

深层搅拌石灰桩加固软土地基 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/89/2021\\_2022\\_\\_E6\\_B7\\_B1\\_E5\\_B1\\_82\\_E6\\_90\\_85\\_E6\\_c56\\_89558.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/89/2021_2022__E6_B7_B1_E5_B1_82_E6_90_85_E6_c56_89558.htm) [摘要] 讨论深层搅拌石灰桩强度形成机理，加固处理公路软基的有效性和应用条件。该方法具有设备简单、施工方便、经济效益好的特点。[关键词] 公路软基；复合地基；深层搅拌石灰桩 在高等级公路中，遇到不少涵洞、通道、挡土结构等结构物置于软弱地基上或软厚的杂填土之上，施工期短暂时，成为不少建设单位和设计单位的棘手问题。针对这个问题，采用生石灰喷粉深层搅拌桩（简称石灰搅拌桩）进行软土地基处理，具有技术简单可行，且经济合理的特点，能有效地加固软弱地基，减少软土层沉降和整体工程工后沉降，提高软土层的承载力。

1 生石灰对软粘土地基的基本作用 根据设计确定石灰搅拌桩钻机的位置，启动搅拌机，钻进时喷射压缩空气，准备加固的土在原位受到扰动。随着钻进到设计标高，钻机钻头反向旋转，边提升，边由压缩空气输送生石灰，向着由钻头搅拌叶片旋转产生的空隙部位喷入被搅拌的土体中，使土体和石灰进行充分拌和，形成具有整体性好，水稳定性好和一定强度的石灰土桩。通过机构搅拌，将软土重塑的同时掺入适量的石灰，石灰与软土矿物发生化学反应，形成一种复杂的不溶于水的、将土颗粒粘结在一起的硅酸钙凝胶，硅酸钙凝胶起到包裹和联结的作用，形成网状结构，在土颗粒间相互穿插，使土颗粒联系得很牢固，改善了土的物理力学性质，发挥了石灰固化剂的强化作用。要形成硅酸钙凝胶，只有在有足够的水使 $\text{Ca}^{2+}$ 和 $\text{OH}^{-}$ 离子能够转移到粘土颗粒表面时才能

实现，利用土颗粒、水和石灰之间的化学反应达到这一目的，以改善土的性质，具体来说，石灰对软土的基本作用如下：

（1）生石灰与地基软粘土通过强制做拌均匀，很快产生水化作用，形成  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。在这生石灰变为熟石灰的过程中，产生的热量促进水分蒸发，使软土地基的含水量降低，同时石灰体积产生膨胀，此时膨胀力所作的功转化为周围土的变形位能。例如广东省云浮硫铁矿专用线有一座4.5m盖板涵基础采用石灰喷粉深层搅拌处理软基，钻头直径为500mm，形成石灰桩之后，在粉细砂层直径增大为520mm，在软土层直径内直径增大为600-700mm，桩体体积增大，对周围土起了压密作用。

（2）熟石灰的 $\text{Ca}^{2+}$ 离子在水的作用下与软土颗粒产生絮凝反应作用，这一反应过程使软土颗粒结合水膜厚度减薄，土的塑性降低，土粒间的粘结力增加，土体强度和水稳定性提高。上述两种化学反应过程，主要发生在生石灰与软土强制搅拌混合后的数小时内，是石灰对软粘土的早期基本作用。

（3）熟石灰与粘土颗粒中的活性硅铝矿物进一步缓慢地产生化学作用，过程中又吸收熟石灰浆中的水分，形成结晶和生成铝酸盐和水化硅酸钙，改变了粘土的结构。这一反应过程将持续数年，是石灰对软粘土的后期作用。

## 2 石灰搅拌桩身的排水固结作用

通过对一些工程施工的石灰搅拌桩观测，发现施工期桩体含水量总是很高，直观表现在桩顶的垫层上有明显的圆形湿痕，表明桩体含水量及渗透系数均大于桩间土。由于桩身材料拌合不均匀，以及配合比、掺合料不同，测得桩身渗透系数在 $4.07 \times 10^{-3}$ - $10^{-5} \text{cm} / \text{s}$ 之间，相当于粉砂、细砂的渗透系数，较粘土、亚粘土的渗透系数大10倍至100倍，说明石灰桩身排水固结作用较好。图1表

示软粘土地基经石灰搅拌后渗透增长情况， $K$ 为渗透系数。用10%生石灰作为固化剂时，软粘土的渗透性系数随着时间而直线上升；而用10%的水泥作为固化剂时，软粘土的渗透系数随着时间而直线下降。石灰适合于塑性指数较高的软粘土地基，水泥适合于塑性指数较低的软土地基。在相同条件下，用石灰处理的临时加固效果在前数小时内比水泥处理的要明显来得快。值得注意的是，当石灰搅拌桩渗透系数 $K$ 值足够小（如软粘土地基），而桩的直径 $d$ 又足够大（例 $d$  50cm时），即使桩处于水下，也不能形成充分供水的条件，石灰搅拌桩的含水量仍然较初始含水量大幅度减小。在天津塘沽软土路基试验中，于五年后挖出石灰桩，也发现桩身仍非常坚硬，日本的一份资料谈到，即使在含水量高达100%的软土中，石灰桩身强度也比周围土的强度高达10倍以上。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)