

# 互通立交匝道桥梁设计探讨

刁雪薇 李剑

(中交第一公路勘察设计研究院有限公司 陕西西安 710075)

**摘要:** 互通立交匝道桥梁设计涉及多个关键方面,包括小半径匝道结构和地裂缝部位的结构设计。为确保匝道的稳定性和安全性,需精心选择跨径,并考虑扭矩对弯桥的影响。在地裂缝部位,需遵循相关规章制度进行避让处理,并采用静定结构以减少地质活动对桥梁的潜在影响。本文探讨了这些设计方法的专业性和实际应用,旨在为互通立交匝道桥梁的设计与建设提供指导。

**关键词:** 互通立交匝道桥梁设计

## 引言:

随着交通网络的日益复杂,互通立交匝道桥梁作为连接不同道路的关键节点,其设计优化显得尤为关键。匝道桥梁的优化设计不仅能够提升交通效率,减少交通拥堵,还能确保行车安全,提升整个交通系统的运行质量。特别是在小半径匝道和地裂缝等特殊地段,设计优化的需求更为迫切。

### 1. 互通立交匝道桥梁特点

#### 1.1 运行速度特点

互通立交匝道桥梁的设计需充分考虑到车辆的运行速度。设计者在设计时,会合理设置桥梁的曲线半径、纵坡等参数,以确保车辆在不同速度下都能安全、顺畅地行驶。

#### 1.2 分流通行能力

为了提高匝道桥梁的分流通行能力,设计者会充分考虑到交通流量的预测和分析,合理设置匝道的数量和布局,以确保在高峰期或交通拥堵时,车辆能够快速分流到不同的道路或高速公路上,缓解交通压力。

### 2 互通立交匝道桥梁设计方法

#### 2.1 设计准备

##### 2.1.1 数据建模

数据建模过程中,设计师会根据桥梁的设计要求、结构选型、施工方法等因素,将采集到的数据输入到建模软件中。建模软件会根据这些数据生成三维模型,模拟桥梁在实际环境中的表现。

过程中,要对地形、地质、气候、交通流量等数据进行详细分析,识别出对桥梁设计有重要影响的关键因素。结合桥梁的设计要求、结构选型、施工方法等因素,对数据进行分类和筛选,为建模做好数据准备<sup>[1]</sup>。确保建模软件能够支持所需的桥梁设计功能,如 AutoCAD、Revit、SolidWorks 等软件,能够进行结构分析、材料属性设置、施工模拟等。

在建模软件中,根据地形数据和设计要求,绘制出桥梁的基本几何形状。这包括桥墩、桥面、匝道等各个部分。设计师需要精确控制桥梁的尺寸、角度、曲率等参数,确保模型与实际桥梁的一致性。根据材料性能标准,为桥梁模型中的各个部分设置合适的材料属性,如材料的弹性模量、泊松比、密度、强度等指标。不同的

材料属性将影响桥梁的受力性能和稳定性,因此设置材料属性是建模过程中的重要步骤。

此外,要根据桥梁所在地区的气候条件和交通流量数据,定义模型的边界条件和荷载。边界条件包括桥梁的支撑方式、约束条件等;荷载则包括静荷载(如桥梁自重)和动荷载(如交通荷载、风荷载等)。准确的边界条件和荷载定义能够模拟出桥梁在实际使用过程中的受力情况。利用建模软件中的结构分析功能,对桥梁模型进行受力分析,帮助设计师了解桥梁在不同工况下的受力状态、变形情况等。根据结构分析的结果,设计师可以对模型进行优化调整,以提高桥梁的安全性和稳定性。

#### 2.1.2 仿真实验

在完成数据建模之后,设计师会运用专业软件进行仿真实验,以深入探究桥梁模型在各种实际工况下的行为表现。仿真实验可以模拟桥梁在不同工况下的性能表现,如受力情况、变形特性、振动响应等。通过仿真实验,设计师可以发现设计中可能存在的问题和不足,如结构强度不足、稳定性差等,及时进行修正和优化。

①定义仿真环境与工况。设计师首先需要设定仿真实验的环境条件,包括温度、湿度、风速、交通流量等,这些都将影响桥梁的实际表现;定义各种可能的工况,如正常交通流量、高峰时段、极端天气事件(如暴雨、强风)等,以模拟桥梁在不同场景下的受力情况。

②加载与边界条件设置。根据之前设定的工况,在模型上加载相应的静荷载和动荷载。静荷载通常包括桥梁自重、固定设备等;动荷载则包括交通荷载、风荷载、地震荷载等;设定合适的边界条件,如桥梁的支撑方式、约束条件等,以确保模型在仿真过程中的稳定性和准确性。

③进行仿真分析。利用专业软件对桥梁模型进行仿真分析,这通常包括结构分析、动力学分析、流固耦合分析等。通过这些分析,设计师可以深入了解桥梁在各种工况下的受力情况、变形特性、振动响应等;仿真分析还可以帮助设计师预测桥梁的长期性能,如疲劳寿命、耐久性等,从而为桥梁的长期维护和管理提供数据支持。最后依据分析结果,识别设计不足之处,提出改进意见,以提高桥梁的安全性、稳定性和耐久性。

#### 2.2 上部结构设计

上部结构作为桥梁的核心承重组件，其设计至关重要。设计师需要综合考虑多个因素，包括预期承受的荷载、桥梁的跨度、所使用的材料特性等，来确保上部结构既满足使用功能，又具备足够的强度和稳定性<sup>[2]</sup>。

①详细分析桥梁所承受的各种荷载：静荷载（如桥梁自重、固定设备重量）和动荷载（如交通流量产生的车辆荷载、风力、地震力等）。根据交通流量预测和车辆类型分布，确定不同位置的荷载大小和分布。

②跨度与截面设计。根据桥梁的使用需求和地形条件，确定合理的桥梁跨度。跨度的选择直接影响桥梁的受力特性和材料用量；根据荷载分析结果，选择合适的截面形状和尺寸。截面设计需考虑梁的弯曲、剪切和扭转等力学性能。

③材料选择。根据桥梁的使用环境、耐久性要求和经济性考虑，选择合适的建筑材料，如桥梁材料包括混凝土、钢材、预应力混凝土等；对于特殊环境（如腐蚀性环境、高温环境等），需选择具有相应抵抗能力的材料。

④连接与节点设计。上部结构中的各个部件之间需要可靠地连接，以确保整体结构的稳定性和传力效率。节点设计需考虑传力路径明确、构造简单、方便施工等因素。对于大型桥梁，还需考虑节点处的抗震设计，以确保桥梁在地震等极端事件下的安全性。

⑤计算分析与验证。利用专业软件对上部结构进行详细的计算分析，包括静力分析、动力分析、稳定性分析等，以验证设计的合理性；根据分析结果对设计进行优化调整，确保上部结构在满足使用功能的同时，具有足够的强度和稳定性。

### 2.3 下部结构设计

下部结构是桥梁的重要组成部分，它负责支撑上部结构，并将荷载传递至基础，确保桥梁的整体稳定性。在设计下部结构时，需要综合考虑地质条件、施工条件、材料选择等多个因素。如

①地质条件分析。施工条件也是设计下部结构时需要考虑的重要因素。需要考虑施工现场的可达性、施工设备的可用性、施工周期等因素；根据施工条件，选择适合的施工方法和材料，确保下部结构的施工质量和进度。

②桥墩设计。桥墩是下部结构的重要组成部分，需要承受上部结构传递的荷载，并将其传递至基础。桥墩的设计需要考虑其截面形状、尺寸、配筋等因素，确保桥墩具有足够的强度和稳定性。桥墩的形式可以根据地质条件和施工条件进行选择，如圆形桥墩、矩形桥墩等。

③桥台设计。桥台位于桥梁的两端，用于支撑上部结构并传递荷载至基础。桥台的设计需要考虑其稳定性、耐久性和变形控制等因素。桥台的截面形状、尺寸、配筋等需要根据上部结构的形式和荷载大小进行确定。

同样在结构设计结束后，要进行计算分析与验证，以确保下部结构设计安全、合理。

### 2.4 小半径匝道结构设计

为确保弯桥在承受竖直向弯曲时不受翘曲变形的影响，设计工程师需基于具体工程特性，在匝道设计阶段精心选择约 20m 的跨径。考虑扭矩对桥墩腹板内外下挠的影响，工程师在桥墩结构设计中应选用双支座，以减小内外侧下挠的差异。在规划立交桥的防撞护栏时，为了有效降低梁内扭矩，均衡两侧支座的竖向反力，工程师通常会选择不同材质的防撞护栏来配置匝道桥梁的内外侧。通常，内侧采用混凝土材质，而外侧则选用钢材。这些选择都是基于实验和研究分析的结果，能够提升匝道结构的稳定性和安全性。

### 2.5 地裂缝部位结构设计

当地裂缝由过度采集承压水引起，并经过专家确认为活动性地裂缝，具有正断层特性时，为减少其对整体立交工程的影响，桥梁设计团队需遵循国家和地方相关规章制度<sup>[3]</sup>。在这种情况下，地裂缝被视为三类建筑物，需要进行避让处理。根据规定，上盘的理论避让距离应超过 6m，而下盘不小于 4m。但考虑到工程勘测的精度和为了减小误差，实际工程中决定上盘的避让距离需超过 8.7m，下盘不小于 6.7m。为确保桥梁桩基结构的底端位于避让区域之外，地裂缝的倾角被设定为 80°。基于这些参数，可以确定跨越地裂缝区域的立交桥梁跨度应大于 52m，并采用静定结构来减少地裂缝活动对桥梁结构的潜在影响。

### 结束语：

综上所述，互通立交匝道桥梁设计是一个复杂且需要精细考虑的过程，尽管通过规划和遵循准则，可以降低风险和挑战，但仍存在值得关注和改进的问题。在匝道结构设计中，应优化跨径选择以满足需求并减少扭矩对弯桥的影响。在桥墩和防撞护栏设计上，需探索更高效、耐久的材料与技术以适应工程环境。在地裂缝部位的结构设计中，应考虑地质活动可能带来的影响，并按规章制度进行处理。在桥梁桩基结构设计上，则需要加强对地质条件进行勘探与分析以确保稳定性与安全性。此外，互通立交匝道桥梁设计需要不断创新与完善，以迎接各种工程挑战。

### 参考文献：

[1]林宝珠. 互通立交匝道桥梁设计研究[J]. 公路,2023,68(1):184-187.

[2]赵龙江,唐亮. 互通立交匝道桥梁设计分析[J]. 建材与装饰,2023,19(6):156-158.

[3]周俊义,张宗格,郭可涵. 立交区匝道多联多跨桥梁施工技术[J]. 云南水力发电,2021,37(12):146-149.

刁雪薇, 1992.10, 女, 汉, 黑龙江大庆, 毕业于重庆交通大学, 本科, 桥梁工程专业, 研究方向: 桥梁工程

李剑, 1990.03, 男, 汉, 陕西榆林, 毕业于长安大学, 本科, 道路桥梁与渡河工程(桥梁工程)专业, 研究方向: 桥梁工程