

# 有关公路工程软土地基勘察设计的探讨

吴锦花

新疆交通科学研究院有限责任公司 新疆维吾尔自治区 830021

**摘要:**在公路工程软土地基开挖时,往往出现路基下沉、路堤滑动、路基裂缝等现象,应根据施工沉降量的技术要求、开挖条件等选择最适宜的沉降量计算方法,并采取最合理的方式处理路基下沉现象。

**关键词:**公路;软土地基;沉降;处理原则

## 1 软土及软土地基概述

### 1.1 软土

判定为软土的条件是天然孔隙比大于或等于1.0,且天然水量等于液限的细粒土壤,如泥沙、淤泥质粘土、水泥煤、泥炭质土壤等,其压缩系数应高于0.5MPa;不排水时抗剪能力应低于30kPa。

### 1.2 软土地基的具体特征

软土地基的具体特点有如下四点:第一点,具有很大程度的下沉;第二点,会出现不平衡的下沉过程;第三点,下沉是个漫长的过程;第四点,软地基防剪性较弱。

### 1.3 软土地基所造成的危害

软土地基所产生的影响包括二点内容:第一,软土地基发生大范围的下沉情况后,将直接影响到路面的通行水平;第二点,公路的完整性也会由于软土地基发生打滑的现象而被损害。

## 2 公路工程软土地基勘察的处理原则

严格按照工程建设标准和公路安全行车要求,避免路基裂缝和不平衡沉降发生,满足公路软地基础的强度、性能、安全的设计要求。根据以上设计要求,公路工程软土地基施工的质量处理设计原则是:严格遵照工程建设标准和公路工程的安全行车要求,防止路基裂缝和不均匀沉降现象产生,符合公路工程软地基础的强度、性能、安全的设计要求。而基于上述工程设计特点,公路工程软土地基施工的质量管理设计准则为:严格遵照我国工程建设标准和公路工程的安全行车要求,防止路基裂缝和不均匀的沉降现象产生,符合公路工程软土地基施工强度、性能、安全的设计要求<sup>[1]</sup>。有关的调查资料还指出,在路堤荷载作用下复合地基等桩长变桩距总体设计方案更优于等桩距变桩长总体设计方案,更能使一般沉降、最大沉降、横向和纵向差异沉降等主要技术指标均有所改善,而且,若在处理路桥施工头与一般路面二者的衔接地段等问题上使用,该技术也能够取得减少沉降的良好效益:而对于工期较紧、远洋软土层厚

大、疏洪道特高的一般道路,则需要通过刚性桩复合的设计,才可以满足稳定性和安全方面的要求指标,而对于防洪堤较少、等级较低、工期不紧、远洋软泥厚高、防洪堤特高的一般路面,则必须采用刚性桩复合的设计才能够达到稳定性和安全方面的要求指标,而对于路堤较小、等级较少、工期不紧、远洋软泥厚低的一般路面,则可以采用柔性桩复合地基的预压办法加以解决。

## 3 软土地基勘察的相关工作

### 3.1 软土剪切试验

软土剪切试验要根据地基混凝土的应力状况差异,包括加荷、卸荷速率,以及排水状况等选用最适宜的方法,并必须满足以下条件:(1)当土壤的加荷、卸荷速度大于了土壤中的孔隙排水布散的速度时,则可选择以自重压力预胶结的不胶结类、不排水三轴剪切试验。(2)当土体因排水速度快而施工进行缓慢时,宜采用固结不排水三轴剪切试验或直剪试验。(3)对于混凝土主体结构可能存在很大残余应力的施工阶段,应当重视残余抗应力的增加,并且在必要时还应当进行蠕变抗力的切削抗应力试、动扭剪试、动单剪试,甚至动三轴试。

### 3.2 勘察前的准备

(1)成因类型、成层条件、分布规律、薄层理及夹砂特性、水平向和垂直向的均匀特性、土壤地表硬壳层的分布情况和厚薄、地下硬土层以及基岩的埋深度和起伏等。(2)土壤结层的历史过程和结构残余拉伸应力程度、土壤结构破坏范围及其对性质和形态特征的改变。(3)微地貌形态、暗埋的塘、浜、沟、坑穴的分布、埋深及其填土的性质。(4)挖掘、回填、支护、施工排涝、引洞施工、沉井等施工技术,以及对不同地区的结构应力状态、稳定性和压缩力的控制能力。

### 3.3 勘察中的注意工作

根据勘探场地的最大宽度,给出了根据各种成因类型的软土与地基出口复杂度来作出不同布设的设计原则,并给出了最大面积与最小间距<sup>[2]</sup>。对于勘察部位的深

度,并不能单纯的依据在地基上对压缩层的测量深度判断,而是依据地质环境、结构性质、构造以及可能的地基形式进行判断。勘察方法通常以钻孔取样和原位测试相结合为主要方法。

#### 4 勘察设计方法与技术流程

软土的勘查工程设计中,首先要调查清楚软土埋藏情况及其分布区域、物理力学特征等,以调查资料为设计性能判断的基础,为问题提供了可靠解决方法,在勘察设计的工程中,一般采取了钻孔,坑探,物探甚至进行了标准贯入,十字板切割,以及轻型的动力触探测试等手段,让勘探的资料能够相互验证。

##### 4.1 地质测绘

地表测量与洞穴研究均属地理测量。地表测量的几个主要特点,其重点在于搞清楚各项有关地貌因素,查明了区内岩溶等景观现象的分布情况及其中地下水的分布运动状况,主要搞清楚了以下几点:(1)勘察地区内岩溶和非岩溶地层在水平、垂直方向上的分布以及相隔情况;(2)一定要切实去测量岩溶土层中的各种不同力学特性产状,及其相互配合情况,识别各种水理特征;(3)通过对天然的地揭露水点的位置,区域的划分和与暗水系统的联系,并进行不同的方法研究,结合地质构造状况,从而发现了溶洞类型及其地质结构的情况,对岩溶景观生长规律以及对其稳定性的研究提出了依据,从而搞清楚地下水的来去,并通过追踪地下水系统,从而搞清楚与地层水的关系。

##### 4.2 地球物理勘探

以物体的不同的物理性质来分析的即称为地球物理勘探,但随着物体特点的不同,其检测方式亦各异,较为常用的方式为电阻率分析法,自然电位分析法,视电阻率分析法和探地雷达分析法。各种方法的分别探讨如下:

###### 4.2.1 高密度电阻率法

该法是由地球物理工作者为满足对山地物探的需要,在1980年发明的一个电法勘探技术,基本原理和常规电阻率温度系数法一样,其最大不同之处就是高密度电阻率法中设置了密度很大的测点,而在现场测定时,就必须将所有高压电极都布设在一定间距的测点上,在观测时,该系统以自动控制理论为基础,并使用了大量嵌入式集成电路,但由于实际所用的高压电极数量很大,并且由于不同皮质电极之间能够自由组合,也就意味着人们能够从此系统中获得比较多的信息,因此这种方法可以和常规电方法比较,其好处主要包括:(1)可以一次性布设电极,可以减少因为电极布设引发的干扰以及由此带来的测量误差;(2)由于我们可以更加合理的选

择各种电极排列型式,从而能够得到更加全面的地质信息;(3)数据采集和收录过程全部实现自动化或零点五自动化,这种工作模式不仅数据采集速度很快,而且可以极大程度避免由于人工操作所带来的误差;(4)由于对资料进行了实时处理与脱机处理,因此大大提高了对资料的类电阻比化的智能水平。

###### 4.2.2 自然电位法

自然电位法即在地电法中开展岩溶景观勘察工作时,利用天然电场开展的勘察工作<sup>[3]</sup>。天然电技术的直流电场,和地下水流动方式以及岩石和颗粒的电化学活动性密切相关,因此为了满足岩溶景观勘探问题与水文地质工程地质问题,就必须对这些天然电场技术的发展状态加以观测和探讨。通常,在水岩石中的固体粒子表面都能够吸收阳离子,因此,一般在吸收了阳离子的岩石粒子表面或是在地下水中吸收了阳离子时,则沿着水的走向产生了高电位场,其逆流走向则会产生低电势仪,因此,一般在漏水地方,会产生负的天然电位反常场,但一般在水流出的地方,则会出现正向电位的自然反常。

###### 4.2.3 视电阻率法

以地层电阻率为标准,并根据电荷交换理论来探讨地下不同深层的地质结构的电阻率规律的分析方法,又称为视电阻率分析法。通过控制供电电极的长度,即可掌握在不同深度的地质混凝土体的电阻率温度情况,随后再利用软件分析所计算得出的各个区域范围和深度的大量数据,并绘制图样,然后再根据当地的有关数据加以整理研究,如此便能够正确判断覆盖层的厚薄,以及地质坝的岩性起伏,结构和裂缝区的发展状况和其他的相关现象。

###### 4.2.4 探地雷达

探地雷达作为传统探空雷达的延伸,采用一种极高频率的短脉冲信号对地下介质情况进行侦察的一种方法<sup>[4]</sup>。其工作原理是,通过向地面发射天线T将高频的电磁波,转换为以宽频附带短脉冲的方式传输入地底下,然后经过地下再进行反射,利用回传的光信息就能够描绘图形,然后再利用不同的光产生波浪形特征,并且通过利用所探测区域内已有的地形信息,就可以推导出,划分了不同的边界和形状,所以作为一种技术手段,探地雷达就具有了可视性很好和探测准确度较高的特征。

###### 4.2.5 工程钻探

工程钻井这种检测方式的缺点是花费相当多的时间,而优点是可以了解钻孔的底层情况和区域。同时,可以利用钻井获得的芯样进行试验活动,以便获得大量精确的岩石信号。勘探工作主要是为了比较深入地掌握

在一定深度区域内发育的岩溶现象,特别是在地表上不出现覆盖层以及岩溶景观的状况下,务必按照勘探结果与地貌特征进行研究。但有的时候,因为清楚地貌状况,特别有需要开展泵送实验和压水测试,或者采用钻孔摄影和物探测井等新科技方法,从而对钻孔附近的地质现状进行把握。

## 5 公路工程软土地基勘察设计要点

### 5.1 地面调查测绘

软土地基地面调查测绘需要注意以下问题:第一,测绘者了解被测绘区域地形以及地貌,并根据测绘要求,对不同地层的沉积状况进行测量,了解土质内部结构;第二,按照不同软土的成因类型划分,根据测绘的数据判定地层软土的分布结构;第三,对软土内部夹杂的沙层厚度精准测量,了解内部颗粒的储存状态;第四,软土结构的上下层之间是否存在厚度差;第五,软土上层是否满足建筑物的预应力需求,同时内部是否存在严重的变形情况;最后,软土结构区域是否存在地下水等流体,并且判断打桩和过程中是否会对原土地基基本结构造成破坏,而影响整体建筑质量。

### 5.2 布置勘察点

测量人员根据软土结构的范围和区域,选择适合的勘察点,从而以勘测结果为目标,对软土的基本成因类型做精准的判断,以便对后续的复杂情况进行调整。因为不同区域的软土层结构复杂,所以在勘测点设置时,要确保每个勘测点之间距离小于30米,如果某些区域的地形过于复杂,则需要临时增加勘测点,以确保勘测结果的准确性。勘测时还要注意,针对不同深度的软土结构测量,要打入足够的深度,由于不同深度的数据对后续的建造会造成一定影响,所以要通过相应数据了解该地区的地质状况,综合考量是否符合建筑物的基本建造特点,同时按照不同地基的情况对后续的勘测点进行重新布置,以完成后续的工作调整任务。

### 5.3 勘探手段的选取

将获得的钻探数据与原区域数据对比,了解被勘探区域的组织状况,以完成软土结构和基本处置内容的判定。利用取土器取出特定区域内的样本,然后通过实验,分析在不受外界因素影响的前提下,该区域软土层是否存在明显的变形以及水土流失问题。可以利用薄壁取土器静压法,对软土结构进行分析,了解多次采样以后的颗粒分析结果,并经过重新比对后获得测量数据。

基本测量方法有多种比较常用的为:静力触探法、十字板剪切试验法等。钻孔时选择适合的钻孔深度,减少钻孔次数并降低土工试验工作量,缩减整体勘察工期,同时保证勘察质量。通过大量的数据对比和实验等方法,使勘察结果更加实用。

## 6 控制公路软土地基沉降动态的措施

### 6.1 推算最终的沉降量

在软土地基建造过程中,进行了加载实验,由于通常选择不同等级的加载方法,因此各个等级的荷载时间有较大差异,此外,由于软弱地层的埋藏深程度也不尽相同,所以在软土地基的沉降曲线上显示出来的波折也就比较多,正是基于这样一个特点,在现实操作过程中,对软土地基进行施工测试时就可以通过指数法和双曲线法两个方式,来测算地基的最终沉降量<sup>[5]</sup>。

### 6.2 做好最终沉降量法动态控制工作

一般而言,所谓的动态控制即是当进入到软土地基修路施工环节时,应掌握好修路道路各段的沉降量,并管理好沉降流量,使之处于一定的范围内。开展地基填筑压实作业后,必须管理好填筑地基的工作,才能使地面固结率的不同情况得以相互适应,更进一步的减小下沉率。如果堆载预压已超过相应的压力范围,必须计算出实际的下降速度,使其下降范围每年不得大于0.8cm。

## 结语

公路软基设计是工程的重要基础,同时也是工程施工、后期运营的质量好坏的重要基础。在软土地基勘测设计阶段,应针对实际地质现状,运用不同勘查手段,采取综合技术,收集勘测技术资料,作出合理的评估,为工程建设奠定良好的基础。

## 参考文献

- [1]刘绪东.公路软土地基勘察设计方案探讨[J].科技创新与应用,2014,(15):197-197.
- [2]张策.公路工程中软土地基的路基设计分析[J].科技展望,2014,(18):120-121
- [3]李彩虹,吴忠芳.软土地基处理方法浅析[J].黑龙江交通科技.2007,093.
- [4]龚晓南.复合地基理论及工程应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2003,6.
- [5]宋葆瑞.软土地基处理与加固的方法及施工工艺[J].山西建筑,2007,33(11):125-126.