

中山大学中山眼科中心项目

岩土工程勘察报告

(详细勘察阶段)



2024 年 11 月

中山大学中山眼科中心项目

岩土工程勘察报告

（详细勘察阶段）

法定代表人	高风博	高风博
总工程师	宁英海	宁英海
报告审定	姜文涛	姜文涛
报告审核	李宏宇	李宏宇
项目负责	王 军	王 军
报告编写	周 川	周 川



资质等级：工程勘察专业类**岩土工程**甲级
证书编号：B123009734
提交日期：2024 年 11 月 25 日

目 录			
一、文字部分			
1 前言	2	4.5 岩土设计参数	15
1.1 工程概况	2	4.6 地基基础选型	15
1.2 勘察目的及技术要求	2	4.7 基坑支护方案及施工措施建议	18
1.3 勘察技术依据	3	4.8 地质条件可能带来的工程技术安全风险	20
1.4 勘察工作概况和质量评述	4	5 结论与建议	21
1.5 勘察方法、工作布置及完成工作量	4	5.1 结论	21
1.6 其他说明	6	5.2 建议	22
2 自然地理与区域地质概述	6	5.3 其他问题及处置建议	23
2.1 自然地理及地形地貌	6	二、图表部分	
2.2 区域地质概述	6	序号 图表名称 图号 张数	
3 场地工程地质条件	8	一、附表	
3.1 地层岩性及野外特征	8	1 勘探点主要数据一览表	附表 01 1
3.2 地基土的物理力学性质指标	9	2 地层统计表	附表 02 1
3.3 水文地质	10	3 标准贯入试验统计表	附表 03 1
4 岩土工程分析与评价	13	4 动力触探试验统计表	附表 04 1
4.1 场地地震效应评价	13	5 土的物理力学性质试验报告	附表 05 1
4.2 不良地质作用与特殊性岩土	13	6 水质分析报告	附表 06 1
4.3 场地稳定性与适宜性评价	14	7 易溶盐含量测试报告	附表 07 1
4.4 岩土工程性质	14	8 岩石单轴抗压强度试验报告	附表 08 1
		二、附图	
		1 钻孔平面布置图	JK-DT-2407-1 1
		2 工程地质剖面图	JK-DT-2407-1
		3 钻孔柱状图	JK-DT-2407-2 1
		三、附 件	
		1、现场环境及岩芯地质照片（4 张/1 页）	

1 前言

1.1 工程概况

受中山大学中山眼科中心（建设单位）委托，根据建设单位提供的“中山大学中山眼科中心项目施工图”以及勘察技术要求，我公司于 2024 年 11 月 15 日-11 月 16 日承担并完成了该项目的岩土工程勘察任务。

拟加建电梯及连廊工程场地位于中山大学中山眼科中心区庄院区 3 号楼，原建筑地上 17 层，**现拟建**建筑面积约 120 m²的电梯间**和连廊**，框架结构，基底标高 19.0m（设计地面广州城建高程 22.5m）。场地交通位置见下图。



图 1.1：项目交通位置示意图

拟加建电梯建筑物基本情况见下表：

拟加建电梯的建筑物情况一览表 表 1-1

编号	建筑物名称	结构类型	高度	层数		基底埋深	最大轴力	拟采用基础型式	允许变形值 [整体倾斜]
			(m)	地上	地下	(m)			
1	加建电梯	框架结构	49.8m	17	0	-3.50	5000kN	桩基	0.003

注：1、表中基底埋深为相对正负零的深度。
2、整体倾斜指基础倾斜方向两端点的沉降差与其距离的比值。

本工程场地交通便利、环境优美、人文环境优越，建筑物抗震设防类别属**重点设防类（乙类）**。根据踏勘及收集到的资料，结合本工程规模、结构、特点及基坑深度等，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）规定划分：本工程重要性等级属二级；场地等级属中等复杂（二级场地）；场地地基岩土种类较多，性质变化较大，存在特殊性岩土，地基等级属中等复杂（二级地基）。综合以上划分，确定本工程建筑岩土工程勘察等级属乙级。

1.2 勘察目的及技术要求

本次勘察目的旨在为中山大学中山眼科中心项目的地基基础设计、基坑支护施工图设计提供详细的岩土工程资料，提供设计和施工所需的岩土参数，对建筑地基作出岩土工程评价，并对地基类型、基础型式、基坑支护、工程降水和不良地质作用的防治等提出建议。

勘察技术要求概括如下：

- （1）应调查场地不良地质作用的类型、成因、分布范围、发展情况和危害程度；
- （2）应查明拟建工程场地地形地貌和工程影响范围内岩土层的类型、分布、工程特性，调查对工程不利的地下埋藏物；
- （3）详细查明影响场地和地基稳定性的不良地质作用与特殊性土，包括暗浜、滑坡、孤石、岩溶、活动性断裂及软土等特殊土土的成因类型、分布范围及危害程度，提

出整治方案建议及所需的岩土设计参数。

（4）评价场地和地基的地震效应。提供抗震设防烈度、设计基本地震加速度和地震分组；判定软土震陷、砂（粉）土地震液化趋势及液化等级，划分场地土类型、建筑场地类别及对建筑抗震有利、一般、不利和危险地段。

（5）查明场地水文地质条件，包括地下水类型、初见及稳定水位、埋藏及补给条件、水位变化幅度，判定地下水和土对建筑材料的腐蚀性，提供抗浮设防水位。

（6）提供建筑地基基础及基坑设计所需的岩土设计参数。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；当有软弱下卧层，验算下卧层强度；对采用桩基的建筑，提供桩端阻力和桩侧阻力等桩基设计参数。

（7）当采用基岩作为桩的持力层时，应查明基岩的岩性、构造、岩面变化、风化程度，确定其坚硬程度、完整程度和基本质量等级，判定有无洞穴、临空面、破碎或软弱岩层；持力层为倾斜地层，基岩面凹凸不平或岩土中有洞穴时，应评价基础的稳定性，并提出处理措施的建议。

（8）进行岩土工程评价，对地基均匀性、地基基础方案、基坑设计、降排水等进行分析论证，建议适宜的地基基础、基坑支护与降排水方案，并论证基坑开挖、降水及桩基础施工对周围环境的影响。

（9）钻孔深度：

控制性（取样孔）勘探孔：要求进入中风化岩不少于 5m。

（10）其他未尽事宜按现行《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001 ）（2009 年版）。

1.3 勘察技术依据

本次勘察依据的技术标准主要包括：

国家及行业标准：

《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；
《工程勘察通用规范》(GB55017-2021)；
《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021）；
《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021）；
《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）；
《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ 476-2019）；
《地下水质分析方法》 DZ/T0064—2021 ；
《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）；
《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)；
《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010）（2024 年版）；
《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）；
《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；
《工程岩体试验方法标准》（GB/T 50266-2013）；
《岩土工程勘察安全标准》（GB/T50585-2019）；
《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》（2020 年版）；
《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》住房和城乡建设部[2018]37 号令。
广东省标准：
《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）；
《建筑地基基础检测规范》（DBJ/T15-60-2019）；

《建筑地基处理技术规范》（DBJ/T15-38-2019）；

《建筑基坑支护工程技术规程》（DBJ/T15-20-2016）；

《广东省住房和城乡建设厅关于房屋市政工程危险性较大的分部分项工程安全管理的实施细则》粤建规范〔2019〕2号。

1.4 勘察工作概况和质量评述

1.4.1 勘察工作概况

2024年11月15日组织项目部技术人员及野外作业人员进场，对所有施工作业人员进行技术交底工作，并进行了安全生产、职业健康及环境保护教育工作。随后开展了野外钻孔测量定位工作，在勘探现场进行了危险源识别并制定安全保障措施，随后外业协调工作也逐步展开。

野外钻探于2024年11月15日开始，野外钻探施工、各种原位测试以及岩土试样采取工作正式开展，野外钻探、试样采取及原位测试于2024年11月16日结束，并进行了已施工钻孔的孔位复测。

在勘察过程中，业主对现场施工、勘察质量进行全方位监察，促进了勘察工作的顺利进行。期间我司总工办于2024年11月16日完成钻孔野外工作竣工验收，野外工作符合相关技术要求。

1.4.2 勘探作业安全措施

勘察作业前项目负责人对作业人员进行安全技术交底，施工作业中，督促施工人员严格按照《安全规程》作业，做到安全生产，文明施工。

在施工现场对这些引火源采取严格的控制措施，禁止在危险区域吸烟，各种引火源必须与可燃物保持必要的安全距离。

机械设备运行过程中，禁止人员触摸机械设备转动部位、禁止加油、修理、检查、

清扫等。机械的传动部分、操作区、塔上作业区、钻机的移动区域等，都要进行特殊防护，并设置明显的警告标志，在施工现场按有关规定建立健全安全警示标志。

1.4.3 勘探作业环境保护措施

对钻探设备产生的噪声，按有关噪声规定限值进行控制。合理安排好施工工序，并结合现场情况，采取减少噪音的措施。

勘探过程产生的生活垃圾、油料、废水集中放置，勘探结束后统一投放至公共垃圾箱或存放点。

泥浆循环坑挖深0.6m以上，钻探结束后机长负责组织将岩心管内带出的泥浆归集至循环坑，干涸后用净土将坑填平。钻孔验收合格后，钻孔附近残留岩土样杂物立即清除，恢复场地原样，对钻孔水泥进行封孔回填。

勘探过程中应最大限度地缩小作业范围，作业完成后进行复原整修。

1.4.4 勘察工作质量评述

本次勘察工作严格按我司编制的详细勘察岩土工程勘察纲要进行，投入现场的勘探、取样、测试和试验仪器设备均处于正常使用状态，测试和试验仪器在标定的有效期内。其中钻孔采取率、标准贯入试验、重型动力触探试验、取样、土工试验、岩石试验等，符合技术要求和有关规程、规范的规定。现场收集的勘探、取样和原位测试、室内试验等的原始记录、影像资料和工程勘察报告均按照存档要求归档保存，可追溯查阅。

1.5 勘察方法、工作布置及完成工作量

（1）勘察方法

根据相关规范及勘察技术任务要求，本次勘察采用资料搜集、工程地质调查、工程钻探、现场原位测试和室内土、水试验相结合的综合勘察方法。

承接勘察任务后，我公司成立了勘察项目部，配备了健全的组织机构和强有力的技术队伍。主持勘察工作的有 1 名注册岩土工程师及本专业工程师 1 人；承担钻探工作的为经验丰富、持证上岗的机长、记录员与技术工人，并配备地质工程师专职编录；室内试验选用在具备相应实验室资质和良好业绩的广东南粤勘察设计有限公司实验室为协作单位。

（2）钻孔布置

根据拟建加装电梯位置布置 4 个勘探点（拟建电梯 4 个角点各布置 1 个钻孔），均属控制性钻孔，见钻孔平面布置图，钻孔深度见 1.3 节“勘察技术要求”第（9）条，勘察钻孔布置及钻孔深度满足《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）以及设计对本工程建筑的勘察技术要求。

（3）工程钻探、原位测试与取样

工程钻探：选用 XY-150 型工程钻机 1 台组进场施钻，采用套管及泥浆护壁、双层岩芯管取芯、合金与金刚石钻进的钻探工艺，钻孔口径 110~76mm。野外钻探工作于 2024 年 11 月 16 当日完成，取样与原位测试均按相关规范规程进行。取样：根据勘察方案要求在取土试样钻孔中采取岩土水试样。可塑黏性土土样采用薄壁取样器压入法采取 I 级土试样，硬塑黏性土土样采用双管单动回转取样器采取 I~II 级土试样，水样采用测钟采取；取地下水位以上的填土做易溶盐分析；岩样在岩芯管中采取。岩土样保存要求：a) 岩土试样采取后应及时密封，填贴标签的上下，应与土试样上下一致；b) 岩土试验应及时密封，且置于温度和稳定的环境中，土试样应直立放置，严禁倒置或平放；c) 水试样不应超过项目要求的放置时间；d) 运输岩样时应将试样装入箱内，并用柔软缓冲材料填实。

原位测试：选择标准贯入试验、重型圆锥动力触探试验。标准贯入试验在勘察方案

中的标准贯入试验钻孔中进行；重型圆锥动力触探试验在填土中进行。

其中：标准贯入试验（SPT）采用自动脱钩导向系统，穿心锤重63.5kg，落距76cm。试验时先将标贯器贯入15cm记录锤击数，然后分别记录每贯入10cm的锤击数，累计30cm的锤击数为标准贯入试验实测击数N’，经杆长等修正后的击数为N。

重型圆锥动力触探试验（DPT）采用自动脱钩导向系统，试验对象为填土层，采用 63.5kg穿心锤，以76cm自由落距，在钻孔内将锥形探头连续贯入，记录每10cm的锤击数，即为重型动力触探试验实测击数 $N_{63.5}$ 。

（4）室内试验

土工试验包括常规土工试验项目及颗粒分析、直剪快剪等特殊项目。

水和土的腐蚀性分析：在场地内选取代表性钻孔中地下水水样和地下水位以上的土试样，进行水和土的腐蚀性分析测试。

（5）勘察完成工作量

本次勘察严格按照国家标准规范要求进行，实际完成钻孔 4 个，总进尺 119.4m。累计完成的主要实物工作量详见表 1.5：

勘察完成工作量一览表					表 1.5
序号	项 目		统计单位	工作量	承担部门
1	钻探及取样	钻探	m/孔	119.4/4	公司工程部
2		土样	件	18	公司工程部
3		岩样	件	6	公司工程部
4		水样	组	2	公司工程部
5	原位测试	标准贯入试验	次	18	公司工程部
6		重型圆锥动力触探	m/孔	2.40/3	公司工程部
7	室内试验	常规土工试验	组	18	委托广东南粤勘察设计有限公司 实验室完成
8		颗粒分析	组	0	
9		直剪快剪	件	18	
10		岩石抗压试验	件	6	

序号	项 目		统计单位	工作量	承担部门
11		水的腐蚀性分析	组	2	
12		土的易溶盐含量	组	2	
13	工程测量	钻孔放样与高程测量	点	4	公司工程部
14	水位测量	钻孔	孔	4	公司工程部

1.6 其他说明

（1）本次勘察的钻孔位置通过 GPS 测放，广州 2000 坐标系，广州城建高程系统。

建设单位提供的控制点数据如下：

点名	标石类型	坐标（m）		高程（m）
		X	Y	
A	对中螺丝	229908.850	40322.801	21.87
B	对中螺丝	229650.793	40407.628	22.44
C	对中螺丝	230078.0496	40464.795	21.63

- （2）本报告标准贯入试验锤击数 N’为实测击数，如采用修正击数 N，另有注明。
- （3）各钻孔完成相关测试后均进行封孔。封孔回填材料，按地层土质，原则上规定“以砂还砂，以土还土”，封孔率为 100%。
- （4）施工期间因场地管线复杂、施工条件限制，ZK1 钻孔位置偏移较大，但通过分析其余 3 个钻孔地层，场地各土层变异性较小，基本能满足设计使用，如有必要在施工阶段可对 ZK 原设计位置进行施工勘察或超前钻，勘探孔具体位置详见勘探点平面布置图。

2 自然地理与区域地质概述

2.1 自然地理及地形地貌

广州是华南中心大都市，地处珠江三角洲的北部边缘，是三角洲平原与低山丘陵区的过渡地带，地形总的特征是东北高、西南低。东北部是由花岗岩与变质岩组成的低山丘陵区，海拔标高一般在300m以下，地形高差250m左右，坡度15～35°，水系呈

树枝状，切割强烈。西部是由河流堆积组成的冲积平原；南部为微向南倾斜的珠江三角洲平原，标高5～7m，其中分布有零星的残丘和台地。

工程场地处珠江三角洲河网珠江广州前、后航道中间地带，属三角洲平原地貌，东侧 3.0m 处有一高约 5m 的人工直立土质边坡，已进行挡墙支护，经踏勘调查走访，挡墙现状稳定，对场地威胁小。经人工改造形成现状地形，场地地势较周边低，高差小于 2.5m，周边市政排水通畅，受洪涝灾害影响可能性小。

2.2 区域地质概述

据区域地质资料：广东省的大地构造，一级构造单元分为华南褶皱系和南海地台，包括七个二级构造单元，其中有拗陷带、断陷区和隆起区。

广州地质构造上属于华南准地台粤中褶断束的中—新生代盆地，深部构造属于东西向的广州—信宜拗陷，地壳厚度30km，康氏面埋深17km。沉积盖层可分为加里东构造层、华力西—印支构造层和燕山—喜马拉雅构造层。

加里东期的志留纪末造山运动使下古生界形成北东向和东西向的褶断和块断。华力西—印支期仍以广泛的复式褶皱为主，广州北部石炭—二迭系均被卷入，形成北东 20°～30°的复式褶皱和断块。燕山期有规模较大的断块和岩浆侵入并伴有宽展的褶皱，形成广泛的数百米厚的白垩系红层建造，充填了广州一带的断陷盆地。喜马拉雅运动以褶断为主，形成西部属于第三纪的三水盆地。广州北部及东西边缘一带分布的地层有下古生界、上古生界—中三叠系、上三叠系—白垩系，还有燕山期花岗质岩和新生代火山岩出露，其余大部分地区被第四系覆盖。

珠江三角洲断陷区为新构造运动的产物。断陷区的成因复杂是外营力、内营力综合作用结果。在华南沿海第四系冰后期，海进以后湾头式填堆积，即西江、北江等江河泥沙从上游携带到这个古海湾内堆积下来，形成了珠江三角洲。下部沉积第一套由

河流相底砾砂层逐渐相变海相粉砂质淤泥的海进式旋回：上部沉积海相淤泥或黏土过渡为三角洲相粉细砂，海退式旋回。两套沉积之间夹一层杂包（俗称花斑状）粉质黏土，为一沉积间断，也是第四系全新统与更新统分界层次。珠江三角洲第四系与下伏基岩大多数为不整合接触（多数基岩为第三系红层，少数为古老变质岩和中生代沉积岩及燕山期泥质砂岩）。大多数（尤其是红层）都具有厚度较大的风化壳，表明地壳运动的抬升，遭受风化、剥蚀，后差异性升降运动形成珠江三角洲断陷区沉积。在珠江三角洲周边存在60~80m，40~50m，25~30m，15~20m和10m以下高程的多级台地和阶地，一般都经历过多次抬升和沉降。总的新构造运动特征是周边以抬升为主，平原以沉积为主，形成珠江三角洲多个沉积中心。

珠江三角洲是一个具有盆地式沉积格局的三角洲，区域分布的地层主要有：（1）第四系（Q）地层，按其成因类型分为残积层、冲洪积层，冲洪积海积层和海积层；（2）第三纪红层盆地（三水盆地），主要由白垩系砂岩、花岗岩、页岩和砂砾岩组成；（3）燕山期泥质砂岩($\gamma_5^{2(3)}$)与下古生界变质岩（ P_{z1} ）。

勘察区地质构造发育，近场区的断裂构造主要包括北东向的广州-从化断裂（F₁），近东西向的瘦狗岭断裂（F₂），北北西向的清泉街断裂（F₄）、大德路断裂（F₅）、广州-三水断裂（F₆）。

场地一带地震及地质构造见下图，各断裂构造特征如下：

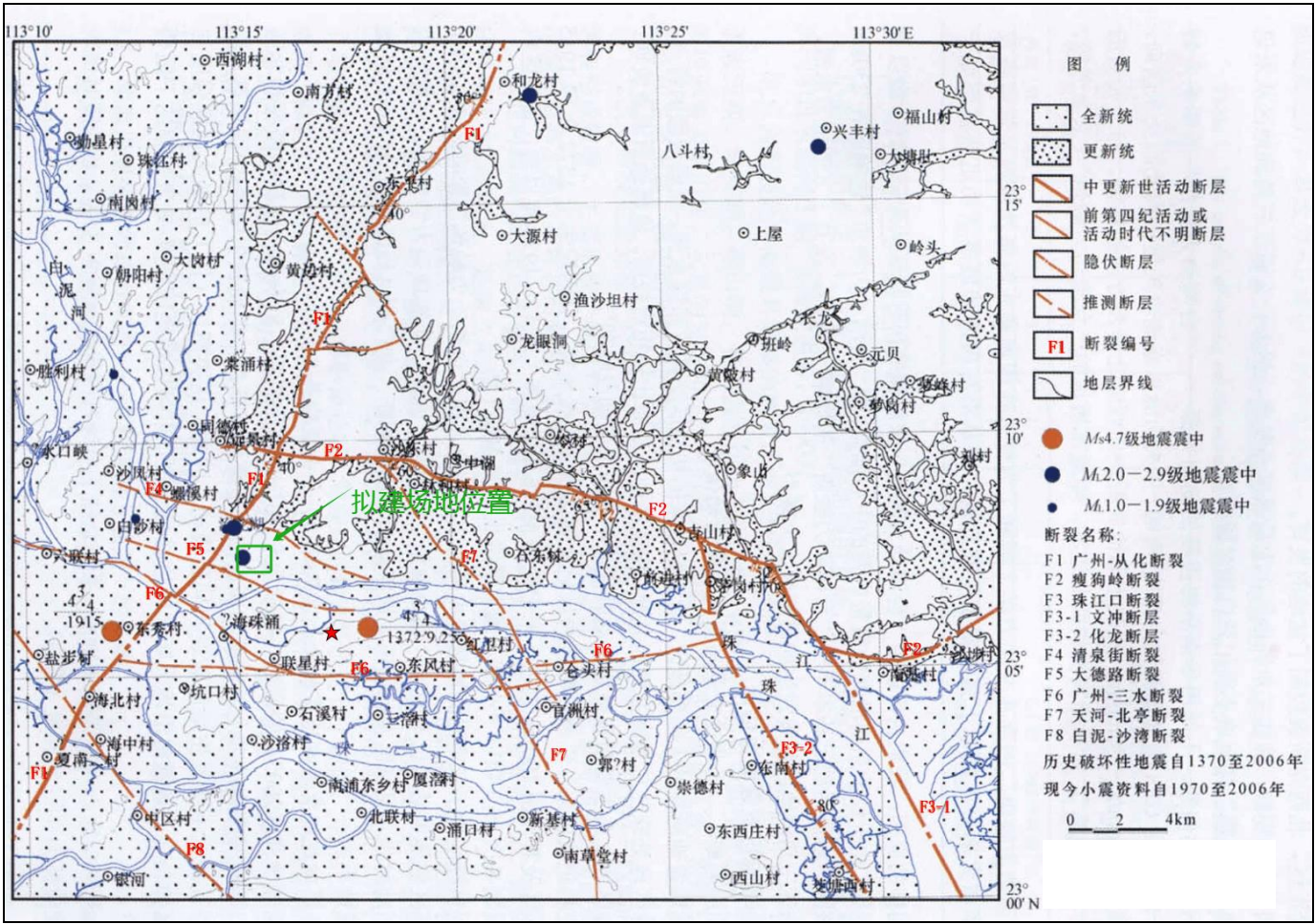


图2.2 勘察区地震及区域地质构造简图

（1）广州—从化断裂（F₁）：又称“广从断裂”，是粤中规模较大的北东向断裂构造带，属于区域性恩平—新丰断裂带的中段。断裂总体走向北30°~50°东，倾向北西，倾角40°~60°。它北起从化良口，经街口、神岗进入广州市郊的五雷岭，再延至市内的广州中医学院、越秀山的西侧、象岗山，断裂自流花湖向南隐伏在第四系之下，经荔湾区延至黄沙、珠江南岸的石围塘伸向南海，区内延长大于100km。断裂带主断裂的破碎带宽度一般为十几米，个别地段达上百米，构造岩以脆性的碎裂岩为主，常见硅化现象。

本工程场地位于断裂南段附近（广州越秀山以南至南海西淋岗地区为断裂南段），由于自然因素以及城市建设等人为因素的影响，此段基本上见不到断裂带基岩露头，

几乎均为第四系所覆盖。在地形上，表现为低洼的河流冲洪积平原或者三角洲平原地形，辽阔平坦，河网水道密布。据现有地质、物探、钻孔等资料反映，断裂带在此段撒开为几支，分别延伸至盐步镇东南、西淋岗等地。

地震是断裂活动的重要标志，从1372年至1970年，沿广从断裂带发生了6次震级 ≥ 4.75 级的破坏性地震，最大震级5级，大于4.0级的历史地震多达十余次，这些地震震中都靠近广从断裂带。大于4.0级的历史地震均分布在广州同和金盘岭以南段，地震密度最大的地区为广州～佛山地区，也表明了广从断裂在广州以南段的近期活动性要比其他地段更为显著。

综上所述：广从断裂为一全新活动断裂，晚更新世晚期以来在场地一带断裂南段（广州～佛山地区）活动性较强。据《岩土工程勘察规范》5.8.3条表5.8.3进行全新活动断裂分级，场地所在广从断裂近500年来最大震级 $M < 6$ 级，属于微弱全新活动断裂，处于构造较稳定的地段。

（2）清泉街断裂(F₄)：属于三水—罗浮山断裂带次级断裂，其规模小于主干断裂的瘦狗岭断裂（F₂）。自市区西部经流花湖、中山纪念堂延至东湖，走向北80°西，南倾。它切下古生界、燕山期花岗岩、下侏罗统和上白垩统，所通过的地段均属第四系覆盖区。工程地质钻探在广州医学院和东风东路捷华广场工地钻遇断层破碎带。构造地貌方面，断裂控制了台地或谷地的走向。

（3）大德路断裂(F₅)：属于三水—罗浮山断裂带次级断裂，其规模小于主干断裂的瘦狗岭断裂（F₂）。西起珠江大桥(北桥)西侧，经荔湾区泮塘、大德路、海珠广场，穿过珠江延至中山大学北门。总体走向北65°～70°西，南倾，与清泉街断裂大致平行，彼此相距约2km。大德路断裂也是第四系覆盖下的隐伏断裂，其特点是通过的大部分地段均属珠江河谷平原。

（4）广州-三水断裂(F₆)：断裂东起广州南部，往西经三水盆地向西延伸至高要东北的广利一带，总体走向北西西至近东西向，全长120km。断裂在与瘦狗岭断裂带、广州—从化断裂的交汇处，历史上发生过中强地震和有感地震。

本工程地处珠江三角洲，据记载在珠江三角洲地区地震400多次，大多震级低，破坏性不大，具有破坏性地震仅5次，震级不超过5级，为潜在震源区。据《广州市区域地壳稳定性评价》（中山大学地球科学系，丁准泰，2009年）评价结论：1.广州位于广从断裂、瘦狗岭断裂、白坭沙湾等活动性较弱的断层带的控制下，地震震级低，频度中等，整体稳定性较好。2.在可以预计的未来时间里，震中在广州市内的地震震级不大于5级。3.断裂交汇处稳定性低，活动性高的断裂通过处稳定性低，相对高频发震处稳定性低。4.广州市地质以稳定为主，但作为城市建设重点的单元第四系区域，稳定性却不如其他区域，这一点应引起注意。

本工程场地距广州—从化断裂（F₁）相对较近，距离在10km以上，未在断裂交汇处，无发震断裂带，属于地质构造的相对稳定区，但不排除未来发生破坏性地震或受破坏性地震影响的可能性。

3 场地工程地质条件

3.1 地层岩性及野外特征

本工程场地地貌单元属剥蚀残丘地貌，经人工改造形成现状地形。据钻探揭露，场地内分布的地层包括人工填土层（Q^{ml}）、残积层（Q₃^{el}）以及下伏基岩为白垩系（K）泥岩地层。自上而下描述如下：

3.1.1 人工填土（Q^{ml}）

杂填土①：灰褐、灰黄等色，干燥～稍湿，松散，以粘性土、碎石及角砾为主，块径一般 1~4cm，个别碎石粒径较大，混砂及粘性土成分，偶见大块碎石，组成成份复

杂，分布不均匀，密实度不均匀，未完成自重固结。物质组成来源是原场地的建筑、生活垃圾、原地下室开挖土肥槽回填形成，人工机器回填形成，无湿陷性。

该层在场地普遍分布，堆填时间较久，超过 10 年。厚度 6.20～6.70m，平均 6.50m，层底标高 15.8～16.34m。

3.1.2 残积层（Q₃^{el}）

粉质粘土②：红褐色，可塑状，由泥岩、泥质粉砂岩风化残积形成，母岩结构层理清晰可见，岩芯呈土柱状，手撵有砂感，遇水易崩解与软化，韧性及干强度中等，刀切面光滑有光泽，取样 6 组，室内定名“粉质粘土”。

该层 ZK3 未揭露。厚度 3.60～8.70m，平均 5.90m，层底标高 7.33～12.30m。

3.1.3 白垩系泥岩(K)：属沉积岩。红褐色、青灰色、褐色，泥质-粉砂结构，厚层构造，泥质胶结，主要矿物包括石英、长石、绿泥石和云母等。按风化程度，本次勘察揭露全风化、强风化、中风化共 3 个亚层：

全风化泥岩③₁：红褐色，岩体结构基本破坏，母岩矿物大部分风化成土，岩芯呈坚硬土柱状、半岩半土状，浸水软化，手捏砂感明显，岩芯采取率约 95%，属极破碎的极软岩，岩体基本质量等级属 V 级。取样 6 组，室内定名“粉质黏土”。

场地内所有钻孔揭露，厚度 5.60～12.90m，平均厚度 9.07m；层底埋深 19.50～20.80m，平均层底埋深 20.00m。

强风化泥岩③₂：红褐色，岩体结构基本破坏，母岩矿物大部分风化成土，岩芯呈土柱状、半岩半土状，浸水软化，手捏砂感明显，岩芯采取率约 90%，属极破碎的极软岩，岩体基本质量等级属 V 级。取样 6 组，室内定名“粉质黏土”。

场地内所有钻孔揭露，厚度 3.4～4.30m，平均厚度 3.95m；层底埋深 23.00～24.60m，平均埋深 23.95m。

中风化泥岩③₃：红褐色、灰色，泥质-粉砂结构，厚层构造，泥质胶结，岩体结

构基本未破坏，仅裂隙面风化严重，岩芯呈短柱状，锤击易断，岩芯采取率 95%，RQD ≈60，该层取样 6 组做饱和抗压试验，抗压强度 18.6～21.4MPa，标准值 19.43MPa。属较破碎的较软岩，岩体基本质量等级Ⅳ级。

场地内各钻孔均遇见该层，未钻穿，揭露最大厚 6.10m。层顶埋深 23.00～24.60m，平均埋深 23.95m，层厚不详。

上述各地层的空间分布及野外特征详见附图“工程地质剖面图”与“钻孔柱状图”。

3.2 地基土的物理力学性质指标

（1）岩土参数的分析与选用

为查明地基土层的物理力学性质，本次勘察对钻孔采取的18件原状土试样进行了室内试验，并进行了现场标准贯入试验和重型圆锥动力触探试验。

根据试验结果，采用上节划分的工程地质层作为岩土统计单元，对各层地基土的物理力学性指标进行分层统计。统计前先剔除个别明显不合理偏值，再采用Grubbs准则判别非代表性数据对其予以剔除，统计分别给出了样本数、最大值、最小值、平均值、标准差及变异系数。不满足6件时，仅统计、最大值、最小值、平均值。

根据物理力学性质指标及其变异系数分析，各工程地质层物理性质指标变异性低～很低，力学性质指标变异性中等，各指标能客观地反映地基土的实际情况。

（2）地基土层的物理力学性质指标

根据土工试验与标准贯入试验及 N_{63.5}圆锥动力触探试验结果，各地基土层的物理力学性质指标统计结果见表 3.2-1～3.2-4，土工试验结果详见附表 5：土的物理力学性质试验报告表。

土层物理力学性质统计表								表 3. 2-1				
土层 土名	项 目	含水 量 W %	天然 密度 ρ g/cm ³	孔 隙 比 e	液 限 w _L	塑 限 w _p	塑性 指数 I _p	液性 指数 I _L	压缩 系数 a ₁₋₂ MP _a	压缩 模量 E _{s1-2} MP _a	直剪快剪	
											黏聚力 CkPa	内摩擦 角Φ (°)
粉质 粘土	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	max	33.3	1.90	1.000	38.4	22.7	16.0	0.72	0.65	3.33	20.3	10.6
	min	26.2	1.82	0.816	31.3	15.9	14.6	0.63	0.58	2.81	16.5	7.2
	μ	29.2	1.87	0.891	34.2	18.8	15.4	0.68	0.61	3.11	18.2	8.5
	σ	3.062	0.033	0.079	3.275	3.014	0.483	0.035	0.025	0.208	1.456	1.330
	δ	0.105	0.018	0.089	0.096	0.160	0.031	0.052	0.041	0.067	0.080	0.156
	Ψ	1.087	0.986	1.073	0.921	0.868	0.974	1.043	1.034	0.945	0.934	0.871
	X _K	31.7	1.84	0.957	31.5	16.3	15.0	0.70	0.63	2.93	17.0	7.4
全风 化泥 岩	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	max	26.6	1.92	0.858	36.4	21.6	14.8	0.72	0.68	6.19	38.4	20.2
	min	22.6	1.86	0.733	30.4	15.8	14.2	0.33	0.30	2.63	25.3	15.6
	μ	24.8	1.90	0.780	32.9	18.4	14.5	0.44	0.43	4.50	34.9	18.7
	σ	1.522	0.026	0.045	1.999	1.921	0.223	0.153	0.138	1.225	4.889	1.640
	δ	0.061	0.013	0.058	0.061	0.105	0.015	0.344	0.325	0.272	0.140	0.088
	Ψ	1.051	0.989	1.048	0.950	0.914	0.987	1.284	1.269	0.775	0.884	0.928
	X _K	26.1	1.88	0.818	31.2	16.8	14.3	0.57	0.54	3.49	30.8	17.3
强风 化泥 岩	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	max	27.8	1.93	0.820	33.8	19.2	15.2	0.68	0.62	5.85	39.3	24.6
	min	20.6	1.88	0.723	30.0	16.6	13.4	0.28	0.30	2.88	26.4	17.6
	μ	24.2	1.90	0.768	32.1	17.8	14.3	0.44	0.42	4.55	34.5	21.6
	σ	2.723	0.021	0.032	1.313	1.136	0.769	0.180	0.147	1.300	5.962	2.988
	δ	0.113	0.011	0.042	0.041	0.064	0.054	0.412	0.348	0.286	0.173	0.138
	Ψ	1.093	0.991	1.035	0.966	0.947	0.956	1.340	1.287	0.764	0.857	0.886
	X _K	26.4	1.88	0.795	31.0	16.8	13.7	0.59	0.54	3.48	29.5	19.2

标准贯入试验锤击数（修正击数）统计表 表 3.2-2										
地层 编号	地 层 名 称	值 别	统计 次数	基本值（击）			标准差 σ	变异 系数 δ	统计修正 系数 Ψ	标准值 N （击）
				max	min	μ				
②	粉质黏 土	原始击数	6	18	13	15.7	1.966	0.126	0.896	14.0
		修正击数	6	13.8	11.0	12.7	1.141	0.090	0.926	11.8
③1	全风化 泥岩	原始击数	6	41	31	35.5	4.087	0.115	0.905	32.1
		修正击数	6	28.7	22.3	25.6	2.485	0.097	0.920	23.6
③2	强风化 泥岩	原始击数	6	59	52	55.3	3.011	0.054	0.955	52.8
		修正击数	6	41.3	36.4	38.7	2.108	0.054	0.955	37.0

注：统计修正系数 $\gamma_s = 1 \pm \left(\frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right) \cdot \delta$ ；其中的±按最不利原则选取。下同。

岩石单轴抗压强度统计表						表 3. 2-3			
地层名称	试验状态	统计 次数	基本值（击）			标准差 σ	变异 系数 δ	统计修 正系数 ψ	标准值 MPa
			max	min	μ				
		组	MPa	MPa	MPa				
中风化泥 岩④ ₃	天然	6	21.4	18.60	20.38	1.155	0.057	0.953	19.43

N _{63.5} 重型动力触探试验（修正击数）统计表							表 3.2-4	
地层编号	岩土名称	基本值			标准差 σ	变异系数 δ	统计修正系 数Ψ	标准值 N _{63.5}
		max	min	μ				
		击	击	击				（击）
①	杂填土	4.9	2.0	3.7	0.929	0.250	0.911	3.4

3.3 水文地质

3.3.1 气象水文

广州是华南中心大都市，地处珠江三角洲的北部边缘，是三角洲平原与低山丘陵区的过渡地带，地形总的特征是东北高、西南低。东北部是由花岗岩与变质岩组成的低山丘陵区，海拔标高一般在 300m 以下，地形高差 250m 左右，坡度 15～35°，水系呈树枝状，切割强烈。西部是由河流堆积组成的冲积平原；南部为微向南倾斜的珠江三角洲平原，标高 5～7m，其中分布有零星的残丘和台地。

广州属南亚热带季风气候，具有温暖多雨、光热充足、夏季长、霜期短、雷暴频繁等特征。年平均气温 21.9℃。年内以 7 月份气温最高，平均气温 28.4℃；1 月份最低，平均气温在 13℃以上。多年极端最低气温 0℃（1957 年 2 月 11 日），最高 39.1℃（2004 年 7 月 1 日）。全年雨量充沛，多年平均降雨量 1725.7mm，平均相对湿度为 77%。其中，4 至 9 月为雨季，占全年降雨量的 82.1%，兼受台风袭扰；10 月至翌年 3 月为旱季。台风和雷雨盛行是广州气候的一个显著特征。台风盛行 7、8、9 三个月，雷雨盛行 6、7、8 月。台风造成的最大风力可达 12 级，造成的暴雨一日可达 300mm。平均一年中台风中心路径接近广州的达 6~7 次，雷雨日数平均 51 天。

广州市位于东江、北江和西江的下游，珠江三角洲的中北部。全市河流归属珠江水系，其中东北部以山区河流为主，主要河流有流溪河、增江和白坭河；南部为珠江三角洲河网区，主要为西江、北江、东江下游水道和珠江前、后航道交织组成的河网。珠江、东江和流溪河在本区交汇，经狮子洋入海，是区域地下水的最低排泄基准面。冲积平原和三角洲平原地势低平，地表水系发育，水网密布，分布有大中小河流 34 条，是地下水的主要补给来源之一。据黄埔潮汐站资料，珠江平均高潮水位 0.72m，平均低潮水位为-0.88m，涨潮最大潮差 2.56m，落潮最大潮差 3.00m。

本场地处于珠江三角洲河网区中的珠江广州河道前、后航道之间，场地地势较低，但周边市政排水系统好，排水能力强，场地无洪害、内涝等影响，对场地影响小。

3.3.2 地下水

场地地下水主要为第四系孔隙水，杂填土①为中等-强透水层，为场地主要含水层；其余地层透水性弱、富水性差。主要受大气降水补给，通过蒸发或向珠江广州河道方向径流排泄。

场地地下水按赋存介质的不同分为上层滞水、孔隙水、基岩裂隙水共 3 类。

（1）上层滞水：主要赋存于杂填土①的孔隙空隙中，受大气降水和地下浅埋的给排水管渗漏补给，以自然地表蒸发和向地下深处渗流为主，一般无统一自由水位，水位随大气降水波动较大。因场地地势较高，多为季节性含水，雨季含水、旱季干涸，最大年变幅 1.00~1.50m。

（2）孔隙水：赋存于第四系粉质粘土②孔隙中，属潜水类。透水性弱，属弱含水层。主要受大气降水补给，向广州河道方向径流排泄和向深部运移。与上部上层滞水联系密切，该层直接受补给。

（3）基岩裂隙水：赋存于泥岩风化裂隙与构造裂隙中，属潜水—微承压水类型。其径流、补给规律及涌水量大小受地质构造及岩石节理裂隙和地形地貌所控制，具有明显的不均一性。基岩裂隙水主要受上层孔隙水补给，透水性和富水性弱，向下游和深部运移排泄。本次勘察揭露的构造裂隙多紧闭闭合，钻探中未揭露裂隙密集带和破碎带。由于该层裂隙水与上层的孔隙水之间无明显隔水层相隔，具有一定水力联系，水位（水头）与孔隙水基本相当。

本次勘察钻探期间，稳定混合水水位埋深为 2.2~2.8m。以上三层地下水具一定水力联系，各含水层连通性能好，水位相当。

据本区经验和邻近场地工程资料，场地地下水最大年变幅 1.0~1.5m。由于受勘察施工用水的影响，本次勘察所测地下水位是勘察期间（枯水期）的水位，不能代表本场地的长期稳定水位，更不是建筑物设计使用年限内可能产生的最高水位。

3.3.3 地层渗透性

根据本次勘察室内试验结果并参考地区经验，场地主要地层的渗透系数经验值见表 3.3-1，可供降水设计选用。

岩土层渗透系数建议值 表 3.3-1

地层名称		渗透系数 k (cm/s)	渗透性等级
第四系人工堆积层	杂填土①	2.0×10 ⁻²	强透水层
残积层	粉质粘土②	2.0×10 ⁻⁶	弱透水层
白垩系	全风化泥岩③1	5.0×10 ⁻⁶	弱透水层
	强风化泥岩③2	8.0×10 ⁻⁶	弱透水层
	中风化泥岩③3	9.0×10 ⁻⁶	弱透水层

3.3.4 地下水和土对建筑材料的腐蚀性

(1) 地下水的腐蚀性

本次勘察在钻孔 ZK1/ZK4 地下水试样（编号分别为 S1、S2），进行了水对建筑材料腐蚀性分析。试验结果见附表 06：“水质分析报告表”。

据水质分析结果，参照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）附录 G 及第 12.2 款之规定进行水质评价：本场地环境类型属 II 类。

地下水对建筑材料的腐蚀性评价结果见表 3.3-2：

地下水对建筑材料的腐蚀性评价 表 3.3-2

腐蚀类型	腐蚀介质	介质试验值		环境类型	腐蚀性等级	
		ZK1 (S1)	ZK4 (S2)		ZK1 (S1)	ZK4 (S2)
环境类型水对混凝土结构的腐蚀性	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	21.97	22.74	II 类	微	微
	Mg ²⁺ (mg/L)	9.6	10.02	II 类	微	微
	OH ⁻ (mg/L)	0.00	0.00	II 类	微	微
	NH ⁴⁺ (mg/L)	0.32	0.34	II 类	微	微
	总矿化度(mg/L)	190.46	199.40	II 类	微	微
地层渗透性水对混凝土结构的腐蚀性	pH 值	7.82	7.87	A	微	微
	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	10.78	11.77		微	微
	PH 值	7.82	7.87	B	微	微
	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	10.78	11.77		微	微
水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	Cl ⁻ (mg/L)	9.40	12.06	长期浸水	微	微
				干湿交替	微	微

注：1、表中 A 指直接临水或强透水层中地下水；B 指弱透水层中地下水。

2、本场地杂填土①属于强透水（A）。

评价：场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。地下水对建筑材料腐蚀的防护应符合现行《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）相关要求，设计时采取相应的防腐措施。

(2) 土的腐蚀性

本场地地下水埋深浅，本次勘察在地下水位以上的杂填土层中采取 2 组土试样，进行了土对建筑材料的腐蚀性分析。试验结果见附表 07：“土的易溶盐含量分析报告”。

根据试验结果，参照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）附录 G 及第 12.2 款之规定进行土对建筑材料的腐蚀性评价。

评价结果见表 3.3-3：

土对建筑材料的腐蚀性评价 表 3.3-3

腐蚀类型	腐蚀介质	介质试验值		环境类型	腐蚀性等级	
		TF1	TF2		TF1	TF2
土对混凝土结构的腐蚀性	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	62.0	71.81	II 类	微	微
	Mg ²⁺ (mg/kg)	10.49	11.59	II 类	微	微
	OH ⁻ (mg/kg)	0.00	0.00	II 类	微	微
按地层渗透性土对混凝土结构的腐蚀性	PH 值	7.13	7.06	A	微	微
				B	/	/
土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	Cl ⁻ (mg/kg)	54.63	65.28	A	微	微
				B	/	/
土对钢结构的腐蚀性	PH 值	7.13	7.06	/	微	微

注：表中 A 是指强透水土层；B 是指弱透水土层。本场地杂填土①属于强透水（A）。

评价：地下水位以上的场地土对混凝土结构、对钢筋混凝土结构中的钢筋均具有微腐蚀性。

（3）钻探期间场地及邻近未发现污染源及水、土遭受污染影响。

4 岩土工程分析与评价

4.1 场地地震效应评价

4.1.1 场地土类型与场地类别

中山大学中山眼科中心项目场地隶属于广东省广州市越秀区建设街道，依据《**建筑抗震设计标准**》（GB/T 50011-2010）（2024 年版）附录 A.0.19，广东省广州市越秀区设计地震分组划分为第一组。

根据土层等效剪切波速和场地覆盖层厚度，按国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）表 3.1.3 与表 4.2.2-2，划分本工程场地的场地类别及特征周期见下表：

场地土的类型、建筑场地类型及特征周期 表 4

序号	钻孔编号	覆盖层厚度	等效剪切波速 （横波）	场地土类型	建筑场地类别	特征周期
1	ZK1	23.80m	205.73m/s	中软土	II	0.35s
2	ZK3	23.00m	217.12m/s	中软土	II	0.35s

综合上表可见，本建筑场地类别为 II 类，场地土类型为中软土，场地覆盖层厚度为 23~23.8m，特征周期为 0.35s。

4.1.2 场地设防烈度及地震动参数

根据《**建筑抗震设计标准**》（GB/T 50011-2010）（2024 年版）附录，广州市越秀区地震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组属于第一组。

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）表 C.19 中广州市越秀区建设街道的动参数，II 类场地（本场地）地震动峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周

期为 0.35s。**本工程建筑属抗震重点设防类（乙类）**，可按此参数设防。

4.1.3 砂土液化与软土震陷评价

（1）砂土液化

场地无饱和砂土（粉土），可不考虑砂土液化作用对工程的影响。

（2）软土震陷评价

场地无淤泥等软土，可不考虑软土震陷的影响。

4.1.4 场地抗震地段划分与处理措施

本工程场地属三角洲平原地貌，无液化砂土、震陷软土，无其他抗震不利、危险的地质情况，故场地划分属抗震一般地段。

4.1.5 岩土地震稳定性评价

本场地经调查及分析评价，场地平原地貌，地势较高，无滑坡、崩塌、岩溶、洪害、软土震陷、砂土液化等地质灾害和不良地质作用，场地可不考虑发震断裂错动对地面建筑的影响，地震条件下，无横向扩展的可能的发生，场地岩土地震总体稳定较好。

4.2 不良地质作用与特殊性岩土

4.2.1 不良地质作用

勘察结果表明：本工程场地属三角洲平原地貌，现状地势较为平坦。场地及周边不存在形成滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、软土震陷等不良地质作用的地质条件，勘察中亦未发现泥石流、滑坡、崩塌及断层破碎带等不良地质作用，东侧临空挡墙现状稳定，对场地威胁小，故场地及地基稳定性较好。

4.2.2 浅层不利埋藏物

本建筑场地地处医院内部，场地内地下浅埋煤气管道、污水管道、给水管、高压线、化粪池等浅埋，场地中部亦有给排水管与污水管道，设计施工时应予以注意。未

来电梯井的开挖、桩基础施工前应认真核查清楚、谨慎施工，以避免破坏管网、酿成不良后果。

4.2.3 特殊性岩土

场地内特殊性土包括：人工填土、残积土、风化岩。分述如下：

杂填土①：堆填时间大于 10 年，松散，组成成份复杂，均匀性较差、密实度不一，且具有透水性较强的特点。**此层未完成自重固结**，仍属于强度较低、压缩性较高的土层，不能作建筑主体地基，基坑开挖作为侧壁时应采取放坡或支护等安全措施。

残积土：粉质黏土②系泥岩、泥质粉砂岩、泥页岩风化残留原地形成，母岩岩质较软，岩芯呈可塑状，具中等强度和中等压缩性，工程性质良好，但矿物风化后含高岭土等较多“亲水性矿物”，遇水易软化，在桩端时易因渗流水浸泡造成土的强度降低、工程性质变差。

风化岩：全、强风化，属于极破碎的极软岩，工程性质良好，埋深大，适宜作为摩擦型桩桩端持力层，但因含有高岭土等亲水性矿物，全、强风化受水浸泡易软化崩解，从而使强度降低、工程性能变差，预制桩穿越困难；中风化岩力学性能好，承载力相对较高，可做嵌岩桩桩基持力层。

4.3 场地稳定性与适宜性评价

勘察区距区域性广从断裂 F₁、清泉街断裂 F₄、大德路断裂 F₅、广州-三水断裂 F₆ 距离相对较近，与广州-三水断裂 F₆ 距离最近，约 11km 左右，但场地未在以上断裂交汇处，属于地质构造的相对稳定区，但不排除未来发生破坏性地震或受破坏性地震影响的可能性。本次勘察在场地内未揭露断层破碎带，本场地抗震设防烈度属 7 度，据《建筑抗震设计规范》4.1.7 条第 1 款之规定，抗震设防烈度小于 8 度时可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响，综合分析本场地属于地质构造较稳定的地区。

场区及附近地震历史上，沿广从断裂曾发生过 2 次 4 $\frac{3}{4}$ 级和多次 3~4 $\frac{1}{2}$ 级历史地震，1982~1983 年又发生 5 次 0.6~2.0 级地震，表明断裂的现今活动与地震有密切关系。地震记载显示，广州地区的震中分布与瘦狗岭断裂有一定关系，3 级以上地震的震中主要分布在广从断裂、瘦狗岭断裂、清泉街断裂相交的地带，显示瘦狗岭断裂现今仍有一定的活动性。

此外，本次场地调查表明：场地无泥石流、滑坡、崩塌、软土震陷等不良地质现象，场地地基中无软土、液化砂（粉）土分布，地基较好，采用桩基穿越杂填土后，适宜进行本工程建筑的电梯井工程建设。

4.4 岩土工程性质

4.4.1 人工填土

杂填土①：回填时间大于 10 年。组成复杂，松散，分布及密实度不均匀，堆填时间长、**未完成自重固结**，但仍具有强度低、均匀性差等特点。此层作为室内外地坪及道路路基需做夯实处理，不能作建筑主体地基，基坑开挖时应采取放坡或护壁等安全措施，桩基施工时应注意挖除表面个别处分布的旧基础混凝土块等硬杂物，避免影响。

粉质粘土②：具有中等强度及中等压缩性，埋藏深，具有随深度增加强度有所增长，为工程性质良好的受力层。预制桩沉桩较易，但具有遇水软化的特性，灌注桩泥皮较厚且仅相当于软塑状黏性土的桩侧阻力值，应及时施工封底。

风化岩③：全、强风化泥岩呈坚硬土状，具有中高强度与中低压缩性，可作为本建筑预制桩或灌注桩的地基持力层，但遇水有易软化或崩解的特性，设计施工时应予以注意，防止受水浸泡。预制桩穿越困难程度属稍难-困难。

中风化泥岩均为较破碎~较完整的极软岩，强度高，工程性质良好，适宜作为钻、冲孔灌注桩的桩端持力层，但中风化泥岩受水浸泡或暴晒易碎裂，施工时应予以注意。

4.5 岩土设计参数

根据勘察结果，参照《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）、广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）及其它有关规范，结合地区工程经验，场地内各岩土层当作为天然地基、桩基及基坑设计所需的工程地质参数建议值见下表：

天然地基工程设计参数建议值 表 4.5-1

地层名称	天然重度 γ (kN/m³)	承载力特征值 f _{ak} (kPa)	压缩模量 E _s (MPa)	变形模量 E ₀ (MPa)
杂填土①	18.2	-	3.5	/
粉质粘土②	18.4	150	3.11	10
全风化泥岩③ ₁	18.8	260	6.0	25
强风化泥岩③ ₂	18.8	400	10.0	60
中风化泥岩③ ₃	22.0	1200	/	/

本表主要依据广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）编制，天然浅基础通过现场载荷压板试验确定持力层地基承载力，上表供初步设计使用。

岩土层力学参数推荐值一览表 表 4.5-2

地 层 名 称	岩土层岩性 状态或密度	桩侧摩阻力特征值 (qsa) (kPa)		桩端阻力特征值(q _{pa})(kPa)				负摩阻力系数	
				预 制 桩		钻（冲）孔 桩			抗浮抗拔桩桩侧 摩阻力折减系数 建议值(λ _i)
		预应力 砼管桩	钻、冲 孔桩	9< L≤ 16m	16< L≤ 30m	≤15m	>15m		
杂填土①	软弱土	/	/	/	/	/	/	0.4	0.2-0.25
粉质粘土②	中软土	24	20	/	/	/	/	0.6	/
全风化泥岩③ ₁	中硬土	48	40	/	/	/	/	0.6	/
强风化泥岩③ ₂	中硬土	80	70	/	3000	/	800	0.7	/
中风化泥岩③ ₃	岩石	/	/	-	/	按嵌岩桩设计		0.7	/

注：1、对于尚未完成自重固结的土类，应不计算其侧阻力。负摩阻力系数对于挤土桩取小值；对于排土桩取大值。
2、采用表中数值计算的摩擦桩单桩承载力宜通过现场静载荷试验校核。
3、冲、钻、挖孔灌注桩桩底沉渣厚度，对于端承桩不大于 50mm，对摩擦桩不大于 100mm。
4、挖孔桩可考虑残积土及以下岩层的侧阻力，桩直径按不考虑护壁厚度计算。
5、对于预制桩，根据土层埋深 h，将 q_{sa} 乘以修正系数，详见下表：

土层埋深 h（m）	≤5	10	20	≥30
修正系数	0.8	1.0	1.1	1.2

6、当桩承受上拔力时，应进行抗拔承载力验算。根据广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）10.2.11 条款的规定，单桩抗拔承载力特征值 R_{ta}可按下式计算：

$$R_{ta} = u_p \sum \lambda_i q_{sia} l_i + G_0$$

式中：q_{sia}为桩侧土摩阻力特征值，按表 4.6-2 取值。λ_i为各地基土层的抗拔摩阻力折减系数。

4.6 地基基础选型

4.6.1 地基稳定性及均匀性评价

勘察结果表明：本场地地基岩土种类多、工程性质变化大且存在特殊性岩土，地基土总体呈“上软下硬”的特点。浅层分布厚度较大的填土①工程性质较差，以下为残积粉质黏土②、（全）强风化泥岩③_{1、2}与中风化泥岩③₃带工程性质良好。

上部地基主要由人工填土层、粉质黏土层组成。场地垂直向分布的岩土层种类较多，岩土力学性质差异大；各岩土层在水平方向的分布、厚度等变化较大，岩土力学性质差异较大。其中填土层分布广泛，局部厚度较大，且不均匀，强度低。杂填土稳定性差，对基坑及桩基施工有不利影响。其余各土层稳定性较好，但应注意风化岩水理性质差的特点。

由于场地上部地基土层在平面和深度方向上层位与厚度变化较大，各岩土层工程性质也相差较大，基岩面局部坡度大，总体评价属不均匀地基。

4.6.2 地基基础方案

（1）天然地基方案

本项目拟加建电梯，电梯井拟开挖 3.5m。地下室结构底板主要位于杂填土上，土质不均匀，其承载力、均匀性不能满足拟建建筑物上部荷载的要求，故不能采用天然地基浅基础。

（2）桩基方案

拟加建电梯荷载较集中，上部荷载较大，对沉降要求较高，要求工程场地地基具有较高的承载力，依据剖面图情况可知：地下室结构底板主要位于杂填土层，难以满足建筑对地基土强度和变形的要求，应根据场地岩土工程条件，上覆第四系地层具有一定的厚度。根据场地施工条件、环境，本场地采用小型冲孔、钻孔桩基机械成孔的桩基方案是可行的。

建议采用钻孔灌注桩，以中风化岩作为桩基持力层，本次勘察中风化岩未见空洞、临空面、破碎带或软弱夹层分布，设计桩径可取 0.80~1.20m，预计桩长 26.0-28.0m 不等，鉴于本场地为较软岩，建议桩端嵌入岩层全断面不宜小于 3 倍桩径，最终桩长宜根据持力层埋深及单桩设计荷载确定。采用基岩作为持力层时应明确判定其稳定岩层面，必要时依据设计及施工需求进行超前钻或补充勘察。

钻（冲）孔桩基础

（1）钻（冲）孔桩成桩可能遇到的风险及设计、施工中应注意的问题

1) 钻（冲）孔桩的优点是：适用范围广，能穿越地下水位上下的各类复杂地层，能形成较大的单桩承载力，成桩质量较好，适应各种地质条件和不同规模的建筑物的优点。缺点是：造价高，施工速度稍慢，周期长，产生泥浆较多对施工场地环境要求稍高，有噪声等。

2) 对于本项目，施工条件较差，工作面小，小型的成孔桩机设备可进入场地施工。

3) 中风化泥岩属较软岩，采用钻（冲）孔桩基础可进入本岩层，中风化泥岩成桩稳定性较好。

4) 此基础方案穿透能力强，可以自身穿透硬夹层，以厚度较大的连续完整的中风化岩带作为持力层，桩底完整连续基岩应不小于 3 倍桩径。按桩端进入完整基岩 3.00m 计算，预计桩长 26.0-28.0m。

5) 单桩竖向承载力特征值应通过现场载荷试验确定。桩基检测可按《建筑地基基础检测规范》DBJT15-60-2019 进行。

6) 对不同地层成孔的操作要求可参考有关施工规范和《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）的相关条款。

7) 由于本场地揭露的风化岩存在一定程度的风化差异现象，岩面略有起伏，可能存在软弱夹层，端承桩设计或施工时将硬夹层错判成稳定的桩端持力层，则很可能会危及工程安全。为确保桩端进入连续、较完整的持力层内，在成桩施工前，建议做超前钻探，施工勘察阶段应查明桩端持力岩层的完整性及连续性，成桩施工时应加强施工验槽工作。

（2）钻（冲）孔桩施工条件及对环境的影响及工程措施建议

1) 选择好施工队伍，正式施工前组织试桩确定合适的施工工艺与设备，加强施工管理。

2) 灌注桩施工应正确设置护筒，护筒埋设应准确、稳定，护筒中心与桩孔的偏差及护筒高应满足相关规程规范及施工要求。

3) 当钻孔灌注桩施工时，应注意防止机械振陷和漏浆，并防止桩身顺层滑移，穿越陡岩面时，应采取切实有效的施工方法以保证工程施工顺利进行。

4) 钻孔灌注桩施工时常会发生斜孔、钢筋笼上浮、桩底沉渣太厚和混凝土灌注质量达不到设计求等问题，施工前应做好预防措施，当上述现象发生时，要及时采取措施处理，以免影响工程质量。

5) 本工程成孔深度较大，建议选用反循环工艺进行清渣厚度，应采用多点测定仪或专用测渣仪器测量孔底沉渣，沉渣厚度应小于 5cm；钻孔深度控制应以设计嵌岩深度为准，灌注混凝土之前，孔底沉渣厚度应满足相关规程规范要求；对不同地层冲击

成孔的操作要求可参考有关施工规范和《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）的相关条款。

6) 地下水对灌注桩施工的影响，主要是钻孔过程的影响，如成孔困难、塌孔等等，以及对灌注过程的影响，如颈缩和混凝土不能将泥浆水挤出而影响强度等。在施工时应控制好泥浆比重。

7) 单桩竖向承载力特征值应通过现场载荷试验确定。桩基检测可按现行行业标准《建筑地基基础检测规范》DBJT15-60-2019 进行。

8) 施工过程动力式施工机械产生的噪声，施工场地挖掘、装载、运输等机械设备作业噪声将对周边环境产生影响，施工单位应采取相应措施，合理进行施工安排，避免施工过程中所产生的泥浆、弃土以及形成的噪音对周边环境造成的污染等。

9) 采用嵌岩桩设计时，建议施工阶段加密勘探点，进一步查明地层分布特征及桩底持力层完整性、连续性。

4.6.3 单桩承载力估算

估算单桩竖向承载力特征值可按《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）第10.2.3 条公式计算，实际采用的承载力设计值宜通过现场载荷试验确定。计算单桩竖向承载力特征值公式（其主要设计参数见表 4.5-2）：

抗拔桩： $R_{ta} = \mu_p \sum \lambda_i q_{sia} l_i + G_0$

嵌岩桩： $R_a = R_{sa} + R_{ra} + R_{pa}$

$R_{sa} = u \sum q_{sia} l_i$

$R_{ra} = u_p C_2 f_{rs} h_r$

$R_{pa} = C_1 f_{rp} A_p$

f_{rs} 、 f_{rp} —分别为桩侧岩层和桩端岩层的天然湿度单轴抗压强度， C_1 、 C_2 为系数，根据持力层基岩完整程度及沉渣厚度等因素而定，其它字母所代表的含义请参照广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）第 10.2.4 节， C_1 、 C_2 等参

数建议采用表 4.6.5-2 数值。

嵌岩桩 f_{rs} 、 f_{rp} 及 C_1 、 C_2 参数建议值表 表 4.6.5-2

地层名称	岩石风化程度	f_{rs} 、 f_{rp} （MPa）	C_1	C_2
中风化泥岩③ ₃	中风化	15	0.30	0.030

注：①对于钻冲孔桩，表中 C_1 及 C_2 数值乘以 0.7~0.9，长桩宜取低值；②桩端扩大头时，扩大头斜面部分取 $C_2=0$ ；③当桩端嵌入基岩深度 $h_r<0.5m$ 时，取 $C_2=0$ 。

4.6.4 拟建建筑物基础选型建议

根据以上基础选型分析及成桩可行性评价，鉴于现场地层变化较大，地基不均匀，建议在满足承载力和变形要求的前提下，可优先桩基基础方案，设计人员应根据建筑物的基底地层情况及设计地面标高，考虑其基础形式，具体的基础形式参考表 4.6.6-1。

拟建建筑物基础选型一览表 表 4.6.6-1

序号	建筑物编号	地上（层）	地下（层）	持力层建议	建议基础选型	主要参考剖面
1	加装电梯	17	0	中风化泥岩	灌注桩	1-4

注：①同一栋或同一建筑物应采用相同基础型式，避免不均匀沉降的发生；

②当同一建筑物采用不同基础型式或当基础置于不同地层时，应考虑不均匀沉降对建筑物带来的不利影响，并采取相应的结构处理措施；

③具体采用何种桩型，设计宜根据场地地质条件、施工条件及工程重要性综合判断。

4.6.5 地下水对桩基设计和施工的影响

场地地下水类型主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。地下水对于桩基的影响主要包括两个方面：第一是地下水对于土体参数的影响，这会对桩基承载力产生直接影响；第二是地下水与桩界面的张力对于摩擦力的影响，在成桩过程中需考虑对土体扰动所产生

的对侧摩阻力和端阻力的影响，这不仅仅是桩与桩周土之间的摩阻力受影响，桩周土本身的抗剪强度也会受影响，大大降低侧摩阻力。地下水作用对桩基施工的影响较大，易造成孔壁崩塌等，桩底软化，桩基施工过程中应采取有效措施避免对成桩质量的影响。

- 1、场地地下水埋深较浅，施工过程中应尽量避免抽取地下水，大量抽取地下水易造成土体收缩下沉，从而产生地面沉降，影响周边建筑物及道路安全。
- 2、桩基础施工期间，尽量避免地下水对持力层的长时间浸泡，由于场地范围内风化泥岩具遇水易软化崩解的特征，地下水对持力层长时间的浸泡会降低其承载力。
- 3、在桩基施工过程中，易在桩身范围土层中形成超静孔隙水压力，对桩底造成一种假支撑力现象，应按有关规范对管桩进行多次复打，以消除超静孔隙水压力。
- 4、场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，应按规范《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）中有关规定进行防腐设计。

4.6.6 特殊性岩土、不良地质作用对桩基设计和施工的影响

场地的特殊性岩土主要为填土、残积土、风化岩等。对于填土，易引起建筑物的不均匀沉降等，应按《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）第 5.4.3 条考虑负摩阻力对桩基承载力和沉降的影响，并验算其桩承载力。残积粉质黏土、全、强风化岩浸水软化崩解，降低桩侧摩阻力，从而降低桩的竖向承载力，引起建筑物的不均匀沉降，破坏建筑物，施工时应采取有效措施。

特殊性岩土对于桩基的危害主要是填土层，建议在桩基础施工时，在桩身采用涂层法、涂蜡法或套管法降低甚至消除桩侧摩阻力及减少挤土效应。各土层的负摩阻力系数建议取值见表 4.5-2

减少负摩阻力的措施：

- 1) 涂层法：打桩前在桩身涂 1mm 的沥青等能降低摩阻力的涂料或采用薄膜隔离层

工艺，降低桩表面的负摩阻力。

- 2) 桩套保护法：在中性点以上桩段的外面，套上一段直径大于桩径的套管，隔离负摩阻力，此法成本较大，请慎重考虑。
- 3) 软基加固法：桩基础施工之前，先对软土地基地段进行加固处理，如进行预压、强夯、挤压及复合地基加固；降低地基土的可压缩性，从而达到消减负摩阻力法人效果。
- 4) 支承桩柱法：尽量减少穿过产生负摩阻力区域的桩侧面积，在可能的情况下采用细长桩，而在桩端采用扩大桩头来提高端承能力，这法只适合于端承桩。

在实际工程中，应根据不同的工程情况选用相应的措施消减负摩阻力。

4.6.7 工程检测与监测

灌注桩的承载力特征值应由试桩的载荷试验确定，桩基施工完成后按相关规范要求进行检测。

4.6.8 建筑物的变形特征预测

本工程的地基极易发生不均匀沉降，本建筑跨度较大，荷载较分散，刚度较高，地基变形特征为沉降量、沉降差，预测建筑物变形特征为整体倾斜。

如采用桩基方案，可大大减少不均匀沉降对建筑的影响，能很好控制建筑的变形问题；如采用地基处理方案施工效果不佳，极易发生不均匀沉降，对建筑物变形有很大影响，但也可通过采用筏板基础或者加强上部结构来调节其不均匀沉降作用。

4.7 基坑支护方案及施工措施建议

4.7.1 周边环境条件及基坑环境等级

拟建场地于中山大学中山眼科中心区庄院区 3 号楼，在市区内，交通不便利。地

势较为平坦，电梯井拟开挖深度 3.5m，周边浅埋较多管线（电力、自来水、污水、雨水），开挖基坑边线周边距离管线最近 2.0m；北侧与原建筑地下室边墙最近 1.5m；西侧紧靠已建 3 号楼，综合本工程基坑环境等级属一级。

4.7.2 基坑工程地质条件

基坑开挖范围内的土层主要有人工填土①。桩基础施工时，容易出现桩基缩径或断桩；在基坑开挖时，如不作支护处理，容易出现流泥、基坑壁变形、踢脚破坏等后果，设计和施工时应注意。

本场地内存在大面积的人工填土层，该层对施工会有较大影响，建议在进行基坑支护设计之前将其进行加固或挖除，防止其对地下室的基坑施工造成不良影响。

4.7.3 基坑安全等级及支护方案建议

本工程拟开挖电梯井，开挖深度约 3.5m，揭露侧壁和基底土为杂填土。根据《建筑基坑支护工程技术规程》（DBJ/T15-20-2016）第 3.2.2 条，并结合基坑环境等级与基坑岩土工程条件，各侧基坑支护结构安全等级均属一级。

根据钻探揭露，基坑开挖深度范围内地层主要为人工填土①。为保证基坑自身的稳定性及防止对周边环境产生不良影响，基坑支护方式初步选型建议如下：

基坑开挖范围内人工填土及软土较发育，场地施工环境较差，不适宜放坡开挖。建议采用排桩（钻冲孔灌注桩）+内支撑进行支护。

施工前应详细查明场地内管线的分布情况，做好迁移或保护措施。同时对不拆除的墙体进行支档加固保护，建议采用信息法施工，加强对基坑、自身及周边建筑的监测，及时把信息反馈给设计、施工，对工程进行调整。

4.7.4 基坑施工阶段的环境保护的

建议
基坑开挖后的施工弃土、泥浆运输过程中会对道路整洁及城市环境卫生造成一定的影响，应加强弃土、泥浆运输过程的监控，及时做好由于运输过程中弃土、泥浆的外漏造成影响道路的整洁工作。同时，改造建筑墙体如未拆除，在外运土时，应注意是否会触及障碍物，防止垮塌以及更加严重的工程施工事故。

施工噪音会对周边居民、环境产生一定影响，施工单位应采取有效的降低噪音的措施，合理进行施工安排，尽量减少对居民休息和正常工作的影响。

4.7.5 地下水对基坑工程的影响及控制方法

场地地下水埋深较浅，基坑开挖后基底地下水主要是第四系孔隙水，可采用止水帷幕配合、集水明排与基坑内井点降水相结合的方式疏干基坑内积水。在施工过程中在基坑外围应尽量避免大量抽汲地下水，防止地下水位的急剧下降引起边基坑坡失稳、流砂等不良岩土工程问题，造成地面沉降，路面下沉，建筑物变形等。

4.7.6 基坑监测

本工程基坑支护安全等级属一级，对基坑及周边建（构）筑物应加强监测，避免因基坑开挖和地下水位下降而对周边已有道路造成下沉、拉裂等不良现象。建议采用动态设计信息施工技术法，建立一套完善的施工安全监测系统，以随时掌握土层、支护结构及附近构筑物的变化情况。

4.7.7 抗浮设防工程

场地水文地质条件复杂程度等级属中等（含水层坡度变化大），抗浮失效后果严重，

抗浮设计等级属乙级。

勘察期间测得的地下水稳定水位介于 2.2~2.8m 之间，标高 19.74~20.30m。水位变化受季节降雨量的影响，因地下室基坑开挖深度较大，地下水浮托作用较强，故应考虑地下水对基础和地下室底板的浮托作用，进行地下室抗浮稳定性验算，保证地下室底板构件在地下水作用下具有足够的强度和刚度，并满足构件的抗裂或裂缝宽度控制要求。本工程场地地面平坦，地势低洼，地面自然排水条件较差，**建议抗浮设防水位可采用广州高程 22.5m**，对于防洪水位应以水利部门的数据为准。

当地下水浮力大于上部结构荷载（按最不利组合）时，应采取抗浮措施。根据场地岩土层情况，建议抗浮措施采用抗浮锚杆或抗浮桩，在满足抗浮设计要求的前提下，抗浮锚杆锚固端或抗浮桩桩端持力层可采用强风化泥岩并对抗拔桩作承载力验算。

本工程基坑开挖施工期间与建筑使用期间的最高地下水位，主要与降雨入渗途径和肥槽回填的防渗透与密实度有关。由于场地较西侧道路较场地高，特别是暴雨后存在大量地表径流，如场地周边地表排水系统不完善，并且基坑肥槽填土未夯实与未作好防渗，易造成地表积水沿肥槽渗入基坑，从而对地下室形成浮力而破坏地下室结构。因此，应做好地面排水和硬化，防止地表水渗入基坑和肥槽，设计施工应注意肥槽回填的填料选择和渗透系数，以及对填土压实度的控制，避免地下水对地下室底板的浮托作用、对地下结构的侧压作用、对基坑边坡的渗流等不良作用及对基础砼的腐蚀。

4.7.8 基坑底部处理措施建议

本项目开挖电梯井深 3.5m，电梯井主要位于人工填土，为防止建筑物的不均匀沉降和变形及地下水浮托的作用产生的不良影响，除了保证地下室底板构件具有足够的强度和刚度外，建议采用水泥搅拌桩对基坑底部的土层进行加固。

建议作抗隆起、抗渗透变形的稳定性验算。基坑支护设计必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。

4.7.9 基坑支护设计岩土工程参数建议

基坑支护设计及地基处理岩土设计参数见表 4.5-1、4.5-2 及表 4.7-9。

基坑开挖与支护设计参数建议值表				表 4. 7-9	
地层序号	土岩名称	直接快剪		铺杆的岩土极限粘结度标准 q _{sik} (kPa)	
		黏聚力 C(kPa)	内摩擦角φ(°)	一次常压	二次压力
①	杂填土	/	/		
②	粉质粘土	17	7.4	22	40
③ ₁	全风化泥岩	30.8	17.3	53	70
③ ₂	强风化泥岩	29.5	19.2	80	120
③ ₃	中风化泥岩	40*	15*	150	200

注：①表中带*数据为经验值；

4.8 地质条件可能带来的工程技术安全风险

根据住建部 2018 年 5 月 22 日发布的《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房和城乡建设部令第 37 号）及住房城乡建设部办公厅关于实施《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（建办质〔2018〕31 号），本工程的电梯井开挖深度大于 3.0m（小于 5m），土方开挖工程、降水工程、基坑支护属于危险性较大的分部分项工程，施工单位宜组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。

本场地工程地质条件较复杂，对工程造成的风险主要有以下方面：

1）强降雨冲刷，长时间浸泡，基坑底板附近地层浸水扰动后承载力大幅降低检测不合格，造成地下结构上浮、基坑垮塌的风险。

2) 对基坑开挖存在的空间效应和时间效应考虑不周、基坑开挖支护不当造成基坑崩塌的风险。

3) 若采用钻（冲、旋挖）孔灌注桩，注意施工中泥浆比重，在成孔后浇筑混凝土时，地下水的影响可能使混凝土发生离析，进而对桩身质量产生影响，此过程需要做好各道施工工艺质量监督。

4) 采用泥浆护壁的钻（冲、旋挖）孔灌注桩时，因桩侧泥皮过厚及岩土体松弛效应亦有可能使灌注桩桩侧摩阻力大幅降低的风险。

5) 场地存在有均匀性很差的人工填土层，若不进行处理，易产生不均匀沉降，造成地面开裂，凹凸不平，管线破坏等问题；

6) 地下水与地表水管理不善易造成基坑失稳造成基坑坍塌，基坑渗水使基坑无法正常施工，有可能危及基坑安全。

7) 土石方开挖、降水工程应当编制专项方案，超过一定规模的危险性较大的基坑支护、土方开挖、降水工程等施工专项方案应当组织专家论证。

8) 土方开挖的顺序、方法必须与设计要求一致，并遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”的原则。

9) 在进行基坑的开挖时，所开挖基坑不得超过支护（支撑）工作面或基底标高，如个别地方必须进行超挖时，其处理方法应取得设计单位同意。且超挖的深度不易过大。

10) 基坑围护结构破坏。基坑开挖深度范围内主要土层为杂填土①，基坑开挖过程中改变了土中原有的应力状态，侧向压力较大，引起土层的变形和位移，易发生基坑边坡崩塌、滑坡，围护桩体倾斜、变形过大、开裂、折断，影响施工安全。

11) 周边环境破坏。基坑开挖时要及时做好坑内降水、止水，可能会发生降水引起周围地面沉降过大、裂缝，从而引起周边建筑物沉降、倾斜、开裂，地下管线变形

过大、甚至断裂。

12) 土层渗透破坏。坑壁渗漏是基坑工程中的多发现象，同时也是引发风险事故的重要原因之一，基坑开挖及使用期间都可能发生，常造成边坡坍塌或局部失稳。

13) 建议设计上应进行地下室抗浮稳定性验算，保证地下室底板、侧壁构件在地下水作用下具足够的强度和刚度和抗渗性能，并满足构件的抗裂或裂缝宽度控制要求。

14) 建议设计抗浮桩对地下室基坑进行抗浮处理。

以上是场地内基坑破坏可能的表现形式，实际工程中基坑事故的表现形式更为多样，其原因可能是某单一原因也可能是多个原因的叠加，当风险积累到使基坑支护结构达到某种极限状态时，就会出现某种破坏状态。

15) 高支模模板工程、落地式脚手架工程、起重吊装及安装拆卸、内支撑拆除等分项工程应充分考虑地质条件可能造成的工程风险，选择适宜的地基持力层作为基础或基底的支撑面，可参考本报告提供的地层分布和参数。

5 结论与建议

5.1 结论

5.1.1 场地稳定性与适宜性

本工程场地距广从断裂 F_1 、清泉街断裂 F_4 、大德路断裂 F_5 、广州-三水断裂 F_6 距离相对较近，与广州-三水断裂 F_6 距离最近，约 11km，属全新世断裂带，未在断裂交汇处，可初判为非发震断裂，可不考虑近场效应影响。本次勘察暂未揭露到断裂破碎带，未发现有活动性断裂从场地通过，亦无新构造活动痕迹。未揭露到红黏土、膨胀土、污染土、岩溶、土洞、古河道等，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。场地内不发育淤泥、液化土等，判定本场地

为对建筑抗震一般的地段。根据《城市规划工程地质勘察规范》（GJJ57-2012）第 8.2 条规定，本场地为稳定性差场地。根据行业标准《城市规划工程地质勘察规范》（GJJ57-2012）附录 C，由于场地稳定性差，本场地工程建设适宜性差。

5.1.2 地基均匀性与稳定性

场地地基土层主要由人工填土层、残积层及白垩系泥岩组成，岩土层层面埋深变化较小。土层性质及其工程特性变化较大，判定场地地基不均匀，属不均匀地基。上部地基土如人工填土层稳定性差，对基坑及桩基施工有不利影响。另外应注意风化岩水理性质差的特点。

5.1.3 场地地震效应

拟建场地属于广州市越秀区建设街道，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版），其抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第一组，特征周期为 0.35s。**本工程抗震分类应按重点设防类（乙类）设防。**

5.1.4 水和土对建筑材料的腐蚀性

本场地地下水按环境类型(II)条件下，对混凝土结构均具有**微腐蚀性**；按地层渗透性(A 类)条件下对混凝土结构的腐蚀性为**微腐蚀性**；在长期浸水的环境下对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性为**微腐蚀性**；在干湿交替环境下对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性为**微腐蚀性**。

本场地土按环境类型(II)条件下，对混凝土结构、钢筋的腐蚀性为**微腐蚀性**。

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/T

50046-2018）的有关规定。

5.1.5 场地不利埋藏物

在施工过程中，如地下障碍物阻碍施工则需进行清障。未来基础、基槽开挖、基础施工前应认真核查清楚、谨慎施工，以避免破坏原建筑管网、酿成不良后果。

场地基岩岩性为泥岩地区，根据地方经验，中风化岩中存在强风化夹层，本次勘察发现部分强风化岩中夹有残积粉质黏土现象，同时不排除钻孔间或更深层基岩发育软弱夹层的可能。如采用灌注桩以中风化为桩端持力层时，建议补充施工勘察。

5.2 建议

5.2.1 基础型式建议

设计单位应该按照场地地层情况，建筑物的上部荷载及结构形式等情况，综合对建筑物的地基基础类型做出经济合理的选择。

1、根据钻探资料揭露，场地浅部分布较厚的且不均匀的填土层，其工程性质差，易引起不均匀沉降或沉降过大，其承载力、均匀性不能满足拟建建筑物上部荷载的要求，故不能采用天然地基浅基础；

本建筑适宜采用桩基础，建议采用灌注桩方案，以完整的中风化岩作为桩端持力层，泥岩场地可能发育不完整的中风化或软弱夹层，灌注桩建议选择完整中风岩作为桩端持力层，建议补充超前钻探工作。具体建议见 4.6 节。

2、场地内岩面起伏较小，同一建筑物应采用相同基础型式，避免不均匀沉降的发生；当同一建筑物采用不同基础型式或当基础置于不同地层时，应考虑不均匀沉降对建筑物带来的不利影响，并采取相应的结构处理措施。预测地基主要变形特征为不均

匀沉降或沉降差，建筑物的主要变形特征为整体倾斜。

3、采用桩基础为本场地的主要基础形式，由于**桩基持力层层面变化较小**；本项目的单桩承载力特征值设计值，应通过试桩并采用静载荷试验确定。桩基础施工完成后，工程桩应进行承载力和桩身质量检验。

4、桩基施工时应特别注意施工所产生的泥浆、弃土对周边环境造成的污染等。

5、冲孔灌注桩施工时应采取措施防止发生斜孔、塌孔、钢筋笼上浮、桩底沉渣太厚和混凝土灌注质量达不到设计要求等问题。

5.2.2 基坑工程建议

1、本电梯井开挖 3.5m 深基坑，按现地面算起，基坑安全等级为一级。采用排桩（钻冲孔灌注桩、旋挖桩）+内支撑+锚杆进行支护。

2、建议采用水泥搅拌桩对基坑底部的土层，尤其是杂填土进行处理，防止基坑隆起造成底板破坏，建议作抗隆起、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。

3、建议对基坑及周边建（构）筑物应加强监测，避免因基坑开挖和地下水位下降而对周边已有道路、管道等建（构）筑物造成下沉、拉裂等不良现象。

4、根据勘察结果，场地地下水埋深较浅，水量较丰富，基坑开挖过程中可能会出现管涌冒水等现象，基坑开挖前应做好止水、排水工作，同时地下水浮托作用较强，故应考虑地下水对基础和地下室底板的浮托作用，进行地下室抗浮稳定性验算，保证地下室底板构件在地下水作用下具有足够的强度和刚度，并满足构件的抗裂或裂缝宽度控制要求。**建议地下室抗浮设防水位可采用广州高程 22.5m**，对于防洪水位应以水利

部门的数据为准。

5、场区地下水较不发育，可采用集水井、明沟排水与坑内井点降水相结合的方式疏干坑内积水，但在施工过程中应尽量避免大量抽汲地下水，防止地下水位的急剧下降引起基坑边坡失稳、流砂等不良岩土工程问题，造成地面沉降、路面下沉、建筑物变形等。

6、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。

7、基坑开挖前应做好施工方案和应急预案，基坑土方开挖应分段、分块，分层开挖，严禁无序大开挖作业，基坑周边应控制堆载重量，严禁超载堆荷。防止因施工工序和防范措施不当而造成邻近路面、房屋开裂、沉降。

8、本工程基坑开挖施工期间与建筑使用期间的最高地下水位，主要与降雨入渗途径和肥槽回填的防渗透与密实度有关。应做好地面排水和硬化，防止地表水渗入基坑和肥槽。

5.3 其他问题及处置建议

1、基础施工应严格按照设计要求和相关规范的规定执行。

2、场地内泥岩的风化岩带具有一定的遇水崩解软化的特性，基础设计及施工中应引以重视。

3、施工期内和使用期间，做好周边道路、构筑物鉴定及管线支护体及房屋监测工作，对拟建及周边建筑物进行沉降观测。

4、在施工过程中如发现地层变化大，或存在其它不良地质作用，应及时会同有关单位进行研究解决。基槽开挖、基础施工时，应及时通知我方人员参加验桩验槽。

地层统计表										
工程名称：中山大学中山眼科中心项目							附表2			
地层 编号	时代 成因	岩土 名称	项 次	层 厚 (m)	层顶 高程 (m)	层底 高程 (m)	层顶 深度 (m)	层底 深度 (m)	孔 号	备 注
①	Q ^{ml}	杂填土	统计个数	4	4	4	4	4		
			最大值	6.70	22.54	16.34	0.00	6.70		
			最小值	6.20	22.50	15.80	0.00	6.20		
			平均值	6.50	22.52	16.02	0.00	6.50		
			标准差	0.216	0.021	0.235	0.000	0.216		
			变异系数	0.033	0.001	0.015	0.000	0.033		
			修正系数	1.038	1.001	1.017	1.000	1.038		
			标准值	6.75	22.54	16.29	0.00	6.75		
②	Q ₃ ^{el}	粉质黏土	统计个数	3	3	3	3	3		
			最大值	8.70	16.34	12.30	6.60	15.20		
			最小值	3.60	15.90	7.33	6.20	10.20		
			平均值	5.90	16.09	10.19	6.43	12.33		
			标准差	2.587	0.226	2.568	0.208	2.579		
			变异系数	0.438	0.014	0.252	0.032	0.209		
			修正系数	1.659	1.021	1.379	1.049	1.314		
			标准值	9.79	16.43	14.05	6.75	16.21		
③1	K	全风化泥岩	统计个数	4	4	4	4	4		
			最大值	12.90	15.80	3.00	15.20	20.80		
			最小值	5.60	7.33	1.73	6.70	19.50		
			平均值	9.07	11.59	2.52	10.93	20.00		
			标准差	3.005	3.502	0.579	3.517	0.594		
			变异系数	0.331	0.302	0.230	0.322	0.030		
			修正系数	1.379	1.346	1.263	1.368	1.034		
			标准值	12.51	15.60	3.18	14.95	20.68		
③2	K	强风化泥岩	统计个数	4	4	4	4	4		
			最大值	4.30	3.00	-0.50	20.80	24.60		
			最小值	3.40	1.73	-2.07	19.50	23.00		
			平均值	3.95	2.52	-1.43	20.00	23.95		
			标准差	0.436	0.579	0.701	0.594	0.719		
			变异系数	0.110	0.230	-0.490	0.030	0.030		
			修正系数	1.126	1.263	0.440	1.034	1.034		
			标准值	4.45	3.18	-0.63	20.68	24.77		

③3	K	中风化泥岩	统计个数	4	4	4	4	4		
			最大值	6.10	-0.50	-6.50	24.60	30.50		
			最小值	5.50	-2.07	-7.96	23.00	29.00		
			平均值	5.90	-1.43	-7.33	23.95	29.85		
			标准差	0.271	0.701	0.618	0.719	0.635		
			变异系数	0.046	-0.490	-0.084	0.030	0.021		
			修正系数	1.053	0.440	0.904	1.034	1.024		
			标准值	6.21	-0.63	-6.63	24.77	30.58		
建勘勘测有限公司			审核：王军				制表：周川			

标准贯入试验统计表											
工程名称：中山大学中山眼科中心项目							附表3				
序号	勘探点 编号	试验段 深 度 (m)	标 贯 击数 N (击 /30cm)	探杆 长度 (m)	校正 系数	标贯 修正 击数 N (击 /30cm)	岩 土 编 号	岩 土 名 称	标贯原始击数场区地层统计	标贯修正击数场区地层统计	备 注
1	ZK1	7.15-7.45	15.0	9.95	0.844	12.7	②	粉质黏土	统计个数：6 最大值：18.0 最小值：13.0 平均值：15.7 标准值：14.0 标准差：1.966 变异系数：0.126 修正系数：0.896	统计个数：6 最大值：13.8 最小值：11.0 平均值：12.7 标准值：11.8 标准差：1.141 变异系数：0.090 修正系数：0.926	
2		9.25-9.55	17.0	12.05	0.809	13.8					
3	ZK2	6.85-7.15	13.0	9.65	0.849	11.0					
4		10.05-10.35	17.0	12.85	0.799	13.6					
5	ZK4	7.55-7.85	14.0	10.35	0.838	11.7					
6		13.05-13.35	18.0	15.85	0.759	13.7					
7	ZK1	12.05-12.35	33.0	14.85	0.772	25.5	③1	全风化泥岩	统计个数：6 最大值：41.0 最小值：31.0 平均值：35.5 标准值：32.1 标准差：4.087 变异系数：0.115 修正系数：0.905	统计个数：6 最大值：28.7 最小值：22.3 平均值：25.6 标准值：23.6 标准差：2.485 变异系数：0.097 修正系数：0.920	
8		15.75-16.05	37.0	18.55	0.725	26.8					
9	ZK2	16.35-16.65	31.0	19.15	0.719	22.3					
10		18.45-18.75	41.0	21.25	0.700	28.7					
11	ZK4	15.75-16.05	32.0	18.55	0.725	23.2					
12		19.75-20.05	39.0	22.55	0.700	27.3					
13	ZK1	20.85-21.15	53.0	23.65	0.700	37.1	③2	强风化泥岩	统计个数：6 最大值：59.0 最小值：52.0 平均值：55.3 标准值：52.8 标准差：3.011 变异系数：0.054 修正系数：0.955	统计个数：6 最大值：41.3 最小值：36.4 平均值：38.7 标准值：37.0 标准差：2.108 变异系数：0.054 修正系数：0.955	
14		23.05-23.35	57.0	25.85	0.700	39.9					
15	ZK2	20.55-20.85	53.0	23.35	0.700	37.1					
16		20.75-21.05	59.0	23.55	0.700	41.3					
17	ZK4	21.85-22.15	52.0	24.65	0.700	36.4					
18		23.75-24.05	58.0	26.55	0.700	40.6					
建勘勘测有限公司				审核：王军			制表：周川				

动力触探试验统计表										
工程名称：中山大学中山眼科中心项目							附表4			
序号	勘探点 编号	岩土 编号	岩土 名称	试验段 深 度 (m)	探杆 长度 (m)	重型 动探 N63. 5 (击 /10cm)	重型 动探 修正 N63. 5 (击 /10cm)	重型动探原始击数场区土层 统计	重型动探修正击数场区土层 统计	备 注
1	ZK1	①	杂填土	0.30-0.40	2.50	3.0	3.0	统计个数：24 最大值：5.0 最小值：2.0 平均值：3.8 标准值：3.4 标准差：0.944 变异系数：0.252 修正系数：0.910	统计个数：24 最大值：4.9 最小值：2.0 平均值：3.7 标准值：3.4 标准差：0.929 变异系数：0.250 修正系数：0.911	
2				0.40-0.50	2.50	3.0	3.0			
3				0.50-0.60	2.50	3.0	3.0			
4				0.60-0.70	2.50	4.0	4.0			
5				0.70-0.80	2.50	4.0	4.0			
6				0.80-0.90	2.50	4.0	4.0			
7				0.90-1.00	2.50	4.0	4.0			
8	ZK2			0.30-0.40	2.50	2.0	2.0			
9				0.40-0.50	2.50	3.0	3.0			
10				0.50-0.60	2.50	3.0	3.0			
11				0.60-0.70	2.50	4.0	4.0			
12				0.70-0.80	2.50	4.0	4.0			
13				0.80-0.90	2.50	5.0	4.9			
14				0.90-1.00	2.50	5.0	4.9			
15	ZK3			1.00-1.10	2.50	5.0	4.9			
16				0.30-0.40	2.50	2.0	2.0			
17				0.40-0.50	2.50	3.0	3.0			
18				0.50-0.60	2.50	3.0	3.0			
19				0.60-0.70	2.50	3.0	3.0			
20				0.70-0.80	2.50	4.0	4.0			
21				0.80-0.90	2.50	4.0	4.0			
22				0.90-1.00	2.50	5.0	4.9			
23				1.00-1.10	2.50	5.0	4.9			
24	1.10-1.20			2.50	5.0	4.9				
建勘勘测有限公司			审核：王军				制表：周川			

广东南粤勘察设计有限公司

地下水水质检测报告

检测性质：委托检验

检测单位：（盖章）

委托编号：24BISK0582

样品编号：24BISK01404

委托单位：建勘勘测有限公司

野外编号：S1

工程名称：中山大学中山眼科中心项目

取样深度（m）：——

执行标准：DZ/T 0064-2021 《地下水水质分析方法》

收样日期：2024年11月17日

见证人：——

检测日期：2024年11月19日至2024年11月20日

见证单位：——

报告日期：2024年11月22日

分析项目 (B ^{2±})		P (B ^{2±}) mg/L	C (1/2 B ^{2±}) mmol/L	X (1/2 B ^{2±}) %	分析项目 (B ^{2±})		P (B ^{2±}) mg/L	C (1/2 B ^{2±}) mmol/L	X (1/2 B ^{2±}) %
阳 离 子	Ca ²⁺	20.28	1.012	40.94	阴 离 子	Cl ⁻	9.40	0.265	10.36
	Mg ²⁺	9.36	0.770	31.15		SO ₄ ²⁻	21.97	0.457	17.87
	Na ⁺	12.98	0.565	22.86		HCO ₃ ⁻	111.98	1.835	71.76
	K ⁺	4.17	0.107	4.33		CO ₃ ²⁻	未检出	未检出	未检出
	NH ⁴⁺	0.32	0.018	0.73		OH ⁻	未检出	未检出	未检出
	总计	47.11	2.472	100.00		总计	143.35	2.557	100.00
游离CO ₂ ρ (CO ₂) mg/L			18.04		总硬度 ρ (CaCO ₃) mg/L			77.36	
侵蚀CO ₂ ρ (CO ₂) mg/L			10.78		PH值			7.82	
矿化度 mg/L			190.46						
主要试验仪器：E0003、E0005、E0010、E0071、E0117、E0084、E0041、E0068									
备注：本次水质检测由委托方指定方法，采用标准DZ/T 0064-2021《地下水水质分析方法》方法进行检测。									

声明：

- 样品的相关信息由委托单位提供，其真实性由委托单位负责。
- 样品委托检验，检测结果仅对被检测样品有效。
- 如对检测报告有异议，应于收到报告之日起十五日内向检测公司书面提出，逾期视为认可检测结果。
- 未经本公司书面批准，不得部分复制检验报告（完整复制除外）。
- 公司地址：广东省广州市南沙区东涌镇市南路249号，电话(传真):020-61978726，邮编：511453。

批准人：

审核人：

检测人：

广东南粤勘察设计有限公司

地下水水质检测报告

检测性质：委托检验

检测单位：（盖章）

委托编号：24BISK0582

样品编号：24BISK01405

委托单位：建勘勘测有限公司

野外编号：S2

工程名称：中山大学中山眼科中心项目

取样深度（m）：——

执行标准：DZ/T 0064-2021 《地下水水质分析方法》

收样日期：2024年11月17日

见证人：——

检测日期：2024年11月19日至2024年11月20日

见证单位：——

报告日期：2024年11月22日

分析项目 (B ^{2±})		P (B ^{2±}) mg/L	C (1/2 B ^{2±}) mmol/L	X (1/2 B ^{2±}) %	分析项目 (B ^{2±})		P (B ^{2±}) mg/L	C (1/2 B ^{2±}) mmol/L	X (1/2 B ^{2±}) %
阳 离 子	Ca ²⁺	21.04	1.050	40.70	阴 离 子	Cl ⁻	12.06	0.340	12.56
	Mg ²⁺	10.02	0.824	31.94		SO ₄ ²⁻	22.74	0.473	17.47
	Na ⁺	13.27	0.577	22.36		HCO ₃ ⁻	115.64	1.895	69.98
	K ⁺	4.29	0.110	4.26		CO ₃ ²⁻	未检出	未检出	未检出
	NH ⁴⁺	0.34	0.019	0.74		OH ⁻	未检出	未检出	未检出
	总计	48.96	2.580	100.00		总计	150.44	2.708	100.00
游离CO ₂ ρ (CO ₂) mg/L			20.24		总硬度 ρ (CaCO ₃) mg/L			81.77	
侵蚀CO ₂ ρ (CO ₂) mg/L			11.77		PH值			7.87	
矿化度 mg/L			199.40						
主要试验仪器：E0003、E0005、E0010、E0071、E0117、E0084、E0041、E0068									
备注：本次水质检测由委托方指定方法，采用标准DZ/T 0064-2021《地下水水质分析方法》方法进行检测。									

声明：

- 1、样品的相关信息由委托单位提供，其真实性由委托单位负责。
2、样品委托检验，检测结果仅对被检测样品有效。
3、如对检测报告有异议，应于收到报告之日起十五日内向检测公司书面提出，逾期视为认可检测结果。
4、未经本公司书面批准，不得部分复制检验报告（完整复制除外）。
5、公司地址：广东省广州市南沙区东涌镇市南路249号，电话(传真):020-61978726，邮编：511453。

批准人：

审核人：

检测人：

广东南粤勘察设计有限公司

土中易溶盐含量检测报告

检测性质： 委托检验

委托编号： 24BIYR0565

委托单位： 建勘勘测有限公司

工程名称： 中山大学中山眼科中心项目

见证单位： ——

检测单位： （盖章）

收样日期： 2024年11月17日

检测日期： 2024年11月21日

报告日期： 2024年11月22日

见证人： ——

样品编号	野外编号	取样深度（m）	分析项目（B ₂ [±] ）							PH值
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	易溶盐总量	
			mg/kg							
24BIYR01052	TF1	1.3-1.5	29.58	10.49	54.63	62.00	84.12	未检出	——	7.13
24BIYR01053	TF2	1.2-1.4	33.60	11.59	65.28	71.81	88.45	未检出	——	7.06
以下空白										
执行标准：GB/T 50123-2019《土工试验方法标准》										
主要试验仪器：E0043、E0041、E0071、E0010、E0005、E0068、E0003、E0084										
备注：——										

声明：

- 1、样品的相关信息由委托单位提供，其真实性由委托单位负责。
- 2、样品委托检验，检测结果仅对被检测样品有效。
- 3、如对检测报告有异议，应于收到报告之日起十五日内向检测公司书面提出，逾期视为认可检测结果。
- 4、未经本公司书面批准，不得部分复制检验报告（完整复制除外）。
- 5、公司地址：广东省广州市南沙区东涌镇市南路249号，电话(传真):020-61978726，邮编：511453。

批准人：

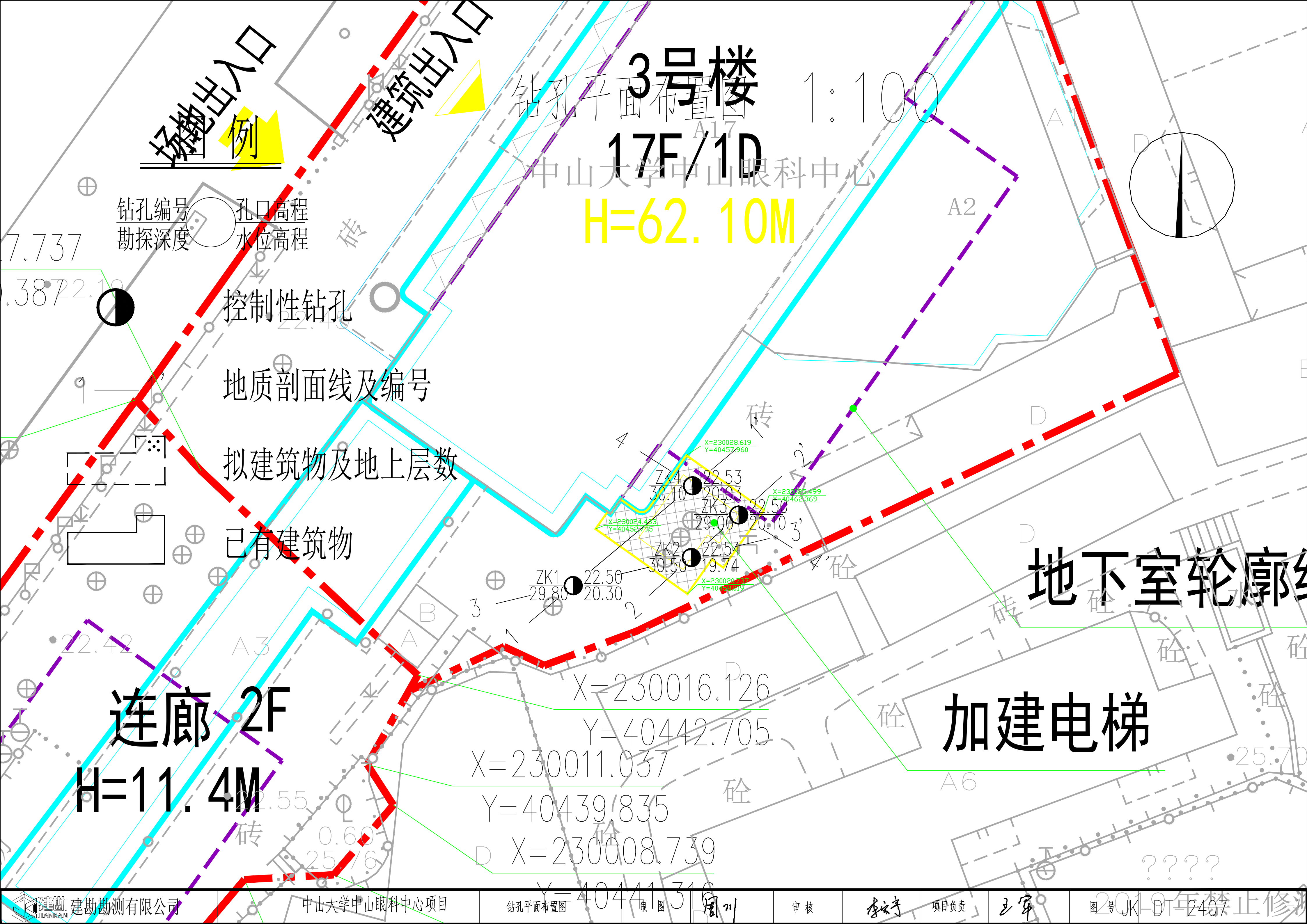
审核人：

试验人：

报告日期： 2024年11月22日

主要试验仪器：微机控制电液伺服万能试验机 B0261、数显卡尺B0250-3、塞尺B0263-1、电子数显角度尺B0278-1。
备注：
声明：1、样品的相关信息由委托单位提供，其真实性由委托单位负责。2、如对检测报告有异议，应于收到报告之日起十五日内向检测公司书面提出，逾期视为认可检测结果。3、未经本公司书面批准，不得部分复制检验报告（完整复制除外）。4、本报告参照执行标准对抗压强度结果进行修正，抗压强度为修正值。5、公司地址：广东省广州市南沙区东涌镇市南路249号；电话(传真):020-61978726。

第 1 页 共 1 页

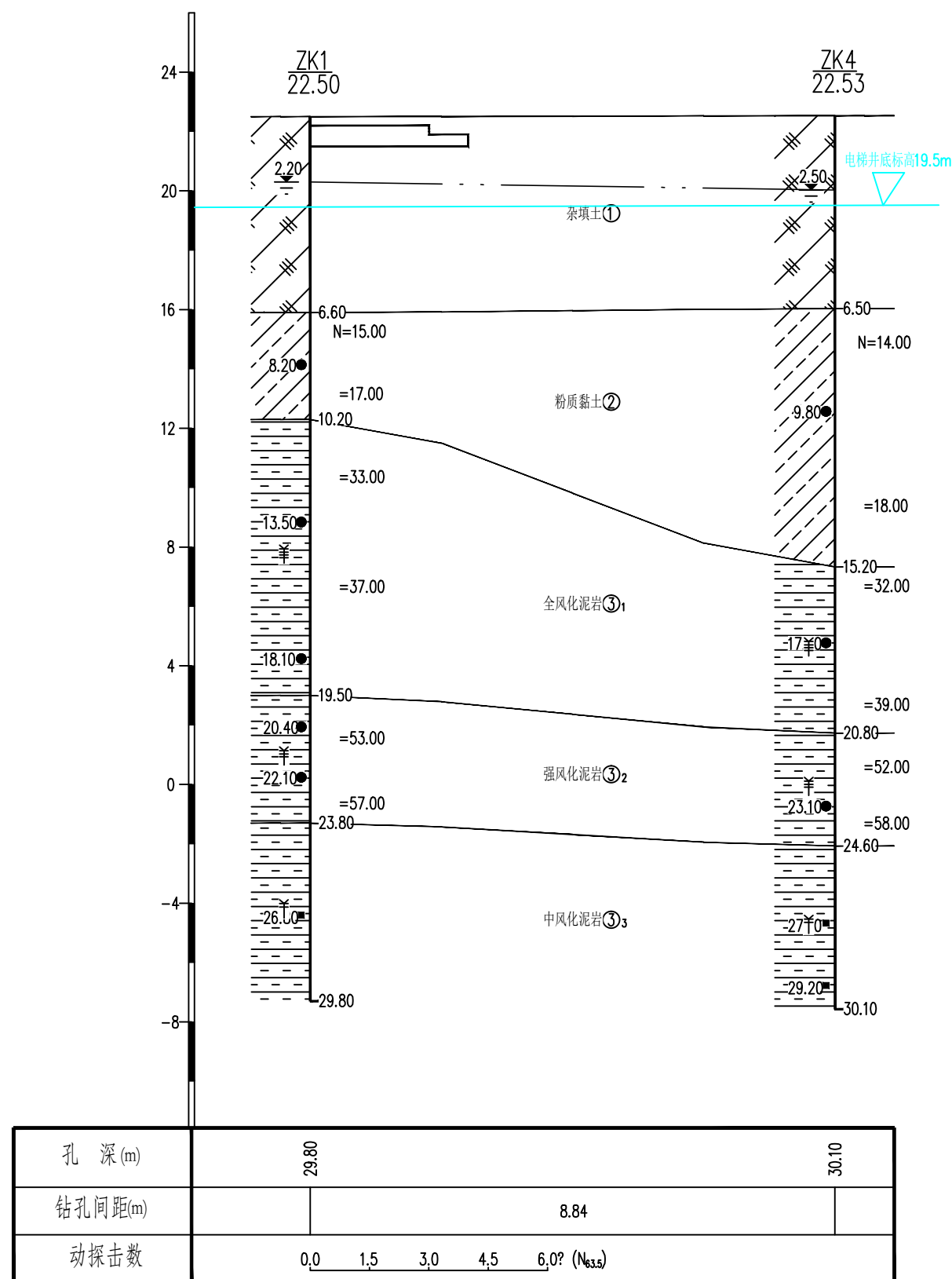


工程地质剖面图

水平比例: 1:100
垂直比例: 1:200

高程(m)
(广州城建高程系统)

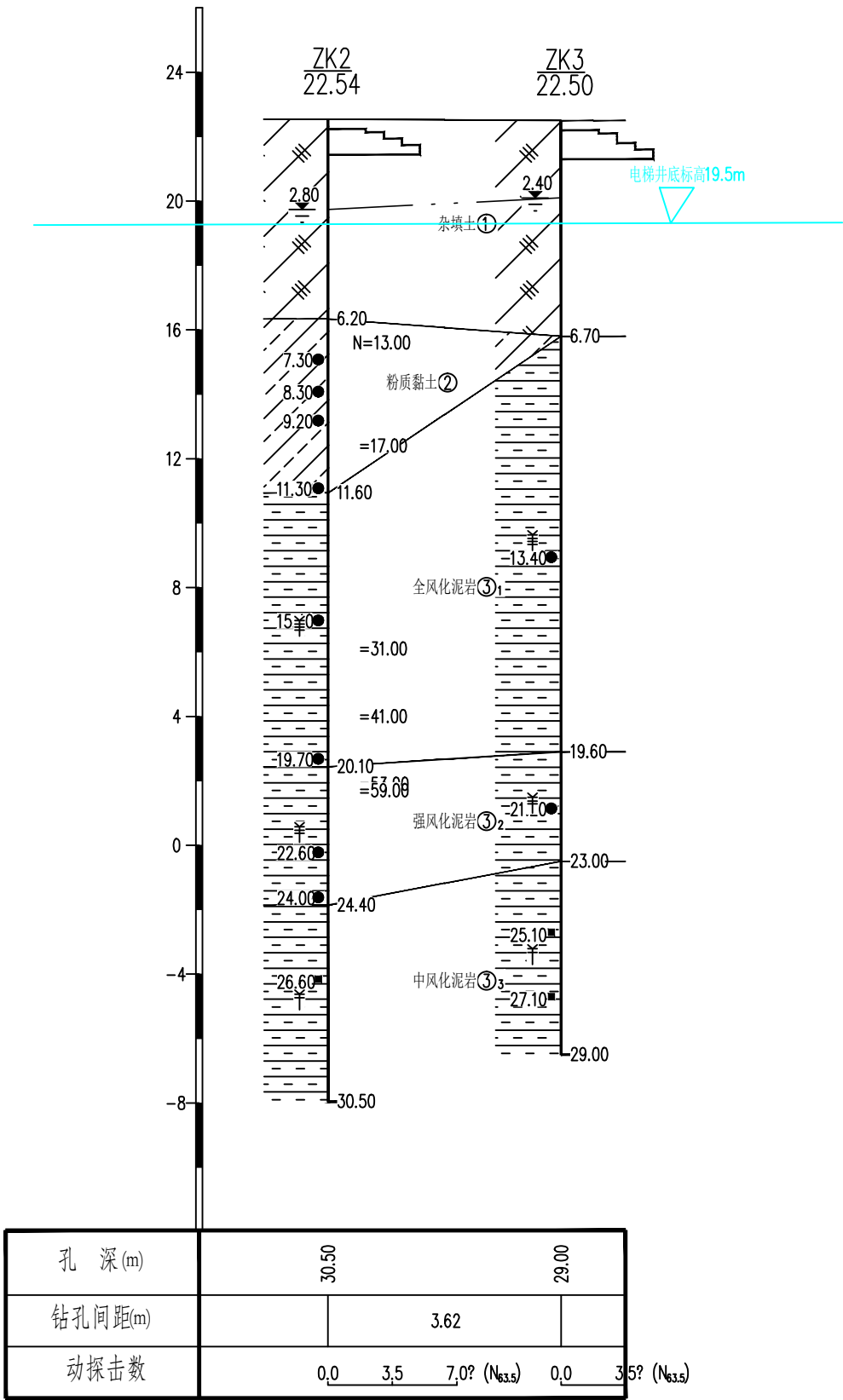
1-----1'



工程地质剖面图

水平比例: 1:100
垂直比例: 1:200

高程(m)
(广州城建高程系统) 2-----2'

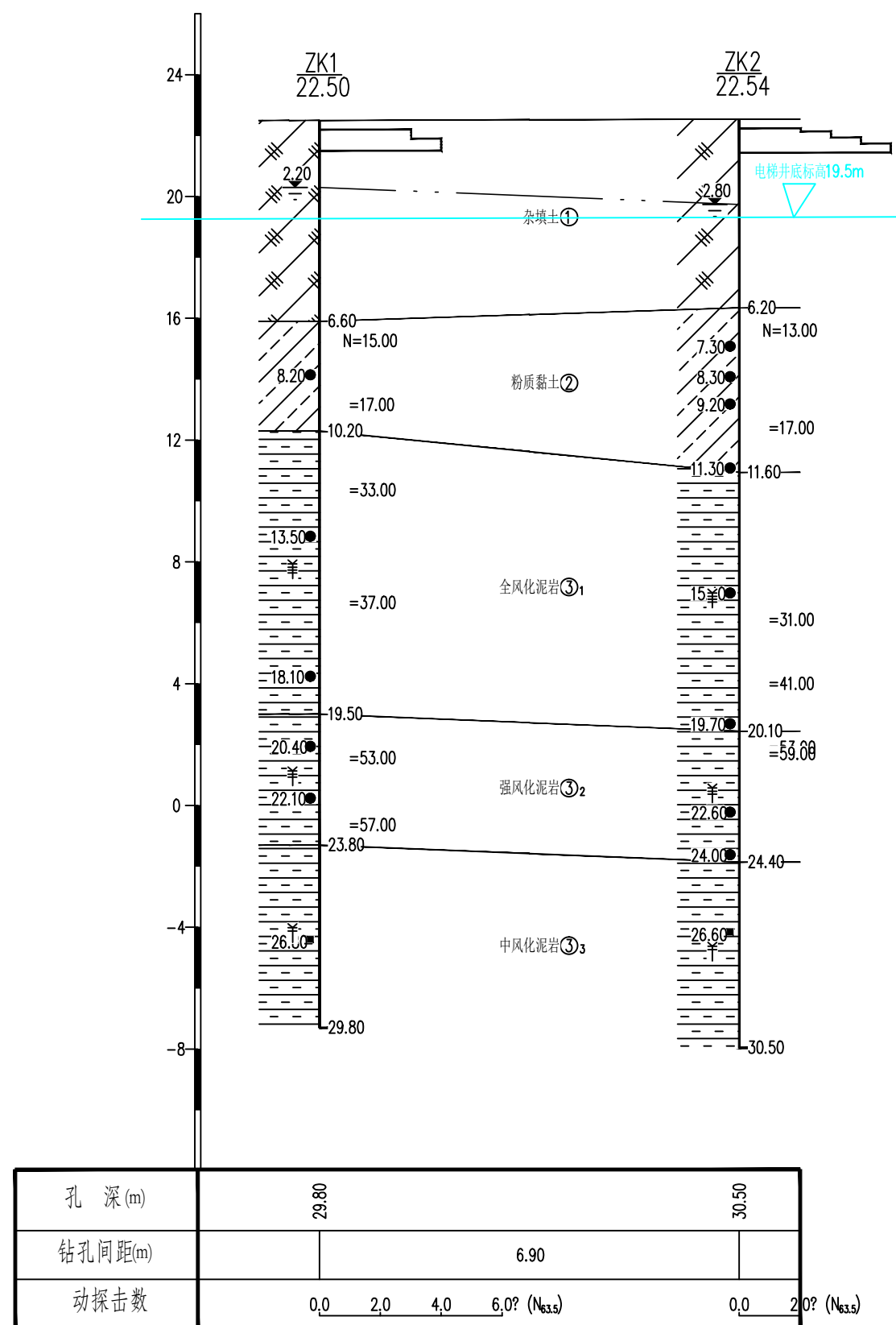


工程地质剖面图

水平比例: 1:100
垂直比例: 1:200

高程(m)
(广州城建高程系统)

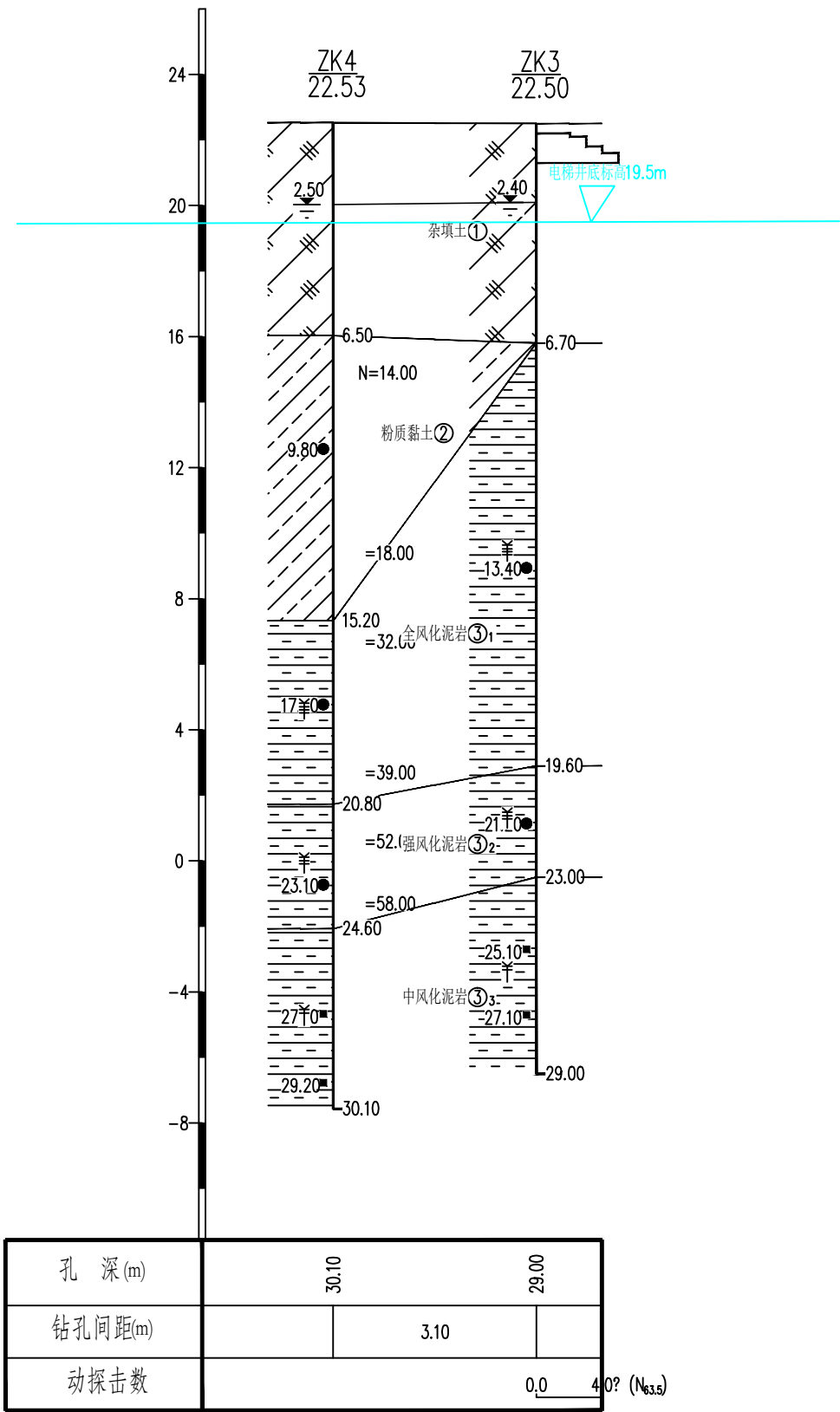
3-----3'



工程地质剖面图

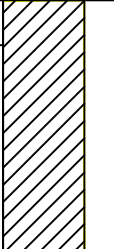
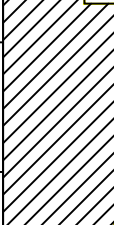
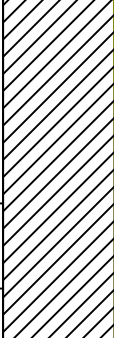
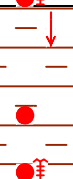
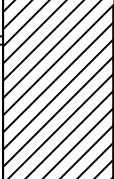
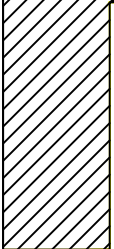
水平比例: 1:100
垂直比例: 1:200

高程(m)
(广州城建高程系统) 4-----4'



工程名称							中山大学中山眼科中心项目							图 名		钻孔柱状图			
工程编号							JK-GDA-2427				钻孔编号		ZK1		钻孔深度		29.80 m		
孔口高程							22.50 m		坐 标	x=230021.24		开工日期		2024.11.16		稳定水位深度		2.20 m	
孔口直径							127.00mm			y=40451.57		竣工日期		2024.11.16		初见水位深度		m	
时 代 成 因	地 层 编 号	层 底 深 度	层 底 标 高	层 厚	柱 状 图 比例尺 1:200	岩 性 描 述				取 样 编 号 及 深 度 (m)		标 贯 击 数 N 及 位 置 (击 /m)		岩 芯 采 取 率 %		RQD %			
Q ^{ml}	①	6.60	15.90	6.60		杂填土:灰褐、灰黄等色,干燥~稍湿,松散,以粘土、碎石及角砾为主,块径一般1~4cm,个别碎石粒径较大,混砂及粘土成分,偶见大块碎石,组成成份复杂,分布不均匀,密实度不均匀,回填时间大于10年,未完成自重固结。						N63.5-3, 3, 3, 4, 4, 4, 4							
												0.30-1.00							
Q ^{el} ₃	②	10.20	12.30	3.60		粉质黏土:红褐色、可塑,偶呈硬塑,主要为泥质粉砂岩风化残积土,其组织结构已全部破坏,矿物成份已全部改变并已风化成土状,但是部分混有块状强风化,铍镐易挖掘,干钻易钻进,遇水软化。				1 8.20-8.40		=15.0 7.15-7.45							
												=17.0 9.25-9.55							
K	③ ₁	19.50	3.00	9.30		全风化泥岩:红褐色,原岩结构基本破坏,具残余结构强度,风化裂隙发育,岩质软,遇水易软化、崩解,局部夹有强风化岩块。				2 13.50-13.70		=33.0 12.05-12.35							
												=37.0 15.75-16.05							
	③ ₂	23.80	-1.30	4.30		强风化泥岩:红褐色,岩石风化强烈,风化裂隙很发育,可见部分原岩结构,岩质软,手掰易碎,遇水易软化、崩解,岩芯呈土夹碎块状。				3 20.40-20.60 6 22.10-22.30		=53.0 20.85-21.15							
												=57.0 23.05-23.35							
	③ ₃	29.80	-7.30	6.00		中风化泥岩:褐红色,泥质结构,泥质胶结,薄层状构造,局部混少量砂砾,胶结程度一般,裂隙较发育,岩芯呈短柱状,锤击易碎,暴晒干裂,采取率约90%,RQD约80,属较完整软岩。				4 26.80-27.00									

 建勘勘测有限公司 JIANKAN SURVEY CO.,LTD	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	王军	周川	李斌	2024.11.15	JK-GDA-2427

工程名称						中山大学中山眼科中心项目						图 名		钻孔柱状图				
工程编号						JK-GDA-2427				钻孔编号		ZK2		钻孔深度		30.50 m		
孔口高程						22.54 m		坐 标	x=230022.84		开工日期		2024.11.16		稳定水位深度		2.80 m	
孔口直径						127.00mm			y=40458.28		竣工日期		2024.11.16		初见水位深度		m	
时 代 成 因	地 层 编 号	层 底 深 度	层 底 标 高	层 厚	柱 状 图 比例尺 1:200	岩性描述				取 样 编 号 及 深 度 (m)		标贯 击数N 及位置 (击/m)		岩 芯 采 取 率 %		RQD %		
Q ^{ml}	①	6.20	16.34	6.20		杂填土:灰褐、灰黄等色,干燥~稍湿,松散,以粘性土、碎石及角砾为主,块径一般1~4cm,个别碎石粒径较大,混砂及粘性土成分,偶见大块碎石,组成成份复杂,分布不均匀,密实度不均匀,回填时间大于10年,未完成自重固结。						N63.5=2,3,3,4,4,5,5,5						
												0.30-1.10						
Q ^{el} ₃	②	11.60	10.94	5.40		粉质黏土:红褐色、可塑,偶呈硬塑,主要为泥质粉砂岩风化残积土,其组织结构已全部破坏,矿物成份已全部改变并已风化成土状,但是部分混有块状强风化,锹镐易挖掘,干钻易钻进,遇水软化。				7		=13.0						
										7.30-7.50		6.85-7.15						
										8.30-8.50								
										9.20-9.40		=17.0						
K	③ ₁	20.10	2.44	8.50		全风化泥岩:红褐色,原岩结构基本破坏,具残余结构强度,风化裂隙发育,岩质性强,遇水易软化、崩解,局部夹有强风化岩块。				9		10.05-10.35						
										11.30-11.50								
										2		=31.0						
	③ ₂	24.40	-1.86	4.30		强风化泥岩:红褐色,岩石风化强烈,风化裂隙很发育,可见部分原岩结构,岩质性强,手掰易碎,遇水易软化、崩解,岩芯呈土夹碎块状。				15.40-15.60		16.35-16.65						
										5		=41.0						
	③ ₃	30.50	-7.96	6.10		中风化泥岩:褐红色,泥质结构,泥质胶结,薄层状构造,局部混少量砂砾,胶结程度一般,裂隙较发育,岩芯呈短柱状,锤击易碎,暴晒干裂,采取率约90%,RQD约80,属较完整软岩。				19.70-19.90		18.45-18.75						
										20.95-21.85								
										3								
										22.60-22.80								
										6								
										24.00-24.20								
										4		26.60-26.80						

工程名称							中山大学中山眼科中心项目					图 名		钻孔柱状图					
工程编号							JK-GDA-2427				钻孔编号		ZK3		钻孔深度		29.00 m		
孔口高程							22.50 m		坐 标	x=230025.26		开工日期		2024.11.15		稳定水位深度		2.40 m	
孔口直径							127.00mm			y=40460.97		竣工日期		2024.11.15		初见水位深度		m	
时 代 成 因	地 层 编 号	层 底 深 度	层 底 标 高	层 厚	柱 状 图 比例尺 1:200	岩 性 描 述				取 样 编 号 及 深 度 (m)		标 贯 击 数N 及 位 置 (击/m)		岩 芯 采 取 率 %		RQD %			
Q ^{ml}	①	6.70	15.80	6.70		杂填土:灰褐、灰黄等色,干燥~稍湿,松散,以粘土、碎石及角砾为主,块径一般1~4cm,个别碎石粒径较大,混砂及粘土成分,偶见大块碎石,组成成份复杂,分布不均匀,密实度不均匀,回填时间大于10年,未完成自重固结。					N63.5=2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5								
											0.30-1.20								
K	③ ₁	19.60	2.90	12.90		全风化泥岩:红褐色,原岩结构基本破坏,具残余结构强度,风化裂隙发育,岩质软,遇水易软化、崩解,局部夹有强风化岩块。				1	13.40-13.60								
K	③ ₂	23.00	-0.50	3.40		强风化泥岩:红褐色,岩石风化强烈,风化裂隙很发育,可见部分原岩结构,岩质软,手掰易碎,遇水易软化、崩解,岩芯呈土夹碎块状。				2	21.20-21.40								
K	③ ₃	29.00	-6.50	6.00		中风化泥岩:褐红色,泥质结构,泥质胶结,薄层状构造,局部混少量砂砾,胶结程度一般,裂隙较发育,岩芯呈短柱状,锤击易碎,暴晒干裂,采取率约90%,RQD约80,属较完整软岩。				3	25.10-25.30								
K																			

 建勘勘测有限公司 JIANKAN SURVEY CO.,LTD	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	王军	周川	李斌	2024.11.15	JK-GDA-2427

工程名称						中山大学中山眼科中心项目					图 名		钻孔柱状图		
工程编号		JK-GDA-2427				钻孔编号		ZK4		钻孔深度		30.10 m			
孔口高程		22.53 m		坐 标	x=230026.92		开工日期		2024.11.15		稳定水位深度		2.50 m		
孔口直径		127.00mm			y=40458.35		竣工日期		2024.11.15		初见水位深度		m		
时 代	地 层	层 底 深 度	层 底 标 高	层 厚	柱 状 图 比例尺 1:200	岩 性 描 述		取 样 编 号 及 深 度 (m)		标 贯 击 数 N 及 位 置 (击 /m)		岩 芯 采 取 率 %		RQD %	
Q ^m	①	6.50	16.03	6.50		杂填土:灰褐、灰黄等色,干燥~稍湿,松散,以粘性土、碎石及角砾为主,块径一般1~4cm,个别碎石粒径较大,混砂及粘性土成分,偶见大块碎石,组成成份复杂,分布不均匀,密实度不均匀,回填时间大于10年,未完成自重固结。									
Q ^{el} ₃	②	15.20	7.33	8.70		粉质黏土:红褐色、可塑,偶呈硬塑,主要为泥质粉砂岩风化残积土,其组织结构已全部破坏,矿物成份已全部改变并已风化成土状,但是部分混有块状强风化,锹镐易挖掘,干钻易钻进,遇水软化。		1 9.80-10.00		=14.0 7.55-7.85					
K	③ ₁	20.80	1.73	5.60		全风化泥岩:红褐色,原岩结构基本破坏,具残余结构强度,风化裂隙发育,岩质性强,遇水易软化、崩解,局部夹有强风化岩块。		2 17.60-17.80		=32.0 15.75-16.05					
	③ ₂	24.60	-2.07	3.80		强风化泥岩:红褐色,岩石风化强烈,风化裂隙很发育,可见部分原岩结构,岩质性强,手掰易碎,遇水易软化、崩解,岩芯呈土夹碎块状。		3 23.10-23.30		=39.0 19.75-20.05					
	③ ₃	30.10	-7.57	5.50		中风化泥岩:褐红色,泥质结构,泥质胶结,薄层状构造,局部混少量砂砾,胶结程度一般,裂隙较发育,岩芯呈短柱状,锤击易碎,暴晒干裂,采取率约90%,RQD约80,属较完整软岩。		4 27.10-27.30		=52.0 21.85-22.15					
								5 29.20-29.40		=58.0 23.75-24.05					

 建勘勘测有限公司 JIANKAN SURVEY CO.,LTD	项目负责	制 图	审 核	日 期	图 号
	王军	周川	李永	2024.11.15	JK-GDA-2427



ZK1



ZK2



ZK3



ZK4