

建筑工程装配式混凝土结构施工工艺要点浅析

张智钦

北京城建一建设发展有限公司, 北京 100000

[摘要] 装配式建筑其主要部件大多都是在工厂进行生产, 然后在施工现场进行组装和连接, 与当前的浇注建筑相比, 装配式建筑就是把一部分通过现浇成型的构件拿到工厂进行生产, 然后再运输到施工现场来进行组装, 保证其节点, 然后再用一部分现浇方式将两部分进行有效的结合, 从而形成一个完成的建筑, 这就是我们所说的装配式建筑。作为现有建筑建造方式的一项重要改革, 装配式建筑是积极落实党中央国务院提出的推动攻击性结构改革的一项重要举措。因此在本篇文章中我们主要对建筑工程装配式混凝土结构施工工艺要点进行了详细的分析与探讨。

[关键词] 装配式混凝土; 剪力墙结构; 施工; 工艺

DOI: 10.33142/aem.v4i6.6266

中图分类号: TV334

文献标识码: A

Brief Analysis of Construction Technology of Prefabricated Concrete Structure in Construction Engineering

ZHANG Zhiqin

Beijing Chengjian Yijian Development Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: Most of the main components of prefabricated buildings are produced in the factory, and then assembled and connected at the construction site. Compared with the current cast-in-place buildings, prefabricated buildings take part of the cast-in-place components to the factory for production, and then transport them to the construction site for assembly to ensure their nodes, and then use part of the cast-in-place method to effectively combine the two parts, so as to form a completed building, which is what we call prefabricated building. As an important reform of the existing building construction mode, prefabricated building is an important measure to actively implement the aggressive structural reform proposed by the CPC Central Committee and the State Council. Therefore, in this article, we mainly analyze and discuss the key points of construction technology of prefabricated concrete structure in construction engineering in detail.

Keywords: prefabricated concrete; shear wall structure; construction; workmanship

引言

装配整体式纵肋叠合剪力墙结构, 是依据北京市地方标准 DB 11/1003《装配式剪力墙结构设计规程》新设计的一种新型的装配式结构, 这种结构使用的是工业化生产的夹心保温纵肋叠合外墙板, 然后通过现场安装和现浇混凝土的结合而形成的一种装配整体式的混凝土建筑结构。同时由预制纵肋叠合剪力墙体、预制叠合楼板以及现浇墙体、暗梁、暗柱通过加大的现浇节点从而连成一个统一的整体, 并使整个体系成为一个受力的建筑体系。

在纵肋叠合式剪力墙结构体系中, 其最为重要的组成部分就是纵肋叠合剪力墙以及叠合楼板两个方面的吊装施工。北京承德金隅示范小区一期工程, 15#楼 4-11层外墙工程中就使用了纵肋叠合剪力墙结构装配式构件。这一项目中的各项工艺技术和措施的使用都在很大程度上体现了设计的目的, 得到了业主的高度认可, 具有很高的推广价值。通过对装配整体式纵肋叠合剪力墙结构的施工过程进行详细的研究, 对其施工技术和安装方法进行了有效的确定, 为装配式建筑的施工提供了更加可靠的方法。

1 装配整体式纵肋叠合剪力墙结构混凝土的特点

装配整体式纵肋叠合剪力墙结构整体施工技术的特征有:

(1) 夹心保温纵肋外墙板是通过现浇混凝土而将建筑的内外承重墙体进行有效的连接, 此外在墙板的水平和竖向连接位置以及空腔内预留受力钢筋, 然后通过现浇混凝土与钢筋搭接形成一个整体的受力结构, 为了更好的便于混凝土浇筑, 其中墙板内空腔的尺寸最小要控制在 10 厘米以上。

(2) 项目的外墙选择的是保温装饰一体化生产技术, 在实际生产过程中, 可以通过平模自动化的流水生产线实现空心墙板的自动化生产, 由此在很大程度上提高钢筋、混凝土的浇注以及脱模的自动化水平。在对外墙装饰、保温以及结构的一体化时, 则是通过瓷砖、石材以及清水混凝土技术来实现。从而对外墙保温技术施工中存在的问题进行有效的解决, 提高其耐久性和防火的性能。

(3) 为了有效的提高套筒灌浆的质量, 可以选择使用免套筒钢筋搭接的连接方式。此外通过墙板空腔内搭接钢筋与后浇混凝土形成一个整体的结构, 这种钢筋配置的

方式与国内的行业标准规范是一致的。而且经过相关试验证明,这种建筑体系的抗震性能与现浇结构的性能是保持一致的,也完全符合国家规范标准。

(4) 这种技术不仅板块大,而且重量也比较轻,同时施工成本也相对较低。也就是在相同的建筑功能下,对于预制率 40%左右的高层住宅,其成本大约降低了大约 200 元/m²。

2 主要实施技术研究应用

作为装配整体式剪力墙结构的重要组成部分,纵肋叠合剪力墙结构技术的施工原理是:通过使用免套筒钢筋连接连接技术来有效的避免安全隐患的出现,而且其施工的周期也比较短;此外通过使用具式吊装梁还能够对叠合楼板、楼梯、阳台板吊点等诸多问题进行有效的解决;通过使用独立支撑体系还能够有效的减少模架倒运以及模架搭建的时间,也便于工作人员进行行走施工。

2.1 装配式构件的深化设计

工程采用 BIM 技术辅助预制构件深化设计,分别从控制构件重量;细化外墙排砖;优化构件内部钢筋排布;优化预制墙体下口与结构楼面现浇部位高度,调整预制构件高度;预制墙体窗下口增设混凝土上下贯通空腔等方面进行深化。

2.2 构件加工技术

在瓷板反打工艺施工中其主要是在三明治夹心预制构件制作时,将提前选好的瓷板在车间与混凝土一同进行浇注,确保其一体成型。这种工艺不仅表面光洁平整,而且定位也比较精确,附着力比较牢固,还能有效的避免出现冻胀以及老化等不良问题,这与干挂或湿贴工艺相比优势是非常明显的。

2.3 构件安装技术

2.3.1 预制墙体安装

预制墙体中均预埋圆头吊钉,吊装时使用一字型吊梁配合鸭嘴扣固定吊装,鸭嘴扣拆卸简单方便。使用过程中不同重量的构件采用不用型号的鸭嘴扣,所选用鸭嘴扣能承受的最大荷载必须超过起吊构件的重量,防止脱钩出现安全事故。

吊装顺序遵循先外墙后内墙,由远及近的原则进行吊装。严格核对构件的使用部位、相关信息后进行吊装。起吊要缓慢匀速,保证预制墙板边缘不被损坏。吊装过程中预制构件根部应系好缆风绳控制住构件转动,保证构件就位平稳。

纵肋叠合剪力墙结构上下层预制墙体的纵向钢筋采用免套筒钢筋搭接连接技术,并且底部空腔较大,相较于传统装配式结构安装难度大大降低。构件底部和顶部分别预埋调平螺栓和垫片,通过调平螺母和斜支撑配合调整确保预制墙板的标高和垂直度的安装精度。

针对装配整体式纵肋叠合剪力墙体安装的特点,对原

有的地脚螺栓进行改良,设计了一种安装便捷、位置可控的“几”字型斜撑预埋锚环。锚环采用直径 16mm 的光圆钢筋进行,外漏出结构面高度 10 公分。采用“几”字形斜撑预埋锚环后,墙体同一竖向位置的两道斜支撑可共用一个锚环,有效的节约了材料,操作工人可根据现场实际情况灵活设置锚环,保证竖向构件临时固定精度。

标高位置调节:预制墙体吊装前使用扳手将调平螺母调整至相应标高。

垂直调节:在对墙体的垂直度进行调节时使用的是斜支撑调节方式。首先在线坠放置墙体两侧边缘的上部分,在线坠稳定以后再用盒尺来对上部和下部的构件距离进行测量。如果下部距离比较大时,则可以将斜支撑适当的伸长,并向外将构件侧推;如果下部的距离比较小时,则可以将斜支撑有效的缩短,并且向内侧拉构件,对其进行科学的调整使其更好的满足设计规范的要求。

2.3.2 细部节点处理

相邻的夹心保温纵肋叠合剪力墙板间垂直缝浇筑混凝土前填塞 60×80mm 水泥发泡砖(A 级保温材料),并用自粘丁基胶带封闭后塞水泥发泡砖与夹心保温材料之间的接缝,胶带与接缝两侧粘结宽度为 25mm;内叶板与现浇混凝土相交部位设置粗糙面,增强后浇混凝土与预制墙体之间的粘合力,保证结构完整性;垂直缝采用耐候密封胶密封。

水平施工缝为保证保温、防水效果,在接缝处增加一条聚乙烯泡沫棒。通过挤压保证保温效果的同时,可以有效防止混凝土浇筑过程漏浆污染瓷板面。

2.4 后浇区混凝土施工技术

2.4.1 钢筋施工

2.4.1.1 转换层钢筋定位控制

采用 BIM 技术提前对转换层竖向预埋钢筋的定位、标高位置、间距、数量等技术参数进行深化设计,为保证“丁字墙”、“转角墙”以及墙体插筋的位置准确以及保护层的厚度,根据构件厂深化设计提供的转换层深化插筋施工图,由项目部钢筋翻样人员进行钢筋定位模具翻样,加工水平向定位框。水平定位框用直径 12 mm HRB400 钢筋制作,其横档间距同墙体立筋间距。

混凝土浇筑前通过平面控制线,然后对转换层预埋钢筋的位置、标高以及垂直度进行仔细的检查,一旦发现其超过了允许的偏差,那么就要对其进行有效的调整,从而最大程度上保证钢筋预埋的位置是准确的,同时也更加便于对预制墙体进行安装。

纵肋空腔剪力墙安装时,上下层预制墙板的纵向钢筋采用免套筒钢筋搭接连接技术,是将下层墙板上部预留的环型纵筋,插入待安装上层墙板空腔内的纵筋连接槽内,与上层墙板空腔内的外露纵筋形成的直接搭接连接;通过墙板空腔内搭接钢筋和后浇混凝土形成整体结构。

2.4.1.2 竖向现浇结合部位（后浇混凝土暗柱）钢筋直螺纹连接优化措施

预制墙体后浇段钢筋连接,是将装配式剪力墙两侧边缘预留 U 型钢筋当做现浇边缘构件的箍筋,与纵向钢筋绑扎形成“一”字型、“L”字型、“T”字型等后浇段钢筋连接区域。为确保装配式剪力墙现浇边缘构件钢筋的安装质量,经与设计沟通后,将本工程竖向现浇结合部位(后浇混凝土暗柱)直螺纹连接的钢筋直径由 12mm 优化为 14mm,机械连接接头等级为 I 级。

2.4.2 模板

2.4.2.1 叠合板现浇板带

现浇板带位置的模板支撑采用独立支撑顶模的方式。面板选用 15mm 厚多层板,次龙骨选用 50*50mm 的钢包木,主龙骨选用 100mm*100mm 的木方。次龙骨根据后浇板带宽度设置 2-3 根次龙骨,后浇板带宽度小于等于 300mm 时,沿后浇板带方向通长设置 2 根 50*50mm 的钢包木,大于 300mm 时设置 3 根。独立支撑间距 1200mm 布置,考虑独立支撑三脚架安装和竖向现浇段模板支设,第一道独立支撑距墙面 500mm。

2.4.2.2 叠合板与预制墙体上口衔接处

叠合板与预制墙体上口衔接处位置为 10mm,图纸设计采用高强砂浆进行勾缝处理,经样板间施工发现,高强砂浆进行勾缝处理的阴角,因构件加工尺寸存在偏差,衔接处缝隙不均匀导致混凝土浇筑后容易漏浆,并且阴角表面凹凸不平;经过讨论决定在叠合板与预制墙体上口阴角部位增加阴角模板。在叠合板现浇层预埋地锚钢筋,使用斜撑固定阴角模板,有效防止混凝土漏浆污染预制墙体,效果良好。

2.4.2.3 预制墙体下口与结构楼面现浇部位

为确保预制墙体下口与结构楼面现浇部位支模不变形、不漏浆,经方案优选,研究设计了“几”字形扁铁,防止支模过程中模板内凹导致混凝土截面减小。

在预制墙体吊装前,根据轴线位置每间距 500mm 放置一道几字扁铁并使用水泥钉固定。叠合板混凝土浇筑前间距 1000mm 预埋直径 10mm 的 HRB400 钢筋外漏 120mm,第一根距预制墙体边缘 250mm,使用 15mm 厚模板加 50*100mm 木方支模,如混凝土浇筑过程中预埋钢筋位移,则使用木楔加固。

2.4.2.4 竖向现浇结合部位（后浇混凝土暗柱）模板

竖向现浇结合部位(后浇混凝土暗柱)模板支设主龙骨采用 30*50mm 双方钢管背楞,次龙骨采用 50*50mm 钢包木,支设方式为 M16 通丝螺杆与预制墙板上预埋螺母连接进行固定。为避免预制构件与后浇节点交接处出现胀模、错台现象,预制墙模板边加工时预留 4mm*50mm(深*宽)的企口,模板安装前于墙体贴海绵条,防止漏浆。

2.4.3 混凝土

2.4.3.1 混凝土配合比优化设计

因本工程二层以上装配式墙体空腔内波纹管较密集,

波纹管与预制墙体下部现浇部位存在 90° 的情况,导致装配整体式纵肋叠合剪力墙现浇部位的混凝土浇筑不密实。课题组通过对不同配比的混凝土进行对比分析试验、经与参建各方沟通,最终确定了预制构件墙体空腔内、墙下现浇部位、暗柱、楼梯间及电梯间现浇墙体采用具有高流动性、均匀性和稳定性的自密实混凝土施工,顶板采用普通混凝土施工。

2.4.3.2 混凝土浇筑

混凝土浇筑时严格执行分层浇筑(分层厚度不超过 500mm)。由于空腔内的灌灰通道直径只有 90mm,通过在下部空腔的顶部设置观察孔(兼做排气孔),用于查看底部空腔混凝土浇筑是否密实,保证混凝土施工质量。

2.4.4 成品保护

2.4.4.1 钢筋成品保护

预制竖向墙体顶板 U 型钢筋与混凝土浇灌口交错布置。利用传统成品保护的方法,即采用塑料薄膜包裹钢筋,将导致预制竖向墙体空腔内的混凝土无法浇筑。针对此种情况,本工程在预制墙体浇筑混凝土时,采用塑料袋对每道 U 型钢筋单独进行保护。

2.4.4.2 现场混凝土成型后阳角保护

施工现场墙体混凝土阳角采用成品 PVC 护角进行保护。可重复使用,周转率高节约项目成本。

因本工程预制楼梯混凝土面为装饰完成面,因此楼梯的成品保护尤为重要。现场使用废旧模板,对楼梯踏步及休息平台进行覆盖保护,同时也对建筑垃圾进行了再次回收利用,节约了资源。

3 结束语

装配式结构墙板其模架的费用与现浇结构相比减少了 1/4,人工用量减少了 1/3 之多。装配置墙板使用的是工厂预制的方式,其构件的尺寸是非常精确的,而且表面的平整度也比较好,在质量方面也比较容易得到有效的控制,能够直接进行装饰层的施工,有效减少了相应的工序,降低了施工的费用。此外,装配整体式纵肋叠合剪力墙外墙支撑使用了独立的支撑体系,不仅节约了钢材的用量,而且还减少了材料运输的时间和人工费用,在很大程度上缩短了施工的时间。

外墙板结构使用的是保温装饰一体化生产技术,这种技术的能耗会更低,并且还能对外墙保温技术中的质量通病进行有效的解决。此外因为外墙采用了免套筒钢筋搭接连接技术,还能对套筒灌浆的质量问题进行了有效的解决。再有这种技术安装操作比较方便,操作简单,并且施工现场没有模板,支撑少,对工人的技术要求并不是很高,所以其更加适合当前建筑的管理,对质量管理和验收都是非常有利的。

该技术在施工中操作简单,施工迅速,而且还质量优秀,能够有效的节约施工成本,此外因为采用了嵌缝腻子封堵,所以对墙面二次支模或者漏浆的问题进行有效的解

决,这一特征与当前可持续发展理念是非常一致的,满足了节能和环保的实际要求,并且具有很好的社会意义。

[参考文献]

- [1]雷超.浅谈建筑装配式混凝土结构工程的施工要点[J].中国建材科技,2018,27(2):50-51.
- [2]蔡志成.装配式混凝土结构建筑施工工艺[J].四川建材,2022,48(2):135-136.
- [3]刘坤,赵瑞.混凝土装配式住宅建筑工程施工技术的优势分析[J].中国住宅设施,2021(12):119-120.
- [4]王硕南,董继东,王海潮.装配式混凝土建筑结构施工技术分析[J].居舍,2021(29):35-36.
- [5]马睿.房屋建筑装配式混凝土结构施工技术[J].四川建材,2021,47(9):124-125.
- [6]李朝智,丁小虎.装配式混凝土结构建筑工程施工安全风险因素研究[J].山西建筑,2017,43(29):243-245.
- [7]司强强.房屋建筑工程中的装配式混凝土结构施工技术[J].四川水泥,2021(6):216-217.

作者简介:张智钦(1994.3-)男,河北科技大学;土木工程,北京城建一建设发展有限公司,项目BIM负责人,助理工程师。