

Research on Key Technology of Construction Quality Control of Type 3 Ballastless Track

Tong Zhu

China Railway 12th Bureau Group Fourth Engineering Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710024, China

Abstract

With the continuous expansion of high-speed railway construction, ballastless tracks have been widely adopted in high-speed rail projects due to their structural stability, low maintenance requirements, and smooth operation. As a critical structural form, Type III slab ballastless tracks have been implemented in multiple high-speed railway lines. This structure demands high precision and strict construction management, as improper control during construction may adversely affect track stability and train safety. Therefore, researching quality control techniques for Type III slab ballastless track construction is of significant importance. By analyzing key technical processes in construction and proposing quality control measures for measurement control, formwork installation, concrete pouring, and curing management, this study enhances construction quality through optimized techniques and strengthened process management. These efforts provide valuable technical references for high-speed railway engineering projects.

Keywords

ballastless track; three-type slab; construction quality control; high-speed railway; track structure

无砟轨道三型板施工质量控制关键技术研究

朱童

中铁十二局集团第四工程有限公司, 中国·陕西 西安 710024

摘要

随着高速铁路建设规模不断扩大, 无砟轨道因结构稳定、维护需求较低及行车平顺性良好, 在高速铁路工程中得到广泛应用。三型板式无砟轨道作为重要结构形式, 已在多条高速铁路线路中推广使用。该结构对施工精度和施工管理要求较高, 若施工过程中控制不当, 可能对轨道结构稳定性及列车运行安全产生不利影响。因此, 对三型板无砟轨道施工质量控制技术开展研究具有重要意义。结合三型板无砟轨道施工特点, 对施工过程中的关键技术环节进行分析, 并围绕测量控制、模板安装、混凝土浇筑及养护管理等方面提出质量控制措施。通过完善施工工艺与加强施工过程管理, 有助于提升轨道结构施工质量, 为高速铁路工程建设提供技术参考。

关键词

无砟轨道; 三型板; 施工质量控制; 高速铁路; 轨道结构

1 引言

高速铁路作为现代交通运输体系的重要组成部分, 对轨道结构的稳定性与精度提出了较高要求。随着我国高速铁路建设的快速发展, 无砟轨道逐渐成为高速铁路线路结构的主要形式。相较于传统有砟轨道, 无砟轨道在结构稳定性、耐久性以及养护成本方面具有明显优势, 因此在高速铁路工程中得到广泛应用。在多种无砟轨道结构形式中, 三型板式无砟轨道以其结构稳定、施工效率较高等特点被广泛应用。该结构由底座板、轨道板及扣件系统等部分组成, 通过精确施工实现轨道结构的整体稳定。然而, 由于三型板无砟轨道对施工精度要求较高, 在施工过程中涉及多个关键工序, 如

测量放样、模板安装、混凝土浇筑及养护管理等环节。若在施工过程中控制不当, 可能导致轨道板位置偏差或结构质量问题, 从而影响轨道结构使用性能。因此, 在高速铁路建设过程中, 对无砟轨道三型板施工质量控制技术进行系统研究具有重要意义。通过分析施工过程中的关键技术环节, 并提出相应的质量控制措施, 可以有效提升施工质量, 为高速铁路线路长期稳定运行提供可靠保障。

2 无砟轨道三型板结构特点与施工要求

2.1 三型板无砟轨道结构组成

三型板式无砟轨道是一种以预制轨道板为核心的轨道结构形式, 在高速铁路工程中应用较为广泛。该结构通常由底座板、轨道板、扣件系统及钢轨等组成, 各组成部分通过精确施工形成稳定的整体结构。轨道板一般采用高强度混凝土预制而成, 具有较好的承载能力与耐久性能。施工过程中,

【作者简介】朱童(1997-), 男, 中国江苏连云港人, 本科, 助理工程师, 从事道路与桥梁研究。

通过精确测量与定位将轨道板安装在底座板之上,再利用扣件系统将钢轨固定在轨道板表面,使轨道结构形成稳定受力体系。由于轨道板为预制构件,其几何尺寸和安装精度对轨道平顺性具有重要影响。当轨道板安装位置出现偏差时,可能对列车运行舒适性和线路稳定性产生不利影响,因此在施工过程中需要对轨道板定位与安装精度进行严格控制,以保证轨道结构整体质量。

2.2 施工技术特点

三型板无砟轨道施工过程涉及多个关键技术环节,各工序之间联系紧密,对施工组织与技术管理提出较高要求。施工阶段通常包括测量放样、底座板施工、轨道板安装以及后续灌浆处理等环节,每一道工序均需要严格按照技术规范进行操作。测量放样阶段需要建立稳定可靠的测量控制体系,为后续施工提供准确数据;底座板施工阶段则需要保证结构尺寸与标高符合设计要求;轨道板安装过程中需要通过专用设备对轨道板进行精确调整,使轨道几何参数达到设计标准。由于无砟轨道结构对施工精度要求较高,施工过程中通常需要借助高精度测量仪器进行控制,并通过多次复测减少误差,从而保证轨道结构整体稳定。

2.3 施工质量控制的重要性

三型板无砟轨道作为高速铁路轨道结构的重要组成部分,其施工质量直接关系到线路运行安全与列车运行平顺性。在工程实施过程中,如果轨道板安装精度不足或施工材料质量不符合要求,可能导致轨道结构在长期运行中出现变形或损伤,从而影响线路使用性能。同时,无砟轨道结构一旦投入运营后维修难度较大,因此在施工阶段必须加强质量控制,以减少后期维护压力。通过建立完善的质量管理体系,可以对施工材料、施工设备以及各道工序进行系统监督,使施工过程处于可控状态。当施工质量控制措施得到有效落实时,能够提高轨道结构整体稳定性,并为高速铁路安全运行提供可靠保障。

3 无砟轨道三型板施工关键技术

3.1 施工测量控制技术

施工测量是无砟轨道三型板施工过程中保证轨道结构精度的重要技术环节。由于轨道板安装对轨距、高程及轨向等几何参数要求较高,施工前需要建立稳定可靠的测量控制体系。工程实施阶段通常根据设计资料布设测量控制网,并对控制点进行复核与加密,以确保测量基准的准确性。在轨道板安装及底座板施工过程中,应利用全站仪和高精度水准仪对关键位置进行测量,通过实时数据校核控制施工偏差。同时,测量数据需要进行多次复测与比对,以减少误差累积。通过建立规范化测量流程和严格的数据管理制度,可以为轨道板安装提供准确可靠的技术依据,从而保证轨道结构整体精度与稳定性。

3.2 模板安装与轨道板定位技术

模板安装质量对底座板施工效果具有直接影响,也是

保证轨道结构尺寸准确的重要前提。在模板安装过程中,需要对模板位置、标高以及稳定性进行严格控制,使其符合设计要求。模板安装完成后,应对其结构稳定性进行检查,以避免混凝土浇筑过程中出现变形或位移。轨道板安装阶段同样需要精确控制施工位置,通常通过专用定位设备进行调整,使轨道板在轨向、高程及水平位置方面达到设计标准。安装过程中还需要对定位结果进行测量复核,以确保安装精度满足施工要求。当模板安装与轨道板定位技术得到有效控制时,轨道结构整体质量能够得到明显提升。

3.3 混凝土浇筑与养护技术

混凝土浇筑是无砟轨道三型板施工中的关键工序,其施工质量直接影响轨道结构的稳定性与耐久性。在施工过程中,应根据工程技术要求合理设计混凝土配合比,使材料强度、工作性能及耐久性满足施工需求。浇筑过程中需要保持混凝土连续作业,并通过振捣设备确保混凝土密实度,以减少内部空隙。浇筑完成后,应及时开展养护工作,通过覆盖保温材料或洒水养护等方式保持混凝土表面湿润,从而促进水化反应稳定进行。科学的养护管理能够有效降低混凝土早期收缩开裂风险,并提高结构耐久性,为轨道结构长期稳定运行提供保障。

4 无砟轨道三型板施工中存在的问题

4.1 施工测量误差影响

在无砟轨道三型板施工过程中,测量控制是保证轨道几何尺寸精度的重要基础。如果测量工作组织不够严谨或测量控制体系不完善,容易在施工过程中产生误差积累,从而影响轨道板的安装位置与结构精度。部分工程在测量控制网建立阶段缺乏系统复核,控制点稳定性不足,导致后续施工测量基准出现偏差。同时,在轨道板安装与底座板施工阶段,如果测量数据更新不及时或复测程序不规范,也可能使施工偏差逐渐扩大。由于三型板无砟轨道对轨距、高程及轨向等参数要求较为严格,一旦测量误差未能及时发现并调整,将直接影响轨道结构的整体平顺性。因此,加强测量数据复核与施工过程监测,对于减少施工误差具有重要意义。

4.2 施工工艺控制不足

施工工艺控制水平在很大程度上决定了无砟轨道三型板结构的施工质量。在部分工程实践中,由于施工组织管理不够规范,一些关键工序未能严格按照施工技术标准执行,导致工程质量存在一定隐患。例如,在模板安装过程中,如果未对模板稳定性和位置精度进行严格控制,可能影响底座板结构尺寸;在轨道板安装阶段,若定位调整过程不够精细,可能造成轨道几何参数偏差。同时,在混凝土浇筑及灌浆施工过程中,若材料配合比控制不当或施工操作不规范,也可能影响结构整体性能。施工工艺控制不足不仅会降低工程质量,还可能增加后期维护成本,因此在施工过程中应强化工艺管理与技术监督。

4.3 质量管理体系有待完善

无砟轨道三型板施工涉及多个施工单位与技术环节,若质量管理体系不够完善,工程质量控制效果往往难以达到预期。在部分工程项目中,质量管理制度执行力度不足,对施工材料、设备运行及关键工序的监督不够严格,使质量控制措施未能形成完整闭环。同时,一些施工项目在质量信息记录与数据管理方面存在不足,导致工程质量问题难以及时追踪和分析。当质量管理机制缺乏系统化组织时,施工过程中的潜在问题容易被忽视,从而影响工程整体质量。因此,建立规范化质量管理体系,并强化全过程质量监督,是提升无砟轨道三型板施工质量的重要保障。

5 无砟轨道三型板施工质量控制措施

5.1 加强施工测量管理

施工测量是无砟轨道三型板施工过程中保证轨道几何尺寸精度的重要基础。三型板结构对轨距、轨向及高程等几何参数具有严格要求,因此施工阶段需要建立科学稳定的测量控制体系。工程实施前,应依据线路设计资料构建完整的测量控制网,并对控制点进行复测与校核,确保测量基准具有可靠性与稳定性。在底座板施工及轨道板安装阶段,应利用全站仪、水准仪等高精度测量设备对关键位置进行动态监测,通过实时数据分析控制施工偏差。测量数据还需进行复核与比对,以减少误差累积对结构精度造成的影响。同时,应建立规范化测量管理制度,对测量流程、数据记录及结果复核进行统一管理,使测量成果具有连续性与可追溯性。当测量控制体系运行规范且数据管理严谨时,可以有效提高轨道施工精度,为后续工序实施提供可靠依据,从而保证轨道结构整体质量与线路平顺性。

5.2 优化施工工艺管理

施工工艺水平在无砟轨道三型板结构施工中具有重要作用,直接影响轨道结构稳定性与耐久性能。在工程实施过程中,应严格依据相关施工技术规范组织作业,并对各施工环节进行系统化管理。底座板施工阶段需要对模板安装精度与稳定性进行严格控制,使混凝土结构尺寸满足设计要求。轨道板安装过程中,应借助专用定位设备对轨道板位置进行精细调整,使轨向、高程及水平位置达到设计精度。混凝土浇筑及灌浆施工同样需要严格控制施工技术参数,通过合理确定材料配合比与施工方法,提高结构密实度与耐久性能。同时,应加强施工人员技术培训,使其熟悉施工工艺与技术标准,从而减少人为操作误差。当施工工艺管理规范、技术措施落实到位时,能够有效提升工程整体质量,并为轨道结

构长期稳定运行奠定基础。

5.3 完善施工质量管理体系

无砟轨道三型板施工涉及测量控制、模板安装、轨道板定位以及混凝土浇筑等多个技术环节,仅依靠单一工序管理难以全面保证工程质量,因此有必要建立系统化质量管理体系。在工程实施过程中,应明确各参与主体的质量管理责任,使施工单位、监理单位及相关管理部门形成协同管理机制,通过统一标准和管理流程提高工程质量控制水平。施工阶段应建立全过程质量检查制度,对施工材料、施工设备以及关键工序进行严格检验,并通过现场巡检和技术复核及时发现,确保施工结果符合设计与技术规范要求。同时,应建立规范化质量信息记录制度,对施工数据、检测结果及施工过程信息进行系统整理与归档,使工程质量管理具有可追溯性。当质量管理体系逐步完善并形成稳定运行机制时,能够在施工全过程中发挥持续监督作用,从而有效提升无砟轨道三型板工程施工质量。

6 结语

无砟轨道三型板施工质量控制对高速铁路工程建设具有重要意义。三型板结构对轨道几何尺寸与结构稳定性要求较高,施工过程中任何细微偏差都可能对线路平顺性和长期使用性能产生影响。因此,在工程实施过程中,需要通过科学的测量控制体系保证轨道结构精度,同时结合规范化施工工艺,对模板安装、轨道板定位以及混凝土浇筑等关键环节进行严格管理。完善的质量管理机制能够在施工全过程中形成有效监督,从而减少施工误差并提高工程整体质量。随着我国高速铁路建设规模不断扩大,无砟轨道施工技术也在持续发展。通过不断总结工程实践经验并优化施工技术体系,可以进一步提升无砟轨道施工水平,为铁路线路长期稳定运行提供可靠保障,同时推动铁路工程建设质量不断提升。

参考文献

- [1] 李平.高速铁路无砟轨道施工技术 & 质量控制研究[J].运输经理世界,2024,(31):158-160.
- [2] 孟祥义.CRTSⅢ型板式无砟轨道施工工艺及关键技术研究.天津市,中铁十八局集团有限公司,2014-04-23.
- [3] 马明正.高速铁路CRTSⅡ型板式无砟轨道施工质量控制关键技术研究[D].西南交通大学,2015.
- [4] 李冰.CRTSⅡ型板式无砟轨道底座板施工关键技术控制[J].铁道建筑,2012,(01):116-120.
- [5] 刘辉,庞会文,侯鹏.CRTSⅡ型板式无砟轨道施工技术[J].铁道标准设计,2009,(S1):28-32.