

浅谈山区高速公路桥梁施工技术要点分析

汤耀

中南勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430074

[摘要]山区地域广阔,地势复杂,涉及到的桥梁工程往往需要面对陡峭的山坡、多变的地质条件以及频繁的降雨等特殊情况。这些特点使得山区高速公路桥梁建设相较于平原地区更加复杂且技术性更强,正是由于山区交通的不便,山区高速公路桥梁的建设显得尤为紧迫,对于促进区域经济发展和改善交通状况有着积极的推动作用。因此,深入研究和总结山区高速公路桥梁施工技术,寻找创新解决方案,将为未来类似项目提供有力的参考和指导。

[关键词]山区高速公路;公路桥梁施工;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v7i2.11123

中图分类号: U46

文献标识码: A

Brief Discussion on Analysis of Key Construction Technology for Highway Bridges in Mountainous Areas

TANG Yao

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

Abstract: Mountainous areas have vast territory and complex terrain, and the bridge engineering involved often needs to face special situations such as steep slopes, variable geological conditions, and frequent rainfall. These characteristics make the construction of highway bridges in mountainous areas more complex and technically advanced compared to plain areas. It is precisely due to the inconvenience of transportation in mountainous areas that the construction of highway bridges in mountainous areas is particularly urgent, which has a positive promoting effect on promoting regional economic development and improving traffic conditions. Therefore, in-depth research and summary of bridge construction technology for mountainous highways, seeking innovative solutions, will provide strong reference and guidance for similar projects in the future.

Keywords: mountain expressway; highway and bridge construction; construction technology

引言

随着社会经济的快速发展和交通运输需求的增加,山区高速公路桥梁的建设日益成为现代交通基础设施的重要组成部分,相较于平原地区,山区地理环境复杂、地质条件多变,给桥梁施工带来了独特的挑战,如何在山区高速公路桥梁的设计和施工中克服这些挑战,确保工程质量和安全性,成为当前工程建设领域亟待解决的问题。

1 山区高速公路桥梁的施工特点

1.1 项目投资大,资金周转周期长

山区公路桥梁建设是一个复杂的系统工程,其建设过程中面临多方面的不确定性因素,因而需要大量资金的支持。这在很大程度上增加了风险成本。在山区公路桥梁的施工过程中,涉及到交叉施工和平行作业,因此需要使用大吨位吊车。另外,由于桥墩数量多、分布分散,施工相对分散,这导致了人力和物力的消耗增加。这些因素在无形中提高了山区公路桥梁建设的总体成本。为了确保山区公路桥梁建设的顺利进行,承包商需要具备充足的资金支持。这一支持不仅涉及到基础设施的建设,还需覆盖项目管理、人力物力调配、设备运营等多个方面。由于山区环境的不确定性,项目的资金周转周期较长,承包商需要在整个建设过程中保持充足的资金流动性,以便随时应对可能出现的变数。

因此,项目投资的庞大规模和资金周转周期的延长,使得山区公路桥梁建设对资金的要求更为迫切。承包商需要谨慎规划资金运作,合理分配资源,确保项目在资金充裕的情况下有序推进,从而保障山区公路桥梁建设的整体质量和进度。

1.2 施工工期长

山区高速公路桥梁的施工工期之所以较长,是由多方面因素综合影响所致。首先,复杂的地形和地质条件增加了施工难度,需要更为细致和耐心的施工计划。在处理地质问题上由于山区地质层次复杂、不均匀,施工人员需要更多的时间来进行详尽的勘测和分析,确保对潜在风险的全面了解,从而采取合适的处理措施。其次,山区桥梁的设计与施工需要更多的前期准备工作。考虑到地形的陡峭和地质的多变性,需要更为精准的设计和更加复杂的工程方案。这就要求在施工之前进行更为详细的设计,并且在实际施工中随时根据地质条件的变化进行调整确保桥梁的结构安全稳定。另外,山区高速公路通常经过的地理环境较为特殊,存在大量的生态保护和环保问题需要考虑。在施工中可能需要采取额外的环保措施,如植被保护、水源保护等,以减缓对周边生态环境的影响,这进一步增加了施工周期。

1.3 交通与物资运输困难

在山区高速公路桥梁的施工中,交通与物资运输的困难

是一个显著的挑战。山区地形复杂交通通道狭窄且多为盘山公路，这给交通管理和施工车辆的通行带来了极大的困难。车辆的进出受制于山路的曲折和陡峭，因此，为了确保施工人员和设备的顺利运输，需要制定详细的交通组织计划，合理安排施工车辆的行进路线和时间。此外，山区的气候条件对交通和物资运输也构成一定的制约。陡峭的山路在恶劣天气下容易受到雨雪、泥石流等自然灾害的影响，增加了交通事故的风险。物资运输受天气条件限制，可能会出现运输计划的不确定性，导致施工进度的不稳定^[1]。物资的运输同样受到地形的限制，因为桥梁建设所需的大型设备、材料等数量庞大，需要通过山路运输到施工现场，但由于山路狭窄、弯曲，大型设备和材料运输常面临装卸难、通行难等问题。因此，在物资运输方面，需要采取专业的物流规划和装卸技术确保物资能够安全、高效地到达施工地点。

2 桥梁施工前期准备工作

2.1 地质勘察与基础设计

桥梁施工前期准备工作的核心环节之一是地质勘察与基础设计，这一步骤对于确保桥梁建设的稳定性和安全性至关重要。首先，进行详尽的地质勘察是保障桥梁基础设计的基础，地质勘察旨在深入了解施工区域的地质条件，包括岩土层次、地下水位、裂隙结构等关键因素。通过采用先进的地质勘察技术，如地质雷达、岩芯钻取等，可获得准确的地质数据为后续的基础设计提供坚实的依据。根据地质数据工程师可以合理选择桥梁的基础类型，例如桥墩的承台类型、基础的深度和尺寸等。合理的基础设计不仅要考虑地质条件，还需要充分考虑工程结构的稳定性和抗震性，以适应山区地质的复杂性。此外，基础设计还需要考虑当地气候条件对地基的影响，如降水和温度变化可能导致的地基沉降和膨胀。在基础设计过程中结合地质勘察结果，工程师还要考虑可能发生的自然灾害，如山体滑坡、泥石流等，采取相应的防护措施。

2.2 材料与设备准备

材料与设备的充分准备是山区高速公路桥梁施工前期的关键环节，直接影响到施工的质量和进度。在山区环境中由于地形复杂、交通不便，采购、运输和管理材料成为一项具有挑战性的任务。首先，需要根据工程设计的要求，选择适应山区气候和地质条件的合适材料。这可能包括高强度、抗腐蚀性能优越的建筑材料确保桥梁在恶劣的自然环境下具备稳定性和耐久性。材料的采购不仅要考虑质量还需要在供货时间和运输成本之间取得平衡。在山区由于交通不便，可能需要采用更为灵活的供应链管理，提前合理规划材料的采购和运输路线。同时，选择和准备适当的施工设备对于保障工程的高效进行至关重要。这可能涉及到大型机械设备，如起重机、挖掘机，以及专业化的施工工具。在山区地形复杂的情况下，还需要考虑设备的机动性和适应性，确保能够在狭窄的工地空间中进行高效施工。

2.3 施工计划与管理

施工计划与管理在山区高速公路桥梁工程中起着至关重要的作用，它不仅是项目成功推进的指南，也是保障施工效率和质量的关键。首先，建立科学合理的施工计划是确保项目按时完成的基础。山区环境的复杂性要求施工计划必须充分考虑地形、地质等自然因素，结合各个施工阶段的特点和难点，制定合理的施工时间表。灵活的施工计划能够应对山区天气变化、地质条件不确定性等挑战，确保工程能够适应各种不可控因素。其次，科学的施工管理是保障工程顺利进行的重要保障，这包括对施工队伍的合理调配与管理，确保人力资源的高效利用。管理方面还需重视材料和设备的库存管理，以避免由于材料短缺或设备故障导致的工程延误。此外，建立健全的沟通机制，确保施工现场各方之间信息畅通，及时解决问题，提高工程整体的协同作业能力。施工计划与管理的科学性还体现在对施工过程中可能出现的风险和问题的预测和预防。通过制定详细的风险评估计划，及时发现和解决潜在问题，可以有效降低工程施工风险，提高整体项目管理水平。

3 山区高速公路桥梁施工技术要点

3.1 地基开挖技术

山区高速公路桥梁施工中，地基开挖技术是确保整个工程稳定性的至关重要环节。在面对复杂的山地地形和多变的地质条件时，科学合理的地基开挖策略是确保工程成功的基础。首先，详尽的地质勘察是确保地基开挖稳定性的前提。通过了解地下岩土的物理性质和力学特征，可以更准确地制定开挖方案，避免潜在的地质风险。其次，合理的开挖设计至关重要。在山区地形中，采用适当的坡度和阶梯式的开挖方式，有助于减小土方塌方和坡面滑坡的潜在风险。此外，考虑到深度较大的情况，采用土方支护结构，如支撑框架、挡土墙等，可以有效防止土方的不稳定。水文控制和排水设计也是确保地基开挖稳定性的重要考虑因素。在山区，地下水位的变化可能对地基稳定性产生较大影响。因此，建立合理的水文控制和排水系统，防止水分对土壤稳定性的不利影响是必不可少的。施工过程中，实施有效的监测与调整措施是及时发现和处理问题的关键。通过实时监测土方变形、裂缝等情况，能够在施工过程中及时调整方案，确保整体稳定性。最后，专业的施工队伍在山区高速公路桥梁的地基开挖中起着重要作用。熟悉山区地形和地质特点的专业团队能够更加有效地应对各类挑战，确保施工过程的顺利进行。

3.2 桥墩施工技术

在设计和施工山区公路桥梁时，桥墩的设计和施工技术确保桥梁结构安全稳定的核心要素。关键考虑因素之一是墩高与跨径的合理关系。按照桥梁设计原则，墩高与跨径之间的比值应在 0.6181 之间，确保桥墩能够有效承受相应跨度下的荷载，保证整体结构的稳定性。对于不同跨径的 T 型梁骨相匹配，墩高的选择范围分别在 1220m 和 18~30m 之间。

在山区地形复杂多变的情况下,需要充分考虑地形特点,合理选择适应地形的跨径,而不是仅依据墩高进行跨径调整。此外,为了提高施工的灵活性,可以采用组合跨径的方式,如20m和30m或30m和40m,以应对地形的不规则变化。这种策略有助于保持施工的适应性和整体效率。在具体的施工过程中,采用履带吊装模板技术是一项有效的选择。履带吊装模板具有灵活性和适应性强的特点,可适用于不同形状和高度的桥墩,提高了施工的效率 and 安全性。通过密切结合实际地形和桥梁要求,合理选择设计参数,采用先进的施工技术,桥墩的设计和施工过程将确保桥梁在山区环境中具备卓越的稳定性和适应性。

3.3 桥梁拱桥施工技术

桥梁拱桥施工技术是在山区高速公路桥梁建设中关键的技术环节之一,拱桥作为一种经典而高效的桥梁结构形式,施工涉及多方面的工程技术。首先,拱桥施工要注重基础的设计与施工,由于拱桥的特殊结构桥墩的基础设计至关重要。科学的地质勘察和基础设计能够为桥梁基础提供坚实的支撑,确保桥梁在复杂的地质条件下具备稳定性^[2]。在施工过程中需要采用精密的测量和定位技术确保桥墩的位置和高度准确,以满足拱桥结构的特殊要求。其次,拱桥的拱肋制作和安装是关键的技术环节。拱桥的拱肋通常由预制混凝土或钢结构构成,因此在制作过程中需要高度精密和质量控制。拱肋的安装需要采用专业的吊装设备确保拱桥在安装过程中保持水平和对称。此外,对拱桥结构进行合理的支撑防止结构变形和损坏,也是施工中的关键步骤。同时,拱桥施工还需要关注整个桥梁结构的协调组装,各个构件的精准拼装和连接对于确保拱桥整体结构的稳定性至关重要。在拱桥施工过程中,需要采用精密的测量和调整技术,确保各个构件的相互配合达到设计要求。

3.4 斜拉桥施工技术

斜拉桥作为一种现代化而富有美感的桥梁结构,在山区高速公路建设中展现出独特的优势,施工技术涉及多方面的工程要点。首先,斜拉桥施工要注重塔柱的基础设计与施工,桥梁的主塔是斜拉桥结构的支撑核心,其基础的合理设计至关重要。科学的地质勘察和基础设计能够为主塔的基础提供可靠的支持,确保其在复杂的地质条件下具备足够的稳定性。在施工过程中,需要采用高效的钻孔与浇筑技术,确保主塔基础的牢固和稳定。其次,斜拉桥的斜拉索制作与张拉是关键技术环节^[3]。斜拉索通常采用高强度的预应力钢绞线,其制作需要精密的工艺和质量控制,在施工过程中通过先进的张拉设备对斜拉索进行张拉,确保每根斜拉索的张拉力均匀分布达到设计要求,这一步骤对于桥梁的荷载分担和结构稳定性至关重要。此外,桥面系的安装与调整也是斜拉桥施工的关键步骤,桥面系的准确安装和调整直接关系到整个桥梁结构的水平和垂直度。在施工中需要采用高精度的测量与调整技术,确保桥面系与主塔、斜拉索的协同配合达到

设计要求。

3.5 桥梁段施工技术

在桥梁段的施工中,特别需要关注采用干孔法进行灌浆,以确保孔底的清洁,防止杂物产生,避免断桩等事故的发生。对于该桥段工程合理控制注浆,分阶段施工,保证原材料质量和施工工艺的正确性,是确保公路桥梁断面质量和安全的重要步骤。在墩台施工阶段需要特别注意结构设计的相关要求。为了保证施工的顺利进行,混凝土的施工应根据实际条件,如模板的使用和标高等进行调整。为了方便运输,滑模施工也是一种可选的方法,但在施工过程中需要充分考虑所需的大量设备。在大桥上部的施工阶段,要注重施工顺序,严格按照规定的施工方法进行,确保各工序之间的衔接,以保证工程质量,提高施工效率。这样不仅能够缩短施工时间,还有利于整个桥梁工程的综合效益的提升。

3.6 桥梁墩身排水处理技术

桥梁墩身排水处理技术在山区高速公路桥梁建设中扮演着重要的角色,它直接关系到桥梁结构的稳定性和使用寿命。在复杂的地形和地质条件下,科学有效的排水处理至关重要。考虑到山区降雨较多,排水系统应包括适当的排水沟、雨水口和管道等设施,确保雨水能够迅速、顺畅地从桥梁墩身区域排除,避免积水对墩身结构造成不利影响。采用防水材料和技术,如防水涂层和防水胶带,对墩身表面进行有效的防水封闭,这有助于防止雨水浸渗墩身内部,减缓墩身结构的老化和损坏速度,提高桥梁结构的耐久性。墩身排水处理还要综合考虑周边地形,设计合理的排水坡度和排水方向,确保雨水能够迅速排向设计好的排水系统,防止水流滞留在墩身周围区域,减小地基土壤的水分影响。

4 结语

在山区高速公路桥梁建设中科学应用的施工技术至关重要,地基开挖、桥墩施工、拱桥、斜拉桥等关键技术的合理运用,有效提升了工程稳定性和抗灾能力,注重环保采用合理的材料和施工方案,实现了工程的可持续发展。在未来,我们需继续推进技术研发,寻求更先进、环保的施工方法适应自然环境的变化。通过经验总结,施工流程的不断优化,我们将能够更好地迎接山区高速公路桥梁建设的各种挑战,为交通运输体系完善和社会发展贡献更大力量。

[参考文献]

- [1]张仁峰.云贵山区高速公路桥梁施工技术应用要点分析[J].科学技术创新,2022(15):94-97.
 - [2]陈宏.山区高速公路桥梁施工技术要点[J].科技创新与应用,2022,12(8):135-137.
 - [3]杨远平.山区高速公路桥梁施工技术应用及要点[J].交通世界,2020(16):102-103.
- 作者简介:汤耀(1991.11—),汉族,硕士研究生学历,毕业院校为哈尔滨工业大学,现就职中南勘察设计院集团有限公司。