

# 软土地基的概述及软土地基条件下的公路工程施工技术

易杰 蔡聪

(江西省南昌市 330000)

**摘要:** 本文将重点介绍软土地基的有关意义, 简述软土地基处理的目标和原理, 并针对实际情况, 具体分析软土地基条件下的公路工程施工技术, 以便相关从业者能够更加清楚地认识软土地基, 明确软土地基对公路工程施工的影响, 从而使坚定软土地基的处理目标和原理得到正确的结论, 从而确保软土地基处理更加科学合理, 保证道路工程的安全性、稳定性和耐久性, 从而使我国公路工程的整体效益得到提高, 从而促进我国公路工程事业的和谐、稳定、可持续发展。

**关键词:** 软土地基; 公路工程; 施工技术

Overview of soft soil foundation and highway engineering construction technology under the condition of soft soil foundation

Yi Jie, Cai Cong, Nanchang, Jiangxi 330000

**Abstract:** This paper will focus on the significance of soft soil foundation, briefly describe the objectives and principles of soft soil foundation treatment, and specifically analyze the highway engineering construction technology under the condition of soft soil foundation according to the actual situation, so that relevant practitioners can understand soft soil foundation more clearly and clarify the impact of soft soil foundation on highway engineering construction, so as to make sure that the objectives and principles of soft soil foundation treatment can be correctly concluded, So as to ensure that the soft soil foundation treatment is more scientific and reasonable, ensure the safety, stability and durability of road engineering, and improve the overall efficiency of Highway Engineering in China, thus promoting the harmonious, stable and sustainable development of Highway Engineering in China.

**Key words:** soft soil foundation; Highway engineering; construction technique

## 引言

近几年, 随着社会和经济的快速发展, 公路建设出现了一个崭新的发展机会, 其建设项目不断增多, 工程规模不断扩大, 引起了人们的普遍重视, 并收到了良好的效果。随着我国高速公路建设行业的发展, 我国高速公路建设行业的发展面临着越来越大的挑战。在公路工程施工处理中, 如果碰到软土地基, 必须非常注意。在软土地基不能满足公路工程施工的条件下, 必须采取有效的措施, 改进软土地基的性能, 不断创新公路工程施工技术, 以提高公路工程施工的经济效益, 从而推动高速公路的可持续发展。

## 1 软土地基概述

软土地基是公路工程施工过程中很常见的一种地基。软土地基一般可以划分为: 高压压缩性软土地基, 低软土地基剪切强度, 低渗透性软土地基, 和触变性软土地基。其中, 缩性软土地基的孔隙大, 含水量大, 容重小, 含有大量的微生物、腐殖质和易燃性气体。这些特点导致了缩性软土地基的强度不够, 容易产生收缩和塌陷, 从而对路基和路面的安全性和耐久性产生不利的影响。低软土地基抗剪强度是公路建设中最大的缺陷, 它的最大缺点是不能满足路基承载力的要求。

此外, 低渗透率的软土地基, 因其不透水、难固结等特点, 也会造成道路工程的长期持续下陷。而如果公路工程在低渗透率软土地基以上, 则在后期运行中产生的复合荷载也会导致基础孔隙水压力过大, 从而导致基础强度降低, 从而危及道路施工的安全。

另外, 有一个触变性软土地基, 也就是具有大量结构化絮凝性沉淀物的软土地基。如果被外力摧毁, 那么它的强度就会急剧下降, 甚至会被稀释。公路建设是为了拓宽交通, 连接城市, 发展经济, 建设完成后, 要进行长时间的运营。然而, 由于路面的振动, 软土地基线很容易发生侧向滑动、收缩沉降, 从而导致路基倾斜和路面坍塌。

除此之外, 软土地基还会由于负载的振动和自身的流变性, 导致土壤的变形越来越大, 而且它的瞬间强度也会大大降低, 从而对路堤的稳定性和安全性产生不利的影 响。软土地基是一个很大的困难, 必须要解决。为了保证公路工程的耐久性与安全性, 必须把基础打实, 打好基础, 并进行介入处理, 改变其特性, 从而为公路建设提供可靠的支护。

## 2 软土地基的处理目的与原则

### 2.1 软土地基的处理目的

软土地基处理的目标是改变软土地基的原始属性, 使之经过介入处理, 从而达到普通基础的要求。无论是哪一项建设, 夯实基础, 都是重中之重。所以, 要顺利推进、按时完工、安全运营、最后达到预期的效益, 必须做好软土地基的施工, 为以后的道路建设顺利进行奠定基础。软土地基的治理目标是加强基础强度, 改善后续建设的可行性、安全性和耐久性, 从而提高通车运营后的经济效益、社会效益和环境效益。

### 2.2 软土地基的处理原则

在软土地基的加工中, 应首先遵循“因地制宜”的原则。也就是说, 公路工程施工的时候, 会出现不同的软土地基型。在这种情况下, 为了降低处理成本, 提高地基强度, 必须根据不同的情况, 采取相应的处理方法。这样, 软土地基型的工作就会事半功倍<sup>[1]</sup>。软土地基的加工也需要循序渐进。由于公路工程施工任务繁重, 施工周期短, 所以在于软土地基的情况下, 容易出现贪心和冒进的现象。这样的做法是不可取的, 应该逐步完善, 层层检查, 保证软土地基的正确处理, 然后才能完成公路建设的上层建筑。

## 3 软土地基条件下的公路工程施工技术

### 3.1 置换强夯法

置换强夯法是一种压力缩性软土地基, 其孔隙大, 含水量大, 容重小。对于这种类型的软弱粘土, 可以采用重锤强夯或置换强夯

等方法进行处理。高压压缩性软土地基常使含水量超过 25%，对公路工程的安全构成了极大的威胁。采用置换强夯法，可以在强大的冲击能作用下，产生强大的压力和冲击波，有效地挤压水分，并将孔隙聚集起来。

同时，采用置换强夯法对高压压缩性软土地基进行处理，在夯击点附近也能产生较深的裂缝，作为沟槽，及时排水，促进了软土地基的迅速固化。一般采用置换强夯处理后的软土地基可有效地减小土体的压缩性，提高土体的承载力<sup>[2]</sup>。此外，与其它的软土地基法相比，置换强夯技术更加简单直接，可以节省工程工期。

实际上，在 0~5 米深的软土地基应采用置换强夯法，具有处理速度快、深度大、效果好等优点。然而，就工程成本来看，采用置换强夯技术，需要大量的资金支持。所以，在于软土地基处理中，要实现置换强夯法已有的利用价值，还需要有关部门的地质调查和全面考虑。

### 3.2 换填垫层法

正所谓“换填垫层法”，就是在公路工程施工工序中，如果遇到软土地基，则可以有效地将原来的软土从地面上移走，从而保证基础的状态与公路工程的具体要求相适应。在工程实践中，为了保证换填垫层施工的效果，需要对地基进行充分的勘察，并对其进行合理的开挖。一般只有在 0.5~3m 的土壤厚度采用换填垫层方法，否则，由于土质太深或土质太浅，采用换填垫层方法难以取得预期的结果。在确定了土壤厚度后，在进行深挖之前，必须对现场进行详细的分析和勘察。换填垫层技术在处理暗沟、淤泥和湿陷性黄土中具有很好的治理优势。而在其它情况下，软土地基如若采用换填垫层法，其作用也是一般般。

此外，在进行地质施工前，首先要进行开凿，以便排水，防止地下水和地表水外溢；挖掘完毕后，还要根据现场的情况和荷载情况，选择合适的材料，及时回填。在回填时，要按实际情况分步骤、分层进行。只有这样，软土地基才能有效地解决土体易沉降、易倾斜、易压缩等问题。在实际工程中，采用换填垫层法施工难度大、施工任务重、造价高。所以，采用换填垫层法，对其适应性有一定的限制。然而，如果在公路工程施工工艺中需要处理的区域很大，并且是整个软土地基时，这种方法可以更好地保证地基的稳固和牢固。

### 3.3 胶结法

所谓胶结法，就是将水泥、水泥、石灰等掺入软土地基中进行加固，从而降低软土地基的压缩性，提高承载力。胶结法通常可以分为高压喷射注浆法和水泥土搅拌法。下面详细讨论这两种胶结法。

#### (1) 高压喷射注浆法

这种胶结法在应用时，首先要确定孔位，然后依次进行钻孔。在钻孔完成后，利用高压喷射的方式，将预制混凝土浆液注入孔内。通过高压注浆，软土地基可以形成具有稳定结构的浆液压力下的固体。具体地说，高压喷射注浆能使软土地基-强度发生变化，使之更加致密和稳定。

在实践中，采用高压喷射注浆技术进行软土地基处理时，必须做好充分的准备工作，对施工过程进行严格的控制，这样可以有效的胶结软土地基。此外，高压喷射浆液仅需确定位置，钻孔准确，灌注浆液，不需要大型机械和重型设备，因此，其施工简单，在许多软土地基工艺中有着显著的应用优势。

高压喷射注浆技术在砂土、黄土、粉土、淤泥、淤泥等方面有着广泛的应用。

#### (2) 水泥土搅拌法

水泥土搅拌也是软土地基胶结连接中比较常用的一种方法。水泥土搅拌技术，将软土地基的土壤和固化剂混合在一起，形成多种物理反应和化学反应，有效地固化了软土。软土地基采用水泥混凝土进行胶结处理，可以有效地改善基础的承载力，减少基础的沉降量，从而增强基础的整体强度和稳定性。在水泥浆搅拌工艺中，水泥和石灰是主要的固化剂。

这种胶结法，尽管成本高，但是它具有设备轻，处理深，施工快等优点。在实际的道路工程施工中，如果使用水泥搅拌方法进行软土地基处理，首先要进行地质调查和分析，以保证处理效果。水泥搅拌技术广泛用于淤泥质土、粉土、淤泥和粘性土（承载能力小于 125kPa）地基（图 1）。

序号	胶结法	应用优势	应用领域
1	高压喷射注浆法	施工简便	砂土、黄土、粉土、淤泥以及人工填土和淤泥质土
2	水泥土搅拌法	设备轻、处理深、施工快	淤泥质土、粉土、淤泥以及粘性土（承载力 < 125kPa）

图 1 胶结法的应用优势和应用领域

#### 3.4 添加剂法

在公路建设中，添加剂的使用与推广已取得了较好的效果。添加剂方法，是通过充分搅拌粘土和石灰，使其迅速吸收软土地基中的水分，从而固化。在软土地基的治理中，采用适当的添加剂方法，能显著地改善土壤性质，促进软土地基内部结构的稳定性。而且，在使用了添加剂的情况下，软土地基的稳定性可以在长时间的压力下得到有效的维持<sup>[3]</sup>。在实践中，使用添加剂方法进行软土地基的施工速度更快，范围更广，施工也比较简单。因而，该方法的应用范围和推广价值都很高。要知道，在道路上各个地方存在软土地基存在的差别，要使添加剂法的软土地基处理效果得到有效的发挥，还需有关部门在使用添加剂前，先针对软土地基的土壤进行实地测量，全面计算。这样，才能合理地调配出合适的添加剂（石灰），以保证在使用添加剂方法后，获得理想的处理结果。而且，与其它软土地基法相比，添加剂法可以更好的渗透软土地基-肌理，彻底改变软土地基的性质，从而促进软土地基在整个公路工程中的安全可靠。

#### 结语

软土地基具有一般的特性，即易压缩，易沉降，强度低。在高速公路项目中，如果出现软土地基必须采取有效的措施，那么软土地基将对以后的工程建设和运营的安全造成极大的威胁。软土地基的主要作用是改变软土地基的原始属性、增加软土地基的承载力和减小软土地基的可压缩性。在处理过程中，要遵循因地制宜、循序渐进的原则，保证软土地基的处理结果。软土地基工艺中，主要采用置换强夯法、换填垫层法、胶结法和外加剂法。在这两种方法中，胶结工艺可以分为高压注浆和水泥搅拌。这些处理方法必须结合实际，并与地质条件相结合，以达到最佳的处理效果。

#### 参考文献：

- [1]陈绍伟,李永祥,张维文,等.软土地基公路桥梁施工关键技术研究[J].建筑技术, 2020, 51(10): 3.
- [2]袁静,官达,何勇兴,等.软土地基超大深基坑工程整体设计与施工技术[J].四川建筑科学研究, 2020, 46(S1): 9.
- [3]韩文旭.高速公路软土路基施工技术研究——评《高速公路工程施工技术与实例》[J].工业建筑, 2020, 50(12): 1.