

探析路基施工中软土特性与软基处理技术

刘伟平

中铁十八局集团第四工程有限公司 天津 561000

DOI: 10.18686/glgc.v1i3.1158

【摘要】软土是影响路基施工的一种情况,软土特性与软基处理技术是路基施工中需要着重注意的两个事情。随着科学技术的发展路基施工中软土特性与软基处理技术对工作人员技术水平有了新的要求。导致工作人员在施工过程中对软土特性与软基处理技术进行了新的思考。

【关键词】路基;软土特性;软基处理;技术;工作人员

前言

随着道路施工的开展,各地域路基施工会出现不同的软土情况,由于其压缩沉降量大、稳定性差,从而影响路基、路面质量。在软基处理的时候对软基处理技术有一定要求,工作人员需要根据当地软土特性采取不同的软基处理技术,以保障软基处理的有效性,对道路施工形成保护。路基施工中软土特性与软基处理技术给工作人员带来了技术上的改善,推动了软基处理技术,让软土特性资料更详细。

1 路基施工中软土特性

1.1 天然含水量高

天然含水量高是路基施工中软土的一个特性。水分会降低土壤的粘稠度,让土壤在施工中无法出现需要的形状,还会让路基建设出现沉降等情况,影响路基的稳固性。一般情况下软土的天然含水率在30%~70%,具有显著的触变性和流变性。

1.2 抗剪强度低

抗剪强度低是路基施工中软土的一个特性。摩尔-库伦提出材料的破坏是剪切破坏的理论,认为在破裂面上,法向应力 σ 与抗剪强度 τ_f 之间存在着函数关系,即: $\tau_f=f(\sigma)$ 这种以库伦公式作为抗剪强度公式,根据剪应力是否达到抗剪强度作为破坏标准。通过快剪试验确定软土的粘聚力和内摩擦角,分析软土抗剪强度;通常情况下软土的快剪黏聚力在10KPa左右,快剪内摩擦角为 $0\sim 5^\circ$ 。

1.3 天然孔隙比大

天然孔隙比大是路基施工中软土的一个特性。主要表现在软土的稀松程度上,这种表现十分明显,就是土的密度越小,土体的孔隙比就越大,土颗粒间的作用力也就越下,可压缩性就高;孔隙比大于1的

土可称为软土。

总体来说,软土具有天然含水量大、孔隙比大、压缩性高、渗透性小、抗剪强度低等特点。但不同地区的软土具有不同的特性,需要工作人员花费大量时间才能了解软土的各项指标,根据软土的特性采取相应的处理措施确保路基的安全稳定,所以软基处理技术显得尤为重要。

2 路基施工中软基处理技术的有效措施

2.1 利用软基处理技术中的换填置换处理技术

当软土埋深较浅的情况下,将路基范围内的软土用机械全部清除,用稳定性好的土、砂砾、碎石、矿渣等进行分层填筑、分层压实、分层检测压实度的方法施工,从而改变地基的承载力特性,提高抗变形和稳定能力。换填的材料一般用稳定性好强度高的素土、灰土、粉煤灰、砂、碎石、卵石、矿渣等分层填充。换土垫层与原土相比,具有承载力高、刚度大、变形小等优点^[1]。

换填法一般比较大的开挖土方量和回填土方量,所以比较适用于埋深浅、厚度不大的软弱土层,包括淤泥、淤泥质土、松散素填土、杂填土、膨胀土、季节性冻土等。换填法还适用于一些地域性特殊土的处理,比如采用砂、碎石等作为垫层可以消除膨胀土地基的胀缩性,采用素土、灰土作为垫层可以消除湿陷性黄土的湿陷性等。换填法处理的软土深度一般不大于3米,且附近就有回填料采集点为宜。

2.2 利用软基处理技术中的排水固结技术

排水固结的原理是地基在荷载作用下,通过布置竖向排水井(砂井或塑料排水带等),使土中的孔隙水被慢慢排出,孔隙比减小,地基发生固结变形,

地基土的强度逐渐增长。

排水固结法主要用于解决地基的沉降和稳定问题。为了加速固结,最有效的办法就是在天然土层中增加排水途径,缩短排水距离,设置竖向排水井(砂井或塑料排水带),以加速地基的固结,缩短预压工程的预压期,使其在短时期内达到较好的固结效果,使沉降提前完成;并加速地基土抗剪强度的增长,使地基承载力提高的速率始终大于施工荷载增长的速率,以保证地基的稳定性^[2]。

排水固结法由排水系统和加压系统两部分共同组成。排水固结系统由竖向排水体和水平排水体构成,主要作用是改变地基的排水边界条件,缩短排水距离和增加孔隙水排出的途径。当软土层靠近地表且较薄、或土的渗透性好且施工周期较长时,可在地面铺设一定厚度的砂垫层,不设竖向排水通道。土中的孔隙水在外荷载作用下排至砂垫层,从而产生固结。若软土层较厚时,为加快排水固结,应在地基中设置砂井等竖向排水体,与水平砂垫层一起构成排水系统。加压系统是指对地基施加的荷载布置。

排水系统与加压系统总是联合使用的。如果只设置排水系统,不施加固结压力,土中的孔隙水没有压差,不会发生渗透固结,强度不会提高。如果只施加固结压力,不设置排水体,孔隙水就很难排出来,地基土的固结沉降就需要较长的时间^[3]。因此,要保证排水固结法的加固效果,从施工角度考虑,主要做好以下三个环节:铺设水平垫层、设置竖向排水体和施加固结压力。

排水固结法适用于处理深度大于 3 米且软土性质差、土资源紧缺、饱和软弱土层。

2.3 利用软基处理技术中的复合地基加固技术

复合地基是指天然地基在地基处理过程中部分土体得到增强,或被置换,或在天然地基中设置加筋材料,加固区是由基体(天然地基土体或被改良的天

然地基土体)和增强体两部分组成的人工地基。在荷载作用下,基体和增强体共同承担荷载的作用。根据复合地基荷载传递机理将复合地基分成竖向增强体复合地基和水平向增强复合地基两类,又把竖向增强体复合地基分成散体材料桩复合地基、柔性桩复合地基和刚性桩复合地基三种^[4]。常见的有粒料桩、加固土桩、水泥粉煤灰碎石桩(CFG 桩)、混凝土刚性桩等,其中粒料桩的振冲置换法适用于处理十字板抗剪强度不小于 15kPa 的软土地基,振动沉管法适用于处理十字板抗剪强度不小于 20kPa 的软土地基;加固土桩适用于处理十字板抗剪强度不小于 10kPa、有机质含量不大于 10% 的软土地基,处理深度一般为 6~15m;CFG 桩适用于处理十字板抗剪强度不小于 20kPa 的软土地基,在粉土、粘土、淤泥质土、杂填土、人工填土等地基均有大量成功的实例,处理深度一般在 10~20m 之间。

本文主要介绍了三类软基处理方法,从软基处理的基本原理上我们可以看出,换填置换法是将软弱土体置换,是最直接最简单的方法;排水固结法是通过预压法将土体中的水排出土体,由于排水缓慢,施工工期一般较长;复合地基法是加固部分土体或在土体中构造承载力高的构筑物,处理效果好但是造价高^[5]。软基处理问题中都存在各自的特点,在选择软基处理方案时,不能单单根据以往的经验,应该考虑工程的实际情况及软土的工程特性,还要考虑处理方法的适用性。

笔者以黔中经济区平坝县城至马场快速干道为例,线路总长 14.948km,该地区石料较为丰富。道路沿线途经沟塘、耕地、水田等基础不稳定地基,其中包含淤泥质土、高液限可塑性红黏土、泥炭质土等软土,工作人员分别采集以上软土各 12 件原状土样品进行室内土工试验,土样的各项物理力学指标统计计算结果见下表:

表 1 淤泥质土物理力学性质指标统计表

		含水率	孔隙比 e	液限	塑限	内聚力	内摩擦	压缩系数
		W (%)		W _L (%)	W _P (%)	C (KPa)	角 (°)	av1-2
淤泥质土	范围值	64.2-78.5	1.53-2.44	45.2-52.4	33.8-36.5	8-25	0-5	0.82-1.45
	平均值	71.8	1.92	48.3	36.3	19.3	2.3	1.21
	标准差	1.25	0.42	0.31	0.62	1.93	1.41	0.17
	变异系数	0.11	0.16	0.08	0.10	0.33	0.62	0.16
	修正系数					0.962	0.962	
	标准值					18.3	2.21	

表 2 可塑红粘土物理力学性质指标统计表

可塑红粘土		含水率 W(%)	孔隙比 e	液限 W_L (%)	塑限 W_p (%)	内聚力 C(KPa)	内摩擦 角($^\circ$)	压缩系数 a_{v1-2}
	范围值	51.1—53.5	1.53—1.59	71.0—73.3	36.8—39.2	30.9—36.8	3.6—8.2	0.45—0.83
	平均值	52.522	1.563	72.367	38.322	33.422	5.94	0.610
	标准差	0.793	0.021	0.731	0.821	2.053	0.941	0.027
	变异系数	0.015	0.013	0.010	0.021	0.061	0.091	0.066
	修正系数					0.962	0.943	
	标准值					32.137	5.45	

表 3 泥炭质土物理力学性质指标统计表

泥炭质土		含水率 W(%)	孔隙比 e	液限 W_L (%)	塑限 W_p (%)	内聚力 C(KPa)	内摩擦 角($^\circ$)	压缩系数 a_{v1-2}
	范围值	48.2—71.4	1.44—1.97	32.3—56.5	29.8—36.4	23.9—33.6	1.2—5.7	0.57—1.22
	平均值	59.36	1.73	49.27	35.28	25.2	3.1	0.86
	标准差	3.23	0.25	1.13	1.63	1.29	0.26	0.14
	变异系数	0.25	0.21	0.85	0.79	0.93	0.19	0.08
	修正系数					0.19	0.63	
	标准值					32.137	2.97	

据统计黔中经济区平坝县城至马场快速干道 KO+000~K1+600、K2+330~K3+200、K8+240~K10+020、K13+150~K14+580 段分别有 0.8~2.2 米的高液限可塑性红黏土,根据该区域内的软土性质及软土深度,该部分软土采用的处理方法是换填置换的处理技术;在 K1+859~K1+903.25 线路右幅穿越克酬水库,淤泥深度为 1.2~1.5 米,根据该段软土特性及实际情况,该段淤泥采用的处理方法是抛石挤淤的方法对浅层淤泥进行处理;在 K10+020~K10+920 段为水田,该段内主要为耕植土及泥炭质土,其中耕植土深度为 0.5 米,泥炭质土深度为 4.5~10.5 米,根据该段软土特性及实际情况,该段软土处理的方式为先清除 0.5 米的耕植土,对泥炭质土采用水泥搅拌桩进行处理。

综上所述,同一条道路不同区域根据软土的厚度情况、地质条件和施工条件、经济性及工程本身的特性分别采用了三种软基处理的方式。由此可见,

软基处理并不是一成不变的套用相应的适用条件,具体问题需要具体分析,遇到软土路基时,技术人员要多加思考,根据适用条件、路基质量标准、工期、经济性、工程现场施工条件等多方面因素选择最合理有效的软土处理技术。

3 结束语

探析路基施工中软土特性与软基处理技术体现了现代技术的发展,体现了工作人员在软土特性和软基处理技术中的智慧。通过一些列有效措施,提高了路基施工中软基处理技术的有效性,简化了软基处理技术操作步骤,提高了工作效率。这种有效的措施增加了工作人员对不同软土特点的了解,对软基处理操作有更好的掌握,提高了路基施工的正确性和准确性。为路基施工发展做出了贡献。路基施工中软土特性与软基处理技术的有效措施降低了软土特性对路基施工的负面影响。

【参考文献】

- [1]白昊天. 常规施工中软土特点及软土路基技术处理分析[J]. 江西建材, 2018(4):158—159.
- [2]万云彬. 软土路基施工技术在施工中的应用及软土特点具体分析[J]. 交通世界, 2018(16):55—58.
- [3]林凤璋. 城市道路路基施工软土特点及软基处理分析[J]. 低碳世界, 2018(7):325—326.
- [4]陈瑞. 软土路基处理情况及施工软土特点解析[J]. 建筑技术开发, 2018(1):45—47.
- [5]王宏伟. 关于软土特点及软基处理技术的研究分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(12):55—58.