

装配式混凝土桥梁设计施工技术分析

黄宁

名嘉久赫设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着建筑技术的不断进步和桥梁建设需求的增加, 装配式混凝土桥梁作为一种新型的桥梁设计与施工技术逐渐受到关注。相比传统的施工方式, 装配式混凝土桥梁具有诸多优势, 包括节约资源、提高建设效率、环境保护和保障桥梁质量等方面。文中旨在探讨装配式混凝土桥梁的设计与施工技术要点, 从施工前准备、上部结构设计施工、下部结构设计施工以及现场拼装施工要点等方面深入研究, 以更好提升施工质量。

[关键词]装配式; 钢筋混凝土; 桥梁设计

DOI: 10.33142/aem.v6i7.12644

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Analysis of Design and Construction Technology for Prefabricated Concrete Bridge

HUANG Ning

Mingjia Jiuhe Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the continuous progress of construction technology and the increasing demand for bridge construction, prefabricated concrete bridges, as a new type of bridge design and construction technology, have gradually attracted attention. Compared with traditional construction methods, prefabricated concrete bridges have many advantages, including resource conservation, improving construction efficiency, environmental protection, and ensuring bridge quality. This article aims to explore the design and construction technology points of prefabricated concrete bridges, and conduct in-depth research from pre construction preparation, upper structure design and construction, lower structure design and construction, and on-site assembly construction points, in order to better improve construction quality.

Keywords: prefabricated; reinforced concrete; bridge design

引言

装配式混凝土桥梁作为一种新兴的桥梁建造技术, 具备施工周期短、质量可控、环境友好等优势。在传统桥梁建设中, 施工周期长、对现场环境要求高等问题成为制约因素, 而装配式混凝土桥梁技术的出现为解决这些问题提供了新的思路和方法。但是, 装配式混凝土桥梁的设计施工涉及到多个方面的技术和工程问题, 如结构设计优化、工艺流程规划、材料选择与使用、安全施工等。因此, 对装配式混凝土桥梁的设计施工技术进行深入分析和研究, 有助于进一步完善该技术的理论体系和实践应用, 推动其在桥梁工程领域的广泛推广和应用。

1 装配式混凝土桥梁的优势

1.1 有利于节约资源

装配式混凝土桥梁的生产过程采用工厂化生产模式。在控制的生产环境下, 通过预制构件的生产, 可以更加有效地利用原材料, 减少浪费。与传统的现场施工相比, 装配式混凝土桥梁的生产过程更加精细化, 能够最大限度地节约资源。同时, 由于装配式混凝土桥梁的构件在工厂预制完成后直接运输到现场进行组装, 减少了现场施工所需的原材料储存空间和材料损耗, 这样不仅降低了施工现场的材料管理成本, 也减少了因长时间露天储存而导致的材

料损耗, 进一步节约了资源。最后, 装配式混凝土桥梁的设计与施工过程中, 对各种材料和资源的使用都进行了精心规划和管理, 通过科学合理的设计和施工方案, 可以最大限度地降低资源的消耗, 提高资源利用效率^[1]。

1.2 有利于提高建设效率

装配式混凝土桥梁的施工过程中, 预制构件在工厂中进行生产, 可以与现场施工同步进行。桥梁设计方案确定后, 就可以开始制造构件, 而不必等待施工现场的准备和开工, 大大缩短了工程的前期准备时间。而且, 装配式混凝土桥梁的施工过程中, 大部分工作都可以在工厂预制完成, 减少了现场施工的时间和工序。现场准备就绪, 预制构件可以直接运输到现场进行组装, 极大地缩短了施工周期, 提高施工效率。最后, 装配式混凝土桥梁的设计和施工过程中, 可采用先进的技术和设备, 如 BIM 技术、自动化生产线等, 进一步提高建设效率, 通过数字化设计和生产, 可实现工程的精准控制和管理, 减少不必要的浪费。

1.3 有利于环境保护

装配式混凝土桥梁作为一种新型的桥梁设计与施工技术, 不仅在建设效率上具有优势, 同时也对环境保护产生积极影响。首先, 装配式混凝土桥梁的生产过程大多在封闭的工厂环境中进行。相比于传统的现场施工, 这种工

厂化生产模式能够有效减少对周边环境的污染,生产过程中的废水处理、粉尘控制等环保设施相对完善,减少了对土壤、水源和大气的污染。其次,装配式混凝土桥梁的施工过程中,减少了现场施工所需的机械设备和工人数量,从而降低了施工现场的噪音和尘土扬尘,有助于减少施工对周边居民的干扰,改善施工现场的环境质量,保护周边生态环境。再者,装配式混凝土桥梁的施工过程中,采用了精准的设计和预制构件,减少对原材料的浪费。最后,装配式混凝土桥梁的施工过程更加高效,缩短了施工周期,减少了对周边环境的长期影响。通过提高施工效率,可以尽快完成工程,减少施工对周边环境的持续影响,有利于环境的保护和恢复。

2 装配式混凝土桥梁设计施工技术要点

2.1 装配式混凝土桥梁施工前准备

2.1.1 构建墩柱、盖梁 BIM 模型

在设计阶段,工程师和设计团队应当根据实际工程要求,确定墩柱、盖梁的几何形状、结构参数、材料规格等关键信息,利用 BIM 技术,将这些信息转化为数字化的三维模型,包括墩柱的立面、横截面以及盖梁的平面和截面等。在建模过程中,需要考虑到混凝土的浇筑方式、钢筋的布置和连接方式等因素。通过 BIM 模型,清晰地展现墩柱、盖梁内部的结构形式,确保施工过程中的准确性和可行性。设计阶段还应当考虑到施工的实际情况,制定合理的施工方案,并在 BIM 模型中加以体现,这样可以提前发现施工过程中可能存在的问题,并采取相应的措施加以解决,确保施工的顺利进行。构建墩柱、盖梁的 BIM 模型应当与其他相关模型进行协调和整合^[2]。在桥梁设计中,墩柱、盖梁往往与桥面、桥梁主体结构等部位密切相关,因此需要将各个部位的 BIM 模型进行协调,确保整体设计的一致性和协调性,避免在施工过程中出现不匹配或冲突的情况,提高施工效率和质量。

2.1.2 钢筋加工

在混凝土结构中,钢筋可以增强混凝土强度和抗拉能力。钢筋加工的第一步是根据设计图纸中的钢筋构件尺寸和数量,进行计算和规划,工程师需要仔细分析设计图纸,确定每根钢筋的长度、直径、弯曲角度以及连接方式等关键参数,以确保钢筋的加工符合设计要求。在选择钢材时,需考虑其力学性能、化学成分和表面质量等因素,以保证钢筋加工后的质量和性能符合标准要求,从而保障桥梁的结构安全性和稳定性。根据设计要求,使用相应的切割工具和弯曲设备,将钢筋按照预定尺寸和形状加工成所需的构件。在加工过程中,严格控制每根钢筋的尺寸偏差和弯曲角度,确保加工后的钢筋能够完全符合设计要求,满足结构强度和稳定性的需要。此外,钢筋加工还需要进行表面处理,清理钢筋表面的杂物和氧化物,可以提高钢筋与混凝土的黏结性和附着力,确保混凝土结构的整体性和耐久

性。对钢筋进行防腐处理,可以延长其使用寿命,减少后期维护成本,提高桥梁的整体质量和可靠性。

2.2 装配式混凝土桥梁上部结构设计施工

2.2.1 装配式板梁

装配式板梁是一种常用的桥梁上部结构形式,具有优良的受力性能和施工效率。装配式板梁的设计需要充分考虑桥梁的跨度、荷载情况以及使用要求等因素。根据实际情况,确定板梁的几何形状、截面尺寸和钢筋布置等关键参数,以满足桥梁的强度、刚度和稳定性要求。在设计过程中,通常采用有限元分析等工程方法,对板梁的受力性能进行计算和评估,确保其在使用期内能够安全可靠地承载荷载。

装配式板梁的施工需要提前制作好预制混凝土构件。在工厂或预制场地,根据设计要求,将混凝土原材料经过浇筑、养护等工艺加工成板梁构件。在预制过程中,需要严格控制混凝土的配比、搅拌和浇筑工艺,以确保板梁的质量和性能符合标准要求。装配式板梁的施工过程中,需要进行合理的吊装和安装,根据预制构件的尺寸和重量,选用合适的起重设备和安装工艺,将板梁精确地吊装到桥墩或桥梁主体上。在吊装过程中,注意控制吊点的位置和板梁的倾斜角度,确保安装的准确性和稳定性。在安装完成后,需要对板梁进行预应力张拉,以提高其抗弯承载能力和使用性能,采用适当的连接件和施工工艺,将板梁与桥墩或桥梁主体进行牢固连接,确保整个桥梁结构的稳固性和完整性。对板梁的尺寸、外观质量以及连接处的牢固性进行检查和测试,确保施工质量符合设计要求和标准规范。

2.2.2 装配式 T 型梁

装配式 T 型梁的设计要考虑桥梁的跨度、荷载特性、使用要求以及结构形式等因素。根据设计要求确定 T 型梁的截面形状、尺寸、钢筋配筋方案等关键参数。考虑到 T 型梁在桥梁结构中承担的承载功能,设计过程中需要进行合理的受力分析和计算,确保 T 型梁在使用过程中具有足够的强度、刚度和稳定性。装配式 T 型梁的预制制作过程包括混凝土的配制、模具制作、浇筑养护等工序。在混凝土配制过程中,严格控制材料比例、搅拌时间和浇筑工艺,确保混凝土的质量和性能符合要求,制作 T 型梁的模具需要精确可靠,以保证预制构件的几何尺寸和表面质量符合设计要求。根据设计要求和现场实际情况,选择合适的吊装设备和工艺方案,将预制好的 T 型梁精确安装到桥墩或桥梁主体上。在吊装过程中,严格控制吊点位置、角度和力度,确保 T 型梁安装稳定、准确,在连接 T 型梁与桥墩或桥梁主体的过程中,采用可靠的连接件和施工工艺,保证结构的牢固性和稳定性^[3]。

装配式 T 型梁的施工过程中需要进行预应力张拉和调整。预应力张拉是为了提高 T 型梁的抗弯承载能力和使用性能,在施工过程中需要严格控制张拉力度和时间,确

保预应力效果符合设计要求,根据实际施工情况对T型梁的位置和高程进行调整,保证整个桥梁结构的水平和垂直度符合标准要求。

2.2.3 装配式组合箱梁

装配式组合箱梁是一种常见的装配式混凝土桥梁上部结构,具有结构简单、施工效率高等优点。装配式组合箱梁的设计需要考虑桥梁的跨度、荷载特性、使用要求以及施工条件等因素。根据设计要求确定箱梁的截面形状、尺寸、配筋方案等关键参数。在设计过程中,需要进行结构分析和计算,以确保箱梁具有足够的承载能力、刚度和稳定性,同时满足施工的要求。预制箱梁需要在工厂或预制场地进行制作,在制作过程中,严格控制混凝土的配比、浇筑质量和养护条件,以确保箱梁的质量和性能符合设计要求。接着,根据设计要求和现场实际情况,选择合适的吊装设备和工艺方案,将预制好的箱梁安装到桥墩或桥梁主体上。在吊装过程中,严格控制吊点位置、角度和力度,确保箱梁安装稳定、准确,在连接箱梁与桥墩或桥梁主体的过程中,采用可靠的连接件和施工工艺,保证结构的牢固性和稳定性。

在安装完成后,对箱梁进行预应力张拉,以提高其抗弯承载能力和使用性能。同时,采用适当的连接件和施工工艺,将箱梁与桥墩或桥梁主体进行牢固连接,确保整个桥梁结构的稳固性和完整性。同时,对箱梁的尺寸、外观质量、预应力效果以及连接部位进行全面检查和测试,确保施工质量符合设计标准和规范要求。

2.3 装配式混凝土桥梁下部结构设计施工

2.3.1 桥墩及其连接

桥墩的设计需要充分考虑桥梁的跨度、荷载特性、地基条件以及周边环境等因素。根据设计要求确定桥墩的类型、截面形状、尺寸和强度等关键参数。在设计过程中,需要进行地质勘察和承载能力计算,确保桥墩能够承受来自上部结构的荷载并将荷载安全传递到地基或桩基上。

桥墩的施工包括模板搭设、混凝土浇筑、养护等工序。在模板搭设过程中,需要按照设计要求制作桥墩模板,并进行精确的安装和调整,以保证桥墩的几何形状和尺寸符合要求。混凝土浇筑时,需要控制浇筑质量、振捣密实度和养护条件,确保桥墩混凝土的质量和强度达标。桥墩与上部结构的连接是施工中的关键环节,连接方式通常包括搭接连接、粘结连接和机械连接等。在搭接连接中,需要确保连接部位的几何形状和尺寸配合良好,采用适当的连接钢筋和预埋件,确保连接牢固可靠。粘结连接则需要选择合适的粘结材料和施工工艺,保证连接部位的粘结性能

符合设计要求。而机械连接则依靠连接件如螺栓、螺母等实现桥墩与上部结构的连接,需要严格控制连接件的安装质量和力学性能。最后,对桥墩进行防水、防腐、防撞等防护措施,延长桥墩的使用寿命和美观度,根据设计要求对桥墩进行装饰,如喷涂彩色涂料、加贴装饰面板等,提升桥梁的整体美观性^[4]。

2.3.2 承台与桩基之间连接

承台的设计需要考虑桥梁的荷载特性、地基条件、桥墩结构形式以及周边环境等因素。根据设计要求确定承台的类型、尺寸、截面形状和强度等关键参数。在设计过程中,进行地质勘察和承载能力计算,以确保承台能够承受来自上部结构的荷载并将荷载安全传递到桩基上。

桩基是承台的主要支撑部分,其设计和施工需要严格按照相关规范和标准进行。桩基的类型包括钻孔灌注桩、打入式桩、预制桩等,根据实际情况选择合适的桩基形式。桩基的施工包括孔洞钻挖、桩身加固、混凝土灌注等工序,需要严格控制施工质量和工艺流程,确保桩基的强度和稳定性。

承台与桩基之间的连接方式通常包括搭接连接、粘结连接和机械连接等。在搭接连接中,需要确保连接部位的几何形状和尺寸配合良好,采用适当的连接钢筋和预埋件,确保连接牢固可靠。粘结连接则需要选择合适的粘结材料和施工工艺,保证连接部位的粘结性能符合设计要求;而机械连接则依靠连接件如螺栓、螺母等实现承台与桩基的连接,需要严格控制连接件的安装质量和力学性能。

3 结束语

装配式混凝土桥梁设计施工技术的不断完善和推广应用,可为桥梁建设带来新的发展机遇和挑战。在实践中,应继续提升装配式混凝土桥梁的设计与施工水平,推动桥梁建设的现代化和可持续发展。

[参考文献]

- [1]曹磊,王盛,王生彦,等.房屋建筑装配式混凝土结构的深化设计及关键施工技术分析[J].四川水泥,2024(2):101-103.
- [2]金柏屹.装配式混凝土桥梁设计施工技术分析[J].运输经理世界,2022(32):131-133.
- [3]赵广婧.装配式混凝土桥梁设计施工技术要点探究[J].陶瓷,2022(7):143-145.
- [4]张旭昌.装配式混凝土桥梁设计施工技术要点研究[J].工程技术研究,2020,5(16):216-217.

作者简介:黄宁(1986.10—),男,汉族,毕业学校:河北交通职业技术学院,现工作单位:名嘉久赫设计有限公司。