

公路路基压实度的检测与控制

曹国栋

湖州市公路水运工程监理咨询有限公司 浙江 湖州 313000

摘要：公路路基压实度的检测与控制是确保公路质量与安全性的关键保障。本文概述了灌砂法等检测方法及其在路基压实度检测中的应用，并深入探讨了影响压实度的关键因素。同时，提出了通过优化压实工艺、严格控制含水量和构建完善的质量管理体系来提升路基压实度。这些措施对于保障公路的安全稳定运行和推动交通事业的持续发展具有重要意义。

关键词：公路路基；压实度检测；控制

引言：公路路基压实度的检测与控制是公路建设中至关重要的环节。压实度的合格与否直接关系到公路的承载能力和使用寿命，进而影响行车安全和通行效率。因此，对路基压实度的精确检测与有效控制显得尤为重要。本文将深入探讨灌砂法检测压实度，分析影响压实度的关键因素，并提出相应的控制措施，以期为提高公路工程质量、保障行车安全提供有益的参考。

1 灌砂法原理及操作步骤

1.1 灌砂法的基本原理

灌砂法是一种常用于公路路基压实度检测的方法，其基本原理是通过测量砂在路基土壤中的填充量来评估土壤的压实度。灌砂法基于以下假设：在土壤被充分压实后，其空隙被最大限度地减少，从而能够容纳更多的砂粒。砂粒的填充程度与土壤的压实度有直接关联，压实度越高，砂粒的填充量就越大。在实际操作中，灌砂法使用一种标准的砂，其粒径、形状和密度都是已知的。这种砂在一定的压力作用下被灌入被测试的土壤样品中，灌入的砂的体积可以用来计算土壤的压实度。通过比较实际灌入的砂的体积与理论上的砂的体积（即土壤空隙的体积），可以确定土壤的压实度。

1.2 操作步骤详解

（1）准备工作：1）选择测试点。在公路路基上选择具有代表性的测试点，确保测试点分布均匀，能够反映整体压实情况。2）准备灌砂设备。检查灌砂筒、计量器等设备是否完好无损，确保设备的准确性和可靠性。3）标定设备。使用标准物质对灌砂筒和计量器进行标定，确保测量结果的准确性。（2）现场操作：1）清理测试点。清除测试点表面的杂物和松散的土壤，确保测试点表面平整。2）安装灌砂筒。将灌砂筒垂直放置在测试点上，确保其与测试点表面紧密接触。3）注砂。缓慢地向灌砂筒内注入砂粒，同时观察灌砂筒内的砂面高度，确

保砂粒均匀填充。4）记录数据。记录灌砂筒内砂粒的高度和体积，以及测试点的相关信息。（3）数据处理：1）计算压实度。根据灌砂筒内砂粒的实际体积和理论体积，计算土壤的压实度。2）分析数据。对多个测试点的压实度数据进行分析，评估整体压实情况，并根据需要调整施工参数或采取其他措施^[1]。

1.3 注意事项

（1）保持设备清洁：在操作过程中，要保持灌砂筒、计量器、漏斗等设备的清洁，避免杂物和灰尘影响测量结果。（2）控制注砂速度：注砂过程中要保持匀速，避免砂粒在灌砂筒内形成堆积或空洞。（3）注意测试点选择：测试点的选择应具有代表性，避免在局部高压或低压区域进行测试。（4）重复测试：对于压实度较低的区域，可以进行多次重复测试，以提高测量结果的准确性。（5）及时处理异常数据：如果发现异常数据，应及时进行分析和处理，避免影响整体压实度评估的准确性。

2 灌砂法在公路路基压实度检测中的应用

2.1 实例分析

以某公路建设项目为例，该公路设计标准为双向六车道，路基宽度为33.5米。在施工过程中，为了确保路基的压实度达到设计要求，项目采用了灌砂法进行压实度检测。在实际应用中，灌砂法的操作步骤如下：首先，在路基的不同部位选择了多个具有代表性的测试点，这些测试点覆盖了不同施工区域和不同施工层次。然后，对每个测试点进行清理，确保表面平整且无杂物。接着，将灌砂筒垂直放置在测试点上，缓慢地向灌砂筒内注入砂粒，并记录砂粒的填充高度和体积。最后，根据记录的数据计算每个测试点的压实度，并对所有测试点的数据进行统计分析。在操作过程中，特别注意了以下几点：第一，保持灌砂筒、计量器等设备的清洁，避免

杂物和灰尘影响测量结果；第二，控制注砂速度，保持匀速，避免砂粒在灌砂筒内形成堆积或空洞；第三，对测试点的选择具有代表性，避免了在局部高压或低压区域进行测试。

2.2 检测结果分析

经过对所有测试点的数据统计分析，发现该高速公路路基的压实度普遍较高，大部分测试点的压实度达到了设计要求的95%以上。但同时也发现，部分区域由于施工不当或材料问题，压实度较低，需要及时采取补救措施。通过进一步分析，发现压实度较低的区域主要集中在路基的边缘和转角处，这些区域由于施工难度大，容易出现压实不足的情况。针对这些问题，项目部门及时调整了施工方案，增加了压实机械的数量和压实遍数，并加强了对材料的质量控制，从而确保了整体路基的压实度达到设计要求。此外，灌砂法在该项目中的应用还得到了施工人员的认可。他们表示，灌砂法操作简单、方便快捷，能够直观地反映出路基的压实情况，为施工过程中的质量控制提供了有力支持。

3 影响公路路基压实度的关键因素

3.1 土壤类型与性质

土壤类型与性质是影响路基压实度的基本因素，不同类型的土壤具有不同的物理力学性质，如粘聚力、内摩擦角、颗粒组成等，这些性质直接影响土壤的压实特性。粘性土壤因其颗粒细小、粘聚力大，压实过程中容易形成较强的整体结构，从而具有较好的压实效果。而砂性土壤颗粒较大，粘聚力小，压实过程中难以形成紧密的结构，压实度相对较低。因此，在路基施工中，需要根据土壤类型选择合适的压实方法和参数，以确保达到设计要求的压实度。

3.2 压实机械与工艺的选择

压实机械与工艺的选择对路基压实度具有重要影响，压实机械的类型、功率、重量以及压实方式等都会直接影响压实效果。例如，重型压路机因其较大的重量和较强的压实能力，适用于大型公路项目的路基压实。而轻型压路机则适用于小型工程或局部区域的压实。此外，压实工艺的选择也至关重要，包括压实顺序、压实遍数、压实速度等。合理的压实工艺可以确保路基各层之间的紧密结合，提高整体压实度。

3.3 路基含水量

含水量是另一个影响路基压实度的关键因素，土壤含水量过高或过低都不利于压实，当土壤含水量过高时，土壤颗粒间的粘聚力降低，压实过程中易产生滑动和变形，导致压实度不足。而当土壤含水量过低时，土

壤颗粒间缺乏足够的水分润滑，压实过程中阻力增大，同样难以达到理想的压实效果。因此，在路基压实前，需要对土壤进行含水量测试，并根据测试结果调整土壤含水量至最佳压实状态。施工环境同样对路基压实度产生显著影响。气候条件、地形地貌、地下水位等因素都可能影响压实效果。例如，在雨季施工时，由于雨水冲刷和浸泡，土壤含水量易发生变化，影响压实度。

3.4 施工管理与人员操作水平

施工管理与人员操作水平也是影响路基压实度的重要因素，施工过程中的质量控制、进度管理、安全监督等方面都需要严格把关。同时，操作人员的技能水平和经验积累也对压实效果产生直接影响。熟练的操作人员能够准确掌握压实机械的操作技巧，根据现场情况灵活调整压实参数，从而提高压实质量。因此，加强施工人员的培训和技能提升也是确保路基压实度的重要手段。

4 公路路基压实度的控制措施

4.1 优化压实机械与工艺

在公路建设中，路基压实度的控制是确保工程质量与安全性的关键环节，而优化压实机械与工艺，无疑是提升路基压实度的核心举措。（1）选择合适的压实机械。压实机械的选择应根据工程规模、土壤类型和工期要求等因素综合考虑。对于大规模的工程项目，应选择功率大、效率高的压路机，以确保施工进度顺利进行；而对于不同类型的土壤，也应选择适合的压路机类型，如粘土适合使用轮胎压路机，而砂土则更适合使用振动压路机。此外，压实方式的选择也至关重要，应根据具体土壤条件选择静压、振动压实或冲击压实等方式，以达到最佳的压实效果。（2）合理调整压实机械的参数。在压实过程中，应根据土壤条件、压实要求等因素，合理调整碾压速度、遍数等参数，过快的碾压速度可能导致压实不足，而过慢的速度则可能影响施工效率，因此，需要根据实际情况进行灵活调整，以达到理想的压实效果。（3）积极探索和采用先进的压实工艺。传统的压实工艺已经难以满足现代公路建设的需求，因此，需要不断引进和研发新的压实技术，例如，振动压实技术通过振动作用使土壤颗粒重新排列，提高土壤的密实度；冲击压实技术则利用冲击力对土壤进行深层压实，进一步提高路基的稳定性^[2]。

4.2 严格控制含水量

在公路路基施工中，严格控制含水量是实现高质量压实的必要条件，含水量是影响路基压实度的关键因素之一，因此，确保土壤含水量在最佳范围内，对于提升路基的强度和稳定性具有重要意义。（1）最佳压实含水

量。这是指在一定压实条件下,使土壤达到最大干密度时所对应的含水量,当土壤含水量低于最佳值时,土壤颗粒间的摩擦力增大,压实效果不佳;而当含水量过高时,土壤会变得过于松软,同样难以实现有效压实,因此,严格控制土壤含水量在最佳范围内至关重要。(2)加强现场含水量的监测和调控。在施工过程中,应定期对土壤进行含水量测试,确保数据准确可靠,一旦发现含水量偏离最佳范围,应及时采取措施进行调整,例如,当含水量过高时,可采取晾晒、排水等方法降低土壤湿度;而当含水量过低时,则可通过洒水、增加土壤湿度等方式进行补充。(3)关注气候条件对含水量的影响。在雨季或湿度较大的地区施工时,应特别注意防止土壤含水量过高,可以通过加强排水设施建设、采用防水材料等措施来降低土壤湿度,而在干燥季节或地区,则需关注土壤保湿问题,确保土壤含水量不低于最佳值^[3]。通过严格控制含水量,我们可以有效提升路基的压实度,进而保证公路的质量和安全性。同时,这也有助于提高施工效率,降低工程成本。

4.3 构建完善质量管理体系

在路基压实施工过程中,构建并完善质量管理体系是确保每道工序都符合质量要求的关键所在,这一体系不仅涵盖了压实度的检测标准和频次,还涉及了现场监督、管理以及与相关部门的沟通协调等多个方面。(1)明确压实度的检测标准和频次。通过制定科学合理的检测标准,可以确保压实度的测量结果具有可比性和可靠性,同时,根据工程实际情况,合理确定检测频次,可以及时发现并解决压实过程中存在的问题。(2)加强现场监督和管理。在施工过程中,应配备专业的监督人员,对压实过程进行实时监控,通过定期巡查和随机抽查相结合的方式,全面掌握施工情况,及时发现并纠正违规行为,此外,还应建立奖惩机制,对施工质量优秀的班组或个人进行表彰和奖励,对质量不达标的班组或个人进行批评和处罚。(3)加强与相关部门的沟通协调。在施工过程中,应与设计单位、监理单位、施工单位等保持密切沟通,及时反馈施工情况,共同解决遇到的问题,通过形成合力,可以更加有效地推进路基压实度的提升。(4)持续改进和创新。随着施工技术的不断进步和工程要求的不断提高,质量管理体系也应不断完善和优化,通过引入先进的施工技术和管理理念,不断

提高施工质量和效率,为公路建设的可持续发展提供有力保障。

4.4 提升施工人员技能与素质

在公路建设中,提升施工人员技能与素质是确保路基压实质量的核心保障,施工人员作为路基压实的直接执行者,他们的技能水平和职业素养直接影响到压实工作的质量和效率,因此,加强施工人员的培训和教育,提高他们的专业技能和素质,是实现高质量路基压实的关键环节。(1)加强施工人员对路基压实重要性的认识。通过培训和教育,让施工人员深刻理解路基压实对于公路整体质量和安全性的关键作用,从而增强他们的质量意识和责任心,只有从思想上重视起来,才能在实际工作中更加注重细节,严格把控质量。(2)开展专业培训。通过系统的理论学习和实践操作,使施工人员熟练掌握各种压实机械的操作技巧,能够根据土壤类型和工程条件选择合适的压实工艺,并有效控制土壤含水量,这样的培训不仅可以提高施工效率,更能确保路基压实达到最佳效果。(3)技术创新和工艺改进。随着科技的不断发展,新的路基材料和压实技术不断涌现,施工人员作为实践者,他们的经验和建议对于技术创新和工艺改进具有重要意义,因此,我们应建立一个开放、包容的创新环境,鼓励施工人员提出自己的想法和建议,推动路基压实技术的不断进步。

结束语

公路路基压实度的检测与控制是公路工程建设中不可或缺的一环。通过科学的检测方法和严格的控制措施,我们能够有效确保路基的压实质量,提升公路的整体性能和使用寿命。未来,随着技术的不断进步和工程实践的不断积累,我们将进一步优化检测手段,完善控制策略,为公路工程建设的安全、高效、可持续发展贡献更多力量。让我们携手共进,为构建更加安全、畅通的公路交通网络而努力奋斗。

参考文献

- [1]林汝山.高速公路路基施工常见通病及质量控制措施[J].交通世界,2019(3):136-138.
- [2]王峰娟.公路工程沥青路面施工技术与管理[J].交通标准化,2020(8):39-41.
- [3]静伟.浅谈公路工程建设中的路基施工技术[J].工程设计施工与管理,2021(16):119-122.