

# 市政道路路基压实度的检测技术探析

郑丽丽

(杭州方平建设工程检测有限公司, 浙江 杭州 310000)

**摘要** 路基工程是市政道路工程质量安全的关键,也是影响城市道路交通的稳定性和效率的基础。因此,在市政道路施工过程中,加强对路基压实度的检测技术探究便十分重要。在实施压实度检测时,应优先应用挖坑灌砂法、核子密湿度仪。在市政建设进程中,道路建设是至关重要的一个部分。土石混填路基是市政道路路基的常用形式,对压实度具有较高要求。只有选择快速而可靠的检测技术,才可以确保土石混填路基施工质量与效率。但是,当前市政道路路基压实度检测时仍然沿用灌砂法,其对路基完整性造成了较大的破坏。基于此,本文就市政道路路基压实度的检测技术展开探讨,旨在对提高市政道路工程质量有所裨益。

**关键词** 市政道路;路基;压实度检测

中图分类号:U416

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2023)03-0034-03

路基是道路结构重要的组成部分,为保证市政道路路基强度及稳定性,必须加强路基压实处理和控制在,并通过压实度指标衡量路基压实质量。常用的压实度检测方法包括挖坑灌砂法、环刀法、核子密度仪等。灌砂法适用于细粒土、砂类土、砾类土压实度检测以及其他多种换填材料的路基压实度检测,其操作简便,测量结果准确,影响检测精度的因素较多,若疏于控制,将增大测量结果误差。<sup>[1]</sup>

## 1 市政道路工程施工特点

(1)协调性。市政道路工程施工过程中涉及的环节较多,且与其他工程项目的交叉作业较多,尤其需要进一步协调各相关工程施工,协调施工各环节的交叉作业情况,以保证工程施工顺利。比如说,市政道路工程施工会对某些地下网线、管道造成影响,对附近居民的生活也会造成一定影响,协调工作不仅要协调其与管线工程的交叉作业内容,还要协调好与附近居民之间的关系,一方面是将施工作业影响降到最低,一方面是赢得附近居民的谅解,这种情况下,使得市政道路工程施工显现出较强的协调性。(2)施工复杂。随着城市建设步伐加快,市政工程项目逐一开展,给道路施工造成一定的压力,伴随着体现出施工的某些特点,如施工复杂性特点。城市建设对路面及地下空间的利用率不断提升,地面各种道路施工以及地下管道工程施工等,使得施工工艺应用复杂,涉及较多的交叉作业,以至于对施工工艺提出更高要求,不仅要满足本工程施工需求,更要兼顾其他工程施工工艺的应用,以更好建设城市交通环境以及便利条件。由此,

便使得市政道路施工工艺应用变得复杂,需要进一步加强施工安全保障,确保施工顺利。<sup>[2]</sup>

## 2 市政道路路基压实度的检测技术

### 2.1 落锤频谱式快速检测技术

落锤频谱式快速检测技术是借助落锤冲击土体促使土体产生反弹力,进而经传感器测量土体含水量推测相应位置道路路基压实度的一种方法。落锤频谱式快速检测技术具有仪器设备体积小、操作便利、不破坏路基完整性的优良特点,但对重锤下落垂直度具有较高要求。

### 2.2 瞬态瑞雷波检测技术

瞬态瑞雷波法是一种面波检测方法,主要利用分层介质内瑞雷面波频散特性、传播速度与介质密度相关性,求解道路路基激发的瞬态瑞雷波频散曲线,根据不同频率瑞雷波对应的波长推导不同深度范围内路基密度,进而求解路基土压实度。这一方法具有可操作性强、仪器设备轻便、对路基表面无损害、检测速度快、成果显示直观的优良特点。但是,在仪器使用前需要根据路基填料级别进行多次标定,对操作人员技术水平具有较高要求,且现有仪器精度较小,推广难度较大。

### 2.3 灌砂法检测技术

灌砂法适用于现场测试基层或底基层、砂石路面及路基结构的压实度,但不适用于填石路堤等有大空洞或大空隙的结构,其本质是通过标准砂灌入试洞内,经过换算测量出试洞的容积(即用标准砂来转换试洞

中的试样),根据试样的含水率测算试样的实际压实度。基本操作方式为:采用颗粒直径为 0.25mm~0.5mm 或者 0.3mm~0.6mm 的均匀砂,砂砾需要保证干燥与清洁,从一定的高度将砂砾自由落体到试洞里面,经过标准砂质量与密度的换算从而测量出试洞的容积,然后将试样在规定温度下进行烘干直至质量保持不变,测定其含水率和质量干密度,计算其与试样最大干密度之间的比值,最终得到现场试样的压实度,验证施工过程中现场碾压情况是否符合设计要求。<sup>[3]</sup>

## 2.4 环刀检测技术

环刀检测技术是一种传统的检测技术,一般选择高为 5cm、体积为 200cm<sup>3</sup> 的环刀,直接将环刀压入路基或用取土器落锤打入路基,进而将环刀及土样挖出称量样品质量,并测定样品含水量。这一方法对道路路基完整性具有较大破坏,且对环刀规格、测点选择具有较高要求,仅适用于不含砾石、碎石的纯细粒土路基湿密度测定。

## 3 路基压实度检测要点

### 3.1 灌砂筒的选用

根据《道路路基路面现场测试规程》(JTG3450-2019)标准规定,在检测前,应根据填料粒径及测试层厚度选择不同尺寸的灌砂筒 1。目前,施工现场每层的压实厚度基本为 20cm 左右,而相应的试坑厚度也基本是 20cm 左右,根据不同粒径的土质来选用灌砂筒。在测定细粒土的密度时,可以采用直径 100mm 的小型灌砂筒。若最大粒径超过 15mm 时,则灌砂筒和现场试洞的直径应为 150mm~200mm,灌砂筒的直径宜大于最大粒径的 3 倍。但是随着压实机械压实功能的增大,有时压实厚度不免会超过 20cm,这时就得选用 Φ200 的灌砂筒,方能检测出该压实层的压实程度。

### 3.2 施工压实度的确定

施工开始前,必须通过击实试验确定集料的最大干密度最佳含水率。按照《道路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1-2017)的规定,应通过重型击实试验通过击实试验得出最大干密度来换算出路基压实度,进行路基压实度检测。当前我国道路路基压实度的最大密度检测普遍采用重型击实试验和轻型击实试验两种方法。这两种方法在击实功方面存在一定差异,重型击实试验单位击实功约为轻型击实试验的 5 倍左右。故对于同样的土质而言,采用重型击实试验得到的最大干密度值将比轻型击实试验高 6%~12%,得出的压实度值偏保守。

### 3.3 现场检测选点的影响

灌砂法适用的范围是最大粒径不得超过 60mm,测定密度层的厚度为 150mm~200mm,如果检测人员取样的部位不合理,则会影响试验结果,所以在进行现场检测的时候,如何选择检测点非常重要,在选择检测点的时候,要对检测区域进行合理划分,检测频率应满足规范要求,检测点要在划分区域随机选取,保证所采集的试验数据具有代表性,能够体现该段试验区域的整体施工质量。<sup>[4]</sup>

### 3.4 基板设置和灌砂

检测过程中,因部分测点表面平整度达不到要求,必须使用基板,以避免待检测区域地表不平整而影响测量结果精度。每次检测工作完成后,必须检查灌砂筒地板以及基板与地面之间是否有漏砂,如果有,必须及时清理并称量,在计算量砂密度及重量时将该部分质量扣除。设置好基板后开始灌砂,对于回收利用的量砂必须洗净、过筛、烘干。在测量过程中如果需要换砂,则应重新进行量砂密度标定,以保证试验值的准确。灌砂过程中如果出现边缘处标准砂停止流动的情况,则应暂停灌砂;注意防止量砂从中心向边缘扩散。

### 3.5 量砂松方密度标定

《道路土工试验规程》(JTG3430-2020)明确规定,必须将灌砂筒内量砂高度与筒顶之间的距离控制在 15mm 左右,因为量砂高度会影响灌砂筒中量砂压实度及其下落速度,进而影响检测结果。一般情况下,量砂密度与灌砂筒中砂面高度会成比例变动,砂面高度每降低 5cm,量砂密度将减小 1% 左右。为保证试验结果的准确,应加强砂面高度控制,确保每次试验时砂面高度一致。此外,还应将灌砂筒内量砂质量误差控制在 1g 以内。应用灌砂法检测路面压实度前,必须加强量砂质量检查和控制,必须对量砂进行烘干、筛分处理,并将粒径为 0.3mm~0.6mm 的量砂取出备用。每更换一批次量砂,均需对其进行松方密度标定和质量检验,并确保砂量充足。<sup>[5]</sup>

## 4 现场检测及注意事项

### 4.1 检测点数量

应用灌砂法检测路基压实度时,检测点设置是否得当直接影响检测过程操作的便易性及检测结果的准确性。该道路每个车道内应设置路基试坑并编号;还应在原检测基坑附近另外选取两点进行复检,若复检结果合格,则以复检结果为准,若复检结果不合格,

则应再次检测,直至得出准确的检测结果。施工单位完成每层压实施工后,应先按照试验规程进行全频率自检,每1000m<sup>2</sup>范围内至少检验2点,对于施工质量要求较高的区域应增加测点。应用灌砂法检测压实度时,耗时约为15min/点,该道路路基检测宽度为30m,每天检测长度和面积分别为500m和1500m<sup>2</sup>,待检测点数为30点,耗时7.5h。为节省检测时间,施工单位自检和现场监理抽检应同时进行。

#### 4.2 注重施工路段含水量检查

含水量的高低对整个建设工程的质量有着直接影响,因此在实际的建设压实中,需要相关的工作人员对施工路段的含水量进行分析检查,保障其含水量处于科学范围内。如在压实过程中若是发现土质的含水量不足2%时,应当对施工区域进行水分的合理增加,如利用洒水车或者旋耕机进行处理,或者还可以在施工前一天对土方表面进行处理,保障土质中含水量的合理性。当然,在检查过程中若是出现含水量超标等现象,在实际的处理中应当对相应的土层进行分摊晾晒,将其中的水分蒸发,保障其含水量的合理性。

#### 4.3 检测操作反思

市政道路路基压实度本质上是筑路材料压实后干密度、室内测量标准最大干密度之比,在实际测试中,影响压实度结果的因素较多。为确保压实度结果准确性,在静力贯入检测技术应用时,检测技术人员应借助市政道路路基施工现场装料设备,将10t及以上重量的水装填到多功能洒水车内,确保多功能洒水车底部行走空间一定。经牵引车牵引多功能洒水车到路基压实度检测点,并进行位置调整,确保加载油泵机底座投影中心与压实度检测点重合。启动液压泵供应能源,启动控制箱上的控制按钮伸出收放油泵机活塞。在调整收放油泵机活塞处于张开状态,促使加载油泵机处于竖直位置时停止收放油泵机,经计算机上软件发送测控命令,同时启动应变式拉压力传感器、导杆与应变式位移传感器、动态应变仪。而平头圆底探头则缓慢匀速接触路基表面,应变式位移传感器接触路基表面。在软件参数控制下,加载油泵机伸出速度、最大加载位移、最大加载力一定,最大加载力达到时平头圆底探头刚好进入路基。此时,自动终止加载操作并回收油泵及活塞。在回收油泵机活塞后,启动控制箱上控制按钮,回收收放油泵机活塞,将加载油泵机恢复至水平状态,在计算机上自动传输加载力与位移关系,并自动计算压实度检测结果。完成作业后,关闭油泵机与发电机,清孔多功能洒水车负载,并将其拖

放到原位置。进入道路路基压实度检测现场后,根据市政路基填料粒径范围选择适宜尺寸的平头圆底探头,一般在市政道路路基填料粒径范围较大时,需要选择较大尺寸的平式圆底探头。

#### 4.4 道路路基压实质量的控制策略

制定健全完善的路基施工质量管理制度,明确质量控制目标和管理人员职责,让他们按要求开展路基施工,加强每个施工环节的质量管理。建立并落实质量控制责任制,明确路基施工人员职责,有效开展路基质量管理活动,最终实现路基质量管理制度化与规范化,促进工程建设取得更好效果。在道路工程施工中,应将合理、有效的路基路面压实施工技术落到实处,为整体道路路面路基强度提供保障,进而延长道路的使用寿命。实施道路工程学的路基和铺路的紧密性检查可以有效保证紧固质量。在此基础上,相关建设者必须把道路和铺装的小型检查作为主要工作。为了确保道路工程学的路基和铺装的小型检查没有问题,施工人员应该在实际检查工序中普及配电检查方法。具体体现在:自行检验工作应紧跟碾压工作的步伐,同时填写质量检测报告单也应是相关工作人员的分内职责。<sup>[6]</sup>

#### 5 结语

路基的压实度是评价路基工程质量好坏的重要指标之一,只有严格把控路基压实度,保证路基的稳定性,才能延长道路的使用年限。实践证明,运用灌砂法检测路基压实度,能有效地反映道路路基的压实情况,因其影响因素诸多,所以作为检测人员,必须严格遵循灌砂试验方法的每个过程,提高试验准确度,确保测出来的数值能真实反映施工现场实际情况。

#### 参考文献:

- [1] 许渊,朱亮.灌砂法现场测试土密度和压实度置换材料的选择[J].天津建设科技,2020,30(02):60-61.
- [2] 吕晓曼.市政道路路基压实度的检测方法与控制要点分析[J].建材与装饰,2022,13(27):270-271.
- [3] 李俊.市政道路路基压实度的检测方法与控制要点初探[J].低碳世界,2021,08(07):334-335.
- [4] 刘昌智.黄土路基压实度灌砂法检测工效提升途径探索[J].道路交通科技,2022,15(06):197-199.
- [5] 董一平.探究市政道路工程路基路面压实技术的控制要点[J].智能城市,2020,05(18):160-161.
- [6] 鲍明.市政道路工程中路基路面压实技术研究[J].智能城市,2021,05(11):101-102.