

喷粉搅拌桩桩体质量检测方法探讨（一）岩土工程师考试

PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/538/2021_2022__E5_96_B7_E7_B2_89_E6_90_85_E6_c63_538062.htm

1 引言 粉体喷射搅拌法(DJM工法)是深层搅拌加固技术的一种。1967年瑞典BPA公司的Kjeld Paus先生提出了一种采用生石灰粉与原位软粘土搅拌形成石灰柱的软土加固法，即"石灰柱法"(Lime Columns Method)，它标志着粉体喷射搅拌技术的问世。1971年瑞典的Linden-Alimat公司根据 Kjeld Paus 的研究成果，在现场用生石灰和软土搅拌制做了石灰柱，进行了第一次现场试验

，1974年正式取得专利并进入工程实用阶段，开创了粉喷技术的新时代。日本在1967年由运输部港湾技术研究所开始研究石灰搅拌施工机械，1974年开始在软土地基加固工程中应用，且在施工技术上超越瑞典。研制了两种施工机械，形成两种施工方法，一类是使用颗粒状生石灰的深层石灰搅拌法，即DLM法(Deep Lime Mixing工法)；另一类是喷射搅拌的粉体，且不限于石灰粉末，可使用水泥粉之类干燥的加固材料，称之为粉体喷射搅拌法，即DJM(Dry Jet Mixing工法)。由于使用的固化剂为干燥雾状粉体，不再向地基土中注入附加水份，它能充分吸收软土中的水，对含水量高的软土加固效果尤为显著，较其他加固方法输入的固化剂要少得多，不会出现地表隆起现象。同时，水泥粉等粉体加固料是通过专用设备，用压缩空气将粉体喷入地基土中，再通过机械的强制性搅拌将其与软土充分混合，使软土硬结，形成具有整体性较强、水稳性较好、有一定强度的柱体，起到加固地基的作用。这种地基处理方法在施工过程中无振动、无污染，对周

围环境无不良影响，近二十年来，在国外得到了广泛应用。1983年，铁道部第四勘察设计院引进这项技术，进行了设备研制和生产实践，1984年在广东省云浮硫铁矿铁路专用线上的软土地基加固工程中率先使用，后来相继在武昌、连云港等用于下水道沟槽挡土墙和铁路涵洞软基加固，均获得良好效果。由于喷粉桩加固软基效果好、速度快，可以最大限度地减少工后沉降，特别是对于减少桥头跳车现象、减少地基不均匀沉降、防止路堤失稳方面有着其它软基处理方法无法比拟的优点。因此，近年来在高速公路软基处理工程中得到广泛应用，至目前为止，我省在高等级公路上喷粉桩的使用已超过800万延米。实践证明，喷粉桩是一种具有很大推广价值的软土地基加固技术，这一技术已广泛应用于铁路、市政工程、工业民用建筑等的地基础处理中。然而近来由于喷粉桩复合地基施工质量不易控制，出现事故较多，上海等地相继暂停该项技术在工民建地基处理中的应用。粉体喷搅法加固软弱土层中，其设计理论、施工控制技术一直存在争论。概括起来，在喷粉桩应用领域存在两类问题：(1)喷粉桩复合地基的设计计算方法，包括其荷载传递特性、桩土共同作用理论、沉降计算方法、承载力计算方法等；(2)喷粉桩施工质量控制技术。喷粉桩的施工质量是保证其处理效果的关键，由于喷粉桩属隐蔽工程、“良心”工程，目前还没有公认的、行之有效的质量控制方法，这是导致喷粉桩处理软基失效或处理效果不好的主要原因。

2 喷粉桩质量检测方法综述

由于喷粉桩施工量大面广，且是隐蔽工程，现有喷粉桩施工机具无法自动地、准确地控制喷粉桩施工质量。因此，如何对喷粉桩施工质量进行检测，实施喷粉桩施工过程中质量的有效

控制，是软基处理工程没有解决而迫切需要解决的问题，也是广大工程技术人员一直在探索和研究的问题。目前喷粉桩质量检测方法主要有以下几种：(1)挖桩检查法是目前软基设计规范规定的方法，要求按桩总数2%的取样频率挖桩检查桩的成型情况，然后分别在桩顶以下50cm、150cm等部位砍取足尺桩头，进行无侧限抗压强度试验。很显然，该方法只能对桩身上部(2~3m)桩身质量进行比较准确的检测，而该部分正是喷粉桩施工机械喷灰和复搅最易于保证质量的部分，且该部分往往位于硬壳层内而并非软土层内，故桩身成型情况及桩体强度一般都不会有问题，而对于喷粉桩易于出问题的下部则无法检测，故该方法检测结果毫无代表性，不仅挖桩、砍桩头工程量大，而且破坏了天然地层，回填困难，据此，该方法弊大利小，不应作为规范推荐的方法。(2)轻便触探仪触探法也是规范规定的方法。轻便触探需在早期进行，一般龄期不能超过5~7d，且轻便触探探测深度一般不超过4m，故对喷粉桩深层质量无法测定，与第一种方法一样，测定结果无代表性。因此，作为规范规定的方法，显然不能满足工程质量控制的要求。(3)钻孔取芯法采用地质钻机对喷粉桩进行全程钻孔取芯样(一般龄期28d)，这是目前喷粉桩质量检测中常用的方法，测定结果能较好地反映喷粉桩的整体质量，但该方法也存在检测时间长、钻孔费用高，钻孔取芯时间一般需在28d以后，难以对喷粉桩质量实施动态控制等问题。故此，考虑到费用、时间方面的因素，只能抽取少量的桩进行钻孔取芯检测。(4)静载试验法能根据桩承载力的大小定性地确定桩体质量，但由于测试费用较高，每个工程只能抽检很少数量，故测试结果也无代表性。(5)动测法主要是指小应

变动测法，它是基于一维波动理论，利用弹性波的传播规律来分析桩身完整性。显然动测法检测速度快，测试简单，但国内大量资料表明，喷粉桩桩体强度与波速之间关系离散，桩端阻抗与周围介质没有明显变化，桩底反射不明显，因而难以用动测法评价桩身质量。以上各种方法各有利弊，但每一种方法都不能快速、有效、经济地对喷粉桩质量检测，保证喷粉桩施工质量。本文采用静力触探法(CPT法)和标准贯入试验法(SPT法)对徐连高速公路喷粉桩进行了大量的测试，检测结果表明，CPT法结合SPT法能较好地评价喷粉桩施工质量，实施对喷粉桩施工过程动态质量控制。（百考试题岩土）

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