 提高了建筑的舒适性和能效性能。	1) 使用限制: 空心板适用于多层住宅和商业建筑等中小高层建筑, 对于大跨度建筑或高层建筑的支撑和承载能力有限。 2) 难以改动: 一旦安装完成, 空心板的构件结构难以更改, 所以需要提前规划和设计。 3) 施工条件要求高: 空心板的施工需要较高的管理和技术水平, 对施工条件和环境要求较高。	适用于多层住宅和商业建筑等中小高层建筑的楼板、楼梯等部位。
4	桁架式	1) 承力强: 高强度和刚度大, 能够承受更大的外部载荷和抗扭转能力。 2) 轻量化: 采用复合材料, 板具有轻量化的特点。 3) 寿命长: 复合材料具有良好的耐久性和抗腐蚀性能, 能够在不同环境下长期使用。	1) 生产成本较高: 桁架叠合板制造过程相对复杂, 生产成本较高。 2) 设计和验证复杂: 桁架叠合板的设计和验证需要考虑到桁架结构和复合材料的相互影响, 涉及到力学和材料方面的复杂问题。 3) 应用场景受限: 桁架叠合板适用于对重量要求较高、刚性和强度要求较大的结构。	桁架叠合板可以用于建筑结构中的大跨度屋盖、桥梁、塔等, 提高结构的承载能力。

复位矫正→(梁板钢筋隐蔽验收)混凝土浇捣→预制楼板底部拼缝处理→养护。

### 2.3 施工要点

#### 2.3.1 预制构件吊点设置及安装要点

##### (1) 吊点设置

根据构件的分类及重量, 设置不同吊点及吊点位置。每块叠合板设置4个吊点位置、吊点位置出厂时做出醒目标记(扎丝或喷油漆标识), 吊点位置按设计加设附加钢筋, 以确保吊点的牢固。

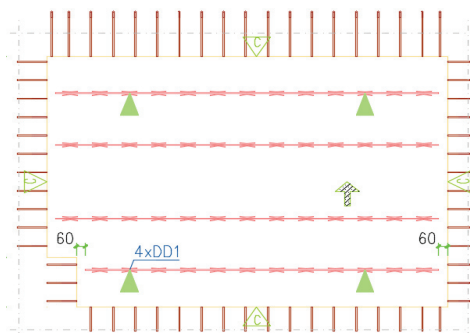


图 2-1 叠合板吊点布置图

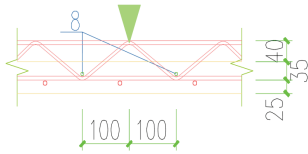


图2-2 桁架吊点大样图

### (2) 构件起吊

根据叠合板编号提前在叠合板区域的模板上用黄色油漆注叠合板编号, 叠合板编号与吊装编号一致, 吊装叠合板过程中严格按照编号吊装, 严禁错吊。吊装时, 用吊链、吊钩, 钩挂在叠合板吊点处缓慢吊起, 离地20cm处观察无误后方可起吊, 就位时叠合板要自上垂直向下安装, 在作业层上空50cm处略作停顿, 作业人员手扶构件调整方向, 将板的边线与墙上的安放位置线对准, 注意避免叠合板上的预留钢筋与梁钢筋打架, 放下时要停稳慢放, 严禁快速猛放, 以避免冲击力过大造成板面震折裂缝。5级风以上时应停止吊装。起吊须垂直平稳, 两点起吊或多点起吊时索板与板水平面所成夹角不宜小于 $60^\circ$ , 不应小于 $45^\circ$ 。

### (3) 安装就位

调整板位置时, 要垫以小木块, 不要直接使用撬棍, 以避免损坏板边角, 要保证搁置长度, 其允许偏差不大于5mm; 安装完后进行标高校核, 调节板下的可调支撑; 调节时根据钢筋标记的50cm控制线, 拉双对角线进行标高及顶板水平板差再复核, 并根据情况调整顶托。最后根据叠合板就位编号依次吊装, 吊装前规划好吊装顺序, 严格按吊装顺序作业。

#### 2.3.2 叠合板连接带及现浇梁节点处理

叠合板短向出钢筋与两端墙体的连梁主筋有交叉, 施工时需先绑扎连梁主筋, 叠合板安装前抽出主筋, 叠合板安装后再绑扎连梁主筋。

#### (1) 叠合板接缝处施工

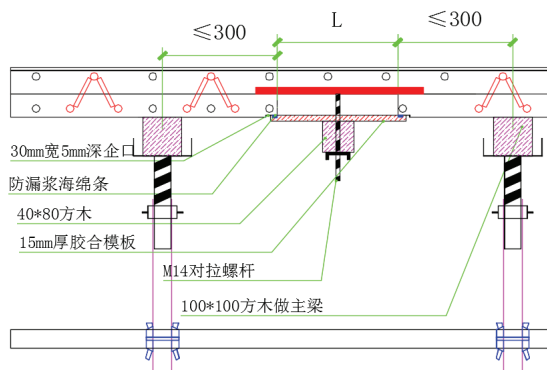


图2-3 叠合板拼缝模板支设图

连接带、现浇梁模板采用15mm覆面木胶合板, 采用吊模工艺进行拼缝现浇, 传统楼板施工需要满铺模板, 接缝位置采用吊模施工, 减少模板等周转料使用, 起到一定意义的节材效果。吊模采用“板内中埋直径12mm的附加筋与M14对拉止水螺栓焊接”托挂模板。支撑体系均采用盘扣式脚手架做支撑, 构件支承点距端部不得大于300mm, 以保证构件稳定性。

#### (2) 叠合板和梁连接节点

叠合板和梁连接支撑采用盘扣, 根据梁宽不同, 在梁下合理调节盘扣间距; 同时根据梁高不同合理设置对拉螺杆, 避免浇筑过程中发生变形或涨模。

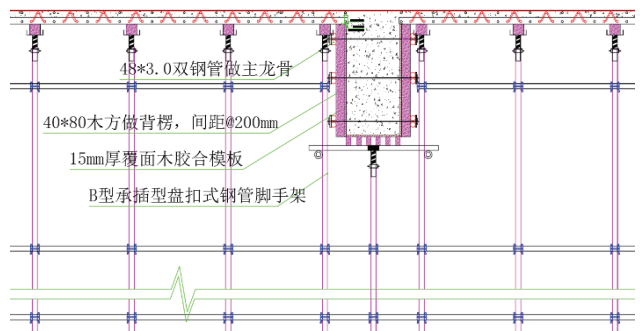


图2-4 叠合板与梁支座处模板支设图

#### 2.3.3 叠合板上部钢筋绑扎注意事项

叠合板内钢筋及伸出“胡子筋”, 采用集中加工和工厂标准化预制。叠合板吊装和接缝位置钢筋绑扎过程中, 要严格注意钢筋成品保护。叠合板安装完毕后按设计规格、型号下料后进行绑扎。为了保证钢筋间距位置准确, 首先在预制板上划出间距线, 按尺寸线进行绑扎。

按照设计要求, 根据板的厚度要求严格控制钢筋保护层厚度, 叠合板设计厚度均为60mm且桁架钢筋高度一致。

(1) 连接带及现浇混凝土浇筑要点符合规范要求, 隐蔽验收合格后方可浇筑混凝土, 浇筑前应先将顶板浇水湿润。

(2) 浇筑过程中, 混凝土浇筑顺序为自一侧向另一侧浇筑, 先浇筑框架柱, 然后按相同的方向浇筑叠合板上、梁以及与接缝处混凝土; 应组织专人进行振捣, 对待接缝处、支座等特殊部位必须注意要振捣到位, 使混凝土均匀密实; 派人“守模”, 时刻注意爆模、漏浆等意外情况; 浇筑并振捣混凝土后, 检查现浇混凝土表面符合设计标高时, 应停止浇筑。

(3) 浇筑完成后, 在常温下后浇部分混凝土浇筑12h后, 并对后浇部分的混凝土进行覆盖保湿养护7d。

气温及初凝时间进行刮平和清理,并使楼板、梁等与设计标高吻合;为避免因顶板叠合部分混凝土较薄,造成因内外温差造成开裂,收面工序完成后应及时用塑料布覆盖。

### 3 存在问题

#### 3.1 叠合板胡子筋留置长度对施工造成干扰

因叠合板胡子筋的留置长度较长,会占用一定的工作空间,使施工区域变窄,影响施工人员的操作空间,使工作空间受限;由于需要从一侧施工到另一侧,使得施工时间相对较长,从而使施工工期延长;因叠合板胡子筋与其他施工材料易发生碰撞,常造成施工干扰。

#### 3.2 叠合板技术所需支撑结构增加了建设成本

因叠合板尺寸受限,造成在叠合板安装过程中不可避免的涉及支撑结构的搭设。支撑结构的搭设可以理解为与全现浇施工模式比较,扩大了支撑结构的纵横间距,减少了支架搭设工程量;但是不可否认的是仍然没有完全克服搭设支撑结构造成的工序增加和措施费用增加

### 4 展望

装配式叠合板技术作为一种顺应市场的技术,在建筑领域具有重要的应用价值。未来,可以从以下角度进一步研究和改进该技术,提高叠合板的制作和安装效率:

(1) 合理调整材质、尺寸和厚度等参数,避免支架搭设,进而降低措施成本。

(2) 扩大叠合板的尺寸和形状范围,满足更多的设计需求,同时通过整体装配预制安装方案,进一步提升叠合板建筑的功能和性能。

### 参考文献

[1] 雷成,徐驰,陈芮等.装配式钢结构的发展及叠合楼板产业关键问题研究[J].现代商贸工业,2023,44(23):245-248.DOI: 10.19311/j.cnki.1672-3198.2023.23.082

[2] 王志强.叠合板智能化生产线预制技术应用研究[J].安徽建筑,2024,31(01):36-37+138.DOI: 10.16330/j.cnki.1007-7359.2024.1.013

[3] 张波,汤东长,郑韩军等.超高层住宅楼铝合金模板及预制叠合板结合处的接缝处理[J].建筑施工,2023,45(11):2247-2249.DOI: 10.14144/j.cnki.jzsg.2023.11.029

[4] 邓力浩,杨学康,吴少松.装配式与木模施工工艺[J].建筑技术开发,2023,50(04):93-95.

[5] 冯鑫,陈明,田志昌.混凝土叠合板分类及研究综述[J/OL].建筑结构,1-8[2024-01-21]https://doi.org/10.19701/j.jzjg.20211476.

[6] 于春祥,唐广达,王春艳等.装配式大叠合板在某住宅工程的优化设计与施工管理要点探究[J].建筑技术开发,2022,49(24):118-120.

[7] 简军.混凝土装配式住宅建筑施工技术的优势研究[J].建筑技术开发,2022,49(20):35-37.

[8] 高文明,马利娜,靳锴乐.装配式施工技术 in 建筑工程中的应用探讨[J].建筑技术开发,2022,49(11):18-20.

[9] 贾玉峰,王凤娟,高文明.预制装配式外墙板与叠合楼板施工工艺研究[J].建筑技术开发,2022,49(11):28-30.

[10] 杨凯旒,高文明,靳锴乐.住宅工程中装配式结构施工技术分析[J].建筑技术开发,2022,49(11):31-33.

[11] 丁克伟,张玉玲,李浩东等.预埋角钢连接件的叠合板-钢梁装配式梁板节点抗震性能研究[J].安徽建筑大学学报,2023,31(05):1-9.

[12] 吕杰,吴尚.装配整体式叠合墙吊装与施工验算研究[J].工程技术研究,2023,8(19):26-29.DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2023.19.009