

连续钢构桥结构设计及施工研究

徐 剑

安徽建工路港建设集团有限公司 安徽 合肥 230000

摘 要：连续钢构桥作为现代桥梁工程中的重要类型，其结构设计与施工工艺对桥梁的安全性和耐久性至关重要。本文概述了连续钢构桥的设计原则，详细探讨了结构设计要点，包括总体布局、结构计算分析及预应力体系设计，并对施工工艺进行了深入研究，涉及基础施工、桥墩施工及梁体施工等关键环节。本文还着重讨论了施工质量控制与监测的要点和方法，以确保桥梁建设的质量和安全性。本研究为连续钢构桥的设计和施工提供了有价值的参考。

关键词：连续钢构桥；结构设计；施工研究

引言

连续钢构桥凭借跨度大、承载能力卓越及施工效率高显著优势，在现代桥梁建设中占据了重要地位。这类桥梁的结构复杂且施工难度较高，对设计与施工技术提出了更为严苛的要求。本文致力于全面剖析连续钢构桥的结构设计精髓与施工工艺要点，旨在为桥梁工程师提供一套详尽而实用的技术指南，助力他们在实践中避免常见误区，提升设计与施工水平，从而推动桥梁工程技术不断向前发展。

1 连续钢构桥设计概述

连续钢构桥，作为现代桥梁工程中的重要结构形式，以其独特的结构特点和卓越的性能，在桥梁建设中发挥着举足轻重的作用。以下是对连续钢构桥设计的简要概述。连续钢构桥的设计，首先基于其结构特点。这种桥梁结构通常具有连续的主梁和固定的桥墩，使得桥梁整体受力均匀，能够很好地适应大跨度的需求^[1]。由于桥墩与主梁固结，无需设置支座，从而简化了桥梁的结构，降低了施工难度和成本。在设计过程中，需要充分考虑桥梁的受力性能。连续钢构桥通常采用箱形截面，这种截面形式能够提供较大的抗弯和抗扭刚度，确保桥梁在各种荷载作用下的稳定性。设计还需要考虑桥梁的耐久性，通过合理的材料选择和结构设计，延长桥梁的使用寿命。连续钢构桥的设计还需要考虑施工方便性。由于桥梁结构复杂，施工难度较大，因此设计时需要充分考虑施工方法和施工顺序，确保施工过程的顺利进行。可以采用悬臂浇筑法或整体现浇法等施工方法，根据具体情况进行选择。在材料选择方面，连续钢构桥通常采用高强度、低松弛的预应力钢绞线作为预应力材料，以确保桥梁的预应力效果。混凝土材料也需要具有良好的工作性能和力学性能，以满足桥梁的受力要求。连续钢构桥的设计还需要考虑美观性和环保性。随着人

们对桥梁美学的要求越来越高，设计时需要注重桥梁的外观造型和色彩搭配，还需要考虑桥梁对环境的影响，采取适当的环保措施，降低桥梁建设对环境的破坏。

2 连续钢构桥结构设计要点

2.1 总体布局设计

连续钢构桥的总体布局设计，是确保桥梁结构安全、稳定与经济性的基础。这一设计环节涉及多个方面的考量，旨在通过合理的规划，使桥梁既能满足交通需求，又能适应自然环境。在总体布局设计中，首先要考虑的是桥梁的跨径布置。这需要根据桥梁所在位置的地理环境、交通流量、以及未来发展规划来确定。合理的跨径布置不仅能减少桥梁对自然环境的影响，还能确保桥梁的通行能力和安全性。跨径的选择还需考虑施工技术的可行性和经济性。桥墩的布置与选型也是总体布局设计的重要一环。桥墩不仅要提供足够的支撑力，还需考虑其稳定性与耐久性。在选型上，需结合地形、地质条件以及桥梁的整体风格进行选择。桥墩的间距也需根据桥梁的受力特点和施工条件进行合理设定，以确保桥梁的受力均匀性和施工安全性。主梁的设计同样关键。主梁作为桥梁的主要承重构件，其截面形式、尺寸和材料的选择都需经过精心计算。在截面形式上，连续钢构桥通常采用箱形截面，这种截面形式能够提供较大的抗弯和抗扭刚度。在尺寸设计上，需根据桥梁的跨度、荷载等级和使用功能进行综合考虑，以确保主梁的承载力满足要求。

2.2 结构计算分析

连续钢构桥的结构计算分析是确保其结构安全、稳定和经济学性的关键步骤。这一过程涉及到多个复杂的力学计算和分析，旨在验证桥梁在各种工况下的受力性能和稳定性。在结构计算分析中，首先需要建立精确的桥梁结构模型。这通常包括主梁、桥墩、支座等构件的精

细化建模,以及考虑材料非线性、几何非线性等因素对结构性能的影响。通过建立模型,可以更加直观地了解桥梁的受力状态和变形情况^[2]。接下来,需要进行多种工况下的受力分析。这包括桥梁在恒载、活载、温度荷载、风荷载等多种荷载组合下的受力性能评估。通过计算分析,可以得出桥梁在各个方向上的位移、应力等关键指标,进而判断桥梁是否满足设计要求和规范标准。还需对桥梁的耐久性进行评估。这包括考虑桥梁在长期使用过程中的材料老化、疲劳损伤等因素对结构性能的影响。通过耐久性评估,可以制定出合理的维护计划和养护策略,延长桥梁的使用寿命。在结构计算分析中,还需特别注意桥梁的施工过程模拟。连续钢构桥的施工过程通常较为复杂,需要精确模拟各个施工阶段的受力状态和变形情况。通过施工过程模拟,可以及时发现并解决施工过程中的潜在问题,确保桥梁的施工质量和安全性。

2.3 预应力体系设计

预应力体系设计是连续钢构桥结构设计的核心环节之一,它对于提高桥梁的承载能力、稳定性和耐久性具有重要意义。以下是关于连续钢构桥预应力体系设计的详细阐述:预应力体系设计旨在通过预先对桥梁结构施加压应力,以抵消或减小荷载产生的拉应力,从而提高桥梁的受力性能和耐久性。在连续钢构桥中,预应力体系通常包括预应力钢束、预应力锚具、预应力管道等关键构件。预应力钢束是预应力体系的核心,它通常由高强度、低松弛的预应力钢绞线组成。通过张拉预应力钢束,可以产生足够的预应力,使桥梁结构在受力时更加稳定。预应力锚具则用于固定预应力钢束,确保其在桥梁使用过程中不会松动或脱落。预应力管道是预应力钢束张拉和锚固的重要通道,其设计和施工质量直接影响到预应力体系的效果。因此,在预应力管道的设计和施工中,需要严格控制管道的直径、壁厚、弯曲半径等参数,以确保预应力钢束能够顺利穿过并达到预期的预应力效果。在预应力体系设计中,还需要考虑预应力损失的问题。预应力损失主要包括锚具变形损失、预应力钢束松弛损失、混凝土收缩徐变损失等。为了确保连续钢构桥预应力效果的最大化,减小预应力损失,必须采用高质量的锚具和预应力钢束,这些关键材料的选择直接影响到预应力体系的稳定性和耐久性。施工工艺的严格控制同样不可忽视,包括张拉顺序、张拉力的精确控制等,都需严格按照设计要求进行。养护条件也是影响预应力损失的重要因素,必须确保桥梁在适当的温度和湿度条件下进行养护,以有效减少预应力损失,保证桥梁

的长期使用性能。

3 连续钢构桥施工工艺研究

3.1 基础施工

连续钢构桥的基础施工是整个桥梁建设中的基石,其重要性不言而喻。基础施工主要包括桩基础施工和承台施工。桩基础施工通常采用钻孔灌注桩技术,首先通过地质勘探确定桩位和桩长,然后使用旋挖钻机或冲击钻机进行钻孔。钻孔过程中需不断注入泥浆以保持孔壁稳定,同时监测孔径、孔深和垂直度。成孔后,进行清孔作业,确保孔内无杂物。接下来,通过导管法进行水下混凝土灌注,严格控制混凝土的质量和灌注速度,确保桩身完整性和承载力。承台施工则包括钢筋绑扎、模板安装和混凝土浇筑,需确保钢筋位置准确、模板尺寸精确且固定牢固,混凝土浇筑需分层进行,振捣密实,以保证承台的强度和稳定性。

3.2 桥墩施工

桥墩施工是连续钢构桥结构稳定的关键环节。桥墩施工主要包括钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑和养护等步骤。钢筋绑扎需按照设计图纸精确进行,确保钢筋的规格、数量和位置无误。模板安装需严格控制模板的平整度和垂直度,确保桥墩的几何尺寸和形状满足设计要求。混凝土浇筑前,需对钢筋和模板进行验收,确保满足施工要求。浇筑过程中,需分层进行,每层浇筑高度不宜过高,振捣需均匀密实,避免产生气泡和空洞。浇筑完成后,需进行充分的养护,确保混凝土达到设计强度。桥墩施工还需注意施工安全,采取必要的防护措施,确保施工人员的人身安全^[3]。

3.3 梁体施工

梁体施工是连续钢构桥施工中的重要组成部分,直接关系到桥梁的通行能力和使用寿命。梁体施工主要包括预制梁的安装和现浇梁的施工。预制梁施工需在专门的预制场进行,包括钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑和养护等步骤,确保预制梁的质量和尺寸满足设计要求。安装时,需采用专业的吊装设备,确保预制梁的精确定位和稳固安装。现浇梁施工则需在桥位上进行,包括钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑和养护等步骤,需严格控制施工质量和进度。在梁体施工过程中,还需注意施工安全和环境保护,采取必要的措施减少施工对周围环境的影响。还需加强施工监测和质量控制,确保梁体的施工质量和稳定性满足设计要求。

4 施工质量控制与监测

4.1 质量控制要点

在连续钢构桥的施工过程中,质量控制是确保桥梁

结构安全、稳定和耐久的基石。以下是质量控制的关键要点：首先，原材料的质量是施工质量的源头保障。钢筋、混凝土、预应力钢绞线等关键材料需经过严格检验，确保其符合设计要求和行业标准。对原材料的强度、韧性、化学成分等关键指标进行细致检测，确保材料性能满足桥梁建设的需要。其次，施工工艺的精细化是施工质量的关键，从钢筋绑扎、模板安装到混凝土浇筑、预应力张拉，每一步都需要严格按照施工图纸和工艺要求进行^[4]。施工人员需具备丰富的经验和专业技能，确保施工过程中的每一个细节都符合规范，从而确保桥梁结构的整体质量。施工监测与检验是确保施工质量的重要手段。利用现代监测技术，如应力应变监测、位移监测等，实时监测桥梁结构的受力状态和变形情况。定期对施工质量和进度进行检查，及时发现并纠正施工中的问题，确保施工质量和进度满足设计要求。此外，质量记录与追溯体系也是质量控制不可或缺的一部分。建立完善的施工质量记录体系，记录每个施工环节的质量情况和相关数据。这有助于在出现问题时进行追溯和分析，确保施工质量的可追溯性。加强质量管理与监督是确保施工质量的制度保障。建立完善的质量管理体系，明确各级质量管理人员的职责和权限。加强对施工过程的监督和管理，确保施工质量得到有效控制。

4.2 监测内容与方法

在连续钢构桥的施工过程中，监测是确保工程质量和安全的关键环节。监测内容涵盖结构变形、结构应力、施工环境及关键设备等多个方面，而监测方法则结合了现代科技手段与传统人工方式，以确保数据的准确性和全面性^[5]。（1）监测内容方面，首先关注的是结构变形，包括桥梁主体结构的挠度、位移等，这些变形情况能够直接反映桥梁结构的稳定性和安全性。结构应力监测同样重要，通过对应力变化进行实时监测，可以及时发现并预警潜在的结构安全问题。施工环境的监测也不容忽视，包括温度、湿度、风速等环境因素的监测，

这些因素可能对桥梁结构的施工质量和安全产生重要影响。对于施工中使用的关键设备，如起重设备、模板、脚手架等，也需要进行定期监测，确保其稳定性和安全性。（2）在监测方法上，采用了多种技术手段相结合的方式。传感器监测是一种常见且有效的方法，通过安装位移传感器、应力传感器等设备，可以实时监测桥梁结构的变形和应力情况。视频监控也被广泛应用，它可以提供施工现场的实时监控画面，帮助监控人员及时发现并处理异常情况。人工巡查也是监测工作的重要组成部分，通过定期或不定期的巡查，可以及时发现并整改施工现场的安全隐患。数据分析是监测工作的关键环节，通过对采集到的监测数据进行处理和分析，可以找出施工过程中的异常情况，为决策提供依据。

结语

连续钢构桥的设计与施工是一个综合且复杂的系统工程，涉及众多技术要点和关键环节。通过系统的研究与实践，我们已深刻把握了连续钢构桥设计的核心要素与施工工艺的精髓。展望未来，桥梁工程技术将持续进步，连续钢构桥的设计与施工将更加注重创新与可持续性，力求在保障安全、提升效率的同时，减少对环境的影响。我们有理由相信，连续钢构桥将在交通事业中扮演更加重要的角色，为社会发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]张月明,熊永波.连续钢构桥梁结构设计及施工研究[J].黑龙江交通科技,2019,42(4):142-143.
- [2]潘文琦.连续刚构桥新型梁体结构设计及其力学性能研究[D].重庆:重庆交通大学,2020.165-166
- [3]陈开伦,崔贵云.复杂地质大跨连续刚构桥方案比选及施工关键技术[J].建筑机械,2024(12):164-170.
- [4]喻伟.小曲线-大跨度连续钢构桥施工技术研究[J].建筑机械化,2020,41(5):43-46.
- [5]林浦.公路桥梁基础设计与施工技术问题分析[J].运输经理世界,2021(20):141-143.