

道桥工程路基路面压实技术要点研究

李政府

大连理工大学，黑龙江大庆，166000；

摘要：在道桥工程中，路基路面压实是保障工程质量、延长使用寿命的关键环节。本文主要剖析道桥工程路基路面压实技术要点，从压实原理、影响因素、设备选择与操作，以及不同材料的压实工艺等方面进行分析，阐述各要点对压实效果和工程质量的影响，以此为道桥工程压实作业提供理论依据和实践指导。

关键词：道桥工程；路基路面；压实技术；影响因素

DOI：10.69979/3041-0673.25.09.028

引言

在道桥工程施工中，路基路面压实是重要工序，通过压实作业，不仅可以提高路基路面材料密实度，还可以增强其承载能力、稳定性和抗变形能力，减少道路桥梁在使用过程中出现病害。随着交通量的不断增长，对道桥工程路基路面压实质量提出了较高要求，下面主要分析道桥工程路基路面压实技术要点。

1 道桥工程路基路面压实原理

1.1 压实基本概念

压实是通过机械力的作用，使路基路面材料颗粒重新排列，减小颗粒间空隙，从而提高材料密实度的过程。在压实过程中，外力能够克服颗粒间的内摩擦力，使颗粒重新组合且形成更紧密结构。对于路基而言，良好压实可提高土体强度，防止路基在车辆荷载和自然因素作用下出现过大大变形。而对于路面结构层来讲，压实能增强材料整体承载能力，保证路面更具耐久性。

1.2 压实功与压实效果的关系

压实功是指压实机械在压实过程中对材料所做的功，其与压实机械类型、重量、碾压次数及行驶速度等因素有关。在一定范围内，随着压实功的增加，路基路面材料密实度也会逐渐提高，进而增强压实效果。但当压实功达到一定程度后，如果继续增加压实功，密实度增长幅度将会逐渐减小，甚至不再增长。因为当材料颗粒排列达到一定紧密程度后，进一步压缩会变得困难，过多压实功容易导致材料被破坏。所以在施工开展阶段，需合理控制压实功，以达到最佳压实效果。

1.3 土的压实特性曲线

土作为路基主要材料，其压实特性对路基压实质量有重要影响，在过程中可通过室内击实试验得到土的压

实特性曲线，即含水量-干密度关系曲线。这一曲线能够表明，在一定压实功作用下，土的干密度会随含水量变化而变化，如果含水量较小，土颗粒间摩擦力则会较大，不易压实。但如果含水量增加，土颗粒表面水膜会起到润滑作用，这样则会减小颗粒间的摩擦力，干密度也会逐渐增大。而当含水量达到某一数值时，土干密度会达到最大值，此时含水量称为最佳含水量，在道桥工程路基施工中，应尽量使土的含水量接近最佳，这样才可以使压实效果达到标准要求。

2 影响道桥工程路基路面压实效果的因素

2.1 材料因素

2.1.1 土的性质

一般来说，颗粒均匀、级配良好的土压实后密实度较高。而塑性指数较大的土，其粘性较强，压实难度相对较大。土的含水量是影响压实效果的关键因素之一，如前所述，只有在最佳含水量附近进行压实才能达到最大干密度。在施工开展阶段，施工人员要了解土的性质，然后根据实际情况采取相应处理措施，如对含水量过高的土进行晾晒或掺入吸水材料。

2.1.2 路面材料特性

对于路面结构层，不同材料有不同压实特性，沥青混合料压实效果与沥青种类、用量、矿料级配及压实温度等因素密切相关。高温时，沥青混合料有较好流动性，易于压实，但温度过高会导致沥青老化^[1]。温度过低则混合料容易变硬，难以压实。

2.2 施工因素

施工环节会直接影响道桥工程路基路面压实效果，其操作规范程度与压实质量紧密相关。在路基填筑作业中，相关工作人员要严格遵循分层填筑、分层压实原则开展施工，这是保障压实效果的基础。每层填筑厚度应

契合设计要求,若填筑过厚,压实机械的作用力难以穿透土层,使下层土体无法达到预期压实度;而如何填筑过薄则会增加施工成本与工期。例如,在高速公路路基施工中,通常要求每层填筑厚度控制在 20-30 厘米,以此可以保证压实机械更好发挥作用,实现土体密实度提升。同时,填筑时候要保证填土均匀性,粗细颗粒集中会破坏土体结构稳定性,甚至形成空洞,这样会降低路基整体强度。因此,施工时需采用合适的填料拌和与运输方式,避免离析。如在山区道路施工,石料粒径差异大,需提前对石料进行破碎筛分,并通过合理运输与卸料方式防止粗细颗粒分离。而在路面施工中,沥青混合料摊铺均匀性保障十分关键,离析会导致局部沥青含量不足,这样则会使压实后路面强度不一致,易出现裂缝、坑槽等病害。施工时,摊铺机螺旋布料器需要保持匀速旋转,确保混合料均匀分布;而在卸料时也要控制卸料高度速度,避免产生离析。另外,压实机械在作业过程中,机械需保持匀速行驶,若频繁急刹车、急转弯就会使压实面受力不均,使局部表面不平整。

2.3 环境因素

环境因素对道桥工程路基路面压实效果有不可忽视的作用,尤其是对于沥青混合料,压实温度是保证压实质量的核心要素。在规定的压实温度范围内,沥青混合料处于良好塑性状态,集料间的沥青胶结料具有适宜的黏度,能够在压实机械的作用下重新分布,使混合料颗粒密实成型。但需要注意的是,当环境温度低于规定范围时,沥青混合料会迅速变硬且结料黏度大幅增加,这时压实难度就会急剧上升。此时,即使加大压实机械作用力也难以使混合料达到理想密实度,进而就会影响路面承载能力。因此,施工开展阶段施工人员要密切关注环境温度变化,科学合理地安排施工时间。在低温环境下,可选择在中午气温较高时段施工,并采取覆盖保温毡、加热运输车辆等保温措施;高温环境时则需采取洒水降温、调整沥青混合料配合比等手段,确保材料始终处于适宜的压实温度区间,从而保障道桥工程路基路面的压实质量与工程整体性能。

3 道桥工程路基路面压实设备选择与操作要点

3.1 压实设备选择

在道桥工程施工中,应根据路基路面材料性质、压实厚度、施工条件等因素合理选择压实设备^[2]。对于路基填土,当土的含水量适中、颗粒较细时,可选用静作用压路机;对于砂性土或碎石土路基,振动压路机压实效果更好。在路面施工中,沥青混合料初压可采用钢轮

压路机,复压宜采用轮胎压路机和振动压路机组合,终压则采用钢轮压路机。

3.2 压实设备操作要点

3.2.1 设备启动预热

在道桥工程路基路面施工中,压实设备启动前准备工作是确保设备正常运行和压实效果的重要前提。施工人员需对设备进行细致检查,其中润滑油、燃油、液压油的储备情况是关键检查项目,滑油能减少设备各部件间的摩擦,防止过度磨损;燃油则是设备运行的动力来源;液压油则是保障液压系统正常工作的介质,任何一种油料不足都容易导致设备出现故障,进而影响施工压实质量。在完成检查且确认油料充足后,方可启动压实设备,启动后的预热环节必不可少,以此能够确保发动机和各工作部件逐步达到正常工作温度,发动机在低温状态下,燃油燃烧不充分,动力输出不稳定,且零部件间的配合精度会因温度较低而受到影响;而工作部件若未达到合适温度,在运转时容易出现卡顿、磨损加剧等问题。预热时间并非固定不变,施工人员可以依据设备类型和环境温度灵活调整。一般情况下,环境温度适宜时,预热时间为 3-5 分钟,而如果在气温较低的冬季施工,设备预热时间需延长至 5-8 分钟,这样可以为后续压实作业做好充足准备。

3.2.2 碾压速度与路线控制

碾压速度和路线的科学控制是保障道桥工程路基路面压实质量的核心操作要点,碾压速度应根据压实阶段和材料性质进行合理控制。初压时,此时混合料尚处于松散状态,过高碾压速度容易导致混合料推移、拥包,进而破坏其结构稳定性,速度一般控制在 1.5—2.0km/h,以保证混合料稳定^[3];复压时,其主要目的是进一步提高压实度,此时速度可提高到 2.5—3.5km/h,适当加快速度能增加单位时间内的压实功,使混合料颗粒更加密实且达到规定压实标准。例如,在沥青路面复压过程中,通过合理提高碾压速度,并配合振动压路机振动功能,可以全面提升路面强度。终压时,终压阶段的重点在于消除碾压轮迹,使路面表面平整光滑,速度可控制在 2.0—2.5km/h,使路面表面平整。碾压路线规划同样重要,在施工阶段压实设备应尽量保持直线行驶,这样可以确保压实作用力均匀更加分布,避免因行驶轨迹频繁变化而导致压实不均匀,相邻碾压带需重叠 1/3—1/2 的碾压轮宽度,以保证整个施工区域都能得到充分压实,防止出现漏压或超压现象。漏压会使局部压实度不足会直接降低路基路面承载能力,而超压则容易导致路面结构破坏,进而降低使用寿命。在弯道与边角等特殊部位,

由于空间受限压实难度较大,此时需适当降低碾压速度,以更好地控制设备,可采用小型压实设备(如小型振动夯、手扶式压路机等)进行补充压实,使这些部位压实质量与整体工程标准一致,避免成为工程质量的薄弱环节。

4 分析不同材料路基路面的压实技术要点

4.1 土路基的压实技术

土路基应分层填筑、分层压实,每层填筑厚度应根据压实机械类型确定,通常要小于 30cm。在填筑时可采用水平分层填筑法,保证填土更加均匀。每层填筑完成后及时进行压实,先用轻型压路机稳压,再用重型压路机压实。

4.2 水泥稳定类基层压实技术

4.2.1 混合料拌和与运输

水泥稳定类基层混合料应采用厂拌法进行拌和,这样可以确保混合料均匀性和水泥剂量准确性。在拌和时严格控制原材料配合比和含水量,使混合料含水量略大于最佳含水量,以此补偿运输和摊铺过程中的水分损失。在混合料拌和完成后及时用自卸汽车运输到施工现场,运输时采取覆盖保护,防止水分蒸发。

4.2.2 摊铺与压实工艺

水泥稳定类基层混合料采用摊铺机进行摊铺,摊铺过程中应保持摊铺机匀速行驶,避免中途停顿。摊铺厚度应根据设计要求进行施工,这一工序完成后立即进行

压实,先用轻型压路机稳压 1-2 遍,再用重型压路机振动压实 3-4 遍,最后用轻型压路机静压 1-2 遍,消除轮迹^[4]。在压实过程中,注意控制压实时间,从加水拌和到完成压实的时间不应超过水泥的初凝时间。

4.2.3 养生与质量控制

水泥稳定类基层压实完成后,养生环节是确保基层强度形成的关键工序,水泥在与水发生水化反应过程中,需要适宜的湿温度条件作为保障,这样才可以提升其强度。如果养生不及时或方法不当,就会导致水泥水化不充分,进而增加基层干缩裂缝、强度不足等问题出现,会直接影响道路的使用年限和承载能力。养生期一般不少于 7d,在养生期间需要保持基层表面湿润,而洒水是常用保湿方式,施工人员应根据天气状况、温度及风速等因素合理调整洒水频率。在高温干燥天气每天要洒水 3-4 次,确保基层表面始终处于湿润状态;而在阴天或湿度较大的天气,可以适当减少洒水次数。另外,覆盖土工布也是一种行之有效的养生方法,土工布不仅能锁住基层水分,还能减少水分蒸发对基层带来的干扰。铺设时应确保土工布完全覆盖基层表面,并相互搭接一定宽度,防止出现缝隙。在这一基础上,养生期间要严格禁止车辆通行,因为刚压实完成的水泥稳定类基层强度尚未完全形成,车辆行驶所产生的荷载会破坏基层结构,使基层出现松散、凹陷等病害,即使是轻型车辆,也会对基层造成不可逆的损伤,只有在养生期结束且基层强度达到设计要求后,才可以开放交通。

表 1 水泥稳定类基层养生与质量控制要点

养生与质量控制要点	具体要求	操作目的	注意事项
养生时间	不少于 7 天	保证水泥充分水化,形成足够强度	根据水泥品种和环境条件,可适当延长养生期
保湿措施	采用洒水法、覆盖土工布等方法	维持基层湿润环境,促进水泥水化反应	洒水需均匀,土工布搭接处应严密
交通管制	养生期间禁止车辆通行	避免车辆荷载破坏基层结构	设置明显警示标志,安排专人值守

5 结束语

结合全文,道桥工程路基路面压实技术要点涉及多个方面,在施工开展阶段,操作人员要理解压实原理,并且考虑材料、施工和环境等因素对压实效果带来的影响。在这一基础上合理选择压实设备进行操作,同时严格控制路基路面压实技术要点,以确保道桥工程路基路面压实质量达标,以此为交通运输安全高效提供保障。

参考文献

[1]路文斌.道桥工程路基路面压实技术研究[J].工程

与建设,2023,37(04):1276-1278.

[2]戴岩.市政道桥工程路基路面压实技术分析与思考[J].黑龙江环境通报,2022,35(04):136-139.

[3]王亚,尚文.市政道桥工程路基路面压实技术研究[J].居舍,2022,(01):74-76.

[4]陈瑞开.关于市政道桥工程路基路面压实技术的探讨[J].四川水泥,2021,(09):243-244.

作者简介:李政府(1979.05-),男,汉族,黑龙江省大庆市肇源县人,本科,副高,研究方向:道路和桥梁。