

UHPC 混凝土预制桥面板流水线

刘辉

上海电气研砼(徐州)重工科技有限公司, 江苏 徐州 221000

[摘要]随着我国新型城镇化的逐步推进,越来越多的装配式桥梁走进人们视野,新型的钢-混凝土组合式桥梁正是其中的典型代表,它除具有标准化设计、工厂化生产、装配化施工等一系列优点外,更因节约场地、快速施工等优点在国内推行。装配式预制桥梁已经在国外的桥梁工程中得到广泛应用,发展装配式桥梁结构是建设工业化的必由之路。

[关键词]UHPC 混凝土; 预制桥面板; 流水线

DOI: 10.33142/aem.v2i10.3112

中图分类号: U443

文献标识码: A

UHPC Concrete Precast Bridge Deck Assembly Line

LIU Hui

Shanghai Electric MATECHSTONE (Xuzhou) Heavy Industry Technology Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: With the gradual advancement of new urbanization in China, more and more prefabricated bridges come into people's view. The new steel-concrete composite bridge is a typical representative of it. In addition to a series of advantages such as standardized design, factory production and assembly construction, it is also promoted in China due to the advantages of site saving and rapid construction. Prefabricated bridge has been widely used in foreign bridge engineering. The development of prefabricated bridge structure is the only way to industrialization.

Keywords: UHPC concrete; precast bridge deck; assembly line

引言

目前, 预制混凝土桥面板与钢梁的连接方法可分为预制法与现浇法两种。采用现浇法, 结构的整体性较好, 但施工缓慢、后期混凝土的收缩徐变影响明显、且不利于破损后的更换; 采用预制法, 可在先期完成桥面板的制作与养护工作, 节约工期, 且便于后期的更换。预制桥面板在预制厂预制生产, 运至现场进行拼装, 桥面板架设于钢板梁上, 连接性能可靠, 桥面结构整体性好。

UHPC(粗骨料活性粉末混凝土)是一种新型高性能水泥基复合材料, 具有超高的耐久性和力学性能。UHPC 混凝土在桥梁工程中的应用, 可优化桥梁结构尺寸、增大跨径, 在增加承载力、耐久性和寿命周期的同时保持较小的变形。预制 UHPC 混凝土板与钢桥面板组合的桥面板结构, 不仅受力合理, 强度高, 刚度大, 有效避免钢桥面系病害的产生, 而且结构简单, 减少 UHPC 混凝土现浇时产生较大的收缩, 易于工厂批量生产, 具有重大的实用价值和良好的经济效益。

1 项目概况

国内目前的 UHPC 混凝土预制板生产线为预制板模具不动, 送料车、布料机、振捣机、整平等沿着轨道移动, 从而实现自动下料、布料、振捣、整平等作业。现有的生产线存在的问题: 模板配置多, 每个工位需占用一套模板; 劳务用工多, 各工序衔接间歇时间多; 用工技能要求高, 对技术工人要求全面; 单工位生产周期长, 同时生产多工位, 堆存占地大。

本文论述的 UHPC 混凝土预制桥面板流水线很好的解决了上述问题, 模台在生产线上各工位之间流转, 各个设备之间协调作业、衔接稳定, 养护窑使预制桥面板的养护周期大大缩短, 有效减少堆存场地。预制桥面板的效率更高, 降低了人工成本, 质量更加稳定。

某 UHPC 混凝土预制桥面板流水线项目, 严格实现绿色原则, 包括绿色设计, 绿色管理和绿色生产。结合整体规划设计, 合理布置场地内生产厂房区域、原材料堆场、成品堆场, 厂前办公研发区及生活区。生产工艺流程合理、便捷、高效。处理好厂前区和生活区与厂房之间的“噪与静”“污与洁”等区域划分, 功能明确, 科学合理, 平面布置疏密适宜, 在规划中考虑中长期生产需要。

建筑单体平面规整, 简洁大方, 力求体现工业化、科技化及标准化形象, 为装配式设计及施工提供条件, 同时控制基本土建造价, 将更多的资金投入设备和后期生产维护中去。生产线设备上选择技术先进、经济合理、操作灵活、经久耐用、维修方便、安全可靠、生产作业效率高、污染小且使用安全, 备件易采购, 易损件使用寿命长的生产设备。

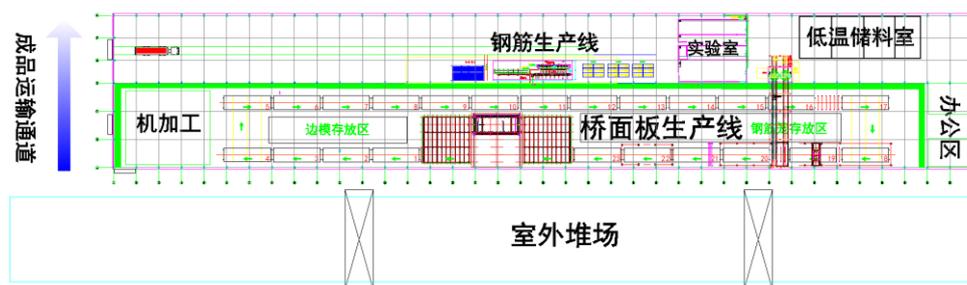


图1 厂区布置图

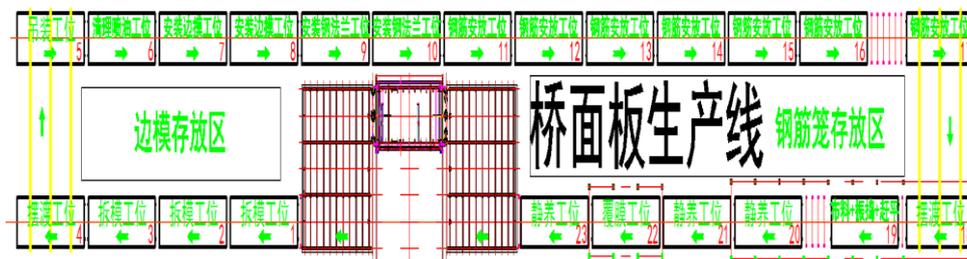


图2 生产线布置图

2 生产线概述

UHPC 混凝土预制桥面板的生产流程，包括以下步骤：

清理模台。

在模台上捆扎钢筋网。

通过搅拌站配料，制备 UHPC 混凝土浆料。

送料车将浆料输送至布料机。

在预制桥面板模具内，进行布料、振捣、整平、覆膜等作业。

浇筑完成后，模台进入养护窑洒水养护 48 小时。

脱模，将桥面板移至堆场水池中养护 30 天。

按要求对预制板周边进行机加工。

生产完成的桥面板转运至桥梁施工现场。

UHPC 混凝土预制桥面板流水线主要工位包括清扫工位、划线工位、布模工位、布筋工位、布料工位、振捣工位、赶平工位、养护工位、拆模工位、堆场、机加工车间。

整条流水线有手动和全自动两种工作模式：

手动工作模式是由人工操作所有设备，根据需求完成所在工位的工作。

自动工作模式流程如下：

(1) 一当模台流转至清扫工位时，模台清扫机自动清理模台上脱模后残留的混凝土混合物。

(2) 喷油机和划线机根据控制室 PC 电脑预先导入的 CAD 生产图纸自动实现进行模板安装位置及预埋件安装位置定位画线，且具备 CAD 图形编程和线宽补偿功能。划线结束后自动流转到下个工位。

(3) 当模台流转至布模工位时，由模台两侧视觉机器人自动从 AGV 小车上识别边模位置和形状抓取所需要的边模，再根据图纸在模台上自动安装边模，实现边模高效准确的安装。当 AGV 小车上边模使用完后，小车自动回到拆模工位。

(4) 每个模台侧边安装有 RFID 卡，当模台自动按节拍流转时，会自动读取卡号，信息传送到控制系统会显示每个模台在生产线的实时位置。每个模台工位安装有电机检测装置，实时检测生产线每个工位的生产状态。

(5) 当模台流转至布筋工位时，模台影像监测设备可以在该工位检查工人所绑扎钢筋是否符合安装要求，如果符合要求，则自动流转到下个工位；不符合要求时，会在影像监视器上显示不符合安装要求的绑扎钢筋范围。

(6) 送料车系统根据现场的生产需求，自动在搅拌站和各个卸料点之间不停地循环送料。

(7) 布料机收到送料车的卸料完成信号后，自动开始寻找模台边沿定位，然后自动均匀布料，当布料过程中料斗中的料不够时，自动回接料点发出要料需求并等待送料车卸料，布料结束后自动回到接料点等待下次布料。

(8) 振捣机收到布料机传来的允许振捣信号后，自动定位到模台起始位置。高频振动棒快速插入混凝土中，停顿 1 秒钟后缓慢拔出，约 10 秒钟振动棒脱离混凝土，一次振捣完毕。再自动行走走到下一个振捣点继续执行前面动作，直

到整个模台全部完成振捣。

(9) 当模台自动流转到赶平工位后, 振动赶平机自动定位到模台起始位置, 自动降低并定位振动机构, 起振并沿模台行走走到模台末端, 停振升起振动机构, 完成该模台工作。

(10) 当模台自动流转到摆渡车工位时, 如果要摆渡的目标工位空闲, 摆渡车自动将当前模台摆渡到目标位置, 若目标位置占用则摆渡车自动等待直到目标工位空闲为止。

(11) 养护窑可根据窑位的空闲情况, 自动实现模台进窑、提升、存取、养护计时, 养护完成出窑等过程。控制系统可实现自动、半自动和手动控制。具有自动喷淋式加湿功能, 客户可根据需求自动调整加湿时间。

(12) 养护完成的桥面板进入拆模工位, 由模台两侧视觉机器人自动从模台上把边模拆卸到指定位置, 人工清理后, 再码放到 AGV 小车上自动运送到装模工位。

(13) 拆模后的模台流转到清扫工位, 再次进入产线循环系统; 桥面板用运输车运送到堆场存放, 等待进入机加工车间。

(14) 桥面板流转到机加工车间, 按要求对桥面板的周边进行机加工处理。

(15) 生产完成的预制桥面板可以通过汽车或者水路, 转运到桥梁施工现场。

(16) 管理控制系统对流水线进行实时生产管理, 并结合生产设备的数据管理, 实现与组态系统、控制系统的交互。管理系统包含布料机生产管理和养护窑生产管理。

布料机生产管理:

实现布料机生产数据记录查询打印: 含产品编码、型号规格、混凝土标号、方量、数量、当日产能、当日混凝土生产方量等。

养护窑生产管理:

记录并可查询各模台产品编码、型号规格、混凝土标号、方量、养护仓位、养护时间、时长及湿度曲线、操作人员等数据。

表 1 自动化流水线各工位描述

自动化流水线各工位描述		
序号	工位	工位描述
1	清扫工位	对底模托盘表面进行清洁处理
2	划线工位	采用数字化控制系统, 在模台上自动画出桥面板模板(预埋件)的安装线(点)位置
3	布模工位	在清洁处理后的底模托盘上进行布模
4	布筋工位	布模后, 在底模托盘上制作钢筋网片
5	布料工位	布筋后的底模运行到混凝土喂料工位, 进行混凝土布料
6	振捣工位	智能化的自动超高频振捣模块, 可自动快速完成桥面板的振捣, 避免欠振及过振
7	赶平工位	对桥面板表层进行赶平、抹平
8	养护工位	采用控制湿度养护方式, 底模托盘送进养护室养护
9	拆模工位	进行预制桥面板脱模、起吊
10	堆场	桥面板临时存放
11	机加工车间	对桥面板进行机加工处理
12	发运	预制桥面板转运到施工现场

3 结语

UHPC 混凝土预制桥面板流水线不受季节、天气等因素影响, 可以大幅提高生产效率。在桥梁施工现场, 桥面板与钢箱梁之间采用机械连接, 通用性与互换性更好, 节约工期, 大幅提高施工进度。桥面板可以预先生产, 提前储备, 多项目一起施工, 同时生产 4~6 个桥梁的桥面板。一片 16m*4.5m 的预制桥面板的生产时间约 70 分钟, 每天生产 10 片, 日产量约 700m², 年产量可达到 21 万 m²。UHPC 混凝土桥面板预制流水线必将带动桥梁业的整体发展, 为整个行业带来跨越性、革命性的改变。

[参考文献]

[1] 聂建国. 钢-混凝土组合结构在海洋工程中的应用研究(英文)[J]. 钢结构(中英文), 2020, 35(1): 20-33.

[2] 邢昕, 冯克岩. 钢混组合桥面板的发展概况及设计维护要点[J]. 城市道桥与防洪, 2012(4): 76-78.

作者简介: 刘辉(1978.9-)男, 南京航空航天大学, 飞行器制造工程, 上海电气研砑(徐州)重工科技有限公司, 新品研发主管, 助理工程师。