

水泥土粉喷桩桩身质量试验研究*

李兰英 王照宇 李 飞
(盐城工学院建筑工程系,江苏 盐城 224003)

摘要 分析了苏北沿海地区(盐城、连云港)典型软土层中粉喷桩桩身质量的测试方法和结果。用标准贯入试验和现场取芯试验可以有效地检测粉喷桩桩身强度和主要影响因素;用低应变动测试验可以对粉喷桩实施普查,即对粉喷桩桩身的完整性做出合理的评价。提出将粉喷桩桩身强度与完整性测试结合起来,从而对粉喷桩桩身质量做出较全面的评价,为该地区粉喷桩复合地基的推广应用提供依据。

关键词 水泥土; 粉喷桩; 质量检测

分类号 Tu413

文献标识码 B

文章编号 1008-5092(2000)01-0050-03

大量的工程实践表明,粉喷桩桩身质量是保证粉喷桩复合地基处理效果的关键,由于粉喷桩目前还没有公认的行之有效的质量控制方法,因此结合工程实际,寻求快速、有效、经济的粉喷桩桩身质量检测方法,对于排除粉喷桩复合地基事故隐患,更好地推广应用该项技术具有实际意义。

苏北沿海地区(盐城、连云港)在地貌上属海积平原,地势平坦,地下水位高,其中高液限粘土是该地区广泛分布的比较典型的软土。本试验即取该软土层中的粉喷桩进行桩身质量检测。根据土体的成因年代、物理力学性质和一般工程应用需要(本试验取桩长为10 m左右,桩径500 mm),将主要土层的物理力学性能指标列于表1所示。

1 试验软土层的主要物理力学性质

表1 土层的主要物理力学性质指标统计表

Table 1 The statistics table of main physical & mechanical properties indexes of the soil layer

土层编号	土层名称	土层厚度(m)	含水量(%)	密度(g/cm ³)	液限(%)	塑限(%)	塑性指数(I _p)	压缩指数(MPa ⁻¹)	压缩模量(MPa)	固结系数(cm ² /S)	内聚力(kPa)	内摩擦角(°)
1	高液限粘土	2.2~2.8	38.6	1.74	62.8	24.9	37.9	0.51	4.12	1.92 × 10 ³	38.9	9.9
2	淤泥——淤泥质高液限粘土	3.6~4.2	58.8	1.73	65.6	27.8	37.8	1.76	1.45	1.88 × 10 ³	7.8	5.6
3	淤泥质高液限粘土	2.6~3.0	42.6	1.70	53.8	21.8	32.0	0.89	2.61	2.16 × 10 ³	17.6	4.8

2 粉喷桩桩身质量测试方法与效果分析

2.1 标准贯入试验(SPT)

对同一施工工艺、不同龄期不同施工工艺粉喷桩桩身进行标准贯入试验,测试结果见表2和表3。

由表中分析不难得到下列结论:

(1)原地基土强度高,粉喷桩桩身强度也高,这主要表现在地表硬壳层和下部粉细砂层中标贯击数较其它土层大。

(2)随着成桩龄期增长,标贯击数增大,即桩

* 收稿日期:1999-03-18

第一作者简介:李兰英(1965-),女,辽宁锦州市人,双学士,讲师。

身强度提高了。

表 2 同一施工工艺不同龄期桩身标准贯入试验成果表

Table 2 Results of the pile shaft standard penetration test for the same construction technique and different age

1 d		7 d		28 d	
深度(m)	实测 $N_{63.5}$	深度(m)	实测 $N_{63.5}$	深度(m)	实测 $N_{63.5}$
1.3~1.6	6	2.0~2.3	13	2.0~2.3	20
4.0~4.3	14	4.0~4.3	10	6.0~6.3	17
8.0~8.3	16	7.0~7.3	18	8.0~8.3	15
10.0~10.3	24	8.5~8.8	15	10.0~10.3	16

表 3 不同掺灰量和不同施工工艺桩身标准贯入击数 $N_{63.5}$ 成果表

Table 3 Results of spt blow count ($N_{63.5}$) for the different amount of blending lime-soil and different construction technique

深度 (m)	掺灰量 (kg/m)					
	30	40	60	50	50	5m 左右深处停灰
	复搅 6m	复搅 6m	复搅 6m	不复搅	全复搅	
2.0~2.3	8	9	17	5	16	9
4.0~4.3	10	11	14	4	12	3
6.0~6.3	7	6	7	5	11	4
8.5~8.8	8	8	9	9	14	6
9.5~9.6	13	15	15	16	18	14

注:成桩龄期 7 d。

(3)随着水泥掺入量增加,标贯击数增大,桩身强度提高。

(4)当施工工艺改变,标贯击数明显变化,空搅不喷灰时,桩身地基土强度相近,复搅后桩身强度明显提高。

2.2 现场取芯试验

桩身取芯位置在标准贯入试验点之上 40 cm 左右处,将原状水泥土样现场封存后送回实验室进行无侧限抗压强度试验。试验结果见表 4。

表 4 水泥土桩身无侧限抗压强度 q_u 成果表

Table 4 Results of unconfined compression strength (q_u) of cement soil pile shaft

深度 (m)	掺灰量 (kg/m)					
	30	40	60	50	50	5m 左右深处停灰
	复搅 6m	复搅 6m	复搅 6m	不复搅	全复搅	
1.6~1.9	102.9	108.5	160.2	43.0	121.7	50.4
3.6~3.9	105.5	230.6	—	96.2	—	23.3
5.6~5.9	33.8	84.5	260.7	60.8	256.1	56.5
8.1~8.4	38.6	43.3	—	58.9	140.8	40.6

注:成桩龄期 7 d

根据成桩龄期为 7 d 和 28 d 的水泥土桩身无

侧限抗压强度与标准贯入试验击数统计分析,得到它们之间存在某种线性关系:

$$7 \text{ d: } q_u = 17.86 + 6.8N_{63.5} \quad (2 \leq N_{63.5} \leq 18)$$

$$28 \text{ d: } q_u = 286.5 + 10.6N_{63.5} \quad (15 \leq N_{63.5} \leq 30)$$

有关研究表明,龄期 7 d 时水泥土扰动影响大,尽管实测标贯击数较大,但取芯后的强度会较低;另外现场取芯强度与室内试块强度之间差别也较大,由取样扰动引起的强度折减系数约为 0.3 ~ 0.5。

2.3 低应变动测试验

低应变测试方法方便易行,测试费用低廉,可用于大规模普测,这对于控制粉喷桩的桩身质量无疑是非常有利的。有关研究通过大量的动测资料分析,得出了粉喷桩的桩身强度和波速范围数值,并通过不同类型的动测波形分析,提出了粉喷桩桩身质量的评价和分类方法。我们结合本地区粉喷桩进行类似测试。

第一种试桩桩身结构均匀,为完整桩,则其波形有规律,桩底反射清晰,波速正常。见图 1 所示波形。

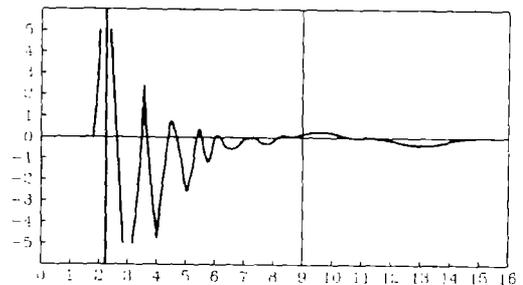


图 1 第一种试桩(完整桩)波形图

Fig.1 The oscillogram of the first type of the test pile(integral pile)

第二种试桩使桩身有一定的缺陷,桩身各段掺灰量变化不均匀,或者上段复搅施工工艺变化,因此桩体各段强度不同,这类桩波形虽不规则,但桩底反射清晰,如图 2 所示波形。

第三种试桩局部停灰形成无灰段,桩身强度很不均匀,这种桩的波形极不规则。由于存在无灰段,使打击能量损失过快,以致无反射波返回,见图 3 所示波形。

上述第一种试桩显然属于合格桩。对第二种试桩,由于目前粉喷桩施工普遍使用上部复搅工艺以及采用变掺灰量(上部增加水泥用量)工艺来保证上部桩体的强度和品质,因此对粉喷桩下部缺陷(掺灰量不均匀,但不是无灰段),可以认为对

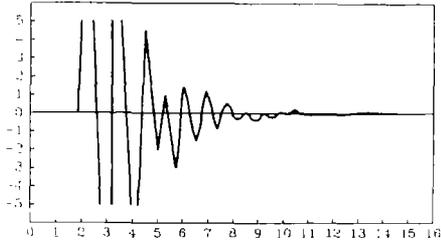


图 2 第二种试桩波形图

Fig.2 The oscillogram of the second type of the test pile

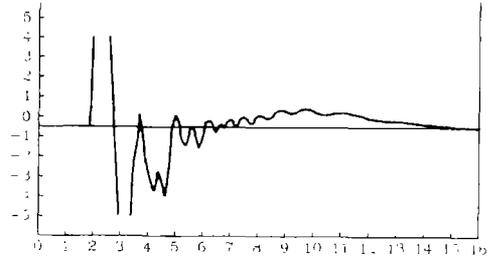


图 3 第三种试桩(不合格)波形图

Fig.3 The oscillogram of the third type of the test pile(off-grade pile)

荷载传递影响不大,对承载力不会造成明显影响,因此这类桩也属于合格桩。第三种试桩,由于桩身出现无灰段,桩体不连续,因此不能可靠传递荷载,应归为不合格桩。

(1)标准贯入试验和现场取芯试验可以有效地检测被测试粉喷桩桩身强度及主要影响因素。

(2)低应变动测试验可以对粉喷桩实施普查,从而对粉喷桩桩身的完整性做出合理评价。

(3)将粉喷桩桩身强度与完整性测试结合起来,从而对粉喷桩桩身质量做出较全面的评价。

3 结语

参 考 文 献

- 1 叶为民,唐益群,杨林德.水泥土搅拌法复合地基测试方法探讨[J].工程勘察,1998(1):18~20.
- 2 马海龙,费勤发.粉喷桩复合地基的实验研究及设计方法[J].岩土力学,1995,16(3):49~54.
- 3 林时坚,高亚成,王式.反射波法测桩的波形分析[J].河海大学学报,1995,23(4):42~49.

The experiment research of quality of cement soil powdered jet pile shaft

Li Lanying Wang Zhaoyu Li Fei

(Department of Civil Constrection Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract This paper analyses the test method of quality of powdered jet pile shaft in model soft foundation around seaside of north jiangsu and the test results. Pile shaft capacity and main factors are tested by standard penetration test and sit core test. By low train dynamic test pile are widely tested and the integrity of piles shaft are evaluated. Combining pile capacity with integrity test, the paper evaluates thoroughly the quality of pile shaft. Some suggestions are presented for the application of powdered jet pile composite foundation.

Keywords cement soil; powdered jet pile; quality test

(上接第 10 页)

Function-Type Neural Networks Application for Nonlinear Evaluation of Strapdown Gyroscope

Chen Xiyuan¹⁾ Cheng Qiming²⁾

- (1)Southeast University, Jiangsu Nanjing 210096, PRC
- (2)Department of Computers Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC

Abstract As networks with strong self-learning, self-adapting ability and nonlinear change character, this paper makes nonlinear evaluation for strapdown-gyroscope static drift error parameter using function-type nerral networks, solves problem about on-line dynamically calibrating for switch-on to switch-on static drift error parameter of strapdown-switch-on to switch-on static drift error parameter of strapdown-gyroscope.

Keywords strapdown gyroscope; neural networks; nonlinear evaluation; error model