

工咨甲232024011008

工程设计甲级证书 A144001909

工程勘察综合资质甲级证书 B144001909

广州国际金融城东区深涌整治工程 可行性研究报告 (报批稿)

3 工程地质 (单行本)

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

2025年4月



广州国际金融城东区深涌整治工程 可行性研究报告 (报批稿)

3 工程地质

审 查

校 核

编 制

目 录

3.1	前言	3-4
3.2	区域地质概况	3-7
3.3	场地工程地质条件	3-11
3.4	工程地质条件及评价	3-17
3.5	天然建筑材料	3-20
3.6	结论及建议	3-21

附 表

- 附表 1：土工试验成果统计表（土样）
- 附表 2：岩石试验成果统计表（岩样）
- 附表 3：勘探点一览表
- 附表 4：地层统计表
- 附表 5：标准贯入试验统计表

附 图

序号	分类名称	比例	图 号
1	工程地质平面图	1:1000	SL-01
2	工程地质断面图	/	SL-02
3	钻孔柱状图	/	SL-03
4	岩芯相片	/	/

附 件

- 附件 1：土工试验报告
- 附件 2：岩石试验报告
- 附件 3：水质简分析报告

3 工程地质

3.1 前言

深涌，位于广州市国际金融城东区，黄埔大道东以南至与珠江前航道交汇口。

本工程工程建设内容主要包括：原址拆除重建水闸1座，设计排涝流量 $206.3\text{m}^3/\text{s}$ （ $P=2\%$ ）；新建排涝泵站1座，设计排涝流量 $54.2\text{m}^3/\text{s}$ （ $P=2\%$ ）。深涌主涌出口段河涌治理，河涌总长414.2m；深涌内涌堤防按50年一遇标准结合城市滨水空间建设，水闸上游连接段治理长度约10m，左右岸堤岸整治长20m；闸外连接段堤按珠江前航道防洪标准结合上下游堤岸结构型式平顺衔接，外江连接堤长303.7m，左岸长18.5m，右岸长285.2m。并对工程区两岸沿线533.2m堤岸进行滨水带生态化建设。

工程具体位置见图 3.1-1。



图 3.1-1 深涌地理位置图

根据《防洪标准》（GB 50201-2014）、《堤防工程规范》（GB 50286-2013）以

及《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》，确定闸外堤防为200年一遇防洪（潮）标准，闸内堤防为50年一遇防洪标准。对应外江堤防工程的永久性主要建筑物级别为1级，永久性次要建筑物级别3级，临时建筑物级别4级；内河涌堤防工程的永久性主要建筑物级别为2级，永久性次要建筑物级别3级，临时建筑物级别4级。

地质报告和附图高程统一采用珠江高程基准，坐标采用广州2000坐标系。

根据业主要求、规范规程和我司设计在2023年12月下达的《广州国际金融城东区深涌、油脂厂涌、车陂涌、宦溪西路渠箱及石溪涌整治工程建设方案（可研）阶段勘察任务书》，在收集已有资料并进行现场踏勘基础上，于2023年12月编制了本工程地质勘察大纲，外业工作于2024年1月17日至2024年1月19日、2024年8月28日至2024年8月29日完成，现场进行了地质测绘、勘探、标准贯入试验等勘测工作。地质勘察完成工作量见表3.1-1。

表 3.1-1 本批次项目完成工程地质勘察工作量表

序号	项 目		本次工作量	备注
1	地质测绘(km²)	1:1000	0.0624	
2	勘探	钻探(m/孔)	74.50/4	
3	利用深涌水闸安全鉴定项目 钻孔	m/孔	20.00/2	
4	利用广州国际金融城东区横 五路跨深涌桥钻孔	m/孔	81.50/3	
5	取样(组[件])	原状土样	6	
		水样	2	
		扰动样	0	
		岩样	5	
6	现场试验	标贯(次)	21	
		注（压）水试验（段）	12	
7	测量	钻孔放孔、复测	点	4+4

本次勘察共布置钻孔 4 个，钻孔编号为 ZK1、ZK3～ZK5，ZK1 为水闸泵站

孔, ZK5 为岸坡孔, ZK3 和 ZK4 为河涌孔。利用深涌水闸安全鉴定项目钻孔 ZK1 (安) 和 ZK2 (安), 为水闸泵站孔; 利用广州国际金融城东区横五路跨深涌桥钻孔 QLZK02、QLZK03 和 QLZK05, QLZK02 和 QLZK03 为岸坡孔、QLZK05 为河涌孔。

钻孔深度:

岸坡和河涌钻孔宜深入河床深泓以下 5m, 孔深约 15m。当相对透水层或软土层较厚时, 孔深应适当加深并满足渗流与稳定分析的要求, 钻孔要求穿透不良地质土层进入相对不透水层 3m~5m。水闸泵站孔应进入弱风化岩不少于 5m, 对采用桩基的建筑物, 钻孔深度应符合《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 要求。

本次勘察工作遵循的有关规程规范:

- (1) 《堤防工程地质勘察规程》(SL188-2005);
- (2) 《水闸与泵站工程地质勘察规范》(SL704-2015);
- (3) 《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008);
- (3) 《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55-2005);
- (4) 《建筑地基基础设计规范》为广东省地方标准(DBJ15-31-2016);
- (5) 《水利水电工程钻探规程》(SL291-2003);
- (6) 《水利水电工程地质测绘规程》(SL299-2004);
- (7) 《水利水电工程岩石试验规程》(SL264-2001);
- (8) 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008);
- (9) 《土工试验规程》(SL237-2019);
- (10) 《水利水电工程制图标准》(SL73.3-2013);
- (11) 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL 251-2015);
- (12) 《水利水电工程地质勘察资料整编规程》(SL567-2012);
- (13) 《水利工程建设标准强制性条文》(2016 版);
- (14) 《水利水电工程初步设计报告编制规程》(SL619-2013);
- (15) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- (16) 《中华人民共和国环境保护法》(实施日期 1989-12-26);

- (17) 《中华人民共和国水污染防治法》(修订日期 1996-5-15);
- (18) 《中华人民共和国大气污染防治法》(修订日期 2000-9-1);
- (19) 《广东省环境保护条例》(2004 年 9 月 24 日);
- (20) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2004 年 1 月 14 日);
- (21) 《广东省建设项目环境保护管理条例》(2004 年 7 月 29 日修正)等;
- (22) 《建筑基坑工程技术规程》(DBJ/T15-20-2016)以及国家现行其他相关规范。

根据本次勘察成果和已有地质资料进行综合分析和整理,编制本报告。

3.2 区域地质概况

3.2.1 地形地貌

深涌地势大致为北高南低,流向呈北至南向,沿河地貌西部以河流冲积平原为主,地形起伏不均。河流两侧主要为市政道路、桥梁、居民楼、平房、厂房、建筑工地、码头等,岸坡已采用砌石挡墙护坡,地貌单元单一。

3.2.2 地层岩性

根据本次勘察结果,拟建场地揭露到的地层主要为第四系人工填土层、冲积层及残积层,下伏基岩为白垩系泥质粉砂岩。大部分堤基岩土层成因类型、结构组成、分布规律及埋藏条件基本相同。

区域地层具体分布情况详见图 3.2-1 区域地质图:

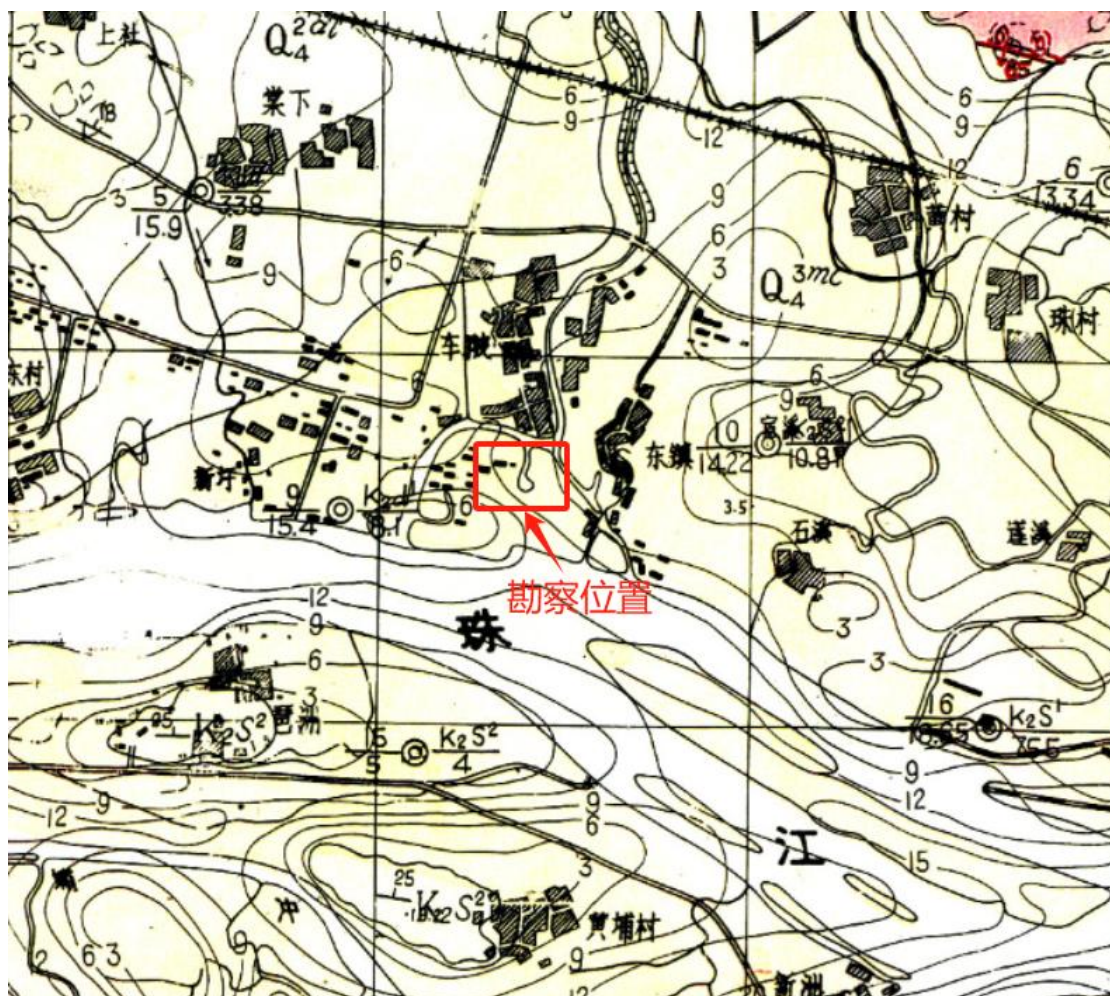


图 3.2-1 区域地质图

3.2.3 地质构造及地震

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 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$,断面倾向北西,倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。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。

白坭-沙湾断裂是一条贯穿珠江三角洲中心部位的北西向大断裂，北起花都白坭，南至洪奇沥水道，断裂带呈束状，总体走向 320° ，倾向 SW，倾角约为 $50^\circ \sim 80^\circ$ ，影响范围宽约 25km，总长约 120km。白坭-沙湾断裂主要发育于云开岩群、白垩系和泥质粉砂岩中，晚第四纪以来，该断裂带主要呈正断平移的活动方式，断裂构造岩主要为碎裂岩、硅化岩和断层角砾，破碎带宽 20~100m。该断裂带控制了三水盆地东侧边界，其活动性是影响珠江三角洲中部地区区域稳定性的重要因素，对城市的规划建设存在一定的不良影响。（如图 2.1）综上所述，根据区域地质资料结合本次勘察钻探结果，拟建场地内未发现断裂构造通过，本报告认为拟建场地处于地质构造相对微弱、较稳定的构造环境，场地为构造基本稳定区。拟建场地东侧距该推测断裂约 5000m，为非全新世活动性断裂，工程地质测绘未见地面露头，该断裂规模较小，目前在活动断裂时间下限方面已取得了一致意见：即对一般的建筑工程只考虑 1.0 万年(全新世)以来活动过的断裂，在此地质时期以前的活动断裂可不予考虑。对于核电、水电等工程则应考虑 10 万年以来(晚更新世)活动过的断裂，晚更新世以前活动过的断裂亦可不予考虑。多次国内外地震中的破坏现象均说明，在小于 8 度的地震区，地面一般不产生断裂错动，因此在地震烈度小于 8 度的地区，可不考虑断裂对工程的错动影响。综上所述，本场地可不考虑地震断层破坏效应。

主要构造见“图 3.2-2 构造纲要图”。

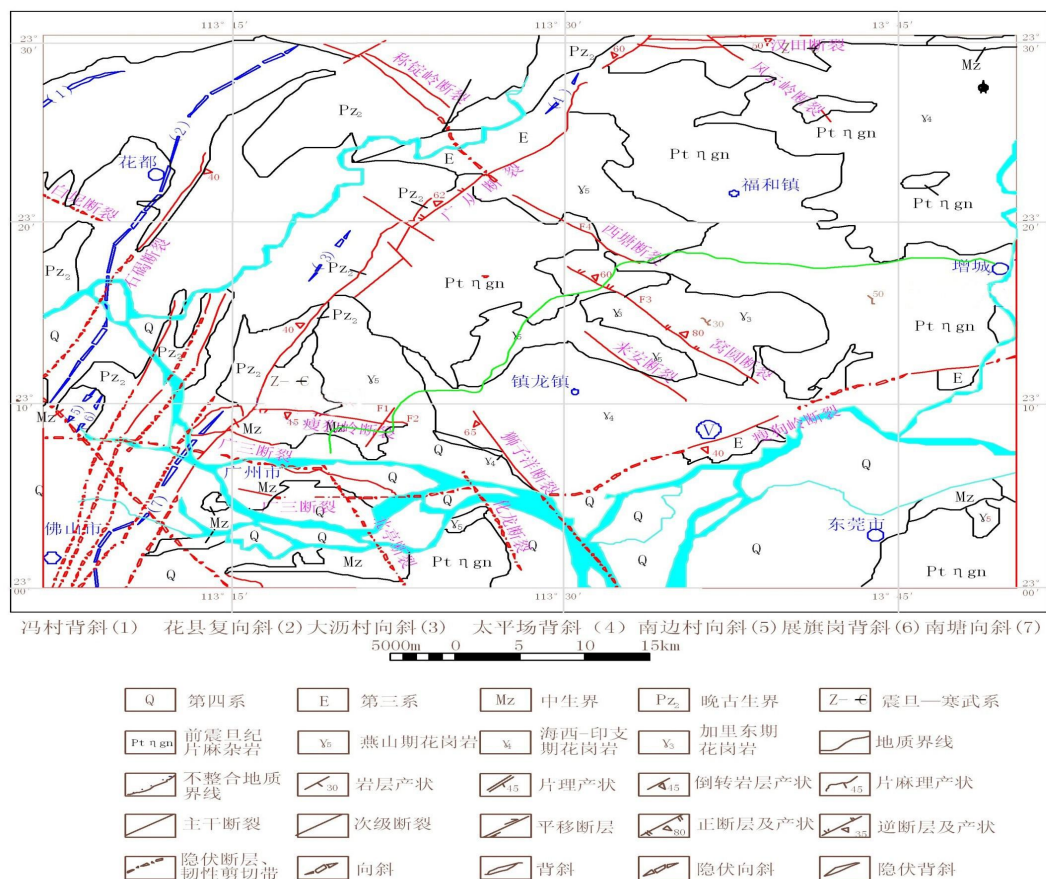


图 3.2-2 构造纲要图

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。

地震历史：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。

工程区主要受以上潜在震源区的影响，根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程区地震动峰值加速度为 0.10g，对应地震基本烈度为Ⅶ度。



图 3.2-3 地震动峰值加速度区划图

3.2.4 水文地质条件

区内地下水分为基岩裂隙水和孔隙水两大类。孔隙水主要分布在第四系松散沉积层中，含水层以素填土为主，补给来源主要依靠大气降水及河流渗透补给，地下水与河流水力关系紧密。工程区基岩裂隙水属于层状岩裂隙水，含水体裂隙和风化裂隙发育，风化带厚度较大，有利于地下水存储和运移，部分地下水通过断层、裂隙带向平原区运移补给平原区地下水。

3.3 场地工程地质条件

3.3.1 地形地貌

本工程堤防沿线属冲积平原地貌，地形简单，地势呈北高南低，流向呈北至南向。两岸自然地面高程为 3.00m~6.00m(珠江高程基准)，河床高程为 -3.50~-1.50m，河流两侧主要为市政道路、商业办公楼、建筑工地等。河涌岸坡已采用砌石挡墙护坡，地貌单元单一，河流沿线为闹市区，人口稠密。

3.3.2 地层岩性

根据地质测绘与钻孔揭露，工程区内揭露的地层主要为第四系人工填土层(Q_4^{ml})，基岩为白垩系泥质粉砂岩(K)。从上至下分层描述如下：

(1)第四系人工填土(Q_4^{ml})

①层人工填土：主要为素填土，分布于河涌两岸，连续分布。天然状态呈灰褐色，主要由黏性土、砂粒及碎石组成，稍压实，堆积年限约 5-10 年；7 个钻孔(详见地层统计表，以下内容同上)揭露本层。揭露层厚 1.20~10.00m，层顶高程 -1.17~3.55m。

(2)第四系残积层(Q^{el})

③层粉质黏土：天然状态呈棕红色，硬塑，局部可塑，主要以黏粒、粉粒为主，为泥质粉砂岩残积土，土质均匀，干强度及韧性中等；4 个钻孔(详见地层统计表，以下内容同上)揭露本层。揭露层厚 1.10~3.40m，层顶埋深 1.20~8.90m，层顶高程-5.53~2.15m。

(3)白垩系(K)：④层岩性为泥质粉砂岩，本次勘察揭露其全风化、强风化和弱风化岩带。

④₁层全风化泥质粉砂岩：红褐色，岩石完全风化，岩芯呈坚硬土柱状，可辨原岩结构，遇水易软化。本层 2 个钻孔揭露到，揭露厚度 3.00~4.90m，层顶埋深 0.00~3.30m，层顶高程-2.72~-0.06m。

④₂层强风化泥质粉砂岩：红褐色，岩石风化强烈，呈半岩半土状、碎石颗粒状、碎块状，岩质极软，土状岩芯手可折断，原岩结构清晰，遇水易软化、崩解，岩状岩芯敲击易断。本层 7 个钻孔揭露到，揭露厚度 1.20m~10.70m，层顶埋深 0.00m~17.00m，层顶高程-18.17m~0.05m。

④₃层弱风化泥质粉砂岩：红褐色，粉砂质结构，层状构造，岩芯较完整呈柱状为主，少量短柱状，节长 5-40cm，岩质软，敲击声哑易断。本层 7 个钻孔揭露到，揭露厚度 0.40m~14.80m，层顶埋深 2.10m~20.30m，层顶高程-19.37m~-4.63m。

④₃层弱风化泥质粉砂岩存在一透镜体软夹层，为④₃₁层强风化泥质粉砂岩：

红褐色，岩石风化强烈，节理裂隙极发育，岩芯极破碎呈碎石、碎块状、饼状，岩质极软，敲击易断，夹弱风化岩短柱状。本层 2 个钻孔揭露到，揭露厚度 0.80m～1.00m，层顶埋深 3.00m～10.20m，层顶高程-7.53m～-5.53m。

3.3.3 水文地质条件

本工程做现场注（压）水试验 12 段。人工填土为中等透水性，全风化泥质粉砂岩为微透水性，强风化泥质粉砂岩为中等透水性，弱风化泥质粉砂岩为弱透水性。现场注（压）水试验成果见表 3.3-1：

表 3.3-1 各岩土层注（压）水试验成果统计表

层号	钻孔编号	岩性	试验深度 (m)	渗透系数 试验值	平均值	最大值	最小值	备注
①	ZK5	素填土	0.00-3.00	1.17E-03	1.17E-03	1.17E-03	1.17E-03	注水试验
④ ₁	ZK4	全风化泥质粉砂岩	0.00-3.00	5.21E-06	5.21E-06	5.21E-06	5.21E-06	注水试验
④ ₂	ZK4	强风化泥质粉砂岩	3.00-5.50	1.36E-03	8.50E-04	1.36E-03	3.04E-04	注水试验
	ZK5		4.00-6.00	3.04E-04				注水试验
	ZK5		6.00-8.00	8.85E-04				注水试验
④ ₃	ZK4	弱风化泥质粉砂岩	5.50-8.50	7.21E-05	4.67E-05	7.21E-05	1.98E-05	压水试验
	ZK4		8.50-11.50	4.58E-05				压水试验
	ZK4		11.50-14.50	2.27E-05				压水试验
	ZK4		14.50-17.50	5.06E-05				压水试验
	ZK5		11.00-14.00	4.66E-05				压水试验
	ZK5		14.00-17.00	6.92E-05				压水试验
	ZK5		17.00-20.00	1.98E-05				压水试验

工程区为河流冲积地貌，河床呈较为平宽的“U”字型，水位高程较小，江河水位与地下水位存在着密切的水力联系。地下水主要储存在强风化、弱风化岩层中，地下水类型主要是基岩裂隙水，与河道水力联系较密，相互补给。地下水主要依靠大气降水补给，排出沟谷和河流。

根据现场地质钻探和室内渗透试验成果，①填土层主要成分为碎石、黏性土、砂粒的素填土，其属于中等透水层～强透水层；③层粉质黏土为微透水层；④₁层全风化泥质粉砂岩为微透水层；④₂层强风化泥质粉砂岩为弱透水层；④₃层弱风化泥质粉砂岩为弱透水层。

本次勘察的 2 组水样做砼侵蚀性试验，水质分析成果根据《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)，附录 L 环境水对混凝土腐蚀评价，判断结果见表 3.3-2。

表 3.3-2 环境水腐蚀性分析成果表

腐蚀性类型	对混凝土的腐蚀性										对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性		钢结构腐蚀性	
	一般酸性型		碳酸型		重碳酸型		镁离子型		硫酸盐型					
	pH		侵蚀性 CO ₂		HCO ₃ ⁻		Mg ²⁺		SO ₄ ²⁻		Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻ ×0.25		pH 值、 (Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻)	
取样位置	/	判定结果	mg/L	判定结果	mmol/L	判定结果	mg/L	判定结果	mg/L	判定结果	mg/L	判定结果	mg/L	判定结果
河水 1	7.35	无	2.09	无	1.83	无	54.90	无	178.68	无	883.46	中等	1017.47	中等
地下水 1	7.32	无	2.29	无	1.84	无	55.34	无	185.63	无	895.80	中等	1035.02	中等

由表 3.3-2 综合水质分析判断结果，对混凝土无腐蚀，对钢筋混凝土结构中钢筋具中等腐蚀，对钢结构具中等腐蚀。

3.3.4 岩土物理力学指标及建议值

为了解岩(土)层主要物理力学指标，在钻孔中采取原状土样、砂样进行室内物理力学指标试验，同时结合野外现场试验，利用工程类比法，综合提出各土层的主要物理力学指标建议值。

室内物理力学指标试验统计成果详见附表 1、2。

现场试验有：标准贯入试验，试验结果及其统计情况如下：

(1) 根据现场原位测试试验成果，统计分析如表 3.3-3。

表3.3-3 标贯试验统计

层序	次数	最大值	最小值	平均值	标准值
①	11	11	6	7.9	7.0
③	2	20	9	14.5	/
④ ₁	3	43	36	40.3	/
④ ₂	5	79	50	61.4	/

(2) 岩土层物理力学指标建议值

1) 各参数取值原则:

① 含水量、密度、饱和度、孔隙比等天然状态的物理力学性质指标其建议值按数理统计的算术平均值取值。

② 黏聚力、内摩擦角指标建议值采用统计小值平均值； 压缩系数指标建议值采用统计大值平均值。

③ 堤基(身)土层渗透系数，主要依据钻孔注水试验结合室内土工试验及现场土体土芯情况综合分析确定。

2) 岩土层的物理力学指标建议值

岩土层的物理力学指标，根据室内土工试验成果，结合野外原位测试结果，并与本区域类似岩土层进行类比，综合提出堤身(基)岩土层物理力学指标参数建议值见表 3.3-4，边坡开挖建议值见表 3.3-5。

表 3.3-4 各岩土层主要物理力学参数建议值表

层序			①	③	④ ₁	④ ₂	④ ₃	
主要岩性			人工填土	粉质黏土	全风化泥质粉砂岩	强风化泥质粉砂岩	弱风化泥质粉砂岩	
状态	/	/	/	可塑	坚硬土柱状	半岩半土状	短柱状	
天然密度	γ	g/cm ⁴	1.91	1.90	1.96	2.04	/	
饱和密度	γ _w	g/cm ⁴	1.95	1.95	2.00	2.09	/	
压缩系数	a _v	MPa ⁻¹	0.65	0.40	0.30	0.20	/	
压缩模量	E _s	MPa	3.0	4.5	6.0	8.0	/	
变形模量	E ₀	MPa	3	/	40	110	/	
承载力特征值	f _{ak}	kPa	80	160	280	500	2000	
渗透系数	k	cm/s	5.0×10 ⁻³	8×10 ⁻⁶	8×10 ⁻⁶	9.5×10 ⁻⁵	/	
(饱和快剪) 直剪强度	C	kPa	12	16	22	28	/	
	Φ	°	10	12	18	24	/	
钻孔、冲孔桩(特征值)	摩阻力	q _a	kPa	8	26	40	70	150
钻孔、冲孔桩(特征值)	端阻力	q _{pa}	kPa	/	/	400	700	2500

表 3.3-5 各岩土层开挖边坡建议值表

层序	岩土名称	状态	临时边坡比		永久边坡比	
			水上	水下	水上	水下
①	人工填土	松散	1:1.75	1:2.0	1:2.0	1:2.5
③	粉质黏土	可塑	1:1.5	1:1.75	1:1.75	1:2.0
④ ₁	全风化泥质粉砂岩	坚硬土柱状	1:1.25	1:1.5	1:1.5	1:1.75
④ ₂	强风化泥质粉砂岩	半岩半土状	1:1.0	1:1.25	1:1.25	1:1.5
④ ₃	弱风化泥质粉砂岩	短柱状	1:0.5	1:0.75	1:0.75	1:1.00
1.坡高低于 5m 时取较陡坡度值, 坡高大于 8m 取较缓坡度值;						

3.3.5 砂土液化及软土震陷

本次勘察未揭露到饱和砂土和软土层，因此不存在砂土液化及软土震陷。

3.3.6 地基类型与场地类别

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016 年版第 4.1.3 及 4.1.6 条，场地土的类型为软弱土（两岸）、中硬土和坚硬土（河床），场地类别属于 II 类（两岸）、I₁类（河床）。

3.4 工程地质条件及评价

根据工程设计方案，拟重建深涌水闸 1 座，深涌主涌出口段河涌治理，治理河长 414.2m。周围地势平坦，河道宽约 28m~30m，河水水量较大，工程区位于闹市区，河流两岸管线较密集，交通较便利。

3.4.1 堤岸稳定性工程地质评价

堤岸工程地质条件分类主要根据水流条件、岸坡地质结构、水文地质条件、岸坡现状和险情、岩土体的物理力学性质等，堤岸一般可分为四种工程地质条件类别（见表 3.4-1）：稳定岸坡、基本稳定岸坡、稳定性较差岸坡和稳定性差岸坡。

表 3.4-1 堤岸工程地质条件分类标准表

标 准	评 价
岸坡（岩）土体抗冲刷能力强，无岸坡失稳迹象。	稳定岸坡
岸坡（岩）土体抗冲刷能力较强，历史上基本上未发生岸坡失稳事件。	基本稳定岸坡
组成岸坡的土体抗冲刷能力较差，历史上曾发生小规模岸坡失稳事件，危害性不大。	稳定性较差岸坡
组成岸坡的土体抗冲刷能力差，历史上曾发生岸坡失稳事件，具严重危害性。	稳定性差岸坡

根据以上岸坡分类标准，结合野外地质调查，本项目区堤段为人工岸坡。根

据岸坡岩土性质、河水与堤身接触关系、岸坡的现状、岸坡的地质结构对堤岸稳定性进行评价，本工程防洪堤及护坡堤岸工程地质条件主要为基本稳定岸坡，建议对岸坡采取工程防护措施。

3.4.2 堤基工程地质特征及分类

本工程属于河流整治工程，主要是对河道进行清淤、护岸护坡。堤区勘探深度范围内地层由①层人工填土、③层粉质黏土、④₁层全风化泥质粉砂岩和④₂层强风化泥质粉砂岩等组成，根据《堤防工程地质勘察规程》堤基地层结构分类标准，按细粒土、粗粒土和特殊土的分布与组合关系，堤基地质结构可分为单一结构、双层结构、多层结构三类；根据堤区的实际地质条件，并结合当地实践经验可再划分多个亚类。本工程堤基地质结构具体分类标准如表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 堤基地质结构分类标准表

类	地质结构特征	亚 类
双层结构(Ⅱ)	堤基由两类土(岩)组成	(Ⅱ1) 上部人工填土，下部粉质黏土、全风化泥质粉砂岩或强风化泥质粉砂岩

3.4.3 堤基工程地质条件分类和分段

堤基工程地质条件分类主要根据沿堤线两侧分布的水沟、池塘、堤基地质结构、土(岩)物理力学性质、主要工程地质问题与严重程度等，根据堤基地质结构，结合堤内、外渗流边界条件及分布险情，对堤基进行工程地质条件分段，堤基一般可分为四种工程地质类别：工程地质条件好(A)、工程地质条件较好(B)、工程地质条件较差(C)、工程地质条件差(D)。

本工程堤基主要由粉质黏土、全风化和强风化泥质粉砂岩组成，粉质黏土和全风化泥质粉砂岩为微透水层、强风化泥质粉砂岩为弱透水层；根据上述堤基工程地质条件分析，堤基不存在抗渗稳定问题、不存在抗滑稳定现象及震陷问题，根据《堤防工程地质勘察规程》附录 E.1.2，本工程堤基工程地质条件分类为 B 类。

3.4.4 岸坡稳定和堤基沉降变形问题

根据地质测绘、钻探资料河流两岸堤岸主要由人工填土、粉质黏土、全风化和强风化泥质粉砂岩组成。堤岸多为人工岸坡，基本保持稳定。工程区内地势平坦，岸坡平缓，地质调查表明未见大规模滑坡、塌岸等不良地质作用，已有挡墙护岸段现状基本稳定；原有两岸滩地平缓，河流两侧没有漫滩，堤岸底部直接与水流接触，在河流涨退潮及行洪时期容易导致河岸人工填土层产生冲刷，建议对该段及易冲刷破坏地段进行护坡，防止冲刷。

根据现场工程地质勘察，岸坡未发现沉降、变形等现象。

3.4.5 堤防工程地质条件及评价

本项目拟对河流两岸采取新建和加固挡墙等措施。根据现场地质调查和钻探揭露地层分析，本段地势平坦，堤防主要为挡墙，堤身稍压实，少量植被覆盖，河道水流流速缓，现状未见渗透破坏及稳定问题。

岸坡揭露地层由上至下：①层素填土，稍压实，中等~强透水性，承载力低，高压缩性；③层粉质黏土，可塑，微透水性，为相对隔水层，具一定承载力，中等压缩性，可作为挡墙基础持力层；④₁层全风化泥质粉砂岩，坚硬土柱状，微透水性，为相对隔水层，具一定承载力，中等~低压缩性，可作为挡墙基础持力层；④₂层强风化泥质粉砂岩，碎石颗粒状、半岩半土状，弱透水性，承载力较高，低压缩性，可作为挡墙基础持力层。建议对拟建体进行适当工程加固措施。堤基基坑开挖易影响边坡稳定，建议适当放坡或钢板桩支护。

岸坡主要组成土体为人工填土、粉质黏土、全风化和强风化泥质粉砂岩。堤外无外滩分布，岸坡土体直接受水流冲刷，堤基分布有素填土，为软弱土，易产生滑动破坏。岸坡已有砌石挡墙护岸，岸坡类型属基本稳定岸坡。

①层人工填土层稍压实。经实地测绘，在部分区段存在的主要工程问题为该层土中碎石、砂粒含量较多，土样砂感较强烈，透水性偏大，在汛期存在一定的渗漏隐患。③层粉质黏土、④₁层全风化泥质粉砂岩和④₂层强风化泥质粉砂岩的

地基承载力可满足一般小型挡土墙的承载需求，基础底部可置于粉质黏土、全和强风化岩层中一定深度。根据堤围现状，建议对外坡进行护坡防冲处理。

根据工程实际，护岸区段可选用草皮护坡、格宾石笼护坡、埋石挡土墙等工程方案进行处理。局部存在较陡岸坡，为了保证岸坡的稳定性，建议护岸治理坡比 1:2.0 或采用钢板桩支护。

3.4.6 水闸泵站、消力池、边墙工程地质条件及评价

深涌水闸泵站，本次勘察自上而下揭露的土层分别为①层人工填土、③层粉质黏土、④₁层全风化泥质粉砂岩、④₂层强风化泥质粉砂岩和④₃层弱风化泥质粉砂岩。①层人工填土层稍压实，具一定压实度，主要由碎石、砂粒及黏性土组成，透水性偏大，在汛期存在一定的渗漏隐患；③层粉质黏土，可塑，微透水性，为相对隔水层，具一定承载力，中等压缩性；④₁层全风化泥质粉砂岩，坚硬土柱状，微透水性，为相对隔水层，具一定承载力，中等~低压缩性；④₂层强风化泥质粉砂岩力学性能较好，承载力较高；④₃层弱风化泥质粉砂岩，呈柱状，属软岩。

水闸泵站基底位置土层主要为③层粉质黏土、④₁层全风化泥质粉砂岩和④₂层强风化泥质粉砂岩，各岩土层均遇水易软化特性，且基底具不均匀性，初步建议采用灌注桩基础，以中风化岩作桩端持力层。

消力池、边墙：建议采用天然地基，以全、强风化岩作基础持力层。建议在闸室上下游渗流出口处设置滤层，设置排水孔，表层设铺盖。

3.5 天然建筑材料

工程项目区位于广州市天河区，城市发达地区范围，人口密集，交通网络较完善，周边对环保要求高。该工程所用天然建筑材料主要为黏性土料、砂料和石料，经现场调查，该堤围近距离范围内没有适宜的天然建筑材料场。本工程所需天然建筑材料方量较大，建议土料、砂粒、石料均从周边城市外购。

3.6 结论及建议

(1) 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 本区地震动峰值加速度为 0.10g, 相应地震基本烈度 7 度, 区域稳定性好。

(2) 根据水质分析地下水和地表水对混凝土具无腐蚀, 对钢筋混凝土结构中钢筋具中等腐蚀, 对钢结构具中等腐蚀。

(3) 护岸工程, ③层粉质黏土、④₁层全风化泥质粉砂岩和④₂层强风化泥质粉砂岩的地基承载力可满足一般小型挡土墙的承载需求, 基础底部可置于粉质黏土、全和强风化岩层中一定深度。

(4) 深涌新建水闸泵站工程, 初步建议采用天然地基, 若承载力无法满足时则建议采用灌注桩基础, 以④₃层弱风化泥质粉砂岩作为桩端持力层。

(5) 本工程砂料、土料和石料采用外购。

(6) 建议后期有条件对本次勘察剩余钻孔进行补充钻探, 下阶段勘察工作进一步查清堤基各土层的地质条件, 为基础处理提供详细工程地质资料。