

共振碎石化施工过程中的质量控制与检测技术

成 军

湖南省邵阳市绥宁县公路建设养护中心 湖南 绥宁 422600

摘 要：共振碎石化技术在道路工程改造中具有重要应用价值。本文详细阐述了共振碎石化施工前、施工过程中以及施工后的质量控制要点与检测技术，包括施工组织设计、条件准备、原材料检测、破碎参数控制、效果监测、施工监控以及压实度、弯沉、粒径分布和结构层强度检测等方面，并提出了相应的优化建议，旨在为提高共振碎石化施工质量提供全面的技术参考，保障道路工程的性能与使用寿命。

关键词：共振碎石化；质量控制；检测技术；道路工程

引言：随着交通流量的不断增加和道路使用年限的增长，许多既有道路面临着损坏和性能下降的问题。共振碎石化技术作为一种有效的路面再生处理方法，能够将旧水泥混凝土路面破碎成合适粒径的碎块，并加以利用，形成新的路面基层或底基层。然而，为了确保共振碎石化施工后道路的质量和性能达到预期要求，必须对施工过程进行严格的质量控制，并采用科学合理的检测技术对施工成果进行评估。本文将深入探讨共振碎石化施工过程中的质量控制与检测技术。

1 共振碎石化施工前的质量控制

1.1 施工组织设计

施工组织设计是共振碎石化施工的总体指导文件。在设计过程中，需要综合考虑工程规模、施工场地条件、交通流量等因素。明确施工工艺流程，确定施工机械设备的选型与配置，制定合理的施工进度计划，规划施工人员的组织与分工，以及制定质量控制和安全保障措施等。例如，根据道路的宽度和长度，选择合适功率和作业宽度的共振碎石化设备，确保施工效率和破碎效果的平衡。

1.2 施工条件准备

1.2.1 道路交通管制与交通疏导

在施工前，必须对施工路段进行交通管制，并设置完善的交通疏导标志和设施，引导车辆绕行。这不仅能够保障施工安全，还能避免交通对施工过程的干扰，确保施工的连续性和质量稳定性。

1.2.2 旧路面清理

对旧水泥混凝土路面上的杂物、泥土、松散的填缝料等进行彻底清理，防止其影响破碎效果和后续施工质量。同时，对原路面裂缝、翻浆、唧泥、沉陷等破损情况进行详细记录，以便在施工过程中有针对性地进行处理。

1.2.3 原材料检测

虽然共振碎石化主要是对旧路面进行处理，但仍需对一些相关原材料进行检测。例如，对用于填补破碎后路面空隙的新铺筑材料，如沥青混合料或水泥稳定碎石材料等，要检测其原材料的质量，包括集料的级配、沥青或水泥的性能指标等，确保新铺筑材料符合设计要求，能够与破碎后的路面结构协同工作，提供良好的路面承载能力和耐久性。

2 共振碎石化施工过程中的质量控制

2.1 破碎参数控制

2.1.1 共振频率

共振频率是影响破碎效果的关键参数。不同的水泥混凝土路面结构和强度，需要调整到合适的共振频率才能实现最佳破碎效果。一般通过现场试验和设备调试，确定针对具体路面的共振频率范围，并在施工过程中严格控制，使破碎设备产生的振动能量能够有效地传递到路面结构中，使混凝土板块产生共振破碎，而不是简单的冲击破碎，以保证破碎后的颗粒形状和粒径分布符合要求。

2.1.2 振幅

振幅大小直接关系到破碎力的大小。在施工中，要根据路面的厚度、强度以及设计要求的破碎程度来合理调整振幅。振幅过大可能导致过度破碎，产生过多的细颗粒，影响路面结构的稳定性；振幅过小则可能无法使路面充分破碎，达不到预期的改造效果。通过实时监测和反馈，不断优化振幅设置，确保破碎质量的均匀性。

2.1.3 破碎速度

破碎速度即设备在路面上的行进速度。过快的破碎速度会使破碎不充分，而过慢则会降低施工效率。应根据路面状况、破碎参数以及工程进度要求，确定合适的破碎速度。例如，在路面强度较高或破损较为严重的路段，可以适当降低破碎速度，以保证破碎质量；在路面状况相对较好的区域，则可以适当提高速度，但仍要确

保破碎效果满足设计标准。

2.2 破碎效果监测

2.2.1 视觉观察

施工人员在现场通过直接观察破碎后的路面状况,判断破碎是否均匀,有无未破碎的板块或过大的碎块。如果发现局部破碎效果不理想,应及时调整破碎参数或对该区域进行二次破碎处理。例如,观察到有连片的大块混凝土未被破碎,可能是共振频率或振幅设置不当,需要重新调试设备。

2.2.2 粒径抽样检测

定期在破碎后的路面上进行粒径抽样检测。采取挖坑法或钻芯法对破碎颗粒进行检测,统计不同粒径范围的颗粒含量,观测裂缝贯穿深度、裂缝走向、碎块嵌锁咬合的状态,与设计要求的粒径分布检验标准进行对比。如果实际粒径分布偏离设计要求,如粗颗粒过多或细颗粒超标,需要分析原因并调整破碎参数。例如,当细颗粒含量过高时,可能是振幅过大或破碎速度过慢,应相应地减小振幅或提高破碎速度。

2.3 施工过程监控

2.3.1 设备运行状态监控

共振碎石化施工中,设备运行状态监控至关重要。通过先进监测系统,精准监测发动机转速(正常1500-2000转/分钟)、油温(适宜80-100℃)、油压(标准2-4MPa)等关键参数。这些参数如同设备的生命体征,转速不稳、油温急升或油压不足等异常,都会影响设备运行。一旦察觉异常,施工团队需即刻停机。随后专业维修人员展开全面检查,深挖故障源头,对损坏零部件予以更换或精准调整参数。如此一来,既能防止因设备故障致使破碎质量参差不齐、粒径不合规等状况,又可大幅削减施工安全事故风险,切实保障施工人员生命安全与施工现场环境稳定,有力推动施工有序进展。

2.3.2 施工顺序监控

共振碎石化施工时,施工顺序举足轻重。严格依施工组织设计的精准顺序,按逐车道、逐板块细致操作,可杜绝板块破碎遗漏或重复问题。施工相邻板块时,施工人员务必重视破碎界面衔接。要保障界面连续无高差突变,错台高度差控制在极小范围,且缝隙宽度合理,通常不超规定数值,以此维护路面整体性。如此,方能为后续路面施工与道路正常使用筑牢根基,增强行车舒适性与安全性,削减车辆颠簸震动,降低车辆磨损与事故风险,护航道路长久稳定运行与良好使用效能。

3 共振碎石化施工后的检测技术

3.1 压实度检测

压实度是衡量共振碎石化后路面结构密实程度的重要指标。常用的压实度检测方法有灌砂法、核子密度仪法等。灌砂法是通过在路面上挖洞,测量洞中取出的材料质量和体积,计算出压实度;核子密度仪法则是利用放射性元素发出的射线穿透路面材料,根据射线的衰减程度来测定材料的密度,进而计算压实度。施工后应按照规定要求的频率和位置进行压实度检测,压实度应达到设计标准,以保证路面结构具有足够的承载能力和稳定性。如果压实度不足,需要进行补充压实处理,如采用重型压路机进行碾压,直到压实度合格为止。

3.2 弯沉检测

弯沉检测用于评估共振碎石化后路面结构的整体刚度和承载能力。常用的弯沉检测设备有贝克曼梁弯沉仪和落锤式弯沉仪。贝克曼梁弯沉仪通过测量车辆荷载作用下路面的竖向变形来计算弯沉值;落锤式弯沉仪则是利用重锤自由下落产生的冲击荷载,测量路面在瞬间冲击下的弯沉响应。检测时,在路面上按照一定的间距布置测点,测量不同位置的弯沉值,并与设计允许弯沉值进行对比。如果弯沉值过大,说明路面结构强度不足,可能需要采取加固措施,如加铺补强层或对破碎后的路面进行进一步处理,以提高其承载能力。

3.3 粒径分布检测

再次进行粒径分布检测,以验证施工过程中的破碎效果是否在整个施工路段保持稳定一致。采用与施工过程中相同的粒径抽样检测方法和标准筛,对不同部位的破碎路面进行检测。如果发现粒径分布与施工过程中的检测结果有较大差异,需要分析原因,如是否存在局部施工参数异常或后期施工对路面造成了扰动等,并采取相应的整改措施,如对局部不合格区域进行重新破碎或处理。

3.4 结构层强度检测

3.4.1 回弹模量检测

回弹模量是反映路面结构层弹性性质的重要参数。通过承载板试验或贝克曼梁弯沉反算等方法测定共振碎石化后路面结构层的回弹模量。回弹模量值越高,说明路面结构层的弹性越好,承载能力越强。如果回弹模量低于设计要求,需要对路面结构进行分析评估,可能需要调整路面结构设计或对路面材料进行改良,以提高其回弹模量。

3.4.2 劈裂强度检测

劈裂强度检测可用于评估共振碎石化后路面结构层的抗拉强度。采用劈裂试验仪对路面芯样进行试验,测定其劈裂强度。劈裂强度应满足设计规范要求,以保证

路面在车辆荷载作用下不会因抗拉强度不足而出现开裂等破坏现象。如果劈裂强度不达标,可考虑添加增强材料或优化路面结构组合等措施来提高其强度。

4 共振碎石化施工质量控制与检测技术的优化建议

4.1 加强施工过程中的质量控制

4.1.1 建立质量监控信息化平台

利用现代信息技术,如传感器、物联网、大数据等,建立共振碎石化施工质量监控信息化平台。通过在施工设备上安装传感器,实时采集破碎参数、设备运行状态等数据,并传输到监控平台。监控人员可以在平台上对施工过程进行远程监控和数据分析,及时发现质量问题 and 异常情况,并采取相应的措施进行处理。例如,当监测到某一区域的破碎参数偏离标准值时,平台自动发出预警信息,提醒施工人员调整参数。

4.1.2 提高施工人员技术水平

加强对施工人员的培训和技术交底,使其熟悉共振碎石化施工工艺和质量控制要点。定期组织施工人员参加技术培训课程和现场操作演练,提高其操作技能和解决实际问题的能力。例如,开展关于共振碎石化设备操作技巧、破碎参数调整方法以及质量检测标准等方面的培训,确保施工人员能够按照规范要求进行施工操作,保障施工质量。

4.2 完善检测技术体系

4.2.1 多种检测技术综合应用

单一的检测技术往往存在一定的局限性,因此应采用多种检测技术综合应用的方式。例如,在压实度检测中,同时采用灌砂法和核子密度仪法进行对比检测,以提高检测结果的准确性和可靠性;在弯沉检测中,结合贝克曼梁弯沉仪和落锤式弯沉仪的检测结果,全面评估路面结构的承载能力和刚度特性。通过多种检测技术的相互验证和补充,能够更准确地判断共振碎石化施工质量是否符合要求。

4.2.2 研发新型检测设备和技

加大对共振碎石化施工检测技术的研发投入,鼓励科研机构和企业合作,研发新型、高效、精准的检测设备和技术。例如,开发基于无损检测原理的路面结构内部缺陷检测技术,能够在不破坏路面结构的前提下,检测出共振碎石化后路面内部是否存在空洞、松散等缺陷,提前发现潜在质量隐患,为及时采取修复措施提供依据。

4.3 加强施工后的养护管理

4.3.1 及时进行路面清扫

施工后应及时对路面进行清扫,清除破碎过程中产生的灰尘、碎屑等杂物,保持路面整洁。一方面可以防止杂物对车辆行驶造成影响,另一方面也有利于后续路面检测和养护工作的开展。

4.3.2 定期进行路面巡查

建立定期路面巡查制度,安排专人对共振碎石化施工后的路面进行巡查。重点检查路面是否出现新的破损、裂缝、坑洼等病害,以及路面平整度、排水情况等是否正常。如发现问题,应及时记录并分析原因,采取相应的养护维修措施,如填补坑洼、灌缝处理等,防止病害进一步扩大,延长路面的使用寿命。

4.3.3 合理安排养护周期

根据道路的交通流量、使用环境等因素,合理安排共振碎石化施工后路面的养护周期。对于交通繁忙、重载车辆较多的道路,应适当缩短养护周期,增加养护频率;而对于交通量较小、使用环境较好的道路,可以适当延长养护周期,但也要确保路面始终处于良好的使用状态。

结语

共振碎石化施工过程中的质量控制与检测技术对于道路工程的改造和升级具有至关重要的意义。通过在施工前精心组织设计、充分准备施工条件并严格检测原材料,施工过程中精准控制破碎参数、有效监测破碎效果和严密监控施工过程,施工后全面检测压实度、弯沉、粒径分布和结构层强度等,并采用优化建议中的各项措施不断完善质量控制与检测技术体系,能够显著提高共振碎石化施工质量,确保道路工程在改造后具有良好的性能和较长的使用寿命,为交通运输的安全与顺畅提供有力保障,同时也为道路工程领域的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]郑伟.共振碎石化技术在旧水泥混凝土路面改造中的质量控制要点[J].黑龙江交通科技,2020,43(10):49-50.
- [2]张伟.共振碎石化技术在城市道路改造中的质量控制与效果分析[J].市政技术,2020,38(5):203-206.
- [3]赵亮.共振碎石化施工技术在旧水泥混凝土路面改造中的应用[J].交通世界,2021,(Z1):138-139.
- [4]陈晓.共振碎石化技术在旧水泥混凝土路面改造中的应用与质量控制[J].公路工程,2022,47(2):235-239.
- [5]孙磊.共振碎石化技术在旧路改造中的质量控制与检测技术探讨[J].公路工程,2023,48(1):185-189.