

- n — 参加统计的子样数;
- $\sigma_f$  — 岩土参数的标准差;
- $\delta$  — 岩土参数的变异系数;
- $\gamma_c$  — 统计修正系数, 式中正负号按不利组合考虑。

2.5.2 室内土工试验

本次勘察依据《土工试验方法标准》(GB/T50123-1999), 分别对岩土试样进行了土的常规、压缩、直接快剪, 砂土颗粒分析试验, 以及岩石的饱和抗压试验。其中土的液塑限采用液塑限联合测定仪测试, 剪切试验为快剪。

(1) 土的物理力学性质指标见表 04:

**土的物理力学性质统计表 表 04**

地层	单位	含水量 w %	天然 重度 $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	孔隙比 e <sub>s</sub>	液性 指数 I <sub>L</sub>	剪切试验 (快剪)		压缩 系数 a <sub>1-2</sub> MPa <sup>-1</sup>	压缩 模量 E <sub>s</sub> MPa
						C kPa	$\phi$ 度		
②粉质粘土	统计数	84	84	84	84	84	84	84	84
	最小值	17.2	18.8	0.506	0.00	10.0	7.5	0.18	4.74
	最大值	23.5	21.2	0.723	0.38	60.0	23.1	0.36	9.37
	平均值	20.0	19.9	0.607	0.16	38.3	12.0	0.24	6.92
	标准差	1.30	0.5	0.043	0.09	12.0	3.2	0.04	1.01
	变异系数	0.07	0.02	0.07	0.57	0.31	0.27	0.16	0.15
	标准值	20.3	19.8	0.615	0.18	36.1	11.4	0.24	6.73

(2) 岩石室内试验成果统计表 05:

**岩石室内试验(饱和单轴抗压强度)成果统计表 表 05**

地层名称	指标	饱和单轴抗压强度 R <sub>c</sub> (MPa)
⑤中风化花岗岩	统计数	47
	最小值	30.89
	最大值	42.89
	平均值	34.56
	标准差	2.88
	变异系数	0.08
	标准值	33.84

2.5.3 现场原位测试

(1) 标准贯入试验成果见表 06:

**标准贯入试验成果统计表 (击) 表 06**

土层名称		统计数	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数	标准值
①素填土	实测	81	12.0	3.0	6.0	1.9	0.32	5.7
	修正	81	12.0	2.9	5.7	1.8	0.32	5.4
④-1 细砂	实测	18	1.0	1.0	1.0	0.0	0.00	1.0
	修正	18	1.0	0.9	1.0	0.0	0.03	1.0
③全风化花岗岩	实测	8	41.0	32.0	35.4	2.8	0.08	33.6
	修正	8	37.7	31.0	33.7	2.4	0.07	32.1
③-1 全风化细斑岩	实测	6	41.0	32.0	36.2	3.1	0.08	33.7
	修正	6	33.6	32.0	32.6	0.7	0.02	32.1
④强风化花岗岩	实测	445	128.0	51.0	71.9	12.1	0.17	71.0
	修正	445	117.8	41.8	62.2	8.6	0.14	61.5
④-1 强风化细斑岩	实测	61	99.0	53.0	74.9	12.2	0.16	72.3
	修正	61	77.0	47.2	62.8	7.7	0.12	61.1

2.6 地下水

2.6.1 地下水埋藏条件

勘察期间, 正值丰水初期, 勘察钻孔深度内未揭露地下水, 汇水途径均发源于抓马山的小型冲沟为主, 季节性强, 雨后源短流急, 枯水季节干涸。场区及周边区域地表水汇集于七星河路和团结路雨水管道中。拟建场地呈北高南低, 雨季季节, 北侧山体的地表水将向本场区汇集, 拟建场地受北侧山体汇水面积影响较大。

野外勘察期间, 勘察钻探度内未见地下水, 根据水文地质资料和调查了解, 场区及周边地下水位埋深低于设计基底标高, 受大气降水影响明显。(地下水测试方法: 洗孔后进行孔内抽水, 无地下水补给源)。

2.6.2 场地土对建筑材料的腐蚀性

(1) 场地土的腐蚀性评价

取 3 组土样进行腐蚀性试验。按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版) 12.2 节, 评价场地土对建筑材料的腐蚀性见表 07:

评价类型	腐蚀介质	规范标准		测试数值	腐蚀性评价
		等级	等级		
按环境类型评价土对混凝土结构的腐蚀性 (环境类型 I)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)	微	<150	48.15~49.33	微
		弱	150~2250		
		中	2250~4500		
	Mg <sup>2+</sup> (mg/kg)	微	<3000	8.02~8.25	微
		弱	3000~4500		
		中	4500~6000		
按地层渗透性评价土对混凝土结构的腐蚀性	pH 值 (A)	微	>6.5	7.16~7.25	微
		弱	6.5~5.0		
		中	5.0~4.0		
		弱	<4.0		
评价土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	水中 Cl <sup>-</sup> 含量 (mg/kg) (A)	微	<400	20.25~22.20	微
		弱	400~750		
		中	750~7500		
		弱	>7500		

通过以上三组土样分析综合判定: 场地土对混凝土结构具微腐蚀性; 对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性; 场地土对钢结构具微腐蚀性。

## 2.7 不良地质作用

根据地表调查和钻探揭露, 本场地及其附近, 未发现滑坡、崩塌、泥石流及地面沉降等对建筑物有影响的不良地质作用。

## 2.8 不利埋藏物分布情况

勘察场地为回填场地, 0~13.5m 范围内埋藏较多(约 50%)的碎石、块石和开山石等, 其中砾及碎石粒径普遍在 100~500mm, 最大粒径约为 2000mm。拟建建筑物范围内未发现暗塘、沟浜、墓穴、防空洞、溶洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

## 2.9 特殊性土

### (1) 填土

场地上部填土层填料成分, 粒径变化较大, 回填时间较短(小于 10 年), 尚未完成固结, 水平向均匀性较差, 竖向均匀性较差, 密实度差, 设计及施工中应注意。

### (2) 风化岩

受区域构造影响和地形地貌影响, 场地内风化岩主要为花岗岩和煌斑岩岩脉, 水平向风化程度差异较大, 沿竖向风化程度逐渐减弱, 勘察深度内由上至下呈“全风化-强风化-中风化”状, 未发现球状风化体、破碎带分布。场地风化岩有进一步风化的可能, 对拟建工程地基均匀性有一定影响, 设计及施工过程中应注意。

## 3、场地岩土工程评价

### 3.1 场地地震效应评价

#### 3.1.1 地震烈度及抗震地段划分

依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 附录 A 和表 4.1.1: 青岛市黄岛区抗震设防烈度 7 度, 第三组, 设计基本地震加速度值为 0.10g。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008) 3.0.3, 拟建幼儿园抗震设防类别为重点设防类, 抗震措施应符合本地区抗震设防烈度提高 1 度的要求。其余场地建筑抗震设防等级为标准设防类。

本场地地势起伏较大、开阔, 无膨胀土、液化土分布。场区无活动性断裂通过, 无不良地质作用。场地虽分布较厚软弱土, 基坑开挖时将全部挖除, 拟建场地属建筑抗震一般地段。

#### 3.1.2 场地土类型、场地类别及特征周期

按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 4.1.3 条, 场地各岩土层剪切波速计算成果见表 08:

场地等效剪切波速计算 表 08

孔号	计算深度 (m)	等效剪切波速 (m/s)	覆盖层厚度 (m)
1#	6.40	107.73	6.40
11#	5.80	106.10	5.80
41#	3.60	100.48	3.60
55#	3.10	115.10	3.10
71#	3.90	100.52	3.90
79#	3.10	107.10	3.10
115#	0.60	104.30	0.60
121#	3.80	199.80	3.80
141#	9.10	305.05	9.10
152#	3.30	224.00	3.30
173#	3.80	104.30	3.80
177#	3.80	234.30	3.80

结合场平及设计室外地坪综合考虑，场地覆盖层厚度最大为 9.10m，确定场地类别为 II 类，本场地抗震设防为第三组，根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 4.1.5 条设计特征周期  $T_g=0.45s$ 。

3.1.3 卓越周期

本工程在 44#、126#、163# 钻孔附近场地进行了地脉动测试。地脉动测试过程中，地面和钻孔中同时观测，分析地脉动曲线，剔除干扰信号，选择记录好的数据段进行处理，傅式变换后取最大振幅对应的频率，其倒数即为卓越周期。测试成果见表 09：

地脉动成果表 表 09

1#地脉动测试成果					
序号	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	速度 (cm/s)	位移 (cm)	卓越周期 (s)	方向
1	0.0756515	2.02E-03	5.72E-05	0.133171	南北
2	0.0749743	1.98E-03	5.61E-05	0.133171	东西
3	0.0769922	2.02E-03	5.72E-05	0.133171	垂直

  

2#地脉动测试成果					
序号	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	速度 (cm/s)	位移 (cm)	卓越周期 (s)	方向
1	0.0372787	0.000997493	2.98E-05	0.133171	南北
2	0.0374891	0.00100127	2.98E-05	0.133171	东西
3	0.0378769	0.00101167	3.03E-05	0.133171	垂直

序号	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	速度 (cm/s)	位移 (cm)	卓越周期 (s)	方向
1	0.0372787	0.000997493	2.98E-05	0.133171	南北
2	0.0374891	0.00100127	2.98E-05	0.133171	东西
3	0.0378769	0.00101167	3.03E-05	0.133171	垂直

  

3#地脉动测试成果					
序号	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	速度 (cm/s)	位移 (cm)	卓越周期 (s)	方向
1	0.0447754	0.00121488	3.25E-05	0.134233	南北
2	0.0460618	0.00123894	3.31E-05	0.134233	东西
3	0.0457481	0.00123062	3.51E-05	0.134233	垂直

依据上表和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 综合判定该场地的卓越周期为：东西向：0.13~0.15s，南北向：0.13~0.15s，垂直向：0.13~0.15s。

3.1.4 场地液化判别

拟建项目场地为抗震设防 7 度区，场地不存在饱和的砂土和粉土，不考虑液化影响。

3.2 场地稳定性及适宜性评价

根据区域地质资料，拟建场地及附近无全新世以来无活动性断裂通过，在本地区抗震设防烈度下，场地是稳定的。

勘察场地及附近无滑坡、崩塌、泥石流及地面沉降等对拟建建筑物有影响的不良地质作用；场地地面起伏较大，场地无膨胀土、液化土等岩土分布，场地内虽存在较厚的软弱土层，但基坑开挖后将挖除，软弱土对拟建工程的稳定性影响极小。

综合判断，拟建场地稳定性好，适宜性好。

3.3 岩土工程特性评价

3.3.1 岩土的工程特性评价

根据钻探揭露、现场原位测试成果及室内土工试验成果资料，场地的岩土工程

特性评价见表 10:

岩土工程特性评价 表 10

地层名称	工程特性
①层素填土	该层属欠固结高压缩性土,均匀性差,层底坡度较大,不经处理不宜做基础持力层。
②-1 层泥炭	盖层属欠固结高压缩性土,均匀性差,渗透性差,灵敏度高,不宜做基础持力层。
②层粉质粘土	场地分布不均匀,压缩性中等,可作多层和纯地下车库基础持力层。
③层全风化花岗岩	场地分布不均匀,压缩性中等,承载力较高,可作多层和纯地下车库基础持力层。
③-1 层全风化煌斑岩	场地分布不均匀,压缩性中等,承载力较高,可作多层和纯地下车库基础持力层。
④层强风化花岗岩	场地分布不均匀,承载力高,压缩性低,可作为天然地基基础持力层。
④-1 层强风化煌斑岩	场地分布不均匀,承载力高,压缩性低,可作为天然地基基础持力层。
⑤层中风化花岗岩	承载力高,压缩性低,可作为天然地基基础持力层。

### 3.4 各岩土层物理力学性质建议值

根据场地岩土工程地质条件及建筑物特征,结合本地区岩土工程勘察经验,按《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011) 4.2 节要求,其中,承载力为特征值、变形计算参数为平均值、抗剪强度参数为标准值,岩石内摩擦角为等效值,详见表 11:

各岩土层物理力学性质建议值 表 11

层号	重度 $\gamma$ ( $\text{KN}/\text{m}^3$ )	承载力特征值 $f_{ak}$ ( $\text{KPa}$ )	压缩模量 $E_s$ ( $\text{MPa}$ )	变形模量 $E_0$ ( $\text{MPa}$ )	弹性模量 $E$ ( $\text{MPa}$ )	粘聚力 $c$ ( $\text{KPa}$ )	内摩擦角 $\phi$ ( $^\circ$ )
①素填土	19.0	/	/	/	/	2.0	6.0
②-1 泥炭	18.5	/	/	/	/	2.0	5.0
②粉质粘土	19.9	180	6.92	/	/	36.1	11.5
③全风化花岗岩	21.0	400	/	20.0	/	/	42.0
③-1 全风化煌斑岩	21.0	250	/	18.0	/	/	42.0
④强风化花岗岩	22.0	700	/	45.0	/	/	46.0
④-1 强风化煌斑岩	22.0	450	/	25.0	/	/	45.0
⑤中风化花岗岩	23.0	2500	/	/	2500	/	53.0

## 4、地基与基础

### 4.1 天然地基方案分析

#### 4.1.1 地基基础分析

当采用天然地基时,地基及持力层分析见表 12:

各建筑物基底标高以下地层 表 12

特征 建筑物	高度 (F)	基础形 式	基底标高 (m)	基底以下地层	参照剖面	自然地面标高 (m)
C-1#住宅楼	27+1	筏板	43.50	②、②、④	26#、29#	44.30~47.02
C-2#住宅楼	28	筏板	44.50	①、②、④	31#、22#	45.50~48.18
C-3#住宅楼	28	筏板	44.50	④、④-1	15#、16#	49.63~50.73
C-4#住宅楼	29	筏板	45.50	④、④-1、⑤	10#、12#	49.26~52.17
C-5#住宅楼	30	筏板	45.50	①、①-1、④、⑤	6#、7#	46.36~48.96
C-6#住宅楼	30+2	筏板	46.50	②、④、④-1	14#、3#、4#	48.76~50.84
C-7#住宅楼	27+1	筏板	43.50	②、④、④-1	25#、27#、29#	46.30~49.49
C-8#住宅楼	27	筏板	43.50	③-1、④、④-1	23#、23#、24#	48.33~50.37
C-9#住宅楼	28	筏板	44.50	④	17#、18#、19#	49.28~51.86
C-10#住宅楼	29	筏板	45.50	②、⑤	7#、8#、9#	48.30~50.32
C-11#住宅楼	30+1	筏板	45.50	③、④-1、⑤	1#、2#、4#	50.43~52.63
北侧商业	1-3	独立	37.50~45.50	②、④、④-1、⑤	1#-5#	46.58~50.63
东侧商业	1	独立	43.50~45.50	①、①-1、②、③、④、④-1、⑤	44#、43#	43.41~52.53
西侧商业	1	独立	43.50	②、②、④、④-1、⑤	26#、29#	44.30~49.49
幼儿园	2-3	独立	53.50	①、④、⑤	12#、14#	52.94~55.14
地下车库	2	独立	43.50、44.50、45.50	①、①-1、②、③、③-1、④、④-1、⑤	1#-29#	42.41~59.63

#### 4.1.2 地基承载力验算

(1) 高层部分

拟建高层建筑 C-1#~C-11#住宅楼:地上 27~32F 层,地下 2 层,采用筏板基础,基底压力 500~550kPa。地下车库底板标高为 37.50、43.50、44.50、45.50m。

根据勘察结果,基底标高以下①层素填土、①-1 层泥炭、②层粉质粘土。不宜作为基础持力层,建议挖除。③-1 层全风化煌斑岩和④-1 层强风化煌斑岩承载力

不满足高层建筑物要求，需地基承载力特征值进行修正。④层强风化花岗岩、⑤层中风化花岗岩承载力特征值满足设计要求。

按《建筑地基基础设计规范》(GB50007—2011)5.2.4条对基底③层全风化煌斑岩和④-1层强风化煌斑岩的地基承载力特征值进行修正。因地下车库为主裙楼一体的结构形式，承载力深度修正按主楼两侧的**超载**考虑（《建筑地基基础设计规范》5.2.4条文说明），计算结果见表13：

地基承载力特征值修正 表 13

地层	承载力特征值 $f_{ak}$	宽度修正系数 $\eta_b$	深度修正系数 $\eta_d$	基础宽度 $b$	基础埋深 $d$	基础底面以下土层 $\gamma$	土的平均重度 $\gamma_m$	修正承载力特征值 $f_a$
③-1 全风化煌斑岩	250	0.3	1.6	6.0	1.99	21.0	20.14	317
④-1 强风化煌斑岩	≤50	0.3	1.6	6.0	2.00	22.0	20.03	518

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

③-1 全风化煌斑岩： $r_a = \frac{4.5 \times 19.0 + 6.0 \times 21.0}{4.5 + 6.0} = 20.14 \text{ kN/m}^3$

主体建筑两侧超载按  $P_s = 4 \text{ kPa}$  考虑，基础埋深  $d = 40/20.14 = 1.99$

④-1 强风化煌斑岩： $r_a = \frac{6.9 \times 19.0 + 3.6 \times 22.0}{6.9 + 3.6} = 20.03 \text{ kN/m}^3$

主体建筑两侧超载按  $P_s = 4 \text{ kPa}$  考虑，基础埋深  $d = 40/20.03 = 2.0$

经验算，③-1 全风化煌斑岩和④-1 层强风化煌斑岩修正后的承载力特征值  $f_{ak} = 317 \sim 518 \text{ kPa} < P_k = 550 \text{ kPa}$ ，不满足要求；拟建高层基础范围内对③-1 层全风化煌斑岩和④-1 层强风化煌斑岩岩脉位置采用毛石砼换填，换填厚度约为 2~3m，设计及施工时针对煌斑岩岩脉位置基础增加配筋或其它措施，避免煌斑岩岩脉位置沉降量过大影响基础稳定性。建议拟建高层住宅楼以④强风化基岩及⑤层中风化基岩作为基础持力层，基础采用筏板基础。

(2) 多层部分

**拟建东侧、南侧商业：地上 1F 层；采用独立基础，单柱 1000KN/柱。**基底以下地层①层素填土、②层粉质粘土、③层全风化花岗岩、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩。其中①层素填土不宜作为基础持力层，建议挖除。经验算，可以以②层粉质粘土、③层全风化花岗岩、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩和⑤层中风化花岗岩作为基础持力层，采用独立基础。

**拟建北侧商业：地上 1-3 层，地下 2 层；采用独立基础，单柱 1500KN/柱。**基底以下地层②层粉质粘土、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩和⑤层中风化花岗岩。经验算，可以以②层粉质粘土、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩和⑤层中风化花岗岩作为基础持力层，采用独立基础。

**拟建幼儿园：地上 2-3 层；采用独立基础，单柱 1500KN/柱。**基底以下地层①层素填土、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩和⑤层中风化花岗岩。其中①层素填土不宜作为基础持力层，建议挖除。经验算，可以以④-1 层强风化煌斑岩、④层强风化花岗岩和⑤层中风化花岗岩作为基础持力层，采用独立基础。

(3) 车库部分

地下车库基底标高为 43.50m、44.50m、45.50m，根据勘察结果，基底以下①层素填土、①-1 层泥炭承载力特征值小，承载力不满足要求，建议挖除。②层粉质粘土、③层全风化花岗岩、③-1 层全风化煌斑岩、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩和⑤层中风化花岗岩地基承载力特征值大于基底压力，满足要求。建议采用独立基础。

4.1.3 地基均匀性评价

(1) 根据各建筑物持力层及主要受力层所处地貌单元、地层空间分布特征，地基均匀性分析评价见表 14；

地基均匀性评价表 表 14

特征建筑物	基础形式	基底标高 (m)	建议基础持力层	地质单元	均匀性
C-1#住宅楼	筏板	43.50	④	属同一地质单元	均匀
C-2#住宅楼	筏板	44.50	④	属同一地质单元	均匀
C-3#住宅楼	筏板	44.50	④、⑤-1	属同一地质单元	均匀
C-4#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤-1、⑤	不属于同一地质单元	不均匀
C-5#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤	不属于同一地质单元	不均匀
C-6#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤-1	属同一地质单元	均匀
C-7#住宅楼	筏板	43.50	④、⑤-1	属同一地质单元	均匀
C-8#住宅楼	筏板	43.50	④、⑤-1	属同一地质单元	均匀
C-9#住宅楼	筏板	44.50	④	属同一地质单元	均匀
C-10#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤	不属于同一地质单元	不均匀
C-11#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤-1、⑤	不属于同一地质单元	不均匀
北侧商业	独立	37.50-45.50	②、③、④-1、⑤	不属于同一地质单元	不均匀
东侧商业	独立	43.50-45.50	②、③、④、⑤-1	不属于同一地质单元	不均匀
南侧商业	独立	43.50	③、④、⑤-1、⑤	不属于同一地质单元	不均匀
幼儿园	独立	53.50	④、⑤	不属于同一地质单元	不均匀
地下车库	独立	43.5、44.5、45.5	②、③、④-1、⑤	不属于同一地质单元	不均匀

(2) 地基沉降及建筑物变形特征分析

拟建 C-1#~C-3#、C-6#~C-9#高层住宅楼，采用筏板基础，地基均匀，地基沉降主要表现为沉降量，建筑物变形主要由整体倾斜控制。

拟建 C-2#、C-4#、C-5#、C-10#、C-11#高层住宅楼，采用筏板基础，地基均匀性差，地基沉降主要表现为基础位于不同持力层而产生的沉降差，建筑物变形主要由整体倾斜控制。

拟建多层北侧、南侧、东侧商业、幼儿园，采用独立基础，地基均匀性差，地基沉降主要表现为基础位于不同持力层而产生的沉降差，建筑物变形主要由差异沉降控制。

拟建多层商业及地下车库，底板连为一体，不设置永久沉降缝，由于上部荷载差异较大，接触部位易产生差异沉降。

(3) 地基不均匀沉降处理措施

①在土层变化较大或上部荷载差异较大位置设置沉降缝或后浇带；②在土层变化较大位置独立基础可调整基础埋深或基础底面尺寸，筏板基础可挖除软弱土层采用毛石混凝土换填；③土岩结合部位设置褥垫层；④适当扩大主体结构的基础面积，并适当增加地下车库部分的结构自重、配重或覆土；⑤考虑地基、基础、上部结构共同作用效应，采取必要的建筑和结构措施。

场地地基变形计算设计参数可按表 11 计算。

4.1.4 地基稳定性评价

各建筑物承受的水平推力较小，不会因基础抗滑移或抗倾覆不满足而导致建筑物失稳；建筑场地无影响地基稳定性的边坡存在，不会因地形地貌而造成地基侧限削弱而导致地基整体失稳；建筑场地无膨胀土、液化土等土层分布，不会出现因地基承载力强度不满足而导致地基整体或局部失稳。因此，地基稳定性好。

4.1.5 天然地基评价结果

建议各建筑物基础持力层 表 15

特征建筑物	基础形式	基底标高 (m)	建议基础持力层	备注
C-1#住宅楼	筏板	43.50	④	建议超挖 0.2~2.0m，挖除④、⑤
C-2#住宅楼	筏板	44.50	④	建议超挖 0.5~1.35m，挖除④、⑤
C-3#住宅楼	筏板	44.50	④、⑤-1	
C-4#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤-1、⑤	
C-5#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤	建议超挖 0.0~2.6m，挖除④、⑤-1
C-6#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤-1	建议超挖 0.0~2.7m，挖除⑤
C-7#住宅楼	筏板	43.50	④、⑤-1	建议超挖 0.1~2.6m，挖除⑤
C-8#住宅楼	筏板	43.50	④、⑤-1	建议超挖 1.24m，挖除⑤-1
C-9#住宅楼	筏板	44.50	④	
C-10#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤	
C-11#住宅楼	筏板	45.50	④、⑤-1、⑤	
北侧商业	独立	37.50-45.50	②、③、④-1、⑤	
东侧商业	独立	43.50-45.50	②、③、④、⑤-1、⑤	建议超挖 2.80~6.7m，挖除④、⑤-1
南侧商业	独立	43.50	③、④、⑤-1、⑤	建议超挖 0.2m，挖除④
幼儿园	独立	53.50	④、⑤	建议超挖 0.40~1.10m，挖除④
地下车库	独立	43.5、44.5、45.5	②、③、⑤-1、④、⑤-1、⑤	建议超挖 0.00~6.70m，挖除④、⑤-1

## 4.2 地基处理

### 4.2.1 换填垫层法地基处理

**拟建东侧商业**，采用独立基础，基底标高 43.50~45.50m，局部①层素填土埋深为 6.70m，承载力不满足要求，下伏④层强风化花岗岩。建议，挖除①层素填土，采用换填法处理。

(1) 换填材料：宜就地取材，选用花岗岩风化砂、风化岩石碎屑，所选材料应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂物。当使用粉细砂或石粉时，应参入总量不小于 30%的碎石或卵石。砂石的最大粒径不应大于 50mm。

(2) 换填厚度：换填厚度宜 0.5~5.0m，换填垫层顶面每边超出基础边缘不小于 300mm，底面宽度应大于基础底面应力扩散的要求，并满足《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012) 4.2.2~3 条要求。

(3) 换填垫层压实要求：换填材料采用砂卵石、砂夹石、土夹石土时，压实系数  $\lambda_c = 0.97$ ，施工方法可采用振动碾，分层厚度宜为 200~300mm。除砂、碎石及卵石可采用水撼法施工外，粘性土换填材料施工均不得再浸水条件下进行。

(4) 换填垫层承载力宜通过现场载荷试验确定，根据类似工程经验，初步设计时换填垫层承载力可取  $f_{ak} = 150kPa$ 。

### 4.3 地基与基础分析结果

**拟建高层建筑 C-1#~C-11#住宅楼**：建议采用天然地基方案，以④强风化基岩及⑤层中风化基岩作为基础持力层，基础采用筏板基础。拟建高层基础范围内对③-1 层全风化煌斑岩和④-1 层强风化煌斑岩岩脉位置采用毛石砼换填，换填厚度约为 2~3m，设计及施工时针对煌斑岩岩脉位置基础增加配筋或其它措施，避免煌斑岩岩脉位置沉降量过大影响基础稳定性。

**拟建北侧、南侧、东侧网点、幼儿园**：建议采用天然地基方案，以②层粉

质粘土、③层全风化花岗岩、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩和⑤层中风化花岗岩作为基础持力层。基础形式采用独立基础。

**地下车库**：建议采用天然地基方案，以②层粉质粘土、③层全风化花岗岩、③-1 层全风化煌斑岩、④层强风化花岗岩、④-1 层强风化煌斑岩和⑤层中风化花岗岩作为基础持力层。基础形式采用独立基础。

## 5、基坑工程

### 5.1 基坑安全等级

拟建地下车库为地下 2 层，基础底面标高约为 37.50m、43.50m、44.50m、45.50m（基础厚度按 1.0m 考虑），待场地整平后，基坑开挖深度约为 8.00~11.00m，依据《建筑岩土工程勘察设计规范》(J13146-2015) 3.2.10，拟建车库边线周边 10m 范围内无道路、地下管线和已建建筑物，确定本工程开挖后的基坑安全等级为二级。

### 5.2 基坑周边环境

拟建的高层建筑、多层建筑及地下车库采用整体连片方式开挖。拟建车库边线周边 10m 范围内无道路、地下管线和已建建筑物，周边存在放坡空间，基坑开挖前，应对基坑周边的地下管网、暗渠等设施进行全面了解，杜绝因施工可能造成的不利影响。

### 5.3 基坑开挖与支护

基坑周边存在放坡空间，可采取喷锚支护措施，开挖坡度宜为 1:0.2~1:0.5。基坑分层开挖，待上层锚杆强度满足规范要求后，方可开挖下层土。

### 5.4 地下水控制

勘探深度范围内未揭露地下水，根据本区的类似工程经验，如在雨季施工，建议基坑内采用明渠排水方案。