

# 探析公路路基设计及软土地基处理

师智凯

河南豫西路桥勘察设计有限公司 河南 三门峡 472000

**摘要:**软土地基主要是指土壤中有机化合物浓度超过公路行业规范标准的地基类,有高触变性能、透水能力低、抗剪强度低、高压缩性、不均匀性等特点,不妥善处理在高速公路施工中可能产生防洪堤不平衡下降、道路不平衡下沉、路台屈折断裂等消极情况,严重的甚至可能造成施工责任事故,不利于国家高速公路建设的发挥。基于此,为了改善路面质量,探析路面结构中的软土地基技术方略就变得尤为重要。

**关键词:**公路设计中;软土地基;设计

## 1 软土地基设计概述

我国幅员辽阔,各地区的土质条件本身就各不相同。所以在公路建设的过程中,会遇到各种各样的土质条件,软土地基就是其中一种较为常见但却不利于公路地基施工的土质条件。所以,一旦遇到这样的土质条件,必须要对其实施针对性的处理。对于软土地基的定义,按照我国公路法中的描述,滨海、湖沼、谷地河滩沉积的天然具有相对较高水含量,且具有较大孔隙比,具有较高压缩性和较低抗剪切性的土质就是软土,工程建设过程中需要在软土基础上完成的地基,就是软土地基<sup>[1]</sup>。由此可见,软土地基就是那些含水量较高,土质较为松软,承载能力相对不足的地基。正是因为软土地基的性能通常无法满足公路工程所需要的较高的稳定性、抗压性、承载能力,如果不对其实施有效的处理,会导致公路建设的质量存在诸多隐患,也不利于公路寿命的保持。所以需要在公路设计的过程中针对软土地基展开针对性的设计。

## 2 设计方法

在公路工程中,软土地基问题较为常见,但同时地基处理的复杂度较高,也是工程建设中存在的难点部分。公路工程中软土地基设计时,必须确保工程设计方式的运用合理,才能根据实际施工问题优化工程设计,从实用考虑,选用软土地基的处理方式,具体情况如下。

(1)置换法,针对公路地基内部与实际施工条件不合的土质,可以通过机械方式进行开挖,或者换填其他满足实际施工条件的建筑材料,有效增加地基的强度,减少后期下沉现象<sup>[2]</sup>。利用该技术可以很有效的对软土地基的困难加以克服,不过该技术的应用对软土深的要求,必须保证其深度在3.0m之内。

(2)排水固结,该技术又叫做预压法,主要是通过

软土基外部的土壤施加压力,将土壤中的水份迅速排除,从而固结土壤,此方法的使用有助于使基础土空隙比减小,从而增加了硬度和承载力,同时减少了后期的沉降损失。

(3)动力固结,通过机械吊起夯锤,借助夯锤自然落下形成的冲击力,对软土地基进行夯实,从而增加其安全性。要注意,动力固结法对基土当中含水量过高的地方并不适合,也不适用于软土地基过厚的地基当中。

(4)动态预加载模式。该种设计方法,主要是运用机械推动地基的重量,让其自然下降,并夯实软土地基,因此增加了软土地基的安全性,其动力预压方法也不宜于水份浓度较高、土壤深层大的软土地基。

(5)复合地基法:软土地基中通常含有大量的水分,利用化学中的中和反应原理,我们可以在这些软土中搅拌入一些石灰石和水泥,他们与水发生化学反应,吸收水分,释放热量,同时还能够产生新的坚硬的物质,这样,软土就在无形中变成了普通的具有一定承载能力的土壤,施工的难度就降低了。采用这种方法时需要考虑经济成本,利用石灰石和水泥的数量也需要进行科学的规划。

(6)土工织物铺垫:在软土地基表面铺一层或多层的土工织物,能够降低堤岸上填筑材料后的地面不均匀沉降,并能够增加地面的承载能力,但同时又不影响排水。对淤泥等高含水率的极软弱土壤,使用沙井及其他深层处理方法时,土工织物铺垫应用作前期处理,以增加开挖的风险。

## 3 公路设计中软土地基的设计要点

### 3.1 勘察设计

由于在不同位置的土样都比较易受干扰,所以通常只通过单一钻探的手段,是很难得到精确的物理力学数据的,所以通常是通过将钻探、坑探、物探与十字

板的切割、静力触探、标准贯入、轻型动力触探试验与原位测试研究相互结合的新技术勘探方法,以保证所获取数据的全面,可靠性和精确。

### 3.2 钻探

钻探一直是软泥地质勘察工作使用的主要方法,它可以查清软泥的厚度、位置、所占层位,土层的岩性,以及水文情况,从而确定岩石土层的主要力学性能参数等。钻探时能进行直接观察芯样,因此准确度较高,并且在实际的勘探过程中,为减小对软土地基的干扰,以保持土壤性质的平衡不被打破,通常都是通过干钻法进行,在采样的时候,要采取相应的安全措施,以确保采样过程不受干扰,或水份的丢失等外部原因影响,以得到更准确真实的数据。由于软泥的触变性,流变性,灵敏度较高,而且采用钻探方法对不同地区的影响较大,所以仅仅采用钻探很难获取准确的物理力学特征指标,所以应该针对实际状况,结合采用原位的检测手段。常使用的现场原位测试包括静力触探测试、十字板剪切测试、标准贯入测试、轻型动力触探测试等。其中,又是静力触探的十字板,剪切实验中比较常用。

静力触探:静力触探法是在软土中勘探使用的原位方法之一,其特征为所用仪器简单轻巧,操作简单,能直观获取大量数据信息。采用静力触探技术和钻探、采样相配合进行的工程地质,能够大大提高勘探的质量,降低钻探的压力,在缩短钻探周期的同时极大地提高了钻探质量。静力触探一般应与计算机配套操作,或利用软件对数据信息进行分析处理,如通过数据分析曲线的方法直接显示数据信息。此方法也可用来计算软泥的动力学特性,得到的数值也可以进行土基强度,以及不排水抗剪强度等参数的统计。

### 3.3 室内试验

室内实验大多是根据软土地基实验结果开展的,是获得软土物理力学性能参数的主要手段。在完成实验前要提出适当的实验方法,针对工程领域的环境,并结合环境来开展实验操作。试验内容包活了多个领域,主要涉及土壤物理、化学和力学性能,包括软土地基的含水率、压力、组成、硬度等。常用的热力学实验,包括固结不排水抗剪实验、无侧限抗压性能实验、直剪实验等。

### 3.4 处理设计方案分析

在进行了对软土地基的勘测以后,再依据成果,并根据情况,依据需要对软土地的情况给出处理办法。基础处理的目的是为了改变土壤的施工特征,以满足适应土壤稳定性和变形要求的基本条件,同时改变了基础土的变形特征和渗透性,以便于增加其抗剪切强度,

以便减少对后续施工的不良影响。针对高速公路软土地基进行的基础处理,一般基础处理方法可分为两大部分,即:土壤修复、排水固结法(堆载预压法),另外尚有强夯法和其他方法。复合地基:混凝土桩复合地基,碎石料桩复合地基,低强度桩复合地基,条带型补强筋土复合地基。

## 4 软土地基的设计方法及技术应用

在进行公路建设时,由于原土自身的土质十分复杂,常规测量仪器的应用效果并不是很好,这也就导致软土地基的设计难度较大<sup>[3]</sup>。目前,就国内而言,常见的软土地基主要有以下几种:冲填土、杂填土、淤泥质土以及其余的高压缩性土层。因此,在进行软土地基施工时,其技术难度更大、技术要求也更高,一旦设计不够合理,即会导致整个工程施工质量受到影响,不利于公路安全。因此,在进行地基设计时,为提高地基的支承能力,工程设计时技术人员可通过充分利用敷垫料的拉抗或抗剪力效应,从而保证了施工机具的畅通,同时均匀地降低地基局部的下沉、支承填土荷载、和侧向变位。目前,在公路软土地基中,较为常见的敷垫材料为:土工布、化纤无纺布以及玻璃纤维格栅等等。

在软土地基的设计过程中,设计人员应充分考虑其压缩性高、强度低、渗透性差等地质特点,然后再考虑加强对于地基不均匀沉降的控制,并且如何才能有效增强其稳定性和承载力。在公路施工软土地基的设计中,应采用先进的地质分析仪器与计算机软件,从而掌握工程实际地质条件,并在此基础上,做好地基处理方案的选择与确定工作<sup>[4]</sup>。除此之外,设计人员必须重视软土地基中的“裂、沉、倾”现象,并采取针对性的解决措施。此外,因为公路工程建设具有工期的限定,因此必须做好软土地基设计工作,提高其科学性与适宜性,特别是在处理和统计部分参数和关键数据时,确保计算过程和结构的准确性。为保证设计方案中的关键环节和技术流程能够科学实施,土建工程设计人员在软土地基设计方案的实施过程中,要全面与监理单位、施工单位进行技术交流。

如果是所采取的是机械浇筑的方法,那么需要在决定砂垫层厚薄的过程中,充分考虑到浇筑机具的轻重、轮胎的气压大小等因素。尤其是在进行极软地基施工时,常常要求使用相当厚度的砂垫板来保障大型施工机具顺利通过。但是,值得注意的是,砂垫层厚度的增加,无疑为使得施工成本大幅提高,对此,可在地基设计时,把砂垫层与表层的排水道等合在一起使用。因为排水距离远且填土面积大,如果单纯用山沙做砂垫板,

当发现有多处地下水涌开时,没有令人满意的排水结果,因此需要布置相应的盲沟,并且确保沙垫板排放间距合理。

## 5 公路设计中软土地基的处理

### 5.1 化学结构加固法

化学方法结合土壤加固法能够有效改善地下水的形态特征,主要方法包括注浆粘附力和深层搅拌土方法。注浆粘附力法,是利用了液压泵、标准气压等的电学原理,通过缩小浆孔大小,从而增加了土壤的承载能力。深层拌和土法是以混凝土为固化剂,为了增加土壤的相对密实,一般采用特制的深层拌和设备,强制性地拌和水泥、软土,将软泥与水泥拌和后形成一定的化学变化,使软土地基硬结,从而增加地基硬度。深层混合土法可以实现土与基底的融为一体,从而形成了复合地基,可以全面提高地基的相对密度和承载力。

### 5.2 水泥搅拌桩施工技术

由于路基填方施工量较多,为了增加地基承载力,并降低开挖后的地面下沉率,根据换填方所需石料资源和实际航距状况,对软土地基一般采用混凝土搅拌桩的方法<sup>[5]</sup>。1)选用规格与设计桩直径相一致的会先,如发生钻进桩直径低于设计桩直径的情况时,应进行补桩处理。2)在塔吊上悬挂吊线锤球,利用吊线来校正钻杆的垂直度,以便确保钻进时形成桩体完整性的垂直度。3)在第一次下沉钻进时,为防止水泥堵住喷浆嘴,可喷射压缩空气以进行搅拌钻进。下降和上升时均使用低速度运行,上复搅时则稍高一档速度运行。4)为保证喷浆后不出现土体断浆现象,应严格控制钻头磨损下沉速度和上升速度 $\leq 2\text{m}/\text{mi}$ 。5)为了提高混凝土桩的桩顶和桩底的浇注效率,在每次对桩底和桩顶进行喷浆后,均要在桩底和桩顶之间停留约三十s,并继续搅拌混凝土体。6)在沉降和提高搅喷浆工艺过程中,如在混凝土体中泻落的浆液数量不够时,应加大沉降和提高复搅喷浆的使用频率。当喷浆系统发生故障或引起中断后,对断裂部分在十二h内采用补喷方法,超出十二h按作废桩处理,则采用补桩方法。

### 5.3 高压旋喷桩注浆技术

在公路软土地基处理工作中需要相关人员结合整个工程的实际情况来选择适合的高压旋喷桩注浆技术,根据施工现场实际情况来埋设注浆管,设置好注浆管之后,借助高压流来冲切土体,强化公路工程的软土地基强度。

在使用高压旋喷桩注浆技术的时候需要控制好控制流的压力,一般将压流的压力设定在20MPa的状态。从实际应用情况来看,高压旋喷桩注浆技术十分适合被应用在粉土、碎石、砂土中,高压旋喷桩注浆技术应用所使用的设备包含制浆机、高压泵。在准备好一系列的的设备之后根据现场施工情况来选择适合的喷射方式,目的是提升公路工程地基结构的承载力,减少地基沉降问题的出现,进而为公路的长远、稳定建设提供重要支持。

### 结语

公路作为国家最重要的公共基础设施,其质量必须要具有很高的水准,否则不但浪费了国家和社会的资金和资源,而且会对交通安全造成一定影响,甚至可能会引发严重的公共安全事故。地基的性能在很大程度上决定了公路的质量,所以在设计和施工过程中,对于地基都有很高的重视程度。软土地基对于公路工程来说,难以满足其性能要求,所以需要在公路设计过程中尽量避免软土路段,而如果无法避免在,则需要采用针对性的方法来对软土地基实施相应的处理,这样才能够有效保证公路质量。

### 参考文献

- [1]许世芹.公路路基设计及软土地基处理研究[J].建筑与预算,2021(5):53-55.
- [2]燕永兵.公路工程施工中软土地基处理技术措施[J].智能城市,2021(9):150-151.
- [3]马栋.公路设计中软土地基的设计策略[J].黑龙江交通科技,2021,44(07):33+35.
- [4]郑嘉.高速公路路基设计及软土地基处理策略试析[J].四川水泥,2021(01):278-279.
- [5]云东升.浅谈公路软土地基设计方法[J].环球市场,2019,(13):319.