

# 公路工程施工中软基处理技术要点分析

马 霄

成都汇睿成建筑工程有限公司 四川成都 610000

**摘 要：**公路工程的成功建设在很大程度上依赖于路基的质量和稳定性，尤其是在软土基础上施工时。软基处理技术的应用旨在改善地基的承载能力和稳定性，减少后期的维护费用和延长公路的使用寿命。本文分析了软基处理的主要技术要点。

**关键词：**公路工程；软基处理；技术要点

软土基础因其高压缩性和低承载力而给公路工程施工带来了诸多挑战。这种类型的地基容易出现不均匀沉降、路面塌陷甚至整体滑移，严重影响道路的安全性和功能性。因此，在施工前进行有效的软基处理显得尤为重要。软基处理方法的选择需要根据地质条件、工程需求、环境影响以及经济因素来综合考量。本文将系统地分析公路工程施工中软基处理的技术要点，包括排水固结法、深层搅拌法、真空预压法等，以及这些技术在实际工程中的应用效果和存在的问题。

## 一、软基特性分析

软基主要由细粒土如粘土、淤泥及有机质土壤组成，具有高压缩性、低承载力、高孔隙比和低渗透性的特点。在工程特性上，软基的不均匀性和流变性明显，易发生固结沉降和侧向变形。由于这些特性，软基上的建筑物常面临稳定性差和沉降量大的风险，特别是在外荷载作用时更为显著。此外，软基的低抗剪强度会导致地基抵抗外力的能力弱，容易发生滑移和变形。

## 二、软土基础对公路工程的影响

首先，在设计阶段，工程师必须考虑到软土的低承载力和高压缩性，这可能导致道路在使用一段时间后出现较大的沉降，影响道路的使用寿命和性能。此外，软土的低渗透性和高灵敏度使得排水困难，容易在施工和雨季期间形成积水，进一步减弱道路基础的稳定性。在施工阶段，软土基础由于其结构的不均匀性和低抗剪强度，容易在施工机械的重压下产生滑移或变形，这不仅增加了施工难度，还可能影响施工安全。同时，软土地区常见的高地下水位问题，也使得地基处理技术的选择和实施更加复杂，如需采用排水固结法、深层搅拌法等方法来改善土质，而这些处理方法往往周期长、成本高。

软土基础对路面的长期性能也有不利影响。由于软土的不均匀沉降，路面可能会出现裂缝、凹陷甚至整体断裂，这些损害会减少驾驶的舒适性，增加交通隐患，并显著提高公路的维护成本。此外，由于维修工作需要频繁进行，这不但增加了经济负担，还可能引起交通延误和公众不满<sup>[1]</sup>。

## 三、公路工程施工中软基处理技术的施工方法与技术要点

### 1. 排水固结法

排水固结法是一种广泛应用的地基处理技术，主要针对含水量高、易变形的软土地基。此方法的核心在于利用排水系统加速地基土体的固结过程，通过排除土中水分，提高土体的密实度和承载能力，从而改善地基的稳定性。排水固结法的施工过程通常包括几个关键步骤：首先，根据地基条件布置竖直或水平的排水体系，如砂井、排水板或预制排水带。这些排水体系可以有效地缩短土中水的排放路径，加速孔隙水的排出。接着，通过施加填土荷载或真空压力等方式，对地基进行预压，以促进土体的快速固结。在这个过程中，需要密切监控地面沉降情况和孔隙水压力的变化，确保施工安全并评估处理效果。

### 2. 深层搅拌法

深层搅拌法的施工主要涉及几个关键步骤：首先，根据工程需求和地基条件确定搅拌桩的位置、深度和直径。然后，使用专门的搅拌设备，将固化材料与原位软土强制搅拌，使二者充分反应形成稳定的土体结构。搅拌过程中，必须确保固化材料的均匀分布和土体的彻底搅拌，以保证改良土体的质量和均匀性。施工完成后，需对搅拌桩的质量进行检测，包括其强度、均匀性及与周围土体的连接情况。

### 3. 真空预压法

真空预压法是一种现代化的地基处理技术，主要用于提高软黏土及淤泥质土等类型地基的稳定性和承载能力。该技术通过在地基上施加负压，利用大气压力作为外部荷载，促使土体中的孔隙水被迅速挤出，加速土体的固结过程。实施真空预压法的施工过程包含几个关键步骤：首先，在待处理的地基上铺设一层透水层，通常使用砂垫层，其上覆盖不透水的薄膜，如聚乙烯或聚丙烯膜。接着，设置排水系统，如垂直排水板或砂井，以优化孔隙水的排出路径。然后，通过连接到真空泵的管道对封闭区域进行抽气，形成负压环境。在此环境下，地基土体中的水分被抽出，土体因失去水分而逐渐压实和固结。真空预压法的一个显著优点是其对土体的扰动较小，适用于浅层至中层软土地基的处理。此外，由于其施工过程中不会产生振动和噪音，对周围环境和建筑物的影响较小。然而，该方法的效率和效果在很大程度上取决于地基的渗透性及排水系统的有效性。对于渗透性较低的黏土层，可能需要较长的时间才能达到预期的固结效果<sup>[2]</sup>。

### 4. 注入固化法

注入固化法是一种地基处理技术，旨在通过向软土中注入特定的化学硬化材料，如水泥、石灰或其他化学浆料，以改善地基的物理和化学性质，从而提高其承载能力和稳定性。此技术特别适用于那些需要快速加固且对环境有严格要求的工程场合。在注入固化法的施工过程中，首先需进行地质调查，确定注入点的位置和深度，以及所需的固化材料类型和数量。随后，使用钻探设备在指定位置钻孔，并通过这些孔将固化剂注入到软土层中。注入过程中，必须控制好固化剂的压力和流量，确保其能均匀分布在软土层中。注入后，固化剂与土壤中的水分和黏土矿物发生化学反应，形成更为坚硬的改良土体。关键技术要点包括选择合适的固化材料，优化注入参数（如压力、量和速率），并准确控制固化剂的混合比例和注入过程。此外，为了评估固化效果，施工前后需进行一系列的地基测试，包括承载力测试、压缩量测定等。注入固化法具有施工周期短、环境影响小等优点，尤其适合于城市及其他密集区域的地基加固。

然而，该方法的成本相对较高，且对施工操作的技术要求较高，需要专业的设备和技术人员来执行。

### 5. 加筋土技术

加筋土技术是一种利用加筋材料（如土工合成材料、金属带或纤维网格）与土壤结合，以提高土体稳定性和承载能力的技术。该技术广泛应用于公路、铁路、堤坝及边坡稳定等工程项目中。施工过程中，首步是平整地基表面，然后铺设加筋材料。这些材料通常水平铺设在地面或挖掘出的台阶上，随后覆盖上一定厚度的土壤层。这一过程交替进行，直至达到设计的层数和高度。关键技术要点包括加筋材料的选型、布局以及与土壤之间的相互作用。加筋材料应具有足够的强度和耐久性，同时与土壤之间需要有良好的摩擦接触，以确保力的有效传递。加筋土技术不仅提高了土体的力学性能，还通过减少土壤的侧向变形增强了整体稳定性。此外，加筋土结构具有良好的抗震性能和适应地形变化的能力。然而，这种技术的成功实施依赖于高质量的施工控制和精确的工程设计<sup>[3]</sup>。

### 结语

综上所述，选择合适的软基处理技术对于确保公路工程的稳定性和耐久性至关重要。在面对软土基础时，综合考虑地质特性、工程需求与环境因素，采用如排水固结法、深层搅拌法或真空预压法等合适的处理方法，是实现地基稳定的关键步骤。然而，每种技术都有其适用范围和局限性，需要在具体工程中精确评估和调整。未来，随着技术的进步和环保要求的提高，新的软基处理技术和改进措施将不断被开发，以更高效、环保的方式满足公路工程的需要。

### 参考文献

- [1] 王文彪. 公路工程施工中软基处理关键技术分析[J]. 中国科技投资, 2021, (14): 149-150.
- [2] 耿成璧. 高速公路工程施工中软基处理关键技术分析[J]. 全面腐蚀控制, 2021, 35(02): 52-53.
- [3] 张富山. 分析软基处理施工技术在公路工程施工中的应用[J]. 建材发展导向, 2020, 18(16): 76-77.