

目录

I文字部分:

1 前言	1
1.1 工程概况	1
1.2 勘察目的与技术要求	1
1.3 勘察依据	2
1.4 勘察等级	3
1.5 勘察工作量布置与勘察方法	3
1.6 勘察工作量	4
2 区域地质条件	4
3 场地自然条件	5
3.1 交通位置	5
3.2 天气气候	5
4 工程地质条件	5
4.1 地形与地貌	5
4.2 土层分布与土质特征	5
4.3 不良地质作用及不利埋藏物	7
5 水文地质条件	7
5.1 地下水	7
5.2 冻土	8
5.3 地下水土腐蚀性	8
6 岩土工程评价	9
6.1 地基土承载力特征值与变形参数的确定	9
6.2 地震效应	10
7 地基基础方案分析与评价	12
7.1 地基均匀性及持力层选择	12
7.2 地基处理方案	13
8 基坑工程	18
9 结论与建议	19

II图表部分:

勘探点一览表

地层一览表

物理力学性质指标统计表

标准贯入试验统计表

液化判别计算表

波速测试成果表

图例

勘探点平面布置图

工程地质剖面图

钻孔柱状图

土工试验成果表

水质分析报告

1 前言

1.1 工程概况

(1) 受唐山市达鑫仓储物流有限公司委托，我公司承担了达鑫环渤海智能物流园项目的勘察工作，本次勘察阶段为详细勘察。

(2) 地理位置：拟建项目位于河北省唐山市汉沽管理区园林一队，G205 国道西北侧约 0.7km，交通较便利。

(3) 拟建建筑物概况：拟建建筑包括 1#仓库、2#仓库、3#仓库、4#仓库。建筑物概况见表 1：拟建建筑物概况表。

拟建建筑物概况表

表 1

建筑物名称	地上层数	建筑面积(m ²)	建筑高度(m)	结构类型	预计基础埋置深度(m)	基础形式	估算建筑荷载(kPa)
1#仓库	1F	13385.43	9.30	轻钢结构	1.0	独立基础	110
2#仓库	1F	13385.43	9.30	轻钢结构	1.0	独立基础	110
3#仓库	1F	13385.43	9.30	轻钢结构	1.0	独立基础	110
4#仓库	1F	13385.43	9.30	轻钢结构	1.0	独立基础	110

1.2 勘察目的与技术要求

本次勘察为详细勘察阶段，其目的是为施工图设计提供所需的岩土技术参数，对建筑物地基做出岩土工程分析评价，具体技术要求如下：

(1) 搜集附有坐标和地形的建筑总平面图，场区的地面整平标高，建筑物的性质、规模、荷载、结构特点，基础形式、埋置深度，地基允许变形等资料；

(2) 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，提出整治方案的建议；

(3) 查明建筑范围内岩土层的类型、深度、分布、工程特性，分析和评价地基的稳定性、均匀性和承载力；

(4) 对需进行沉降计算的建筑物，提供地基变形计算参数，预测建筑物的变形特征；

(5) 查明埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物；

- (6) 查明地下水的埋藏条件，提供地下水位及其变化幅度；
- (7) 在季节性冻土地区，提供场地土的标准冻结深度；
- (8) 判别水和建筑材料的腐蚀性；
- (9) 评价地基土均匀性、湿陷性；
- (10) 若存在液化土层，对地基土的液化性进行判别；
- (11) 建议可行的基础型式方案，提供地基处理设计或桩基础所需的岩土技术参数；
- (12) 建议可行的基坑支护方案，提供基坑支护设计所需的岩土技术参数。

1.3 勘察依据

1.3.1 国家标准

- (1) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 年版)；
- (2) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)；
- (2) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)；
- (4) 《湿陷性黄土地区建筑标准》(GB50025-2018)；
- (5) 《土工试验方法标准》(GB/T50123-2019)；
- (6) 《工程勘察通用规范》(GB 55017-2021)；
- (7) 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)；
- (8) 《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)；

1.3.2 行业标准

- (1) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)；
- (2) 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)；
- (3) 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87-2012)；
- (4) 《建筑基坑工程技术规程》(JGJ120-2012)；

1.3.3 地方标准

- (1) 《河北省建筑地基承载力技术规程》(试行) (DB13 (J) T48-2005)；

1.3.4 其他标准、手册等

- (1) 《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012)；

(2)《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规程》(2020年版)。

1.3.5 其他

(1) 建设单位提供的建筑物平面图;

1.4 勘察等级

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)有关规定,拟建建筑工程重要性等级为二级(一般工程),场地等级为二级(中等复杂场地),地基等级为二级(中等复杂地基);综合评定场地勘察等级为乙级。

1.5 勘察工作量布置与勘察方法

1.5.1 勘察工作量布置

根据初步规划时建筑物的布置情况、性质、地貌单元、地质构造及现行规范并考虑场地具体条件布置勘探点,勘探点深度为25.0m。详见“建筑物与勘探点平面布置图”。

1.5.2 勘察方法

主要采用工程地质测量、勘探与取样、原位测试、土工试验、资料室内整理等方法。

(1) 工程地质测量

利用实地测量法,测量钻孔坐标和高程,水位等,为评价场地的工程地质条件提供依据。本次勘察钻孔坐标采用北京54坐标系(中央子午线118度);勘探点高程采用1985高程系统,高程引测点坐标为: X=4359258.315, Y=490411.315,高程为2.457。(详见建筑物和勘探点位置图)

(2) 勘探与取样

采用钻探手段揭露鉴别和划分拟建场地岩土层,并沿孔深取样。

勘察采用XY-150型车载工程勘察钻机,钻探工艺采用泥浆护壁回转钻进和冲击钻进方法。钻孔原状土样采用 $\phi 120$ 薄壁取土器重锤少击采取,土样质量等级I~II级;扰动土样在标贯器或岩芯管内采取,土样质量等级IV级;主要岩土层取样间距不大于2.0m。

(3) 原位测试

原位测试采用标准贯入试验。

标准贯入试验：主要为划分岩土层、判别岩土层的均匀性、判别地基液化可能性及等级、估算地基土承载力和压缩模量、估算砂土密实度及内摩擦角等指标、选择桩基础持力层、估算单桩承载力、判断成桩可能性提供依据。

勘察施工、测试采用的手段和方法 **表 2**

勘察手段	设备名称和型号	施工工艺和试验方法	取样方法及测试目的
钻探	XY-150 型	采用泥浆护壁, 旋转钻进	采用岩芯管内取土
标准贯入试验	标准贯入器、触探杆、穿心锤	自由落锤, 预打 15cm, 再记录贯入 30cm 锤击数	确定地基土承载力

(4) 土工试验

通过土工试验取得各土样的物理力学参数, 经统计后供设计计算使用。试验方法详见表 3。为了减少在运输过程中对土样的扰动, 采取铁皮盒包装、胶带密封、慢速行驶运送等措施。

土工试验方法 **表 3**

试验项目	试验方法	试验项目	试验方法
含水量	烘干法	界限含水量	圆锥仪法
密度	环刀法	颗粒分析	密度计法、筛分法
比重	比重瓶法	压缩性指标	标准固结(快速法)

1.6 勘察工作量

本次进场施工时间为 2022 年 3 月 8 日-2022 年 3 月 16 日, 土工试验于 2022 年 4 月 12 日完成; 完成的工作量情况详见表 4。

勘察完成工作量一览表 **表 4**

工作项目	单位	孔深	数量	说明
钻孔	个	25m	108	进尺 2700m
标准贯入试验	次		455	
土样	件	原状	298	
		扰动	36	
测放点	点		109	

2 区域地质条件

根据区域地质资料, 按大地构造划分, 此区域所处构造单元为中朝准地台

(I₂) 华北断拗 (II₂⁴) 黄骅台陷 (III₂¹⁴) 北塘断凹 (IV₂⁵⁵) 东北部。基底构造较复杂, 新构造运动活动强烈, 燕山运动塑造了本区的主要构造框架。

3 场地自然条件

3.1 交通位置

拟建项目位于河北省唐山市汉沽管理区园林一队, G205 国道西北侧约 0.7km, 交通较便利。

3.2 天气气候

本区属暖温带半湿润大陆性季风气候, 具有四季分明、季节显著、雨热同季等特点。本区多年平均气温为 11.1℃ (1956-2020 年), 最高气温 39.6℃ (1972 年 7 月 16 日), 最低气温 -22.7℃ (1998 年 11 月 8 日)。多年平均降水量 581.4mm (1957-2014 年)。年最大降水量 1029.0mm (1969 年), 年最小降水量 307.0mm (1961 年)。降水多集中在 7-9 月, 此期间占全年总降水量的 70-80%。多年平均蒸发量 2295.2mm。主导风向受季风控制, 夏季盛行东南风, 冬季盛行西北风, 年平均风速 2.6m/s, 最大风速 21.0m/s。多年平均日照数 2798.2 小时。全年无霜期 176-194 天, 标准冻土深度为 0.8m。

4 工程地质条件

4.1 地形与地貌

拟建项目所处地貌单元为滨海平原区, 属海相沉积地形, 地形起伏不大, 场地标高在 0.43~2.84m 左右, 场地内最大高差 2.41m。坐标系采用北京 54 坐标系 (中央子午线 118 度), 勘探点高程采用 1985 高程系统, 高程引测点坐标为: X=4359258.315, Y=490411.315, 高程为 2.457。

4.2 土层分布与土质特征

本次勘察最大深度为 25.0m, 主要地层为耕土、杂填土、淤泥质粉质黏土、粉质黏土、粉砂及粉土, 根据其岩性和埋藏条件, 自上而下分为 8 个主层 2 个亚

层，各层土的空间分布和埋藏条件见工程地质剖面图，地层的岩性和特征如下：

①层耕土：灰褐，稍湿，松散，以黏性土为主，含植物根系。场区局部分布（ZK55、ZK73、ZK82、ZK91~ZK108 没有揭露）。

层底深度 0.40~0.70m，层底标高-0.08~0.72m，层厚 0.40~0.70m。

①₁层杂填土：灰褐，稍湿，松散，以黏性土为主，含生活垃圾、建筑垃圾，局部含碎石屑、灰渣、碱渣等杂物。场区局部分布（在 ZK55、ZK73、ZK82、ZK91~ZK108 揭露此层）。

层底深度 0.50~2.80m，层底标高-0.37~0.88m，层厚 0.50~2.80m。

②层粉质黏土：灰色，软塑，中~高压缩性，土质较均匀，含少量贝壳碎屑，切面较光滑，稍有光泽，韧性及干强度中等，无摇振反应。场区普遍分布。标准贯入试验标准值为 2.8 击。

层底深度 1.20~3.40m，层底标高-1.97~-0.06m，层厚 0.50~1.90m。

③层淤泥质粉质黏土：灰色，流塑，高压缩性，土质不均，有腥臭味，稍有光泽，干强度低，韧性低，无摇振反应。场区普遍分布。标准贯入试验标准值为 0.9 击。

层底深度 7.40~8.40m，层底标高-7.62~-5.06m，层厚 4.40~6.70m。

④层粉质黏土：灰色，软塑，中~高压缩性，土质较均匀，含少量贝壳碎屑，切面较光滑，稍有光泽，韧性及干强度中等，无摇振反应，局部含粉土、粉砂夹层。场区普遍分布。标准贯入试验标准值为 2.7 击。

层底深度 10.80~12.50m，层底标高-11.81~-8.76m，层厚 3.10~4.40m。

⑤层粉质黏土：灰色，可塑，中-高压缩性，土质较均匀，切面较光滑，稍有光泽，韧性及干强度中等，无摇振反应，局部含粉土、粉砂夹层。场区普遍分布。标准贯入试验标准值为 4.5 击。

层底深度 13.20~14.80m，层底标高-13.77~-11.76m，层厚 1.30~3.10m。

⑥层粉砂：灰色，中密，饱和，砂质较纯净，含少量黏粒，以石英长石为主，含云母，颗粒均匀，级配不良，磨圆度中等。场区普遍分布。标准贯入试验标准值为 21.2 击。

层底深度 14.70~15.80m，层底标高-14.97~-12.76m，层厚 0.80~1.70m。

⑦层粉质黏土：灰色，可塑，中压缩性，土质较均匀，切面较光滑，稍有光

泽，韧性及干强度中等，无摇振反应。场区普遍分布。标准贯入试验标准值为 7.5 击。

层底深度 19.80~21.80m，层底标高-20.27~-18.14m，层厚 4.60~6.20m。

⑧层粉土：黄褐色，中密，湿，土质较均匀，含少量粉砂颗粒，切面粗糙，无光泽，韧性及干强度低，摇振反应中等。场区局部分布（ZK22、ZK29、ZK48~ZK50、ZK55~ZK58、ZK61、ZK64~ZK67、ZK73~ZK76、ZK82~ZK85、ZK88、ZK91~ZK108 没有揭露）标准贯入试验标准值为 17.7 击。

该层未揭穿，最大揭露厚度 5.20m。

⑧₁层粉质黏土：灰-灰褐色，可塑，中压缩性，土质较均匀，切面较光滑，稍有光泽，韧性及干强度中等，无摇振反应。场区局部分布（ZK22、ZK29、ZK48~ZK50、ZK55~ZK58、ZK61、ZK64~ZK67、ZK73~ZK76、ZK82~ZK85、ZK88、ZK91~ZK108 揭露此层）。标准贯入试验标准值为 11.0 击。

该层未揭穿，最大揭露厚度 4.70m。

各土层的分布及深度详见附图表“工程地质剖面图”。

4.3 不良地质作用及不利埋藏物

拟建建筑物位于构造相对稳定地带，无新构造活动迹象，场地周边地形平坦，不存在影响工程稳定性的不良地质作用。勘察期间未发现河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

本场地地处滨海平原区，存在区域性地面沉降，区域性地面沉降是指在自然因素或人为因素影响下形成的地表垂直下降现象，其特点是波及范围广，下降速率缓慢，往往不易察觉，具有不可恢复性，对地面建筑的整体破坏较小，危害主要表现为地面标高损失，设计时应引起注意。

5 水文地质条件

5.1 地下水

由本次勘查结果，在 25m 的勘察深度范围内存在地下水，测得稳定水位埋

深在 0.88~3.46 米，水位高程-0.69~0.12 米，其类型为第四系潜水。主要接受大气降水和地表水的入渗补给，以大气蒸发排泄。年变化幅度为 1.0~1.5 米。本工程抗浮设防水位建议一般建筑抗浮水位可按自然地表或（滞水面）考虑，抗浮设防水位标高按 2.84m 考虑，超补偿地下建筑抗浮设防水位应进行专门的水文地质勘察，对建筑物使用期间水位变化和抗浮设防水位进行专门研究。

5.2 冻土

拟建场地位于季节性冻土地区，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）附录 F，勘察场地标准冻结深度为 0.80 米。

根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）附录 G《地基土的冻胀性分类》及第 5.1.7 条判定：

②层粉质黏土冻胀等级为 IV 级，冻胀类别为强胀冻；场地冻结深度 $z_d = z_0 \times \Psi_{zs} \times \Psi_{zw} \times \Psi_{ze} = 0.8 \times 1.00 \times 0.80 \times 1.00 = 0.64\text{m}$ ；

地基土冻胀等级为 IV 级，冻胀类别为强胀冻，建设方应按照规定采取相应的防冻措施。

5.3 地下水土腐蚀性

依据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）12.1.2，本次勘察取地下水水样 2 件，做水质分析，结合报告及地区经验，对地下水腐蚀评价见表 5。

地下水的腐蚀性评价表

表 5

评价方法	对混凝土结构的腐蚀性						对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性		
	按环境类型评价				按地层渗透性评价		Cl ⁻ (mg/L) 长期浸水	Cl ⁻ (mg/L) 干湿交替	
腐蚀介质	硫酸盐 SO ₄ ²⁻ (mg/L) 有干湿交替	硫酸盐 SO ₄ ²⁻ (mg/L) 无干湿交替	镁盐 Mg ²⁺ (mg/L)	总矿化度 (mg/L)	PH 值	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)			
腐蚀等级	微	<300	<390	<2000	<20000	>5.0	<30	<10000	<100
	弱	300-1500	390-1950	2000-3000	20000-50000	5.0-4.0	30-60	10000-20000	100-500
	中	1500-3000	1950-3900	3000-4000	50000-60000	4.0-3.5	60-100	—	500-5000
	强	>3000	>3900	>4000	>60000	<3.5	—	—	>5000
ZK24	587.50 弱腐蚀性	587.50 弱腐蚀性	145.78 微腐蚀性	2475.04 微腐蚀性	7.36 微腐蚀性	0.00 微腐蚀性	731.16 微腐蚀性	731.16 中腐蚀性	
ZK87	567.25 弱腐蚀性	567.25 弱腐蚀性	153.44 微腐蚀性	2508.27 微腐蚀性	7.29 微腐蚀性	0.00 微腐蚀性	766.07 微腐蚀性	766.07 中腐蚀性	

本场地环境类别为II类，按照地层渗透性，地下水对混凝土结构具有弱腐蚀性。在干湿交替条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀性，在长期浸水条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

参照地区经验，场区土对混凝土结构具弱腐蚀性。在干湿交替条件下对混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀性，在长期浸水条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

6 岩土工程评价

6.1 地基土承载力特征值与变形参数的确定

根据地基土层的室内试验和原位测试成果，结合当地经验，综合确定地基土的承载力和压缩模量，见表 6。

地基土层的承载力特征值及压缩模量建议值

表 6

土层	承载力特征值 (kPa)	压缩模量 (MPa) $E_{s0.1-0.2}$	压缩模量 (MPa) $E_{s0.2-0.4}$
①耕土	/	/	/
① ₁ 杂填土	/	/	/
②粉质黏土	80	4.29	9.36
③淤泥质粉质黏土	60	3.36	6.72
④粉质黏土	85	3.92	8.06
⑤粉质黏土	95	4.25	9.45
⑥粉砂	150	15.0*	
⑦粉质黏土	110	4.84	10.45
⑧粉土	160	5.34	11.53
⑧ ₁ 粉质黏土	150	5.77	13.10

注：带“*”者为经验值。

6.2 地震效应

6.2.1 场地土类型与场地类别

根据钻孔 ZK11、ZK52、ZK106 剪切波速测试结果（见附表）、地层分布和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），经计算，钻孔 ZK16、ZK58、ZK106 地面下 20.0m 范围内等效剪切波速为 156.08m/s、153.11m/s、155.95m/s，根据场地土层分布情况及当地经验，场地覆盖厚度 $\geq 50.0\text{m}$ ，按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）有关规定判定，场地地基土类型如下：

- ①层耕土:软弱土
- ①₁层杂填土:软弱土
- ②层粉质黏土:软弱土
- ③层淤泥质粉质黏土:软弱土
- ④层粉质黏土:软弱土
- ⑤层粉质黏土:软弱土
- ⑥层粉砂：中软土
- ⑦层粉质黏土：中软土

⑧层粉土：中硬土

⑧₁层粉质黏土：中软土

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）第4.1.4条和第4.1.6条的规定判定，场地类别为Ⅲ类。

6.2.2 抗震设计参数

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）（2016年版）附录A第A.0.3条：本场地地震设防烈度为8度，设计基本地震加速度值为0.20g，设计地震分组为第二组，设计特征周期值为0.55s。

6.2.3 场地土液化评价

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）第4.3.3条初步判定场地可能存在砂土液化现象，按第4.3.4进行详细判别，场地第⑥层粉砂液化指数0.10~2.35，液化等级为轻微；详见液化判别表。

6.2.4 抗震地段划分

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）第4.1.1条规定，拟建场地分布主要有耕土、杂填土、淤泥质粉质黏土、粉质黏土、粉砂及粉土等组成，本次勘察最大揭露深度为25.0m。场地内第①层耕土、①₁层杂填土、第②层粉质黏土、第③层淤泥质层粉质黏土、第④层粉质黏土及第⑤层粉质黏土均为软弱黏性土；场地⑥层粉砂饱和砂土存在轻微砂土液化现象。因此场地属于建筑抗震不利地段。

6.2.5 场地稳定性、适宜性评价

依据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012），场地⑥层粉砂饱和砂土存在轻微砂土液化现象，且存在软弱土，在抗震地段划分上属对建筑抗震的不利地段，判定该场地稳定性差。

拟建场地地貌简单，根据区域地质资料和本次勘察，在钻探所达深度范围内无岩溶、采空区、断裂破碎带等不良地质作用，也未发现对工程建设不利的埋藏物；但场地内存在软弱黏性土，工程建设可能产生软土地基变形，场地工程建设适宜性分类为适宜性差。本场地地层经地基处理后，基本适宜本工程的建设。

7 地基基础方案分析与评价

7.1 地基均匀性及持力层选择

7.1.1 地基均匀性

本项目建筑物（1#仓库、2#仓库、3#仓库、4#仓库）的基础埋深按自然地坪下 1.0m 考虑。

地基土均匀性评价

表 7

编号	建筑物名称	基础埋深（自然地坪下约 m）	坐落地层	跨越不同的地貌单元或工程地质单元	地基持力层属同一地貌单元或工程地质单元			综合评定
					持力层底面或相邻基底标高的坡度是否大于 10%	持力层及其下卧层在基础宽度方向上的厚度差值是否大于 0.05b(b 为基础宽度)	\bar{E}_{smax} 与 \bar{E}_{smin} 的比值是否大于地基不均匀系数界限值 K	
1	1#仓库	1.0	①层耕土、 ②层粉质黏土	是	/	/	/	不均匀
2	2#仓库	1.0	①层耕土	是	/	/	/	不均匀
3	3#仓库	1.0	①层耕土、 ②层粉质黏土	是	/	/	/	不均匀
4	4#仓库	1.0	①层耕土、 ① ₁ 层杂填土、 ②层粉质黏土	是	/	/	/	不均匀

7.1.2 持力层的选择与评价

根据拟建建筑物的特点及场地地基土条件，本工程中单体建筑持力层选择与评价如下：

本项目建筑物（1#仓库、2#仓库、3#仓库、4#仓库）的基础埋深为自然地坪下 1.0m；

1#仓库基础坐落在①层耕土和②层粉质黏土上，为不均匀地基，可采用换填法处理，换填处理深度及压实系数应满足设计要求。由于该场地局部存在高压缩

性软弱土，设计时应作软弱下卧层及地基变形验算。当换填处理仍不能满足设计要求时，建议采用复合地基或桩基；

2#仓库基础坐落在①层耕土上，为不均匀地基，可采用换填法处理，换填处理深度及压实系数应满足设计要求。由于该场地局部存在高压缩性软弱土，设计时应作软弱下卧层及地基变形验算。当换填处理仍不能满足设计要求时，建议采用复合地基或桩基；

3#仓库基础坐落在①层耕土和②层粉质黏土上，为不均匀地基，可采用换填法处理，换填处理深度及压实系数应满足设计要求。由于该场地局部存在高压缩性软弱土，设计时应作软弱下卧层及地基变形验算。当换填处理仍不能满足设计要求时，建议采用复合地基或桩基；

4#仓库基础坐落在①层耕土、①₁层杂填土和②层粉质黏土上，为不均匀地基，可采用换填法处理，换填处理深度及压实系数应满足设计要求。由于该场地局部存在高压缩性软弱土，设计时应作软弱下卧层及地基变形验算。当换填处理仍不能满足设计要求时，建议采用复合地基或桩基。

7.2 地基处理方案

7.2.1 换填垫层法

根据拟建建筑物的特点及场地地基土条件，当采用天然地基时，建筑物基础坐落在①层耕土、①₁层杂填土和②层粉质黏土上，可采用换填垫层法进行地基处理，换填材料可采用级配砂石，分步换填级配砂石，分步振动碾压至基础底标高。

换填材料和压实标准应按《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)第 4.2.1 和第 4.2.4 条要求控制。垫层深度、垫层底面的宽度按《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)第 4.2.2 和第 4.2.3 条要求控制。地基处理后的人工地基经检测合格后方可使用。开槽时应做好排水工作，将地下水位降至槽底 0.50m 以下。

本场地基础持力层为中-高压缩性软弱黏性土，建议按软弱地基进行设计。当换填处理仍不能满足设计要求时，建议采用复合地基或桩基。

7.2.2 复合地基、桩基

7.2.2.1 复合地基

①CFG 桩复合地基方案

根据地区经验，CFG 桩的设计参数见表 8：

CFG 桩设计参数一览表 表 8

岩土名称	桩极限侧阻力标准值 q_{sk} (kPa)	桩极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)
①1 杂填土	17	/
②粉质黏土	35	/
③淤泥质粉质黏土	12	/
④粉质黏土	35	/
⑤粉质黏土	43	/
⑥粉砂	42	1600
⑦粉质黏土	48	800
⑧粉土	40	1300
⑧1 粉质黏土	50	900

注：以上参数未进行土层液化影响折减。

②水泥土搅拌桩（湿法）复合地基方案

根据地区经验，水泥土搅拌桩（湿法）的设计参数见表 9：

水泥土搅拌桩（湿法）设计参数一览表 表 9

岩土名称	桩极限侧阻力特征值 q_s (kPa)	桩极限端阻力特征值 q_p (kPa)
① ₁ 杂填土	7	/
②粉质黏土	9	
③淤泥质粉质黏土	6	/
④粉质黏土	10	/
⑤粉质黏土	12	/
⑥粉砂	20	150
⑦粉质黏土	13	110
⑧粉土	13	160
⑧ ₁ 粉质黏土	14	150

注：以上参数未进行土层液化影响折减。

7.2.2.2 桩基

①预应力管桩方案

桩尖入桩端持力层以不小于 2.0 或 1.5 倍桩径为宜。根据地区经验，管桩的设计参数见表 10：

预应力管桩设计参数一览表 表 10

岩土名称	桩极限侧阻力标准值 q_{sk} (kPa)	桩极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)
① ₁ 杂填土	16	/
② 粉质黏土	35	/
③ 淤泥质粉质黏土	13	/
④ 粉质黏土	37	/
⑤ 粉质黏土	47	/
⑥ 粉砂	45	2800
⑦ 粉质黏土	50	1800
⑧ 粉土	42	1700
⑧ ₁ 粉质黏土	52	2000

注：以上参数未进行土层液化影响折减。

②钻孔灌注桩方案

桩尖入桩端持力层以不小于 2.0 或 1.5 倍桩径为宜。根据地区经验，钻孔灌注桩的设计参数见表 11：

钻孔灌注桩设计参数一览表 表 11

岩土名称	桩极限侧阻力标准值 q_{sk} (kPa)	桩极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)
① ₁ 杂填土	17	/
② 粉质黏土	35	/
③ 淤泥质粉质黏土	12	/
④ 粉质黏土	35	/
⑤ 粉质黏土	43	/
⑥ 粉砂	42	900
⑦ 粉质黏土	48	600
⑧ 粉土	40	650
⑧ ₁ 粉质黏土	50	700

注：以上参数未进行土层液化影响折减。

当根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系确定单桩竖向承载力特征值时，按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 中的 5.2.2 计算：

$$R_a = Q_{uk} / K$$

式中：

R_a ——单桩竖向承载力特征值；

Q_{uk} ——单桩竖向极限承载力标准值；

K ——安全系数，取 $K=2$ 。

单桩竖向极限承载力标准值按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 中的 5.3.5 计算：

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p$$

式中：

Q_{sk} ——总极限侧阻力标准值；

Q_{pk} ——总极限端阻力标准值；

u ——桩身周长

l_i ——桩周第 i 层土的厚度；

A_p ——桩端面积；

q_{sik} ——桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值；

q_{pk} ——极限端阻力标准值。

本次估算以第⑥层粉砂为桩端持力层，依据地层分布和《建筑地基基础技术规范》（DBJ13-07-2006）分别估算 CFG 桩、搅拌桩、管桩、灌注桩的单桩竖向承载力特征值见表 12。

单桩竖向承载力特征值估算表

表 12

桩型	桩径 (mm)	承载力特征值 (kN)
CFG 桩	400	425.62
水泥土搅拌桩	400	122.91
预应力管桩	400	521.57
钻孔灌注桩	600	614.86

7.2.3 桩基（或复合地基）设计施工时应注意的问题

桩基（或复合地基）施工前应在有代表性的地方进行试桩，根据试桩结果调整桩基或复合地基的设计。

桩基施工完成后，应对桩的成桩质量及单桩（或复合地基）承载力进行检测与试验工作，合格后方可进行下一步施工。

若采用水泥土搅拌桩（湿法）复合地基进行地基处理，应按《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2002）的有关内容进行设计施工及检测。

若采用预应力管桩，该桩型具有施工速度快、无污染、单桩承载力高等特点，但成桩费用可能略高，由于该场区存在中密的粉砂，沉桩可能较困难，施工前应选择适当的地方进行沉桩试验；水下钻孔灌注桩施工质量不易控制，速度较慢且污染环境，本地区一般的建（构）筑物很少采用；CFG 桩相对费用较低、无污染、施工速度较快，本地区也有一定的施工经验，常被设计、施工、建设单位所采用；水泥土搅拌法经常应用于沿海地区低层、多层的地基处理中，具有设备简

单，费用低廉，无噪音等特点，但施工过程中质量控制难度较大，特别是干法，出现事故较多，湿法仍被广泛应用，但在无工程经验的地区，存在腐蚀性水、有机质土地区，施工前须试验其适用性，且试验周期较长，对工期有较大影响。总之，以上桩基（或复合地基）各有利弊，请设计单位从多方面综合考虑本工程桩型。

8 基坑工程

本工程中建筑物基础埋深按表 1 考虑，基坑深度 1.0m；根据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012）基坑工程安全等级为三级。

在确定本工程基坑边坡支护体系及支护方案设计时，应充分考虑本工程的基坑开挖深度、地层垂向分布的复杂性、地下水以及本工程周边环境等诸多因素的影响，须选用安全可靠的边坡支护体系，设计出安全合理的支护施工方案。

初步建议：对于不满足放坡条件部位，建议考虑采用挂网锚喷或土钉墙方式进行边坡支护，土钉墙支护时放坡比例可采用 1:0.2~0.3；对于满足放坡条件部位可采用放坡开挖方式，坡比可采用 1:1，设计及施工单位亦可根据已有工程经验进行放坡开挖。拟建场地地势较开阔处可放坡。若进行深基坑开挖或局部距离建筑物较近处，建议基坑开挖时进行支护，并应进行专门设计。基坑开挖所需参数见表 13。

基坑开挖所需参数

表 13

地 层	天然重度 kN/m ³	内摩擦角	粘聚力 kPa
① ₁ 层杂填土	18.2*	7.7*	14.5*
②层粉质黏土	18.2	10.2	18.5
③层淤泥质粉质黏土	17.3	8.9	16.0

注：带*者为经验值。

施工单位可按相关规范、规程及经验进行施工，基坑周围应设排水沟，避免漏水、渗水进入基坑内，同时应对坡顶、坡面及坡脚采取防水、防渗透及排水措施。严禁基坑周围堆载及重型车辆通过，确保施工安全。基坑施工过程中测量人员对边坡应进行监测工作，加强周围环境及施工安全监测，确保施工安全。

基坑开挖时，应分层均衡开挖，对坡面随挖随护，挖至设计标高后，应及时封闭，并在基础边线外设排水沟和集水井。浅部土层的渗透系数（ k ），可按下列数值采用，但建议进行专门试验确定。

第① ₁ 层	杂填土	0.015m/d
第②层	粉质黏土	0.008m/d
第③层	淤泥质粉质黏土	0.002m/d

当基坑开挖时应充分考虑到大气降水造成场地内大量的积水现象，以及大气降水造成的基槽（坑）边坡的不稳定性。对支护结构的水平位移、地下水位等要进行监测。雨季施工应做好基坑内排水及支护工作，水位较浅，建议做明排或管井降水。

9 结论与建议

9.1 据勘察及区域地质资料，场地内地势较平坦，土的类型为中软土，场地内第①层耕土、①₁层杂填土、第②层粉质黏土、第③层淤泥质层粉质黏土、第④层粉质黏土及第⑤层粉质黏土均为软弱黏性土；场地⑥层粉砂饱和砂土存在轻微砂土液化现象。为抗震不利地段。场地及地基稳定性差，本场地地层经地基处理后，基本适宜本工程的建设。

9.2 各地基土层承载力特征值和压缩模量见表 6。

9.3 拟建场地标准冻结深度 0.80m，地基土冻胀等级为IV级，冻胀类别为特强胀冻，建设方应按照规定采取相应的防冻措施。

9.4 本场地环境类别为II类，地下水（潜水）对混凝土结构具有弱腐蚀性。在干湿交替条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀性，在长期浸水条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。场区土对混凝土结构具弱腐蚀性。在干湿交替条件下对混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀性，在长期浸水条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

9.5 场区水位埋深较浅，建议施工时采取必要的降水措施。

本工程抗浮设防水位建议按地表（滞水面）考虑，若经抗浮验算不能满足要求时，应在基础下设置抗拔锚桩，以解决抗浮稳定性问题。

9.6 本场地地震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，建筑场地类别为Ⅲ类场地，设计特征周期值为 0.55s。拟建建筑场地土为中软土。

9.7 本工程深基坑支护结构安全等级为三级。若具放坡开挖条件，可采用自然放坡方式；否则建议采用土钉墙方案或桩锚方案进行支护。

9.9 基槽开挖后，严禁重型机械不均匀碾压和雨水浸泡。基坑开挖后，请通知我方验槽。