

扬子石化公司热电厂
9号炉、60MW备用发电机组扩建工程
桩基动力测试报告

南京东南地基基础科学技术研究所

二〇〇二年〇一月二十二日

第一部分 高应变测试报告

目 录

- 一、一般概况
- 二、工程地质概况
- 三、检测仪器与方法
- 四、检测桩数及检测桩位示意图
- 五、实测曲线 42 幅及相关说明（见结果汇总表）
- 六、检测成果汇总及分析意见

一、一般概况

(一) 工程名称: 扬子石化热电厂 9 号炉、60MW 备用发电机组
扩建工程

(二) 工程地点: 扬子石化热电厂内

(三) 测试目的: 检测基桩极限承载力及完整性

(四) 测试日期: 2001 年 11 月 13 日—2002 年 01 月 18 日

(五) 委托单位: 扬子石化股份有限公司

(六) 勘察单位: 中国化学工程南京岩土工程公司

(七) 测试单位: 南京东南地基基础科学技术研究所

(八) 设计单位: 西南电力设计院

1、桩 型: 钻孔灌注桩

2、设计桩径、桩长: D: 600mm、800mm; L: 11.0m-36.3m

3、测桩数: 42 根

(九) 施工单位: 扬中基础工程公司

1、成桩方法: 钻孔灌注

2、施工记录: (作为报告附件) 由施工单位提供

3、混凝土龄: >28 天

(十) 测试依据: 《基桩高应变动力检测规程》JGJ/T106-97

二、工程地质概况

根据中国化学工程南京岩土工程公司提供的工程地质勘察报告，地质概况如下：

层序	土层名称	天然地层承载力 (kPa)	土层描述
0A	杂填土		杂色，主要成分由碎石砖块建筑垃圾及少量粘性土组成，结构松散。
0B	素填土	100	棕红-褐黄色，以粉质粘土为主，含氧化铁，铁锰质，硬塑-可塑。
1A	粉质粘土	120	灰黄-褐黄色，含氧化铁，铁锰质，可塑，中等压缩性。
1B	粉粘土	120	灰黄-灰色，含云母，局部含有粉砂并夹有粉质粘土薄层。中密，湿，中等压缩性。
1C	粉质粘土	100	灰-灰褐色，含氧化铁及腐植质，软-流塑，高压缩性。
1E	粉土	120	棕灰-褐灰色，含云母，局部夹粉砂，中密，湿，中等压缩性
1G	粉质粘土	140	灰色，含氧化铁，有机质，局部混粉砂，部分可见棕色条纹，可塑，中等压缩性。
1H	粉质粘土	160	褐黄-灰褐，含氧化铁，铁锰质及高岭土条带，可塑，中等压缩性。
2C	粉质粘土	190	褐黄色，含氧化铁，铁锰质，可塑，中等压缩性。
3	粉质粘土	170	棕红色，含有基岩风化碎屑，可塑，中等压缩性。
4A	泥岩	400	棕红色，强风化。
4B	泥岩	1500	棕红色，中等风化。

三、检测仪器与方法

1. 试验设备

本试验采用 RS-1616K 型桩基动测分析系统。该系统由方正颐和 4100 型便携式计算机（含信号采集放大系统）、应变式力传感器、内装放大式压电加速度传感器、电缆等组成，锤击系统为自由落锤系统。

2. 试验方法

将二支加速度传感器和二支应变传感器分别对称安装在距桩顶 1.5 倍桩径左右的桩侧表面，锤以自由下落方式锤击桩顶，瞬时冲击产生的加速度和力信号通过桩基动测系统放大和 A/D 转换，变成数字信号传给微机，信号经过计算机软件的处理（故障诊断、双边平均、加速度积分及 CASE 计算）后存入磁盘，同时显示实测波形。

3. 分析方法

将存储在磁盘上的原始信号回放，利用 CCWAPC 软件进行波形拟合分析。具体做法是：先假设桩—土模型及其参数，以实测速度信号作为边界条件输入，求解波动方程，反算桩顶的力，如果计算的力曲线与实测的力曲线不符合，则继续调整桩—土模型及参数，再进行拟合计算，直到计算的力曲线与实测曲线的吻合程度达到最佳状态为止，最终给出桩的极限承载力、荷载—沉降曲线及土阻力沿桩分布图。

四、检测桩数及检测桩位示意图

(一) 检测桩数 42 根

(二) 检测桩位见示意图

五、实测曲线 42 幅(带标注值)及相关说明(见结果汇总表)

六、检测成果汇总及分析意见

(一) 本次共检测 42 根桩, 检测资料与分析结果汇总如下:

1、烟囱 5 根

桩号		75#	3#	71#	27#	25#
桩身砼波速(m/s)		3600	3550	3600	3600	3550
测点下桩长(m)		22.7	24.4	25.4	23.6	26.7
设计桩径(mm)		800	800	800	800	800
极限承载力	总力 kN	5627.6	6026.0	6133.5	5527.4	5986.8
	桩侧 kN	4159.3	4435.9	4644.6	3733.8	4183.6
	桩端 kN	1468.3	1590.1	1488.9	1793.6	1803.2

2、循环水泵房 3 根

桩号		23#	64#	38#		
桩身砼波速(m/s)		3600	3500	3600		
测点下桩长(m)		20.5	20.0	14.2		
设计桩径(mm)		800	800	800		
极限承载力	总力 kN	5479.3	5641.8	5422.5		
	桩侧 kN	3692.8	3720.0	3480.3		
	桩端 kN	1786.5	1921.8	1942.2		

3、冷却塔环基 6 根

桩号	76#	100#	64#	79#	72#	119#	
桩身砼波速(m/s)	3600	3550	3600	3500	3600	3500	
测点下桩长(m)	34.8	22.2	33.1	32.0	36.3	24.8	
设计桩径(mm)	800	800	800	800	800	800	
极限承载力	总力 kN	6200.4	5761.3	5678.6	5888.7	5998.1	5946.4
	桩侧 kN	4923.9	4352.1	4362.7	4722.3	4384.9	4022.1
	桩端 kN	1276.6	1409.2	1315.9	1166.4	1613.3	1924.3

4、冷却塔底板 8 根

桩号	145#	80#	115#	55#	
桩身砼波速(m/s)	3600	3550	3500	3600	
测点下桩长(m)	29.0	28.3	31.8	27.4	
设计桩径(mm)	800	800	800	800	
极限承载力	总力 kN	5818.3	5736.3	5915.0	5577.2
	桩侧 kN	4251.9	3998.6	4127.8	3864.7
	桩端 kN	1566.4	1737.8	1787.2	1712.4

桩号	51#	15#	48#	7#	
桩身砼波速(m/s)	3600	3500	3600	3500	
测点下桩长(m)	24.2	23.3	23.2	23.2	
设计桩径(mm)	800	800	800	800	
极限承载力	总力 kN	5637.7	6030.9	5485.1	5585.8
	桩侧 kN	3965.3	4220.7	3802.2	3829.5
	桩端 kN	1672.3	1810.3	1682.9	1756.3

5、锅炉房 7 根

桩号	10#	87#	55#	7#	33#	131#	117#	
桩身砼波速(m/s)	3500	3550	3600	3500	3600	3600	3500	
测点下桩长(m)	13.0	16.0	15.2	13.2	12.2	17.3	13.1	
设计桩径(mm)	800	800	800	800	800	600	600	
极限承载力	总力 kN	5496.2	5909.7	5428.4	5875.7	5706.4	3931.4	3737.9
	桩侧 kN	3406.4	4095.2	3666.9	4154.0	3685.0	2726.2	2279.7
	桩端 kN	2089.8	1814.5	1761.5	1721.7	2021.3	1205.2	1458.3

6、汽机房除氧煤仓间 6 根

桩号	109#	23#	33#	51#	82#	123#	
桩身砼波速(m/s)	3600	3500	3600	3550	3500	3550	
测点下桩长(m)	14.1	16.0	14.5	11.2	13.1	13.0	
设计桩径(mm)	600	800	800	800	800	600	
极限承载力	总力 kN	3866.9	5621.3	5548.0	5564.2	5480.3	3705.9
	桩侧 kN	2454.7	3774.1	3591.6	3445.2	3348.0	2334.7
	桩端 kN	1412.2	1847.3	1956.5	2119.0	2132.4	1371.3

7、烟道 1 根、引风机及检修机架 1 根、电除尘器支架 3 根、电除尘控制楼 1 根

桩号	烟道 9#	引风机 18#	电除尘 4#	电除尘 31#	电除尘 16#	电除尘控制楼 1#	
桩身砼波速(m/s)	3500	3500	3550	3500	3550	3500	
测点下桩长(m)	28.0	25.6	17.4	22.0	21.3	17.0	
设计桩径(mm)	600	600	600	600	60	600	
极限承载力	总力 kN	4356.1	4051.1	3765.2	3804.1	4088.8	3700.2
	桩侧 kN	3396.5	2902.8	2429.5	2581.8	2913.1	2419.0
	桩端 kN	959.6	1148.4	1335.7	1222.3	1175.7	1281.2

(二)分析意见

受扬子石化股份有限公司的委托,对扬子石化热电厂9号炉、60MW 备用发电机组扩建工程基桩进行了 42 根桩高应变动力检测,按照《基桩高应动力检测规程》JGJ106-97,仅就测试的 42 根桩评价如下:

- 1、测试的 42 根桩详见分析表;根据波形和 BAT 值所测 42 根桩均为完整桩。
- 2、桩身砼从应力波波速和龄期判断达到设计要求。

TOTAL RESULTS OF SOIL PARAMETERS

(Site: NJYZDZ, Pile: 75) CCWAPC by Rock & Sea Co.

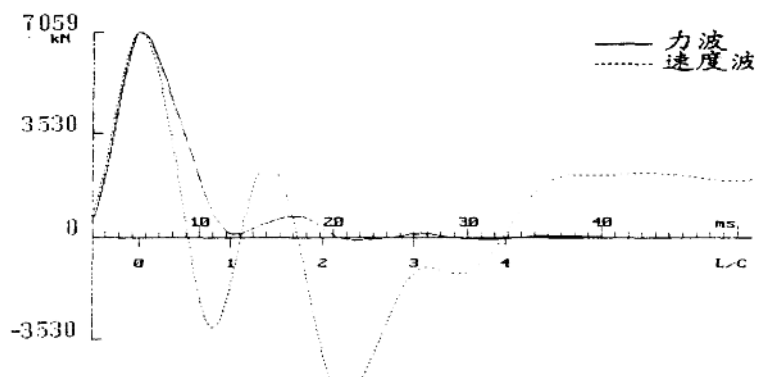
+++++
 +MQ-NOW MQ-BST NO. FMAX TBeg TVpk T2pk TEnd Co-Jc+
 + 6.52 2.80 2086 7059.4 3.0 5.5 19.2 51.2 6.014+
 +++++
 Final CCWAPC Capacity: Ru 5627.6, Skin 4159.3, Toe 1468.3 kN
 =====

Soil Sgmt No.	Depth Below Gages m	Depth Below Grade m	Quake mm	Soil Case	Damping Viscs kN /m/s	Damping Smith s/m	Ru kN	Sum of Ru kN	Unit Skin Frctn kN /m2
1	1.0	0.7	2.900	0.002	7.8	0.698	11.2	5627.6	3.85
2	2.1	1.8	2.900	0.003	13.9	0.698	19.9	5596.5	6.81
3	3.1	2.8	2.900	0.005	21.8	0.698	31.3	5565.2	10.72
4	4.1	3.8	2.900	0.007	27.2	0.698	38.9	5526.3	13.35
5	5.2	4.9	2.900	0.006	29.0	0.698	41.6	5484.8	14.26
6	6.2	5.9	2.900	0.009	44.2	0.698	63.4	5421.4	21.74
7	7.2	6.9	2.900	0.011	55.7	0.698	79.9	5341.5	27.39
8	8.3	8.0	2.900	0.014	70.7	0.698	101.3	5240.3	34.72
9	9.3	9.0	2.900	0.014	84.7	0.698	121.4	5118.9	41.62
10	10.3	10.0	2.900	0.014	99.6	0.698	142.6	4976.2	48.92
11	11.4	11.1	2.900	0.015	118.4	0.698	169.7	4806.6	58.19
12	12.4	12.1	2.900	0.015	130.3	0.698	186.8	4619.8	64.05
13	13.4	13.1	2.900	0.017	145.3	0.698	208.1	4411.7	71.38
14	14.4	14.1	2.900	0.020	148.8	0.698	213.2	4198.5	73.12
15	15.5	15.2	2.900	0.037	163.1	0.698	233.7	3964.8	80.15
16	16.5	16.2	2.900	0.030	164.5	0.698	235.7	3729.1	80.82
17	17.5	17.2	2.900	0.042	187.0	0.698	267.9	3461.2	91.88
18	18.6	18.3	2.900	0.040	194.1	0.698	278.1	3183.1	95.38
19	19.6	19.3	2.900	0.057	280.8	0.698	402.4	2780.7	137.99
20	20.6	20.3	2.900	0.054	290.9	0.698	416.8	2363.9	142.93
21	21.7	21.4	2.900	0.048	311.7	0.698	446.6	1917.3	153.16
22	22.7	22.4	2.900	0.042	313.4	0.698	449.0	1468.3	154.00
Sum				0.504	2902.7		4159.3		
Avrge			2.900			0.698	189.1		64.84
Toe			3.538	0.182	1365.5	0.930	1468.3	2922.49	

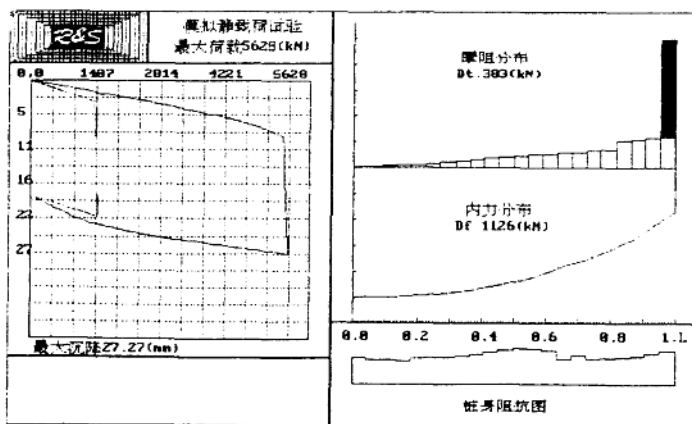
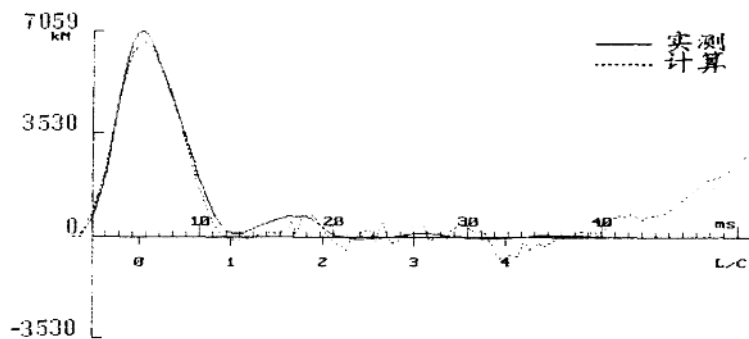
Soil Model Extensions		Skin	Toe
Unloading Quake	(% of loading quake)	31	88
Reloading Quake	(% of loading quake)	51	32
Unloading Level	(% of Ru)	100	

烟囱 75#

CCWAPC 实测力波与速度波曲线



CCWAPC 实测力波与计算力波曲线



烟囱 75#

TOTAL RESULTS OF SOIL PARAMETERS

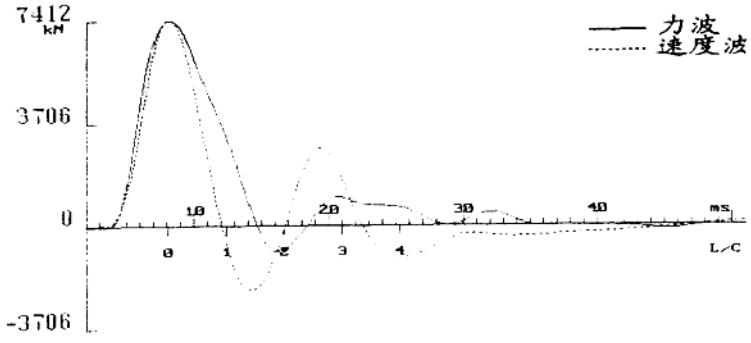
(Site: NJYZDZ, Pile: 3) CCWAPC by Rock & Sea Co.

+++++
 +MQ-NOW MQ-BST NO. FMAX TBeg TVpk T2pk TEnd Co-Jc+
 + 3.18 2.75 1479 7412.1 1.8 6.5 22.3 51.2 0.567+
 +++++
 Final CCWAPC Capacity: Ru 6026.0, Skin 4435.9, Toe 1590.1 kN
 =====

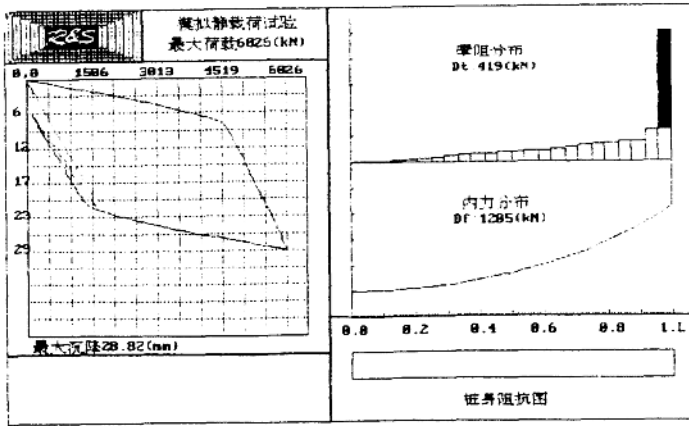
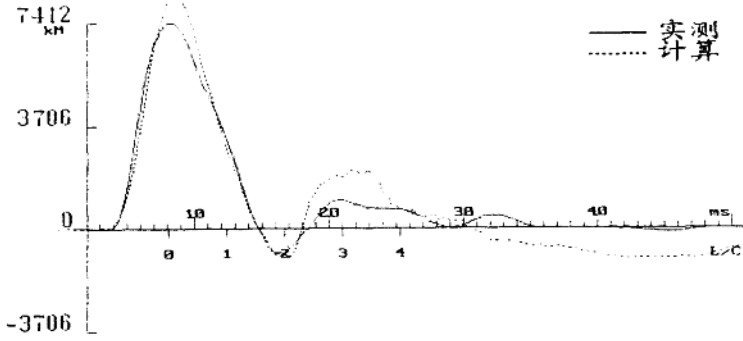
Soil Sgmnt No.	Depth Below Gages m	Depth Below Grade m	Quake mm	Soil Case	Damping Viscs kN /m/s	Smith s/m	Ru kN	Sum of Ru kN	Unit Skin Frctn kN /m2
1	1.0	0.7	2.543	0.012	53.7	3.932	13.7	6026.0	6.35
2	2.0	1.7	2.543	0.018	82.0	3.932	20.9	6012.3	9.70
3	3.0	2.7	2.543	0.024	108.9	3.932	27.7	5963.8	12.88
4	4.1	3.8	2.543	0.031	137.1	3.932	34.9	5928.9	16.21
5	5.1	4.8	2.543	0.043	193.4	3.932	49.2	5879.7	22.86
6	6.1	5.8	2.543	0.053	234.6	3.932	59.7	5820.1	27.74
7	7.1	6.8	2.543	0.064	286.6	3.932	72.9	5747.2	33.88
8	8.1	7.8	2.543	0.088	390.9	3.932	99.4	5647.8	46.22
9	9.1	8.8	2.543	0.101	449.9	3.932	114.4	5533.4	53.19
10	10.1	9.8	2.543	0.116	516.7	3.932	131.4	5402.0	61.08
11	11.2	10.9	2.543	0.119	532.1	3.932	135.3	5266.7	62.91
12	12.2	11.9	2.543	0.137	613.4	3.932	156.0	5110.7	72.52
13	13.2	12.9	2.543	0.143	639.8	3.932	162.7	4948.0	75.64
14	14.2	13.9	2.543	0.165	735.6	3.932	187.1	4761.0	86.97
15	15.2	14.9	2.543	0.172	767.8	3.932	195.3	4565.7	90.78
16	16.2	15.9	2.543	0.197	877.8	3.932	223.2	4342.5	103.79
17	17.3	17.0	2.543	0.209	934.3	3.932	237.6	4104.9	110.46
18	18.3	18.0	2.543	0.239	1067.9	3.932	271.6	3833.3	126.25
19	19.3	19.0	2.543	0.249	1109.3	3.932	282.1	3551.2	131.15
20	20.3	20.0	2.543	0.267	1189.4	3.932	302.5	3248.7	140.62
21	21.3	21.0	2.543	0.290	1294.3	3.932	329.2	2919.6	153.03
22	22.3	22.0	2.543	0.293	1308.3	3.932	332.7	2586.9	154.68
23	23.3	23.0	2.543	0.435	1941.4	3.932	493.7	2093.2	229.53
24	24.4	24.1	2.543	0.443	1978.2	3.932	503.1	1590.1	233.89
Sum				3.910	17443.3		4435.9		
Avrge			2.543			3.932	184.8		85.93
Toe			20.314	2.940	13115.7	8.248	1590.1		3165.07
Soil Model Extensions							Skin	Toe	
Unloading Quake			(% of loading quake)				100	82	
Reloading Quake			(% of loading quake)				100	100	
Unloading Level			(% of Ru)				100		
Soil Plug Weight			(kN)					26.96	

烟肉 3#

CCWAPC 实测力波与速度波曲线



CCWAPC 实测力波与计算力波曲线



烟囱 3#

TOTAL RESULTS OF SOIL PARAMETERS

(Site: NJYZDZ, Pile: 71) CCWAPC by Rock & Sea Co.

+++++
 +MQ-NOW MQ-BST NO. FMAX TBeg TVpk T2pk TEnd Co-Jc+
 + 3.22 1.84 1035 6483.4 1.8 6.5 22.3 51.2 0.599+
 +++++
 Final CCWAPC Capacity: Ru 6133.5, Skin 4644.6, Toe 1488.9 kN
 =====

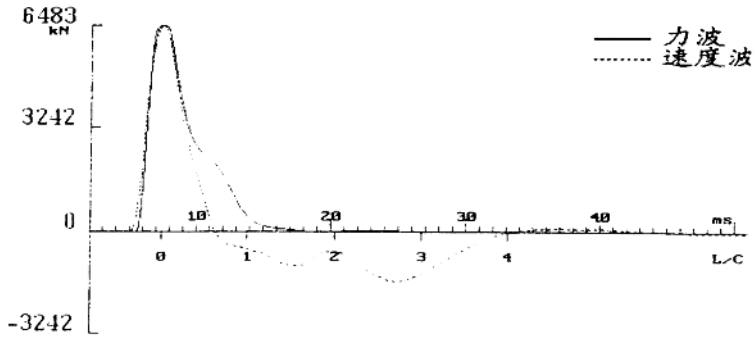
Soil Sgmnt No.	Depth Below Gages m	Depth Below Grade m	Quake mm	Soil Case	Damping Viscs kN /m/s	Smith s/m	Ru kN	Sum of Ru kN	Unit Skin Frctn kN /m2
1	1.0	0.7	2.709	0.012	54.0	3.984	13.6	6133.5	
2	2.0	1.7	2.709	0.018	82.5	3.984	20.7	6120.0	6.57
3	3.0	2.7	2.709	0.025	109.6	3.984	27.5	6099.3	10.03
4	4.1	3.8	2.709	0.031	137.9	3.984	34.6	6071.8	13.32
5	5.1	4.8	2.709	0.044	194.5	3.984	48.8	5988.3	16.76
6	6.1	5.8	2.709	0.053	236.0	3.984	59.2	5929.9	23.65
7	7.1	6.8	2.709	0.065	288.3	3.984	72.4	5856.7	28.69
8	8.1	7.8	2.709	0.088	393.3	3.984	98.7	5758.0	35.05
9	9.1	8.8	2.709	0.101	452.6	3.984	113.6	5644.4	47.81
10	10.1	9.8	2.709	0.117	519.8	3.984	130.5	5513.9	55.02
11	11.2	10.9	2.709	0.120	535.3	3.984	134.4	5379.5	63.19
12	12.2	11.9	2.709	0.138	617.1	3.984	154.9	5224.6	65.07
13	13.2	12.9	2.709	0.144	643.7	3.984	161.6	5063.1	75.02
14	14.2	13.9	2.709	0.166	740.1	3.984	185.8	4877.3	78.25
15	15.2	14.9	2.709	0.173	772.5	3.984	193.9	4683.4	89.96
16	16.2	15.9	2.709	0.198	883.2	3.984	221.7	4461.7	93.90
17	17.3	17.0	2.709	0.211	940.0	3.984	235.9	4225.8	107.36
18	18.3	18.0	2.709	0.214	954.6	3.984	239.6	3986.2	114.27
19	19.3	19.0	2.709	0.241	1074.4	3.984	269.7	3886.2	116.04
20	20.3	20.0	2.709	0.250	1116.1	3.984	280.1	3716.5	130.60
21	21.3	21.0	2.709	0.268	1196.7	3.984	300.4	3436.4	135.67
22	22.3	22.0	2.709	0.292	1302.3	3.984	326.9	3136.0	145.46
23	23.3	23.0	2.709	0.295	1316.3	3.984	330.4	2809.1	158.30
24	24.4	24.1	2.709	0.438	1953.3	3.984	490.3	2478.8	160.00
25	25.4	25.1	2.457	0.438	1952.8	3.909	499.6	1988.5	237.43
Sum				4.139	18467.2		4644.6		
Avrge			2.682			3.981	185.8		89.97
Toe			20.480	2.787	12435.1	8.352	1488.9	2963.63	

Soil Model Extensions

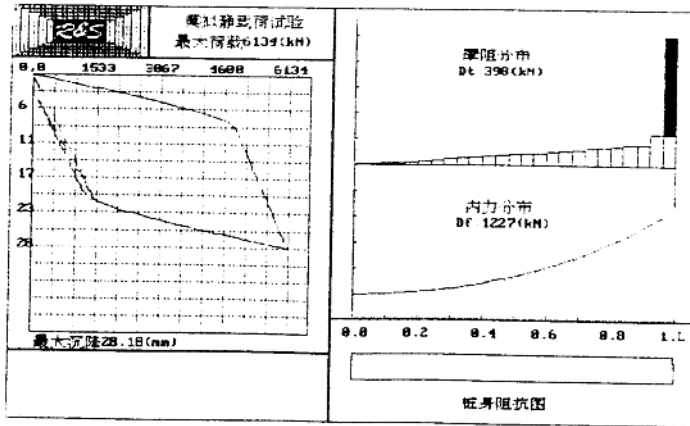
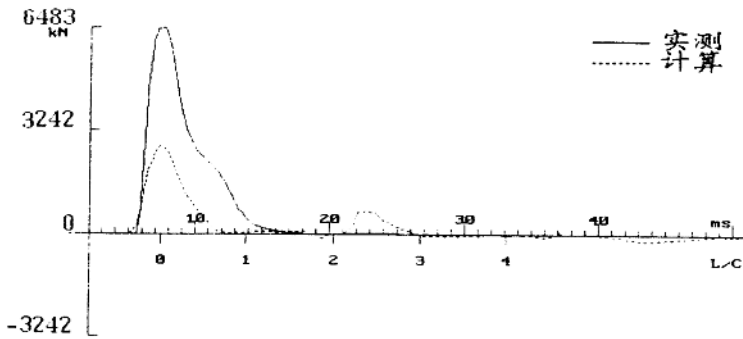
	Soil Model Extensions	Skin	Toe
Unloading Quake	(% of loading quake)	100	88
Reloading Quake	(% of loading quake)	100	100
Unloading Level	(% of Ru)	100	
Soil Plug Weight	(kN)		25.88

烟囱 71#

CCWAPC 实测力波与速度波曲线



CCWAPC 实测力波与计算力波曲线



烟囱 71#

TOTAL RESULTS OF SOIL PARAMETERS

(Site: NJYZDZ, Pile: 27) CCWAPC by Rock & Sea Co.
 ++++++
 +MQ-NQW MQ-BST NO. FMAX TBeg TUpk T2pk TEnd Co-Jc+
 + 2.52 2.14 296 6134.8 5.5 8.0 26.3 51.2 2.177+
 ++++++
 Final CCWAPC Capacity: Ru 5527.4, Skin 3733.8, Toe 1793.6 kN

Soil Symnt No.	Depth Below Gages m	Depth Below Grade m	Quake mm	Soil Damping		Ru kN	Sum of Ru kN	Unit Skin Frctn kN /m2	
				Case	Viscs kN /m/s				Smith s/m
1	1.0	0.6	1.040	0.002	8.1	0.706	11.5	5527.4	4.43
2	2.1	1.7	1.040	0.003	13.5	0.706	19.1	5515.8	7.32
3	3.1	2.7	1.040	0.004	18.8	0.706	26.6	5496.8	10.21
4	4.1	3.7	1.040	0.004	22.7	0.706	32.1	5470.2	12.33
5	5.1	4.7	1.040	0.006	26.6	0.706	37.6	5438.1	14.45
6	6.2	5.8	1.040	0.006	30.5	0.706	43.2	5400.4	16.57
7	7.2	6.8	1.040	0.010	34.4	0.706	48.7	5357.3	18.70
8	8.2	7.8	1.040	0.020	38.3	0.706	54.2	5308.5	20.82
9	9.2	8.8	1.040	0.012	49.2	0.706	69.8	5254.3	26.78
10	10.3	9.9	1.040	0.010	61.3	0.706	86.9	5184.6	33.37
11	11.3	10.9	1.040	0.013	69.0	0.706	97.8	5097.6	37.55
12	12.3	11.9	1.040	0.012	82.1	0.706	116.3	4999.8	44.67
13	13.3	12.9	1.040	0.029	94.3	0.706	133.6	4883.5	51.28
14	14.4	14.0	1.040	0.047	111.1	0.706	157.4	4749.9	60.43
15	15.4	15.0	1.040	0.048	129.1	0.706	182.9	4592.5	70.23
16	16.4	16.0	1.040	0.046	133.7	0.706	189.5	4409.5	72.73
17	17.4	17.0	1.040	0.047	148.6	0.706	210.6	4220.1	80.85
18	18.5	18.1	1.040	0.046	166.3	0.706	235.7	4009.5	90.48
19	19.5	19.1	1.040	0.028	196.5	0.706	278.4	3773.8	106.89
20	20.5	20.1	1.040	0.045	225.7	0.706	319.9	3495.4	122.81
21	21.5	21.1	1.040	0.042	237.2	0.706	336.1	3175.5	129.03
22	22.6	22.2	1.040	0.060	362.4	0.706	513.6	2839.4	197.16
23	23.6	23.2	1.040	0.065	375.6	0.706	532.3	2325.8	204.34
Sum				0.603	2634.9		3733.8		
Avrge			1.040			0.706	162.3		62.32
Toe			1.455	0.844	4880.6	2.721	1793.6		3569.98

Soil Model Extensions

	Skin	Toe
Unloading Quake (% of loading quake)	39	100
Reloading Quake (% of loading quake)	97	95
Unloading Level (% of Ru)	6	
Soil Plug Weight (kN)		2.49

烟囱 27#