

预制装配式地铁车站施工技术的应用

解智添

(北京城乡建设集团有限责任公司, 北京 100071)

【摘要】 预制装配建筑结构在现代化建筑施工项目中得到广泛应用, 类似于传统建筑物, 预制装配式建筑施工操作简单, 成本更易控制。在社会经济快速发展过程中, 城市化建设速度加快, 地铁在此阶段下得到了迅速发展。在现代化城市发展需求下, 地铁建筑形式呈现多元化趋势, 地铁建筑结构设计多样化。预制装配式地铁建筑作为建筑领域重要产品, 在耐久性、抗震性方面具有很大的优势。预制装配式地铁建筑属于重要的施工项目, 可以在缩短施工工期的基础上, 节约施工成本, 缩短施工周期, 获得更多的经济与社会效益。为了保证施工质量, 施工人员应在施工建设过程中做好预制装配项目施工流程的制定工作, 合理选择建筑结构。在地铁车站建设工程, 需要重视预制装配式地铁车站整体及专项施工工艺流程, 进而对施工技术进行了深入阐述, 主要包括预制装配式构件生产、吊装、水平运输、拼装、管节张拉、后浇湿接、肥槽回填等方面, 阐明了装配式地铁车站技术发展, 通过此项研究总结推动预制装配式地铁车站施工技术的进一步发展。

【关键词】 预制装配式; 地铁; 车站; 施工技术; 分析

引言:

我国将建筑产业化作为破解当前建筑业困局、实现产业优化升级的重要依托。预制装配建造技术是实现建筑模式由现场作业向工厂制造转移、由劳动密集型向机械化转变的重要基石。2016 年国务院办公厅专门出台《关于大力发展装配式建筑的指导意见》, 住房和城乡建设部也集中出台了一系列针对装配式建筑的政策和标准, 推进预制装配技术的发展和运用已成为建筑工程实现产业优化升级和可持续发展的重要举措。将预制装配式施工技术应用至建筑工程项目中, 可以保证建筑设计的灵活性, 扩大建筑空间, 满足不同用户的规划设计要求。装配式建筑中可以构建质量较高的隔墙, 可以起到良好的隔离作用, 且施工中的轻钢龙骨、石膏板等施工材料还可以完善建筑功能。将保温墙设置于建筑外墙中, 可以集中控制气候, 节约资源。装配式建筑墙体与门窗的封闭性也较强, 可以避免噪声污染问题, 且施工期间使用更多吸附噪音的材料, 可以为用户提供良好的居住体验。因此本文主要是对预制装配式地铁车站施工技术及运用进行分析, 进而提出以下内容, 希望能够为同行工作人员提供相应的参考价值。

一、分析装配式地铁车站技术发展

(一) 分析盾构法装配式地铁车站

地下工程预制装配建造技术主要是起源于国外, 盾构法隧道是最早应用到预制装配式技术的地下结构, 在一八六九年的时候, 詹尼斯·亨利·格瑞海德 (Janes Heary Greathead) 工程师用圆形盾构在泰晤士河底修建了第 1 条盾构隧道, 该隧道首次采用了装配式衬砌结构, 至今已有一百五十余年的历史。盾构隧道衬砌均为全预制装配式结构, 接头干式连接, 目前已广泛应用于世界各国的铁路、公路、地铁、市政管线、综合管廊等地下工程, 并由单一的圆形结构发展到双圆、三圆及类矩形结构等多种形式, 以适应不同的工程用途。例如日本层级使用盾构法建设地铁车站的先例, 同时采用双圆盾构修建的日本 JR 京叶线京桥站和采用三圆盾构修建的东京 7 号线白金台站。由于受其结构形式的限制, 此类大型地下车站应用案例较少, 绝大部分盾构隧道仍以单一的圆形结构为主, 其直径主要是为三米到十八米。

(二) 分析明挖装配式地铁车站

明挖条件下地下结构预制装配技术的应用起源于二十世纪七十年, 苏联联邦国家为了有效解决冬季施工问题, 在明挖地铁车站和区间工程中研发运用了预制装配的技术, 早期的装配式车站基本体系是相对比较复杂的矩形框架结构, 底板结构要么整

体现浇,要么采用现浇湿式连接的装配整体式结构;上部结构一般为搭接式装配。后期部分车站采用了单拱大跨结构,衬砌结构也基本采用了装配整体式结构建造,例如:明斯克地铁车站装配式结构顶、底部分别用三块预制构件通过接头湿式连接,侧墙设置钢筋混凝土现浇段。明挖条件下接头湿式连接的方式,不仅制约了机械化拼装水平和施工效率,而且对于大构件、高配筋率的地铁结构,在有限的基坑空间内进行钢筋连接和混凝土浇筑,施工难度极大,工程质量难以控制,与此同时大量现浇施工缝的存在也严重影响了地下结构整体防水性能,通常情况下是需要结构外侧合理设置外包防水层来进行加强,但是因为受到了种种因素制约,上述预制装配式施工方法在后期的工程中很少使用。但是,装配整体式结构由于接头为现浇钢筋混凝土的刚性连接,从而具有与现浇混凝土结构同等的结构性能。国内外地面建筑装配式结构基本采用的都是这一装配整体式技术,较为适合地面建筑的承载环境特点和受力特性,并且是较为安全和可靠的,经济性也是比较合理。

(三) 分析矿山法装配式地铁车站

国外也有在矿山隧道内利用预制装配技术建设车站结构的案例,俄罗斯圣彼得堡体育馆站为双层地铁换乘站,位于60 m深的黏土层中,采用矿山法施工。在进行装配施工前,先行施工2个辅助隧道,在隧道内通过现浇混凝土的方式形成顶拱和仰拱的反力支座,然后开挖车站主体隧道并拼装预制衬砌结构法国奥贝尔车站也是在矿山法隧道内拼装预制衬砌的成功案例。该车站拱部结构由预制构件装配而成,利用机械装备进行拼装施工。矿山隧道方法内的装配衬砌结构,因为作业的空间存在局限性,基本上都拆分成小型预制构件,并且也是通过干式楔形接头连接。

二、分析预制装配式地铁车站施工技术及应用

(一) 分析整体的施工技术及应用

一是基坑分层分段分布进行开挖,设置基坑支护的体系,浇筑混凝土垫层,合理安装轨道,之后将其运输拼装小车吊装到井下,就位在轨道上。二是使用起重机将其首节下部构件运输到井下,并且放置在运输小车上,运输到安装位置上,根据相同的方法依次安装后续下部构件,并进行前后节间预应力张拉、锁紧。三是下部构件全部安装、张拉完

成以后,对构件底板与垫层间、构件侧壁与连续墙之间空隙进行注浆或水泥砂浆回填密实。四是拆除第三道支撑,完成结构受力体系转换,在下部构件侧墙横截面上设置导轨,安装拼装小车。五是吊装首节上部构件至拼装小车上,由拼装小车运送至指定位置,放置支墩,拼装小车调节高度的液压千斤顶回缩,降低高度,上部构件重量转换至支墩上,小车退出,依次完成后续上部构件就位,并进行上部相邻管节间预应力张拉、锁紧,与此同时是采取钢筋接驳器套管进行连接上下部构件间的湿接缝受力钢筋。六是分两个流水段对湿接缝位置架设模板,从而进行混凝土浇筑。

(二) 分析吊装的技术及应用

一是下部构件翻转。由于预制装配构件一次浇筑成型后,下部构件调出模具需要进行蒸汽养护,因此在预制构件架构现场要合理设置翻转区域,在进行翻转的过程中,合理放置起重机的位置,使其能够满足吊装和翻转等方面的实际需要,并且通过履带吊缓慢松放钢丝绳将预制构件放置在斜坡上,然后卸下构件底部的挂钩并挂设在构件的顶部,保证各吊点受力均匀,检查吊点的连接情况,然后开始进行翻转作业。还需设置合理厚度的沉沙,确保预制构件在翻转的过程中不会损坏。二是下部构件吊装。将起重机通过旋转和起落臂杆移动到井口位置上,从而缓慢进行下放,使下部预制构件能够停放在基底运输车上,卸下钢丝绳后开启运输车电源,由运输车将预制构件运输至装配段南端头,然后采用同样的方法将剩下的按顺序吊装下井并运输至装配段区域。三是上部构件吊装。起重机通过旋转和起落臂杆移动到井口,缓慢下放,使上部预制构件停放在安装在下部预制构件墙上的运输车上,卸下钢丝绳后开启运输车电源,通过运输车将其预制构件运输到装配位置,之后采取相同的方法进行运输。

(三) 分析预制构件的水平运输

1. 分析下部构件的水平运输。一是预制构件吊装到基坑前,可以选择使用红色喷漆来对其进行定位放线,之后将其预制构件放到基地运输的小车上,标记线对准小车顶升衡量外轮廓。二是下部构件运输主要在基坑底部滑轨基础梁上行走,速度应控制在中、低速,不超过每分钟三米。实施安排专人检查清理拼装系统行走前方路线的障碍物和无关人员,确保运输小车顺利通行。四是拼装系统行走

至已拼装的构件处前一米的位置转为低速行走，这样做的目的能够控制拼装系统的行进，使拼装系统上的构件与已拼构件逐渐靠近直至贴合。五是调整拼缝均匀。目测两个构件之间的拼缝，通过调整拼装系统竖向顶升油缸，将拼缝调整均匀。六是对齐侧墙。使用靠尺，通过调整拼装系统的平移装置，将两个构件的侧墙对齐。七是做好对位调整的工作，并且还要检查构件中的中线和高程是否满足设计需要，将其预制构件放到基坑滑轨基础梁上就位，确定已经精确对位后，要检查构件相对结构中位置和高程是否能够满足实际设计需要，如果不能满足的情况下要继续进行调整，一直到满足为止。

2. 分析上部构件的水平运输。上部构件的运输和下部构件运输基本上是相同的，上部构件运输的过程中，运输小车位于下部构建侧墙上行走，但需要注意小车行走速度，应安排专人在第二道支撑梁上跟踪、观察。上、下部构件准确定位时，构件在生产过程中湿接缝位置预埋套筒时要严格进行工装定位，以确保套筒准确定位；后期通过在构件侧墙标记定位线，达到上部构件与下部构件精准对位。

（四）分析上下部构件间的湿接缝施工

在进行装配式施工的过程中，要充分考虑构件的高度，考虑到预制构件的各项工艺，如果构件相对较高，可以将其每一节预制构件整体分为上下两个部分，后浇段之间钢筋与预制构件上下主筋一致，在单个预制构件预制过程中提前预埋套筒，做好预埋套筒定位工作，确保后浇带施工期间套筒预埋的准确性。上、下部预制构件间湿接缝钢筋连接采用套筒冷挤压连接。其工艺原理为：将上下两个需要连接的带肋钢筋端部插入特制钢套筒内，用超高压液压设备挤压钢套筒，使钢套筒产生塑性变形与钢筋横肋紧密啮合，并且是依靠变形的钢套筒以及带肋钢筋的机械咬合紧固力将其两根钢筋能够牢固地连接到一起。

（五）分析肥槽回填

对于预制构件而言，如果存在两个部分，那么需要分为上下两次吊装，所以肥槽回填要分为上下两次进行回填处理，下部管节安装成四到五节便进行张拉一次，等到张拉完成后便进行两侧肥槽回填；上部管节每安装完成一节，进行上部管节纵向张拉，待安装、张拉四到五节后，进行上、下管节间湿接缝施工，待强度满足要求后采用自密实混凝土进行肥槽回填，进而保证其质量。

总结：

综上所述，装配式建筑具备较强的抗震效果，施工材料简单轻便，防火性能良好，整体结构自载量得到明显降低。相较以往的施工方式，装配式建筑施工环保性、实用性更强，可以保证建筑外观的完整性，且全面应用塑钢门窗，还可以保证建筑的稳固性。地铁车站装配式建筑外墙是借助专业机械设备、模具等方式完成喷涂工作的，在装配式地铁车站建筑施工环节，最为关键的就在于准备好预制建筑构件，然后在质量得到有效保障的情况下根据施工图纸实施一系列的组装工作，这样基本上不会出现施工现场混乱的问题，施工环境也更加整洁，可以有效减少施工事故发生率，施工井然有序，施工时间将会大幅度缩短，施工污染比较少，施工成本比较低。因此通过科学合理地创新使用预制装配式地铁车站施工新技术可以加快地铁车站建设项目的施工进度，同时保证项目的施工质量，极大地推动了地铁预制装配式车站施工技术的发展。

参考文献：

- [1] 葛红云. 高寒高海拔地区铁路全预制装配式围墙施工技术研究 [J]. 建设科技, 2022(02):11-14.
- [2] 张昊, 沈世豪. 预制装配式混凝土剪力墙安装施工工艺及应用实践分析 [J]. 大众标准化, 2022(02):90-92.
- [3] 方迎利. 成都轨道交通10号线二期工程高架车站预制装配式技术研究 [J]. 世界建筑, 2022(S1):97-100.
- [4] 王国川, 刘江. 预制装配式高层建筑混凝土泵送施工技术研究 [J]. 建筑机械, 2022(01):45-49.
- [5] 李瑞平. 高层住宅预制装配式构件生产、安装及结构节点连接技术 [J]. 中国住宅设施, 2021(12):68-69.
- [6] 李璐. 预制装配式剪力墙结构设计要点研究 [J]. 建设科技, 2021(24):15-17+21.
- [7] 王春翔. 预制装配式钢管约束框架节点抗剪性能研究 [J]. 江西建材, 2021(12):229-230.
- [8] 潘钦锋, 许立英, 郭瑞, 苏丹凤, 苏福庆. 干式连接分片预制装配式综合管廊的地震响应分析 [J]. 南昌大学学报(工科版), 2021, 43(04):327-332.
- [9] 刘彬. 上海地铁车站预制装配式出入口施工技术 [J]. 上海建设科技, 2018(06):19-24.