

道路桥梁工程路基路面振荡压实施工技术应用

王学林

甘肃华路捷公路工程技术咨询有限公司四川分公司 四川成都 610000

摘要: 在交通运输业快速发展的现代社会, 道路桥梁工程施工质量越来越引起人们的普遍重视。路基路面压施工质量作为道路桥梁工程的重点环节, 直接影响着项目整体稳定性、耐久性和行车安全。在一些情况下, 传统的压实技术已经很难达到高效, 优质的施工要求, 振荡压实施工技术以其特有的优点与先进性逐渐成为了促进路基路面质量提高的一种重要途径。振荡压实技术利用高频低幅振荡力可以更深程度作用在路基材料上, 在降低对周围结构及环境产生不利影响的同时有效改善其密实度及均匀性。文章将对振荡压实施工技术应用于路桥工程路基路面进行深入探究, 并对其作用机理、技术优势和实施重点进行分析, 其目的是为了给相关工程建设以有益的借鉴和参考, 共同促进我国道路桥梁施工技术不断进步和发展。

关键词: 道路桥梁工程; 路基路面; 振荡压实; 施工技术

引言

公路桥梁工程中, 对路基路面进行压实作业, 是保证工程质量的一项重要工作。压实度直接影响工程稳固性, 耐用性和行车安全。深入探究路基压实过程中土的含水率这一要素的影响是非常关键。土壤湿度过大时土质就显得太软, 加大了压实难度; 反之, 如果水分含量不够, 土体就会过干, 一样很难达到理想密实效果。所以精准调控土壤含水量就成为保证路基路面密实性的核心。

一、振荡压实技术概述

1. 振荡压实的定义和工作原理

振荡压实指用振荡压路机压实道路工程路基及路面结构层的操作过程。该压实方法区别于常规静态压实或者振动压实方式, 主要利用压路机所产生振荡力来实现铺层材料的有效且均匀压实。

振荡压路机工作过程中, 振荡轮按一定频率及振幅摆动, 该频率一般随物料种类及厚度而调节, 从而保证最佳压实。振荡力由振荡轮匀速传递给铺层材料, 引起材料颗粒间的相对位移、重排和更紧密结合。该压实方式在提高铺层材料密实度的同时, 有效减小材料之间的间隙, 进而提高路基路面承载能力与稳定性。

振荡压实时振幅与频率是2个主要参数。振幅决定振荡力大小, 频率影响振荡力作用数量。合理调节这2个参数可实现不同材质及厚度铺层的有效均匀压实。同时在振荡压路机上安装先进控制系统, 可对压实过程各参数进行实时监控与调节, 保证压实质量达到设计要求。

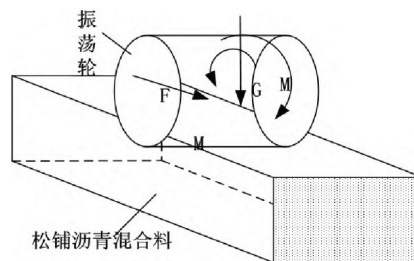


图1 振荡压路机振荡轮与沥青混合料作用机理示意图

2. 振荡压实与静态压实、振动压实的区别

振荡压实, 静态压实和振动压实3种道路工程常用压实方法差异显著。

静态压实则主要靠压路机钢轮自重对铺层材料施加剪应力。该剪应力仅在材料弹性极限附近才达到有效压实。所以静态压实效率比较低、应用范围受到限制。一般适用于厚度较薄或者压实度要求较低的铺层。

振动压实技术是通过压路机的钢轮快速震动, 将力量持续地传递到铺设的材料里。该振动使材料颗粒发生运动, 减小了颗粒之间的磨擦, 使其更易到达紧密状态。振动压实频率与振幅可以随物料不同而调节, 从而达到最佳压实效果。本实用新型适合多种厚度铺层且压实效率高。

振荡压实其实是一种更先进的夯实技术。其原理是通过振荡发生机构输出交变力矩来实现压路机滚轮绕轴芯做往复扭摆动作。该扭摆动在切线方向上作用于铺层材料上, 使颗粒被迫产生更大动量改变, 进而破坏了颗粒之间摩擦阻力而达到高效压实。相较于振动压实, 振荡压实展现出更出色的压实性能和更高的压力集中程度。尤其是对于压实度有极高要求的项目, 例如高速公

路和桥梁基础施工。

总之振荡压实，静态压实和振动压实各有其特性，各自适合不同工程需求及材料类型。在实践中，要结合具体情况，选用适当的压实方法来保证工程质量与效率。

3. 振荡压实的优点与局限性

从优势上看，振荡压实可显著改善路基路面压实程度与平整度。材料颗粒之间摩擦阻力因其特殊的振荡作用方式而得到有效降低，使颗粒布置更加紧密，进而提高了整体承载能力与稳定性。另外振荡压实对于铺层材料均匀性有较好的处理结果，有效地避免压实过程中可能产生的局部不均一。这些优点使振荡压实对于各种材料尤其是沥青混凝土这类黏性材料的加工可以表现出更加优越的特性。

但振荡压实技术有其局限性。其一是该项技术对于设备及作业要求比较高，需有专业振荡压路机及熟练操作才能保证压实过程高效安全。其二是尽管振荡压实技术可以达到较高的压实效果，但在某些特定环境下，例如处理高含水量的土地或特别柔软的地基，其效果可能不如其他压实技术那么明显。其三是振荡压路机结构及工作原理决定了它在处理一些狭窄或者复杂地形上具有局限性。

所以在选用是否使用振荡压实技术时需考虑项目特定要求、现场情况、设备状况和操作人员技能水平，才能保证达到最佳施工效果。

二、振荡压实施工设备及选型分析

振荡压实的施工设备及其选择是道路桥梁工程的关键。开展此项工作的时候必须要考虑到很多方面的因素，如项目的需要，设备的性能和经济效益。

振荡压实设备以振荡压路机为主，是振荡压实技术得以实施的关键机械。当前市场上知名振荡压路机有很多种机型，如徐工生产的XS、三一重工生产的SY，这些机型各有其技术特点及应用范围。选用设备时应注意几个核心参数，即振荡频率，振幅，压路机自重和激振力。比如对比较厚的铺层就需要选用振荡频率高、振幅大的压路机来保证物料能完全压实；但在薄层压实时，可选用振荡频率中等和激振力合适的装置，以免造成材料过度损伤。

除装置的技术参数外，它的可靠性，维护性等都是选择的必备条件。一台工作稳定，故障率较低的压路机既可提高施工效率又可降低后期维护成本。所以在选型上，我们要偏向那些经市场验证，信誉好的品牌与机型。

另外，经济效益在设备选型过程中是一个不容忽视的环节。在满足项目需要的同时，要尽可能多地选用那些具有较高性价比的装置，使项目成本与品质达到最佳平衡。

总之，振荡压实的施工设备及其选择是一个比较复

杂和详细的任务。它既需要对各类装备的性能特点有深刻的认识，又需要密切结合工程实际情况，从各方面考虑。唯有如此，才能筛选出最合适的振荡压实设备为道路桥梁工程优质建设提供强有力的保证。

三、道路桥梁工程路基路面振荡压实施工工艺分析

1. 施工前的准备工作

施工前期准备是保证振荡压实成功实施的关键环节。场地清理时，需彻底清理施工范围内杂物、垃圾及不宜施工土壤等，保证施工场地平整、干净。同时还应对现场做必要的排水，避免在施工中积水影响压实效果。在材料准备上，应按照施工计划预先购买与储备充足的砂石，沥青等合格物资，同时对其进行必要质量检查才能保证施工物资达到设计要求。在建设之前，设备检查同样是必不可少的任务。需全面检查与维修振荡压路机等相关施工设备，以保证设备保持良好运行。尤其是应注意装置的关键部分，液压系统、振荡系统和行走机构，发现和消除潜在故障隐患。通过这些详细、全面的前期准备，能够为之后振荡压实施工提供有利条件，保证施工过程顺利实施，施工质量得到可靠保证。

2. 路基振荡压实

路基振荡压实作为道路桥梁工程的一个关键环节，它涉及到填筑方法，压实顺序，压实遍数和速度控制诸多方面。在路基的填筑过程中，一般会选择分层的方法，确保每一层的厚度都在20-30厘米的范围内，这样做是为了保证填筑工作的均衡性和紧密性。填筑材料选取也很关键，需要满足规范要求、承载能力好、稳定性高。

在确定压实的顺序时，我们应当遵循“先轻后重、先慢后快”的策略。即初压用较轻压路机，复压终压用重型振荡压路机。这种先后顺序排列有利于逐步提高铺层材料密实程度，以免刚开始时采用重型压路机对材料产生损伤。

在确定压实遍数时，需要结合填筑材料特性，厚度和压路机性能来考虑。通常，在初压阶段可以执行1-2次压实操作，复压阶段则是3-4次，而在终压阶段则是1-2次，总体压实次数应控制在6-8次之间。同时实时检测各层填筑材料压实度以保证满足设计要求。

速度控制，振荡压路机行驶速度要适度平稳。车速过快将造成压实效果差，车速过慢将影响施工效率。一般的建议是将压路机的行进速度维持在2-4公里/小时的范围内，这样可以确保在适当的压实时间里为材料提供充足的振动能量。这些精细化施工控制能够保证路基振荡压实施工质量与效率处于最佳。

3. 路面振荡压实

在保证道路质量过程中，对路面进行振荡压实是一

个关键的环节，对于不同材质的路面其压实过程中的技术要点各不相同。对沥青混凝土路面而言，振荡压实要着重考虑材料温度、压实度等因素。在合适温度区间内碾压，一般初压温度不得小于120℃，以保证沥青流动性和物料可碾压。同时采取高频率低振幅振荡，例如将频率限制在30~50Hz范围内，振幅为0.3~0.8mm等措施来降低混合料推移开裂现象。

对水泥混凝土路面而言，因材料硬度大，应选择激振力较大、压实能量较大的振荡压路机。初凝之前先夯实，保证物料呈可塑状，夯实遍数一般以4~6次为宜，提高路面密实度、平整度。

但对级配碎石或砂砾这类柔性基层材料来说，则要用比较小的振荡频率、比较大的幅度来满足材料的性能要求。同时，为了确保每一部分的材料都能得到足够的压实，需要保持适当的压实速度，通常控制在3~5km/h的范围内。

另外，无论哪种材质的道路，振荡压实时，压路机轮迹要保持重合，一般重合宽度是轮胎宽的三分之一至二分之一，才能保证压实均匀连续。同时避免对已经竣工的道路做急转弯或者急刹车之类的动作，防止对道路造成破坏。采取这些针对性工艺措施能有效改善不同材质路面压实质量及使用性能。

4. 特殊条件下的振荡压实技术

在软土地基、高填方及其他特殊情况的情景中，振荡压实技术需要更慎重、更精细地使用。在软弱地基上施工，因其承载力较小，容易产生沉降与变形，故需要在振荡压实之前先进行排水固结，换填等前处理，才能增加其稳定性。基于此，本文选用了合适的振荡压路机进行压实，压实方式一般为低振幅高频率压实，以此来降低对基础的干扰。同时应严格控制压实遍数及速度，以免因过度压实而造成对地基的损害。在压实过程中，需要对地基沉降与变形进行实时监控，以保证施工安全。

对高填方工程而言，因填筑体高，自重产生的压缩变形随之增大。所以，振荡压实时，尤其要重视填筑体分层压实及整体性的控制。常用的有分层填筑和分层压实两种施工方式，各层填筑的厚度不能太大，一般以30cm为宜。同时应选择激振力充足、压实能量大的振荡压路机保证填筑体密实度满足设计要求。压实时还要注意填筑体横、纵接缝的处理，以免接缝不畅影响整体稳定。采取这些针对性技术措施可有效改善特殊情况下振荡压实施工质量及工程安全性。

5. 施工过程中的质量控制与监测方法

施工过程质量控制和监测方法，是保证工程质量至关重要的环节。就施工而言，其质量控制表现为从施工

材料，施工工艺以及施工人员等方面进行严格把控。对施工材料进行严格的检测是很有必要的，要保证材料的质量满足工程的要求，也切忌采用不过关或者劣质的材料。对施工工艺进行控制，则需要施工人员按照设定的施工流程及规范进行，保证每个环节的施工均达到预期质量标准。

就监控而言，除实时监控施工材料及过程之外，还要定期或者不定期地检查重点施工节点质量。以混凝土浇筑为例，可通过采样对混凝土强度及组成进行测试，以保证混凝土达到设计要求。对于如钢结构这样的关键部件，我们可以利用无损检测方法来确定其内部是否有缺陷或受损。

除此之外，在施工过程中，我们还可以利用如激光测距仪、全站仪这样的先进监测工具，对施工现场的各种参数进行准确的测量和实时监控，以便及时发现并修正施工过程中可能出现的误差和问题。综合运用上述质量控制及监测方法，可有效提升施工过程可控性及工程质量可靠性，保障项目顺利进行，实现预期质量目标。同时为施工企业质量管理、工程质量控制等提供强有力的技术支撑与保证。

结束语

在道路桥梁工程中路基路面压实是保证整个工程质量的首要任务。在具体操作过程中必须综合考察诸多因素可能会给压实成效带来的影响，例如含水量，压实设备及施工工艺等等，并且有针对性的落实相关技术措施。这既可以确保路基路面稳固性和平整度达到设计标准，又可以保持施工期间项目各层完整性以延长项目使用寿命。采用此种策略，我们有能力显著提高道路桥梁项目的建设品质和表现，为大众创造一个安全、宜人且高效的交通体验。

参考文献

- [1] 谭云国. 公路工程路基路面压实施工技术的有效应用[J]. 中国储运, 2023(11): 198-199.
- [2] 魏福兵. 旧水泥混凝土路面冲击压实破碎施工监测及质量控制[J]. 交通世界, 2023(29): 116-118.
- [3] 冯振刚, 舒金星, 曲建涛, 等. 沥青路面智能压实多元回归模型建立与验证[J]. 公路, 2023, 68(9): 66-71.
- [4] 张德, 谢胜加, 程志强. 基于智能颗粒的沥青路面压实现场测试研究[J]. 公路, 2023, 68(9): 104-109.
- [5] 黄晶晶, 袁盛杰, 廖亚雄, 等. 基于旋转压实法的双层联铺路面油石比研究[J]. 交通科技, 2023(4): 127-131.