

剖析公路工程路基路面压实施工技术

赵一名 田易凡

驻马店市四通路桥工程有限公司 河南 驻马店 463000

摘要：路基路面压实施工是公路工程中决定结构强度与耐久性能的关键工序。本文系统阐述了压实施工的核心内涵与作用机理，分析了压实过程中材料颗粒嵌挤排列、骨架结构形成及强度提升的力学机制。在此基础上，分别从路基填料选择与预处理、分层填筑技术、压实机械选型操作，以及路面基层、面层与接缝处压实施工等方面，详细论述了各环节的技术要点与工艺参数控制要求。同时，针对压实度不足、平整度不合格、接缝破损等常见问题，深入剖析了其产生成因，并提出了基于具体原因的差异化处理措施。最后，明确了以压实度、平整度、厚度为核心的全过程质量控制体系，为保障公路工程压实施工质量提供了系统技术参考。

关键词：公路工程；路基路面；压实施工；技术

引言：公路工程路基路面的压实施工质量直接决定公路结构的承载能力、使用寿命及行车安全，是工程建设中不可替代的关键技术环节。随着交通荷载日益增大，对路基路面密实度、均匀性与稳定性提出了更高要求。然而，实际施工中填料性质差异、含水量波动、机械选型不当、碾压工艺不合理等因素，常导致压实度不足、平整度偏差、接缝破损等质量通病。因此，深入剖析压实施工的作用机理，系统掌握各结构层压实技术要点，明确常见问题成因与处理措施，建立全过程质量控制体系，对于提升公路工程建设水平、保障公路长期安全运营具有重要实践意义。

1 路基路面压实施工的核心内涵与作用机理

路基路面压实施工是利用振动压路机、静力压路机、轮胎压路机等机械设备施加外部荷载，对路基填筑材料及路面各结构层混合料进行反复挤压、揉搓与振动，迫使材料颗粒克服原有排列状态，发生相对位移与重新嵌挤，逐步消除材料内部孔隙，提升整体密实度的关键施工环节。其核心作用机理在于：在外部机械能的持续输入下，材料颗粒间的内摩擦力与黏结阻力被逐步克服，细颗粒向粗颗粒间隙充填，颗粒间咬合程度加深，最终形成具有较高承载能力的稳定骨架结构，空隙率显著降低，从而大幅增强路基路面的整体强度与结构稳定性。

从力学特性分析，压实后的材料孔隙比明显减小，颗粒间有效接触面积增大，内摩擦角与黏聚力均得到显著提高，材料的抗剪强度与回弹模量随之增强，能够有效分散和传递车辆动荷载与静荷载所产生的竖向应力及水平剪应力，避免因局部应力集中而引发的剪切破坏与疲劳开裂。同时，高密实度结构可有效阻断地表水与地下水的渗透路径，降低水对材料的软化与侵蚀效应，显著增强路基路面的水稳定性与抗冻融循环能力，延缓结构

性能衰减，延长公路使用寿命^[1]。此外，科学合理的压实工艺还能有效控制工后沉降量，保障路面平整度指标，从而提升行车舒适性与运营安全性。

2 公路工程路基压实施工技术要点

2.1 路基填料的选择与预处理

路基填料的性质是影响压实质量的基础因素，其颗粒级配、含水量、塑性指数等指标直接决定压实效果的优劣。在路基压实施工前，需对填料进行严格筛选，优先选用级配良好、强度高、稳定性强的材料，避免使用含杂质、含水量过高或过低、塑性过大的填料，防止压实后出现反弹、开裂等问题。对于筛选合格的填料，需进行预处理工作。（1）需根据填料的原始含水量，结合压实工艺要求，对其进行晾晒或洒水调整，使填料含水量控制在最佳含水量范围内——最佳含水量是确保压实效果的关键参数，此时填料的压实度最高、稳定性最好，若含水量过高，会导致填料颗粒间存在过多水分，形成“橡皮土”，难以压实且后期易沉降；若含水量过低，颗粒间摩擦力过大，无法通过外力实现紧密结合，同样影响压实质量。（2）需对填料进行破碎处理，去除其中的超大颗粒，确保填料颗粒均匀，避免大颗粒之间形成空隙，影响路基整体密实度^[2]。

2.2 路基分层填筑技术

路基填筑采用分层填筑、分层压实的方式进行，这是保障路基压实质量的核心工艺之一。分层填筑的厚度需结合压实机械的性能、填料的性质及压实标准综合确定，厚度过大易导致下层填料压实不充分，出现分层沉降；厚度过小则会降低施工效率，增加施工成本。通常情况下，分层填筑厚度控制在20-30cm，具体数值需根据实际施工条件进行调整。在填筑过程中，需保证填料铺

设均匀,避免局部堆积或凹陷,铺设宽度需超出路基设计宽度一定范围,确保路基边缘压实充分,防止后期边缘破损。同时,相邻填筑层的铺设方向需相互垂直,减少层间薄弱面,提升路基整体整体性。填筑过程中,需及时对已铺设的填料进行平整,确保表面平整度符合施工要求,为后续压实工序奠定基础。

2.3 路基压实机械的选择与操作

压实机械的选择需结合填料类型、填筑厚度及压实标准,确保机械性能与施工需求相匹配。常用的路基压实机械包括光轮压路机、振动压路机、羊足碾等,不同类型的压路机适用范围存在差异:光轮压路机适用于细粒土、砂类土等填料的压实,振动压路机凭借其振动作用,适用于粗粒土、碎石类填料的压实,羊足碾则适用于黏性土的压实,能够有效增强填料的密实度。在压实操作过程中,需遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中、先低后高”的原则。先采用轻型压路机进行初压,目的是平整填料、消除空隙,为后续重压奠定基础;再采用重型压路机进行复压,这是压实的核心环节,通过加大压实力度,确保填料达到设计压实度;最后采用轻型压路机进行终压,消除复压过程中产生的轮迹,提升路基表面平整度。同时,需控制压路机的行驶速度与碾压次数,行驶速度过快会导致压实不充分,过慢则影响施工效率,碾压次数需根据压实检测结果确定,确保压实度符合设计要求,避免过度碾压导致填料颗粒破碎,影响路基强度。

3 公路工程路面压实施工技术要点

3.1 路面基层压实施工技术

路面基层作为路基与面层之间的过渡层,其压实质量直接影响面层的稳定性与使用寿命,基层压实需在基层材料摊铺完成后及时进行,避免材料水分流失,影响压实效果。路面基层材料多为水泥稳定碎石、石灰稳定土等半刚性材料,这类材料的压实需严格控制施工温度与含水量。在压实前,需确保基层材料的摊铺厚度均匀、平整度符合要求,含水量控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 范围内。压实机械优先选用振动压路机,碾压顺序遵循“先轻后重、先边后中”的原则,初压采用轻型振动压路机,速度控制在1.5~2km/h,碾压1~2遍;复压采用重型振动压路机,速度控制在2~3km/h,碾压3~4遍,直至达到设计压实度;终压采用光轮压路机,碾压1~2遍,消除轮迹,确保基层表面平整。碾压过程中,需避免压路机在基层表面长时间停留或急刹车,防止基层出现破损^[3]。

3.2 路面面层压实施工技术

路面面层直接承受车辆荷载与外界环境的作用,其

压实质量要求更高,需确保面层具有足够的密实度、平整度与抗滑性。路面面层材料主要包括沥青混凝土、水泥混凝土等,不同类型面层的压实施工技术存在差异,其中沥青混凝土面层的压实施工尤为关键。沥青混凝土面层压实施工需严格控制施工温度,摊铺后需在规定的碾压温度范围内完成压实,避免温度过低导致沥青黏度增大,难以压实;温度过高则会导致沥青混合料出现推移、泛油等问题。碾压顺序同样遵循“先轻后重、先边后中、先低后高”的原则,初压采用轻型压路机,碾压温度控制在110~130℃,碾压1~2遍;复压采用重型振动压路机或轮胎压路机,碾压温度控制在90~110℃,碾压3~5遍,确保压实度达到设计要求;终压采用光轮压路机,碾压温度控制在70~90℃,碾压1~2遍,消除轮迹,提升面层平整度。对于水泥混凝土面层,压实主要采用平板振动器、插入式振动器等设备,振捣过程中需确保振捣均匀、充分,避免出现漏振、过振等问题,振捣完成后及时进行整平、抹光,确保面层表面平整、密实。

3.3 路面接缝压实施工技术

路面接缝是路面施工中的薄弱环节,其压实质量直接影响路面的整体性与抗裂性,若接缝压实不充分,易导致后期出现裂缝、渗水等病害。路面接缝主要包括横向接缝与纵向接缝,不同接缝的压实施工技术有所不同。纵向接缝压实施工时,需确保相邻摊铺带的搭接宽度符合设计要求,搭接宽度通常控制在10~15cm,碾压时需先碾压搭接部位,再碾压整体路面,确保搭接部位压实充分,避免出现缝隙。横向接缝压实施工时,需在接缝处铺设一层新的混合料,清除接缝处的松散材料与杂物,确保接缝平整,碾压时从接缝处向两侧碾压,逐步扩大碾压范围,确保接缝部位与整体路面压实度一致,消除接缝痕迹^[4]。

4 路基路面压实施工质量控制与常见问题处理

4.1 压实施工质量控制要点

路基路面压实施工质量控制需贯穿施工全过程,核心是确保压实度、平整度、厚度等指标符合设计要求。在施工前,需对填料、压实机械进行严格检查,确保填料质量合格、机械性能良好;施工过程中,需实时监测填料含水量、填筑厚度、碾压顺序、碾压速度及碾压次数,及时调整施工参数,避免出现施工偏差;施工完成后,需对压实质量进行检测,采用环刀法、灌砂法等检测方法,对路基路面的压实度进行抽样检测,对平整度、厚度等指标进行全面检测,检测不合格的部位需及时进行返工处理,直至达到设计要求。此外,需加强施工过程中的现场管理,规范施工操作流程,避免人为因素导

致的施工质量问题,确保压实施工有序开展。同时,需注重施工环境的影响,避免在雨天、高温或严寒天气进行压实施工,防止环境因素影响压实效果。

4.2 压实施工中常见问题及成因

路基路面压实施工过程中,常见的质量问题主要包括压实度不足、路面平整度不合格及接缝处破损三类。压实度不足的主要成因包括:填料含水量偏离最佳含水量允许偏差范围,导致颗粒间润滑效应过强或摩擦力过大;分层填筑厚度超出规范规定值,底层材料难以获得充分压实;压实机械吨位与型号选择不当,无法匹配填料特性;碾压遍数不足或行驶速度过快,机械能量未充分传递至深层,致使填料颗粒无法充分嵌挤密实,最终空隙率超出设计控制标准。路面平整度不合格的主要成因包括:填料摊铺厚度不均匀,局部区域料量偏多或偏少;碾压行进路线及先后顺序不合理,造成局部过压或欠压;压路机行驶速度忽快忽慢,激振力输出不稳定;基层顶面平整度偏差超出允许范围,导致面层碾压后出现明显轮迹、凹陷及波浪等病害。接缝处破损的主要成因包括:纵向及横向接缝搭接宽度未满足规范要求,搭接区域材料密度偏低;接缝处混合料温度降低后未充分碾压即开放交通,导致该处强度显著低于正常路段,后期在车辆反复荷载作用下产生破损与开裂。

4.3 常见问题的处理措施

针对压实度不足的问题,需依据具体成因实施差异化处置方案:若因填料含水量偏离最佳含水量范围,应立即对超湿填料进行翻松晾晒,或对偏干填料均匀洒水闷料,待含水量恢复至最优允许偏差范围内后重新组织碾压;若因单层填筑厚度超出规范限值,须将超厚部分全部铲除,严格按设计规定的松铺厚度重新分层填筑并逐层压实;若因压实机械选型不当或碾压工艺参数不合理,应及时更换与填料特性相匹配的压实设备,并科学调整碾压速度与遍数,确保机械有效功充分传递至结构

层各深度。针对路面平整度不合格的问题,应对摊铺不均匀区域进行局部补料或削料处理,重新整平后按规范碾压顺序与恒定速度进行碾压;若基层顶面平整度偏差已超出允许范围,须对基层实施返工处治,待平整度指标达标后方可进行面层施工。针对接缝处破损问题,应首先彻底清除接缝区域的松散混合料与杂质,重新铺筑相同级配的混合料,严格保证纵向与横向搭接宽度满足设计要求,并采用小吨位压路机对接缝部位进行反复重点碾压,确保接缝处密实度与强度与整体路面一致^[5]。

结束语

综上所述,路基路面压实施工是一项涵盖材料力学、机械工程与施工管理的系统性技术工作。通过科学选择填料、严格控制含水量、合理确定分层厚度与碾压工艺参数,能够有效提升路基路面密实度与整体强度,增强水稳定性与抗变形能力。施工中应严格遵循"先轻后重、先慢后快、先边后中"的碾压原则,针对不同结构层材料特性匹配相应压实机械与温度控制要求,尤其需重视接缝部位的压实处理。同时,应建立覆盖施工全过程的质量检测与控制体系,及时处置压实度不足、平整度偏差等问题,确保各项技术指标满足设计规范要求,为公路工程长期安全运营奠定坚实基础。

参考文献

- [1]高亚亮.公路工程路基路面压实施工技术要点的分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(3):045-048.
- [2]杨国霜.公路工程路基路面压实施工技术研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(6):012-015.
- [3]杨勇,刘颖.公路工程路基路面压实施工措施分析[J].散装水泥,2025(4):139-141.
- [4]梁文彬.公路工程路基路面压实施工技术要点[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(4):091-094.
- [5]白月.公路工程施工中路基路面压实技术的应用[J].居业,2025(5):61-63.