

Research on the construction technology of road access in natural disaster rescue

Weimin Ding

Jilin Provincial Transportation Department, Highway Traffic Emergency Support Center, Changchun, Jilin, 130021, China

Abstract

With the frequent occurrence of global climate change and natural disasters, the importance of road access in emergency rescue operations is becoming increasingly prominent. Earthquake, heavy rainfall, landslides and other natural disasters frequently lead to road interruption, seriously affecting the efficiency of rescue events are common. This paper is mainly based on the common natural disasters of road damage, clear traditional road construction technology, the stability of the road limitations, and discuss road construction technology optimization strategy, aims to provide efficient and safe road for disaster rescue, reduce the occurrence of secondary disasters, improve the quality and efficiency of the overall rescue work.

Keywords

natural disaster; rescue; road access construction technology

自然灾害救援中道路抢通施工技术研究

丁维民

吉林省交通运输厅、公路交通应急保障中心, 中国·吉林 长春 130021

摘要

随着全球气候变化和自然灾害的频繁发生, 道路抢通在紧急救援行动中的重要性日益凸显。地震、强降雨、山体滑坡等自然灾害频繁导致道路中断, 严重影响救援效率的事件屡见不鲜。本文主要基于常见自然灾害对道路的破坏形式, 明确传统道路抢通施工技术存在的清理效率低下、便道稳定性差等局限性, 进而探讨道路抢通施工技术的优化策略, 旨在为灾害救援提供高效、安全的道路保障, 减少次生灾害的发生, 提升整体救援工作的质量和效率。

关键词

自然灾害; 救援; 道路抢通施工技术

1 引言

无论是强降雨等轻度自然灾害, 还是地震、泥石流等重大自然灾害, 它们的发生往往造成道路的中断, 给救援物资的及时送达和被困人员的安全疏散带来巨大挑战。道路抢通施工在此扮演着至关重要的角色, 它不仅是迅速恢复受损交通网络的关键步骤, 更是确保民众生命安全、减轻经济损失的重要手段。然而, 传统施工技术在应对复杂多变的自然灾害现场时, 面临着施工效率低下和安全性不足等局限性。近年来, 随着人工智能等新技术的蓬勃发展, 道路抢通施工技术在自然灾害救援领域拥有了更为广阔的创新与发展空间。

2 常见自然灾害以及对道路的破坏形式

2.1 地震灾害对道路的破坏

地震作为一种具有突发性和高度破坏性的自然灾害,

通过地震波释放能量, 对道路基础设施构成多方面破坏。地震波中的横波(S波)与纵波(P波)在传播过程中, 引起道路面层产生显著的应力集中效应。特别是在道路结构的薄弱环节, 例如伸缩缝及裂缝周边, 应力累积导致面层材料出现裂缝扩展、碎裂乃至整体错位。同时, 地震作用下饱和砂土或粉土层存在液化风险, 致使地基承载力急剧退化, 路基因此易于发生不均匀沉降及侧向滑移。此外, 桥梁作为道路系统的关键枢纽, 在地震波作用下其支座可能受损失效, 导致桥梁上部结构失去支撑约束, 进而诱发梁体位移乃至落梁灾难, 对道路通行能力及安全性构成严重威胁。

2.2 洪水灾害对道路的破坏

洪水灾害具有突发性强、破坏范围广的特点, 其对道路的破坏形式多样, 极大阻碍了道路的正常功能发挥。洪水携带的强大冲刷力, 尤其在山区及河流沿岸道路区域, 能迅速侵蚀路基边坡, 当边坡的抗冲刷性能不达标时, 易诱发边坡坍塌, 形成显著的冲沟地貌。此外, 洪水长时间淹没道路, 导致路面结构层材料因水份长时间浸润而软化, 特别是对于

【作者简介】丁维民(1973-), 中国吉林长春人, 中级经济师, 从事关于公路应急抢通抢险的日常训练及应用研究。

沥青面层,水的长期作用会削弱沥青与集料间的黏结力,引发剥落病害。同时,洪水对桥梁结构的冲击亦不容忽视,桥墩可能因水流冲击而受损,桥面亦存在被冲毁的风险,进一步加剧了洪水灾害对道路系统的破坏程度。

2.3 泥石流灾害对道路的破坏

泥石流作为一种由暴雨、冰雪融水等水源触发的自然灾害,其携带着大量泥沙与石块形成的特殊洪流,展现出极强的破坏潜能,对道路系统构成严重威胁。泥石流堆积物广泛覆盖并掩埋路面,严重阻碍了道路的正常通行功能。泥石流的巨大冲击力,加之其携带的硬质物质,对道路结构施加猛烈撞击,可能导致路基局部区域被掏空,边坡发生大规模坍塌。同时,路面结构层在剧烈冲击下易于出现严重破碎及开裂现象,进一步削弱了道路的承载能力。此外,泥石流对桥梁结构的冲击亦不容小觑,可能导致桥梁结构受损乃至完全毁坏,对道路系统的连续性和安全性构成威胁。

3 道路抢通施工在自然灾害救援中的重要性

3.1 保障救援队伍及时到达灾区

自然灾害突发后,救援队伍能否及时抵达灾区,对于救援行动的成功与否具有决定性意义。地震、洪水及泥石流等灾害往往引发道路中断或严重损毁,构成救援队伍快速进入灾区的重大障碍。道路抢通施工通过及时清理道路障碍、修复受损路段,能够为救援队伍开辟出一条生命通道,确保他们能够高效、迅速地进入灾区,及时开展搜救与援助工作。

3.2 确保救援物资顺利运输

救援物资是灾区群众生命财产安全的重要保障,包括食品、饮用水、药品、帐篷等生活必需品以及各类救灾设备。道路抢通施工通过对受损道路的快速修复,有效恢复了交通网络的连贯性,能够确保救援物资顺利运输到灾区,满足灾区群众的基本生活需求。

3.3 为受困群众提供逃生通道

自然灾害发生时,保障灾区群众的生命安全成为首要考量。迅速撤离至安全地带是减轻人员伤亡的核心举措。然而,道路作为群众撤离的关键路径,在灾害冲击下往往遭受严重损毁,严重阻碍了群众的逃生进程。在此背景下,道路抢通施工显得尤为关键,它致力于迅速恢复道路的通行能力,为灾区群众开辟出一条条宝贵的逃生通道。通过这一施工活动,灾区群众得以克服道路障碍,及时、有序地撤离至安全区域,从而有效降低了人员伤亡风险,为灾后救援与重建工作奠定了坚实的基础。

4 传统道路抢通施工技术及其局限性

4.1 人工清理效率低下,机械作业受制环境

在道路抢通作业初期,人工清理配合简易机械设备是最普遍采用的方法。人工方式主要凭借人力搬运、铲除塌方体及各类杂物,然而,这种方法效率低下,难以迅速清除大量路障,难以契合快速抢通的高要求,同时,高强度劳动极

易造成人员体力透支。另一方面,装载机、挖掘机等简易机械虽在一定程度上提升了作业速度,但在面对复杂多变的地形条件及恶劣环境时,其作业效能却大受制约,难以充分发挥作用。因此,探索更高效、适应性更强的抢通手段显得尤为重要。

4.2 临时便道施工技术

在道路抢通作业中,临时便道的施工常被视作一种应急措施,常用砂石、木板等简易材料迅速搭建,以实现临时通行。但是,简易材料构建的便道承重能力有限,难以支撑重型车辆频繁通行,易于引发路面塌陷、形变,对行车安全构成威胁。另一方面,便道稳定性不足,易受降雨等不良自然因素干扰,导致路基易受冲刷、浸泡,进而引发坍塌或损坏,抢通效果难以持久,需频繁修复,这无疑增加了抢通作业的成本与时间成本。

4.3 桥梁临时修复技术

对于桥梁损坏后的临时修复,常采用钢便桥等临时结构。但是,钢便桥的施工周期较长,从材料运输、组装到安装调试,需要耗费大量时间,难以满足快速抢通的要求。此外,其建设成本较高,给抢通工作带来较大的经济压力。同时,临时桥梁的抗灾性能有限,难以有效抵御后续潜在的地震、洪水等自然灾害,存在二次受损风险。^[1]

5 关于创新道路抢通施工技术的探讨

5.1 引入智能化施工技术

通过引入自动化设备和先进信息技术,如无人机、智能机器人技术、物联网技术等,可提高道路抢通的效率和安全性。具体来说,应用无人机及时获取道路抢通信息,包括塌方位置、桥梁损毁程度等。同时,无人机也可以实时监控道路抢通工程施工过程,确保施工质量与安全性。其次,应用智能机器人技术,尤其在复杂地形地势以及高危环境作业中,智能机器人代替传统人工不仅可以降低劳动强度、提高工作效率,更能确保施工安全性。另外,智能机器可以快速定位桥梁结构损伤部位,为修复工作提供科学指导。再次,施工过程中应用物联网技术可实时监测道路结构状态,将获取的温度、湿度等数据传输到云端平台,为施工决策提供提前预警和数据依据。

5.2 应用新材料和新工艺

道路抢通过程中应用新材料和新工艺,如高性能复合材料、快速固化材料、模块化预制构件等,可以有效提升抢通效率和质量。高性能复合材料具有高强度、轻质及耐腐蚀的特性,适用于桥梁与路面的快速修复。相较于传统材料,这类复合材料不仅能大幅提升结构的承载能力和耐久性,还能有效降低后续的维护成本。此外,快速固化混凝土与沥青混合料能够在极短时间内达到设计强度要求,显著缩短了施工周期,使道路通行能力得以迅速恢复,例如,某些新型快速固化沥青混合料能在短短数小时内完成铺设与固化,极大提高道路抢通作业效率。模块化预制构件的开发也为道路抢

通提供了高效解决方案。通过在工厂预制桥梁与路面构件，并在现场进行快速拼装，减少了现场施工时间和人力成本投入，降低了现场作业的复杂性。

5.3 多学科融合技术

多学科融合技术通过深度整合不同领域的先进技术，为道路抢通工作带来了全新视角。地质灾害预警与施工协同是其中的重要一环。通过结合地质灾害监测技术，道路抢修团队可提前预警潜在的自然灾害风险，从而优化施工方案，有效避免次生灾害的发生。基于地质变化数据，实时灵活调整施工策略，确保施工过程中的安全与效率。此外，道路抢通过程中注意获取气象信息，根据气象条件，科学合理地安排施工时间和资源调配，有效规避恶劣天气对施工进度和质量的不利影响。例如，在暴雨或高温等极端天气来临之前，施工团队可以抢抓时机，提前完成关键施工节点，确保施工进度和质量。^[2]

6 道路抢通施工技术的优化与创新管理策略

6.1 快速制定并优化施工方案

道路抢通工程的顺利推进离不开施工方案的科学指引。快速定制施工方案是抢通工作时效性的要求，同时，不断优化施工方案是根据实际情况灵活调整的需要。传统方案制定过程往往依赖于现场勘查和人工经验，耗时较长且难以精准应对复杂灾情。因此，引入现代化技术手段，如灾害数据库与地理信息系统（GIS）的结合应用、计算机模拟技术应用等，具有重要现实意义。首先，道路抢通工程可结合地理信息系统（GIS）技术快速收集整理过往灾害数据、道路基础设施现状等数据，进而为施工方案制定提供准确的参考依据。同时，可利用系统生成初步施工方案，缩短方案制定时间。其次，通过计算机模拟技术不断优化施工方案。计算机模拟技术通过构建虚拟施工场景，对施工方案进行动态模拟和分析。技术人员可以根据模拟结果，对施工流程、人员分工、设备配置以及施工进度等进行优化调整。同时，计算机模拟技术还能预测工程中的可能风险点，帮助提前制定应对方案。

6.2 创新施工组织与管理

创新施工组织与管理，可有效解决传统施工管理模式

中的人员协调不合理、任务分配不合理等问题。首先，可引入模块化施工管理模式，将复杂的施工任务细分为若干模块，包括清障、路面修复、桥梁修复及安全防护等，每个模块由专业施工队伍负责，实现任务的合理分配和高效执行。一旦某个模块出现问题，能够迅速定位并解决，从而降低了对整个工程进度的影响。其次，建立完善的应急救援施工团队培训机制，覆盖灾害应急知识、先进施工技术与设备操作、安全防护技能及心理素质训练等多个方面。^[3]

6.3 施工质量与安全控制

建立完善的施工质量与安全控制体系，确保施工质量与安全。首先，建立施工质量快速检测体系，及时发现施工过程中的质量问题并加以纠正。例如，采用无损检测技术对桥梁修复部位的结构强度和完整性进行快速检测；利用激光扫描技术对路面平整度和厚度进行实时测量。其次，强化施工安全防护措施与智能化安全设备应用。对于传统安全防护设备要及时更新换代，注重引入智能化安全设备。例如，内置传感器的智能安全帽可实时监测施工人员的位置、姿态以及周边环境的安全状况。此外，通过建立安全风险预警机制，对潜在的安全风险进行动态评估和预警，提前采取防范措施。

7 结语

道路抢通工程作为应对自然灾害和突发事件的重要环节，其施工方案的不断优化、施工组织管理的创新、施工技术的创新以及施工质量安全控制的强化等都是提高抢通工作效率、保障施工安全的重要举措。未来，道路抢通施工技术还需不断优化，进而提高道路抢通效率，降低施工成本和安全风险。

参考文献

- [1] 康进辉,王洪新.北京地区自然灾害救援中道路抢通施工[J].水利水电快报,2018,39(06):46-48.
- [2] 严匡柠,张晓峰.孤石裸露爆破技术在震损道路抢通中的应用[J].水利水电技术,2016,47(S1):7-9+32.
- [3] 程香丽.地震灾区道路崩塌体岩块施工难度系数专题图研究[D].西南交通大学,2011.