

装配式建筑结构剪力墙结构设计方法

赵小龙

益科德（上海）有限公司 上海 200335

【摘要】目前，装配式剪力墙结构设计方案是最重要的一环，在设计过程中应充分结合工程实际情况，合理设计剪力墙结构，确保剪力墙结构在施工和使用过程中具有科学性。

【关键词】装配式；建筑结构；剪力墙结构；设计方法

1. 装配式建筑结构应用现状

1.1. 钢结构装配式建筑

第一，钢结构装配式建筑由于其自身的抗压和抗拉性能，在大跨度建筑结构中具有良好的应用前景。在房屋建筑设计中，采用钢结构装配大跨度的结构，可有效地保证房屋空间布局的灵活性，使房屋空间利用率最大化。例如，大跨度钢结构装配式房屋结构在展览馆、体育馆等建筑中得到广泛应用。

第二，大型房屋建筑项目的建设周期非常紧迫，大部分项目都是以钢结构为主要构件进行装配的。由于钢结构的施工周期短，施工简单、快速、高效，因此被广泛用于厂房、仓库等大型建筑物。

第三，钢结构因其造价低廉，重量轻，抗震性能好等优点而被广泛应用于高层建筑中。但钢结构装配式因钢材自身不耐火，其保温、防腐、防火等施工过程较为复杂，导致其在高层建筑中应用时存在诸多缺陷，且这些缺陷很难得到有效的解决。

1.2. 混凝土结构装配式建筑

混凝土结构装配式建筑分为装配式和全装配式两种，在施工过程中均需要人工拼接预制混凝土结构，其主要施工步骤如下：首先选取适当的竖向构件，利用浆锚搭接或套筒注浆的方法将竖向构件进行连接，并在上方安装预制梁、板，再浇筑混凝土与预制梁板形成叠合层，从而组成整体装配式结构。为了提高装配率、整体施工进度和效率，对于有些非结构性构件的施工，通常是通过装配式结构进行施工，例如预制外墙线条、预制楼梯和预制非承重墙板等等。当前，因为全装配式混凝土结构的施工难度很大，在我国尚不多见。而且，混凝土结构全装配式建筑的施工过程比较复杂，对施工人员的技术有很高的要求，人工成本较高，经济效益较差。

2. 装配式建筑中剪力墙结构的设计方法

2.1. 工程概况

河北省某市某动迁安置房，地下1层、地上13层，总建筑高度37.7m，为剪力墙结构。传统施工方法用于

本建筑时存在质量可控性差、建设周期长、环境污染及能源大量消耗等问题。考虑到传统施工方法的弊端，经技术优化后采用预制装配式施工方案，地上部分的剪力墙、楼梯、楼板等按照施工要求提前在指定加工厂预制成型，通过质量检验后运至现场高效装配，该建筑的预制率超70%，施工符合规范，施工质量得到保障，住宅产业化特征突出，与节能环保的工程理念相契合。

2.2. 预制墙体连接接缝技术的应用原则

剪力墙兼作受力构件和抗震耗能构件，提高剪力墙的强度、刚度等性能对保障建筑整体结构的稳定性有重要意义。在装配式剪力墙结构中，接缝形式多、数量大，根据节点拼缝将预制构件连接为整体结构。节点设计属于重点内容，节点需具备突出的受力性能，以维持结构的稳定性和安全性。接缝构造节点的设计，主要围绕以下原则进行。

(1) 节点所受应力的传递路径简洁明了，尽可能减少对节点受力造成干扰的因素，使计算分析结果与实际受力状况相符。

(2) 节点连接的强度要求较高，避免由于连接强度不足而出现局部受损的问题。

(3) 深入优化细部构造，节点连接需有足够的延性。

(4) 精简节点构造，降低加工、安装、检维修的难度，提高施工质量的可控性。

3. 连接接缝构造节点

3.1. 构造节点的类型

在水平拼缝处用灌浆套筒钢筋对接是装配式剪力墙结构预制墙板接缝连接的常见方法，此时墙内竖向钢筋受力具有连续性，连接稳定性较好。灌浆套筒连接的基本原理是将灌浆料填充至内外套筒的间隙内，浆液固结后可连接内外2根钢筋，此方式下钢筋受力连续，但剪力墙构件钢筋的分布密度高或截面宽度较小时，灌浆套筒钢筋对接的方法缺乏可行性。设计时，可对小直径钢筋予以优化，调整为大直径钢筋连接预制墙板的方法。

连接钢筋居中分布, 保证预制墙体竖向钢筋的连续性。按照等面积代换的思路, 配筋时仅需设置单排的大直径钢筋即可。

3.2.山墙墙体竖向连接节点

以预埋单排居中螺栓的连接方法进行施工, 确保在采取连接措施后钢筋与墙板有优异的受力性能, 再利用现浇节点浇筑成整体结构。考虑到连接节点在承载性能、延性方面的要求, 采用的是 HRB400 级热轧钢筋, 可发挥出钢筋材料在延性、屈服强度的优势。根据钢筋等面积代换的原则, 连接时采用大直径钢筋连接螺栓, 根据尺寸开设用于螺栓连接的安装孔, 以便借助螺栓高效连接。螺栓连接可减少现场湿作业量, 保证施工质量的同时提高施工效率。以 $\Phi 20\text{mm}$ 的连接螺栓为宜, 布设间距控制在 600mm 。在上层墙体处预留安装孔, 孔的尺寸为 $150\text{mm} \times 200\text{mm}$ 。

上层墙体安装后, 内灌 C35 混凝土封闭, 混凝土固结后形成刚性连接节点。为增加连接的刚度, 在上、下两块预制剪力墙间预留 200mm 高的灌浆缝, 对该处灌 C30 混凝土, 借助混凝土的固结作用与楼板的现浇层结合至一体。在墙板的顶底部均设置暗梁, 用于提高预制墙板的刚度。

3.3.墙板连接节点构造

为减少预制承重剪力墙的种类、降低施工的复杂度,

采用 SP 预应力空心板, 原因在于此预制构件的跨度大、承载性能突出, 在减少竖向承重结构数量方面有良好的作用。经过沟槽灌缝后, SP 板组成整体楼面结构, 稳定承受楼面荷载。SP 板的灵活性突出, 可根据施工条件组合板块, 或在板块上开设孔洞。预应力 SP 板属于单向配筋构件, 钢绞线的强度高、韧性足, 作为受力筋使用后的综合应用效果突出, 甚至优于其他同类板材。SP 板的宽度控制在 1200mm , 注重 SP 板尺寸的统一性, 减少预制规格及板的水平拼缝, 高效便捷地施工。SP 板的厚度为 150mm , 以 2 个开间的距离为长度进行划分, 各块 SP 板的尺寸尽可能保持一致。竖向墙体安装、螺栓配置均结束后, 即可安装楼层预制叠合板。

4.结束语

总之, 随着人们对建筑结构的要求越来越严格, 传统的建筑结构形式已经不能满足现代社会的要求。因此, 建筑结构设计应从多方面考虑, 既要提高结构的稳定性, 又要充分利用技术优势, 使建筑设计更符合人们的居住要求。

【参考文献】

- [1]汤海燕,水淼,李睿.探究装配式建筑结构设计中的剪力墙结构设计[J].建材与装饰,2020(7):134-135.
- [2]刘军.探究装配式建筑结构设计中的剪力墙结构设计[J].房地产导刊,2021(3):287.