

宁波石浦半岛酒店有限公司  
申菱广场  
植桩优化方案说明

上海强劲地基工程股份有限公司

# 目 录

§ 1 编制依据.....	1
§ 2 工程概况.....	1
§ 3 工程地质条件.....	1
§ 3.1 土层结构及特征.....	1
§ 3.2 土层物理力学指标.....	3
§ 3.3 典型地质剖面.....	3
§ 4 RCP 劲性复合桩基方案.....	4
§ 4.1 RCP 劲性复合桩简介.....	4
§ 4.2 RCP 劲性复合桩计算.....	4
§ 5 RCP 劲性复合桩经济分析.....	9
§ 6 RCP 劲性复合桩施工及质量控制要求.....	10
§ 6.1 施工技术要求.....	10
§ 6.2 质量控制要求.....	11
§ 7 RCP 劲性复合桩工程实例.....	12
§ 7.1 RCP 劲性复合桩工程实例.....	12
§ 7.2 RCP 劲性复合桩工程基桩静载试验实例.....	13
§ 7.3 RCP 劲性复合桩实例工程沉降.....	13
§ 8 关于消除 RCP 劲性复合桩对周边环境影响的措施.....	14
§ 9 RCP 劲性复合桩的优点.....	15

# RCP 劲性复合桩优化方案设计说明

## § 1 编制依据

- ❖ 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007-2011
- ❖ 《混凝土结构设计规范》 GB 50010-2010
- ❖ 《复合地基技术规范》 GB/T 50783-2012
- ❖ 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94-2008
- ❖ 《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79-2012
- ❖ 《劲性复合桩技术规程》 JGJ/T 327-2014
- ❖ 《建筑基桩检测技术规范》 JGJ 106-2014
- ❖ 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202-2002
- ❖ 国家建筑标准设计图集《预应力混凝土管桩》 10G409
- ❖ 本工程岩土工程勘察报告
- ❖ 本工程初步设计条件图
- ❖ 其他资料

## § 2 工程概况

拟建的半岛·申菱广场工程位于宁波象山县石浦镇玉泉路东侧南屏路与兴港路之间。拟建工程分商业地块和住宅地块。商业地块用地面积 9710.24m<sup>2</sup>，总建筑面积 30040 m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积 22440m<sup>2</sup>，地下建筑面积 7600m<sup>2</sup>。拟建物由 4F（部分 5F）高度 30m 的商业楼及附属设施组成。住宅地块总用地面积 23243.12m<sup>2</sup>，总建筑面积 73120m<sup>2</sup>，地上总建筑面积 53520m<sup>2</sup>，地下总建筑面积 19600 m<sup>2</sup>，由 9 栋 9F-16F（高度 26.9-47.5m）住宅（1 层商业）楼组成，框-剪结构。场地±0.00 标高约为 1985 黄海高程 4.50m。

## § 3 工程地质条件

### § 3.1 土层结构及特征

根据钻探揭露及室内土工试验，将勘察深度范围内岩土层分七个工程地质层，现自上而下描述如下：

①素填土（Q4ml）：全场分布，杂色，松散。由碎石、块石及粘性土近期堆填而成，局部含少量建筑垃圾，土质不均匀。层厚 0.60~3.80 m。

②粉质粘土（Q4l）：全场分布，灰黄色，软塑。含少量铁锰质结核斑点。土质不均匀。干强度中等，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽。层厚 0.70~2.50m，层顶高程 0.43~2.57m。

③-1 淤泥质粘土（Q4m）：全场分布，局部为淤泥，灰色，流塑，饱和，含少量贝壳碎屑及有机质，厚层状，有腥臭味，土质较均匀。干强度高，高韧性，摇振反应无，切面光滑。层厚 9.8~18.5m，层顶高程 0.25~-1.57m。

③-2 淤泥质粉质粘土（Q4m）：全场分布，灰色，流塑，含腐殖物及少量贝壳碎屑，顶部夹粉土、粉砂，土质不均匀。切面有光泽，摇振无反应。层厚 10.4m~21.7m，层顶标高-10.1~-18.10m。

④粘土（Q3mc）：大部分孔分布，灰色，软塑，厚层状，含腐殖物，部分地段夹粉砂。层厚 0.7-10.0m，层顶标高-25.38~-35.21m。

⑤角砾（Q3al）：场地大部分孔分布，灰黄色，稍密-中密。由角砾、中粗砂及粉、粉粘组成。角砾粒径一般为 2-40mm，最大 50-60mm，角砾由中风化岩组成，土质不均匀，部分地段含角砾较少，形成砾砂、中粗砂等。层厚 0.9~3.5m，层顶标高-33.48~-37.02m。

⑥-1 粘土（Q3mc）：全场分布，黄褐色、蓝灰色，可塑，含铁锰质结核及腐殖物，局部含砂砾，团块，土质不均匀。摇振反应无，切面有光泽。层厚 12.6~19.3m，层顶高程-36.5~-39.35m。

⑥-2 砾砂（Q3al）：全场部分孔分布。灰褐色，中密，组成中大于 2mm 的角砾含量小于 50%，小于 0.075mm 的粉粘粒含量 15%-20%，其余为砂粒。部分地段角砾含量大于 50%形成角砾，少部分地段角砾含量较少形成中砂。土层不均匀，颗粒级配良好。层厚 0.4-3.40m，层顶埋深标高-50.50~-56.48m。

⑥-3 粘土（Q3mc）：全场分布。黄褐色、蓝灰色，可塑，含铁锰质氧化物，部分

地段夹砂，底部含砾，土质不均匀。层顶高程-51.80~-58.38m。该层未揭穿，本次勘察最大揭露厚度为 22.7m。

### § 3.2 土层物理力学指标

层号	地层名称	$f_{ak}/kPa$	压缩模量 $E_s(MPa)$ 或 变形模量 $E_o(MPa)$	N63.5	液性指数 $I_L$	孔隙比 $e_o$
②	粉质粘土	70	4.3	/	0.63	0.894
③-1	淤泥质粘土	55	2.4	/	1.21	1.296
③-2	淤泥质粉质粘土	60	3.0	/	1.19	1.106
④	粘土	80	3.8	/	0.82	1.161
⑤	角砾	300	$E_o=32.5$	13.3	/	/
⑥-1	粘土	180	7.1	/	0.37	0.876
⑥-2	砾砂	280	$E_o=28.5$	14.9	/	/
⑥-3	粘土	180	7.7	/	0.33	0.835

注：

### § 3.3 典型地质剖面

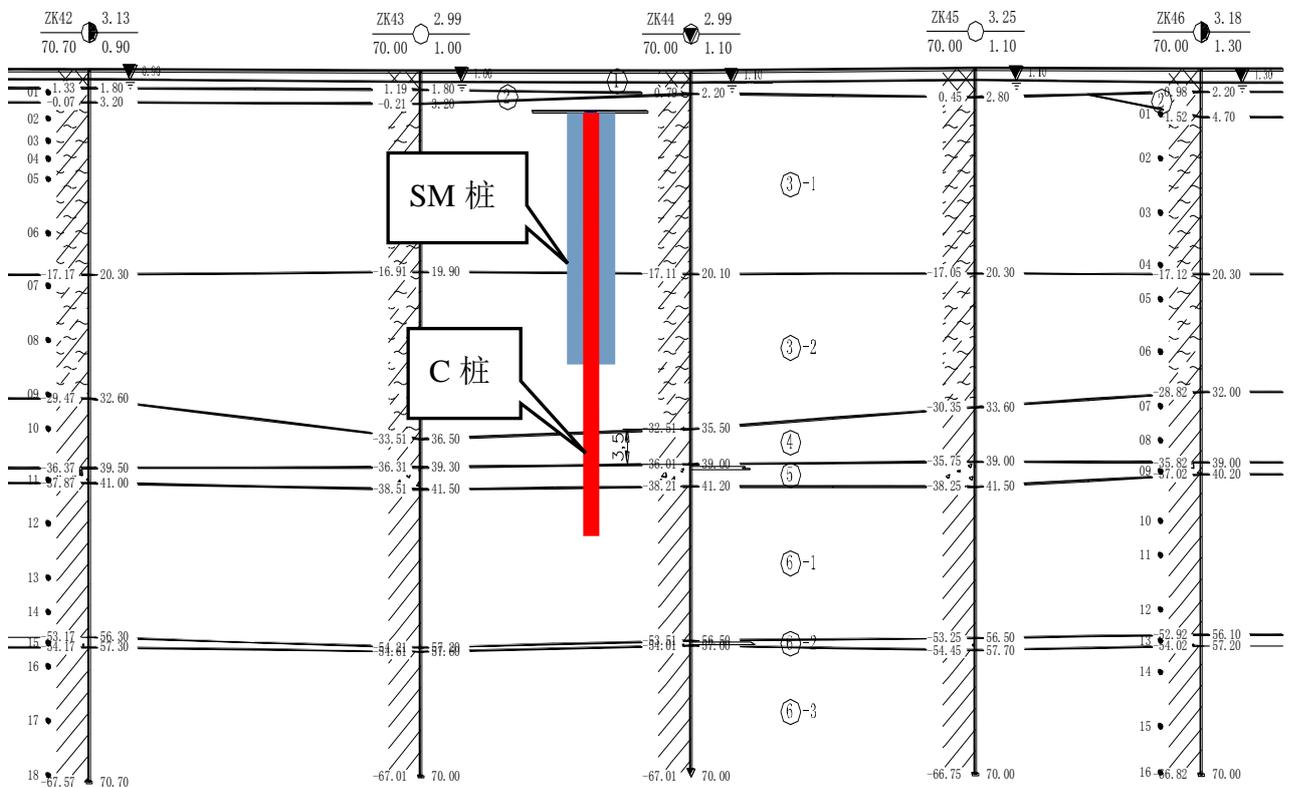


图 1 典型地层剖面图

## § 4 RCP 劲性复合桩基方案

### § 4.1 RCP 劲性复合桩简介

RCP 劲性复合桩施工技术是由散体桩、柔性桩、刚性桩等，通过一定的工艺，将两种或者三种单体桩进行复合而形成劲性复合桩的一项技术。目前，RCP 劲性复合桩施工技术已在江苏、上海、浙江、云南、河北等地使用了十余年，应用项目已达 1000 多项。

对于本工程，可采用砂石类散体桩、水泥石旋喷搅拌，掺入专业固化剂，形成高强水泥石桩体与钢筋混凝土桩，形成 RCP 劲性复合基桩，不仅对上部软土层进行了有效加固，改善了软土层力学性能，而且避免了在城市空间紧张地区挤土效应，不会对周边环境造成不利影响。故从技术角度，建议选用 RCP 劲性复合桩。根据本工程的特点，采用长芯 RCP 劲性复合桩，具体构造形式如下：

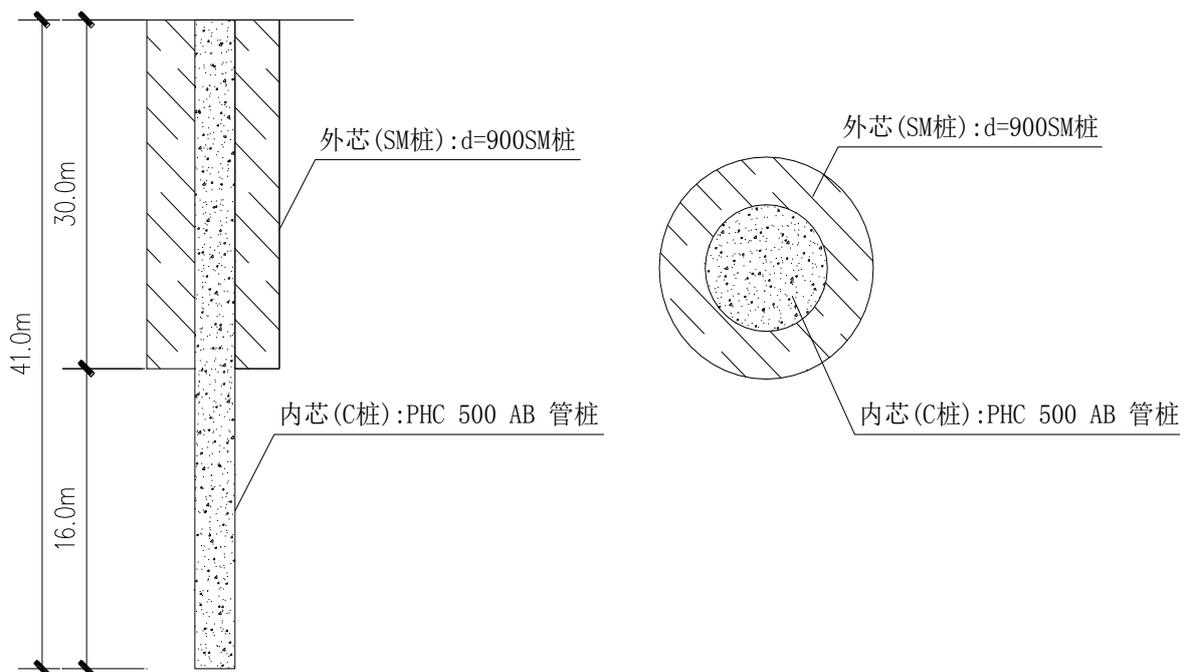


图 2 RCP 劲性复合桩构造示意图

### § 4.2 RCP 劲性复合桩计算

根据本工程特点，按 1#、2#、3#、5#、6#、7#房各选取一个孔点做桩基承载力计算，计算标准按照单桩承载力特征值  $R_a=2200\text{kN}$  要求控制。

RCP 劲性复合桩外芯直径为 900mm，采用砂石类散体桩、水泥石旋喷搅拌，掺入专业固化剂，形成高强水泥石桩体，内芯采用直径 500mm 管桩（PHC500 AB 125），以⑥-1 粘土层为桩端持力层，按照行业标准《劲性复合桩技术规程》JGJ/T327-2014 第

4.3.2 条估算单桩承载力特征值，计算参数及结果如下表：

计算说明：1#房	钻孔编号：1-1剖ZK61孔	±0.00高程：	4.50	桩顶标高：	-1.00		
外芯桩参数							
直径/mm	900	周长 $u$ /m	2.827	面积 $A_p$ /m <sup>2</sup>	0.636	桩长 $l$ /m	25.00
内芯桩参数							
直径/mm	500	周长 $u^c$ /m	1.571	面积 $A_p^c$ /m <sup>2</sup>	0.196	桩长 $l^c$ /m	41.00
水泥石强度/MPa	1.00	复合段内芯侧阻 $q_{sa}^c$ /kPa	50.00	复合类型	长芯桩		
土层参数							
土层名称	土层厚度 $h$ /m	外芯桩穿越 土层厚度 $l_i$ /m	内芯桩穿越 土层厚度 $l_j^c$ /m	侧阻力特征值		复合段外芯 侧阻调整系 数 $\xi_{si}$	
				外芯侧阻 $q_{sia}$ /kPa	内芯非复合 段侧阻 $q_{sja}^c$ /kPa		
③1淤泥质粘土	18.20	16.80	16.80	13.0		1.5	
③2淤泥质粉质粘土	15.30	8.20	15.30	13.0	8.0	1.5	
④粘土	2.60		2.60		18.0		
⑤角砾	3.00		3.00		35.0		
⑥1粘土	15.10		3.30		30.0		
桩端阻力参数	内芯端阻 $q_{pa}^c$ /kPa		1800	地基承载力折减系数 $\alpha$		0.80	
	外芯端阻 $q_{pa}$ /kPa		180	外芯端阻力调整系数 $\xi_p$		2.00	
短芯桩或等芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果							
内外芯界面破坏承载力特征值：	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + q_{pa}^c A_p^c$		=	非此型桩	kN		
桩土界面破坏承载力特征值：	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + \alpha \xi_p q_{pa} A_p$		=	非此型桩	kN		
长芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果							
内外芯界面破坏承载力特征值：	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2800	kN		
桩土界面破坏承载力特征值：	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2215	kN		
计算特征值	2215	kN	要求特征值	2200	kN	满足	

计算说明: 2#房	钻孔编号: 4-4剖ZK51孔	±0.00高程:	4.50	桩顶标高:	-1.00		
外芯桩参数							
直径/mm	900	周长 $u$ /m	2.827	面积 $A_p$ /m <sup>2</sup>	0.636	桩长 $l$ /m	25.00
内芯桩参数							
直径/mm	500	周长 $u^c$ /m	1.571	面积 $A_p^c$ /m <sup>2</sup>	0.196	桩长 $l^c$ /m	41.00
水泥土强度/MPa	1.00	复合段内芯侧阻 $q_{sa}^c$ /kPa	50.00	复合类型	长芯桩		
土层参数							
土层名称	土层厚度 $h$ /m	外芯桩穿越 土层厚度 $l_i$ /m	内芯桩穿越 土层厚度 $l_j^c$ /m	侧阻力特征值		复合段外芯 侧阻调整系 数 $\xi_{si}$	
				外芯侧阻 $q_{sia}$ /kPa	内芯非复合 段侧阻 $q_{sja}^c$ /kPa		
③1淤泥质粘土	17.30	15.50	15.50	13.0		1.5	
③2淤泥质粉质粘土	14.90	9.50	14.90	13.0	8.0	1.5	
④粘土	4.40		4.40		18.0		
⑤角砾	1.60		1.60		35.0		
⑥1粘土	14.90		4.60		30.0		
桩端阻力参数	内芯端阻 $q_{pa}^c$ /kPa		1800	地基承载力折减系数 $\alpha$		0.80	
	外芯端阻 $q_{pa}$ /kPa		180	外芯端阻力调整系数 $\xi_p$		2.00	
短芯桩或等芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果							
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + q_{pa}^c A_p^c$		=	非此型桩	kN		
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + \alpha \xi_p q_{pa} A_p$		=	非此型桩	kN		
长芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果							
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2814	kN		
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2229	kN		
计算特征值	2229	kN	要求特征值	2200	kN	满足	

计算说明: 3#房	钻孔编号: 6-6剖ZK44孔	±0.00高程:	4.50	桩顶标高:	-1.00	
外芯桩参数						
直径/mm	900	周长 $u/m$	2.827	面积 $A_p/m^2$	0.636	
桩长 $l/m$	25.00					
内芯桩参数						
直径/mm	500	周长 $u^c/m$	1.571	面积 $A_p^c/m^2$	0.196	
桩长 $l^c/m$	41.00					
混凝土强度/MPa	1.00	复合段内芯侧阻 $q_{sa}^c/kPa$	50.00	复合类型	长芯桩	
土层参数						
土层名称	土层厚度 $h/m$	外芯桩穿越 土层厚度 $l_i/m$	内芯桩穿越 土层厚度 $l_j^c/m$	侧阻力特征值		复合段外芯 侧阻调整系 数 $\xi_{si}$
				外芯侧阻 $q_{sia}/kPa$	内芯非复合 段侧阻 $q_{sja}^c/kPa$	
③1淤泥质粘土	17.90	16.10	16.10	13.0		1.5
③2淤泥质粉质粘土	15.40	8.90	15.40	13.0	8.0	1.5
④粘土	3.50		3.50		18.0	
⑤角砾	2.20		2.20		35.0	
⑥1粘土	15.30		3.80		30.0	
桩端阻力参数	内芯端阻 $q_{pa}^c/kPa$		1800	地基承载力折减系数 $\alpha$		0.80
	外芯端阻 $q_{pa}/kPa$		180	外芯端阻力调整系数 $\xi_p$		2.00
短芯桩或等芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果						
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + q_{pa}^c A_p^c$		=	非此型桩	kN	
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + \alpha \xi_p q_{pa} A_p$		=	非此型桩	kN	
长芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果						
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2798	kN	
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2212	kN	
计算特征值	2212	kN	要求特征值	2200	kN	满足

计算说明: 5#、6#房		钻孔编号: 9-9剖ZK29孔	±0.00高程:	4.50	桩顶标高:	-1.00	
外芯桩参数							
直径/mm	900	周长 $u$ /m	2.827	面积 $A_p$ /m <sup>2</sup>	0.636	桩长 $l$ /m	25.00
内芯桩参数							
直径/mm	500	周长 $u^c$ /m	1.571	面积 $A_p^c$ /m <sup>2</sup>	0.196	桩长 $l^c$ /m	41.00
水泥石强度/MPa	1.00	复合段内芯侧阻 $q_{sa}^c$ /kPa	50.00	复合类型	长芯桩		
土层参数							
土层名称	土层厚度 $h$ /m	外芯桩穿越 土层厚度 $l_i$ /m	内芯桩穿越 土层厚度 $l_j^c$ /m	侧阻力特征值		复合段外芯 侧阻调整系 数 $\xi_{si}$	
				外芯侧阻 $q_{sia}$ /kPa	内芯非复合 段侧阻 $q_{sja}^c$ /kPa		
③1淤泥质粘土	16.80	16.00	16.00	13.0		1.5	
③2淤泥质粉质粘土	16.00	9.00	16.00	13.0	8.0	1.5	
④粘土	2.80		2.80		18.0		
⑤角砾	2.00		2.00		35.0		
⑥1粘土	15.90		4.20		30.0		
桩端阻力参数	内芯端阻 $q_{pa}^c$ /kPa		1800	地基承载力折减系数 $\alpha$		0.80	
	外芯端阻 $q_{pa}$ /kPa		180	外芯端阻力调整系数 $\xi_p$		2.00	
短芯桩或等芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果							
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + q_{pa}^c A_p^c$			=	非此型桩	kN	
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + \alpha \xi_p q_{pa} A_p$			=	非此型桩	kN	
长芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果							
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$			=	2792	kN	
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$			=	2207	kN	
计算特征值	2207	kN	要求特征值	2200	kN	满足	

计算说明: 7#房	钻孔编号: 11-11剖ZK20孔	±0.00高程:	4.50	桩顶标高:	-1.00	
外芯桩参数						
直径/mm	900	周长 $u/m$	2.827	面积 $A_p/m^2$	0.636	
桩长 $l/m$	25.00					
内芯桩参数						
直径/mm	500	周长 $u^c/m$	1.571	面积 $A_p^c/m^2$	0.196	
桩长 $l^c/m$	41.00					
水泥土强度/MPa	1.00	复合段内芯侧阻 $q_{sa}^c/kPa$	50.00	复合类型	长芯桩	
土层参数						
土层名称	土层厚度 $h/m$	外芯桩穿越 土层厚度 $l_i/m$	内芯桩穿越 土层厚度 $l_j^c/m$	侧阻力特征值		复合段外芯 侧阻调整系 数 $\xi_{si}$
				外芯侧阻 $q_{sia}/kPa$	内芯非复合 段侧阻 $q_{sja}^c/kPa$	
③1淤泥质粘土	13.20	12.70	12.70	13.0		1.5
③2淤泥质粉质粘土	15.70	12.30	15.70	13.0	8.0	1.5
④粘土	6.30		6.30		18.0	
⑤角砾	1.30		1.30		35.0	
⑥1粘土	18.00		5.00		30.0	
桩端阻力参数	内芯端阻 $q_{pa}^c/kPa$		1800	地基承载力折减系数 $\alpha$		0.80
	外芯端阻 $q_{pa}/kPa$		180	外芯端阻力调整系数 $\xi_p$		2.00
短芯桩或等芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果						
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + q_{pa}^c A_p^c$		=	非此型桩	kN	
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + \alpha \xi_p q_{pa} A_p$		=	非此型桩	kN	
长芯桩单桩竖向抗压承载力特征值计算结果						
内外芯界面破坏承载力特征值:	$R_a = u^c q_{sa}^c l^c + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2845	kN	
桩土界面破坏承载力特征值:	$R_a = u \sum \xi_{si} q_{sia} l_i + u^c \sum q_{sja}^c l_j + q_{pa}^c A_p^c$		=	2260	kN	
计算特征值	2260	kN	要求特征值	2200	kN	满足

## § 5 RCP 劲性复合桩经济分析

按单桩承载力特征值  $R_a=2200kN$  控制条件下, 采用 RCP 劲性复合桩经济性分析如

下:

宁波石浦工程桩基方案对比表						
序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	单根造价(元)	备注
一	RCP 劲性复合桩				16600.0	承载力特征值 2200kN
1	PHC-500-AB 管桩	m	41.00	200.0	8200.0	
2	高强水泥土搅拌桩(SM 型桩)	m	30.00	280.0	8400.0	
二	钻孔灌注桩				26376.0	承载力特征值 2200kN
1	d=800 钻孔灌注桩	m <sup>3</sup>	25.12	1050	26376.0	桩长 50m
三	单桩节约成本: 【(二) - (一)】/(二)				37.1%	

## § 6 RCP 劲性复合桩施工及质量控制要求

### § 6.1 施工技术要求

本工程采用 RCP 劲性复合桩，其施工工艺流程为：

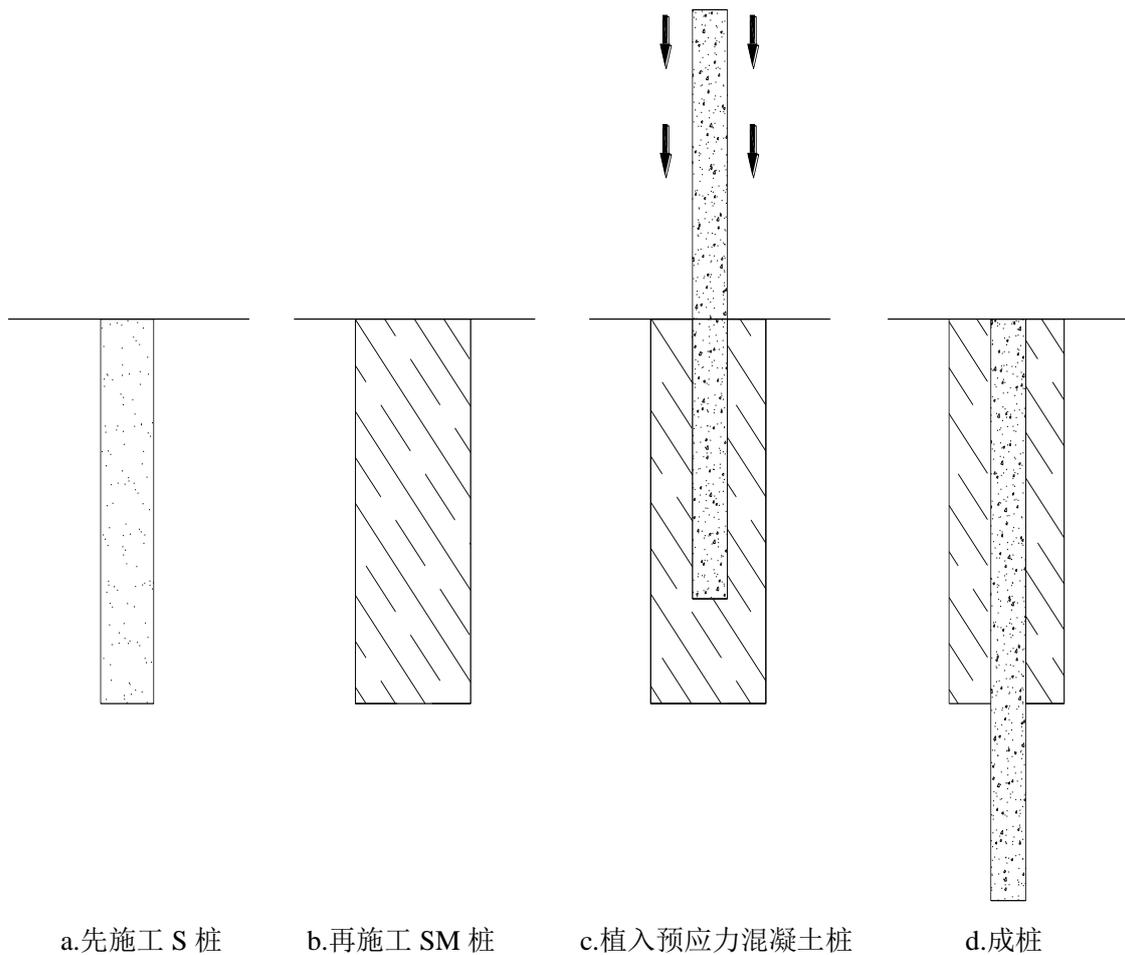


图 3 RCP 劲性复合桩施工工艺示意图

## § 6.2 质量控制要求

S 桩的施工要求:

- 1、S 桩的直径  $d=400\text{mm}$ ，桩长  $L=30\text{m}$ ，砂石比例 1:1.5，充盈系数不小于 1.2;
- 2、桩径误差为  $\pm 30\text{mm}$ ，桩长误差为  $\pm 300\text{mm}$ ;
- 3、石子的粒径不大于  $50\text{mm}$ ，含泥量小于 10%。

SM 桩的施工要求:

- 1、SM 桩的直径  $d=900\text{mm}$ ，桩长  $L=30\text{m}$ ;
- 2、桩径误差为  $\pm 30\text{mm}$ ，桩长误差为  $\pm 300\text{mm}$ ;
- 3、专用固化剂掺入量为 3%;
- 4、SM 桩养护 28 天的无侧限抗压强度不小于  $1.0\text{MPa}$ 。

C 桩的质量要求:

- 1、批量生产的预制桩芯桩应出具产品质量合格证。
- 2、C 桩施工时，应根据桩型特点重点检查桩位、桩长、垂直度、桩顶标高、压桩力或锤击贯入度等。
- 3、压桩力不小于  $3500\text{kN}$ 。

检查数量应符合规范要求。



图 4 劲性桩复合实际效果

## § 7 RCP 劲性复合桩工程实例

### § 7.1 RCP 劲性复合桩工程实例

近期劲性复合桩工程实例

工程名称	地质条件	原方案	SMC 桩			层数 (层)	设计承 载力 (KN)	试桩承 载力 (KN)	经济 (万元)			备注
			S	M	C				原方案	现方 案	节约	
南通中牧公司	上部软硬土层交替	空心方桩		800*20m	PHC400*14m	26	3600	4000	300	180	40%	在建
南通清华四方	上部软硬土层交替	管桩		800*1E	PHC400*140	16	2800	4000	1000	650	35%	试桩
南通大学滨海园	上部软弱土层	管桩		800*20m	PHC400*13m	12	2800	3600	400	260	32%	在建
南通海外联谊	上部有硬砂层	管桩		700*18m	PHC300*25m	29	3800	5000	300	400	20%	4年沉降 4CM内
南通金通家园	上部有硬砂层	管桩		800*20m	PHC400*13m	18~20	3600	4000	1200	650	30%	在建
通州奥邦广场	上下均为砂层	钻孔桩 800*40m		850*26.5 (-31.5)	PHC600*19m	29	9950	7320	400	220	40%	在建
大丰鸿基广场	5米以下为中粗砂层	钻孔桩 1000*32m		850*18m	PHC600*15m	28	6000	6600	1060	380	60%	在建
大丰望城董董苑	砂层	钻孔桩		800*15m	PHC600*15	26~31	5500	6400	1200	800	32%	在建
大丰中央名府	砂层	钻孔桩		800*15m	PHC600	26~31	5500	6400	600	350	40%	在建
大丰东方一号	砂层	钻孔桩		850*15m	PHC600	高 98m	6200	7680	800	400	50%	试桩
泰兴国际花苑	砂层	钻孔桩		800*20m	PHC300	22	3600	4200	1000	650	38%	在建
泰兴阿贝尔化学公司	上部软弱, 8m以下砂层	管桩 26m		800*16m	PHC400/500	厂商	2800	3200/4000	3600	1600	58%	在建
南京朝晖小区	上部软硬土层	抗拔管桩 500*18m		800*16m	PHC600*15m	18	抗拔 220 3000	抗拔 1000 3600	1000	500	50%	试桩
如东中天润园	软硬交替	管桩 500/600		800	PHC400*12m PHC300*14m	18 26	1700 1900	4950 5700-6050	1600	800	50%	封顶沉降 6mm~ 13mm
如东海鑫公寓	软硬交替	管桩 400*22m		700	PHC300*10m	12	800	1800	300	180	40%	试桩
海安华新一品	下部软硬交替 下砂层	管桩 600*30m		800*18m	PHC600*16m	31	5950	6950	1200	800	32%	试桩
海安书香苑	下部软硬交替 印砂层	管桩 600*22m		800	PHC400*10m	18	3200	4500	1200	900	30%	试桩
海安恒园新村 33#楼	5米以下为中性砂层	方桩 400*400*18m		600	方桩 400*12m	18	2800	3600	120	60	50%	封顶 沉降 20mm
淮安板闸家苑支 护		钻孔桩+1排 700		700*3排+1m	PHC600*12m+2排	开挖 7.5m			1500	1100	32%	交总运 小规范
淮安板闸家苑高 层	上部吹填土	PHC600*26m		700	PHC300*20m	20	3400	4400	1800	1300	30%	封顶沉 降 12mm
淮安板闸家苑高 层	上部吹填土	PHC600*26m	*280	650	Ø220	6	1800pa	2000pa	1500	1100	35%	封顶沉 降 10mm
保金湾	上部吹填土下 部砂层	PHC400 PHC500			700*15	PHC400* 12m	16层	2400	3000	500	30%	在建
恒利公馆	上部填化土层	PHC500			800*18	PHC400* 10m	12层	2400	3000KN	450	40%	在建

## § 7.2 RCP 劲性复合桩工程基桩静载试验实例

### 1、淮安环球轻纺博览城 B1 区试桩

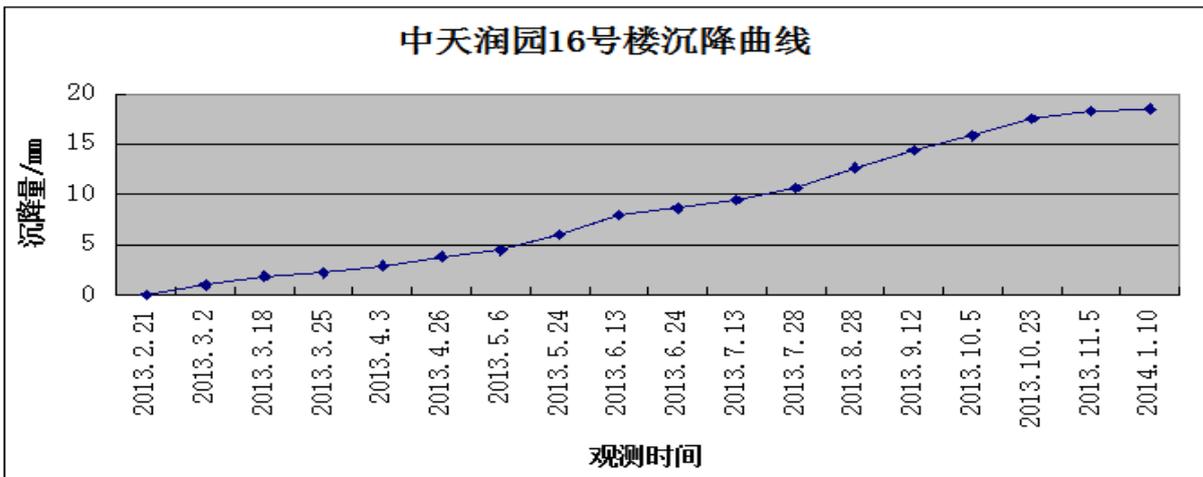
成果汇总表

楼号	试验桩号	施工桩长 (m)	试验日期	休止期 (d)	最大加载量 (KN)	对应沉降量 (mm)	单桩极限承载力 (KN)
B1 区	S1	25	2014.2.27	41	6800	20.8	6800
B1 区	S2	25	2014.3.1	43	6800	9.68	6800
B1 区	S3	25	2014.3.3	45	6800	9.22	6800

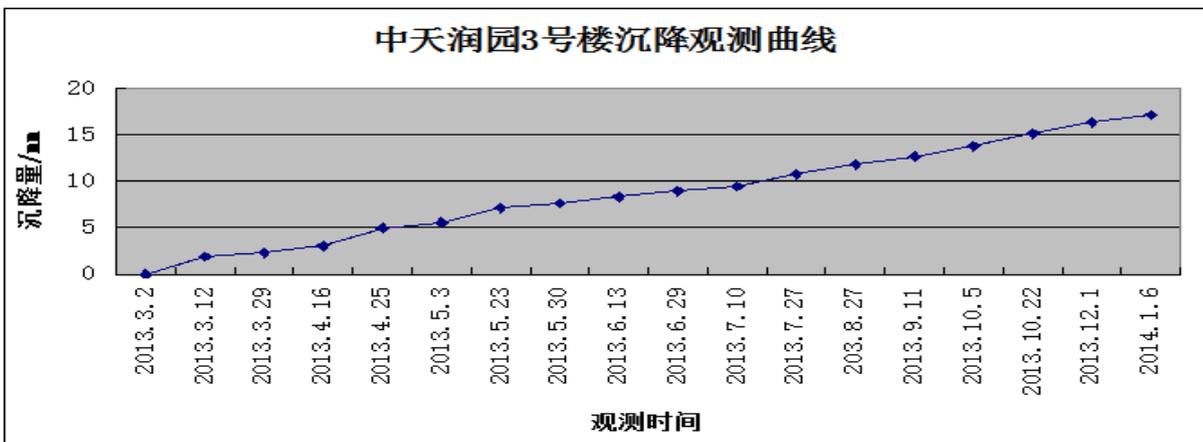
检测结论:

本工程所测 3 根试桩的单桩竖向抗压极限承载力实测值为 6800kN；单桩竖向抗压极限承载力为 6800kN；单桩竖向抗压承载力特征值为 3400KN；满足设计要求

## § 7.3 RCP 劲性复合桩实例工程沉降



中天润园 16 号楼 18 层，至封顶时的沉降观测曲线



中天润园 3 号楼 18 层，至封顶时的沉降观测曲线

## § 8 关于消除 RCP 劲性复合桩对周边环境影响的措施

- 1、在场地周边临近保护性建筑及管线等区域，位于基坑围护结构的内侧施打砂石桩，形成连续的砂石桩排水墙。
- 2、砂石桩的直径 400mm 搭接 50mm，长度 25m。
- 3、RCP 桩成桩顺序：先施工临近保护区域的边桩，主长线。
- 4、RCP 劲性复合桩先施工 S 桩（砂石桩）。



图 5 RCP 劲性复合桩施工场地，刚性桩采用静压法施工



图 6 RCP 劲性复合桩施工场地，刚性桩采用锤击法施工

## § 9 RCP 劲性复合桩的优点

根据场地的地质条件和建筑物的特点，如采用灌注桩，存在以下问题：

- 1、本工程场地存在较厚的淤泥层，灌注桩在该层土中施工时，易产生塌孔、缩颈等问题。
- 2、泥浆外溢，对环保不利。
- 3、采用灌注桩工期较长。
- 4、灌注桩的造价较植桩要高。

如采用静压管桩，存在以下问题：

- 1、存在较严重的挤土效应，对周边建筑物和管线保护不利。
- 2、存在⑤角砾层，管桩难以穿越；
- 3、由于挤土，管桩易发生偏位，接头易发生破坏。

采用 RCP 劲性复合桩具有以下优势：

- 1、承载力较高（砂石类散体桩、水泥石旋喷搅拌，掺入专业固化剂，形成高强水泥石桩体，加固了桩周土体）；
- 2、施工工艺属非挤土工艺，对周边环境无影响；
- 3、成桩速度快，可提高工效，缩短工期；
- 4、预应力高强混凝土管桩由工厂加工，质量可靠，采用成熟的设备及工艺，易于操作。