

混凝土面板微裂式破碎式处理

王庭保

定远县路桥工程有限责任公司 安徽 滁州 233200

摘要: 混凝土面板在长期使用中易出现裂缝、接缝破坏、表面破损及断板等病害,成因涉及环境、交通荷载、施工及地基沉降等因素。微裂式破碎处理技术通过冲击能量使面板产生微裂纹网状结构,释放内部应力,提升新老混凝土粘结性能。本文介绍了该技术原理、常用设备,阐述操作流程与关键技术,分析了其对面板承载能力、耐久性及加铺层性能的影响,并展望设备智能化、新材料应用及工艺优化等发展趋势。

关键词: 混凝土面板;微裂式破碎;处理技术;工程应用

1 混凝土面板病害类型与成因分析

1.1 混凝土面板病害类型

混凝土面板在长期使用过程中,会因多种因素出现不同类型的病害。常见的病害包括裂缝类,如表面裂缝、贯穿裂缝等,裂缝的出现会破坏面板的整体性,降低其承载能力;接缝破坏类,接缝处填缝料老化、脱落,导致接缝张开、错台,影响行车舒适性和安全性;表面破损类,包括起皮、麻面、剥落等,使面板表面粗糙度改变,影响美观和抗滑性能;还有断板类病害,面板完全断裂成两块或多块,严重影响道路的使用功能。

1.2 病害成因分析

病害的成因较为复杂。环境因素方面,温度变化会引起混凝土的热胀冷缩,产生温度应力,当应力超过混凝土抗拉强度时就会产生裂缝;雨水渗透会侵蚀混凝土内部结构,降低其强度和耐久性^[1]。交通荷载因素,重载、超载车辆的频繁行驶,会使面板承受过大的应力,导致裂缝扩展、断板等病害的发生。施工因素也不容忽视,如混凝土配合比不合理、浇筑质量差、养护不到位等,都会影响混凝土的强度和耐久性,为病害的产生埋下隐患。地基的不均匀沉降也会使面板受力不均,产生裂缝和断板。

2 微裂式破碎处理技术原理与设备

2.1 微裂式破碎处理技术原理

微裂式破碎处理技术是一种创新且有效的混凝土面板修复手段,其核心原理在于巧妙利用冲击能量。当具有一定强度的冲击作用于混凝土面板时,会在面板内部产生微裂纹。这些微裂纹并非杂乱无章,而是相互交织形成网状结构。这种特殊的结构十分关键,它巧妙地维持了面板的整体性和承载能力,不会像大规模破碎那样使面板失去原有的力学性能。在实际应用中,混凝土面板在长期使用过程中,会因温度变化产生温度应力,以

及地基不均匀沉降等因素,导致内部应力集中。而微裂处理就像是一个“应力释放器”,通过产生微裂纹,让原本集中在某一点的应力得到分散和释放,从而消除或显著减轻应力集中现象,避免面板因应力过大而出现断裂等严重病害。微裂纹增加了面板的表面积,这就为新老混凝土之间的粘结提供了更多的接触点,大大提高了粘结性能,为后续加铺层打造了更优质、更稳固的结合面,使得加铺层与原面板能够紧密结合,形成一个整体,共同承受车辆荷载等外部作用力。

2.2 微裂式破碎设备介绍

在微裂式破碎处理中,常用的设备有多锤头破碎机(MHB)和共振破碎机等,它们各有特点,适用于不同的工程场景。多锤头破碎机结构独特,由多个重锤有序组合而成。在工作时,依靠先进的液压系统精准控制重锤的升降和冲击动作。当重锤高速落下撞击混凝土面板时,强大的冲击力能够迅速使面板产生微裂纹,实现破碎目的。它具有显著的优势,破碎效率极高,能够在较短的时间内完成大面积的混凝土面板破碎任务,而且破碎效果良好,能使面板达到理想的微裂状态。因此,它特别适用于道路改造等需要处理大面积混凝土面板的工程,可以大大缩短施工周期,提高工程进度^[2]。共振破碎机则运用了先进的共振原理,它通过特定的装置使破碎锤与混凝土面板的固有频率达到一致,从而产生共振现象。在共振状态下,破碎锤能够以较小的能量实现高效破碎,且破碎时产生的振动较小,对周围环境的影响微乎其微。同时该设备还能精确控制破碎深度和破碎程度,能够根据工程的具体要求,将面板破碎到指定的深度和状态,满足对破碎质量要求较高的工程需求,如机场跑道等对平整度和稳定性要求极高的场所。

3 微裂式破碎处理操作流程与关键技术

3.1 施工准备

施工前的准备工作是确保微裂式破碎处理顺利开展、达到预期效果的关键环节。首先要对混凝土面板展开全面且细致的调查和检测工作。运用专业的检测仪器,如回弹仪、超声波检测仪等,精准测量面板的强度,了解其是否满足设计要求以及实际承载能力;通过实地测量和记录,明确面板的厚度数据,判断是否存在厚度不均的情况。同时仔细观察面板表面,详细记录裂缝的位置、长度、宽度,接缝的损坏程度,表面起皮、剥落等病害的具体状况。这些参数和信息将为后续制定科学合理的施工方案提供坚实依据。施工现场的清理工作也不容忽视,安排专人使用清扫工具、高压水枪等设备,彻底清除面板表面的杂物,像石块、树叶、泥土等,以及油污等污染物,保证施工区域干净整洁,为破碎设备提供良好的作业条件。对施工设备进行全面检查和调试同样至关重要。检查设备的各个零部件是否完好无损,连接是否牢固;对液压系统、电气系统等进行调试,确保设备能够正常运行,避免在施工过程中出现故障,影响施工进度和质量。另外,要在施工现场设置明显的施工标志,如警示牌、反光锥等,并搭建安全防护设施,如围挡、安全网等,保障施工人员和过往行人的安全。

3.2 微裂式破碎操作

在开展微裂式破碎操作时,需依据混凝土面板的实际情况,如病害程度、面板厚度、强度等,谨慎选择合适的破碎设备。若面板病害较为严重、厚度较大且强度较高,多锤头破碎机可能是较好的选择,其强大的冲击力能够有效破碎面板;而对于一些对破碎精度要求较高、面板厚度相对较小的情况,共振破碎机则更为合适,它能实现较为精准的破碎。破碎过程中,严格把控破碎参数是确保破碎效果的核心要点,要精准控制破碎锤的冲击能量,能量过小无法达到破碎目的,能量过大则可能对面板造成过度破坏;合理调整冲击频率,保证破碎的连续性和均匀性;控制好破碎速度,避免过快导致破碎不充分或过慢影响施工效率。对于多锤头破碎机,需根据面板的实际情况合理调整重锤的高度和间距。高度过高或间距过大,会使破碎区域出现遗漏;高度过低或间距过小,则可能导致重复破碎,浪费资源且影响面板质量。对于共振破碎机,要准确控制共振频率,使其与混凝土面板的固有频率相匹配,同时精确掌握破碎深度,确保达到预期的破碎效果。破碎时应遵循一定的顺序,一般从道路边缘向中心或从一端向另一端逐步推进,这样可以避免出现破碎不均匀或遗漏的情况,保证整个面板的破碎质量一致。

3.3 破碎后处理与检测

破碎作业完成后,后续的处理与检测工作对于保证混凝土面板的质量和使用性能起着决定性作用。首先要对破碎后的面板进行全面清理,使用清扫设备和吸尘设备,仔细清除破碎过程中产生的碎块和粉尘。这些碎块和粉尘如果残留在面板上,会影响后续的压实和平整度调整效果,还可能对新铺层与原面板的粘结产生不利影响。清理完成后,进行压实处理^[3]。选用合适的压实设备,如振动压路机,按照规定的压实工艺和遍数进行压实作业。通过压实,使破碎后的混凝土颗粒紧密结合,填充颗粒间的空隙,提高面板的密实度和稳定性,增强面板的承载能力。接着进行平整度调整,使用平整度检测仪器对面板表面进行检测,根据检测结果,采用人工或机械的方式对不平整的区域进行修整,确保面板表面平整度符合设计要求,为后续的施工和使用提供良好的基础。最后进行严格的质量检测,检测内容涵盖破碎深度、破碎均匀性、平整度等关键指标。可采用钻孔取芯的方法,直观地了解破碎深度和破碎层的结构情况;运用无损检测技术,如激光平整度仪检测面板的平整度,通过专业的检测设备评估破碎均匀性。如发现不合格的地方,要详细记录问题位置和具体情况,并及时安排返工处理,确保破碎质量完全符合设计要求,保障整个工程的质量和安全性。

4 微裂式破碎处理对混凝土面板性能的影响分析

4.1 承载能力分析

微裂式破碎处理后,混凝土面板内部会形成一种独特的微裂纹网状结构,这一结构显著改变了面板原有的应力分布状态。从局部来看,微裂纹的存在或许会使面板某些区域的强度有所削弱,但只要在破碎过程中合理控制参数,并在破碎后进行科学有效的压实处理,面板的整体承载能力并不会出现明显下降。事实上,在某些特定情况下,其承载能力还会有所提升。这是因为微裂处理巧妙地释放了面板内部长期积聚的应力,有效消除了应力集中现象,让面板能够更加均匀、稳定地承受交通荷载的作用。而且,微裂纹增加了面板与加铺层之间的接触面积,大大提高了两者之间的粘结强度,使得荷载能够更顺畅地在面板和加铺层之间传递,进一步增强了面板的整体承载能力,保障了道路等结构的安全使用。

4.2 耐久性分析

微裂式破碎处理对混凝土面板的耐久性具有双重影响。从有利方面来讲,微裂纹的存在增加了面板的透气性和透水性,这有助于面板内部水分的及时排出。在寒冷地区,能有效减少因水分积聚导致的冻胀破坏;同

时,也能降低碱骨料反应等病害的发生几率,从而延长面板的使用寿命。破碎后的面板表面粗糙度显著增加,这大大提高了与防水材料的粘结性能,有利于进行高效的防水处理,有效防止雨水渗透对面板造成损害。然而,不利的一面是,如果微裂纹控制不当,出现过宽或过深的裂纹,就会成为水分和有害物质侵入的便捷通道,加速混凝土的腐蚀和老化进程,进而降低面板的耐久性。因此在施工过程中必须严格控制破碎参数,确保微裂纹的尺寸和分布处于合理范围。

4.3 加铺层性能分析

微裂式破碎处理能够为加铺层打造一个优质良好的结合面。经过破碎处理后,面板表面变得粗糙,这极大地增加了与加铺层之间的摩擦力,有效提高了两者的粘结性能。在这种良好的粘结状态下,加铺层与原面板能够更加紧密地结合在一起,形成协同工作的整体,共同承受交通荷载带来的压力。同时微裂纹形成的网状结构具备出色的应力分散能力,它可以将加铺层底部承受的应力均匀分散,减少应力集中现象的发生,从而大大降低加铺层出现反射裂缝的可能性,显著延长加铺层的使用寿命。合理的破碎处理还能对原面板的平整度进行改善,为加铺层的施工提供一个平整、稳定的基础,确保加铺层能够达到较高的施工质量标准。

5 微裂式破碎处理技术的发展趋势

5.1 设备智能化与自动化水平的提升

在科技飞速发展的浪潮下,微裂式破碎设备正大步迈向智能化与自动化时代。未来,这些设备将搭载一系列先进的传感器和精密的控制系统。传感器如同敏锐的“触角”,能实时感知破碎过程中的各类关键参数,像破碎深度、冲击能量、振动频率等,并将这些数据迅速反馈给控制系统。控制系统则依据监测结果,智能地自动调整设备的工作状态,确保每一次破碎都能精准无误,极大提升破碎质量。另外,设备还将具备强大的远程控制和故障诊断功能。操作人员无需亲临现场,只需通过手机或电脑,就能远程监控设备的运行状况,及时发现潜在故障并迅速解决,有效避免施工延误,显著提高施工效率与质量,为工程建设带来极大便利。

5.2 新材料与新技术的应用

新材料与新技术的不断涌现,为微裂式破碎处理技术开辟了崭新的发展路径。以地聚合物注浆材料为例,

它具备高强度、良好耐久性以及环保等诸多优势。在破碎后的面板加固和修复中应用该材料,能显著提升面板的整体性能,增强其承载能力和抗破坏能力^[4]。智能检测技术同样发挥着关键作用,无损检测技术、光纤传感技术等可实时、精准地检测混凝土面板的内部结构和性能变化。通过这些技术获取的数据,能为破碎处理方案的制定提供科学依据,还能在施工过程中严格把控质量,确保每一个环节都符合高标准要求,推动微裂式破碎处理技术迈向新高度。

5.3 处理工艺的优化与创新

为进一步提升微裂式破碎处理的效果与效率,处理工艺的优化与创新势在必行。组合破碎工艺便是一种极具潜力的创新方式,它将多种破碎设备和方法有机融合。针对混凝土面板不同的病害情况,如裂缝程度、破损范围等,以及具体的施工要求,灵活选择合适的破碎方式和参数。通过这种精准匹配,能够实现最佳的破碎效果,提高施工效率。同时在追求高效破碎的过程中,也高度重视环境保护和资源节约。积极采用低噪音、低粉尘的破碎设备和施工方法,最大程度减少施工对周围环境的干扰和破坏,实现绿色、可持续施工,为行业的长远发展奠定坚实基础。

结束语

混凝土面板微裂式破碎处理技术作为一种有效的修复手段,在解决面板病害、提升性能方面展现出显著优势。随着设备智能化、新材料与新技术应用以及处理工艺优化创新,该技术将不断完善和发展。未来,应进一步加强研究与实践,提高技术应用水平,为保障道路等基础设施的安全、耐久运行提供有力支撑,推动行业技术不断进步。

参考文献

- [1]易小英.水电站面板混凝土施工关键技术[J].产业创新研究,2021,(22):132-134.
- [2]张东兴.混凝土面板水力裂缝与微裂缝相交数值模拟研究[J].东北水利水电,2020,38(3):58-60.
- [3]朱玺.微裂式破碎技术在水泥混凝土路面改建中的应用[J].交通世界,2024(35):64-66.
- [4]高文荣.水泥混凝土路面微裂处治再生技术[J].交通世界,2024(17):53-55.