

泰州老城工程地质分析及地基加固方法探讨

林圣美,周锡彬

(江苏镇江岩土工程勘察院,江苏 镇江 212000)

摘 要:在对泰州城区大量的工程地质勘察资料分析的基础上,对老城区的工程地质条件进行分区,并对基础选型及地基加固方法加以探讨,以期更好地为泰州城市建设服务。

关键词:工程地质勘察;基础选型;地基加固

泰州地处长江中下游,位于长江三角洲冲积平原与苏北滨海平原交接处,形成一套特殊的地层结构。年降水 $>1000\text{mm}$,年蒸发量 $>1200\text{mm}$,夏季受热带气流的控制,形成多雨、高温的天气形势。雨水多集中在7~9月份,占全年降水量的50%左右。年平均气温 15°C ,冬季干旱无雨,气候适中。

1 泰州城区按工程地质情况分区

泰州城区地表水系发育,贯穿整个城区。主水系北有新通扬运河,南为老通扬运河,西为九里沟,东有老东河,中有鲁汀河—城河—南官河。城区道路纵横交错,交通方便。依据工程地质条件将城区分划Ⅳ个工程地质分区。

(1)以鲁汀河向南延伸接西城河至南官河西一大片约占城区2/5面积的地区为Ⅰ区。

(2)以鲁汀河向东,招贤桥—杨桥—江海路北老东河西为Ⅱ区。

(3)以招贤桥—杨桥—江海路向南,西城河—南官河东部,东城河汇交于高桥西部,形似心脏的泰州老城区中心段为Ⅲ区。

(4)江海路以南,东城河以东一片为Ⅳ区。

2 各区工程地质条件与基础选型及地基加固方法分析

Ⅰ区工程地质情况如表1,30m深度内第⑥层粉质粘土未揭穿。该区第①层填土厚度较小,工程地质条件差,不宜利用。第②层粉土工程地质条件一般。根据上部荷载要求优先采用天然地基(条基、独立柱基或筏基础等浅基础形式),遇沟塘处应挖除塘泥换土垫层等方法处理。但局部地区如苏电新村附近第②层粉土结构较松散夹软塑粉质粘土,底部具厚度较小的淤泥质土,工程地质条件较差,浅埋基础易造成不均匀沉降。但因其层底埋深一般在5m左右,其下粘土工程地质条件好,考虑开挖土方量大,降水困难,可采用小直径振动沉管灌注桩,成桩直径150~250mm,振长4~6m的微型灌注桩,以第③层粘土作桩尖持力层。可以较大幅度提高地基承载能力,减小不均匀沉降,同时具有施工方便、造价低、无环境污染、不受桩侧土体的条件限制,也可避免因开挖换土可能出现的流砂现象,对抗震亦有利。

表1 Ⅰ区工程地质条件

地层序号	地质条件	地层厚度 (m)	地层名称	地层描述	主要物理力学性质指标						
					P_s (MPa)		N (击)	e	W (%)	l_h (%)	a_{1-2} (MPa ⁻¹)
					区间值	均值					
①		0.8~2.0	填土	上部0.8m以耕土为主下部以素填土为主,结构松散,局部沟塘处深至3m,工程地质条件差。 灰—灰黄色,稍湿—饱和,稍—中密,由北向南层底深度为3~6m,工程地质条件一般,局部地段如苏电新村附近为软塑状的粉质粘土。	35~120	5.0	6~15	0.83~0.93	28~32		0.15~0.20
②	Q_4	3~6	粉土	灰—黄褐色,分布稳定、可—硬塑,该层从上至下物理力学性质变好。	20~25	2.3		0.72~0.85		0.15~0.25	0.20
③	Q_4	4	粉质粘土	灰黄—黄褐色,分布较稳定,可塑为主,工程地质条件一般				0.85~0.95		0.40	0.25~0.30
④	Q_3	10	粘土	灰黄色为主,可—硬塑,工程地质条件好。				0.75		0.15	0.15~0.20
⑤	Q_3	未钻穿	粉质粘土	30m深度内未钻穿。灰黄色,可塑,工程地质条件较好。				0.82~0.88		0.45	0.25~0.35

而对于上部设计荷载较大,可根据具体情况选择第③层、第⑤层粘土作桩尖持力层的桩基。桩尖以到达粘土层的中下部为宜。例如中国林业总公司泰州林业机械厂三跨大型综合车间柱下设计

荷载达6000kN。就是利用⑤层粘土作桩尖持力层的桩基。

Ⅱ区第①、第②层与Ⅰ区第①、第②层土工程地质情况相似,而Ⅱ区第④、第⑤层土与Ⅰ区的第③、第④层土相似。只是存在

第③层软土—淤泥质粉质粘土。分布整个Ⅱ区,该层土厚度变化大,呈透镜状,软塑—流塑,是该区的软弱土层,且一般厚度 $>5\text{m}$,在东进小区北部层底深度达 30m 左右,其层面坡度达 15° 左右。比贯入阻力 P_s 值低,均值仅 0.6MPa 、孔隙比 $e>1.0$,含水量 $w\geq 40\%$,压缩系数 $a_{1-2}>0.5\text{MPa}^{-1}$,属高压缩性土层,工程地质条件差。

鉴于Ⅲ区存在特殊的第③层淤泥质粉质粘土,分布范围广,厚度变化大,层面和层底坡度达 15° 左右,对于甲、乙类建筑须采用桩基础。对丙类建筑物应充分利用上部的粉土“硬壳”层。如苏房解困房及东进小区南部利用耕土下部或粉土层作片筏或条

基等天然地基浅基础持力层,取得明显的经济效益,建成以来也未曾有不良影响。只是在基础施工时,应适当减慢速度,控制加荷速率。而对于上部“硬壳”缺失或厚度太薄处,则应采用软土地基的加固方法如深层搅拌等方法处理后可建多层建筑。如东进小区北部因规划需要在软土上修建五层民用建筑,采用深层搅拌桩形成复合地基,竣工使用后未发生异常情况。对于硬土层分布不太深处,可采用桩基以硬土层作为桩基持力层,如阳光城一期工程因第③层软土层底深度在 12m 左右,其下粘土层工程地质条件好,就采用穿过软弱土层以第④层粘土作桩尖持力层的桩基。Ⅲ区工程地质情况详见表2。

表2 Ⅲ区工程地质条件

地层层序	地质条件	地层厚度 (m)	土层名称	地层描述	主要物理力学性质指标						
					P _s (MPa)		N (击)	e	W (%)	I _L (%)	α ₁₋₂ (MPa ⁻¹)
					区间值	均值					
①		2.0~7.0	填土	该区为老城区,有暗河存在,填土厚度大,分布不均,成份杂,上部以建筑垃圾为主,有碎砖瓦砾等,下部以素填为主,河道段具河塘淤泥。区内分布古玉带河经海陵南路延伸至人民路,为高压缩性,物理力学性质极不均匀,工程地质条件差。							
②	Q ₄	4.5	粉土	灰黄色,该层厚度大,局部缺失,湿—饱和,稍—中密,工程地质条件尚可。	20~100	3.5	5~10	0.85~0.95	28~32		0.15~0.20
③	Q ₄	6.5	粘土	黄灰色,可—硬塑,分布稳定均匀,承载能力较高,工程地质条件好。	23~28	2.5		0.77~0.83		0.15~0.25	0.20
④	Q ₄	5	粉质粘土	褐黄色,可塑为主,局部软塑,较上伏粘土软,工程地质条件一般。				0.85~0.92		0.45	0.25~0.30
⑤	Q ₃	6.0~6.5	粘土	褐灰—黄灰,可—硬塑,下部以硬塑为主。工程地质条件好。		25		0.70		0.15	0.15~0.25
⑥	Q ₃	5.0	粉质粘土	灰黄等色,可塑,局部夹粉土,工程地质条件较好。				0.83~0.87		0.35~0.45	0.25
⑦	Q ₃	未钻穿	粘土	褐灰色,厚度大,硬塑为主,工程地质条件好,该层未揭穿				0.78~0.82		0.20	0.20~0.25

因该区第①层多为杂填土,第②层粉土工程地质条件尚可。对于杂填土厚度 $<2\text{m}$ 的地段,且上部设计荷载较小的3~6层的多层建筑可采用浅基础。局部杂填土厚处采用换土处理。而对于玉带河流经地段,由于杂填土厚达 6m 左右,市政府所在地最深达 7m 多,一般宜根据建筑物的荷载大小选取第③、第⑤、第⑦层粘土中下部作桩尖持力层的桩基础。其中短桩以静压预制桩效果为佳,中长桩以钻孔或沉管灌注桩为宜。同时因杂填土厚度大,若设有地下或半地下室时可减小基底的附加应力。如人民路街区改造工程6~17层分别视具体情况选择了第③、第⑤、第⑦层作桩尖持力层的桩基础,现已竣工,效果良好。而海陵南路八字桥—升仙桥段街区改造工程,原设计为水泥搅拌桩复合地基,事前没有充分论证其适用性,结果因含有大块石等杂填土,地下水位浅具流动性,导致搅拌机无法正常运行,水泥无法凝固,下游出现水泥浆液,不得不更改方案。后选用沉井,效果亦不甚理想。

耽误了工期,损失严重。在泰州华夏集团鸿发投资公司建设的鸿发新村1号楼靠城河坡段,原为预制厂场地,杂填大量砼废块,废钢筋等,设计为振动沉管灌注桩,并在第③层粘土中夯扩,结果施工过程中出现沉管打下去拔不出,给施工带来了很大的困难,工期一拖再拖,后改为 8m 左右的预制方桩。

总之,该区随着城市建设、改造、建筑物历经多次拆迁等,河道不断变迁,地质情况尤其是浅部地质情况复杂,因而对杂填土厚度 2m 左右,建3~6层的中小型建筑优先采用浅基础,而对暗河段杂填土厚度较大处则根据上部荷载分别选用第③、第⑤、第⑦层粘土作桩基础的持力层,其中短桩以静力压力预制桩为佳,中长桩以灌注桩为宜。

Ⅳ区工程地质情况,第①、第②层与Ⅰ区第①、第②层相类似,第④、第⑤与Ⅱ区第④层、第⑤层相类似。只有第③层软土—淤泥质粉质粘土,呈灰色,软塑—流塑状态,但区别于Ⅱ区第③层

文章编号:1004—5716(2004)09—0072—04

中图分类号:TE331.1 文献标识码:B

· 石油与矿业工程 ·

深层气探井井底压力准确测量的新方法

刘永贵¹,王广新¹,董孟坤²

(1. 大庆石油管理局钻井工程技术研究院,黑龙江 大庆 163413; 2. 大庆石油管理局钻井一公司,黑龙江 大庆 163415)

摘 要:设计一种新型工具用以测量深层气探井近钻头井底压力,起钻后对数据进行分析得到了精确的井底压力,工具结构简单,成本低。在欠平衡井,对比测井地层压力值,得到了实际井底负压值。这对于深层气探井,尤其是大庆油田深层地层压力变化不是很大的情况是一种非常有效的办法。

关键词:深层气探井;井底压力;测量工具

针对大庆松辽盆地北部储层的特点,用常规钻井方法打开储层,不但钻速低、经常发生漏失和卡钻等事故,更容易造成严重的储层伤害,勘探成功率低。因此,截止到 2003 年 6 月,在松辽盆地采用低密度流钻欠平衡钻井方式已完成宋深 101 等 6 口深层气探井,平均井深 3500m,钻探目的是评价、了解所钻区块登娄库、营城组、沙河子组、火岭石组火山岩及砂砾岩以及基岩的储集物性和含气性。单井欠平衡段段长在 300~1000m 之间,欠平衡段平均机械钻速在 1.5~4m/h,取得了较好的勘探成果。

1 深层气探井钻井情况

(1)井身结构:表层套管 $\phi 13\frac{3}{8}$ " \times 钻头 $\phi 17\frac{1}{2}$ " \times 技术套管 $\phi 9\frac{5}{8}$ " \times 钻头 $\phi 12\frac{1}{4}$ " \times 生产套管 $\phi 5\frac{1}{2}$ " \times 钻头 $\phi 8\frac{1}{2}$ "

(2)流钻钻井液类型:低密度水包油钻井液体系;

(3)实现流钻欠平衡和近平衡方式及井口装置。采用流钻法(边喷边钻法)来实现欠平衡钻井,井口装置为:套管头+FZ28—70+四通+2FZ28—70+FH28—35+PCWD 旋转防喷器(最大静压 35MPa,最大动压 21MPa)。

(4)井底负压值和钻井液密度窗口的设计。欠平衡钻井过程土的就是其厚度较小,一般 $h \leq 5\text{m}$,最大厚度 $\leq 10\text{m}$,该层在鲍坝及迎春小区等处有分布,以透镜状分布,局部尖灭。比贯入阻力 P_s 值低,均值 0.8MPa 左右,含水量 w :32% \pm 2%,孔隙比 e :0.93~0.97。液性指数 I_L 约 0.95。为该区软弱土层,物理力学指标较 II 区软土层稍好。

该区虽存在第③层淤泥质粉质粘土,但因其厚度一般 $< 5\text{m}$,局部缺失,其下粘土层较厚且分布均匀,其上粉土层厚 3~6m,对于 6 层及少于 6 层的中小型建筑可充分利用上部的粉土层作其天然地基浅基础的持力层。因存在第③层软弱下卧层,设计时应适当加强基础刚度以及上部结构的整体性,以减小不均匀沉降。至于荷载较大的建筑物应采用桩基,可选用第④层粘土作持力层。如迎春小区采用浅基础,而春兰换热器车间则采用桩基,选用静力压入预制桩,取得良好的效果。

3 结语

(1)根据现有的大量资料,归纳整理分析了泰州老城区的工程地质条件,根据其规律性,将城区划为 IV 个分区,并具体阐述了各

中,井内压力关系见公式(1)

$$\begin{aligned} P_F &= P_p - P_{HK} - P_t \\ P_{HK} &= P_m + P_a \end{aligned} \quad (1)$$

式中: P_F ——井底负压值,MPa;

P_{HK} ——环空循环压力,MPa;

P_p ——地层压力,MPa;

P_m ——环空气液柱压力,MPa;

P_a ——环空压耗,MPa;

P_t ——套压,MPa。

井底负压值的设计考虑因素如下:①单位负压值下的产油、气量(可由已生产井求得);②设计的随钻产油、气量;③负压井段不同压力体系的地层压力;④水平井井段的长度;⑤井口设备的除气、液能力;⑥井口防喷设备的额定工作压力;⑦井眼稳定性。

根据地质设计给出的地层压力系数,根据邻井相同层位产出气量,考虑井口设备和井壁稳定性等因素,同时根据 A. R. Hasan、C. S. Kabir^[1]、J. P. White^[2]等人所建立的环空多相流模型,编制计算机软件,用软件计算得出设计值,进而得出钻井液密度窗口(见表 1)。

区的工程地质条件,对基础类型及地基加固方法作了一些探讨性分析。

(2)泰州老城区对于乙类或乙类以下的建筑物地基应充分利用上部“硬壳”层。对局部缺失处可采用换土等措施,同时注意浅基础施工时应避免在 7~9 月份汛期。对于象 I 区苏电新村及 II 区软土时则须进行地基加固后方可建乙类或乙类以下的建筑物,而对上部荷载较大的甲类或重要的乙类建筑物则根据荷载要求分别选择穿过软土层的不同深度的桩基。须注意的是不论采用何种类型的桩,其单桩竖向承载力特征值等均应通过静载试验确定。

由于工程地质勘察资料的代表性和工程地质条件的复杂性,具体情况不尽相同,应本着实事求是的原则,具体情况具体对待。

参考文献:

- [1] 沈克仁. 地基与基础[M]. 中国建筑工业出版社,1993,9.
- [2] 地基处理手册[M]. 中国建筑工业出版社.
- [3] 建筑地基处理技术规范(JGJ79—2002)[S].