

西 安 博 朗 房 地 产 开 发 有 限 公 司
金 辉 环 球 广 场 项 目
岩 土 工 程 勘 察 报 告 书

(详 勘)

(KC-2014-3-102)

院 长：张 炜

总工程师：郑 建 国

机 械 工 业 勘 察 设 计 研 究 院

2 0 1 4 年 9 月 西 安

西安博朗房地产开发有限公司
金辉环球广场项目
岩土工程勘察报告书
(详 勘)

项目负责人：秦广平

审 定 人：秦广平

审 核 人：张一军

工程技术负责人：王迎兵

张 鹏

机械工业勘察设计院

2014 年 9 月 西 安

目 录

1 前言.....	1
1.1 工程概况.....	1
1.2 勘察目的.....	2
1.3 勘察工作依据.....	3
1.3.1 勘察工作遵循的技术规范.....	3
1.3.2 其它工作依据.....	3
1.4 勘察工作量布置及完成情况.....	4
1.5 其它说明.....	7
2 场地工程地质及水文地质条件.....	7
2.1 场地位置及地形地貌.....	7
2.2 区域构造.....	7
2.3 地裂缝及场地稳定性.....	8
2.4 地层结构及描述.....	9
2.5 地下水.....	12
3 地基土物理力学性质.....	13
3.1 室内试验.....	13
3.1.1 地基土的一般物理力学性质.....	13
3.1.2 直剪（固结快剪）试验.....	18
3.1.3 高压固结试验.....	18
3.1.4 自重湿陷性试验及湿陷起始压力试验.....	21
3.1.5 水、土腐蚀性试验.....	21
3.1.6 静止侧压力系数试验.....	21
3.2 原位测试.....	22
3.2.1 标准贯入试验.....	22

3.2.2 波速测试.....	22
4 场地地震效应.....	23
4.1 建筑场地类别	23
4.2 抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组	23
4.3 地基土地震液化评价.....	23
4.4 建筑场地抗震地段的划分.....	23
5 场地岩土工程评价.....	24
5.1 黄土的湿陷性	24
5.1.1 场地湿陷类型.....	24
5.1.2 地基湿陷等级.....	25
5.1.3 黄土的湿陷起始压力	25
5.2 地下水及地基土的腐蚀性评价	26
5.3 地基土承载力特征值.....	26
5.4 地基土的压缩模量	27
5.5 桩基设计参数	28
5.6 地基评价	28
6 地基基础方案.....	29
6.1 1~3 号楼地基基础方案	29
6.1.1 天然地基可行性分析	29
6.1.2 桩基方案.....	30
(1) 桩型及桩端持力层的选择.....	30
(2) 单桩竖向承载力特征值估算.....	30
(3) 桩基沉降分析.....	31
6.1.3 水泥粉煤灰碎石桩 (CFG) 复合地基方案.....	31
6.2 4 号楼及地下车库地基基础方案.....	32
7 基础施工中的主要岩土工程问题.....	32

7.1 基坑开挖与支护	32
7.1.1 基坑支护方案	32
7.1.2 基坑开挖、支护时应注意的问题	33
7.2 地基试验与检测	34
7.3 变形观测	34
7.4 桩基施工对环境的影响	35
8 结论与建议	35

附件：《建（构）筑物地基岩土工程勘察任务委托书》

附 录	张 数	编 号
1、图 例	1	1
2、勘探点平面位置图	1	2
3、工程地质剖面图	13	3~15
4、土工试验成果报告	12	16~27
5、高压固结成果报告	13	28~40
6、水腐蚀性试验报告	1	41
7、土腐蚀性试验报告	1	42
8、钻孔剪切波速测试成果图表	4	43~46
9、湿陷量计算过程一览表	1	47

西安博朗房地产开发有限公司

金辉环球广场项目

岩土工程勘察报告

(详勘)

1 前言

受西安博朗房地产开发有限公司的委托，我机械工业勘察设计研究院对西安博朗房地产开发有限公司拟建的金辉环球广场项目场地进行了详勘阶段的岩土工程勘察工作。

该工程由成都基准方中建筑设计有限公司负责施工图阶段的设计。

拟建的金辉环球广场项目包括 1~4 号楼及地下车库。本次勘察时因场地条件限制，东北角地下车库有 3 个勘探孔(1~3[#]孔)未能完成。考虑该部分孔对整个工程的影响有限，与建设方协商先提交本报告，该地段地下车库施工前应补充完成该部分勘探孔，以便对该地段地层及相关问题进行必要的检查复核。

1.1 工程概况

根据建设方提供的建筑物平面图及设计院提出的《建（构）筑物地基岩土工程勘察任务委托书》，拟建建筑概况见表 1.1。

拟建建筑物概况一览表

表 1.1

建（构）筑物	设计室内整平标高（m）	地上层数	高度（m）	结构类型	对差异沉降敏感程度	基础类型	基础底面处平均压力值 Pk（标准组合）（Kpa）	地下层数	埋置深度（m）
1~3 号楼	476.90	25	97.4	框-筒	敏感	桩基	600	4	20
4 号楼	476.90	5	20.7	框架	一般	独基+CFG	200	4	20

注：通过与建设方、设计院沟通，地下车库与 4 号楼设计参数相同，基底标高为 456.90m。

按《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 年版)的有关规定,拟建的 1~3 号楼工程重要性等级均为二级,拟建的 4 号楼及地下车库工程重要性等级为三级,场地等级均为二级,地基复杂程度均为二级,拟建 1~4 号楼及地下车库岩土工程勘察等级均为乙级。

按《高层建筑岩土工程勘察规范》(JGJ72-2004)的有关规定,1~3 号楼岩土工程勘察等级为甲级。

按《湿陷性黄土地区建筑规范》(GB 50025-2004)有关规定,拟建的 1~3 号楼属甲类建筑,4 号楼及地下车库属丙类建筑。

1.2 勘察目的

根据国家现行有关规范、规程及设计院提出的《建(构)筑物地基岩土工程勘察任务委托书》,本次勘察主要目的如下:

- (1) 查明建筑场地内及其附近有无影响工程稳定性的不良地质作用和地质灾害,评价场地的稳定性及建筑适宜性;
- (2) 查明建筑场地地层结构及各层地基土的物理力学性质;
- (3) 查明建筑场地黄土湿陷类型及地基湿陷等级;
- (4) 查明建筑场地地下水及地基土对建筑材料的腐蚀性;
- (5) 查明建筑场地地下水埋藏深度及其对工程建设的影响;
- (6) 提供场地抗震设计有关参数,评价有关土层的地震液化效应;
- (7) 提供各层地基土承载力特征值及变形指标;
- (8) 对拟建建筑物地基基础方案进行分析论证,提供技术可行、经济合理的地基基础方案,并提供各种方案所需的岩土参数;
- (9) 提供基坑支护设计的建议方案及所需的岩土参数等。

1.3 勘察工作依据

1.3.1 勘察工作遵循的技术规范

本次勘察工作主要依据下列规程、规范和标准：

- (1) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)(2009 版)；
- (2) 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)；
- (3) 《湿陷性黄土地区建筑规范》(GB 50025-2004)；
- (4) 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)；
- (5) 《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72-2004)；
- (6) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ79—2012)；
- (7) 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)；
- (8) 《复合地基技术规范》(GB/T 50783—2012)；
- (9) 《西安地裂缝场地勘察与工程设计规程》(DBJ 61—6—2006)；
- (10) 《土工试验方法标准》(GB/T 50123—1999)
- (11) 《地下水质检验方法》(DZ/T0064—1993)
- (12) 《湿陷性黄土地区建筑基坑安全技术规程》(JGJ167—2009)；
- (13) 《岩土工程勘察安全规范》(GB50585—2010)；
- (14) 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》(2010 版) 等。

1.3.2 其它工作依据

- (1) 建设单位提供的建筑物平面图及设计院提供的《建（构）筑物地基岩土工程勘察任务委托书》；
- (2) 《工程地质手册》第四版（2007 年）。

1.4 勘察工作量布置及完成情况

本次岩土工程勘察工作量是根据勘察阶段、地基复杂程度及建筑物规模，按照上述规范的有关规定布置的，共布置 43 个勘探孔，已完成 40 个勘探孔。具体完成工作量详见表 1.4。

1) 钻孔 40 个，孔深 50.00~95.00m，合计进尺 2875.00m，均采用泥浆护壁钻进；

探井 7 个，井深均为 12m，探井进尺 84.0m；

2) 现场完成标准贯入试验 167 次；

3) 完成单孔剪切波速试验孔 4 个，测深均为 20m，合计测点 80 个；

4) 取不扰动土试样 690 件，水样 2 组；

5) 室内完成常规土工试验 505 件，黄土湿陷性试验 362 件，自重湿陷性试验 191 件，湿陷起始压力试验 96 件，直剪（固结快剪）试验 89 件，静止侧压力系数试验 19 件，高压固结试验 26 件，水的腐蚀性测试 2 组，土的腐蚀性测试 3 件；

6) 测放点 43 个。

由于场地条件限制，勘探施工时部分勘探点位略有移动。

勘察工作量汇总表

表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高	钻探 深度 (m)	探井 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	直接 剪切 (件)	剪切 波速 (m)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷起 始压力 (件)	高压 固结 (件)	静止侧压 力系数	水腐蚀 (组)	土腐蚀 (件)
4	484.72	60.00		43.00	441.72		13									
5	473.72	55.00	12.00	34.50	439.22	27		14	20.00	22	20	22				
6	474.68	50.00		34.50	440.18		11									
7	477.49	50.00		36.30	441.19											
8	484.61	65.00	12.00	42.50	442.11	31		15		26	16				1	1
9	485.32	60.00		43.50	441.82											
10	484.57	95.00		43.10	441.47	30			20.00	21	15					
11	483.16	80.00		40.50	442.66		18									
12	483.20	60.00		43.50	439.70		1									
13	483.11	65.00		43.00	440.11	28				21	14					
14	483.58	60.00		42.20	441.38		12									
15	483.71	60.00		41.60	442.11		1									
16	483.73	80.00		41.40	442.33											
17	484.19	95.00	12.00	41.00	443.19	37		15		27	16	27				
18	483.33	60.00		42.60	440.73		14									
19	483.37	60.00		42.00	441.37		1									
20	485.38	65.00	12.00	43.40	441.98	33				27	17					
21	484.23	95.00		40.70	443.53	31				21						
22	484.55	80.00		39.80	444.75		20									
23	485.35	65.00	12.00	44.50	440.85	35		16		28	17	25				
24	485.25	60.00		43.40	441.85		13									
25	485.30	60.00		42.90	442.40		1									
26	485.65	80.00		41.00	444.65		1									
27	487.19	95.00		41.30	445.89	31				22	14					

勘察工作量汇总表

续表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高	钻探 深度 (m)	探井 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	直接 剪切 (件)	剪切 波速 (m)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷起 始压力 (件)	高压 固结 (件)	静止侧压 力系数	水腐蚀 (组)	土腐蚀 (件)
28	485.74	60.00		42.30	443.44		14									
29	485.36	65.00		42.50	442.86	28				22						
30	485.93	95.00		41.00	444.93	35			20.00	19			26			
31	485.67	80.00		38.50	447.17											
32	486.17	65.00		42.50	443.67	27				22	14					
33	485.85	60.00		41.20	444.65											
34	485.85	80.00		38.80	447.05		18									
35	484.87	95.00	12.00	36.50	448.37	35				26	17			19		
36	485.30	60.00		38.50	446.80											
37	485.13	95.00		37.10	448.03	31		15		20	14					
38	484.21	80.00		34.80	449.41											
39	483.25	75.00		34.00	449.25		17									
40	482.57	90.00		32.00	450.57	28				16						
41	481.86	90.00	12.00	31.00	450.86	38		14	20.00	22	17	22			1	2
42	480.67	75.00		29.20	451.47											
43	479.93	55.00		29.00	450.93		12									
最小值	473.72	50.00		29.00	439.22											
最大值	487.19	95.00		44.50	451.47											
合计		2875.00	84.00			505	167	89	80	362	191	96	26	19	2	3

1.5 其它说明

现场钻探、取样及原位测试工作由我院钻探公司于 2014 年 9 月 17~22 日进场完成。不扰动土样在地下水位以上采用螺纹钻旋转钻进，薄壁取土器静压法采取试样，地下水位以下采用岩芯管回转钻进，单动双重管取样器取土。探井开挖由我院勘察公司组织完成，试样质量等级为 I 级。

室内土工试验由我院土工试验中心承担，并于 2014 年 9 月 28 日提供正式报告，液限测定采用 76g 圆锥仪法。

波速测试工作由我院勘察公司负责组织完成。

勘探点测放由我院勘察公司王迎兵、张鹏同志组织，采用 RTK 完成。勘探点坐标和高程引测自场地南侧金水路中心线的 N2 控制点和 G2 地块工地大门口的 A1 控制点，其坐标和高程分别为：A1(X=81.003, Y=14075.873, H=482.768)、N2(X=23.970, Y=13901.857, H=481.715)。坐标属西安市任意直角坐标系统，高程属 1985 国家高程基准，均为建设方提供。

2 场地工程地质及水文地质条件

2.1 场地位置及地形地貌

拟建场地位于西安市南郊金水路与雁塔南路丁字口东北角。场地内北侧堆有较厚的素填土。从整体上来看，场地地势呈北高南低趋势。勘探点地面标高介于 473.72~487.19m 之间。

拟建场地地貌单元属黄土塬。

2.2 区域构造

拟建场地大地构造单元位于西安凹陷与骊山凸起的过渡带上，西安凹陷与骊山凸起以临潼—长安断裂带为界（图 2.3.1）。

西安凹陷位于临潼—长安断裂以西，哑柏断裂以东，渭河断裂以南，是渭河断陷盆地的沉降中心之一，新生代地层厚逾 7000m，边缘地区较薄。

自早更新世晚期三门湖由东南向西北退缩，黄土逐渐向西北超覆。地势上东部高起西部低平，东部泾灞河各级阶地间高差大，呈河谷型地貌；西部皂河各级阶地间高差很小，呈宽阔地坪的冲洪积平原景观。

骊山凸起自上新世以来，随着临潼—长安断裂活动的加剧，逐渐抬升，致使西安市东南部的黄土塬地势高亢，第四系较薄，厚仅百余米。

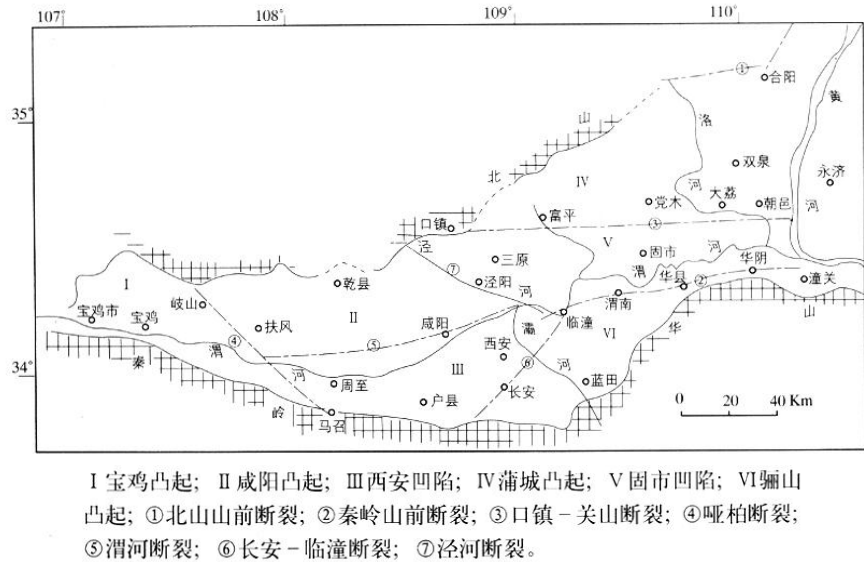


图 2.3 渭河断陷盆地凸起、凹陷划分略图

区内主要发育东西向渭河南岸断裂、北东向临潼—长安断裂及北西向的灞河断裂、泾河断裂、皂河断裂、泾灞河断裂与沔河断裂。渭河断裂和临潼—长安断裂是渭河断陷盆地中的主要发震断裂。

临潼—长安断裂及渭河断裂对拟建场地的影响已在抗震设防烈度中给予了考虑。

2.3 地裂缝及场地稳定性

场地位于临潼—长安断裂以南，距已发现的西安地裂缝较远，根据本次勘察结果，勘察场地内地层分布连续稳定，未发现被地裂缝错断迹象；因此，拟建场地可不考虑地裂缝的影响。

拟建场地未发现其它不良地质作用及地质灾害，场地稳定，适宜建筑。

2.4 地层结构及描述

根据钻探现场描述、室内土工试验结果及原位测试结果，将场地勘探深度范围内地基土分为 17 层（详见附录编号 3~15），现自上而下分层描述如下：

素填土 Q_4^{ml} ①：黄褐色，硬塑，局部可塑，稍湿~湿，土质不均，以粉质粘土为主，含砖渣、灰渣等。该层厚度 0.40~7.80m，层底高程 472.72~485.47m。

黄土（粉质粘土）② Q_3^{eol} ：黄褐~褐黄色，坚硬~硬塑，局部可塑，稍湿。土质均匀，可见大孔，针状孔发育，含少量蜗牛壳碎片，零星钙质结核。湿陷系数平均值 $\bar{\omega}_s=0.036$ ，具中等湿陷性，局部湿陷性强烈。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.17\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 0.50~9.50m，层底深度 4.40~10.20m，层底高程 470.43~479.49m。

古土壤（粉质粘土）③ Q_3^{el} ：棕褐色~棕红色，坚硬，局部硬塑，稍湿。具团块状结构，可见针状孔，含白色钙质条纹及少量钙质结核，底部钙质结核富集成层。该层不具湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.13\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 1.20~4.30m，层底深度 1.70~13.80m，层底高程 466.33~476.55m。

黄土（粉质粘土）④ Q_2^{eol} ：褐黄色，局部黄褐色，硬塑~可塑，稍湿~湿。土质均匀，可见大孔，针状孔发育，含少量蜗牛壳碎片。湿陷系数平均值 $\bar{\omega}_s=0.019$ ，具轻微湿陷性，局部湿陷性中等。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.16\text{MPa}^{-1}$ ，属中等压缩性土。该层层厚 7.40~9.60m，层底深度 10.50~22.90m，层底高程 457.03~468.49m。

古土壤与黄土（粉质粘土）⑤ Q_2^{el+col} ：硬塑～可塑，稍湿～湿。该层俗称“红二条”，上下均为红褐色～棕红色古土壤，团块状结构，含白色钙质条纹及少量钙质结核，底部钙质结核富集成层。中部夹有 1m 左右厚的褐黄色黄土，偶见蜗牛壳。该层不具湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.15\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 3.00～5.50m，层底深度 14.60～28.30m，层底高程 451.83～463.83m。

黄土（粉质粘土）⑥ Q_2^{col} ：褐黄色，可塑，湿。土质均匀，具针状孔，含少量蜗牛壳碎片。该层局部具轻微湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.18\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 3.30～5.60m，层底深度 18.80～33.50m，层底高程 447.33～460.25m。

古土壤（粉质粘土）⑦ Q_2^{el} ：棕红色，硬塑，湿。团块状结构，含钙质条纹，少量钙质结核。该层不具湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.17\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 2.30～5.20m，层底深度 22.40～38.10m，层底高程 442.13～457.05m。

黄土（粉质粘土）⑧ Q_2^{col} ：褐黄色，可塑～软塑，湿～饱和。土质均匀，具针状孔。该层不具湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.22\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 2.50～4.90m，层底深度 26.00～42.80m，层底高程 437.53～454.19m。

古土壤（粉质粘土）⑨ Q_2^{el} ：棕红色，可塑，湿～饱和。具团块状结构，含钙质条纹，钙质结核。该层不具湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.18\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 2.50～4.10m，层底深度 29.70～45.70m，层底高

程 434.83~450.59m。

黄土（粉质粘土）⑩ Q_2^{eol} ：褐黄色，软塑，湿~饱和。土质均匀，具针状孔。钻探时，该层局部有缩孔现象。该层不具湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.29\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 3.40~6.10m，层底深度 34.00~51.40m，层底高程 428.73~446.65m。

古土壤（粉质粘土）⑪ Q_2^{el} ：棕红色，硬塑~可塑，湿~饱和。具团块状结构，含钙质条纹，钙质结核。该层不具湿陷性。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.18\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 1.80~5.90m，层底深度 38.60~53.20m，层底高程 426.93~441.85m。

黄土（粉质粘土）⑫ Q_2^{eol} ：褐黄色，可塑，饱和。土质均匀，具针状孔。含少量钙质结核。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.28\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 5.10~11.60m，层底深度 49.30~62.60m，层底高程 418.07~434.19m。

古土壤（粉质粘土）⑬ Q_2^{el} ：棕红色，可塑~硬塑，饱和。具团块状结构，含钙质条纹，少量钙质结核。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.23\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 1.10~3.80m，层底深度 52.40~64.00m，层底高程 416.97~431.89m。

黄土与古土壤（粉质粘土）⑭ Q_2^{eol+el} ：可塑~硬塑，饱和，土质均匀。上部为褐黄色黄土，偶见蜗牛壳；下部为红褐色~棕红色古土壤，团块状结构，含白色钙质条纹及少量钙质结核。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.22\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 5.40~9.10m，层底深度 61.40~73.10m，层底高程 407.87~424.59m。

黄土与古土壤（粉质粘土）⑮ Q_2^{eol+el} ：可塑～硬塑，饱和，土质均匀。上部为褐黄色黄土，偶见蜗牛壳；下部为红褐色～棕红色古土壤，团块状结构，含白色钙质条纹及少量钙质结核。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.24\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 5.70～10.20m，层底深度 68.30～80.40m，层底高程 401.46～415.77m。

黄土与古土壤（粉质粘土）⑯ Q_2^{eol+el} ：可塑～硬塑，饱和，土质均匀。上部为褐黄色黄土，偶见蜗牛壳；下部为红褐色～棕红色古土壤，团块状结构，含白色钙质条纹及少量钙质结核。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.22\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。该层层厚 7.60～12.60m，层底深度 81.40～88.00m，层底高程 393.86～403.19m。

黄土与古土壤（粉质粘土）⑰ Q_2^{eol+el} ：可塑～硬塑，饱和，土质均匀。上部为褐黄色黄土，偶见蜗牛壳；下部为红褐色～棕红色古土壤，团块状结构，含白色钙质条纹及少量钙质结核。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.23\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。本次勘察未钻穿该层，最大揭露厚度 13.60m，最大钻探深度 95.00m，最低钻至高程 389.19m。

2.5 地下水

本次勘察期间（2014 年 9 月），实测场地地下水稳定水位埋深在现地面下 29.00～44.50m 之间，相应水位标高为 439.22～451.47m，总体上呈南高北底东高西低分布，属潜水类型。

按西安地区地下水动态变化的一般规律分析，拟建场地地下水位年变幅在 2m 左右，勘察时所测的地下潜水位接近年内季节性变化中的低水位期水位。

3 地基土物理力学性质

3.1 室内试验

3.1.1 地基土的一般物理力学性质

为查明地基土的一般物理力学性质，本次勘察采取了 505 件不扰动土试样进行了室内常规物理力学性质指标测试，试验结果见附录编号 16~27。

指标分层统计结果见表 3.1.1。

土层	值别	含水率 w %	重度 γ kN/m³	干重度 γ _d kN/m³	饱和度 Sr %	孔隙比 e	液限 w _L %	塑限 w _P %	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	湿陷系数 δ _s	压缩系数 a ₁₋₂ MPa ⁻¹	压缩模量 Es ₁₋₂ MPa	压缩模量 Es ₂₋₃ MPa	压缩模量 Es ₃₋₄ MPa	压缩模量 Es ₄₋₅ MPa	压缩模量 Es ₅₋₆ MPa	压缩模量 Es ₆₋₇ MPa	压缩模量 Es ₇₋₈ MPa	压缩模量 Es ₈₋₉ MPa	压缩模量 Es ₉₋₁₀ MPa	压缩模量 Es ₁₀₋₁₁ MPa	压缩模量 Es ₁₁₋₁₂ MPa	压缩模量 Es ₁₂₋₁₃ MPa	压缩模量 Es ₁₃₋₁₄ MPa	自重湿陷系数 δ _{zs}	湿陷起始压力 kPa		
① 素填土	最大值	24.7	19.6	16.5	84	0.941	32.3	19.4	12.9	0.53	0.020	0.29	15.6															>200	
	最小值	14.4	16.6	13.6	54	0.646	29.4	18.0	11.4	<0	0.000	0.11	6.0															>200	
	平均值	20.2	18.1	15.1	70	0.797	30.7	18.7	12.1	0.12	0.006	0.19	9.6															>200	
	标准差	3.02	1.03	0.82	10.9	0.0864	0.87	0.42	0.45	0.238	0.0068	0.055	2.79																
	变异系数	0.15	0.06	0.05	0.15	0.11	0.03	0.02	0.04			0.29	0.29																
	统计频数	18	18	18	17	17	17	17	17	18	17	17	17	17															5
② 黄土	最大值	22.4	18.4	15.0	69	1.344	31.1	18.8	12.3	0.35	0.107	0.46	20.1															0.004	>200
	最小值	12.6	13.2	11.5	28	0.754	29.1	17.9	11.2	<0	0.002	0.08	5.2																38
	平均值	17.9	15.9	13.5	47	1.010	30.1	18.3	11.7	<0	0.036	0.17	13.2															0.001	132
	标准差	2.56	1.29	0.91	10.5	0.1361	0.46	0.21	0.26	0.225	0.0290	0.075	3.51															0.0014	59.6
	变异系数	0.14	0.08	0.07	0.22	0.13	0.02	0.01	0.02			0.45	0.27															1.85	0.45
	统计频数	46	46	44	46	44	44	44	45	47	42	46	44															8	15
③ 古土壤	最大值	21.3	19.0	16.3	74	0.929	32.5	19.5	13.0	0.19	0.011	0.18	17.1	14.0														0.002	>200
	最小值	15.8	16.6	14.1	51	0.669	30.3	18.4	11.8	<0	0.000	0.08	10.4	12.6															>200
	平均值	18.7	18.0	15.2	64	0.795	31.5	19.0	12.4	<0	0.004	0.13	13.4	13.3														0.000	>200
	标准差	1.42	0.70	0.63	6.0	0.0738	0.51	0.26	0.28	0.115	0.0032	0.028	2.21															0.0007	
	变异系数	0.08	0.04	0.04	0.09	0.09	0.02	0.01	0.02			0.21	0.17															2.13	
	统计频数	31	33	32	32	32	31	31	32	31	31	31	33	30	2														20
④ 黄土	最大值	25.9	17.9	14.6	75	1.204	30.7	18.7	12.1	0.62	0.041	0.25	17.9	22.8	19.3													0.020	>300
	最小值	15.1	14.6	12.2	39	0.816	28.5	17.6	10.9	<0	0.000	0.09	7.1	5.8	10.3														125
	平均值	20.8	16.3	13.4	56	1.016	29.7	18.2	11.5	0.23	0.019	0.16	12.1	13.1	13.6													0.007	194
	标准差	2.79	0.77	0.57	8.6	0.0845	0.53	0.25	0.28	0.217	0.0114	0.037	2.56	3.99	3.13													0.0058	63.9
	变异系数	0.13	0.05	0.04	0.16	0.08	0.02	0.01	0.02			0.23	0.21	0.30	0.23													0.89	0.33
	统计频数	80	78	78	80	77	77	78	77	79	78	78	78	54	7														61
⑤ 古土壤与黄土	最大值	25.0	19.8	16.2	85	1.000	32.5	19.5	13.0	0.51	0.013	0.23	18.9	21.5	26.4	26.9	31.4											0.007	>500
	最小值	16.4	16.6	13.4	59	0.682	29.5	18.1	11.5	<0	0.000	0.08	7.3	7.5	7.3	8.2	9.9												>200
	平均值	20.6	18.2	15.0	70	0.814	31.1	18.8	12.3	0.16	0.005	0.15	12.1	14.4	16.8	17.3	20.0											0.003	350
	标准差	1.85	0.85	0.82	7.5	0.0955	0.82	0.41	0.39	0.143	0.0039	0.035	2.79	3.96	4.61													0.0020	85.0
	变异系数	0.09	0.05	0.05	0.11	0.12	0.03	0.02	0.03			0.23	0.23	0.28	0.27													0.75	0.24
	统计频数	33	34	35	33	34	35	35	34	32	33	34	34	32	24	3	3												24

地基土常规物理力学性质指标统计表																										续表 3.1.1		
土层	值别	含水率 w %	重度 γ kN/m³	干重度 γ _d kN/m³	饱和度 Sr %	孔隙比 e	液限 w _L %	塑限 w _P %	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	湿陷系数 δ _s	压缩系数 a ₁₋₂ MPa ⁻¹	压缩模量 E _{S1-2} MPa	压缩模量 E _{S2-3} MPa	压缩模量 E _{S3-4} MPa	压缩模量 E _{S4-5} MPa	压缩模量 E _{S5-6} MPa	压缩模量 E _{S6-7} MPa	压缩模量 E _{S7-8} MPa	压缩模量 E _{S8-9} MPa	压缩模量 E _{S9-10} MPa	压缩模量 E _{S10-11} MPa	压缩模量 E _{S11-12} MPa	压缩模量 E _{S12-13} MPa	压缩模量 E _{S13-14} MPa	自重湿陷系数 δ _{zs}	湿陷起始压力 kPa	
⑥ 黄土	最大值	26.7	18.9	15.6	85	1.039	31.2	18.9	12.3	0.74	0.028	0.29	15.6	23.0	23.7	24.8	28.9	18.2									0.011	>500
	最小值	20.1	16.3	13.1	61	0.736	29.0	17.8	11.2	0.16	0.000	0.10	6.7	5.2	4.9	7.4	8.6	12.1										257
	平均值	23.5	17.7	14.3	72	0.894	30.1	18.3	11.7	0.44	0.007	0.18	11.2	13.1	13.3	15.7	18.2	15.1									0.003	398
	标准差	1.73	0.61	0.60	6.1	0.0761	0.55	0.26	0.29	0.148	0.0070	0.047	2.45	3.85	4.86	5.39	6.06										0.0031	91.3
	变异系数	0.07	0.03	0.04	0.08	0.09	0.02	0.01	0.02			0.27	0.22	0.29	0.36	0.34	0.33										1.01	0.23
	统计频数	32	33	34	32	33	34	34	34	34	32	33	34	33	33	32	11	11	2									24
⑦ 古土壤	最大值	25.8	20.2	16.4	93	0.937	32.7	19.6	13.1	0.43	0.017	0.25	15.0	18.3	19.6	22.1	25.2	23.0									0.020	488
	最小值	19.1	17.2	14.0	62	0.612	30.3	18.4	11.9	0.02	0.000	0.10	7.3	7.3	6.2	6.8	7.6	18.4										>400
	平均值	21.8	18.4	15.1	75	0.795	31.7	19.1	12.6	0.19	0.006	0.17	10.8	13.4	13.8	14.8	16.2	19.8									0.005	422
	标准差	1.71	0.76	0.68	7.7	0.0887	0.58	0.29	0.29	0.117	0.0049	0.042	2.35	3.15	3.74	4.68	5.13	1.74									0.0053	
	变异系数	0.08	0.04	0.05	0.10	0.11	0.02	0.02	0.02			0.24	0.22	0.24	0.27	0.32	0.32	0.09									1.06	
	统计频数	22	21	21	21	22	21	21	21	21	21	17	23	22	22	22	14	13	6									15
⑧ 黄土	最大值	29.5	19.1	15.3	92	1.008	31.7	19.1	12.6	0.87	0.011	0.34	12.1	14.6	16.0	16.5	15.9	16.6	18.1								0.008	>500
	最小值	23.8	17.0	13.5	70	0.776	29.5	18.1	11.4	0.41	0.000	0.14	5.2	5.8	5.3	5.4	8.1	12.6	17.0									>400
	平均值	26.0	18.1	14.5	79	0.881	30.8	18.7	12.1	0.60	0.005	0.22	8.4	10.1	10.7	11.0	12.9	14.9	17.6								0.003	475
	标准差	1.56	0.61	0.47	6.1	0.0603	0.60	0.29	0.31	0.122	0.0033	0.050	1.96	2.63	3.02	2.78	2.10	1.41									0.0023	
	变异系数	0.06	0.03	0.03	0.08	0.07	0.02	0.02	0.03			0.22	0.23	0.26	0.28	0.25	0.16	0.10									0.76	
	统计频数	27	28	28	27	28	28	28	28	28	28	25	27	28	28	29	27	15	8	2								18
⑨ 古土壤	最大值	26.8	19.3	16.3	84	0.944	32.6	19.6	13.0	0.72	0.011	0.25	13.9	20.1	22.7	22.7	22.2	25.3	25.2	23.9							0.011	>500
	最小值	18.6	17.2	13.8	64	0.671	30.2	18.4	11.8	<0	0.000	0.13	6.4	7.8	7.5	6.5	7.8	8.9	18.6	23.9							0.003	>400
	平均值	22.4	18.3	15.1	75	0.802	31.4	19.0	12.4	0.30	0.004	0.18	10.0	12.3	13.2	13.6	14.7	16.3	20.9	23.9							0.006	467
	标准差	2.35	0.49	0.66	5.5	0.0721	0.68	0.34	0.35	0.222	0.0037	0.036	1.93	2.97	3.83	4.59	4.38	4.79									0.0030	51.6
	变异系数	0.10	0.03	0.04	0.07	0.09	0.02	0.02	0.03			0.19	0.19	0.24	0.29	0.34	0.30	0.29									0.49	0.11
	统计频数	24	23	25	23	24	25	25	25	25	25	23	23	24	24	24	22	12	11	4	1							6
⑩ 黄土	最大值	31.6	19.3	14.9	97	1.044	32.7	19.6	13.1	0.92	0.008	0.37	8.0	9.4	10.9	12.1	14.4	19.4	18.6	20.7							0.037	>500
	最小值	24.7	17.1	13.3	74	0.817	29.6	18.1	11.5	0.54	0.000	0.17	5.4	5.0	5.2	4.6	5.6	6.5	9.8	20.2							0.002	>500
	平均值	28.3	18.1	14.1	83	0.925	31.0	18.8	12.2	0.77	0.002	0.29	6.6	7.4	7.9	9.1	10.4	12.5	14.8	20.5							0.020	>500
	标准差	1.41	0.58	0.45	6.7	0.0621	0.90	0.44	0.46	0.100	0.0025	0.049	0.82	1.12	1.46	2.15	2.67	3.77	3.48									
	变异系数	0.05	0.03	0.03	0.08	0.07	0.03	0.02	0.04			0.17	0.12	0.15	0.18	0.24	0.26	0.30	0.24									
	统计频数	29	30	30	30	30	30	30	30	29	26	29	29	27	28	28	29	22	16	10	2							2

地基土常规物理力学性质指标统计表

续表 3.1.1

土层	值别	含水率 w %	重度 γ kN/m³	干重度 γ _d kN/m³	饱和度 Sr %	孔隙比 e	液限 w _L %	塑限 w _P %	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	湿陷系数 δ _s	压缩系数 a ₁₋₂ MPa ⁻¹	压缩模量 Es ₁₋₂ MPa	压缩模量 Es ₂₋₃ MPa	压缩模量 Es ₃₋₄ MPa	压缩模量 Es ₄₋₅ MPa	压缩模量 Es ₅₋₆ MPa	压缩模量 Es ₆₋₇ MPa	压缩模量 Es ₇₋₈ MPa	压缩模量 Es ₈₋₉ MPa	压缩模量 Es ₉₋₁₀ MPa	压缩模量 Es ₁₀₋₁₁ MPa	压缩模量 Es ₁₁₋₁₂ MPa	压缩模量 Es ₁₂₋₁₃ MPa	压缩模量 Es ₁₃₋₁₄ MPa	自重湿陷系数 δ _{zs}	湿陷起始压力 kPa		
⑪ 古土壤	最大值	26.4	20.5	17.0	95	0.927	34.5	20.5	14.0	0.56	0.013	0.24	14.9	16.8	16.4	18.1	20.1	22.6	25.8	28.1								>500	
	最小值	19.5	17.4	14.1	67	0.607	31.0	18.8	12.2	0.01	0.000	0.10	6.4	7.1	8.4	9.8	11.6	14.9	16.3	26.8								>500	
	平均值	22.3	18.9	15.4	81	0.766	32.6	19.6	13.0	0.21	0.007	0.18	9.8	12.0	13.4	14.7	16.3	18.8	21.1	27.4								>500	
	标准差	1.68	0.89	0.81	9.1	0.0898	0.98	0.48	0.50	0.150	0.0041	0.037	2.06	2.37	2.09	2.33	2.40	2.29	2.94										
	变异系数	0.08	0.05	0.05	0.11	0.12	0.03	0.02	0.04			0.21	0.21	0.20	0.16	0.16	0.15	0.12	0.14										
	统计频数	25	26	26	26	26	25	25	25	25	16	25	24	25	24	25	24	12	12	4									2
⑫ 黄土	最大值	30.1	20.3	16.6	98	0.908	34.9	20.7	14.2	0.86		0.34	7.9	9.8	12.8	15.1	16.9	18.7	21.1	24.1	28.1								
	最小值	22.2	18.4	14.3	88	0.639	31.2	18.9	12.3	0.11		0.21	5.4	5.5	6.4	7.8	10.9	14.2	18.0	19.9	25.5								
	平均值	26.7	19.4	15.3	94	0.777	33.1	19.8	13.3	0.53		0.28	6.5	7.9	9.7	11.8	14.5	17.1	19.5	22.0	27.2								
	标准差	2.48	0.49	0.67	2.6	0.0758	0.95	0.48	0.47	0.225		0.043	0.79	1.01	1.67	1.97	1.47	1.13	1.16	1.57									
	变异系数	0.09	0.03	0.04	0.03	0.10	0.03	0.02	0.04			0.16	0.12	0.13	0.17	0.17	0.10	0.07	0.06	0.07									
	统计频数	27	27	27	27	27	27	27	27	27		27	27	27	27	27	25	19	13	13	4								
⑬ 古土壤	最大值	29.9	20.5	17.0	98	0.857	35.0	20.8	14.2	0.83		0.34	9.6	12.5	14.8	16.3	18.1	20.3	23.2	27.1	32.5								
	最小值	20.7	19.0	14.6	91	0.604	31.9	19.2	12.7	0.01		0.17	5.4	6.5	7.6	9.2	11.6	14.1	19.5	22.0	25.1								
	平均值	23.9	20.0	16.2	94	0.690	33.5	20.0	13.5	0.30		0.23	7.7	9.6	11.8	13.9	16.3	18.0	21.7	25.0	29.5								
	标准差	3.20	0.51	0.80	2.1	0.0866	1.13	0.58	0.55	0.283		0.058	1.34	1.90	2.38	2.55	1.86	2.00	1.56	2.17	3.14								
	变异系数	0.13	0.03	0.05	0.02	0.13	0.03	0.03	0.04			0.25	0.17	0.20	0.20	0.18	0.11	0.11	0.07	0.09	0.11								
	统计频数	13	13	13	13	13	13	13	13	13		13	13	13	13	13	13	12	12	6	6	6							
⑭ 黄土与古土壤	最大值	28.1	20.5	16.8	100	0.778	36.0	21.2	14.8	0.61		0.26	9.7	11.0	15.0	17.4	18.3	20.6	23.6	27.4	32.9	40.5							
	最小值	19.9	19.3	15.3	90	0.619	31.2	18.9	12.3	<0		0.17	5.7	6.8	8.1	10.8	14.1	16.6	17.8	19.8	22.2	28.0							
	平均值	23.9	20.0	16.1	95	0.691	33.6	20.1	13.5	0.28		0.22	7.5	9.0	11.3	14.1	16.3	18.3	20.5	22.9	26.6	33.6							
	标准差	2.01	0.33	0.46	2.5	0.0473	1.29	0.63	0.66	0.177		0.027	0.92	1.09	1.64	1.61	1.18	1.20	1.70	2.30	3.23								
	变异系数	0.08	0.02	0.03	0.03	0.07	0.04	0.03	0.05			0.12	0.12	0.12	0.14	0.11	0.07	0.07	0.08	0.10	0.12								
	统计频数	29	28	28	27	28	29	29	29	29		27	29	28	29	29	28	28	26	14	14	5							
⑮ 黄土与古土壤	最大值	27.3	20.5	16.9	99	0.790	34.5	20.5	14.0	0.64		0.29	9.4	12.4	14.6	16.1	17.8	20.1	22.9	26.8	32.1	34.3	41.8						
	最小值	20.4	19.5	15.2	91	0.605	31.3	18.9	12.4	0.01		0.17	6.1	7.3	8.7	10.9	13.7	15.6	17.1	19.0	21.4	25.0	34.2						
	平均值	24.6	20.0	16.0	95	0.705	33.3	19.9	13.4	0.36		0.24	7.2	8.8	10.6	12.9	15.4	17.4	19.4	22.0	25.3	28.6	36.3						
	标准差	2.03	0.27	0.47	2.6	0.0491	0.87	0.44	0.44	0.169		0.034	0.95	1.49	1.69	1.57	1.31	1.32	1.72	2.44	3.39	2.85							
	变异系数	0.08	0.01	0.03	0.03	0.07	0.03	0.02	0.03			0.14	0.13	0.17	0.16	0.12	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.10							
	统计频数	17	17	17	18	17	17	17	17	17		17	17	17	17	17	17	17	17	15	15	12	4						

地基土常规物理力学性质指标统计表																											续表 3.1.1	
土层	值别	含水率 w %	重度 γ kN/m³	干重度 γ _d kN/m³	饱和度 Sr %	孔隙比 e	液限 w _L %	塑限 w _P %	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	湿陷系数 δ _s	压缩系数 a ₁₋₂ MPa ⁻¹	压缩模量 E _{S1-2} MPa	压缩模量 E _{S2-3} MPa	压缩模量 E _{S3-4} MPa	压缩模量 E _{S4-5} MPa	压缩模量 E _{S5-6} MPa	压缩模量 E _{S6-7} MPa	压缩模量 E _{S7-8} MPa	压缩模量 E _{S8-9} MPa	压缩模量 E _{S9-10} MPa	压缩模量 E _{S10-11} MPa	压缩模量 E _{S11-12} MPa	压缩模量 E _{S12-13} MPa	压缩模量 E _{S13-14} MPa	自重湿陷系数 δ _{zs}	湿陷起始压力 kPa	
⑩ 黄土与古土壤	最大值	26.9	20.4	16.9	97	0.788	33.8	20.2	13.6	0.57		0.26	9.1	11.7	13.6	16.1	18.4	20.7	23.6	27.5	33.0	41.3	42.2	55.8				
	最小值	20.8	19.3	15.2	90	0.611	31.0	18.8	12.2	0.04		0.18	6.6	7.3	8.7	10.7	14.0	15.9	17.4	19.4	21.8	24.9	29.1	43.4				
	平均值	23.5	20.0	16.2	94	0.680	32.4	19.5	12.9	0.31		0.22	7.6	9.2	11.2	13.4	16.0	18.0	20.2	23.0	26.7	31.8	37.0	52.3				
	标准差	1.78	0.33	0.47	2.0	0.0498	0.99	0.50	0.50	0.134		0.028	0.79	1.24	1.49	1.58	1.29	1.24	1.62	2.17	3.04	4.50	4.70					
	变异系数	0.08	0.02	0.03	0.02	0.07	0.03	0.03	0.04			0.13	0.10	0.13	0.13	0.12	0.08	0.07	0.08	0.09	0.11	0.14	0.13					
	统计频数	16	16	16	16	16	17	17	17	16		16	16	17	16	16	16	16	16	16	16	16	13	4				
⑪ 黄土与古土壤	最大值	28.2	20.2	17.1	98	0.788	34.9	20.7	14.2	0.50		0.28	9.6	12.3	14.8	16.3	18.1	20.3	23.2	27.1	32.5	40.7	41.8	55.7	59.0			
	最小值	20.0	19.5	15.2	90	0.592	30.7	18.6	12.1	0.05		0.16	5.6	7.2	8.5	10.5	13.6	16.0	17.6	19.6	22.0	25.2	29.4	35.2	55.6			
	平均值	24.0	19.9	16.1	94	0.694	32.9	19.7	13.1	0.29		0.23	7.2	8.8	11.1	13.1	15.5	17.6	19.6	22.2	25.6	30.3	35.8	46.2	57.3			
	标准差	2.32	0.24	0.51	2.5	0.0547	1.35	0.68	0.67	0.137		0.035	0.98	1.37	1.92	1.77	1.30	1.16	1.50	2.00	2.78	4.08	4.41	7.47				
	变异系数	0.10	0.01	0.03	0.03	0.08	0.04	0.03	0.05			0.15	0.13	0.16	0.17	0.13	0.08	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.12	0.16				
	统计频数	15	14	15	15	15	15	15	15	14		14	14	14	15	14	14	14	14	14	14	14	13	14	5			

3.1.2 直剪（固结快剪）试验

为提供建（构）筑物地下室外墙和基坑支护设计所需有关土层的抗剪强度参数，本次勘察主要地基土层中采取不扰动土样进行了直剪（固结快剪）试验，试验结果见附录编号 16~27。试验指标（粘聚力 c 和内摩擦角 φ ）分层统计结果见表 3.1.2。

直剪（固快）试验成果统计表

表 3.1.2

土 层	粘聚力 c (kPa)								内摩擦角 φ (°)							
	最大 值	最小 值	平均 值	标准 差	变异 系数	标准 值	建议 值	统计 频数	最大 值	最小 值	平均 值	标准 差	变异 系数	标准 值	建议 值	统计 频数
①	37.0	33.0	35.0				15	2	24.5	23.1	23.8				15.0	2
②	30.0	17.0	25.0	4.10	0.16	22.9	22	13	27.1	24.6	25.7	0.71	0.03	25.3	23.0	13
③	39.0	29.0	34.0	3.35	0.10	31.2	30	6	25.6	24.0	24.8	0.62	0.02	24.3	22.5	6
④	34.0	20.0	26.9	3.44	0.13	25.4	24	17	27.2	23.7	25.3	1.11	0.04	24.8	22.5	17
⑤	38.0	32.0	35.0	1.85	0.05	33.7	32	8	24.9	23.5	24.2	0.49	0.02	23.9	23.0	8
⑥	40.0	27.0	32.2	4.31	0.13	28.6	28	6	24.7	22.2	23.9	0.86	0.04	23.2	22.5	6
⑦	42.0	34.0	37.5	2.66	0.07	35.3	35	6	24.4	22.9	23.5	0.56	0.02	23.0	23.0	6
⑧	35.0	28.0	31.2	3.13	0.10	28.6	28	6	24.0	21.5	23.1	0.88	0.04	22.3	22.0	6
⑨	43.0	33.0	36.0	3.69	0.10	33.0	33	6	24.8	21.8	23.7	1.29	0.05	22.6	22.0	6
⑩	34.0	30.0	31.5	1.52	0.05	30.2	30	6	23.6	20.3	22.2	1.11	0.05	21.3	20.5	6
⑪	58.0	34.0	40.0	9.19	0.23	32.4	32	6	24.5	21.8	23.4	0.92	0.04	22.6	22.0	6
⑫	53.0	30.0	37.5	7.97	0.21	30.9	30	6	23.6	20.8	21.6	1.02	0.05	20.7	20.5	6

3.1.3 高压固结试验

为了解地基土的应力固结历史，并提供基坑下土层的回弹指数，本次勘察采取 26 件不扰动土样进行了高压固结试验（见附录编号 28~40），试验指标统计结果见表 3.1.3，前期固结压力 P_c 、自重压力 P_z 、超固结比 OCR 随标高变化曲线见图 3.1.3-1~3.1.3-2。

高压固结试验成果统计表

表 3.1.3

层号	值别	回弹指数 Cs	压缩指数 Cc	前期固结压力 Pc(kPa)	自重压力 Pz(kPa)	超固结比 OCR
② 黄土	平均值	0.023	0.342	151	62	2.65
	统计频数	3	3	3	3	3
③ 古土壤	平均值	0.017	0.227	239	133	1.80
	统计频数	1	1	1	1	1
④ 黄土	最大值	0.028	0.550	315	295	1.32
	最小值	0.019	0.467	217	165	1.07
	平均值	0.022	0.497	272	229	1.20
	统计频数	5	5	5	5	5
⑤ 古土壤与黄土	平均值	0.016	0.390	413	347	1.19
	统计频数	2	2	2	2	2
⑥ 黄土	平均值	0.024	0.494	435	416	1.05
	统计频数	2	2	2	2	2
⑦ 古土壤	平均值	0.019	0.379	552	470	1.17
	统计频数	1	1	1	1	1
⑧ 黄土	平均值	0.017	0.459	568	505	1.12
	统计频数	1	1	1	1	1
⑨ 古土壤	平均值	0.016	0.429	665	578	1.15
	统计频数	1	1	1	1	1
⑩ 黄土	平均值	0.026	0.604	573	648	0.88
	统计频数	3	3	3	3	3
⑪ 古土壤	平均值	0.016	0.316	851	722	1.18
	统计频数	1	1	1	1	1
⑫ 黄土	平均值	0.023	0.302	939	782	1.20
	统计频数	3	3	3	3	3
⑬ 古土壤	平均值	0.018	0.293	1018	820	1.24
	统计频数	1	1	1	1	1
⑭ 黄土与古土壤	平均值	0.024	0.308	1055	875	1.21
	统计频数	2	2	2	2	2

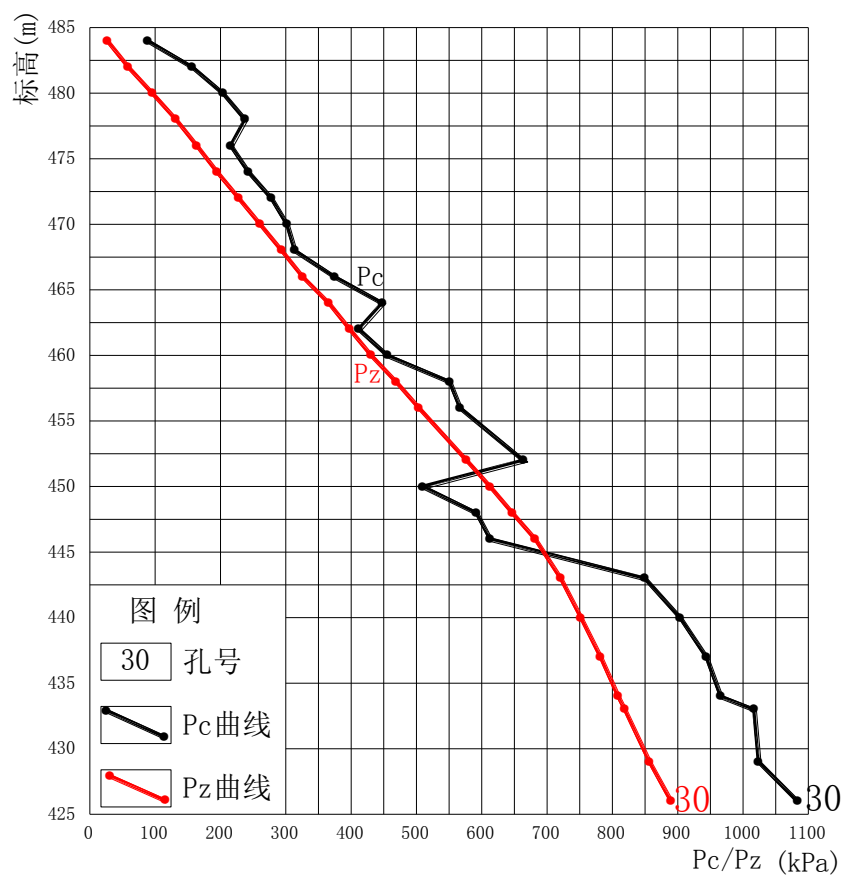


图 3.1.3-1 前期固结压力 P_c 、自重压力 P_z 随标高变化曲线

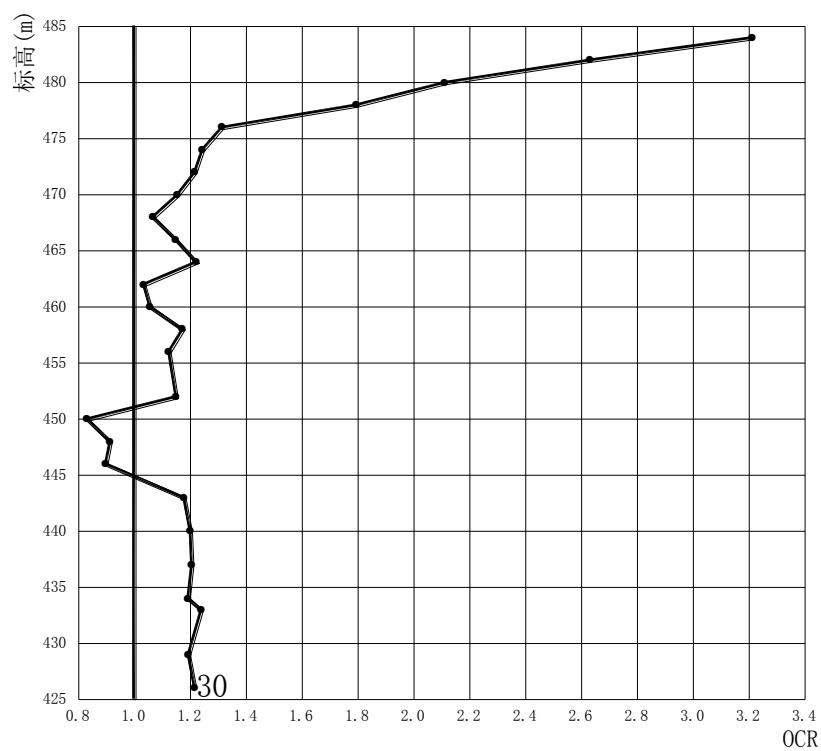


图 3.1.3-2 超固结比 OCR 随标高变化曲线

由表 3.1.3 和图 3.1.3-1~3.1.3-2 可知，各层地基土的前期固结压力 P_c 总体上随标高增加逐渐增大；黄土⑩层超固结比 OCR 略小于 1，属欠固结土，其余各层地基土超固结比 OCR 均大于 1，属超固结土，且随标高增加地基土的超固结比 OCR 趋近于 1。

3.1.4 自重湿陷性试验及湿陷起始压力试验

为了评价黄土场地的湿陷类型，本次勘察采取 191 件不扰动土样进行了室内黄土自重湿陷性试验，选取了 96 件不扰动试样按双线法进行了黄土湿陷起始压力试验。试验结果见附录编号 16~27。

3.1.5 水、土腐蚀性试验

为评价地下水和地基土对建筑材料的腐蚀性，本次勘察在钻孔中采取地下水试样 2 组、水位以上地基土试样 3 件，在室内进行了地下水和地基土的腐蚀性试验，试验结果见附录编号 41~42。

3.1.6 静止侧压力系数试验

为提供地下室侧墙稳定性验算及边坡支护设计所需土层的静止侧压力系数 k_0 ，本次勘察采取不扰动土试样 19 件采用压缩仪法测定了有关土层的静止侧压力系数 k_0 (试验结果见附录 16~27)，试验指标统计结果见表 3.1.6。

静止侧压力系数 k_0 试验成果统计表 表 3.1.6

层号	静止侧压力系数 k_0			
	最大值	最小值	平均值/单值	统计频数
黄土②	0.38	0.17	0.30	7
古土壤③	0.29	0.15	0.21	4
黄土④	0.33	0.19	0.26	5
古土壤与黄土⑤	0.20	0.18	0.19	2
黄土⑥			0.24	1

3.2 原位测试

3.2.1 标准贯入试验

为评价地基土层的密实度、均匀性，本次勘察进行了标准贯入试验，试验结果分层进行统计见表 3.2.1。

标准贯入试验成果统计表

表 3.2.1

土名及层号	标贯实测击数(击)					
	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数	统计频数
素填土①	7	4	5	1.1	0.21	7
黄土②	11	6	9	1.4	0.16	13
古土壤③	16	10	13	2.3	0.17	10
黄土④	16	11	13	1.4	0.11	13
古土壤与黄土⑤	20	15	17	1.5	0.09	11
黄土⑥	17	15	16	0.8	0.05	10
古土壤⑦	20	17	18	1.0	0.05	10
黄土⑧	22	16	19	1.8	0.10	11
古土壤⑨	24	19	21	1.6	0.07	11
黄土⑩	24	17	20	2.1	0.10	11
古土壤⑪	25	19	22	1.9	0.09	9
黄土⑫	25	19	22	1.8	0.09	14
古土壤⑬	26	21	24	2.1	0.09	6
黄土与古土壤⑭	28	20	24	2.2	0.09	13
黄土与古土壤⑮	29	19	26	3.7	0.14	6
黄土与古土壤⑯	30	22	27	3.1	0.11	6

3.2.2 波速测试

为划分建筑场地类别，本次勘察在 5[#]、10[#]、30[#]、41[#] 钻孔中进行了单孔剪切波速测试，测试结果见附录编号 43~46。各层土剪切波速及 20m 深度内土层等效剪切波速统计结果见表 3.2.2。

剪切波速统计表

单位: m/s

表 3.2.3

土名及 层号 孔号	素填土 ①	黄土 ②	古土壤 ③	黄土 ④	古土壤与黄土 ⑤	黄土 ⑥	古土壤 ⑦	20m 等效剪 切波速 V_{se}
5	189			256	318	336	358	279.9
10	189	231	256	306	347			263.3
30	201	227	265	315	354			270.7
41	197	235	295	335				267.4
平均值	194	231	272	303	340	336	358	—

4 场地地震效应

4.1 建筑场地类别

根据在 5[#]、10[#]、30[#]、41[#]钻孔中完成的剪切波速测试结果, 场地 20m 深度范围内土层等效剪切波速 V_{se} 均介于 250m/s~500m/s 之间, 场地覆盖层厚度大于 5m, 按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 中第 4.1.6 条规定, 拟建场地建筑场地类别属 II 类。

4.2 抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010), 拟建场地抗震设防烈度为 8 度, 设计基本地震加速度值为 0.20g, 设计地震分组为第一组, 特征周期为 0.35s。

4.3 地基土地震液化评价

根据钻探结果, 本场地地面下 20m 深度范围内无可液化土层, 故可不考虑地基土的地震液化问题。

4.4 建筑场地抗震地段的划分

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 规定, 拟建场地属可进行建设的一般地段。

5 场地岩土工程评价

5.1 黄土的湿陷性

5.1.1 场地湿陷类型

本次勘察在场地选取 135 扰动土样进行了黄土自重湿陷性试验,按《湿陷性黄土地区建筑规范》(GB 50025—2004)的有关规定,由于场地存在较大厚度和面积挖填方,自重湿陷量的计算值自±0.00(476.90m)算起,至其下非湿陷性黄土层的顶面止。计算黄土的自重湿陷量及评价的场地湿陷类型见表 5.1.1。

自重湿陷量计算值及场地湿陷类型评价结果一览表

表 5.1.1

勘探孔	计算起止深度 (m)	自重湿陷量 计算值 Δz_s (mm)	判定标准 (mm)	场地湿陷 类型
5 [#]	7.50~18.80	77	>70	自重
8 [#]	11.35~12.85	23	<70	非自重
10 [#]	15.00~36.20	98	>70	自重
17 [#]	33.60~35.00	47	<70	非自重
20 [#]	11.50~29.90	167	>70	自重
23 [#]	13.00~17.00	63	<70	非自重
27 [#]	13.00~15.00	32	<70	非自重
32 [#]	11.00~15.00	65	<70	非自重
35 [#]	29.50~31.00	27	<70	非自重
41 [#]	21.00~22.90	31	<70	非自重

由表 5.1.1 可知,10 个勘探孔中自重湿陷量有 3 个大于 70mm,有 2 个介于 60mm~70mm。结合“金辉·世界城 G1、G2 地块项目”等场地附近的资料,综合判定拟建场地为自重湿陷性黄土场地,黄土④层及以上土层具自重湿陷性。

5.1.2 地基湿陷等级

按《湿陷性黄土地区建筑规范》（GB50025—2004）的有关规定，各勘探点的湿陷量计算值从拟建建筑物的基底起算，计算至非湿陷性黄土顶面止，各勘探孔的湿陷量计算值及湿陷等级建议见表 5.1.2。

湿陷量计算值及地基湿陷等级评价表

表 5.1.2

建筑物	基底标高 (m)	勘探点 编号	计算起 始深度 (m)	计算终 止深度 (m)	湿陷量 计算值 (mm)	湿陷等级	湿陷等级建议
1~4 号楼 及地下车库	456.9	5	17.00	18.80	49	II（中等）	一般地区 规范设计
		8	—	—	—	—	
		10	35.00	36.20	34	II（中等）	
		13	—	—	—	—	
		17	33.60	35.00	52	II（中等）	
		20	28.48	29.90	53	II（中等）	
		21	—	—	—	—	
		23	—	—	—	—	
		27	—	—	—	—	
		29	—	—	—	—	
		30	—	—	—	—	
		32	—	—	—	—	
		35	29.50	31.00	61	II（中等）	
		37	—	—	—	—	
		40	—	—	—	—	
		41	—	—	—	—	

根据表 5.1.2 计算结果，建议拟建建筑地基湿陷等级均按一般地区规范设计。

需要说明的是，当拟建建筑物基底标高与本报告中的基底标高不一致时，应重新计算地基湿陷量，并评价地基湿陷等级。

5.1.3 黄土的湿陷起始压力

为评价地基土的湿陷起始压力，本次勘察选取不扰动土样进行了双线法黄土湿陷起始压力试验，各层地基土湿陷起始压力 P_{sh} 统计结果见表 3.1.1，湿陷起始压力 P_{sh} 随标高 H 变化曲线见图 5.1.3。

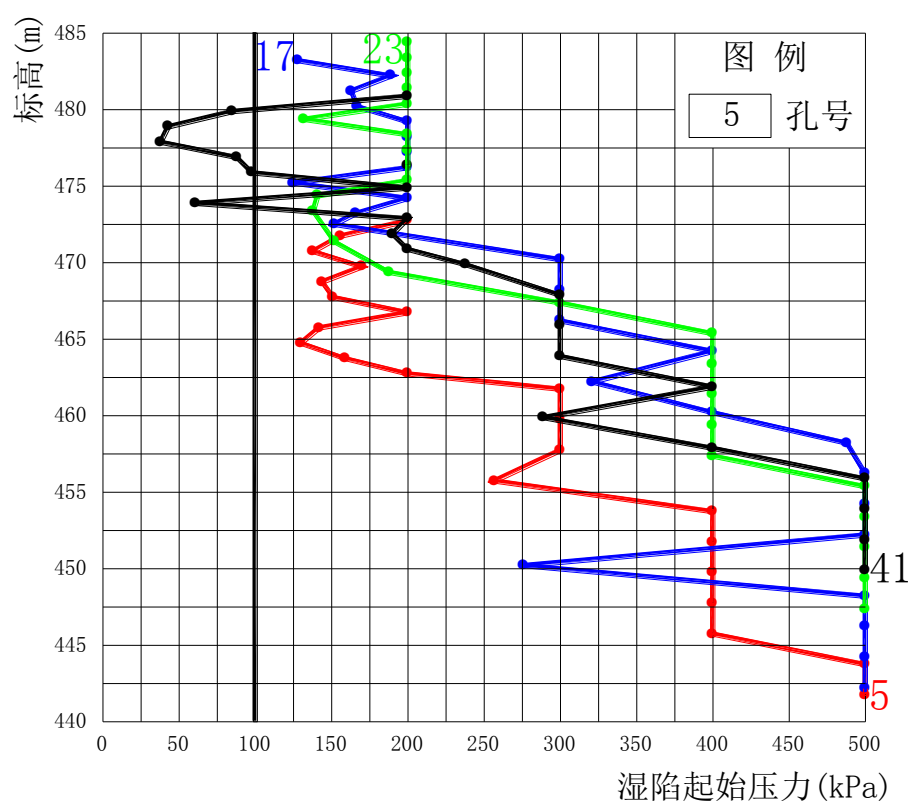


图 5.1.3 湿陷起始压力 P_{sh} 随标高 H 变化曲线

5.2 地下水及地基土的腐蚀性评价

根据本次地下水及水位以上地基土腐蚀性试验结果，按《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 版）的有关规定，该场地环境类型属 III 类，场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性，在长期浸水条件下地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替情况下地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；水位以上地基土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性。

5.3 地基土承载力特征值

根据原位测试结果及场地周围已有勘察资料，综合分析确定的各层土地基承载力特征值 f_{ak} 建议按表 5.3 采用。填土未经处理不可用作基础持力层。

地基土承载力特征值 f_{ak} 表

表 5.3

层名及层号 指标	黄土 ②	古土壤 ③	黄土 ④	古土壤与黄土 ⑤	黄土 ⑥	古土壤 ⑦
$f_{ak}(\text{kPa})$	130	170	160	180	160	180
层名及层号 指标	黄土 ⑧	古土壤 ⑨	黄土 ⑩	古土壤 ⑪	黄土 ⑫	古土壤 ⑬
$f_{ak}(\text{kPa})$	180	190	170	220	200	230
层名及层号 指标	黄土与 古土壤 ⑭	黄土与古土壤 ⑮	黄土与古土壤 ⑯	黄土与古土壤 ⑰		
$f_{ak}(\text{kPa})$	210	230	240	250		

5.4 地基土的压缩模量

根据室内试验结果，考虑各层土的平均自重压力，计算所得的各层土上覆自重压力及由此自重压力到自重压力与附加压力之和压力段的压缩模量 E_s 值列于表 5.4。使用时可按附加压力水平按表 5.4 中的数据内插取值。

压缩模量 E_s 表

单位 (MPa)

表 5.4

土名及层号	平均自重压力 (kPa)	附加压力 (kPa)				
		100	200	300	400	500
黄土②	41	6.0	6.5	6.8	7.0	7.5
古土壤③	124	8.0	10.0	10.5	11.0	11.5
黄土④	179	7.0	8.0	10.0	10.5	11.0
古土壤与黄土⑤	318	10.0	12.0	13.0	13.5	14.0
黄土⑥	397	8.0	9.0	11.0	11.5	12.0
古土壤⑦	474	10.5	12.5	14.0	14.5	15.0
黄土⑧	534	10.0	12.0	13.5	14.0	14.5
古土壤⑨	599	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
黄土⑩	659	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
古土壤⑪	714	14.5	16.0	18.0	18.5	19.0
黄土⑫	748	18.0	19.0	20.0	20.5	21.0
古土壤⑬	837	19.5	20.0	22.0	22.5	23.0
黄土与古土壤⑭	857	20.0	22.0	23.0	23.5	24.0
黄土与古土壤⑮	939	21.0	23.0	24.0	24.5	25.0
黄土与古土壤⑯	1022	22.0	24.0	25.0	25.5	26.0
黄土与古土壤⑰	1125	24.0	26.0	29.0	29.5	30.0

5.5 桩基设计参数

根据室内土工试验结果及原位测试结果，按《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）有关规定，综合确定桩侧阻力特征值 q_{sia} 和桩端阻力特征值 q_{pa} 如表 5.5。

桩的侧阻力特征值和端阻力特征值建议表

表 5.5

土 层	预制桩		灌注桩			
			泥浆护壁钻孔桩		干作业钻孔桩	
	$q_{sia}(kPa)$	$q_{pa}(kPa)$	$q_{sia}(kPa)$	$q_{pa}(kPa)$	$q_{sia}(kPa)$	$q_{pa}(kPa)$
素填土①	0		0		0	
黄土②	[-15](34)		[-10](32)		[-10](32)	
古土壤③	[-15](34)		[-10](32)		[-10](32)	
黄土④	[-15](34)		[-10](32)		[-10](32)	
古土壤与黄土⑤	30		28		28	
黄土⑥	26		24		24	
古土壤⑦	30		28		28	
黄土⑧	28		26		26	100
古土壤⑨	36		34		34	250
黄土⑩	28	700	26	150	26	240
古土壤⑪	37	1300	35	450	35	800
黄土⑫	32	1200	30	350	30	600
古土壤⑬	42	1700	40	550	40	900
黄土与古土壤⑭	44	2000	42	600		
黄土与古土壤⑮	44	2200	42	700		
黄土与古土壤⑯			42	800		

注：表 5.5 中“[]”内的数值为拟建场地未预处理时桩侧阻力特征值；“（ ）”内的数值为拟建场地预处理后桩侧阻力特征值。

5.6 地基评价

勘探深度内地基土主要由素填土、黄土、古土壤层组成。场地内地基土层具有以下特点：

素填土①层，性质不均匀，厚度差异大，未经处理，不可直接用作基础持力层。

黄土②层具中等湿陷性，局部湿陷性强烈，承载力较低，工程性质较差。

古土壤③层具中等压缩性，承载力相对较低，工程性质较差。

黄土④层局部具轻微湿陷性，局部湿陷性中等，承载力相对较低，工程性质较差。。

古土壤与黄土⑤层具轻微湿陷性，局部湿陷性中等，工程性质一般。

黄土⑥层局部具轻微湿陷性，工程性质一般。

古土壤⑦层以下强度随深度逐渐增加，总体上古土壤层强度及工程地质性质高于黄土层，但黄土⑩层呈软塑状态，工程性质较差。

总体来说，拟建场地土层在横向上分布连续，厚度变化小，但土层起伏较大，地层按照南低北高的古地貌披覆形成；在纵向上，拟建场地古土壤与黄土⑤层以上各土层均具湿陷性，黄土⑥层局部具轻微湿陷性，黄土④层及以上土层具自重湿陷性，古土壤⑦层及以下各层强度较高，是较好的桩端持力层和下卧层。

6 地基基础方案

6.1 1~3 号楼地基基础方案

6.1.1 天然地基可行性分析

拟建的 1~3 号楼为地上 25 层，高度约 97.4m，地下 4 层，基础埋深 20m，基底压力标准组合值为 600 kPa，设计 ±0.00 标高均为 476.90m，基础直接持力层主要为古土壤与黄土⑤层~古土壤⑦层。场地湿陷类型为自重

湿陷性黄土场地，地基湿陷等级按一般地区规定设计。古土壤与黄土⑤层～古土壤⑦层承载力经深宽修正后也不能满足上部荷载要求，因此天然地基不可行。

由于拟建建筑荷重较大，一般浅层地基处理难以满足设计要求，因此建议采用桩基方案，也可采用水泥粉煤灰碎石桩（CFG）复合地基方案。

6.1.2 桩基方案

（1）桩型及桩端持力层的选择

根据场地地层条件，场地勘探深度内无特别坚硬的土层，采用桩基础时，单桩承载力以摩阻力为主，属于摩擦型桩，钻孔灌注桩和高强度预应力管桩（PHC）均可采用，单桩承载力主要取决于有效桩长，设计时可根据单桩所提供的承载力大小选择古土壤⑪层及以下各层作为桩端持力层。

当采用高强度预应力管桩（PHC）时，应考虑各古土壤层层底钙质结核层对其沉桩的影响。

（2）单桩竖向承载力特征值估算

根据表 1.1 中 1～3 号楼的室内设计标高、基础埋深，按表 5.5 桩基参数，依据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）中的有关规定估算高强度预应力管桩（PHC）和钻孔灌注桩在不同桩径、不同桩长下的单桩竖向承载力特征值结果见表 6.1.2。

单桩承载力特征值估算表

表 6.1.2

桩型	建筑物	基底标高 (m)	桩长 (m)	桩径 (mm)	单桩竖向承载力特征值 R_a (kN)	
					范围值	建议值
高强度 预应力 管桩	1~3 号楼	456.9	30	$\Phi 500$	1645~2051	1800
				$\Phi 600$	2030~2553	2200
			35	$\Phi 500$	1897~2435	2000
				$\Phi 600$	2332~3024	2500
灌注桩	1~3 号楼	456.9	30	600	1676~2045	1800
				700	1975~2418	2200
				800	2280~2800	2500
			35	600	1959~2468	2200
				700	2503~2918	2700
				800	2656~3379	3000
			40	700	2778~3380	3000
				800	3210~3906	3500

注：当采用旋挖成孔工艺时，单桩承载力可较上表估算值提高约 30%。

(3) 桩基沉降分析

根据我院同类条件，相似工程的沉降观测资料分析，当拟建建筑采用桩基方案时，其最终沉降量一般不超过 50mm。

6.1.3 水泥粉煤灰碎石桩（CFG）复合地基方案

拟建 1~3 号楼地下 4 层，属《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72—2004) 中的甲级建筑，依据规范，若考虑采用 CFG 桩时，须进行专门研究，并经充分论证。

当采用 CFG 复合地基方案时，处理厚度不应小于 25.0m，桩端持力层可选择古土壤 ⑪ 层及以下各层。估算所需土层的桩基参数见表 5.5（干作业钻孔桩的参数）。

当采用 CFG 复合地基方案时，地基承载力特征值应通过现场静载荷试验最终确定，并根据最终确定的基础型式、基础尺寸和基底压力进行持力层、下卧层的承载力验算和变形验算。

6.2 4 号楼及地下车库地基基础方案

拟建 4 号楼为地上 5 层，高度约 20.7m，地下 4 层，基础埋深 20m，基底压力标准组合值为 200 kPa；从建设方了解，地下车库与 4 号楼设计参数基本相同；拟建 4 号楼及地下车库设计 ± 0.00 标高均为 476.90m，拟采用独立基础，基础直接持力层主要为古土壤与黄土⑤层～古土壤⑦层。场地湿陷类型为自重湿陷性黄土场地，地基湿陷等级按一般地区规定设计。古土壤与黄土⑤层～古土壤⑦层承载力特征值为 160～180kPa，略小于基底压力，设计可根据最终确定的基础尺寸、基底压力确定采用天然地基或进行地基处理。

当最终确定的基底压力较大时，为提高地基承载力，改善均匀性，建议拟建 4 号楼及地下车库基础下铺设不小于 1.0m 厚的灰土垫层。也可采用 CFG 复合地基方案，处理厚度不应小于 5.0m，桩端持力层可选择黄土⑧层及以下各层。估算所需土层的桩基参数见表 5.5（干作业钻孔桩的参数）。

当采用 CFG 复合地基方案时，复合地基承载力特征值应通过现场静载荷试验最终确定，并根据最终确定的基础型式、基础尺寸和基底压力进行持力层、下卧层的承载力验算和变形验算。

7 基础施工中的主要岩土工程问题

7.1 基坑开挖与支护

7.1.1 基坑支护方案

拟建建筑物基础埋深 20.00m，根据《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》（JGJ 167—2009），本工程基坑侧壁安全等级为一级；根据《高层建筑岩土工程勘察规程》（JGJ 72—2004），本工程基坑安全等级为一级。

基坑开挖面积大，整个场地为统一的基底标高，基坑侧壁主要为素填土①层～古土壤⑦层。由于该场地可用于放坡的距离有限，且场地东侧为黑河管道，南、西、北侧为市政道路。

根据该基坑的地层情况、现有的施工经验，建议采用桩锚结合方案进行基坑支护，设计所需抗剪强度参数见表 3.1.2，锚杆锚固体与土层的极限粘结强度标准值建议按表 7.1.1 采用。

锚杆锚固体与土层的极限粘结强度标准值一览表 表 7.1.1

土名及层号		q_{sk} (kPa)	
		一次常压注浆	二次压力注浆
素填土①		20	30
黄土②	饱和状态下的 $I_L = 1.13$	25	35
古土壤③	饱和状态下的 $I_L = 0.48$	54	75
黄土④	饱和状态下的 $I_L = 1.19$	25	35
古土壤与黄土⑤	饱和状态下的 $I_L = 0.55$	50	70
黄土⑥	饱和状态下的 $I_L = 0.83$	35	50
⑦古土壤	饱和状态下的 $I_L = 0.46$	58	75
黄土⑧	饱和状态下的 $I_L = 0.74$	40	60
古土壤⑨	饱和状态下的 $I_L = 0.50$	53	70
黄土⑩	饱和状态下的 $I_L = 0.84$	35	50

7.1.2 基坑开挖、支护时应注意的问题

1) 基坑开挖深度较大，坑底主要置于古土壤与黄土⑤层～古土壤⑦层之上，黄土、古土壤易产生基坑回弹，建议在基坑开挖及基础施工期间进行基坑回弹观测。

2) 本工程基坑深度及范围均较大，应充分考虑土体的时空效应，随挖随撑，以减少坑壁位移。

3) 施工期间, 应进行严格的全面监测工作。

4) 拟建建筑物施工期间, 应加强用水管理, 做好坡面防护及基坑周围地面的排水工作, 防止水浸泡边坡土体和地基。基坑周围不宜堆载, 当需堆载时应在护坡设计中予以考虑。

5) 当机械开挖至距设计标高 20~40cm 时, 应用人工开挖清至坑底设计标高, 以避免对坑底原状土的扰动等。

6) 基坑支护设计与施工时应考虑黑河管道的安全避让距离。

7.2 地基试验与检测

当采用桩基础时, 应按要求进行试桩, 单桩竖向承载力特征值应通过单桩竖向静载荷试验最终确定, 在同一条件下的试桩数不宜小于总桩数的 1%, 且不应少于 3 根; 工程施工时, 应进行成孔质量检测, 施工完成后, 应按相关规定进行桩基检测。

当采用复合地基方案时, 应做专门设计, 设计、施工前应进行复合地基试验, 确定相应的设计与施工参数; 复合地基的设计、施工与质量检测应符合有关规范、规程、标准的规定。复合地基承载力特征值应通过现场静载荷试验最终确定。

当采用灰土垫层地基时, 地基的设计、施工与质量检测应符合有关规范、规程、标准的规定。

7.3 变形观测

建筑物施工及使用期间, 建议按相应规范要求对拟建建筑、基坑及周边相邻建(构)筑物进行系统的沉降和变形观测工作, 直至沉降和变形稳定为止。

7.4 桩基施工对环境的影响

当采用钻孔灌注桩方案时，应注意泥浆排放对环境的污染。

当采用高强度预应力管桩时，为减小噪音污染，宜采用静力压入。

当 CFG 桩等复合地基方案或垫层方案时，应注意噪音、扬尘对环境等的污染。

8 结论与建议

1) 拟建场地勘探深度范围内地基土由素填土、黄土、古土壤等组成，地貌单元为黄土塬。

2) 拟建场地位于长安—临潼断裂以南，根据本次勘察结果，勘察场地内地层分布连续稳定，未发现被地裂缝错断迹象；因此，拟建场地可不考虑地裂缝的影响。

拟建场地内未发现不良地质作用及地质灾害，场地稳定，适宜建筑。

3) 拟建的场地为自重湿陷性黄土场地，建议拟建的建筑地基湿陷等级均按一般地区规定设计。

4) 地基承载力特征值及压缩模量值见表 5.3、表 5.4，桩基设计参数见表 5.5。

5) 拟建建筑物所在场地地段属可进行建设的一般地段。建筑场地类别属 II 类。抗震设计参数见第 4 章。

6) 本次勘察期间（2014 年 9 月），实测场地地下水稳定水位埋深在现地面下 29.00~44.50m 之间，相应水位标高为 439.22~451.47m，属潜水类型。

7) 场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性，在长期浸水条件下地下水对

钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，在干湿交替情况下地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；水位以上地基土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性。

8) 地基基础方案详见第 6 章。

9) 拟建场地冻结深度按 0.6m。

10) 施工前应进行普探工作，对查明的墓、井、洞、穴等应按有关规定妥善处理。

11) 基坑开挖后应及时进行验槽工作，发现问题应会同有关各方面研究处理。

12) 此勘察文件须按照相关规定经施工图审查机构审查合格后方可作为设计依据。

项 目 负 责 人 ： 秦广平

审 定 人 ： 秦广平

审 核 人 ： 张一军

工程技术负责人 ： 王迎兵

张 鹏