

丽景馨城二期工程14<sup>#</sup>连体别墅、15<sup>#</sup>-19<sup>#</sup>住宅楼  
岩 土 工 程 勘 察 报 告  
(详勘阶段)

二〇〇七年九月一日

勘察工程名称： 丽景馨城二期工程14<sup>#</sup>连体别墅、15<sup>#</sup>-19<sup>#</sup>住宅楼

勘察工程编号：

勘察证书编号：

项目负责：

报告编写：

审     核：

审     定：

经     理：

编写单位：

正文目录

1 前言 ..... 1

1.1 任务来源 ..... 1

1.2 拟建工程概况 ..... 1

1.3 勘察目的、要求和任务..... 1

1.4 勘察工作依据 ..... 1

1.4.1 技术依据 ..... 1

1.4.2 文件依据 ..... 1

1.5 勘察工作量 ..... 1

1.6 勘探点的测放依据..... 1

2 自然地理概况 ..... 2

2.1 地理位置 ..... 2

2.2 气象 ..... 2

3 勘察方法及工作布置..... 2

3.1 勘察工作方法 ..... 2

3.2 勘察技术工作评述..... 2

3.3 勘察工作布置 ..... 3

4 场地工程地质条件..... 3

4.1 地形地貌及环境工程地质条件..... 3

4.2 地层划分及岩性特征..... 3

4.3 地质构造 ..... 5

4.4 地下水 ..... 5

5 地基土的工程性能分析与评价 ..... 5

5.1 地基土层物理力学性质综述 ..... 5

5.2 特殊性岩土评价 ..... 5

5.3 地基土承载力 ..... 5

5.4 地基均匀性评价 ..... 5

6 地震效应 ..... 5

6.1 抗震设防烈度 ..... 5

6.2 土的类型和建筑场地类别 ..... 5

6.3 地基土液化评价 ..... 8

7 地基基础方案分析与选择 ..... 8

7.1 天然地基基础方案 ..... 8

7.2 换填垫层法 ..... 9

7.3 复合载体夯扩桩 ..... 9

8 结论与建议 ..... 9

8.1 结论 ..... 9

8.2 建议 ..... 10

附图附表目录

1、综合图例	图 1	1 张
2、丽景馨城二期工程 14#连体别墅、15#-19#住宅楼 建筑物和勘探点平面布置图	图2	1 张
3、工程地质剖面图	图 3	24 张

4、钻孔柱状图	图 4	30 张	25、重型动力触探试验统计表（17#楼）	表 4-4	7 张
5、重型圆锥动力触探曲线图	图 5	19 张	26、重型动力触探试验统计表（18#楼）	表 4-5	7 张
6、勘探点一览表	表 1	2 张	27、重型动力触探试验统计表（19#楼）	表 4-6	7 张
7、分层土工试验结果汇总表（场地）	表 2-0	7 张	28、物理力学指标统计表（全场地）	表 5-0	3 张
8、分层土工试验结果汇总表（14#楼）	表 2-1	1 张	29、物理力学指标统计表（填土）（14#楼）	表 5-1	1 张
9、分层土工试验结果汇总表（15#楼）	表 2-2	1 张	30、物理力学指标统计表（填土）（15#楼）	表 5-2	1 张
10、分层土工试验结果汇总表（16#楼）	表 2-3	1 张	31、物理力学指标统计表（填土）（16#楼）	表 5-3	1 张
11、分层土工试验结果汇总表（17#楼）	表 2-4	1 张	32、物理力学指标统计表（填土）（17#楼）	表 5-4	1 张
12、分层土工试验结果汇总表（18#楼）	表 2-5	1 张	33、物理力学指标统计表（填土）（18#楼）	表 5-5	1 张
13、分层土工试验结果汇总表（19#楼）	表 2-6	1 张	34、物理力学指标统计表（填土）（19#楼）	表 5-6	1 张
14、标准贯入试验统计表（全场地）	表 3-0	2 张	附件1、附件1《顺平县丽景馨城二期工程检测报告》	1份	6张
15、标准贯入试验统计表（14#楼）	表 3-1	0.5 张	附件2、大容积法测密度		1张
16、标准贯入试验统计表（15#楼）	表 3-2	0.5 张			
17、标准贯入试验统计表（16#楼）	表 3-3	0.5 张			
18、标准贯入试验统计表（17#楼）	表 3-4	0.5 张			
19、标准贯入试验统计表（18#楼）	表 3-5	0.5 张			
20、标准贯入试验统计表（19#楼）	表 3-6	0.5 张			
21、重型动力触探试验统计表（全场地）	表 4-0	42 张			
22、重型动力触探试验统计表（14#楼）	表 4-1	9 张			
23、重型动力触探试验统计表（15#楼）	表 4-2	9 张			
24、重型动力触探试验统计表（16#楼）	表 4-3	7 张			

1 前言

1.1 任务来源

Xxxxxx房地产开发有限公司拟在顺平县新建丽景馨城二期工程，受其委托，我公司承担了该建筑场地的岩土工程详细勘察工作。

该工程设计由保定燕赵设计有限公司承担。

1.2 拟建工程概况

拟建场地占地38亩。丽景馨城二期工程包括两栋连体别墅和五栋住宅楼，楼体呈矩形东西向展布，14#连体别墅（两栋：14#A、14#B）为三层，15#、17#、18#住宅楼五～六层，16#、19#住宅楼为六层，首层为车库。砖混结构，拟采用浅埋条形基础，基础埋深：14#连体别墅为自然地面下1.40m，15#～19#住宅楼为自然地面下1.60m。底层车库建筑面积为1150m<sup>2</sup>，住宅建筑面积36340m<sup>2</sup>，总建筑面积37490m<sup>2</sup>。拟建工程概况见表1。

拟建工程概况表

表1

序号	建筑物编号及功能	建筑物尺寸		层数 (m)	展布形式
		长度 (m)	宽度 (m)		
1	14#A连体别墅	43.70	14.90	3	矩形
	14#B连体别墅	43.70	16.40	3	矩形
2	15#住宅楼	94.40	13.1	5～6	矩形
3	16#底层车库住宅楼	95.60	13.1	6	矩形
4	17#住宅楼	94.90	13.1	5～6	矩形
5	18#住宅楼	99.00	13.1	5～6	矩形
6	19#底层车库住宅楼	99.00	13.1	6	矩形

工程重要性等级为三级工程，场地等级为二级，地基等级为二级地基，因此岩土工程勘察等级为乙级。

1.3 勘察目的、要求和任务

本次勘察为详勘阶段，勘察目的是查明场地工程地质条件，提供拟建工程施工图设计阶段所需的岩土参数及相关资料。勘察主要任务如下：

(1). 查明建筑范围内土层的类型、深度、分布范围、工程特性，特别是压实填土和杂填土的分布范围、力学性质，分析和评价地基的稳定性、均匀性，提供地基土承载力特征值；

(2). 查明场地内不良地质作用的类型、成因分布范围、发展趋势和危害程度，提出整治方案的建议；

(3). 查明地下水的埋藏条件，评价地下水对基础的不良影响；

(4). 查明埋藏的河道、沟滨、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物；

(5). 提出合理的基础形式和方案，提供设计和施工所需的岩土参数。

1.4 勘察工作依据

1.4.1 技术依据

本次勘察工作主要技术依据是：《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2002）、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）、《河北省建筑地基承载力技术规程》（试行）（DB13（J）/T48-2005）、《土工试验方法标准》（GB/T50123-1999）、《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2002）、《建筑桩基技术规范》（JGJ94-94）、《复合载体夯扩桩设计规程》（JGJ/T135-2001）等规范、规程和《工程地质手册》（第四版）。

1.4.2 文件依据

勘察合同和设计单位提供的建筑物平面布置图。

1.5 勘察工作量

我公司于二〇〇七年八月三日进场施工，使用两台（有时为一台）SH30-2型工程钻机施工，于八月十九日结束全部外业工作，外业历时十四天，共施工钻孔60个，钻探进尺873.70m。实际完成工作量详见表2。

1.6 勘探点的测放依据

本次勘察各钻孔坐标采用假设坐标系，以场地南丽景馨城一期已建12#住宅楼

勘察工作量汇总表

表2

项 目 名 称		单 位	完成工作量
勘察纲要		份	1
勘探点测放		点	60
钻探施工		m	873.70（60孔）
标准贯入试验		次	118
圆锥动力触探试验		m	226.2
浅层平板载荷试验		点	4
大容积法测试密度		点	4
取土样	原状土	件	151
	扰动样		29
室内土工试验	常规试验	件	151
	自由膨胀率试验		34
提交勘察报告		份	5

的西北角坐标为X＝1000.00m， Y＝2000.00m测量；起算标高为假设标高，孔口标高以12#住宅楼的西北角地面为H<sub>a</sub>＝20.00m引测。受场地形或钻探不易钻进等影响，个别钻孔位置有所位移，位移最大距离为4.00m。

2 自然地理概况

2.1 地理位置

拟建场地位于顺平县境保阜公路之北丽景馨城一期工程的北侧，四周为小城北村耕地，交通便利。

2.2 气象

顺平县属暖温带大陆性季风气候。年平均气温12.3℃，一月平均气温-3.9℃，七月平均气温25.8℃。年平均降水量529mm，无霜期180天。标准冻结深度0.65m。

3 勘察方法及工作布置

3.1 勘察工作方法

由于该区勘察对象主要为坑内填土，因此勘察方法采用钻探、重型圆锥动力触探试验、浅层平板载荷试验、标准贯入试验、取样、原位大容积法测定密度以及室内土工试验等方法。

3.2 勘察技术工作评述

3.2.1 钻探工作

勘察中钻孔采用SH30-2型工程钻机冲击钻进，回次进尺0.50m。压实填土、粉土及粉质粘土岩芯采取率>95%，以满足鉴别地层岩性的要求。

3.2.2 取样工作

钻孔内原状土样采用薄壁取土器锤击法取样。取样竖向间距：在压实填土层内因其中含角砾、碎石，取样竖向间距为2.00m，正常沉积土层地段取样竖向间距为1.50～2.00m。

3.2.3 原位测试工作

原位测试工作包括重型圆锥动力触探试验、标准贯入试验、载荷试验和大容积法测定密度。

野外原位测试工作按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）要求进行。

(1). 重型圆锥动力触探试验

在重型圆锥动力触探、标准贯入试验钻孔中压实填土和杂填土中连续贯入，钻进至1.50m时，进行重型圆锥动力触探试验，试验深度2.00～3.00m时，拔出动探头，进行钻探，当钻至上次动探试验底部时再进行重型圆锥动力触探试验，依次做至填土底部。

(2). 标准贯入试验

主要在重型圆锥动力触探、标准贯入试验钻孔中的正常沉积土层中进行，试验竖向间距为2.00m。根据情况可在压实填土和杂填土中适当位置进行标准贯入试验。

(3). 浅层平板载荷试验

在15#、16#、18#、19#楼基处，各布置一个浅层平板载荷试验点（见图2），首

先挖试坑至地面下1.60m处，再进行载荷试验，以确定压实填土的承载力特征值。

载荷试验采用  $\phi 560\text{mm}$  的圆形承压板，加荷系统为50t液压千斤顶。采用相对稳定法，每级加荷级差为40kPa，加荷等级为9级，预估承载力为180kPa，每级加荷数据由压力显示换算而得。

载荷试验试资料见附件1《顺平县丽景馨城二期工程检测报告》（河北天博建设科技有限公司，2007年8月31日提交）。

(4). 大容积法测定密度

在载荷试验的坑内进行，载荷试验结束后，进行大容积法测定密度，按照40 cm  $\times$  40 cm  $\times$  40cm尺寸开挖试坑，土重量采用称重法测定，体积采用充水法测定，土和水按照次数分别称重记录。

大容积法测定密度结果见附件2。

**3.2.4 室内土工试验**

根据工程需要分别进行如下试验。

(1). 常规试验

原状土样均做常规试验，测定地基土层的主要物理力学性质指标值。

(2). 颗粒分析

对近似砂土的全风化片麻岩进行筛分。

(3). 膨胀性试验

对填土中的粘土进行自由膨胀率试验。

**3.3 勘察工作布置**

沿住宅楼的周边线和角点布置勘探钻孔，布置钻孔60个，其中取土钻孔20个，圆锥动力触探、标准贯入试验钻孔40个，钻孔深度11.00~20.00m，勘察间距16.00~26.00m。

在场地的15<sup>#</sup>、16<sup>#</sup>、18<sup>#</sup>、19<sup>#</sup>住宅楼上布置载荷试验点4个，相应布置大容积法测定密度点4个。

勘探点布置详见建筑物和勘探点平面布置图（图2）。

**4 场地工程地质条件**

**4.1 地形地貌及环境工程地质条件**

场地原为砖窑取土大坑，南北长约200m，东西宽约100m，现已碾压填平，地形较平坦，地面标高19.65~19.90m，高差0.25m，东部略显低，场地南部还存在“T”字形的未填满的坑，深度1.90~3.00m。区域地貌为太行山东麓倾斜平原。

场地南部有两条高压电线，从14<sup>#</sup>连体别墅位置上空通过。

**4.2 地层划分及岩性特征**

**4.2.1 地层划分及岩性特征**

根据勘察综合分析，场地钻孔控制深度 20.00m范围内地层为压实填土、杂填土（ $Q_4^{\text{ml}}$ ），其下覆土层为第四纪全新世冲积土层（ $Q_4^{\text{al}}$ ）。根据野外钻探、重型圆锥动力触探试验、标准贯入试验和室内土工试验成果，将场地 20.00m内的地基土分为七层（不包括①层、②层和③层中的亚层）。现将场地内各地基土层岩性特征叙述如表 3。

地基土层的承接关系见工程地质剖面图（图号3）和钻孔柱状图（图号4）。

**4.2.2 情况说明**

2006 年 12 月~2007 年 1 月期间，业主单位使用两台 50 型铲车、一台 100 型推土机和一台 18t振动碾对砖窑厂取土坑进行了机械分层碾压施工，场地填土取自附近南水北调水渠施工挖出的弃土，大部分由粘土和粉质粘土组成，含碎石，局部为粉土。碾压要求虚铺 50cm普遍碾压密实后再进行铺土。历时 2 个月，共填土方量 25 万 $\text{m}^3$ 。据此本报告将①层素填土命名为①层压实填土。原坑内的杂填生活垃圾未清除。

填土亚层划分原则和标准：

a.①层压实填土层，厚度 9.20~14.70m，为了客观地反应填土的实际情况，根据其成分和重型圆锥动力触探试验锤击数，将此层划分出三个亚层，即①<sub>1</sub>、

地 基 土 岩 性 特 征 表

表3

成因 年代	地层 编号	岩性名称	岩性特征描述	分布情况						
				埋藏情况	14 <sup>#</sup> 楼	15 <sup>#</sup> 楼	16 <sup>#</sup> 楼	17 <sup>#</sup> 楼	18 <sup>#</sup> 楼	19 <sup>#</sup> 楼
Q <sub>4</sub> <sup>ml</sup>	① <sub>1</sub>	压实填土	红褐色，松散，稍湿~湿。填土主要由粉质粘土和粘土组成，红褐色，可塑~硬塑。韧性中等~高，干强度中等~高，稍有光泽~光滑，无摇震反应；含碎石，由灰白色白云岩组成，微~中等风化，粒径10~50mm，最大粒径120mm，棱角状,含量5%~15%。	层底埋深（m）	2.50~4.70		2.00~2.40	1.90~4.50	2.00~3.60	2.00~4.50
				层底标高（m）	13.50~16.80		17.35~17.70	15.40~18.00	16.10~17.80	15.40~17.80
				层厚（m）	2.50~4.70		2.00~2.40	1.90~4.50	2.00~3.60	2.00~4.50
				分布情况	分布于上部。	无分布。	局部分布。	分布于上部。	分布于上部。	分布于上部。
	① <sub>2</sub>	压实填土	红褐色，稍密，稍湿。填土主要由粉质粘土和粘土组成，红褐色，可塑~硬塑。韧性中等~高，干强度中等~高，稍有光泽~光滑，无摇震反应；含碎石，由灰白色白云岩组成，微~中等风化，粒径10~50mm，最大粒径120mm，棱角状，含量5%~20%。	层底埋深（m）	1.50~9.50	4.00~6.80	2.30~6.50	3.60~5.80	4.00~5.00	3.50~5.30
				层底标高（m）	10.30~18.40	12.95~15.70	13.25~17.45	13.98~16.17	14.80~15.70	14.60~16.40
				层厚（m）	0.90~4.70	4.00~6.80	2.30~6.50	1.50~5.20	0.90~3.00	1.30~4.70
				分布情况	顶部和① <sub>3</sub> 上下。	分布于上部。	分布于上部。	上部及① <sub>1</sub> 之下。	在① <sub>1</sub> 、① <sub>3</sub> 之间	分布于上部。
	① <sub>3</sub>	压实填土	灰白色，松散，稍湿。由全风化片麻岩组成，相当于细砂，成分为石英、长石和云母等矿物。 按照细砂标准来评价该层。	层底埋深（m）	3.50~7.50	6.60	6.50~8.10	5.20~6.50	6.00~6.80	5.00~7.00
				层底标高（m）	12.40~13.80	13.13	11.65~13.25	13.40~14.57	12.90~13.70	12.90~14.90
				层厚（m）	1.00~1.50	1.10	0.60~1.90	0.80~1.50	1.20~2.30	0.50~2.30
				分布情况	分布于中部。	透镜状分布。	分布于中部。	透镜状分布。	分布于中部。	分布于中部。
	①	压实填土	褐黄~红褐色，中密，稍湿。填土主要由粉质粘土组成，红褐色，坚硬。韧性中等，干强度中等，稍有光泽，无摇震反应；含碎石，由灰白色白云岩组成，微~中等风化，粒径10~70mm，最大粒径170mm，棱角状,含量8%~30%。局部为黄褐色的粉土。	层底埋深（m）	9.00	11.30~14.00	10.30~14.70	11.40~13.00	10.30~11.60	9.20~11.20
				层底标高（m）	10.70	5.70~8.43	5.05~9.45	6.77~8.35	8.20~11.50	8.70~10.70
				层厚（m）	1.40	6.10~10.00	2.40~7.40	5.50~7.80	1.40~5.40	1.70~5.00
				分布情况	透镜状分布。	分布于下部。	分布于下部。	分布于下部。	分布于下部。	分布于下部。
	② <sub>1</sub>	杂填土	褐灰色，松散，稍湿。由生活垃圾、碎砖块、炉灰渣、卵石、碎石和粉土组成,有塑料布和塑料袋。	层底埋深（m）	6.00~12.80					~
				层底标高（m）	7.00~12.10					~
				层厚（m）	1.90~10.50					~
				分布情况	上、中、下部。	无分布。	无分布。	无分布。	无分布。	无分布。
	②	杂填土	灰褐~褐黄色，稍密，稍湿。由生活垃圾、碎砖块、炉灰渣、卵石、碎石和粉土组成，有塑料布、编织袋和塑料袋。	层底埋深（m）	2.90~11.30					10.40~11.30
				层底标高（m）	6.80~16.10					8.50~9.50
				层厚（m）	2.90~5.30					2.40~3.30
				分布情况	上、下部。	无分布。	无分布。	无分布。	无分布。	透镜状分布。
Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	③ <sub>1</sub>	粉土	褐黄色，中密~密实，稍湿~湿。韧性低，干强度低，无光泽反应，摇震反应迅速。见黑色斑点，有氧化铁染色。	埋深/标高/厚度/分布	无分布。	6.20/13.53/0.70 坑壁分布。	6.30/13.40/2.60/ 坑壁。	6.00/13.68/1.70/ 坑壁。	5.20/14.50/0.60/ 坑壁。	无分布。
	③ <sub>2</sub>	粉质粘土	褐黄色，可塑~坚硬。韧性中等，干强度中等，稍有光泽，无摇震反应。见黑色斑点，含姜石，有氧化铁染色。	埋深/标高/厚度/分布	无分布。	无分布。	无分布。	6.30/13.38/0.30/ 坑壁。	7.20/12.50/2.00/ 坑壁。	无分布。
	③	粉土	褐黄色，密实，稍湿。韧性低，干强度低，无光泽反应，摇震反应迅速。见黑色斑点，有氧化铁染色。	埋深/标高/厚度/分布	11.20/8.55/4.60/ 分布于坑壁。	10.50~10.70/ 9.03~9.23/ 2.90~4.30/坑壁。	9.60~10.00/ 9.76~10.10/ 2.10~3.30/坑壁。	9.10~9.70/ 9.98~10.80/ 1.30~3.40/坑壁。	9.40/10.50/2.00 坑壁。	9.20~9.70/ 10.10~0.60/0.80 ~1.90/坑壁。
	④	粉质粘土	褐黄色，硬塑。韧性中等，干强度中等，稍有光泽，无摇震反应。见白色菌丝，含姜石，有氧化铁染色。	埋深/标高/厚度/分布	11.70~12.10/ 7.60~8.20/1.20	无分布。	10.50/9.20/0.90/ 坑壁。	10.70~11.60/ 8.30~8.98/1.00 ~2.50/坑壁。	11.50/8.40/2.40/ 坑壁。	10.60~11.70/ 8.10~9.30/2.00 ~2.10/底部。
	⑤	粉土	褐黄色，密实，稍湿。韧性低，干强度低，无光泽反应，摇震反应迅速。见黑色斑点，含姜石，有氧化铁染色。	埋深/标高/厚度/分布	14.00/5.70/1.90 底部，未见底。	14.70/5.05/1.70 底部。	15.20/4.55/2.80/ 底部。	13.50~15.30/ 4.48~6.40/1.90 ~4.00/底部。	13.60/6.30/2.60/ 底部。	13.20~13.80/ 6.10~6.70/1.70 ~2.30/底部。
	⑥	粉质粘土	黄褐色，硬塑，韧性中等，干强度中等，稍有光泽，无摇震反应。见虫孔，含姜石，有氧化铁染色。	埋深/标高/厚度/分布	16.00/3.80/3.20 底部，未见底。	16.30/3.40/1.40/ 底部。	16.00/3.75/0.80/ 底部，未见底。	16.00/3.75/1.20/ 底部，未见底。	16.00/3.80/2.40/ 底部，未见底。	16.00/3.90/2.20/ 底部，未见底。
	⑦	粉土	黄褐色，密实，稍湿~湿。韧性低，干强度低，无光泽反应，摇震反应迅速，有氧化铁染色。	埋深/标高/厚度/分布	无分布。	20.00/-0.30/3.70/ 底部，未见底。	无分布。	无分布。	无分布。	无分布。



①<sub>2</sub>、①<sub>3</sub>。各亚层划分标准如下：

② ①<sub>1</sub>压实填土： $N_{63.5} < 3$  击；松散；

①<sub>2</sub>压实填土： $3 \text{ 击} < N_{63.5} < 5$  击；稍密

①压实填土： $N_{63.5} > 5$  击；中密。

当 $N_{63.5} = 3$  击时，根据其上下锤击数可划分为①<sub>1</sub>或①<sub>2</sub>；

当 $N_{63.5} = 5$  击时，根据其上下锤击数可划分为①<sub>2</sub>或①。

①<sub>3</sub>该层为灰白色，偶见灰褐色，由全风化片麻岩组成，碾压后与细砂非常相似，颗粒之间无粘聚力，因此按照细砂来考虑其承载力特征值，并评价其工程性能。

b.②层杂填土主要由生活垃圾组成，按照圆锥动力触探试验锤击数和标准贯入试验锤击数，将此层划分出一个亚层，即②<sub>1</sub>亚层，划分标准是：

②<sub>1</sub>压实填土： $N_{63.5} < 3$ 击；松散；

$N_{63.5} \geq 3$ 击；稍密。

压实填土内的亚层划分主要考虑了圆锥动力触探试验结果，附近勘探点在没有其它依据时与其一致。

### 4.3 地质构造

根据《区域地质图》（保定幅）（1：20万）（1965年地质部河北省地质局出版），场地内及附近无全新活动断裂、地裂缝及发震断裂。

### 4.4 地下水

场地附近无地表水系。勘探期间未发现地下水。地下水对地基和基础无影响，地基土对建筑材料无影响。

## 5 地基土的工程性能分析与评价

### 5.1 地基土层物理力学性质综述

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）第十四章第二节有关条文规定，对圆锥动力触探试验、标准贯入试验结果及室内土工试验成果进行场地和按照单体

住宅楼进行分层统计，其结果列入标准贯入试验统计表（表号 3-0~3-6）、圆锥动力触探试验统计表（表号 4-0~4-6）和物理力学指标统计表（表号 5-0~5-6）中。各地基土层的物理力学性质综述如表 4-1~4-7。

由大容积法测定①<sub>2</sub>压实填土密度为 $1.80 \sim 2.09 \text{ g/cm}^3$ ，平均值为 $1.94 \text{ g/cm}^3$ ，比全场地的质量密度平均值 $1.84 \sim 1.87 \text{ g/cm}^3$ ，高 $3.7\% \sim 5.4\%$ 。说明室内土工试验有偏差，其值稍低，其原因是土内含砾石、碎石取环刀土的误差所至。

### 5.2 特殊性岩土评价

场地内压实填土多由红褐色粘土组成，对浅层的粘土做自由膨胀率  $\delta_{ef}$  试验，其值为 $19.4\% \sim 33.7\%$ ，小于 $40\%$ ，不具胀缩性，场地内未发现其它特殊性岩土。

### 5.3 地基土承载力

#### 5.3.1 载荷试验确定的地基土承载力特征值

在场地内布置4个载荷试验点，根据勘察分层结果检测地基土多为①<sub>2</sub>压实填土，试验实测承载力特征值为 $131.8 \sim 138.4 \text{ kPa}$ 。平均值为 $136.3 \text{ kPa}$ 。

#### 5.3.2 地基土承载力及变形计算参数

根据圆锥动力触探试验、标准贯入试验结果及室内土工试验成果、结合地区经验，综合评价给出地基土层的承载力特征值如表5-0~5-7。

### 5.4 地基均匀性评价各住宅楼地基均匀性评价见表6。

由表6可知，所有住宅楼的地基均为不均匀地基。

## 6 地震效应

### 6.1 抗震设防烈度

顺平县抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为  $0.05\text{g}$ ，设计地震第二组。

### 6.2 土的类型和建筑场地类别

根据41#钻孔（20.00m钻孔，下部地层）和32#钻孔（填土部分）资料估算土层等效剪切波速值为 $152.1 \text{ m/s}$ ，由区域资料可知，场地覆盖层厚度大于50米，综合判定，建筑场地类别为III类。场地处于可进行建设的一般场地。

14#楼填土物理力学性质评价表

表4-1

层号 及岩性	物理力学性质评述	工程性能 评价
① <sub>1</sub> 层 压实填土	孔隙比e=0.795~0.948，平均值为0.894；质量密度 ρ =1.80~1.85g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.83 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.41~1.53g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.45 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =17.5~30.4%，平均值25.8%，稍湿~湿；液性指数I <sub>L</sub> = <0~0.35，可塑~坚硬；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.15~0.29MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.21MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =1.5~1.7击，平均值1.6击。标准贯入试验锤击数N=4击。	为该楼相对软弱下卧层。
① <sub>2</sub> 层 压实填土	孔隙比e=0.771~0.868，平均值为0.830；质量密度 ρ =1.80~1.86g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.83 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.45~1.54g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.49 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =16.8~32.6%，平均值25.2%，稍湿~很湿；液性指数I <sub>L</sub> = <0~1.32，流塑~坚硬；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.16~0.30MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.23MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =3.2~3.9击，平均值3.5击。	为基础受力层。
① <sub>3</sub> 层 压实填土	重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =2.2~3.9击，平均值3.3击。标准贯入试验锤击数N=6~7击，平均值6.5击。	为基础受力层。
①层 压实填土	孔隙比e=0.651；质量密度 ρ =1.85g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.64g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.49 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =13.1%，稍湿。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =6.1击。	为基础受力层。
② <sub>1</sub> 层杂填土	重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =1.4~2.0击，平均值1.5击。	为该楼相对软弱下卧层。
②层杂填土	重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =3.2~3.6击，平均值3.3击。	为基础受力层。

15#楼填土物理力学性质评价表

表4-2

层号 及岩性	物理力学性质评述	工程性能 评价
① <sub>2</sub> 层 压实填土	孔隙比e=0.906~1.056，平均值为0.981；质量密度 ρ =1.82~1.87g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.85g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.34~1.44g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.39 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =26.9~36.1%，平均值31.5%，湿~很湿；液性指数I <sub>L</sub> = 0.41~0.87，软塑~可塑；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.21~0.33MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.27MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =3.4~4.6击，平均值4.1击。	可作为基础持力层。
① <sub>3</sub> 层 压实填土		软弱下卧层。
①层 压实填土	孔隙比e=0.521~1.188，平均值为0.757；质量密度 ρ =1.64~2.05g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.87g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.26~1.77g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.58 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =11.7~30.5%，平均值21.4%，稍湿~很湿；液性指数I <sub>L</sub> = <0~0.40，可塑~坚硬；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.12~0.34MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.21MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =4.7~6.4击，平均值5.7击。	为基础受力层。

16#楼填土物理力学性质评价表

表4-3

层号 及岩性	物理力学性质评述	工程性能 评价
① <sub>2</sub> 层 压实填土	孔隙比e=0.728~0.905，平均值为0.838；质量密度 ρ =1.78~1.86g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.83 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.44~1.56g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.49 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =13.9~28.3%，平均值22.5%，稍湿~湿；液性指数I <sub>L</sub> = <0~0.29，可塑~坚硬；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.16~0.25MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.22MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =3.6~4.4击，平均值3.9击。	为基础持力层。
① <sub>3</sub> 层 压实填土	重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =4.9~6.6击，平均值5.6击。标准贯入试验锤击数N=12击。	为基础受力层。
①层 压实填土	孔隙比e=0.749~1.175，平均值为0.896；质量密度 ρ =1.82~1.89g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.85 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.26~1.57g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.46 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =17.0~45.5%，平均值26.3%，稍湿~很湿；液性指数I <sub>L</sub> = <0~0.70，可塑~坚硬；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.17~0.36MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.27MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =4.8~6.2击，平均值5.3击。标准贯入试验锤击数N=17击。	为基础受力层。

17#楼填土物理力学性质评价表

表4-4

层号 及岩性	物理力学性质评述	工程性能 评价
① <sub>1</sub> 层 压实填土	孔隙比e=0.804~1.352，平均值为1.077；质量密度 ρ =1.57~1.95g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.76 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.17~1.52g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.34 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =27.9~37.3%，平均值32.9%，湿~很湿；液性指数I <sub>L</sub> = 0.23~0.71，可塑~硬塑；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.27~0.46MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.34MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =1.4~2.4击，平均值1.8击。	为该楼相对软弱层。
① <sub>2</sub> 层 压实填土	孔隙比e=0.743~0.801，平均值为0.772；质量密度 ρ =1.80~1.90g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.85 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.53~1.58g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.56 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =17.9~20.4%，平均值19.1%，稍湿~湿；液性指数I <sub>L</sub> = 0，坚硬；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.15MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =3.5~4.3击，平均值4.0击。	为基础持力层。
① <sub>3</sub> 层 压实填土	重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =4.4击。	为基础受力层。
①层 压实填土	孔隙比e=0.633~0.961，平均值为0.822；质量密度 ρ =1.67~1.87g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.79 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 ρ <sub>d</sub> =1.40~1.65g/cm <sup>3</sup> ，平均值1.51 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $\mathcal{W}$ =10.1~31.0%，平均值19.1%，稍湿~很湿；液性指数I <sub>L</sub> = <0~0.52，可塑~坚硬；压缩系数a <sub>1-2</sub> =0.14~0.38MPa <sup>-1</sup> ，平均值0.20MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数N <sub>63.5</sub> =5.3~6.4击，平均值5.8击。	为基础受力层。

18#楼填土物理力学性质评价表

表4-5

层号 及岩性	物理力学性质评述	工程性能 评价
① <sub>1</sub> 层 压实填土	孔隙比 $e=0.681\sim 1.215$ ，平均值为0.870；质量密度 $\rho =1.64\sim 1.97\text{g/cm}^3$ ，平均值1.84 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 $\rho _d=1.24\sim 1.64\text{g/cm}^3$ ，平均值1.49g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $W=17.0\sim 33.0\%$ ，平均值24.4%，稍湿～很湿；液性指数 $I_L= <0\sim 0.46$ ，可塑～坚硬；压缩系数 $a_{1-2}=0.17\text{ MPa}^{-1}$ ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=2.2\sim 2.6$ 击，平均值2.4击。	为该楼相对软弱层。
① <sub>2</sub> 层 压实填土	孔隙比 $e=0.732\sim 1.211$ ，平均值为1.027；质量密度 $\rho =1.70\sim 1.90\text{g/cm}^3$ ，平均值1.77 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 $\rho _d=1.24\sim 1.57\text{g/cm}^3$ ，平均值1.37 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $W=21.4\sim 38.3\%$ ，平均值30.6%，稍湿～湿；液性指数 $I_L=0.24\sim 0.58$ ，可塑～硬塑；压缩系数 $a_{1-2}=0.20\sim 0.31\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.24 MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=3.0\sim 3.8$ 击，平均值3.4击。	为基础持力层。
① <sub>3</sub> 层 压实填土	重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=3.1\sim 6.5$ 击，平均值4.1击。标准贯入试验锤击数 $N=7\sim 9$ 击，平均值8击。	为该楼相对软弱层。
①层 压实填土	孔隙比 $e=0.580\sim 1.061$ ，平均值为0.893；质量密度 $\rho =1.75\sim 2.00\text{g/cm}^3$ ，平均值1.88g/cm <sup>3</sup> ；干密度 $\rho _d=1.33\sim 1.72\text{g/cm}^3$ ，平均值1.46 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $W=16.6\sim 46.9\%$ ，平均值29.3%，稍湿～很湿；液性指数 $I_L= <0\sim 0.89$ ，软塑～坚硬；压缩系数 $a_{1-2}=0.19\sim 0.29\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.25MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=4.7\sim 5.7$ 击，平均值5.2击。标准贯入试验锤击数 $N=7\sim 9$ 击，平均值8击。	为基础受力层。

19#楼填土物理力学性质评价表

表4-6

层号 及岩性	物理力学性质评述	工程性能 评价
① <sub>1</sub> 层 压实填土	孔隙比 $e=0.728\sim 0.957$ ，平均值为0.837；质量密度 $\rho =1.83\sim 1.88\text{g/cm}^3$ ，平均值1.86 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 $\rho _d=1.41\sim 1.57\text{g/cm}^3$ ，平均值1.50g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $W=19.9\sim 30.2\%$ ，平均值24.8%，湿～很湿；液性指数 $I_L=0\sim 0.46$ ，可塑～硬塑；压缩系数 $a_{1-2}=0.18\sim 0.40\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.32MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=1.5\sim 2.6$ 击，平均值2.2击。	为该楼相对软弱层。
① <sub>2</sub> 层 压实填土	孔隙比 $e=0.750\sim 1.044$ ，平均值为0.900；质量密度 $\rho =1.79\sim 1.88\text{g/cm}^3$ ，平均值1.84 g/cm <sup>3</sup> ；干密度 $\rho _d=1.35\sim 1.57\text{g/cm}^3$ ，平均值1.45 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $W=13.9\sim 36.0\%$ ，平均值27.2%，稍湿～很湿；液性指数 $I_L= <0\sim 0.57$ ，可塑～坚硬；压缩系数 $a_{1-2}=0.17\sim 0.38\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.26 MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=3.4\sim 4.1$ 击，平均值3.9击。标准贯入试验锤击数 $N=6$ 击。	为基础持力层。
① <sub>3</sub> 层 压实填土	重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=3.0\sim 3.9$ 击，平均值3.1击。标准贯入试验锤击数 $N=6\sim 7$ 击，平均值6.3击。	为该楼相对软弱层。
①层 压实填土	孔隙比 $e=0.484\sim 0.922$ ，平均值为0.776；质量密度 $\rho =1.82\sim 2.12\text{g/cm}^3$ ，平均值1.90g/cm <sup>3</sup> ；干密度 $\rho _d=1.43\sim 1.83\text{g/cm}^3$ ，平均值1.55 g/cm <sup>3</sup> ；含水量 $W=10.1\sim 32.1\%$ ，平均值20.7%，稍湿～很湿；液性指数 $I_L= <0\sim 0.49$ ，可塑～坚硬；压缩系数 $a_{1-2}=0.15\sim 0.31\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.23MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。重型圆锥动力触探试验锤击数 $N_{63.5}=4.9\sim 5.3$ 击，平均值5.2击。标准贯入试验锤击数 $N=9$ 击。	为基础受力层。

场地正常沉积地基土物理力学性质评价表

表4-7

层号及岩性	物理力学性质评述	工程性能评 价
③ <sub>1</sub> 层粉土	孔隙比 $e=0.695\sim 0.787$ ，平均值为0.735；含水量 $W=16.7\sim 20.5\%$ ，平均值18.3%，稍湿～湿；压缩系数 $a_{1-2}=0.18\sim 0.29\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.22MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。标准贯入试验锤击数 $N=8$ 击。	为基础受力层。
③ <sub>2</sub> 层 粉质粘土	标贯击数 $N=6\sim 7$ 击，平均值6.2击。	为基础受力层。
③层粉土	孔隙比 $e=0.558\sim 0.893$ ，平均值为0.710；含水量 $W=7.2\sim 23.1\%$ ，平均值14.5%，稍湿～湿；压缩系数 $a_{1-2}=0.12\sim 0.26\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.17MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。标准贯入试验锤击数 $N=8\sim 14$ 击，平均值10击。	为基础受力层。
④层 粉质粘土	孔隙比 $e=0.597\sim 0.834$ ，平均值为0.718；液性指数 $I_L= <0\sim 0.51$ ，平均值0.22，可塑～坚硬；压缩系数 $a_{1-2}=0.20\sim 0.33\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.26MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。标贯击数 $N=4\sim 12$ 击，平均值9击。	为基础受力层。
⑤层 粉土	孔隙比 $e=0.579\sim 0.799$ ，平均值为0.681；含水量 $W=12.3\sim 23.2\%$ ，平均值17.1%，稍湿～湿；压缩系数 $a_{1-2}=0.12\sim 0.61\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.20MPa <sup>-1</sup> ，具中～高压缩性。标准贯入试验锤击数 $N=9\sim 20$ 击，平均值14击。	为基础受力层。
⑥层 粉质粘土	孔隙比 $e=0.549\sim 0.751$ ，平均值为0.657；液性指数 $I_L= <0\sim 0.36$ ，可塑～坚硬；压缩系数 $a_{1-2}=0.11\sim 0.34\text{MPa}^{-1}$ ，平均值0.24MPa <sup>-1</sup> ，具中压缩性。标准贯入试验锤击数 $N=8\sim 13$ 击，平均值9.1击。	为基础受力层。
⑦层 粉土	孔隙比 $e=0.720$ ，含水量 $W=12.3\sim 23.2\%$ ，平均值20.4%，湿；压缩系数 $a_{1-2}=0.18\text{MPa}^{-1}$ ，具中压缩性。	为基础受力层。

14#楼填土承载力特征值及压缩模量平均值表

表 5-1

层号	岩性	承载力特征值 $f_{ak}$ （kPa）	压缩模量平均值（MPa）
① <sub>1</sub>	压实填土	110	8.2
① <sub>2</sub>	压实填土	135	8.5
① <sub>3</sub>	压实填土	95	6.0*
①	压实填土	180	10.0*
② <sub>1</sub>	杂填土	90	7.0*
②	杂填土	125	8.0*

15#楼填土承载力特征值及压缩模量平均值表

表 5-2

层号	岩 性	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	压缩模量平均值 (MPa)
① <sub>2</sub>	压实填土	140	7.8
① <sub>3</sub>	压实填土	95	6.0*
①	压实填土	170	7.3

注：带\*者为经验值，下同。

16#楼填土承载力特征值及压缩模量平均值表

表 5-3

层号	岩 性	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	压缩模量平均值 (MPa)
① <sub>2</sub>	压实填土	140	8.7
① <sub>3</sub>	压实填土	130	11.0*
①	压实填土	160	7.5

17#楼填土承载力特征值及压缩模量平均值表

表 5-4

层号	岩 性	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	压缩模量平均值 (MPa)
① <sub>1</sub>	压实填土	120	6.7
① <sub>2</sub>	压实填土	140	11.8
① <sub>3</sub>	压实填土	125	9.0*
①	压实填土	180	10.1

18#楼填土承载力特征值及压缩模量平均值表

表 5-5

层号	岩 性	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	压缩模量平均值 (MPa)
① <sub>1</sub>	压实填土	125	7.6
① <sub>2</sub>	压实填土	135	8.7
① <sub>3</sub>	压实填土	100	8.0*
①	压实填土	165	7.7

19#楼填土承载力特征值及压缩模量平均值表

表 5-6

层号	岩 性	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	压缩模量平均值 (MPa)
① <sub>1</sub>	压实填土	120	6.6
① <sub>2</sub>	压实填土	140	7.9
① <sub>3</sub>	压实填土	90	7.0*
①	压实填土	165	8.3
②	杂填土	125	8.0*

(全场地)地基土特征值及压缩模量平均值表

表 5-7

层号	岩 性	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	压缩模量平均值 (MPa)
③ <sub>1</sub>	粉 土	140	8.3
③ <sub>2</sub>	粉质粘土	140	7.0*
③	粉 土	150	9.2
④	粉质粘土	150	9.1
⑤	粉 土	160	9.8
⑥	粉质粘土	170	7.3
⑦	粉 土	160	9.6

6.3 地基土液化评价

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)第 4.3.1 条的规定，可不考虑液化影响。

7 地基基础方案分析与选择

7.1 天然地基基础方案

7.1.1 15#住宅楼可采用天然地基，基础埋深为自然地面下1.60m，持力层为①<sub>2</sub>层压实填土，承载力特征值按照140kPa采用。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，应在楼中部附近设置沉降缝，并加强基础和上部结构的刚度。

各住宅楼地基均匀性评价表

表6

楼号	层底坡度	物性变化	地基均匀性评价
14#住宅楼	5.2%~38%，>10%	物性指标沿水平方向变化很大	不均匀地基
15#住宅楼	5.6%~20%，>10%	物性指标沿水平方向变化较大	不均匀地基
16#住宅楼	4.4%~15%，>10%	物性指标沿水平方向变化大	不均匀地基
17#住宅楼	3.3%~21.8，>10%	物性指标沿水平方向变化大	不均匀地基
18#住宅楼	1%~18.1，>10%	物性指标沿水平方向变化大	不均匀地基
19#住宅楼	2%~15%，>10%	物性指标沿水平方向变化大	不均匀地基

7.1.2 16#住宅楼可采用天然地基，基础埋深为自然地面下1.60m，持力层为①<sub>2</sub>层压实填土，承载力特征值按照140kPa采用。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，应在楼中部附近设置沉降缝，加强基础和上部结构的刚度。

对基底下34#钻孔附近的①<sub>1</sub>压实填土进行清除处理，用2:8灰土夯实至基底标高。

7.1.3 18#住宅楼可采用天然地基，基础埋深为自然地面下1.60m，持力层为①<sub>1</sub>层压实填土，承载力特征值按照125kPa采用。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，应在楼中部附近设置沉降缝，并加强基础和上部结构的刚度。

7.1.4 14#、17#、19#住宅楼，由于基底为不同力学强度的地基土层，因此不宜采用天然地基。

7.2 换填垫层法

7.2.1 17#、19#住宅楼可采用换填垫层法处理地基，将上部①<sub>1</sub>层压实填土全部清除（至少基底下1.00m厚的压实填土），然后用振动碾反复碾压，用2:8灰土分层夯实至基底标高，换填后灰土的承载力特征值按照150kPa采用，对①<sub>3</sub>层压实填土进行软弱下卧层取得验算。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，应在楼中部附近设置

沉降缝，并加强基础和上部结构的刚度。

7.2.2 由于14#住宅楼下存在较厚的杂填土，不宜采用换填垫层法处理地基。

7.3 复合载体夯扩桩

14#住宅楼可采用复合载体夯扩桩，桩身直径350mm，被加固土层为①<sub>1</sub>层压实填土、①<sub>2</sub>层压实填土、①<sub>3</sub>层压实填土、②<sub>1</sub>杂填土和②杂填土，桩端持力层为④层粉质粘土，基础埋深为自然地面下1.40m（标高18.50m），桩长10.10m（局部桩长11.60m）。地基设计岩土参数见表7。

预估单桩承载力特征值

$$R_a=U_p\sum q_{sia}L_i+q_{pa}A_e=0.35\times3.14\times(10\times9.1+30\times1.00)+340\times2.0=813kN。$$

复合载体夯扩桩设计岩土参数表

表7

层号	岩性	土层平均厚度（m）		桩的侧阻力特征值 q <sub>sia</sub> （kPa）	复合载体下 地基承载力特征值 q <sub>pa</sub> （kPa）
① <sub>1</sub>	压实填土	1.60		15	
① <sub>2</sub>	压实填土	2.00		20	
① <sub>3</sub>	压实填土	1.00		15	
② <sub>1</sub>	杂填土	3.30	9.10	10	
②	杂填土			15	
④	粉质粘土		1.00	30	340
⑤	粉土	0.20		30	360

复合载体夯扩桩施工中注意噪音、灰尘污染对环境的影响，采取合理的工序工艺，降低噪音和灰尘污染，合理安排施工时间，注意对南部已有住宅楼的影响。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 本次勘察按照本工程的勘察纲要执行，完成了设计工作量，勘察质量好，达到了预期目的，能够满足施工图设计阶段的要求。

**8.1.2** 由于压实填土内含砾石、碎石，室内土工试验成果有一定的偏差，供参考使用。

**8.1.3** 填土碾压施工时，业主单位提出了技术要求，检测和试验手段没有跟上，未做检测和检验，且现场没有第三方监督检查；再者，填土来源于南水北调工程挖出的土，多数为粘土，含水量大，最大者为 46.9%，土质未经过晾晒，填土时也未考虑填土的最优含水量、填土干密度和压实系数等填土指标的控制，填土质量无法控制，达不到业主单位预期的碾压压实效果。

**8.1.4** 拟建场地稳定，无不良地质作用，区域地貌为太行山东麓倾斜平原，场地处于可进行建设的一般场地，适宜建筑。

**8.1.5** 所有住宅楼地基土不均匀。

**8.1.6** 场地附近无地表水系。勘探期间未发现地下水。地下水对地基和基础无影响，地基土对建筑材料无影响。

**8.1.7** 抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震第二组。建筑场地类别为 III 类。地基土不液化。

**8.1.8** 标准冻土深度 0.65 米。

## **8.2 建议**

### **8.2.1 地基基础设计方案建议**

(1). 建议 15<sup>#</sup>住宅楼采用天然地基，基础埋深为自然地面下 1.60m，持力层为①<sub>2</sub>层压实填土，承载力特征值按照 140kPa 采用。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，应在楼中部附近设置沉降缝，并加强基础和上部结构的刚度。

(2). 建议 16<sup>#</sup>住宅楼采用天然地基，基础埋深为自然地面下 1.60m，持力层为①<sub>2</sub>层压实填土，承载力特征值按照 140kPa 采用。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，应在楼中部附近设置沉降缝，加强基础和上部结构的刚度。

对基底下 34<sup>#</sup>钻孔附近的①<sub>1</sub>压实填土进行清除处理，用 2:8 灰土夯实至基底标高。

(3). 建议 18<sup>#</sup>住宅楼采用天然地基，基础埋深为自然地面下 1.60m，持力层为①<sub>1</sub>层压实填土，承载力特征值按照 125kPa 采用。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，应在楼中部附近设置沉降缝，并加强基础和上部结构的刚度。

(4). 建议 17<sup>#</sup>、19<sup>#</sup>住宅楼采用换填垫层法处理地基，将上部①<sub>1</sub>层压实填土全部清除（至少基底下 1.00m 厚的压实填土），然后用振动碾反复碾压，用 2:8 灰土分层夯实至基底标高，换填后灰土的承载力特征值按照 150kPa 采用，对①<sub>3</sub>层压实填土进行软弱下卧层取得验算。由于该楼地基土不均匀，且楼体较长，且楼体较长，应在楼中部附近设置沉降缝，并加强基础和上部结构的刚度。

(5). 建议 14<sup>#</sup>住宅楼采用复合载体夯扩桩，桩身直径 350mm，被加固土层为①<sub>1</sub>层压实填土、①<sub>2</sub>层压实填土、①<sub>3</sub>层压实填土、②<sub>1</sub>杂填土和②<sub>2</sub>杂填土，桩端持力层为④层粉质粘土，基础埋深为自然地面下 1.40m（标高 18.50m），桩长 10.10m（局部桩长 11.60m）。地基设计岩土参数见表 7。预估单桩承载力特征值按 813kN。

**8.2.2** 鉴于地基土由填土组成，其随意性大，建议对 15<sup>#</sup>~19<sup>#</sup>住宅楼钎探时普遍浅至基底下 2.10m，每间隔 2 钎探点布置一深钎探点，钎探至基底下 2.50m（相单于施工勘探），为了便于比较其均匀性，最好每栋楼用同一台钎探机。钎探完成后，汇总钎探结果，会同勘察、设计等部门人员认真进行验收，发现异常情况，现场协调解决甚至调整地基基础方案。

**8.2.3** 采用复合载体夯扩桩施工时，应对桩进行原位载荷试验。