

石涌口渠箱强排泵站工程 岩土工程初步勘察报告

【工程编号: 勘2023-136】

湖南省地质工程勘察院有限公司

Hunan Geological Engineering Investigation Institute Co., Ltd.

资质证书编号 | Qualification Certificate No. B143012216 综合甲级 | Class A

石涌口渠箱强排泵站工程 岩土工程初步勘察报告

【工程编号: 勘2023-136】

资质等级: 工程勘察综合类甲级

证书编号: B143012216

报告编写人: 赵亮

赵亮

现场负责人: 池云辉

崔振刚

池云辉 崔振刚

项目负责人: 王雄飞

王雄飞

执行负责人: 周绍星

周绍星

审核人: 赵战斌

赵战斌

审定人: 夏剑

总工程师: 苏吉平

苏吉平

总经理: 韩冰

韩冰





工 程 勘 察 资 质 证 书

证书编号: B143012216

有效期: 至2025年06月05日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 湖南省地质工程勘察院有限公司

经济性质: 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

资质等级: 工程勘察综合资质甲级。

可承担各类建设工程项目的岩土工程、水文地质勘察、工程测量业务(海洋工程勘察除外),其规模不受限制(岩土工程勘察丙级项目除外)。*****

发证机关



2021年09月15日

No.BZ 0016606

目 录

1 概述	1	4.5 软土震陷.....	9
1.1 工程概况.....	1	4.6 抗震地段类别的划分.....	9
1.2 勘察目的、任务要求.....	1	5. 工程地质评价	9
1.2.1 勘察目的.....	1	5.1 场地稳定性、适宜性评价.....	9
1.2.2 任务要求.....	1	5.2 地基土稳定性、均匀性评价.....	9
1.3 执行和参照的规范.....	1	5.3 岩土工程特性分析与评价.....	9
1.4 勘察方法及勘察工作布置.....	2	5.4 岩土工程参数分析.....	10
1.4.1 钻探与取样.....	2	6 地基基础方案建议	10
1.4.2 原位测试.....	3	6.1 基础方案建议.....	10
1.4.3 室内试验.....	3	6.2 施工可行性及其对环境影响的分析和设计施工中应注意的问题.....	10
1.4.4 室内资料整理工作.....	3	6.3 基坑（槽）支护方案建议.....	11
1.5 勘察工作概况及完成工作量.....	3	6.3.1 基坑（槽）支护结构安全等级.....	11
1.5.1 勘察工作概况.....	3	6.3.2 基坑（槽）支护方案及地下水对工程的影响.....	11
1.5.2 完成工作量.....	3	6.3.3 基坑抗浮评价.....	12
1.6 勘察工作质量评述.....	4	6.3.4 地下水对基坑（槽）工程的影响.....	12
2 区域地质概况	4	6.3.5 基坑底部处理措施建议.....	12
2.1 勘察场地地面环境条件与地貌特征.....	4	6.3.6 基坑（槽）开挖对周边环境的影响及监测、施工评价建议.....	12
2.2 气象特征.....	4	6.4 拟建管道施工对周边环境的影响.....	13
2.3 区域地质构造.....	5	6.5 场地地质条件可能带来的工程风险.....	13
2.4 区域地层与岩性.....	5	6.6 土、石工程分级.....	13
3 场地工程地质条件	6	7 结论与建议	14
3.1 地层岩性.....	6		
3.2 水文地质条件.....	7		
3.2.1 地表水概况.....	7		
3.2.2 地下水概况.....	7		
3.2.3 地下水类型、赋存与补给.....	7		
3.2.4 各岩土层渗透性分析.....	7		
3.2.5 环境水的腐蚀性评价.....	7		
3.2.6 地表土的腐蚀性评价.....	8		
3.2.7 水污染.....	8		
3.2.8 建筑材料腐蚀性防护.....	8		
3.3 不良地质现象、特殊性岩土及场地稳定性.....	8		
3.3.1 不良地质作用.....	8		
3.3.2 特殊性岩土评价.....	8		
4. 场地和地基的地震效应	8		
4.1 抗震设防类别.....	8		
4.2 场地土类型及建筑场地类别.....	8		
4.3 场地的抗震设防烈度和设计基本地震加速度.....	9		
4.4 场地设计特征周期.....	9		

附表

附表 1: 钻孔主要数据一览表..... 1 张
附表 2: 地层统计表..... 1 张
附表 3: 标准贯入试验统计表..... 1 张
附表 4: 土(岩)层主要物理力学性质指标统计表..... 1 张
附表 5: 饱和砂土液化计算与判别表..... 1 张

附图

附图 1: 综合图例..... 1 张
附图 2: 勘探点平面位置图..... 2 张
附图 3: 工程地质剖面图..... 3 张
附图 4: 钻孔柱状图..... 7 张

附件

附件 1: 土工试验报告..... 1 张
附件 2: 岩石物理力学试验报告..... 1 张
附件 3: 水质分析检验检测报告..... 1 张
附件 4: 土中易溶盐检验检测报告..... 1 张
附件 5: 钻孔土岩芯彩色照片..... 3 张

1 概述

1.1 工程概况

受广州市海珠区河涌管理所(甲方)的委托,我司湖南省地质工程勘察院有限公司承担完成了“石涌口渠箱强排泵站工程”建设场地的岩土工程初步勘察工作。

石涌口渠箱强排泵站工程位于海珠区滨江街道仲恺路北侧。本项目拟建泵站一座,泵站 3.6 立方米/秒,管径 DN400-DN1100,管材为III钢筋混凝土管,施工工艺为明挖施工,明挖段管道埋深约 1.00-2.00m。

项目拟建位置详见下图 1.1-1。



项目拟建位置图 1.1-1

根据《市政工程勘察规范》(CJJ 56-2012),本项目管道埋深约 1.00-2.00m,按市政工程重要性等级分为一级,场地复杂程度等级为二级,岩土条件复杂程度等级为二级,根据本项目工程重要性等级、场地复杂程度等级和岩土条件复杂程度等级综合评价,本次市政工程勘察等级综合评价为甲级。

1.2 勘察目的、任务要求

1.2.1 勘察目的

通过本次勘察,查明本场地范围内工程地质条件和水文地质条件,对场地稳定性作出评价,为项目的工程设计提供地质资料及参数,作为工程设计的依据。

1.2.2 任务要求

1) 勘察应对地基作出工程地质评价,为地基基础和穿越工程设计、地基处理与加固、不良地质现象的防治、深基槽开挖和排水设计等提供工程地质依据和必要的设计参数,并提出相应的建议。

2) 查明场地的地质、地貌、地层结构特征、各类土层的性质、空间分布,分析和评价地基的稳定性、均匀性和地基承载力,通过沿山或山前埋藏较浅的基岩地段,应查明对设计和施工方案有影响的基岩分布界线、埋深及其风化破碎程度。

3) 查明场地内及附近有无影响工程稳定性的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,并提供设计、施工所需计算参数。

4) 查明场地内地基各岩土层的承载力特征值、压缩模量、变形模量等物理力学性质指标、地基变形计算参数等设计所需工程资料。

5) 查明场地地下水类型、埋藏条件、水位变化幅度及规律、补给及排泄条件;查明水文地质有无影响建筑场地稳定性的不良地质条件及其危害程度;判定水质和土是否对混凝土结构具有腐蚀性并提出防治措施。提供各土层的渗透系数及基坑开挖时应采取的降水控制措施,并分析评价降水对周围环境的影响;提供用于计算地下水浮力的设计水位和相应参数。

6) 提供勘察场地的抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计特征周期。判定场地类别,评价场地属于对抗震有利、一般、不利或危险地段,提供场地土类型、覆盖层厚度、土层剪切波速等有关地震参数。

7) 对可供采用的地基基础设计方案进行论证分析,提出经济合理的设计方案与施工建议。

8) 对基坑支护设计提供岩土工程指标以及工程建议;对工程设计、施工及应注意的其他岩土工程问题提出建议,提供用于计算地下水浮力的设计水位和相应参数。

9) 根其它未尽事宜按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)。

1.3 执行和参照的规范

A、中华人民共和国国家规范和标准:

《工程勘察通用规范》(GB 55017-2021);

《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009年版);

《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011);

《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021);

《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021);

《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015);

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016年版);

《土工试验方法标准》(GB/T 50123-2019)；

《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003)；

《岩土工程勘察安全标准》(GB/T 50585-2019)。

B、中华人民共和国行业标准：

《市政工程勘察规范》(CJJ 56-2012)；

《城市测量规范》(CJJ T8-2011)；

《软土地区岩土工程勘察规程》(JGJ 83-2011)；

《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-2012)；

《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)；

《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012)。

C、广东省标准：

《建筑地基基础设计规范》(DBJ 15-31-2016)；

《建筑地基处理技术规范》(DBJ/T 15-38-2019)；

《建筑基坑工程技术规程》(DBJ/T 15-20-2016)。

D、建设部《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)；

住建部办公厅建办质[2018]37号关于《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知。

E、中国工程建设标准化协会标准《岩土工程勘察报告编制标准》(CECS 99: 98)。

1.4 勘察方法及勘察工作布置

本次勘察工作采用钻探为主，辅以工程地质调绘、现场原位测试及室内试验等多种勘探手段相结合的综合勘察方法，各种勘察方法均严格按照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)及相关规范、标准执行。

1.4.1 钻探与取样

1、勘探点的布置及深度

(1) 勘探孔的布置

本次勘察钻孔平面布置图由设计提供，按规范《市政工程勘察规范》(CJJ 56-2012)第8.4.2条要求，布孔原则：沿管道走向布置，钻孔间距约100~150m，拟建项目布置钻孔27个，钻孔编号ZK1~ZK27，其中控制性钻孔17个，一般性钻孔10个；本次初步勘察共完成7个钻孔。钻孔类型、钻孔位置、剖面线示意、地形图等详见附图2，钻孔的勘探信息详见附表1。

(2) 勘探孔位置坐标系统及孔口高程系统

按业主提供的资料，本次勘察采用的控制点T1为X=26925.826，Y=39713.652，H=7.47m；T2为X=26751.886，Y=38783.439，H=7.97m；控制点T3为X=27008.826，Y=38925.601，H=7.42m三个控制点。坐标系统采用广州城建坐标系统和广州城建高程。钻孔孔位由我司采用中海达RTK动态卫星定位系统实地测放。

(3) 勘探孔的深度控制原则

钻孔深度暂定按8~13米。

当预定深度内有软弱土层时，控制性勘探孔应穿透软弱土层，进入持力层5m；预定深度内有强透水层时，控制性勘探孔应穿透该透水层，进入不透水层3m。

2、钻探与取样方法

主要是揭示地层层序、结构、岩土工程特征，取样及孔内测试，认识地表以下地层特征，了解地下水情况。钻探工艺、取样、孔内测试等严格执行《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)的有关规定，钻探操作按《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87-2012)标准执行。

(1) 钻探操作(含钻具规格、回次进尺、岩芯采取率、编录等项)、取样操作执行《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)第九章第一节、第二节、第四节的有关规定，现场技术人员对报表进行检查、详细记录原位试验数据，并同步完成编录工作，岩芯按顺序摆放，及时鉴定、记录，并用数码相机逐孔拍摄记录，准确量测初见及稳定水位，项目负责人验收签字后给予单位归档。

1) 钻探方法可参照下表执行：

岩土层	钻探方法
填土、软土、黏性土	套管、泥浆护壁，回转钻进
砂类土	套管、泥浆护壁，回转钻进
残积土、基岩风化带	套管、泥浆护壁，回转钻进

2) 钻探回次进尺应符合下表规定：

岩土层	回次进尺(m)
软土、黏性土	0.5~2.0
砂土	0.5~1.0
残积土、基岩风化带	0.5~2.0

3) 岩芯采取率符合下表要求：

岩土层	回次进尺采取率(%)
软土、黏性土	≥90
砂土	≥80
较破碎、破碎岩体	≥65
完整、较完整岩体	≥80

钻探过程中严格按照《岩土工程勘察安全标准》(GB50585-2019)中安全文明施工相关措施进行钻探,钻孔终孔时现场进行钻探质量评定,合格后转场至下一孔钻探。

本次勘察的全部钻孔都进行了回填处理,并保证封孔质量,所有钻孔钻探完毕,测量稳定水位后采用芯样、黏土球回填,孔口以下 0.2m 用水泥砂浆填实,隔天对孔口下沉的钻孔进行二次灌浆处理,保证封孔质量。

(2) 取样

针对不同状态的地层,采用不同的取样设备在钻孔中采取各地层的原状试样或扰动试样,取样前必须清除孔底残留物,量准取样深度,取样入土长度不得超过取土器的有效长度,土样取出后,两端齐筒口削平,空隙间填以余土,及时用蜡密封,贴好标签,准确记录土、岩样的取样深度与名称、取样日期及取样人姓名,岩土样采取后标签上下与岩土试样上下保持一致;一般黏性土采用回转厚壁取土器锤击取样,软土则采用薄壁取样器静压取样,砂层扰动样采用专用取砂器取样,碎石类土芯样中截取,软土及黏性土的取土样质量等级为 I,砂土、碎石类土为 IV 级。水样在钻孔完成 24 小时后采取。土样直立放置于温度和湿度稳定的环境中,及时送往试验室,运输过程中用特制木箱装样,并垫泡沫及海棉,运送途中行驶速度均匀,装卸尽量轻拿轻放,防震,以免土样开裂,在岩土样的包装、搬运、贮存、防护和交付等环节尽量减少人为扰动因素,确保原状样质量。

1.4.2 原位测试

本项目采用的原位测试为标准贯入试验。

1、标准贯入试验

本场地内每个钻孔均进行标准贯入试验。标准贯入试验按《岩土工程勘察规范》(GB50021)(2009 版)第 10.5 条的规定进行。标准贯入试验应提供下列资料:实测击数、试验孔号、试验深度、试验的岩土层,并进行统计。必要时保留适当标贯样,进行颗粒分析。1) 标准贯入试验设备规格应符合有关规范的要求。标贯试验竖向间距原则上为 2 米,层厚大于 6 米时,可适当加大试验竖向间距。2) 标准贯入试验孔应采用回转钻进,钻至试验标高以上 15cm 处,应清除孔底残土后再进行试验,并防止涌砂或塌孔。3) 应采用自动脱钩的自动落锤法,并减小导向杆与锤间的摩阻力,避免锤击时的偏心 and 侧向晃动,保持贯入器、探杆、导向杆连接后的垂直度,锤击速率应小于 30 击/min,锤重 63.5 公斤并保持自由落距 76cm,超长或偏短禁止使用。4) 在清除孔底残土后才进行试验,并防止塌孔;下入时不允许未达到深度就用锤击让残渣充填标贯器。5) 贯入器达到孔底后需用尺量准需贯入的深度,不允许用目测或用手指度量,贯入器到达孔底打入土中 15cm 后开始记录每打入 10cm 的锤击数,累计 30cm 并记锤击数。

1.4.3 室内试验

室内试验工作的范围:土样试验、地下水样化学分析试验、土的腐蚀性分析。

土工试验:试验项目包括天然含水量、天然容重、液限、塑限、颗粒分析、压缩、直接快剪、固结快剪试验等;砂土加做休止角,淤泥质土加做有机质含量、三轴等指标,土工试验严格按照《土工试验方法标准》(GB/T50123-2019)执行。

水、土样进行常规及侵蚀性含量分析。水的测试项目包括:PH 值、酸度、碱度、硬度、溶解氧、游离 CO₂、侵蚀性 CO₂、矿化度、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、Na⁺、NH⁴⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻、CO₃²⁻、NO³⁻、OH⁻等。

1.4.4 室内资料整理工作

汇集野外钻探原始记录、标准贯入试验资料资料、钻孔测量资料、室内土样、水样的试验资料,进行整理、检查、分析、统计后进行岩土工程勘察报告的编制。

室内资料的整理采用北京理正软件设计研究所的“工程地质勘察 CAD 8.5PB2”、CAD 及各项测试工作的专门软件对所有图件和各项岩土数据进行处理。

1.5 勘察工作概况及完成工作量

1.5.1 勘察工作概况

我司于 2023 年 08 月 29 日组织 XY-100 型钻机 1 台进场进行勘察钻探施工,至 2023 年 08 月 30 日共完成 7 个钻孔的野外工作。

本项目勘察投入的机械设备详见表 1.5-1。

投入本项目的主要机械设备仪器一览表

表 1.5-1

序号	设备名称	型号规格	产地	单位	数量	备注
一	测量设备					
1	卫星定位仪	中海达 RTK V90		台套	1	
二	钻探及取样设备					
1	地质钻机	XY-1	衡探	台	1	
2	常规取样器			套	1	
3	薄壁取土器			套	1	
4	标准贯入器			套	1	

1.5.2 完成工作量

本项目设计布设钻孔 27 个,钻孔编号 ZK01~ZK27,其中控制性钻孔 17 个,一般性钻孔 10 个;

本次初步勘察完成钻孔 7 个，完成总进尺为 80.00m。勘察工作量详见表 1.5-2 及附表 1。

本次勘察完成工作量统计表 表 1.5-2

项 目	单 位	工 作 量	备 注	
测量	组日	1	采用 GPS 仪测量定位收放孔。	
钻机进退场	台班	2	每台钻机按进场、退场两个台班计算	
施工钻孔	孔	7	采用 XY-100 型钻机按回次钻进连续取芯，以套管、泥浆护壁。	
已完成 钻孔进 尺	平地给水项目	孔/米	7/80.00	具体工作量详见“勘探点一览表”备注
	总计	孔/米	7/80.00	
未完成 钻孔预 估进尺	平地给水项目	孔/米	20/210	因交通管理部门审批暂未取得，待取得后进场施工
	总计	孔/米	20/210	
取 样	回转取土器取土	件	4	
	取岩	组	2	
	水腐蚀性样	组	2	
	易溶盐试验	组	2	
工程照片	孔/页	7/3		

1.6 勘察工作质量评述

我司从接收勘察任务后及时进行勘察大纲编制工作，经报业主同意，本次勘察严格按照勘察大纲要求实施，包括地质编录、钻孔深度、岩芯采取率、取岩土样及水样、现场原位测试、钻孔封孔等各项工作均按设计要求及相关规范（标准）进行；所有钻孔在终孔前均由现场地质技术员验收；在施工过程中遇到特殊地质情况及时向设计反馈并作出相应处理，对钻孔调整均征得设计意见。所有的工作程序和手续均符合要求，取得的数据资料真实可信，提供的资料满足本阶段的要求，工程质量符合设计要求和合同约定。综上所述：石涌口渠箱强排泵站工程初步勘察工作从勘察现场实施到后期数据整理、报告编写均按照勘察大纲中的要求进行，项目组严格按我司质量管理体系文件的相关流程，对各勘察环节进行质量控制。勘察始终处于业主的管理和监督之下，勘察各环节均有记录，整个勘察工作的质量可控，可追溯。勘察成果满足了设计技术要求，达到了项目质量目标。

2 区域地质概况

2.1 勘察场地地面环境条件与地貌特征

拟建场地位于广州市海珠区滨江街道仲恺路北侧，交通较便利；拟建管道基本沿小区人行道布置，周边分布有高压电缆、燃气、给水、污水、雨水等市政管线，环境条件较复杂；场地属冲积平原（珠三角），地势较平坦，地形地貌较简单，场地钻孔高程为 6.56~7.20m，高差约 0.64m。

2.2 气象特征

勘察场地位于北回归线附近，气候温暖潮湿，雨量丰富，属亚热带季风型气候。全年降水丰沛，雨季明显，日光充足。夏季炎热，冬季一般比较温暖。

在季风环流控制下，冬半年（9 月至次年 3 月）受大陆冷高压影响，多吹偏北风，气候干燥，降雨较少；夏半年（4 月至 8 月）受海洋气流的影响，吹偏南风，气温高，降水量大。热带气旋、暴雨、寒潮也经常出现。

根据所收集的资料。广州市受季风环流所控制，冬季处于极地大陆高压的东南缘，常吹偏北风，且恰在暖气团交汇地带，气象要素变化大。夏季受副热带高压及南海低压槽的影响，常吹偏南风，由于暖湿气流的盛行，气候高温多雨，表现出季风气候的特色。亚热带季风气候显著，日照充足，热量丰富，长夏无冬，雨量充沛，干湿季明显。但热带气旋、暴雨、洪涝、干旱、寒潮和低温阴雨也常出现。各气候要素如下：

气温：广州市地处低纬，终年气温较高，年平均气温为 21.4~21.9℃，极低气温 2.6℃，极高气温 38.7℃。

降水：降水量大于蒸发量，大气降水是地下水的主要补给来源，年平均降雨量为 1783.6 毫米（近 10 年累年值），月最大降雨量 547.7 毫米（近 10 年累年值），日最大降雨量 269.5 毫米（近 10 年累年值）；降雨量在年内分配很不均匀，多集中在汛期（每年 4~9 月份），汛期雨量约占全年总降雨量的 70~90%，最大月雨量大部分发生在 5、6 月间。汛期是地下水补给期，10 月~次年 3 月为地下水消耗期和排泄期。年平均蒸发量为 1460.7 毫米（10 年累年值），月最大蒸发量 228.7 毫米（近 10 年累年值），日最大蒸发量 11.6 毫米（近 10 年累年值）。降水量丰沛，但不稳定，年际变化大。最多雨年和最少雨年降雨量相差 2 倍多。

灾害天气：对本场地建设影响最大的灾害天气主要有：台风和暴雨。

每年 5~10 月是广州热带气旋活动的季节（中心附近最大风力有时达到 12 级以上）；7~9 月，热带气旋影响和袭击广州地区的可能性较大，是盛行季节。根据广州市气象局的广州地区 1951~2018 年气象资料，给出有关特征值（见表 2.2-1）。

广州市主要气候要素表

表 2.2-1

气候要素	单位	数值	统计年份	极端值出现时间
年平均太阳总辐射量	mJ/m ²	4519	1951~2018	
月平均太阳最小辐射量	mJ/m ²	243	1951~2018	2月
月平均太阳最大辐射量	mJ/m ²	507	1951~2018	7月
年平均日照时数	小时	1804.9	1951~2018	
月平均日照时数最小值	小时	68.5	1951~2018	3月
月平均日照时数最大值	小时	222.5	1951~2018	7月
年平均气温	°C	21.9	1951~2018	
月平均气温最小值	°C	13.4	1951~2018	1月
月平均气温最大值	°C	28.4	1951~2018	7月
极端最低气温	°C	0.0	1951~2018	1957.2.11
极端最高气温	°C	38.7	1951~2018	1953.8.12
年平均无霜期	天	347	1951~2018	
年平均降水量	mm	1696.5	1951~2018	
月平均降水量最小值	mm	24.1	1951~2018	12月
月平均降水量最大值	mm	288.7	1951~2018	5月
历年最大降水量	mm	2864.7		
历年最小降水量	mm	1113.2		
日最大降水量	mm	284.9	1949~2018	1955.6.6年5505号台风
年平均风速	m/s	1.9	1951~2018	
年平均影响广州热带气旋	个	3.2	1949~2018	
受台风影响极大风速	m/s	35.4	1964~2018	1964年6415号台风

2.3 区域地质构造

1) 根据区域地质资料,广州市位于华南准地台(一级单位)湘桂赣粤褶皱带(二级单位)粤中坳褶皱束(三级单位)的中部,广从断裂、瘦狗岭断裂及广三断裂是本区构造的基本骨架,自加里东构造阶段便开始活动,经历了海西-印支构造阶段、燕山构造阶段和喜马拉雅山构造阶段,主要表现为强烈的继承性断裂活动,并引起差异断块升降。主要以广从断裂和瘦狗岭断裂为界线分成四个构造区:增城凸起、广花凹陷、东莞盆地、三水断陷盆地。

根据广州市断裂构造图(1:5万),广从断裂北起从化区的良口,向南经温泉、从化、神岗至三元里附近潜伏于第四系之下,并向南延伸。主断面在广州以北清楚显示舒缓波状,呈北北东向延伸。总体走向北东20°~30°,断面倾向北西,倾角60~70°。断裂生成于加里东运动,在海西-印支构造阶段控制着广花凹陷的形成。燕山晚期至喜马拉雅早期对龙归盆地的形成和演变起一定的控制作用,也是区域控岩、控热结构。早期多表现为压性断层,晚期多表现为张性断层。

根据永泰站附近构造岩测年结果最年轻的为距今20.46±1.22万年,最老的为距今128.36±7.70

万年,其中距今20~30万年有3个,40~50万年4个,50~60万年2个,80~130万年3个,这些数据表明:广从断裂同泰路段(或称磨刀坑北段)活动时间域主要为早第四纪(早更新世至中更新世),未发现晚更新世和全新世活动数据。从构造岩测年数据分析,广从断裂同泰路段在早第四纪期间曾有过强烈活动,但晚第四纪以来已处于相对稳定状态,为非全新活动断裂。

2) 新构造运动:场地位于广东省中部珠江三角洲冲积平原内,区内自第三纪以来新构造运动较为频繁,燕山运动后,珠江三角洲基底基本形成,于第三纪早期开始形成侵蚀低山和丘陵地形,在地壳的新构造运动阶段,地壳再度隆起开始了新的侵蚀循环,地形遭受剥蚀,直到第四纪珠江三角洲遭受四次间歇性上升运动,形成四级阶地。

3) 地震:据历史记载广州市地震活动水平不高,据史料记载,本市发生3~5级地震达66次,破坏性地震4.75~5.0级仅有4次。广州于1372年和1913年先后发生4.75级地震各1次,于1683年和1940年先后发生5.0级地震各1次。自1970年广东省建立台站网以来,记录到本市发生的地震为数不多,广州于1982~1983年先后发生0.6~2.0级地震5次。综观整个地区,地震活动频度不高,强度不大。

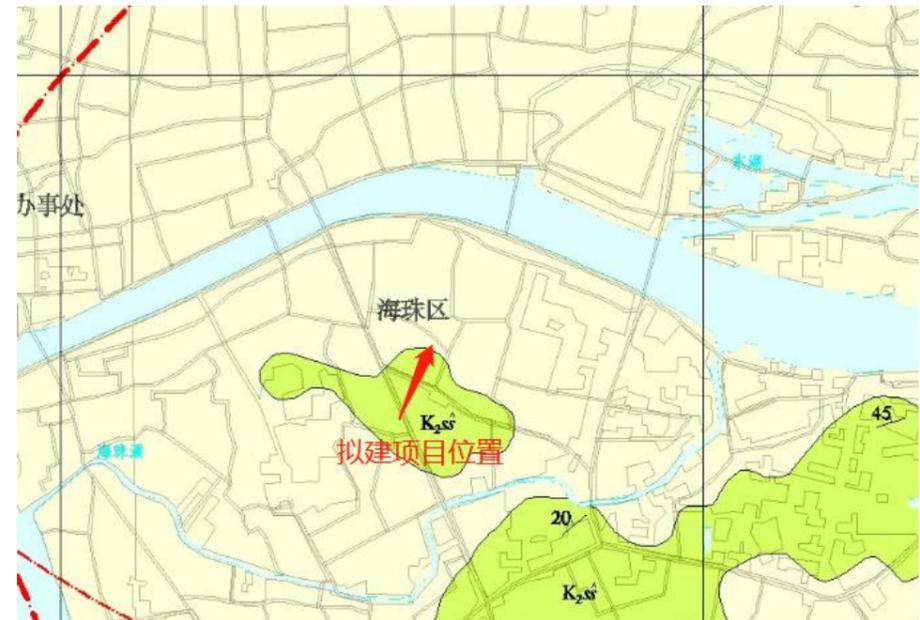


图 2.1 区域地质构造图(1:5万广州市幅)

2.4 区域地层与岩性

根据(广州市幅1:5万)区域地质资料,结合本次勘察结果,拟建场地地层主要为上覆第四系人工填土层、冲积层、残积层及白垩系泥质粉砂岩组成。

3 场地工程地质条件

3.1 地层岩性

根据钻探结果，场地内埋藏的地层主要有人工填土层 (Q_4^{ml})，冲积层 (Q_4^{al})、残积层 (Q_4^{el}) 下伏基岩为白垩系 (K) 泥质粉砂岩。场地内发育的地层按自上而下的顺序依次描述如下：

1. 第四系人工填土层 (Q_4^{ml})

素填土<1> (<1>为地层编号，下同)：灰黑色，松散，稍湿，主要由黏性土及碎石回填组成，隙间夹植物根系，土质不均，其中 0.00~0.20m 为混凝土路面，局部地段表层堆积大量建筑垃圾等。于 ZK16~ZK22 共 7 个钻孔有揭露。揭露到层厚 1.60~4.00m，平均厚度 2.91m，层顶埋深 0.00m (标高 6.56~7.20m)，层底埋深 1.60~4.00m (标高 2.72~4.98m)。

本层共进行标准贯入试验 7 次，实测击数 $N'=4.0\sim 6.0$ 击，平均值 5.2 击；经杆长修正后击数 $N=3.9\sim 5.9$ 击，平均值 5.1 击，标准值 4.6 击。本层未取样。

由于该层为新近堆填，回填时间为 1~5 年，由外运堆填，均匀性差，高压缩性，无湿陷性，未完成自重固结。

2. 冲积层 (Q_4^{al})

淤泥质土<2-1>：灰黑色、黑色，饱和，流塑，土质黏滑，具腥臭味，含少量腐质。于 ZK16~ZK19、ZK21~ZK22 共 6 个钻孔有揭露。揭露到层厚 1.90~5.30m，平均厚度 2.67m，层顶埋深 1.60~8.00m (标高 -1.10~4.98m)，层底埋深 3.50~10.70m (标高 -3.80~3.08m)。

本层共进行标准贯入试验 6 次，实测击数 $N'=1.0\sim 2.0$ 击，平均值 1.5 击，标准值 1.0 击；经杆长修正后击数 $N=0.9\sim 1.8$ 击，平均值 1.3 击，校正标准值 0.9 击。本层未取样。

粉质黏土<2-2>：黄褐色，可塑，土质黏性一般，局部含少量砂粒，无摇震反应，干强度及韧性中等。于 ZK16、ZK19、ZK20、共 3 个钻孔有揭露。揭露到层厚 1.20~6.70m 平均厚度 3.80m，层顶埋深 3.00~10.70m (标高 -3.80~3.90m)，层底埋深 5.20~13.00m (标高 -6.10~1.52m)。

本层共进行标准贯入试验 4 次，实测击数 $N'=10.0\sim 13.0$ 击，平均值 11.2 击；经杆长修正后击数 $N=8.9\sim 10.6$ 击，平均值 9.7 击。本层取土样 2 件，土层主要物理力学性质指标见表 3.1-2 及附表 4。

粉质黏土<2-1>主要物理力学性质指标统计表 表 3.1-2

统计项目	天然含水量 ω (%)	天然密度 ρ_{og/cm^3}	孔隙比 e	液性指数 I_L	压缩系数 a_{v1-2} (MPa^{-1})	压缩模量 E_s (MPa)	直接快剪	
							粘聚力 C (kPa)	内摩擦角 Φ (度)
最大值	28.6	1.87	0.881	0.55	0.45	5.00	20.8	8.7
最小值	27.5	1.86	0.848	0.46	0.43	4.98	20.4	7.8
平均值	28.1	1.87	0.864	0.50	0.44	4.99	20.6	8.3
统计个数	2	2	2	2	2	2	2	2

根据土工试验结果、标贯击数并结合地区经验，推荐地基承载力特征值 $f_{ak}=140kPa$ 。

3. 残积层 (Q_4^{el})

粉质黏土<3>：褐红色，可塑，土质黏性韧性一般，局部含少量砂粒及少量碎石，无摇震反应，干强度及韧性中等。于 ZK17、ZK20~ZK22、共 4 个钻孔有揭露。揭露到层厚 1.90~5.60m 平均厚度 2.88m，层顶埋深 4.00~5.20m (标高 1.52~2.56m)，层底埋深 6.90~9.60m (标高 -3.04~0.30m)。

本层共进行标准贯入试验 3 次，实测击数 $N'=12$ 击；经杆长修正后击数 $N=10.3\sim 10.4$ 击，平均值 10.4 击。本层取土样 2 件，土层主要物理力学性质指标见表 3.1-4 及附表 4。

粉质黏土<3>主要物理力学性质指标统计表 表 3.1-4

统计项目	天然含水量 ω (%)	天然密度 ρ_{og/cm^3}	孔隙比 e	液性指数 I_L	压缩系数 a_{v1-2} (MPa^{-1})	压缩模量 E_s (MPa)	直接快剪	
							粘聚力 C (kPa)	内摩擦角 Φ (度)
最大值	19.1	1.90	0.606	0.17	0.17	5.09	25.6	20.2
最小值	18.7	1.87	0.582	0.12	0.16	4.99	24.4	19.8
平均值	18.9	1.89	0.594	0.15	0.17	5.04	25.0	20.0
统计个数	2	2	2	2	2	2	2	2

4. 白垩系泥质粉砂岩 (K)

强风化泥质粉砂岩<4-1>：棕红色，岩石风化作用强烈，原岩结构部分破坏，岩芯呈半岩半土状，水易软化。于 ZK17、ZK18、ZK20~ZK22、共 5 个钻孔有揭露。揭露到层厚 0.70~3.20m 平均厚度 2.38m，层顶埋深 6.90~9.60m (标高 -3.04~0.30m)，层底埋深 9.40~12.30m (标高 -5.54~-2.20m)。

本层采取岩石试样 1 组，其岩石天然单轴抗压强度统计见下表 3.1-5 及附表 4。

强风化泥质粉砂岩<4-1>天然单轴抗压强度统计表 表 3.1-5

统计项目	最大值 (MPa)	最小值 (MPa)	平均值 (MPa)	标准差 (MPa)	变异系数	标准值 (MPa)	统计个数
天然单轴抗压强度	0.1	0.1	0.1				1

强风化泥质粉砂岩<4-1>为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。

中风化泥质粉砂岩<4-2>：棕红色，粉粒结构，层状构造，岩石风化裂隙发育，岩芯呈短柱状、

柱状、局部碎块状，RQD 约 90%，岩质较软。于 ZK20、ZK22、共 2 个钻孔有揭露。揭露到层厚 2.20~2.80m，平均厚度 2.50m，层顶埋深 7.10~9.40m（标高-2.20~-0.38m），层底埋深 9.30~12.20m（标高-5.00~-2.58m）。

本层采取岩石试样 1 组，其岩石天然单轴抗压强度统计见下表 3.1-6 及附表 4:

中风化泥质粉砂岩<4-2>天然单轴抗压强度统计表 表3.1-6

统计项目 名称	最大值 (MPa)	最小值 (MPa)	平均值 (MPa)	统计个数
天然单轴抗压强度	15.8	15.8	15.8	1

中风化泥质粉砂岩<4-2>为较软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级。

3.2 水文地质条件

3.2.1 地表水概况

拟建项目附近地表水主要为珠江，距拟建项目约 200-300m，距离拟建项目较远，随降雨量而变化，场地地表水不发育。

3.2.2 地下水概况

勘察期间测得钻孔初见水位埋深 0.60~0.90m，标高介于 5.78~6.48m；稳定水位埋深 0.80~1.10m，标高介于 5.58~6.28m；地下水水位随季节性变化明显，根据对周边场地地下水位的调查及走访，结合地区经验，该场地年平均水位变化幅度约为 1.0~2.0m。由于野外钻探施工期较短，实测的地下水稳定水位与设计及施工期间使用的地下水位会存在一定的差异，设计、施工时应予注意。地下水位受季节和天气的影响而产生变化，雨季水位明显上升，旱季水位会相对下降。

3.2.3 地下水类型、赋存与补给

1. 地下水类型

上层滞水：主要赋存于人工填土、淤泥质土、粉质黏土中，主要靠大气降水补给，排泄条件较好，主要通过地表渗流排泄，其次为向上的大气蒸发，季节性水位变化明显，变化大，雨季水量多，旱季水量少。

基岩裂隙水赋存于泥质粉砂岩的裂隙带之中，水量的大小和径流条件受地质构造、节理裂隙发育程度、闭合状态控制，裂隙水略具承压性，由于裂隙与第四系有一定联系，故基岩裂隙水主要从第四系含水层及附近含水层补给，因此基岩裂隙水含水量可能比较丰富。

2. 地下水补给、径流与排泄

场地范围内地下水位的变化与大气降水、周边地表水和地下水的赋存、补给及排泄关系密切。

补给：由大气降水及河涌等地表水补给。

径流：场地地下水主要为第四系承压水，其运动方式以水平径流为主。

排泄：地下水在场地区域埋深较浅，浅埋区排泄方式主要为蒸发、蒸腾，且垂直交替强烈。

3.2.4 各岩土层渗透性分析

根据工程经验和土工试验渗透结果，按地层的富水情况及透水性，对本场地地层评述如下：

- 1、素填土<1>：厚度不均，富水性较弱，地层的渗透性中等~强，建议渗透系数 $K=1.0\sim 10.0\text{m/d}$ ；
- 2、淤泥质土<2-2>：为相对隔水层，富水性弱，建议渗透系数 $K=0.001\text{m/d}$ ；
- 3、粉质黏土<2-1>：为相对隔水层，富水性弱，建议渗透系数 $K=0.01\text{m/d}$ ；
- 4、粉质黏土<3>：为相对隔水层，富水性弱，建议渗透系数 $K=0.01\text{m/d}$ ；
- 5、强风化泥质粉砂岩<4-1>：为弱透土层，富水性弱，建议渗透系数 $K=0.5\text{m/d}$ 。
- 6、中风化泥质粉砂岩<4-2>：为弱透土层，富水性弱，建议渗透系数 $K=0.10\text{m/d}$ 。

3.2.5 环境水的腐蚀性评价

根据国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001) (2009 年版)附录 G，结合本工程场地的环境地质条件，场地环境类型判定为 II 类，地下水按地层渗透性为 A 类，判定结果详见表 3.2-1 及 3.2-2。

野外勘察期间，从钻孔 ZK16、ZK22 中各取 1 组地下水进行水质腐蚀性分析，各水样腐蚀性指标详见下表 3.2-1 及附件 2《水质分析检验检测报告》。

场地环境水水质分析及腐蚀性评价表

表 3.2-1

孔号	ZK16	ZK22	
类型	地下水	地下水	
Cl^- / (mg/L)	31.13	37.86	
SO_4^{2-} / (mg/L)	44.84	66.00	
Mg^{2+} / (mg/L)	7.65	7.50	
Ca^{2+} / (mg/L)	38.22	20.79	
HCO_3^- / (mmol/L)	1.58	1.79	
CO_3^{2-} / (mg/L)	0.00	0.00	
OH^- / (mg/L)	0.00	0.00	
矿化度 (mg/L)	207	261	
侵蚀性 CO_2 / (mg/L)	23.37	5.29	
pH 值	7.15	7.24	
对混凝土结构的腐蚀性	按环境类型 (II 类)	微	微
	按地层渗透性 (A 类)	微	微
	按地层渗透性 (B 类)	微	微
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	长期浸水	微	微
	干湿交替	微	微

根据上表，本项目地下水腐蚀性综合评价为：按地层渗透性为 (A) 类时，对混凝土结构具微腐

蚀性，地层渗透性为(B)类时，对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

3.2.6 地表土的腐蚀性评价

本次勘察期间在场地 ZK16 (0.70~0.90)、ZK18 (0.50~0.70m) 勘探孔中所取地下水位以上地表土进行土中易溶盐分析，地表土按地层渗透性按 B 类进行判别。水的腐蚀性评价根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)有关标准判定，判定结果见表 3.2-2《地表土腐蚀性评价表》及附件 3《土中易溶盐分析检验检测报告》。

综合评价：本场地地表土对混凝土结构为微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性为微腐蚀性。

地表土腐蚀性评价表

表 3.2-2

孔号	ZK16	ZK18	
Cl ⁻ / (g/kg)	0.020	0.038	
SO ₄ ²⁻ / (g/kg)	0.039	0.022	
Mg ²⁺ / (g/kg)	0.017	0.021	
Ca ²⁺ / (g/kg)	0.026	0.035	
HCO ₃ ⁻ / (g/kg)	0.105	0.149	
pH 值	7.21	7.26	
对混凝土结构的腐蚀性	按环境类型(II)	微	微
	按地层渗透性(B类)	微	微
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	A	微	微
	B	微	微

注：A 是指地下水水位以上的碎石土、砂土，稍湿的粉土，坚硬、硬塑的黏性土；

B 是指湿、很湿的粉土，可塑、软塑、流塑的黏性土。

3.2.7 水污染

由于本次勘察采取的水样均只进行了工程水水质分析，仅能根据水的总矿化度、pH 值、颜色、气味粗略判断水的污染程度。

地下水，无异味，污染程度较低。勘察期间本场地未发现其他明显污染源。

3.2.8 建筑材料腐蚀性防护

该场地建筑材料的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T50046-2018)的有关规定。

3.3 不良地质现象、特殊性岩土及场地稳定性

3.3.1 不良地质作用

根据区域地质资料及勘察钻孔揭露资料，拟建场地范围无断层经过迹象，在勘察中未揭露断裂构造形迹。本次勘察未揭露到膨胀土、污染土、岩溶、土洞、古河道、孤石等，周边未发现有滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用，也未揭露到有毒物质及有毒气体。

3.3.2 特殊性岩土评价

填土：场地分布较广，土质不均匀，松散，稳定性差，土体之间空隙空洞多，渗透性中等~强，土体未完成自重固结，应充分考虑填土自重固结，或在后期上部荷载作用下引起的地面沉降以及由于填土的厚度不均引起的不均匀沉降，若其沉降大于基桩的沉降时，则会对基桩产生负摩阻力。

软土：分布较广泛，连续性较差，厚度较薄，具有含水量高，强度低、灵敏度高，在无支护状态下难以自稳，易触变，易震陷，受压易固结产生较大沉降，地基承载力低，软土层属于欠固结土层，开挖时易导致坑壁坍塌变形，应做好支护工作，考虑有机质含量对水泥土搅拌桩成桩质量的不利影响。

残积土、风化岩：母岩为泥质粉砂岩，其压缩性低，分布广泛，具有遇水易软化、崩解的特性，从而引起力学性质降低。

硬夹层：场地基岩为泥质粉砂岩，风化不均匀，其风化程度受裂隙发育的控制，即在泥质粉砂岩强风化带中夹中风化岩块，造成地基土软硬极不均匀。

4. 场地和地基的地震效应

4.1 抗震设防类别

根据《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021)相关条文规定，本工程建筑抗震设防类别为丙类。

4.2 场地土类型及建筑场地类别

按照《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021)第 3.1.3 条的规定：建筑的场地类别应根据土层等效剪切波速和场地覆盖层厚度按《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010、2016 年版)表 4.1.6 划分。规范 4.1.4 条规定：建筑场地覆盖层厚度的确定，一般情况下应按地面至剪切波速大于 500m/s 且其下卧各层岩土的剪切波速均不小于 500m/s 的土层顶面的距离确定。土层的等效剪切波速按《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010、2016 年版)第 4.1.5 条，公式 4.1.5-1、4.1.5-2 计算。

$$v_{se} = d_0 / t \quad (4.1.5-1)$$

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si}) \quad (4.1.5-2)$$

式中 v_{se} ——土层等效剪切波速 (m/s)；

d_0 ——计算深度 (m)，取覆盖层厚度和 20m 二者的较小值；

t ——剪切波在地面至计算深度之间的传播时间；

d_i ——计算深度范围内第 i 层土层的厚度 (m)；

v_{si} ——计算深度范围内第 i 层土的剪切波速 (m/s)；

n ——计算深度范围内土层的分层数。

根据相关规范及勘察技术要求，对场地选择具有代表性钻孔 (ZK17、ZK22) 共 2 个钻孔的孔内土层剪切波速估算结果，结合本工程的场地情况，按照国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 (2016 年版) 及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 有关标准判定：场地浅部土的类型划分为中软土，场地覆盖层厚度 10.00~30.00m，场地类别为 II 类。

土层等效剪切波速估算表 表 4.2-1

钻孔位置	ZK17	ZK22
覆盖层厚度 (m)	20.00	9.40
计算厚度 (m)	20.00	9.40
20m 以内覆盖土层 等效剪切波速估算值 (m/s)	232.64	166.42
场地土类型	中软土	中软土

4.3 场地的抗震设防烈度和设计基本地震加速度

拟建场地位于广州市海珠区滨江街道，按国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 (2016 年版) 附录 A.0.19 条及《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) 判定，建筑场地类别为 II 类，抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，场地设计基本地震加速度为 0.10g。

4.4 场地设计特征周期

根据国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 附录 C. 表.C.19 条、《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021) 第 4.2.2 条的规定，设计特征周期为 0.35s。

4.5 软土震陷

本场地勘察范围内软土为淤泥质土层<2-1> (层厚 1.90~5.30m，平均厚度 3.05m)。软土震陷是指在地震作用下软弱土层塑性区的扩大或强度的降低而使建筑物或地面产生的附加沉降。软土层属软弱土，呈流塑状态，具有高流变性、高触变性、高压缩性和低透水性，当其受到震动时，土层结构易受破坏，抗剪强度和承载力随之大幅度降低，根据经验，淤泥质土层的剪切波速为 $v_{se} > 90\text{m/s}$ ，根据《软土地区岩土工程勘察规程》(JGJ 83-2011) 第 6.3.4 条规定，本场地的软土为非震陷软土，一般可不考虑震陷影响，但需考虑不均匀沉降及变形等问题。

4.6 抗震地段类别的划分

根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 第 4.1.1 条款的规定，结合本次勘察揭露的资料，场地属海陆交互相沉积地貌，本场地松散软弱土 (素填土、淤泥质土) 分布

广泛，淤泥质土埋藏较深，综合判定为对建筑抗震不利地段，应采取有效措施防止其不利影响。

在施工建设时应避让建筑抗震不利地段，若不能避让时，应采取相应的措施：①选择合适的基礎埋深，加强基础的整体性和刚度；②采用桩基、地基加固处理方案；③增强上部结构的整体刚度和均匀对称性，合理设置沉降缝，避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式。

5. 工程地质评价

5.1 场地稳定性、适宜性评价

本工程建设场地为珠江三角洲冲积平原地貌，地势平坦；依据区域地质资料，场地范围内无全新世活动断裂通过，在本次勘察深度范围内亦未发现断裂构造，无洞穴，临空面等，场地未见崩塌、滑坡、泥石流、岩溶、地下洞室等不良地质作用；未揭露“古河道、沟浜、洞穴、古墓、防空洞、孤石”等不利于工程的埋藏物；亦未发现有害气体，但场地沿线有高压电缆、供水、污水管、雨水管等市政管道从拟建管道周边通过，环境条件较复杂，依据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ 57-2012) 8.2.1 条规定，拟建场地为基本稳定场地。

拟建场地平整较简单，地基条件和施工条件一般，因工程建设诱发的地质灾害机率不大。本场地及周边无活动断裂通过，场地及附近未见地陷现象，无不良地质作用和地质灾害；拟建场地揭露到 1.60~4.00m 素填土，分布不均，应充分考虑土体自重固结或上部荷载作用下引起的地面沉降。依据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ 57-2012) 8.3.2 条规定，拟建场地基本稳定，较适宜本工程建设。

5.2 地基土稳定性、均匀性评价

本场地地层包括松散的填土 (素填土<1>)、淤泥质土<2-1>、粉质黏土<2-2>、粉质黏土<3>、强风化泥质粉砂岩<4-1>、中风化泥质粉砂岩<4-2>。从工程地质剖面图上看，浅部地基土主要为素填土<1>、淤泥质土<2-1>、粉质黏土<2-2>、粉质黏土<3>、强风化泥质粉砂岩<4-1>，场地地基土种类较多，各岩土层在水平方向的分布、厚度等变化较大，工程特性差异较大，故场地地基为不均匀地基。

由于第四系填土承载力较差，但其不是地基主要受力层，建筑时压实处理即可，地基稳定性差；淤泥质土层承载力较低，地基稳定性差；粉质黏土承载力中等，地基稳定性一般，强风化层承载力较高，地基稳定性较好；中风化层承载力高，地基稳定性好。

5.3 岩土工程特性分析与评价

根据野外勘察、原位测试试验及室内土工试验成果，场地各岩土体的工程地质特征评价如下：

素填土<1>：填土广泛分布，松散，结构不均匀，力学性质不稳定，地基土地质条件差，垂直分布均不均匀，未经处理不可作为拟建管道基础持力层，在设计应进行抗渗、抗滑稳定性验算，并采取

相应的加固措施。

淤泥质土<2-1>：场地分布较广泛，流塑，连续性差，埋藏较深，地基承载力低，水平、垂直分布不均匀，未经处理不可作为拟建管道基础持力层。

粉质黏土<2-2>：场地分布较广泛，呈可塑状，具高压缩性，承载力中等，水平、垂直分布不均匀，可作为管道基础持力层，但要进行软弱下卧层验算。

粉质黏土<3>：场地分布较广泛，呈可塑状，具高压缩性，承载力中等，水平、垂直分布不均匀，可作为拟建管道基础持力层。

强风化泥质粉砂岩<4-1>：广泛分布，力学性质好，可作为拟建管道基础持力层。

中风化泥质粉砂岩<4-2>：尽在局部揭露，力学性质好，承载力高，可作为拟建管道基础持力层。

5.4 岩土工程参数分析

根据本次勘察揭露的岩土特性，按国家标准《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009年版）、国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）、广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ 15-31-2016），综合各种方法测定的地基岩土参数，结合我司在本地区工程实践经验，提供本工程岩土工程设计参数建议值表 5.4-1

各土层的设计参数建议值表 表 5.4-1

层号	岩土名称	地基土承载力特征值 f_{ak} (kPa)	天然抗压强度 (Kpa)	重度 γ kN/m^3	压缩模量 E_s (MPa)	变形模量 E_0 (Mpa)	直接快剪 (固结快剪)		管道与周边岩土的摩擦系数 (μ)	搅拌桩桩侧摩阻力特征值 q_{si} (kPa)
							黏聚力 C (kPa)	内摩擦角 Φ ($^\circ$)		
<1>	素填土	70	/	18.4	3	/	12	10	0.20	10
<2-1>	淤泥质土	50	/	15.6	2.5	/	7	4	0.15	6
<2-2>	粉质黏土	150	/	18.7	5	/	18	14	0.25	13
<3>	粉质黏土	180	/	18.9	5.5	/	22	19	0.25	25
<4-1>	强风化泥质粉砂岩	400	/	20.3	9	100	28	24	0.35	40
<4-2>	中风化泥质粉砂岩	1000	15.0	24	/	/	/	/	0.40	/

6 地基基础方案建议

6.1 基础方案建议

根据设计要求，本次拟建管道采用明挖施工，管道埋深约 1.00-3.00m，从工程地质剖面图上看，管底地层主要为素填土<1>、淤泥质土<2-1>，地基土不均匀。

基础方案建议及设计施工中应注意的问题 表 6.1

剖面线	工点	管道深度处的地质情况	基础方案建议	设计、施工中应注意的问题
1----1'	管道	管底范围为素填土<1>、淤泥质土<2-1>	管底位于素填土<1>及淤泥质土<2-1>时可采用换填垫层法对其进行换填；局部淤泥质土厚度较大地段，建议采用水泥土搅拌桩进行加固处理，以粉质黏土<2-2>、粉质黏土<3>作为持力层。	施工时需注意填土层中局部可能含有较多硬杂质及淤泥质土中有机质含量的不利影响
2----2'	管道	管底范围为素填土<1>		
3----3'	管道	管底范围为素填土<1>，底部为淤泥质土<2-1>		
1----1'	泵站	基础底范围为淤泥质土<2-1>		

各土层的地基承载力特征值详见《各土层的设计参数建议值表》表 5.4-1。采用天然地基方案时，建议进行载荷试验等现场试验以便获取各土层的地基变形模量和地基承载力特征值。

需注意相同基础置于不同地层时其不均匀沉降对拟建管道的不利影响。

6.2 施工可行性及其对环境影响的分析和设计施工中应注意的问题

1、换填垫层

建议采用换填垫层方案，可在管底设计标高以下换填砂石，宜选用碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、中砂、中砂或石屑（粒径小于 2mm 的部分不应超过总重的 45%），应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质。换填厚度宜为 0.5~3.0 米。亦可采用分层夯实或碾压方法对素填土<1>层进行处理。填充材料应满足规范要求。换填垫层的施工质量检验应分层进行，并应在每层的压实系数符合设计要求后铺填上层，最终要以经检测合格的人工处理地基作为基础持力层。

换填地基的变形由垫层本身变形和下卧层变形组成，如满足规范要求，可仅考虑其下卧层变形，对于有下卧层的地段应注意验算其下卧土层的承载力。垫层下卧层的变形量可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）的规定进行计算。

此外，还要注意工程施工产生的地下浑水或泥浆水对市政管网淤堵、污染城市环境或影响土地功能等等不利影响。

预测管道的变形特征为沉降或局部倾斜。

2、水泥土搅拌法复合地基

水泥土搅拌法复合地基是利用深层搅拌机将水泥与地基土在原位搅拌形成圆柱状、水泥土增强体，形成水泥土复合地基以提高地基承载力；高压旋喷复合地基是利用高压泵将水泥浆液以高速水平

喷入土体，使土体与水泥浆充分搅拌混合凝固，形成具有一定强度的固结体，减小地基沉降；根据复合地基的工作机理，要在搅拌桩桩顶和桩间土的顶部设置一层 0.2~0.3m 厚的中砂、粗砂、级配砂石等垫层，以利将上部传递下来的荷载均匀地分配到桩顶部和桩间土的面层，减少桩土荷载分担比，充分发挥桩间土的作用。该法适用于处理正常固结的黏性土以及无流动地下水的饱和砂土等地基。

水泥土搅拌桩（高压旋喷桩）复合地基法具有如下的特点：

①施工工艺成熟，施工队伍多，加固效果好，质量可靠。施工成桩后一个月即可进行后续工作的施工。

②施工速度快，施工占地小，容易组织多台机组进行会战。

③施工不受气候影响，该地区年降雨日较多，而深层搅拌桩施工不受雨天的影响，可以大大提高施工效率，缩短施工周期。

④施工噪声低，无振动；可用于任何中软土层，可控制加固范围；设备较简单、轻便，机械化程度高；施工简便，无污染。

水泥土搅拌桩（高压旋喷桩）施工可行性及其对环境影响的分析和设计施工中应注意的问题：

①应注意本场地填土层中硬杂质及淤泥中有机质含量的不利影响，施工前应进行试桩，确定其适宜性；

②桩的长度，应根据上部结构对地基承载力和变形的要求确定，并应穿透中软土层到达地基承载力相对较高的土层；

③桩的平面布置可根据上部结构特点及对地基承载力和变形的要求，采用柱状、壁状、格栅状或块状等加固形式。独立基础下的桩数不宜少于 4 根；

④复合地基宜在基础和桩之间设置褥垫层，厚度可取 0.2~0.3m。褥垫层材料可选用中砂、粗砂、级配砂石等，最大粒径不宜大于 20mm。褥垫层的夯填度不应大于 0.9；

⑤施工现场施工前应予以平整，清除地上和地下的障碍物；

⑥施工前，应根据设计进行工艺性试桩，数量不得少于 3 根，多轴搅施工不得少于 3 组。应对工艺试桩的质量进行检验，确定施工参数；

⑦复合地基承载力检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验，验收检验数量不少于总桩数的 1%，复合地基静载荷试验数量不少于 3 个（多轴搅拌为 3 组）。

复合地基承载力和单桩竖向承载力估算

1) 设计时可根据《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）第 7.1.5~7.1.6 条的相关规定进行估算，最终单桩竖向承载力特征值应通过现场载荷试验确定：

(1) 复合地基承载力特征值估算

$$f_{spk} = m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk}$$

式中 f_{spk} ——复合地基承载力特征值（kPa）； R_a ——单桩竖向承载力特征值（kN）

β ——桩间土承载力折减系数； m ——面积置换率； A_p ——桩的截面积（ m^2 ）；

f_{sk} ——桩间天然土承载力特征值（kPa）。

(2) 单桩竖向承载力特征值估算

$$R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_i + q_p A_p$$

式中 q_{si} ——桩周第 i 层土的侧摩阻力特征值（kPa）；

q_p ——桩端阻力特征值（kPa）。

2) 场地地下水位埋藏浅，复合地基施工时，应注意地下水的不利影响，易产生断桩、离析等；施工时应控制水泥浆的比重、搅拌速度等；复合地基的承载力应通过现场试验确定，桩端入土深度应符合国家相关规范要求，以满足基础及上部结构共同作用达到控制不均匀沉降的要求和目的，宜采取处理不均匀沉降的结构措施，结构设计时应加强管道的整体刚度，以防止不均匀沉降。对于水泥搅拌桩人工复合地基宜采用标准贯入试验、重型动力触探试验、钻孔抽芯检测、平板载荷试验等多种方式作严格的质量检测，检测合格方作为建筑地基使用。预测构筑物的变形特征为沉降或局部倾斜，应采取相应的结构调整措施，增加基础刚性，设置沉降缝等，避免构筑物产生过大的沉降差。

此外，还要注意工程施工产生的地下浑水或泥浆水对市政管网淤堵、污染城市环境或影响土地功能等等不利影响。

预测管道的变形特征为沉降或局部倾斜。

6.3 基坑（槽）支护方案建议

6.3.1 基坑（槽）支护结构安全等级

拟建管道采用明挖法施工，管道埋深约 1.00~3.00m，管道沿市政道路布置，周边分布地下管线（高压电缆、给水、燃气、污水等），部分区域离建筑物及现状管道较近，基坑侧壁土层主要为素填土、淤泥质土，基坑支护安全等级划分为二级~三级，基坑环境等级划分为二级。根据地层结构和周边环境特点，建议基坑开挖前确保相邻建筑物地基的稳定性。

6.3.2 基坑（槽）支护方案及地下水对工程的影响

1、基坑（槽）支护

建议采用放坡开挖或拉森钢板桩加钢管支撑支护。

对于开挖深度较小的地段，根据周边场地建议采用放坡开挖；对于开挖深度较大地段建议采用拉森钢板桩加钢管支撑支护。

基坑支护设计必须由具有相应资质等级的岩土设计单位承担，基坑的开挖应严格按有关规范执行，且应有严密的监测措施。基坑支护设计必须由具有相应资质等级的岩土设计单位承担，基坑的开挖应严格按有关规范执行，且应有严密的监测措施。

基坑开挖设计岩土参数建议如下表 6.3.2-1：

基坑支护岩土参数建议表 表 6.3.2-1

岩土参数 土层名称	重度 γ (KN/m ³)	直接快剪		边坡坡 度高宽 比允许 值	基底摩 擦系数 (μ)	渗透系 数 k (m/d)
		粘聚力 C (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)			
<1>素填土	18.4	12	10	1:2.00	0.20	1.00
<2-1>淤泥质土	15.6	7	4	支护	0.15	0.001
<2-2>粉质黏土	18.7	18	14	1:1.75	0.25	0.01
<3>粉质黏土	18.9	22	19	1:1.25	0.25	0.01
<4-1>强风化泥质粉 砂岩	20.3	28	24	1:1.00	0.35	0.50
<4-2>中风化泥质粉 砂岩	24	/	/	/	0.40	0.01

6.3.3 基坑抗浮评价

建议抗浮设防水位取周边市政道路标高，根据自重及覆土验算是否满足抗浮要求，若未满足抗浮要求时，宜根据需要采用增加管道或覆土重量等抗浮措施。

根据本工程性质及特点，按《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ 476-2019）3.0.1 条，本项目建筑抗浮工程设计等级为乙级。抗浮稳定安全系数按表 6.3.2-2 参考取值：

建筑工程抗浮稳定安全系数表 表 6.3.2-2

抗浮工程设计等级	施工期抗浮稳定安全系数 K_w	使用期抗浮稳定安全系数 K_w
甲级	1.05	1.10
乙级	1.00	1.05
丙级	0.95	1.00

本次勘察所提抗浮水位建议值仅考虑常规降雨工况条件，如遇极端天气变化及给排水设施功能失效等水文突变状况所造成的水位大幅度上升时为偶然事件，不在本次勘察建议考虑范围内，建议加强

水文条件监测，必要时设置排洪除泄疏通系统以供应急预案响应。

6.3.4 地下水对基坑（槽）工程的影响

理论上岩土体对基坑支护结构的侧压力可分为土压力和水压力，其中静水压力取决于水位高度，所以地下水位高度对于基坑（槽）工程的支护开挖影响较大，再者地下水还可能形成渗流及超静孔隙水压力的不利影响；地下水对残积土、全风化具有软化作用，会降低岩土体承载力及抗剪强度指标；对于素填土（砂土）、砂土层在基槽开挖中，水在土中渗流所产生的动水压力，可能会产生涌水现象，就会导致地表下陷、坍塌等次生灾害发生。设计施工中应做好地下水的排、降工作。

6.3.5 基坑底部处理措施建议

为防止管道产生不均匀沉降和变形及地下水浮托的作用产生的不良影响，保证底板具有足够的强度和刚度，建议与管底地基处理方案一并考虑，作抗隆起、抗渗透变形的稳定性验算。基坑的开挖应严格按有关规范执行，且应有严密的监测措施。

6.3.6 基坑（槽）开挖对周边环境的影响及监测、施工评价建议

邻近构（建）筑物的沉降开裂：开挖的时候容易使地表产生沉降问题，从而使得邻近构（建）筑物发生沉降开裂。这种沉降位移的产生大多数与开挖顺序及工艺有关，这种沉降位移也同支护结构的变形有关，一旦支护结构发生变形，就会发现沉降位移，严重的话会使得地基土开裂。

监测、施工评价建议：

①基坑（槽）工程的设计和施工应委托具有资质的相关单位，设计应按技术上可行、经济上合理的原则进行，并按规定对方案进行专家审查，必要时报送有关部门进行审查，施工应按设计方案要求及采购合格建筑材料进行施工。

②建设方应委托有资质的第三方进行基坑（槽）监测，监测点及监测频率应按现行规范要求对支护结构和对周边环境进行，尤其应对邻近基坑的道路、建筑物区段的变形监测工作。当基坑监测数据超过规范规定时，设计施工应及时采取有效的防范处理措施，防止因基坑开挖造成基坑附近道路路面开裂或危及周边地下管线及建筑物的安全，甚至基坑失稳垮塌。

③通过对监测数据的认真分析，必要时应对设计与施工进行动态调整，调整施工程序，实施动态设计和信息化施工

④ 场地浅部土层力学性质差，开挖应当格外慎重，首先应按照设计方案分段分层开挖，严禁超挖；其次开挖的土方应随挖随运到远离基坑（槽）影响的区域，基坑（槽）周边堆载不得超过设计规定；开挖完成后应立即施工垫层，对基坑进行封闭，防止水浸和暴露。

⑤在施工期间应对施工质量及对周围水、土环境污染等进行监测，避免施工过程中的开挖、弃土

以及工作噪音对周边环境造成的污染等，编制环境保护预案。

6.4 拟建管道施工对周边环境的影响

1、拟建管道基本沿小区道路及车行道分布，基本位于原状水泥道路下，周边分布有地下管线及建筑物，市政道路车流量较大，施工产生的弃土及时运送，施工废水应排放到指定的地方，管槽支护开挖前，做好相关地下管线的迁移，开挖时应先用切割机在水泥路面切好槽线再经行开挖，尽可能的减少原有水泥路面的破坏，路上做好交通疏导工作，做好围挡施工警示牌等安全文明施工工作，做到尽可能减少扰民，管道铺设施工开挖可能会引起周边地面及建筑物的开裂、沉陷，应做好周边建(构)筑物的监测工作。

2、降排水设备、打桩设备、各种钻孔设备、搅拌机、挖土机、起重机以及运土车辆等都会产生噪声，对环境造成影响。这些设备可产生 100dB 以上的噪音，而一般人能接受的噪声在 40dB~70dB 之间。建议选用低噪音的施工机具和改进生产工艺，或者改变噪音源的运动方式（如用阻尼、隔振等措施降低固体发声体的振动）和采用吸音、隔音、音屏障、隔振等措施降低噪音。

3、在深基坑工程施工过程中，会产生大量废弃物，如废弃泥浆、混凝土渣等。它们会侵占周边耕地、污染水源、影响土壤性质，造成周围环境的恶化。建议开挖的弃渣大部分可用作两端填方路基的填料和护坡支挡结构的石料，多余部分本着尽量少占农田的原则，在周边工地内选择合适地段堆置，并设置挡墙及排水措施避免其产生泥石流、滑坡等次生地质灾害。

4、为防止管涌、基坑隆起或围护结构过大变形等问题，往往需要在坑底或围护结构后侧灌浆以形成加固区。而这些化学灌浆多具有不同程度的毒性。特别是有机高分子化合物，如环氧树脂、乙二胺、苯酚等。这些注浆进入土体后，通过溶滤、离子交换、分解沉淀、聚合等反应，从而不同程度的污染地下水，导致环境恶化。建议少用化学灌浆。

5、施工现场区面裸露产生浮土；泥浆、渣土和土方开挖外运溢撒；搅拌机产生的水泥粉尘等，在频繁干燥季风的吹扬搬运作用下，产生的悬浮颗粒和水泥粉尘等等，均对空气造成污染。建议采取洒水降尘措施，对现场所预留的土方堆齐，采取密目网严密遮盖措施。并经常洒水以防止浮土起尘。

6、施工时平整场区、倾卸物料、开挖基坑等原因可能会产生地形改变，从而导致水土流失。在施工过程中，大量的暴露地面和由于施工机械的运动、开挖等，引起土体很大扰动，易造成土地侵蚀；建筑材料留在地下，为以后的建设留下隐患等，是基坑工程中常见的环境问题。建议基槽及周边一定范围内场区硬地化处理，严格文明施工，尽量避免建筑垃圾留在地下。

6.5 场地地质条件可能带来的工程风险

根据住建部《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号）要求，本项目与工程勘察相关的危大工程主要是拟建项目基础土方开挖、支护工程，属于危大工程，应按相

关规定进行安全管理。

本场地素填土层分布广泛，该层土体中孔隙空洞多，土质松散，遇水易湿陷，稳定性较差，渗透性较强，地基基础开挖时容易塌落，设计施工时应予以足够重视。

因拟建场地内覆盖层软硬不均，工程力学性能差异较大，可能造成地面变形和拟建物不均匀沉降，易产生垮塌、地面塌陷等问题，对拟建物的正常安全有一定的风险，设计、施工需采取措施保证安全，控制风险。

施工建议：

1) 按照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号），对危大工程须进行施工方案评审，保障危大工程施工安全。

2) 施工前应作好施工组织设计，对于弃土合理安排堆放场地，不得随意堆载。

3) 做好施工用水的排泄管理等，禁止浸泡地基土层。

6.6 土、石工程分级

根据勘察成果资料和《公路工程地质勘察规范》（JTJ C20--2011）附录 J 的规定，涉及土、石施工开挖问题，岩土施工工程分级如下：

1) I 级松土：用铁锹挖，脚蹬一下到底的松散土层，机械能全部直接铲挖，普通装载机可满载；

2) II 级普通土：部分用镐刨松，再用锹挖，脚蹬连蹬数次才能挖动的。挖掘机、带齿尖装载机可满载、普通装载机可直接铲挖，但不能满载；

3) III 级硬土：必须用镐先全部松动后才能用锹挖，挖掘机、带齿尖口装载机不能满载、大部分采用松土器松动方能用铲挖装载；

4) IV 级软质岩：部分用撬挖及大锤开挖或挖掘机、单钩裂土器松动，部分需借助液压冲击镐解碎或部分采用爆破方法开挖；

5) V 级次坚石：能用液压冲击镐解碎，大部分需用爆破法开挖。

本场地岩土施工工程分级见表 6.6-1。

土、石工程分级表 表 6.6-1

层号及名称	主要工程地质特征	土、石等级	土、石类别
素填土<1>	土质不均，自稳能力较差，渗透性强	I~II，砵地面为IV~V	松土~普通土，砵为软石~次坚石
淤泥质土<2-1>	饱和，软塑，透水性弱，自稳能力极差	I	松土
粉质黏土<2-2>	湿，可塑，土层透水性弱	I	松土
粉质黏土<3>	可塑为主，浸水软化，透水性弱	II	普通土
强风化泥质粉砂岩<4-1>	在天然状态下承载力较高，遇水易软化	III~IV	硬土~软石
中风化泥质粉砂岩<4-2>	岩芯呈短柱状、柱状	IV	软岩

7 结论与建议

1、拟建场地无活动断裂通过，无滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、岩溶及饱和粉土等不良地质作用和地质灾害；未揭露“古河道、沟浜、洞穴、古墓、防空洞、孤石”等不利于工程的埋藏物，但场地沿线有高压电缆、燃气、供水、污水管、雨水管等市政管道从拟建管道周边通过，环境条件较复杂，拟建场地为稳定性一般场地；场地填土广泛分布，应对填土进行有效工程处理后适宜工程建设。

2、拟建场地沿线分布有高压电缆、燃气、供水、污水管、雨水管等市政管道，施工前宜进行物探工作，详细查明管线类型、埋深及分布情况，有必要时，对管线进行迁移。

3、拟建场地为珠江三角洲冲积平原地貌，本次揭露的场地覆盖层从上而下依次为人工填土层、冲积层、残积层及基岩层，场地地基土种较多，地层厚度变化较大，工程特性差异较大，故场地地基为不均匀地基。

4、综合判定本场地土的类型为中软土，建筑场地类别为II类；根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB5011-2010）2016年版本划分，场地地震动峰值加速度为0.10g，抗震设防烈度为7度，设计地震分组为第一组，特征周期值T为0.35s。

5、场地环境类型判定为II类，地层渗透性为A类，地下水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；地表土对混凝土结构为微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性为

微腐蚀性；建筑材料腐蚀的防护应符合现行国家标准《工业建筑防腐设计规范》（GB50046）的规定。

6、因为勘察时间短，勘察期间正值雨季，地下水位量测只是代表勘察期间的数据，可能与实际水位有一定的差异，场地地下水位变化幅度约1~2m。

7、管道地基处理可采用换填垫层、分层夯实或水泥土搅拌桩处理。管底下部部分地段存在软弱土，对下有卧层的地段应注意验算其下卧土层的承载力，同时要以经检测合格的人工处理复合地基作为基础持力层。

8、拟建管道埋深约1.00~3.00m，基坑支护侧壁安全等级为二级~三级，基坑环境等级为二级，建议采用放坡或拉森钢板桩加钢管支撑支护；开挖深度较大地段建议采用钢板桩+钢管支撑进行支护。具体支护方式设计可根据具体开挖情况确定。建议抗浮设防水位可取周边市政道路标高，根据自重及覆土验算是否满足抗浮要求，若未满足抗浮要求时，宜根据需要采用增加管道或覆土重量等抗浮措施。

9、场地地质条件较复杂，地层变化较大，施工中应加强施工地质工作，发现问题及时处理，基槽（坑）清净基底残渣，经有关部门验收合格后，应及时浇捣混凝土垫层，以防止持力层因浸水或其它人为因素扰动而使强度降低。

10、本报告所述的场地岩土埋藏分布情况，仅是根据各钻孔点的钻探取芯情况归纳而成，由于地质情况的复杂及多变性，钻孔之间地段的岩土埋藏分布条件可能与本报告描述不尽一致，这种现象是合理的。

11、本报告仅使用于本场地的岩土工程条件评价，不得随意删改或挪作它用，若如此则与勘察人无关。

钻孔主要数据一览表

工程名称：石涌口渠箱强排泵站工程

附表1

序号	钻孔编号	钻孔	钻孔深度	孔口	坐标		土样 (件)	岩样	水样	土腐	标贯	稳定水位 (m)		初见水位 (m)		勘探日期		备注
		类型	(m)	标高	X (m)	Y (m)	(原样)	(件)	(件)	(件)	(次)	埋深	高程	埋深	高程	开孔日期	终孔日期	
1	ZK16	取土标贯钻孔	10.20	6.58	26998.245	39201.548	2		1	1	3	1.00	5.58	0.80	5.78	2023.08.29	2023.08.29	
2	ZK17	取土标贯钻孔	12.10	6.56	27074.598	39221.628	1	1			3	0.90	5.66	0.70	5.86	2023.08.29	2023.08.29	
3	ZK18	标准贯入试验孔	12.30	7.08	27147.563	39250.375				1	3	0.80	6.28	0.60	6.48	2023.08.30	2023.08.30	
4	ZK19	标准贯入试验孔	13.00	6.90	27088.884	39310.891					4	1.00	5.90	0.80	6.10	2023.08.31	2023.08.31	
5	ZK20	标准贯入试验孔	10.00	6.72	26989.911	39317.439					2	0.80	5.92	0.60	6.12	2023.08.29	2023.08.29	
6	ZK21	标准贯入试验孔	10.20	6.89	27215.983	39119.501					2	0.90	5.99	0.70	6.19	2023.08.30	2023.08.30	
7	ZK22	取土标贯钻孔	12.20	7.20	27277.981	39053.261	1	1	1		3	1.10	6.10	0.90	6.30	2023.08.30	2023.08.30	
合计:			80.00				4	2	2	2	20							

制表: 赵亮

校对: 池志强

地层统计表

工程名称：石涌口渠箱强排泵站工程

附表2

土层编号	时代成因	土层名称	项目	层厚	层顶标高	层底标高	层顶埋深	层底埋深
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1-0	Q ₄ ^{ml}	素填土	统计个数	7	7	7	7	7
			最大值	4.00	7.20	4.98	0.00	4.00
			最小值	1.60	6.56	2.72	0.00	1.60
			平均值	2.91	6.85	3.93	0.00	2.91
			钻孔分布	于ZK16~ZK22共7个钻孔有揭露				
2-1	Q ₄ ^{al}	淤泥质土	统计个数	6	6	6	6	6
			最大值	5.30	4.98	3.08	8.00	10.70
			最小值	1.90	-1.10	-3.80	1.60	3.50
			平均值	2.67	3.30	0.63	3.57	6.23
			钻孔分布	于ZK16~ZK19、ZK21~ZK22共6个钻孔有揭露				
2-2	Q ₄ ^{al}	粉质黏土	统计个数	4	4	4	4	4
			最大值	6.70	3.90	1.52	10.70	13.00
			最小值	1.20	-3.80	-6.10	3.00	5.20
			平均值	3.80	1.48	-2.32	5.30	9.10
			钻孔分布	于ZK16、ZK19、ZK20、共3个钻孔有揭露				
3	Q ₄ ^{el}	粉质黏土	统计个数	4	4	4	4	4
			最大值	5.60	2.56	0.30	5.20	9.60
			最小值	1.90	1.52	-3.04	4.00	6.90
			平均值	2.88	2.07	-0.81	4.78	7.65
			钻孔分布	于ZK17、ZK20~ZK22、共4个钻孔有揭露				
4-1	K	强风化泥质粉砂岩	统计个数	5	5	5	5	5
			最大值	3.20	0.30	-2.20	9.60	12.30
			最小值	0.70	-3.04	-5.54	6.90	9.40
			平均值	2.38	-1.53	-3.91	8.42	10.80
			钻孔分布	于ZK17、ZK18、ZK20~ZK22、共5个钻孔有揭露				
4-2	K	中风化泥质粉砂岩	统计个数	2	2	2	2	2
			最大值	2.80	-0.38	-2.58	9.40	12.20
			最小值	2.20	-2.20	-5.00	7.10	9.30
			平均值	2.50	-1.29	-3.79	8.25	10.75
			钻孔分布	于ZK20、ZK22、共2个钻孔有揭露				

制表： 赵亮

校对： 池建军

标准贯入试验统计表

工程名称：石涌口渠箱强排泵站工程

附表3

土层名称	素填土		淤泥质土		粉质黏土		粉质黏土	
土层编号	1-0		2-1		2-2		3	
时代成因	Q_4^{m1}		Q_4^{al}				Q_4^{el}	
统计项目	实测	校正	实测	校正	实测	校正	实测	校正
	(击)		(击)		(击)		N(击)	
最大值	6.0	5.9	2.0	1.8	13.0	10.6	12.0	10.4
最小值	4.0	3.9	1.0	0.9	10.0	8.9	12.0	10.3
平均值	5.2	5.1	1.5	1.3	11.2	9.7	12.0	10.4
标准差	0.756	0.707	0.548	0.441				
变异系数	0.143	0.137	0.365	0.335				
标准值	4.7	4.6	1.0	0.9				
统计个数	7	7	6	6	4	4	3	3

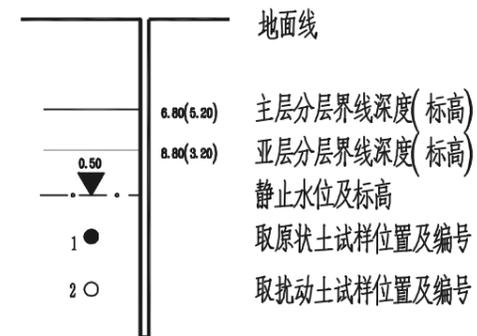
制表：赵亮

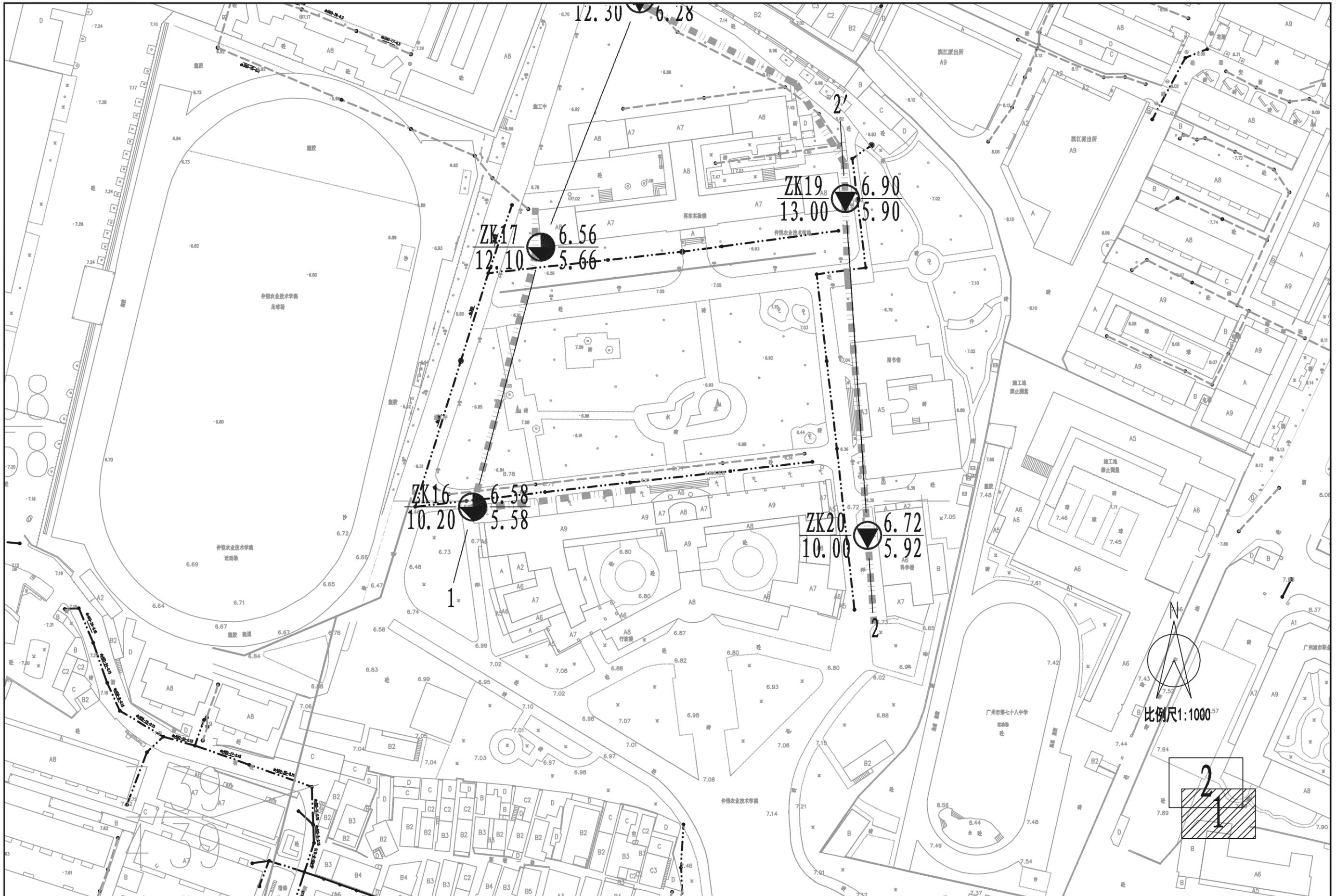
校对：池坤

综合图例

第四系	土/岩样编号 取样位置	素填土	土样(原状样)	1 人工填土	[1 素填土 2-1 淤泥质土
第四系全新统	标贯试验位置 及实测击数(剖面)	粉质粘土	岩样	2 冲积层	
人工填土层	标贯击数(柱状图) 标贯符号 标贯位置	淤泥质土	地层界线	3 残积层	[2-2 粉质黏土 3 粉质黏土
冲积层	分层界线及埋深	泥质粉砂岩		4 白垩系	[4-1 强风化泥质粉砂岩 4-2 中风化泥质粉砂岩
残积层	地下水位线				
白垩系	层序号				
钻孔编号 孔口高程 钻孔深度 水位高程	取土标贯钻孔				
	标准贯入试验孔				

钻孔剖面示意图





湖南省地质工程勘察院有限公司	石涌口渠箱强排泵站工程	勘探点平面位置图 制图	赵亮	校对	池志军	审核 审查	初战斌	日期	2023年10月	图号	2-1
----------------	-------------	-------------	----	----	-----	----------	-----	----	----------	----	-----



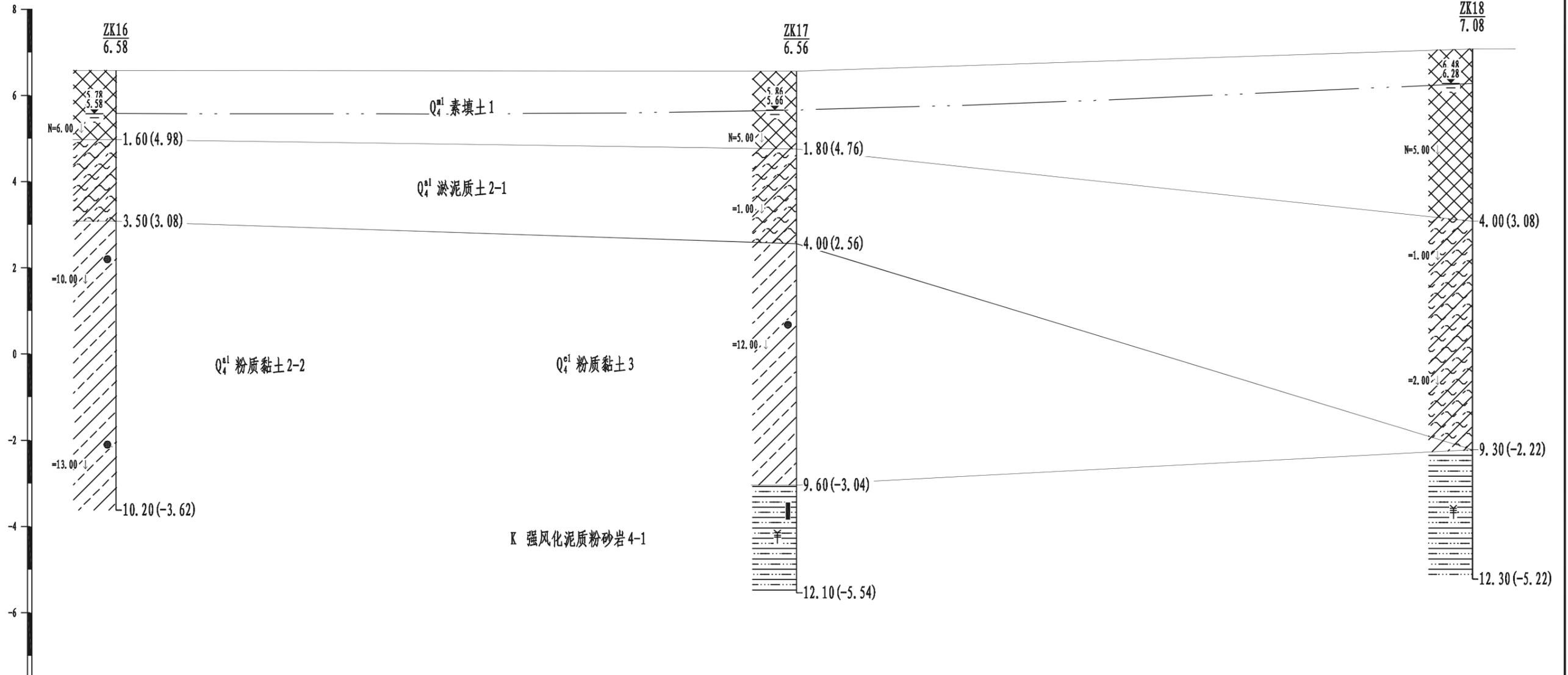
湖南省地质工程勘察院有限公司	石涌口渠箱强排泵站工程	勘探点平面位置图 制图	赵亮	校对	池志军	审核 初战斌	日期	2023年10月	图号	2-2
----------------	-------------	-------------	----	----	-----	-----------	----	----------	----	-----

工程地质剖面图

1-----1'

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:100

高程 (m)
(广州城建高程系统)



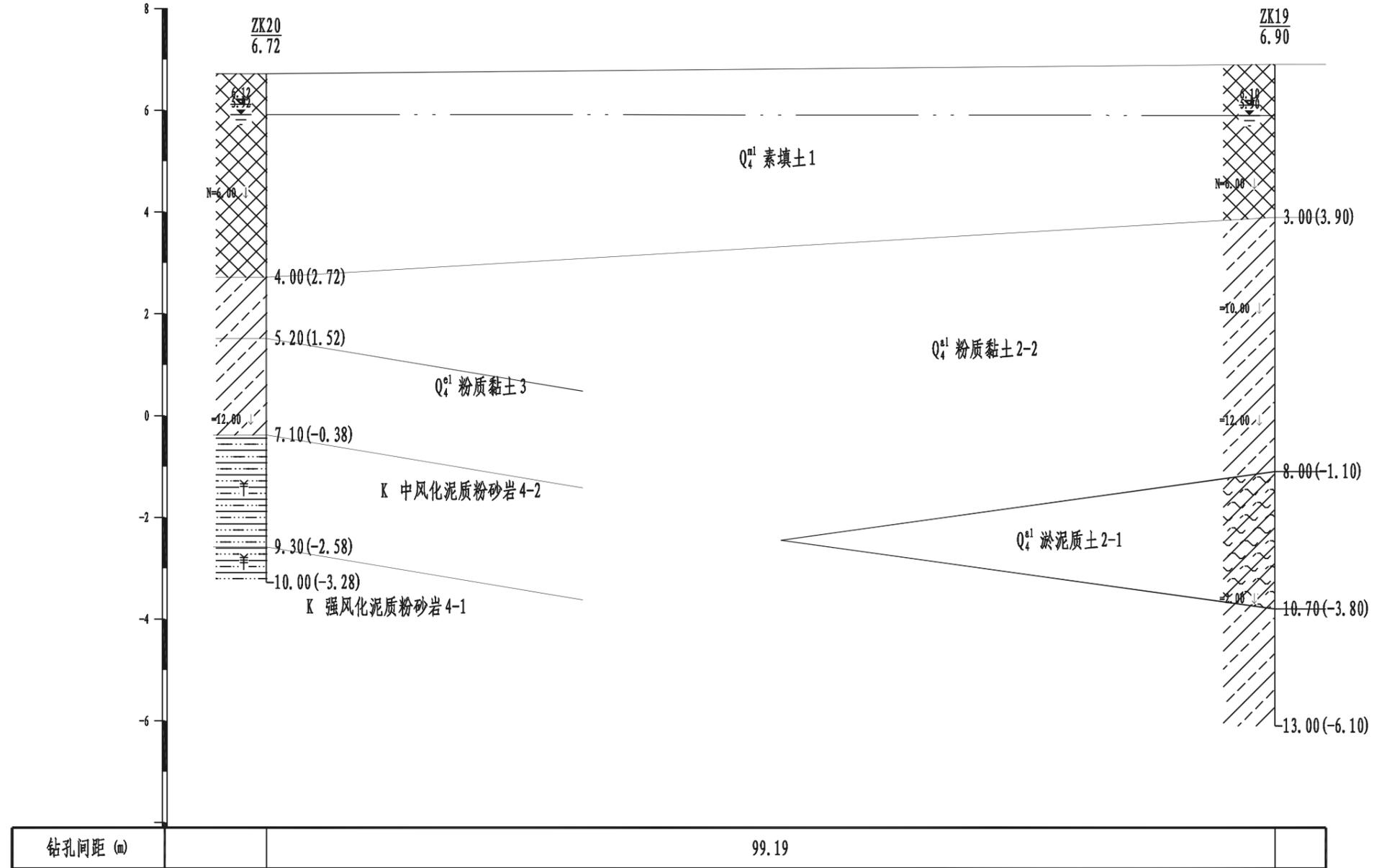
钻孔间距 (m)	78.95	78.42
----------	-------	-------

工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:100

2-----2'

高程 (m)
(广州城建高程系统)

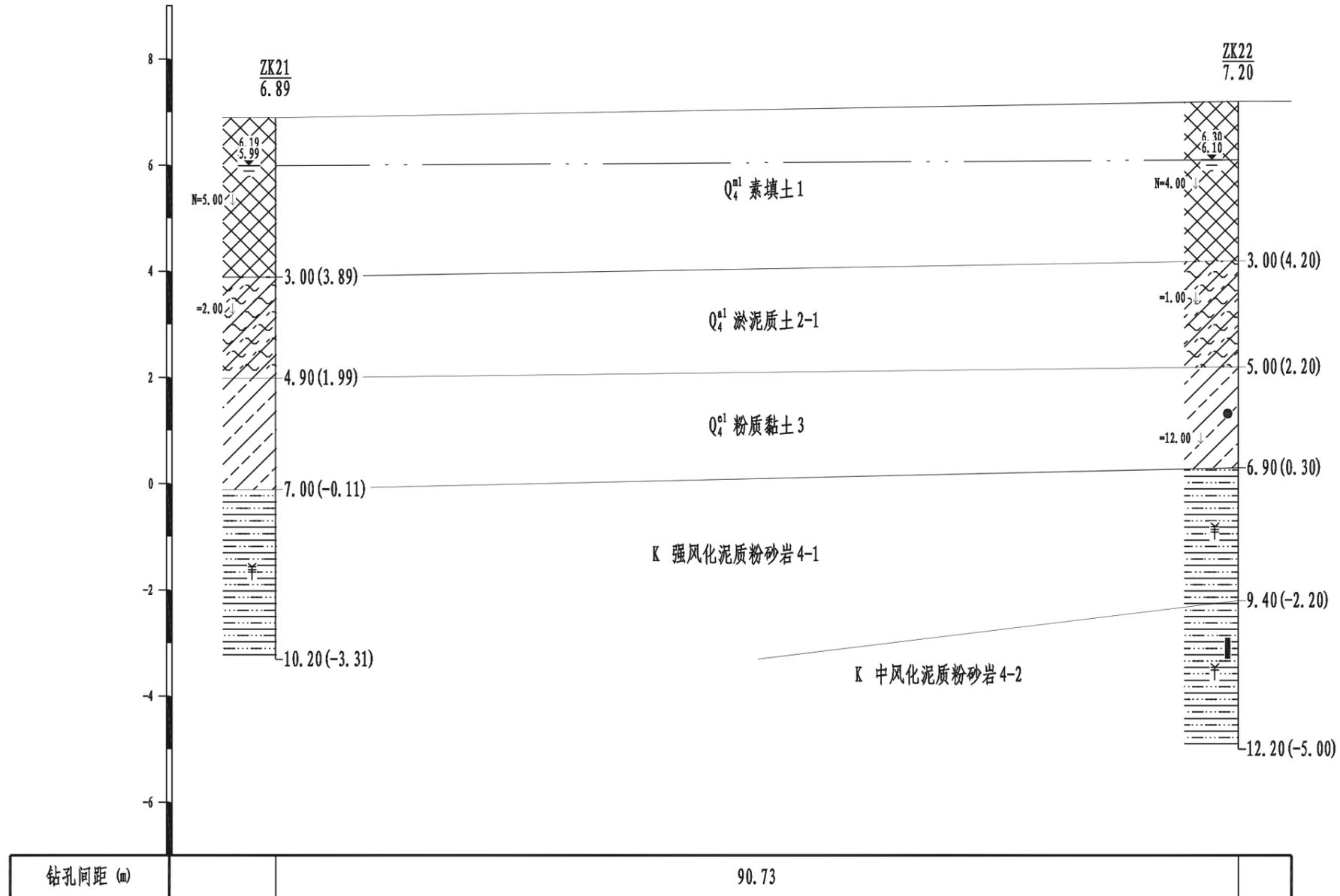


工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:100

3-----3'

高程 (m)
(广州城建高程系统)



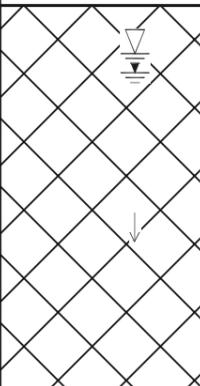
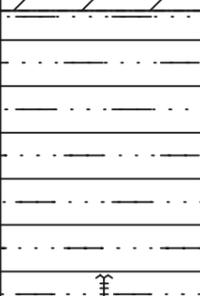
钻孔柱状图

工程名称		石涌口渠箱强排泵站工程								
工程编号		2023.10.18			钻孔编号		ZK16			
孔口高程 (m)		6.58	坐标		X = 26998.245 (m)	开孔日期	2023.08.29	初见水位深度 (m)	0.80	
钻孔深度 (m)		10.20			Y = 39201.548 (m)	终孔日期	2023.08.29	稳定水位深度 (m)	1.00	
地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		岩芯采取率 %	取样	标贯 击数 (击)
1	Q ^{m1} ₄	4.980	1.60	1.60		素填土: 灰黑色, 松散, 稍湿, 主要由黏性土组成, 0.0-0.2m为混凝土路面, 0.2-0.5m含大量砖渣。				=6.00 1.15-1.45
2-1	Q ^{a1} ₄	3.080	3.50	1.90		淤泥质土: 灰黑色、黑色, 饱和, 流塑, 土质黏滑, 具腥臭味, 含少量腐质, 干强度及韧性低。				
2-2						粉质黏土: 褐黄色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。			1 4.30-4.50	=10.00 4.65-4.95
		-3.620	10.20	6.70					2 8.60-8.80	=13.00 8.95-9.25

钻孔柱状图

工程名称		石涌口渠箱强排泵站工程								
工程编号		2023.10.18			钻孔编号		ZK17			
孔口高程 (m)		6.56	坐标		X = 27074.598 (m)	开孔日期	2023.08.29	初见水位深度 (m)	0.70	
钻孔深度 (m)		12.10			Y = 39221.628 (m)	终孔日期	2023.08.29	稳定水位深度 (m)	0.90	
地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		岩芯采取率 %	取样	标贯 击数 (击)
1	Q ^{ml} ₄	4.760	1.80	1.80		素填土: 灰褐色, 松散, 稍湿, 主要由黏性土组成, 0.0-0.3m为混凝土路面, 0.3-1.0m含较多碎石。				=5.00 1.35-1.65
2-1	Q ^{al} ₄	2.560	4.00	2.20		淤泥质土: 灰黑色、黑色, 饱和, 流塑, 土质黏滑, 具腥臭味, 含少量腐质, 干强度及韧性低。				=1.00 3.00-3.30
3	Q ^{el} ₄	-3.040	9.60	5.60		粉质黏土: 褐红色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒及少量碎石, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。			1 5.80-6.00	=12.00 6.15-6.45
4-1	K	-5.540	12.10	2.50		强风化泥质粉砂岩: 棕红色, 岩石风化作用剧烈, 原岩结构部分破坏, 岩芯呈半岩半土状, 遇水易软化崩解。			Y1 10.00-10.60	

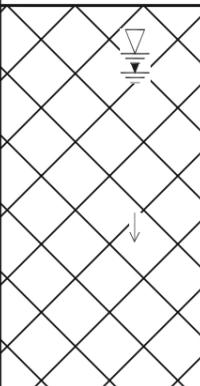
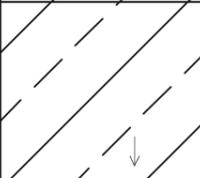
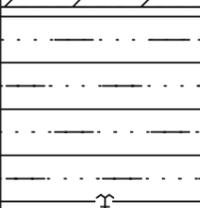
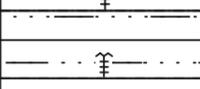
钻孔柱状图

工程名称		石涌口渠箱强排泵站工程								
工程编号		2023.10.18			钻孔编号		ZK18			
孔口高程 (m)		7.08	坐标		X = 27147.563 (m)	开孔日期	2023.08.30	初见水位深度 (m)	0.60	
钻孔深度 (m)		12.30			Y = 39250.375 (m)	终孔日期	2023.08.30	稳定水位深度 (m)	0.80	
地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		岩芯采取率 %	取样	标贯 击数 (击)
1	Q ^{ml} ₄	3.080	4.00	4.00		素填土: 灰褐色, 松散, 稍湿, 主要由黏性土、砂及碎石回填而成, 0.0-0.2m为混凝土路面, 主要以砂及少量黏性土为主。				=5.00 2.15-2.45
										2-1
4-1	K	-5.220	12.30	3.00		强风化泥质粉砂岩: 棕红色, 岩石风化作用剧烈, 原岩结构部分破坏, 岩芯呈半岩半土状, 遇水易软化崩解。				

钻孔柱状图

工程名称		石涌口渠箱强排泵站工程								
工程编号		2023.10.18			钻孔编号		ZK19			
孔口高程 (m)		6.90	坐标		X = 27088.884 (m)	开孔日期	2023.08.31	初见水位深度 (m)	0.80	
钻孔深度 (m)		13.00			Y = 39310.891 (m)	终孔日期	2023.08.31	稳定水位深度 (m)	1.00	
地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		岩芯采取率 %	取样	标贯 击数 (击)
1	Q ₄ ^{ml}	3.900	3.00	3.00		素填土: 灰褐色, 松散, 稍湿, 主要由黏性土及碎石回填而成, 0.0-0.2m为混凝土路面, 0.2-2m含少量砖渣、碎石。				=6.00 2.15-2.45
2-2	Q ₄ ^{al}	-1.100	8.00	5.00		粉质黏土: 褐红色、褐黄色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。				=10.00 4.60-4.90
2-1						淤泥质土: 灰黑色、黑色, 饱和, 流塑, 土质黏滑, 具腥臭味, 含少量腐质, 干强度及韧性低。				=12.00 6.80-7.10
2-2						粉质黏土: 褐黄色、灰黑色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。				=2.00 10.30-10.60

钻孔柱状图

工程名称		石涌口渠箱强排泵站工程								
工程编号		2023.10.18			钻孔编号		ZK20			
孔口高程(m)		6.72	坐标		X = 26989.911 (m)	开孔日期	2023.08.29	初见水位深度(m)	0.60	
钻孔深度(m)		10.00			Y = 39317.439 (m)	终孔日期	2023.08.29	稳定水位深度(m)	0.80	
地层编号	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		岩芯采取率 %	取样	标贯 击数 (击)
1	Q ₄ ^{ml}	2.720	4.00	4.00		素填土: 灰褐色, 松散, 稍湿, 主要由黏及碎石回填而成, 隙间夹植物根系, 0.0-0.2m为混凝土路面, 0.2-4m夹大量砖渣、碎石及少量黏性土。				=6.00 2.15-2.45
2-2	Q ₄ ^{al}	1.520	5.20	1.20		粉质黏土: 褐黄色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。				
3	Q ₄ ^{cl}	-0.380	7.10	1.90		粉质黏土: 褐红色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。				=12.00 6.60-6.90
4-2	K	-2.580	9.30	2.20		中风化泥质粉砂岩: 棕红色, 粉粒结构, 层状构造, 岩石风化裂隙发育, 岩芯呈短柱状、柱状、局部碎块状, RQD≈90%, 岩质较软。				
4-1		-3.280	10.00	0.70		强风化泥质粉砂岩: 棕红色, 岩石风化作用剧烈, 原岩结构部分破坏, 岩芯呈半岩半土状, 遇水易软化崩解。				

钻孔柱状图

工程名称		石涌口渠箱强排泵站工程								
工程编号		2023.10.18			钻孔编号		ZK21			
孔口高程 (m)		6.89	坐标		X = 27215.983 (m)	开孔日期	2023.08.30	初见水位深度 (m)	0.70	
钻孔深度 (m)		10.20			Y = 39119.501 (m)	终孔日期	2023.08.30	稳定水位深度 (m)	0.90	
地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		岩芯 采 取 率 %	取 样	标贯 击数 (击)
1	Q ₄ ^{nl}	3.890	3.00	3.00		素填土: 灰褐色, 松散, 稍湿, 主要由黏性土组成, 0.0-0.2m为混凝土路面, 0.2-3.0m为填土含少量碎石。				=5.00 1.35-1.65
2-1	Q ₄ ^{al}	1.990	4.90	1.90		淤泥质土: 灰黑色、黑色, 饱和, 流塑, 土质黏滑, 具腥臭味, 含少量腐质, 干强度及韧性低。				=2.00 3.40-3.70
3	Q ₄ ^{el}	-0.110	7.00	2.10		粉质黏土: 褐红色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。				
4-1	K	-3.310	10.20	3.20		强风化泥质粉砂岩: 棕红色, 岩石风化作用剧烈, 原岩结构部分破坏, 岩芯呈半岩半土状, 遇水易软化崩解。				

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		石涌口渠箱强排泵站工程												
工程编号		2023.10.18			钻孔编号		ZK22							
孔口高程 (m)		7.20		坐标	X = 27277.981 (m)		开孔日期		2023.08.30		初见水位深度 (m)		0.90	
钻孔深度 (m)		12.20			Y = 39053.261 (m)		终孔日期		2023.08.30		稳定水位深度 (m)		1.10	
地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		岩芯 采 取率 %	取 样	标贯 击数 (击)				
1	Q ₄ ^{nl}	4.200	3.00	3.00		素填土: 灰褐色, 松散, 稍湿, 主要由黏性土组成, 0.0-0.2m为混凝土路面, 0.2-0.9m夹碎石粒径5-10mm, 0.9-3m主要为砂及少量黏性土填充。				=4.00 1.35-1.65				
2-1	Q ₄ ^{al}	2.200	5.00	2.00		淤泥质土: 灰黑色、黑色, 饱和, 流塑, 土质黏滑, 具腥臭味, 含少量腐质, 干强度及韧性低。				=1.00 3.50-3.80				
3	Q ₄ ^{el}	0.300	6.90	1.90		粉质黏土: 褐红色, 可塑, 土质黏韧性一般, 局部含少量砂粒, 无摇振反应, 干强度及韧性中等。			1 5.80-6.00	=12.00 6.15-6.45				
4-1	K	-2.200	9.40	2.50		强风化泥质粉砂岩: 棕红色, 岩石风化作用剧烈, 原岩结构部分破坏, 岩芯呈半岩半土状, 遇水易软化崩解。								
4-2		-5.000	12.20	2.80		中风化泥质粉砂岩: 棕红色, 粉粒结构, 层状构造, 岩石风化裂隙发育, 岩芯呈短柱状、柱状、局部碎块状, RQD ≈ 90%, 岩质较软。			Y1 10.10-10.40					

岩石物理力学试验报告

记录编号: JCBG004: 001/1

委托单位: 湖南省地质工程勘察院有限公司

检测批号: 2023YT0479

工程名称: 石涌口渠箱强排泵站工程

收样日期: 2023年9月5日

客户联系信息: 499271518@qq.com 检测日期: 2023年9月7日

报告日期: 2023年9月10日

试验编号	取样编号	取样深度 (m)	试验 状态	抗 压 强 度		块 体 密 度		备 注
				单 值 MPa	平均值 MPa	单 值 g/cm ³	平均值 g/cm ³	
Y04480	ZK-22-Y1	10.10-10.40	天然	15.8				

仪器设备: ①TYE-300B型 压力试验机 ②WAY-1000型 电液式压力试验机

执行标准: GB/T 50266—2013 (抗压强度值为修正值)

说明: ① 对本报告有意见或疑问须在一周内提出, 破坏性样品只保留一周; ② 本报告只对来样负责; ③ 未经本检测机构书面同意, 不得部分复制报告内容; ④ 无签字人签字和无加盖红色检验章的报告仅供参考。

制表:

审核:

批准:

批准日期:

单位地址: 韶关市武江区芙蓉东路108号 电话: 0751-8530788

第 页 共 页

检验检测报告

记录编号: JCBG009: 002/1

委托单位: 湖南省地质工程勘察院有限公司

客户联系信息: 499271518@qq.com

工程名称: 石涌口渠箱强排泵站工程

检测批号: 2023YT0479

收样日期: 2023年9月5日

样品类型: 水样 检测日期: 2023年9月5日

报告日期: 2023年9月10日

试验编号		S0686		S0687		S0688		S0689	
送样编号		ZK16		ZK22					
项目	执行标准	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$
		(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)
阳离子	Ca ²⁺	DZ/T0064.13—2021	38.22	1.91	20.79	1.04			
	Mg ²⁺	DZ/T0064.14—2021	7.65	0.63	7.50	0.62			
	NH ₄ ⁺	DZ/T0064.57—2021	3.63	0.20	3.30	0.18			
	合计	-	49.50	2.74	31.59	1.84			
阴离子	Cl ⁻	DZ/T0064.50—2021	31.13	0.88	37.86	1.07			
	SO ₄ ²⁻	DZ/T0064.65—2021	44.84	0.93	66.00	1.37			
	HCO ₃ ⁻		96.60	1.58	109.44	1.79			
	CO ₃ ²⁻	DZ/T0064.49—2021	0.00	0.00	0.00	0.00			
	OH ⁻		0.00	0.00	0.00	0.00			
	合计	-	172.57	3.39	213.30	4.24			
pH值	DZ/T0064.5—2021	7.15		7.24					
游离CO ₂	DZ/T0064.47—2021	29.52	-	24.23	-				
侵蚀CO ₂	DZ/T0064.48—2021	23.37	-	5.29	-				
溶解性总固体	DZ/T0064.9—2021	207	-	261	-				
仪器设备: ①ST2100/3C 酸度计 ②721-可见分光光度计									
说明: ①对本报告有意见或疑问请在一周内提出; ②本报告只对来样负责; ③未经本检验机构书面同意, 不得部分复制本报告内容; ④无签字人签字和无加盖红色检验章的报告仅供参考。									

制表:

审核:

批准:

批准日期:

单位地址: 韶关市武江区芙蓉东路108号

电话: 0751-8530788

第 页 共 页

检验检测报告

记录编号: JCBG007: 001/1

委托单位: 湖南省地质工程勘察院有限公司

客户联系信息: 499271518@qq.com

工程名称: 石涌口渠箱强排泵站工程

检测批号: 2023YT0479

收样日期: 2023年9月5日

样品类型: 易溶盐 检测日期: 2023年9月5日

报告日期: 2023年9月10日

试验编号			A0565	A0566			
送样编号			ZK16	ZK18			
取样深度 (m)			0.8-1.0	0.8-1.0			
分 析 项 目	pH值		7.21	7.26	-	-	
	碳酸根	CO ₃ ²⁻	b(CO ₃ ²⁻)(mmol/kg土)	0.00	0.00	-	-
			ω(CO ₃ ²⁻)(g/kg土)	0.000	0.000	-	-
	碳酸氢根	HCO ₃ ⁻	b(HCO ₃ ⁻)(mmol/kg土)	1.72	2.45	-	-
			ω(HCO ₃ ⁻)(g/kg土)	0.105	0.149	-	-
	氯离子	Cl ⁻	b(Cl ⁻)(mmol/kg土)	0.56	1.06	-	-
			ω(Cl ⁻)(g/kg土)	0.020	0.038	-	-
	硫酸根	SO ₄ ²⁻	b(SO ₄ ²⁻)(mmol/kg土)	0.41	0.23	-	-
			ω(SO ₄ ²⁻)(g/kg土)	0.039	0.022	-	-
	钙离子	Ca ²⁺	b(Ca ²⁺)(mmol/kg土)	0.65	0.88	-	-
			ω(Ca ²⁺)(g/kg土)	0.026	0.035	-	-
	镁离子	Mg ²⁺	b(Mg ²⁺)(mmol/kg土)	0.71	0.86	-	-
			ω(Mg ²⁺)(g/kg土)	0.017	0.021	-	-

仪器设备: ①ST2100/3C 酸度计 ②721-可见分光光度计

执行标准: GB/T 50123-2019

说明: ①对本报告有意见或疑问请在一周内提出; ②本报告只对来样负责; ③未经本检验机构书面同意, 不得部分复制本报告内容; ④无签字人签字和无加盖红色检验章的报告仅供参考。

制表:

审核:

批准:

批准日期:



ZK16-第 1 箱



ZK17-第 1 箱



ZK18-第 1 箱



ZK19-第 1 箱



ZK16-第 2 箱



ZK17-第 2 箱



ZK18-第 2 箱



ZK19-第 2 箱



ZK16-第 3 箱



ZK17-第 3 箱



ZK18-第 3 箱



ZK19-第 3 箱



ZK20-第 1 箱



ZK21-第 2 箱



ZK22-第 2 箱



ZK16 整体岩芯照



ZK20-第 2 箱



ZK21-第 3 箱



ZK22-第 3 箱



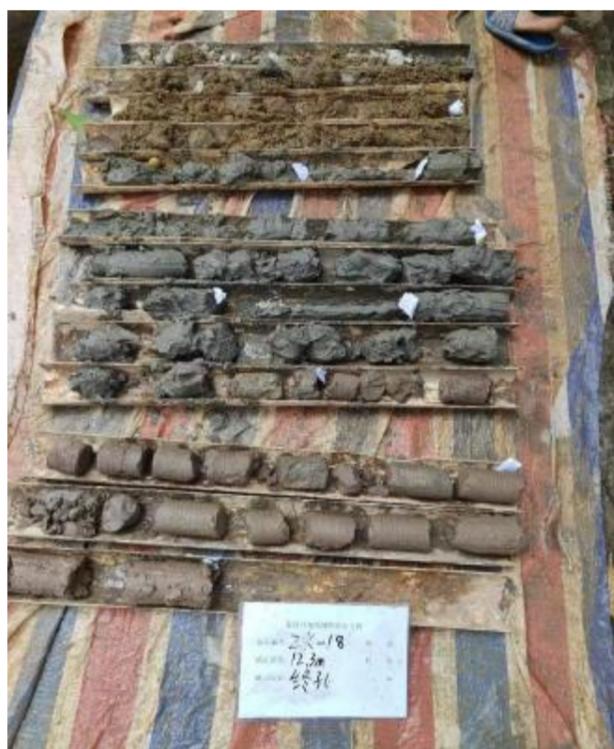
ZK21-第 1 箱



ZK22-第 1 箱



ZK17 整体岩芯照



ZK18 整体岩芯照



ZK20 整体岩芯照



ZK22 整体岩芯照



ZK19 整体岩芯照



ZK21 整体岩芯照