

Testing Method and Control Measures of Municipal Subgrade Compaction Degree

Juexiao Huang

Nantong City Construction Engineering Quality Testing Center, Nantong, Jiangsu, 226000, China

Abstract

With the increasing of urban traffic, the requirements for municipal roads are getting higher and higher, the quality of municipal roads will directly affect the service life of the road. The compaction of roadbed is a key link, and the compaction degree is an important index to detect the compaction of road quality. This paper lists and analyzes some common detection methods of municipal roads and expounds the control measures of subgrade compaction.

Keywords

road subgrade; compaction degree; control measures

市政路基压实度检测方法及其压实度控制措施

黄珏笑

南通市建筑工程质量检测中心, 中国 · 江苏 南通 226000

摘要

随着城市交通运输量的日益增大, 对市政道路的要求也越来越高, 市政道路的质量会直接影响道路的使用寿命。路基的压实是一项关键环节, 而压实度更是检测道路质量压实情况的重要指标。论文列举并分析了几种常见的市政道路压实度检测的方法, 并详细阐述了控制路基压实度的措施。

关键词

道路路基; 压实度; 控制措施

1 引言

道路工程由于当地地质水文条件及路面终年暴露在外等原因, 路基的稳定性显得尤为重要。由于城市道路范围内地下设施和各种管线一起施工, 而工期又受到限制, 故沟槽回填等都必须在规定时间内完成。如何保证短时间内完成道路施工, 并确保施工质量, 压实度的控制尤为重要。

2 路基压实度

2.1 概念和基本要求

路基压实度 = 建筑材料压实后密度 ÷ 标准最大干密度

路基由土、水分、空气组成, 通过对其的压实可以将路基中的空气排出, 从而增强土颗粒之间的摩擦力和粘结力, 使土体的密度得以提高, 减少道路出现不均匀变形的可能, 增加道路抵抗地表水侵蚀的能力。所以, 压实度的数值能反映出路基质量的整体性能, 路基的压实度越大路基的整体性能也就越好, 更能保证施工的质量。

【作者简介】黄珏笑 (1992-), 女, 中国江苏南通人, 本科, 工程师, 从事市政道路检测研究。

城镇道路工程的压实度应符合中华人民共和国行业标准 CJJ1—2008《城镇道路工程施工与质量验收规范》中的要求, 检测数量为每 1000m² 的路基每压实层抽检 1 点。对于不同基层类型压实度的要求如表 1 所示。

表 1 压实度控制值

基层类型	压实度要求
石灰稳定土, 石灰、粉煤灰稳定砂砾 (碎石), 石灰、粉煤灰稳定钢渣基层及底基层	①城市快速路、主干路基层大于或等于 97%, 底基层大于或等于 95%; ②其他等级道路基层大于或等于 95%, 底基层大于或等于 93%
水泥稳定土类基层及底基层	①城市快速路、主干路基层大于或等于 97%, 底基层大于或等于 95%; ②其他等级道路基层大于或等于 95%, 底基层大于或等于 93%
级配砂砾及级配砾石基层和底基层	基层压实度大于或等于 97%, 底基层压实度大于或等于 95%
级配碎石及级配砾石基层和底基层	基层不得小于 97%, 底基层不得小于 95%

2.2 路基压实度的测定方法

随着科技的日益发展,检测路基压实度的方法也越来越多。这里主要介绍几种常见的路基压实度检测方法及其适用的土层类型。

2.2.1 环刀法

该方法适用于现场测定细粒土的密度,环刀要求为直径6~8cm,高2~5.4cm,壁厚1.5~2.2mm。按照工程需要取原状土时,整平两端,环刀的内壁涂抹薄薄的一层凡士林,刀口要向下放置在土样上,用修土刀将土样上部削成略大于环刀直径的土柱,然后边垂直向下压边削至土样伸出环刀上部为止。削去两端多余土,使土样与环刀口面平齐。擦干净环刀外壁,称量质量,通过计算土的含水率,从而计算出土的密度,再算出压实度。

环刀法简便易操作所以被普遍地采用,但如果细粒土里含有砾石则不能使用环刀法。环刀的高径比对实验结果是有一定影响的,所以要严格的控制,一般取1~1.5比较适宜。取样时对土体的扰动越小越好,所以刀壁要尽可能薄,但又为了防止变形和破损,所以对环刀壁厚的要求一般以1.5~2mm为宜^[1]。

2.2.2 灌砂法

该方法适用于现场测定细粒土,砾类土,砂类土的密度。试样中的最大粒径一般不得超过15mm,根据土粒径的大小选择标定罐及灌砂筒的大小尺寸和对应的现场试洞的直径,试洞的厚度一般为150~200mm。灌砂法是利用均匀颗粒的砂,由一定高度落下到一定容积的筒,按其单位重不变的原理来测量试洞的体积,所以对量砂的密度要求精度很高。砂的粒径应在0.25~0.5mm为宜,砂烘干后要放置足够的时间,使其与空气的湿度达到平衡。在用标定罐标定密度时不能少于3次。选择试验地点时,要确保基板能放置在平坦的表面上,如果表面粗糙度不大,则也可不放置基板,可将灌砂筒直接放置在已挖好的试洞上,在凿洞时要边凿边把材料取出放在已知质量的塑料袋内,取完后密封塑料袋,以防止水分流失。若水分蒸发导致含水率偏小,会导致材料的密度偏大,从而影响压实度的结果。

2.2.3 灌水法

本方法适用于现场测定粗粒土和巨粒土的密度,特别适合测定巨粒土的密度。巨粒土和粗粒土的最大干密度可以通过表面振动压实仪法和振动台法测得。试坑尺寸由试样最大粒径决定,按照试坑直径画出坑口轮廓线,测点处的地表整平,地表的浮土、石块、杂物等应予清除,坑洼不平处用砂铺平整,并用水准仪测定是否水平,坑内试样收入盛土容器内,如果塑料薄膜不能与试坑贴紧则需要对坑壁加以修整,注入水直至水面与环套上边缘平齐时关闭注水管,通过用水量算出试坑容积,再测出试样含水率,从而算出干密度,最终得到压实度。

2.3 路基压实度检测中的注意事项

为了尽可能合理地反映出路基压实的情况,就要严格按照规范上要求随机布点,并满足取样数量的要求。

实验室内模拟施工环境,利用标准击实所测出的最佳含水量和最大干密度对压实度结果影响非常大,因此必须保证最大干密度和最佳含水率数值的准确性,将人为的误差降到最低。要确保试验用土和施工工地实际上用土的一致,要具备代表性。试样制备要用四分法,无论用干土法还是湿土法土样都不可重复使用,试验时保证水与土的拌和均匀,充分闷料,分层击实时要保证分层的均匀性,不能一层多一层少。若采用人工击实,每次的提锤都要到指定位置确保击实均匀。击实完成后,试样超出筒顶的高度要符合规范要求,如若超过,则试样作废重新制作。

灌砂法表面上看起来不复杂,但步骤比较多,实际操作时并不是那么容易,要严格地按照规范上的要求操作。若试洞中有较大孔隙,则应放入一层柔软的纱布,以防止量砂陷入孔隙。

无论哪种试验方法测压实度,都必须进行两次平行试验,取其算术平均值作为结果,且平行差值要符合规范要求。

3 路基压实度的影响因素

3.1 土的性质

路基压实度会直接受到土地性质的影响。不同的土质会形成不同的压实效果。例如,非黏性土含水量较低,存在最大的干密度。因此,在振动作用下具有较好的压实效果,在路基建设中经常用作填筑材料。黏性土质中颗粒的表面积较大,超过非黏性的土质颗粒,具有较强的黏聚力及较高的最佳含水量,在土壤表面水膜的需求量比较高,但是最大干密度较低。

3.2 土的含水量

路基压实度与土壤含水量具有较大的关系,在适量的含水量中会形成较大的干密度。如果含水量较低,土壤的颗粒逐渐的摩擦力比较大,在压实到一定的程度后,就无法再形成压实的效果了。当土壤的含水量适中时,水分会形成一定的润滑的效果,进而可以降低土壤颗粒逐渐的摩擦力,在达到一定压力作用后还可以进行继续压实,形成较大的干密度。如果含水量比较大,会导致土壤的干密度较小。在路基压实度检测中需要注意土壤的最佳含水量,进而提高路基的稳定性。

3.3 在碾压时温度

路基压实度还会受到碾压时温度的影响,只有当碾压时温度适中时,才能保证土壤容易被压实。温室适中时,含水量较大,可以减少水黏滞度,充分发挥润滑的作用,减少土壤颗粒之间的摩擦力。如果碾压时,温度较高,会导致土壤中水分蒸发,增加土壤颗粒之间的摩擦力,导致无法压实。如果碾压时,温度较低,很容易冻结土层,进而导致无法压实。

3.4 压实功能

压实功能会影响路基的压实度，压实功能会受到荷重以及碾压次数的影响。如果增加荷重或者碾压次数，可以提高碾压功能，降低土壤中含水量，提高最佳的密度。因此，选择施工方法以及压实的器具，会对压实工作造成影响。在实际施工过程中，让土壤密度达到峰值后，再实行碾压也无法提高压实的效果了，还可能会超过土体的承受度，进而导致路基被破坏。

3.5 压实土层的深度

路基压实度与压实土层深度具有较大的关系，压实密度与压实深度具有密切关系。在一定压实深度中，土层的深度与负载呈现负相关，如果超过一定的范围，就没有对压实度的影响了，土层的负载也逐渐趋向于零。压实深度的有效范围大约在压膜半径的四倍，其中土壤的含水量、性质以及压路机的类型等都会对压实深度造成影响。

4 路基压实度检测方面的问题

4.1 施工单位没有经过自检，编造自检报告

根据国家相关规定，施工单位在每一次压实层后需要实行自检，根据规定进行全频率抽样试验确定自检的频率。其中，在操作使用灌砂法检测，每次检测需要持续 15min。如果施工单位承包 5km 长的公路，路基宽度为 40m，那么每天需要检测 0.5km 的路段，每天需要报检的面积达到 20000m²，就需要 1200min，需要持续 20h。施工单位无法承受每天 20h 的自检时间^[2]，因此，施工单位往往不进行自检，而是通过编造数据的方法敷衍监理工程师。监理工程师需要尽可能达到现场进行监督，也可以在事后现场数出试验后留下的点，进而避免出现不自检的情况。

4.2 编造虚假的报检路段

施工单位有时会通过虚假报检路段的方式欺骗监理工程师。在报检单上填写未来施工的路段，但是施工单位让监理工程师检测是之前检测合格的另一个路段。将报检单上的路段与实际路段分开，就可以不经过检测直接进行下一道程序，可以缩短时间。监理工程师需要通过抽检前的全部路段确定真实性，如果出现非自检造成松散坑，表示存在虚假的报检路段情况。

4.3 故意漏检

施工单位为了尽快完成施工工期，会通过一些方法实行故意漏检的情况，但是这种方法很容易露出马脚，也会增加计量支付的麻烦，进而导致施工单位的损失。监理工程师需要加强管理、监督，认真审核，避免出现漏检的情况。

5 路基压实度控制措施

5.1 选择路基填土的类型

土的类别不同，土粒之间的黏结度就不同，对压实度的影响就不同，所以首先可以通过试样找到适合该地区回填的土壤，并测出其最大干密度和最佳的含水率。集料的级配

对压实度也有直接影响，要用筛分法确定合理的级配。

5.2 控制土的含水率

确定土样，可以在击实试验中就发现土的最大干密度和含水率是呈曲线关系的。只有在最佳含水率的时候，土才有最大干密度，所以在现场施工的时候，要尽可能在回填时让土的含水率接近最佳含水率，在同一路段铺设的土也要尽可能的含水率一致，如果含水量过大可以翻晒，过小则可以加水。

5.3 松铺厚度

在碾压前铺设的土层的深度也会影响压实度，土层越深处越难压实，所以要保证土层的厚度在有效压实深度内，太薄或者太深都将导致路基的整体性下降。为了确保较好的压实效果，厚度控制在 30cm 以内为宜。

5.4 压实机械的选择与碾压控制

压实机械对压实度有着直接的影响。现在压实机械的种类也越来越多，虽然重型的压实机械不仅可以减少压实的遍数，还可以获得较大的压实功，在提高压实度的同时，能有效地提高施工工作的效率，但是过重的机械可能会改变土的结构甚至使路基产生变形，所以还是应该根据实际情况合理的选择机械的类型。对应的碾压方式也要切合实际，分层控制土的压实度。

5.5 加强监测

相关检测人员需要严格把握控制碾压土以及分层填筑的环节，对每一层碾压后的密实度都需要实行检测。通过加强监测，可以更好控制路基的密实度。在检测路基压实度时，主要可以在三个方面进行检测^[3]。第一，在现场检测密实度，使用环刀法以及灌砂法检测。其中，灌砂法可以在所有种类的土质中应用，因此，在检测路基密实度过程中广泛应用。第二，检测含水量，可以使用酒精燃烧法以及烘干法检测。第三，检测每个环节的压实度，通过多次检测，可以避免发生不科学、不准确的情况，平均多次检测结果，然后统计检测的结果，再实行综合分析，确定路基压实度是否符合标准，保证路基稳定性以及施工质量。

6 结语

综上所述，市政路基压实度是保证路基稳定的关键，是保证道路工程质量的关键。若压实度不达标会引起路面开裂等一系列的问题，所以从施工到检测都应给予足够的重视。监理应加强对现场检测控制，严格把好质量关。试验人员在进行压实度的检测时，应严格按照规范上步骤操作，确保数据的可靠性和准确性。通过保证路基的压实度，保证路基的稳定性，从而使道路的使用寿命更长。

参考文献

- [1] JTG E40—2007 公路土工试验规程[S].
- [2] CJJ 1—2008 城镇道路工程施工与质量验收规范[S].
- [3] JTG E60—2008 公路路基路面现场测试规程[S].