

市政道路软土地基的沉降影响分析

彭 聘

衡阳弘山投资有限公司 湖南衡阳 421000

摘要: 作为重要的民生基础设施,市政道路的质量,是城市稳步发展的重要部分。近年来,我国对市政道路工程的质量控制技术不断更新,以提高道路的稳定、安全运营为建设原则,延长道路的使用寿命为目标,为道路建设领域的可持续发展奠定了良好的基础。确保道路地基的质量,是保证整体施工质量的重要环节。在软土地基进行施工建设时,软土地基层在循环疲劳的作用下,会产生不同程度的沉降现象,不利于道路的安全运营。因此,对发生地基沉降现象的道路,进行一定程度的修复与加固,才能保证道路的通行效率。

关键词: 市政道路;软土地基;沉降影响

Analysis of settlement effect on soft ground foundation of municipal road

Peng Pin

Hengyang Hongshan Investment Co., LTD, Hengyang, Hunan, 421000

Abstract: As an important infrastructure for people's livelihood, the quality of municipal roads is an important part of the steady development of cities. In recent years, China has continuously updated the quality control technology of municipal road engineering, in order to improve the stability and safe operation of the road as the construction principle, and extend the service life of the road as the goal, laying a good foundation for the sustainable development of the road construction field. Ensuring the quality of road foundation is an important link to ensure the overall construction quality. During the construction of soft soil foundation, the soft soil base will produce different degrees of settlement under the action of cyclic fatigue, which is not conducive to the safe operation of the road. Therefore, in order to ensure the traffic efficiency of the road, a certain degree of repair and reinforcement can be carried out on the road where foundation settlement occurs.

Keywords: Municipal roads; Soft soil foundation; Sedimentation effect

市政道路沉降、变形问题主要是由于软土的含水量通常都较高、压缩性也高,同时受到附加荷载的作用,从而会导致其出现沉降变形。沉降导致的均匀变形所产生的负面影响是可以忽略的。但实质上,路基下方土层的厚度是非统一的,土是非均质的,所以会导致在施工过程或后期使用过程中出现软土地基不均匀沉降的情况,从而出现“起伏路”。除此之外,还有一种情况便是不均匀沉降出现在结构物与路基的交界面处,这种现象发生是因为在设计施工过程中结构物和路基的沉降控制标准不同,导致构筑物与路基之间往往会有不容忽略的沉降差产生。不均匀沉降的产生时常会引起路面凹陷、路面裂缝以及路面积水等问题,给后期的投入使用埋下了一定的安全隐患。

1 市政道路施工中软土地基的重要性

软土是在淡水(或盐水)内沉积的土体,富含有机质、矿物质,兼具高压缩性、大孔隙比、低强度等特点。同时,软土地基具有突出的流变性,在较小剪切荷重作用下,土体持续以小速度蠕动,埋下严重工程事故隐患,如塌陷、断裂等。而通过技术人员在市政道路施工中进行软土地基处理,可以利用换填或排水、挤密、胶结、加筋、夯实等方法对地基土体进行加固,改变软土流变性,抑制软土地基随时间蠕动。

2 市政道路施工中软土地基施工时需遵守的原则

2.1 系统性

在软土地基上进行施工时,应系统考虑地基条件、施工条件、市政道路条件等因素。其中地基条件包括软

土地基生成、排水条件、成层状态、各层土质长度；施工条件为工程规模、填土形状、填土材料、进度、土质常数、固结系数、压缩系数、含水率等；市政道路条件包括技术要求、市政道路等级、容许工后沉降量、必要安全率等。

2.2 适宜性

在市政道路软土地基上进行施工时，需要落实适宜性原则，在考虑原有市政道路地基的基础上，选择与地基密实度要求相符的回填材料，确保填土施工后沉降率在容许值以内。同时，对于市政道路软土地基施工后存在的问题，采取适宜的处理方法。如在软土层厚度较小时，采取生石灰浅层拌和或换填方法，而在软土层厚度较大时，则选择碎石、砂、砂砾矿渣等制备粒料桩处理方法，确保软土地基稳定承载力达到规范要求。

2.3 综合性

在市政道路软土地基处理时，应综合解决沉降、稳定等问题，同时利用两种或两种以上的施工技术。一般需要综合应用加速排水固结措施、增强软土地基强度措施。比如，先在拟建软土地基上施加一定静荷载，减小市政道路构筑物建成后沉降，再利用翻松、回转、搅拌机改良软土地基局部范围内的软土，或者利用高强度土工格编织物修建加筋路堤，提高软土地基强度，为后续施工提供支持。

3 过渡段软土地基病害类型及处理要求

3.1 道路桥梁过渡段软土地基病害类型

软土地基是道路桥梁过渡段较为常见的地质类型，在工程设计和施工过程中，常会由于设计合理性不足、过渡段沉降不均匀以及加固处理不到位，导致其出现不同形式的病害。基于现场施工总结和相关研究显示，软土地基病害类型主要有如下几种形式：

一是路基失稳现象。由于软土地基抗剪强度差，在路基填方高或荷载过重时，软土层会形成滑动面。如在路堤两侧出现位移，则容易引发侧变形而产生挤出效应，对路基稳定性产生影响。二是不均匀沉降现象。此类病害产生原因，主要在于路基不同部位承受荷载差异。在中间部位长期大荷载作用下，沉降较为显著。而两侧位置荷载较小，沉降量较小。同时，软土层厚度也对沉降量有所影响。三是桥头路基病害。此类病害多数存在于软土层厚度较大的项目中。在承载力不足时，路基出现失稳会将作用力施加于桥台位置，从而桥台出现滑移或倾覆现象。出现不均匀沉降则会造成明显的桥头跳车现象，对行车安全产生影响。

3.2 道路桥梁过渡段软土地基处理要求

当前道路桥梁工程施工规范中，虽然已经明确过渡段软土地基处理基本要求，但是由于不同工程项目设计要求和实际运行情况存在较大差异，在具体施工中，仍需要结合工程施工实际，明确软土地基处理基本要求。

软土地基处理需满足如下要求：一是沉降值控制。在加固处理后，沉降值必须控制在安全规范要求范围内，避免出现沉降量过大或沉降不均匀现象。二是承载力控制。在加固处理后，地基承载力必须要能够控制在安全规范要求范围内，避免地基处理不到位而存在安全隐患。三是选择合理的加固处理技术。当前软土地基处理技术类型较为复杂，不同技术适应条件有所差异，所能达到的处理效果也有所不同，在加固处理时，必须根据地勘资料和现场情况，选择最为合适的加固技术。四是合理控制加固处理成本。通常情形下，工程变更后的加固处理方案都较为复杂，施工所需投入的材料与人力资源明显增加，因此在选择加固处理方案时，可以借助软件对加固效果进行模拟，在确保加固质量前提下选择最为优化的处理方案。五是要做好施工现场管理，软土地基现场条件较为复杂，安全隐患多，在加固处理中，应当随时做好现场监测，避免因操作不当而出现安全事故，对工程管理成效产生影响。

4 软土地基条件下市政道路施工技术的应用

4.1 高压喷射注浆技术

市政道路软土地基施工阶段使用较为广泛的就是高压喷射注浆技术，该技术属于一项化学性的处理手段，施工人员需要在技术使用之前，确定钻孔位置再进行钻孔操作，再利用高压喷射装置将混凝土浆液喷射到钻孔当中，此时地下土层将会与浆液相互融合形成固体，以起到对软土地基内部结构的加固效果，提高软土地基结构的稳定性与密实性。

如果想要高压喷射注浆技术发挥最大化的作用，施工人员就必须严格依据技术使用规范要求来完成。

首先，高压喷射注浆技术可以依据公路软土地基的施工要求，很好的调控固结体的形状，通过对喷射速度的改变以及相关参数的调整，满足公路软土地基的实际施工目标。其次，高压喷射注浆技术在使用阶段所应用的喷射装置体积较小，不会占用过大的施工面积，并且因为该装置的构件连接紧密，在操作上较为灵活，方便工程人员进行管理。最后，高压喷射注浆技术的施工内容较为简单，只需要在钻孔位置确定好后进行钻孔操作，再利用喷射装置将浆液喷射到孔内即可，能够起到良好

的软土地基加固效果,防止软土地基变形问题的产生。

4.2 强夯技术

在市政道路软土地基的施工阶段,可以依据实际情况选择强夯技术进行处理,强夯技术在处理过程中所应用到的施工设备操作较为简单,可以在较短的施工时间内达到很好的施工效果,并且不需要消耗过量的施工资金。不过,强夯技术的使用存在一些弊端问题,如果在居民区密集的施工场所,将会产生大量的噪音,这会干扰人们的正常生活。因此,在这些区域,强夯技术不可采用。对于合适的施工区域,施工单位在使用强夯技术的过程中需要注意以下两点要求:其一,施工技术人员必须依据强夯技术的应用流程,按照程序要求进行质量的检测与审核,确保达到夯实指标才能进行。其二,在强夯技术应用过程中需要将施工距离维持在安全的标准范围内,通过相应的保护手段,避免施工工作对周围建筑物造成损伤,保证强夯施工工作的稳定进行。

(1) 强夯挤密法,针对于碎石土地基以及粘性土地基的加固操作,可以利用强夯挤密法进行施工,该方法可以对小于10的塑性软土地基发挥很好的改善作用。

(2) 强夯置换法,针对于超过6米的软黏土地基,就可以采用强夯置换的方式来创建复合式的地基。

4.3 固结排水技术

针对于饱和粘土类型、有机质粘土类型的地基,施工单位在施工期间就可以利用固结排水技术,以达到对市政道路地基的加固效果,其中,施工单位还需要设置专门的排水机制,通过水平排水砂垫层和竖直排水体的设置,能够有效提升软土地基的固结效率,将地基空隙的排水距离维持在标准区间范围内,这样能够起到优化排水边界的作用。倘若软土地基具有较高的渗透性、土层薄弱,施工人员还需要预先设置砂垫层,再进行加固操作,其中,砂垫层的厚度保证在50厘米上下即可。在砂垫层的周围需要预留100厘米左右的排水通道,以保证水分的正常排出。

5 软土地基沉降预测方法

有关软土地基的研究中,除了其病害机理,软土地基沉降预测也一直是一个重点研究课题。软土地基沉降的准确预测有助于有针对性地就所遇到的工程实际问题提前做出有效的控制方案,进而避免不必要的安全事故与财产损失,对施工进度的控制等均有重要意义。

现有的关于软土地基沉降量预测主要有基于土力学原理进行预测和通过挖掘沉降量变化规律进行预测两大类。但基于土压力原理进行预测由于预测模型与实际存

在较大差异,通常会导致预测准确度不高的情况出现。因此,通过挖掘沉降量变化规律进行预测的认可度相对更高,其中应用较为广泛的有双曲线法、灰色理论以及指数曲线法。已有研究成果显示,灰色理论与双曲线法具有较好的预测效果,但是其前提是需要有一定的假设条件,因此其预测精度将会一定程度上受到假设条件的影响。同时考虑到运用单项方法预测软土沉降还需要考虑预测方法与实际情况的匹配性,而组合预测是通过多方面独立挖掘样本数据信息,因此可以有效降低预测误差。

可以从组合预测入手,考虑双曲线法与GM建模机理,基于算数加权组合法将双曲线法与GM法进行组合,提出了修正优化综合预测模型,以实现软土地基沉降量更加科学、准确的预测。其首先基于算术加权平均组合的方法进行预测,使得预测结果具有良好的精度,再在此基础上构建目标函数以表征沉降组合预测值与实际监测值之间总差异的大小,以目标函数最小值为初步组合权系数进行下一步计算。构建实时修正权系数,以利用实时修正值对综合预测值进行修正,以此来减小综合预测值与实际监测值之间的预测偏差,并最终建立修正优化综合预测模型。研究发现,由修正优化综合预测模型得到的沉降值与真实监测数据更为接近,相对于双曲线法和GM(1,1)2种方法,修正优化综合预测模型更能反映软土地基沉降量的变化规律,并且其预测结果误差更小,变化趋势更稳定、波动更小。其中,双曲线法和GM(1,1)这2种方法的预测相对误差均在11%以内,修正优化综合预测模型的预测准确性与基于单项指标的预测方法的预测准确性呈正相关,即基于单项指标预测方法精度的降低会导致修正优化综合预测模型的预测精度降低。通过对修正优化综合预测模型进行敏感度分析得知,修正优化综合预测模型、GM(1,1)、双曲线法3种方法的软土地基沉降预测值均近似呈线性关系。由于GM(1,1)和双曲线法都具有较高的预测稳定性,即可得知修正优化综合预测模型的预测结果也具有良好的稳定性,不会由于原始数据发生变化而导致模型的适用性变差,因此得知修正优化综合预测模型在软土地基的沉降预测中具有良好的适用性。

6 基于深层搅拌桩加固技术地基沉降量改良

根据软土地基的基本概况,应用深层搅拌桩加固技术,将水泥土进行深层的搅拌,以提高软土结构层的承载能力。加固前,需要对施工道路现场进行整修处理,为工作人员提供良好的施工环境。

清除软土地基表层的垃圾, 杂草, 植物根茎等杂物。疏干软土地基的地表水, 对较深处的水塘进行抽水清淤工作。清理后, 将黏性土作为填土进行回填, 然后进行压实处理, 以保证施工路况的平整度。

布设临时的排水设施, 避免施工过程中遇地下水的影响, 降低施工效率。在软土地基周围, 布设整平基线, 对凹陷处土地, 填入传统配比的土石混合填料。

在整平施工地基时, 将回填料的高度控制在1.0m以下, 防止因回填高度过高, 造成软土地基的失稳状况。同时, 填料采用分层填筑的方式, 按照1: 1.5的边坡比进行填料。完成填筑施工, 进行压实处理。

深层搅拌桩加固的施工过程中, 设置现场地基的监测部门, 根据上文所述的沉降量分析, 计算软土地基的沉降量变化等性质。根据计算结果, 控制施工过程中各项施工参数, 包括软土地基加固的加荷速率、施工时间等。

每组的水泥用量为70kg/m, 软土地基的压实度为96%。加固地基的最低承载力为120kPa。上述深层搅拌桩加固技术的核心, 是将水泥作为填土的固化剂, 使之与地基中的软土部分, 产生硬化反应, 加强地基的整体强度, 改善地基的沉降变形程度。

7 结论

市政道路是道路类工程项目中较为复杂的项目之一, 此类项目在建设中会受到较多的外界因素影响, 从而对工程项目后续工程质量造成较大影响。当施工中桩基发生沉降时, 路基结构将出现失稳等问题, 严重时甚至会造成路基表面开裂和路基滑坡等病害。为避免道路病害对公路的安全行驶造成威胁, 从布置桩基沉降监测方案、基于指数曲线的沉降量预测计算和基于桩体应力分布的沉降预测结果校正等方面对软土地基高速公路桩基沉降量预测方法展开了研究。

参考文献:

- [1]黄敏, 郭胜.市政道路工程软土地基沉降处理设计分析[J].四川水泥, 2018, (10): 36.
- [2]李明坤.分析市政道路工程软土地基沉降处理设计方法[J].建材与装饰, 2017, (44): 211-212.
- [3]彭久东.市政道路工程软土地基沉降处理设计分析[J].工程技术研究, 2017, (07): 222+225.
- [4]李彤桐, 王丕祥.城市道路软土地基沉降变形监测[J].森林工程, 2016, 32(06): 89-92.
- [5]周政.市政道路工程软土地基沉降处理设计[J].信息化建设, 2016, (05): 138.