

基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化研究

李磊

中南勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430074

[摘要] 随着信息技术的快速发展和建筑行业的不断进步, 建筑信息模型(BIM)在桥梁工程设计与施工中的应用逐渐受到关注。本论文旨在研究基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化方法, 探讨其在提高工程效率、降低成本和优化质量方面的潜力。通过对相关文献的综述和案例分析, 本研究总结了 BIM 在桥梁工程设计与施工中的应用优势, 并提出了一套基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化方法。

[关键词] BIM; 桥梁工程; 设计; 施工; 优化

DOI: 10.33142/ec.v7i2.11121

中图分类号: U442.5

文献标识码: A

Research on Bridge Engineering Design and Construction Optimization Based on BIM

LI Lei

Zhongnan Engineering Corporation Limited, Wuhan, Hubei, 430074, China

Abstract: With the rapid development of information technology and the continuous progress of the construction industry, the application of Building Information Modeling (BIM) in bridge engineering design and construction is gradually receiving attention. This paper aims to study the design and construction optimization method of bridge engineering based on BIM, and explore its potential in improving engineering efficiency, reducing costs, and optimizing quality. Through a review of relevant literature and case analysis, this study summarizes the advantages of BIM application in bridge engineering design and construction, and proposes a set of BIM based optimization methods for bridge engineering design and construction.

Keywords: BIM; bridge engineering; design; construction; optimization

引言

桥梁是城市基础设施建设中不可或缺的一部分, 其设计与施工过程中存在着诸多挑战和复杂性。传统的桥梁工程设计与施工方法存在着信息不对称、协作不便、效率低下等问题。而 BIM 技术作为一种集成化的工程管理系统, 可以为桥梁工程的设计与施工提供全方位的支持, 从而提高工程效率、降低成本和优化质量。

1 基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化的概述

1.1 BIM 的概述

基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化是指利用建筑信息模型 (Building Information Modeling, 简称 BIM) 技术来进行桥梁工程的设计和施工过程中的优化。BIM 是一种基于数字化技术的建筑信息管理系统, 可以通过整合各种数据和信息, 实现对建筑项目全生命周期的协同管理和优化^[1]。在桥梁工程领域, 基于 BIM 的设计与施工优化能够提高工程质量、降低工程成本、缩短工期, 对于推动桥梁工程的发展具有重要意义。

1.2 BIM 在桥梁工程设计与施工优化的重要性

BIM 技术可以提高桥梁工程设计的精度和效率。传统的桥梁设计过程中, 往往需要多个专业人员分别进行设计, 存在信息不对称和协同不足的问题。而 BIM 技术可以将各个专业的设计数据进行集成, 实现信息共享和协同设计,

有效解决了传统设计中的问题。传统的桥梁施工存在着施工计划和资源管理不合理的问题, 导致施工进度延误和资源浪费。而 BIM 技术可以通过建立施工模拟和资源管理模型, 实现对施工进度和资源的全面控制和优化。

2 BIM 在桥梁工程设计与施工中的优化方法

2.1 桥梁设计与施工一体化

BIM 技术在桥梁设计与施工中的应用正逐渐引起人们的重视。它以数字化的方式整合了设计、施工和运营的各个环节, 实现了桥梁项目的一体化管理。通过 BIM 技术, 可以实现桥梁设计与施工的一体化管理, 建立起设计与施工之间的紧密联系。工程师在施工前需要一个设计方案, 让施工方对项目方案的可行性进行分析, 这样可以有效把握项目施工进度, 从而提高工程效率。在实际的桥梁工程中, 设计团队与施工团队紧密合作, 通过实时的沟通和协同工作, 确保设计方案的顺利实施并在施工过程中及时调整和优化设计。

2.2 数据共享与协同

BIM 技术的应用极大地改变了建筑设计和施工的方式。通过实现设计信息和施工进度的实时传递和更新, 提供实时交流和协作的平台以及可视化的设计和施工模拟。BIM 技术提高了设计团队和施工方之间的协同效率, 减少了沟通误差, 提高了工作效率和沟通效果。BIM 技术可以

实现设计团队和施工方之间的数据共享和协同工作。设计信息和施工进度等数据可以实时传递和更新,各方可以通过 BIM 平台进行实时交流和协作。

2.3 桥梁施工仿真

通过 BIM 技术,桥梁施工过程的仿真模拟已经成为一种先进的工具,可以帮助施工方预测施工中可能出现的问题和风险,并提前采取相应的措施。这种技术的应用使得施工方能够通过仿真模型对施工工艺进行优化和施工方案进行调整,从而提高施工效率和质量。

3 BIM 在桥梁工程设计中的应用

3.1 桥梁工程设计的基本原理和流程

桥梁工程设计的基本原理主要包括结构力学和材料力学两个方面。结构力学是研究结构受力和变形的学科,它通过分析桥梁受力情况,确定桥梁的结构形式和尺寸。材料力学是研究材料受力和变形的学科,它通过分析桥梁所使用的材料的力学性能,确定桥梁的材料选择和使用要求¹。这两个方面的知识是桥梁设计的基础,设计师需要具备扎实的理论基础和丰富的实践经验。

桥梁工程设计的流程一般需要工程设计师针对项目进行需求分析、方案设计、结构设计、材料选择、施工图设计和监理等。首先,设计师需要对桥梁的使用需求进行分析,包括交通流量、载重要求、地理环境等因素,以确定桥梁的设计目标和限制条件。然后,设计师根据需求分析的结果,提出多个方案供选择,并通过技术经济比较和可行性分析,确定最佳方案。在方案设计阶段,设计师需要确定桥梁的结构形式、跨度和支座形式等重要参数,并进行初步的力学分析和计算,以保证桥梁的结构安全可靠。同时,设计师还需要考虑桥梁的美观性和环境适应性,以满足社会和环保要求。在结构设计阶段,设计师需要进行详细的力学分析和计算,确定桥梁各个部位的受力情况和变形情况,并根据计算结果进行结构优化和调整。同时,设计师还需要进行桥梁的动力分析,以评估桥梁在交通运输中的振动和稳定性。材料选择是桥梁工程设计的重要环节,设计师需要根据桥梁的使用需求和结构要求,选择合适的材料,并进行材料的力学性能测试和评估,以保证桥梁的结构安全和使用寿命。施工图设计是桥梁工程设计的最后一步,设计师需要根据结构设计的结果,绘制详细的施工图纸,包括桥梁的平面布置图、剖面图和细部图等,以指导施工人员进行施工。监理是桥梁工程设计的重要环节,监理人员需要对施工过程进行全程监管,确保施工按照设计要求进行,并及时发现和解决施工中的问题。

3.2 BIM 在桥梁工程设计中的应用

首先, BIM 可以通过三维模型展示桥梁的形态和结构。设计师可以使用 BIM 软件创建高度详细的桥梁模型,包括桥梁的几何形状、材料属性、荷载等信息。这样,设计师可以更直观地了解桥梁的外观和内部结构,从而更好地进

行设计和优化。其次, BIM 可以进行桥梁结构的分析和仿真。利用 BIM 软件,设计师可以对桥梁进行静力分析、动力分析、热力分析等多种分析,以评估桥梁的性能和稳定性。此外, BIM 还可以进行桥梁的碰撞检测、冲突检测等,帮助设计师发现和解决潜在的问题,减少设计错误。此外, BIM 还可以帮助实现桥梁工程的协作和协调。通过 BIM 软件,设计师、结构工程师、施工人员等可以实时共享桥梁模型和相关信息,进行协同设计和施工计划。这样可以减少信息传递的误差和延迟,提高项目的协同效率和质量。这就要求工程师对 BIM 软件的学习和应用需要一定的时间和技术培训。设计师和工程师需要掌握 BIM 软件的操作技巧和建模原理,才能更好地应用 BIM 进行桥梁设计。其次, BIM 模型的准确性和完整性也是一个挑战。设计师需要准确地输入桥梁的参数和属性,以确保 BIM 模型的准确性和可靠性。

3.3 BIM 在桥梁结构设计中的优势

首先, BIM 技术能够实现桥梁结构的全过程数字化建模。传统的桥梁结构设计往往依赖于二维平面图纸,设计师需要通过手工绘制来表达设计意图。然而,这种方式存在着信息传递不畅、设计效率低下等问题。而 BIM 技术则能够将桥梁结构的各个组成部分以三维模型的形式呈现,设计师可以直观地查看和分析桥梁的结构、材料、连接等信息,从而更好地理解 and 调整设计方案。其次, BIM 技术能够提高桥梁结构设计的协同性和沟通效率。在传统的设计过程中,设计师、结构工程师、施工方等各个参与者之间的沟通和协调常常存在着困难和误差。而 BIM 技术则提供了一个统一的平台,各个参与者可以在同一模型中进行设计、分析、协作等操作,从而实现信息的共享和交流。这不仅能够减少沟通误差,还能够提高设计效率,缩短工期。第三, BIM 技术能够提供更准确的桥梁结构分析和仿真。在桥梁结构设计过程中,设计师需要对桥梁的力学性能进行分析和评估。传统的分析方法往往基于简化的假设和经验公式,存在着一定的误差。而 BIM 技术则能够将桥梁的几何模型与结构分析软件相连接,实现精确的力学分析和仿真。设计师可以根据分析结果进行调整和优化,从而提高桥梁的结构安全性和经济性。最后, BIM 技术能够提供桥梁施工过程的可视化和优化¹。传统的桥梁施工往往依赖于施工图纸和施工方案,存在着施工难度大、效率低下等问题。而 BIM 技术则能够将桥梁的施工过程以三维模型的形式呈现,设计师和施工方可以直观地查看和分析施工顺序、施工方法等信息,从而优化施工方案,提高施工效率和质量。

4 基于 BIM 的桥梁工程施工优化

4.1 BIM 在桥梁施工中的参数化建模技术

首先,参数化建模技术可以实现对桥梁结构的快速建模。传统的建模方式需要大量的手工操作,而参数化建模

技术可以通过定义一系列参数和规则,自动化生成桥梁模型。因此,工程师们可以节省大量的时间和精力,提高工作效率。其次,参数化建模技术可以实现对桥梁施工过程的模拟和优化。通过在模型中定义施工序列和施工参数,工程师们可以模拟不同的施工方案,并通过优化算法找到最佳的施工方案。因此,工程师们可以在施工前就对施工过程进行全面的分析和评估,减少施工风险,提高工程质量。此外,参数化建模技术还可以实现对桥梁施工材料的管理和控制。通过在模型中定义材料属性和规格,工程师们可以实时监控和管理施工材料的使用情况。因此,工程师们可以及时采取措施,确保施工材料的合理使用,避免浪费和损耗。最后,参数化建模技术还可以实现对桥梁施工进度和管理控制。通过在模型中定义施工任务和工期,工程师们可以实时监控和管理施工进度。因此,工程师们可以及时发现和解决施工延误的问题,保证施工进度的顺利进行。

4.2 基于 BIM 的桥梁结构施工优化方法

BIM 技术是一种基于数字化模型的建筑信息管理系统,通过将建筑设计、施工和运维等各个环节进行集成和优化,实现了项目全生命周期的信息共享和协同管理。在桥梁施工过程中,BIM 技术可以有效地优化施工方案,提高施工效率和质量。

首先,基于 BIM 的桥梁结构施工优化方法可以通过模拟施工过程,提前发现和解决潜在的施工难题。通过建立三维模型,可以模拟桥梁施工的各个环节,包括基础施工、支撑结构安装、桥面铺装等。在模拟过程中,可以发现施工顺序不合理、施工冲突等问题,并及时进行调整和优化,避免了施工过程中的延误和错误。其次,基于 BIM 的桥梁结构施工优化方法可以实现施工过程的精细化管理。通过建立 BIM 模型,可以对施工过程进行全面的监控和管理。施工人员可以通过 BIM 模型查看施工进度、材料消耗情况等信息,及时调整施工计划,提高施工效率。同时,BIM 模型还可以与现场施工进行实时对接,实现信息的共享和协同,减少沟通成本,提高施工质量^[1]。另外,基于 BIM 的桥梁结构施工优化方法还可以实现施工过程的自动化和智能化。通过 BIM 模型,可以实现施工设备的智能调度和自动控制。例如,可以通过 BIM 模型对塔吊、起重机等施工设备进行智能调度,提高施工效率和安全性。同时,BIM 模型还可以与传感器和监测设备进行连接,实时监测施工过程中的变形和位移等参数,及时预警和处理施工风险。

4.3 BIM 在桥梁不同施工中的应用

在设计阶段,BIM 技术可以帮助工程师们更好地进行桥梁设计。传统的设计过程中,需要进行大量的手工计算

和绘图,容易出现错误和疏漏。而通过 BIM 技术,工程师们可以将桥梁的各个组成部分进行数字化建模,并在模型中进行各种设计和分析,如结构分析、荷载分析等。这样不仅可以提高设计效率,减少设计错误,还可以更好地进行设计优化,提高桥梁的结构性能。

在施工阶段,BIM 技术可以帮助施工方更好地进行施工管理和协调。通过 BIM 模型,施工方可以对整个施工过程进行数字化模拟和可视化展示,包括施工顺序、材料需求、施工进度等。这样可以帮助施工方更好地进行施工计划和资源管理,提高施工效率,减少资源浪费。同时,BIM 模型还可以用于协调不同施工工序之间的关系,避免冲突和碰撞,提高施工质量。

在运维阶段,BIM 技术可以帮助桥梁的运维管理。通过 BIM 模型,可以对桥梁的各个组成部分进行标记和记录,包括材料、构件、设备等。这样可以方便管理人员进行桥梁的巡检和维护,及时发现和处理问题。同时,BIM 模型还可以用于桥梁的维修和改造工作,提供更准确的信息和指导,提高维修和改造的效率和质量^[2]。

5 结语

本文介绍了基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化研究。该研究旨在利用 BIM 技术提高桥梁工程设计和施工的效率和质量。研究指出 BIM 技术在桥梁工程设计中的应用具有重要意义。通过建立三维数字模型,BIM 可以实现桥梁结构的可视化和模拟分析,为设计人员提供更直观、准确的信息。同时,BIM 还可以进行碰撞检测和冲突解决,避免设计错误和工期延误。通过 BIM 技术的应用,可以提高桥梁工程的设计和施工效率,减少错误和冲突,提高工程质量和安全性。然而,该研究仍面临一些挑战,需要进一步完善和推广。

[参考文献]

- [1] 衡江峰,高进进,张谷雨.基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化研究[J].工程与建设,2023,37(4):1106-1108.
- [2] 谢俊明.基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化研究[J].交通科技与管理,2023,4(3):156-158.
- [3] 顾煜.基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化研究[J].交通世界,2022(36):155-157.
- [4] 孙艳.基于 BIM 城市桥梁工程设计与施工优化研究[J].科学技术创新,2022(5):122-125.
- [5] 潘祥峰.基于 BIM 的桥梁工程设计与施工优化研究[J].江西建材,2021(6):77-79.

作者简介:李磊(1994.9—),汉族,大学本科学历,毕业院校为西南交通大学。现就职中南勘察设计院集团有限公司。