

铁路路基翻浆冒泥成因及其防治措施

武永亮

国能朔黄铁路原平分公司 山西 忻州 原平 034200

摘要: 铁路路基翻浆冒泥是铁路建设和运营中常见的问题,严重影响列车的安全和正常运行。本文从翻浆冒泥的成因入手,探讨了一些常见的防治措施,包括改善路基排水系统、加强土壤稳定性和控制车辆荷载等。这些措施可以有效预防和治理铁路路基翻浆冒泥,并提升铁路线路的运行安全性。

关键词: 铁路路基; 翻浆冒泥; 病害机理; 整治

路基作为铁路运行过程中的重要基础,要加强对路基的维护工作,才能增强铁路在运行过程中的整体质量和效益。但是路基在使用过程中很容易受外界环境的影响和人为因素的影响破坏路基的质量,导致路基出现翻浆冒泥的病害,在这样的情况下,会造成铁路线路技术状态变化剧烈,因此影响铁路在运行过程中的整体发展,进而威胁人身健康。

1 铁路路基翻浆冒泥病害的概况

铁路路基翻浆冒泥是一种常见的铁路病害,它指的是路基表面在列车载荷的作用下,出现翻浆、冒泥等现象,从而影响铁路线路的安全和稳定。这种病害在雨季、冻害严重等地区尤为突出。铁路路基翻浆冒泥的主要原因是路基土质不良、排水不畅、列车载荷过大等因素。在路基施工过程中,如果填料质量不符合要求,或者排水设施设计不合理,就会导致路基土质松软、含水量过大,从而引起翻浆冒泥。列车载荷的作用也会加速路基的破坏,使病害进一步加剧。铁路路基翻浆冒泥会对铁路线路的安全和稳定产生严重影响。首先,它会导致线路不平整,影响列车行驶的平稳性和安全性。其次,翻浆冒泥会导致线路排水不畅,从而加剧了线路的损坏和腐蚀^[1]。最后,它还会增加铁路维护的成本和难度,因为需要频繁地进行维修和更换设备。为了防治铁路路基翻浆冒泥病害,可以采取多种措施。

2 铁路路基翻浆冒泥的成因分析

2.1 水分渗透和积聚

2.1.1 雨水渗透

铁路路基翻浆冒泥是指在铁路运行过程中,由于水分的渗透和积聚导致路基松软变形,并有泥浆从路基表面冒出的现象。其中,水分的渗透和积聚是造成铁路路基翻浆冒泥的主要成因之一。雨水渗透是造成铁路路基翻浆冒泥的常见情况之一。在雨季或降雨较多的地区,大量的雨水会渗透到路基的土壤中,并使土壤变得

湿润、饱和。当土壤的饱和度超过一定的限度时,水分无法继续排除,形成了土壤的液态或半固态状态,导致路基变得不稳定并容易发生翻浆和冒泥现象。此外,雨水的渗透还可能受到地下水位的影响。当地下水位上升时,路基土壤中的水分可能会通过渗透途径进入路基,增加了路基土壤饱和度,进而导致铁路路基翻浆冒泥的发生。为了解决路基翻浆冒泥问题,必须采取相应的防治措施。可以通过改善路基的排水系统,确保雨水及地下水能够迅速排除,防止水分在路基中的累积。采取土壤改良的方法,提高路基土壤的排水性能,增加其抗水侵蚀能力,从而降低翻浆冒泥的风险^[2]。

2.1.2 地下水位上升

铁路路基翻浆冒泥是一个复杂的问题,其中水分的渗透和积聚以及地下水位上升都是常见的成因之一。首先,水分的渗透和积聚是导致铁路路基翻浆冒泥的重要因素之一。在降雨时,雨水会逐渐渗透进入路基的土壤中。如果路基土壤的渗透性较差,水分无法迅速被排除,就会导致土壤过饱和,形成泥浆状的土壤,从而造成路基翻浆冒泥的问题。土壤中的纤维素等有机物质也能吸附并保持水分,进一步加重了土壤的湿度和稠度,导致翻浆冒泥的发生。其次,地下水位上升也是造成铁路路基翻浆冒泥的因素之一。当降雨较多或者水源下渗时,地下水位会上升,进而影响到路基土壤的湿度和稳定性。地下水的上升会导致路基土壤受到更多的水分浸润,增加土壤的湿润程度,使路基变得松软,容易发生翻浆冒泥现象。为了防止铁路路基翻浆冒泥问题的发生,需要采取相应的防治措施。可以通过提升路基的排水能力,包括加强排水设施的建设和维护,确保雨水能够及时排除;采取土壤改良措施,如加入合适的改良材料来提高土壤的排水性能和稳定性,从而减少水分的渗透和积聚^[3]。

2.2 车辆荷载造成的变形和强度降低

除了水分的渗透和积聚,车辆荷载造成的变形和强度降低也是导致铁路路基翻浆冒泥的一个重要成因。首先,车辆荷载对土壤的压实变形是铁路路基翻浆冒泥的一个关键因素。铁路运输中,列车的重量会产生巨大的压力,直接作用于路基土壤上。长期以来,车辆荷载会造成路基土壤的压实变形,使土壤颗粒之间紧密堆积,导致路基土壤变得致密、硬化,其排水能力受到限制。其次,车辆荷载还会引起路基土壤强度的降低,进而增加路基翻浆冒泥的风险。由于车辆荷载的反复作用,路基土壤的承载能力可能会减弱,土壤的抗剪强度也会降低。在受到降雨等外部因素的影响下,路基土壤容易发生液化现象,使得土壤失去了抵抗车辆荷载的能力,导致路基翻浆冒泥。

2.3 温度的影响

一定的冻结深度和冷暖交替是形成翻浆的重要条件。例如,如果初冬时气温较高或冷暖交替,冻结线长期停留在路面下较浅处,最大水份就会聚流到距路面很近的地方,将会产生严重翻浆。反之,初冬很冷,冻结线很快下降到距路面较深处,则路基上水分聚冰,就不易出现翻浆。此外,春季气温特点和化冻速度对翻浆也有很大的影响,如春季化冻时,天气聚暖,路基急速融化,则将加重翻浆程度^[4]。

3 铁路路基翻浆冒泥的防治措施

3.1 土壤改良与加固

为了有效预防和治理铁路路基翻浆冒泥问题,采取合适的土壤改良与加固措施是至关重要的。以下将介绍一些常用的土壤改良与加固技术。首先,可以采用土壤添加剂来改善路基土壤的工程性质。例如,使用石灰、水泥、土壤改良剂等添加剂,通过与土壤混合或浸渍的方式,增加土壤的粘聚力和剪切强度,提高土壤的稳定性和抗冲刷能力。对于土壤具有一定的可塑性和含水量较高的情况,可以采用地基加固技术。常用的加固措施包括钢筋混凝土桩、灰砂混合桩、碎石桩等的设置,通过加固路基的承载能力和稳定性,提高土壤的抗剪强度,减少路基翻浆冒泥的发生。另外,对于具有较差排水性和持水能力的土壤,可以采用加强排水系统的方式进行治理^[5]。在路基中设置排水管网,引导和排除雨水和地下水,减少水分在路基中的积聚与渗透,提高土壤的饱和度,防止翻浆冒泥现象的发生。还可以采用土工织物等材料进行土壤加固和防止土壤侵蚀。土工织物能够有效增加路基土壤的抗剪强度、抗冲刷能力和排水性能,提高路基的稳定性和抗翻浆冒泥能力。

3.2 排水系统的建设和改善

铁路路基翻浆冒泥问题的防治离不开排水系统的建设和改善。首先,合理设计和建设排水管网是防治铁路路基翻浆冒泥的关键。排水系统应该覆盖整个铁路线路,包括路基内部和路基周边的排水设施。针对不同地段和区域的排水需求,采用不同类型的排水设备,如排水沟、排水管、排水井等,确保水流流畅、快速排出。同时,根据铁路线路的特点,合理设置排水系统的坡度和水流方向,确保雨水和地下水能够迅速排除,减少积水和泥浆的产生。其次,定期维护和清理是排水系统建设的关键一环。排水管道和设施必须保持通畅,避免积水和泥浆的堆积。定期进行排水设备的检查和维护,清除阻塞物和沉积物,确保排水系统的正常运行。根据实际情况和需要,定期进行清淤和疏通工作,保持排水系统的畅通性,减少水分在路基中的滞留^[1]。另外,加强地基排水也是防治铁路路基翻浆冒泥的重要举措。地基排水主要是通过排水井、集水井等设施,将地下水及时排出,避免地基的湿度过高,减少路基翻浆冒泥的风险。在设计和建设地基排水系统时,应根据地下水水位和路基土壤的渗透性进行合理布置,确保地基的排水畅通。并进行定期检查和维修,确保地基排水设施的正常使用。

3.3 车辆荷载控制和限制

为了有效预防和治理铁路路基翻浆冒泥问题,控制和限制车辆荷载是非常关键的措施。首先,严格控制车辆的超载情况是预防路基翻浆冒泥的重要手段。超载列车会给路基土壤带来巨大的压力,使土壤发生变形和沉降,加剧路基的松软程度,增加路基翻浆冒泥的风险。因此,制定和执行严格的超载检测和处罚制度,对超载列车予以限制和惩处,可以有效避免超载引发的路基问题。其次,控制和限制车辆的速度也是预防路基翻浆冒泥的重要措施。车辆高速行驶会给路基施加更大的动荷载,增加土壤的振动和抗剪强度的降低,从而增加路基翻浆冒泥发生的可能性。因此,设置合理的速度限制,根据路段情况合理控制车辆的行驶速度,减少车辆荷载对路基的影响,降低翻浆冒泥的风险^[2]。另外,加强技术管理和维护也是防治路基翻浆冒泥的重要手段。加强车辆和轨道的检测监测,及时发现车辆和轨道的异常情况,进行维修和修复。定期清理和排除轨道和路基中的泥浆和积水,保持路基的干燥和稳定,防止路基翻浆冒泥的发生。加强轨道和路基的养护管理,保证轨道和路基的正常状态。

3.4 纵向和横向盖板沟整治翻浆冒泥

在铁路路基翻浆冒泥的防治措施中,纵向和横向盖板沟的整治是一种常用的方法,能够有效地解决路基翻

浆冒泥的问题。首先,纵向盖板沟是指在路基纵向设置的排水沟,通过纵向的布置,能够有效排除路基内的积水和泥浆。纵向盖板沟通常设有排水格栅,能够过滤泥浆和杂物,确保排水沟畅通无阻。在道床与路基的接处设置适当的斜坡,使积水自然流入盖板沟,避免积水渗入路基,引发翻浆冒泥现象。其次,横向盖板沟是指在路基横向设置的排水沟,能够有效引导和排出路基表面的雨水。横向盖板沟通常设置在路基与路基边坡交界处,避免雨水和地下水渗入路基,增加路基的湿度和稠度,导致翻浆冒泥的发生。横向盖板沟通常采用开放式设施,将路基表面的雨水引导到沟内,通过沟内的排水格栅和斜坡流出,确保路基表面的快速排水。在纵向和横向盖板沟的整治中,还应注重沟槽的维护和清理。定期对纵向和横向盖板沟进行清淤,清除杂物和积聚的泥浆,保持排水沟的通畅性。在出现损毁和破坏时,及时修复和更换盖板沟的设施,确保排水系统的正常运行^[3]。

3.5 注浆加固法泥

注浆加固法是通过将特殊材料(如水泥浆或高分子浆液等)注入到路基土壤中,以提高土壤的稠度和强度,增加路基的承载能力和抗冲刷能力。具体操作流程通常包括以下几个步骤:(1)进行现场勘察和土壤测试,以确定注浆的位置、深度和注浆材料的选择。根据路基土壤的类型和条件,选择合适的注浆材料和工艺。

(2)进行钻孔施工。根据设计要求,选择适当的钻孔设备和工艺进行钻孔。钻孔的深度和间距,可以根据路基土壤的情况进行调整。(3)进行注浆施工。通过注浆管将特殊材料注入到钻孔中。注浆的压力和流量要根据具体情况进行控制,确保注浆材料充分渗透和填充土壤中。(4)注浆完毕后,进行坍落试验。通过观察注浆后土壤的坍落量,来判断注浆的效果和土壤的稠密度。根据试验结果可以对注浆措施进行调整和优化^[4]。(5)进行后处理工作。根据注浆后土壤的情况,采取相应的养护措施,如喷洒水份、遮阳等,以促进土壤的固结和稳

定。注浆加固法的优点在于,可以针对不同的土壤条件和工程要求进行调整和优化。注浆材料的选择和注浆程度可以根据需要进行灵活调整,以保证施工效果和长期稳定性。而且,注浆加固法有着施工简便、成本相对较低、施工周期短的优势。可以应用于不同类型的路基,如黏土、砂土、砾石、岩石等。尽管注浆加固法需要专业的施工设备和操作技术,并且需要根据具体的工程情况进行设计和调整,但它是一种被广泛应用的有效手段。通过注浆加固法的应用,能够提高路基的稳定性和抗浆性能,有效减少路基翻浆冒泥的发生,确保铁路线路的安全运行。

结语

铁路路基翻浆冒泥是一项繁琐而重要的问题,需要通过一系列的防治措施来有效应对。在设计和建设阶段,应合理设计和建设排水系统,保证路基排水畅通。通过综合考虑和综合应用防治措施,可以有效降低铁路路基翻浆冒泥的风险,确保铁路线路的运行稳定和安全。在未来的铁路建设和管理中,需要继续加强对铁路路基翻浆冒泥问题的研究和防治措施的改进,以提高铁路交通的安全性和可靠性。

参考文献

- [1]王俊超,王建伟,刘勇.铁路路基翻浆冒泥成因及防治技术研究[J].铁道工程学报,2021,38(1):19-24.
- [2]张明,杨建平,朱明.铁路路基翻浆冒泥治理技术研究与实践[J].中国铁路,2021,(1):20-26.
- [3]孙红林,郭雷,王贝贝.基于数值模拟的铁路路基翻浆冒泥成因分析[J].中国铁道科学,2021,42(2):15-20.
- [4]赵丽丽,张翼飞,马铁军.化学注浆法在铁路路基翻浆冒泥治理中的应用研究[J].铁道建筑技术,2021,(3):10-15.
- [5]肖建国,卜志辉,林庆波.铁路路基翻浆危害及治理对策[J].现代交通技术,2021,29(03):120-123.