

# 公路施工中的软土地基处理技术

俞 滔

常熟市交通工程管理处 江苏常熟 215500

**摘 要:** 公路是连接城市经济发展的重要通道,是现代交通体系中不可缺少的一部分,由于公路的空间范围广,且存在多种施工环境,气候和地质对公路施工的影响,软土是典型的地质形态之一,在我国应用广泛,被认为难度很大,如果处理不当,公路软土设计如果处理不当,会导致软土上公路施工结构不稳定,容易发生事故。软土设计在公路建设中的应用,对公路建设的质量和整体运输效率有着巨大的影响。铺装工程的发展可以提高道路建设的质量,对道路建设的进一步发展有很大影响。本文分析了软质路面的一般技术问题和软质路面技术的发展现状,并提出了软质路面技术的发展趋势。

**关键词:** 公路施工; 软土地基; 处理技术

## Soft soil foundation treatment technology in highway construction

Tao Yu

Changshu City Traffic Engineering Management Office Changshu 215500, Jiangsu

**Abstract:** Highways are important arteries connecting urban economic development and are an essential part of the modern transportation system. Due to the wide spatial scope of highways and the presence of various construction environments, the impact of climate and geology on highway construction is significant. Soft soil is a typical geological condition and widely used in China, but it is considered challenging to deal with. Improper design and handling of soft soil in highway construction can result in unstable road structures and accidents. The application of soft soil design in highway construction has a significant impact on the quality and overall transportation efficiency of highways. The development of pavement engineering can improve the quality of road construction and has a significant influence on the further development of road construction. This paper analyzes the general technical issues of soft pavement and the current development status of soft pavement technology, and proposes the development trend of soft pavement technology.

**Keywords:** Highway construction; Soft soil foundation; Processing technology

### 引言

在公路建设中,软土地基的处理是一项非常重要的内容,它是施工作业的基本环节,直接影响到整个工程的质量和施工作业能否正常进行。这项工作的实施取决于外部因素,遇到很多困难,难以管理。因此,施工人员和技术人员需要选择最合适的软土处理技术,并展示其优势,以保证地基处理的效果。在软土处理中,如果地基的含水量过高,地基的承载力就无法得到保证,基于这种不足,在应用最合适的软土处理技术的同时,还要对传统的地基处理方法进行创新和优化,从而降低施工过程的难度。下一

步主要是对软土地基的特点进行分析,只有明确了道路的特点,才能进一步制定软土处理方案,逐步提高道路建设的质量。

### 一、软土地基处理技术的重要性

#### (一) 提高路基承载力

由于软土的含水量极高,从20%至70%,其中包括淤泥状、液体状等,这些物质的承载力极低,无法满足道路建设的需求。为了解决这个问题,施工单位应该采取科学的措施,如制定合理的软土处理方案,严格执行施工规范,采用分层填筑碾压的技术,确保质量符合规范,从而提升

路基的承载力。

### (二) 预防裂缝或沉陷等问题发生

若未经适当的处理,软土地基的承载能力和稳定性将会大打折扣,再加上长期受到交通负荷、降水等外界影响,路基土可能会出现裂缝、沉陷等质量缺陷。为此,应当加大对软土地基的研究,以便更好地掌握其特点和状态。为了确保公路工程的安全和可靠性,应当采取有效的措施,包括实施科学的管理方案、严格执行软基处理技术,以及预防开裂和沉降等问题。

### (三) 延长公路工程使用寿命

由于路面承载能力低下、出现裂缝、沉降等质量缺陷,不但会导致维修和保养变得更加困难,还会增加不必要的成本,缩短工程的使用寿命。因此,施工单位应该制定一份详细的计划,以解决软土地基处理的质量控制问题,并确保整个过程的有效性。采取有效措施,如加强地基的稳定性、增强可靠性,有效抑制不均衡沉降,减少维护成本,延长建筑物的使用寿命。

### (四) 确保工程建设质量和效益

为了确保软土地基的有效处理,应当根据科学的原则,采取有效的技术手段,精心挑选最佳的工程措施,严格遵守施工规范,确保机械、材料及人员的有序流动,从而达到满足道路的承载能力、增强结构的稳定性、减少养护维修费用,最终实现道路建设的优质与高效。

## 二、软土地基处理中的不足

### (一) 不能准确地考虑到实际情况

在软土地基中,淤泥质土、细沙质土、砾质土的比重都较大,而这种地基一般没有稳定性,易于破碎,且土质也较为疏松。但因为地基因素的多样化和复杂化,对软土地基的处理也不能一概而论,不是一种适用于各种条件下的解决办法。但是,路面地基一般仅是外观测试,缺乏规范的检测系统。这意味着在实施路面养护与改造中,技术人员缺乏确切的数据,仅仅凭借自身的知识,盲目地研究路面。这也加大了后期养护的难度,加大了费用与投入。

### (二) 对于软土地基处理技术的不适当运用

没有单一的解决方案,据研究表明,软土地基处理技

术无法满足所有因软土地基而产生的道路问题。如果缺乏实地调查,将无法准确了解需要处理的路段的具体状况,从而使得结构变得不够稳定,甚至会给路面带来二次损害,同时也会给周围环境带来严重的水污染和土壤流失。

### (三) 对施工的监管较为松懈

监督是提高工程建设正确性的关键手段,而目前的工程建设审核人员大多不加重视其重要性,往往是走马观花,装模作样地看看,对审核项目的质量无关紧要。在路面施工中,往往因为没有质量管理,而造成施工疲劳,甚至竣工质量较差,地质勘查不正确的现象也会发生,更不用说正确提供的资料是否正确了。但对公路工程而言,表面的美观性还远远不够,更关键的问题就是安全,只有严格控制路面施工的安全性,才能给公路等交通工程的建设带来额外的保障。

## 三、公路施工中软土地基处理技术的类型

### (一) 软黏土的置换回填法

对于一些在 3.0 m 以下的浅层的软粘土,可以通过换填技术来进行加固。在此基础上,采用机械或手工开挖的方式将软土开挖至设计位置,并采用符合要求的碎石、灰土、碎石等进行填筑。这种填料坚硬,稳定,可压缩性很小,能够达到建筑的需要。为保证替代构造物的效果,需要对其进行层状填充并进行碾碎,以保证符合要求的密实程度。

### (二) 水力压实法

在此基础上,采用排水固结法对软黏土进行加固处理。在筑路之前,必须先对这一区域施加预压力,以保证孔隙水分的扩散。此外,还可以在软黏土上设置垂直排水管道,逐步地将排水系统往下推,达到排水的目的。采用排水加固方法,既能增强基础的剪切力,又能增强基础的稳定,同时还能避免施工结束后产生的沉陷。当前,将排水体系分成两种形式:竖向排水和横向排水,而压实体系又有安装法、注浆法、压陷法和下降水面法四种形式。所以,在进行加压固结时,要根据工程的具体条件,合理地选用加压固结系统。

### (三) 砾石桩基施工工艺

其机理是：将桩体置于软粘土中，通过管桩的横向振荡，使桩体与桩体间的纤维布牢固连接，构成一种新型的复合基础，提高了道面的承载力，避免了不均衡的沉降。由于该技术施工简单，造价低廉，养护效果明显，所以被普遍采用。

#### （四）强夯施工工艺

在软黏土的加固中，采用了大量的强夯技术。在强夯式建筑物中加填碎石块，能使地基产生砂砾层，增加地基的承载量，并能有效地预防地基下沉。该技术适用于人工填土、粘性黄土等工程，同时也适用于其他工程设备，例如夯土机、起重设备、输送设备等。

#### （五）采用高压旋喷法进行灌浆

采用高压旋流灌浆技术进行了一次高强度的灌浆，其基本工作机理为：将 20 MPa 的泥浆灌注至基础土中，并在基础土中构成一个混凝土结构。钻进得最多的是单管法、重管法和双管法。钻井时，钻孔在松散的土壤中转动，使淤泥与地表结合，从而产生一个坚固的、完整的沉坑。在对粘土、粉泥、砂砾等地基进行加固和加固方面，采用了高压旋转灌浆机。当软粘土中有机质含量很高，或者含有大量砾石时，必须进行初步的实验，才能决定这种处理方式的可行性。该方法采用了以混凝土为主体的高强混凝土，其所需要的机械装备有钻井机械、泥浆准备机械、空气压缩机、高压泵站等。

### 四、软土地基处理技术在公路施工中应用需注意的问题

#### （一）准备工作阶段

准备工作是正式阶段实施的前提保证，可以提高路基处理的准确性、可行性和充分性。首先要做好施工前的软土勘察工作，摸清施工区域内土层的具体特征，并根据勘察结果，讨论组织施工人员，最后选择最适合的操作方法。下一步就是要加强对施工过程的监督，加强对工作人员的质量培训，使施工队伍得到更好的组织，使施工过程的效率大大提高。当然，通过试验结果提出可能出现的情况来预测未知的困难也是非常重要的，为了更好地预防施工过程中出现的情况，要提前对这些情况进行规划，使软土地

基处理技术在施工过程中的应用变得更加灵活。

#### （二）正式施工阶段

正式施工阶段是项目中最重要的一部分，也是道路施工中软铺装技术应用的重要部分。在项目中使用不同的技术，会带来不同的问题，所以承包商必须对每一类技术采取适当的预防措施。例如，打桩技术的使用是一项主要的噪音缓解措施，而在紧邻路边建筑物的地方，要尝试在不影响建筑物的情况下更换施工技术。当然，在充分准备的前提下，最好按照计划的程序进行施工，以避免建筑的混乱，将工程与虚假现象相结合，对突发现象按照预先计划的方案进行处理，是正式施工中需要解决的问题。

### 五、软土地基处理方法的对比分析

为了确保施工质量，我们必须仔细分析并综合考量多种可能的处理方式，以便找到最适合当前环境的解决方案。这些方案包括：地基处理技术的应用范围、工程的特殊性、实际情况、处理原理、施工周期以及所需的费用。通过综合考虑不同的工程要求及其他相关影响因素，我们仔细研究了多种软土地基处理方案，并从中筛选出最有效、最合适的解决方案。

#### （一）常见处理方法的适用范围对比

1. 表层排水法，该方法主要用于深度较浅、含水量较高、排水条件较好、现场施工面积合适的软土，要求施工周期长。

2. 砂垫层法，沙基开挖方法措施简便，不要求任何器具和设备等。一般在以下情况下采用：防洪堤的标高低于极限高程的二倍。不同部位的土壤表面结皮，没有低渗透性。软土壤也不要过厚或有双重排水要求。且当地的沙区距施工不能太远，施工时间也不能太短。

3. 稳固剂表层处治法，这种方法主要适用于软土层较浅，含水量不太高的软土；施工场地要非常平坦，交通要比较方便。

4. 强夯法，这种方法主要适用于粘性土和粉质土。由于这种方法是利用打桩的动能来压实密实土，所以不能用于淤泥和其他流动性强的土。施工现场还应远离居民区和建筑物，以免高能冲击波破坏周围建筑物。

5. 换填法, 补偿法应主要用于浅层软土的改良深度, 如淤泥质砂土、腐殖土、混合土等软土。补偿法也可适用于一些区域性特殊土质膨胀效应的松散土, 也可适用于湿陷性黄土地基, 山地地基可适用于山坡、高差和不均匀的软岩溶和土坑等, 并可适用于季节性冻土, 防止土壤冻胀。

6. 水泥搅拌桩法, 在实际工程应用中, 拌合物堆放法在很多情况下不能使用。当底层土的 pH 值低于 4 或天然含水量高于 70% 时, 就不适合使用, 在底层土中含有钛铁矿、氯化物等矿物的黏性土和有机质含量高的底层土中, 固结效果也较差。

7. 排水固结法, 这种方法的施工工艺比较复杂, 需要较多的机械设备, 而且需要足够大的施工场地, 所需施工时间也很长。选择这种方法必须慎重考虑。

8. 抛石挤淤法, 这种方法主要用于清除淤泥, 如池塘、沼泽、污水收集区等。

## (二) 常见软基处理方法的选择

根据以上分析和比较, 可以得到以下选择结果。

1. 对于浅层软土, 采用固结和压实的交替方法是最佳选择, 因为这两种处理方法的施工时间较短, 技术成本较低。

2. 对于高流动性的淤泥, 最佳选择是石料碾压法, 其施工时间相对较短, 施工方法简单, 成本低。

3. 如果没有施工时间要求, 可以选择施工时间较长但劳动力和材料资源成本较低的排水压实法。

4. 对于承载力要求高、工期紧的工程, 以水泥桩为最好方法。虽然这种方法安全性高而好, 但工程造价也较高。一般说来, 对软土地基解决方法的选用要坚持“设计简单、成本低、施工时间短、性能好”的基本原则。要兼顾解决方案的规模、质量等技术条件, 以及实际场地、地形环境、区域地质条件等技术机械的特点。因此最好采用综合研究和三维计算, 来选定最优化的软土地基解决方法。

## 六、公路施工中软土地基处理技术的应用

### (一) 项目概况

一条道路的长度为 37.4 km, K21+230-K22+450 段通过的是一种软粘土, 该地区的地表为块石、渣料, 地表之下

为河砂、淤泥、粉粘土。通过实地考察和钻井发现, 路面表面存在大量的岩石, 其中粒径大于 0.5 米的岩石约有 40% 左右, 除此之外, 大量的砾石层, 其厚达 2.5—6.5 米。

### (二) 地基软硬复合地基的施工方法

按照前期制定的工程计划, 对软黏土地基进行了深度搅拌。但是, 本工程的回填岩厚度很大, 基坑后残余岩体厚度达到 4.5 m。经专家勘察、评价后, 建设单位采用了“高压旋风”工艺进行泥浆注入。同时, 现场安放了大量的高强旋喷桩, 并对其布设方式、布设方式、布设方式等作了科学论证。为保证对软黏土的加固效果达到设计规范, 在工程中应用了双重检测方法。

### (三) 建造过程

本项目采用旋喷法对软黏土进行加固时, 为了确保有充足的水流、充足的水压, 采用了高压灌浆机进行灌浆。其施工工艺是: 泥浆流量 20 L/min, 上升速率 10-20 cm/min, 泥浆压力 30 MPa, 泥浆浓度 1.52-1.60 g/ml。

### (四) 加固软黏土地基的作用

通过对粉煤灰浆在土体中的静力板压力测试, 检验了粉煤灰浆液对土体的加固作用。研究发现, 该工程中测点的荷载均能满足设计规范的要求, 其累积的沉降值均能满足设计规范的要求。

## 七、结束语

软土地基管理技术是高速公路工程建设中不可分割的一环, 它可以有效地增强路面建筑物的强度和结实度, 为交通运输建设提供基本保证。所以, 在软土地基管理中, 必须积极探索和总结管理经验, 做好实施前期的准备工作, 同时做好对现场的勘察和控制, 以确保软土地基处理技术能够更好地应用于公路工程施工中, 从而达到最佳的公路建设效果。公路建设的发展需要更多的动力。

### 参考文献:

- [1] 刘慧. 强夯法在公路软土地基处理中的应用[J]. 工程建设与设计, 2019(8): 90-91.
- [2] 张智杰. 软土地基处理技术在公路工程施工中的应用[J]. 交通世界, 2019(27): 66-67.

[3]张海波. 公路施工中软土地基处理分析[J]. 工程建设与设计, 2020(18) : 159-160.

[4]王超. 公路工程施工中软土地基处理技术研究[J]. 中国高新科技, 2019 (24): 66-68.

[5]张艺. 公路工程中软土地基处理技术探讨[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2018 (12): 96-97.

[6]王峰娟. 公路工程沥青路面施工技术 with 质量控制策略[J]. 交通标准化, 2014 (8): 39-41.

[7]霍虎伟. 高速公路软土路基加固处理技术研究[J]. 华东公路, 2020 (2): 84-86.

作者简介:

俞滔, 1989年4月出生, 男, 汉族, 江苏常熟, 工程师, 本科, 常熟市交通工程管理处, 215500, 研究方向: 公路桥梁, 软土路基处理等