

PC装配式结构施工研究

——以某地块二期装配式结构安装为例

刘广民

(上海龙赛建设实业有限公司, 上海 200000)

摘要: 科学运用PC(预制混凝土)装配式结构施工技术, 能提高工程建设效率和效果。因此, 本文以某地块二期装配式结构安装为例, 对构件运输、吊装测量、外墙板吊装、叠合楼板与阳台板吊装、楼梯吊装、钢筋套筒灌浆连接施工等PC装配结构施工环节进行深入分析, 希望能助力装配式工程建设水平的发展。

关键词: 装配施工; 构件运输; 钢筋套筒
中图分类号: TU94 **文献标志码:** A



PC装配式结构相较普通的建筑结构, 在施工方面所需的工序更少、更简单, 有助于加快工程进度, 而且PC装配式施工对工程领域的产业化发展也具有重要的意义, 因此, 应深入分析PC装配式结构施工, 以总结可行的施工方案, 不断完善装配施工技术, 加快推进工程领域的优化建设。

1 工程概况

本文的案例工程总建筑面积为88700 m², 包含地上、地下两个部分。地上部分的建筑面积为28008 m², 地下部分的建筑面积为60692 m²。在工程中, 有7个建筑单体, 分别为1#、2#、3#、6#、7#、17#、28#, 这几个建筑单体的布局如图1所示。对上述建筑单体, 设计者将单体的二层以下部分设计为钢混结构, 而其他部分则设计为装配式结构。在此背景下, 装配式结构施工所用的PC构件包括预制剪力墙、预制楼梯、预制阳台板等。装配式结构的设计使用年限为50年、安全等级为二级。总体来说, 该工程的主体结构为混凝土剪力墙装配结构, 各个PC构件的连接方式主要为套筒灌浆连接。

2 PC装配式结构施工

2.1 PC构件运输施工

在施工中, 需要先将预制好的PC构件运输到现场施工区域, 然后通过吊装、连接施工, 将构件装配构筑成建筑主体结构, 从而完成装配施工, 因此, 构件运输施工可以被视为装配施工中的一环重要环节。在运输施工中, 应选用低平板车, 在车辆承载区域, 设置专用托架, 并将PC构件绑扎在托架上, 完成构件的装

载。对叠合楼板、阳台板, 可以采用叠放的方式进行装载运输, 但为避免运输途中构件被压坏, 应将叠放层数控制在6层以下, 叠放高度不能高于限高高度。在运输过程中, 要保持匀速行驶, 要注意在弯道行驶时减速, 以免预制板倾覆。运输到场后, 进行卸载时, 也要注意做好成品保护, 保持钢扁担的平衡, 而且要轻放, 同时, 在轻放之前, 要在堆放PC构件的位置提前放好橡胶块、棉纱等, 确保PC构件与地面之间有一层柔性结构, 防止PC构件在堆放过程中受损, 为后续的装配施工提供良好条件(图1为工程中的建筑单体布局图)。



图1 工程中的建筑单体布局图

2.2 PC构件吊装测量施工

在装配施工中, 施工方需要按照设计方案到现场进行测量, 以确定吊装施工的具体位置参数, 保证施

工操作的准确。其中,在测量施工中,首先,需要采用“内控法”进行放线测量,再运用“外控法”检查测量结构,由此完成轴线定位。其次,要设置控制网,进行标高的测量,得出具体的施工位置参数,为后续的吊装施工提供依据。再次,在内控放线测量中,需要根据坐标,画出四条控制轴线,然后将线的交点设置为控制点,在各个楼层对应控制点的位置上打一个 $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 的传递孔。最后,采用吊线坠,将首层画好的控制点通过打出的传递孔,引到各个楼层中作为施工依据。在此过程中,还要运用外控法,借助专业仪器,在建筑物外部测量控制轴线,由此验证“内控法”控制轴线测量结果的准确性。一般来说,放线测量偏差应 $<4\text{ mm}$,但如果在该偏差范围内出现连续偏差的情况,则要对轴线进行调整,以保证定位测量的准确性。另外,还要对每个单体建筑进行标高测量。在测量中,需要运用测量控制网,确定1个或2个水准点,再将该水准点的标高引入首层建筑结构中进行标注,用钢尺将此标高引到其他楼层。然后即可用专业的仪器测量出PC构件的安装高度,结合之前的安装平面定位,施工者就能准确地完成吊装施工,提高施工效果。另外,要注意做好偏差检验,确保测量结果的可靠性,保证后续施工的准确落实。在此过程中,考虑到测量工作对工作者的专业能力要求较高,需选择业务过硬、有经验的工作人员负责测量工作,而且在测量之前要进行现场勘察,使其熟悉现场情况,以便更准确地完成测量工作,提高测量结果的可靠性。在测量结果的审核中,要严格履行现行的各项测量工作标准和要求,确保该测量结果被顺利应用到后续的安装中。

2.3 PC外墙板吊装施工

在施工中,待构件运抵、测量完毕后,施工方可以正式开始PC构件的吊装。在此过程中,首先,施工方需要对剪力墙外墙构件进行检查,确认其尺寸、编号是否满足设计要求,同时,要检查构件是否存在开裂、麻面等质量缺陷。确定无问题后,才能将其正式投入使用;若发现存在质量缺陷、尺寸编号不符的问题,则退回厂家。其次,待检查完毕无问题后,还要按照构件的质量选择相应的吊具。但应当注意,对外墙PC构件来说,如果构件上的吊钉 ≥ 4 个,或与钢丝绳之间的夹角 $<45^\circ$,就应用钢梁进行吊装施工。再次,在吊起外墙构件时,需要采取相应的检查、调整措施,保持构件位置水平、吊钉受力均匀,这样才能继续进行吊装施工。此后,待到达距安装位置 0.2 m 高处时,才能开始调整吊装机械,让外墙构件下降,并按照之前的测量结果,进行外墙构件的吊放就位。最后,需要运用斜支撑,对吊放就位的外墙构件予以固定处理。若该构件的长度 $>4\text{ m}$ 而 $\leq 6\text{ m}$,则应使用3个以上支撑;如果长度 $>6\text{ m}$,就应使用4个以上支撑,

再进行构件连接,完成外墙装配。此外,在安装支撑时,要注意确保支撑的水平投影能垂直于构件,防止支撑的设置对后续的其他构件吊装就位产生影响,深入优化装配式施工效果。在此过程中,还要注意为保证安装施工的准确性,需要根据垂直度测量结果,通过旋转斜支撑,对墙板的垂直度进行调整,并在调整的同时旋转所有墙板斜支撑,严禁逐一向内旋转。若在调整时出现墙板垂直问题还需要继续调整,但若斜支撑已经无法旋转,则不能擅自使用蛮力旋转,而要根据实际情况,采取其他的措施进行调整。在安装过程中,还要在旋转斜支撑的同时,实时关注丝杆外露的长度,应当将外露长度控制在 300 mm 以内,以免旋转杆、丝杆分离。待调整完毕,并检查无问题后,即可将相邻的两块墙板用连接件进行拼装,然后采用电焊的方式将连接件焊死。需要注意的是应拧好螺栓,防止其对外墙的平整度造成影响,深入优化外墙板的吊装效果。

2.4 PC叠合楼板、阳台板吊装施工

叠合楼板、阳台板作为装配结构中的重要组成部分,在装配施工中要做好上述两种PC构件的装配,以保证结构的整体力学性能,提高装配式建筑施工效果。在叠合楼板、阳台板吊装施工中,首先,要搭设装配支架,并选用承插式工具化内支撑架,方便安装施工。在支架的搭设中,应将立杆间距设置在 $900\text{ mm} \times 900\text{ mm}$,且第一个支撑杆与墙之间的距离需 $<400\text{ mm}$,还要在立杆之间安装两个水平连接杆,两者间距 $<1200\text{ mm}$ 。其次,对构件进行尺寸、强度等级、质量缺陷检查,确认无问题后,才能正常使用构件进行后续吊装施工。再次,先用专业起重吊装机械,将叠合板、阳台板PC构件吊起,然后检查构件的水平度、吊钉的受力情况。检查无问题后,继续起吊直至安装位置,然后进行吊装就位。最后,在安装时,构件的短边应深入连接结构 15 mm ,长边采用拼缝安装的方式进行连接安装,同时,在阳台板的吊装中应注意确保阳台板的外边缘与之前安装完的阳台板外边缘对齐,而且最好用焊接的方法将阳台板的钢筋与叠合板的箍筋进行连接,这样能让整体结构更加稳定。此外,在上述施工过程中,需实时对构件的水平、垂直度、标高等施工参数进行检测复核,以便将安装误差控制在合理范围内,确保此构件的吊装施工效果达到预期^[1]。在吊装过程中,还应注意应根据阳台板与楼板的实际质量对构件进行分类,然后根据每类构件的重质量设置相应的吊点、位置方案,确保起吊过程中构件受力均匀,以免出现构件损坏或安全事故。通常来说,吊装阳台板与楼板都需要吊钉做吊具,而本工程采用PLE圆头吊钉。该吊钉是PC构件吊装专用吊钉,具有配套的安全条例,能支持对较重构件的吊装。但在此吊钉的使用中,根据相应的规定,

严禁改变吊钉的形状,或对其进行焊接处理,以免影响其使用性能。

2.5 PC楼梯吊装施工

本案例工程中,除上述几种结构构件需要装配吊装施工外,楼梯构件也需要吊装施工。在楼梯的吊装施工中,需要先对成品构件进行检查,确认其无质量缺陷,且编号尺寸均符合施工要求后,再为其选用合适的吊具进行吊装。考虑到楼梯构件属于斜构件,一般需要使用3根长钢丝,采用四点起吊的方式进行吊装施工。在此过程中,首先,应在构件底部设置3根钢丝,分别用来连接两个吊钉,随后用1根钢丝穿过设置在构件上部的两个吊钉,由此实现四点起吊。其次,在吊装就位前,要将连接楼梯构件的叠合板安装调整完毕,借助叠合板,承载楼梯构件的荷载。最后,待楼梯构件吊装就位后,还要用钢管作为顶托,设置在构件底部,用于固定构件的位置。一般来说,构件底部通常会设置4个脱模吊钉,施工人员可以将钢管顶托,支撑在吊钉的位置,以更好地固定构件位置,以便后续的结构连接施工,实现楼梯装配。但应注意,在严格遵循测量结构、图纸设计完成精确调整后才能取钩,以免影响吊装施工的准确性,保证楼梯PC构件的装配施工效果^[2]。

2.6 钢筋套筒灌浆连接施工

装配施工中,待构件吊装到位后,施工方需要将构件结构连接到现有的建筑结构中,由此完成装配。目前,装配施工可用的构件连接方式包括栓焊混合连接、钢筋套筒灌浆连接、高强度螺栓连接等多种方式。其中,高强度螺栓连接、栓焊混合连接等方式,主要适用钢结构装配施工,对本案例工程来说,考虑到所需装配的构件均为PC构件,因此,使用更加适用于PC构件装配的钢筋套筒灌浆连接方式。在灌浆连接施工中,需先检查连接部位,然后将从下方构件内伸出的连接钢筋插入套筒内再吊放构件,调整好位置,加以支撑固定。此后,需要向套筒内灌浆,并对构件的接缝加以封堵,防止灌浆过程中出现漏浆问题,保证此项施工环节的落实效果。在封堵操作中,通常需要使用专门的座浆液进行封堵,应严格按照说明书的要求,制备该座浆料,同时,还要在接缝位置设置内衬,增强封堵效果。一般来说,内衬可以选用PVC(聚氯乙烯)管,也可以用钢板。此外,要注意做好灌浆料的制备,并运用测温仪、电子秤等设施,遵照现行的规范、标准进行灌浆料的制备,而且在灌浆之前,需注意检查灌浆泵的性能状态,做好停电应急准备,确保灌浆操作的顺利完成,深入优化装配式结构施工水平^[3]。现阶段,针对此项工法,已经出台较为完

善的验收规范、技术规程,施工方应严格按照这些标准和规程进行操作,以保证此环节的落实效果。

2.7 PC构件安装防水施工

在构件安装中,构件之间势必会出现一些拼缝,而外界环境中的水汽会顺着缝隙进入建筑结构内,造成腐蚀,影响装配式建筑的整体质量,因此,为保证建筑工程被顺利投入使用,需要在安装施工中重点关注防水操作,并使用填充材料,将构件之间的接缝进行填充处理。在此过程中,需要先对拼接截面进行清洁,去除杂物、污物,再进行擦拭,让截面保持干燥,然后贴上防护胶带,最后使用密封胶填充缝隙,完成防水处理。此后,还要按照现行的质量规范,对各个位置的拼缝进行淋水试验,确认合格后才能交工。在淋水试验中,工作者需要向每1.5 m长的接缝,喷水5 min左右,喷水的水压应控制在210~240 kPa。

3 施工技术心得体会

经过上述项目的建设,笔者发现PC装配式施工技术的应用,为施工作业省去现场浇筑、模板支护等环节,压缩了建设周期,而且产生的固体垃圾数量更少,因此,在效率、环保、成本上,PC装配式施工技术相较常规施工技术存在显著的优势。由此可见,此项施工技术的应用对建筑产业的发展具有极高的价值。但在施工技术的应用中,需要注意由于PC构件需经过一段运输后才能被应用到施工中,因此,运输中存在的种种不确定因素,可能影响PC构件的质量。为此,需要重点关注施工之前的构件质量检查工作,要合理规划运输路线,尽量缩短运输长度,降低运输因素,增强此项施工技术的应用效果。

4 结论

综上所述,提高装配式结构施工效果,可以推动建筑工程施工水平的发展。在装配施工中,根据实际的工程建设需求,落实好测量、运输、吊装这几项施工环节,可以提高施工效率、简化施工程序、降低施工成本,从而获得更好的建筑工程建设效果,推动装配式施工技术的普及应用。

参考文献

- [1] 渠天亮,郭毅敏,赵新平.绿色装配式钢结构建筑体系研究与应用[J].中国建筑金属结构,2021(9):94-95.
- [2] 苏立刚,谢维军,王文强.铁路小型预制构件标准化施工工艺分析[J].工程与建设,2021,35(4):796-797.
- [3] 梁承龙,刘芳,彭来.装配式建筑BIM正向一体化设计应用研究[J].广西城镇建设,2021(9):79-83.