

# 土壤固化在城市道路淤泥质土软弱地基处理中的应用

蔡佳玲

身份证号码: 440582xxxxxxxx662X

**摘要:** 在城市化的快速发展中, 城市道路建设成为城市发展中不可或缺的一部分。然而, 由于建设过程中的各种因素, 一些城市道路的地基出现了软弱或淤泥质土等问题, 给道路的使用和维护带来了很大的困难。为了解决道路淤泥质土软弱地基问题, 降低道路施工项目可能产生的损失, 本文介绍了软弱地基的特点和危害, 探讨了土壤固化在城市道路淤泥质土软弱地基处理中的应用, 旨在为城市道路建设提供参考。

**关键词:** 土壤固化; 城市道路; 淤泥质土

## Application of Soil Solidification in Soft Foundation Treatment of Urban Road Silty Soil

Jialing Cai

ID No.: 440582xxxxxxxx662X

**Abstract:** In the rapid development of urbanization, urban road construction has become an indispensable part of urban growth. However, due to various factors during the construction process, some urban roads experience issues such as weak subsoil or silty soil, which present significant challenges for road usage and maintenance. To address the problem of weak subsoil and silty soil in road construction and reduce potential losses in construction projects, this paper outlines the characteristics and hazards of weak subsoil. It also discusses the application of soil stabilization techniques in dealing with weak subsoil in urban road construction. The aim is to provide insights for urban road development.

**Keywords:** soil solidification; Urban roads; mucky soil

### 前言:

在城市道路建设中, 软弱地基和淤泥质土是常见的问题, 其含有大量水分与空隙, 凝固性比较差, 且强度较低, 对道路的使用寿命和安全性能影响较大。若不及时对软弱地基进行有效处理, 地基则无法承受较大的建筑物荷载, 极易出现地基变形的问题。因此, 如何有效地处理软弱地基和淤泥质土已成为城市道路建设中需要解决的重要问题。土壤固化技术是一种经济、简便、高效的地基处理方法, 将其应用于城市道路淤泥质土软弱地基的处理, 能够取得显著效果。

### 一、软弱地基的特点与危害

#### 1. 特点

软弱地基是由软弱土构成, 包括淤泥、淤泥质土等。淤泥质土地基是由于水动力作用在低洼地区的沉积物地层, 其特点是水分含量高, 含有大量的有机物, 土壤颗粒间空隙较大, 土质较松散, 容易产生沉降变形和液化。

软弱地基的承载能力低, 无法承受大量的重量和荷载, 容易产生沉降和变形, 影响行车安全; 软弱地基的土壤水分含量高, 土壤的密度和稳定性会受到影响, 当遇到地震等自然灾害时, 容易发生土体液化, 进而影响地基的承载能力; 软弱地基的土壤通常松软, 易于变形、沉降, 无法提供足够的支撑力, 导致路面凹凸不平, 影响行车舒适度<sup>[1]</sup>。

#### 2. 危害

在城市道路建设中, 软弱地基因自身地基土强度不够, 容易引发各种问题。其一, 容易引发沉降问题, 软弱地基无法承受道路行驶车辆的重量和荷载, 且土壤容易受到水分等外界因素的影响而产生沉降, 使道路出现变形。其二, 软弱地基会导致道路路面建筑物受力不均, 产生裂缝, 严重的甚至会导致建筑物倒塌。其三, 软弱地基存在极大的安全隐患, 其根本问题得不到解决, 就有可能对人们的生命和财产造成严重损失<sup>[2]</sup>。

## 二、淤泥质土软弱地基的处理方法

### 1. 灰浆固化法

灰浆固化法是利用石灰或水泥等物质,与土壤混合反应,形成固体结构的处理方法。这种方法可以提高土壤的强度和稳定性,使土壤具有较好的抗渗透性和耐久性。但需要注意的是,这种方法会使土壤的含水量降低,可能会影响土壤的自然水分循环。

### 2. 地基加固法

地基加固法是指在淤泥软土地基上加设地基加固设施,如桩、钢板等,以提高土壤的承载能力和稳定性。这种方法可以使土壤的强度增加,防止路面变形和沉降,但需要考虑设施的选择和安装等问题。

### 3. 超声波固化法

超声波固化法是利用超声波来处理淤泥软土地基的一种处理方法。这种方法可以使土壤的颗粒结构更加紧密,提高土壤的承载能力和稳定性。但需要注意的是,这种方法的设备和技术比较高端,需要专业的技术人员和设备支持。

## 三、土壤固化在城市道路淤泥质土软弱地基处理中的应用

### 1. 合理选择固化剂

在城市道路淤泥质土软弱地基处理中,土壤固化技术主要是在淤泥质土中添加配比合理的固化剂,通过搅拌制成淤泥固化土,达到特定强度,有效降低淤泥质土的含水量,增强其强度以及稳固性。固化剂是进行淤泥质土软弱地基固化处理的重要材料,对于固化剂的选择,需要根据具体情况进行综合考虑。不同类型的地基,如黏性土、砂土、粉土等,其物理性质和化学性质都不同,因此需要选择不同的固化剂;结合工程的实际要求合理选择固化剂,对于需要快速固化的工程,可以选择快速固化型固化剂;对于需要长期保持稳定的工程,可以选择长效型固化剂;结合环境因素选择固化剂,对于在水中进行固化处理的工程,需要选择水中可用的固化剂;对于在高温环境下进行固化处理的工程,需要选择能够耐高温的固化剂;结合成本选择固化剂,不同的固化剂成本不同,需要根据工程预算进行选择<sup>[1]</sup>。

为了保证处理效果,还需要结合具体指标选择合适的土壤固化剂,如表1所示,为土壤固化剂匀质性和稳定性指标,保证土壤固化剂符合相应的要求。固化土配合比需要结合基土的性质以及具体类型来进行设计,选择最适合的土壤固化剂品种。

### 2. 施工工艺

在城市道路淤泥质土软弱地基处理中,土壤固化分为两部分,一部分是上部固化处理层,另外一部分是下部

表1 土壤固化剂匀质性和稳定性指标

项目	指标	
	粉体	流体
含水量 (%)	$W \pm 2.0$	-
含固量 (%)	-	$S \pm 2.0$
pH值	-	$A \pm 1.0$
密度 ( $g/cm^3$ )	-	$D \pm 0.03$
稳定性	-	合格
80 $\mu m$ 筛余量 (%)	$\leq 10$	-

注:W、S、A、D分别是含水量、含固量、pH值、密度的生产厂控制值

固化处理层,两者的施工过程基本一样,具体流程如下。

#### (1) 施工放样

在地基处理中,将中心线以及直线段恢复,然后每间隔15m至20m,则设置相应的桩基础。在曲线段,桩基础的设置一般需要间隔10m至15m。在固化剂的处理层边缘,合理设置指示桩,然后标注固化处理层边缘的具体设计高度。

#### (2) 制备混合物

针对施工现场的淤泥质土,应提前做好相应的干燥处理措施,将其中含有的树根等各种杂质处理干净。接着,依据固化处理层的实际厚度、宽度,计算出实际所需的固化剂用量,确保满足时间施工对于固化剂的需求。对于施工现场的一些大颗粒土,将其全部抖掉,并借助推土机进行反复碾压。最后,添加水进行搅拌,对于混合物的具体含水量,将其详细计算出来,并添加固化剂,进行土壤固化<sup>[4]</sup>。

#### (3) 摊铺

下部固化处理层位于上部固化处理层的下方,下层养护处理层是在软土基层的上面,由于两者的松铺系数不一致,所以,应先确定好松铺系数。之后,在路面上将混合料摊铺开,在平地机的作用下,对混合料进行平整。接着,使用推土机,再次进行修整,以确保混合料完全平整<sup>[5]</sup>。

#### (4) 碾压

完成摊铺以后,观察混合料的含水量情况,待其含水量达到最佳时,则使用压路机开始进行碾压。在首次碾压时,最好使用轻型碾压压机进行碾压。碾压两次之后,可以使用重型碾压压机进行碾压。对于不同部位,应确保碾压的次数保持一致,对于道路的两侧,可以适当增加碾压的次数,并加大碾压强度。

#### (5) 养护

完成碾压之后,则需要进行浇水养护,时间维持一周至两周。在浇水养护期间,注意观察混合料的湿度,

既不可过干,也不能过湿。在浇水养护期间,保证养护的连续性,期间最好不要中断。养护的天气也非常重要,不建议在雨雪、高温等天气下进行养护,以免对土壤固化产生不良影响。固化之后,淤泥质土的各项参数会发生改变,淤泥质土含水率大大下降,并且,其孔隙比也稍有下降。与此同时,淤泥质土的黏聚力增加,其内摩擦角也随之增加,抗剪强度得到极大的提升。总而言之,土壤固化之后,其自身的压缩系数降低,强度增加,能够满足城市道路施工中对于地基的要求。

#### 四、案例分析

以某市政道路工程为例,该区域水文地质条件比较简单,地表径流较为欠缺,其地下水的来源主要为农田灌溉、河流上游渗透。该区域的排泄是地下径流、蒸发这两种方式。在该施工区域,地下水的位置是在地面下方的2.5m左右,属于孔隙潜水。地下含水层的岩性是粉砂层,其水利坡降比较小,水循环强度较弱。对此,通过进行小范围试点,应用土壤固化技术,有效进行地基处理。

##### 1. 原理分析

在该工程道路地基处理中,应先针对实际问题进行分析,搭建完善的处理机制。对于道路淤泥地基问题,采用土壤固化技术进行有效整合。淤泥中的含水量比液限参数更大,并且天然孔隙比超过1.5。天然空隙处于1.0至1.5之间的,属于淤泥质土,其承载力参数非常低,是比较典型的软土结构,无法将其当做天然地基进行应用,可能会引起沉降,甚至是导致建筑物倾斜。因此,通过对炉石粉进行加工,以此作为固化剂对软土地基进行处理。

##### 2. 应用路径

依据该工程项目的实际要求,对土壤固化技术的应用进行全面分析,并从以下几个层面对土壤固化技术的应用过程进行探讨。

##### (1) 计算弯沉值和层底拉应力

在实际计算中,以该城市主干道为例,采用淤泥固化技术对软土路基进行处理,并将该技术和碎石换填浅层软土路基这一技术进行对比,分析其经济性。通过分析表中的数据可知,该方案的经济性比较高。

表2 两种方案下的路表弯沉值和造价对比

道路结构		方案1	方案2
路表弯沉/0.01mm		23.7	23.8
层底拉应力/ MPa	上面层	-0.208	-0.203
	下面层	-0.070	-0.069
	基层	0.149	0.137
造价/ (元/m <sup>2</sup> )	面层、基层	273.27	273.27
	垫层	146.89	103.09
	总计	420.16	376.36

##### (2) 边坡稳定性

在该区域,淤泥以及淤泥质土的含水量都非常高,液体指数偏高,路基土体的状态为流动性,其黏聚力比较小,且内摩擦角也不大。对于这种情况,路基不边坡液性指数呈现出明显下降的趋势,而土体的状态也发生了改变,从之前的流动、流塑状态,逐渐转变为硬质、硬塑状态,这对于软土路基的稳定性有着极大的影响。依据路基设计相关文件规定,要求路堤的边坡高度不超过20m,土质边坡坡度在1:1.5内。在该工程项目中,边坡坡率是1:1.5,比标准要求高,所以说,该工程中的软土路基边坡具有一定的抗冲刷能力。

##### (3) 路基沉降计算

对于该工程中的路基沉降原因,通过分析,发现其主要是受到自然荷载以及人为设备荷载等因素的影响,所以需要计算淤泥质土地基沉降。对于荷载部分,采取永久作用效应组合,对于固化土的重量,将其设为16.4kN/m<sup>3</sup>。对于汽车荷载的取值,可以采用分层总和法对路基沉降量进行计算,得出结果之后,计算出固化方案。最终发现,通过采用土壤固化技术,有效处理软土路基,其路基沉降量比较小,能够带来一定的社会与经济效益。采取土壤固化技术之后,在精准解决地基问题的同时,也能够满足提升道路地基承载力的要求。

#### 五、结语

随着城市化进程的不断发展,城市道路建设的重要性越来越凸显。在城市道路建设中,淤泥软土地基是一种常见的土壤工程问题。土壤固化是常见的一种处理方法,尤其是在淤泥软土地基上更为常见。通过采用土壤固化处理措施,可以有效地提高土壤的承载能力和稳定性,保证道路的安全和使用寿命。在实际施工过程中,针对不同类型的道路软弱地基情况,应该根据工程要求和环境因素,选择合适的处理方案,确保道路的安全性、使用寿命和环境友好性。

#### 参考文献:

- [1]秦川.软弱地基整体碳化固化工艺试验研究[D].东南大学,2019.
- [2]林开钊.土壤固化剂在沿海滩涂地质地基固化处理中的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(08):211-213.
- [3]张玮,杨蕾颖,黄关融.土壤固化剂在软土地基处理中的应用[J].昆明冶金高等专科学校学报,2021,37(01):94-97.
- [4]王奕霖.分析土壤固化剂在地基处理中的应用[J].科技视界,2019(24):129-130.
- [5]张徐杰.市政道路软土地基淤泥固化的处理技术[J].城市道桥与防洪,2022(06):186-188+23.