

陕西华清爱琴海生态发展有限责任公司

华清·爱琴海国际温泉酒店四期

岩土工程勘察报告

1 前言

陕西华清爱琴海生态发展有限责任公司拟在西安市临潼区建设华清·爱琴海国际温泉酒店四期工程，我机械工业勘察设计院受其委托，对该项目场地进行了详勘阶段的岩土工程勘察工作。该工程由中联西北工程设计研究院负责施工图阶段的设计工作。

1.1 工程概况

根据建设方提供的建筑物平面图及中联西北工程设计研究院提出的《岩土工程勘察技术要求》，拟建建筑物概况见表 1.1。

拟建建筑物概况一览表

表 1.1

总图 编号	建筑物 名称	地上 层数	高度 (m)	地下 层数	对差异 沉降 敏感程度	基础类型	柱/基础底面处平均荷载(kPa)	基础 埋深 (m)
							标准组合/准永久组合值	
1	独栋别墅	3	12.3	1	较敏感	梁筏	150kPa/130kPa	-3.30
2	双拼别墅	3	12.3	1	较敏感	梁筏	150kPa/130kPa	-3.30
3	临街商业 1	3~4	18.0	1	较敏感	梁筏	150kPa/130kPa	-5.00
4	临街商业 2	4	18.0	2	较敏感	梁筏	180kPa/160kPa	-8.50

备注：勘察期间，各建筑物±0.000 不确定，基础埋深从室外地面算起。

建筑物平面形状及位置详见“勘探点平面位置图”（附录编号 2）。

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）的划分标准，拟建各建筑物工程重要性均为三级，场地复杂程度等级均为二级，地基复杂程度等级均为二级，岩土工程勘察等级均属乙级。

按《湿陷性黄土地区建筑规范》（GB 50025—2004），拟建各建筑均

属丙类建筑。

1.2 勘察目的

根据国家现行有关规范及设计院提供的《岩土工程勘察技术要求》，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) 查明场地地层结构，尤其是基础底面以下持力层的分布及各层地基土的物理力学性质，分析和评价地基均匀性；
- 3) 查明建筑场地黄土湿陷类型及建筑物地基湿陷等级，并提供湿陷起始压力；
- 4) 查明建筑场地地下水埋藏条件和对工程建设的影响；
- 5) 评价建筑场地地下水及地基土对建筑材料的腐蚀性；
- 6) 划分建筑场地类别，评价场地地震效应；
- 7) 提供各层地基土承载力特征值及变形指标；
- 8) 对各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，并提出相应方案设计所需的岩土参数；
- 9) 提供基坑支护设计所需的岩土参数等。

1.3 勘察工作依据

本次勘察工作主要根据建设方提供的建筑平面图和设计院提出的《岩土工程勘察技术要求》，按如下技术标准执行：

- 1) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021—2001）（2009 版）；
- 2) 《湿陷性黄土地区建筑规范》（GB 50025—2004）；
- 3) 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007—2011）；

- 4) 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010);
- 5) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2012);
- 6) 《土工试验方法标准》(GB/T 50123-1999);
- 7) 《地下水水质检验方法》(DZ/T0064-1993);
- 8) 《湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程》(JGJ167-2009)

等。

1.4 勘察工作量

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。本次勘察布置并完成的工作量如下:

- 1) 钻孔 152 个,孔深 20.00~30.20m,合计进尺 3550.40m。
- 2) 现场进行标准贯入试验 125 次;进行分散重型动力触探试验 65.1m;波速测试孔 5 个,测深均为 20m,合计测点 100 个。
- 3) 取不扰动土试样 1043 件,扰动土样 208 件,水样 2 组。
- 4) 完成室内常规土工试验 811 件,黄土湿陷性试验 767 件,黄土的自重湿陷性试验 758 件,黄土的湿陷起始压力试验 166 件,直剪(固结快剪)试验 54 件,静止侧压力系数 12 件,颗粒分析 208 件,地基土的腐蚀性测试 7 件,地下水腐蚀 2 组。
- 5) 测放点 152 个。

本次勘察详细工作量汇总于表 1.4。勘探点位置详见平面图(附录编号 2)。

勘察工作量汇总表

表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高 (m)	钻探 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	动力 触探 (m)	直接 剪切 (组)	剪切 波速 (m)	颗粒 分析 (件)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷 起始压力 (件)	静止侧 压力系数 (件)	剪切 波速 (点)	土腐蚀 (件)	水腐蚀 (组)
1	440.86	30.20	22.50	418.36	17			6	20.00	2	13	13	13		20		1
2	440.75	25.00	22.10	418.65		5	0.5										
3	441.45	30.00	23.00	418.45	12		0.5			2	9	9					
4	441.76	25.00	23.20	418.56		5	0.5										
5	441.61	30.00	23.00	418.61	11					3	8	8					
6	441.71	25.00	23.20	418.51													
7	441.91	30.00	23.20	418.71	10	1				4	7	7					
8	442.00	25.00	23.20	418.80		1	1.0										
9	442.08	30.00	23.10	418.98	12					2	9	9					
10	441.75	25.00	23.00	418.75		5	1.0										
11	441.70	30.00	22.70	419.00	18			8		3	14	14	14	2			
12	441.13	25.00	23.50	417.63													
13	441.10	30.00	23.50	417.60	13					1	10	10					
14	441.35	25.00	23.60	417.75													
15	442.16	30.00	24.30	417.86	13		0.5			1	10	10					
16	442.35	25.00	24.20	418.15		5	0.5										
17	442.52	30.00	24.40	418.12	10		0.5			3	8	8					
18	442.51	25.00	24.00	418.51		5	1.0										
19	442.34	30.00	23.70	418.64	13					3	10	10					
20	442.47	25.00	23.60	418.87													
21	441.95	30.00	23.00	418.95	12		1.0			2	9	9					
22	442.15	25.00	23.00	419.15													
23	441.66	20.00				3	1.0										
24	441.82	25.20	23.20	418.62	16		0.5			2	15	15					
25	442.15	20.00															
26	442.67	25.00	24.00	418.67	11		1.0			2	11	11					
27	443.17	20.00				3	0.5										

勘察工作量汇总表

表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高 (m)	钻探 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	动力 触探 (m)	直接 剪切 (组)	剪切 波速 (m)	颗粒 分析 (件)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷 起始压力 (件)	静止侧 压力系数 (件)	剪切 波速 (点)	土腐蚀 (件)	水腐蚀 (组)
28	443.19	25.00	24.50	418.69	10					2	10	10					
29	443.39	20.00															
30	443.68	25.00			10					3	10	10					
31	444.05	20.00				3	1.0										
32	443.70	25.00			10					2	10	10					
33	441.65	20.00				4	1.0										
34	442.73	25.00			10		1.0			3	10	10					
35	442.99	25.00			13		1.0			2	13	13					
36	443.94	20.00															
37	444.13	25.00			10	1	1.0			3	10	10				2	
38	445.31	20.00					2.0										
39	445.41	25.00			7		1.7			6	7	7					
40	445.40	20.00				1	1.2										
41	446.47	20.00					1.6										
42	445.46	25.00			10		0.9			3	10	10					
43	446.72	25.00			8	1	0.5		20.00	3	8	8			20		
44	446.49	20.00				3	1.0										
45	447.45	20.00															
46	446.39	25.00			10		0.5			1	10	10					
47	448.26	25.00			12			4		3	12	12	12			2	
48	446.63	20.00				4	1.0										
49	447.15	20.00				5											
50	446.93	25.00			10					2	10	10					
51	444.32	20.00				3	1.5										
52	444.03	25.00			11		0.5			1	11	11					
53	444.30	20.00															
54	445.02	25.00			11					3	11	10					
55	444.67	25.00			13			5		3	13	13	13				
56	445.39	20.00				1	0.5										

勘察工作量汇总表

表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高 (m)	钻探 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	动力 触探 (m)	直接 剪切 (组)	剪切 波速 (m)	颗粒 分析 (件)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷 起始压力 (件)	静止侧 压力系数 (件)	剪切 波速 (点)	土腐蚀 (件)	水腐蚀 (组)
57	444.97	20.00				3	1.0										
58	445.94	25.00			11		0.5			1	11	11					
59	445.39	25.00			11		0.5			1	11	11					
60	445.64	20.00															
61	445.52	20.00				3											
62	446.30	25.00			9	1				2	9	9					
63	445.55	25.00			8					3	8	8					
64	446.22	20.00															
65	445.64	20.00				3	1.0										
66	447.41	25.00			8					4	8	8					
67	442.65	25.00			11					3	11	11					
68	444.11	20.00					1.5										
69	443.05	20.00				4	.5										
70	444.24	25.00			9		1.0			3	9	9					
71	443.39	25.00			14			2		2	13	13	13				
72	444.37	20.00				4											
73	443.54	20.00															
74	444.58	25.00			13			2		5	13	13	13	2			
75	443.96	25.00			10					2	10	10					
76	444.83	20.00				4	0.5										
77	444.17	20.00				3	0.5										
78	444.83	25.00			10					3	10	10					
79	443.48	25.00			13					2	12	12		2			
80	444.87	20.00					1.0										
81	444.00	20.00				1	1.0										
82	444.43	25.00			9					2	9	9					
83	447.28	25.00			10			2		5	10	10	10				
84	447.32	20.00															
85	447.88	20.00															

勘察工作量汇总表

表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高 (m)	钻探 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	动力 触探 (m)	直接 剪切 (组)	剪切 波速 (m)	颗粒 分析 (件)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷 起始压力 (件)	静止侧 压力系数 (件)	剪切 波速 (点)	土腐蚀 (件)	水腐蚀 (组)
86	447.92	25.00			8					4	8	8					
87	449.01	25.00			11					3	11	11	11				
88	449.32	20.00															
89	449.83	20.00															
90	449.77	25.00			8					4	8	8					
91	450.31	25.00			10		1.0			3	10	10					
92	450.34	20.00				3	1.0										
93	451.01	20.00															
94	450.90	25.00			10			2		3	10	2					
95	446.38	25.00			13			1		3	13	13	13	2			
96	448.30	25.00			10					3	10	10					
97	446.72	20.00															
98	448.70	20.00															
99	447.13	20.00					1.0										
100	447.87	25.00			8					4	8	8	8				
101	448.77	20.00				2	0.5										
102	449.30	25.00			8					4	8	8					
103	448.73	25.00			10		1.0			2	10	10					
104	449.21	25.00			10					3	10	10					
105	448.42	20.00															
106	450.33	20.00															
107	449.31	20.00					0.7										
108	450.10	20.00				3	1.1										
109	449.08	25.00			10					2	10	10					
110	450.59	25.00			10		0.5			1	10	10					
111	450.09	25.00			12		0.3			3	12	12					
112	450.90	25.00			13			2		5	13	13	13	2			
113	452.19	20.00															
114	450.65	20.00					0.8										

勘察工作量汇总表

表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高 (m)	钻探 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	动力 触探 (m)	直接 剪切 (组)	剪切 波速 (m)	颗粒 分析 (件)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷 起始压力 (件)	静止侧 压力系数 (件)	剪切 波速 (点)	土腐蚀 (件)	水腐蚀 (组)
115	451.94	20.00				4	1.1										
116	451.84	25.00			8					3	8	8					
117	452.00	25.00			12		1.0	1	20.00	3	12	12			20		
118	451.53	20.00					1.0										
119	451.90	25.00			8		0.8			2	8	8					
120	452.27	20.00				3	1.0										
121	452.36	25.00			8		0.6			2	8	8					
122	451.55	20.00															
123	441.75	25.00	22.40	419.35		4	1.0										
124	443.32	25.00			10					2	10	10					
125	442.28	30.00	23.00	419.28	13			6	20.00	4	9	9	9	1	20	2	1
126	442.53	30.00	23.90	418.63	13			6		3	10	10					
127	443.41	20.00															
128	443.47	25.00	24.50	418.97													
129	443.89	25.00			9					3	9	9					
130	443.72	20.00				2	1.0										
131	444.44	20.00				2	1.5										
132	444.49	25.00			9					3	9	9					
133	446.37	20.00				3	1.0										
134	445.73	20.00															
135	446.30	25.00			9					3	9	9					
136	446.69	25.00			10					2	10	10					
137	446.27	25.00			12			4	20.00	5	12	12	12	1	20		
138	446.98	20.00					1.0										
139	447.68	20.00				3	1.0										
140	447.31	20.00				3	1.3										
141	448.10	25.00			9		1.5			3	9	9					
142	448.55	25.00			9		0.5			2	9	9				1	
143	448.32	25.00			12			3		2	12	12	12				

勘察工作量汇总表

表 1.4

勘探点 编号	孔口 标高 (m)	钻探 深度 (m)	稳定 水位 (m)	水位 标高 (m)	常规 试验 (件)	标准 贯入 (次)	动力 触探 (m)	直接 剪切 (组)	剪切 波速 (m)	颗粒 分析 (件)	黄土 湿陷 (件)	自重 湿陷 (件)	湿陷 起始压力 (件)	静止侧 压力系数 (件)	剪切 波速 (点)	土腐蚀 (件)	水腐蚀 (组)
144	448.68	20.00					1.5										
145	449.09	20.00				3											
146	449.23	20.00															
147	450.42	25.00			8					4	8	8					
148	450.40	25.00			12					2	12	12					
149	450.43	25.00			11					2	11	11					
150	450.99	20.00				2	1.4										
151	451.14	20.00				3	1.3										
152	451.66	25.00			9		0.8			3	9	9					
合计		3550.40			811	125	65.1	54	100	208	767	758	166	12	100	7	2

1.5 其它说明

野外钻探、取样、现场原位测试工作由我院钻探公司于 2014 年 2 月 18~3 月 7 日完成。钻探在地下水位以上土层采用螺纹钻旋转钻进，薄壁取土器静压取土，碎石层采用套管护壁冲击钻进，在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。

现场标准贯入试验采用导杆穿心锤加自动脱钩装置，试验锤质量为 63.5kg，落距 76.0cm，贯入器长度 700mm，钻杆直径 42mm。

现场圆锥重型动力触探试验采用导杆穿心锤加自动脱钩装置，试验锤质量为 63.5kg，落距 76.0cm，钻杆直径 42mm。

室内土工试验工作由我院土工试验中心承担，于 2014 年 3 月 14 日提交正式成果报告。液限测定采用 76g 圆锥仪法。

勘探点施放及标高测量工作由我院勘察三公司组织，采用动态 GPS，完成，勘探点引测自一期工程坐标控制点 2[#]点（X=21079.995，Y=35122.074，H=447.528）和 3[#]点（X=21155.477，Y=35149.726，H=446.667），控制点均系建设方指定（见附件二）。

2 场地工程地质条件

2.1 场地位置、地形及地貌

拟建场地位于西安市临潼区陕鼓大道（迎宾大道）南侧，西安科技大学临潼校区东侧，爱琴海国际温泉酒店院内。场地呈南高北低之势。勘探点地面高程介于 440.75~452.36m 之间。

拟建场地地貌单元属山前洪积扇。

2.2 区域地质构造概况

西安市位于渭河断陷盆地中段南部，跨西安凹陷和骊山凸起两个一级构造单元，其两者以长安—临潼断裂为界。

骊山凸起自上新世以来，随着长安—临潼断裂活动的加剧，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。西安凹陷位于长安—临潼断裂以西，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。

区内主要发育东西向渭河南岸断裂、北东向长安—临潼断裂及北西向的灞河断裂、泾河断裂、皂河断裂、产灞河断裂与沣河断裂。据陕西省地矿局《西安地区区域地壳稳定性与地质灾害评价和研究》资料，上述断裂在秦岭山区皆有出露，进入平原区为隐伏断层，切割了东西向断层，多种迹象表明第四纪有活动。这些西北向断裂是地表水系发育的基础。

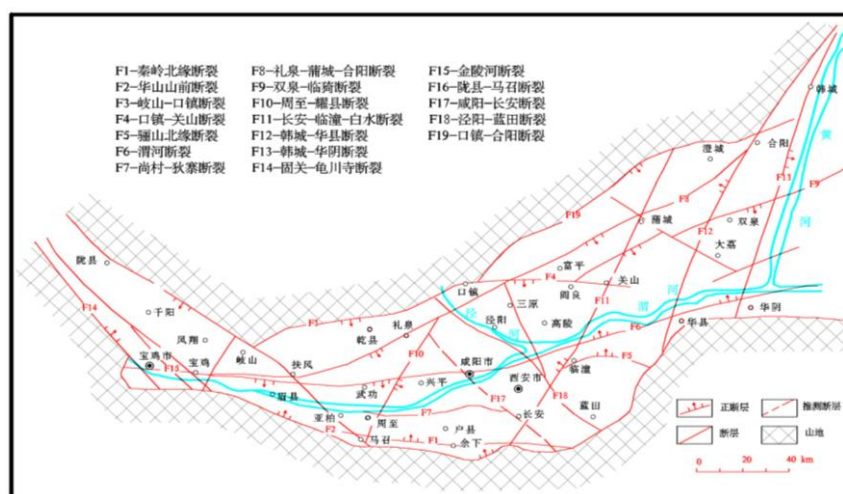


图 2.2 拟建场地构造及区域断裂发育图

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，它们对拟建场地的影响已在抗震设防烈度中给予了考虑。

2.3 场地稳定性

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。

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（30.20m）范围内地基土分为 5 层，现自上而下分层描述如下：

素填土 Q_4^{ml} ①：黄褐色，稍湿～湿，土质不均，以粉质粘土为主，混少量碎石、圆砾及砂等。局部杂填土（主要为碎石和少量砖块及生活垃圾，由粉质粘土和少量圆砾、砂填充，35#孔处为素填卵石和灰土）。该层厚度 0.30～3.80m，层底高程 439.46～451.66m。

碎石土 Q_4^{al+pl} ②：杂色，稍密～中密，局部密实，稍湿。颗粒不均，由角砾、碎石及块石组成，最大粒径约 50cm。由约含 25%～30%砂粒和粘性土填充，均匀性差。修正后的重型圆锥动力触探试验击数平均值 $N_{63.5}=30.2$ 击。该层夹有黄土状粉质粘土②₁（黄褐色，坚硬～硬塑，稍湿。针状孔隙发育，含有砂粒及角砾，取不扰动样困难。湿陷系数平均值 $\bar{s}_s=0.026$ ，湿陷性轻微，局部湿陷性中等。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.27 \text{ MPa}^{-1}$ ，属中等压缩性土）。该层厚度为 3.50～12.80m，层底深度为 5.30～13.40m，层底高程为 432.01～444.64m。

黄土（粉质粘土） Q_3^{eol+pl} ③：该层根据土性指标分为③₁和③₂两个亚层。

黄土③₁：黄褐～褐黄色，可塑，局部硬塑，稍湿～湿。针状孔隙

发育，含钙质条纹，局部含有圆砾、角砾及卵石。湿陷系数平均值 $\bar{\omega}_s=0.023$ ，湿陷性轻微，局部湿陷性中等。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.21\text{MPa}^{-1}$ ，属中等压缩性土。局部有少量碎石薄层或透镜体。该层厚度为 1.50~9.60m，层底深度为 11.00~17.00m，层底高程为 426.90~439.00m。该层在 39#孔附近缺失。

黄土③₂：黄褐~褐黄色，可塑为主，湿。针状孔隙发育，含钙质条纹，局部含有圆砾、角砾及卵石。湿陷系数平均值 $\bar{\omega}_s=0.018$ ，湿陷性轻微，局部湿陷性中等。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.20\text{MPa}^{-1}$ ，属中等压缩性土。该层局部夹有碎石土③₃（稍密~中密，湿。颗粒不均，由角砾、圆砾、卵石、碎石组成，约含 25%~30%砂粒和粘性土填充，均匀性差。修正后的重型圆锥动力触探试验击数平均值 $N_{63.5}=31.9$ 击）。该层厚度为 5.20~10.80m，层底深度为 19.20~23.80m，层底高程为 420.22~429.36m。

古土壤（粉质粘土）④ Q_3^{el+pl} ：棕褐色~褐红色，硬塑为主，稍湿~湿。可见大孔及针孔，具团块状结构，含白色钙质条纹及少量钙质结核。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 1.10~3.50m，层底深度 21.40~24.30m，层底高程 418.22~427.33m。

黄土（粉质粘土） Q_2^{col+pl} ⑤：黄褐~褐黄色，可塑~软塑，湿~饱和。针状孔隙发育，含钙质条纹。压缩系数平均值 $\bar{a}_{1-2}=0.22\text{MPa}^{-1}$ ，属中等压缩性土。该层局部夹有碎石土（杂色，密实，湿。颗粒不均，由角砾、圆砾、碎石组成，约含 25%~30%砂粒和粘性土填充）。本次勘察未钻穿该层，最大揭露厚度 8.70m，最大钻探深度 30.20m，最低钻至高程

410.66m。

2.5 地下水

本次勘察外业钻探期间（2014 年 2～3 月），测得场地地下水稳定水位埋深在 22.10～24.50m，相应水位高程为 417.66～419.35m。属潜水类型。

根据该区域地下水动态观测资料，地下水位年内变幅在 2m 左右，勘察期间所测水位接近年内平水期水位。

3 岩土工程性质测试

3.1 室内试验

3.1.1 地基土一般物理力学性质试验

为查明地基土的一般物理力学性质，本次勘察共采取 811 件不扰动土样进行了室内常规土工试验（试验结果详见附录编号 26～49），试验结果分层统计见表 3.1.1。

地基土常规物理力学性质指标统计表																	表 3.1.1
土层	值别	含水率 w %	重度 Y kN/m ³	干重度 Y _d kN/m ³	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	自重 湿陷系数 δ _{zs}	湿陷 起始压力 kPa
① 素填土	平均值	14.1	20.0	17.5	70	0.549	30.3	18.4	11.9	<0		0.11	14.5				>200
	统计频数	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			2	2
② ₁ 黄土状 粉质粘土	最大值	25.6	19.2	16.4	77	1.126	30.8	18.7	12.1	0.62	0.067	0.57	15.8			0.017	>200
	最小值	11.8	15.2	12.4	37	0.632	26.9	16.8	10.1	<0	0.000	0.09	1.8				86
	平均值	18.0	17.0	14.3	55	0.896	29.2	17.9	11.3	0.00	0.026	0.27	7.9			0.004	166
	标准差	3.52	0.98	0.95	9.0	0.1244	0.95	0.46	0.49	0.293	0.0209	0.121	3.45			0.0042	41.9
	变异系数	0.19	0.06	0.07	0.16	0.14	0.03	0.03	0.04			0.46	0.44			0.98	0.25
	统计频数	101	100	100	98	100	101	101	101	100	104	98	100			95	33
③ ₁ 黄土	最大值	25.8	17.8	14.8	73	1.210	30.7	18.7	12.1	0.72	0.053	0.38	16.0	14.8		0.037	286
	最小值	17.5	14.8	12.1	44	0.830	27.4	17.0	10.4	<0	0.000	0.09	3.8	3.4			84
	平均值	22.0	16.3	13.4	58	1.028	29.2	17.9	11.3	0.37	0.023	0.21	9.6	8.6		0.014	180
	标准差	1.73	0.63	0.51	6.3	0.0743	0.69	0.35	0.35	0.146	0.0130	0.063	2.67	2.92		0.0096	50.8
	变异系数	0.08	0.04	0.04	0.11	0.07	0.02	0.02	0.03			0.29	0.28	0.34		0.67	0.28
	统计频数	249	250	251	249	248	256	258	256	249	252	250	251	106		252	63
③ ₂ 黄土	最大值	28.9	18.6	15.2	84	1.181	31.6	19.0	12.5	0.94	0.050	0.38	16.9	15.9	17.8	0.042	>400
	最小值	18.9	15.3	12.3	50	0.782	28.2	17.5	10.8	0.06	0.000	0.08	4.6	2.6	2.8		148
	平均值	24.2	17.0	13.6	67	0.992	29.9	18.3	11.7	0.50	0.018	0.20	10.2	8.6	9.8	0.015	299
	标准差	2.12	0.79	0.65	8.0	0.0928	0.72	0.33	0.38	0.178	0.0135	0.063	2.80	3.22	4.02	0.0115	75.0
	变异系数	0.09	0.05	0.05	0.12	0.09	0.02	0.02	0.03			0.31	0.27	0.37	0.41	0.77	0.25
	统计频数	258	258	262	261	262	264	259	264	256	260	266	259	261	82	256	43
④ 古土壤	最大值	25.7	19.7	16.3	88	0.913	33.1	19.8	13.3	0.64	0.013	0.24	14.9	14.9	18.4	0.013	>400
	最小值	17.4	17.5	14.2	65	0.672	29.4	18.0	11.4	<0	0.000	0.10	7.2	8.1	7.1		>400
	平均值	21.8	18.6	15.2	76	0.785	31.4	19.0	12.4	0.23	0.005	0.17	10.5	12.4	14.1	0.005	>400
	标准差	2.04	0.47	0.46	5.4	0.0535	0.91	0.45	0.47	0.190	0.0036	0.029	1.53	1.47	2.55	0.0037	
	变异系数	0.09	0.03	0.03	0.07	0.07	0.03	0.02	0.04			0.17	0.15	0.12	0.18	0.76	
	统计频数	90	88	87	88	87	87	87	87	90	93	91	87	86	87	92	16
⑤ 黄土	最大值	30.4	20.0	16.3	101	0.927	32.6	19.5	13.0	1.06	0.006	0.36	13.6	15.6	19.1	0.008	>400
	最小值	20.2	18.2	14.1	74	0.663	29.2	17.9	11.3	0.05	0.000	0.11	4.3	4.0	4.8		>400
	平均值	25.3	19.1	15.3	89	0.783	30.7	18.6	12.1	0.56	0.002	0.22	8.4	9.8	11.6	0.002	>400
	标准差	2.68	0.39	0.54	5.9	0.0633	0.83	0.40	0.42	0.244	0.0020	0.066	2.40	3.04	3.63	0.0024	
	变异系数	0.11	0.02	0.04	0.07	0.08	0.03	0.02	0.04			0.30	0.28	0.31	0.31	1.12	
	统计频数	70	68	70	70	70	70	69	70	70	28	71	72	73	73	27	5

3.1.2 直剪（固结快剪）试验

为提供基坑支护与地下室侧墙设计所需参数，本次勘察共进行了 54 件直剪（固快）试验（试验结果详见附录编号 26~49），试验指标分层统计结果见表 3.1.2。

直剪（固快）试验成果统计表

表 3.1.2

土层	粘聚力 $c(\text{kPa})$								内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$							
	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	640	520	580				15	2	255	241	248				150	2
② ₁	380	200	289	494	0.17	27.1	24	23	27.7	230	25.1	131	0.05	246	240	22
③ ₁	310	220	263	264	0.10	25.2	23	19	25.9	225	24.1	0.89	0.04	238	235	19
③ ₂	340	230	284	384	0.14	26.0	24	9	25.4	224	24.1	1.11	0.05	234	235	9

3.1.3 自重湿陷性试验

为了查明场地黄土的湿陷类型，本次勘察选取不扰动土样 758 件进行了黄土的自重湿陷性试验，试验结果详见附录编号 26~49。

3.1.4 黄土的湿陷起始压力试验

为了测定黄土的湿陷起始压力，本次勘察选取不扰动土样 166 件按双线法进行了黄土的湿陷起始压力试验，试验结果详见附录编号 26~49。试验结果分层统计列于表 3.1.1，湿陷起始压力 P_{sh} 随深度 H 的变化曲线见图 3.1.4。

3.1.5 颗粒分析试验

为了解碎石土的颗粒组成，选取了 208 件扰动砂样进行了颗粒分析

试验（试验结果详见附录编号 50~57）。试验指标分层统计结果见表 3.1.5，砂土颗粒级配曲线见附录 58。

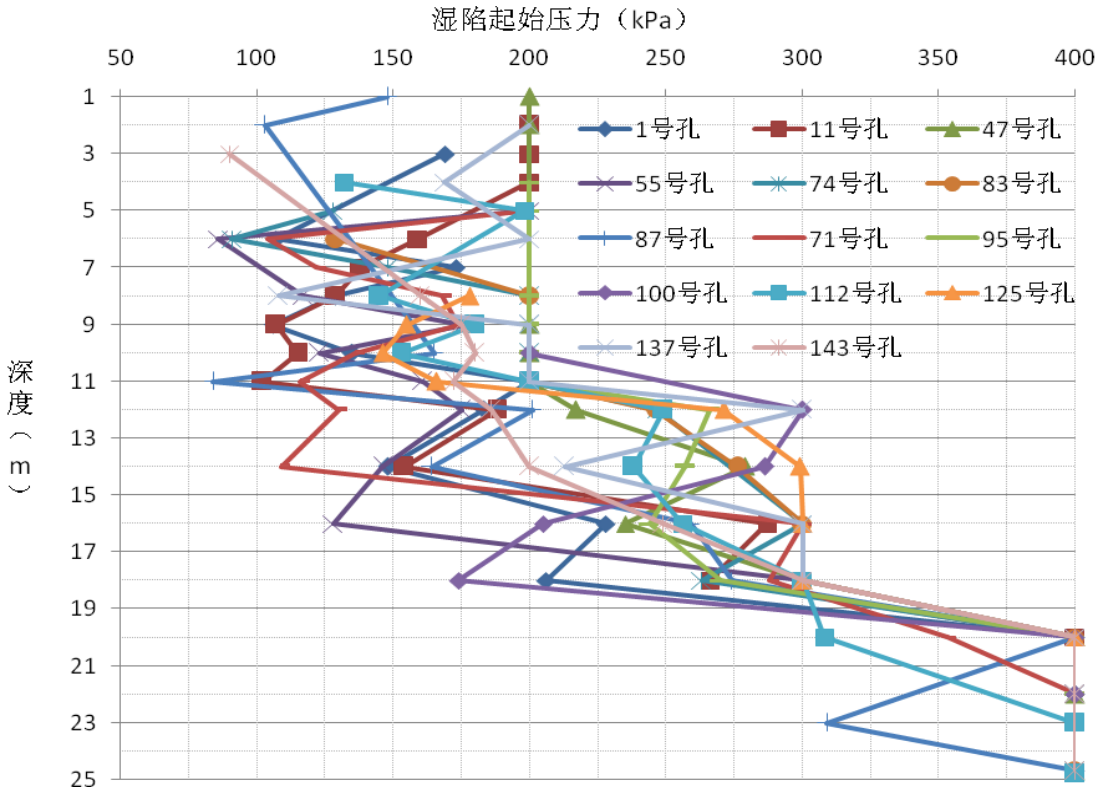


图 3.1.4 湿陷起始压力随深度变化曲线

3.1.6 静止侧压力系数试验

为提供边坡支护设计所需参数，本次勘察选取不扰动土样 12 件进行了静止侧压力系数试验（试验结果详见附录编号 26~49），试验指标分层统计结果见表 3.1.6。

3.1.7 水、土的腐蚀性测试

为评价场地地基土及地下水对建筑材料的腐蚀性，本次勘察采取地基土土样 7 件、场地地下水样 2 组进行了土的腐蚀性测试，试验结果见附录编号 59~61。

颗粒分析试验成果(累计百分含量)统计表

表 3.1.5

层号与层名	值别	粒径 (mm)										不均匀 系数	曲率 系数	平均粒径 (mm)
		<60	<40	<20	<10	<5	<2	<1	<0.5	<0.25	<0.75			
② 碎石土	最大值	100	100	100	71	56	47	36	31	26	21	145	6.5	27.3
	最小值	100	62	35	20	15	13	11	8	5	3			
	平均值	100	95	72	44	34	26	21	17	13	9			
	标准差		11.6	17.4	9.1	6.6	6.2	5.7	5.4	5.1	4.2			
	变异系数		0.12	0.24	0.21	0.20	0.24	0.27	0.32	0.40	0.47			
	统计频数	183	186	197	193	194	198	198	198	198	194			
③ ₃ 碎石土夹层	平均值	100	100	83	52	37	26	20	15	12	10	27.6	2.2	19.8
	统计频数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
⑤中的 碎石土	平均值	100	73	51	36	27	23	19	17	14	9	170.5	12.7	41.8
	统计频数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			

静止侧压力系数统计表

表 3.1.6

土层	粘聚力 c(kPa)						标准值	统计频数
	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数			
黄土状粉质粘土② ₁	042	020	031	008	024		026	7
黄土③ ₁	052	020	042					5

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,本次勘察完成标准贯入试验 125 次,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

土层	值别	标准贯入实测击数 (击)					
		最大值	最小值	平均值/单值	标准差	变异系数	统计频数
② ₁ 黄土状土		15	7	11	1.9	0.18	37
③ ₁ 黄土		15	9	12	1.6	0.14	31
③ ₂ 黄土		16	10	13	1.5	0.12	38
④古土壤		16	13	14	1.0	0.07	7
⑤黄土		14	8	10	2.1	0.21	6

3.2.2 动力触探试验

为了解碎石类土的密实度及力学性质,本次勘察现场进行了分散重型动力触探试验,试验指标分层统计结果见表 3.2.2。

重型圆锥动力触探试验结果统计表

表 2.3.2

土层	值别	动探实测击数 (击)					动探修正击数 (击)						
	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数	统计频数	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数	统计频数	
碎石土 ②		61.0	9.0	34.6	12.27	0.35	625	52.6	7.8	30.2	10.52	0.35	623
③ ₃ 碎石土夹层		57.0	51.0	53.3			3	34.0	30.6	31.9			3

3.2.3 剪切波速试验

本次勘察在 1[#]、43[#]、117[#]、125[#]及 137[#]钻孔中采用单孔检层法进行了剪切波速测试,试验结果见附录 62~66,各层地基土的剪切波速统计结果见表 3.2.3。

剪切波速试验结果统计表

单位: m/s						表 3.2.3
土名及层号 孔号	① 填土	② 碎石土	③ ₁ 黄土	③ ₂ 黄土	④ 古土壤	20m 等效剪切波 速 V_{se}
1 [#]	179	206	305	333	360	273.8
43 [#]	188	264	330	350		277.3
117 [#]	180	263	314	340		290.3
125 [#]	170	261	319	338	361	286.7
137 [#]	183	267	317	343		282.4
平均值	180	252	317	341	361	—

4 场地地震效应

4.1 建筑场地类别

根据本次勘察在 1[#]、43[#]、117[#]、125[#]及 137[#]钻孔中完成的剪切波速测试资料，现地面下 20m 深度范围内土层等效剪切波速分别为 273.8m/s、277.3m/s、290.3m/s、286.7m/s、282.4m/s，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》（GB 50011-2010），拟建建筑场地类别属Ⅱ类。

4.2 抗震设防烈度、设计基本地震加速度、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

本场地第四纪全新世（ Q_4 ）的砂土均位于地下水位以上，可不考虑该部分土的地震液化问题；根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）4.3.3 条规定，地质年代为第四纪晚更新世（ Q_3 ）及以前时的饱和砂土，

7、8 度时可判定为不液化。因此该场地可不考虑地基土地震液化问题。

4.4 抗震地段划分

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)的有关划分标准,拟建场地为可进行建设的一般场地。

5 岩土工程评价

5.1 黄土的湿陷性评价

5.1.1 场地黄土的湿陷类型

本次勘察对场地内黄土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
1	5.30~19.20	303	>70	自重
3	9.00~22.00	316	>70	自重
5	12.00~19.80	228	>70	自重
7	10.5~19.00	54	<70	非自重
9	9.00~20.20	148	>70	自重
11	7.50~19.00	247	>70	自重
13	5.00~17.00	251	>70	自重
15	6.50~14.20	169	>70	自重
17	8.50~19.00	309	>70	自重
19	9.50~11.50	41	<70	非自重
21	16.00~17.00	43	<70	非自重
24	5.50~17.00	165	>70	自重
26	2.70~19.00	171	>70	自重
28	12.00~21.50	229	>70	自重
30	7.30~22.20	166	>70	自重
32	6.60~15.00	72	>70	自重

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
34	6.80~15.00	195	>70	自重
35	8.50~19.30	316	>70	自重
37	9.00~19.00	239	>70	自重
39	13.40~21.00	251	>70	自重
42	7.50~22.60	408	>70	自重
43	14.30~20.00	145	>70	自重
46	7.00~14.30	96	>70	自重
47	11.20~16.50	73	>70	自重
50	10.50~14.30	66	<70	非自重
52	9.00~20.00	246	>70	自重
54	9.00~21.30	312	>70	自重
55	5.50~16.80	268	>70	自重
58	9.00~17.00	183	>70	自重
59	5.00~14.50	91	>70	自重
62	9.00~11.00	56	<70	非自重
63	14.00~22.00	138	>70	自重
66	14.00~17.00	76	>70	自重
67	5.30~17.00	251	>70	自重
70	7.10~20.00	219	>70	自重
71	5.50~21.10	259	>70	自重
74	5.50~19.00	52	<70	非自重
75	8.00~22.50	214	>70	自重
78	7.80~22.30	198	>70	自重
79	4.70~17.10	121	>70	自重
82	8.20~22.00	243	>70	自重
83	——	——	<70	非自重
87	9.70~23.20	267	>70	自重
90	8.20~22.80	384	>70	自重
91	13.00~14.50	34	<70	非自重
95	13.00~19.00	111	>70	自重
96	7.40~23.00	428	>70	自重
100	15.00~19.00	126	>70	自重
102	14.20~21.00	193	>70	自重
103	11.00~16.20	122	>70	自重
104	5.20~17.00	103	>70	自重
109	9.00~19.00	99	>70	自重

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
110	13.00~21.00	74	>70	自重
111	13.00~15.00	32	<70	非自重
112	7.40~22.50	182	>70	自重
116	15.00~23.50	190	>70	自重
117	6.00~13.00	33	<70	非自重
119	10.00~23.20	238	>70	自重
121	19.00~21.50	36	<70	非自重
124	15.00~17.00	34	<70	非自重
125	8.50~11.50	49	<70	非自重
126	9.50~20.00	156	>70	自重
129	8.50~19.00	68	<70	非自重
132	9.00~20.80	211	>70	自重
135	8.50~16.20	145	>70	自重
136	9.00~16.30	50	<70	非自重
137	7.50~15.00	43	<70	非自重
141	11.00~19.00	129	>70	自重
142	10.00~18.50	172	>70	自重
143	9.50~17.20	114	>70	自重
147	8.20~16.20	205	>70	自重
148	9.00~22.20	194	>70	自重
149	7.80~13.00	113	>70	自重
152	13.80~21.00	73	>70	自重

由表 5.1.1 可见，占总数量 80% 的勘探点自重湿陷量计算值 Δz_s 大于 70mm，拟建的场地按自重湿陷性黄土场地考虑。

5.1.2 黄土地基湿陷等级

拟建场地总体向北倾斜，高差较大，从建设方了解，各建筑物依地势而建，勘察期间室内标高均不确定。经与设计院沟通，根据《岩土工程勘察技术要求》中的基础埋深，独栋别墅与双拼别墅范围内的钻孔湿陷量自地面向下 3.30m 算起，临街商业 1 范围内的钻孔湿陷量自地面向

下 5.00m 算起,临街商业 2 范围内的钻孔湿陷量自地面向下 8.50m 算起,所有钻孔累计至非湿陷性土层顶面止。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	基础埋深(m)	勘探点编号	孔口标高(m)	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
独栋与双拼别墅	-3.30	24	441.82	3.30	17.00	495	Ⅱ级(中等)	Ⅱ级(中等)
		26	442.67	3.30	19.00	453	Ⅱ级(中等)	
		28	443.19	12.00	21.50	263	Ⅱ级(中等)	
		30	443.68	7.30	22.20	245	Ⅱ级(中等)	
		32	443.70	6.60	15.00	136	Ⅱ级(中等)	
		34	442.73	3.50	15.00	373	Ⅱ级(中等)	
		35	442.99	6.80	19.30	393	Ⅱ级(中等)	
		37	444.13	3.70	19.00	321	Ⅱ级(中等)	
		39	445.41	13.40	21.00	251	Ⅱ级(中等)	
		42	445.46	7.50	22.60	524	Ⅱ级(中等)	
		43	446.72	11.20	20.00	179	Ⅱ级(中等)	
		46	446.39	3.30	14.30	304	Ⅱ级(中等)	
		47	448.26	11.20	16.50	114	Ⅱ级(中等)	
		50	446.93	3.30	14.30	296	Ⅱ级(中等)	
		52	444.03	5.50	20.00	469	Ⅱ级(中等)	
		54	445.02	9.00	21.30	356	Ⅱ级(中等)	
		55	444.67	5.50	16.80	440	Ⅱ级(中等)	
		58	445.94	3.70	17.00	286	Ⅱ级(中等)	
		59	445.39	3.70	14.50	309	Ⅱ级(中等)	
		62	446.30	7.80	13.30	183	Ⅱ级(中等)	
		63	445.55	14.00	22.00	138	Ⅱ级(中等)	
		66	447.41	11.80	17.00	117	Ⅱ级(中等)	
		67	442.65	3.40	17.00	631	Ⅱ级(中等)	
		70	444.24	7.10	20.00	318	Ⅱ级(中等)	
		71	443.39	5.50	21.10	436	Ⅱ级(中等)	
		74	444.58	4.50	19.00	267	Ⅱ级(中等)	
		75	443.96	8.00	22.50	295	Ⅱ级(中等)	

湿陷量计算值及地基湿陷等级评价表

表 5.1.2 续

建筑物	基础埋深(m)	勘探点编号	孔口标高(m)	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
独栋与双拼别墅	-3.30	78	444.83	4.20	22.30	327	Ⅱ级(中等)	Ⅱ级(中等)
		79	443.48	4.70	17.10	293	Ⅱ级(中等)	
		82	444.43	3.90	22.00	435	Ⅱ级(中等)	
		83	447.28	5.50	13.30	103	Ⅱ级(中等)	
		86	447.92	11.00	13.30	62	Ⅱ级(中等)	
		87	449.01	9.70	23.20	314	Ⅱ级(中等)	
		90	449.77	8.20	22.80	442	Ⅱ级(中等)	
		91	450.31	5.00	14.50	191	Ⅱ级(中等)	
		94	450.90	4.00	19.00	282	Ⅱ级(中等)	
		95	446.380	11.50	19.00	142	Ⅱ级(中等)	
		96	448.30	5.10	23.00	560	Ⅱ级(中等)	
		100	447.87	13.00	19.00	131	Ⅱ级(中等)	
		102	449.30	14.20	21.00	193	Ⅱ级(中等)	
		103	448.73	4.40	16.20	244	Ⅱ级(中等)	
		104	449.21	5.20	17.00	193	Ⅱ级(中等)	
		109	449.08	3.30	19.00	197	Ⅱ级(中等)	
		110	450.59	12.00	21.00	91	Ⅱ级(中等)	
		111	450.09	13.00	15.00	34	Ⅱ级(中等)	
		112	450.90	4.00	22.50	336	Ⅱ级(中等)	
		116	451.84	11.00	23.50	231	Ⅱ级(中等)	
		117	452.00	6.00	13.30	93	Ⅱ级(中等)	
		119	451.90	10.00	23.2	270	Ⅱ级(中等)	
		121	452.36	11.00	21.50	71	Ⅱ级(中等)	
		124	443.32	3.30	17.00	241	Ⅱ级(中等)	
		129	443.89	8.50	19.00	135	Ⅱ级(中等)	
		135	446.30	8.50	16.20	212	Ⅱ级(中等)	
		136	446.69	4.20	16.30	170	Ⅱ级(中等)	
		141	448.10	11.00	19.00	171	Ⅱ级(中等)	
		142	448.55	10.00	18.50	199	Ⅱ级(中等)	
		147	450.42	8.20	16.20	299	Ⅱ级(中等)	
		149	450.43	3.30	13.30	254	Ⅱ级(中等)	

湿陷量计算值及地基湿陷等级评价表

表 5.1.2 续

建筑物	基础埋深(m)	勘探点编号	孔口标高(m)	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
临街商业1	-5.00	1	440.86	5.30	19.20	541	Ⅱ级(中等)	Ⅱ级(中等)
		3	441.45	5.00	20.3	527	Ⅱ级(中等)	
		5	441.61	12.00	19.80	297	Ⅱ级(中等)	
		7	441.91	10.50	19.00	111	Ⅱ级(中等)	
		9	442.08	5.00	20.20	223	Ⅱ级(中等)	
		11	441.70	5.70	19.00	465	Ⅱ级(中等)	
		13	441.10	5.00	17.00	485	Ⅱ级(中等)	
		15	442.16	5.00	14.20	421	Ⅱ级(中等)	
		17	442.52	5.00	19.00	431	Ⅱ级(中等)	
		19	442.34	9.50	11.50	73	Ⅱ级(中等)	
		21	441.95	5.00	17.00	217	Ⅱ级(中等)	
		132	444.49	9.00	20.80	298	Ⅱ级(中等)	
		137	446.27	7.50	15.00	109	Ⅱ级(中等)	
		143	448.320	7.60	17.20	193	Ⅱ级(中等)	
		148	450.40	5.00	22.20	274	Ⅱ级(中等)	
		152	451.66	11.00	21.00	124	Ⅱ级(中等)	
临街商业2	-8.50	11	442.28	8.50	19.00	433	Ⅱ级(中等)	Ⅱ级(中等)
		125	442.28	8.50	11.50	174	Ⅱ级(中等)	
		126	442.53	8.50	20.00	281	Ⅱ级(中等)	

根据表 5.1.2 计算结果,拟建建筑物场地地基湿陷等级均按Ⅱ级(中等)考虑。

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

5.2 地基土及地下水的腐蚀性评价

根据本次勘察完成的地下水及地基土腐蚀性试验结果(见附录 59~60),按《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 版)的有关规定,本场地环境类型属Ⅲ类。场地地下水对、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 地基土的承载力特征值与压缩模量

填土①层土质不均，未经处理不能直接用作基础持力层。根据地基土原位测试结果及土工试验结果，综合确定各层地基土的承载力特征值和压缩模量建议按表 5.3 采用。

地基土承载力特征值 f_{ak} 表				表 5.3
层名及层号 指标	碎石土 ②	黄土状粉质粘土 ② ₁	黄土 ③ ₁	黄土 ③ ₂
$f_{ak}(\text{kPa})$	240	150	160	150
压缩模量 (MPa)	25.0*	6.0	8.0	7.0
层名及层号 指标	碎石土夹层 ③ ₃	古土壤 ④	黄土 ⑤	⑤层中 碎石土夹层
$f_{ak}(\text{kPa})$	250	180	160	300
压缩模量 ES_{1-2} (MPa)	25.0*	10.0	8.0	30.0*

*注：表碎石类土为变形模量，系经验值。

5.4 地基土的工程性质评价

根据钻探、原位测试及土工试验结果，拟建场地土层具有以下特点：

在勘探深度范围内，地基土主要由填土、碎石土、黄土状土、黄土、古土壤等组成。

填土①层未经处理不可作为基础直接持力层，由于填土性质不均，建议全部挖除。

碎石土②层呈稍密～中密状态，局部密实，承载力较好，工程性质较好，但局部夹黄土状粉质粘土②₁层，均匀性较差。

黄土③₁层可塑，局部硬塑，具有轻微～中等湿陷性，工程性质一般。

黄土③₂层呈可塑状态，具有轻微～中等湿陷性，工程性质较差。

古土壤④层可塑状态为主，不具湿陷性，呈中压缩性，工程性质较好。

黄土⑤层呈可塑~软塑状态，工程性质相对较差。

从横向上看，地层起伏较大，碎石土②层厚度变化较大，均匀性较差，碎石土夹层③₃局部缺失。整体看，地基可视为不均匀地基。

6 地基基础方案分析

拟建场地属自重湿陷性黄土场地，各拟建建筑物地基湿陷等级均为Ⅱ级（中等）；拟建建筑物地上3~4层，高度12.30~18.00m，根据《湿陷性黄土地区建筑规范》（GB 50025-2004），拟建建筑物均属丙类建筑，消除地基部分湿陷量的最小处理厚度不应小于2.50m，且下部未处理湿陷性黄土层的剩余湿陷量不应大于200mm，并应采取结构措施和检漏防水措施。

6.1 独栋别墅与双拼别墅地基方案

拟建独栋别墅与双拼别墅基底平均荷载标准组合值为150kPa，基础埋深均为3.30m，基础直接持力层为填土①层、碎石土②层和黄土状土②₁层，地基属不均匀地基，填土①层应全部挖除。为满足剩余湿陷量不大于200mm的要求，需处理至黄土③₁层底~③₂层上部，约基底下10~16m。

根据场地地层情况和建筑物概况，为消除地基部分湿陷量，改善地基均匀性，可采用灰土挤密桩或孔内深层强夯（DDC工法）复合地基方案进行地基处理，处理厚度约基底下10m，并应整片处理。

6.2 临街商业 1 地基方案

拟建临街商业 1 基底平均荷载标准组合值为 150kPa,基础埋深均为 5.00m,基础直接持力层为碎石土②层和黄土状土②₁层,地基属不均匀地基。为满足剩余湿陷量不大于 200mm 的要求,需处理至黄土③₁层底~③₂层中部,约基底下 9m。

根据场地地层情况和建筑物概况,为消除地基部分湿陷量,改善地基均匀性,可采用灰土挤密桩或孔内深层强夯(DDC 工法)复合地基方案进行地基处理,处理厚度约基底下 9m,并应整片处理。

6.3 临街商业 2 地基方案

拟建临街商业 2 基底平均荷载标准组合值为 180kPa,基础埋深均为 8.50m。基础直接持力层为黄土③₁层。为满足剩余湿陷量不大于 200mm 的要求,需处理至黄土③₁层,约基底下 3m。

为消除地基部分湿陷量,改善地基均匀性,可采用灰土挤密桩或孔内深层强夯(DDC 工法)复合地基方案进行地基处理,处理厚度约基底下 4~5m,并应整片处理。

无论采用哪种方案,其设计、试验、施工与检测均应按有关规范规程严格执行。

7 基础施工中的主要岩土工程问题

7.1 基坑开挖与支护

根据《岩土工程勘察技术要求》,拟建建筑基础埋深 3.3~8.5m,结合场地地质条件,基坑侧壁安全等级为二级。建议基坑开挖时采用土钉墙或排桩等必要的支护措施并进行专门设计,设计所需参数见表 3.1.2

和表 3.1.6。

对于具备放坡条件地段，也可采用放坡开挖，放坡坡率可按如下采用：

填 土①	1: 0.75
碎 石 土②	1: 0.75
黄土状土② ₁	1: 0.50
黄土③ ₁ 、③ ₂	1: 0.50

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。

在基坑肥槽回填时，应确保回填土质量。

7.2 地基试验与检测

复合地基的承载力特征值应根据现场载荷试验最终确定。无论采用何种地基处理方案，其设计、试验、施工与检测工作应符合有关规范的要求。

7.3 地基处理对环境的影响

当采用灰土挤密桩或 DDC 复合地基时，应采取必要的措施，防止扬尘、噪音对环境的影响。

8 结论与建议

1) 拟建场地勘探深度范围内的地基土由填土、碎石土、黄土状土及黄土组成，地貌单元属山前洪积扇。

2) 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) 拟建场地属自重湿陷性黄土场地，拟建建筑物地基湿陷等级建议均按Ⅱ级（中等）设防。

4) 各层地基土的承载力特征值及压缩模量设计参数见表 5.3。

5) 拟建场地为可进行建设的一般场地，建筑场地类别属Ⅱ类。抗震设计参数详见第四章。

6) 本次勘察外业钻探期间（2014 年 2~3 月），测得场地地下水稳定水位埋深在 22.10~24.50m，相应水位高程为 417.60~419.35m。属潜水类型。

7) 场地地下水对、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六章。

9) 施工中的主要岩土工程问题详见第七章。

10) 拟建场地标准冻结深度小于 0.60m。

11) 施工前应进行普探，对查明的墓、井、洞、穴等应按有关规定妥善处理。

12) 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研究处理。

13) 建议按有关规范的规定进行系统的沉降观测工作，直至沉降稳定为止。

14) 本勘察文件经施工图审查合格后，设计方可使用。

项 目 负 责 人：王迎兵

审 核 人：吕雪漫

审 定 人：秦广平

陕西华清爱琴海生态发展有限责任公司
华清·爱琴海国际温泉酒店四期
岩土工程勘察报告书

(详 勘)

(KC-2014-3-031)

院 长：张 炜

总工程师：郑建国

机械工业勘察设计研究院

2014 年 3 月 西 安

陕西华清爱琴海生态发展有限责任公司
华清·爱琴海国际温泉酒店四期
岩土工程勘察报告书

审 定 人：秦广平

审 核 人：吕雪漫

项目负责人：王迎兵

机械工业勘察设计院

2014 年 3 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	2
1.4 勘察工作量	3
1.5 其它说明	10
2 场地工程地质条件	10
2.1 场地位置、地形及地貌	10
2.2 区域地质构造概况	11
2.3 场地稳定性	12
2.4 地层结构及描述	12
2.5 地下水	14
3 岩土工程性质测试	14
3.1 室内试验	14
3.1.1 地基土一般物理力学性质试验	14
3.1.2 直剪（固结快剪）试验	16
3.1.3 自重湿陷性试验	16
3.1.4 黄土的湿陷起始压力试验	16
3.1.5 颗粒分析试验	16
3.1.6 静止侧压力系数试验	17

3.1.7 水、土的腐蚀性测试	17
3.2 原位测试	19
3.2.1 标准贯入试验	19
3.2.2 动力触探试验	19
3.2.3 剪切波速试验	19
4 场地地震效应	20
4.1 建筑场地类别	20
4.2 抗震设防烈度、设计基本地震加速度、设计地震分组	20
4.3 地基土地震液化评价	20
4.4 抗震地段划分	21
5 岩土工程评价	21
5.1 黄土的湿陷性评价	21
5.1.1 场地黄土的湿陷类型	21
5.1.2 黄土地基湿陷等级	23
5.2 地基土及地下水的腐蚀性评价	26
5.3 地基土的承载力特征值与压缩模量	27
5.4 地基土的工程性质评价	27
6 地基基础方案分析	28
6.1 独栋别墅与双拼别墅地基方案	28
6.2 临街商业 1 地基方案	29
6.3 临街商业 2 地基方案	29

7 基础施工中的主要岩土工程问题	29
7.1 基坑开挖与支护	29
7.2 地基试验与检测	30
7.3 地基处理对环境的影响	30
8 结论与建议	30

附件一：《岩土工程勘察技术要求》（1 张）

附件二：一期工程坐标平面布置图（1 张）

附 录	张 数	编 号
图例	1	1
勘探点平面位置图	1	2
工程地质剖面图	23	3~25
土工试验成果总表	24	26~49
颗粒分析结果报告	8	50~57
颗粒分析级配曲线	1	58
土腐蚀试验报告	2	59~60
水腐蚀试验报告	1	61
钻孔剪切波速测试计算结果图表	5	62~66
湿陷量计算过程一览表	24	67~90