

一种适用于钢结构外挂的混凝土边梁预制技术

陈豫峰

上海建工二建集团有限公司 上海市 200000

DOI: 10.32629/ems.v8i7.21187

[摘要] 目前钢结构在国内公建、厂房、商业等项目均具有广泛的运用,在设计施工过程中也遇到了各种各样的可带研究的内容。本文主要阐述的是钢结构建筑结构边缘下挂混凝土结构的施工技术,该结构形式的出现是由于设计院考虑幕墙外侧埋件以及楼层间结构防火需要 800mm 结构下挂产生的。此结构形式的产生催生了施工单位对于该类节点的施工技术的研究。

[关键词] 混凝土边梁预制; 钢结构; 无脚手架

一、背景介绍

1.1 项目概述

邯郸校区中华经济文化研究中心项目地址为复旦大学邯郸校区南区 101-01 地块,拟建建筑总面积约 85589 平方米,含有两层地下室,地上三栋主体,建筑高度分别为 A 楼 80.0m, B 楼 32.7m、C 楼 49.9m。A 楼结构形式为钢框-核心筒剪力墙结构, B、C 楼结构形式均为钢框结构。A、B、C 楼钢结构外侧面边缘均为下挂 800mm 混凝土结构,原设计图纸为与楼板整体现浇。

1.2 传统施工工艺

1.2.1 支模现浇施工

支模现浇施工是目前项目遇到此类问题最常见的解决措施,该措施需要配合外脚手架/三脚架的配合提供施工环境,在脚手架上完成边梁的支模,按照设计要求进行钢筋绑扎及浇筑。该方法施工边梁具有整体性好,预埋埋件定位准确、可应对各种狭小转角等优点。但是该方法需要脚手架配合,如果采用三脚架还面临着工人临空作业问题。钢框结构非常适合无脚手施工,只为一道工序增加外脚手架面临着工作量大量增加。另外,工字钢梁侧面有凹陷口,正常支模时侧边需要封板,导致后期模板拆除困难,且边梁与工字钢梁间存在空隙,与原设计意图存在差异。

1.2.2 吊模现浇施工

吊模封闭施工是在钢梁安装完成后,在钢梁外侧吊装钢模具,在钢模具内绑扎钢筋、埋件放置,完成楼板与边梁的整体浇筑。吊模施工可以减少脚手架搭设的时间及费用并具有整体现浇的各项优点及安装效率高等特点。但是钢模施工

面临着现场吊装作业工作量的大量增加,而且面对狭小转角需要重新配模,单层配模无法解决现场多层同时施工的问题,大量配模则面临模具费用增加的问题。

1.2.3 装配式建筑边梁预制施工

在装配式建筑领域,面对该工况提出了预制梁叠合现浇方式。预制梁通过吊件吊运至对应位置,外侧边预埋薄钢板作为模板,顶部与楼板钢筋绑扎现浇。但是此方法预制梁仍然需要底部支撑。

二、预制边梁施工技术

2.1 技术简介

本技术是一种通过钢结构无脚手施工与装配式建筑预制技术相结合,将幕墙边梁在现场预制,并通过连接件将边梁与钢梁进行可靠连接,能够高效、低成本地完成幕墙边梁安装,从而产生的一种应用于钢框结构外混凝土边梁施工的措施。

预制边梁相对于脚手架支模施工可大大减少脚手架施工的工期以及过程中的安全管控问题,同时在节约该部分的措施费的基础上完美解决边梁支模难的问题。

采用预制构件施工在有足够的场地或采用预制厂预制的情况下施工快速便捷,不会对整个工期产生影响。

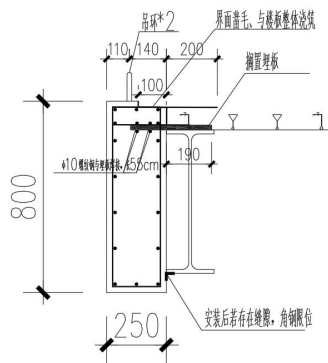
利用预制边梁预留楼板钢筋,不会出现钢筋锚固问题,且预制边梁预埋钢板自身具有较好的抗剪抗弯能力,整体具有很好的稳定性。

2.2 工艺原理

根据楼层结构平面图,对不同长度的砼边梁进行分类、分段预制深化关键节点在于边梁与钢梁的埋板固定以及与楼

板钢筋的连接。地上结构施工时，在现场空地处按深化图纸制作预制边梁，吊装前回弹强度是否满足吊装要求，做好构件的养护工作。预制边梁通过吊装至指定位置后，采用埋板与钢梁焊接的工艺固定在钢梁上，且预制边梁的预留钢筋与楼板钢筋焊接连接。待楼板浇筑完成后即使预制边梁与楼板、钢框结构形成一个整体。

本技术理论部分最为关键的在于预埋板与钢结构梁焊接后的连接强度是否满足安装过程中的安装荷载，以及安装完毕后，与钢筋一同建立的受力体系是否能符合原设计意图。因此需要验算的部分分为施工工况下预埋板的竖向受剪验算，以及正常使用过程中，幕墙给予埋件传导至钢梁的竖向荷载和水平推/拉力产生的扭矩作用。这些验算文件和施工工艺可以以技术核定单的形式让设计院确认验证和业主认可。



边梁节点



预制边梁效果图

2.3 施工工艺

(1) 边梁的深化需要根据楼层结构图纸对所有边梁进行长度、布置上的分类、分段，考虑现场吊重进行合理规划。

(2) 根据边梁长度及重量计算所需连接埋板、吊耳的数量及位置，连接件为长 34cm 宽 15cm 厚度 2cm 材质为 Q355 的钢板，其中预埋至边梁长度为 15cm，并在上下侧间隔 5cm 焊接长为 55cm 的 $\phi 10$ HRB400 钢筋。预制梁上预留纵筋 200mm 与楼板的纵筋采用焊接方式连接。本工程根据长度共采用了

2 埋板、3 埋板、4 埋板四种形式。

(3) 施工工序

按深化图纸装订模具：深化图纸中的预制分段应为相同模数，现场（构件厂）订制模具可按照该模数批量生产同尺寸构件，提高木模（钢模）利用率

绑扎预制梁钢筋笼：由于钢筋笼的绑扎不再位于浇筑部位，且边梁分段具有相应模数，钢筋笼的绑扎也可安排工人批量绑扎完成后吊装入模。

置入埋板、吊耳，烧限位钢筋：预制边梁吊装最主要的部件为吊耳，安装使用时最主要部位为预埋板，这两部分在浇筑前均需要保证定位的准确，因此在这两个构件放入模具后，应采用定位筋限位，防止浇筑过程中由于振捣产生移位。

幕墙埋件放置：每段预制边梁的幕墙埋件位置均存在区别，因此在幕墙埋件入笼之前，应将所有当前浇筑批次边梁按照深化图纸进行编号，防止混乱。

埋板采用木方二次固定：浇筑时埋板可能随着钢筋笼仍然存在移动，利用木方浇筑前二次夹紧固定保证所有埋板水平线位置一致。

浇筑前验收梁尺寸、各埋板位置准确：落实预制梁浇筑前的验收程序。

浇筑预制梁、养护：浇筑过程中预制振捣位置，尽量避免影响幕墙埋件、预埋板随着振捣产生移位。

预制梁弹中心线，相应钢梁处弹中心线：按照深化图纸编号以及定位，在边梁及吊装位置均按照中心点弹线，可保证吊装位置与图上一致，避免边梁两端留缝不一致造成的位置偏差。

吊运预制梁至指定位置：吊装前回弹边梁强度，吊装时进行试起吊，保证边梁吊装过程中的安全。

埋板与钢梁三边满焊：在边梁吊运至指定位置后，预埋板与钢梁进行三边满焊，此时边梁已可以固定在钢梁上，完成吊装松开吊钩。

预留钢筋与楼板钢筋焊接：楼板浇筑前，预留钢筋与楼板钢筋按照图纸要求进行焊接连接。

楼板浇筑：边梁节点部位与楼板整体现浇。

2.3 材料与设备

主要施工材料：钢筋、混凝土、模板、预埋板

测量设备：水准仪、经纬仪、全站仪、卷尺

辅助设备：起吊设备

机具设备表

序号	机具名称	型号规格	数量	备注
1	全站仪	莱卡	1 台	
2	经纬仪	J2	1 台	
3	水准仪	DSZ3	1 台	
4	塔吊	TC7513	1 台	

三、质量控制

3.1 管理措施

（1）预制结构成品生产、构件制作、现场装配各流程和环节，施工管理应有健全的管理体系、管理制度；

（2）预制结构施工前，应加强设计图、施工图和预制加工图的结合，掌握有关技术要求及细部构造，编制预制结构专项施工方案，构件生产、现场吊装、成品验收等应制订专项技术措施。在每一个分项工程施工前，应向作业班组进行技术交底；

（3）每块预制构件在制作过程中都需要由监理人员进行旁站；

（4）专业多工种施工劳动力组织，选择和培训熟练的技术工人，按照各工种的特点和要求，有针对性地组织与落实；

（5）施工前，按照技术交底内容和程序，逐级进行技术交底，对不同技术工种的针对性交底，要达到施工操作要求；

（6）装配过程中，必须确保各项施工方案和技术措施落实到位，各工序控制应符合规范和设计要求；

（7）每一道步骤完成后都应按照检验表格进行抽查；

（8）预制结构应有完整的质量控制资料及观感质量验收，对涉及结构安全的材料、构件制作进行见证取样、送样检测。

（9）预制结构工程的产品应采取有效的保护措施，对于破损的部分应用专用的粘结剂进行修补。

3.2 施工措施

（1）挂板长度尺寸控制需精准：若偏差过长则无法安装，偏差过短则留缝太宽，后期封堵繁琐；

（2）埋板水平定位需准确：由于一段长挂板会有三块甚

至四块埋板，若埋板定位存在高低，则埋板与钢梁焊接时会出现误差，可事先准备垫片解决；

（3）预留钢筋长度要适当：过长则安装时会与桁架板纵筋打架，过短则不满足焊接长度（10d）要求，建议不同板型分类深化，施工工序考虑先吊装挂板后铺楼板钢筋；

（4）砼养护：浇筑注意振捣，后期注意养护，吊装前需回弹强度，防止吊耳松动；

（5）注意挂板编号：由于挂板内有幕墙预埋件，每根挂板都有特定位置，注意梁上编号方便吊装；

（6）注意挂板下口贴边：若挂板下口贴边可有效减少后期安装幕墙后上口的弯矩，若施工中无法贴边则建议角铁或结构胶加固；

（7）焊接质量把控：埋板与钢梁的焊接质量影响挂板的安全性，预留钢筋与楼板钢筋的焊接影响楼板浇筑后作为整体的力学性能，保证焊接质量良好为重中之重。

四、结语

该技术是一种通过钢结构无脚手施工与装配式建筑预制技术相结合，将幕墙边梁在现场预制，并通过连接件将边梁与钢梁进行可靠连接，能够高效、低成本地完成幕墙边梁安装，从而产生的一种应用于钢框结构外混凝土边梁施工的措施。

预制边梁相对于脚手架支模施工可大大减少脚手架施工的工期以及过程中的安全管控问题，同时在节约该部分的措施费的基础上完美解决边梁支模难的问题。采用预制构件施工在有足够的场地或采用预制厂预制的情况下施工快速便捷，不会对整个工期产生影响。利用预制边梁预留楼板钢筋，解决钢筋锚固问题，且预制边梁预埋钢板自身具有较好的抗剪抗弯能力，整体具有很好的稳定性。

[参考文献]

[1]李士彬，刘明辉，王东方.一种超高层钢结构建筑的封边梁结构及施工方法.CN202010013528.8.2020.01.07

[2]柴吉元，凌礼贤，林志辉.高层办公建筑钢结构施工关键环节与技术要点[J].江苏建材,2022,(02):46-48.

[3]龙永焯.预制梁预埋侧模浇筑叠合层混凝土的技术[J].建筑技术开发,2020,47(19):83-84.