

山区高速公路不同深度路堑的积雪堆积规律

朱 敏

陕西交控集团绥定分公司 陕西 榆林 719000

摘 要: 本文研究了山区高速公路不同深度路堑的积雪堆积规律。文章首先分析了影响积雪堆积的气象条件、地形地貌和道路设计等因素,并探讨了积雪堆积的机理。综合运用现场观测、数值模拟和理论分析等方法,深入研究不同深度路堑的积雪堆积特征,揭示了路堑深度、边坡坡度、风速与风向等因素对积雪堆积的影响规律。并提出了包括阻雪设施、导风设施、调整路堑与边坡设计以及采用分离式路基断面形式等防治积雪堆积的措施,并强调定期检查与维护防雪设施和积雪清除与交通疏导策略的重要性。

关键词: 山区高速公路;路堑深度;积雪堆积规律

1 山区高速公路路堑积雪堆积的基本理论

1.1 积雪堆积的影响因素

在山区高速公路路堑中,积雪堆积主要受以下几个方面的影响:首先,气象条件是关键因素。降雪量、降雪强度、风速、风向和温度等气象因素直接决定了积雪的形成和堆积。例如,当风速较高且风向垂直于道路时,风吹雪现象会更加明显,导致积雪在路堑边坡和中央分隔带处大量堆积。其次,地形地貌对积雪堆积也有显著影响。山区的地形复杂多变,路堑的深度、宽度和边坡坡度等都会影响积雪的堆积情况。特别是在迎风坡和背风坡,积雪的堆积程度和分布特征会有显著差异。另外,道路设计也是影响积雪堆积的重要因素。道路的走向、横断面形状、排水设施等设计元素都会对积雪的堆积产生影响。例如,如果道路设计不合理,可能会导致积雪在特定区域大量堆积,形成严重的交通障碍。

1.2 积雪堆积的机理分析

在山区高速公路路堑中,积雪堆积的机理可以概括为以下几个方面:第一,风吹雪作用是积雪堆积的主要动力机制。当风雪流沿山坡而下时,由于风速的降低和地形的阻挡,雪粒会大量堆积在路堑边坡和中央分隔带等位置,风雪流在绕过障碍物时还会产生涡旋,进一步加剧积雪的堆积。第二,雪粒的附着和沉积是积雪堆积的基础过程。雪粒在风力作用下与地面或障碍物发生碰撞,部分雪粒会附着在地面或障碍物表面,形成一层薄薄的积雪。随着时间的推移,这层积雪会逐渐增厚,最终形成严重的积雪堆积^[1]。第三,雪粒的融化和再冻结也会影响积雪的堆积情况。当温度升高时,雪粒会融化成水,然后随着温度的降低再冻结成冰,这个过程不仅会影响积雪的堆积形态,还可能对道路的安全性能造成严重影响。

2 山区高速公路不同深度路堑的积雪堆积规律研究

2.1 研究方法与技术路线

本研究综合运用了现场观测、数值模拟和理论分析等多种方法,以全面、深入地揭示山区高速公路不同深度路堑的积雪堆积规律。在现场观测方面,本研究选取了几个典型的山区高速公路路段作为试验场,利用高精度测量仪器对不同深度路堑的积雪深度和分布进行了实时监测。同时,还记录了试验场的气象条件(如降雪量、风速、风向等)和地形特征(如山脊、山谷、坡度等),以便对积雪堆积的影响因素进行综合分析;在数值模拟方面,本研究采用了先进的流体力学软件,对不同深度路堑在风雪天气条件下的积雪堆积过程进行模拟。通过对比模拟结果和现场观测数据,不断调整和优化数值模型,以得到更加准确和可靠的积雪堆积规律;在理论分析方面,基于流体力学和气象学的相关理论,对不同深度路堑的积雪堆积机理进行了深入探讨。通过分析风雪流在路堑中的运动规律、雪粒与地形的相互作用以及积雪的堆积过程等,揭示了积雪堆积的内在机制。综合以上方法,本研究构建一套完整的技术路线,为深入研究山区高速公路不同深度路堑的积雪堆积规律提供有力支持。

2.2 不同深度路堑的积雪堆积特征分析

通过对不同深度路堑的积雪堆积情况进行观测和分析,本研究发现了一些显著的积雪堆积特征。对于浅路堑(深度小于2米),积雪主要堆积在路堑边坡和中央分隔带等位置。由于路堑深度较浅,风雪流在通过时受到的阻力较小,因此积雪堆积量相对较少。然而,在迎风坡和背风坡的转折处,由于地形变化导致的风雪流速变化,积雪堆积情况会有所不同;对于中等深度路堑(深度在2米至6米之间),积雪堆积情况变得更加复

杂。由于路堑深度增加,风雪流在通过时受到的阻力增大,导致积雪堆积量增加。同时,路堑边坡的坡度也会对积雪堆积产生显著影响。当边坡坡度较小时,积雪更容易堆积在边坡上;而当边坡坡度较大时,积雪则可能因重力作用而滑落至路面;对于深路堑(深度大于6米),积雪堆积特征呈现出更为明显的规律性和复杂性^[2]。由于路堑深度大,风雪流在通过时受到更强的阻力,导致积雪在路堑内部形成明显的堆积区域。这些堆积区域主要分布在路堑边坡、中央分隔带以及路堑底部的低洼地带。同时,随着路堑深度的增加,积雪堆积量也呈现出逐渐增加的趋势;在积雪的堆积形态上,不同深度路堑也呈现出不同的特征。浅路堑中的积雪堆积较为松散,且分布相对均匀;而中等深度路堑中的积雪则可能形成较厚的堆积层,且分布不均,特别是在边坡和中央分隔带处;深路堑中的积雪则可能形成大规模的堆积体,对道路通行造成严重影响。另外,不同深度路堑的积雪堆积还受到气象条件和地形特征等多种因素的共同作用。例如,在强风雪天气下,积雪堆积量会显著增加;而在地形复杂的山区,积雪堆积情况也会因地形变化而呈现出不同的特征。

2.3 路堑边坡坡度与积雪堆积的关系

为了深入了解边坡坡度与积雪堆积的关系,本研究对不同边坡坡度的路堑进行了积雪堆积情况的观测和分析。边坡坡度对积雪堆积的影响主要表现在两个方面:一是积雪在边坡上的堆积量,二是积雪在边坡上的稳定性。当边坡坡度较小时,积雪容易在边坡上堆积,且堆积量相对较大。这是因为较小的边坡坡度使得风雪流在通过时受到的阻力较小,积雪更容易附着在边坡上。然而,当边坡坡度增加到一定程度时,积雪在边坡上的稳定性会受到威胁。这是因为随着坡度的增加,积雪因重力作用而滑落的倾向增大,导致积雪在边坡上的堆积量减少。同时,边坡坡度还会影响积雪的分布情况。在边坡坡度较小的路堑中,积雪主要分布在边坡顶部和中央分隔带处;而在边坡坡度较大的路堑中,积雪则可能因重力作用而滑落至路面或低洼地带,导致积雪分布更加不均匀;当边坡坡度较大时,风雪流在通过时会受到更强的阻力,导致积雪在路堑内部形成更加明显的堆积区域。这些堆积区域可能对道路通行造成严重影响,需要采取相应的防雪措施进行应对。

2.4 风速与风向对积雪堆积的影响

风速与风向作为影响积雪堆积的重要气象因素,对山区高速公路路堑的积雪堆积过程具有显著影响。为了全面揭示这一影响机制,本研究对不同风速和风向条件

下的路堑积雪堆积情况进行了详细观测和分析。第一,风速的大小直接决定了风雪流的动力特征。在风速较小的情况下,风雪流的动能较低,积雪在路堑中的堆积相对较为均匀,且堆积量较小。此时,积雪主要受到重力作用的影响,沿着路堑边坡或中央分隔带逐渐堆积。随着风速的增加,风雪流的动能增大,积雪的堆积情况也变得更加复杂。在强风作用下,风雪流在路堑内部形成强烈的涡旋和湍流,导致积雪在特定区域迅速堆积,形成堆积厚度较大的雪堆。第二,风向对积雪堆积的影响也不容忽视。在垂直于道路的风向条件下,风雪流直接冲击路堑边坡和中央分隔带,导致这些区域积雪堆积量显著增加。而在平行于道路的风向条件下,风雪流则主要沿着道路方向移动,对路堑边坡的积雪堆积影响较小。此外,风向的变化还可能引起风雪流在路堑中的运动轨迹改变,进而影响积雪的堆积位置和形态。

3 山区高速公路路堑积雪堆积的防治措施

3.1 阻雪设施的设计与布置

常见的阻雪设施包括防雪栅和防雪墙。防雪栅通常设置在路堑边坡上方,通过阻挡和分散风雪流来减少积雪在路堑内的堆积。防雪墙则是一种更为坚固的阻雪设施,能够更有效地阻挡风雪流对路堑的侵袭。在设计和布置阻雪设施时,需要综合考虑多种因素。首先是气象条件,包括降雪量、风速和风向等,这些因素将直接影响阻雪设施的效果。其次是地形特征,如路堑的深度、边坡坡度和地形起伏等,这些因素将决定阻雪设施的位置和尺寸;还需要考虑阻雪设施的材料选择、结构设计和使用寿命等因素,以确保其在实际应用中的可靠性和耐久性^[3]。

3.2 导风设施的作用机理与效果

通过改变风雪流的运动轨迹,导风设施可以引导积雪堆积在远离道路的区域,从而减少对道路通行的影响。常见的导风设施包括下导风板和屋檐式导风板。下导风板通常安装在路堑边坡的迎风面上,通过改变风雪流的运动方向来减少积雪在边坡上的堆积。屋檐式导风板则是一种更为复杂的导风设施,其形状类似于屋檐,能够更有效地引导风雪流沿特定方向运动。在实际应用中,导风设施的效果取决于多种因素,包括其形状、尺寸、材料和安装位置等。通过优化这些因素,可以进一步提高导风设施的效果,减少积雪对道路的影响。

3.3 调整路堑深度与边坡坡度以减少积雪堆积

通过增加路堑深度或减小边坡坡度,可以改变风雪流在路堑内的运动规律,从而减少积雪的堆积量。在实际操作中,需要根据具体情况来确定路堑深度和边坡坡

度的调整方案。例如,在降雪量较大的地区,可以适当增加路堑深度来减少积雪的堆积;而在地形较为陡峭的地区,则可以减小边坡坡度来提高风雪流的通过能力。另外,调整路堑深度与边坡坡度还需要考虑其他因素,如道路的安全性、稳定性和经济性等。因此,在制定调整方案时需要进行全面的评估和分析,以确保其可行性和有效性。

3.4 采用分离式路基断面形式减少路面积雪

通过将道路的路基分成多个独立的部分,可以减少风雪流对路面的直接冲击,从而降低积雪的堆积量。分离式路基断面形式的优点在于能够有效地分散风雪流的能量,减少积雪在路面上的堆积。同时,它还可以提高道路的抗滑性能和行车安全性。然而,这种断面形式也存在一些限制和挑战,如施工难度较高、造价较大等。在实际应用中,需要根据具体情况来选择合适的分离式路基断面形式。例如,在降雪量较大的地区或地形复杂的山区高速公路上,可以采用更为复杂和先进的分离式路基断面形式来更有效地减少积雪的堆积^[4]。还需要加强对这种断面形式的研究和开发工作,以进一步提高其在实际应用中的效果和可靠性。

4 养护与管理措施

4.1 定期检查与维护防雪设施

为了确保防雪设施(如防雪栅、防雪墙、导风板等)能够长期有效地发挥作用,必须对其进行定期的检查与维护。这包括对设施的外观、结构完整性和功能性进行全面检查,及时发现并修复任何潜在的问题或损坏。在检查过程中,应重点关注设施的固定件、连接件以及易受风雪侵蚀的部位。确保所有部件都牢固可靠,没有松动或脱落的情况。对于出现的损坏或磨损,应立即进行修复或更换,以防止问题进一步恶化,影响防雪设施的整体效果;在维护工作中,还需要对设施进行必要的清洁和保养。清除附着在设施表面的积雪、污垢和杂物,以确保其能够保持良好的工作状态。对于导风板等可调节的设施,还需要根据季节变化和降雪情况,适时调整其角度和位置,以达到最佳的防雪效果。

4.2 积雪清除与交通疏导策略

在积雪季节,及时清除路堑内的积雪是确保道路畅通无阻的关键,制定有效的积雪清除策略,并配备足够的清雪设备和人员。根据降雪情况和道路通行需求,制定详细的清雪计划。明确清雪的时间、地点和方式,确保在最短的时间内将积雪清除干净。在清雪过程中,采取有效的交通疏导措施,确保道路通行安全。这包括设置警示标志、引导车辆绕行、限制车速等措施,以减少清雪作业对道路交通的影响。还需要加强对道路通行情况的监测和评估,及时调整清雪计划和交通疏导策略;在积雪清除完毕后,还需要对道路进行全面的检查 and 清理,确保没有残留的积雪或杂物对道路通行造成安全隐患^[5]。同时,还需要对清雪设备和人员进行及时的维护和培训,以提高其工作效率和安全性。

结束语

山区高速公路的积雪堆积问题对交通安全和道路通行能力具有重要影响。本文通过深入研究不同深度路堑的积雪堆积规律,为防治积雪堆积提供有效的理论依据和技术支持。然而,积雪堆积问题涉及多个复杂因素,需继续加强相关研究和实践探索,不断完善和优化防治措施,以确保山区高速公路的安全畅通。同时,相关部门应提高重视程度,加强养护与管理,共同维护道路交通安全。

参考文献

- [1]吴宏江.山区高速公路边坡病害成因及治理方案分析[J].交通世界,2023,(31):115-117.
- [2]左松清.山区高速公路边坡稳定性分析及加固研究[J].工程建设与设计,2024,(04):47-49.
- [3]石煜,宋玲,王斌,等.山区高速公路不同深度路堑的积雪堆积规律[J].自然灾害学报,2024,33(4):221-233. DOI:10.13577/j.jnd.2024.0420.
- [4]刘庆宽,李海飞,贾娅娅,等.透风率及积雪形态对防雪栅防护效果的影响[J].振动测试与诊断.2023,43(2). DOI:10.16450/j.cnki.issn.1004-6801.2023.02.026.
- [5]马文勇,李江龙,孙元春,等.风致路堑积雪演化过程试验与模拟研究[J].振动与冲击.2023,42(9).DOI:10.13465/j.cnki.jvs.2023.09.033.