

复杂地质条件下道路与桥梁工程设计策略

张贤富

盈创筑业工程科技有限公司赣州分公司 江西赣州 341000

【摘要】工程建设领域正面临道路与桥梁设计的挑战，特别是在复杂地质条件下。计算机辅助设计（CAD）和三维建模技术的应用，使设计者能更精确地模拟地质条件，设计出适应性强的结构。地下连续墙技术在复杂地质条件下提供稳定作业环境，预制构件技术则为桥梁工程带来革命性变化，提高质量并缩短施工时间。新材料高性能混凝土、高强度钢材和新型复合材料的应用，提高了结构的承载能力和耐久性。在设计策略上，加强地质勘察、优化设计方案、提高施工人员专业素质、实施环保措施和注重工程耐久性设计是保证工程安全性和稳定性的关键。通过这些措施，可以有效应对复杂地质条件下的道路与桥梁工程设计挑战。

【关键词】复杂地质条件；道路工程；桥梁工程；设计策略

在工程建设领域，道路与桥梁工程设计正面临前所未有的挑战，特别是在复杂地质条件下。随着工程技术的不断进步，设计与施工方法也在不断创新与改进，适应各种地质环境的特殊要求。计算机辅助设计（CAD）和三维建模技术的普及，使设计者可以更精确地模拟和分析地质条件，设计出更加合理和适应性强的结构。地下连续墙技术的应用在复杂地质条件下显得尤为关键，有效防止地下水和土壤的渗漏，为施工提供稳定的作业环境。深基坑支护技术的进步，使在复杂地质条件下的深基坑施工变得更加安全可靠。

1 复杂地质条件下的道路与桥梁工程设计难点

1.1 地质条件复杂，工程地质勘察难度大

在面对复杂地质条件时，道路与桥梁工程的设计工作会遇到诸多挑战和难点。首先，地质条件的复杂性使工程地质勘察工作变得异常艰难。由于地形、地层结构、地下水分布等因素的多变性和不确定性，工作人员需采用更为精细和先进的技术手段来进行地质调查。这增加了勘察的时间和成本，同时对工作人员的专业技能提出了更高的要求^[1]。此外，复杂地质条件下的勘察结果存在较大的误差范围，这给后续的设计工作带来了极大的不确定性，增加了设计的难度和风险。

1.2 施工技术复杂，施工风险大

在地质条件极为复杂的情况下，道路与桥梁工程的施

工技术面临着极大的挑战。施工团队需应对各种不可预见的难题，这些难题隐藏在地表之下，如难以探测的地下水流、岩石破碎带及潜在的滑坡等自然灾害^[2]。这些地质灾害对施工进度构成威胁，也对工程质量的稳定性提出了更高的要求。在一些极端恶劣的地质条件下，施工过程中可能遭遇的挑战包括：突然涌出的地下水，这会延误工期，可能导致施工设备的损坏；岩石破碎带的存在使地基的稳定性难以保证，增加了结构设计的难度；滑坡等现象可能直接威胁到施工人员的安全及整个工程的结构完整。这些因素共同作用，使施工技术变得异常复杂。

2 复杂地质条件下道路与桥梁工程设计策略

2.1 加强地质勘察，明确地质条件

在设计阶段需高度重视地质勘察工作。通过详细、全面的地质调查深入了解和掌握地质条件，包括土壤类型、地下水位、岩石结构、地震活动性等因素。这样可以为后续的道路与桥梁工程设计提供准确、可靠的基础数据支持。通过这些数据，设计人员可以更好地评估地质风险，制定出更为科学合理的设计方案，保证工程的安全性和耐久性^[3]。此外，详细的地质勘察可以帮助优化工程结构，减少不必要的工程量和成本，提高工程的整体经济效益。在复杂地质条件下，地质勘察应采用多种勘察手段，如地质雷达、钻探、取样分析、地震波探测等获取多维度的地质信息。对于特殊地质条件，如滑坡、泥石流、岩溶等地质

灾害高发区, 应进行专项勘察并结合历史数据和区域地质资料进行综合分析。勘察结果应通过专业软件进行三维建模, 直观展示地质结构和潜在风险, 为设计提供更为直观的参考。在勘察过程中, 应重视对地下水的监测和分析, 因地下水位的变化对道路和桥梁的稳定性有重要影响。地下水的动态变化可能导致土体强度降低、地基承载力下降, 甚至引发地面沉降和塌陷。因此勘察阶段应评估地下水对工程的潜在影响并在设计中采取相应的防水、排水措施。对于地震活动性较高的区域, 应特别关注抗震设计。通过地震危险性分析, 评估不同地震强度下的影响, 结合地质结构特点, 设计出可以抵抗地震作用的结构体系

2.2 优化设计方案, 提高工程安全性

在面对复杂多变的地质条件时, 进行道路与桥梁工程设计需采取科学合理的策略保证工程的安全性和可靠性。首先, 需对地质条件进行详细的勘察和分析, 充分了解地层结构、地下水情况、土壤性质等关键因素^[4]。在此基础上, 设计团队应综合考虑各种可能的风险因素, 制定出多种设计方案并进行比较和评估。优化设计方案的关键在于采用科学合理的设计方法, 这包括采用先进的计算模型和模拟技术, 保证设计方案在实际应用中的可行性和安全性。如可以利用有限元分析 (Finite Element Analysis, FEA) 等现代计算方法, 对桥梁结构在不同荷载和环境条件下的受力情况进行详细分析, 优化结构设计, 提高其承载能力和耐久性。此外, 设计方案应充分考虑施工过程中的安全问题, 制定出切实可行的施工方案和应急预案。如在软土地基上施工时, 可以采用预压排水 (preloading and drainage)、深层搅拌 (deep mixing) 等技术手段, 提高地基的稳定性和承载力。同时应考虑施工期间可能出现的突发情况, 如洪水、滑坡等自然灾害, 制定相应的应对措施, 保证施工人员和设备的安全。

2.3 提高施工人员专业素质

在面对复杂地质条件下的道路与桥梁工程设计时, 施工人员的专业素质显得尤为重要, 因为这直接关系到工程的整体质量和施工过程中的安全问题^[5]。为有效应对这些挑战, 需采取一系列措施来加强施工人员的培训和教

育, 提高其专业技能和应对复杂地质条件的能力, 具体措施包括:

(1) 定期组织专业培训, 提升施工人员对复杂地质条件的认识和应对能力。通过定期的培训, 施工人员可以不断更新和扩充其专业知识, 了解最新的施工技术和方法。能更好地应对各种地质条件带来的挑战, 保证工程顺利进行。

(2) 引入经验丰富的技术人员, 为施工团队提供技术支持和指导。经验丰富的技术人员可以分享实际操作经验和解决问题的方法, 帮助施工人员在面对复杂地质条件时可以迅速做出正确的决策, 提高施工效率和工程质量。

(3) 加强现场管理和监督, 保证施工过程严格按照设计方案执行, 避免因操作不当导致的安全事故。通过加强现场管理可以保证施工人员严格按照设计方案进行施工, 避免因个人操作失误或疏忽导致的安全隐患。同时现场监督人员应具备丰富的专业知识和经验, 可以及时发现并纠正施工过程中的问题, 保证工程质量和施工安全。

2.4 实施环保措施, 减轻环境影响

在面对复杂地质条件时, 进行道路与桥梁工程设计需采取一系列科学而有效的策略。其中实施环保措施, 减轻环境影响是至关重要的一个方面。在道路与桥梁工程的设计和施工过程中, 设计人员需将环境保护放在一个非常重要的位置, 采取一系列切实可行的环保措施, 保证在建设过程中对环境的负面影响降到最低。其一, 设计人员应积极采用先进的环保技术和材料。这些技术和材料可以提高工程质量和施工效率, 能明显降低施工过程中产生的噪声、粉尘以及废弃物排放, 减轻对周围环境的污染。如使用低噪音的施工机械、采用环保型的建筑材料等都是有效的环保措施; 其二, 合理安排施工时间表是减轻环境影响的重要策略之一。应避免在生态敏感期进行大规模的施工活动, 减少对野生动植物栖息地的干扰和破坏。如在鸟类繁殖季节或鱼类洄游期, 应尽量减少或停止相关施工活动, 保护生态系统的完整性和生物多样性; 其三, 施工现场应加强环境监测, 保证各项环保措施得到有效执行。通过定期监测空气质量、水质、噪声水平等环境指标, 可以及时

发现并解决环境问题,保证工程建设对环境的影响降到最低;其四,建立完善的环境管理体系,对施工人员进行环保意识培训,是保证环保措施得到有效执行的重要手段。通过这些综合性的环保措施可以保证工程质量,能实现工程建设与环境保护的和谐共生。有助于提升工程项目的社会形象,为可持续发展做出积极贡献。

2.5 注重工程耐久性设计,保障工程寿命

在进行道路与桥梁工程设计时,尤其是在面对复杂地质条件的情况下,设计人员需特别重视工程的耐久性设计。耐久性设计是指在工程设计阶段就充分考虑到各种可能影响工程寿命的因素,采取相应的措施来保证工程在长期使用过程中的安全性和稳定性。耐久性设计包括以下几个方面:

(1) 对地质条件进行详细的勘察和分析,了解土壤的性质、地下水位、地震活动等可能对工程产生影响的因素。通过对这些因素的深入了解,设计人员可以有针对性地选择合适的建筑材料和结构形式提高工程的耐久性。如在高地下水位地区,应选择耐水性好的材料,设计合理的排水系统以防止水对结构的侵蚀。

(2) 设计过程中要充分考虑材料的耐久性。选择具有良好耐腐蚀、耐磨损、抗冻融等特性的材料,可以有效延长工程的使用寿命。

(3) 设计过程中应考虑材料的可维护性和可更换性,便于在工程出现问题时可以及时进行修复和更换。如使用高性能混凝土和钢筋,可以提高桥梁的耐久性,减少长期的维护成本。

(4) 设计时应考虑到工程的维护和检修需求。合理的结构设计可以方便未来的维护和检修工作,减少维护成本和时间。如在桥梁设计中,可以设置足够的检修通道和检修孔,保证在必要时可以方便地进入结构内部进行检查和维修。采用模块化设计,使更换损坏部件更为便捷。

(5) 关注工程在使用过程中可能遇到的各种环境因

素,如温度变化、湿度变化、化学腐蚀等,并采取相应的防护措施。如在桥梁设计中,可以采用防水层、排水系统等措施来防止水分对结构的侵蚀。在道路设计中,可以使用抗冻融材料和排水设计来应对严寒地区的冻融循环问题。

3 结束语

在面对复杂地质条件的挑战时,道路与桥梁工程设计与施工技术的创新显得尤为重要。通过计算机辅助设计和三维建模技术,设计者可以更精确地模拟地质条件,设计出适应性强的结构。地下连续墙技术、预制构件技术以及深基坑支护技术的应用,提高了工程的稳定性和耐久性,优化了施工效率。隔震和减震技术的运用,有效提升了工程的抗震性能。加强地质勘察、优化设计方案、提高施工人员专业素质、实施环保措施以及注重工程耐久性设计,都是保证工程安全、稳定和长期运行的关键。通过这些综合措施,可以应对复杂地质条件带来的挑战,保证道路与桥梁工程的质量和效益。

参考文献:

- [1] 巩忠辉.道路桥梁施工质量问题及预防对策[J].运输经理世界,2023,(21):154-156.
- [2] 吴林.道路桥梁路基工程的试验检测方法分析[J].运输经理世界,2023,(05):70-72.
- [3] 陈国庆,王霞.浅论道路桥梁质量监理的问题及对策[J].内蒙古科技与经济,2022,(21):54-55.
- [4] 杨敏.道路桥梁设计与施工中裂缝成因分析[J].运输经理世界,2021,(04):104-105.
- [5] 王云龙.道路桥梁与桥梁施工质量现状分析探讨[J].居业,2021,(01):165-166.

作者简介:

张贤富(1990.11—)性别:男,民族:汉,籍贯:江西赣州,职务/职称:助理工程师,学历:大专,论文研究方向:道路与桥梁工程设计。