

地铁车站超大预制板构件的工厂化生产质量控制与精度保障研究

秦东东

中国水利水电第七工程局有限公司第五分局

DOI:10.32629/etd.v6i12.19221

[摘要] 地铁车站超大预制板构件工厂化生产对保障地铁建设质量至关重要。在质量控制方面,需严格把控原材料质量,从源头确保构件品质;优化生产工艺,规范各环节操作;做好成品检验与验收,杜绝不合格品流入;建立并运行有效的质量控制体系,实现全面管理。在精度保障上,明确精度要求,分析影响因素;应用测量与监测技术实时把控;控制生产设备精度,减少误差;不断优化精度保障措施。通过这些举措,可提高预制板构件质量与精度,推动地铁建设发展。

[关键词] 地铁车站; 超大预制板构件; 工厂化生产; 质量控制; 精度保障

中图分类号: U231.4 文献标识码: A

Research on Factory Production Quality Control and Accuracy Assurance of Super Large Precast Slab Components for Subway Stations

Dongdong Qin

Fifth Branch of Sinohydro Bureau 7 Co., Ltd.

[Abstract] Factory production of super large precast slab components for subway stations is crucial for ensuring the quality of subway construction. In terms of quality control, strict control over raw material quality is required to ensure component quality from the source; production processes should be optimized and operations at each stage standardized; finished product inspection and acceptance should be properly conducted to prevent defective products from entering the site; an effective quality control system should be established and operated to achieve comprehensive management. In terms of accuracy assurance, accuracy requirements should be clarified and influencing factors analyzed; measurement and monitoring technologies should be applied for real-time control; production equipment accuracy should be controlled to reduce errors; accuracy assurance measures should be continuously optimized. Through these measures, the quality and accuracy of precast slab components can be improved, promoting the development of subway construction.

[Key words] subway station; super large precast slab component; factory production; quality control; accuracy assurance

引言

随着城市轨道交通建设的快速发展,地铁车站的建设需求日益增长。超大预制板构件工厂化生产作为一种高效、优质的建设方式,逐渐成为行业趋势。这种生产方式能减少现场作业量、缩短工期、降低环境影响。然而,超大预制板构件尺寸大、重量重、结构复杂,在工厂化生产过程中面临诸多挑战。如构件的整体性和稳定性、不同生产环节的衔接等。因此,深入研究地铁车站超大预制板构件的工厂化生产具有重要的现实意义,能为地铁建设提供有力的技术支撑。

1 地铁车站超大预制板构件工厂化生产概述

在现代地铁建设中,工厂化生产地铁车站超大预制板构件已成为一种重要趋势,它对提升地铁建设效率和质量具有关键

作用。超大预制板构件具有独特的特点,从尺寸上看,其长度、宽度和厚度都远超普通预制构件,部分长度可达十几米,宽度数米,重量可达数十吨。这种大尺寸设计能减少现场拼接工作量,加快施工进度。在结构方面,它需具备高强度和良好的耐久性,以承受地铁车站运营过程中的各种荷载和环境作用。超大预制板构件在地铁车站建设中应用广泛,可用于车站的顶板、底板、侧墙等部位,为车站提供稳定的结构支撑。工厂化生产超大预制板构件的流程包含多个环节,原材料采购是基础,需严格筛选水泥、骨料、钢材等,确保其质量符合设计要求。钢筋加工环节,要按照设计图纸对钢筋进行精确的弯曲、截断和绑扎,形成钢筋骨架,为构件提供抗拉性能。模板安装需保证尺寸准确、拼接严密,为混凝土浇筑提供精确的形状和尺寸^[1]。混凝土搅拌要严格控

制配合比和搅拌时间, 确保混凝土的均匀性和强度。浇筑过程中, 需采用合适的浇筑方式和振捣方法, 保证混凝土的密实性。构件养护则是保证其强度增长和耐久性的关键, 需根据混凝土特性和环境条件, 采用适当的养护措施, 如蒸汽养护或自然养护。工厂化生产超大预制板构件具有显著优势, 与传统现场浇筑方式相比, 它能减少现场施工的噪音、粉尘等污染, 符合绿色施工理念。工厂化生产可实现标准化作业, 提高生产效率, 降低人工成本。同时, 在工厂环境下, 能更好地控制生产条件, 减少外界因素对构件质量的影响, 提高构件的质量稳定性。

2 地铁车站超大预制板构件工厂化生产质量控制

2.1 原材料质量控制

地铁车站超大预制板构件工厂化生产中, 原材料质量控制是确保构件质量的基础。(1) 水泥质量把控: 选用质量稳定、强度等级符合设计要求的水泥, 检查其出厂合格证和质量检验报告。关注水泥的安定性、凝结时间等指标, 避免因水泥质量问题影响构件的强度和耐久性。(2) 骨料质量筛选: 细骨料应采用级配良好、质地坚硬、颗粒洁净的砂, 控制其含泥量和泥块含量。粗骨料要保证石质坚硬、级配合理, 严格限制针片状颗粒含量和含泥量, 确保骨料性能满足生产需求。(3) 钢材质量检验: 对钢筋的品种、规格、性能进行严格检验, 检查其力学性能和工艺性能是否符合标准。查看钢筋的外观质量, 不得有裂缝、结疤、折叠等缺陷, 保证钢筋在构件中发挥良好的抗拉作用。(4) 外加剂质量评估: 选用外加剂时, 要根据工程需要和混凝土性能要求进行选择。检验外加剂的质量证明文件, 进行适应性试验, 确保其能有效改善混凝土的性能, 且不会对构件质量产生不良影响。(5) 原材料存储管理: 对原材料进行分类存放, 做好防潮、防雨、防锈等措施。定期对原材料进行检查和维护, 确保其在存储过程中质量稳定, 避免因存储不当导致质量下降。

2.2 生产工艺质量控制

地铁车站超大预制板构件工厂化生产中, 生产工艺质量控制是确保构件质量的关键环节。(1) 钢筋加工与绑扎: 按照设计图纸对钢筋进行精确的加工和绑扎, 确保钢筋骨架的尺寸、形状和间距符合要求。使用专用设备进行钢筋弯曲和切断, 保证钢筋的长度和角度准确无误。(2) 模板制作与安装: 模板应具有足够的刚度和稳定性, 确保预制构件的尺寸和形状准确。模板表面要光滑, 避免出现气泡、麻面等缺陷。模板的拼接要严密, 防止漏浆。(3) 混凝土配合比设计与搅拌: 根据工程要求和原材料特性, 进行混凝土配合比设计, 确保混凝土的强度、耐久性和工作性满足要求。搅拌过程中要严格控制搅拌时间, 保证混凝土的均匀性。(4) 浇筑与振捣: 采用合适的浇筑方式和振捣方法, 确保混凝土的密实性。浇筑过程中要控制浇筑速度, 避免产生分层和离析现象。振捣要均匀, 避免过振和欠振。(5) 养护与存放: 构件浇筑完成后, 要及时进行养护, 保证混凝土的强度增长和耐久性。养护过程中要控制温度和湿度, 避免构件开裂。存放时要采取措施防止构件变形和损坏。

2.3 成品检验与验收

地铁车站超大预制板构件经工厂化生产完成后, 成品检验与验收工作全面且严谨。外观检查是首道关卡, 仔细查看构件表面有无裂缝、蜂窝、麻面、露筋等瑕疵, 表面平整度和色泽均匀度也在考量范围内, 若存在明显缺陷, 需进一步评估处理。尺寸测量采用高精度量具, 严格对比设计图纸, 对长度、宽度、高度、厚度及对角线等关键尺寸进行精确测量, 将偏差控制在极小范围, 确保构件能精准适配安装位置。性能检测是核心部分, 进行抗压、抗弯、抗剪等力学性能试验, 模拟实际使用工况, 保证构件具备足够承载能力; 检测抗渗、抗冻、抗碳化等耐久性能, 使其能在复杂环境下长期稳定工作^[2]。功能性检查也不容忽视, 对于有预留孔洞、预埋件的构件, 检查其位置、尺寸和数量是否准确, 保证后续设备安装和连接顺利进行。各项检验完成后, 依据相关标准和规范进行综合评估。只有全部指标合格的构件, 才会判定为验收通过, 准予进入地铁车站施工现场使用。

2.4 质量控制体系建立与运行

地铁车站超大预制板构件工厂化生产需建立并运行有效的质量控制体系。要明确质量目标, 依据地铁工程的设计要求和相关标准, 设定预制板构件在强度、尺寸、耐久性等方面的具体质量指标。构建组织架构, 成立专门的质量管理小组, 成员涵盖生产、技术、质检等部门人员, 明确各成员的职责与权限, 确保质量管理工作的有效实施。制定质量管理制度, 涵盖原材料采购检验、生产过程监控、成品检验验收等环节。对原材料供应商进行严格评估和筛选, 加强生产过程中各工序的质量管控, 执行“三检”制度, 即自检、互检和专检。运用先进的质量控制方法和技术, 如统计过程控制、无损检测等, 实时监测生产过程中的质量波动, 及时发现并解决潜在质量问题。开展质量培训与教育, 提高员工的质量意识和操作技能, 使全体员工都能理解并遵守质量控制体系的要求。定期对质量控制体系进行评估和改进, 通过数据分析和客户反馈, 不断优化体系, 确保其持续有效运行, 从而保障地铁车站超大预制板构件的生产质量。

3 地铁车站超大预制板构件工厂化生产精度保障

3.1 精度要求与影响因素

地铁车站超大预制板构件工厂化生产中, 明确精度要求并了解影响因素, 对保障构件质量至关重要。(1) 尺寸精度要求: 超大预制板构件的长、宽、高、厚度等尺寸需严格符合设计标准, 偏差要控制在极小范围内, 以确保构件安装时的适配性。(2) 形状精度要求: 构件的外形应与设计模型高度一致, 避免出现扭曲、变形等情况, 保证其在地铁车站结构中发挥正常功能。(3) 位置精度要求: 对于有预留孔洞、预埋件的构件, 其位置必须精准无误, 否则会影响后续设备安装和连接的准确性。(4) 原材料因素: 水泥、骨料、钢材等原材料的质量和性能波动, 会对构件的尺寸稳定性和形状精度产生影响。(5) 生产工艺因素: 钢筋加工、模板安装、混凝土浇筑和振捣等生产工艺环节的操作水平和质量控制程度, 直接关系到构件的精度保障。

3.2 测量与监测技术应用

在地铁车站超大预制板构件工厂化生产中,测量与监测技术是保障构件精度的关键力量,贯穿生产全流程。生产前期,全站仪、激光扫描仪等设备大显身手。它们对原材料进行细致测量,精准判断尺寸和形状是否契合设计要求。这就如同为后续生产搭建了稳固基石,只有原材料数据准确,后续加工才能有的放矢,为高质量构件生产奠定基础。生产进程中,实时监测技术成为“守护者”。在模板和钢筋骨架上巧妙布置传感器,就像给构件安装了“健康监测仪”,能实时捕捉变形、应力等关键参数。一旦参数越界,系统迅速警报,操作人员可及时调整工艺,防患于未然。例如混凝土浇筑时,传感器密切关注模板变形,避免因模板问题导致构件尺寸偏差,确保生产的稳定性和精确性。构件成型后,三维测量系统闪亮登场。它能快速、精准地获取构件三维数据,并与设计模型精细比对,精确评估构件精度。对于检测出的偏差,技术人员深入分析并合理调整,确保构件达到高精度标准。测量与监测技术在超大预制板构件工厂化生产中全方位护航,为地铁车站建设提供了高质量、高精度的预制板构件,有力推动地铁工程的顺利开展。

3.3 生产设备精度控制

地铁车站超大预制板构件工厂化生产中,生产设备精度控制是确保构件精度达标的关键。(1)钢筋加工设备校准:定期对钢筋弯曲机、切断机等设备进行校准,保证钢筋弯曲角度和长度符合设计要求。检查刀具磨损情况,及时更换,避免加工误差影响钢筋骨架精度。(2)模板制作设备维护:模板的精度直接影响构件外形。对数控切割机、铣床等设备进行日常维护,确保切割和铣削精度。定期检查设备的定位系统,保证模板尺寸误差在极小范围。(3)混凝土搅拌设备调试:搅拌设备的搅拌均匀性和计量准确性至关重要。调试搅拌叶片的转速和角度,保证混凝土各成分充分混合。校准计量装置,确保配合比精确,提高构件强度稳定性。(4)吊运设备定位精准:行车、吊车等吊运设备需具备精准定位能力。安装高精度定位系统,定期进行定位测试和调整,确保吊运过程中构件位置准确,减少安装误差。(5)检测设备定期标定:卡尺、激光测距仪等检测设备要定期标定,保证测量数

据准确可靠。通过精确检测,及时发现生产过程中的精度问题并调整。

3.4 精度保障措施与优化

在地铁车站超大预制板构件工厂化生产中,精度保障措施与优化是提升构件质量的重要内容。在设计环节,运用先进的建筑信息模型(BIM)技术进行三维建模和模拟分析,提前发现设计中的潜在问题并优化,确保设计精度。生产过程里,建立严格的质量管控流程。操作人员需严格按照标准规范进行操作,如钢筋绑扎的间距、混凝土浇筑的速度等。同时,加强对生产环境的控制,保持适宜的温度、湿度,减少环境因素对构件精度的影响。引入智能化设备和自动化生产线,提高生产的精准度和稳定性^[3]。利用传感器实时监测设备运行状态和构件生产参数,一旦出现偏差及时调整。定期对生产人员进行技能培训和考核,提升其操作水平和质量意识。鼓励员工提出改进建议,对有效的建议给予奖励,形成持续改进的良好氛围。通过对过往生产数据的分析,总结精度控制的经验教训,不断优化生产工艺和管理措施,从而持续提高超大预制板构件的生产精度。

4 结语

未来,地铁车站超大预制板构件工厂化生产要在质量与精度层面实现新跨越,就必须持续创新技术与管理方法。复杂环境和特殊工况给生产带来诸多挑战,加强相关适应性研究势在必行,这能让构件在不同场景下稳定发挥作用。大力推进智能化、自动化生产,可减少人力干预产生的误差,提高生产效率与稳定性。通过这些举措,能为地铁建设提供质量更优、精度更高的超大预制板构件,为城市轨道交通建设注入强大动力,推动其朝着高质量方向稳健前行。

[参考文献]

- [1]童达普.地铁车站不同部位防水施工工艺优化与质量控制分析[J].科技创新与应用,2025,15(22):157-160.
- [2]王行威.桩撑体系装配式地铁车站高精度拼装工艺研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(12):186-189.
- [3]魏云峰,崔怀春,郑伟.七块预制构件组成的装配式地铁车站拼装精度控制研究[J].建筑技术开发,2022,49(23):88-91.