

基于沙害特征的防沙网在国省干线及涵洞中的应用分析

陈杰 阿布力克木·阿不都热西提 伊力阿尔·伊敏哈孜 王楠 蒲顺红

和田公路管理局 848000

DOI:10.12238/ems.v7i6.13750

[摘要] 新疆干旱沙化地区的国省干线及公路涵洞经常受到沙害的影响,传统清理方法存在效率低下的问题。本文针对该难题提出了一种解决方案——使用防沙网技术。通过介绍沙害问题及传统清理方法的不足,阐述了防沙网的结构、工作原理及设计考量。通过对实际案例的分析,揭示了防沙网在减少工程量和工程时间方面的显著效益,以及对经济的积极影响。本文的研究为国省干线及公路涵洞养护提供了一种技术方案,有望在未来的交通基础设施建设中得到广泛应用。

[关键词] 国省干线;公路涵洞;防沙网;养护效率

引言

国省干线作为现代交通重要组成部分,承担着保障道路通畅、保护行车安全的重要职责^[1]。新疆干旱地区的公路及涵洞常常受到沙害问题的困扰,影响其正常功能和使用寿命。沙土的堆积不仅会导致路面集沙、涵洞内部堵塞,阻碍水流顺畅,还可能引发洪涝灾害,严重威胁公路交通的安全和效率。根据实地观察及相关数据统计,其中公路路面及涵洞每月清理一次已成为常态,而在沙害天气频发时,清理频率甚至可能达到每月2到3次之多。尤其是涵洞内部空间狭小,仅能采用人工清理方式,清理效率极低,难以满足日益增长的交通需求。为了解决国省干线路面及涵洞沙害问题带来的诸多挑战,本文提出了一种创新的解决方案——防沙网技术。防沙网作为一种降低沙土流动,能够在一定程度上阻止沙土在路面堆积,保障涵洞内部的畅通,从而减少清理工作的频率和工作量。防沙网的设计和施工不仅能够提高养护效率,降低养护成本,而且还有助于缩短养护时间,减少交通中断带来的影响^[2]。

1 防沙网的原理和设计

1.1 防沙网的结构和材料

防沙网作为一种有效的国省干线及公路涵洞防沙养护装置,在防止沙土堆积路面及流入涵洞的过程中起着至关重要的作用。其结构设计主要包括网格结构和覆盖层,网格结构由高密度聚乙烯改性材料制成,具有优良的耐久性和机械性能。具体而言,防沙网的材质要求包括丝径不超过0.35mm,高度为1.5m,克重不低于100g/m²,颜色可选为绿色、蓝色不等,并采用上部疏松下部密集的结构设计,配有加强筋以增强整体强度。此外,防沙网材料需具备高强度、防紫外线、抗老化和耐酸碱等性能,这些设计和性能要求确保防沙网在实际应用中能够有效阻止沙土侵入,提供长期的稳定性和耐用性。而对于路基较高的路段,由于现有隔离栅的距离较近,需要将隔离栅外移不少于20m,以便安装防沙网。防沙网的安装要求严格,底部必须埋入地面不少于10cm,以防止风沙从底部进入防沙网内部。此外,防沙网的立柱间距应不少于3m,上下两端和中间需用两根交叉钢丝固定,顶部铁丝采用锁扣固定。这些安装要求确保防沙网的结构稳定和功能有效,使其在不同环境条件下能够提供持久的防护作用。通过科学合理安装防沙网,施工质量可以保证其使用寿命达到5至8年,有效降低了养护频率和成本,提升了公路涵洞的养护效率和安全性。防沙网网格结构覆盖层则通常由耐磨、耐腐蚀的合成材料制成,如聚乙烯或聚丙烯等,其具有良好的透水性和防腐性能,能够有效阻挡沙土的进入,并保持涵洞内部的清洁和通畅。此外,防沙网的结构设计还应考虑到适应不同环境条件的需求,在沙漠地区,应选择耐高温、耐干旱的材料,以保证防沙网的长期稳定性和可靠性^[5]。因此,防沙网的结构设计应综合考虑材料性能、环境要求和使用效果,以确保其能够有效地防止沙土流入涵洞,保障公路交通的安全和通畅。

1.2 防沙网的选择考量

结构稳定性和耐久性是选择防沙网考量的关键要素之一。防沙网的结构必须能够承受外部风沙、水流冲击等各种压力,并且具有足够的稳定性,以保护涵洞的结构安全。为此,防沙网的材料选择和结构设计至关重要。一般来说,防沙网的网格结构采用高强度、耐腐蚀的密度聚乙烯改性材料,以确保其在恶劣环境下的稳定性和耐久性。

通透性和阻力也是防沙网考量的重要方面。防沙网的覆盖层应具有良好的通透性,能够让水流自由通过,保持涵洞内部的通畅,避免积水和阻塞现象的发生。同时,防沙网的网格结构应设计合理,既能有效阻挡沙土和杂物的流入,又能尽量减小对水流的阻力,提高排水效率,确保涵洞的正常运行。

环境适应性和可养护性也是防沙网考量的重要因素之一。防沙网的材料应具有良好的环境适应性,能够在不同气候和地理条件下保持稳定性和性能。同时,防沙网的设计应简单实用,易于安装和养护,减少养护成本和工作量,提高涵洞养护的效率。综上所述,防沙网的设计考量涉及多个方面,包括结构稳定性、耐久性、通透性、阻力、环境适应性和可养护性等,需要综合考虑各种因素,确保其能够在实际应用中发挥最佳效果,保障公路涵洞的安全和通畅。

2 关于国省干线及高速路面积沙处沙问题

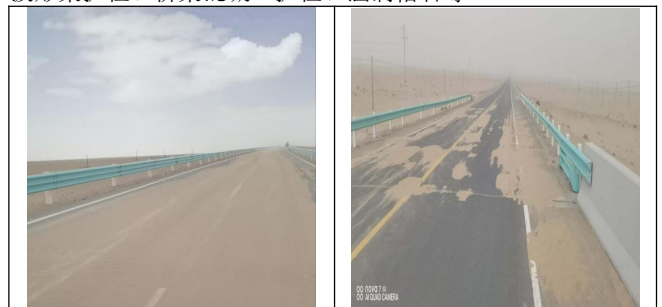
2.1 国省干线和高速公路的基本情况

和田公路管理局民丰分局目前管养总里程为501km,其中G315线里程170.35km、G216线里程280.32km、G0612线里程50.18km,以上路段中沙害路段可达230公里,占总管养里程46%。

2.2 国省干线及高速公路的积沙问题

2.2.1 路面积沙的形成和堆积过程

路面积沙的形成和堆积是一个复杂且多因素交互作用的过程,主要受到自然环境、气候条件以及道路结构和养护状况等多方面因素的影响。首先,风沙是形成路面积沙的主要原因之一,尤其是在干旱、半干旱和沙漠边缘地区,当强风携带大量沙粒和尘埃经过公路时,沙粒在风力作用下随风飘移,最终沉积在路面上,形成沙丘和沙堆;这些沙粒在风速降低或遇到障碍物时更容易沉积,导致局部路段积沙现象尤为严重。另一方面,公路本身设计也会导致路面集沙,比如波形梁护栏、桥梁混凝土护栏、涵洞帽石等。





2.2.2 积沙对行车安全和道路通行能力的影响

(1) 当积沙覆盖在路面上时, 会形成类似于沙丘的障碍物, 尤其是在夜间或能见度较低的天气条件下, 这些沙堆很难被及时发现, 驾驶员容易因突如其来的障碍物而产生紧急制动或转向操作, 增加了发生交通事故的风险。此外, 积沙还会导致路面的摩擦系数降低, 特别是在急转弯和下坡路段, 车辆在行驶过程中更容易发生打滑、侧翻等危险情况, 严重威胁行车安全。

(2) 积沙对道路通行能力的影响也是不容忽视的。积沙堆积会导致路面变窄, 有效通行宽度减小, 尤其是在双向车道或单车道较多的国省干线和高速公路上, 积沙的存在可能使得原本顺畅的交通流受到阻碍, 导致车辆通行速度降低甚至出现交通堵塞的情况。

(3) 积沙对道路结构和排水系统的损害也是影响道路通行能力的一个重要因素。当大量沙土沉积在道路表面和排水系统中, 会导致路面的排水能力下降, 尤其是在雨季或洪水期, 排水不畅会使得路面积水严重, 进一步加剧路面的滑溜和车辆的打滑风险。



2.3 防沙网技术在国省干线及高速公路上的应用

为解决国省干线及高速公路上的积沙问题, 防沙网技术被广泛应用并取得了显著成效。防沙网通过在易积沙处设置网状结构, 有效阻挡了风沙的侵蚀和沉积, 从而减少了路面积沙, 在国省干线不同路段的具体情况需要不同的解决方案。

对于路基较低的路段, 可以利用现有的隔离栅安装防沙网, 这种方法既经济又实用, 路基较高的路段里路肩 20 米之内安装立柱式防沙网, 可以根据沙害程度可增设两道。例如, 和田公路管理局民丰分局管养的 G216 线 K1950 至 K1967 段采用防沙网技术后, 路面积沙堆积量明显减少, 交通事故率下降了 50%, 道路通行能力明显得到了提升。同时, 防沙网的安装和养护成本相对较低, 一次性投入, 长期受益。由于其简单高效的特点, 防沙网技术在国省干线及高速公路上得到了广泛推广和应用。如下图所示。



3 公路涵洞及其沙害问题

3.1 公路涵洞的概念

公路涵洞是穿越公路路基的一种小型构筑物, 其主要功能是为了排水或提供通行的通道。这些构筑物被设计用来迅速排除公路周围的地表水, 以确保路基的稳固和安全。作为公路工程中不可或缺的重要组成部分之一, 公路涵洞在工程数量和造价上占据着相当大的比重^[3]。根据相关数据分析, 小型涵洞工程数量大约占总桥涵数量的 60% 至 70%。

3.2 沙害对公路涵洞的影响



沙害对公路涵洞的影响是一个严重且复杂的问题, 它直接关系到公路交通的安全和通畅。沙害指的是沙尘暴、风沙侵蚀等自然过程对地表覆盖的破坏, 是沙土通过风力、水流等方式移动并堆积在涵洞内部的现象。这种现象不仅会导致涵洞内部空间被沙土堵塞, 阻碍水流畅通, 还会造成涵洞结构的损坏和安全隐患。

3.3 传统清理方法存在的问题

传统的涵洞清理方法主要依赖于人工和简单机械设备, 这在实际操作中存在着诸多问题。首先, 涵洞内部空间狭小, 工人需要手工进入涵洞进行清理, 导致效率低下, 清理周期长, 清理效果也难以保证, 受限于人力和工具, 工人难以彻底清除涵洞内的沙土和杂物, 导致清理效果不稳定, 涵洞堵塞问题难以根本解决。此外, 由于清理效果不佳, 涵洞往往需要频繁清理, 每月清理一次已成为常态, 增加了养护成本和工作量。然而, 通过安装防沙网, 可以显著减少清沙强度, 将洞内清沙作业转移至洞外, 使清沙作业可以采用机械清沙的方式进行, 提高了清理效率和安全性。



4 工程量和工程时间的减少效益

4.1 工程量减少的影响分析

采用防沙网技术对国省干线及涵洞养护带来的工程量减少效益是显著的。以和田公路管理局民丰分局管养的 G315 线 K2183+760 涵洞为例, 使用传统清理方法进行养护, 每月

需要投入约 10 名工人,耗时 2 至 3 天,清理成本约为 2 万元。而在实施防沙网技术后,养护周期延长至每季度一次,每次清理只需 2 名工人,仅需 1 至 2 小时,清理成本大幅降低至每次约 1000 元。此外,实际工程实践还显示,采用防沙网技术后,项目的施工效率和质量也得到了显著提升。传统清理方法需要频繁的养护作业,耗时耗力,且效果难以保证,容易造成涵洞结构的损坏和安全隐患。而采用防沙网技术后,养护周期延长,养护作业变得更加简单高效,施工效率大大提高,同时也保障了养护质量。

4.2 工程时间减少的影响分析

在传统清理方法中,每次养护作业需要投入大量人力物力,耗时较长,通常需要 2 至 3 天才能完成一次清理作业。然而,实施防沙网技术后,养护周期明显延长至每季度一次,且每次清理作业仅需 1 至 2 小时,大大缩短了养护时间。这样的减少养护频率和缩短养护时间的双重效应,使得整体的养护时间大幅降低。此外,采用防沙网技术后,由于清理作

业变得更加简单高效,施工效率得到了显著提升,进一步缩短了养护时间。因此,工程时间减少的影响主要体现在养护周期的延长和养护作业时间的缩短两个方面,为公路涵洞养护工程的高效进行提供了重要保障。通过防沙网技术的应用和设计优化,公路涵洞养护工作得到了显著改进,具体表现在以下几个方面。首先,减少了路面集沙现象。传统方法由于清理频率和效果不稳定,导致沙土频繁堆积在路面,影响行车安全和道路通畅,而防沙网的使用有效阻止了路面的沙土积聚,保障了道路的清洁和通行顺畅。其次,减少了养护强度。防沙网将清沙作业从涵洞内部转移至涵洞外部,使清沙作业可以采用机械化操作,大幅降低了人力需求和操作难度,提高了养护工作的效率和安全性。此外,防沙网的安装还降低了沙害对涵洞结构的侵蚀和磨损,延长了涵洞的使用寿命,减少了养护频率和养护成本。

安装防沙网后涵洞清理防沙次数及工程量对比如表 1、表 2。

表 1 公路涵洞安装防沙网之前防沙次数及工程量

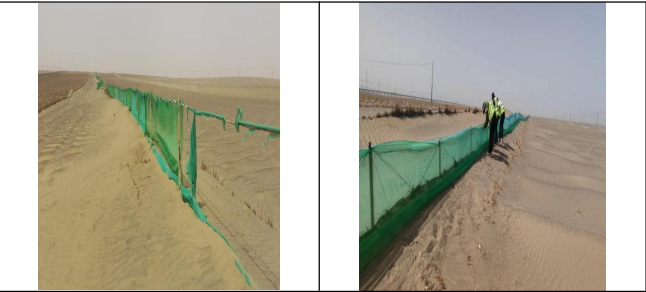
序号	清理日期	数量 (m³)	台班	人次	备注
1	2024 年 3 月 4 日	75	1	10	
2	2024 年 3 月 5 日	68	1	9	
3	2024 年 3 月 6 日	81	1	11	
4	2024 年 3 月 7 日	74	1	11	
5	2024 年 3 月 8 日	63	1	10	

表 2 公路涵洞安装防沙网之后防沙次数及工程量

序号	清理日期	数量 (m³)	台班	人次	备注
1	2024 年 4 月 1 日	205	2	2	
2	2024 年 4 月 2 日	178	2	2	

4.3 经济效益分析

采用防沙网技术对国省干线养护及公路涵洞养护带来了显著的成本节约。首先,通过减少养护频率和清理工作量,防沙网技术能够降低养护成本。采用防沙网技术后,养护周期延长至每季度一次,且每次清理作业时间大幅缩短,养护成本大幅降低。其次,通过提高施工效率和质量,防沙网技术也能够提升工程管理水平,降低工程运营成本。传统清理方法存在着施工效率低、清理效果不稳定等问题。而采用防沙网技术后,养护作业变得更加简单高效,施工效率得到了显著提升,同时也保障了公路及涵洞养护质量。



4.4 防沙网的局限性及改进空间

尽管防沙网技术在公路涵洞养护领域表现出了显著的优势,然而仍存在一些局限性和改进空间,其中包括对地理环境和气候条件的适应性受限,尤其在极端气候条件下,如高寒地区或沙漠地带,防沙网材料的耐久性和稳定性可能会受到严重的侵蚀和损坏,从而影响其使用寿命和效果;此外,防沙网的安装和养护涉及一定的技术要求和成本投入,由于涵洞的位置和结构多样,防沙网的安装可能需要进行定制设计和加工,增加了安装成本和难度,并且长期养护也需要专业技术人员进行定期检查和养护,增加了养护成本和工作量;另外,防沙网的性能和效果可能会受到外部因素的影响,如降雨量、水流速度等,可能导致其防沙效果不稳定,因此需要进一步研究和改进防沙网的设计和材料,提高其适应不同

环境条件的能力,增强其稳定性和可靠性,并加强对防沙网的监测和管理,及时发现和解决问题,确保其持续有效地发挥作用,此外,结合其他技术手段,如智能监测和远程控制等,可以进一步提升防沙网的性能和效果,实现对涵洞的全面智能化管控。

5结论

可见,防沙网技术在国省干线及公路涵洞养护领域具有显著的优势,能够有效防止沙土和杂物的流入,降低养护成本,提高施工效率和质量,延长公路及涵洞的使用寿命,为公路交通的安全和通畅提供了重要保障。然而,仍需注意其在极端气候条件下的适应性受限,以及安装和养护过程中可能存在的技术和成本挑战。因此,未来的研究应重点关注防沙网技术的改进和创新,提高其在不同环境条件下的适应性和稳定性,进一步推动公路涵洞养护工程的智能化和可持续发展。

【参考文献】

[1]杨立新. 对我国轨道交通发展的认识和思考[J]城市轨道交通研究, 2018, 21 (5): 80 — 84.

[2]刘少雨. 铁路曲线常见病害的预防与整治[J]价值工程, 2016, 29 (13): 2.

[3]牛晓平. 公路涵洞常见病害问题分析及预防研究[J]. 数码设计, 2023.

[4]李玥瑛. 公路涵洞类型的选择及其核心内容的设计[J]. 四川水泥, 2022 (6): 215-217.

[5]邹海萍. 公路工程涵洞设计探讨[J]. 黑龙江科技信息, 2022 (22) .

[6]李远征. 公路桥梁涵洞施工及其质量控制的分析[J]. 建筑与装饰, 2024 (005): 000.

作者简介: 陈杰, 男, 汉族, 1974 年 11 月出生于四川资阳, 本科学历, 单位: 和田公路管理局, 新疆维吾尔自治区和田市, 848000, 从事公路工程施工与项目管理 20 多年, 高级工程师, 取得一级建造师(公路)、甲级造价师、监理工程师证。