

层号	重度 γ (kN/m <sup>3</sup> )	承载力 特征值 f <sub>ak</sub> (kPa)	变形模量 E <sub>s</sub> (MPa)	弹性模量 E (MPa)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 φ (度)
①素填土	18.0	/	/	/	5.0	15.0
②强风化花岗岩	22.0	700	45.0	/	/	46.0
③中风化花岗岩	23.0	2500	/	2500	/	55.0

#### 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：

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)	备注
F-1#楼	26+3	筏板基础	33.80	③	13#、14#	38.00~38.80	
F-2#楼	32	筏板基础	33.80	③	9#、10#	37.50~40.00	
F-3#楼	29+3	筏板基础	35.90	③	4#、5#	38.80~40.80	
公建 F-1	3	筏板基础	33.80	③	11#~15#	36.20~40.30	
公建 F-2	3	筏板基础	33.80	③	6#~12#	39.90~41.80	
公建 F-3	2	筏板基础	35.90	③	3#~6#	38.80~43.00	
地下车库	1~2	筏板基础	33.80~ 35.90	②、③	1#~28#	36.20~43.90	

###### 4.1.2 地基承载力验算

**拟建 F-1#楼、F-2#楼：采用筏板基础，基底压力 680kPa，基底标高 33.80m。**

根据勘察结果，标高 33.80m 以下地层为③层中风化花岗岩，其地基承载力特征值满足要求。建议以③层中风化花岗岩作为基础持力层，采用筏板基础。

**拟建 F-3#楼：采用筏板基础，基底压力 680kPa，基底标高 35.90m。**

根据勘察结果，标高 35.90m 以下地层为③层中风化花岗岩，其地基承载力特征值满足要求。建议以③层中风化花岗岩作为基础持力层，采用筏板基础。

**拟建公建 F-1、公建 F-2：采用筏板基础，基底压力 200kPa，基底标高 33.80m。**

根据勘察结果，标高 33.80m 以下地层为③层中风化花岗岩，其地基承载力特征值满足要求。建议以③层中风化花岗岩作为基础持力层，采用筏板基础。

**拟建公建 F-3：采用筏板基础，基底压力 200kPa，基底标高 35.90m。**

根据勘察结果，标高 35.90m 以下地层为③层中风化花岗岩，其地基承载力特征值满足要求。建议以③层中风化花岗岩作为基础持力层，采用筏板基础。

**拟建地下车库：采用筏板基础，基底压力 200kPa，基底标高 33.80~35.90m。**

根据勘察结果，标高 33.80~35.90m 以下地层为②层强风化花岗岩、③层中风化花岗岩，其地基承载力特征值均满足要求。建议以②层强风化花岗岩、③层中风化花岗岩作为基础持力层，采用筏板基础。

###### 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 13：

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
F-1#楼	筏板基础	33.80	③	属同一地质单元	均匀
F-2#楼	筏板基础	33.80	③	属同一地质单元	均匀
F-3#楼	筏板基础	35.90	③	属同一地质单元	均匀
公建 F-1	筏板基础	33.80	③	属同一地质单元	均匀
公建 F-2	筏板基础	33.80	③	属同一地质单元	均匀
公建 F-3	筏板基础	35.90	③	属同一地质单元	均匀
地下车库	筏板基础	33.80~35.90	②、③	均属低压缩性土	均匀

(2) 地基沉降及建筑物变形特征分析

**拟建 F-1#楼、F-2#楼、F-3#楼、公建 F-1、公建 F-2、公建 F-3 及地下车库，采用筏板基础，地基均匀，建筑物变形主要由沉降量控制。**

**拟建住宅楼、公建及地下车库，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；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；建筑场地无液化土等特殊土层分布，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

特征 建筑物	高度 (F)	基础形式	基底标高 (m)	建议持力层	备注
F-1#楼	26-3	筏板基础	33.80	③	
F-2#楼	32	筏板基础	33.80	③	
F-3#楼	29-3	筏板基础	35.90	③	
公建 F-1	3	筏板基础	33.80	③	
公建 F-2	3	筏板基础	33.80	③	
公建 F-3	2	筏板基础	35.90	③	
地下车库	1~2	筏板基础	33.80~35.90	②、③	

## 5、基坑工程

### 5.1 基坑安全等级

拟建地下车库为地下 1~2 层，基础底面标高为 33.80~35.90m，根据场地地坪标高，地下车库基坑最大开挖深度约为 8.00m；依据《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015) 3.2.10，拟建地下车库基坑开挖后的基坑安全等级为二级。

### 5.2 基坑周边环境

拟建场地周围 10.00m 范围内无已建建筑物。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

拟建地下车库北侧离红线最近处约 7.5m，西侧离红线最近处约 5m，其余地段有充分放坡空间，结合本地施工经验，建议地下车库采用整体连片方式开挖，喷锚支护方式，当采用喷锚支护时，各土层放坡比例可按 1:0.2~1:0.5 进行放坡；当采用天然放坡时，坡比对①素填土可按 1:1.5~1:2.0 考虑，②强风化花岗岩可按 1:0.75~1:1.0 考虑，③中风化花岗岩可按 1:0.2~1:0.5 考虑进行放坡。

支护设计方案应委托有资质的单位进行设计、且经审核通过后方可施工。

### 5.4 地下水与地表水控制

本次勘探深度范围内未揭露地下水。雨季时存在较多的地表水，建议进行疏导，防止地表水对建筑物及基坑施工产生不利影响。据本区的类似工程经验，建议基坑内设置“排水沟”降水措施。

### 5.5 基础抗浮

#### (1) 抗浮设计水位

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及地表水的下渗，建议本工程的地下部分抗浮水位按 36.50m 进行设计。

若本工程基底发生变化时，应及时通知我单位对抗浮水位进行调整。

#### (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。故建议采用增加结构配重或采用

抗浮锚杆措施。根据《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015)表 11.3.8-2, 结合本地区岩土工程经验, 本场地各岩土层与锚固体的极限粘结强度标准值参见表 15:

岩土层号	②强风化花岗岩	③中风化花岗岩
岩土层与锚固体的极限粘结强度标准值 $f_{tm}$ (kPa)	190	400

### 5.6 基坑支护与降水设计参数

基坑边坡的支护对本工程显得相当重要, 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。

根据场地岩土工程地质条件及水文地质条件、基坑安全等级、周边环境等特点, 参照《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015), 结合本地区类似工程经验, 基坑支护设计参数见表 16:

岩土层号	重度 $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 $c$ (kpa)	内摩擦角 $\phi$ (度)	渗透系数 $K$ (cm/s)	锚杆的极限粘结强度 标准值 $f_{ms}$ (kPa) (一次常压注浆)
①素填土	18.0	5.0	15.0	$1.0 \times 10^{-3}$	17
②强风化花岗岩	22.0	/	46.0	$5.0 \times 10^{-3}$	190
③中风化花岗岩	23.0	/	55.0	$5.0 \times 10^{-3}$	400

## 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。

### 6.2 基础施工与验槽

基坑开挖时, 应先挖至设计基底标高以上 10~20cm, 然后采用人工挖至设计标高, 第四纪松散土层采用机械开挖, 强风化岩可部分机械开挖部分爆破, 中风化岩需要爆破。对于因爆破超挖导致低于设计标高的超挖部分, 应用毛石砼填平。施工时注意排水, 避免地表水和雨水浸泡地基而引起地基岩土进一步风化。

基坑开挖至基底标高过程中应及时通知勘察、设计、质检等单位进行坑壁及基底土质的检验, 以确定地质资料与实际地质情况(特别是钻孔之间)的差异, 若出现地质异常以便及时研究解决。

### 6.3 建筑物的沉降监测

建筑从施工至完工后 2-3 年内需进行建筑沉降观测。沉降观测应进行专项设计, 其观测点宜布置在建筑物中心、拐角、周边、基础连接处等变形具有代表性的位置。

## 7、结论及建议

7.1 拟建场区地形起伏较大, 地貌类型为剥蚀残丘, 地基土分布均匀, 场地地基土为风化岩, 无软弱下卧层及不良地质作用, 下卧基岩较稳定, 埋深变化较小, 故拟建场区场地稳定性较好, 建筑适宜性较好。

7.2 青岛市黄岛区地震基本烈度 7 度(属第三组), 设计基本地震加速度值为 0.10g, 为建筑抗震有利地段。抗震设防类别标准设防类, 场地类别为 I<sub>1</sub> 类, 设计特征周期  $T_g = 0.35s$ 。

7.3 勘探深度范围内未揭露地下水; 场地土对建筑材料具微腐蚀性。