

Rapid Construction Technology for Emergency Projects

Lansheng Chen Fen Xia Ya Wu Shuangquan Jie Shuai Shao

Shenzhen Jian'an (Group) Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518040, China

Abstract

In the construction process of the transitional campus of Shenzhen Sports School, it is faced with tight time, heavy task, difficulties in resource organization, and a sensitive period of epidemic prevention and control. This project through the establishment of emergency project rapid construction technology, the use of fully prefabricated steel structure design and prefabricated decoration, and the principle of strong penetration and large area simultaneous construction, respectively from the rapid construction technology from the four aspects of project management, design, procurement and construction. And the use of prefabricated component plate seam treatment, toilet waterproof, internal and external partition wall, roof engineering and mechanical and electrical engineering and other rapid construction technology. In the end, the excessive campus construction was completed with high quality within the prescribed construction period, which was praised by the owners and the society, and the construction achieved remarkable results.

Keywords

school; fast construction; assembly; steel structure; strong penetration

应急项目快速建造技术

陈兰生 夏芬 武亚 揭双全 邵帅

深圳市建安(集团)股份有限公司, 中国·广东深圳 518040

摘要

在深圳市体育运动学校过渡校区建设过程中, 面临时间紧、任务重、资源组织困难, 且处于疫情防控的敏感时期。本项目通过建立应急项目快速建造技术, 采用全装配式钢结构设计和装配式装修, 以及采用强穿插与大面积同时施工的原则, 分别从项目的管理、设计、采购、施工四个方面构建快速建造技术。并使用预制构件板缝处理、卫生间防水、内外隔墙、屋面工程和机电工程等快速施工工艺。最终, 在规定工期内高质量完成过渡校区建设, 得到了业主和社会的一致好评, 建设成果显著。

关键词

学校; 快速建造; 装配式; 钢结构; 强穿插

1 引言

随着经济的快速发展, 以及各种突发情况的出现, 人们对一些工期短的临时建筑的需求量快速增加。这些临时建筑主要是为了满足人们日常基本生活、学习、工作需求。在这些情况下, 装配式建筑显然更适用于此类场景, 相对于现浇建筑, 装配式建筑具有施工速度快, 所需劳动力少, 产品质量统一, 且绿色节能。

目前中国的快速建造体系的搭建还处于起步阶段, 国内部分大型的企业已经在研究并搭建自己的快速建造体系, 但主要是通过使用新的施工工艺, 或者改进以往的施工工艺, 或者使用强穿插工艺^[1], 或者使用模块化集成建筑^[2], 从而达到减少工期的效果。此外, 大部分快速建造技术的适用性具有一定的局限性, 大部分都只能适用于施工总承包工

程, 只有少数能够同时适用施工总承包和工程总承包项目。

论文通过深圳市体育运动学校快速建造项目, 总结出一套可复制的快速建造技术。其适用范围包括工程总承包和施工总承包。这将为公司后续的快速建造工程提供参考的依据, 也为行业的发展起到一定的推动作用。

2 工程概况

深圳市体育运动学校过渡校区(以下简称过渡校区)位于深圳市龙岗区龙飞大道与风采路交汇处深圳市体育运动学校南校区田径运动场, 本项目设计、采购、施工全部由深圳市特区建工集团有限公司完成。项目总建筑面积9720.33m², 分为4栋三层教学楼, 包含各类教室和办公室共62间。

本项目主体梁柱结构全部采用钢结构, 且梁柱节点全部采用高强螺栓连接。楼板采用较为经济的预应力空心板和预制板有机结合^[3], 充分发挥各自的优势。建筑内外隔墙全部采用轻钢龙骨+双层纸面石膏板墙, 面层还进行刷大白

【作者简介】陈兰生(1994-), 男, 中国四川达州人, 硕士, 助理工程师, 二级建造师, 从事建筑施工研究。

和刷漆进行装饰处理。地面装饰采用的是 PVC 地胶。防水材料采用的是 SBS 改性沥青防水卷材与聚氨酯防水涂料的有机结合。

3 项目重难点分析

3.1 时间紧、任务重

我司于 2022 年 3 月 7 日中标该项目, 3 月 8 日组织各公司开展设计和施工工作, 计划工期 43 天, 工期非常紧张, 因此需要设计、施工同时进行^[4], 从而加大了保证施工质量的难度。本项目施工内容主要包括: 筏板基础施工、主体结构施工、装饰装修施工、机电工程及室外园林施工等, 工程量较大。

3.2 资源组织难度大

2022 年 3 月 13 日, 4 栋教学楼的筏板基础施工完成, 由于疫情防控, 3 月 14 日起, 深圳市各企业、项目停工 12 天, 大部分施工材料厂商被迫停工停产。疫情期间, 劳动力进场须持有 4 天 4 检核酸阴性证明才能进场, 这给项目资源调度带来很大难度。

3.3 人员密集度高

高峰期管理人员达到 52 人, 劳动力达到约 540 人, 疫情期间由于防控要求, 人员调配进场不便, 施工现场人员密集^[5], 项目采用全封闭管理模式, 现场采用两班制施工, 工人的身心健康易出现异常, 很有必要进行身心健康安抚, 一旦出现疫情, 将给施工带来很大影响。

3.4 吊装工程量大

本工程采用全装配式结构, 所采用的预制构件有: 钢柱和钢梁、钢楼梯、预应力空心板和预制板。需要吊装的预制构件量大, 其中钢柱 92 根, 钢梁 685 根, 钢柱最长 13.2m, 钢梁最长 9m, 构件尺寸较大, 最大重量为 3.63t。楼屋面采用预应力空心板和预制板, 预应力空心板最大尺寸为 1200×9120mm, 最大重量为 3.5t, 采用吊具吊装, 吊具加上预应力空心板重量达到 5 吨。预制板最大重量为 2.97t, 采用四点吊装方式。

3.5 板缝数量多

本工程楼板全部采用预应力空心板和预制板, 预应力空心板和预制板吊装完成后, 板与板之间会存在空隙, 且数量众多。为了使其连成一个整体, 需对缝隙进行处理, 这成为本工程的重点。对于有防水要求的卫生间和屋面, 板缝处理成为本工程的难点。

3.6 多专业平行施工

本工程建造涉及钢结构主体、装饰装修、机电安装、给排水及暖通、室外园林等多专业, 由于工期紧张, 各专业必须平行施工, 导致作业空间受到限制, 需将各专业进行最优组合, 因此在项目组织和管理方面存在较大难度。

4 装配式钢结构快速建造技术

4.1 项目管理

从企业层面来说, 由于我们自身企业层级的管理并不

能满足快速建造的需求, 过分崇尚“程序正确”, 对于责任不明的互相推诿, 对于责任明确的常以“走流程”代替主动作为, 导致决策效率降低, 制约项目快速推进。因此为了此次应急项目能够按时完成, 企业成立了应急小组, 给予项目最大的支持, 包括人员支持、资金支持、企业管理流程的简化等。

从项目层面来说, 项目每周组织周例会, 会上各部门汇报各自的进度情况, 对进度滞后项要分析滞后原因, 提出解决方案。每天还组织生产例会, 对每天的进度完成情况进行核对, 对于进度滞后项, 会后立即组织人员进行抢工, 保证实际进度与计划进度同步。

此外, 本项目运用 BIM 技术进行项目管理, 设计阶段建立 BIM 模型, 各专业协同设计, 及时有效地解决专业之间的设计问题。深化设计阶段, BIM 模型直接对接工厂生产, 提高生产效率, 并且生产的产品信息直接对接现场的施工安装。利用 BIM 模型的可视化技术, 对现场进行可视化施工交底和施工工序模拟, 提高了末端设备一次安装合格率、机电系统一次调试到位^[6]。基于 BIM 模型, 利用智慧建造平台可以实时采集施工现场生产过程中的各专业进度数据, 实现云端进度管控, 实时掌控项目进度, 对于进度滞后项可以立即做出调整。

4.2 方案设计

本项目由于时间进度控制要求高, 确定了采用装配式快速全拼装体系的技术方案。通过对现有快速建造体系的对比研究, 最终决定采用科工集团旗下自主研发的快速建造拆装体系。其基础采用施工速度较快的筏板基础。主体结构采用全螺栓连接钢框架体系, 所有连接节点均采用高强螺栓连接, 达到快速安装和拆卸方便的要求, 设计用的钢结构材料均采用国标 H 型钢, 实现工厂标准化生产。楼面采用预应力空心板+预制楼板体系; 预应力空心板具有承载力高、刚度大、跨度大、尺寸偏差小、隔音效果好等优点^[7], 因此大跨度教室采用预应力空心板, 走廊和卫生间采用预制楼板, 充分发挥各自的优势, 有机结合, 整个楼、屋面板无混凝土现浇层, 实现楼板体系全干作业。装修采用部分装配式^[8], 达到减少工期的目的, 内墙采用轻钢龙骨+双层纸面石膏板, 墙体内填充岩棉, 具有隔热、隔音、快速建造等多项特点; 外墙采用轻钢龙骨+双层纸面石膏板+硅酸钙板+水泥纤维通体板, 组成防疏结合的三层外墙体系, 具有防水、隔热、隔音、快速建造等多项特点; 屋面采用双层屋面体系, 既具有防水效果, 又具有保温隔热功能。通过采用快速建造拆装体系, 建筑结构实现 100% 装配率, 全楼干作业率达到 90%, 异地重建利用率达到 85%, 最大限度实现低碳绿色的建造方式。

4.3 物资采购与招采

本项目在设计策划阶段, 提前与采购和生产厂家进行沟通, 设计人员根据市场现有存量的产品和型号进行材料的

选型,这样既可以节省采购周期,也可以降低采购成本和产品生产时间。本项目在保证可拆卸、重复利用的前提下,对比目前市场比较主流的应急项目,建造成本大大降低,有很好的经济性示范作用。项目还提前根据施工进度计划做好物资和机械设备需求计划,并按照需求计划进行物资采购和机械设备租赁。

4.4 施工策划

本工程所有钢结构在工厂生产制作加工,运至施工现场吊装,现场采用12台汽车吊同时进行吊装作业,能满足4栋楼同时进行钢结构和楼板安装。施工作业实行强穿插,当上层楼板安装完成后立即进行下层地面垫层施工,随后进行外墙施工和内隔墙施工。墙体安装过程中插入机电管线和消防管道安装。为了满足进度要求,项目延长每天的工作时间,实行两班制,增加劳动力及管理人员,高峰期工人达540人,管理人员达52人,配备足够的施工机械,以先进的设备保证项目顺利进行,最终本项目比计划工期提前1天完工。

4.4.1 板缝处理及卫生间防水快速施工技术

本工程由于楼板全部采用预应力空心板和预制板,因此板缝较多,且种类较多,对于不同的种类其处理方式略有不同。对于预应力空心板拼接缝,需放置钢筋网片,并用微膨胀抗裂砂浆塞缝。对于预应力空心板对接缝,需在洞口放置钢筋桁架筋,并在预留洞口进行灌浆。

预制板的板缝处理的处理方式主要是通过预制板预留孔洞处焊接栓钉,然后在洞口灌浆,使其与钢梁连接成整体。

本工程所有的卫生间楼板均采用预制板,板缝较多加大了防水施工的难度,因此防水采用防水效果较好的聚合物水泥防水涂料。

4.4.2 内隔墙快速施工技术

内墙采用轻钢龙骨+双层纸面石膏板体系,如墙体需挂重物,可加设阻燃板,增加墙体的可靠性,板材安装顺序按照交替封板方式进行,填充材料为岩棉,此内墙,具有防火,隔音的功效。

施工流程为:弹性→安装天地龙骨→安装贯通龙骨→机电管线安装→安装横撑龙骨→门窗等洞口制作→安装纸面石膏板(一侧)→安装填充材料(岩棉)→安装纸面石膏板(另一侧)。

4.4.3 防疏结合的外墙快速施工技术

外墙采用水泥纤维通体板+硅酸钙板(中间)+双层石膏板,先安装硅酸钙板和双层纸面石膏板,采用交替方式进行安装,即先安装外侧的硅酸钙板,然后安装填充材料岩棉,再安装纸面石膏板;最后安装水泥纤维通体板。当硅酸钙板安装好后,在硅酸钙板底部与楼板交接处外立面缝隙使用耐候胶进行封堵,并进行八字角抹灰,并在距楼板高度400mm范围内涂聚氨酯防水涂料。

施工流程为:弹线→安装天地龙骨→安装贯通龙骨→机电管线安装→安装横撑龙骨→门窗等洞口制作→安装硅酸钙板(一侧)→安装填充材料(岩棉)→安装石膏板(另一侧)→安装水泥纤维通体板(最外侧)。

4.4.4 主动式隔热双层屋面快速施工技术

屋面采用彩钢瓦斜屋面+防水屋面体系,先进行平屋面的防水层施工,平屋面防水采用1.5mm厚聚氨酯防水涂料+2mm厚SBS改性沥青防水卷材,起到双层防水作用。待闭水试验合格后,然后安装檩条进行彩钢瓦斜屋面的安装,平屋面防水与彩钢瓦斜屋面组成双层屋面防水体系。

4.4.5 机电安装快速施工技术

提前利用BIM进行深化设计,确定各专业管道的走向及标高,并进行净高和碰撞分析。通过在施工作业模型的基础上附加建造过程、施工顺序等信息,进行施工过程的可视化模拟,并充分利用建筑信息模型对方案进行分析和优化,提高方案审核的准确性,实现施工方案的可视化交底。

5 结语

装配式建筑既节省工期,又绿色环保,必将是未来建筑行业发展的趋势,尤其是在工期较短的项目中应大力推广。深圳市体育运动学校项目工期短,任务重,难度大,但本项目通过从管理、设计、采购、施工四个方面进行优化,构建出一套快速建造技术,在保证工程质量的前提下,大大减少了项目的施工工期,最终本项目于4月30日提前竣工验收并交付使用,其间由于深圳市疫情防控原因停工12天,实际施工工期为42天。

本项目通过使用快速建造技术,相对于传统的现浇混凝土结构,大幅缩短了工期,这将为今后的应急项目提供宝贵的经验。

参考文献

- [1] 贾瑞华,况彦,李琦,等.雷神山医院快速建造技术[J].施工技术,2020,49(12):108-110.
- [2] 陆通,叶创,胡宗友.火神山医院装配式钢结构快速建造技术[J].施工技术,2020,49(12):74-79.
- [3] 任晓勇,金文一,弥建海,等.预应力空心板结构的经济性研究[J].建筑结构,2022,52(S1):385-390.
- [4] 彭厚胜,向阳阳,李彪,等.大型钢结构厂房项目快速建造技术研究与应用[J].建筑安全,2021,36(8):27-29.
- [5] 赵宝军,姚杰,黄明洋.钢结构模块化建筑技术在城市应急管理项目中的应用[J].广东土木与建筑,2022,29(7):48-51.
- [6] 于学刚.基于BIM的快速建造技术在设计施工中的应用研究[J].建筑施工,2021,43(5):935-938.
- [7] 王洪欣,孙占琦,袁佳佳,等.预应力空心板在高层建筑中应用研究[J].建筑结构,2022,52(S1).
- [8] 谷守朴.装配式建筑发展背景下装配式装修设计的合理化思考[J].中国建筑装饰装修,2022(6):3.