

# 河北省廊坊市某小区岩土工程勘察及成果分析

吉利

(河北省廊坊市城乡规划设计院,河北廊坊 065000)

**摘要:**介绍了河北省廊坊市某小高层住宅小区岩土工程勘察的内容、场区工程地质情况,并进行了场地土的液化判别,对建筑地基土层进行了分析计算,并提出了地基处理方案的建议。

**关键词:**岩土工程勘察;地基土;承载力;地基处理;CFG桩

**中图分类号:**TU41 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)12-0032-04

河北省廊坊市某小区位于廊坊市区西部,其建筑多为10~15层的小高层住宅,拟采用框架结构,筏片基础,基础埋深约2.5 m。

根据国家现行的规范规定及设计要求,工程施工前要进行岩土工程勘察工作,以查明地层情况,并据此提出地基处理方案。

## 1 勘察的目的、依据及主要工作内容

### 1.1 勘察的目的

(1)查明拟建场区建筑物基础影响深度范围内的地层分布规律及各层地基土的工程地质性质,计算和评价建筑物地基的承载力和稳定性;

(2)提供各土层的物理力学指标及相关参数,为设计部门提供可靠依据;

(3)利用标准贯入试验结果和波速测试结果,划分场地类别,判别饱和粉土和砂土的地震液化可能性,并计算液化指数;

(4)查明拟建场区地下水的埋藏条件,进行水(土)质分析,判定地下水(土)对建筑材料的腐蚀性;

(5)查明拟建场区有无不良地质现象,不良地质现象的成因、类型、分布范围和危害程度,并提出整治建议;

(6)获得地层有关资料的基础上,对不同的地基基础方案进行可行性分析,并提出技术可靠、经济合理的地基基础方案建议;

(7)查明拟建场区的冻结深度。

### 1.2 勘察工作的依据

本次岩土工程勘察主要依据是:《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001);《高层建筑岩土工程勘

察规程》(JGJ 72-2004);《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2002);《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2001);《土工试验方法标准》(GB/T 50123-1999);《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-94);《静力触探技术规程》(CECS 04:88);《岩土工程勘察报告编制标准》(CECS 99:98)等。

### 1.3 勘察工作内容

#### 1.3.1 勘探点的布设

根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)和《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72-2004)的相关要求,勘探点按拟建物的外轮廓线及主要柱列线布设,具体位置和孔口标高根据平面图由专业测量人员用经纬仪实地施放。

#### 1.3.2 勘察施工方法及完成的实物工作量

勘察钻孔采用2台DPP-100型汽车钻机完成,同时采用活塞式取土器在钻孔中采取原状土样、扰动土样,并进行标准贯入试验;地下水位以浅采用螺旋钻进,地下水位以深采用泥浆护壁、全孔取心的施工工艺,准确记录原位测试数据、岩层深度及岩性特征。

静力触探孔采用2台LMC-210型静力触探仪、单桥探头、双缸油压触探仪进行工作。

完成的工作量见表1。

## 2 场区工程地质条件

### 2.1 地质概况

廊坊市属永定河流域冲积平原,海拔7.0~23.0 m。25.0 m以浅地层属第四系全新统沉积,沉积物主要来源于永定河流域泛滥沉积。由于河流多次泛滥,故沉积物层次繁多,大都呈薄层、交互层和

收稿日期:2007-08-07

作者简介:吉利(1969-),男(汉族),河北满城人,河北省廊坊市城乡规划设计院工程师,工民建专业,河北省廊坊市爱民东道甲42号尚都金茂大厦A座303室,lfghy5218909@163.com。



土样室内压缩试验加压最大荷载至 900 kPa,并绘制压缩曲线,提供各层土的压缩模量见表 3。地层承载力建议值  $f_{ak}$  根据土工试验、标准贯入试验、静力触探测试统计结果,结合邻近工程经验综合确定(见表 3)。

表 3 地基土压缩模量

层号	土层名称	$E_{s1-2}$ /MPa	$E_{s1-3}$ /MPa	$E_{s2-3}$ /MPa	$E_{s3-4}$ /MPa	$E_{s4-5}$ /MPa	$f_{ak}$ /kPa
②	粉土夹粉质粘土	10.96					120
③	粉质粘土夹粉土	4.70	5.28				110
④	粉质粘土	5.18	6.01				110
⑤ <sub>1</sub>	粉土	14.03	15.45				150
⑤	粉细砂			(20.00)			200
⑥	粉质粘土	5.65	6.64				120
⑦	粉质粘土夹粉土	5.91		7.38			140
⑧	粉砂夹粉土			(20.00)			180
⑨	粉质粘土	6.16		7.74			160
⑩	粉土	15.78			18.32		180
⑪ <sub>1</sub>	粉砂	15.78				19.14	160
⑪	粉质粘土	5.97				7.50	180

### 3 场区水文地质条件

廊坊市境内主要河流有永定河、龙河,属海河水系,均为季节性河道,市区内地下水流向与地势基本相同,自西北向东南。

本次勘察实测稳定水位埋深 4.90 ~ 5.90 m,高程为 8.90 ~ 9.85 m,高差 0.95 m。

分别取水样 3 组和土样 2 组进行腐蚀性分析,场区地下水和地基土为弱碱性,综合评价地下水和地基土化学类型为  $\text{HCO}_3 - \text{Cl} - \text{Na} - \text{Ca} - \text{Mg}$ 。依据《岩土工程勘察规范》(GB 50021 - 2001)的标准进行评价,在干湿交替环境条件下场区浅层地下水对混凝土不具腐蚀性,对混凝土中的钢筋无腐蚀性,对钢结构有弱腐蚀性;地基土对混凝土和混凝土中的钢筋不具有腐蚀性。

### 4 场地土的液化判别

根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011 - 2001)的规定,本场地应进一步进行液化判别,依据土工试验结果及标准贯入试验结果对场地 20 m 深度范围内的饱和粉土和砂土进行液化判别。液化土层应符合下式要求:

$$N_{63.5} < N_{cr}$$

$$0 \sim 15 \text{ m} \quad N_{cr} = N_0 [0.9 + 0.1(d_s - d_w)] (3/\rho_c)^{1/2}$$

$$15 \sim 20 \text{ m} \quad N_{cr} = N_0 (2.4 + 0.1d_w) (3/\rho_c)^{1/2}$$

式中: $N_{63.5}$ ——饱和土标准贯入试验锤击数实测值(未经杆长修正); $N_{cr}$ ——液化判别标准贯入试验锤

击数临界值; $N_0$ ——液化判别标准贯入试验锤击数基准值,地震设防烈度 8 度时为 10; $d_s$ ——饱和土标准贯入试验点深度, m; $d_w$ ——地下水位深度,取 2.15 m; $\rho_c$ ——粘粒含量百分率,砂土时取 3。

根据上述要求进行判别,场地 20 m 深度范围内无液化土层存在。

## 5 建筑地基土层工程地质评价

### 5.1 地基均匀性评价

依据《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72 - 2004)评价地基土的均匀性:

(1)地基持力层跨越不同地貌单元或工程地质单元,工程地质特征差异显著,可视为不均匀地基;

(2)地基持力层虽属于同一单元或工程地质单元,但遇下列情况之一,可视为不均匀地基:中~高压缩性地基,持力层底面或相邻基底标高的坡度大于 10%;中~高压缩性地基,持力层及其下卧层在基础宽度方向上的厚度差值大于  $0.05b$  ( $b$  为基础宽度,按 15 m 考虑)。

(3)同一高层建筑虽处于同一地貌单元或工程地质单元,但各处地基土的压缩性有较大差异时,可在计算各钻孔地基变形计算深度范围内当量模量的基础上,根据当量模量最大值  $E_{s,max}$  和当量模量最小值  $E_{s,min}$  的比值判定地基均匀性,当  $E_{s,max}/E_{s,min}$  大于地基不均匀系数界限值  $K$  时 ( $K$  取 1.5),可按不均匀地基考虑。

该场地拟建建筑层高 10 ~ 15 层,基础埋深 2.5 m,因②层粉土夹粉质粘土基础下部很薄,故此应以③层粉质粘土夹粉土为地基持力层来评价地基土的均匀性。按上述 3 条,经综合评价,该场地属均匀地基。

### 5.2 地基土承载力设计值的计算

拟建建筑每层荷载按 18 kPa 估算,基础埋深 2.50 m,15 层楼的基底压力为 225 kPa 左右。根据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007 - 2002)计算地基土的承载力设计值。

(1)根据规范中第 5.2.4 条对地基土承载力进行深宽修正:

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \quad (1)$$

基础埋深按 2.5 m 考虑,即以③层粉质粘土夹粉土为地基持力层计算地基土的承载力设计值,则式(1)中  $b = 6.0 \text{ m}$ ,  $d = 2.5 \text{ m}$ ,  $\gamma = 7.5 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_m = 16.225 \text{ kN/m}^3$ ,  $f_{ak} = 110 \text{ kPa}$ ,  $\eta_b = 0$ ,  $\eta_d = 1$ 。

计算得:  $f_a = 142.45 \text{ kPa} < 225 \text{ kPa}$ 。

(2) 根据《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72-2004)中附录 A 进行天然地基极限承载力估算(取  $c_k = 23.0 \text{ kPa}$ ,  $\Phi_k = 15.7^\circ$ ):

$$f_u = (1/2)N_r \zeta_r b \gamma + N_q \zeta_r \gamma_0 d + N_c \zeta_r c_k$$

则式中  $N_r = 2.65$ ,  $N_q = 3.94$ ,  $N_c = 10.98$ ,  $\gamma = 7.5 \text{ kN/m}^3$ ,  $\gamma_m = 16.23 \text{ kN/m}^3$ 。

计算得:  $f_u = 472.0 \text{ kPa}$ 。

取安全系数  $K = 3$ ,  $f_r = f_u / 3 = 157.3 \text{ kPa} < 225 \text{ kPa}$ 。

据此可知,拟建建筑天然地基不能满足强度要求,需要采取地基处理措施。

### 5.3 地基基础方案

根据上述勘察成果的分析,结合廊坊地区桩基施工单位的具体情况及其他类似工程的施工经验,可采用长螺旋成孔 CFG 桩对地基进行加固处理。该方法具有成本低、成桩速度快、噪声小、施工质量容易控制等特点,能有效地提高地基承载力,降低沉降量。

桩端持力层可选择⑤层以深土层,根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-94)提供桩基参数见表 4。

## 6 结语

各项建筑工程施工前必须按基本建设程序进行

表 4 桩的极限侧阻力标准值和极限端阻力标准值

层号	土层名称	极限侧阻力标准值	极限端阻力标准值
		$q_{sik}/\text{kPa}$	$q_{pk}/\text{kPa}$
②	粉土夹粉质粘土	30	
③	粉质粘土夹粉土	45	
④	粉质粘土	45	
⑤ <sub>1</sub>	粉土	50	
⑤	粉细砂	60	1500
⑥	粉质粘土	48	740
⑦	粉质粘土夹粉土	50	950
⑧	粉砂夹粉土	60	1700

详细的岩土工程勘察工作,同时对勘察取得的成果进行认真分析,可以了解建筑场区地基土的工程地质条件,为选择适宜的地基处理方案提供可靠的依据。在勘察施工中要注意理论与实践的联系,同时注意与设计部门的沟通,以便使勘察成果更直接、更准确地满足设计的需要。

### 参考文献:

[1] 周相国, 聂洪玮. 岩土工程勘察有关问题探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(7).  
 [2] GB 50021-2001, 岩土工程勘察规范[S].  
 [3] JGJ 72-2004, 高层建筑岩土工程勘察规程[S].  
 [4] GB 50007-2002, 建筑地基基础设计规范[S].  
 [5] GB 50011-2001, 建筑抗震设计规范[S].  
 [6] JGJ 94-94, 建筑桩基技术规范[S].

(上接第 31 页)

都是比较显著的。静力触探和地基反应模量试验后比试验前都增加了 119% 以上, 标贯增加量略少些, 分别为 106%、39%、28%。以冲击碾压联合高真空排水方案增量最为明显, 3 种检测方法分别增加了 185%、106% 和 160%。

## 5 结论

通过浦东机场二期飞行区 3 种不同组合的冲击碾压地基处理试验结果, 可以得出以下结论。

(1) 从冲击压路机的性能来看, 冲击碾压冲击力大、大振幅、低频率、压实效果好、有效压实深度深、行驶速度快、造价低。它是路基压实技术的又一次划时代革新, 今后在我国道路、机场等建设中有着广泛的推广应用前景。

(2) 试验结果表明: 3 种冲击碾压试验区地面以下 2.5 m 厚范围内压实效果非常明显, 而以冲击碾压联合高真空排水方法的压实效果最为显著。冲击碾压后比冲击碾压前静力触探贯入阻力增加了

185%、标贯击数增加了 106%、反应模量增加了 160%。

(3) 通过试验, 浦东机场二期跑道与滑行道设计采用了高真空排水、冲击碾压和强夯联合的浅层地基处理方法。此处强夯加固 6~8 m 深, 但强夯后表层 2 m 左右较松软些。而冲击碾压正好弥补强夯在这方面的不足, 冲击碾压可形成 2 m 厚的硬壳层。真空排水又对提高强夯与冲击碾压效果明显。所以采用高真空排水、冲击碾压和强夯联合处理是一种理想的浅层地基处理方法。

### 参考文献:

[1] 齐诚, 周虎鑫. 冲击压实技术在中国的应用与前景[A]. 第四届国际道路和机场路面技术大会论文集[C], 2002.  
 [2] 史保华, 等. 冲击压实技术在机场工程软基处理中的应用研究[J]. 中国公路学报, 2001, (3).  
 [3] 张树山, 姜英杰. 蓝派冲击压实技术在大齐公路中的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2002, (11).  
 [4] 中港一航局. 浦东机场浅层地基加固处理试验施工总结报告[Z]. 2003.  
 [5] 上海地勘所. 浦东机场浅层地基处理试验报告[Z]. 2002.