

市政预制构件生产工艺与质量通病防治

仇黎航

中国水利水电第七工程局有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i6.4544

[摘要] 市政预制构件通过工厂化生产与现场装配结合提升施工效率与质量稳定性,广泛应用于道路、桥梁、管廊等市政工程。本文系统阐述其生产工艺各环节及质量通病防治措施,重点涵盖材料适配优化、生产流程精细化控制、质量追溯机制构建等关键内容,为市政工程高效、环保、可持续发展提供技术支持,保障城市基础设施长期稳定运行。

[关键词] 市政预制构件; 生产工艺; 质量通病防治

中图分类号: TU756 **文献标识码:** A

Production Process and Quality Defect Prevention of Municipal Precast Components

Lihang Qiu

Sinohydro Bureau 7 Co., Ltd.

[Abstract] Municipal precast components combine factory production with on-site assembly to improve construction efficiency and quality stability, and are widely used in municipal engineering such as roads, bridges, and utility tunnels. This paper systematically elaborates on each aspect of the production process and quality defect prevention measures, focusing on key content including material adaptation optimization, refined control of the production process, and construction of quality traceability mechanisms, providing technical support for efficient, environmentally friendly, and sustainable development of municipal engineering, ensuring the long-term stable operation of urban infrastructure.

[Key words] municipal precast component; production process; quality defect prevention

引言

市政预制构件以标准化设计、工业化生产、装配化施工为核心,在道路快速修复、桥梁预制拼装、综合管廊建造、排水管网安装等市政工程中广泛应用。其通过“工厂精准制造+现场快速组装”模式,缩短工期、减少现场湿作业,降低扬尘噪音污染,推动市政工程向高效、环保、可持续方向发展,成为现代化城市建设的关键技术支撑。

1 市政预制构件概述

市政预制构件作为城市基础设施建设的重要组成,通过工厂标准化生产与现场装配施工结合,实现工程质量与效率的双重提升。其应用覆盖道路、桥梁、管廊、排水系统等市政工程领域,具备施工周期短、质量稳定性高、环境影响低等优势。(1)材料性能匹配:生产过程中需根据构件使用环境选择适配材料,例如盐碱地区采用抗腐蚀钢筋与低碱水泥,减少氯离子侵蚀风险;寒冷地区优化混凝土配比,提升抗冻融性能。(2)工艺流程优化:从原料配比、搅拌成型到养护脱模,全程采用自动化控制与智能监测;模板加工确保尺寸精度,钢筋绑扎控制间距误差,浇筑振捣需分层实施,避免离析与蜂窝缺陷,保障构件

内部密实度。(3)质量管控体系:建立全流程质量追溯机制,从原材料进场检验、生产过程监控到成品出厂检测,每道工序专人验收并记录;通过定期抽检与动态调整工艺参数,及时发现并修正偏差,确保构件质量符合设计寿命要求。市政预制构件通过技术创新与工艺革新,持续推动市政工程向绿色、高效、可持续方向发展^[1]。其标准化生产模式提升工程品质,降低施工对城市交通与居民生活的影响,为城市基础设施稳定运行提供保障。

2 市政预制构件生产工艺

2.1 原材料准备工艺

市政预制构件生产工艺中,原材料准备是基础环节,直接影响构件质量与耐久性。需严格遵循材料性能匹配原则,确保混凝土、钢筋等主材符合工程需求,避免因材料缺陷引发质量通病。(1)选材标准:优先选用级配良好、质地均匀的骨料,控制含泥量及有害物质含量,降低混凝土收缩开裂风险;砂石料需经多级筛分处理,确保粒径分布符合设计要求,提升拌合物工作性能。(2)检验流程:原材料进场后实施双重检验机制,通过实验室抽样检测与现场快速检测结合,重点核查强度、稳定性及化学兼容性;

对钢筋需测试抗拉强度、延伸率，混凝土骨料需验证吸水率及压碎指标，杜绝不合格材料流入生产环节。(3) 存储管理：骨料堆场应分区硬化，设置防雨棚与排水系统，避免雨水侵蚀导致含水率波动；水泥、外加剂等粉料需采用密封罐存储，配备温湿度监控装置，防止受潮结块或性能退化。各环节需形成闭环控制，通过动态调整配比参数与工艺参数，平衡材料性能与生产效率。注重细节把控，从源头减少孔隙、裂缝等质量缺陷，为后续浇筑、养护工艺奠定坚实基础，构件寿命延长。

2.2 模具加工与安装工艺

市政预制构件模具加工与安装工艺需兼顾精度与稳定性，直接影响构件成型质量与结构性能。此环节需严格遵循工艺标准，确保模具符合设计要求：(1) 加工精度控制：模具加工需采用高精度设备，确保尺寸偏差在允许范围内；板材切割需平直，焊接部位需打磨光滑，避免毛刺或变形影响构件表面质量。加工完成后需进行尺寸复核，确保与图纸一致。(2) 安装定位精准：模具安装前需清理表面杂物，确保与模板接触面平整；通过基准线与定位销确定位置，避免安装偏差。安装过程中需检查模板垂直度与水平度，及时调整偏差，确保构件尺寸准确。(3) 固定体系可靠：模具固定需采用专用夹具或螺栓，确保连接牢固。支撑架体需根据构件重量设计，避免受力不均导致变形；安装完成后需进行整体检查，确保无松动或位移风险。模具加工与安装环节需强化过程控制与细节管理，通过规范操作与动态调整提升质量稳定性^[2]。通过持续优化工艺参数与操作流程，可有效减少质量通病，确保市政预制构件满足设计要求与长期使用需求，为城市基础设施建设提供坚实保障。

2.3 混凝土浇筑成型工艺

市政预制构件混凝土浇筑成型工艺需注重流程控制与细节优化，以保障构件密实度与表面质量。此环节直接影响构件强度与耐久性，需严格遵循操作规范：(1) 混凝土均匀性控制：通过充分搅拌确保骨料、水泥及外加剂分布均匀，避免离析现象；搅拌时间需根据材料特性调整，过短易导致混合不均，过长则可能引发过度振捣，影响混凝土性能。(2) 分层浇筑策略：采用分层浇筑法，每层厚度控制在合理范围，确保振捣棒能插入下层混凝土，形成有效连接；分层厚度需根据构件尺寸与振捣设备性能确定，避免过厚导致振捣不透或过薄增加施工难度。(3) 振捣操作规范：振捣棒需垂直插入混凝土，快插慢拔，避免触碰模板或钢筋；振捣时间需根据混凝土坍落度灵活掌握，避免过振导致骨料下沉或欠振引发蜂窝麻面。振捣完成后需检查表面平整度，及时修补缺陷。施工过程需强化动态监控与实时调整，通过规范操作与细节把控提升质量可控性。通过持续优化工艺参数与操作流程，可有效减少质量通病，确保市政预制构件满足设计要求与长期使用需求，为城市基础设施建设提供可靠支撑。

2.4 构件养护与脱模工艺

构件养护与脱模是确保市政预制构件内在质量与外观完整的关键步骤，需通过科学控制环境参数与操作流程，避免因养护不当引发裂缝、强度不足等质量通病。(1) 养护环境控制：根据

季节与气候条件调整养护方式，夏季高温时需加强遮阳与喷雾降温，冬季低温时则需采用保温材料覆盖或加热养护，维持混凝土表面温度梯度稳定，减少温差裂缝风险。(2) 养护时间管理：混凝土初凝后立即进入养护阶段，早期养护以保湿为主，后期逐步延长养护周期至设计强度要求；养护期间需定时检查表面湿度，及时补充水分，避免干燥过快导致表面龟裂。(3) 脱模条件与操作：脱模前通过轻敲听声或硬度测试确认混凝土强度达标，避免过早脱模引发结构损伤；脱模时采用专用工具缓慢均匀施力，先松动侧模再脱底模，防止构件边缘破损或内部应力集中。养护与脱模工艺需形成动态协调机制，通过环境参数监测与操作流程优化，平衡养护效率与构件质量^[3]。精准控制养护周期与脱模时机，可有效提升构件密实度与耐久性，减少后期维修成本，最终实现市政工程长期稳定运行的目标。

3 市政预制构件质量通病防治

3.1 原材料相关质量通病防治

市政预制构件质量通病防治中，原材料管理是关键环节。需从源头把控质量，减少后续加工缺陷，具体措施如下：(1) 水泥品质控制：优先选用低碱、低水化热的水泥品种，避免因水泥安定性不良导致构件开裂；采购时要求供应商提供完整的出厂检验报告，并抽样复检强度、凝结时间等指标，确保与配合比设计参数匹配。(2) 骨料筛选标准：粗骨料粒径需严格控制在5-25毫米范围内，含泥量不超过1%，避免骨料过粗或过细影响混凝土密实度；细骨料应选用中砂，细度模数控制在2.3-3.0，同时检测其有害物质含量，防止氯离子超标引发钢筋锈蚀。(3) 外加剂适配性验证：减水剂、缓凝剂等外加剂需与水泥品种、掺量进行适配试验，确认无离析、泌水现象后方可投入使用；存储时需分类存放并标注有效期，避免误用过期或受潮产品。生产过程中需建立原材料追溯机制，每批材料进场后需登记批次号、供应商及检验结果，形成完整的质量档案。通过系统化管控，可有效预防因原材料波动引发的构件表面蜂窝、内部孔洞等质量通病，提升工程耐久性，为后续构件成型质量奠定坚实基础。

3.2 模具安装相关质量通病防治

市政预制构件生产中，模具安装质量直接影响构件成型效果与结构性能，需重点关注以下环节：(1) 模具平整度控制：安装前需检查模板表面平整度，通过水平仪校准基准面；若发现局部变形，应采用机械校正或局部加固措施，避免构件成型后出现表面凹凸或尺寸偏差；安装过程中需确保模板接缝严密，防止漏浆导致蜂窝麻面问题。(2) 定位精度保障：模具安装需严格遵循设计坐标与轴线，通过全站仪或激光定位仪进行复核；定位螺栓应均匀受力，避免因单侧紧固导致模板移位；构件预留孔洞及预埋件位置需提前标记，安装时核对，确保与图纸一致，防止后期开孔或修补影响结构耐久性。(3) 固定体系稳定性：支撑架体需根据构件重量与施工荷载进行强度验算，采用槽钢或方管加固；连接部位应设置防松脱装置，避免浇筑过程中模板位移。拆模时间需根据混凝土强度合理控制，过早拆模易导致构件棱角破损，过晚则影响模具周转效率。需建立质量追溯机制，每道工序完成

后由专人检查并记录,发现问题及时整改^[4]。优化工艺参数与操作流程,可有效提升预制构件质量,延长使用寿命。

3.3 浇筑成型相关质量通病防治

市政预制构件浇筑成型环节易出现质量缺陷,需从工艺细节入手强化控制:(1)混凝土配合比优化:通过调整骨料粒径、水泥用量及外加剂类型,改善混凝土和易性,减少离析现象;需确保配合比经实验室验证,避免盲目调整导致强度不足或收缩裂缝;骨料含泥量需严格控制,过高的泥量会降低混凝土抗渗性能,影响构件耐久性。(2)振捣工艺控制:采用分层振捣法,每层厚度不超过30厘米,振捣棒插入下层5-10厘米,确保振捣均匀;避免过振导致骨料下沉或欠振导致蜂窝麻面;振捣时间需根据混凝土坍落度灵活调整,坍落度较小时可适当延长振捣时间,反之则缩短。(3)养护措施强化:浇筑完成后立即覆盖保湿材料,保持表面湿润。根据环境温度调整养护时间,避免过早拆模导致裂缝;冬季施工需采取保温措施,防止冻融破坏;夏季高温时需加强遮阳与喷水养护,避免表面失水过快产生塑性收缩裂缝。生产中需注重过程监控,每道工序完成后由专人检查并记录,发现问题及时整改。通过持续优化工艺参数与操作流程,可有效提升浇筑成型质量,确保市政预制构件满足设计要求与使用耐久性。

3.4 养护脱模相关质量通病防治

市政预制构件养护脱模环节是保障构件质量的关键阶段,需通过精细化操作减少裂缝、棱角破损等质量通病。此阶段需结合环境条件与材料特性,采取针对性措施:(1)温度均衡管理:养护过程中需避免温度骤变引发应力集中,夏季可采用遮阳网配合间歇喷水,降低表面温度;冬季则通过覆盖保温毡或搭设暖棚,维持内部温度稳定,减少温差裂缝风险。(2)湿度持续保障:通过覆盖吸水性强的土工布或定期雾状喷水,保持构件表面湿润,防止水分快速蒸发导致塑性收缩裂缝;需根据空气湿度调整

喷水频率,避免过度湿润引发表面软化或干燥过快形成龟裂。(3)脱模操作规范:脱模前需确认混凝土强度已达到设计要求,通过轻敲听声或表面硬度测试判断。脱模时应缓慢、均匀施力,避免暴力撬动导致棱角缺损;对于复杂构件,可采用分段脱模法,减少局部应力集中。养护脱模环节需强化过程监控与细节把控,通过规范操作与动态调整,提升质量稳定性^[5]。通过优化养护工艺与脱模技术,可有效降低质量通病发生率,确保市政预制构件在长期使用中保持优良性能,为城市基础设施建设提供坚实保障。

4 结束语

未来,市政预制构件将依托智能化技术实现生产模式革新。通过数字孪生技术构建虚拟生产线,实现从设计到施工的全生命周期模拟优化;借助AI算法动态调整工艺参数,提升混凝土性能稳定性与构件成型精度。绿色化路径上,将聚焦材料循环利用与低碳工艺研发,推动再生材料标准化应用与清洁能源替代,构建覆盖生产、运输、装配的全链条绿色体系,最终实现市政工程高质量可持续发展。

[参考文献]

- [1]刘祺旻.浅析装配式预制构件质量通病及防治措施[J].建设监理,2024(12):90-93.
- [2]王林彬,周治国,孙晓立,等.装配式混凝土结构建造全过程质量通病及应对方案[J].广州建筑,2024,52(5):1-6.
- [3]曹辉.装配式建筑混凝土结构工程施工技术要点分析[J].中国水泥,2024(11):112-114.
- [4]刘鑫.预制构件施工技术及其质量控制体系构建[J].江苏建材,2025(2):115-116.
- [5]顾云.应用于市政维养领域预制构件的配合比及生产研究[J].上海建材,2025(4):23-28.