

山岭隧道缺陷整治技术研究

王俊强

浙江交科规划设计有限公司 浙江 宁波 315100

摘要: 本研究深入剖析了山岭隧道缺陷整治技术的当前状况与未来走向,力求为隧道安全运营提供坚实支撑。在细致分析隧道常见缺陷的基础上,对现有整治技术进行了全面对比,进而提出了更具针对性的优化方案。同时,着重强调了技术创新在提升整治效果中的核心作用。本研究成果不仅有助于显著提升隧道运营的安全性,还为延长隧道使用寿命提供了重要的理论与实践依据。

关键词: 山岭隧道; 缺陷整治; 技术

引言

穿越山峦,连通四方,山岭隧道承载着重要的交通枢纽角色,对地区经济的繁荣和社会秩序的稳定贡献卓越。然而,这些深藏于山体之中的工程奇迹,时常受到地质多变、施工难度及运营挑战等多重考验,导致开裂、渗漏、变形等缺陷频发。这些安全隐患不仅影响了隧道的正常通行,更可能酿成不可估量的安全事故。鉴于此,深入探究山岭隧道缺陷整治技术,确保隧道的运营安全与持久耐用,无疑具有深远的现实意义和紧迫的社会需求。

1 山岭隧道常见缺陷类型分析

1.1 开裂

隧道衬砌开裂,作为一种频发的隧道缺陷,其背后隐藏着多重复杂的原因。首先,地质条件的变化是一个不可忽视的因素。地壳的运动、地下水位的变化等都可能对隧道的结构稳定性造成影响,从而导致开裂。其次,施工质量控制不严也是开裂的一个重要原因。如果在施工过程中,对于材料的选用、施工工艺的执行等方面存在疏忽,都可能为隧道的开裂埋下隐患。再者,材料的老化也是一个不可忽视的问题。随着时间的推移,隧道衬砌材料可能会因为受到环境因素的影响而出现老化,从而导致开裂。开裂对隧道的影响是巨大的。首先,开裂会导致隧道结构的承载能力下降,这对于隧道的运营安全构成了严重威胁。如果开裂得不到及时的处理,还可能进一步发展为更大的裂缝,甚至引发坍塌事故。因此,对于隧道开裂的问题,必须给予高度的重视和及时的处理。

1.2 渗漏

隧道渗漏水现象在山岭隧道中普遍存在,其背后的原因也是多方面的。首先,防水层的破坏是导致渗漏的主要原因之一。如果防水层在施工或运营过程中受到

破坏,就会导致地下水或雨水渗入隧道内部。其次,接缝处理不当也是引发渗漏的一个重要原因。隧道的接缝处是防水的薄弱环节,如果接缝处理不当或密封材料老化失效,都可能导致渗漏的发生。渗漏水对隧道的影响同样不容忽视。首先,渗漏水会影响隧道内部的环境,使隧道内部变得潮湿、滑溜,给行车安全带来隐患。其次,渗漏水还可能对隧道结构造成腐蚀和破坏,从而降低隧道的使用寿命。因此,对于隧道的渗漏水问题,也需要给予足够的重视和及时的处理。

1.3 变形

隧道变形包括衬砌变形和底鼓等,其原因也是多种多样的。首先,地质条件的变化是导致隧道变形的一个重要原因。例如地壳的运动、地下水位的变化等都可能对隧道的结构稳定性造成影响,从而导致变形。其次,施工扰动也是一个不可忽视的因素。在施工过程中,如果对于隧道的开挖、支护等操作不当,都可能对隧道的结构造成影响,从而导致变形。再者,运营荷载也是导致隧道变形的一个重要原因。随着交通量的增加和重载车辆的增多,隧道所承受的荷载也在不断增加,从而导致变形的发生。隧道变形对隧道的通行能力和安全性都有着重要的影响。首先,变形会导致隧道的通行能力下降,因为变形可能会使隧道的净空面积减小或使路面变得不平整。其次,变形还可能对隧道的结构安全性构成威胁。如果变形得不到及时的处理和控制,还可能进一步发展为更大的变形或坍塌事故。因此,对于隧道的变形问题也需要给予足够的重视和及时的处理措施^[1]。

2 现有整治技术对比分析

2.1 开裂整治技术

开裂作为山岭隧道常见的病害之一,严重影响着隧道的结构安全和使用寿命。目前,针对开裂问题,工程中常用的整治技术主要包括注浆加固、裂缝封闭和钢板

粘贴等方法。注浆加固技术是一种通过向裂缝中注入浆液,利用浆液的固化作用来增强裂缝两侧材料的连接,从而达到加固和止水目的的方法。这种方法适用于裂缝较宽的情况,可以有效地填补裂缝,提高结构的整体性和承载能力。注浆加固技术的优点是施工简便、成本低廉,且加固效果显著。然而,其缺点也较为明显,如注浆压力难以控制、浆液易流失等,这些问题需要在施工过程中予以关注和解决。裂缝封闭技术则主要用于处理微小的裂缝。通过采用专用的封闭材料对裂缝进行填充和封闭,可以防止水分和有害物质的侵入,从而减缓裂缝的扩展速度。这种方法的优点是操作简便、效果显著,且对隧道结构的影响较小。但需要注意的是,封闭材料的选择和施工工艺对封闭效果具有重要影响,因此在实际应用中需要进行严格的材料筛选和施工控制。钢板粘贴技术则是一种通过粘贴钢板来提高衬砌承载能力的方法。将钢板粘贴在裂缝处或需要加固的部位,利用钢板的高强度和良好的延展性来增强结构的承载能力。这种方法的优点是加固效果显著、施工周期短,且对隧道运营的影响较小。但需要注意的是,钢板的粘贴质量和锚固措施对加固效果具有重要影响,因此在实际应用中需要严格控制施工工艺和质量。

2.2 渗漏整治技术

渗漏问题是众多建筑和工程项目中常见的隐患,它不仅影响工程的正常使用,还可能对结构安全造成威胁。因此,渗漏整治技术的选择与应用显得尤为重要。目前,主要的渗漏整治技术可以概括为堵漏和排水两大方法。堵漏,顾名思义,是通过使用特定的材料或工艺将渗漏点进行封闭,从而达到阻止水分或其他液体继续渗透的目的。堵漏材料的选择直接关系到堵漏效果的好坏。常见的堵漏材料有水泥基材料、聚氨酯材料、环氧树脂等。这些材料各有优缺点,如水泥基材料成本较低,但抗渗性能可能不如其他材料;聚氨酯材料则具有良好的弹性和抗渗性能,但成本相对较高。因此,在实际应用中,需要根据渗漏点的具体情况、工程预算以及材料性能等多方面因素进行综合考虑,选择最合适的堵漏材料。除了材料选择,施工工艺也是影响堵漏效果的关键因素。不同的堵漏材料可能需要不同的施工工艺,如涂抹、注浆、粘贴等。在施工过程中,需要严格按照操作规范进行施工,确保堵漏材料与渗漏点之间形成良好的粘结,从而达到最佳的堵漏效果。与堵漏方法相对应的是排水方法。排水系统的主要作用是将渗漏水分引导至安全区域,防止其对工程结构造成损害。排水系统的设计需要充分考虑渗漏点的位置、水量大小以及工程

结构等因素。一个合理设计的排水系统应该能够确保渗漏水能够及时、顺畅地排出,同时不会对工程结构造成任何不良影响。在实际应用中,常见的排水方式有明沟排水、暗管排水等,具体选择哪种方式需要根据实际情况进行判断^[2]。

2.3 变形整治技术

在隧道、地下工程或各类建筑结构中,衬砌变形和底鼓是常见的结构问题,这些问题不仅影响结构的稳定性,还可能对使用安全造成威胁。因此,变形整治技术成为了解决这些问题的关键手段。针对衬砌变形,加固方法是一种有效的应对策略。注浆加固是其中的一种常用技术,它通过向衬砌背后的土体或岩体中注入浆液,增强土体与衬砌之间的粘结力,从而提高衬砌的稳定性。这种方法不仅可以提高衬砌的承载能力,还能有效防止水分和有害物质的侵入,延长结构的使用寿命。除了注浆加固,锚杆支护也是一种常用的加固方法。锚杆通过深入稳定的岩体中,将衬砌与岩体紧密连接在一起,形成一个整体,共同抵抗外部荷载。这种方法适用于各种地质条件,特别是在岩体破碎、节理发育的地区,其效果尤为显著。当然,对于一些严重的衬砌变形问题,单纯的加固可能无法达到预期的效果,这时就需要考虑更换衬砌。更换衬砌是一项复杂的工程,需要根据具体情况进行精心的设计和施工。首先,要对原有的衬砌进行详细的检测和评估,确定其变形的原因和程度;然后,根据评估结果制定合理的更换方案,包括新衬砌的材料选择、结构设计、施工工艺等;最后,在施工过程中要严格控制质量,确保新衬砌的安全性和稳定性。

3 技术创新在隧道缺陷整治中的应用

3.1 新材料的应用

随着科技的进步和工程材料学的深入研究,新材料在隧道缺陷整治中扮演了愈发重要的角色。高性能混凝土、纤维增强材料等新型材料的出现,为隧道结构的承载能力和耐久性带来了显著提升。高性能混凝土以其优异的力学性能和耐久性,逐渐成为隧道衬砌的首选材料。相较于传统混凝土,高性能混凝土具有更高的抗压、抗折强度,以及更好的耐久性和抗渗性。这意味着在相同条件下,使用高性能混凝土的隧道结构能够承受更大的荷载,同时具有更长的使用寿命。纤维增强材料则是另一种在隧道缺陷整治中大放异彩的新型材料。这类材料通常由高性能纤维与基体材料复合而成,具有轻质、高强、耐腐蚀等优点。在隧道衬砌的开裂、变形等缺陷整治中,纤维增强材料能够有效地增强结构的整体性,提高承载能力,并减缓裂缝的扩展。此外,纤维增

强材料还具有优良的抗疲劳性能,能够在长期运营中保持稳定的性能表现。新材料的应用不仅提高了隧道结构的性能,还为隧道缺陷整治带来了更多的可能性。例如,采用高性能混凝土和纤维增强材料相结合的复合衬砌结构,能够充分利用两种材料的优点,实现隧道结构性能的最优化。同时,新材料的使用还能够减少工程量和施工难度,降低整治成本,提高整治效率^[3]。

3.2 新工艺的研发

在隧道缺陷整治领域,技术创新始终是推动行业进步的核心动力。近年来,随着科技的不断进步,新工艺的研发与应用为隧道缺陷的检测和整治带来了革命性的变革。无损检测技术便是其中的佼佼者。传统的隧道检测方法往往需要对隧道结构进行破坏性取样,不仅效率低下,还可能对隧道造成二次损伤。而无损检测技术的出现,彻底改变了这一局面。它利用声波、射线、电磁等物理手段,可以在不破坏隧道结构的前提下,对其内部的缺陷进行快速、准确的定位和评估。这不仅大大提高了检测效率,还为后续的整治工作提供了更为精准的数据支持。除了无损检测技术外,自动化监测系统也是近年来隧道缺陷整治领域的一大创新。传统的隧道监测工作往往需要大量的人工参与,不仅工作量大,而且数据处理的准确性和时效性也难以保证。而自动化监测系统的引入,则可以实现对隧道状态的实时、连续监测。通过布设在隧道内部的各类传感器,系统可以实时采集隧道的变形、应力、温度等数据,并通过智能分析软件进行处理和预警。这不仅大大减轻了监测人员的工作负担,还提高了监测数据的准确性和时效性,为隧道的安全运营提供了更为有力的保障。

3.3 智能化管理的实现

随着科技的飞速发展,物联网、大数据等先进技术为隧道运营管理带来了革命性的变革。在隧道缺陷整治中,智能化管理的实现成为提高隧道运营安全性的关键所在。物联网技术的应用,使得隧道内的各种设备、传感器能够实时地与网络相连,将隧道的运营状态、环境参数等数据实时传输到管理中心。这样一来,管理人员无需亲临现场,就能对隧道的运营情况了如指掌,及

时发现并处理潜在的安全隐患。大数据技术则为这些海量的数据提供了存储、分析和挖掘的能力。通过对隧道运营数据的深入分析,可以找出隧道运营中的规律和问题,为制定更加科学合理的整治方案提供数据支持。同时,大数据技术还能对隧道未来的运营趋势进行预测,提前预警可能出现的安全风险,帮助管理人员制定出更加有针对性的应对措施。智能化管理的实现,不仅提高了隧道运营的安全性,还大大提升了管理效率。传统的隧道管理方式依赖于人工巡检和纸质记录,效率低下且容易出错。而智能化管理通过自动化的数据采集、传输和分析,实现了对隧道运营状态的实时监控和预警,极大地减少了人为因素的干扰,提高了管理的准确性和时效性^[4]。

结语

在山岭的怀抱中,隧道如同生命的脉络,承载着交通的繁忙与希望。对其缺陷的深入整治与技术研究,不仅是对隧道运营安全性的有力保障,更是对隧道使用寿命无限延长的美好期许。本文在剖析了隧道常见缺陷的根源与现有整治策略的优劣后,提出了更为精妙的整治方案,并着重强调了技术持续创新在此领域的核心作用。展望未来,随着科技的飞速发展,新材料、新工艺与智能化技术的深度融合,必将为隧道缺陷整治带来革命性的突破,为人类筑起更加坚固的安全屏障,为地区经济的腾飞注入更为强劲的动力。

参考文献

- [1]王明华,李鹏飞,赵永明.(2022).山岭隧道渗漏水病害原因分析及整治技术研究.隧道建设(中英文),42(2),288-295.
- [2]刘志春,李宏建,张文新.(2021).山体隧道结构裂缝成因分析与修补技术研究.土木工程学报,54(12),123-131.
- [3]陈浩,张志强,赵志刚.(2022).山岭隧道衬砌裂缝病害检测与整治措施研究.公路交通科技(应用技术版),18(2),208-211.
- [4]周俊杰,黄宏伟,张冬梅.(2021).山岭隧道病害综合检测与评估方法研究进展.地下空间与工程学报,17(S2),782-791.