

# 高速公路施工中的软土路基施工工艺研究

赵浩廷

浙江交工金筑交通建设有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:**在公路工程施工中,软土路基是常见的、难以避免的部分,施工单位通常采用针对性的软土路基处理技术进行处置。然而,在处置过程中也会面临诸多问题,处置效果不甚理想,尤为重要的是,处理质量的好坏将直接与后期运营有密切的关联。因此,在施工过程中,要全面分析公路工程软土路基的实际情况和专业特性,对软土路基处理技术进行合理化的应用,全面提高公路路基的施工质量,确保后期运营安全。

**关键词:**高速公路施工;软土路基;施工工艺

## 1 软土路基的特点

### 1.1 富水性

高速公路工程施工中其地基结构为软土路基,主要的特点之一即为:富水性。其中富水性在施工作业中主要的特点表现为:地基土壤结构含水量过大,施工材料与路基面土壤结构无法有效结合,对于工程的施工质量,工程施工进度控制造成了极大的影响。其次富水性的路基结构,也造成地基结构施工中的防渗质量不佳,防渗施工难度增加,易造成高速公路工程在后期的施工应用中出现路基结构面沉降,结构裂缝等病害现象,对于高速公路工程的安全稳定应用,以及高速公路工程的应用寿命保障造成了较大的影响<sup>[1]</sup>。

### 1.2 抗剪性能差

土层容易变形、抗剪性能差是高速公路软土路基的特点之一。现有数据资料显示,如果对软土路基不进行排水处理,其抗剪强度会低于20MPa,软土路基内部的摩擦角度通常为 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ <sup>[2]</sup>。软土路基抗剪性能差主要是因为软土路基通常是松散土层、泥炭土质或者土间间隙较大的土层,一旦高速公路软土路基受到较大的测量剪切力,软土路基的土层之间无法保持原有的形态,易发生偏移、变形等问题。如果高速公路的路基出现偏移、变形甚至是坍塌等都会影响高速公路的工程质量和施工成本,更是会造成严重的不良社会影响。

### 1.3 荷载性能弱

作为软土路基的基本要求,荷载性能在确保高速公路发挥通行能力和运输作用方面发挥了关键的作用,而高速公路软土路基荷载性能差却成为制约高速公路充分发挥其运载能力的重要因素,主要体现为易致高速公路施工中出现变形或沉降,高速公路路面无法承受较高的荷载压力,易出现不均匀沉降带来的路面开裂等现象,这些都是有软土路基的基本特点导致的。

### 1.4 沉降问题

在软土路基施工过程中,土体结构很容易受外荷载以及上荷载的影响产生变形及沉降,这对道路的稳定性将会产生极大的影响,会带来路面开裂等问题<sup>[3]</sup>。因此,施工人员需要在工程开展之前对施工现场及周围土体结构进行详细的实地勘察,在掌握其特性的基础上合理利用施工方式,确保路基能在工程开展过程中始终处于稳定的状态。

## 2 软土路基填筑的关键工序

### 2.1 通过沉降速率控制填筑速率

路基填筑的速率与地基沉降速率应保持一致。在地基条件相同的情况下,填筑速率越大,沉降速率就越大,危险性就越高。因此,用沉降速率控制填筑速率是保证填筑路基是否稳定的关键因素。

### 2.2 增设反压护道

增设反压护道指的是抬高原设计护坡的位置,使其达到路堤高度的一半。由于软基的抗剪性弱,因此护道要与路基上方同步施工,形成一个整体,增设反压护道可以使得路基承载力扩散至一个较大的范围<sup>[4]</sup>。虽然增加了一些土方使用,但对增加施工的连续性、均衡地基受力和缩短工期都有利。此外,考虑到软土地段往往是水位较高的地段。因此,加深排水沟、完善排水系统也是增强填筑路基稳定性的有效方法。在软基路段实施道路工程建设时,需要考虑路基加载所造成的地基沉降,特别是修建通道、涵洞,越接近中线的地方沉降就会越严重。对此,涵洞、通道处的施工方法通常有两种:

一是填土预压法,即在挖槽施工之前先进行填土堆载,使地基沉降到位;

二是预留沉降量法,即通过计算合理设定有关部位的预留沉降量,同时设置施工缝处理管节接头。在施工过程中严格控制,避免出现沉降导致的错位。

### 3 高速公路建设软土路基施工工艺分析

#### 3.1 软土层路基的处理办法

3.1.1 注意地表积水的排空土壤中含水过大很容易造成软土层,其对市政道路的建设造成着巨大的影响。

3.1.2 做好软土层的敷设工作,敷设是软土层地基处理主要方法中的一种,其对解决软土层的问题有着重要的作用<sup>[5]</sup>。具体来说,所谓的敷设就是借助砂石等材料对软土层进行铺垫,改善软土层的土质情况,弥补软土层自身的不足,提高软土层的承载力,保障市政道路路基的质量。

3.1.3 通过化学制剂改变软土层物理性质,在实际的施工中的应用,除上述两种软土层路基的处理方法外,还有一种方法也比较常用,那就是在软土层中添加一定的化学制剂,使其与软土层中水分、土壤、矿物质等进行反应,改变土壤的物理性状,加大土壤的坚固程度,以达到路基施工标准。

#### 3.2 砂垫层处理技术

目前多数软土路基砂垫层厚度不是很大,具有一定的排水能力,如若砂砾的质量较高,则可以借助其进行下一步的施工。不过,若砂砾厚度不符合要求,则会导致工程的正常施工受到影响,所以在砂砾处理工作中,严格将厚度控制为20cm<sup>[1]</sup>。同时,为提升相关路基结构的施工质量,满足具体的工作标准,应开展砂砾排水性能的试验活动,了解在某些荷载的状态之下,排水、凝结的具体速度,检查清洁度是否符合要求,将含泥量控制在合理范围之内。在此期间,还能采用洒水压实的措施对其进行处理,压实前全面检验砂砾表面状态,使其保持湿润状态,再进行压实处理和后续的一系列工作。

#### 3.3 铺垫技术

在国内目前的软土路基常规施工中,对于路基表层部分通常使用一定的铺垫材料,这对土工织物的工程性能提出了较高的要求,例如土工织物应具有较高的抗拉度和耐腐蚀性,且应具有相应的连续性和便捷性。铺垫技术在软土路基施工中的有效运用,能有效减少填方后路基发生沉降的情况。另外,土工织物的合理铺垫也能增强路基的载荷能力。土工织物主要由土工布以及格栅组成,将土工布和格栅共同铺垫在软土路基表层,具有一定的隔离和排水功用,对于反过滤和路基结构性能的增强也具有一定效果<sup>[2]</sup>。

#### 3.4 冻结法

软土路基一般都有较高的含水量,需要降低其含水量才能实现提升土壤整体的稳定性和硬度,可以通过在其表面添加固化剂的方式进行含水量的降低,通用的一

种方式就是冻结法,该方法通常是向软土路基中注入经过特殊处理的液态氮或二氧化碳膨润土,或者采用标准模块化机械制冷设备以及封闭式液压系统连接,实现土壤中液体的快速冷却,以此来实现软土路基荷载能力和抗压能力的提升,从而符合高速公路工程的基本要求。

#### 3.5 换填技术

换填技术,顾名思义,所谓的换填技术,其实就是在高速公路的施工范围内,使用的砂石的质地是比较坚硬,而且性能非常良好,以及承受的载荷强度较高等特点,最好还具有极强的,抗腐蚀性的功能,比如说卵石和砾石,矿渣和石灰土,以及粒土等材料,在高速公路的施工中,把上述的材料通过分层的方法进行填充,这种方式就是对软土路基的换填和挖掘技术,大家一定要记住了<sup>[3]</sup>。

在换填技术的应用中,尤其是在高速公路的施工过程的应用上,是实践中最常用的一种技术手段,但是这种技术方式的应用效果,并不能适合所有的施工状态,对有的地方是有其特殊的适用条件的。也就是说换填技术只能是用于基础地面相对较浅的情况中,所以其实际的应用是有一定的限制性的。

在实际的高速公路建设施工应用中,换填技术的合理有效的应用,能把高速公路的路基变得非常坚硬和结实,才进而能保证公路的路基符合项目的施工要求。而且换填技术并不是确保路基坚实性的唯一办法,在对高速公路的建设施工过程中,也能利用人工或是机械的方法,把高速公路的路基表面进行压实处理,从而达到加强高速公路路基的终极目的。

#### 3.6 挤密桩法

3.6.1 挤密桩法是通过桩之间的相互挤压,对软土路基进行加固,桩孔要采用灰土回填并进行夯实,该方法常用于黏性土软砂地基的处理。该技术施工需先进行打孔,再用灰土、砂土等填料打桩,成桩后可提供侧向挤压压力,使软土得以压实<sup>[4]</sup>。

3.6.2 挤密桩法可以提高软土路基的密实度和承载力,还能避免沉降、变形等问题,高速公路工程建设中要合理选择和施工材料,保证其吸水性,确保膨胀后可以侧向增大挤压力度,提升施工效果。

#### 3.7 高压注浆法

从软土路基的特点分析来看,静荷载力不足是软土地基的主要特点,因此以静荷载力不足的角度分析软土路基存在的问题,解决方式则是提升软土地基的结构强度,高压注浆法是一个非常实用的策略。高压注浆法是一种通过气压、液压等预制的水泥浆注入软土层,在

注入过程中,水泥浆将会顺着软土层的孔隙流入软土层的各处,将软土层中的水分、空气挤出,水泥浆固结后对土层进行加固,并促使原本的软土路基层成为一个整体。相对于原本的软土路基层,经过高压注浆加固后的软土路基层不仅具有良好的承载能力,而且具有优秀的防水能力和耐腐蚀能力,可以有效提高高速公路的使用寿命,促使高速公路工程符合相应的国家和行业标准。结合实际情况来看,高压注浆法多用于整体结构较为松散的含水路基层,并且在实际应用过程中需要根据高速公路路基的实际情况,从渗透注浆、喷射注浆、劈裂注浆及压密注浆4种注浆方式中合理选择,保障路基层的综合性能<sup>[5]</sup>。

### 3.8 添加剂法

添加剂法对软土路基进行处理是常见的方法之一,其对机械设备要求低,且成本不高便于操作。常见的做法是将软土地基中混入水泥、生石灰、熟石灰等添加剂,使添加剂与土壤发生一系列的化学反应,反应消耗软土路基中的水分,且生成稳定的固态颗粒,改变软土路基原有的土壤成分和结构特性,提升软土路基的稳定性和抗压性。

### 3.9 强夯法

强夯法就是将重锤提到高处,再利用重力对软土路基层进行夯实,在夯实过程中,重锤对软土路基层产生相应的动应力,对软土路基层产生振动压实效果,进而综合提高路基层的综合承载能力。强夯法在软土路基施工中的应用,具有施工成本低、工艺简单、容易操作、施工效率高的优点。强夯法的应用对高速公路施工中软土路基的有效处理、工程施工进度的加快有重要作用<sup>[1]</sup>。现阶段,由于强夯法具有操作简单、施工成本低等优势,其同换土法一样,成为当前高速公路软土路基层处理过程中的常用方法之一。不过,同其他方法一样,强夯法也有其使用局限性,其主要适用于软土层、碎石土层等含水量较低的不稳定路基层。

### 3.10 加筋土处理

3.10.1 使高速公路整体结构与路基之间保持沉降的连续性,由此规避差异沉降问题;

3.10.2 该施工工艺操作便捷,可减少施工过程对于人力资源以及物力资源投入,在协调得当情况下,可在短时间内完成对于软土路基的处理工作。就新时期高速公路软土路基处理而言,加筋土处理有很多方式,如分段施工法、直接填土法、换土法等,具体需根据现场条件及工程质量要求而定。一般情况下,要在注重技术可行性论证基础上选定合适方法后,制订出一套完善的

方案,并要负责管理、操作。相关人员共同落实各项工作,以便提升软土路基的处理效果。

### 3.11 排水固结处理技术

3.11.1 在高速公路软土路基施工路段采用人工铺设的方式铺设排水管,通过排水管道将软土地基中的水分排出,以减少软土地基中的空隙,达到巩固土质,提高其稳定性和强度的目的,该软基处理方法称为排水固结法<sup>[2]</sup>。

3.11.2 排水固结法施工共包括两部分,即排水系统和加压系统。加压系统通过在软土路基施工路段加载实现,通过加载物体的重量,使软土地基产生一定程度的变形,再通过排水系统将其水分排出,提高软土路基的承载力。针对软土地基较薄的路段不得进行加载,应通过重力作用使水分排出,施工效率较低。

3.11.3 排水系统主要通过设置砂井或塑料排水板来实现

①砂井的设置主要通过打桩机或射水法在软土地基上打出孔桩,再将打出的孔桩中注入中粗砂,使其形成砂柱,以实现排水效果。该方法可以降低施工成本,也可避免由于地基变形造成的影响,可以有效保证排水效果。

②塑料排水板是一种常用的排水板,安置在软基上以形成一条完整的排水通道,便于土层排水。不论采用砂井或塑料排水板进行排水,在软土地基上均应铺设砂垫层,并用胶膜进行封堵,再将排水通道内的空气抽出,实现真空,最后在加载的作用下,使软土地基内部的水分排出<sup>[3]</sup>。

### 结束语

随着人们生活质量的不断提高,对于出行质量提出了更严格的标准要求,在很大程度上促进了我国公路建设的快速发展。在公路建设过程中,路基施工质量的好坏将直接决定整个工程的质量。因此,对高速公路施工中软土路基的施工处理技术进行研究具有一定的现实意义。

### 参考文献

- [1]廖勇,吴振浩.软土地基施工技术在公路桥梁施工中的应用[J].砖瓦世界,2019(12):83.
- [2]甘亮元.软土路基施工技术在高速公路中的应用[J].建材发展导向(上),2020,18(4):188.
- [3]杨晓月.软土路基处理技术在公路工程施工中的应用研究[J].工程建设与设计,2019(4):209-210.
- [4]刘华.论公路桥梁施工中软土地基施工技术应用[J].砖瓦世界,2020(2):212.
- [5]黄金.软土路基施工技术在高速公路施工中的应用[J].住宅与房地产,2020(27):183-184.