

5.5 基础抗浮

(1) 抗浮设计水位

本工程基底标高为 37.50m、43.50m、44.50m、45.50m，勘察期间未揭露场地地下水，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，建议本工程的地下车库抗浮水位按 42.30m、45.00m、45.70m、46.30m、48.30m（详见抗浮设计水位示意图）进行设计。

(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。故建议采用加大结构配重或抗浮锚杆方式进行抗浮。参照《建筑岩土工程勘察设计规范》(J13146-2015)，本场地锚杆的极限黏结强度标准值参见表 16；

锚杆的极限黏结强度标准值 表 16

岩土层号	③层全风化花岗岩	③-1 全风化煌斑岩	④强风化花岗岩	④-1 强风化煌斑岩	⑤中风化花岗岩
锚杆的极限黏结强度标准值 f_{ak} (kPa)	120	100	200	180	500

5.6 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 17；

基坑支护与降水设计参数 表 17

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)	锚杆的极限粘强度标准值 q_{ak} (kPa) (一次常压注浆)
①层素填土	19.0	2.0	6.0	1.0×10^{-2}	17
②-1 层泥炭	18.5	2.0	5.0	3.0×10^{-8}	20

②层粉质粘土	19.9	36.1	11.4	6.0×10^{-5}	65
③层全风化花岗岩	21.0	/	42.0	1.0×10^{-9}	90
③-1 全风化煌斑岩	21.0	/	42.0	1.0×10^{-2}	85
④强风化花岗岩	22.0	/	46.0	5.0×10^{-3}	180
④-1 强风化煌斑岩	22.0	/	45.0	3.0×10^{-3}	160
⑤中风化花岗岩	23.0	/	55.0	5.0×10^{-6}	/
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。

基坑上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

基槽开挖时，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，第三、四纪松散土层及强风化岩可采用机械开挖，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的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，若出现地质异常应及时研究解决。

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、塔楼与裙楼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，地基土分布局部不均匀，场地地基土多为软质岩石，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 青岛市黄岛区市地震基本烈度 7 度（属第三组），设计基本地震加速度值为 0.10g，拟建场区场地类别为 II 类，设计特征周期 $T_g=0.45s$ 。为建筑抗震一般地段。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。

7.3 勘察深度范围内未揭露地下水。拟建场区附近无污染源，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。

7.4 **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。

7.5 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。

7.6 基坑放坡开挖，开挖坡度宜为 1:0.2~1:0.5，可采用喷锚支护。地下车库抗建议采用加大结构配重或抗浮锚杆方式进行抗浮。抗浮水位按 42.30m、45.00m、45.70m、46.30m、48.30m（详见抗浮设计水位示意图）进行设计。

7.7 本区标准冻土深度为 0.50m。

7.8 基坑开挖后，应及时通知岩土工程师验槽。

8、使用条件

1、为对拟建工程的场地条件做出评价和为工程设计时提供依据，我们精心编制了本报告。本报告所述的内容仅限于拟建工程位置和范围，表达了我们对于拟建场地上有关岩土和基础特性方面的主要认识。如果拟建工程的设计方案或位置（如本报告平面图所示）有任何变化，应通知我单位，由我单位重新审核和研究并作必要的修改。

2、报告中所作的分析和建议仅限于本次勘察场区内所作勘探点，勘探点间地质界线是依据区域地质及岩土发育一般规律进行合理的推测，不排除与实际情况有出入的可能，施工过程中应加强岩土工程工作，发现问题，及时协商解决。勘探点所揭露的岩性及深度均为实测所得。

幸福小镇—黄岛岛外九社区改造项目 D 区

岩土工程勘察报告

(详细勘察)

工程编号: 2018-205

法定代表人: 于瑞升

审 定 人: 李慎锋

审 核 人: 闫守谦

校 核 人: 王海亮

项目负责人: 吕文芳

主要勘察人:

青岛瑞源工程集团有限公司

二零一八年七月二十九日

资质等级: 工程勘察专业类岩土工程甲级

地 址: 青岛经济技术开发区珠江路 1557 号

邮 箱: 86993676@163.com

证书编号: 150611-kj

电 话: 0532-86993676

传 真: 0532-86993676

目录

1、工程及勘察工作概况	2
1.1 工程概况	2
1.2 勘察工作的目的及任务要求	2
1.3 勘察依据	3
1.4 勘察工作布置	3
1.5 勘察方法	3
1.6 完成实物工作量	5
2、场地工程地质条件	5
2.1 区域地质构造	5
2.2 地形地貌	6
2.3 水文气象	6
2.4 地层结构	6
2.5 岩土物理力学性质	7
2.6 地下水	9
2.7 不良地质作用	9
2.8 不利埋藏物分布情况	9
3、场地岩土工程评价	9
3.1 场地地震效应评价	9
3.2 场地稳定性及适宜性评价	10
3.3 岩土工程特性评价	10
4、地基与基础	11
4.1 天然地基方案分析	11
4.2 桩基础	14
4.3 地基处理	15
5、基坑工程	16
5.1 基坑安全等级	16
5.2 基坑周边环境	16
5.3 基坑开挖与支护	16
5.4 地下水控制及基础抗浮	16
5.5 基坑支护与降水设计参数	17
6、岩土工程设计及施工注意事项	17
6.1 基坑支护设计与施工	17
6.2 基础施工与验槽	17
6.3 建筑物的沉降监测	17
7、结论及建议	17

附件

- 1、图例（共 1 页）
- 2、建筑物与勘探点平面位置图（共 1 页）
- 3、抗浮设计水位示意图（共 1 页）
- 4、工程地质剖面图（共 69 页）
- 5、钻孔柱状图（共 18 页）
- 6、勘探点一览表（共 4 页）
- 7、场地地层厚度、埋深及地层标高统计表（共 1 页）
- 8、分层标贯试验成果统计表（共 15 页）
- 9、土工试验成果表（共 10 页）
- 10、岩石点荷载试验（共 2 页）
- 11、土的腐蚀性试验成果表（共 1 页）
- 12、波速成果图表（共 14 页）

幸福小镇—黄岛岛外九社区改造项目 D 区岩土工程勘察报告

1、工程及勘察工作概况

1.1 工程概况

受黄岛街道办事处委托，青岛瑞源工程集团有限公司承担了幸福小镇—黄岛岛外九社区改造项目 D 区的岩土工程详细勘察工作。拟建工程场地位于青岛市黄岛区团结路以西，青岛第九中学以南，交通便利。

该项目包括 22 栋多层住宅楼、1 栋幼儿园、1 栋公建楼和 1 栋沿街商业以及 1 层整体车库，规划总用地面积为 67130.57m²，总建筑面积 113913.12m²。

幸福小镇—黄岛岛外九社区改造项目 D 区拟建建筑物性质一览表 表 01

特征 建筑物	首层平面 尺寸 (m ²)	高度(层)		结构 形式	拟采用 基础形式	室内设计 地坪标高 (m)	室外设计 地坪标高 (m)	基底 标高 (m)	荷载 KN/m ²
		地上	地下						
D-1-1#住宅楼	29.8×9.7	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	55.60	55.70	49.00	150
D-1-2#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	55.80	55.90	49.00	150
D-1-3#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	55.90	56.00	49.00	150
D-1-4#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.10	56.20	49.00	150
D-1-5#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	56.90	56.00	49.00	150
D-1-6#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.40	56.50	49.00	150
D-1-7#住宅楼	25.4×10.3	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	56.60	56.70	49.00	150
D-1-8#住宅楼	29.8×9.7	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	56.60	55.70	49.00	150
D-1-9#住宅楼	29.8×9.7	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	56.90	55.90	49.00	150
D-1-10#住宅楼	29.8×9.7	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	56.90	56.00	49.00	150
D-1-11#住宅楼	44.5×10.1	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.10	56.20	49.00	150
D-1-12#住宅楼	44.5×10.1	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	56.90	56.00	49.00	150
D-1-13#住宅楼	44.5×10.1	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.40	56.50	49.00	150
D-2-1#住宅楼	61.4×8.7	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.80	56.90	46.00	150
D-2-2#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	56.90	56.00	46.00	150

D-2-3#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.60	56.70	46.00	150
D-2-4#住宅楼	45.2×12.0	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.50	56.60	49.50	150
D-2-5#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.60	56.70	49.50	150
D-2-6#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.70	56.80	49.50	150
D-2-7#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.60	56.70	49.50	150
D-2-8#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.70	56.80	49.50	150
D-2-9#住宅楼	41.0×8.9	6	2	剪力墙 结构	筏板基础	57.70	56.80	49.50	150
幼儿园	63.2×25.9	3	1	框架	筏板基础	52.90	52.90	46.00	150
公建(社区综合 馆文化中心)	56.3×20.0	4	1	框架	筏板基础	55.30	55.00	49.50	150
沿街商业	217.0×10.4	1	1	框架	筏板基础	51.30	51.20	49.80	150
地下部分	长度(m)	面积(m ²)	基底标高(m)	结构形式	基础形式	层数			
D-1 地下车库	794.65	13029.25	49.00	框架	独立基础	1			
D-2 地下车库	1129.76	20337.33	46.0~49.5	框架	独立基础	1			

注：单体住宅楼若一层地下室，建筑楼有一层整体地下室

1.2 勘察工作的目的及任务要求

本次勘察为详细勘察。目的是为建筑物设计和施工提供详细的岩土工程资料及所需岩土工程参数，具体要求如下：

(1) 查明不良地质作用的类型、成因、分布范围、发展趋势和危害程度，并提出整治方案的建议。查明埋藏的地下暗河、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

(2) 查明区域地质构造，划分建筑场地抗震设防地段，提供抗震设防有关参数，提供建筑场地类别和岩土地震稳定性评价。

(3) 查明建筑场地各岩土层的类型、分布、物理力学性质、工程特性。尤其查明基础底面以下软土层和坚硬地层的分布。

(4) 分析采用天然地基的可能性，评价地基的稳定性、均匀性和承载力特征值。提供计算地基变形所需参数，并预测建筑物的变形特征。对可采用桩基

或复合地基的工程，推荐合适的桩型和桩端持力层，提供所建议桩型的极限侧阻力、端阻力，评价桩基成桩可能性及对环境的影响。

(5) 查明场地地下水类型、埋藏条件、补给及排泄条件，提供地下水位变化幅度。提供场地土的标准冻结深度。判定水及土对建筑材料的腐蚀性。

(6) 提供地下室的抗浮设防水位，分析基坑开挖应采取的地下水控制措施，以及基坑降水对周边环境的影响。对基坑开挖与支护提供设计参数和建议。

1.3 勘察依据

- 《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015)
- 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 年版)
- 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)
- 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)
- 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)
- 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)
- 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)
- 《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)
- 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013)
- 《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)
- 《土工试验方法标准》(GB/T50123—1999)
- 《工程岩体分级标准》(GB/T50218—2014)
- 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012)
- 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》(2010 年版)

1.4 勘察工作布置

根据《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015) 第 3.1.2~5 条，确定本工程的重要性等级为三级，场地复杂程度等级为二级，地基复杂程度等级

为二级，岩土工程勘察等级为乙级。

1.4.1 勘察点布置

依据建设单位提供的《黄岛岛外九社区改造项目 D 地块总平面图 1:1000》，按《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015) 5.2.10~15 相关规定，沿建筑物边线、角点共布置勘探点 206 个。勘探点间距 7.10~30.00m。其中控制性钻孔 71 个，不少于总孔数的 1/3；取原状样孔 70 个，不少于总孔数的 1/3；原位测试钻孔 81 个，不少于总孔数的 1/3，原位测试钻孔和取土钻孔 151 个，不少于总孔数的 1/2。基坑开挖边界外开挖深度的 2~3 倍范围，勘察手段以地质调查为主。

1.4.2 勘探点深度

勘探点深度的确定原则：按《建筑岩土工程勘察设计规范》(DB37/5052-2015) 5.2.13~14 条相关规定，控制性钻孔深度应超过地基变形计算深度的要求；一般性钻孔应当大于主要受力层的深度；当采用桩基时应达到预计桩长以下 3~5 倍桩径，且不小于 3m。同时还应满足地基承载力和软弱下卧层验算、地基加固、基坑支护、工程降水设计及对某些不良地质作用追索等的要求。

根据区域地质资料，本场地基岩埋藏较浅，基础底下的土层厚度小于地基变形计算深度，本次勘察实际钻孔深度为 6.5~26.5m，详见表 02：

建筑物	控制性钻孔	一般性钻孔
多层及地下室	进入强-中风化基岩不小于 6.0 米	进入强-中风化基岩不小于 3.0 米

勘探点位置和类型详见附件：《建筑物与勘探点平面位置图》。

1.5 勘察方法

1.5.1 地质调查

调查场地及其周围有无影响工程稳定性滑坡、崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用，调查地下暗河、沟浜、墓穴、防空洞、孤石及地下管

线的分布，搜集场地内及附近已有的工程地质、气象等资料等。

1.5.2 测放钻孔

钻孔测放高程采用 1985 国家高程基准，坐标系采用青岛城市建设坐标系。设备为一套全球定位系统（GPS）。勘探点测放精度为：平面位置偏差小于±0.25m；高程偏差小于±0.05m。

1.5.3 钻探及取样

钻探：采用 6 台 XY-100 型钻机采用泥浆护壁回转钻进。粘性土层及砂卵石采用合金钻头钻进，孔径分别为 127mm、108mm，回次进尺均不超过 1m。岩石则采用直径为 75mm 的金刚石钻头和双重岩芯管，回次进尺不超过 2.0m，以准确测定岩石质量指标 RQD。钻孔采用原土分层夯实回填，回填土密实度不小于原土密实度。

取样：粘性土及粉土采取 I 级原状土试样，用自由活塞薄壁取土器，清孔后快速、连续静压方式贯入取土器，贯入速度不小于 0.1m/s；砂、卵石采取扰动试样，采用厚壁敞口取土器锤击取样；岩石试样采用钻探岩芯。

1.5.4 地下水位测量

初见水位在各钻孔内直接量测，稳定水位量在勘察结束后统一量测，测量仪器为测钟或电测绳，量测精度不低于±20mm。因采用泥浆护壁影响地下水位观测时，宜在洗井、抽水后量测。测量时间的间隔，对于砂土及碎石土不小于 30min，对于粉土及粘性土不小于 8h。

1.5.5 原位测试

(1) 标准贯入测试（SPT）：对分布于场地的粘性土、粉土、砂土及风化岩进行标准贯入测试，评价其承载力、密实度及岩石风化程度。

技术要求：①标准贯入试验孔采用回转钻进，触探杆直径Φ42，相对弯曲小于 0.1%。②锤重 63.5kg，落距 76cm，自动脱勾的自由落锤法进行锤击，锤

击速率小于 30 击/分钟。③试验间距 2.0m；用于液化判别时，间距为 1.0~1.5m。

(2) 波速测试：采用单孔法进行，目的是测定岩土体的剪切波波速，分析评价与波速有关的岩土参数。

技术要求：测试系统包括激震源、检波器、数值采集仪及笔记本电脑。剪切波的激发采用扣板法，水平敲击枕木两端，将检波器放置在钻孔预定位置，测出山激震源产生的波传到检波器所需时间。具体要求如下：①采用 SE2404EP 型综合工程物探测振仪，②钻孔垂直；将弹簧式三分量检波器固定在孔内预定深度，紧贴孔壁；③测试点的垂直间距取 1m，白下而上逐点测试；④测试深度超过覆盖层一定深度。

1.5.6 室内试验

室内试验具体操作和实验仪器符合现行国家标准《土工试验方法标准》（GB/T50123-1999）的有关规定。采取水试样做腐蚀性分析；采取土试样做易溶盐试验。岩石试验包括密度、单轴抗压强度、软化系数、岩块纵波等试验。

室内试验具体操作和实验仪器符合现行国家标准《土工试验方法标准》（GB/T50123-1999）的有关规定。土工试验项目包括：采取水试样做腐蚀性分析；采取土试样做易溶盐试验。岩石试验包括密度、单轴抗压强度、软化系数、岩块纵波等试验。

(1) 常规物理性质试验：测定土的比重、密度、孔隙比、含水量、饱和度、液塑限等，其中液塑限采用液塑限联合测定仪测试。

(2) 固结试验：采用固结仪测试土的先期固结压力、压缩模量、压缩指数、回弹模量及回弹再压缩模量。单轴压缩试验压力段为土的有效自重压力至有效自重压力与附加压力之和的压力段，且最大压力满足绘制完整的 $e-\lg P$ 曲线的需要。主要用于考虑应力历史条件下的固结沉降计算及因基坑开挖卸荷而引起的回弹量的计算。

(3)直接快剪试验:采用应变控制直剪仪,垂直压力分别为 50、100、200、400kPa,绘制抗剪强度与垂直压力关系曲线,测定 C、 ϕ 值。

(4)岩块的物性指标及单轴抗压强度试验:测定岩块的单轴抗压强度指标,用于评价岩体的天然地基承载力、嵌岩桩地基承载力、岩石的软化性。

(5)水、土腐蚀性分析:测定酸碱度、易溶盐(如碳酸盐、氯离子、硫酸根、钙离子、镁离子等)及有机质含量,判别地下水及土对砼的腐蚀性。

1.6 完成实物工作量

我公司于 2018 年 05 月 11 日至 2018 年 06 月 25 日完成野外工作。实物工作量见下表 03:

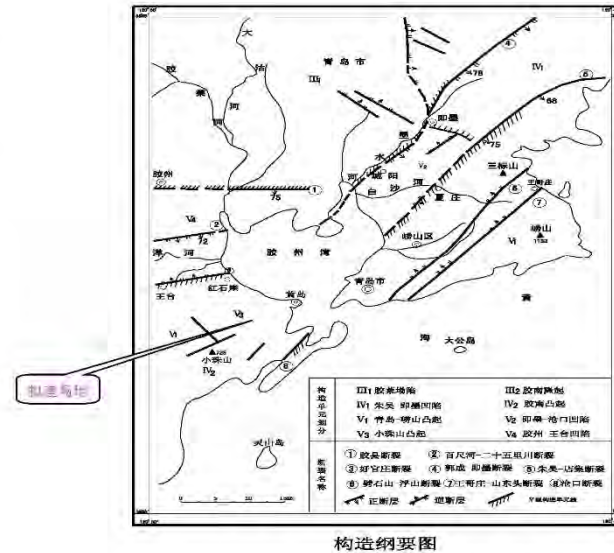
项目	单位	数量	备注
勘探孔	个	206	
总进尺	米	2610.5	
取土样	件	278	原状样
取岩石样	块	18	点荷载
标准贯入试验	次	514	
土腐蚀性试验	组	2	
波速孔	个/米	14 个/185 米	单孔法

2、场地工程地质条件

2.1 区域地质构造

青岛地区所处大地构造位置为华北地台,自元古代以来本区地壳处于缓慢的上升期。燕山晚期,区域性构造活动强烈,发生大规模酸性岩浆侵入,形成稳固的以深成相似斑状中粗粒黑云母花岗岩为主的岩基。受新华夏系构造影响,形成 NE 向为主的压扭性断裂构造(如郭城—即墨、朱吴—店集断裂带),酸性~中基性岩浆沿岩基内薄弱面侵入,形成煌斑岩、细晶岩和辉绿岩等浅成

相岩脉,与花岗岩岩基组成复合岩体。它们之间虽然岩性不同,但属于同源异相的岩浆岩类硬质岩石,是坚硬稳固的地质体,无后期沉积夹层、溶洞等不良地质作用。



沧口—夏庄断裂是朱吴-店集大断裂向西南方向延伸的部分,也是导致胶州湾形成的一组主要断裂构造,它控制了胶南凸起青岛花岗岩岩基的展布及其西北边界,同时也是即墨凹陷 V 级构造单元的分界线。从历史地震资料分析,该区从未发生过破坏性地震,仅发生过有感地震。1975 年海城(7.3 级)及 1976