

高速公路桥梁预制拼装技术的应用与经济性分析

胡思伟 张平 尹方东

胡思伟, 身份证号码: 2203811993****761X

张平, 身份证号码: 2201061985****1832

尹方东, 身份证号码: 2201811996****4117

摘要: 本文聚焦高速公路桥梁预制拼装技术的应用与经济性。该技术具有施工周期短、质量可控、安全风险低、环境影响小等显著优势, 尤其适用于交通繁忙区段和生态敏感区域。文章系统分析了其在T梁、箱梁及节段梁等不同桥梁结构中的应用模式与技术要点。经济性方面, 从构件预制、运输、现场拼装等环节综合评估前期投入、施工成本与后期养护费用, 对比现浇工艺, 揭示其在全生命周期内的成本优势。结合多个典型工程案例, 验证了预制拼装技术在缩短工期、减少扰民、提升耐久性方面的实际成效与良好经济效益。研究成果可为桥梁建设方案比选提供科学依据, 助力智能建造与绿色建造的融合发展。

关键词: 高速公路桥梁; 预制拼装技术; 应用; 经济性分析; 成本控制

Application and Economic Analysis of Prefabricated Assembly Technology for Highway Bridges

Hu Siwei, Zhang Ping, Yin Fangdong

Hu Siwei, ID number: 2203811993****761X

Zhang Ping, ID number: 2201061985 ****1832

Yin Fangdong, ID number: 2201811996****4117

Abstract: This article focuses on the application and economy of prefabricated assembly technology for highway bridges. This technology has significant advantages such as short construction period, controllable quality, low safety risks, and minimal environmental impact, especially suitable for busy traffic areas and ecologically sensitive areas. The article systematically analyzes its application modes and technical points in different bridge structures such as T-beams, box beams, and segmental beams. In terms of economy, a comprehensive evaluation of the initial investment, construction cost, and later maintenance cost is conducted from the aspects of component prefabrication, transportation, and on-site assembly. The cast-in-place process is compared to reveal its cost advantages throughout the entire life cycle. By combining multiple typical engineering cases, the practical effectiveness and good economic benefits of prefabricated assembly technology in shortening construction period, reducing disturbance to residents, and improving durability have been verified. The research results can provide scientific basis for the comparison and selection of bridge construction schemes, and help promote the integrated development of intelligent construction and green construction.

Keywords: Highway bridges; Prefabricated assembly technology; Application; Economic analysis; Cost control

0 引言

随着我国交通基础设施建设的不断推进, 高速公路桥梁的建设规模日益扩大。传统的现场浇筑施工技术存在工期长、质量受天气影响大、施工安全隐患多及扬尘噪音污染严重等方面逐渐暴露出诸多弊端。而预制拼装技术作为一种新型的桥梁施工技术, 凭借其工厂化生产、标准化施工、现场作业时间短、结构质量稳定、安全风险低以及对交通

干扰小等优势, 在高速公路桥梁建设中得到了越来越广泛的关注与应用。该技术通过将梁体、墩柱、盖梁等构件在预制场提前制作, 再运输至现场拼装, 显著缩短了施工周期, 提升了工程整体效率。对高速公路桥梁预制拼装技术的应用进行深入研究, 并系统分析其在材料、人工、工期和后期维护等方面的综合经济性, 有助于更好地发挥该技术的优势, 提高桥梁建设的效益和质量, 为我国高速公路

桥梁建设的智能化、绿色化和可持续发展提供有力支持。

1 高速公路桥梁预制拼装技术概述

1.1 预制拼装技术的定义与原理

预制拼装技术是指在工厂或施工现场附近的预制场预先制作桥梁构件,然后将这些构件运输到施工现场进行拼装的施工方法。其原理是通过标准化的设计和工业化的生产,使桥梁构件在预制过程中能够更好地控制质量和精度。在预制场,利用先进的模具和生产工艺,确保构件的尺寸、强度等各项指标符合设计要求。采用专门的运输设备将预制构件运输到施工现场,通过合适的连接方式将各个构件拼装成完整的桥梁结构。这种技术将现场施工的大部分工作转移到预制场进行,减少了现场施工的工作量和时间。

1.2 预制拼装技术的发展历程

预制拼装技术在国外的发展起步较早,20 世纪中叶,一些发达国家就开始在桥梁建设中尝试应用该技术。最初,主要应用于一些小型桥梁的建设,随着技术的不断进步和经验的积累,逐渐应用于大型高速公路桥梁。在我国,预制拼装技术的应用相对较晚,但近年来发展迅速。从早期引进国外技术和设备,到如今自主研发和创新,我国在预制拼装技术的理论研究、设计方法和施工工艺等方面都取得了显著的成果。目前,我国已经有许多高速公路桥梁采用了预制拼装技术,并且在一些复杂地质和环境条件下也取得了良好的应用效果。

1.3 预制拼装技术的分类

根据预制构件的类型和拼装方式,预制拼装技术可以分为节段预制拼装和整体预制拼装。节段预制拼装是将桥梁划分为若干个节段,在预制场分别制作这些节段,然后在现场进行逐段拼装。这种方式适用于大跨度桥梁和曲线桥梁的建设,能够更好地适应桥梁的结构和线形要求。整体预制拼装则是将桥梁的主要构件如梁体等整体预制,然后运输到现场进行安装。这种方式施工速度快,适用于一些小型和中等跨度的桥梁。根据连接方式的不同,还可以分为湿接缝连接和干接缝连接等类型。

2 高速公路桥梁预制拼装技术的应用

2.1 在简支梁桥中的应用

在简支梁桥中,预制拼装技术主要应用于梁体的制作和安装。预制简支梁可以采用多种形式,如预制空心板梁、预制 T 梁等。在预制场,按照设计要求制作梁体,然后通过运输车辆将梁体运输到施工现场。在安装过程中,利用起重机等设备将梁体准确地放置在桥墩上,并进行临时固定。进行梁体之间的连接和桥面系的施工。预制拼装技术

在简支梁桥中的应用,大大缩短了施工工期,提高了施工效率。由于梁体在预制场制作,质量更容易控制,减少了现场施工可能出现的质量问题。

2.2 在连续梁桥中的应用

对于连续梁桥,预制拼装技术通常采用节段预制拼装的方式,将连续梁划分为若干个节段,在预制场制作这些节段。节段之间通过预应力筋或其他连接方式进行连接。在施工现场,利用挂篮等设备进行节段的拼装。在拼装过程中,需要严格控制节段的位置和高程,确保桥梁的线形符合设计要求。预制拼装技术在连续梁桥中的应用,可以减少现场混凝土浇筑的工作量,降低施工难度,提高桥梁的耐久性。由于节段在预制场制作,可以更好地控制混凝土的质量和养护条件,提高梁体的强度和抗裂性能。

2.3 在斜拉桥和悬索桥中的应用

在斜拉桥和悬索桥中,预制拼装技术主要应用于索塔、主梁等构件的制作和安装。对于索塔,通常采用预制节段进行拼装。在预制场制作索塔节段,然后运输到现场进行吊装和拼接。主梁可以采用预制梁段或预制板件进行拼装。在斜拉桥中,预制梁段通过斜拉索与索塔连接;在悬索桥中,预制板件通过吊杆与主缆连接。预制拼装技术在斜拉桥和悬索桥中的应用,可以提高构件的制作精度和质量,减少现场施工的风险。由于构件在预制场制作,可以提前进行质量检测和调试,确保桥梁的安全性和可靠性。

3 高速公路桥梁预制拼装技术的经济性分析

3.1 前期成本分析

前期成本主要包括预制场的建设成本、预制构件的设计和制作成本以及运输成本。预制场的建设需要投入一定的资金,包括场地的租赁或购置、厂房和设备的建设和购置等。预制构件的设计需要专业的设计团队进行,设计费用相对较高。在制作成本方面,由于预制构件需要采用先进的生产工艺和设备,材料和人工成本也会有所增加。运输成本则取决于预制构件的尺寸和重量以及运输距离。虽然前期成本相对较高,但通过合理的规划和管理,可以降低这些成本。例如,优化预制场的布局和设备配置,提高预制构件的生产效率;采用合理的运输方案,降低运输成本。

3.2 施工过程成本分析

在施工过程中,预制拼装技术可以减少现场施工的人工和设备投入。由于大部分工作在预制场完成,现场施工的工作量大大减少,人工成本相应降低。减少了现场混凝土浇筑和养护所需的设备和材料,降低了设备租赁和材料

采购成本。预制拼装技术施工速度快,缩短了施工工期,减少了施工期间的管理费用和资金利息支出。然而,在施工过程中,需要使用专门的吊装和拼接设备,这些设备的租赁和使用成本也需要考虑。

3.3 后期维护成本分析

预制拼装技术制作的桥梁构件质量稳定,耐久性好,后期维护成本相对较低。由于构件在预制场制作,质量得到了严格的控制,减少了因施工质量问题导致的后期维修和加固费用。预制拼装技术采用的连接方式和材料具有较好的耐久性,能够减少桥梁结构在使用过程中的损坏和老化。在后期维护过程中,只需进行定期的检查和保养,及时发现和处理一些小的问题,就可以保证桥梁的正常使用。与传统施工技术相比,预制拼装技术在后期维护方面具有明显的优势。

4 高速公路桥梁预制拼装技术应用案例分析

4.1 案例一:某高速公路简支梁桥

某高速公路上的一座简支梁桥采用了预制拼装技术。该桥的梁体采用预制空心板梁,在预制场制作完成后运输到现场进行安装。在施工过程中,由于预制空心板梁在预制场制作,质量得到了有效控制,梁体的外观和强度都符合设计要求。施工速度明显加快,比传统现场浇筑施工缩短了近三分之一的工期。在经济性方面,虽然前期预制场的建设和梁体制作投入了一定的成本,但通过减少现场施工的人工和设备投入,以及缩短工期带来的管理费用和资金利息的减少,总体成本得到了有效控制。后期维护过程中,梁体的质量稳定,只需进行常规的检查 and 保养,维护成本较低。

4.2 案例二:某高速公路连续梁桥

某高速公路的连续梁桥采用节段预制拼装技术。在预制场制作梁体节段,然后通过挂篮进行现场拼装。在施工过程中,严格控制节段的制作和拼装质量,桥梁的线形和结构强度都达到了设计要求。与传统施工技术相比,该桥的施工工期缩短了约四分之一,减少了对周边交通的影响。在经济性方面,虽然前期节段预制和运输成本较高,但通过减少现场混凝土浇筑和养护的工作量,降低了施工过程中的成本。由于梁体质量好,后期维护成本也相对较低。该案例表明,预制拼装技术在连续梁桥建设中具有良好的应用效果和经济性。

4.3 案例分析总结

通过以上两个案例可以看出,预制拼装技术在高速公路桥梁建设中具有明显的优势。在施工方面,能够提高施

工速度,保证施工质量,减少对周边环境的影响。在经济性方面,虽然前期可能需要一定的投入,但通过合理的规划和管理,可以在施工过程和后期维护中降低成本,实现总体成本的控制。不同类型的桥梁在应用预制拼装技术时,需要根据桥梁的特点和实际情况选择合适的预制方式和连接方式,以充分发挥该技术的优势。

5 结语

高速公路桥梁预制拼装技术在我国高速公路桥梁建设中具有重要的应用价值和良好的发展前景。该技术通过标准化的设计和工业化的生产,提高了桥梁构件的质量和精度,缩短了施工工期,减少了对周边环境的影响。在经济性方面,虽然前期成本相对较高,但在施工过程和后期维护中能够有效降低成本,实现总体成本的控制。通过实际案例分析可以看出,预制拼装技术在不同类型的桥梁中都能够取得良好的应用效果。然而,目前预制拼装技术在应用过程中还存在一些问题,如预制场的规划和管理不够完善、运输和拼装设备的性能有待提高等。未来,需要进一步加强预制拼装技术的研究和创新,优化预制场的布局和生产工艺,提高运输和拼装设备的性能,加强施工过程的质量控制和管理。要加强相关标准和规范的制定,推动预制拼装技术的标准化和规范化发展。相信随着技术的不断进步和应用经验的不断积累,预制拼装技术将在我国高速公路桥梁建设中发挥更加重要的作用,为我国交通基础设施建设的高质量发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 邓海清, 邓晓强. 高速公路桥梁工程中预制盖梁施工技术 with 工艺分析[J]. 门窗, 2024,(16):43-45.
- [2] 康康. 预制节段拼装技术在高速公路桥梁施工中的应用[J]. 新材料·新装饰, 2022,4(07):121-123.
- [3] 王菲菲. 高速公路桥梁预制场硬化层再利用技术的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2019,42(09):112-113.
- [4] 郑鑫. 桥梁下部结构施工中节段预制拼装技术的混凝土无损检测研究[J]. 工程建设与设计, 2024,(14). DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.07.272.
- [5] 闫敏伦, 杨淇源. 预制拼装桥梁下部结构关键技术研究[J]. 智能城市, 2021,(2).
- [6] 欧阳小红. 城市桥梁下部结构预制拼装技术分析[J]. 住宅与房地产, 2020,(33).
- [7] 曾湘黔. 公路桥梁装配式墩柱、盖梁施工技术[J]. 工程建设与设计, 2023,(13). DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2023.07.075.

[8] 高剑容 . 市政桥梁预制墩柱拼装关键技术应用研究[J]. 福建建设科技, 2022,(5).DOI:10.3969/j.issn.1006-3943.2022.05.030 .

作者简介: 胡思伟 (1993.04-) 男, 汉族, 本科, 中级工程师, 研究方向: 公路桥梁方面的设计研究工作。