

Research on the Application of Sand Irrigation Method in Testing of Highway Subbed

Shunzhou Lin

Chongqing Traffic Engineering Quality Testing Co., Ltd., Chongqing, 400700, China

Abstract

Highway subgrade quality determines the stability of the highway, in the subgrade construction, usually the subgrade construction quality test, detection index mainly include compaction, sample density, dry density and moisture content, in the test index, sand filling method is a common method. In order to explore the application of this method in expressway subgrade test, the specific application of sand filling method in expressway subgrade test, so as to provide effective support for the development of related projects.

Keywords

highway; roadbed test test; sand filling method

高速公路路基试验检测中灌砂法的应用研究

林顺周

重庆市交通工程质量检测有限公司, 中国·重庆 400700

摘 要

高速公路路基质量决定着高速公路的稳定性,在开展路基施工中,通常会对路基施工质量进行试验检测,检测的指标主要包括压实度、试样密度、干密度以及含水率等指标,在对这些试验指标进行检测中,灌砂法是一种常用方法。论文为了探讨该方法在高速公路路基试验检测中的应用时,结合实际工程案例,通过具体试验来探讨灌砂法在高速公路路基试验检测中的具体应用,从而为相关工程的开展提供有效支持。

关键词

高速公路;路基试验检测;灌砂法

1 引言

路基属于高速公路的重要基础,承载着自重、路面材料重力以及车辆向路面传递的荷载,路基的稳定性决定着整条高速公路的使用寿命,是高速公路施工的重要环节,在对高速公路开展试验检测时,压实度、含水率等指标均表现的非常关键,如果压实度未达到要求,则会造成路基不稳,甚至出现安全事故,所以对高速公路路基开展试验检测工作具有非常重要的意义。现阶段,针对路基试验检测所采用的方法比较多,常见的方法包括环刀法以及灌砂法等等,各种方法均由其各自的优点和不足,其中,最常使用的检测方法莫过于灌砂法,这种方法可对路基的压实度、含水率等多项指标有效、准确、快捷的检验,能够为实际高速公路工程的开展提供支持^[1]。因此,论文将结合实际案例,对灌砂法在高速公路路基试验检测中的应用进行研究。

【作者简介】林顺周(1984-),男,中国四川南充人,本科,工程师,从事建筑工程、公路试验检测工程研究。

2 灌砂法概述

2.1 灌砂法的原理

现阶段很多道路工程在开展路基压实度检测时均会以灌砂法来完成试验检测。这种检测方法通常在砂类土、细粒土以及砾类土等土质密度的检定。试验所用试样的最大粒径应保持在5~6mm,密实层的厚度应该保持在150~200mm,但是灌砂法在一些大空隙材料的试验检测中却不太实用。这种试验检测方法的原理是将洁净、均匀的砂从特定高度向下自由落至试验洞之中,均匀砂的粒径通常为0.25~0.50mm或者是0.30~0.60mm,然后以单位重固定不变为依据开展试验洞容积测量,简单来讲就是使用标准砂对试洞之中存有的集料进行置换,同时会与集料的含水量之间实现结合,使得试样之中干密度得以实测^[2]。此外,在对粗粒土进行密度检测时也可通过灌砂法来完成检测。

2.2 路基试验检测中灌砂法的影响因素

在开展路基试验检测之中,对灌砂法产生影响的因素比较多,具体因素包含如下几种。

2.2.1 选点和试验检测的频率

若要保证压实度测定的准确性,必须做到合理选点,要求检测人员在合理范围之内必须对选点的数量进行控制,如果选点存在数量不足,将会导致试样缺乏代表性,从而无法准确、真实的对路基的压实度进行反映。但选点数量若太多,则会导致试验成本增加,且对工作效率会产生影响。所谓路基压实度指的是路基施工现场材料完成压实操作后,其干密度同所压实材料标准干密度之比^[3],其表达式如下:

$$K = \frac{\rho_d}{\rho_c} \times 100 = \frac{\rho_w}{(1 + 0.01w) \rho_c} \times 100 = \frac{\mu \frac{m_w \gamma_s}{m_b \cdot (1 + 0.01w) \rho_c}}{\rho_c} \times 100 \quad (1)$$

式中: K —— 试验检测地点路基压实度(%) ;

ρ_c —— 击实试验获取试样的干密度最大值(g/cm^3) ;

ρ_d —— 试样干密度(g/cm^3) ;

ρ_w —— 试坑材料干密度(g/cm^3) ;

w —— 试坑材料含水量(%) ;

m_w —— 试坑取出材料质量(g) ;

m_b —— 填充试坑至饱满状态下的砂质量(g) ;

γ_s —— 量砂单位质量(g/cm^3)。

2.2.2 最大干密度

通过室内标准击实试验能够将最大干密度值获取,但有时也会出现试验值与实际值出现较大偏差,一旦这种偏差出现之后将会导致压实度试验检测结果受到影响,对于不同的压实材料,其含石量不同,导致其干密度以及含水量均存在差异,如表1所示,能够反映压实材料含石量与干密度和含水量之间的关系^[4]。

表1 压实材料含石量与干密度和含水量之间的关系

含石量(%)	0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
干密度(g/cm^3)	1.96	1.98	2.02	2.03	2.04	2.04
含水量(%)	12.5	12.3	11.6	11.3	10.6	10.6

所以,在开展击实试验时,施工单位以及监理单位应该共同取样,所选取样点必须保证具有代表性,还要对各试点开展比对试验,从而尽量保证最大干密度值的准确性。

2.2.3 试坑的深度

依照当前实施的公路路基试验检测规程中提出的要求,试坑的深度应该与测定层厚保持一致,并且不应该与下层材料混合。一般来讲,各层压实度为20cm,所以试坑的深度也可确定为20cm。在开展路基现场施工时,非常容易出现坑开挖的深度达不到要求的情况,使用压路机进行压实时,压路机应力会呈现倒三角形的形状分布。对于各层压实度而言,下部结构的压实度要比上部低。如果挖坑的深度达不到要求,则一定会对压实度的试验检测结果产生影响。因此,一定要对挖坑深度不足问题予以高度重视,尽量达到标定深度,并且还要保证坑壁达到笔直状态,从而避免上下不一致

问题发生。正常来讲,试坑的深度一般会选择15cm,如果该深度检测能够达到相关的要求和规定,并且能够对测定层的压实度有效、准确的反映,则可以对检测效率和质量进一步提升。

2.2.4 灌砂所用时间

灌砂法实施时需要对其结束时间进行确定,一半是边缘位置的标准砂流动停止状态保持在10~20s时将灌砂操作停止,通常来讲,砂子均是由中心逐渐向四周边缘位置扩散流动,因无法对中心位置砂子的流动趋势进行直接观察,如果将灌砂操作提前停止,将非常有可能导致灌砂量不足问题出现,从而导致压实度试验检测的结果受到影响。

2.3 灌砂法的具体操作流程

现阶段,高速公路路基试验检测中,压实度的测定通常均为现场测定,也有一些施工单位因外部条件所限采取室内击实试验,若在保证压实度检测的结果准确可靠,必须遵循灌砂法的技术操作流程。首先,若采取现场测定,需要通过表面沉降控制法设置观测点,同时在观测点周围选择平整表面,所选表面尺寸规格设置为40cm×40cm,保证表面处理干净;其次,将基板取出,依照灌砂法流程将试验点余砂清理干净,完成表面清理后,将基板放回,沿基板中孔凿洞,其深度一定要与测试层的厚度一致,期间不应将下层材料混入,最后将冻馁散料取出,将凿除材料称量,并将其作为试样;再次,采取烘干法对试样进行烘干,然后测定含水量及其他指标;最后,取出灌砂筒内部量砂,用于下次试验。

3 案例分析

为了进一步研究灌砂法在高速公路路基试验检测中的具体应用,论文结合实际工程案例对灌砂法的实际应用进行探究,从而为实际工程的开展提供一定支持。

3.1 工程概况

中国某段高速公路项目长度167.3km,高速公路的走向为东西向,通过实地勘察可以了解到,高速公路所在地区的土质条件比较差,并且地下水位比较高。因此,需要保证回填土的级配达到一定标准和要求,并将这种回填土应用于该段高速公路路基施工,基于现场施工环境,需要通过分层压实的方法保证路基的稳定性,经研究决定各层使用12~15t光面压路机来开展压实施工,通过压实操作使路基压实度达到相关规范和要求。同时,该项目通过室内击实试验能够得出,填料干密度最大值达到2.14g/cm³,含水率最佳达到8.0%。依据高速公路路基压实度的要求与规范,需要将路基压实度控制在93%以上。为了保证该路段路基压实度达到相关施工标准和要求,该项目所选试验检测路段为JK6+100~JK6+320路段,选点的间隔为20m,选点的方式为随机选点,并在路基压实度试验检测中采取灌砂法,通过试验检测得出测量结果,并对实验测量结果进行分析。

3.2 试验方法及试验结果

3.2.1 试验方法

该项目试验所选路段为 JK6+100~JK6+320, 对该路段进行划分, 其中 JK6+100~JK6+200 为第一试验路段, JK6+220~JK6+320 为第二试验路段, 每个试验路段长度均为 100m, 对两个试验路段分别取 6 个试点, 碾压的遍数分别为 6、8、10 遍。采用灌砂法对该项目施工现场各试样密度进行试验检测, 之后将采样放置于恒温烘箱之中对其实施 12h 的烘干操作, 然后计算试样含水率, 得出试样的干密度和压实度。

3.2.2 试验结果

通过对试样开展含水率、干密度以及压实度等指标进行计算, 得出本试验检测的结果见表 2。

表 2 灌砂法试验检测结果统计表

试验桩号	试样密度 (g/cm ³)	干密度 (g/cm ³)	含水率 (%)	压实度 (%)
JK6+100	2.17	2.01	7.73	94.58
JK6+120	2.13	1.93	10.64	90.58
JK6+140	2.16	2.01	7.16	94.58
JK6+160	2.14	2.02	6.16	94.96
JK6+180	2.19	2.03	8.31	95.31
JK6+200	2.17	2.08	7.29	97.62
JK6+220	2.26	2.11	6.91	99.11
JK6+240	2.25	2.07	8.73	97.23
JK6+260	2.21	2.04	8.55	95.76
JK6+280	2.23	2.09	6.36	98.09
JK6+300	2.28	2.11	7.57	99.04
JK6+320	2.36	2.07	7.41	101.76

3.3 试验结果分析

从表 2 试验数据可知, 试验桩号为 JK6+100~JK6+200 区段的试样平均密度可达到 2.16g/cm³; 而试验桩号为 JK6+220~JK6+320 区段的试样平均密度可达到 2.265g/cm³。同时结合表 1 中的其他数据进行进一步处理可知, 伴随压实遍数不断增加, 试样平均密度也在持续增加, 且干密度以及压实度在持续增加, 含水率在不断降低。在此试验检测之中, 为了将压实功能增加, 可以使用大吨位类型的压路机, 也可以适当将压实遍数进行增加, 从而实现压实效果的提升, 使高速公路路基的强度得以增强。但压实遍数如果达到了 10 遍, 压实度便会达到 100% 以上, 如表 2 中 JK6+320 试样点取样的压实度便达到了 101.76%, 这说明现场压实功能要高于室内击实试验, 从而会对试样的干密度造成影响。

在本次试验所选路段中, 试样的平均含水率可达到 7.735%, 含水率的变化趋势是随着压实遍数的不断增加而降低的, 两者是负相关的关系, 产生这种情况的主要原因是因为与室内击实试验相比, 试样测量的含水率通常要比天然土含水率更低一些, 并且在施工现场容易受到外部环境

的影响, 也容易造成含水率下降。从表 1 可得出, JK6+120 试验点的含水率为 10.64%, 试样密度为 2.13g/cm³, 是整个试验路段中密度最低点, 导致其压实度也出现降低, 仅为 90.58%, 之所以出现这种情况的主要原因为: 土壤含水率一旦降低, 会导致土壤颗粒间产生的摩擦阻力增加, 且一旦压实度处于定值的情况下, 压实功将不能够对土壤变形抗力形成阻力, 从而会导致压实度受到影响。若试样的含水率增加之后, 则土颗粒之间的水分会发挥“润滑剂”作用, 使压实度得以增加, 但是含水率的持续增加若达到一定界限, 也会使土壤内部的摩擦阻力得以降低, 且土壤之中的含水量也会持续增加。由于水分不可压缩, 会导致土壤压实度降低, 在该项目实际施工时, 通过现场观察可以了解到, JK6+120 路段的周边地势相对较低, 同时还出现了非常突出的毛细效果, 使得该路段的含水量比较大。为了将该现象进行改变, 该项目采用了换填法使用其他有效的填料对该路段进行软弱地基进行换填, 从而降低含水量, 使地基施工受到的影响降低。

从上述试验结果分析内容可知, 伴随压实功能出现的变化, 土干密度最大值以及含水率最佳情况均会随之而发生改变。当压实功能处于不断增加的趋势时, 干密度最大值也会伴随其不断增长, 含水率最佳值也会伴随其降低。这种增减速率呈现出递减的趋势, 所以只通过压实功能增加的方式来实现干密度最大值增加的做法存在局限性。并且在本次试验研究种采集的试样之中, 除了 JK6+120 之外, 其他试样压实遍数大于 6 遍的情况下, 其压实度均高于 93%, 为了将规范值高于 93% 的标准要求得以满足, 所以该项目确定压实遍数最终为 8 遍。

4 结语

综合上述内容, 在开展高速公路路基试验检测工作中, 灌砂法是常用的一种检测方法, 论文通过实际案例对灌砂法的具体应用进行探讨, 通过探讨得知, 灌砂法能够对压实遍数进行准确确定, 有利于开展高速公路压实操作, 对于保证地基层含水率以及压实度能够符合相关施工要求和标准具有一定的价值和意义, 可广泛应用于高速公路路基试验检测工作中。

参考文献

[1] 孟海波.基于灌砂法的公路路基压实度试验检测应用[J].交通建设与管理,2022(1):96-97.
[2] 滕耀兵.灌砂法在路基压实度试验检测中的应用思考[J].四川水泥,2020(3):164.
[3] 柴亚.灌砂法检测路基压实度超百现象原因分析及改进措施[J].交通世界,2019(31):24-25.
[4] 陈康军,徐有为.路基压实度灌砂法自动检测设备的设计与关键技术[J].湖南交通科技,2022,48(1):31-33.