

# Design and Application of Small Radius Curve Bridge

Shuyuan Zhao Yuhong Chen\*

Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia, 010051, China

## Abstract

As a unique form of bridge structure, small-radius curved bridges play important roles in urban road transportation, mountainous transportation, and tourism landscapes. This paper aims to delve into the design principles, construction essentials, and application scenarios of small-radius curved bridges, providing comprehensive understanding and guidance for engineers, planners, and decision-makers. By analyzing the functions of small-radius curved bridges in urban transportation, such as connecting roads and enhancing traffic safety, the paper reveals their significant significance in improving urban traffic flow and efficiency. Meanwhile, through discussing their application scenarios in mountainous transportation, including connecting roads, bridging terrain disparities, alleviating slope restrictions, and enhancing traffic safety, the paper demonstrates the potential of small-radius curved bridges in promoting mountainous economic development, improving residents' travel conditions, and boosting tourism industry. The research findings of this paper provide valuable references and guidance for planning and design work in relevant fields, contributing to the advancement and application of small-radius curved bridge technology.

## Keywords

small radius; bridge; selection; urban road; mountain road; space utilization

## 小半径曲线桥梁设计与应用探析

赵树媛 陈玉宏\*

内蒙古工业大学, 中国·内蒙古 呼和浩特 010051

## 摘 要

小半径曲线桥梁作为一种独特的桥梁形式, 在城市道路交通、山区交通和旅游景观等领域发挥着重要作用。论文旨在深入探讨小半径曲线桥梁的设计原理、施工要点以及应用场景, 为工程师、规划者和决策者提供全面的理解和指导。通过对小半径曲线桥梁在城市交通中连接道路、增强交通安全性等方面的作用进行分析, 揭示了其在改善城市交通流动性和提升交通效率方面的重要意义。同时, 通过对其在山区交通中连接道路、弥补地势差异、缓解坡度限制、增强交通安全性等方面的应用场景进行探讨, 展现了小半径曲线桥梁在促进山区经济发展、改善居民出行条件以及推动旅游业发展方面的潜力。论文的研究成果为相关领域的规划与设计工作提供了有益的参考和指导, 有助于推动小半径曲线桥梁技术的进步与应用。

## 关键词

小半径; 桥梁; 选型; 城市道路; 山区道路; 空间利用

## 1 引言

随着城市化进程的加速和交通需求的不断增长, 小半径曲线桥梁作为一种特殊的桥梁形式, 成为城市道路规划与设计中的重要组成部分。其独特的曲线形态和灵活的应用性质, 使其在特定场景下具备优势和价值<sup>[1,2]</sup>。

## 2 小半径曲线桥梁的设计要点

### 2.1 上部结构的选型和抗扭支撑

在小半径曲线桥梁的设计中, 上部结构的选型和抗扭

支撑是关键的设计要点。适当的上部结构选型和抗扭支撑设计可以确保桥梁的稳定性和承载能力, 同时应对横向力的影响<sup>[3]</sup>。

上部结构的选型应根据具体的桥梁要求和设计条件进行选择。常见的上部结构形式包括钢桁梁、混凝土箱梁和悬臂梁等。钢桁梁适用于大跨度和大荷载的桥梁, 具有较高的强度和刚度。混凝土箱梁适用于中小跨度的桥梁, 能够提供良好的纵向和横向承载能力。悬臂梁适用于跨度较小的桥梁, 可以在施工过程中减少对交通的干扰。

在小半径曲线桥梁中, 由于桥梁的曲线形态, 桥梁结构受到了横向力的影响。为了增强桥梁的整体刚度, 抗扭支撑的设置至关重要。抗扭支撑可以通过横向钢支撑或混凝土剪力墙等形式来实现。横向钢支撑一般设置在桥墩之间的上部结构上, 能够有效地抵抗桥梁受到的横向力。混凝土剪力墙可以通过在墩身或桥台上设置, 增加桥梁的整体刚度, 提高桥梁的扭转抗力<sup>[4,5]</sup>。

【作者简介】赵树媛(1991-), 女, 中国河北石家庄人, 本科, 从事工程管理研究。

【通讯作者】陈玉宏(1972-), 男, 中国河北保定人, 硕士, 副教授, 从事企业管理、工程经济研究。

在设计抗扭支撑时,需要考虑桥梁的受力特点和力学要求。通过结构分析和计算,确定抗扭支撑的位置、尺寸和材料。合理的抗扭支撑设计可以减小桥梁受到的横向变形,提高桥梁的稳定性和抗风能力。

## 2.2 下部结构的墩柱和桩基选择

下部结构的设计应考虑桥梁的稳定性、荷载传递和地基条件等因素。

### 2.2.1 墩柱的选择

墩柱是下部结构的主要承重元素,承担着上部结构和荷载的传递。在小半径曲线桥梁设计中,墩柱的选择应综合考虑以下几个方面:

**横向力的影响:**由于曲线的存在,桥梁受到横向力的作用。墩柱的选择应能够有效地抵抗横向力,提供足够的抗侧稳定性。

**弯矩和剪力的作用:**曲线桥梁在横向力的作用下会产生弯矩和剪力,墩柱需要具备足够的强度和刚度来承担这些力。

**施工和经济性考虑:**墩柱的形式应考虑施工的可行性和经济性。常见的墩柱形式包括矩形墩、圆形墩和多柱墩等,具体选择应根据实际情况确定。

### 2.2.2 桩基的选择

桩基是下部结构的基础,承受着桥梁的重量和荷载的传递。在小半径曲线桥梁设计中,桩基的选择应考虑以下几个因素:

**地基条件:**桩基的选择应根据地基的承载力和稳定性来确定。如果地基较差或存在软土、淤泥等不稳定层,需要采用深基础形式,如钻孔桩或沉井桩。

**桩身受力特点:**桩身在曲线桥梁中受到横向力和弯矩的影响,因此桩基的设计应考虑这些力的作用,确保桩身的稳定性和承载能力。

**施工和经济性考虑:**桩基的形式应综合考虑施工的可行性和经济性。常见的桩基形式包括钢筋混凝土桩、钢管桩和预应力桩等,具体选择应根据实际情况确定。

在设计墩柱和桩基时,需要进行结构分析和计算,确定其尺寸、布置和材料。同时,还应考虑桥梁的施工要求和地质条件等因素,确保下部结构的稳定性和安全性。

## 2.3 抗震设计

### 2.3.1 地震荷载计算

在进行抗震设计之前,首先需要进行地震荷载计算。地震荷载是指地震作用下施加在桥梁结构上的力,其大小取决于地震震级、地震波特性以及桥梁结构的动力特性。常用的地震荷载计算方法包括静力分析法和动力分析法。通过合理的地震荷载计算,可以确定桥梁结构所需的抗震能力。

### 2.3.2 结构抗震设计

在进行结构抗震设计时,需要考虑以下几个方面:

**建立合适的地震设计参数:**根据地震区域划分和地震烈度等级,确定地震设计参数,如设计地震加速度、设计地震分组、地震作用时间历程等。

**选择合适的结构抗震形式:**根据桥梁的类型和尺寸,选择适当的结构抗震形式。常见的抗震形式包括抗震支撑、阻尼器、隔震装置等,这些形式能够减少结构受到地震力的

影响,提高桥梁的抗震性能。

**强度和刚度设计:**在抗震设计中,需要确保桥梁具备足够的强度和刚度,以承受地震力的作用。结构的截面尺寸、材料的选择以及构件的连接方式等都需要经过合理的设计和计算。

**预制构件和连接设计:**对于预制构件桥梁,需要特别关注构件之间的连接设计,确保连接的强度和刚度满足抗震要求。同时,施工过程中的连接质量也需要得到控制和监测。

**桥梁的整体稳定性:**在抗震设计中,还需要考虑桥梁的整体稳定性,包括纵向和横向的稳定性。在曲线桥梁中,特别需要注意横向地震力的影响,采取适当的措施保证桥梁的整体稳定。

### 2.3.3 抗震设备和监测系统

除了结构设计外,还可以考虑使用抗震设备和监测系统来增强桥梁的抗震能力和实时监测桥梁的状况。例如,可以在桥梁结构中设置阻尼器、隔震装置等抗震设备,以减少地震荷载的传递。同时,安装合适的监测系统,能够实时监测桥梁结构的位移、变形等参数,及时发现结构的异常情况。

## 3 小半径曲线桥梁的应用场景

### 3.1 城市道路交通

城市道路交通作为城市基础设施的重要组成部分,不仅承载着城市居民和商业活动的出行需求,还反映了城市的发展水平和城市形象。小半径曲线桥梁作为城市道路交通中的重要构成要素,在以下几个方面发挥着重要的作用。

#### 3.1.1 增强城市景观

小半径曲线桥梁以其独特的造型和曲线设计,与周围环境相得益彰,融为一体。这种与环境融合的特性使得曲线桥梁不仅仅是一座桥梁,更成为了城市景观的一部分。通过精心设计的曲线形态,桥梁可以与周围的建筑、自然景观相协调,形成统一的城市景观画面,增强了城市的整体美感和宜居性。在城市中设置曲线桥梁,不仅能够连接交通要道,还可以成为城市的地标性建筑和风景点。例如,在桥梁两侧设置景观绿化、灯光艺术等元素,使得桥梁成为了城市的亮丽风景线,为市民和游客提供了欣赏和休憩的场所。

此外,小半径曲线桥梁还可以与城市的建筑景观或自然风光相互呼应,形成独特的城市景观。例如,在城市的河流或公园等场所设置曲线桥梁,可以与周围的自然环境融为一体,营造出宜人的生态景观。同时,通过艺术性的设计和装饰,曲线桥梁还可以成为城市的文化符号和标志性建筑,为城市增添了独特的魅力和个性。

小半径曲线桥梁在城市道路中的应用不仅能够与周围环境融合,提升城市的整体景观效果,还能够为城市增添独特的风景线,丰富了城市的文化内涵和城市形象,为市民和游客带来了愉悦的视觉体验。

#### 3.1.2 符合路线布局

在城市道路规划中,道路线路的布局往往受到地理条件和市区布局的影响,形成具有一定曲率的道路线路。此时,小半径曲线桥梁的应用能够很好地适应这种曲线道路的布局需求。

首先,小半径曲线桥梁的设计灵活多样,能够根据道路线路的曲率和转角要求进行调整,实现与道路线路的无缝连接。无论是在道路转弯处还是跨越地形起伏的地方,曲线桥梁都能够准确地贴合道路线路的走向,保持道路的连续性和畅通性。

其次,小半径曲线桥梁的建造技术逐渐成熟,可以应对不同曲线半径和复杂地形条件下的建造需求。通过先进的工程技术和材料,曲线桥梁的建造可以实现高效、精准,确保道路的连续性和畅通性,满足城市道路规划的要求。

最后,小半径曲线桥梁在城市道路规划中的应用能够很好地符合路线布局的需求,保证道路的连续性和畅通性,为城市交通的顺利运行提供了重要保障。

### 3.1.3 增强交通功能

小半径曲线桥梁的布局能够缩短车辆行驶路径,减少转弯和拐弯的次数,从而减少了交通阻塞和拥堵的可能性。通过优化道路网络布局,合理规划曲线桥梁的位置,可以有效提高道路通行的流畅度,缓解城市交通压力。

曲线桥梁的设计能够适应道路的曲线半径,保证了车辆能够顺利通过而无需减速或停车。这样一来,不仅能够减少车辆的行驶时间,还能提高通行速度和效率,缩短通勤时间,提升城市居民的出行体验。

小半径曲线桥梁的建设可以优化整个城市的交通网络布局。通过合理设置曲线桥梁,连接不同区域的道路,构建起更加完善和高效的交通网络。这有助于实现交通资源的最优配置,提高道路利用率,进而促进城市交通系统的协调发展。

小半径曲线桥梁的合理设计可以提高道路的安全性,降低交通事故的发生概率。其设计考虑到了车辆的曲线通过需求,减少了因转弯不慎或车辆相撞而引发的交通事故风险。因此,曲线桥梁的建设有助于提升道路的安全水平,保障城市居民和车辆的安全出行。

## 3.2 山区交通

在山区的低等级道路中,地形起伏较大,山谷、河流较多,这些地理因素都对路线的选择和设计产生了重要影响。由于低等级道路的路线指标较低,规划和建设过程中通常受到多种限制,因此需要寻找经济、实用的解决方案。在这种情况下,小半径桥梁具有以下优势:

### 3.2.1 适应地形复杂性

小半径桥梁能够更好地适应山区复杂多变的地形,包括陡峭的山谷和河流。其灵活的设计使得它们可以穿越这些地形障碍,使道路得以延伸。通过小半径桥梁的设计,可以有效地规划道路线路,克服地形起伏的限制,确保道路的连通性和通行性。

### 3.2.2 降低工程难度

小半径桥梁通常具有相对简单的结构设计,工程建造难度相对较低。这使得施工过程更加高效,能够降低施工成本和工期。由于小半径桥梁的规模相对较小,需要的材料和人力资源相对较少,降低了工程的投入成本。

### 3.2.3 节约空间资源

在山区道路建设中,空间资源通常受到限制。小半径

桥梁能够在有限的空间内实现较长的连续曲线,充分利用山区的地形特点。通过合理的设计和布局,小半径桥梁能够最大程度地节约空间资源,确保道路的通行性和安全性。

### 3.2.4 增强通行性:

小半径桥梁的设计能够缓解道路的坡度限制,降低道路的坡度。这有助于提高道路的通行性,减少车辆行驶的困难,确保行车安全。通过减小道路的坡度,小半径桥梁可以提供更为舒适和稳定的行车体验,减少对驾驶员和乘客的不适。

### 3.2.5 促进地区发展:

小半径桥梁的建设可以改善山区地区的交通条件,促进当地经济和社会的发展。良好的交通条件有助于加速资源开发和产业发展,提升当地的生活质量。通过增强山区地区的交通连接性,小半径桥梁可以促进旅游业的发展,吸引更多游客前来观光和旅游,为当地经济增加新的动力。

## 4 结语

小半径曲线桥梁的设计要点是确保其稳定性、安全性和使用功能的关键,包括上部结构的选型和抗扭支撑、下部结构的墩柱和桩基选择、抗震设计、排水设计以及适应地质环境等方面。在选择上部结构时,需要考虑结构类型的适应性和生产便捷性,同时必须增设抗扭支撑以应对额外的扭矩。在下部结构方面,墩柱和桩基的选择应根据地质条件和桥梁结构来确定,以确保足够的承载能力和稳定性。此外,抗震设计是确保桥梁在地震等灾害情况下的安全性的关键因素之一,而排水设计则能有效防止积水对桥梁结构的损坏。

小半径曲线桥梁不仅在城市道路交通中发挥着重要作用,而且在山区交通和旅游景观中也具备广泛的应用前景。在山区交通中,这些桥梁可以穿越陡峭的山谷和河流,连接山区不同地带,从而缓解坡度限制,增强交通通行性,同时弥补地势差异,促进当地经济发展。在旅游景观中,小半径曲线桥梁的独特造型与周围环境融合,为景区增添美观的风景区,提升了游客的游览体验。

随着技术的不断进步和工程实践的积累,小半径曲线桥梁将进一步发展和完善。未来,可以预见这些桥梁将更加智能化和环保,为人们的出行和生活带来更多便利和舒适。同时,随着城市化进程的推进和交通需求的增加,小半径曲线桥梁的应用前景将更加广阔,成为城市发展和交通规划中不可或缺的重要组成部分。

## 参考文献

- [1] 蓝景涛.浅论小半径曲线桥梁的设计[J].中国设备工程,2023(6):144-146.
- [2] 龚健根.浅谈山区小半径桥梁设计[J].四川建筑,2022,42(1):62-65.
- [3] 郑兴富.小半径曲线桥梁设计问题的分析[J].北方交通,2012(5):88-90.
- [4] 曾爱.小半径曲线匝道桥梁设计优化探讨[J].山西科技,2013,28(2):89-90.
- [5] 谢铠泽,赵佳,赵维刚,等.现代有轨电车小半径曲线桥墩横向刚度研究[J].工程力学,2023,40(2):168-178.