

关于软土路基施工处理的有关研究

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,软土路基质量直接同整体道路施工的根本质量挂钩,因此在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。文中重点探讨软土路基施工处理相关技术和方法,围绕路基施工问题处理措施为行业内施工人员提供一定理论参考。

[关键词]软土路基; 施工处理; 研究; 探讨

DOI: 10.33142/aem.v4i4.5873

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Study on Construction Treatment of 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 technical problems of soft soil subgrade construction often appear in highway construction have attracted the attention of the industry. To a certain extent, the quality of soft soil subgrade is directly linked to the fundamental quality of the overall road construction. Therefore, in the subgrade construction, we must comprehensively investigate the subgrade situation, so as to determine the construction scheme, start from the actual construction environment, discuss specific problems, and then improve the overall quality of the project. This paper focuses on the technologies and methods related to the construction and treatment of soft soil subgrade, and provides some theoretical reference for the construction personnel in the industry around the treatment measures of subgrade construction problems.

Keywords: soft soil subgrade; construction treatment; research; discussion

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 软土路基的处理要点

2.1 结合经验合理设计方案

从近些年解决的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,团图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。

2.2 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,而后在水槽内回填沙土、碎石等高强度材料用来加固水槽。

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加强对软土路基施工监控管理,统一调度施工人员,定期勘测软土路基土壤土质含水量,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,避免因为错漏而出现不可逆工程问题。

4 软土路基的施工技术内容

4.1 通过 CFG 成孔, 以及钻孔灌注处理方式

钻孔灌注桩在工程中承担着承重平台的角色,全程保障路基基础部分施工顺利进行。同其他类型技术工艺相比,钻孔灌注桩技术具备以下优势:施工作业平台小;地基抗震性良好;施工净空要求低;施工桩长长;施工噪声小。监理人员认真审查软土路基施工方案,重点分析桩间距、桩长、布桩形式、桩径等因素,并依据分析结果选择适合的开挖方法。如果在实际工程中使用钻孔灌注桩遇到孤石等石块时,施工人员可借助专业仪器开凿处理。首先使用钻机钻透石头,然后使用冲击钻将石块打碎,为后续灌注桩桩营造稳定作业环境。实际施工期间如果地下水位对桩体质量影响微乎其微,甚至没有影响,施工人员可以使用干孔灌注桩成桩法,首先对土层测量放样,然后使用仪器钻入规定深度,并提升 25 cm 左右,在其中灌注材料,下入钢筋笼形成桩体,最后在桩体表面铺设砂层。如果实际施工期间地下水对桩体质量会造成严重影响时,施工人员可选择水下灌注法。首先测量放样,然后同样是使用仪器钻入规定深度,并提升 25 cm 左右,下入钢筋笼形成桩体,最后移动钻机在表面铺设垫层。在这种施工技艺中,隔水效果主要由第五步完成。完成上述施工后,施工人员按照计划灌入材料,经过自重后,水会直接通过闸门排出,并沿着杆与孔壁上返,钻头买入混合料,最终将积水排出。依靠此方法实现隔水效果并利用交替作用形成桩体。钻孔施工达到设计要求深度后,在材料进行灌注前,施工人员需要对管路的通畅性、安全性进行认真排查;作业施工班组应该在每次第一根灌注桩施工前,对内部湿润处理,现场施工人员进行各个钻机钻进作业,提升钻杆 25 cm 左右的高度,然后灌注直到达到设计要求的标高,中间不间断,标高等约为 70 厘米,此时桩体结构性能可以达到要求。钻头提升施工、混合料灌注两项工作需要连续配合,钻杆运行的速度应符合设计标准。在提升钻头期间,操作人员要保证钻头提升在混凝土表面位置之下,要让钻头直接埋入混凝土材料内部 1 米左右,以免因为抬钻头过高而出现承载性不足或断桩等问题。混合料进场后需要第一时间进行灌注作业,制备完成的材料最长存放时间为 2 小时,时间越长性能越差;桩身灌注后第一时间连接养护作业,时间应该在 24 小时以上,在此期间不能扰动桩身。施工单位需要安排专业人员开展灌注工作,保障灌注作业不间断,并且可以第一时间反馈现场问题并加以解决。

4.2 采用片石垫层法

软土路基处理作业期间选择片石垫层法,依据标准技术流程完成施工放样以及压实路基工作。施工前应排干净明水,挖除 60 cm 厚淤泥,可以使用水泵将水抽到周边沟渠内,一定要保证软土淤泥完全清除,基地内干燥无水后才填土施工,尽可能避免水碾压、软土掺杂、缺陷地基、弹簧地基等情况出现。完成上述操作后,需要清除 30 cm 厚的表土,然后夯实基底。在基底上抛填 80 cm 厚的片石垫层,注意片石要层层碾压,最后测量基底弯沉值。如果并未达到标准要第一时间反馈项目部。施工前认真做好测量,片石垫层顶部需要覆盖 30 cm 厚碎石垫层,然后在碎石垫层上覆盖土工格栅,并铺设 30 cm 厚碎石土层,然后在铺填第二层土工格栅,并且要和垫石结合处填充 10 cm 厚碎石土垫层。在铺填期间需要同时进行横向土工格栅铺设作业,确保路基加固施工质量。搭接宽度要大于 20 cm,搭接后立即开始填土。施工期间要不断检查土工格栅质量,及时处理出现的刺破、折损等问题。

4.3 使用轻型材料以及混合材料

选择优质施工材料合理完成材料更新换代。国内建设轻质路堤时多选择粉煤灰,国外则会选择大块型硬质泡沫塑料。粉煤灰路堤可分成三类:土和粉煤灰分层混填型、单一填筑粉煤灰型、土砂及粉煤灰等混合填筑型。修筑轻质路堤最基本作用是为了减少路堤自重以及软土地基自身附加应力。最终实现减少工后沉降的目的。粉煤灰作为填料还具有减少占地、节约投资等优势。很多公路路基工程建设会选择粉煤灰,一方面可以节约土地,并实现电厂废料循环利用,另一方面能大幅度减少路基沉降问题,优势明显。其次,利用水泥、粉煤灰及碎石砌筑。在软土路基施工时可将粉煤灰和碎石、水泥等高硬度材料混合砌筑成桩,使用褥垫层连接桩柱与周围软弱土层,最终在土层中砌筑高稳固性复合路基,依靠路基承受重力来减轻软土路基荷载,最终提升软土路基抗压性和强度,最大程度降低路面出现塌陷、沉降的概率。需要注意的是,在使用粉煤灰路堤路基加固工艺时,需要专业人员准确计算桩基所承载的重力,要确保软土路基承载力能满足市政道路投入使用后荷载要求。

4.4 针对不同路基填土高度选择处理方案

(1) 针对软土厚度较小,填土高度在 5m 以下情况,经过准确计算发现路基稳定性良好的 122 路段使用加筋垫层处理方案。筋体是单向土工格栅,需要再覆盖一到数层。在碎石垫层顶覆盖第一层土工格栅,然后在其上填筑 40 cm 厚填土,路基底部填筑 40 cm 高碎石垫层,垫层中部填筑一层 5 厘米高的高强土工格。使用土工布包边处理垫

层临空端,防止排水材料通过临空段外排流失或被污染。

(2) 针对较厚的软土层或路基填土超过 5 米,且路基稳定性差的地段,施工人员可选择搅拌桩复合地基处理法。水泥搅拌桩选择湿法施工,成桩直径 50cm,桩间距 1.3m。在水泥搅拌桩顶部覆盖 30 cm 厚碎石垫层,调整桩顶应力分布;在垫层中部覆盖 5 cm 厚的高强土工格室。垫层进入老路基要超过 3 cm,第一排搅拌桩需要从老路基内两米朝着新路基打设。多为正三角形布桩,以平行于路线走向布设为主。针对路基范围内小型独立沟塘可以抛填片石或清淤处理,并在上面回填透水性材料,完成后开始路基施工。针对周边大型沟塘,当路堤半幅或全部压塘时,施工人员可以选择搅拌桩复合地基处理,依靠提升路基强度来增强路基稳定性,超宽处理沟塘内坡脚,宽度通常为 2m。桩顶铺设 30cm 垫层,桩长需要穿透软土层,间距 1.3m。

5 结语

整体而言,软土路基处理施工直接关系到整个公路软土路基的处理结构。国内交通工程施工期间普遍存在软土路基,施工人员要综合利用各种处理技术,最大程度改善加固技术。但是现代化建设对路基技术要求不断提升,施工质量控制管理、科学施工工艺的提升也迫在眉睫。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(8):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):78.
 - [4]王大洋.公路施工中软土路基的施工技术处理探讨[J].四川建材,2021(8):56.
 - [5]刘锋林.高速公路施工中的软土路基施工技术分析[J].建筑技术开发,2020(8):45.
- 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。