

2.5.2 统计方法

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)14.2条,按岩土层进行统计,数据的粗差剔除原则上采用三倍标准差法,但个别数据由于岩土层的不均匀性或为夹层而造成数据明显离散的,也予以剔除。按岩土层分别进行统计,各种参数的平均值 ϕ_m ,标准差 σ_f ,变异系数 δ ,标准值 ϕ_k 的计算公式如下:

- (1) 计算平均值: $\phi_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \phi_i$
- (2) 计算标准差: $\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^n \Phi_i^2 - (\sum_{i=1}^n \Phi_i)^2 / n]}$
- (3) 计算变异系数: $\sigma = \sigma_f / \phi_m$
- (4) 计算标准值: $\phi_k = \gamma_s \phi_m$
- (5) 计算统计修正系数: $\gamma_s = 1 \pm \left\{ \frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right\} \sigma$

式中 ϕ_i — 岩土参数测试值;
 n — 参加统计的频数;
 σ_f — 岩土参数的标准差;
 δ — 岩土参数的变异系数;
 γ_s — 统计修正系数, 式中正负号按不利组合考虑。

2.5.3 数据离散性、可靠性及有效性分析

岩土参数的标准值是岩土工程设计的基本代表值,各参数最小统计频数为6组,岩土参数的可靠性估值,置信概率 $\alpha = 5\%$ 。

变异系数较好的反映了数据的相对离散性,把变异系数为0.3时作为某一指标数据离散性大小的分界。在本次试验中,离散性较小的指标有:液限、塑限、塑性指数、天然含水率、液性指数、天然密度、饱和度、天然孔隙比、压

缩系数、压缩模量、压缩指数等。

离散性较大的指标有:直接剪切试验的c、 ϕ 值及灵敏度等。c、 ϕ 值是由图解法而得,而影响图解法得出的参数的因素众多,离散性大是不可避免的;灵敏度与土的深度有关,不同深度的样品在求得以上参数时不能完全作为平行试样,因而得出的指标会有一定的离散性。

2.5.4 室内土工试验

(1) 土的物理力学性质指标见表04:

地层	单位	含水量 W %	天然重度 γ kN/m ³	孔隙比 e_0	液性指数 I_L	剪切试验(快剪)		压缩系数 a_{1-2} Mpa ⁻¹	压缩模量 E_{s1-2} MPa
						C kPa	Φ 度		
② 粉质粘土	统计数	285	285	285	285	285	285	285	285
	最小值	21.5	19.5	0.631	0.22	25.0	7.5	0.27	4.84
	最大值	23.4	19.9	0.687	0.45	44.9	10.8	0.34	6.18
	平均值	22.5	19.7	0.658	0.34	35.0	9.2	0.31	5.46
	标准差	0.6	0.1	0.014	0.05	5.8	1.0	0.02	0.41
	变异系数	0.03	0.01	0.02	0.16	0.17	0.11	0.08	0.08
	标准值	22.5	19.7	0.659	0.35	34.4	9.1	0.31	5.42

(2) 岩石室内试验成果统计表05:

地层名称	指标	点荷载	饱和单轴抗压强度
		$I_{p(50)}$ (MPa)	R_c (MPa)
③中风化花岗岩	统计数	374	374
	最小值	2.23	40.42
	最大值	2.99	48.79
	平均值	2.58	41.92
	标准差	0.22	2.85
	变异系数	0.08	0.07
	标准值	2.51	41.25

注：岩石单轴饱和抗压试验与点荷载换算关系 $R_c = 22.82 \times f_{(0.01)}^{0.75}$

2.5.5 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	154	8.0	5.0	6.1	0.5	0.08	6.1
	修正	154	7.8	5.0	6.1	0.4	0.07	6.1
②粉质粘土	实测	289	11.0	7.0	8.9	1.2	0.14	8.7
	修正	289	10.3	6.6	8.5	0.9	0.11	8.4
③中粗砂	实测	40	17.0	14.0	15.2	1.2	0.08	14.9
	修正	40	16.7	12.3	14.5	1.0	0.07	14.3
④强风化花岗岩	实测	796	111.0	69.0	90.8	13.3	0.15	90.0
	修正	796	102.7	58.3	79.8	9.1	0.11	79.2
④-1 强风化煌斑岩	实测	15	89.0	66.0	77.5	7.5	0.10	74.0
	修正	15	81.5	59.1	68.6	6.2	0.09	65.7

2.6 地下水

2.6.1 地下水埋藏条件

勘察期间为丰水期，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，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 土对建筑材料的腐蚀性

(1) 场地上的腐蚀性评价

丁场区内地下水位以上取 6 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，详见表 07:

土腐蚀性判定表 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	等级值		
按环境类型评价上对混凝土结构的腐蚀性 (环境类型 II)	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	微	<450	96.56、89.65、83.60、 84.65、85.62、78.60	微
		弱	150~2250		
		中	2250~4500		
		强	>4500		
	Mg ²⁺ (mg/kg)	微	<3000	45.62、43.21、41.26、 42.35、39.86、42.57	微
		弱	3000~4500		
按地层渗透性评价上对混凝土结构的腐蚀性	PH 值 (A)	微	>6.5	7.35、7.28、7.31、7.16、 7.10、7.72	微
		弱	6.5~5.0		
		中	5.0~4.0		
		强	<4.0		
评价土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	水中 Cl ⁻ 含量 (mg/kg) (A)	微	<400	356.74、395.45、392.36、 396.16、428.62、409.65	微
		弱	400~750		
		中	750~7500		
		强	>7500		

通过以上 6 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。

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

勘察场地范围内埋藏较多的块石、碎石等，其中块石、碎石粒径普遍在 10~30cm，最大粒径约为 50cm。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。

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)(2016 年版)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, 拟建公建 B-1-2# 楼(幼儿园)建筑抗震设防等级为重点设防类, 其余建筑为标准设防类。

本场地地势起伏较大, 无膨胀土、液化土层分布。场区无活动性断裂通过, 无不良地质作用。场地部分地段软弱土层厚度较大, 基坑开挖时将部分或全部挖除, 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)(2016 年版)4.1.3 条, 场地各岩土层剪切波速实测结果见表 14, 场地等效剪切波速计算成果见表 15:

场地岩土剪切波速实测值 表 14

土层	剪切波速	土的类型
①素填土	110.6	软弱土
②粉质粘土	259.9	中硬土
③中粗砂	296.1	中硬土
④强风化花岗岩	>500	软质岩石
④-1 强风化煌斑岩	>500	软质岩石
⑤中风化花岗岩	>800	岩石

场地等效剪切波速计算 表 15

孔号	测试深度 (m)	岩性	地层厚度 di (m)	剪切波速 (m/s)	传播时间 ti (s)	等效剪切波速 (m/s)
7	0.00~1.20	①素填土	1.20	110.6	0.0109	110.60
100	0.00~0.30	①素填土	0.30	110.6	0.0027	110.60
190	0.00~0.40	①素填土	0.40	110.6	0.0036	110.60
228	0.00~0.90	①素填土	0.40	110.6	0.0036	110.60

青岛瑞源工程集团有限公司

第 10 页

青岛经济技术开发区珠江路 1557 号

孔号	测试深度 (m)	岩性	地层厚度 di (m)	剪切波速 (m/s)	传播时间 ti (s)	等效剪切波速 (m/s)
294	0.00~1.70	①素填土	1.70	110.6	0.0155	193.17
	1.70~6.70	②粉质粘土	5.00	259.9	0.0192	
303	0.00~0.60	①素填土	0.60	110.6	0.0055	175.52
	0.60~1.70	②粉质粘土	1.10	259.9	0.0042	
347	0.00~1.00	①素填土	1.00	110.6	0.0091	201.53
	1.00~4.70	②粉质粘土	3.70	259.9	0.0142	
367	0.00~0.40	①素填土	0.40	110.6	0.0036	243.40
	0.40~8.00	②粉质粘土	7.60	259.9	0.0292	
411	0.00~1.40	①素填土	1.40	110.6	0.0127	110.00
528	0.00~0.30	①素填土	0.30	110.6	0.0027	238.33
	0.30~4.50	②粉质粘土	4.20	259.9	0.0162	
556	0.00~1.30	①素填土	1.30	110.6	0.0118	110.00
629	0.00~0.30	①素填土	0.30	110.6	0.0027	211.85
	0.30~1.80	②粉质粘土	1.50	259.9	0.0058	

结合场平标高, 拟建场区场地类别分为 I 类和 II 类(场地类别区域划分详见建筑物与勘探点平面位置图), 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, II 类场地设计特征周期 $T_g = 0.45s$; I 类场地设计特征周期 $T_g = 0.35s$ 。

3.1.3 场地液化判别

拟建项目场地为抗震设防 7 度区, 场地存在饱和的砂土, 需进行液化判别。按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)4.3.3 条, 进行液化初判, 不能排除场地的液化可能。

按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)4.3.4 条, 采用标准贯入试验判别法判别地下 20m 范围内土的液化。

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{\frac{3}{P_c}}$$

N_{cr} ——液化判别标准贯入锤击数临界值(击)

N_0 ——液化判别标准贯入锤击数基准值（击），查表 $N_0=7$ 。

N ——液化判别标准贯入锤击数实测值（击）

d_s ——饱和土标准贯入点深度（m）

d_w ——地下水位按历年最高水位（m）。

ρ_c ——粘粒含量百分率（%），砂土 $\rho_c=3$

β ——调整系数，设计地震第三组 1.05

经计算，标准贯入试验实测值均大于临界值，判定拟建场区第③层中粗砂层不液化，可采用地基处理或换填方式消除其影响。

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，场地不会发生滑坡、崩塌、泥石流、液化和震陷等不良地质作用。综合判断，拟建场地稳定性一般，适宜本工程建设。

3.3 特殊性土

(1) 填土

场地上部填土上层填料成分，粒径变化较大，回填时间于 5 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，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“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。

3.4 岩土工程特性评价

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粉质粘土	场地分布不均匀，压缩性中等，可作为基础持力层。
③中粗砂	场地分布不均匀，压缩性中等，可作为基础持力层。
④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。
⑤中风化基岩	承载力高，压缩性低，可作为天然地基或桩端持力层。

3.5 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，详见表 11：

各岩土层物理力学性质建议值 表 11

层号	重度 γ (kN/m^3)	承载力 特征值 f_{ak} (kPa)	压缩模量 E_s (MPa)	变形模量 E_0 (MPa)	弹性模量 E (MPa)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 ϕ (度)
①素填土	19.0	/	/	/	/	2.0	6.0
②粉质粘土	19.7	180	5.46	/	/	34.4	9.1
③中粗砂	20.0	200	/	18.0	/	5.0	20.0
④强风化花岗岩	22.0	700	/	45.0	/	/	46.0
④-1 强风化花岗岩	22.0	450	/	25.0	/	/	45.0
⑤中风化花岗岩	23.0	2500	/	/	2500	/	55.0

4、地基与基础

4.1 天然地基

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)
B-1-1#	6	筏板基础	50.90	①	40#, 41#	48.21~49.31
B-1-2#	6	筏板基础	50.90	①、③	35#, 37#	50.37~51.62
B-1-3#	6	筏板基础	50.90	④	30#, 32#	52.14~53.14
B-1-4#	6	筏板基础	51.90	④	24#, 25#	52.41~53.92
B-1-5#	6	筏板基础	52.00	④、⑤	19#, 21#	53.45~56.59
B-1-6#	6	筏板基础	52.10	④、⑤	13#, 14#	55.41~57.70
B-1-7#	6	筏板基础	52.40	④、⑤	9#, 10#	56.47~58.07
B-1-8#	6	筏板基础	52.70	④、⑤	5#, 6#	58.23~61.00
B-1-9#	6	筏板基础	50.70	①	39#, 40#	46.07~49.41
B-1-10#	6	筏板基础	50.70	①	34#, 35#	42.69~51.73
B-1-11#	6	筏板基础	51.70	①	27#, 29#	43.59~53.96
B-1-12#	6	筏板基础	51.90	④、⑤	19#, 21#	53.13~55.09
B-1-13#	6	筏板基础	50.70	①	39#, 40#	41.95~43.20
B-1-14#	6	筏板基础	50.70	①	33#, 35#	42.60~47.30
B-1-15#	6	筏板基础	51.40	①	26#, 28#	49.99~51.51
B-1-16#	6	筏板基础	51.70	①、③	18#, 20#	51.55~55.39
B-1-17#	6	筏板基础	51.90	④、⑤	14#, 15#	55.78~58.17
B-1-18#	6	筏板基础	52.40	⑤	10#, 11#	58.44~61.72
B-1-19#	6	筏板基础	50.30	①	36#, 38#	40.12~46.01
B-1-20#	6	筏板基础	50.30	①	36#, 38#	41.10~53.58
B-1-21#	6	筏板基础	51.40	①	28#, 31#	42.50~55.21
B-1-22#	6	筏板基础	51.70	①、②、④	20#, 23#	51.01~56.59
B-1-23#	6	筏板基础	51.90	④、⑤	15#, 16#	56.01~58.71
B-1-24#	6	筏板基础	52.40	⑤	11#, 12#	59.18~61.66
B-1-25#	6	筏板基础	52.60	⑤	6#, 7#	62.31~64.48
B-1-26#	30	筏板基础	52.45	⑤	2#, 3#, 4#	59.49~67.41
B-1-27#	6	筏板基础	54.30	①	116#, 119#	44.82~53.29
B-1-28#	6	筏板基础	52.80	①	121#, 123#	43.95~46.44
B-1-29#	6	筏板基础	53.90	①	114#, 116#	46.85~47.55
B-1-30#	6	筏板基础	55.70	①	108#, 110#	53.46~55.42
B-1-31#	6	筏板基础	55.80	①、②	104#, 105#	55.48~58.40

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)
B-1-32#	6	筏板基础	55.90	②、④	101#, 102#	57.93~61.46
B-1-33#	6	筏板基础	56.40	④、⑤	98#, 99#	62.05~64.22
B-1-34#	6	筏板基础	57.60	⑤	95#, 96#	61.57~68.15
B-1-35#	31	筏板基础	56.10	⑤	89#, 92#	60.53~67.93
B-1-36#	6	筏板基础	55.50	①	108#, 110#	52.91~54.61
B-1-37#	6	筏板基础	56.00	④	101#, 102#	60.85~62.71
B-1-38#	6	筏板基础	56.20	④	98#, 99#	63.39~69.82
B-1-39#	6	筏板基础	57.40	④、⑤	95#, 96#	66.97~69.43
B-1-40#	6	筏板基础	57.60	⑤	92#, 93#	67.62~72.70
B-1-41#	6	筏板基础	53.00	①	122#, 124#	47.08~50.62
B-1-42#	6	筏板基础	54.60	①	115#, 118#	47.07~54.35
B-1-43#	6	筏板基础	55.40	①、②	107#, 109#	55.01~56.56
B-1-44#	6	筏板基础	53.70	①	120#, 122#	50.61~52.56
B-1-45#	6	筏板基础	54.40	②	113#, 115#	50.01~55.50
B-1-46#	6	筏板基础	55.40	①	107#, 109#	49.31~55.51
B-1-47#	6	筏板基础	59.70	⑤	131#, 132#	69.05~69.40
B-1-48#	6	筏板基础	61.30	④、⑤	125#, 127#	73.20~75.28
B-1-49#	6	筏板基础	61.40	⑤	131#, 132#	67.08~69.18
B-1-50#	6	筏板基础	62.70	⑤	130#, 132#	68.17~69.76
B-1-51#	6	筏板基础	64.30	②、④、④-1、⑤	128#, 130#	66.38~72.98
B-2-1#	6	筏板基础	48.90	①	216#, 217#	47.25~49.95
B-2-2#	6	筏板基础	48.90	①	213#, 214#	44.92~49.25
B-2-3#	6	筏板基础	49.40	①	211#, 212#	44.50~47.51
B-2-4#	6	筏板基础	49.50	①	208#, 209#	45.77~47.07
B-2-5#	6	筏板基础	49.70	①	205#, 206#	44.80~46.90
B-2-6#	6	筏板基础	49.30	①	208#, 209#	45.48~47.31
B-2-7#	6	筏板基础	49.70	①	203#, 204#	43.52~45.03
B-2-8#	6	筏板基础	49.80	④	248#, 249#	54.31~58.08
B-2-9#	6	筏板基础	50.45	①、②、④	243#, 246#	50.08~56.04
B-2-10#	6	筏板基础	50.60	①	241#, 242#	45.18~51.06
B-2-11#	6	筏板基础	50.40	①	238#, 239#	47.55~49.90
B-2-12#	6	筏板基础	50.80	①	233#, 234#	43.51~44.27

特征建筑物	高度 (F)	基础形式	基底标高 (m)	透成以下土层	参照层号	自然地面标高 (m)
B-2-13#	6	筏板基础	50.80	①	235#、237#	43.97~50.52
B-2-14#	6	筏板基础	50.40	②、③	242#、243#	52.38~55.29
B-2-15#	6	筏板基础	50.30	①、②、③	239#、240#	46.09~51.40
B-2-16#	6	筏板基础	50.80	①	235#、236#	45.28~47.67
公建 B-1-1#	3	筏板基础	51.50	⑤	1#、4#	56.04~60.00
公建 B-1-2#	2	筏板基础	61.60	①	117#	54.31~56.41
公建 B-1-3#	3	筏板基础	61.80	②	133#、134#	62.31~66.75
公建 B-1-4#	1	筏板基础	62.30	①	139#~142#	53.21~59.01
公建 B-1-5#	4	筏板基础	61.60	①、②、④	135#~138#	56.95~66.66
公建 B-1-6#	4	筏板基础	61.60	②	135#、136#	62.88~66.66
B-1 东侧车库	2	筏板基础	50.50~52.40	①、②、③、⑤	1#~88#	40.12~64.48
B-1 中间车库	2	筏板基础	54.10~57.60	①、②、④、⑤	176#~201#	43.95~72.70
B-1 西侧车库	2	筏板基础	61.10~62.60	①、②、④、④-1、⑤	125#~138#	56.95~75.28
B-2 东侧车库	2	筏板基础	49.10~49.60	①	203#~217#	43.52~49.95
B-2 西侧车库	2	筏板基础	50.20~50.60	①、②、④	233#~249#	43.51~58.08

4.1.2 地基承载力验算

(1) 高层部分

拟建 B-1-26 及 B-1-35#楼，地上 30~31 层，地下 2 层，拟采用筏板基础，基底压力 500kPa。基底标高分别为 52.45m 及 56.10m。

根据勘察结果，基底标高以下地层均为⑤中风化花岗岩，承载力特征值大于基底压力，满足设计要求，可作为基础持力层，地基均匀，建筑物变形主要由沉降量控制。

(2) 多层部分

拟建 B-1-1、B-1-2 及 B-1-16#楼，地上 6 层，地下 2 层，拟采用筏板基础，基底压力 150kPa。基底标高分别为 52.45m 及 56.10m。

根据勘察结果，基底标高以下地层均为①素填上和④强风化花岗岩。其中①素填土承载力不满足要求，均匀性差，建议挖除；④强风化花岗岩承载力特

征值大于基底压力，满足设计要求，可作为基础持力层，地基均匀，建筑物变形主要由沉降量控制。

拟建 B-1-3、B-1-4、B-1-37、B-1-38 及 B-2-8#楼，地上 6 层，地下 2 层，拟采用独立基础，基底压力 150kPa。基底标高分别为 50.90m、51.90m、56.00m、56.20m 及 49.80m。

根据勘察结果，基底标高以下地层均为①强风化花岗岩，承载力特征值大于基底压力，满足设计要求，可作为基础持力层，地基均匀，建筑物变形主要由沉降量控制。

拟建 B-1-5、B-1-6、B-1-7、B-1-8、B-1-12、B-1-17、B-1-23、B-1-33、B-1-39 及 B-1-48#楼，地上 6 层，地下 2 层，拟采用筏板基础，基底压力 150kPa。基底标高分别为 52.00m、52.10m、52.40m、52.70m、51.90m、51.90m、51.90m、56.40m、57.40m 及 61.30m。

根据勘察结果，基底标高以下地层均为④强风化花岗岩及⑤中风化花岗岩，承载力特征值大于基底压力，满足设计要求，可作为基础持力层，地基不均匀，建筑物变形主要由差异沉降控制。

拟建 B-1-18、B-1-24、B-1-25、B-1-34、B-1-40、B-1-47、B-1-49、B-1-50 及公建 B-1-1#楼，地上 3~6 层，地下 1~2 层，拟采用筏板基础，基底压力 150kPa。基底标高分别为 52.40m、52.40m、52.60m、57.60m、57.60m、59.70m、61.40m、62.70m 及 51.50m。

根据勘察结果，基底标高以下地层均为⑤中风化花岗岩，承载力特征值大于基底压力，满足设计要求，可作为基础持力层。

拟建 B-1-22、B-2-9、B-2-15 及公建 B-1-5#楼，地上 4~6 层，地下 1~2 层，拟采用筏板基础，基底压力 150kPa。基底标高分别为 51.70m、50.45m、50.30m 及 61.60m。

根据勘察结果,基底标高以下地层均为①素填土、②粉质粘土和③强风化花岗岩。其中①素填土承载力不满足要求,均匀性差,建议挖除;②粉质粘土和④强风化花岗岩承载力特征值大于基底压力,满足设计要求,可作为基础持力层,地基不均匀,建筑物变形主要由差异沉降控制。

拟建 B-1-30 及 B-1-36#楼,地上 6 层,地下 2 层,拟采用筏板基础,基底压力 150kPa。基底标高分别为 55.70m 及 55.50m。

根据勘察结果,基底标高以下地层均为①素填土,该上层承载力不满足要求,均匀性差,建议将其挖除,以②粉质粘土和④强风化花岗岩作为基础持力层,承载力特征值大于基底压力,满足设计要求,地基不均匀,建筑物变形主要由差异沉降控制。

拟建 B-1-31、B-1-43、B-1-46 及 B-2-1#楼,地上 6 层,地下 2 层,拟采用筏板基础,基底压力 150kPa。基底标高分别为 55.80m、55.40m、55.40m 及 48.90m。

根据勘察结果,基底标高以下地层为①素填土和②粉质粘土。其中①素填土承载力不满足要求,均匀性差,建议将其挖除,以②粉质粘土作为基础持力层,承载力特征值大于基底压力,满足设计要求,地基均匀,建筑物变形主要由沉降量控制。

拟建 B-1-32 及 B-2-14#楼,地上 6 层,地下 2 层,拟采用筏板基础,基底压力 150kPa。基底标高分别为 55.90m 及 50.40m。

根据勘察结果,基底标高以下地层均为②粉质粘土及④强风化花岗岩,承载力特征值大于基底压力,满足设计要求,可作为基础持力层,地基不均匀,建筑物变形主要由差异沉降控制。

拟建 B-1-4#楼,地上 6 层,地下 2 层,拟采用筏板基础,基底压力 150kPa。基底标高分别为 53.10m。

根据勘察结果,基底标高以下地层为①素填土,该上层承载力不满足要求,

均匀性差,建议将其挖除,以②粉质粘土和③中粗砂作为基础持力层,承载力特征值大于基底压力,满足设计要求,地基不均匀,建筑物变形主要由差异沉降控制。

拟建 B-1-45 及公建 B-1-6#楼,地上 4~6 层,地下 1~2 层;公建 B-1-3#楼,地上 3 层,拟采用筏板基础,基底压力 150kPa。基底标高分别为 54.40m、61.60m 及 61.80m。

根据勘察结果,基底标高以下地层均为②粉质粘土,承载力特征值大于基底压力,满足设计要求,可作为基础持力层,地基均匀,建筑物变形主要由沉降量控制。

拟建 B-1-51#楼,地上 6 层,地下 2 层,拟采用筏板基础,基底压力 150kPa。基底标高为 64.30m。

根据勘察结果,基底标高以下地层均为②粉质粘土、①-1 强风化煌斑岩、④强风化花岗岩及⑤中风化花岗岩,承载力特征值大于基底压力,满足设计要求,可作为基础持力层,地基不均匀,建筑物变形主要由差异沉降控制。

拟建 B-1-9、B-1-10、B-1-11、B-1-13、B-1-14、B-1-15、B-1-19、B-1-20、B-1-21、B-1-27、B-1-28、B-1-29、B-1-41、B-1-42、B-2-2、B-2-3、B-2-4、B-2-5、B-2-6、B-2-7、B-2-10、B-2-11、B-2-12、B-2-13 及 B-2-16#楼,地上 6 层,地下 2 层;公建 B-1-2 及公建 B-1-4#楼,地上 1~2 层,基底压力 150kPa,基底标高为 48.90~62.30m,根据勘察结果,部分地段基底标高高于现状地坪,需进行大面积回填平整,且回填厚度较大,回填后的填土层均匀性差,稳定性差,不经处理不宜直接作为基础持力层,建筑物变形主要由差异沉降控制。

(3) 车库部分

拟建地下车库基底标高为 49.10~62.60m,拟采用独立基础。基底标高以下为①素填土、②粉质粘土、④强风化花岗岩、④-1 强风化煌斑岩及⑤中风化花

岗岩。部分地段基底标高高于现状地坪，需进行大面积回填整平，回填后的填土层均匀性差，稳定性差，承载力不满足设计要求，不经处理不宜直接作为基础持力层；②粉质粘土、④强风化花岗岩、④-1 强风化煌斑岩及⑤中风化花岗岩承载力特征值大于基底压力，满足设计要求，可作为基础持力层。

拟建建筑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。

4.1.3 地基均匀性评价

(1) 地基均匀性分析

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 13:

地基均匀性评价表 表 13

建筑物	特征	基础形式	基底标高 (m)	建议基础持力层	地貌单元	均匀性
B-1-1#		筏板基础	50.90	④	属同一地貌单元	均匀
B-1-2#		筏板基础	50.90	④	属同一地貌单元	均匀
B-1-3#		筏板基础	50.90	④	属同一地貌单元	均匀
B-1-4#		筏板基础	51.90	④	属同一地貌单元	均匀
B-1-5#		筏板基础	52.00	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-6#		筏板基础	52.10	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-7#		筏板基础	52.40	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-8#		筏板基础	52.70	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-9#		筏板基础	50.70	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-10#		筏板基础	50.70	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-11#		筏板基础	51.70	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-12#		筏板基础	51.90	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-13#		筏板基础	50.70	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-14#		筏板基础	50.70	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-15#		筏板基础	51.4	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-16#		筏板基础	51.7	④	属同一地貌单元	均匀
B-1-17#		筏板基础	51.90	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀

建筑物	特征	基础形式	基底标高 (m)	建议基础持力层	地貌单元	均匀性
B-1-18#		筏板基础	52.40	⑤	属同一地貌单元	均匀
B-1-19#		筏板基础	50.30	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-20#		筏板基础	50.30	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-21#		筏板基础	51.40	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-22#		筏板基础	51.70	②、④	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-23#		筏板基础	51.90	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-24#		筏板基础	52.40	⑤	属同一地貌单元	均匀
B-1-25#		筏板基础	52.60	⑤	属同一地貌单元	均匀
B-1-26#		筏板基础	52.85	⑤	属同一地貌单元	均匀
B-1-27#		筏板基础	54.30	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-28#		筏板基础	52.80	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-29#		筏板基础	53.90	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-30#		筏板基础	55.70	②、④	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-31#		筏板基础	55.80	②	属同一地貌单元	均匀
B-1-32#		筏板基础	55.90	②、④	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-33#		筏板基础	56.40	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-34#		筏板基础	57.60	⑤	属同一地貌单元	均匀
B-1-35#		筏板基础	56.10	⑤	属同一地貌单元	均匀
B-1-36#		筏板基础	55.50	②、④	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-37#		筏板基础	56.00	④	属同一地貌单元	均匀
B-1-38#		筏板基础	56.20	④	属同一地貌单元	均匀
B-1-39#		筏板基础	57.40	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-40#		筏板基础	57.60	⑤	属同一地貌单元	均匀
B-1-41#		筏板基础	53.00	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-42#		筏板基础	54.60	①	属同一地貌单元	不均匀
B-1-43#		筏板基础	55.40	②	属同一地貌单元	均匀
B-1-44#		筏板基础	53.10	②、③	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-45#		筏板基础	54.40	②	属同一地貌单元	均匀
B-1-46#		筏板基础	55.40	②	属同一地貌单元	均匀
B-1-47#		筏板基础	59.70	②	属同一地貌单元	均匀
B-1-48		筏板基础	61.3	④、⑤	不同同一地貌单元	不均匀
B-1-49#		筏板基础	61.40	⑤	属同一地貌单元	均匀

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
B-1-50#	筏板基础	62.7	⑤	属同一地质单元	均匀
B-1-51#	筏板基础	64.30	②、④、④-1、⑤	不同同一地质单元	不均匀
B-2-1#	筏板基础	48.90	②	属同一地质单元	均匀
B-2-2#	筏板基础	48.90	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-3#	筏板基础	49.40	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-4#	筏板基础	49.50	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-5#	筏板基础	49.70	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-6#	筏板基础	49.30	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-7#	筏板基础	49.70	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-8#	筏板基础	49.80	④	属同一地质单元	均匀
B-2-9#	筏板基础	50.45	②、④	不同同一地质单元	不均匀
B-2-10#	筏板基础	50.60	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-11#	筏板基础	50.40	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-12#	筏板基础	50.80	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-13#	筏板基础	50.80	①	属同一地质单元	不均匀
B-2-14#	筏板基础	50.40	②、④	不同同一地质单元	不均匀
B-2-15#	筏板基础	50.30	②、④	不同同一地质单元	不均匀
B-2-16#	筏板基础	50.80	①	属同一地质单元	不均匀
公建 B-1-1#	筏板基础	51.50	⑤	属同一地质单元	均匀
公建 B-1-2#	筏板基础	61.60	①	属同一地质单元	不均匀
公建 B-1-3#	筏板基础	61.80	②	属同一地质单元	均匀
公建 B-1-4#	筏板基础	62.30	①	属同一地质单元	不均匀
公建 B-1-5#	筏板基础	61.00	②、④	不同同一地质单元	不均匀
公建 B-1-6#	筏板基础	61.60	②	属同一地质单元	均匀
B-1 东侧车库	独立基础	50.50-52.40	①、②、③、⑤	不同同一地质单元	不均匀
B-1 中间车库	独立基础	54.10-57.60	①、②、④、⑤	不同同一地质单元	不均匀
B-1 西侧车库	独立基础	61.10-62.60	①、②、④、④-1、⑤	不同同一地质单元	不均匀
B-2 东侧车库	独立基础	49.10-49.60	①	属同一地质单元	不均匀
B-2 西侧车库	独立基础	50.20-50.60	①、②、③	不同同一地质单元	不均匀

(2) 地基不均匀沉降处理措施

①在地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在地

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；③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；④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侧限削弱而导致地基整体失稳；场地内无膨胀土、液化土分布，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，地基稳定性较好。

4.1.5 天然地基评价结果

建议各建筑物基础持力层 表 14

特征 建筑物	基础形式	基底标高 (m)	建议基础持力层	备注
B-1-1#	筏板基础	50.90	①	最大超挖约 0.9m
B-1-2#	筏板基础	50.90	①	最大超挖约 1.0m
B-1-3#	筏板基础	50.90	④	∕
B-1-4#	筏板基础	51.90	④	∕
B-1-5#	筏板基础	52.00	④、⑤	∕
B-1-6#	筏板基础	52.10	③、⑤	∕
B-1-7#	筏板基础	52.40	③、⑤	∕
B-1-8#	筏板基础	52.70	④、⑤	∕
B-1-9#	∕	50.70	①	桩基础或地基处理
B-1-10#	∕	50.70	①	桩基础或地基处理
B-1-11#	∕	51.70	①	桩基础或地基处理
B-1-12#	筏板基础	51.90	④、⑤	∕
B-1-13#	∕	50.70	①	桩基础或地基处理
B-1-14#	∕	50.70	①	桩基础或地基处理
B-1-15#	∕	51.40	①	桩基础或地基处理
B-1-16#	筏板基础	51.70	①	最大超挖约 0.6m
B-1-17#	筏板基础	51.90	④、⑤	∕

建筑物	特征	基础形式	基础标高 (m)	建议基础持力层	备注
B-1-18#		筏板基础	52.40	⑤	\
B-1-19#		\	50.30	①	桩基础或地基处理
B-1-20#		\	50.30	①	桩基础或地基处理
B-1-21#		\	51.40	①	桩基础或地基处理
B-1-22#		筏板基础	51.70	②、③	最大超挖约 2.1m
B-1-23#		筏板基础	51.90	③、⑤	\
B-1-24#		筏板基础	52.40	⑤	\
B-1-25#		筏板基础	52.60	⑤	\
B-1-26#		筏板基础	52.45	⑤	\
B-1-27#		\	54.30	①	桩基础或地基处理
B-1-28#		\	52.80	①	桩基础或地基处理
B-1-29#		\	53.90	①	桩基础或地基处理
B-1-30#		筏板基础	55.70	②、③	最大超挖约 2.7m
B-1-31#		筏板基础	55.80	②	最大超挖约 0.5m
B-1-32#		筏板基础	55.90	②、④	\
B-1-33#		筏板基础	56.40	④、⑤	\
B-1-34#		筏板基础	57.60	⑤	\
B-1-35#		筏板基础	56.10	⑤	\
B-1-36#		筏板基础	55.50	②、③	最大超挖约 0.6m
B-1-37#		筏板基础	56.00	①	\
B-1-38#		筏板基础	56.20	④	\
B-1-39#		筏板基础	57.40	④、⑤	\
B-1-40#		筏板基础	57.60	⑤	\
B-1-41#		\	53.00	①	桩基础或地基处理
B-1-42#		\	54.60	①	桩基础或地基处理
B-1-43#		筏板基础	55.40	②	最大超挖约 0.6m
B-1-44#		筏板基础	53.10	②、③	最大超挖约 1.4m
B-1-45#		筏板基础	54.40	②	\
B-1-46#		筏板基础	55.40	②	最大超挖约 0.6m
B-1-47#		筏板基础	59.70	⑤	\
B-1-48#		筏板基础	61.30	④、⑤	\
B-1-49#		筏板基础	61.40	⑤	\

建筑物	特征	基础形式	基础标高 (m)	建议基础持力层	备注
B-1-50#		筏板基础	62.70	⑤	\
B-1-51#		筏板基础	64.30	②、③、④-1、⑤	\
B-2-1#		筏板基础	48.90	②	最大超挖约 1.9m
B-2-2#		\	48.90	①	桩基础或地基处理
B-2-3#		\	49.40	①	桩基础或地基处理
B-2-4#		\	49.50	①	桩基础或地基处理
B-2-5#		\	49.70	①	桩基础或地基处理
B-2-6#		\	49.30	①	桩基础或地基处理
B-2-7#		\	49.70	①	桩基础或地基处理
B-2-8#		筏板基础	49.80	④	\
B-2-9#		筏板基础	50.45	②、④	最大超挖约 0.9m
B-2-10#		\	50.60	①	桩基础或地基处理
B-2-11#		\	50.40	①	桩基础或地基处理
B-2-12#		\	50.80	①	桩基础或地基处理
B-2-13#		\	50.80	①	桩基础或地基处理
B-2-14#		筏板基础	50.40	②、④	\
B-2-15#		筏板基础	50.30	②、④	最大超挖约 1.2m
B-2-16#		\	50.80	①	桩基础或地基处理
公建 B-1-1#		筏板基础	51.50	⑤	\
公建 B-1-2#		\	61.60	①	桩基础或地基处理
公建 B-1-3#		筏板基础	61.80	②	\
公建 B-1-4#		\	62.30	①	桩基础或地基处理
公建 B-1-5#		筏板基础	61.60	②、④	最大超挖约 1.5m
公建 B-1-6#		筏板基础	61.60	②	\
B-1 东侧车库		\	50.50-52.40	①、②、④、⑤	桩基础或地基处理
B-1 中间车库		\	54.10-57.60	①、②、④、⑤	桩基础或地基处理
B-1 西侧车库		\	61.10-62.60	①、②、③、④-1、⑤	桩基础或地基处理
B-2 东侧车库		\	49.10-49.60	①	桩基础或地基处理
B-2 西侧车库		\	50.20-50.60	①、②、④	桩基础或地基处理

4.2 地基处理

拟建工程部分地段需进行大面积回填，回填土厚度较大，可采用强夯法进

行地基处理，处理后的地基承载力应 ≥ 150 kPa，压实系数 ≥ 0.97 ，可满足要求。

(1) 场地回填需在基础施工前进行。回填材料宜选用级配良好的风化砂、风化岩石碎屑，粒径大于 300 的颗粒含量不宜超过 30%。回填方式宜采用强夯法地基处理。

(2) 强夯法施工在土体中产生巨大的冲击能，宜考虑对周边环境的影响，该场地及周边均为农田，无房屋建筑及管道通过，强夯施工对环境的影响小。

(3) 根据场平标高及建筑物特征，建议选用 5000KN.m 的夯击能。如受设备局限，可分两层回填，每层厚度不超过 5m，可选用 2000~2500kNm 的夯击能。夯点可采用三角形或正方形布置，夯点间距宜取夯锤直径的 2~3 倍，建议两遍点夯、一遍满夯。

(4) 强夯地基竣工验收时，应按国家现行规范进行检测。

(5) 经强夯处理后，地基处于不同基础持力层，建议铺设褥垫层，以减少基础的不均匀沉降。

4.3 桩基础

4.3.1 桩基持力层的选择

根据拟建建筑物特征，场地岩土工程地质条件，拟建 B-1-9、B-1-10、B-1-11、B-1-13、B-1-14、B-1-15、B-1-19、B-1-20、B-1-21、B-1-27、B-1-28、B-1-29、B-1-41、B-1-42、B-2-2、B-2-3、B-2-4、B-2-5、B-2-6、B-2-7、B-2-10、B-2-11、B-2-12、B-2-13、B-2-16、公建 B-1-2 及公建 B-1-4# 楼楼可采用桩基础。

桩身穿越地层主要为①素填土、②粉质粘土、③中粗砂、④强风化基岩和⑤中风化基岩。

桩端持力层为④强风化基岩；桩长约 6~15m。桩端全断面进入持力层的深度建议对于强风化基岩不小于 1.5d。

桩基均匀性评价：根据勘察结果，持力层顶面地层坡度较大，相邻桩端平

面高差应满足相关规范要求；均匀性较好。

桩基稳定性评价：场地整平以后，桩基影响范围以内无临空面存在。桩端平面以下无洞穴，无软弱岩体分布。稳定性好。

桩穿越地层①素填土为欠固结土，应考虑负摩阻及下拉荷载的影响。

4.3.2 桩型选择

(1) 成桩可能性分析：

因场地内人工填土层分布范围较广，部分地段需进行大面积回填整平，最大回填厚度约 9~10m。土中含有碎石、块石等硬质杂物，碎石粒径普遍在 100~300mm，最大粒径约 500mm，混凝土预制桩成桩困难。

场地回填整平后，桩身范围内存在较厚的填土层，人工开挖时孔壁容易坍塌，带来安全隐患。故不宜使用人工挖孔桩。

场地具备钻孔灌注桩成桩条件。为了防止在成孔过程中粉性土及砂土层中塌孔造成扩颈可采取加大泥浆比重等措施。

(2) 对周边环境的影响：

钢筋混凝土预制桩及钻孔灌注桩在施工过程中，会对周边环境产生一定的振动及噪音影响，考虑到拟建场地为城市郊区，振动及噪音的影响不大。钻孔灌注桩在施工时会产生较多的泥浆，应设置泥浆池，集中清运。

(3) 桩型选择结果

根据上述分析，本场地比较适合桩型有钻孔灌注桩。

4.2.3 桩基设计参数

单桩承载力特征值应通过单桩载荷试验确定。

根据场地岩土工程地质条件及建筑物特征，参照《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)，结合本地区岩土工程经验，初步设计时，单桩承载力估算所需岩土层的有关参数见表 23。

估算单桩承载力时岩土层的有关参数 表 23

岩土层	钻(冲)孔灌注桩		三轴钻桩	
	极限侧阻力标准值 q _{sk} (kPa)	极限端阻力标准值 q _{sk} (kPa)	极限侧阻力标准值 q _{sk} (kPa)	极限端阻力标准值 q _{sk} (kPa)
①素填土	20	∕	25	∕
②粉质粘土	60	∕	65	∕
③中粗砂	80	∕	85	∕
④-1 强风化花岗岩	180	2200	200	2500
④强风化花岗岩	200	2400	220	2700
⑤中风化花岗岩			$f_{tk} = 11.25\sqrt{f_c}$	

4.2.4 单桩竖向承载力估算

按《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008) 5.2.2 条有关公式计算:

$$R_s = \frac{1}{2} Q_{sk}$$

摩擦端承桩: $Q_{sk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum q_{sli} l_i + q_{pk} A_p$

R_s —— 单桩竖向承载力特征值

Q_{sk} —— 单桩竖向极限承载力标准值

Q_{sk} —— 总极限侧阻力标准值

Q_{pk} —— 总极限端阻力标准值

q_{sli} —— 桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值

q_{pk} —— 极限桩端阻力标准值

u —— 桩身周长

l_i —— 桩周第 i 层土的厚度

A_p —— 桩端面积

因桩顶标高较自然地坪高, 场地需回填, 当填土未经压实(夯实), 计算基桩承载力时应考虑下拉荷载影响, 负摩阻力系数 ξ_n 可按 0.30 考虑, 中性点 $l_n / l_0 = 1$; 当填土压实(夯实)并检测合格后, 应根据检测结果确定填土的桩基设计参数。

5、基坑工程

5.1 基坑安全等级

拟建工程地下车库共包括五部分, 均为地下 2 层, 其中:

B-1 东侧地下车库现状标高为 40.12~64.48m, 基础底面标高为 50.50~52.40m, 待场地整平后, 基坑开挖深度约 1.00~2.00m;

B-1 中间地下车库现状标高为 43.95~72.70m, 基础底面标高为 54.10~57.60m, 待场地整平后, 基坑开挖深度约 1.00~4.00m;

B 1 西侧地下车库现状标高为 56.95~75.28m, 基础底面标高为 61.10~62.60m, 待场地整平后, 基坑开挖深度约 3.50~5.00m;

B 2 东侧地下车库现状标高为 43.52~49.95m, 基础底面标高为 49.10~49.60m, 现状地坪低于基础底面标高, 需进行大面积回填整平;

B-2 西侧地下车库现状标高为 43.51~58.08m, 基础底面标高为 50.20~50.60m, 待场地整平后, 基坑开挖深度约 1.00m;

依据《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015) 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三级。

5.2 基坑周边环境及支护措施

拟建地下车库采用整体连片方式开挖。场地周围无地下管线和已建建筑, 场地北侧和东侧为城市道路, 距离场地较远, 南侧和西侧均为空地, 可采用放坡开挖, 开挖坡度宜为: ①素填土 1:1.5, ②粉质粘土和③中粗砂 1: 1.0, ④强风化基岩 1:0.75, ⑤中风化基岩 1:0.5。局部开挖深度较大, 可采取土钉墙支护措施, 基坑宜分层开挖, 待上层土钉强度满足规范要求后, 方可开挖下层土。

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 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。

5.4 基础抗浮

(1) 抗浮设计水位

拟建工程地下车库共包括五部分，其中 B-1 东侧地下车库基础底面标高为 50.50~52.40m；B-1 中间地下车库基础底面标高为 54.10~57.60m；B-1 西侧地下车库基础底面标高为 61.10~62.60m；B-2 东侧地下车库基础底面标高为 49.10~49.60m；B-2 西侧地下车库基础底面标高为 50.20~50.60m。

勘察深度范围内未揭露地下水。根据区域水文地质资料、场地地形地貌特征和类似工程经验，考虑到地下建筑设置后对地下水的阻滞作用，结合周边环境、基底标高、室外地坪标高、场地回填情况及类似工程经验等。建议本工程：B-1 区地下车库抗浮水位标高可按车库底标高以上至室外地坪标高的 1/3 考虑；B-2 区地下车库抗浮水位标高可按车库底标高以上至室外地坪标高的 1/2 考虑。每米水头按 10kPa 计算地下水浮托力。

(2) 抗浮措施评价

纯地下车库抗浮能力较弱，尤其是网点与主楼的交接部位，因其抗浮能力不同，可能造成不均匀上浮而产生建筑裂缝。故建议采用抗拔桩或抗浮锚杆措施，抗拔桩参数见表 15。本场地各岩土层与锚固体的粘结强度标准值参见表 16：

岩土层号	①素填土	②粉质粘土	③中粗砂	④强风化花岗岩	④-1 强风化煌斑岩	⑤中风化花岗岩
岩土层与锚固体的极限粘结强度标准值 f_{ak} (kPa)	15	60	75	200	180	400

5.5 基坑支护与降水设计参数

基坑边坡的支护对本工程相当重要，开挖及施工过程中，应按规范进行观测，随时掌握边坡动态。基坑支护方案建议由具备资质的专业设计人员根据场地条件、岩土参数进行支护方案设计。依据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)表 5.2.5 及本地区类似工程经验，基坑支护与降水设计参数见表 15：

岩土层号	重度 γ (KN/m ³)	粘聚力 c (Kpa)	内摩擦角 ϕ (度)	渗透系数 k (cm/s)	锚杆的极限粘结强度标准值 q_{ak} (kPa) (一次承压注浆)
①层填土	18.0	2.0	15.0	1.0×10^{-2}	18
②粉质粘土	19.7	34.4	9.1	5.0×10^{-6}	65
③中粗砂	20.0	/	25.0	5.0×10^{-2}	80
④-1 强风化煌斑岩	21.0	/	40.0 (等效值)	3.0×10^{-5}	180
④强风化花岗岩	22.0	/	46.0 (等效值)	5.0×10^{-5}	200
⑤中风化花岗岩	23.0	/	55.0 (等效值)	5.0×10^{-5}	400
依据标准	《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)及本地区类似工程经验				

6、岩土工程设计及施工注意事项

6.1 基坑支护设计与施工

基坑支护的设计须由具备资质的岩土设计单位承担。坡顶荷载应根据地面附着建筑物荷重、道路使用情况以及施工场区堆载综合确定。坡顶基坑一倍深度范围内严禁设置超载堆栈及停泊重型车辆。

基坑土方开挖应按设计图纸分步进行，当上层锚杆或土钉强度未达到设计要求时，不能进行下步土方开挖。基坑坡面应做好防护，避免雨水侵入。

在基础施工过程中，宜沿各侧在坑边线的垂直方向上分别布置变形观测剖面，以监测场地周围在深基坑降水及开挖过程中所产生的地面变形和侧向位移。