

公路软土路基施工处理技术探究

魏世洲

青岛市华鲁公路工程有限公司, 山东 青岛 266400

[摘要] 随着国内交通工程建设水平近些年飞跃式发展, 公路施工中经常出现的软土路基施工技术问题得到业内关注。从一定程度上来说, 软土路基质量同道路工程整体质量密切相关。所以在道路路基施工中必须要全面调查路基情况, 以此确定施工方案, 从实际施工环境出发, 针对具体问题展开讨论, 进而提升工程整体质量。文中介绍了软土路基的特点, 通过探讨软土路基的施工处理方法, 对软土路基施工进行了详细的分析, 及时研究出软土路基的处理对策, 有利于加快工程进度, 改善软土路基段施工效果。

[关键词] 软土路基; 路基特点; 施工处理; 技术分析

DOI: 10.33142/aem.v4i9.6907

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Research on Construction Treatment Technology of Highway Soft Soil Subgrade

WEI Shizhou

Qingdao Hualu Highway Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266400, China

Abstract: With the rapid development of domestic traffic engineering construction level in recent years, the soft soil subgrade construction technology problems that often appear in highway construction have attracted the attention of the industry. To a certain extent, the quality of soft soil subgrade is closely related to the overall quality of road engineering. Therefore, in the construction of road subgrade, it is necessary to comprehensively investigate the subgrade conditions, so as to determine the construction scheme, and discuss specific problems from the actual construction environment, so as to improve the overall quality of the project. This paper introduces the characteristics of soft soil subgrade, analyzes the construction of soft soil subgrade in detail by discussing the construction treatment methods of soft soil subgrade, and studies the treatment countermeasures of soft soil subgrade in time, which is conducive to accelerating the project progress and improving the construction effect of soft soil subgrade section.

Keywords: soft soil subgrade; subgrade characteristics; construction treatment; technical analysis

1 软土路基的相关概述

软土路基的地基已经成为交通工程路基施工中普遍类型, 对于整个路基施工来说处于基础地位。在部分实际施工阶段, 施工单位习惯将软黏性土、淤泥、淤泥质土统称为软土。从狭义概念来看, 软土特指土层中压缩性高、强度较低的软弱土层。因为软土本身具备孔隙大、含水率高的特性, 因此业内对软土的性质的科学界定是: 液限在 35%~60%, 含水量集中在 34%~72%之间, 孔隙比保持在 1.0~1.9 之间, 饱和度 < 95%, 塑性指数通常是 13.3。从整体上看, 如果想要在软土地基上修筑路基, 施工单位需要首先处理软土。软土本身特性决定了它不具备足够的抗压能力、荷载能力, 在自身重力、外部压力双重作用下, 软土很容易出现沉降。特别是在市政道路投入运营后, 大量车辆反复碾压后, 软土路基很容易出现结构变形、软土移动情况, 最终导致路面塌陷、沉降等问题, 严重威胁来往车辆和人员安全, 并且道路使用寿命会大大缩短。所以, 施工单位应该在路基设计和施工环节中重视软土机加固处理和养护问题, 及时解决出现的各类问题。

2 软土路基的特点

2.1 含水量大易流动

从组成要素来看, 软土包含一些粘土颗粒和淤泥, 其

特征为内部空隙较大, 可以存储一些水量。从工程实践分析发现, 部分软土中的含水量已经超过软土总体积的一半, 较强的流动性使工程施工难度大增, 而这种特殊情况多见于我国的南方地区。当然, 软土路段含水量会根据地区不同而出现一定变化, 而且同一路段含水量还会随着时间变化而变化, 所以, 施工人员针对软土地段设计施工措施时存在较大难度。在此基础上, 即使工程施工顺利开展, 但施工单位仍然很难准确计算路面承载量。受到软土路基流动性强特性的影响, 工程路面塌陷的情况很容易出现, 直接威胁到人们出行安全。

2.2 压缩性强

由于软土路基整体结构比较松散, 土粒密度小, 缝隙大, 易压缩。基于此条件, 施工人员在工作期间必须要采取特殊方法对路面进行压缩处理, 使得软土路面密度增加, 为后期公路施工奠定基础。如果施工单位没有针对软土路面进行压缩处理, 那么后期的公路施工必然会潜在巨大隐患, 而且还会影响到后期公路的实际使用, 比如会出现路面滑坡、路面塌陷等问题。这些问题的出现很容易造成该路段交通瘫痪, 严重时会出现交通事故, 威胁人们出行安全。

2.3 承载力差

在施工期间如果施工单位使用的机械重量较大, 则该

机械不适用于软土路段的路基修筑工作。机械重量越大,越容易陷入软土路段,影响施工顺畅度,而且陷入后还会影响地基平整性。基于此原因,很多大重量机械无法在软土路基上正常行使,这种情况也使得软土路失去了部分修建意义。

3 软土路基的处理要点分析

3.1 结合经验合理设计方案

从近些年解决各类软土地基问题的具体工程案例分析来看,在当前有限工期内,如果想要利用软土地基处理技术完全消除后期沉降、塌陷等问题是不现实的,也就是说肯定要在施工后对软土路基地面沉降问题进行修补。所以,团团地基处理必须要满足施工地经济技术条件、地质条件、施工工期等因素的要求,设计可行性、经济性高的处理措施,确保处理后的路面沉降能够满足地基处理设计指标。分析相关处理经验能够发现,当路堤填筑高度比临界高度低时,天然地基在堤荷载长期影响下,总沉降量并不显著,而且会短时间内达到稳定状态。所以在工期紧迫、条件有限的背景下,路堤填筑高度达不到临界高度的路不用处理地基。当填筑路堤高度超出临界高度,且工期时间允许,施工单位应该优先使用堆载预压法,及时使用堆载预压,不需要做地基深层处理。这种以自然沉降逐渐稳定路基的途径是当前经济性最优的做法。但是考虑到国内公路基本建设复杂程序以及延后性拨款,以及征地和从容施工等问题,一旦工程项目开工后,又会受到工期制约,因此很多时候很难实现自然沉降法。施工单位应该提前做好设计、信息收集以及施工工作,认真分析软土地区地质信息,考虑工程地质条件复杂性。同时,施工单位还要对工程进行地质分区,并按照分区情况区别处理。施工单位需要针对设计方案展开针对性论证,结合实际工程进度,严格按照施工操作流程和相关操作规范,依靠管理保证施工质量。软土地段应重视填土速率,加以控制以免出现路堤滑移。施工单位安排专业人员定期观测路面沉降情况,及时记录并加以分析。

3.2 重点关注软土路基施工中的排水问题

软土路基中所包含的成分是细微颗粒含量较多、孔隙大的粘土、松软土、沙土,正因为这些土质的结构稳定性差从而导致路基经常出现地基沉降、区域坍塌等问题。另外,国内道路工程建设期间,比较常见的软土路基含水量会超过40%,高含水量自然会造成结构稳定性差的问题,再加上本身透水性差、整体重量偏重的问题,一旦地基所承受的荷载强度逐渐增加后,软土区域内的路面就会出现缓慢下沉的问题,软土内部水分在路面下降过程中会挤压出去,长此以往,这些挤压水肯定会污染大面积建筑材料,这不仅会影响道路工程硬化成果,而且还会给道路地基正常排水带来阻碍。

软弱土层中水分大量挤压而出,会逐渐变成稳定土壤层,一定程度上会缓解软土路基沉降的问题,增强路基强度,通常而言,软土路基排水加固方法主要为在路基中布设排水带、沙井等竖向排水设备;或在含水量高区域内挖水槽,注意水槽不要出现淤泥堵塞,而后再在水槽内回填沙土、碎石等高强度材料用来加固水槽。

3.3 严格遵循有关程序施工

现阶段,经济全球化大背景下,国内不断引进先进交通工程建设技术,道路工程施工建设的技术保障更为可靠。国内地质土壤中软土路基这种特殊土质分布广泛。特别是在道路工程建设期间,因为软土路基在施工挤压和自身特性双重作用下,很容易就会出现地基滑动问题,致使出现路面稳定性下降、不规则下降,严重威胁工程使用寿命,且会大幅度增加通行安全风险。为最大程度提升道路工程的压实水平,逐步增强道路工程的压实水平,提升道路施工实际质量,施工单位必须严格遵守以下几个施工规范。

(1) 为更好规避软土路基施工中因为高含水量而带来的排水不畅等问题,施工单位就应该立足自身现有技术水平,结合路基施工相关要求,改进技艺,并选择适合的施工工艺。

(2) 为了确保在技术性处理完软土路基后,软土路基能够具备承受后续各环节的承压力,施工单位必须要对软土路基开展整体性加固处理。

(3) 施工单位成立专门监管部门针对软土路基施工开展高水平监管,按需调拨施工人员,定期对该区域土壤含水量进行检查分析,全过程确保道路路基施工结构稳定可靠。

(4) 定期巡查软土路基施工期间容易出现的不规则沉降问题。很多施工单位并不重视软土路基的勘察和分析工作,致使施工单位对各区域结构的根本性质存在严重认知偏差,最终出现路基表面受力荷载不一等现象,沉降现象自然而然出现。个别施工单位在加固处理软土路基期间通常会选择硬土混合软土压实处理法。但这种加固处理法会受限于施工单位自身技术水平,造成压实程度差异较大,

不同区域会出现不规则沉降。施工单位针对此问题应从加强施工人员培训入手,督促施工人员严格按照国家标准执行,避免因错漏而出现不可逆工程问题。

4 软土路基施工技术分析

4.1 堆载预压法

堆载预压法在道路工程中常用于施工前。在大型填压器械的作用下,施工单位会在工程施工前针对道路地基采取超过地基材料实际荷载能力的预压,帮助地基快速进行地质层变化,较大程度增强软土地基强度。另外,在地基预压期间,压力作用下地基表层排水效果更佳。使用堆载预压法时,施工人员需要时刻关注地基的变化,对偏斜、下沉等部分需要采取其他措施进行加固。堆载预压法的优势在于成本低,不过施工周期较长。在较为紧张的工期内,如果要想实现堆载预压法的作用,施工单位可以将此方法同其他施工方法结合使用。

4.2 换填法

换填法则是将软土地基中的薄弱部分全部挖去,然后在此部分内分层填筑强度更大的砂(由灰尘、粉煤灰、素土、碎石、干式高炉矿渣组成),或其他无腐蚀性、性能稳定的材料,然后按照施工密度要求进行压实。对地基加固处理基础上,将额外应力分散到土壤中,地基上部需要承载更多压力,软弱层则承担较小应力,使用此方法实现

设计目标。换填法较容易实现,很多工程施工中都能在短时间内实现预期目标。相对来说,人工开挖置换具有更高可靠性。在替代材料使用上,水浸粗粒土并不会造成地基承载力下降,施工单位只需要将地基充分压实即可。

4.3 砂垫层法

砂垫层法能高效利用砂质透水性。部分软土地基薄弱部分,施工单位可以在软土地表用砂砾铺盖一层,砂砾铺盖厚度需要参考软土地基实际情况,砂砾应严格控制含水量,并铺盖均匀,利用沙砾层起到垫层作用。砂垫层可以有效改善软土地基土壤结构,而且还可以提升地基表层排水效率。在部分软土地基地下室排放中也会应用砂垫层。从软土地基地质结构来看,其地下水水位往往很高,再加上软土地质较强吸水性,水位很难自然下降。所以,施工单位选择砂垫法将软土地基同地下水分离,提升排查地下水效果。道路砂垫层的施工,需要同步进行样板安放工作。铺设样板能确保铺设均匀性,这样后期地基建设中就不会出现偏斜。

4.4 排水固结法

4.4.1 水平施工方法排水

预压期间修筑平排水垫层主要为了将进入垫防的渗水快速排出,加快土体固结,避免因为渗水携带泥土砂砾堵塞排水系统,导致地基排水效果下降。由此可见,胶垫的补强效果同预压的时间长度有密切关系。

4.4.2 竖直施工方法排水

南方地区通常会应用塑料排水板修筑竖向排水工程。施工人员会使用塑料排水带机插头将塑料条插进软土,以此来形成竖向排水工程,然后在地面进行加载预压或真空预压,沿着塑料胶带,孔隙水会溢出通道,以此来实现地基土加固目标。

4.4.3 联合真空预压法

真空预压法需要建设增压系统、真空系统和排水系统。首先,排水系统是由砂垫层和竖向排水体共同组成。工程实践中常使用的中粗砂垫层,粘土含量要低于 5%,表面厚度 40cm-70cm,并平方。如果工程不适用真空预压,软土排水应在砂垫层边缘露头。使用联合真空预压法时,砂垫层应密封且无泄漏。其次,真空系统是由真空泵、过滤器配管和密封膜组成。浅砂垫层软土同封口膜需要密闭,并呈现网络铺设状态,避免泄露;管道过滤器能帮助地基在负压真空状态下形成砂井,同时快速扩散的负压能让砂井排放固结释放的水;过滤管同真空泵相连接,真空泵需要不间断地抽水、抽气,以此形成负压。在垫层砂内,真空系统缓冲负压维持在 60kPa 到 80kPa。最后,增压系统主要指逐步填埋填土的设计高度,在保障填土稳定前提下,如果工程需要,施工人员可以进行堆载预压,其灌装高度要比正常高度要高,并满足卸载要求。

4.5 水泥搅拌法

水泥搅拌方法主要借助深层固化剂专用搅拌机,将水泥和其他材料、固化剂制作成软基混合物。软土地基较深部位直接进行固化剂强制搅拌,软土和固化剂结合后将会

进行一系列化学和物理反应,从而建设具有一定强度、稳定性高的水泥稳定土,并实现增加地面变形模量的目标。

水泥搅拌法优势在于:第一,将固化剂直接在软土路基原位进行混合,可以发挥原土的最大利用效果;第二,搅拌不会产生侧向挤压力,地基不会对周边建筑产生太明显作用力;第三,施工单位可以根据地基土性质和工程设计要求,科学确定混合配方和固化剂类型,设计灵活性强;第四,水泥搅拌期间无污染、无噪声,不会产生振动,能够在建筑密集群或城市内进行;第五,土体加固后形态不会变化,避免出现沉降现象。

4.6 碎石桩的方法

压碎砂由成堆沙子和碎石桩组成。碎石桩法是指利用器械冲击、冲洗、振动柔软的地面,将砂子和碎石挤入冲击出的孔,并形成大直径碎石,此碎石由密度大的岩石堆构形成。该方法属于复合地基加固法,优势在于提升地基承载力,减少地基沉降量,增强土体的抗剪强度,提高土壤滑动稳定性。不管是浮砂之上还是软粘土中,碎石桩都能发挥增强筋、加固、排水、更换、垫层的效果。尤其是沙质松软地面,使用碎石桩加固效果更佳,地基承载能力将增强 50%。如果沉陷变形不大,碎石桩还可以处理砂土液化碱问题,并加快施工速度,降低施工成本。另外,碎石桩的固结时间较短。总的来看,碎石桩在地基施工中优势显著,且具备改善砂土地基能力的良好效果,这也是当前施工中防止液化的最佳方法。

5 结语

市政道路的施工期间,软土路基处理问题长期困扰着施工人员。因此,一定要对市政道路施工建设的质量进行保证,在施工中,软土路基对市政道路基础的承载能力以及稳定性具有很大的影响,为了能够更好地保证施工的进度以及实现市政道路工程的建设目标,要对软土地基进行更好的处理,保证市政道路工程的建设目标得以实现。施工单位在加强管理的同时需要不断学习,更新自身技术,引进适合自己的施工技艺,并在不断优化软土路基抗剪性能、流塑性、含水量等要素的过程中,实现道路工程最理想的硬化效果,从根本上提升交通工程建设质量,延长交通工程使用寿命。施工人员施工作业时要严格控制沉降量和其他技术指标,找准影响软土路基施工质量的关键因素,对症下药,最大程度解决软土路基沉降、塌陷等问题。

[参考文献]

- [1]王聘环.道路工程施工中软土路基的处理措施探讨[J].建筑工程技术与设计,2016(9):67.
 - [2]赵增明.CFG 桩复合地基固结与沉降分析及数值模拟[D].长沙:湖南大,2014.
 - [3]张铮.钻孔灌注桩施工技术[J].四川建筑,2020(9):56.
- 作者简介:魏世洲(1973.10-)男,毕业院校中国石油大学(华东)土木工程专业,就职于青岛市华鲁公路工程有限公司,设备部副部长,职称工程师。