

路基路面压实度检测方法及其影响因素讨论

谷达明

苏州交通工程试验检测中心有限公司, 江苏 苏州 215129

[摘要]公路作为我国最重要也是最主要的交通系统之一, 需要保证路基路面的施工质量符合要求, 以确保其在寿命周期内能够处于安全稳定的运行状态。基于对路基路面压实度检测方法的研究和分析, 本文指出了不同检测方法的影响参数及要求, 并以具体的工程项目为研究对象, 探究具体的路基路面压实度检测方法作用形式。

[关键词]路基路面施工; 压实度; 检测方法

DOI: 10.33142/ec.v3i1.1337

中图分类号: U416

文献标识码: A

Discussion on Testing Methods and Influencing Factors of Subgrade and Pavement Compactness

GU Daming

Suzhou Traffic Engineering Testing Center Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215129, China

Abstract: As one of the most important and major transportation systems in China, highways need to ensure that the construction quality of subgrade and pavement meets requirements to ensure that they can be in a safe and stable operating state during their life cycle. Based on the research and analysis of subgrade and pavement compactness detection methods, this paper points out the influencing parameters and requirements of different detection methods, and takes specific engineering projects as research objects to explore the specific forms of subgrade and pavement compactness detection methods.

Keywords: subgrade and pavement construction; compactness; detection method

引言

路基路面压实度检测过程中当前已经开发出了多种方法, 并且可以根据对实际工程项目的研究, 选择最为科学有效的检测方法。从系统的作用效果上来看, 通过这一方式可以让最终的检测成果能够更为精确的显示相关数值, 并在此基础上将最终获取的参数与我国当前提出的相关要求进行比较, 当发现两者之间的差异过大时要采取合理方法对路基路面进行进一步调整。

1 工程概况

本文分析的工程项目苏州国际快速物流通道二期工程-苏同黎公路快速化改造工程位于吴中区角直镇, 项目北起车坊规划支路, 顺接苏州中环东线, 向南上跨规划星塘街南延、绕城高速, 终于大姚桥(吴中吴江交界), 连接苏州中环东线与苏同黎公路吴江段, 全长约 3.969km。



根据工可阶段及初步设计阶段的成果, 本项目主线技术等级采用城市快速路, 设计速度为 80km/h; 地面道路技术

等级为一级公路，一般段落设计速度为 80km/h，受限段设计速度为 60km/h。桥涵设计荷载等级高架桥采用城-A 级，地面道路采用公路-I 级。本项目中地面道路路基采用灰土填筑，快速路主线桥路面分为 SMA-13（SBS 改性沥青）、中面层采用 SUP-20（SBS 改性沥青）等。笔者在带领施工人员工作中，要求所有路基施工项目完成后，都落实对路基路面压实度检测工作，由于不同的施工项目和区域地质情况存在差异，针对不同现场施工条件及要求，最终采用多种检测方法完成具体的工作。

2 路基路面压实度检测方法

根据交通运输部公路路基路面现场测试规程《JTG E60-2008》，关于现场测试路基路面压实度检测方法包括：挖坑灌砂法测定压实度试验方法、核子密湿度仪测定压实度试验方法、环刀法测定压实度试验方法、钻芯法测定沥青面层压实度试验方法、无核密度仪测定压实度试验方法。结合本项目以及现场施工情况及常规经验本文就以环刀法、灌砂法、钻芯法进行叙述。

2.1 环刀法

对于环刀法首先要了解它的目的及使用范围，环刀法主要适用于细粒土及无机集料稳定细粒土，对于现场已经施工好的无机集料细粒土龄期不要超过 1-2 天，其次了解工具材料技术要求，对于现场不同的土质可以采用不同的取土器，最后就是现场试验步骤，严格按照规程要求进行试验，并且在该过程中可以确保土层不受到相关的干扰，通过称量土重以及体积获取的方式获取各项参数。相关样品的实际密度受到土层中的含水量影响，含水量工作方法可采用标准方法（烘干法），去除土壤中含有的水分，通过计算公式计算相应的湿密度及干密度，根据土质标准试验的最大干密度最终求得施工压实度。以进一步提高最终检测结果的精度。这一方法的主要检测对象为测定细粒土及无机结合料稳定细粒土等。

2.2 灌砂法

首先要确定这一方法的使用范围，适用于现场测定基层、砂石路面及路基土的各类材料压实度，但是不适用于存在大缝隙的材料压实度检测。其次选择测量工具，集料的最大粒径小于 2mm，并且测定层的深度不高于 150mm 时，选用小型 $\phi 100\text{mm}$ 的小型测量筒，当最大粒径不小于 2mm，但是粒径不高于 31.5mm 时，测定层后不大于 200mm 时，选用 $\phi 150\text{mm}$ 的大型测量筒。最后按照试验流程开展工作，在测量开始前，向测量筒中加入标准砂，标准砂上端面距离筒顶端 15mm 左右，测量这一测量筒的重量 M，之后处理测量区域，空心底盘放置在采样测量区域并固定，之后应用工具挖掘路面，并使用刷子清除开凿孔洞中的浮土，孔洞挖掘完成后将测量筒下端可开凿孔洞对齐，打开测量筒开关后让标准砂落入样本孔洞中，填满后关闭测量筒开关，测量测量筒和剩余标准砂的重量 m，则灌入的标准砂重量为 M-m，取三次实验结果，求平均值后计算。

2.3 钻芯法

钻芯法使用中首先要确定确定发挥的作用，根据规定，其作用为测量路面施工中各个施工层级的厚度。其次确定施工器械的类型和作用形式，其中最主要的设备为设备上的钻孔取样设备，其中常用的钻头直径为 $\phi 100\text{mm}$ ，采到的样本只用于厚度测量时，钻头可选用 $\phi 50\text{mm}$ 型号，样本可能出现碎裂问题时，则钻头要选用 $\phi 150\text{mm}$ 型号。最后要分析具体的工作流程，要将钻孔取样设备的钻头和路面垂直，从中获取路面的样本，该过程要保持样本完好，之后则要去除芯样，并找到不同厚度区间上的分层情况，在此基础上测量各个分层区域的厚度。对于取样区域要使用同种材料封堵，而对于取样点孔洞中的水，要将之吸附后再封堵取样点孔洞。压实度测量要使用软刷去除样本表面的可去除灰尘或土壤，之后使用吹风设备将其吹干，降低水分干扰，测量样本体积过程采用水测法，对于吸水率高于 2% 的样本，使用蜜蜡处理其表面，吸水率小于 0.5% 的高致密样本可直接使用水重法测量。

3 路基路面压实度的影响因素分析

3.1 环刀法影响因素

环刀法的使用过程中影响因素也包括主观因素和客观因素两个方面，客观因素为这一方法的本身存在问题，方法的使用过程中要求对土层的干扰越小越好，这一干扰需要完全消除对土层造成的振动等方面影响，从而让获取的图样发生性状变化问题，从整体上来看，一些设备在使用过程中无法避免的会产生干扰，尤其是对于土层的体积变化现象来说，最终获取的结果会在一定程度上小于孔洞内的体积，自然会降低结果的精度。另一方面通常会采用相关设备完成样本中的水分蒸发工作，然而在自然运行情况下，水分作为土层的一个重要构成部分，事实上在路基和路面依然存在，这种方法也可以视作对最终结果的一种影响。该工程在落实中，最主要的干扰因素为土层干扰较大，原因为土层

经过压实后, 采样工作难度提高, 工作人员必然需要借助对其余设施的使用方可获取样本。此外对于钻孔灌注桩、承台等设施来说, 这一取样方法容易对这类设施的强度造成不利影响, 要采取合理措施对建成的设施进行防护。

主观因素主要为可人为控制的内容和相关项目, 最为主要的为现场压实功, 如压实机具的型号、操作方法、压实方法等, 会对取得的样本造成一定的影响, 故而要严格按照统一性规范完成取样和检测工作。

3.2 灌砂法影响因素

从灌砂法的实际工作效果上来看, 其影响因素可以包括整个方法的自身影响因素和外界条件影响因素, 其中标准砂石要按照相关标准和要求配置材料, 其中的所有参数都需要被严格保障, 而在具体的工作操作中会由于土层中含有一些外界物质的干扰, 导致最终的标准砂参数发生一定程度上的变化, 自然会导致最终的测量结果精度下降。另外在具体的工作中自然会由于一些客观因素的存在, 导致灌注的标准砂无法完全取出并残留在原有孔洞中, 这一现象会导致最终的测量结果获取精度下降, 则会在一定程度上降低对密度的测量精度。此外对于采样中的压实机具、标准砂的密度、压实方法等因素都会成为测量精度的负面影响要素。

笔者负责的项目中, 主要影响因素为对技术的定位和应用过程研究水平不足, 原因为工程项目的施工区域、施工材料等因素过于多变, 从最终取得的作用效果来看, 在土质路面区域这一方法的作用精度更高。

3.3 钻芯法影响因素

钻芯法测量压实度的方法最终计算过程为求取样本的密度, 所以样本的重量、体积要具备极高的测量精度, 所以影响因素则可从这两个参数影响因素角度出发分析。影响因素中路面本身的影响因素为样本的温度, 要在路面温度保持稳定和常温的情况下才可取样。对于影响因素中的压实机具、实验室密度获取、施工中的碾压遍数来说, 不但对测量结果的精度造成了一定影响, 也会直接降低路面的作用水平, 尤其是当路面的碾压参数存在问题时, 体积测量中样本容易出现吸水问题, 降低了目的计算精度。

4 路基路面压实度的质量提高方案

4.1 注重校正工作

无论对于环刀法、灌砂法、钻芯法来说, 使用的设备以及操作过程中都会通过对相关设施的使用, 获取土样或者将实验用具灌注到已经建成的孔洞中, 通过比较的方法获取路基和路面的压实参数。在各类设施的使用中, 必须保证其本身具有极高的精确度, 方可让整个系统处于正常稳定的运行状态。

其中最基础的工作项目为落实对相关设施的校正工作, 对于环刀法来说, 工作内容主要为土样的体积和设备的具体结构体积不同等, 只有在所有项目都符合要求的情况下, 才能够保证获取的土样体积和取样设备的设备体积完全相同。另外对于其余的称重类设备来说, 也要在使用前完成对设备的校正工作, 并且通过记录和使用的方法, 研究当前土层中的含水量, 当发现其和我国当前制定的相关规定要求不符时, 可确定土层的压实工作质量存在一定不足。本文研究的工程项目中, 由专业检测人员构成测量团队, 并建成详尽的管理制度, 构成双人工作体系完成工作监管项目, 提高设备校正精度。

对于灌砂法的使用过程来说, 主要的校准内容为标准砂的量砂标定, 需要考虑的参数包括各类材料的使用量、水的加入量、灰土掺灰量等, 要求所有的参数都能够在完全按照相关规定要求的情况下, 才可将其使用到具体的测量过程中, 在此基础上提高最终灌注砂的具体应用质量, 并通过测量的方法完成对土层参数的全面分析和探索。该项目中通过践行标准砂检测工作, 确保最终的结果精度符合规定要求。

对于钻芯法, 校正工作主要为样本称取中的各类设备处理工作, 同时也要注意对样本的科学处理工作形式, 在规范中, 对样本吸水率提出了要求, 对吸水率高于 2% 的样本, 要对样本封蜜蜡处理, 测量毛体积即可完成后续计算, 吸水率小于 0.5% 且特别致密的材料, 可采用水中重法完成测量工作, 校准工作目的为确保所有仪器可完成参数测量工作, 并进一步提高参数的测量精度。

4.2 提高人员素质

只有所有测量系统的工作人员都具备较高素质的情况下, 其才能够更好地完成对设备的操控工作, 并且按照相应的规章制度, 要求落实所有的检测项目。

工作人员素质提高过程中, 包括现场采样人员的素质提升、实验室工作人员的素质提升以及运输人员的素质提升等, 才能够让工作人员按照要求完成对各类设备的正确操作, 尤其是土样获取以及灌砂过程来说, 要降低对周边土样的影响, 同时严格按照规章制度的要求完成整个采样工作。

对于实验室的工作人员来说,要能够正确操作各类称重设备以及对样品的烘干操作等,同时要严格按照规章制度的要求,按流程完成所有工作项目。比如对于环刀法来说,要求在具体的测量操作之前完成对水分的蒸发工作,所以需要在此之前完成对各类称重设备的校正,并通过两次测量方式,获取平均数值,提高最终的测量精度。同时完成对烘干前后样本的重量进行记录、样本的体积参数研究,以获取样本的密度,并和我国已经制定的相关规章制度进行对比,以确定当前系统的整体运行质量是否能够满足要求。

对于运输人员来说,最重要的工作为实验室测量方法,并且取样过程就要求对土样的干扰降低,需要在土样的运输过程,受到的干扰大幅下降。比如说避免受到振动这一要求,要求运输人员能够注意对路况信息的选择,从而对运输过程进行合理控制,防止出现样本震散问题。

4.3 明确工作流程

整个工作流程整体上分为采样运输以及测量工作,在具体的工作项目中也需要完全按照相应的合理工作流程,确保获取的样品质量符合要求。对于采样工作的流程来说,虽然具体的工作项目不同,但是运行原理方面几乎相同,所以要在完成对各类器械和材料较准的基础上,方可按照相关规定的要求采样或者进行孔洞挖掘,最后才是对设备以及标准材料的使用。

对于样本的运输工作,要求对样本进行合理保护以及外部材料装配的基础上,方可将其放置到专用的材料运输箱中,并且将其送入到研究实验室。

实验室测量过程要在设备检定/校准的基础上,完成对所有参数的测量工作,同时要保障这些参数之间不会出现矛盾,最终才能获取最为精准的参数体系。

4.4 重视操作细节

只有在所有的工作人员都重视操作细节的情况下才可以确保最终的研究结果与实际的参数之间有很高的相似性,所以要求所有参与到整个研究项目的工作人员都能够重视操作细节。

对于现场的采样人员来说,需要注重的细节为对样品的采取质量,以及对相关孔洞的挖掘质量等,对于环刀法来说,要防止该过程中对样品造成震散等问题。而对于灌砂法来说,要求工作人员注意灌砂量,要严格确保灌砂层和路面处于同一水平面上,对于样本的运输过程,要保证整个交通系统对样品的影响情况符合要求,同时分析运输时间对样品造成的不利影响及解决这些问题,对于测量过程要注意各类设备对最终样品检测精度造成的影响,以消除或规避这类问题。此外对钻芯法来说,一些特定情况下取得的样本除了用于测量压实度,也用于高程测量过程,所以样本运输中要做好防震工作,防止样本断裂,此外做好避尘措施,缩短实际测量前的清洁工作时间。

5 结束语

综上所述,路基路面压实度检测方法主要为环刀法、灌砂法、钻芯法等,其作用范围和作用方式存在不同,影响因素主要包括工作人员的素质问题、设备的精度问题等。为提高检测精度,可采用的方法为提高工作人员素质、建立相应的规章制度、明确具体的工作流程以及让所有工作人员注重细节等,保障最终的实验质量获得提高。

[参考文献]

- [1]贾水彩,李彤.路基路面压实度检测方法及其影响因素分析[J].黑龙江科技信息,2016(31):242.
- [2]汪一波.路基路面压实度检测方法及其影响因素的探讨[J].黑龙江交通科技,2016,39(09):193-195.
- [3]黄强.路基路面压实度检测方法及其影响因素研究[J].黑龙江交通科技,2013,33(06):69.

作者简介:谷达明(1987-),中级工程师。