

公路路基施工冲击碾压技术的应用探究

朱咏梅

(山东省单县湖西路桥建筑有限公司, 山东 单县 274300)

【摘要】为探讨公路路基施工冲击碾压技术的应用,采用工程实例结合理论实践方法,立足冲击碾压技术的原理和特点,分析了冲击碾压技术在公路路基施工中的应用要点,并提出应用冲击碾压技术的质量措施和应用效果。分析结果表明,冲击碾压技术同时具有冲击和碾压的能力,可提升路基碾压的强度和深度,为公路工程施工提供一个更加稳定、坚固的路基条件,更好地保证施工质量,值得在类似工程中大力推广应用。

【关键词】公路工程;路基施工;冲击碾压技术

引言:

冲击碾压技术是目前公路路基施工中常用的技术,和常规碾压技术相比,冲击碾压技术可借助多边形的滚动对路基进行冲击,可通过滚动轮形成的重力势能来提升路基压实的深度,可连续不断,并有周期性的冲击路基,促使路基土体之间的颗粒更加密实,强度更高,比常规振动路基碾压具有更好的压实效果,其压实度能够达到90%以上,而且经过冲击碾压技术处理后的公路路基具有更好的弹性效果和稳定性,基于此,开展公路路基施工冲击碾压技术的应用探究就显得尤为必要。

一、工程概述

某公路工程,总长度为29.32km,设计为双向六车道工程,路基宽度为33.5m,设计车辆行驶的速度为60km/h。本公路工程所在区域地形起伏比较大,地形条件复杂,地质条件为黄土,含水量比较低,具有良好的可塑性,承载力比较好。为保证路基的强度和质量,在具体施工中采取了冲击碾压技术,取得了良好效果。

二、冲击碾压技术的原理和特点

(一) 原理

冲击碾压技术在公路路基施工中应用时的主要机理为在驱动机构带动非圆形碾压转动,可将驱动能量和重力势能转化为冲击力,从而对路基的土体进行夯实处理,而压路机又能将动能转化成势能,通过动能和势能之间的相互交替变化,可促使土体颗粒的持续性、周期性的静压搓揉以及连续性的冲击。在具体冲击中会形成很大的冲击波,此种冲击波接触路基之后,会继续向下传播,在冲击力的作用下,会促使路

基原来的颗粒被打散,并进行重新排列,新排列之后的路基土体颗粒间隙会进一步减少,提升密实度。

(二) 特点

和常规振动碾压技术相比,冲击碾压技术具有非常显著的特点,主要体现在以下几个方面:

第一,可有效提升路基的压实度。在公路路基施工中应用冲击碾压技术,可获得很好的路基压实效果,而且施工速度非常快,可同时对路基进行充实和碾压,从而更好地提升压度。经过冲击碾压技术处理之后,路基的压实度能够很好地满足施工要求,从而路基的强度和稳定性。而且对最大干密度的空隙体积计算,可有效降低冲击碾压的空隙体积差值,以免在路面结构施工或者后期使用中发生不均匀沉降,提升公路工程的施工质量,延长使用寿命。

第二,低频率高振幅。和常规振动碾压技术相比,冲击碾压技术还具有低频率,高振幅的特点,冲击荷载可达到3000kN,冲击能量可达到25kJ。冲击碾压中压实轮的冲击频率每秒可达到2次,发出低频率,大振幅的冲击波接触到路基土体之后,可继续向下传播。地震波的传播特性非常明显,可对路基同时施加振动和强夯效果,更好地提升路基的强度。

第三,能量高,尺寸深。就案例工程而言,路基为砂砾路基,可选择25N的三边性双轮冲击压路机进行冲击碾压,碾压遍数控制在30遍左右,就能提升整体压实深度。和常规振动压路机相比,冲击力比较大,可大幅度提升路基的密实度,消除各种不利因素对公路路基造成的不良影响。

三、冲击碾压技术在公路路基施工中应用要点

(一) 施工前的准备

在应用冲击碾压技术之前，需要提前做好测量放线工作，确定冲击碾压的范围和边线。然后进行全面的清表操作，去除各种杂物后，用平地机进行整平处理，对施工范围内存在的孔洞、水井、不良地质等进行全面处理，如果地下存在管线要进行详细标识和加固处理，以免损坏既有管线，引起不必要的纠纷和经济损失。场地平整处理完成之后，要及时清除表层土，对表面存在的松散土层进行碾压，修建急需设备进出的临时便道，排除地下水，在施工周围还要开挖排水沟，以便让雨水、施工水能够及时排出。对施工中用到的机械设备性能进行全面检查，发现故障和问题及时处理，保证机械设备都处于良好的运行状态。施工材料的性能、质量也要进行抽检，保证材料的各项性能都达到设计要求标准后才能应用到路基施工中。

(二) 试验段施工

冲击碾压技术具有很强的技术性，不同施工路段，不同地质条件下，施工参数也不相同，需要通过试验段施工，来确定最佳的施工方案和施工参数，冲击碾压施工提供有效的参考和指导，更好地保证施工质量。在试验段施工中，保证现场所有的障碍物都能清楚标记，每隔 20m 进行一次断面测量，就案例工程而言，土质条件虽然比较好，但路基经过冲击碾压技术处理之后，高程也会得到一定程度的下降，需要以冲击碾压前地面高程放出两侧边线后各加宽 1.5m，本工程冲击碾压试验路段检测布置情况如图 1 所示：

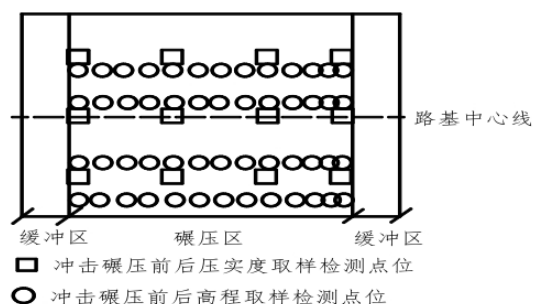


图 1 冲击碾压试验路段检测布置图

冲击碾压地段测点布置方法为：在冲击碾压之前，压实度按照 40m 取一个断面上 3 个点进行布置，共布设 4 个断面，12 个测点。高程每 10m 设置设 1 个观测断面 4 个点进行布置，共布设 13 个观测断面，

52 个观测点。在冲击过程中以及冲击完成之后，可通过以上布置进行压实度、DN 值、含水量、高程等进行全面观测，将观测值作为确定冲击碾压方案的依据。

冲击碾压完成之后，及时进行表面平整处理，压路机静压后，跟进高程检测。沉降观测量在试验前要选择临时水准点，并在碾压前测量冲击碾压前的标高，全部碾压至少一遍之后，再通过定点位中心测量沉降量。选择冲击碾压式压路机，可采取不同的车速进行碾压，起始点可设定在碾压数遍之后。每碾压一遍，都需要在测量点和压实度检测点之上，进行高程测量和试验检测，并对路基的含水量和压实度进行检测，每种检测点都需要详细记录。现场压实度到公路路基压实度为止^[1]。

在沉降量检测的内容包括冲击碾压前的标高和冲击碾压 5 遍之后的标高，在具体冲击碾压中，要进行分层压实，路基的补压需要用 6cm 铁钉系红布条的方法明确标记，以确定合适的定位点。在采取用平地机刮平路基时，要做好保护以免碰撞带有红布条的铁钉，平地机和铁钉之间的距离要控制在 20cm 左右，每次冲击碾压完成之后，都要进行一次沉降检测，直到沉降量都满足设计要求为止。

在进行 DN 值检测中，凡是粒径超过 5cm 的含量不超过 30% 时可采取 DCP 进行检测，DCP 是浅层土路基压实度检测中常用的检测仪器，锤质量通常为 8kg，落距为 575mm，贯入杆的长度为 1000mm，可结合实际情况适当加长到 2000mm，直径为 16mm，圆锥头直径为 20mm，追尖为 60°，贯入杆旁边可加装一个 1000mm 读尺，对每锤击的值进行详细记录，DN 值的检测频率需要和压实度相同，总测点数不能少于 6 个。

在进行压实度检测中平面点数不能超过 4 个，具体的路基压实度表如表 1 所示：

表 1 路基压实度参数表

检测项目	路床表面以上（或以下）深度（cm）	压实度（%）
上路床	0~30	≥ 96
下路床	30~80	≥ 96
上路堤	80~150	≥ 94
下路堤	150 以下	≥ 93
路基表层压实度		≥ 90

（三）冲击碾压施工

在冲击碾压施工中，如果现场施工场地宽度超过冲击碾压机转弯半径的四倍，在具体碾压操作中，需要以道路中心线对称的方法，将现场施工场地分成两半，具体的冲击碾压机行驶路线示意图如图2所示：

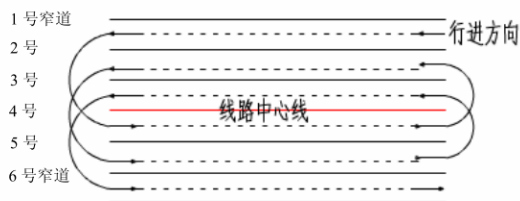


图2 冲击碾压机行驶路线示意图

为保证冲击碾压效果，案例工程在冲击碾压施工中，采取了先两边、后中间的错轮碾压方法，冲击碾压机轮覆盖全部路基为冲击碾压一遍。如图2所示，在冲击碾压施工中，将路面沿着冲击碾压机行驶的前进方向分成多个平行的窄道并对其进行依次编号处理^{【2】}。具体的冲击碾压顺序为：先沿着1号窄道冲击碾压，行驶到1号窄道末尾之后及时掉头，再由距离1号窄道半个路宽的4号窄道进行反向冲击碾压，冲击碾压机行驶到4号窄道的起始点之后，再次进行转弯掉头。对和1号窄道相邻的2号窄道进行冲击碾压，按照这样方法，循环往复的进行冲击碾压，直到每条窄道都完成一遍冲击碾压。

如果公路路基冲击碾压施工现场的宽度小于四倍冲击碾压机的转弯半径，就不能采取图2所示的冲击碾压方法，而是需要按照图3所示的冲击碾压路线下进行冲击碾压。

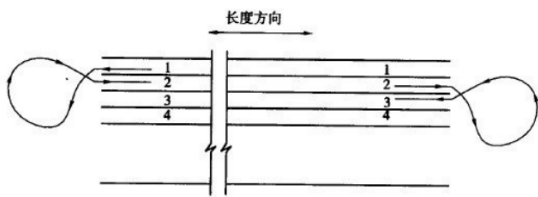


图3 冲击碾压施工路线图

图3和图2所示的冲击碾压路线图相比，有较大的不同，冲击碾压机也是从1号窄道开始进行冲击碾压，行驶到1号窄道的末尾之后，不再进入到4号窄道，而是直接进入到2号窄道中进行冲击碾压，到2号窄道的另一端之后，进入到3号窄道，再进入到4号窄道中进行冲击碾压，完成一遍对公路路基的冲击

碾压。

在冲击碾压全过程中，必须结合现场实际情况，在路基冲击碾压的两端布设掉头转换长，切不可在公路路基之上直接进行冲击碾压，否则会对公路路基造成破坏，如果情况严重甚至会引起公路路基施工失败。就案例工程而言，路基为黄土，可塑性比较好，在冲击碾压中可采取型号为25KJ冲击压路，碾压轮的宽度为90cm，两个冲击碾压轮之间的净距为117cm，每遍冲击碾压轮轮迹的重叠度不能小于轮宽的三分之一^{【3】}。

无论是图2还是图3，都是理想状态下的冲击碾压路线图，在具体的窄道划分中，还需要结合现场实际情况进行合适调整。需要现场施工技术人员能够深入到施工现场进行测量放线，合理确定好冲击碾压的宽度、长度等，以便提前确定好冲击碾压机的行车路线，尽量避免影响施工进度的情况发生。当完成冲击碾压之后，还要及时用平地机对冲击碾压路段进行平整处理，并用振动压路机将路基表面碾压密实和平整，如果在冲击碾压中表土比较干燥，要适量洒水润湿，以提升土体颗粒之间的黏结效果，更好地保证公路路基的压实度，为公路上部结构施工提供了稳定、可靠的条件。

四、冲击碾压技术应用的质量控制措施

虽然在公路路基施工中应用冲击碾压技术具有很多优势，但在具体应用中为最大限度上发挥出冲击碾压技术的优势，更好地保证公路路基的稳定性和承载力，还需要采取科学有效的质量控制措施，就案例工程而言，在应用冲击碾压技术时，采取了如下质量控制措施，取得了良好的应用效果。

第一，在应用冲击碾压技术之前，对路基基土的含水量进行严格控制，以免在进行土层冲击碾压时，因为有弹簧土的存在，影响最终的压实效果。一旦遇到弹簧土，要立即停止施工，将弹簧土全部清理干净，从其他地方选择质量好，不含杂志的新土回填，并进行整平处理之后，再进行冲击碾压。

第二，整个施工过程，由专人复杂记录施工数据，作为后期路基施工质量验收的参考。为保证施工质量，充分发挥出冲击碾压技术的优势，所有参与公路路基冲击碾压的人员必须经过系统的培训之后才能上岗操作^{【4】}。控制冲击碾压机的行驶速度在10km/h~15km/h之间，如果在冲击碾压施工中，工作面的

起伏比较大,也要及时停止施工,对工作面进行整平处理后再继续冲击碾压。

第三,冲击碾压路基表层土的含水量必须严格控制,最佳含水量 $\pm 4\%$,如果含水量超过 4% 需要进行翻拌晾晒之后才能继续进行冲击碾压,如果低于 4% ,需要适当进行洒水润湿,洒水润湿的标准为路基土不粘轮为标准。并且在整个冲击碾压全过程中,要时刻关注冲击波峰,要做到错峰压实,距离要控制在 $20\sim 40\text{cm}$ 之间,冲击碾压 $4\sim 5$ 遍之后,及时用刮平机或者推土机进行整平处理,整平处理之后,进行反向继续碾压。

第四,冲击碾压要均匀连续进行,避免在冲击碾压中急刹车、急转弯,在一个冲击碾压行程完成之前严禁变速。并且在冲击碾压中,必须保持正确的行驶方向,不能存在漏压,在进行上下坡操作中,必须提前选好挡位,严禁在上下坡的过程中进行换挡操作,以保证冲击碾压的连续性。

第五,在冲击碾压操作中,如果是因为轮迹过深影响最终的压实度,要及时用平地机进行整平处理,再继续冲击碾压。如果路基表面出现扬尘,表明路基基土含水量过低,要用洒水车进行均匀洒水之后再继续进行冲击碾压^[5]。

第六,冲击碾压技术是一种先进的高能量压实技术,可看作是超重型击实标准的击实功,达到重型压实度的含水量,仅仅在小于最佳含水量的范围内扩大,大于最佳含水量的范围不会继续扩大。因此,含水量需要结合路基基土的塑性指数大小,控制稠度不小于 $1.1\sim 1.2$,否则土层冲击碾压之后,会出现弹簧土,无法压实,从而影响最终的施工质量。

五、冲击碾压技术的应用效果分析

在案例工程路基施工中采取了冲击碾压技术,取得了良好的施工效果,主要体现在以下几个方面:

第一,使得路基的强度和均匀性不断提升。通过试验段施工可知,公路路基被冲击压路机多次碾压之后,其平均弹性模量得到了有效改善,路基的实际状况也得到很好的改观。特别是一些路段随着冲击碾压次数的增加,压实效果非常明,不但路基的加固层变得均匀连续,而且密实度也得到了大幅度提升。因此,在路基施工中采取冲击碾压技术效果比较好,还能有效防止发生路面早期损坏,更好的保证公路工程施工质量。

第二,使得沉降量得到有效减少。在公路路基,尤其是高填土路基施工中,非常容易受到地形条件和周围环境是否影响,再加上路基在压实中厚度和均匀度没有得到有效控制,一旦土石自身的重量得到外界压力会出现一定程度的变形,从而出现不均匀沉降,当沉降量梯度高度超过 0.6% 时,就会出现一定程度的变形,形成裂缝。而采取冲击碾压技术,可将公路路基施工后的沉降率降低到 $0.1\%\sim 0.15\%$,从而防止路基出现变形问题^[6]。

第三,对一些特殊土地基也可进行加固处理。常规路基加固中多采取强夯法,但强夯法具有很强的局限性,难以适应高填方路基。而冲击碾压技术则不受限制是,不但可以降低路基的湿陷系数,还能提高路面的干密度,促使路基经过冲击碾压技术处理之后,其强度、密实度、硬度、承载力等都能达到设计要求的标准,更好地保证公路工程施工质量。

结束语:

综上所述,结合工程实例,探究了公路路基施工冲击碾压技术的应用,探究结果表明,路基施工是公路工程施工的关键工序,其施工质量直接关系到整条公路工程的总体质量。这就需要结合公路工程的特点,采取科学有效的处理方法,来提升路基的强度和承载力。和常规处理技术相比冲击碾压技术在施工速度、施工质量、绿色环保等方面都有非常显著的优势,值得大范围推广和应用。

参考文献:

- [1] 农坪裕.高速公路路基施工中冲击碾压技术分析——以惠清高速公路项目为例[J].工程技术研究,2021,6(5):4.
- [2] 刘明俊,陈建.冲击碾压技术在高速公路路基施工中的应用研究[J].黑龙江交通科技,2020,315(05):86+88.
- [3] 郑杰.公路路基施工技术及其质量控制[J].建筑技术研究,2020,3(5):77.
- [4] 刘少雷.公路路基施工中冲击碾压技术的应用探析[J].科技创新,2021(22):2.
- [5] 伍先洪.高速公路路基施工冲击碾压技术的应用研究[J].交通科技与管理,2021(18):2.
- [6] 刘松成.公路路基施工中冲击碾压技术的应用[J].技术与市场,2020,27(5):2.