

软土路基勘察设计要点研究

杜云龙

中冶沈勘工程技术有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i3.5778

[摘要] 随着各种新技术的发展,我国公路建设的建设项目日益增多,软土地基的使用也日益频繁。软土路基的工程实践中存在许多难点和难点,需要有关的工程主管部门加强对其的重视,加强对软土地基的勘察和设计,为以后的工程建设提供有力的依据。本文以甘肃为实例,对我国高速公路软土地基的勘察设计作了较为详尽的论述。

[关键词] 高速公路;软土路基;勘察设计;措施

Study on the survey and design points of soft soil subgrade

Du Yunlong

MCC Shen Kan Engineering Technology Co., LTD. Shenyang, Liaoning 110169

[Abstract] With the development of various new technologies, the construction projects of highway construction in China are increasing, and the use of soft land foundation is also increasingly frequent. There are many difficulties and difficulties in the engineering practice of soft soil subgrade, which need the engineering departments concerned to pay more attention to it, strengthen the survey and design of soft soil foundation, and provide a strong basis for the future engineering construction. This paper takes Gansu province as an example, and discusses the survey and design of the soft land foundation of expressway in China.

[Key words] highway; soft soil roadbed; survey and design; measures

一、软土及成因分类

1.1 软土定义

软弱黏性土也称软黏土简称软土,是一种在静态或缓慢流动的土壤,经过生物化学作用而形成的软质粘土。软土是一种长期饱和的土壤,土壤中含有大量的水分,其中以淤泥质土、有机土、腐殖土、泥炭土为主。

1.2 成因分类

软土分布广泛,且形成环境复杂。综合现有研究成果及在新疆地区开展的项目实践,软土沉积环境下的四个类型:

(1) 沼泽型软土。这些地区的土壤蒸发能力不强,不能使土壤干燥,并能繁殖出大量的水植物,久而久之,就会形成以泥炭为主要成分,而在较低的地方,则会出现在地表。

(2) 平原型软土。平原型的游积主要分布于山地、湖泊、湖泊等流域。在河床发育阶段,软弱土壤往往呈现出局部泥沙透镜状,主要分布于漫滩二元构造的沉积物中;

(3) 山地型软土。岩层厚度变化较大,分布面积较小,在冲沟、谷地、河流阶地、池塘等地,是由土壤中的有机物与风化物相互作用而形成的。

(4) 滨海型软土。海岸相环境是由波浪和潮汐共同影响的,沙质的沉积使海岸和竖岸的软土发生了很大的改变。三角

洲相厚的软土或软土中的一种薄砂层,其表面通常为棕黄粘土,在河流和海洋的交互作用下,形成了纵横交错的薄沙质和软质土层,这种类型的游积主要分布在海陆相间。

二、软土路基实际应用概述

软土路基虽有其优越性,但其强度低、压缩量大、有机物质含量高缺陷,但由于公路运输系统的不断发展,其使用频率越来越高。尽管软弱地基存在很多缺点,但只要处理得当,可以有效地改善地基的稳定性和承载力。

自从高速公路启用以来,每天都有数百辆小型汽车、中型汽车和重卡从这里驶过,如果没有足够的稳定性和载重,就会严重影响交通。同时,根据实际应用,在软土地基上,一般都会应用于江河湖泊等周边地区。以往软土路基工程中,因前期勘察设计工作不完善,对软土路基的后续施工造成了很大的影响,同时也造成了路基沉降、边坡失稳、强度差等问题,严重地降低了道路的整体安全性。随着软土地基的使用越来越频繁,必须注重科学合理的前期准备工作,在做好了勘察、设计工作后,再根据实际情况选用适当的软土地基,从而达到提高整个工程质量的目的。

三、主要勘察技术

3.1 常规勘察技术

在软土地基勘察中,最常用的方法是将钻孔取样与土工实验相结合,采用钻孔钻孔,并采用薄壁取土器进行取样。当有特别需要时,可以进行一系列的测试,如渗透系数、灵敏度、烧灼失重、固结系数、前期固结压力等。

3.2 CPT 技术

CPT 技术是现场测量技术中最重要的静力触探技术,具有快速、低干扰、低成本、采集数据量大、无需取样等特点。随着科技的发展,CPT 技术逐步向 CPTU 发展,即孔压静压触探技术向多用途、数字化发展。然而,目前国内外 CPT 技术仍有不同之处,如:1) 探针与国际标准不一致,国内采用的多为单桥、双桥式;2) 国内目前主要利用 CPT 获取 q_c 、 f_s 、 p_s 三项指标,国外已应用 CPTU 技术获取 B_q 、 R_f ;3) 国内单桥、双桥探头的功能比较单一,国外已有多种不同的探头,如地震波探头、电阻率探头等。

3.3 BAT 技术

瑞典工程师研制的 BAT 系统是一种专门用来测量现场土体的孔隙水压力、固结系数、渗透率的方法。该系统由电子压力传感器、控制系统、玻璃容器、滤头、套管等组成。在 BAT 系统的现场运行中,可以采用抽水和压水两种方式测定地下水的压力:

(1) 压水测试是指在玻璃瓶内部压力超过地下水压力的情况下,水从玻璃瓶中流出;

(2) 在地下水压力超过玻璃箱内部压力的情况下,泵入过滤器头的抽水实验。本文采用圆筒形孔洞扩展和轴对称一维固结理论,对其进行了数值模拟,得到了相应的横向固结系数。

四、高速公路软土路基勘察设计要点

4.1 合理选择设计参数

勘察设计工作是软基工程正式开工的先决条件,目前技术水平不断提高,勘察质量和效率都得到提高。勘察设计单位在进行勘察时,首先要注意选取合理的设计参数,以便为以后的正式工程提供依据。

通常,设计参数的选取要根据现场实际情况,由有关主管部门在晴天进行勘测,并在晴天进行土壤颗粒间隙和含水率的测量。其次,设计者应对道路通车后每天的交通流量进行合理的规划,并结合当地的地形、气候、人文、水文等多个因素进行设计,从而科学、合理的选择设计参数。软弱地基是高速公路建设的重要基础,在设计施工方案时,必须注意地基的压紧性,在使用过程中,软土地基会受到车辆的碾压,而侧向也会受到一定的压力,此外,除了车辆以外,还存在很多其他的自然因素。因此,在进行软土地基工程建设时,要做到统筹考虑,重视细节问题,确保软土地基的施工和管理工作能得到最好的发挥。

4.2 降低路基附加荷载

在高速公路施工前、施工中、施工后,都要把施工的质量置于首位,以保证公路的安全和稳定。

沉降是公路建设中普遍存在的问题,而正确的沉降对整个道路的质量没有任何的影响,但如果在前期,软弱地基的施工

质量很差,就会造成“软”的地基,没有足够的坚固度,在长时间的行驶中,会造成更大的沉降。

经分析认为,以往软土路基桩施工中产生的过量沉降,与软土路基桩的勘察设计工作存在着较大的关系,目前,勘测单位在完成勘察并选定相应的参数后,应当着重于预防沉降,适当添加一定量的轻质物质,减少路面的附加荷载,减轻路面的沉降。

粉煤灰和气泡混凝土是软粘土地基中常用的轻质充填材料,其使用对提高高速公路整体质量有一定的作用。

4.3 加强地基土固化处理力度

软土路基具有比其它路基更高的含水率、孔隙率、透水性和压缩性,但这一特性使得软土路基的施工更加困难,而且软土路基中含有的土质成分很少,以粉土粒、粘土粒和其它大量的碎石等为主,在进行软土路基施工时,不但会受土体本身的性质和地形的影响,而且还会产生不同程度的变化。

因此,在进行施工时,要加强对混凝土的养护,以减少由于高水分和高孔隙率而引起的土壤松软问题。一般的软土地基在硬化时,都会选用石灰,通过与水发生化学反应,从而减少路面的含水量,同时,石灰与水反应后,会形成大量的氢氧化钙,从而提高路基的稳定性。

4.4 应用桩加固设计理念

通常,软土地基的处理工艺比较复杂,与普通的城市公路相比对稳定性有较大的要求,因此应注重增加更多高实用性的施工方法。桩基加固技术是目前较为普遍的一种公路工程施工技术,可以通过在软弱地基勘察设计中添加桩基,使其更深入地应用到路基内部,从而使整个公路的承载力得到进一步提高。但在实际工程中,必须保证其密实度和稳固性,而采用桩基加固技术,既可以提高整个高速公路的承载力,又可以有效地控制路基的沉降。

4.5 路基边坡

由于受各种因素的影响,高速公路边坡往往会发生失稳等问题,目前普遍采用的有效措施是通过增加边坡的数量来提高边坡的稳定性,并在一定程度上提高了公路沿线的生态环境。同时,由于高速公路周围的地理位置,必须合理选择植被和边坡防护方式,保证其合理性,从而使边坡的稳定性得到最大程度的提高。

五、高速公路软土路基常用施工技术分析

5.1 高压喷射注浆法

在软土地基工程中,勘察设计是一个非常重要的先决条件。尽管软粘土地基的渗水性高,含水率高,但采用专门的施工工艺,可有效地减少其对道路的不良影响。在大部分的处理工艺中,采用高压喷射法是一种较为普遍的方法,需要使用带有分口式喷浆器的钻具,在一定的进行钻孔,并利用巨大的压力将水泥浆液喷入,从而提高其结构的强度。

5.2 排水固结法

软土路基含水量大,在使用中,湿气对软土地基的性能和整体的安全性产生一定的影响。排水固结法是一种有效的减水

法,在实际工程中,必须在地基基础上设置沙井等竖向排水,从而使地基产生较大的固结沉降。在使用过程中,应设置排水系统、加压系统,以便在加压的过程中,使湿气逐渐排出,从而有利于土壤的固化。

5.3 换土填层法

软土路基会极大的影响其承载能力,因其土层较薄,在正常施工时可能会出现密实度不高的问题。对此,可采用换土填层法进行针对性处理。这种方法主要是通过去除软土中的部分软土,再填充其它材料,从而提高软土路基的整体密实度。一般情况下,填充料较多,如素土、灰土、粉煤灰等。

5.4 挤密法

采用挤密法可以降低软土地基的孔隙率,使地基在长期重力作用下不发生变形。挤密法的应用主要是采用砂石,然后采用振动、挤压等方法强化密实度。

5.5 深层搅拌法

由于软土路基的土质比较软,所以在使用过程中,高速公路的质量要求很高,如果不能进一步提高它的密实度和强度,就会大大降低安全稳定性。

深层搅拌法是目前软土路基处理中比较常用的一种方法,即在铺设软土路基后注入固化剂,通过搅拌和固化剂作用提高地基结构的稳定性。

六、软土路基地质勘察设计合理性措施

(1)软土勘察设计时,应做好软土力学性质评定,检查软土固结历史,确定正常固结、超固结土和欠固结土。由于前期固结压力前后产生的软土变形特征存在差异,不同类型固结历史上软土应力变化也不同,因此在勘察阶段应了解不同固体体的性质。

(2)勘察设计环节除了解土层分布规律和成层条件外,还需查询以下内容:①对软土的沉降速率、排水固结的影响进行了分析;②对土壤均匀性进行分析,掌握地层厚度、岩性等垂直参数的变化;③对深层持力层和深层地基的埋设情况有一定的认识;④在勘察设计中,要对有关地基的影响范围内的基岩埋藏状况进行分析,并对有关结构层的风化程度等参数进行研究。

(3)变形参数的确定:若在室内进行试验,则需分析预压、回填指数、压缩指数和压缩系数,并确定相关变形参数。

(4)软土地基的地形形态特征与软土分布密切相关,因此在勘察设计中必须对软土的分布情况进行分析。

(5)软土路基勘察设计时,应考虑软土应力和土体压缩性的变化;

(6)软土路基勘察设计时,应结合以往勘察经验,进行软土地质勘察、评价和设计,为软土路基工程的开展打下良好的基础。

七、结语

软土具有工程上的一系列不良工程特性,不仅阻碍了交通基础工程的快速发展,而且在高等级公路中难以避免。由于软土地基勘察工作的重要性,在常用的土工试验方法“钻探取样法”的基础上,研制和推广了CPT技术和BAT技术。

随着技术研究的不断深入,今后软土路基勘察必然向轻便、简便、易操作、数字化方向发展,同时建立了一套多角度关键勘察技术、数据采集技术、传输技术和评价技术。

软土路基处置是公路工程设计阶段的重要内容之一,地质勘察成果的完备性是设计方案设计的基础条件,因此在前期勘察阶段应采取科学的方法进行勘察组合,以确保物探参数能够满足设计要求。

软土地基处理方案的确定,主要是考虑到软土地基的稳定性和工后沉降的要求,考虑到软土的类型、厚度、路基填高、施工工期等因素,并根据稳定性和沉降分析的结果来确定软土路基的预压厚度和深度,从而综合确定预压周期。

参考文献

- [1]王剑君,宣海平.高速公路施工中的软土路基施工技术[J].工程建设与设计,2022(23): 211-213.DOI: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2022.12.063.
- [2]杨珍珍,苏连军,肇毓,苏欣,郭胜敏.高速公路施工路段上游车辆管控方法[C]//第十七届中国智能交通年会科技论文集,2022: 88-89.DOI: 10.26914/c.cnkihy.2022.053532.
- [3]武威.高喷灌浆技术在高速公路施工中的应用[J].江西建材,2022(10): 252-254.
- [4]叶康.清水混凝土施工技术在高速公路施工中的应用[J].建筑技术开发,2022,49(20): 143-145.
- [5]赵晓宇.简支拱跨高速公路施工关键技术[J].交通世界,2022(27): 63-65.DOI: 10.16248/j.cnki.11-3723/u.2022.27.021.
- [6]马路,王锦江.高速公路施工标准化质量保证措施[J].中国高新科技,2022(18): 139-141.DOI: 10.13535/j.cnki.10-1507/n.2022.18.47.
- [7]李成.灰土挤密桩技术在高速公路施工中的应用[J].工程机械与维修,2022(05): 75-77.
- [8]刘晓涛.高速公路施工中沉降段路基路面的施工技术[J].运输经理世界,2022(25): 19-21.
- [9]吴晓松.高速公路工程施工进度风险评价研究[J].中国物流与采购,2022(17): 57-58.DOI: 10.16079/j.cnki.issn1671-6663.2022.17.015.
- [10]李梓玄.山区高速公路施工安全管理的难点及完善措施探究[J].散装水泥,2022(04): 34-36.
- [11]徐贤昭.高速公路软土路基段处理方案综合比选[J].武汉勘察设计,2016(06): 50-53+56.
- [12]郭伟.公路软土路基的设计特点及处理方法分析[J].交通世界,2017(08): 25-26.
- [13]李群.泡沫轻质土在既有软基道路扩建中的应用及沉降预测研究[D].北京科技大学,2019.
- [14]周松.兰海高速贵州境遵义至贵阳段扩容工程第8合同段K85+040~K85+600段填方路基计算分析及处治建议[J].黑龙江交通科技,2018,41(01): 75-76.
- [15]何雄伟,孙柏林,汪洋,胡国祥.高速公路施工标准化管理绩效评价研究[J].交通标准化,2014,42(13): 183-186+189.