

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2021.04.011

道路软基路堤的沉降动态控制方法研究

沈 蕴, 徐 亮

(中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610000)

摘 要:地质勘查及地基处理方案,这两种因素皆会左右施工沉降量的推算。基于此,结合某市政道路软基路堤处理项目,探讨沉降动态控制方法。明确软基地质勘查意义,并针对常见的软基加固方案——换填法、抛石挤淤法、堆载预压法或水泥搅拌桩进行论述。其中以堆载预压法为例展开分析,对施工方案设计及固结沉降计算两方面内容进行详细介绍,最后提出沉降动态控制方法,为类似工程提供参考。

关键词:市政道路工程;软基路堤;沉降控制;堆载预压

中图分类号: U416.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)04-0039-03

0 引 言

为了保证路基填筑施工质量,可通过提高路堤在永久荷载作用下的地基稳定性,以最大限度地减少和避免软基路堤出现沉降,尽可能消除桥涵与路堤连接处或者是路段横纵向沉降差,从而控制桥头跳车、路面不平整以及裂缝问题。工后沉降量是影响道路路面变形的重要因素,在前期设计阶段应该对最终沉降量进行合理的推算,确定在不同时段地基的固结度^[1]。但是市政道路工程整体呈现带状分布,跨越长度大,地质环境变化大,沉降量推算结果会受到地质勘察、地基处理方案的选择等因素的影响,最终影响工后沉降效果。

1 工程实例

某市政道路工程全线软基路堤处理工艺采用超载预压的堆载预压设计及水泥搅拌桩,并加上塑料排水板的方式进行固结处理。严格按照施工标准和沉降标准来进行软基处理,在该市政道路工程竣工3 a后,对该市政道路全线的70个软基路堤观测点的数据进行收集整理,详见表1。

从表1中可以发现,工后沉降平均值与沉降速率区间变化呈现正相关关系。沉降速率区间小于3.0~6.0 mm/月共有66个点,总占比94.2%,软基路堤沉降控制效果显著。

收稿日期:2020-07-31

作者简介:沈蕴(1989—),女,本科,工程师,从事市政道路工程设计工作。

表1 软基路堤观测数据

沉降速率 区间/ (mm/月)	统计点 数/个	工后沉降 平均值 /cm	工后沉降 变动范围 /cm	路堤工后 沉降最大值 /cm
0~1.0	60	1.35	0.2~9.8	9.8
1.0~2.0	4	5.5	0.5~10.5	10.5
2.0~3.0	2	13.3	7.0~25.0	25
3.0~6.0	4	18.1	7.5~26.1	26

2 市政道路常用的软基处理方法及适用条件

(1)换填法一般应用于厚度2.0 m之内的软土中,其工作原理是先将全部软土进行移除,遵循分层碾压填筑的原则来进行施工作业。

(2)抛石挤淤法一般应用于厚度介于2.0~4.0 m的软土,其工作原理是在抛填片石过程时,将多余的淤泥进行移除,并在此基础上进行抛填和碾压。

(3)堆载预压法或水泥搅拌桩一般应用于厚度超过4.0 m软土中,这两种软基处理方法优缺不一,应用的范围也存在差异,前者较为经济实惠,但是施工周期长,后者施工周期短,但是成本高。

3 市政道路软基处理的设计与计算

换填法和抛石挤淤法应用较为简单,操作难度较小,此处不做分析,本文对排水固结堆载预压法进行介绍。堆载预压法常应用于厚度超过4 m的大范围深厚软土的处理,优势明显,处理效果显著,现已在我国各地区的软土处理中得到了应用。堆载预压法的工作原理利用先期荷载,排除土体孔隙水,使得孔压消散,

从而促使软土固结成型,减少后期市政道路的沉降量。

3.1 堆载预压的设计

预压时间要根据实际的施工工期与施工位置来进行决定,路段和桥头路段的预压时间有所差异,前者的预压时间一般控制在6个月,而后的预压时间一般控制在8个月,但是具体的预压时间的设计还要考虑到沉降速率,并根据实际情况来进行调整。高速公路软基课题组提出:在进行软基路段路面底基层施工作业时,要保证路基填土达到设计标高^[2]。路堤中心沉降不会过大,保证一般路段的平均月沉降量连续两次不大于8 mm,桥头路段平均月沉降量连续两次不大于6 mm。堆载预压也分为等载预压和超载预压两种,要实现相同沉降量要求,两者花费的时间不一,超载预压花费时间较少。图1为堆载预压现场施工图。



图1 堆载预压

3.2 竖向排水体及排水系统设计

重视排水工作,保证竖向排水体及排水系统的设计的科学性与合理性。竖向排水体的工作原理并不复杂,通过人工设置排水通道,能够极大提升排水效率,加快土层的固结。当前,竖向排水体的应用已经较为成熟,实现了普通砂井、袋装砂井、塑料排水板等形式的发展和升级。塑料排水板操作方便,质量稳定,可靠性高,加上较为经济和实惠,在当前的市政道路工程中的软基处理中得到了广泛应用。

3.3 固结沉降计算

3.3.1 沉降计算

(1)沉降分为瞬时沉降、固结沉降及次固结沉降三种。施工总沉降可按式(1)计算:

$$S=S_d+S_e+S_a \quad (1)$$

式中: S_d 为瞬时沉降,mm; S_e 为固结沉降,mm; S_a 为次固结沉降,mm。

(2)瞬时沉降的出现是因为土体发生剪切变形,在大面积均载的情况下,土体剪切变形较小,瞬间沉降量也比较的小,一些较小的瞬间沉降可以不计入计算。而次固结沉降的出现一般都在淤泥层,沉降量较

大,次固结沉降的计算要综合考虑土层的次固结系数、厚度以及道路工程的使用过程因素,保证计算的准确性,次固结沉降可根据式(2)计算:

$$S_a=\frac{Cah}{1+e} \log\left(\frac{t_1}{t_0}\right) \quad (2)$$

式中: Ca 为次固结系数; h 为淤泥层厚度,cm; e 为孔隙比,%; t_1 为道路使用时间,s; t_0 为主固结完成时间,s。

(3)在进行主固结沉降的计算时要先将整个压缩土层进行划分,保证分层厚度适中,再对各个分层的沉降量进行计算,并求和,具体见式(3):

$$s_0=\sum S_i \quad (3)$$

式中: S_i 为分层固结沉降,mm。

淤泥和淤泥质土的沉降的计算需要考虑的因素较多,需要对附加应力的大小进行计算,观察土层的固结状况,保证压缩指数的科学性。其他土体的沉降计算和上述土体的计算也存在相似之处,要计算土层的应变变化及压缩系数等。

3.3.2 固结计算

软土中有竖向排水插板的平均固结度的计算,要根据竖向排水固结度和径向排水固结度来进行,它们之间有如式(4)的关系:

$$U=1-(1-U_z)(1-U_r) \quad (4)$$

式中: U_z 为竖向排水平均固结度,%; U_r 为径向排水平均固结度,%。

4 市政道路路基沉降的预防措施

4.1 强化地质勘测,对施工路段进行细致研究

地基的沉降问题,是导致路基沉降的主要因素之一。若能有效控制地基的沉降,则路基沉降便能得到有效的控制这使需要在进行市政道路施工设计时,要对施工路段进行科学、合理的地质勘测,并对土质情况进行采样分析。唯有如此才能准确分析出此路段是否具备市政道路施工的基本条件的若需在此区域进行市政道路建设,则也应采取解决和处理路基沉降的方法与技术,使市政道路的路基施工质量得以确保以减少或消除路基沉降现象的发生。

4.2 采用多种方法预防沉降问题

(1)深层搅拌桩技术。在进行市政道路路基施工时,可选用深层搅拌桩技术进行路基质量的提升。首先,应选取特定区域做试桩试验,并对施工效果进行比对,以此观测出桩体的沉降情况,其次,是深层搅拌桩技术与地质勘测条件相结合,从而有效的解决沉降问题。

(2)强夯法。其原理为利用机械落槌将地基土体进行反复压密、夯实,使路基的承载力得以显著提升。施工中要针对图纸情况将锤重、单击夯击能做出明确计算,随后,对夯实土体进行细致观测,并进行初步测试变形模量,以此计算出路基的沉降量,若仍无法满足路基施工要求,则做继续夯实处理。

(3)堆载预压处理。该工艺是通过对路基施加一定的荷载,使路基固结变形,以此提升路基承载力的工艺。应用该技术首先要在对路面进行勘察,分析出路基的沉降量,并以此确定出堆载预压所需要的高度及时间。其中,堆载预压时间的设定,需要依据路堤表面沉降程度为基础。在对路堤进行填筑作业后,将路堤自身重力与承载力进行计算,以此分析出有压密程度和变形所生成的沉降数值^[3]。

4.3 沉降的施工控制措施

首先,对断面进行观测。断面纵向间距通常小于50 m,若此区域的地质情况较为复杂,应适当加密观测断面点。其次,测试项目的观测。此部分应重点观测路堤中心的沉降情况。一方面,若为软土路基,应依据地基的厚度与所进行回调压实土体的高低,在边坡位置处设定水平位移的观测点,另一方面,若非软土地基,则可通过剖面沉降仪进行断面的观测,且

需将由混凝土制成的路基观测桩设置在路基面中心位置与路肩位置。再次,需要考虑到测量精度问题。尤其在填筑路堤阶段,应确保每日至少一次的观测。若在市政道路施工阶段,存在停工现象,则应确保至少每两天进行以此观测,并在施工结束后,以每周一次的频率进行继续观测。最后,对沉降程度的预测。通过对观测情况的统计与分析,精确计算出产生变形和沉降的位置,并计算出发生沉降与变形的速率,再以此为基础,对施工进度进行掌控与设定。

5 结语

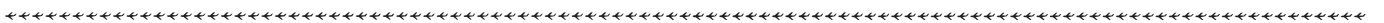
要想保证市政道路工程的建设质量,就必须做好软土地基工程地质勘察工作,选择合适的软基处理方法,对路堤施工全过程进行动态控制。还要严格按照沉降控制标准来进行设计和施工,保证路面结构层的厚度,控制工后沉降量,提高软基处理水平。

参考文献:

[1] 黄文成.公路软土地基路堤施工稳定判断标准研究[D].广东广州:广州大学,2019.

[2] JTG/T D31-02—2013,公路软土地基路堤设计与施工技术细则[S].

[3] 李君.软基上高速公路路基堆载预压的动态设计方法[J].中外公路,2014(6):26-29.



《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com