

旧路冷再生基层施工中含水率控制对压实效果的影响

黎 轩

湖北交通工程检测中心有限公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：在旧路冷再生施工中，基层材料的含水率控制对压实效果及工程质量至关重要。过高或过低的含水率都会影响土壤颗粒的紧密度和稳定性，进而影响基层强度和道路性能。本研究通过实验分析了不同含水率下压实效果的变化，发现适宜的含水率范围能够显著提高压实密实度，提升基层的强度与稳定性。研究还探讨了气候因素对含水率控制的影响，发现温度、湿度等因素对施工过程中的水分管理具有重要作用。通过控制施工时的含水率，结合土壤类型、压实设备和环境因素，能够有效提高旧路冷再生工程的施工质量，延长道路使用寿命。研究为实际施工提供了有价值的指导。

【关键词】：旧路冷再生；含水率控制；压实效果；基层施工；施工指导

DOI:10.12417/2811-0722.26.02.034

引言

在道路建设与养护中，旧路冷再生技术广泛应用于旧路改造和修复，因其具有良好的经济效益和环境效益。施工过程中基层的压实效果直接决定了道路的长期稳定性与使用性能。含水率是影响压实效果的一个关键因素，过高或过低的含水率都会使压实效果达不到理想水平，进而影响道路的质量。如何在施工过程中精准控制含水率，达到最佳的压实效果，成为保证施工质量的重要课题。不同的气候条件、材料性质以及施工技术都可能影响含水率的控制。在旧路冷再生基层施工中，如何科学有效地管理含水率，对于提高道路基层的密实度与稳定性至关重要。本文将探讨含水率对压实效果的具体影响，并提出合理的控制方法与技术，旨在为未来旧路冷再生工程的施工提供理论依据和技术支持。

1 含水率与压实效果的关系分析

含水率是影响土壤压实效果的重要因素，尤其在旧路冷再生基层施工中，控制合理的含水率对于压实效果起着至关重要的作用。在施工过程中，土壤含水率与其压实密实度之间有着显著的相互关系。若土壤的含水率过低，颗粒之间的黏结力不足，导致压实过程中无法形成足够的密实度，容易产生空隙和裂缝，影响基层的强度和稳定性。相反，过高的含水率会导致土壤颗粒之间的水膜增厚，增加土壤的黏性，造成过度的流动性，使得压实过程中的颗粒无法紧密排列，压实效果同样无法达到设计要求。

含水率的佳控制范围通常与土壤的颗粒组成、粒径分布以及压实机械的类型密切相关^[1]。在不同的土壤类型中，最佳含水率范围会有所不同。砂质土壤的最佳含水率较低，而粘性土壤则需要较高的含水率才能达到最佳压实效果。此外，施工环境的气候因素对含水率的控制也起到了不可忽视的作用。在湿度较高或降水量大的情况下，土壤含水率容易偏高，导致施工过程中需要更精确地调节，以确保压实效果达到理想状态。

不同含水率条件下的压实效果也受压实设备和施工技术

的影响。在传统的压路机作业中，含水率的控制要求更加严格，特别是在进行多次压实时，土壤中的水分容易发生变化，导致压实效果不均匀。在实际施工中，应结合不同的土质特性、压实设备和施工环境，合理选择并控制含水率，以确保土壤颗粒的最大密实度，并提升道路基层的结构强度与耐久性。

2 不同含水率条件下的压实试验研究

在不同含水率条件下进行的压实试验研究揭示了含水率对压实效果的显著影响。在土壤压实过程中，含水率直接关系到土壤颗粒的排列与黏结性能，影响着土壤的压实密实度和整体强度。通过试验研究，不同含水率下的土壤压实过程被细致地分析。实验结果表明，当土壤含水率过低时，土壤颗粒间缺乏足够的水合作用，导致压实过程中的颗粒难以紧密结合，压实度不够，形成较多空隙，这种情况下，压实效果往往难以达到预期目标。随着含水率的增加，土壤颗粒之间的黏结力增强，压实效果逐渐改善，压实密度增大，土壤结构也趋于稳定。当含水率继续升高至一定程度后，过多的水分反而会使土壤变得过于柔软，水膜覆盖在土壤颗粒上，影响其相互间的摩擦力，导致压实效果的下降。在实验过程中，最佳含水率通常表现为一种“倒U形”关系，当含水率过低或过高时，压实效果都受到显著影响，最佳含水率范围是保证压实质量的关键因素。

为了进一步分析不同含水率条件下的压实效果，实验中采用了不同类型的压实设备，如静态压实、动态压实等，对土壤样本进行了多次压实操作^[2]。实验结果表明，静态压实对湿润土壤具有较好的压实效果，而在较干燥或含水率较高的土壤中，动态压实设备能够更好地提高压实密实度。试验还揭示了温度和湿度等环境因素对压实试验的影响。在湿度较高的环境条件下，土壤含水率易于维持在较高水平，这要求在施工过程中更精确地控制土壤的水分含量，防止环境因素对压实效果产生负面影响。通过这一系列试验分析，研究进一步明确了不同含水率条件下压实效果的变化规律，为实际施工提供了科学依据。

3 气候因素对含水率控制的影响

气候因素在土壤含水率的控制中起着至关重要的作用,尤其是在基层施工中。气候的变化直接影响土壤的水分蒸发、吸水及其稳定性,从而影响含水率的准确控制。在温暖、湿润的气候条件下,降水量大且土壤水分保持较长时间,导致土壤含水率容易偏高,这时施工过程中需要加强水分蒸发的管理,以防止过高的含水率影响压实效果。反之,在干燥、炎热的环境下,土壤水分蒸发较快,可能导致土壤含水率过低,影响压实质量,增加了工程的施工难度。在这种情况下,通常需要通过人工加水或者选择合适的施工作业时间来维持土壤含水率在最佳范围内。

气候的季节性变化也对含水率的控制产生深远影响。在不同季节,土壤的水分变化规律存在显著差异,尤其是在寒冷地区,冬季土壤含水率可能因降水减少和土壤冻结而降低,这对施工时的含水率调节提出了更高的要求^[1]。春秋季节温差较大,土壤水分的波动较为剧烈,这种季节性变化需要通过精确监测和调整施工计划来保证施工质量。长期的气候变化趋势也应考虑到,例如全球变暖可能导致降水模式的改变,使得某些地区的气候更加极端,这进一步加剧了土壤水分控制的挑战。

气候对压实作业的影响不仅体现在含水率的控制上,还包括气温对压实设备效率的影响。高温环境下,土壤水分蒸发速度加快,压实过程中可能需要采取更为严格的水分管理措施。极端气候条件下,土壤的物理性质可能发生变化,例如过低的温度可能导致土壤凝结、冻结,影响压实的均匀性和密实度。这时候,施工方法与设备的选择需要结合实际气候状况进行优化调整,以确保基层施工质量达到标准。在实施旧路冷再生施工过程中,充分考虑气候因素的变化,结合现场气候的具体情况进行实时监测和调整,能够确保土壤的水分控制在最佳水平,进而提高压实效果与施工质量。气候因素的适应性管理成为影响施工成功与否的关键因素之一。

4 合理控制含水率的施工方法

在旧路冷再生基层施工中,合理控制含水率是保证压实效果和施工质量的关键。控制含水率的施工方法涉及多方面的技术与操作,主要依赖于对现场土壤性质的详细分析、环境气候的实时监控以及施工过程中水分的精确调节。在施工过程中,必须根据土壤的粒径分布、土壤类型以及其物理性质,选择合适的水分添加方式,避免水分过多或不足导致的压实不良。现场监测是控制含水率的重要手段之一。通过设置土壤水分监测仪器和水分传感器,实时监控土壤含水率的变化,施工人员能够及时调整水源的添加,确保含水率维持在最佳范围内。

土壤含水率的合理控制还需要根据土壤的干湿变化规律来进行动态调整。在干燥地区,尤其是在气温较高或风速较大的环境下,土壤水分会迅速蒸发,导致含水率下降。可以采用

洒水车或水管进行定时喷水,逐步增加土壤含水量,保证土壤湿润度足够。在湿润气候或降水频繁的地区,施工过程中则需严格控制水分的过量添加,以防止土壤过于湿润影响压实效果。常见的做法是通过设置排水系统,及时排除土壤多余的水分,避免土壤变得过于软化,失去其应有的承载力。

对于基层施工中的土壤改性处理,添加化学稳定剂是控制含水率的另一有效方法。化学稳定剂能够调节土壤的吸水性和保持土壤结构的稳定,特别是在粘性土壤中,通过添加石灰、煤灰等稳定剂可以增强土壤的结构强度,并帮助维持一定的水分含量,从而提高压实效果。在实施化学稳定处理时,需要确保添加量和水分的精确控制,避免因过度添加稳定剂而导致水分失调,进而影响施工质量。在选择压实设备时,机械的适应性也对含水率的控制产生重要影响^[4]。在土壤含水量较高时,重型压路机适用于进一步压实,使土壤能够达到所需的密实度。与此同时,施工人员需要灵活选择工作轮的种类与压力,确保土壤水分未受到过度挤压,避免出现土壤颗粒之间的分离现象。而在水分较低的土壤中,则应采取适合轻压的设备,避免过度加压影响土壤的均匀性和稳定性。压实过程中的循环压实也是确保土壤达到最佳密实度的重要手段,施工人员可以根据含水率实时调整压实的次数和强度,以确保每一层土壤都能达到预期的密实度。

施工过程中,合理规划施工时机和施工顺序同样至关重要。在气候较为多变的地区,可以选择在早晨或傍晚温度较低时进行施工,以减少水分的蒸发。在高温天气下,避免正午时分进行大规模施工,有助于减少因高温导致的水分流失。施工过程中,及时关注天气预报,根据预判的降水量合理安排施工进度和水分控制策略,也能够有效防止土壤在施工过程中水分失衡,保障基层施工的质量。通过上述方法的实施,可以确保含水率得到有效控制,避免因水分不均而导致的压实不良和基层强度不稳定,进而提高道路的整体性能和使用寿命。在实际施工过程中,合理控制含水率不仅需要精准的技术操作,还需要施工人员对现场情况的灵活应对和调整,只有这样,才能确保旧路冷再生施工的质量达到最佳水平。

5 含水率控制对旧路冷再生质量的影响总结

含水率的控制对旧路冷再生质量的影响深远且直接。合理的含水率不仅决定了土壤的压实效果,还直接关系到基层的强度、稳定性和耐久性。在施工过程中,过高或过低的含水率都会使土壤的压实性能降低,进而影响路面基层的质量。若含水率过低,土壤颗粒之间的粘结力不足,难以形成理想的密实结构,造成空隙和裂缝,这些缺陷会使得基层在负荷作用下迅速损坏。相反,含水率过高时,土壤中的水膜增厚,导致土壤颗粒之间的黏性过强,形成过度柔软的结构,导致压实效果不均匀,降低土壤的承载能力,影响道路的长期稳定性。

在旧路冷再生施工中,适宜的含水率范围能够提高土壤的

密实度,使压实效果达到最佳状态,增强基层的强度和整体稳定性。经过优化水分控制的再生基层,不仅可以减少后期路面出现沉降、裂缝等病害的风险,还能有效提高路面使用寿命和行驶舒适性^[5]。实验研究表明,在不同土壤类型和气候条件下,最佳含水率能够大幅提升压实度,并使基层在多次荷载作用下表现出良好的变形抗力和稳定性。对含水率进行精确控制的施工方法,有助于将水分分布均匀,确保土壤颗粒最大限度地紧密排列,从而优化路面的整体结构。

除了压实效果,含水率的控制还对基层的抗冻性、抗裂性和抗水洗性等性能产生重要影响。尤其在寒冷地区,低含水率的土壤结构容易受到冻胀的破坏,影响道路的使用寿命。通过合理控制含水率,尤其是在低温条件下进行施工,可以有效避免土壤受冻膨胀,保持基层的稳定性。含水率的合理调节还可以降低水的渗透性,减少基层受到水流冲刷和冻融循环的破坏,从而提升道路的抗水洗性能,减少因水流侵蚀导致的基层损失。

参考文献:

- [1] 杨文昌,邓艳,覃迪娜.公路工程多孔玄武岩水稳基层施工技术应用研究[J].交通节能与环保,2024,20(06):219-222+247.
- [2] 段鹏飞.旧路冷再生技术在高速公路养护中的应用[J].交通世界,2023,(15):17-19.
- [3] 武志杰.旧沥青路面冷再生施工技术研究[J].交通世界,2021,(18):104-105.
- [4] 王建荣.旧路冷再生技术在公路养护工程中的应用研究[J].中国建筑金属结构,2020,(08):28-29.
- [5] 陈海明.旧路全深式就地冷再生底基层施工技术及其质量控制[J].黑龙江交通科技,2019,42(07):51-52.

含水率的精确控制不仅影响土壤压实度和基层强度,还对道路的长期表现和维护提出了更高的要求。通过科学的水分管理和施工方法,可以确保旧路冷再生工程达到理想的施工质量,从而保证道路的安全性、耐久性与稳定性。合理的含水率控制为提升旧路冷再生质量提供了保障,也是确保道路工程顺利实施和后期使用性能的重要措施。

6 结语

含水率对旧路冷再生基层施工的质量起着至关重要的作用,直接影响压实效果、基层强度以及道路的耐久性。通过合理控制含水率,可以确保基层材料的最佳压实密实度,提高道路的稳定性和使用寿命。施工过程中对含水率的精确控制,不仅能够避免过多水分或不足水分带来的不良影响,还能增强基层抗冻性、抗裂性和抗水洗性等关键性能。随着技术的进步,未来在实际施工中需要不断优化含水率管理方案,为道路工程提供更加坚实的质量保障。