

工程编号: KC2024-023

岳阳市强制隔离戒毒所迁建项目
市政相关配套设施项目
岩土工程详细勘察报告

勘察证书编号: B143011150

岳阳百利勘测科技有限公司

二〇二五年五月



工程编号: KC2024-023

岳阳市强制隔离戒毒所迁建项目市政相关配套设施项目

岩土工程详细勘察报告

勘察证书编号: B143011150

公司经理(法人): 杨俊平

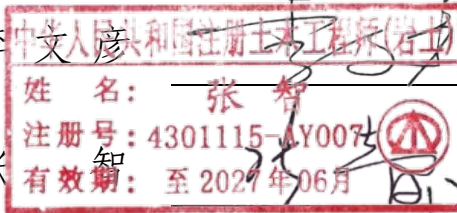
总工程师: 李文彦

项目负责人: 张智

审核: 郑德明

校对: 张智

编制: 汤维



岳阳百利勘测科技有限公司

二〇二五年五月



目 录

1 工程与勘察工作概况	1
1.1 工程概况	1
1.2 勘察目的及任务要求	1
1.3 勘察工作的依据及技术标准	2
1.4 勘察等级	3
1.5 勘察方案、方法和完成的勘察工作量	3
1.5.1 勘察方案	3
1.5.2 勘察方法	5
1.5.3 完成工作量	7
1.6 质量评述	7
2 场地环境与工程地质条件	8
2.1 地理位置及区域气象、水文	8
2.1.1 场地位置	8
2.1.2 气象及水文	8
2.2 区域地质构造	9
2.3 场地地形、地貌	11
2.4 场地各地层岩土构成与特征	11
2.5 场地地表水、地下水条件	12
2.5.1 地表水	12
2.5.2 地下水	13
3 岩土参数统计	13
3.1 岩土参数统计方法	13
3.2 土工试验参数统计	14
3.3 岩石试验参数统计	15
3.4 原位测试参数统计	16

3.5 建筑地基基础设计参数	16
4 场地地震效应评价	17
4.1 抗震设防基本参数	17
4.2 场地土类型及场地类别	17
4.3 特征周期	18
4.4 地震液化判别	18
4.5 软土震陷性评价	19
4.6 建筑物抗震地段划分	19
4.7 地震稳定性评价	19
5 岩土工程分析评价	19
5.1 环境地质及场地稳定性评价	19
5.1.1 区域地质稳定性评价	19
5.1.2 场地稳定性评价	20
5.1.3 地基稳定性评价	20
5.2 场地适宜性评价	21
5.3 不良地质作用和特殊性岩土评价	21
5.3.1 不良地质作用	21
5.3.2 特殊性岩土	21
5.3.3 对工程危害程度的评价	22
5.4 场地内地下水、土的腐蚀性评价	22
5.5 场地各地层岩土工程性能描述	23
5.6 地基岩土层均匀性评价	24
5.7 建筑物基础型式建议评价	24
5.8 基槽开挖工程评价	24
5.8.1、基槽周边环境	24
5.8.2、基槽支护建议	24

5.9、危大工程风险评述 25

5.10、地质条件可能造成的工程风险评价 26

5.11、项目施工对周边环境影响评价 26

6 岩土工程设计、施工应注意的事项 27

7 结论与建议 27

附表目录（附报告内）

- 1、勘探点一览表
- 2、标准贯入试验成果统计表
- 3、重型动力触探试验成果统计表

附图目录（附报告内）

- 1、勘探点平面布置图
- 2、工程地质图例
- 3、工程地质剖面图
- 4、钻孔柱状图

附件目录（附报告内）

- 1、土、岩石的物理力学性质试验报告
- 2、水质分析报告
- 3、易溶盐试验报告
- 4、勘察委托书及岩土工程勘察技术

1 工程与勘察工作概况

拟建场地位于岳阳市经济技术开发区金凤桥街道桥石社区（原属于梅溪乡辖区）。受岳阳市交通建设投资集团有限公司的委托，我公司承担了岳阳市强制隔离戒毒所迁建项目市政相关配套设施项目拟建场地的岩土工程详细勘察任务。依照《工程地质勘察任务书》要求，我公司于 2024 年 08 月 22 日至 2024 年 08 月 27 日对岳阳市强制隔离戒毒所迁建项目市政相关配套设施项目拟建场地进行野外勘探工作。

1.1 工程概况

岳阳市岳阳市强制隔离戒毒所迁建项目市政相关配套设施项目位于岳阳市经济技术开发区金凤桥管理处桥石社区。根据勘察任务书和设计说明，本次设计内容为雨水、污水管网和给水管网。其中雨水管网采用 DN600 聚乙烯缠绕结构壁管（B 型），污水管网采用 DN400 聚乙烯缠绕结构壁管（B 型），埋深约为 2.30m；给水管网采用 DN150 球墨铸铁管，埋置深度约为 0.80-1.20m，加压泵站采用一体化集成泵站。

根据拟建雨污分流管网分布区域地貌单元及相关规范，本次详细勘察共布设钻孔 22 个，现已完成 22 个钻孔，详见《构筑物和勘探点位置图》。

1.2 勘察目的及任务要求

根据本工程特点和现行规范的要求，本次勘察拟达到如下目的：

（1）查明工程场地各层岩土的类型、深度、分布、工程特性和变化规律。查清场地埋深范围内地层时代，成因类型，土质特征及分布规律，提供各层土物理力学指标，并对各层土的工程性质进行评价并提供地质剖面图。

(2) 查明场地不良地质作用的类型、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，并提出防治措施的建议。

(3) 按相关规范提供桩周土的极限摩阻力值和地基土的容许承载力，及相应的持力层位置的选取意见。

(4) 提供能满足沉降计算的成果。

(5) 查明地下水的类型、水位及其变化幅度、补给排泄条件，预测开挖期间出水状态、涌水量，提供水质分析成果、判定水和土对钢筋混凝土的腐蚀性。

(6) 按抗震相关规范提供场地抗震烈度，地震加速度值、划分场地土的类别和类型，并对地震效应进行评价。

(7) 提供场地土在地震时的液化情况和液化层深度。

(8) 提供为计算单桩轴向受压容许承载力所需的桩侧各层土的摩阻力标准值及岩石单轴抗压强度。

1.3 勘察工作的依据及技术标准

本次勘察工作的依据及所遵循的技术标准如下：

1. 《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）
2. 《工程测量通用规范》（GB 55018-2021）；
3. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）
4. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）
5. 《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012）
6. 《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）
7. 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
8. 《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）
9. 《土工试验方法标准》（GB/T50123—2019）

10. 《工程岩体试验方法标准》（GB/T50226—2013）
11. 《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024 年版）
12. 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021）
13. 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
14. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
15. 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》（2020 年版）
16. 《工程地质手册》第五版

1.4 勘察等级

拟建工程重要性等级为三级，拟建场地复杂程度等级为二级，地基复杂程度等级为二级。

依据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）第 3.1.4 条，确定本工程勘察等级为乙级。

1.5 勘察方案、方法和完成的勘察工作量

1.5.1 勘察方案

（1）勘探点平面布置

根据场地地质条件，本次勘察以钻探为主、辅以原位试验及采取岩土试样进行室内试验。勘探点沿建(构)筑物边线、角点、中心点及中点布置；其中采取不扰动土试样和原位测试勘探点数量不少于勘探孔总数的 1/2，取土试样孔数量不少于勘探孔总数的 1/3。

（2）勘探深度的确定

根据相关规范要求及《工程地质详细勘察委托书》勘察深度要求及相关规范确定，勘探深度满足《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009

年版) 4.1.18 及 4.1.19 条, 如有溶洞等不良地质条件, 则需根据规范进入稳定地层不小于 5.0m。

(3) 钻孔定位及高程测量

钻孔坐标由我公司测量部门依据建设单位提供的控制点及相关坐标采用 RTK 进行测放。本报告勘探孔所用坐标系统为 2000 大地坐标系, 高程系统为 1985 国家高程基准。钻孔钻探结束后采用中海达 RTK 进行钻孔孔位复测定点及高程测量。具体控制点坐标及高程如下:

点号	X坐标	Y坐标	高程
k1	3267325.368	426944.021	38.296
k2	3265279.321	427367.674	41.266

(4) 钻探及封孔

勘察方法采用工程地质钻探, 原位测试, 室内岩、土、水试验等相结合, 钻探时采用套管、泥浆护壁, 冲击与回转相结合的钻进工艺, 采用钻进过程各回次进尺、采芯率、孔径、岩芯编录均严格按相关规范要求进行, 开孔孔径不小于 110mm, 终孔孔径不小于 91mm, 回次进尺控制在 1-2m, 岩芯采取率: 黏性土 $\geq 90\%$, 砂层地下水位以上 $\geq 80\%$ 、地下水位以下 $\geq 70\%$, 强、中风化破碎岩 $\geq 65\%$, 保证了岩土分层的准确性。

施工完成后机组人员对钻孔及周边已按《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012) 要求进行回填及卫生清理。采用 XY-150 型钻机, 采用泥浆护壁钻进工艺, 严格控制回次进尺, 确保岩土层分层的准确性。钻孔施钻完毕及测量完水位后, 配置水泥浆水灰比为 0.5~0.7: 1, 一包 (50Kg) 水泥加水 30kg, 拌合均匀, 一般一包水泥灌 5m 孔段。封孔时须从下往上灌注水泥浆, 钻孔终孔后不拔取套管, 下入钻杆, 钻杆下部距孔底 0.3m 左右, 泵送水泥浆, 至孔口套管返浆且浆面保持稳定后, 方可停灌并

起拔套管，套管全部起拔后，待水泥浆初凝后，孔口处以水泥砂浆填实，并抹平孔口，恢复地面。

管线探测及保护：项目周边地下管网较多，桥石路沿线存在地下管线。我公司依据建设单位提供的管线图，并与相关管线管理单位进行提前对接，确保钻孔施工不破坏现有管线的安全。

（5）环境保护措施

本项目从以下几个方面对现场进行环境保护管理：

①、场容管理：通过严格验收、定置堆放、限额领料、工完场清实现物料管理优化；通过合理布置、路沟通畅、生活卫生、整洁高效实现场容场貌优化。

②、现场环保卫生：进入现场的材料均按规定和指定地点堆码整齐，不得随意乱放。周转材料按规定使用。各种机械使用维修保养人定人定期检查，保持机械场地的整洁；生活区垃圾应统一堆放处理，每天清扫，同时划分好卫生责任区；厕所专人打扫冲洗；宿舍内保持地面清洁，无烟头、垃圾，各种物品摆放整齐。

③、防止水污染、大气污染措施：钻探施工配置的护壁泥浆应设沉淀池，污水经二次沉淀处理后排入附近天然水系；施工过程中残留的柴油、机油禁止排入当地水系；加强对柴油机等关键设备的检修工作，使用性能好的柴油机，尽量减少项目施工设备产生的尾气排放到大气中。

1.5.2 勘察方法

本次勘察采用工程地质钻探、原位测试、及室内试验等综合手段。

（1）工程地质钻探

采用 2 台 XY-150 型工程钻机，采用泥浆和套管护壁，土层使用口径

Φ127mm 合金钻头回转钻进，岩层使用口径Φ108mm 金刚石钻头钻进。野外钻探严格按《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）要求进行。在各孔完成相关测试后，按要求进行封孔回填。

（2）岩土取样

根据不同土性及状态采用自由活塞敞口取土器和薄壁取土器，原状土样采用重锤少击方式采取。采取原状土试样等级为 I 级。

（3）原位测试

本次采用的原位测试手段主要为标准贯入试验和圆锥动力触探试验。标准贯入试验采用自动落锤装置，锤重 63.5kg，落距 76cm，贯入器至预定深度后，先预打 15cm，再记录每打入 10cm 的锤击数，累计打入 30cm 的锤击数为标准贯入试验锤击数 N。圆锥动力触探试验采用自动落锤装置，锤重 63.5kg，落距 76cm，每贯入 1m 后，将钻杆转动一圈半，保持钻杆的垂直度，锤击速率每分钟宜为 15-30 击。

（4）室内试验

岩土性质的室内试验严格按《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）及《工程岩体试验方法标准》（GB/T50266-2013）相关规定执行；具体试验项目如下：

①土的试验

常规物理性质试验：测定土的常规物理性质指标，确定土定名，评价土的工程物理性质。压缩试验：测定地基土压缩系数和压缩模量，为地基变形设计等提供参数。剪切试验：通过直接快剪测定黏聚力及内摩擦角，为各种基础形式的承载力设计提供岩土参数。

②岩石试验

测定岩石的单轴极限抗压强度试验（饱和）指标，评价岩石力学强度，为设计等提供岩土参数。

③水土腐蚀性试验

水质简分析试验：测定场地内水样的关键指标，如 PH 值、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 K^+Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 等参数，根据场地类别判定水的腐蚀性。土的易溶盐试验：测定场地内土中易溶盐的含量，如 PH 值、全盐量、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 K^+Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 等含量，根据场地类别判定水的腐蚀性。

1.5.3 完成工作量

根据本次勘察的任务和要求，共计布置并完成勘探孔 22 个，实际完成的勘察工作量见表 2：

表 2 完成勘察工作量统计表

勘察项目		单位	数量	技术要求	附注
钻孔	钻孔总数	个	22	直径127mm，回转钻进	总进尺377.00m
	一般钻孔	个	10		
	控制性钻孔	个	12		
原位测试	标准贯入	次	7	按规范标准规格，自动落锤	
	动力触探	米	3.60		
室内试验	原状土样	组	22	按规范标准规格	
	扰动土样	组	2		
	岩 样	组	17		
	水 样	组	2		
	土的易溶盐	组	2		
室外试验	波速测试	孔	/		
水位测量		个	22		
勘察报告		册	4		

1.6 质量评述

本工程钻探施工、取样、水位观测、原位测试、封孔和工程测量均严

格按照勘察大纲的内容和要求开展工作，钻探质量、水位观测成果和钻孔封孔质量均满足各项规范要求，满足设计要求。

2 场地环境与工程地质条件

2.1 地理位置及区域气象、水文

2.1.1 场地位置

本项目拟建场地位于岳阳市经济技术开发区金凤桥管理处桥石社区桥石路监管中心至强制戒毒所段。

2.1.2 气象及水文

(1) 气象

岳阳市属中亚热带绿阔林——红壤黄壤地带，气候为亚热带季风气候，全年气候温暖，雨量充沛，日照充足，四季分明。

年平均气温	17℃
最冷月（一月）平均气温	4.4℃
最热月（七月）平均气温	29.2℃
最冷月极端最低气温	-11.8℃
最热月极端最高气温	39.3℃
年平均日照时间	1813.8h
最大冻土深度	5cm
年降雨量	829-2336mm
年主导风向	北东风（夏季为南风）
平均风速	3m/s（最大风速 28m/s）
八级以上大风日数	年平均 27 天

(2) 水文环境 (洞庭湖)

城陵矶 (七里山) 水文资料:

最小流量	377m ³ /s (1975 年)
最大流量	57900m ³ /s (1931 年)
最高洪水位	35.94m (吴淞高程)
最低枯水位	17.04m (吴淞高程)

(注: 吴淞高程=1985 年国家高程+1.953m)

2.2 区域地质构造

本区域构造背景是以北西向构造构成基底, 东西向构造横贯全区, 北东向构造纵贯南北, 构成本区主要格架。

岳阳处于石门—华容—临湘东西构造带与新华厦构造体系构造复合部位, 基底构造为北西——北西西向分布的土马坳扇形背斜, 该层构造有临湘东西向向斜和北西向新开坪—郭镇向斜。北东向断裂构造有湘阴—洪湖大断裂 (湘江断裂)。

(1) 土马坳倒转扇形背斜

土马坳扇形背斜: 为区内主要褶皱构造, 其轴部见于土马坳——大云山一带, 西起长江边的芭蕉湖一带, 向东南经土马坳至桃林附近被上白垩纪下第三系“红层”覆盖, 再往东南至方山岭被花岗岩吞没, 背斜核部由冷家溪群第二岩组的灰绿色粉砂质板岩夹泥质板岩组成, 岩性较软, 易于风化, 地貌上形成丘陵, 两翼由变质砂岩、板岩组成, 北翼岩层产状向北东倾, 倾角 50~84 度, 南翼产状由于倒转倾向北东, 倾角 30~86 度, 倾向 30~75 度。

(2) 湘阴——洪湖大断裂 (湘江断裂)

由湘阴基本循湘江呈北东 30 度走向直达湖北洪湖，重磁异常为线状异常，卫星照片清晰，断层切断了冷家溪群到侏罗系的全部地层和老构造线，断裂两盘地形对照反差明显，西盘大幅度沉降，堆积了厚度较大的第四系地层（厚度达 280 米），断层东侧低山丘陵，岩石出露，为老的构造线，但晚近期有新的活动迹象。

（3）新开塘-郭镇向斜

该向斜在冷家溪群第三岩组褶皱基底上，由震旦系和寒武系地层组成。寒武系构成向斜轴部，两翼为震旦系地层，以新开塘为轴部，呈北西 310~340 度方向延伸，轴长 16 公里，西北段为第四系覆盖，起自湖滨，向南东延伸，经新开塘、马家店附近被上白垩纪地层所覆，该向斜形成时间相当加里东运动。

（4）新构造活动

新构造活动主要反应在洞庭湖、湘江东岸一带，湖泊分布，一系列水系亦受北北东、北西和东西向构造的复合控制，新构造活动具继承性，侵蚀地形的地貌景观，阶地发育反应振荡抬升运动的直接形象，第四系沉积物展布，河流、湖泊变迁，差异性升降均与新构造活动有关。新构造活动主要反应在差异性升降活动。

下更新世早期部分地段有泥石流堆积以外，区内处于相对稳定和上升阶段。中更新世早期地壳上升河湖沿岸形成Ⅵ级阶地，整个区域处于上升剥蚀阶段，晚期区内普遍下降，接受沉积堆积，形成Ⅲ级阶地，末期地壳活动又以上升为主，地层遭受剥蚀。晚更新世处于相对稳定和遭受剥蚀阶段。

全新世后地壳缓慢抬升，只有溪沟、湖汊地带接受堆积。

该工程拟建场地位于岳阳市经开区金凤桥街道（原属于梅溪乡辖区）。场地地层为元古界冷家溪群崔家坳组板岩。冷家溪群崔家坳组及震旦系上统为本区基底岩系，由板岩、硅质岩、炭质页岩等组成。第四系分布于湖汉地带接受堆积，由冲洪积组成，主要为粉质黏土和砂层。根据 1:20 万蒲圻地质矿产图及拟建项目场地地质情况可知场地附近无大的断裂穿越。

2.3 场地地形、地貌

拟建场地位于岳阳市经济技术开发区金凤桥街道桥石社区拟建场地原始地形为丘陵地区的低矮丘包、边坡、冲沟地带。勘察期间，根据测量放点成果，场地整平标高为 50.67~85.09m。

2.4 场地各地层岩土构成与特征

根据钻探揭露及场地周围岩土工程地质调查，查明在钻探所见深度范围内场地地层有①₀素填土；①₁素填土；②粉质黏土；③强风化板岩；④中风化板岩，现分述如下：

素填土(Q₄^{ml})：棕褐色、黄褐色、黑色等杂色，主要由风化岩岩块、粉质黏土填筑而成，表层 10cm 为沥青混凝土路面，其下 60cm 为水稳层，不均匀，具孔隙，稍湿-湿，已进行压实处理，填筑时间约 8-10 年，已完成自重固结，为多年填土为路基填筑土层。本次勘察共计 22 个钻孔，其中 17 个钻孔地段分布，层厚 0.70~12.40m，平均层厚为 6.11m，层底高程为 47.18~78.95m，图中为①₀层。

素填土(Q₄^{ml})：棕褐色等杂色，主要由风化岩岩块、粉质黏土填筑而成，不均匀，具孔隙，稍湿-湿，未进行压实处理，填筑时间约 3-5 年，已完成自重固结，为多年填土。场地内仅 5 个钻孔地段分布，层厚 1.10~

10.30m，平均层厚为 3.08m，层底高程为 49.32~74.58m，图中为①₁层。

粉质黏土(Q₄^{al})：褐色、棕褐色，黏粒成分为主，粉粒成分次之，底部含砂量较高，切口面较光滑，稍有光泽，无摇晃反应，较湿，干强度高，韧性高，中等压缩性，呈可塑状态，冲积成因。场地内仅局部钻孔地段分布，厚度 0.60~2.70m，平均层厚为 1.74m，层底高程为 45.76~53.43m，图中为②层。

强风化板岩 (P_t)：褐黄色、棕绿色，变余结构，板状构造，泥质胶结，风化裂隙很发育，具水平纹层，局部夹白色石英脉，冲击反弹，回转钻进，岩体破碎，岩芯多呈块状，少量柱状，岩块用手可折断，遇水易软化，采取率 65~70%，RQD 为 5~10，为极软岩，岩体基本质量等级为 V 级。场地内所有钻孔地段分布，所有钻孔均揭露至本层，且均已揭穿，揭露厚度 0.50~6.30m，平均层厚为 3.09m，层底高程为 42.12~76.05m，图中为③层。

中风化板岩 (P_t)：青灰色、灰绿色，泥质成份，变余泥质结构，板状构造，节理裂隙较发育，节理面被铁锰质氧化物侵染，岩体较破碎，岩芯多呈短柱状、块状，少量呈柱状，属软岩。场地内所有钻孔地段分布，所有钻孔均揭露至本层，但均未揭穿，揭露厚度 2.80~14.70m，平均层厚为 8.14m，层底高程为 42.12~76.05m，图中为④层。

以上各岩土层的分布埋藏及特征，详见《工程地质剖面图》及《钻孔柱状图》。

2.5 场地地表水、地下水条件

2.5.1 地表水

拟建区域 1.0km 内无大型湖泊，仅附近低洼处沟渠可见地表水，水量较小，丰水期可对场地深层地下水进行侧向补给，对后期施工基本无影响。

2.5.2 地下水

(1) 地下水埋藏情况、类型

拟建工程地下水主要赋存素填土、粉质黏土、基岩裂隙中，地下水类型为潜水。

(2) 地下水补、迳、排条件及动态特征

潜水赋存于粉质黏土孔隙中，主要受地表水渗透、大气降水补给，以蒸发、渗透等方式排泄，水位随季节变化而变化，与地表水水利联系较强。因场地素填土层透水性强，潜水与场地地表水和大气降水水利联系较强。勘察期间为丰水期，根据水位量测结果，实测潜水稳定水位埋深为 1.40~14.30m，潜水稳定水位高程为 49.27~50.53m，实测初见水位略高于稳定水位约 0.80-1.20m；同时根据当地地区经验结合附近民用水井水位调查，地下水年变化幅度为 2.00m。综合上述分析场地水文地质条件的复杂程为简单，建议按管顶现状地面标高进行抗浮设计。

3 岩土参数统计

3.1 岩土参数统计方法

根据《岩土工程勘察规范》（2009 年版）（GB50021-2001）14.2.2 条，对岩土的物理力学指标，按场地的工程地质单元和层位分别统计。

1、计算平均值（ ϕ_m ）、标准差（ σ_f ）及变异系数（ δ ），计算公式如下：

$$\phi_m = \left(\sum_{i=1}^n \phi_i \right) / n$$
$$\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \phi_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n \phi_i \right)^2 / n \right]}$$

$$\delta = \frac{\sigma_f}{\phi_m}$$

式中 ϕ_m —— 岩土参数的平均值； σ_f —— 岩土参数的标准差；

δ —— 岩土参数的变异系数； ϕ_i —— 岩土参数的实测值；

n —— 岩土参数的统计数量。

2、计算标准值 (ϕ_k)，计算公式如下：

$$\phi_k = \gamma_s \phi_m$$

$$\gamma_s = 1 \pm \left(\frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right) \delta$$

式中 γ_s —— 统计修正系数，式中的正负号按不利组合考虑。

3、采用正负三倍标准差法剔除粗差数据。当离差满足下式时，视为粗差数据，可舍弃带有粗差的数据后，然后重新统计。如求得的标准差和变异系数过高，应检查原因，必要时应考虑重新划分统计单元。

$$|d| > \zeta \sigma_f$$

式中 d —— 离差， $d = \phi_i - \phi_m$ ； ζ —— 系数，取 3。

3.2 土工试验参数统计

1、为评价场地土层的物理力学性质指标，本次勘察采取素填土和粉质黏土原状土样 22 组。岩土的主要物理力学性质指标统计见表 3。

表 3

土的物理力学性质成果统计表

层次名称	项目	质量密度 ρ (g/cm ³)	天然含水量 $\omega(\%)$	天然孔隙比 e	液性指数 I_L	压缩系数 $\alpha_{0.1-0.2}$ MPa ⁻¹	压缩模量 $E_{s0.1-0.2}$ (MPa)	直接快剪	
								内摩擦角	黏聚力 C (kPa)
① ₀ 素填土	样本数	9	9	9	9	9	9	9	9
	最大值	1.93	30.70	0.89	0.72	0.48	4.70	12.00	24.10
	最小值	1.88	27.20	0.80	0.32	0.39	3.80	10.10	21.40
	平均值	1.91	28.54	0.83	0.52	0.42	4.39	10.62	22.47
	标准差	0.015	1.274	0.029	0.123	0.025	0.257	0.716	0.934
	变异系数	0.008	0.045	0.035	0.238	0.061	0.059	0.067	0.042
	修正系数	0.995	1.028	1.022	1.149	1.038	0.963	0.958	0.974
	标准值	1.90	29.3	0.851	0.59	0.43	4.23	10.2	21.9
① ₁ 素填土	样本数	7	7	7	7	7	7	7	7
	最大值	1.92	29.60	0.90	0.65	0.50	4.80	9.90	19.60
	最小值	1.85	28.10	0.81	0.40	0.39	3.70	8.20	16.60
	平均值	1.89	28.80	0.86	0.53	0.45	4.20	9.16	18.14
	标准差	0.028	0.600	0.032	0.095	0.041	0.400	0.588	1.056
	变异系数	0.015	0.021	0.037	0.180	0.092	0.095	0.064	0.058
	修正系数	0.989	1.015	1.028	1.133	1.068	0.930	0.952	0.957
	标准值	1.87	29.2	0.882	0.60	0.48	3.90	8.7	17.4
②粉质黏土	样本数	6	6	6	6	6	6	6	6
	最大值	1.96	28.30	0.80	0.58	0.36	5.80	13.50	31.80
	最小值	1.93	25.20	0.74	0.31	0.30	4.90	12.10	19.30
	平均值	1.95	26.93	0.77	0.42	0.33	5.40	12.60	24.88
	标准差	0.011	1.296	0.020	0.104	0.025	0.390	0.498	4.119
	变异系数	0.006	0.048	0.026	0.249	0.076	0.072	0.040	0.166
	修正系数	0.995	1.040	1.021	1.205	1.062	0.940	0.967	0.863
	标准值	1.94	28.0	0.786	0.51	0.35	5.08	12.2	21.5

3.3 岩石试验参数统计

本次勘察在③层强风化板岩、④层中风化板岩采取 22 组岩石样品进行单

轴抗压强度试验，结果见《岩石物理力学性质试验报告表》。根据岩石物理力学性质试验资料进行范围值、平均值、标准差、变异系数进行统计，结果见表 4。

表 4 岩石物理力学性质试验统计表

统计项目 岩土名称		岩石单轴抗压强度 (MPa)						
		统计数 (组)	范围值 (MPa)	平均值 (Φ_m)	标准差 (σ)	变异系数 (δ)	标准值 (f_{rk}) (MPa)	地基承载力特征值 f_a (kPa)
③强风化板岩	饱和	8	1.56—2.63	2.06	0.408	0.198	2.34	360
④中风化板岩	饱和	9	7.49—11.9	9.17	1.407	0.153	10.1	1200

3.4 原位测试参数统计

本次勘察的原位测试手段主要为标准贯入试验。各岩土层试验成果分别见附表，指标统计见表 5。

表 5 原位测试成果统计表

岩土名称	统计数 n (次)	范围值 (击)	平均值 φ_m (击)	标准差 σ	变异系数 δ	修正系数 γ	标准值 Φ_k	备注
① ₀ 素填土	7	8.0—10.0	8.90	8.30	0.078	0.942	8.9	标贯实测值
③强风化板岩	6	9.6-42.7	10.30	0.852	0.083	0.932	10.3	动探修正值

3.5 建筑地基基础设计参数

根据本次室内试验及现场原位测试结果，参照《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）及其它相关规范规程，结合地区工程经验，推荐各岩土层地基承载力特征值参数和土的主要力学性质参数见下表 6。

表 6

岩土层承载力特征值及变形参数建议值

层序	岩土名称	天然重度 ρ (KN/m ³)	压缩(变 形)模量 E_s (E_0) Mpa	直接快剪		临时开挖坡 比	天然地基承载 力特征值 f_{ak} (Kpa)
				内摩擦角 φ (°)	凝聚力 C (Kpa)		
① ₀	素填土	19.3	4.39	10.0	21.0	1:1.50	120
① ₁	素填土	19.2	4.20	8.0	17.0	1:2.00	100
②	粉质黏土	19.5	5.40	12.0	21.0	1:1.50	130
③	强风化板岩	20.5	(45)	28* (等效内摩擦角)		1:1.00	360
④	中风化板岩	21.5	(200)	45* (等效内摩擦角)		1:0.50	1200

注：(1) 表中天然重度、压缩模量为平均值，内摩擦角、凝聚力为标准值；
 (2) 表中带*的数据是根据《工程地质手册》第五版结合本地区经验提供的，可作为设计依据。
 (3) 表中天然地基承载力特征值需通过平板载荷试验确定。

4 场地地震效应评价

4.1 抗震设防基本参数

拟建场地位于岳阳市经开区金凤桥街道（原属于梅溪乡辖区）。根据本次勘察结果，参照《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)（2024 年版）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021），拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.10g。

4.2 场地土类型及场地类别

根据《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)（2024 年版），本项目抗震设防类别为丙类的建筑物，根据岩土名称和性状结合地区经验及原临近项目《南湖·丰和里二期》波速报告综合确定各土层剪切波速如下表，本次勘察揭露场地覆盖层厚度为 1.30~15.20m 之间，场地钻孔波速估算场地等

等效剪切波速平均值 v_{se} 为 148.4—275.7m/s，为软弱场地土—中硬场地土。按《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)（2024 年版）综合判定：场地土类型为软弱场地土—中硬场地土，场地类别为 I_1 —II 类(详见下表和平面布置图)，当同一条管网单体跨场地类别界线时，应按不利场地类别设计，计算结果如表 7。

表 7 场地覆盖层剪切波速统计表

建筑物名称	岩土名称	岩土层平均厚度(m)	土层剪切波速(v_{se})	等效剪切波速(m/s)	平均覆盖层厚度(m)	场地土类型	场地类别
zk1、zk2、zk4、zk12、zk22 孔地段	①素填土	9.95	135.0	148.4	9.6-13.5	软弱场地土	II
	②粉质黏土	1.03	145.0				
	③强风化板岩	1.45	490.0				
Zk7、zk8 孔地段	①素填土	5.75	135.0	175.8	1.3-1.4	中软场地土	I_1
	②粉质黏土	0.35	145.0				
zk3、zk5、zk9-zk11、zk13、zk15-zk17 孔地段	③强风化板岩	2.83	490.0	175.8	3.5-15.2	中软场地土	II
zk6、zk18-zk21 孔地段	①素填土	1.10	135.0	275.7	3.1	中硬场地土	I_1
	②粉质黏土	0.98	145.0				
zk14 孔地段	③强风化板岩	4.65	490.0	275.7	5.3-8.7	中硬场地土	II

4.3 特征周期

场地设计特征周期建议设计人员根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)、《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021)和《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)（2024 年版）的相关要求计取。

4.4 地震液化判别

本场地抗震设防烈度为 7 度，但场地内未发现可液化土层，故不考虑场地液化问题。

4.5 软土震陷性评价

本场地抗震设防烈度为 7 度，但场地内未发现软土层，故不考虑软土震陷性问题。

4.6 建筑物抗震地段划分

依据《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)（2024 年版）判定拟建建筑场地为对建筑抗震一般地段。

4.7 地震稳定性评价

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）岳阳市经开区金凤桥街道（原属于梅溪乡辖区）未处于地震带上，且根据区域地质年制记载，本区域内只有小震活动，无强震记录，也不具备中强地震发震构造条件，没有全新世活动断裂。

拟建场地为丘陵地区的低矮丘包、边坡、冲沟地带，在现状地形地貌条件下，地震过程中可能会导致高填方路基坍塌等此生地质灾害。但不存在引发泥石流、滑坡体、崩塌体、地裂缝、地面沉陷等地质灾害条件。本场地内无可液化土层分布，也不存在可能产生软土震陷的土层分布。

综上所述，在地震作用下，场地地基稳定性较好。

5 岩土工程分析评价

5.1 环境地质及场地稳定性评价

5.1.1 区域地质稳定性评价

根据现场踏勘分析，拟建场地为丘陵地区的低矮丘包、边坡、冲沟地带及低矮丘包，现状地形为城市主干道，地势较平坦，后期场地整平后无

如滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害风险。但地震过程中可能会导致高填方路基坍塌等次生地质灾害。在现状地形地貌条件下，周边区域未发生过泥石流、滑坡体、崩塌体、地裂缝、地面沉陷等地质灾害现象，区域地质稳定性较好。

5.1.2 场地稳定性评价

拟建场地位于岳阳市经济技术开发区金凤桥街道桥石社区（原属于梅溪乡辖区），未处于地震带上，抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.10g。根据场地地层宏观判定无可液化地层；场地内软土不存在震陷问题，可不考虑软土震陷影响。根据本次地质调查及勘察结果，拟建场地施工影响范围内存在大量的路基路堑边坡，施工过程中应注意基槽开挖可能导致现状稳定边坡失稳情况；场地范围内无断裂构造、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、地下洞穴、采空区等不良地质作用，地质条件稳定性较好。根据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012)综合分析判定，拟建场区为稳定性基本稳定。

5.1.3 地基稳定性评价

根据地质调查结果，拟建场地原为丘陵地区的低矮丘包、边坡、冲沟地带及低矮丘包，现状地形为城市主干道，地势较平坦，后期无如滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害风险；且在现状地形地貌条件下，周边区域未发生过泥石流、滑坡体、崩塌体、地裂缝、地面沉陷等地质灾害现象。根据本次钻探结果，场地建筑范围内未发现土洞、岩溶、采空区等不良地质作用，亦无可液化土层和软土砂土震陷作用。地层在原始地貌情况下土层属稳定地层，界面坡度处于稳定状态。综合上述分析，地基稳定性良好。

5.2 场地适宜性评价

根据勘察结果表明，本场地区域地质稳定性较好，未处于地震带上，且场地范围内无断裂构造、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、地下洞穴、采空区等不良地质作用，场地地质条件稳定性好。地基土影响深度范围内无土洞、岩溶、采空区等不良地质作用，亦无可液化土层和软土砂土震陷作用，地基稳定性良好。综合上述分析，本场地适宜性为较适宜。

5.3 不良地质作用和特殊性岩土评价

5.3.1 不良地质作用

根据勘察结果，拟建建筑物地基较稳定，勘察区未见土洞、可液化地层、活动性断裂、危岩（崩塌）、滑坡、塌陷、泥石流等不良地质现象。

5.3.2 特殊性岩土

根据勘察结果，场地分布的特殊土层有①层素填土。

1) 素填土：层序号①，其承载力较低，结构均匀性差，强度低，变形大，在附加应力作用下会产生沉降。在设计、施工中应考虑其不利影响，并采取压实、夯实等相应措施进行加固处理，以减少或避免不均匀沉降或差异沉降过大，基槽施工时可能导致填土坍塌，建议施工时加强支护。采用该层作为基础持力层时，其承载力及变形等设计和施工参数应通过现场试验检测确定。

2) 风化板岩：层序号③、④，测得岩体产状为： $30^{\circ} \sim 45^{\circ} \angle 65 \sim 70^{\circ}$ ，组结构面产状为： $37^{\circ} \angle 84^{\circ}$ 、 $304^{\circ} \angle 46^{\circ}$ 和 $342^{\circ} \angle 78^{\circ}$ 。承载力较高，具有浸水易软化、承载力下降的特点，对基础施工有不利影响。

5.3.3 对工程危害程度的评价

本次勘察在场地钻孔控制深度及范围内未发现影响场地稳定性的不良地质作用和地质灾害存在，在现状地形条件下对工程施工和后期使用基本无不良影响。但场地内存在特殊性岩土层有①层素填土，①层素填土承载力较低，结构均匀性差，强度低，变形大，稳定性差，基槽开挖过程中易发生坍塌失稳，建议对管网基槽进行放坡处理，必要时采取采用撑板（面板+内撑）支撑。

5.4 场地内地下水、土的腐蚀性评价

本次勘察在 zk2、zk19 两孔采取潜水水样进行水质简分析，在 zk19、zk21 两孔附近采取土样进行土的易溶盐分析，试验数据详见试验报告。

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）附录 G 的有关规定，本场地环境类型属于 II 类，由于岳阳市岳阳楼区地处亚热带地区，雨水充沛，土壤经过了雨水和地下水的充分淋滤作用，故粉质黏土、砂质黏土腐蚀性可按场地内地下水和土的腐蚀性综合考虑；根据场地《水质分析报告》《土的易溶盐分析报告》综合判定：地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，场地土对混凝土结构具微腐蚀性。

为了判定沿线土壤对钢质管道的腐蚀性，勘察期间在给水管沿线选 4 个代表性地点，对 0~3.0m 深度内土壤进行电阻率测试，测试结果见表 8。

表 8 管道沿线电阻率统计表

序号	电阻率(0~3.0m) ps 值($\Omega\cdot\text{m}$)	腐蚀等级 (0~3.0m)	备注
1 点	218.9	微腐蚀性	极距为 5.0m

序号	电阻率(0~3.0m) ρ _s 值(Ω.m)	腐蚀等级 (0~3.0m)	备注
	209.5	微腐蚀性	极距为 10.0m
2 点	234.6	微腐蚀性	极距为 5.0m
	231.9	微腐蚀性	极距为 10.0m
3 点	623.3	微腐蚀性	极距为 5.0m
	593.1	微腐蚀性	极距为 10.0m
4 点	456.3	微腐蚀性	极距为 5.0m
	451.2	微腐蚀性	极距为 10.0m

根据国家标准《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）12.2.5 中土壤对钢结构腐蚀性判断，场地沿线地势较高处 0~3.0m 深度内地基土对钢结构管道具微腐蚀性，地势较低处 0~3.0m 深度内地基土对钢结构管道具微腐蚀性。综合建议本段按土壤对钢结构管道具微腐蚀性设计。

5.5 场地各地层岩土工程性能描述

①₀层素填土为桥石路道路路基填土，承载力较高，压缩性高，层厚不一，已完成自重固结，天然地基承载力 $f_{ak}=120\text{kPa}$ ，且经压实处理，可作为拟建管道的基础持力层。

①₁层素填土，承载力较低，中等压缩性，天然地基承载力 $f_{ak}=100\text{kPa}$ ，层厚较均匀，可作为拟建管道的基础持力层。

②层粉质黏土承载力较高，中等压缩性，天然地基承载力 $f_{ak}=130\text{kPa}$ ，埋深较小，可作为一体化集成泵站基础持力层。

③层强风化板岩承载力高，压缩性低，天然地基承载力 $f_{ak}=360\text{kPa}$ ，埋深较小地段，可作为拟建建筑物基础持力层。

④层中风化板岩承载力高，压缩性低，天然地基承载力 $f_{ak}=1200\text{kPa}$ ，

埋深较小地段，可作为拟建建筑物基础持力层。

5.6 地基岩土层均匀性评价

拟建场地原始地形为丘陵地区的低矮丘包、边坡、冲沟地带。场区原始地形较复杂，根据工程地质剖面资料分析，将土层进行均匀性分析评价：

拟建建（构）筑物地段，勘察结果表明基础平面下分布地层有①层、②层、③层、④层，地基主要受力层范围内地层变化较大，土层构成及分布不均匀。层面坡度大于 10%，总体分布不均匀，故判定该场地应按不均匀地基考虑。

5.7 建筑物基础型式建议评价

根据地基土均匀性分析和各土层结构、厚度、强度特点及拟建建筑物上部结构要求，均建议采用浅基础，雨污管网和给水管网建议根据埋深选用①层素填土、②层粉质黏土、③层强风化板岩、④层中风化板岩作为持力层，拟建一体化集成泵站建议选用②层粉质黏土作为持力层。

5.8 基槽开挖工程评价

5.8.1、基槽周边环境

根据设计提供的管线布置图，管道敷设在市政道路上，拟建管道沿线地下埋藏的管线较多，周边环境条件较复杂，但考虑基槽开挖深度较浅，给水管埋深约为 1.0m，排水管埋深约为 2.3m，基槽建议采用放坡开挖，必要时采取采用撑板（面板+内撑）支撑。

5.8.2、基槽支护建议

拟建管道均采用明挖法施工，埋深约 1.0~2.3m，开挖过程中形成临时

基槽，当场地周边环境限制严格时，临时基槽不具备放坡开挖条件，基槽开挖后坑壁主要岩土层为①层素填土区域，建议进行临时支护。

支护结构除解决基槽边坡稳定性问题外，还必须有效限制沟槽边坡的变形，要求其变形不得影响周边建筑物以及地下管线的安全、正常使用。根据场地岩土条件、地下水条件、周边环境条件及技术安全可靠、经济性等方面综合考虑，并结合当地类似工程的经验，本工程基槽开挖、支护建议如下：

1、拟建管线至其它暗埋管线及周边建筑物距离较近，周边环境条件复杂时，基槽开挖建议采用撑板（面板+内撑）支撑或钢板桩进行支护。

2、拟建管线至其它暗埋管线及周边建筑物距离较远，周边环境条件较为宽松时，建议采用放坡开挖。

基槽开挖、支护设计参数推荐表见 9。

表 9 基槽支护参数推荐表

指 标 岩土名称	地基土水平抗力系数的比例系数 m 值	基槽开挖临时放坡坡比 (高：宽)	岩石结构面抗剪强度	
	MN/m ⁴	H<5m	内摩擦角 φ(°)	凝聚力 C(MPa)
①层素填土	4.5	1:1.50	/	
②层可塑粉质黏土	6.0	1:1.50	/	
③层强风化板岩	22.0	1:1.00	12.0	18.0
④层中风化板岩	28.0	1:0.75	18.0	35.0

5.9、危大工程风险评述

本工程的危大风险源主要为基槽的开挖。污水管线敷设开挖，最大开挖为

深度约为 2.3 米，沟槽开挖施工时，应注意弃土的堆放，严禁在管沟顶和基坑顶部堆载，严格控制沟槽周边动荷载，避免因超载引起沟槽的失稳；周边应做好防水、排水工作，避免因岩土体遇水饱和后抗剪指标的降低引起沟槽的失稳。沟槽开挖施工前应进行专项支护设计，并编制专项施工方案，同时施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。施工过程中应按规定对其进行监测，并有应急预案。如发现异常，及时采取有效措施进行处理，保证施工人员的安全。

5.10、地质条件可能造成的工程风险评价

场地内分布的素填土、粉质黏土，具不均匀、浸水抗剪强度降低、易软化等特性，当采用吊车、挖机等设备施工时，大型设备重，易使基槽产生坍塌的风险。沟槽施工时，应注意弃土的堆放，严禁在管沟顶堆载，严格控制管沟周边动荷载，避免因超载引起管沟的失稳；管沟周边开挖应做好防水、排水工作，避免因岩土体遇水饱和后抗剪指标的降低引起管沟的失稳，影响场地施工安全。

施工作业时须做好支护等安全措施及施工人员防护措施，避免发生工程事故。

5.11、项目施工对周边环境影响评价

拟建场地四周为市政道路，基础施工前应进一步采取相关的措施，查明施工影响区域地下管线，并对周边施工影响范围内的地下管线进行有效保护，减少施工过程中对地下管网的影响，在市政道路施工时一定要加强道路安全预告措施，保证车辆的行驶安全。

本项目施工对环境的影响主要为扬尘和噪声污染。扬尘可采取喷雾和洒水的方法来治理。施工时可采取合理安排施工时间段，合理的安排施工工序，尽量把噪声污染对周边环境的影响降低到最小。

6 岩土工程设计、施工应注意的事项

1、基础施工时宜避开雨季，以免场地地下水雍高、雨水浸泡基槽等对施工造成不利影响；如无法避开，应做好防水、排水工作。

2、基础开挖势必对周围环境造成一定的影响，工程施工前应做好施工组织设计，采取相应的工程措施避免周边构筑物、建筑物等的变形或破坏，加强对周边环境的监测，确保周边建（构）筑物等的安全。

3、当拟建建筑物基础采用不同的基础形式或砌置于不同持力层之上时，应考虑基础的不均匀沉降对建筑物上部结构的影响，可考虑采取设置沉降缝和加强上部结构的强度及整体性等措施。

4、当同一场地存在不同深度的基础（含各种桩基础）时，建议先进行深（桩）基础施工，再进行浅基础施工，避免深（桩）基础施工对浅基础造成不良影响。

5、场地范围内有管线，对工程施工存在安全影响。施工前应会同各有关部门对进一步查明管线位置、走向、埋深进行确认，施工中予以避让和保护。

7 结论与建议

1、拟建工程重要性等级为三级，拟建场地复杂程度等级为二级，地基复杂程度等级为二级，综合确定本工程勘察等级为乙级。

2、拟建场地地下水类型为潜水，本场地环境类型属于Ⅱ类，场地水(土)

对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性。

3、根据本次勘察结果，参照《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)(2024年版)、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，拟建场地抗震设防烈度为7度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为0.10g。场地土类型为软弱场地土—中硬场地土，当同一条管网单体跨场地类别界线时，应按不利场地类别设计，场地类别为Ⅰ₁—Ⅱ类，地处对建筑抗震一般地段。

4、勘察期间为丰水期，根据水位量测结果，根据水位量测结果，实测潜水稳定水位埋深为1.40~14.30m，潜水稳定水位高程为49.27~50.53m，实测初见水位略高于稳定水位约0.80-1.20m；同时根据当地地区经验结合附近民用水井水位调查，地下水年变化幅度为2.00m。综合上述分析场地水文地质条件的复杂程为简单，建议按管顶现状地面标高进行抗浮设计。

5、场地经现场勘察未发现泥石流、地裂等不良地质作用，地基稳定性一般，适宜拟建的建工程设。本场地地基土不均匀，为不均匀地基。

6、建议加强信息化施工，做好监测、检测工作。

7、应加强验槽工作，基础在施工前，要检验基底持力层，并要由有经验的岩土工程师对基础持力层是否符合设计要求进行鉴定、认可、签字。并按有关规范要求进行检测、验收。