

# Study on the application of soft foundation treatment measures in municipal road design

Changshu Li

Shanghai Municipal Engineering Design and Research Institute (Group) Xinjiang Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

Municipal roads are a key technical measure in urban construction as the level of urbanization increases. Conducting soft foundation treatment in municipal road design is a critical step, playing an indispensable role in the quality and stability of municipal roads. This paper analyzes the issues faced in soft foundation treatment during municipal road design and proposes methods for further optimizing soft foundation treatment based on current municipal technology development. By studying the advantages and disadvantages of various soft foundation treatment methods, it aims to find a more scientific and reasonable approach to solve soft foundation problems, thereby improving the quality and efficiency of road design and construction, ensuring that municipal roads have greater long-term stability.

## Keywords

municipal road design; soft foundation treatment; application

# 市政道路设计中软基处理措施的应用探究

李长澍

上海市政工程设计研究总院（集团）新疆有限公司，中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘要

市政道路是城市化水平提高，促使城市建设过程中的一项关键技术措施。在市政道路设计中开展软基处理是关键的一环，对市政道路的质量与稳定性形成都有着不可忽视的作用。本文剖析了市政道路设计中软基处理所面临的问题，并且依照目前的市政技术发展提出了进一步优化处理软基的方法，通过对各种软基处理方法的优缺点进行研究，找到一种更加科学、合理的方式解决软基问题，进而提高道路设计和施工的质量与效率，使得市政道路具有更久远的稳定性。

## 关键词

市政道路设计；软基处理；应用

## 1 引言

市政道路是现代城市交通建设不可缺少的一部分，施工的设计水平和施工质量状况决定着城市的通行便捷与安全。在市政道路设计过程中，软基处理问题一直都是导致施工进度缓慢和影响施工质量状况的重要原因。软土地基很容易出现地基承载力差、地基下沉、含水量过大等现象，在道路建设施工过程中往往会造成道路结构失稳、下沉过快、裂缝等一系列的潜在危险，如何处理软基问题也是市政道路设计中的一大重点和难点。

## 2 市政道路设计中软基处理存在的问题

### 2.1 地基承载力不足

低地基承载力是市政道路工程中在软基处理中常见、严重的问题之一。软土质的土壤通常疏松，含水率高，孔隙度大，缺乏相应的受压支撑力，无法保证市政道路工程的建设需求。当对软土质路基建设道路时，如果承载力低，则道路路基得不到较好的支持，引起不均匀沉降、道路开裂等结构方面的问题，使得道路使用年限短，影响道路行车安全。在施工建设时，对软土质路基承载力低时，道路路基不稳，不能保证建设时需要的稳定度要求。当在长期使用路基时，也会由于承载力低，软土质路基由于土壤含水量高、软土土质松软，在使用过程中产生较多的不均匀沉降，使路面上不平整，甚至会造成道路行车的安全问题。软土地基尤为明显的地方是在一些湿润区、低洼地区，土壤受潮且土质相对松软，软土质路基的承载力就更加低，造成软基处理的条件更加突出，增加软基处理方法。

【作者简介】李长澍（1982-），男，中国河南人，本科，高级工程师，从事市政道路桥梁设计研究。

## 2.2 无法满足规范要求

在市政道路设计规范中,对道路构造的要求相对严格,并且在道路软基处理方面有着较高的要求。为此,道路软基施工的质量至关重要。但在实际的道路软基处理过程中,由于软基土类型多、地形复杂,很多施工手段无法满足规范要求,因此存在路基工程的质量隐患。首先,面对多种软土地基类型和区域性要求,大多数软基处理方法无法完全满足规范,不能对道路软基进行全面和质量保证的处理;其次,多种施工方法处理技术复杂性要求以及施工不确定因素也决定了施工规范的难度;再次,即便是使用了一些处理方法,如强夯法、置换法,但由于施工中受到施工人员实际经验、施工设备、施工环境和天气变化等方面的影响,使其无法确保对道路软基处理完成的施工质量符合设计规范要求,因此在一定程度上无法实现道路软基工程规范性的达标。显然这样的软基工程设计不利于道路的使用,影响道路工程建设的稳定性和安全性,影响道路工程建设的可持续性<sup>[1]</sup>。

## 2.3 排水措施不合理

软基施工中排水工作是一项很重要的内容,因为软基地质一般湿度很高,不能及时排或水分管理不到位,就会导致软土的膨胀变形以及下沉而对路基稳定有危害。而部分市政道路工程在设计排水的过程中,并未考虑地基的水文情况,排水设计不合理或不完善,未有效解决软土地基湿度过大的难题。第一,某些项目忽略了软土的水文地质情况,对于排水的设计不具备针对性,排水在软土中会停留,因此未能正常地排掉水分。第二,某些排水设计并不能满足道路的实际需求,排水不畅的可能性较大,湿度过大就会堆积在软土中,致使地基时刻处于不稳定状态。第三,某些施工单位未做好排水孔道、排水层等相关设施建设,地面土无法排水就会产生沉降,将增加水分积聚问题。因排水措施不合理会对道路施工产生影响,还可能留下隐患。

# 3 市政道路设计中软基处理的优化路径

## 3.1 强夯法

强夯法作为最常见的市政道路设计中软基处理技术之一,是因为其操作简便,实施后其加固的效果也是较为明显的。强夯法的基本原理为,借助重锤的反复夯实软土层,在一定程度上改变其原有的排列,使其更加密实,从而能够增加土壤密实度并提高其整体强度。一般情况下采用的强夯法中的重锤重量为10t~30t,通过10m~20m高差的自由下落对土体进行夯实处理,因此在强化夯击方面,其产生的作用力是非常大的。通过反复的强力夯击使得土体的空隙率下降,紧密化土体,从而能够强化其抗压性。强夯法施工工艺操作简单,设备要求也是比较低的,特别对中、表层软基进行处理时应用效果非常明显。强夯法在砂土、粘土等性质的土壤处理方面效果非常明显,强化其自身所携带的承载能力。研究表示,通过强夯法手段强化土体,其密度会提升

20%~30%,而其地基的承受力能够提升50%以上,其对于承载力较小的软土层加强效果明显,能够有效的修正不均匀下沉、地基稳定性差等问题,从而保障道路长期使用过程中的平坦及安全使用性能<sup>[2]</sup>。但是强夯法的应用也存在其局限性,第一,对于深层软基处理效果不好,针对软土层厚度大于5m时,采用强夯法处理基本没有明显效果。对此,对这样的地基处理,通常需配合其它加固措施比如排水固结法等以达到整体的加固效果。再者强夯法的施工条件对施工场地的空间跨度要求大,需保障夯击设备可以在整个施工区域之间完成良好的施工,所以场地条件的限制也会成为影响强夯法使用结果的一大因素。同时尽管强夯法的施工工序较为简便,但若施工设备不恰当或操作不正确,夯击效果就会不够理想,会存在一定不均匀的夯击情况,致使土体稳定性差,进而会影响道路的质量。因此,需结合实际项目场地的地质勘查数据、软基层厚度、土体物理力学参数等制定夯击计划,确保强夯法的应用效果最佳化。

## 3.2 土工合成材料加固法

经过长时间土工合成材料技术方面的相关研究和开发,土工合成材料加固法已经逐渐成为目前软基处理中最常用的处理方法之一。这种软基处理方式主要是利用土工布、土工格栅、土工膜等与软土土层结合,利用其自身良好的抗拉性和良好的排渗性对软土层的承载能力与稳定性进行有效地提升。土工合成材料加固法特别适用于软基层比较深的软土地基的处理,例如城市道路的修建和交通比较发达的城市,对路面承载能力要求较高的情况,而土工合成材料所发挥的作用能够很好地满足这一情况。

土工合成材料加固法就是利用土工合成材料在软基上铺设或者埋入软基中,增加软基的强度、整体性和土的力学特性。例如在软基上铺设土工格栅,土工格栅的抗拉强度一般都在50kN/m以上,能够在承受压力的时候分散土体的受力,避免发生部分区域的沉降或者损坏。又或者土工布、土工膜等能够迅速提高土的排水性能,有利于促使软土的水分顺利排出,降低土体中的空隙水压力,提高了土体固结速度。尤其对于湿陷性土和含水量大的软基土壤,经过土工合成材料的处理能提高其稳固性。相比之下,土工合成材料加固法的优势是很多的。其一、土工材料加固法的施工方式相对简单,施工周期短,在几天或者数个周内即可进行工作,而且土工合成材料的施工过程中对环境的影响较小,可以在人口密集的地区使用施工。其二、采用土工合成材料,成本低而环保,使得其能够在道路工程中有效降低成本,而且大型城市道路建设中,具有较高的性价比。例如,土工布仅是传统材料的30%~40%,使得大面积的应用能够降低造价,不过土工合成材料加固法也有一定的局限,在某些极其深度的软基中,单个土工材料的加固、支撑等效果比较欠缺,故此经常需要结合强夯法等其他加固方案共同施加,增加加固效果。

### 3.3 置换法

置换法是一种传统性的软基处理施工技术,通过对原软土层中的不良土进行置换,提高地基的承载能力,在目前的市政道路设计工作中是一种常见的软基加固处理施工技术。其基本原理是将软土地基中不适宜建设市政工程的不良土挖除,而后填充满足工程要求的沙土、碎石等土方,改变软土地基土层的物理特性,提高该部分的稳定性和承载能力。其基本原理是采用分层的方式对地基进行夯实或压实处理,利用填充土层逐步提高土层的密实度,在达到设计要求的各项参数标准之后,填土施工结束。置换法的特点是能够提高原软土地基的承载能力,特别是在遇到软土层较厚、地基不均匀等情况时,通过运用置换法能够很大程度上降低沉降量,确保道路工程的安全稳定性。例如,当原土壤层中软土层厚度超过5m时,运用该法进行地基处理,该处地基的承载能力通常能达到正常地基的2~3倍,土层沉降量小,速率低,对道路工程的工程安全影响小。能够有效减少施工中受到不良软土地基地质负面影响,还能够有效提高道路在使用中对交通安全的影响。此外,该法还可以选择和使用低成本的填土材料和工艺方法,能在短时间内为市政道路提供一个强固稳定的基础,能够保证工程的质量。不过,置换法也存在不足,在软土地层中填土进行施工置换之后,软土土层必须大量挖除、填埋和夯实,施工时投入的人力物力都比较大,导致施工周期较长,且填土过程中所需沙土、碎石等材料的运输、填埋和夯实工序都会增加工程的成本。除此之外,置换法也受施工地范围大小的制约,尤其是在进行城市道路施工时,施工场地普遍较小,开挖土方的空间与排土工作都难以完成,对于施工期间如何更好地进行土方施工作业,降低费用成本,在置换法应用方面都是困扰。所以在进行置换法应用的时候,需要结合工程以及场地的环境等进行分析,获得合理应用方案<sup>[1]</sup>。

### 3.4 排水固结法

排水固结法是指在软土中设置排水通道,使土壤体内部的多余水排出,加速软土固结的一种软土路堤处理施工技术。软基土层一般是含水量相对很高的,土体孔隙度很大,在进行道路施工中容易出现沉降与变形的现象,而通过排水系统的合理设计,如排水管、排水井、排水板等排水途径能够发挥其排水性能,可以加强软土的固结,降低软土中的孔隙水压力,促进土壤更快固结,提升土壤的强度与稳定性。

排水固结法主要是通过通过在土体中布置排水系统,以便促进土体的排水速度,降低土体的水量,促使固结力的形成。对于软土来讲,一般的土层布置排水系统后,土壤中的水位一般会在1~2个月内缓慢下降,土体的压缩量和孔隙率降低。有数据显示,经过排水固结法处理,软土的压缩量降低30%~50%,能够有效提高地基的稳定性和承载力。此种方法一般适用于含水量较多的软土地层,尤其是在粘土和淤泥土的土壤中布置排水系统,能够大大增强土体的物理力学性能。但排水固结法处理的效果时间比较长,一般需要一段时间才明显,而且在水位较高的土壤中和地下水流比较快的地方,其排水系统的布置会受到一定影响,从而延长固结时间<sup>[4]</sup>。此外,排水固结法的效果还取决于排水系统的结构设计和施工的安装,如果排水系统的设计不合理或者没有施工安装好,就会出现排水速度慢等问题,固结的效果受到影响。因此,在具体施用过程中往往需要结合其他加固方式进行增强,比如强夯加固方式或者是土工合成材料加固方式,从而整体上提高地基的承载力与稳定性。只要排水固结系统的排水速度快,在排水系统的合理结构设计下,就能够降低软土地基的压缩量,进一步提高市政道路使用的耐久性。

## 4 结语

市政道路软基处理是保证市政道路设计及施工质量的重要问题。有针对性地优化道路软基处理方式,是提升道路软基承载能力,降低道路软基沉降,提升道路运行稳定性和安全性的关键所在。文章中在分析市政道路设计中的软基处理存在的问题后,结合常见软基处理的方式提出优化策略,相信随着软基处理的研究和技术的不断提高和推进,在未来可以为广大建设市政道路工程的单位提供更加科学、合理、环保的软基处理方案。

### 参考文献

- [1] 齐彦翔. 城市道路建设施工中的软基加固技术要点 [J]. 建材发展导向, 2025, 23 (06): 94-96.
- [2] 宋燕敏. 水泥搅拌桩法在过湿性黄土地区公路软基处理中的应用 [J]. 工程技术研究, 2025, 10 (05): 64-66.
- [3] 王辰. 市政道路设计中软基处理措施的运用研究 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (24): 184-186.
- [4] 刘媛媛. 市政道路设计中软基处理措施的应用 [J]. 汽车画刊, 2024, (06): 152-154.