

粉喷桩的施工设计与质量检测二级建造师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/547/2021_2022__E7_B2_89_E5_96_B7_E6_A1_A9_E7_c55_547621.htm

粉体喷射搅拌桩（简称粉喷桩）是采用专用机械将粉状固化材料（生石灰粉、干水泥、干NCS固化剂等）喷入软土地基中，并将软土与固化剂强制搅拌，利用固化剂与软土之间所产生的一系列物理化学反应，使软土结成具有一定强度的水泥桩体而形成复合地基的一种软土加固方法。由于粉喷桩具有有效减少总沉降量、能承受较大的加荷速率、抗侧向变形能力和可缩短施工期等优点，目前在高速公路处理软弱土地%百考试题%基中应用较为广泛，下面结合工程实际对粉喷桩在高速公路上的应用进行探讨。

一、粉喷桩设计

1、地质概况 由杂填土、耕土及第四系Q4冲洪积形成的亚粘土、粗砂、淤泥、卵石、角砾等构成，水位标高582.50~584.20m。施工现场土质自上而下分为四层： 层亚粘土，饱和，软塑状，层厚1.30~2.20m，层定标高584.40~586.30m； 层粗砂，饱和，松散，层厚0.90~4.40m，层定标高582.60~584.90m； 层淤泥，饱和，软塑状，富含腐殖体，层厚1.20~3.360m，层定标高578.50~582.70m； 层卵石、角砾，层厚1.40~2.90m，层定标高576.10~578.70m。

2、原设计利用 层卵石、角砾作桩端持力层作为发挥桩间土承载力，在桩顶部设1m厚的砂砾垫层。路基要求复合地基承载力 $f_{sp.k} = 200 \text{ Kpa}$ 。正方形布孔，桩径 $D = 50 \text{ cm}$ ，桩中心距 1.10 m

，有效桩长 7 . 0 - 9 . 0 m ，采用 4 2 5 # 普通硅酸盐水泥，每沿米桩体掺入 6 0 k g ，掺入比约为 1 8 % 。粉喷桩 2 8 天无侧抗压强度 $q_{u} = 3 . 0 \text{ M p a}$ ，干密度 $> 1 . 6 \text{ g / c m }^3$ 。

3、优化设计 通过试桩，进行设计优化。优化设计：桩径 5 0 c m ，桩边距 1 . 0 m ，平面呈梅花型布置，桩顶铺设 5 0 c m 厚砂砾石垫层。桩长穿透软塑层进入硬塑层不少于 5 0 c m ，通常为 8 ~ 1 2 m ，用于粉喷桩的水泥为干粉。根据地基含水量的大小，采用水泥喷入量为 4 5 ~ 6 0 k g / m 。水泥土 2 8 天无侧限抗压强度 1 . 2 M P a 。粉喷桩处理后的单桩承载力须大于 2 5 0 K N 。

二、粉喷桩施工工艺流程 (1) 深层搅拌机械就位。 (2) 预搅下沉 (至设计标高) 。 (3) 搅拌提升，同时喷干水泥粉至地面以下 0 . 5 m (设计桩顶) 。 (4) 在桩上部的 5 m 长范围内重复搅拌一次 (1 / 3 ~ 1 / 2) 桩长、桩上部强度要求较高。 (5) 重复搅拌提升，直到离地面下 0 . 5 m ，上部回填 5 % 灰土 (或水泥土) 并压实。 (6) 关闭搅拌机械移位至下一桩位。粉喷桩施工的场地事先应予平整，清除地上及地下的一切障碍物。

三、粉喷桩质量的控制

1、桩长按进入持力层控制 粉喷桩宜尽量打至持力层上 (一般控制为 $q_c = 8 0 0 \text{ k p a}$) ，并且进入持力层 5 0 c m 左右。由钻机钻到最深时的下钻速度和电流表的读数来判定是否进入持力层，这两个参数是在工艺试桩时确定，一般是下钻速度 0 . 5 米 / 分，电流值是额定电流值的 1 2 5 % 以上。

2、粉体计量控制 粉喷桩的质量与水泥掺入量的多少及喷粉的均匀性有关。常用的是电子称重法与钻机深度相结合的计量装置。粉体计量控制应注意两点： (1) 保证喷粉的均匀

性，关键是钻头的提升速度。对于直径一定的粉喷桩来说，粉体发送器单位时间内水泥的喷出量 Q 与搅拌轴提升速度由下式来定： $Q = \pi / 4 \cdot D^2 \cdot R \cdot S \cdot V$ 其中： D ：钻头直径（m）； R ：软土的容重（ t/m^3 ）； S ：水泥掺入比； V ：钻头提升速度（ m/min ）（2）从喷灰到钻头处出灰有一定时间，钻机钻至桩底后，须预喷一段时间，方可提钻，停留时间由管道长度等确定。喷灰时，水泥在管道内的输送速度大约为 $1m/s$ ，如管道长40米，钻至桩底后即喷粉提钻，则桩底实际少灰长度接近1米，反而搅动破坏了桩底原状软土，使沉降量加大。

3、复搅控制 水泥与土搅拌均匀程度是粉喷桩桩体强度的关键。复搅是通过充分的搅拌使粉体与土及水得到完全的接触与作用，促使桩体形成。为了确保搅拌的均匀性，应掌握钻机提升速度、搅拌叶旋转速度等，并尽量全桩复搅以保证质量。当桩长较长、土体天然含水量较高、粘性重时，应采用“二喷二搅”的施工工艺，即：钻进钻至桩底后慢档提升、喷灰、搅拌至停灰面钻进、复搅复喷至桩底提升、搅拌至停灰面移位。防止出现“沉桩”现象。

四、粉喷桩检测

1、桩距、桩径及钻杆倾斜度的检测

随机用吊锤对钻杆倾斜度进行现场检测；对已成桩的粉喷桩，成桩7天内浅部开挖桩头，其深度宜为 $0.5m$ ，目测检查搅拌的均匀性，测量成桩直径。检查频率为 10% 。

2、桩体强度及桩长的检测（1）对成桩7d大粉喷桩，随机进行如下几项检测：

- 破去桩头 $0.3m \sim 0.5m$ 表层水泥，进行外观检测，检测桩体外观是否圆顺，水泥土搅拌是否均匀；
- 用轻便触探仪对开挖出来的桩头进行强度检测，根据 $N10$ 贯入 $10cm$ 的锤击次数或 $N10$ 的连续贯

入 30 cm 的锤击次数来判定桩头强度是否合格。不合格的桩，在成桩 28 d 后进行钻芯取样检测。（2）对成桩 28 d 的粉喷桩，随机按规定 1% 频率或每一工点不少于 2 根采用钻孔取芯法进行终检或对有怀疑的桩进行钻芯取样检测，主要是：检测桩体粉喷是否均匀，桩体有无断粉现象，桩长是否达到设计要求；对粉喷桩的芯样进行加工，磨制成等高试件做无侧限抗压强度，应尽可能在芯样上、中、下三个部位各磨一组，一组三个试件，用三个试件的代表值评定强度。

3、单桩和复合地基承载力检验

对某一场地施工质量有疑问时，最终可以采用静荷载试验，检查复合地基承载力或单桩承载力。静荷载试验每场地不小于 3 点，取 3 点试验的代表值，检查其是否满足设计要求。

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