

浅谈高液限软土路基的处理

刘旭兵，王伟成

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川都江堰 611830)

摘要:结合工程实际(乐山青江基础设施项目中的凤洲路),对高液限软土路基及其处理方法进行了简单的介绍与说明,详细介绍了重压法及垂直排水固结法的应用。

关键词:高液限软土路基处理;排水固结法;堆载预压法

中图分类号:U41;U416.1;U415.6

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)增2-0081-03

1 概述

乐山市青江新区基础设施BT项目位于乐山市市中区,估算总造价约29.4亿元,包含18条道路工程,约17.3亿元;8个景观工程,约6.8亿元;2个房建工程,约5.3亿元。中国水电十局主要承担施工的道路工程包括:太白路、陆游路、凤洲路、岑参路、嘉瑞大道、鹅塘路、春华路西段、通棉路改建、长青路改建以及万达广场周边的4条道路,道路总长为13.4 km,道路估算总价约5.4亿元。

随着现代社会的飞速发展,我国对市政道路、桥梁建设越来越重视,在近一时期的施工过程中我们发现,高液限软土路基对施工质量与安全方面具有十分重大的影响,因高液限软土路基处理不当造成的事故也屡见不鲜,其后期返工、维护投入的费用以及对城市发展的滞后影响更是无法估量。本着“安全第一 质量为本”的作业理念,我们需要对该地基状况进行详细的分析并采取相应的施工解决措施。

2 高液限软土路基特性分析

2.1 高液限土

高液限土是一种细粒土,同时具备2个分类特性:(1)粒径小于0.074 mm的颗粒含量大于50%;(2)液限大于50%以上。其工程特性表现为:透水性较差,干时坚硬、不易挖掘,不易压实,并且具有较大的可塑性、黏结性和膨胀性,毛细现象亦很明显,浸水后能较长时间保持水分,因而其承载力较小,稳定性较差,若将其直接用于填筑路堤会产生路基填土难以压实、翻浆、边坡坍塌等一

系列不良病害,因此其难以满足公路工程建设的需要。在工程中判别高液限土的3个指标为:粒径小于0.074 mm的颗粒含量大于50%、液限大于50%,塑性指数大于26的土。高液限软土除了具有遇水膨胀、失水收缩的特征外,更主要的特征是高液限土压实性差,经过压实后的土的压缩性仍然较大,且具有明显的应变软化。在道路建设过程中,由于高液限土具有的特殊的性质,在进行路基的填筑过程中很容易出现路面难以压实进而出现沉降坍塌的现象。一般而言,对于这种软土路基的处理主要依据经济适用、综合治理的原则。

在公路建设中,不可避免地会大量遇到高液限土利用和治理等方面的问题,若处治措施不当,势必会留下隐患,日后不可避免地会出现一些病害;而若将高液限土作为弃方处理,又会大幅度增加工程造价,破坏生态环境。从国内研究现状看,对高液限土的工程应用研究已经取得了许多有益的成果,为类似工程施工提供了参考;但不同地区高液限土的工程性质有所差别,因而不能完全照搬已有经验。

2.2 高液限土路基的常见问题

天然含水量过大,难以碾压达到规定的压实度;雨季施工,若排水不及时易造成车辙、弹簧翻浆、边坡坍塌等不良病害;干缩性大,太阳曝晒易造成其表面开裂,裂缝宽度最大超过2 cm,进而降低了路基整体强度。若施工处理不当,压实后的路基即处于不稳定状态,吸水后路基发生膨胀,含水量升高,强度降低,在活载和路堤自重作用下,路堤易发生不均匀沉降、横向位移等灾害,进而导致路面开裂。

收稿日期:2016-07-26

2.3 高液限土常见的治理方法

高液限土作为路基持力层,必须通过改变其含水量、尽可能达到固结以满足设计地基承载力要求,同时,应满足路基路面设计对路基强度和稳定性要求。常见的治理措施有物理处理方式和化学处理方式。物理处理方式包括清淤换填、抛石挤淤、排水固结及堆载预压等。常见的清淤换填、抛石挤淤、排水固结在此就不予介绍了,笔者主要谈谈堆载预压法。

(1)机理:在软基上修筑路堤,通过填土堆载预压,使地基土压密、沉降、固结,从而提高地基强度,减少路堤建成后的沉降量。

(2)特点及适用范围:堆载预压法对各类软弱地基均有效;其使用材料、机具简单,施工操作方便。但堆载预压需要一定的时间,适合工期要求不紧的项目。对于深厚的饱和软土,排水固结所需要的时间很长,同时需要大量的堆载材料,在使用上会受到限制。

(3)方式:进行预压的荷载超过设计道路的工程荷载被称为超载预压。预压荷载等于道路的工程荷载则被称为等载预压。

常见的化学处理方式包括:(1)掺石灰、水泥处治;(2)掺砂石、工业废渣等材料处治;(3)化学处理办法;(4)改善施工工艺及包心处治。

对化学处治措施进行技术经济比较后得知:化学处理方式:(1)掺石灰、水泥处治效果好、路基强度高、稳定性好,但拌和困难,难以均匀,成本较高;(2)掺砂石、工业废渣等材料处治方案较好,工期比包心处治短,但施工工艺比较复杂,拌合难以均匀,工效低,成本较高;(3)采用化学处理办法处治的效果较彻底,路基强度高、稳定性好,但施工工艺复杂,成本较高;(4)改善施工工艺及包心处治经济、环保,处治效果较好,具有推广价值,但其工期较长,受气候条件制约大。

对物理处理方式进行技术经济比较后得知其技术难度不大,唯一一点就是对施工生产组织要求高、管理要求高。

3 乐山项目高液限软土路基的处理

以乐山市青江新区基础设施 BT 项目中凤洲路道路新建工程为例,受地质地貌影响,乐山市境内降水较为丰沛,径流量大,江河纵横,水系较为发达,境内的软土路基多为淤泥、淤泥质土及含水

率偏高的粘土或粉土,此类土质在道路设计施工中均需要进行有针对性的排水与固结处理后才能达到施工规范标准,满足市政道路筑路需求。

在桩号 K0 + 430 – K0 + 660 处有一鱼塘区域位于施工道路内,且该段为全填方段,填方高度在 2 m 以内,淤泥厚度为 1 ~ 1.8 m,液限达到 58%,属于高液限软土基础,对其承载力要求建议值见表 1。

表 1 高液限土物理性质表

指标 土名	层号	重度	承载力		压缩 模量 /MPa	抗剪强度指标	
			基本 允许值 /MPa	变形 模量 /MPa		内聚力 标准值 /kPa	内摩擦角 标准值 /°
淤泥质 粉质 粘土	5	17	60	/	2	6	5

3.1 技术分析

由地质勘察得知,该区域土质为饱和软粘土和有机质粘土。由于饱和软粘土和有机质粘土粒径较小,其内摩擦力小,易失水,整体性差。根据对该段路基承载力进行检查得知其承载力不满足设计要求,不可直接将其作为路基,故需对其进行软土基础处理。

3.2 采取的施工措施

一般来说,可以采用换填合格回填料的方式。但该路段周边无堆土场,且弃渣易产生环保水保问题。结合该项目特点,由于现场开挖料条件较好,大部分符合回填条件且方量充足,故宜使用重压法对该处高液限软基进行处理。根据道路挖填土石平衡和施工时段与工期要求,项目部最终决定采用排水固结法加堆载预压综合治理方式进行该路段地基的处理。

(1)准备工作:进行详细的现场调查,依据工程地质勘察报告核查特殊土的分布范围、埋置深度和地下水状况,根据设计文件中的水文地质资料编制专项施工处治方案;由项目部统筹资源配置,合理组织施工。

(2)软土路基排水固结处理:综合考虑路基宽度与机械施工的特性,做好路基施工范围内的地面、地下排水设施,沿软土路基道路两侧开挖 2 m × 1 m 断面的排水沟渠(确保按道路纵坡坡度,应低于软土路基底部),依据地形地貌于最低处形成集水坑,随软土路基离析水流人排水沟,通过水泵集中抽排至道路外水系,随填筑面的升高,对排水沟铺设卵石加土工布(按盲沟

工艺处理)并保证排水畅通。当填筑达到路基顶面高程,水量由大变小;当填筑至堆载高度后,软土路基离析水基本消失;当沉降观测结束、沟底无水时(连续观测超过一个月),则可以认为高液限软土路基排水固结完成,随后对排水沟进行回填,确保地面、地表水不进入路基。

(3)路基填筑:进行路基填筑试验,以提供合理地施工技术参数;施工时,找出施工机械的最佳组合配比,确保填料的挖运、摊铺、碾压等工序连续顺畅,同时对填料的选取应按级配连续、粒径符合规范要求,做到碾压成型一层、检测一层,有条件的可以实行承包人自检和监理人员抽检同时进行,合格后立即转入下道工序施工,既保证了检测频率,又为工程施工节省了时间。如果摊铺后24 h内还不能压实,宜先静压以防雨淋。施工中应保持路基面有3%以上的排水横坡以利排水,在路基面与排水沟交汇处应铺设雨布,使地表水顺利流入排水沟,确保路基边坡不被雨水冲刷。

(4)堆载预压:凤洲路道路标准轴载为BZZ-100,需要进行特殊处理的桩号位置为城市次干路,属二级道路。本工程堆载取设计道路荷载1倍计,即道路要求换填2 m,则进行额外3 m超高堆载,其堆载物来源于现场开挖石料。为防止地下水由于重压从道路两侧渗出而影响道路其他位置施工,在堆载区两侧开挖盲沟进行处理,在重压完成后可根据工程情况将其回填。

(5)沉降观测:堆载完成时,按间距10 m布置沉降观测检测桩,梅花形布置,每日观测沉降值(观测按三等水准精度要求)直至在至少一个月内不再有沉降,即可认为其沉降基本完成。

(6)堆载的撤除:在以上工序完成后,需要地勘单位对该路段重新进行地质勘探,以检验该路段是否符合路基设计要求,若不符合要求,则需继续持荷并加大荷载;若符合设计要求,即可进行卸荷处理。

(7)试验检测:在堆载预压撤除后,对路基顶重新找平、碾压,进行路基弯沉检测,弯沉值均满足设计要求。

3.3 施工过程中应注意的事项

碾压使填料中的空隙率逐渐减少而达到密实,但是,过碾会使其中的孔隙空气不能及时排出,空气受到压缩,使其内压应力增加而导致产生裂缝,出现“弹簧”现象。高液限土的结构性强、

强度不高且具有明显的各向异性,因此,一定要有效压实,提高压实的均匀性,必须破坏土团结构,这就要求压实设备与路基之间要有较大的接触力,采用大吨位振动压路机才能达到压实要求;采用羊角碾加普通振动压路机相结合进行振动压实可以解决上述矛盾,凸块面积小,接触应力大大增加,凸块与填料咬合,不会发生“弹簧”现象,静压后凸块式振动碾压、压实较少遍数即可达到压实要求。

路基施工时,各工序如运输、摊铺、压实等必须紧密衔接,连续作业,分段完成。在对每层施工时,应加强对路基纵坡、横坡的控制,主要考虑对地表水的合理排放,确保路基不积水。碾压完成后,立即进行验收,符合要求后及时上土覆盖。现有试验数据表明:若在路基碾压完成后,工作面曝晒超过4 h,则有可能产生细小裂纹,曝晒超过6 h,开裂裂缝将延长、缝宽变大;长度超过6 m、宽度超过5 mm的裂缝对路基的强度和稳定性有较大影响,特别是纵向裂缝,其危害更大。

3.4 经济可行性比较

就凤洲路来说,由于其挖方量较大,故采用堆载预压法进行处理,从而尽可能地满足了均衡生产且满足了工期要求;同时减少了施工成本,亦符合可持续发展理念。

4 结语

工程实践证明重压法与排水固结法是可行的,与其他方法比较,其成本较低且安全质量均能得到有效保障,在竞争激烈的市场环境下,是很好的处理高液限软土路基的方法,值得推广。以上仅为笔者对高液限软土路基施工、结合参建工程所浅谈的个人想法。道路工程中软土地基的常见处理方法有:表层处理法、换填法、重压法、垂直排水固结法等;在实际工程中,除了在选择处理方法时应满足安全可靠的要求外,还应综合考虑工程造价、施工技术和工期等因素,选择一种或数种方法综合应用。

参考文献:

- [1] 城镇道路施工与质量验收规范,CJJ1-2008[S].
- [2] 公路土工试验规程,JTG E40-2007[S].

作者简介:

刘旭兵(1971-),男,四川绵阳人,项目安全总监,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
王伟成(1990-),男,山东烟台人,助理工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工作。
(责任编辑:李燕辉)