

复杂山区高速公路桥梁设计要点浅析

张全洋

中国公路工程咨询集团有限公司(中咨华科交通建设技术有限公司), 北京 100089

[摘要]我国地形复杂多样,山区地区占据了大部分国土面积。在这些山区地区,交通基础设施的建设一直是一个严峻挑战。传统的桥梁设计方法往往难以满足复杂地形和特殊环境下的需求,因此,急需深入研究这些地区桥梁设计的特殊要点,为实际工程提供科学依据和技术支持。文章的主要目的是系统分析复杂山区高速公路桥梁设计的关键要点,包括建设条件、桥型选择、桥梁设计要点等方面。

[关键词]高速公路;高速公路桥梁;桥梁设计

DOI: 10.33142/ec.v6i12.10364

中图分类号: U442.54

文献标识码: A

Brief Analysis of Key Points in Bridge Design of Highway in Complex Mountain Areas

ZHANG Quanyang

China Highway Engineering Consulting Corporation (Zhongzi Huake Transportation Construction Technology Co., Ltd.), Beijing, 100089, China

Abstract: The terrain in China is complex and diverse, with mountainous areas occupying most of the national territory. The construction of transportation infrastructure has always been a serious challenge in these mountainous areas. Traditional bridge design methods often find it difficult to meet the needs of complex terrain and special environments. Therefore, it is urgent to conduct in-depth research on the special points of bridge design in these areas, in order to provide scientific basis and technical support for practical engineering. The main purpose of the article is to systematically analyze the key points of bridge design for complex mountainous highways, including construction conditions, bridge type selection, bridge design points and other aspects.

Keywords: highway; highway bridges; bridge design

引言

复杂山区高速公路桥梁设计是交通基础设施建设中的重要组成部分,面临着地形陡峭、地质复杂、气候恶劣等多种挑战。随着经济的快速发展和交通需求的增加,对于这些特殊环境下建设安全、稳定、高效的桥梁提出了更高的要求。因此,深入研究复杂山区高速公路桥梁设计的关键要点,具有重要的理论和实践意义。

1 建设条件

1.1 地形地貌特点

复杂山区高速公路桥梁的建设在开始之前,必须进行详尽的地形地貌特点调查和分析。山区地形通常崎岖多变,地形起伏大,既有高耸入云的山峰,也有深邃的峡谷和陡峭的山坡。不同海拔高度的地形差异对桥梁的选择和设计产生深远影响。在设计过程中,详细研究山区地形是至关重要的。这种了解涵盖了山脉的走向、山谷的分布、河流的路径等自然地貌特征。这种深入的了解有助于选择合适的桥型和桥位,以确保桥梁与周围地形和周边环境相协调。只有在充分了解地形地貌特点的基础上,桥梁才能与周围地形和生态环境融为一体,同时满足通行的安全性和稳定性要求。在山区地形地貌的详细分析中,需要考虑陡峭的山坡是否需要特殊设计的支撑结构,峡谷是否需要特殊类型的桥梁来跨越,以及河流是否需要设计特殊的桥墩结构

来适应水流变化。这些因素将直接影响桥梁的结构设计和建设方案的制定。通过充分的地形地貌特点分析,工程师能够做出科学合理的决策,确保桥梁在复杂的山区地形地貌条件下安全、稳定地运行,同时也能够保护周围的生态环境。因此,详细的地形地貌特点分析是复杂山区高速公路桥梁设计过程中的关键步骤。

1.2 地物特点

除了地形,地物特点也是设计复杂山区高速公路桥梁时必须认真考虑的因素。地物特点包括植被、土壤类型、水体等。植被的状况不仅影响施工的难度,还可能对桥梁的稳定性产生影响。土壤类型直接决定了基础工程的设计和施工方式,而周围水体则需要考虑桥梁与水体的关系,以及防洪和排水等方面的设计问题。因此,在工程的前期阶段,必须进行全面的地物调查,获取必要的技术支持,为后续桥梁设计提供准确依据。

1.3 地质构造及断裂

山区地质构造常常较为复杂,可能存在断裂带、岩层变化等地质特征。这些特点直接影响桥梁的地基基础设计和施工方式的选择。在桥梁建设的前期,必须详细了解地质构造,尤其是断裂带的分布和性质。对不同地质条件下的桥梁基础进行合理设计,需要进行精确的地质勘察和分析。针对断裂带附近的地质情况,采取相应的地质处理措

施,确保桥梁的承载力和稳定性。透彻了解地质构造,是确保桥梁建设安全、稳定的前提。

1.4 地震动峰值参数

山区地区常位于地震多发带,地震活动频繁。因此,在设计复杂山区高速公路桥梁时,必须全面考虑地震影响。地震动峰值参数包括地震波的峰值加速度、地震作用时间等。这些参数对桥梁结构的抗震设计起到至关重要的作用。通过对地震动峰值参数的详细研究,可以确定桥梁的抗震设计标准,选择适当的抗震设计参数^[1]。合理的抗震设计措施可以确保桥梁在地震发生时具备足够的抗震性能,从而保障行车安全,减小地震灾害可能造成的损失。综上所述,准确研究地震动峰值参数对于桥梁设计来说至关重要。

2 桥型选择

在复杂山区高速公路桥梁设计中,选择合适的桥型是至关重要的。不同的地形地貌和地质条件需要不同类型的桥梁结构来保障其稳定性、安全性和经济性。桥型的选择应当综合考虑多个因素,包括地形特点、地质条件、交通需求、施工难度等。首先,在陡峭地形下,通常会选择悬索桥、斜拉桥或者拱桥等结构,因为这些桥型跨越能力大,可以最大限度地减少对地形的干扰,确保公路的通行畅顺。悬索桥和斜拉桥具有悬挑度大、主跨度大的特点,适用于跨越深谷或宽河的地区,拱桥因其良好的荷载分布特性,适用于跨越V型山谷或小河流域。其次,在隧道和桥梁相互交叉的地形中,可以选择组合桥梁结构,即将桥梁和隧道相结合,形成桥隧一体的设计,以适应不同地形要求。这种设计不仅能够最大限度地减少地形的破坏,还能够保证交通的畅通。在这种情况下,通常会采用刚性结构的桥梁与柔性结构的隧道相结合,以确保桥梁与隧道之间的平稳过渡。另外,在高地震烈度区域,桥梁结构的选择应该注重其抗震性能,通常会采用抗震性能较好的桥梁结构,例如抗震梁式桥、抗震拱桥等。这些桥梁结构在设计中考虑了地震作用的影响,采取了相应的抗震措施,确保在地震发生时桥梁结构能够安全稳定地承受地震荷载。

3 桥梁设计要点

3.1 陡峻地形下桥梁设计要点

在陡峻地形下进行桥梁设计时,必须充分考虑地形的复杂性和不规则性。首先,地质勘察是至关重要的,它提供了有关地下岩石、土壤和水文条件的关键信息^[2]。了解地质特征有助于选择合适的基础类型,如扩大基础或桩基础以确保桥梁的稳定性。在设计桥梁结构时,应采用适宜的工程材料和结构形式,以便跨越陡峭的山谷或河流。此外,考虑到山区地形常容易发生滑坡和崩塌等地质灾害,需要在桥梁设计中加入相应的防灾措施,以保障桥梁的稳定性和通行安全性。

3.2 隧间短桥设计要点

隧道和桥梁相连接的区域是桥梁设计中的关键点。在隧间短桥设计中,桥梁的结构与隧道的衔接必须精准无误。

首先,过渡段的设计至关重要,它位于桥梁和隧道连接处,用以平稳过渡结构形式。合适的过渡段可以减少车辆行驶时的颠簸感,确保交通的平稳流畅。其次,桥梁的支座位置和转向半径需要特别考虑,以适应隧道的形状和角度。在设计中,应确保桥梁与隧道的结构形式和材料相协调,以达到无缝衔接的效果。同时,在施工阶段,需要考虑隧道出口的排水和防水措施,以防止水灾对桥梁结构的影响。

3.3 复杂地质条件下桥梁设计要点

在面对复杂地质条件时,桥梁设计必须以地质勘探为基础,深入了解地下岩石、土壤和地下水情况。首先,应采用合适的基础形式,如深基础或加固地基,以应对地质条件的不稳定性。详细的地质勘探还能提供有关地质构造和断层带的信息,为桥梁的基础设计提供准确依据。其次,针对特殊地质问题,如滑坡、岩溶或者断层,需要采取相应的处理措施。例如,在滑坡区域,可以采用地下挡墙或者加固措施来稳定土层,确保桥梁的稳定性。在岩溶地区,需要加强地基处理,以防止基础的沉降和破坏。总之,详细的地质调查和科学的地质处理方案是应对复杂地质条件的关键要点。

3.4 跨岷江桥梁设计要点

跨越大型河流如岷江的桥梁设计是复杂工程,需要综合考虑河流水文特性、地质条件、气象因素和交通需求等多个因素。首先,必须详细了解岷江的水流速度、水深、流量等水文特性,以便确定桥梁的设计标准。在选择桥梁结构形式时,通常采用悬索桥或斜拉桥,这种结构能够提供足够的通航空间,同时能够适应大跨度的要求。其次,对于岷江的地质条件,需要进行深入的勘探,确定桥梁的基础设计参数,以确保桥梁的稳定性和安全性。在设计中,应考虑河流冲刷和泥沙淤积等因素,采取相应的防护措施,以延长桥梁的使用寿命。此外,还需要考虑气象因素,特别是台风、暴雨等极端天气条件,为桥梁设计提供相应的防护设计,确保桥梁在极端气象条件下的安全性。最后,根据交通需求,确定桥梁的通行能力,以确保桥梁的通行效率和安全性。以上要点的合理考虑和科学运用,将为跨岷江桥梁设计的成功实施提供坚实基础。

3.5 高地震烈度区桥梁设计要点

3.5.1 抗震设计原则

在高地震烈度区域的桥梁设计中,抗震设计是确保结构安全性和稳定性的关键因素。抗震设计原则的遵循对于预防地震灾害、保障人民生命财产安全至关重要。首先,强调结构的强度。桥梁的各个部位,尤其是承受主要地震荷载的部位,如桥墩、桥台、梁体等,必须具备足够的强度,能够承受来自地震的巨大荷载。材料的选择和结构构造应该经过精密计算和分析,确保其抗震强度符合或超过相关设计规范的要求。其次,注重结构的刚度。抗震设计中的刚度设计是指结构在受到地震作用时的变形能力。结构的刚度越大,变形越小,从而减小了结构内部的应力,

提高了结构的稳定性。通过合理的结构布置和截面设计,可以增加桥梁的刚度,提高其在地震中的抗震性能。另外,考虑结构的韧度。韧度是结构在地震作用下产生的变形能力,即结构在地震中能够发生一定程度的变形而不发生破坏。韧度设计是通过合适的结构形式、材料选择和连接方式来实现的^[3]。增加结构的韧度,可以减缓结构的震动,避免瞬时地震作用引发的破坏。最后,进行合理的地震力分析和抗震设计。地震力分析是抗震设计的基础,通过准确地分析地震作用,确定地震荷载的大小和方向,为结构设计提供准确的数据。在抗震设计中,应遵循国家和地区相关的抗震设计规范,结合当地地震烈度和地质条件,合理选择设计参数,并且充分考虑地震荷载对结构产生的影响,采取相应的抗震措施,以确保桥梁在地震发生时能够安全地承受地震荷载,保障人民生命财产安全。以上原则的严格遵守和科学应用将为高地震烈度区桥梁设计提供可靠的技术支持。

3.5.2 桥梁减隔振设计

桥梁减隔振设计是在地震作用下,通过隔振装置将桥梁与地震力隔离开,从而减小结构的震动幅度,提高桥梁的抗震性能。在地震烈度区域,减隔振设计是一项重要的抗震措施,能够有效降低地震作用对桥梁结构的影响。首先,减隔振设计常使用的隔震装置包括橡胶支座、摆隔震器、球形隔振支座等。这些装置能够将地震荷载转化为桥梁的振动,降低结构受力,减小结构的应力,从而提高桥梁的抗震性能。橡胶支座通常放置梁体底部,具有较好的水平位移能力,能够缓解桥梁在地震时的水平振动。摆隔震器则通过摆动的方式将地震作用分散,减小了桥梁受到的冲击。球形隔振支座则允许桥梁在地震时发生水平和垂直方向的位移,从而降低了结构的受力。其次,减隔振设计需要根据桥梁的特性和地震条件进行精确计算和模拟。通过地震力分析,确定桥梁在地震时的受力情况,为隔振装置的设计提供准确的载荷数据。随后,利用数值模拟和试验验证等手段,对隔振装置的性能进行评估,确保其能够在地震时发挥预期的减震效果。最后,减隔振设计需要综合考虑桥梁的结构形式、使用环境和经济性等因素。合理选择隔振装置的类型和数量,确保减隔振设计既能提高桥梁的抗震性能,又能满足工程的使用要求。同时,也要考虑隔振装置的维护和更换,确保其长期稳定运行。

3.5.3 桥梁抗震措施

桥梁抗震措施是为了提高桥梁结构在地震发生时的稳定性和安全性,以减小地震作用对桥梁结构造成的影响。在地震烈度区域,采取科学有效的抗震措施至关重要,

可以分为结构性和非结构性两大类。首先,结构性抗震措施包括使用抗震设计规范指定的强度、刚度和韧度要求。结构的各个构件,特别是承受地震荷载的主要部位,如桥墩、梁体和桥台,都必须具有足够的抗震强度,能够承受地震产生的巨大力和弯矩。此外,通过采用合适的结构形式,如悬索桥、斜拉桥或拱桥,来提高桥梁的整体抗震性能。同时,适当增加桥梁的刚度,如增大截面尺寸、增加配筋等方式,来降低结构的变形,提高抗震性能。其次,非结构性抗震措施主要包括减隔振设计、柔性支座、减震装置等。减隔振设计是通过隔震装置,将桥梁与地面隔离,降低地震作用对桥梁的影响。柔性支座则可以提高桥梁的位移能力,减小结构的受力。减震装置如摆隔震器、减震支座等可以将地震荷载转化为桥梁的振动,减小结构的内应力,提高桥梁的抗震性能。另外,定期检查和维修也是重要的非结构性抗震措施。及时发现并修复结构上的损伤,可以避免因小毛病引发大问题。同时,建立抗震管理制度,进行定期的抗震安全评估和维护保养,确保桥梁的长期稳定运行。

4 结束语

在设计复杂山区高速公路桥梁时,我们必须根据地形地貌、地物特点、地质构造和地震动峰值参数等建设条件,合理选择桥型,并充分考虑陡峻地形、隧间短桥、复杂地质条件、跨越大型河流以及高地震烈度区等特殊情况下的设计要点。同时,结构性和非结构性的抗震措施,如增加结构强度、减隔振设计、柔性支座等,是确保桥梁在地震中安全运行的关键。本文的研究为复杂山区高速公路桥梁设计提供了深入的探讨和指导,对于实际工程应用具有一定的参考价值。随着科技的不断发展和经验的积累,我们相信在未来的桥梁设计中,将会有更多创新性的方法和技术得以应用,以应对复杂地形和极端环境对桥梁结构提出的更高要求。希望通过不懈地努力,我们能够建造更加安全、稳定、耐久的复杂山区高速公路桥梁,为人类的交通事业做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]雷春煦.复杂山区高速公路桥梁设计要点浅析[J].四川建筑,2023,43(3):86-87.
- [2]张元松.山区高速公路桥梁设计要点[J].科学技术创新,2018(17):114-115.
- [3]张智勇,黄玮.山区高速公路桥梁设计要点[J].交通世界,2016(34):88-89.

作者简介:张全洋(1991.8—),男,石家庄铁道大学,桥梁与隧道工程,中咨华科交通建设技术有限公司,桥梁工程师,中级工程师。