

水泥粉喷桩处理软基的质量控制安全工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/645/2021\\_2022\\_\\_E6\\_B0\\_B4\\_E6\\_B3\\_A5\\_E7\\_B2\\_89\\_E5\\_c62\\_645231.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E6_B0_B4_E6_B3_A5_E7_B2_89_E5_c62_645231.htm)

1、引言 水泥粉喷桩是“水泥粉体喷射搅拌桩”的简称，就是用改制的螺旋钻机将钻头钻至设计的土层深度，用压缩空气将水泥粉经钻杆内孔输送至钻头上，边喷粉边旋转，同时严格按照设计确定的提升速度提升搅拌机，使水泥与软土搅拌在一起，使之发生化学反应，形成桩体的方法，用于提高地基土的承载力和稳定性。粉喷桩于20世纪70年代首先由日本和瑞典分别提出、推广和应用，我国于20世纪80年代初引入此项技术。由于粉喷桩具有能有效减少总沉量、承受较大的加荷速率、抗侧向变能力能力强、可大大缩短施工期等优点，目前在软基处理领域应用得较为广泛。但由于其是地下隐蔽工程，影响质量的因素较多，容易出现工程质量问题，因此必须加强粉喷桩的施工及监理质量控制。

2、施工准备阶段的质量控制

2.1 原材料的质量控制

粉喷桩水泥一般选用325或425的普通硅酸盐水泥或矿渣水泥。施工中所用的水泥的品种和标号应符合设计要求。对购进水泥，采用承包人自检和监理抽检的方式进行复核验证，满足规范的要求，必须具有厂家保质单位和出厂试验报告并经监理工程师查验，并尽量不采用那些产量小、质量不稳定的小水泥厂生产的水泥。水泥入罐时应经筛网过筛，最大粒径不超过5mm，不得含有纸屑、塑料布、垃圾等杂物。监理试验室也应随机分批对所使用的水泥材料进行抽验，确保水泥材料质量。另外水泥的堆放应该符合标准、防潮的要求，严禁使用过期、受潮、结块、变质的水泥。

2.2 机

具设备的性能控制深层搅拌机是施工的关键。粉喷桩机严禁使用非定型产品或自行改装设备，进场的设备必须是性能良好的能显示钻杆钻进时电流变化的电流表、显示管道压力的压力表和计量水泥喷入量的电子秤（或电脑计量装置）。所有的电流表、压力表和电子秤（或电脑计量装置）等量器、衡器具必须经过计量部门标定，合格后方可用于工程施工。

2.3测量放样的控制为保证水泥粉喷桩加固软土工程质量，要严格按设计要求布点定位。因此，应将施工场地事先予以整平，清除障碍物。监理工程师应会同施工单位对工程导线点水准点进行复测，在满足设计文件精度后，办理现场交桩手续。施工单位根据控制点及水准点按方格网平差放样，用钢尺量距。按要求控制定位偏差，并填写放样报验单，提交监理工程师审核批准。监理工程师应进行复测检查，确保放样准确。施工单位应派专人做好工程控制桩、水准点及放样测量记录并对施工所测放的轴线及桩位布置点加以妥善保护以便后用。

把安全工程师站点加入收藏夹

2.4施工前进行室内配比试验

在施工前，取含水量较大的地点取样进行室内配比试验，测定软土的天然含水量、孔隙比、液塑限、有机质含量、有机质含量、PH值和不同掺入量水泥石各龄期的无侧限抗压强度，以检验粉喷桩加固该种软土的适用性和设计掺灰量下的桩身强度能否达到设计要求。在试验过程中，监理人员应进行全过程旁站监督或进行平行试验，以保证试验结果准确可靠。

2.5施工前必须进行工艺试桩

水泥与土搅拌是否均匀是影响水泥粉喷桩加固效果的关键因素之一。因此在粉喷桩大面积施工前应进行施工工艺性试验。通过试验确定适合该场地的各种操作技术参数并以此掌握该场地条件下的成桩经

验。根据水泥粉喷桩施工特点，工艺性试验应达到以下目的。

- (1) 提出满足设计水泥喷入量的各种操作参数，如钻机提升速度、搅拌叶片旋转速度、管道压力、灰罐压力等；
- (2) 检验水泥的搅拌均匀程度及成桩直径；
- (3) 确定该地质条件下，符合质量要求的合理掺灰量；
- (4) 了解钻进及提升的阻力情况，并提出相应的实施措施；
- (5) 确定进入持力层的判别方法。

### 3、施工阶段的质量控制

粉喷桩属地下隐蔽工程，其质量控制应贯穿在施工的全过程，并应坚持全方位全过程的施工监理。各施工标段承包人必须对粉喷桩质量、进度负责，每台钻机必须有专人操作。在施工过程中，现场旁站是监理最主要的工作，旁站监理应熟悉施工工艺和各项施工参数，并对施工过程进行全过程，全方位、全天候的旁站。

粉喷桩主要施工工艺为：清理场地 填筑排水坡 测量定位 粉体喷射搅拌机械就位 预搅下沉 喷粉搅拌提升至离地面0.3m处 重复搅拌下沉 重复搅拌提升直至离地面0.3m 关闭搅拌机械。

- (1) 施工开始前，将原地面整平至粉体搅拌桩施工高程处，清除桩位处地上、地下的一切障碍物，对于河塘及构造物处的粉喷桩，应先回填粘性土，碾压至一定的压实度并有一定的排水坡。
- (2) 钻机就位应严格按照设计桩位及规范要求，用全站仪或经纬仪定位，并用水平尺在钻机杆或转盘的两正交方向检验垂直度和水平度，桩位平面误差不得超过5cm，钻杆倾斜度要小于1.5%。监理人员还应检查主机各部的连接、液压系统、电气系统、喷粉系统各部安装调试情况及灰罐、管路的密封连接情况是否正常，做好必要的调整紧固工作，灰罐应按设计投料量投一次料打一根桩，以确保成桩质量，灰罐装满后，进料口应加盖密封

，排除异常情况后方可施工。（3）严格控制钻孔下钻深度、喷粉高程及停灰面，确保粉喷桩长度和喷粉量达到规定要求。深度误差不得大于5cm，水泥损耗量平均不得大于1kg/m。粉喷桩要穿透软弱土层到达强度相对较高的持力层，并深入硬土层50cm，持力层深度除根据地质资料外，还应根据钻进时电流表的读数值来确定，当钻杆钻进时电流表的读数明显上升，说明已进入硬土层，如能持续50cm以上则说明已进入持力层。旁站监理人员应注意观察钻杆上标注的刻度，确保已钻至设计桩长。（4）搅拌机每次下沉或提升的时间必须有专人记录，时间误差不得大于5s，提升前要有等待送粉到达桩底的时间，防止出现提升却未喷粉的情况，具体时间由工艺试桩得出。在桩上部1/3范围内应重复搅拌一次，并且复搅长度不足5m的，按5m施工。特别需要指出的，对于软土天然含水量大于70%的地段，要求复搅长度应贯穿软土层。（5）在成桩过程中，如发生意外影响桩身质量时，应在12h内采取补喷措施，补喷重叠长度以不小于1.0m为宜。特别困难时以电流表读数明显变化为准。否则应重新打设，新桩距报废桩的距离不能大于桩距的15%。（6）提钻喷粉结束后，应采取复搅措施，水泥与土搅拌均匀程度是关系到粉喷桩桩体强度的关键因素。大量的施工实践已充分证明，粉喷桩复搅与不复搅的质量相差很大。钻头喷出的粉体往往呈脉冲状，若不充分搅拌，粉体在桩中呈现层状，形成一种“夹生”，这样的桩即使水泥掺入量再多也没有强度。复搅的作用在于通过充分的搅拌使粉体与土及水得到比较完全的接触与作用，促使桩体的形成。第二次搅拌时不喷粉，复搅长度同桩长。复搅下钻、提升的速度同第一次。旁站人员对复搅深度应严

加监督以保证桩身长度。复搅完成后，用5%石灰土或水泥土回填桩顶以上50cm坑凹，钻机移至另一桩位继续施工。

#### 4、施工后检测阶段的质量控制

粉喷桩施工完成后，应按规定频率进行外观鉴定、取芯、无侧限抗压强度、单桩及复合地基承载力试验。检测时，现场监理应全过程旁站，对取芯、单桩及复合地基承载力试验的桩，应由监理工程师指定。对检测发现的问题，如未穿透软土层、部分断灰、喷灰不均匀、强度不足等，应严格进行加密、补桩等处理。

##### 4.1外观鉴定

在成桩7天内，以2%的检测频率，将桩体开挖0.5m-1.0m，目测检查桩体成型情况。要求：（1）桩体圆匀，无缩颈和凹陷现象；（2）粉体搅拌均匀，凝结体不松散；（3）群桩桩顶齐平。

##### 4.2钻探取芯法

钻孔取芯试验可以较全面的反应桩身材料的密实度、桩身的连续性、桩身物理尺寸等完整桩身质量的基本信息。可靠准确地评价桩身质量。钻探取芯法要求提供检测报告并保存全部岩芯。

（1）粉喷桩钻探取芯法的主要技术指标

取芯时间：28d；取芯位置：沿着桩1/4轴线垂直钻进；钻头类型：采用金刚石合金钻头，钻头直径89mm—108mm；钻进方法：采用冲水循环回转钻进；回次进尺：每一回次控制在1m—1.5m；

（2）钻探取芯法应描述的内容

桩号、成桩日期、检测日期、检测位置、设计喷灰量；岩芯颜色、喷粉均匀程度、胶结程度、有无断桩、缩颈、岩芯状态（长柱状、短柱状、塑性体或散体碎块）等岩芯采取率、标贯击数、岩芯目测坚硬程度。

##### 4.3轻型动探法

在成桩7天以内可采用轻型动力触探检测粉喷桩的强度。轻型动探仪的指标为锤重10吨、贯入杆直径2.5cm、落距50cm.检测时可用风钻配合，用风钻在1/4直径处先打一个孔，然后用轻型动探法

检测。利用轻便触探仪检测粉喷桩比较简单。它一方面，能初测预估粉喷有效桩身强度，另一方面，又能通过现场天然地基及桩身强度对比，确定粉喷桩处理地基的效果。但该法探测深度最大不超过4m，这是该法的不足之处。另外，在地质情况较好，如淤泥夹砂或填砂路处，粉喷桩桩头的强度大，利用轻便触探较困难；而且从喷粉桩本身，触探范围有限（中心约有一个10cm左右的盲区）。如遇喷粉量不均匀，则强度强弱不一，反之，强度高会使触探向弱方向偏移，导致人为判断错误。

4.4无侧限抗压强度法在成桩28d后，在室内无侧限抗压试验仪上，对原状水泥土样进行无侧限抗压强度测试，并同时测定其变形指标。另外，在现场也可采用压桩法检测粉喷桩的强度，压桩法是把桩体挖开2m，在0.5m、1m、1.5m处分别切割三个试件，试件直径50cm，高50cm，要求切制得比较完整，个别不完整的面要求用水泥浆补平，然后在现场用简易的加压设备将试件压坏，测得桩体的无侧限抗压强度，现场测定值尚需进行校正。

4.5载荷试验静载试验是比较直观，成果可靠的检测方法，在被测试的地基安置一定规格的平板，在板上逐级施加静力荷载，并测出各荷载作用下的沉降量，绘出荷载沉降关系曲线。根据此曲线确定地基承载力进行计算水泥土的变形模量，分析水泥土的特性。试验采用压重平台反力装置，慢速维持荷载法。当加载值未超过设计值时，变形小于0.1mm/h时认为沉降稳定，当加载值超过设计值时，变形小于0.2mm/h认为沉降稳定。单桩承载力和单桩复合地基承载力的最终加载均应达到2倍的设计值。当沉降急剧增大，土被挤出或压板周围出现明显裂缝；或累计沉降量大于压板宽度或直径的1/100时，可以终止试验。 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)