EVE 装配式剪力墙结构体系——施工技术优化创新研究

宗艳冬

北京城建一建设发展有限公司　北京　100012

摘　要：面对不断更新的形式各异的装配式结构设计，既没有成熟通用的工艺工法遵循，又缺乏相关施工经验的管理人员及操作人员；为了保证 EVE 装配式结构体系施工质量、简化施工操作，提高施工效率，确保施工安全，同时也为了总结形成相应的施工工艺技术，为公司以后同类型项目施工提供参照，项目针对 EVE 装配式结构体系施工关键技术展开了研究。

关键词：装配式；EVE 结构体系；施工技术

EVE fabricated shear wall structure system——Research on optimization and innovation of construction technology

Yandong Zong

（Beijing Urban Construction First Construction Development Co.，Ltd. Beijing 100012）

Absrtact：In the face of constantly updated prefabricated structural design in various forms，there are no management personnel and operators who follow mature and universal process methods and lack relevant construction experience；In order to ensure the construction quality of EVE prefabricated structure system，simplify the construction operation，improve the construction efficiency and ensure the construction safety，and also to summarize and form the corresponding construction technology，to provide reference for the company's future construction of similar projects，the project has carried out research on the key technologies of EVE prefabricated structure system construction.

Keywords：assembly type；EVE structural system；construction technique

引言

针对装配式 EVE 结构体系施工过程中的一些施工措施、施工方法，结合现场的物资条件进行了大胆的改进和创新，既满足了施工安全、质量和工期要求，又节省了施工成本，同时为公司类似工程积累了相关施工经验。

1 工程概况

朝阳区定南棚户区改造定向安置房项目（一标段），位于朝阳区黑庄户乡，工程由 10 栋 9~12 层住宅及 5 栋 2 层的配建组成，地下为两层车库，总建筑面积约 168411m²。

本工程采用筏板基础，地下为框架剪力墙结构，住宅楼从地上二层开始采用装配式 EVE 剪力墙与现浇相结合的结构体系，装配率达 40%。预制构件总量 28876 件，包括预制剪力墙（EVE 圆孔板不含保温）、预制填充墙、预制窗下板、叠合板、预制空调板、预制楼梯。

预制剪力墙最大尺寸 2640mm × 1600mm × 200mm（高 × 宽 × 厚），预制窗下板最大尺寸 3000mm × 980mm × 200mm（长 × 高 × 厚），叠合板底板最大尺寸 4470mm × 2600mm × 60mm（长 × 宽 × 厚）。

2 工程特点和难点

（1）本工程 10 栋住宅同时进行装配式施工，施工流水段多达 22 个，塔吊配置了 9 台，现场的楼栋周边只有一条消防通道兼做场内运输通道，除地库顶板以外没有多余堆料场地，给预制构件的场内运输和吊装存放带来很大压力。

（2）通过观摩其他工地发现，预制 EVE 墙板与现浇墙板结合部位，模板不易加固，经常胀模，本工程中预制墙板和现浇墙体结合部位多达 8000 余处，如何控制好这些部位施工质量既是施工重点也是施工难点。

（3）由于本工程使用的 EVE 预制墙板为厂家第三代新型产品，市面上很难找到厂家描述的配套墙板支撑，如何解决墙板临时支撑问题是一大难点。

（4）地上住宅楼楼梯分为 ABC 三个单元，单元楼之间为 100mm 宽变形缝，变形缝一侧是预制墙板，另一侧为现浇墙板。如果先浇筑现浇墙板，拆完墙模再施工预制。那么施工会存在 3–4 天的时间间隔，对工期很不利，如何实现变形缝两侧墙体同时施工，又能保证施工质量，是需要研究的关键点。

（5）本工程地下室 6 万㎡，采用的全是木模板，可周转材料非常多，如何将地下的周转材料合理利用到地上，减少地上的模架材料的外购或租赁，将有效节约施工成本。

3 施工技术的优化创新

3.1 预制构件与现浇结构接槎部位模板加固优化

在参观其他装配式剪力墙结构体系项目以后，发现预制构件与现浇结构交界部位很容易胀模、漏浆，为了避免本工程发生类似质量问题，在施工之前，经过模板设计计算，与预制构件生产厂家沟通，在预制墙板上按照模板加固需求，预留对拉螺栓孔。每个预制墙板顶部底部按照 1000mm 的水平间距预留螺栓孔，与现浇墙体交界的部位，预制墙板一侧按照离地高度 150mm、750mm、1350mm、1850mm、2450mm 留设五道穿墙螺栓孔。

施工时，通过预留的穿墙螺栓孔加固模板，并在预制墙板边缘粘贴海绵条，实现控制预制墙板与现浇结构接槎部位胀模或漏浆的质量问题。

3.2 预制墙板临时支撑优化

现场施工之前，预制构件生产厂家向项目推荐的墙板临时支撑为 T 形金属支架和可调斜撑组合的支撑架，但经过几个项目的观摩发现，T 形金属支架的预埋件如果出现预埋位置偏差，会导致墙板的垂直度和轴线位置偏差，且墙板可调节范围非常有限。换言之，就是使用 T 形金属支架对预埋件的定位精度要求非常高，一旦出现偏位，墙板紧贴着 T 形金属架安装也会偏位，而且不易校正。

另外厂家推荐的 T 形金属支架在租赁市场非常少，想要租赁比较困难，经过一番研究比对，项目最终决定采用双可调斜撑进行墙板临时加固。双斜撑分别用连接件与预制墙板的上部和中下部安装孔固定，另一端在楼板上预埋连接件固定，板拼缝采用钢卡片调节相邻板面平整度和板缝垂直度。与 T 形金属支架相比，双斜撑临时支撑的预埋件埋设位置容许误差要大得多，墙板安装调节也更方便灵活，租赁成本与 T 形金属支架基本一致。

3.3 叠合板支撑材料优化

按照厂家推荐及观摩相同结构工地，叠合板支撑体系最适用的就是三角独立支撑。三角独立支撑由三角稳定架和独立支撑可调立杆、顶部水平龙骨组成。

独立支撑的水平龙骨目前使用最多的就是铝框木工字钢梁，也有使用 100 × 100 方木的。由于本工程地下车库拆除模架后剩余大

量的 50×100 方木闲置，在综合考量和受力计算之后，决定利用现场的 50×100 方木用长木工钉装钉成截面 100×100 方木使用，既能满足叠合板支撑安全要求，又利用了闲置的周转材料，省去了租赁费用。

3.4 叠合板现浇板带模架创新

观摩其他工地时，发现大部分工地采用的搭设双排模架来支撑板带部位模板，施工效率和施工质量都不是太好，板带部位容易漏浆，混凝土观感质量较差。

在本工程叠合板现浇板带施工时，我们自主设计了一套现浇板带的吊模支架和相应的吊模工艺，并成功申请了实用新型专利。相比搭设双排模架，我们设计的吊模支架施工更便捷，混凝土成型效果更好，且吊模支架制作简便，一次制作，层层周转利用，比租赁模架材料费用更低。

现浇板带吊模施工工艺：吊模支架、背楞制作→吊杆组装→板顶吊模支架安装→板底模板、吊杆、背楞组装→吊模安装加固→模板拆除周转。

吊模支架、背楞制作：支架采用施工现场的直径 20mm 和 25mm 钢筋加工制作，根据叠合板板带宽度，将直径 25mm 钢筋弯曲成 U 形环，U 形环平直段长度为板带宽度+250mm，平直段净宽为 60mm。然后在 U 形环平直段顶面焊接 4 根直径 20mm 的短钢筋作为支腿，支腿短钢筋长度为叠合板现浇层厚度+50mm，焊接点距 U 形环平直段端头 30mm 处。背楞采用直径 25mm 钢筋加工制作，将直径 25mm 钢筋弯曲成 U 形环，U 形环平直段长度为板带宽度+300mm，平直段净宽为 40mm。

吊杆组装：吊杆为三段式 M14 对拉螺栓，中间一段吊杆两端带螺母，螺母外有塑料保护帽，两端塑料保护帽外缘间距与叠合板现浇板带厚度相同，塑料保护帽外缘超出螺母 5mm。组装时，将两段 M14 对拉螺栓旋入中间段吊杆的螺母内即可。

板顶吊模支架安装：吊模支架安装时，在支架的 4 条支腿上套上 DN25 的 PVC 套管，套管长度比支腿短 10mm。将支架 U 形环垂直于叠合板板带纵向放置在叠合板底板上，两边支腿搁置位置距板带边缘匀称布置，支架纵向排布间距根据板带厚度及宽度设置，一般 600mm 左右一道，端部距墙 300mm 左右。

板底模板、吊杆、背楞组装：板带底部木模板裁切好，先装钉纵向方木背楞，钻好螺栓眼，然后在叠合板底板与模板接触面粘贴海绵条（防漏浆措施）。将吊杆一端从模板与现浇板带接触一面穿入螺栓孔，使吊杆中间段的吊杆螺母保护帽与模板面紧密接触，再用 3 形扣件和螺母将 U 形钢筋背楞固定在方木背楞外，U 形背楞垂直方木背楞设置，然后依次安装好模板上的吊杆和背楞，完成底模组装。

吊模安装加固：吊模安装时，用两个叠合板的独立支撑将板带底模顶撑到板带底部安装位置，然后从板顶调整吊模支架的位置，使吊杆从吊模支架 U 形环内部通过，再用 3 形扣件和螺母从顶部将吊杆固定在吊模支架上，完成吊模安装，拆除底模的临时支撑。

模板拆除周转：因为板带较窄，一般在 300–400mm 宽左右，在板带混凝土养护三天左右，即可拆除模板。拆除模板时，先将底模吊杆螺母和 3 形扣件松开，将 U 形钢筋背楞拆除，再将方木背楞和底模板一起拆除，吊杆拆卸。板顶吊模支架上固定的吊杆同样可以拆卸，吊模支架的支腿从 PVC 套管中拿出来，即完成模板拆除。拆卸后的所有构配件均直接运送到上一层叠合板板带部位，后续每个吊模点只需要再准备 1 段吊杆的中间连接杆和 4 节 PVC 套管即可满足吊模安装。

4 施工技术优化创新的实施效果

4.1 预制构件存放布置优化实施效果

在现场堆料场地狭小，预制构件种类、规格、数量繁多的不利情况下，通过施工策划阶段良好的场地布置及现场对墙板堆放支架的优化，使施工现场进入装配式结构施工阶段后，不同楼号的各类构件存放井然有序，既合理的分配了各塔吊的吊装工作量，又最大限度的减少了构件的二次倒运，有效的提高了装配式结构的施工生产效率。整个施工组织过程没有因为构件存放问题耽误过生产进度，原计划 132 天完成的装配式结构施工任务，实际只用了 120 天就提前完成。

4.2 预制构件与现浇结构接槎部位模板加固优化实施效果

通过深化设计在预制墙板上预留模板加固穿墙螺栓孔，现场预制墙板与现浇混凝土结构的接槎部位施工质量得到很好的控制，未发生胀模、漏浆等因模板加固不到位引起的质量缺陷，现浇混凝土结构整体观感质量受到监理单位和甲方的一致认可。

4.3 预制墙板临时支撑优化实施效果

在优化预制墙板临时支撑之前，采用 T 形金属支架作墙板临时支撑时，因其对预埋件的预埋位置精度要求高，调节墙板位置、角度受支架阻碍较大，预制墙板安装调节施工效率较低，安装调节一块墙板约花费 7 分钟左右。将预制墙板支撑优化为双斜撑之后，预埋件的预埋位置精度要求大幅度降低，墙板调节位置、角度更灵活，平均安装调节一块墙板仅需不到 5 分钟。并且在更换预制墙板支撑以后，预制墙板之间的拼装平整度由钢卡片调节，比起 T 形金属支架仅靠一道金属横梁校准，钢卡片可以根据需求设置 3 道以上进行调节，精度更高，这也使得本工程中预制墙板安装质量提升到新的高度。

4.4 叠合板支撑材料优化实施效果

采用双 50×100 方木装钉成截面 100×100 方木的办法，在整个叠合板施工过程中，没有产生任何质量和安全上的不利影响，施工任务顺利完成。在整个地上装配式结构施工过程中，因采用上述方木替代方法，合理利用了地库拆除闲置的方木，又节约了重新租赁铝框木工字钢梁或购买 100×100 截面方木的成本，显著地降低了叠合板模架施工成本。

4.5 叠合板现浇板带模架创新实施效果

经过实践检验，采用项目创新的现浇板带吊模施工工艺，施工效率高，吊模支架成本低、周转率高，而且由于吊模支架采用吊杆螺栓紧固使现浇板带模板与两侧叠合板密贴，现场现浇板带混凝土成型质量非常好，几乎没有漏浆现象出现。

图 4–4　叠合板现浇板带吊模施工效果图

5 结语

本工程在 EVE 装配式剪力墙结构体系的施工过程中，不断地进行探索研究，总结出一些有价值的更合适的施工方法和措施，使本工程圆满完成施工任务，并取得不错的施工质量和经济效果。

在本文中阐述的 EVE 装配式剪力墙结构体系施工技术优化创新内容，都经历了本工程的实践检验，可靠度和可行性较高，可以作为类似结构工程施工的参照，具有不错的推广价值。

参考文献：

[1]刘娜. 预制装配式结构施工技术应用[J]. 工程技术：全文版，2015，5（31）：00266–00266.

[2]刘琼，李向民，许清风. 预制装配式混凝土结构研究与应用现状[J]. 施工技术，2014（22）：7.

[3]陈刚. 装配式结构施工的关键技术及问题处理研究[J]. 信息周刊，2019（32）：1.