

粉喷桩加固地基工程失败实例及分析（三）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\\_ti2020/533/2021\\_2022\\_\\_E7\\_B2\\_89\\_E5\\_96\\_B7\\_E6\\_A1\\_A9\\_E5\\_c63\\_533885.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/533/2021_2022__E7_B2_89_E5_96_B7_E6_A1_A9_E5_c63_533885.htm)

5.2复合地基和单桩载荷试验 载荷试验目前是确定工程质量最有效最可靠的方法，普遍为各类桩基工程测试所采用。本工程复合地基和单桩载荷试验在28d后及时进行，复合地基载荷试验采用单桩复合地基承载力的测试方法，共测试了9个点；单桩承载力测试了2个点，其结果如表6。从表6中我们可以发现：B、C单元测试的3个点不管是 工艺还是 工艺的桩复合地基承载力均大于设计承载力90kPa，而E、F、H、P单元所测试的6个点无论 工艺， 工艺还是 工艺的桩均未达到设计承载力的要求。

这项试验结果按照任何一本验收规范，本工程都将为不合格工程，也就是它给本工程判了死刑。但是为什么会出现这样的测试结果呢?其原因何在请看下面的分析：

表 6 复合地基和单桩载荷试验布置单元名称测试位置桩号施工工艺种类复合地基承载力 / kPa桩号施工工艺种类单桩承载力 / kN

单元名称	测试位置	桩号	施工工艺	种类	复合地基承载力 / kPa	桩号	施工工艺	种类	单桩承载力 / kN
BB1	13	12			150	B1	19	12	140
CC2	20	9			109	C8	40	32	EE638
EE6	38	55			E290				
60E	940	69			E618	58			FF835
75					HH1607	61			PP559
52									

要确定复合地基承载力首先要先确定单桩容许承载力，《规范》(指上海市标准《地基处理技术规范》，下同)中给出9.2.5公式如下： $P_a = U_p \cdot \sum_{i=1}^n q_{si} \cdot l_i + A_p \cdot q_p$  用来估算粉喷桩承载力 $P_a$ 。式中各参数含义及取值如下： $U_p$ 桩周长； $q_{si}$ 桩周第 $i$ 层土的容许摩阻力：本场地桩周土层只有两层，第 层为灰色粘质粉土，该《规范》中没有对该层土 $q_s$ 值作出规定，参照《地基基础设计规范》(DBJ081189)中该土层对灌注桩的极限摩阻

力取值范围15 ~ 30kPa，除以安全系数2得 $q_{s2}$ 的取值范围7.5 ~ 15kPa，在公式中代入 $q_{s2} = 12\text{kPa}$ ，第 层为吹填土层，固结度极差，饱和松散，目前正处于固结之中，本应该考虑其对桩身的负摩阻力作用，在公式中 $q_{s1}$ 取0； $l_i$ 桩周土层的厚度，本工程粉喷桩进入第 层土中深度1.4 ~ 2.2m，取1.8m；为桩端天然地基承载力折减数，根据《规范》提供的取值范围0.4 ~ 0.6，取其值为0.5； $A_p$ 桩截面积； $q_p$ 桩端天然地基土承载力，第 层土的地基承载力为100kPa。将以上各项参数代入9.2.52公式中，算得单桩容许承载力 $P_a = 43.7\text{kN}$ 。如表6，从工程桩中抽取的两根桩的实测单桩容许承载力值分别为32kN、60kN，平均为46kN，基本与理论计算相符合。复合地基承载力的估算值，由《规范》提供的9.2.61公式计算。公式及式中各参数如下： $f_{sp} = mP_a / A_p + (1-m)f_s$   $m$ 桩土面积置换率； 桩间土承载力折减系数，在0.5 ~ 1.0中取值0.8； $f_s$ 桩间天然地基土容许承载力。由于吹填土土质极差，两次勘察阶段的勘察均未能提供其承载力值，通过实测取其平均值为43.8kPa。将以上各参数值代入9.2.61式，计算得出单桩承载力 $P_a$ 从32kN到60kN时，各单元复合地基承载力 $f_{sp}$ 值如表7。表7各单元复合地基承载力 $f_{sp}$ 估算值表

单元名称	$m$	$P_a/\text{kN}$	$f_{sp}/\text{kPa}$	$f_{sp}$ 平均值/ $\text{kPa}$
B、CE	0.33	30	19.8	14.832 ~ 60.32 ~ 60.32 ~ 60.32 ~ 60.775
HFP	0.33	30	19.8	125.160.4 ~ 88.667.5 ~ 103.854.0 ~ 75.1101.374.385.464.6

表7同表6比较，将惊奇地发现理论估算的值与实际测试的结果是多么的吻合!吻合表现在：a.只有B、C单元的复合地基承载力能够达到90kPa，其它单元则不能；b.F单元理论计算值高于E、H单元的理论计算值，F单元实际测试值也高于E、H单元

的。那么为什么B、C单元可以达到而其它单元不能呢?因为B、C单元的桩土置换率大于其它各单元。同样的水泥掺量，同样的施工工艺，不同的置换率要在同一场地达到同样的地基承载力，是不可能的!

### 5.3 桩身取芯

桩身取芯在成桩28d后进行的，选取做过轻便动力触探的29根桩取芯，其中8根是触探击数局部较低的桩，2根为击数均大于10击的桩，19根是一般性的桩。取芯结果表明10cm击数大于10击的桩身水泥土凝结较好，呈硬块状；而击数较低的桩段桩芯采取率低，芯软、湿易破碎，一般可见水泥土凝结的颗粒。桩芯硬块部分做无侧限抗压强度试验，其值均在 $2\text{N}/\text{mm}^2$ 以上。

### 5.4 吹填土地基

#### 荷载试验与天然地基轻便动力触探

吹填土地基荷载试验在全部桩打好后，为了分析工程质量问题，由设计提出做的，因为勘察报告中没有给出该值。实测两点，都在标高3.75m处测试吹填土的承载力，1#点选在加固区外靠近场地中间的位置，结果为 $37.5\text{kPa}$ ；2#点选在加固区外靠近场地边上，附近有1.0m深的排水沟，固结程度要比1#点高，测出的值为 $50\text{kPa}$ 。未加固区天然地基轻便动力触探试验的目的是判断桩身轻便动力触探击数是否大于天然吹填土轻便动力触探击数的一倍以上。这个试验也是为了有助于分析工程质量问题而做的，其依据为《规范》条文说明第9.4.2条“七天时的桩身 $N_{10}$ 大于原天然地基击数 $N_{10}$ 的一倍以上，则桩身强度已能达到设计要求。”一共测试了4个点，其结果统计如下：地表 $0\sim 0.6\text{m}$ ，每10cm $1\sim 5$ 击；地表 $0.6\sim 2.4\text{m}$ ，每10cm $0.5\sim 1$ 击；地表 $2.4\sim 3.3\text{m}$ ，每10cm $2\sim 7$ 击。如果按照这条标准，则全部粉喷桩均达到加固要求。

## 6. 二点经验教训

(1)粉喷桩在处理吹填土时要慎重使用，要通过现场做试验桩以确定单桩承

承载力，做室内水泥土的抗压强度试验以确定桩身水泥掺入量，不能只根据《规范》中处理一般软弱土要求，确定工程加固方案，要高度重视吹填土的特殊性。(2)粉喷桩较短时，应该采用全桩长复搅复喷的施工工艺。《规范》中虽然有对施工工艺的一般要求，但对只有5.0m长度的短桩来讲，只按照《规范》中要求桩头、桩底复喷去施工还是不够的。目前粉喷桩施工设备大多没有喷灰量自动计量仪器，桩短提升时间短，要将桩身各段水泥掺量控制在要求的范围内是件困难的事，特别是施工任务紧张，单桩施工过程中经常调节操作参数也难免出现差错。如果只复喷一段，操作人员又不能及时调节量，复喷与提升送灰用量一样，那么势必造成局部灰量严重不足。全长复搅复喷给施工带来方便不但可以避免上述问题，而且可以使水泥石搅拌均匀，工程质量上也有保证。(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](http://www.100test.com)