

高速公路预制梁施工工艺及质量管控研究

赵成学

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着我国经济的快速发展, 交通基础设施的需求日益增加。作为重要的交通枢纽, 高速公路的建设质量与水平对国家经济及人民生活质量具有深远影响。预制梁, 作为高速公路桥梁的核心部件, 凭借其施工周期短、质量可控等优势, 广泛应用于各类项目中。在预制梁的施工过程中, 多个环节的质量控制直接影响最终工程的整体质量。尤其是在模板制作、钢筋绑扎、混凝土浇筑、张拉与注浆等关键工艺阶段, 任何细节上的疏忽都可能导致梁体质量不达标, 甚至危及高速公路的整体安全。由此, 加强对预制梁施工工艺的研究及质量管控, 已成为提高高速公路建设质量与施工效率的重要任务。

[关键词]高速公路; 预制梁; 施工工艺; 质量管控

DOI: 10.33142/ec.v8i4.16336

中图分类号: U415.6

文献标识码: A

Research on Construction Technology and Quality Control of Prefabricated Beams on Highways

ZHAO Chengxue

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy, the demand for transportation infrastructure is increasing day by day. As an important transportation hub, the construction quality and level of highways have a profound impact on the national economy and people's quality of life. Prefabricated beams, as the core components of highway bridges, are widely used in various projects due to their advantages of short construction period and controllable quality. In the construction process of prefabricated beams, the quality control of multiple links directly affects the overall quality of the final project. Especially in key process stages such as template production, steel bar binding, concrete pouring, tensioning and grouting, any negligence in details may lead to substandard beam quality and even endanger the overall safety of the highway. Therefore, strengthening the research and quality control of prefabricated beam construction technology has become an important task to improve the quality and construction efficiency of highway construction.

Keywords: highway; prefabricated beams; construction technology; quality control

引言

随着我国交通基础设施的持续发展, 高速公路建设已逐渐成为推动经济与社会进步的重要组成部分。在高速公路建设的过程中, 预制梁作为关键构件, 对道路的结构安全、使用寿命及通行能力起着至关重要的作用。为了确保预制梁施工的质量与效率, 科学的施工工艺与完善的质量管控体系是必不可少的。深入分析高速公路预制梁的施工流程, 并探讨通过优化质量控制措施, 如何提升施工质量, 降低施工风险, 从而确保高速公路工程的顺利推进。

1 高速公路预制梁施工工艺

1.1 模板制作与安装

在高速公路预制梁的施工过程中, 模板的制作精度对梁体的外观质量和结构性能至关重要。模板不仅直接影响梁体的尺寸精度, 还对预制梁的表面质量及后续使用性能起到决定性作用。为了确保梁体的质量, 模板制作必须严格控制, 所有细节都应符合设计标准。模板尺寸的准确性要求通过高精度测量工具进行严格校验。例如, 使用全站仪和激光测距仪等工具, 能精确测量模板的各项尺寸, 确保其与施工图纸完全一致。在整个施工过程中, 需反复校

验模板的稳定性与精度, 确保误差保持在合理范围内, 以防模板的误差导致梁体尺寸偏差, 从而影响整体结构性能。材料选择也是模板制作中不可忽视的部分, 木材和钢材是常见的模板材料, 其中木材具有重量轻、易加工、成本低等优势, 适合小规模或非标准化项目, 但其耐久性和刚度较差, 易受潮变形。与此不同, 钢模板提供更高的强度和刚度, 使用寿命较长, 尤其适合大规模标准化预制梁的生产, 尽管其初期成本较高, 但在提高施工精度和可重复使用方面具有明显的优势。因此, 在确保工程质量的基础上, 合理选择模板材料有助于平衡施工成本与质量要求。无论选择哪种材料, 模板必须具备足够的刚度和稳定性, 避免在混凝土浇筑过程中出现任何变形或位移, 这样才能保证梁体的尺寸和形状符合设计要求。在模板安装前, 应仔细检查其垂直度、水平度及平整度, 确保符合施工规范。若模板存在任何偏差, 可能会导致梁体形态不规整, 甚至影响梁体的承载能力。因此, 模板安装时要特别关注各部分的紧密贴合, 防止缝隙或错位的产生, 从而确保混凝土浇筑过程的顺利进行。支撑体系的设计与施工同样不可忽视, 支撑体系需要承受混凝土浇筑时的重量及振捣力, 必须确

保其稳定性,防止模板在施工过程中变形或位移。通过合理设计支撑结构,可以有效避免模板变形,从而保证预制梁的质量和稳定性。

1.2 预制梁拆模与运输

预制梁的拆模与运输是影响梁体外观、结构安全性及施工效率的关键环节。在拆模时,必须确保混凝土已达到规定强度,避免因过早拆模而引发损坏,或因拆模过晚而延误施工进度。使用专用工具进行拆模,以确保梁体表面不受到划痕或变形的影响。拆模完成后,应对梁体进行全面检查,确保表面光滑无缺陷,若发现裂缝或气泡应及时修复。在运输过程中,选用合适的吊装设备进行起吊,并确保梁体稳固固定,避免在运输过程中产生损伤。运输路线应尽量选择平稳道路,避免经过崎岖不平的区域,从而减少震动对梁体的潜在影响。当梁体抵达施工现场时,应再次检查其外观与结构,确保运输过程中未发生任何损坏或变形。确认无误后,方可进行后续的安装工作。

2 高速公路预制梁施工质量管控

2.1 质量控制体系与标准要求

高速公路预制梁的施工质量管控依赖于健全的质量控制体系与严格的标准要求,这些体系确保了各施工环节的规范操作,从而保障最终成品的安全性、耐久性及适用性。质量控制体系覆盖设计、材料采购、施工、检测及验收等多个环节,每一阶段都必须严格遵循相应的质量标准 and 操作规程。在设计阶段,所有设计图纸需符合行业标准及地方规范,尤其在荷载、应力及环境因素的考虑上,必须充分考虑实际施工需求。设计文件一旦获批,所有后续施工活动应严格按照设计要求执行,确保设计意图得到有效落实。材料采购环节依照国家及行业标准选取合格原材料,无论是水泥、砂石,还是钢筋与预应力钢绞线,都需经过严格的检验,确保其性能符合要求。材料质量直接影响到预制梁的整体质量,因此,在材料入场时必须进行详细复验,确保其符合相关标准。施工过程中,质量管理需通过细致的现场监督来实现,现场应安排专职质量管理人员,确保每个施工环节的规范执行。模板制作、钢筋绑扎、混凝土浇筑等工序,必须严格按照标准要求进行,且每完成一项工序后,需进行质量检查,以确保没有遗漏或缺陷。施工过程中的设备与技术管理也同样重要,所用模板、钢筋、混凝土等材料需达到规定的精度标准,施工人员应定期接受培训,确保其操作符合规范,具备专业性。在验收阶段,质量检查同样至关重要。预制梁完成后,将进行全面的质量检测,包括尺寸精度、表面平整度、混凝土强度、钢筋配置及预应力效果等项目,只有所有检测合格后,方可进行交付使用。

2.2 施工过程中质量控制的关键环节

在高速公路预制梁的施工过程中,质量控制贯穿于每个环节,特别是某些关键步骤,这些环节对梁体的最终质

量起着决定性作用。模板制作与安装作为重要环节,直接关系到梁体的外观及结构精度。即使是微小的尺寸偏差,也可能导致梁体的尺寸不符合要求,进而影响其稳定性与承载能力。而模板支撑系统的设计尤为关键,必须确保其能承受浇筑过程中所产生的重量与振动,避免在施工过程中发生位移或变形。钢筋绑扎的准确性直接影响梁体的抗拉与抗压能力,每根钢筋的定位、间距及绑扎方式,都必须严格按照设计要求执行,从而确保梁体受力均匀,保证其整体强度与稳定性。混凝土浇筑与养护同样对梁体的质量有着显著影响。混凝土的配合比、浇筑速度及振捣的密实度,都需要精确控制,避免出现离析或气泡。每一层混凝土应经过充分振捣,确保其均匀密实。在养护过程中,环境温度与湿度的精确控制至关重要,以防止水分过快蒸发,导致混凝土表面开裂。张拉与注浆工艺是确保预应力效果与梁体耐久性的关键步骤,张拉力必须严格控制,浆液的质量及注入压力也需要有效监控,以避免气孔或裂缝等缺陷的出现。拆模与运输过程也不容忽视。在拆模时,必须确保混凝土已达到足够强度,避免因过早拆模造成表面损坏或变形。在运输环节,梁体的固定与保护尤为重要,必须确保梁体在运输过程中稳定,防止震动或碰撞导致的损伤。

3 高速公路预制梁施工工艺质量管控优化策略

3.1 加强模板制作与安装的质量控制

在高速公路预制梁的施工中,模板的制作与安装质量对梁体的外形精度与结构性能具有直接影响,因此,模板的质量控制显得尤为重要。对多个环节的严格管理是确保模板准确性与稳定性的必要措施。模板制作时,必须严格遵循设计要求,确保尺寸的精度与结构的稳定性。在制作过程中,应选用符合标准的高质量材料。尽管木材模板成本较低,但其刚度与耐用性必须得到保证,防止出现变形;而钢模板因其高强度与高精度特性,尤其适用于大批量生产。在加工前,应使用全站仪、激光测距仪等先进测量工具对模板进行多次校验,确保每个组件的尺寸符合设计标准^[1]。模板安装是确保梁体质量的关键环节。在安装时,垂直度、水平度和平整度必须经过精确检查,确保每块模板与其他部分紧密配合,避免出现缝隙或错位,确保整体结构的稳定性。模板支撑系统的设计与施工也必须基于混凝土浇筑的重量与振捣力进行合理计算,以确保支撑系统的稳定,避免施工中出现变形或位移。支撑系统的稳固性应通过多次检查,并进行必要的加固,以应对施工中的震动或外力。模板安装中的细节控制尤为重要,模板之间的接缝必须紧密无缝,避免错位或间隙,直接影响梁体的外观与承载能力。连接部位的牢固性也不容忽视,确保模板连接稳固,避免在浇筑混凝土时发生位移或松动。为了提高施工效率,模块化模板系统作为一种可行的方案,通过标准化模板与连接方式,可显著提升施工的一致性与效率。

在整个施工过程中,项目管理团队需定期进行模板质量检查,确保其精度与稳定性得到持续保障。发现的问题应立即采取纠正措施,防止问题扩展,确保预制梁的施工质量始终处于可控范围内。

3.2 规范钢筋骨架绑扎操作

钢筋骨架的绑扎质量直接影响预制梁的结构安全性和承载能力,规范的绑扎操作对于提高施工效率、避免结构缺陷及潜在安全隐患至关重要。在进行钢筋骨架绑扎前,必须对设计图纸进行详细审查,确保钢筋的规格、数量及布置方式符合设计要求。钢筋的型号、直径及间距必须严格按照设计标准执行。选用的钢筋材料应符合国家标准,并无锈蚀、断裂等缺陷。每根钢筋在使用前,都应进行外观检查,确保其表面干净,且无杂质或污物,这些都会影响强度^[2]。绑扎过程中,钢筋的定位与间距必须精确控制,通常会使用钢筋定位器、绑扎器等工具,确保钢筋在正确的位置上不会发生位移。特别是在梁体的侧面与底部,钢筋应均匀排列,避免出现错位或交叉,从而保证混凝土浇筑的质量。每个钢筋交点都应根据设计要求进行绑扎,绑扎点必须均匀分布,确保钢筋骨架的稳定性。绑扎工艺要严格遵循相关规范,紧固程度需要适中,过松会导致钢筋骨架移位,过紧则会造成钢筋变形。同时,钢筋的保护层厚度也应符合设计要求,以保证钢筋与混凝土表面之间保持适当距离,从而有效防止钢筋在施工过程中受损或遭腐蚀。施工过程中,项目管理人员与质量检查人员需定期对钢筋骨架的绑扎质量进行严格检查,涵盖钢筋的规格、数量、间距及保护层厚度等方面。任何问题都应立即整改,避免不合格的钢筋骨架进入下一施工环节。规范的钢筋骨架绑扎不仅能提升结构的稳定性与安全性,还能确保预制梁质量符合设计标准,减少因钢筋问题导致的质量事故,保障工程顺利进行及长期使用的安全性。

3.3 完善混凝土浇筑与养护过程

混凝土的浇筑与养护在高速公路预制梁施工中是至关重要的环节,直接决定了梁体的强度、耐久性及使用寿命。确保这一过程的质量,必须严格遵循操作规程,同时对每一个细节进行不断优化,以保证混凝土在整个施工过程中得到妥善处理。在浇筑混凝土时,混凝土的配比必须严格符合设计要求。水泥、砂石及添加剂的选用应确保其流动性、黏结性与抗压强度达到预期标准。在浇筑过程中,

避免出现分层或不均匀的现象至关重要,通过分层浇筑控制每一层的厚度与浇筑速度,可有效避免因浇筑过快或过慢所带来的质量问题。同时,振捣工艺也至关重要,选择合适的振捣频率与振捣深度,可以确保混凝土的密实性,防止气泡或空洞的形成,避免内应力的产生^[3]。浇筑完成后,混凝土表面应经过精细处理,确保其平整无裂缝,并防止水泥浆流失。在此过程中,特别需要注意预埋钢筋的精确位置与精度,确保其不受混凝土的影响,保持设计要求的位置。科学合理的养护措施不仅能够促进混凝土强度的持续提升,还能增强其抗裂性。混凝土浇筑后的初期,应及时覆盖以防止水分迅速蒸发。常见的养护方式包括覆盖湿草帘、喷洒养护剂或使用养护膜等。养护时间应不低于7天,以确保混凝土进行充分的水化反应,防止裂缝的发生。在高温或干燥环境下,养护强度应适当加强,并定期检查混凝土的湿润度与温度,确保其处于最佳养护状态。温控管理在养护过程中尤为重要,特别是在低温环境下施工时,必须采取加热措施,以保证混凝土水化反应的顺利进行。通过科学与规范的养护,混凝土的强度得到有效提升,其使用寿命得以延长,同时裂缝的风险也能得到有效减少。

4 结语

高速公路预制梁的施工工艺及质量控制对提高施工效率、确保结构安全起着决定性作用。通过严格控制模板制作、钢筋绑扎、混凝土浇筑等关键环节,每个步骤的精确执行能够有效预防潜在的质量问题。同时,拆模与运输过程的优化,确保梁体在运输过程中不发生任何损坏。通过全方位的质量检测以及持续的工艺改进,预制梁的施工质量得到进一步保障,为高速公路的顺利建设奠定了坚实的基础。

[参考文献]

- [1]陈敏.高速公路预制梁施工工艺及质量管控研究[J].运输经理世界,2024(24):75-77.
 - [2]魏旭.高速公路预制梁施工工艺及其质量管控[J].交通世界,2019(33):104-105.
 - [3]杨洪柳.预制梁施工技术在高速公路施工中的应用及质量管控[J].中国物流与采购,2020(2):80.
- 作者简介:赵成学(1989.2—),毕业院校:东北财经大学,所学专业:工程管理,当前工作单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职称级别:工程师。