

复杂地质条件下道路与桥梁施工技术难题与解决方案

钟鸿运

广东国坚骏建设有限公司 广东 茂名 525000

摘要：本文探讨了复杂地质条件下道路与桥梁施工的技术难题、对策及解决方案。技术难题包括地质条件复杂多变、基础稳定性问题、施工难度大及安全风险高。对此提出深入勘察筑牢根基、科学设计强化保障、精细施工确保质量等对策。解决方案涵盖精准勘察科学规划、优化设计确保稳定、创新工艺安全施工等方面，强调采用先进勘察技术设备、定制化设计方案、创新施工工艺及加强安全管理与环境保护，以确保复杂地质条件下道路与桥梁工程的质量与安全。

关键词：复杂地质条件；道路桥梁施工；技术难题；解决方案

引言：在现代交通建设中，复杂地质条件给道路与桥梁施工带来巨大挑战。不同区域可能涵盖软土、冻土、岩溶、滑坡等不良地质现象，导致施工环境充满不确定性。基础稳定性、施工难度及安全风险等问题突出。为应对这些难题，深入探讨复杂地质条件下道路与桥梁施工技术对策与解决方案至关重要。本文将从深入勘察、科学设计、精细施工等方面展开论述，旨在为复杂地质条件下的道路与桥梁建设提供有效指导，推动交通基础设施建设的高质量发展。

1 复杂地质条件下道路与桥梁施工技术难题

1.1 地质条件复杂多变

道路与桥梁施工面临着极为严峻的挑战。其中，地质条件复杂多变这一难题尤为突出。不同区域的地质状况存在巨大差异，可能同时涵盖软土、冻土、岩溶、滑坡等多种不良地质现象。这种复杂的地质组合使得施工环境充满不确定性。一方面，不同地质类型的特性各异，软土的低承载能力、冻土的冻胀融沉、岩溶的地下溶洞暗河以及滑坡的潜在风险，都给施工带来了难以预测的困难。另一方面，复杂地质加大了地质勘察的难度，难以精准全面地掌握地质情况，为施工方案的科学制定带来了极大阻碍。

1.2 基础稳定性问题

道路与桥梁施工中的基础稳定性问题至关重要。软土地基由于其承载能力低，在道路与桥梁建设过程中容易引发沉降和不均匀沉降现象。这不仅会影响工程的外观质量，更严重威胁到道路与桥梁的结构安全和使用性能。在车辆行驶过程中，不均匀沉降可能导致路面不平整，增加行车风险，同时也会对桥梁的梁体产生额外的应力，影响桥梁的使用寿命。冻土地区的冻胀和融沉现象对基础的破坏也不可忽视。在冬季，冻土的冻胀会使

基础向上隆起，而在夏季融化时又会导致基础下沉，这种反复的变化会使基础产生裂缝甚至破坏。岩溶地区的地下溶洞和暗河更是给基础稳定性带来巨大挑战。一旦基础下方存在溶洞或暗河，可能会导致基础塌陷，使道路与桥梁瞬间失去支撑，后果不堪设想。

1.3 施工难度大

道路与桥梁施工的难度显著增大。施工场地常常受到极大限制，复杂的地质环境可能导致可用施工空间狭小，大型施工设备难以顺利展开作业，严重影响施工效率；不良地质的存在要求进行特殊处理，这无疑增加了施工工序和技术难度。例如，软土地基需进行加固处理，岩溶地区可能要进行注浆填充等，每一项特殊处理都需要专业的技术和精心的施工安排。在山区等复杂地形条件下，交通不便，材料运输和人员调配困难重重，进一步加大了施工难度。

1.4 安全风险高

道路与桥梁施工的安全风险极高。复杂的地质环境容易引发各种地质灾害，如滑坡、崩塌、泥石流等。这些灾害一旦发生，将对施工人员和设备造成严重威胁。施工过程中，对不良地质的处理可能会扰动地质结构，从而引发新的地质灾害，进一步增加了安全风险。在山区等复杂地形中施工，场地狭窄、地形险要，增加了施工人员的操作难度和安全隐患。同时，大型施工设备在不稳定的地质条件下作业，也容易出现意外事故。

2 复杂地质条件下道路与桥梁施工技术对策

2.1 深入勘察，筑牢根基

在复杂地质条件下进行道路与桥梁施工，深入而精准的地质勘察是至关重要的第一步。复杂地质环境往往蕴含着诸多不确定性，如软土、冻土、岩溶、滑坡等不良地质现象可能交错分布。只有通过全面、细致的地质

勘察,才能准确把握施工区域的地质状况,为后续的工程建设提供坚实的基础。采用先进的勘察技术和设备是确保勘察质量的关键。例如,地质雷达能够探测地下的不良地质体,如溶洞、断层等,为施工方案的制定提供详细的地质信息。高密度电法可以有效地分析地层的电阻率分布,从而推断地下岩土的性质和结构。同时,无人机测绘技术可以快速获取大面积的地形地貌数据,为施工场地的规划和布局提供直观的参考。详细的地质勘察不仅要确定不良地质体的位置和规模,还要深入分析其对工程的影响程度。对于软土地基,需要评估其承载能力、压缩性和沉降特性,以便确定合适的地基处理方法。在冻土地区,要了解冻胀和融沉的规律,为基础设计和施工提供依据。对于岩溶地区,要查明地下溶洞和暗河的分布情况,制定相应的处理方案,防止基础塌陷。通过深入的地质勘察,可以为道路与桥梁施工提供科学的决策依据,避免因地质问题导致的工程事故,确保工程的质量和安

2.2 科学设计,强化保障

针对复杂地质条件,科学合理的设计是道路与桥梁施工的核心环节。不同的地质情况需要定制化的设计方案,以确保工程的稳定性和耐久性。在基础设计方面,要根据地质条件选择合适的基础形式。对于软土地基,可以采用桩基础、复合地基等形式,提高地基的承载能力和稳定性。桩基础能够将上部结构的荷载传递到深层稳定的土层中,有效地减少沉降。复合地基则通过对软土的加固处理,如水泥搅拌桩、高压旋喷桩等技术,提高地基的整体性能。在山区等地形复杂的区域,桥梁设计要充分考虑山体的稳定性和地形变化。采用大跨度桥梁结构可以减少对山体的开挖,降低地质灾害的风险^[1]。同时,要合理设置桥梁的墩台位置,避免位于不稳定的地质区域。对于隧道工程,要根据围岩的性质和地质构造,选择合适的支护形式和施工方法。新奥法等先进的隧道施工技术强调充分利用围岩的自承能力,通过喷射混凝土、锚杆等支护手段,控制围岩的变形,保证隧道的稳定。在设计过程中,还要充分考虑复杂地质条件下可能出现的各种问题,制定相应的预防措施。例如,在岩溶地区,要设计合理的排水系统,防止地下水对工程的影响。在冻土地区,要采取保温措施,减少冻胀和融沉对基础的破坏。通过科学的设计,可以有效地提高道路与桥梁在复杂地质条件下的适应性和可靠性。

2.3 精细施工,确保质量

精细施工是复杂地质条件下道路与桥梁建设的关键环节。在施工过程中,要严格按照设计要求和施工规范

进行操作,确保工程质量。对于不良地质区域,要采取特殊的施工方法和技术。在软土地基上施工时,要进行预压处理,加速软土的固结,减少沉降。在岩溶地区,要进行注浆处理,填充溶洞和裂隙,提高岩体的强度和稳定性。在山区施工时,要加强对高边坡的防护,采用锚杆、锚索等支护措施,防止山体滑坡。同时,要加强施工过程中的监测和控制。利用先进的监测技术,如全站仪、水准仪、测斜仪等,实时监测工程结构的变形和位移,以及地质条件的变化。一旦发现异常情况,要及时调整施工方案,采取相应的措施,确保施工安全和工程质量。此外,要注重施工队伍的建设和管理。提高施工人员的技术水平和质量意识,加强对施工过程的监督和检查。建立健全质量保证体系,严格执行质量检验制度,确保每一个环节的施工质量都符合要求。总之,在复杂地质条件下进行道路与桥梁施工,需要通过深入勘察、科学设计和精细施工等一系列技术对策,确保工程的质量、安全和可靠性。只有这样,才能在复杂的地质环境中建设出优质的道路与桥梁工程,为经济社会的发展提供有力的支撑。

3 复杂地质条件下道路与桥梁施工解决方案

3.1 强化地质勘察,奠定坚实基础

在复杂地质条件下,道路与桥梁施工的首要任务是进行全面而深入的地质勘察。只有准确掌握地质情况,才能为后续的施工方案制定提供可靠依据。先进的勘察技术和设备是确保勘察质量的关键。地质雷达能够探测地下的不良地质体,如溶洞、断层等,其通过发射高频电磁波并接收反射信号,可清晰呈现地下地质结构的图像。无人机测绘则可以快速获取大面积的地形地貌数据,为施工场地的规划和布局提供详细的基础信息。同时,地球物理勘探技术如地震波法、电法等,可以进一步探测地层的结构和岩土的物理力学性质。详细的地质勘察需要对施工区域进行全方位的调查。不仅要确定不良地质体的位置和规模,还要分析其对工程的影响程度^[2]。对于软土地基,要评估其承载能力、压缩性和沉降特性,以便确定合适的地基处理方法。在冻土地区,要了解冻胀和融沉的规律,为基础设计和施工提供依据。对于岩溶地区,要查明地下溶洞和暗河的分布情况,制定相应的处理方案,防止基础塌陷。通过强化地质勘察,可以为道路与桥梁施工奠定坚实的基础,避免因地质问题导致的工程事故,确保工程的质量和安

3.2 优化设计方案,提升工程适应性

针对复杂地质条件,优化设计方案是确保道路与桥梁工程顺利进行的重要环节。不同的地质情况需要定制

化的设计方案,以充分适应复杂的地质环境。在基础设计方面,要根据地质条件选择合适的基础形式。对于软土地基,可以采用桩基础、复合地基等形式,提高地基的承载能力和稳定性。桩基础能够将上部结构的荷载传递到深层稳定的土层中,有效地减少沉降。复合地基则通过对软土的加固处理,如水泥搅拌桩、高压旋喷桩等技术,提高地基的整体性能。在山区等地形复杂的区域,桥梁设计要充分考虑山体的稳定性和地形变化。采用大跨度桥梁结构可以减少对山体的开挖,降低地质灾害的风险。同时,要合理设置桥梁的墩台位置,避免位于不稳定的地质区域。对于隧道工程,要根据围岩的性质和地质构造,选择合适的支护形式和施工方法。新奥法等先进的隧道施工技术强调充分利用围岩的自承能力,通过喷射混凝土、锚杆等支护手段,控制围岩的变形,保证隧道的稳定。

3.3 创新施工工艺,提高施工效率

复杂地质条件要求不断创新施工工艺,以提高施工效率和质量。预制装配技术在道路与桥梁施工中具有显著优势。通过在工厂预制桥梁构件和道路板块,然后在施工现场进行快速组装,可以大大缩短施工周期,减少对现场环境的影响。同时,预制构件的质量可以得到更好的控制,确保工程的整体性能^[1]。在隧道施工中,新奥法等先进的施工技术可以有效地适应复杂地质条件。新奥法强调充分利用围岩的自承能力,通过喷射混凝土、锚杆等支护手段,控制围岩的变形,保证隧道的稳定。对于不良地质段,可以采用超前支护、注浆加固等措施,提前处理潜在的地质灾害隐患。智能化施工设备的应用也为复杂地质条件下的施工带来了新的机遇。例如,智能钻孔机器人可以在复杂的地质环境中精确钻孔,提高施工精度和效率。自动化监测系统可以实时监测施工过程中的结构变形和地质变化,为施工安全提供有力保障。通过创新施工工艺,可以提高施工效率,降低施工成本,同时确保工程质量和安全。

3.4 加强安全管理,确保施工顺利

在复杂地质条件下,安全管理是道路与桥梁施工顺利进行的重要保障。建立健全安全管理制度,明确各部

门和人员的安全职责,确保安全管理工作落到实处。加强对施工人员的安全教育培训,提高他们的安全意识和应急处置能力。通过案例分析、模拟演练等方式,让施工人员深刻认识到复杂地质条件下的安全风险,掌握正确的安全操作规程。对施工现场进行全面的的安全风险评估,识别潜在的安全隐患^[4]。在复杂地质区域,可能存在滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害风险,以及施工设备故障、高处坠落等安全问题。针对这些风险,制定相应的防范措施,如设置防护栏、安装预警装置、加强设备维护等。同时,建立应急救援机制,配备必要的救援设备和人员,确保在发生安全事故时能够迅速有效地进行救援。加强安全管理,可以有效地降低安全风险,确保施工人员的生命安全和工程的顺利进行。

结束语

在复杂地质条件下进行道路与桥梁施工充满挑战,但通过深入勘察、科学设计与创新施工,我们能够有效应对这些难题。精准的地质勘察为施工方案提供科学依据,优化设计确保工程稳定可靠,创新工艺则提升施工质量与效率并保障安全。面对软土、冻土、岩溶等不良地质及滑坡等灾害风险,我们积极探索先进技术与方法,从勘察设备到施工工艺不断创新。在施工过程中,我们既要注重工程质量与安全,也要关注环境保护,实现可持续发展。相信在不断的努力与探索下,我们能够在复杂地质条件下成功建设出高质量的道路与桥梁工程,为经济社会的发展提供坚实的交通基础设施保障,为人们的出行与生活创造更加便利、安全的条件。

参考文献

- [1]朱甲法.复杂地质条件下道路桥梁施工技术挑战与解决方案研究[J].市政工程,2024(08).22-6
- [2]何秀.复杂地质条件下道路桥梁隧道施工技术[J].市政工程,2021(06).30-45
- [3]盛月霞.复杂地质条件下道路桥梁施工技术研究[J].建筑科学,2024(05).110-130
- [4]陈斌.复杂地质条件下工程地质勘探的挑战与解决方案[J].建筑科学,2024(03).220-240