

# Case Analysis of Vacuum Stack Prepressing Method in Soft Foundation Treatment

Mingyue Jiang<sup>1</sup> Lianhong Zhu<sup>2</sup>

1. North China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

2. Tianjin Jingjin Expressway Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

## Abstract

With the development of coastal cities, there are more and more weak foundations such as sea and land. In order to solve the problem, a new treatment method—vacuum stacking combined preloading method has emerged. In this paper, this method is used as an example to study its application in the soft foundation processing of municipal roads and provide relevant case analysis. Through the research results of this paper, it is aimed to provide a reference for relevant personnel and engineering to further improve the quality and sustainable development of municipal roads.

## Keywords

vacuum stacking combined prepress method; municipal road; soft foundation treatment; case analysis

## 真空堆载预压法在软基处理中的应用案例分析

蒋明跃<sup>1</sup> 朱连红<sup>2</sup>

1. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 中国·天津 300000

2. 天津京津高速公路有限公司, 中国·天津 300000

## 摘要

随着沿海城市的发展, 填海造陆等软弱地基越来越多。为了解决市政道路软基问题, 近年来出现了一种新的处理方法——真空堆载联合预压法。论文以该方法为例, 对其在市政道路软基处理中的应用进行了研究, 并提供了相关的案例分析。通过论文的研究成果, 旨在为相关人员和工程提供参考, 以进一步提高市政道路的质量和可持续发展。

## 关键词

真空堆载联合预压法; 市政道路; 软基处理; 案例分析

## 1 引言

沿海市政道路承载着日常交通和城市发展的重要任务。但由于地质条件、施工质量等因素的影响, 市政道路的软基问题经常出现, 导致路面沉降、开裂等损害现象。基于以上问题, 传统的软基处理方法存在着效果不佳、工期长、成本高等缺点。因此, 寻找一种高效、经济的软基处理方法对于市政道路的建设和维护至关重要。

## 2 项目工程概况

福建漳州沿海大道工程, 路线全长为 6.72km, 城市快速路标准。依据项目地勘报告, 项目局部存在淤泥等, 系冲海相沉积而成。为保证路基路面稳定, 需对淤泥段进行软基处理。

【作者简介】蒋明跃 (1984–), 男, 中国天津人, 硕士, 高级工程师, 从事市政工程设计研究。

## 3 软基处理方式

软基处理是指对地基土进行改良和加固, 以增强其承载力和稳定性的一系列工程措施。常见的软基处理方式有: 压实加固、土体置换、土壤改良、土壤固化、排水处理、地基加固等。

## 4 真空堆载联合预压法的原理

真空堆载联合预压法是一种综合利用真空堆载和预压荷载的软基处理方法。其原理主要包括以下几个方面: 首先, 通过真空设备对软土地基进行吸附和排水处理, 将地基中的水分和气体排出, 从而改善地基的工程性质; 其次, 利用真空吸附的效应, 使软土地基在真空作用下产生固结, 提高地基的密实度和稳定性; 最后, 利用预压荷载施加在软土地基上, 通过荷载的作用使地基发生压实, 进一步提高地基的承载能力和稳定性。真空堆载联合预压法通过综合利用真空和预压荷载的效果, 可以有效改善市政道路软基的工程性质, 提高道路的使用寿命。

## 5 真空堆载联合预压法在市政道路软基处理中的应用

真空堆载联合预压法作为一种新型的软基处理方法,近年来得到了广泛应用和研究。该方法适用于软土地基、较浅的地下水位和较低的地基水含量。特别是对细颗粒土壤--淤泥质土,效果更佳。

### 5.1 土质条件分析

通过对软基土壤的性质、组成和力学特性进行综合评估,确定软基的承载能力和沉降特性,为后续工程设计和施工方案的制定提供依据。同时,针对土质条件分析结果,设计和施工方案应考虑以下策略:首先,根据软基土壤的类型和承载能力,确定合适的真空堆载联合预压参数,包括预压力的大小和持续时间,以及真空度的控制范围。这些参数的选择应与软基土壤的特性相匹配,以确保施工效果的可靠性和可持续性。

### 5.2 工程设计与施工方案

在市政道路软基处理中,真空堆载联合预压法的工程设计与施工方案至关重要。首先,根据土质条件分析结果和工程要求,确定合适的真空堆载联合预压方案。首先,根据软基土壤的类型和承载能力,确定预压力的大小。预压力应使软基土壤产生合适的固结应力,从而增加土壤的密实度和承载能力。其次,控制真空度的范围是关键。适当的真空度可以促使软基土壤中的水分排出,减少孔隙水压力,从而提高土壤的稳定性和强度。

本项目局部软基土壤为砂质土,具有较低的承载能力。根据土质条件分析结果和工程要求,设计方案可以确定施加适当的预压力,并控制真空度在一定范围内。预压力的施加可以通过真空堆载设备进行,真空度的控制则需要根据土壤反应和改良效果进行实时监测和调整。预压时间应根据土壤的固结特性和施工进度进行合理安排,以确保软基土壤的改良效果达到预期目标。

砂质土土质真空预压前参数表,含水量 10%,干密度  $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ ,孔隙比 40%,抗剪强度 50kPa。真空预压后参数表,含水量 8%,干密度  $1.8\text{g}/\text{cm}^3$ ,孔隙比 35%,抗剪强度 60kPa。

### 5.3 真空堆载联合预压法的施工过程

真空堆载联合预压法在市政道路软基处理中的施工过程是关键步骤。首先,进行准备工作,包括场地清理和准备所需的真空堆载设备<sup>[1]</sup>。同时,根据工程设计方案,确定施工的起点和路线。其次,开始施加预压力和应用真空抽吸效应。真空堆载设备通过管道连接到软基土壤下方,并施加预设的压力。在此过程中,真空泵通过抽吸作用,降低软基土壤中的孔隙压力,促使土壤颗粒紧密排列。此外,需要根据施工进度和软基土壤的反应情况进行实时监测和调整。通过传感器和仪器设备对软基土壤的压力、沉降和真空度等进行监测,以确保施工效果和软基改良的可靠性。施工流程为:准备工作→确定施工起终点及路线→施加预压力和真空抽吸效益→实时检测和调整→监测软基土壤压力、沉降和真空度。

在施工过程中,首先清理施工场地,并准备好真空堆载设备。施工起点和路线按照设计方案确定。随后,真空堆载设备连接至软基土壤下方,并施加预设的预压力。同时,真空泵通过管道抽吸土壤中的气体,降低孔隙压力,促使土壤颗粒更加紧密排列。

### 5.4 真空堆载联合预压法在沉降控制中的应用

真空堆载联合预压法在市政道路软基处理中还可以应用于沉降控制。首先,进行沉降分析,评估软基土壤的沉降特性和潜在风险。根据分析结果,确定合适的真空堆载联合预压参数和施工方案。同时,采取以下策略进行沉降控制:首先,施加适当的预压力来提前压实软基土壤,减少沉降的发生<sup>[2]</sup>。预压力的施加应根据软基土壤的特性和沉降风险确定,以保证软基土壤的稳定性。此外,通过真空抽吸效应降低软基土壤中的孔隙压力,排除孔隙水和气体,提高土壤的稳定性。控制真空度的范围和施加预压力的时间是关键。合适的真空度和持续时间能够有效减缓沉降速度,提高软基土壤的固结效果。塑料排水板间距 0.9m,深度 5m,塑料排水板如图 1 所示。



图 1 塑料排水板

## 6 温州漳州漳浦大道道路软基处理工程

### 6.1 工程背景与问题描述

沿海吹填软土路基存在明显的问题,给道路使用和行车安全带来了严重的影响。在沿海地区,软土的高含水量和盐分含量可能会导致土壤的腐蚀和溶解,进一步削弱土壤的承载能力<sup>[3]</sup>。海水的侵蚀和波浪的冲击也会加剧软土地基的沉降问题,进而对道路的稳定性和安全性造成更大的威胁。这些因素共同作用,导致沿海吹填软土路基出现明显的沉降问题。

依据项目地勘报告,淤泥呈灰色、青灰色,流塑,成份主要由粘、粉粒组成,含少量有机质及少量贝壳,具腥臭味,切面光滑,韧性好,干强度高,无摇振反应。该层属高压缩性软土,力学强度低,工程性能差。干湿类型为:过湿,承载力基本容许值为 50kPa。堆填高度 4.5。

### 6.2 处理方案及实施过程

针对该道路软基处理,采用真空堆载联合预压法进行施工。首先,根据土质条件分析结果和工程要求,确定合适的真空堆载联合预压参数。施工方案包括施加预压力、控制真空度和预压时间的安排。施工过程中,选择适当的真空堆

载设备，并按照设计方案进行施工，如真空堆载联合预压法施工如图2所示。



图2 真空堆载联合预压法施工

### 6.3 工程效果评价

经过真空堆载联合预压法的处理，道路软基的承载能力得到有效提升。路面的沉降问题得到控制，路面平整度得到显著改善，龟裂情况减少<sup>[4]</sup>。通过实时监测和调整，道路软基处理后如图3所示，软基的固结效果良好，道路的稳定性和安全性得到保证。该工程的效果评价显示，真空堆载联合预压法在道路软基处理中取得了良好的施工效果，真空预压监控数据如图4所示，达到了预期的改良效果和安全要求。



图3 道路软基处理后

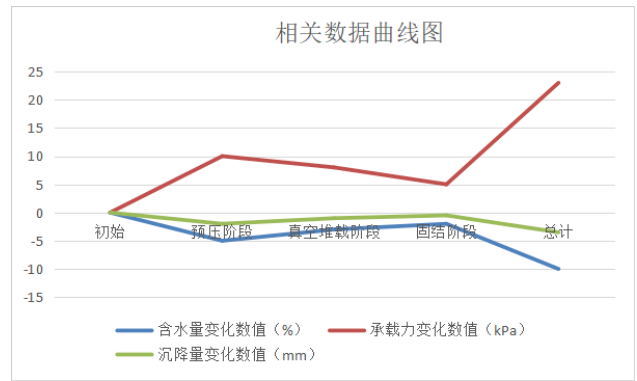


图4 真空预压监控数据

## 7 结语

论文以真空堆载联合预压法为例，对其在市政道路软基处理中的应用进行了研究，并通过案例分析验证了该方法的可行性和有效性。研究表明，真空堆载联合预压法能够显著提高软基的稳定性和承载能力，降低施工工期和成本。然而，该方法在实际应用中仍然存在一些挑战，需要进一步完善和改进。

### 参考文献

- [1] 安晓明.真空堆载联合预压法在公路软基处理中的应用[J].交通世界,2020(32):77-78.
- [2] 蒋宁.真空一堆积联合预压法在堤防工程深厚淤泥软基处理中的应用[J].福建水力发电,2020(1):16-19.
- [3] 曹飞.真空堆载联合预压法在公路软基处理中的应用[J].中国新技术新产品,2018(23):101-102.
- [4] 王玉杰.市政道路软基处理中真空一堆积联合预压法的应用[J].科学家,2016,4(8):111-112.