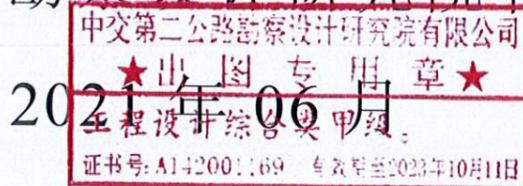


杭州东路改造项目

施工图设计阶段

岩土工程勘察报告

中交第二公路勘察设计研究院有限公司



2021年06月

杭州公路改造项目
(施工图设计阶段)

岩土工程勘察报告

工程负责	邓剑辰	邓剑辰
编写	周昭华	周昭华
审查	邓剑辰	邓剑辰
审定	刘耿仁	刘耿仁
总工程师	张晟斌	张晟斌
总经理	冯鹏程	冯鹏程
董事长	杨忠胜	杨忠胜



资质等级

中交第二公路勘察设计院有限公司
★ 甲级 出图专用章 ★

勘察证书

工程设计综合类甲级
BT42001169 证书号: A142001169 有效期至2023年10月11日

勘察单位

中交第二公路勘察设计院有限公司

提交日期

2021年6月1日



目 录

1 前言	1
1.1 工程概况.....	1
1.2 勘察目的及勘察技术要求.....	1
1.3 勘察依据.....	2
1.4 勘察方法及完成工作量.....	2
1.5 勘察说明.....	3
2 场地位置、地形及地貌	4
3 地质构造与区域地壳稳定性	4
4 场地岩土层结构及其分布特征	4
5 各岩土层物理力学性质指标	5
5.1 常规土工试验指标.....	5
5.2 各土层湿度等级、地基土分类.....	6
5.3 标准贯入试验（N）及圆锥动力触探试验（N63.5）指标.....	6
5.4 对岩土参数测量结果、可靠性和适用性的评价.....	7
6 水文地质条件	7
6.1 地表水.....	7
6.2 地下水.....	7
6.3 地表水、地下水及场地土的腐蚀性评价.....	7
7 地震效应	8
7.1 抗震设防烈度.....	8
7.2 场地土类型及建筑场地类别.....	8
7.3 地震液化.....	8
8 不良地质与特殊性岩土	9
8.1 岩溶.....	9
8.2 填土.....	9
8.3 软土.....	9
9 地基岩土工程条件评价	9
9.1 场地稳定性及适宜性评价.....	9
9.2 场地地基均匀性评价.....	9
9.3 地基岩土测试参数及建议值.....	10
9.4 场地岩土条件评价.....	10
9.5 土石工程等级.....	10

10 基础方案的选择及评价	11
10.1 拟建道路路基基础方案的选择及评价.....	11
10.2 管涵基础方案的选择及评价.....	12
11 管道基槽开挖支护方案评价	12
11.1 基坑等级与周边环境.....	12
11.2 基坑工程地质结构.....	12
11.3 基坑工程设计方案.....	12
11.4 地下水处理方案.....	12
11.5 基坑设计参数.....	13
11.6 基槽开挖注意事项.....	13
12 地质条件可能造成的工程风险评价	13
13 结论与建议	13

附图、表

1、勘探点数据一览表.....	15
2、图例.....	16
3、勘探点平面布置图（1：2000）.....	17
4、工程地质剖面图.....	18~19
5、典型钻孔柱状图.....	20~23
6、土工试验成果表.....	24~25
7、分层综合压缩曲线.....	26
8、岩石试验成果表.....	27
9、水质分析成果表.....	28
10、土壤易溶盐分析报告.....	29
11、土壤有机质含量分析报告.....	30

附件

- 1、场地剪切波速及地脉动测试成果
- 2、工程地质勘察任务书及技术要求
- 3、杭州东路改造项目地下管线测量成果报告

杭州东路改造项目岩土工程勘察报告

1 前言

1.1 工程概况

黄石市政府投资工程建设管理办公室拟建杭州东路改造项目。该项目场址位于黄石市黄石港区，道路长度约 260m，现状道路为双向四车道，拟改造为双向六车道，道路红线宽度 40m，道路标高为 17.725~20.576m。道路设计标准为城市主干路，设计速度 60km/h。设计起点桩号 K0+099.285，与湖滨大道相接，起点坐标 X=3343972.878，Y=507298.120，线位向西南展布与情人路相接，止点桩号 K0+360.852，止点坐标 X=3343835.960，Y=507075.251。

现状北侧人行道下有一排雨水、给水、通信管道；南侧机动车道下有一排雨水管道，人行道下有通信管道；北侧红线外存在一排 d400 现状污水管道，桩号 K0+200 处存在一处横穿道路的 d1400 污水主干管；湖滨大道西侧人行道下有一根中压 DN300 燃气管道。

本次道路排水工程新建雨水管涵起点桩号 K0+107.899，设计起点坐标 X=3343984.848，Y=507280.656，止点桩号 K0+189.659，止点坐标 X=3343916.773，Y=507225.576，管内底标高 15.790~16.755m，管道埋深 2.24~2.49m；雨水管涵断面尺寸 d=600mm，拟采用承插式钢筋混凝土管。

拟建道路北侧红线外存在一排 d400 现状污水管道，桩号 K0+145 处存在一处横穿道路的 d1400 污水主干管。

本次设计保留现状污水管，拟改造雨水管采用明挖进行铺设。

受黄石市政府投资工程建设管理办公室委托，中交第二公路勘察设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）承担该项目的勘察任务，勘察阶段属施工图设

计勘察。

按《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012），本工程重要性等级为一级、场地复杂程度等级为二级、岩土条件复杂程度等级为一级、岩土工程勘察等级为甲级。

本工程拟建场地岩土种类较多，不均匀，地下水埋藏较浅，对工程影响较小。

1.2 勘察目的及勘察技术要求

本次勘察的目的为施工图设计阶段提供相应阶段的岩土工程勘察资料，详细查明场地地基土（岩）的分布埋藏特征及其物理力学性质，进行岩土工程评价，为基础的设计与施工提供有关参数。

依据建设方和设计院提供的岩土工程勘察技术要求及国家现行有关勘察规范、规程，本次勘察技术要求如下：

- （1）查明管线沿线地段的地形、地貌特征，划分地貌单元；
- （2）查明管线沿线地段的地质构造；查明岩土层的类型、性质、深度、分布特征及物理力学性质，提供相关物理力学指标的试验值和建议值，分析和评价岸坡稳定性、场地稳定性及适宜性；
- （3）查明管线沿线各地段路基的湿度状况，提供划分土基干湿类型所需参数；
- （4）查明管线沿线地下水类型、埋藏条件、水位变化幅度与规律，地表水的来源、水位和积水时间，以及排水条件，评价地表水及地下水对管线稳定性的影响，评价承压水对基坑稳定性的影响，判定地表水及地下水对建筑材料有无腐蚀性；
- （5）查明管线沿线有无暗塘、暗河分布，有无对工程建设不利的埋藏物；
- （6）查明管线沿线地段不良地质现象的成因、类型、性质、空间分布、发生和诱发条件、发展趋势及危害程度，论证对管线稳定性的影响程度，并提出计算参数及整治措施的建议；
- （7）划分管线沿线场地土类型及场地类别，判定场地有无液化土层分布；对场地和地基的地震效应做出评价；
- （8）划分土石工程等级；

(9) 根据场地岩土工程条件,对拟建构筑物提出经济、合理的基础方案建议,并提供有关设计参数。

(10) 根据场地工程地质条件,对拟建构筑物工程基槽或基坑开挖与支护方案进行分析评价,建议合理的支护型式,并提供有关设计参数。

1.3 勘察依据

本次勘察的主要依据如下:

- (1) 拟建道路规划总平面图。
- (2) 现行国家、地方行业规程、规范:
 - 《岩土工程勘察规范》GB50021-2001(2009年版);
 - 《市政工程勘察规范》(CJJ56-2012);
 - 《公路工程地质勘察规范》(JTGC20-2011);
 - 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019);
 - 《公路路基设计规范》(JTG D30-2015);
 - 《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012);
 - 《城市道路路基设计规范》(CJJ94-2013);
 - 《城镇道路路面设计规范》(CJJ169-2012);
 - 《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ 1-2008);
 - 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011);
 - 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010(2016年版);
 - 《公路工程抗震规范》(JTG B02-2013);
 - 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003);
 - 《湖北省岩土工程勘察工作规程》(DB42/169-2003);
 - 《建筑地基基础技术规范》(DB42/242-2014);
 - 《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012);
 - 《基坑工程技术规范》(DB42/159-2012);

《公路土工试验规程》(JTG 3430-2020)

(3) 区域及临近场地的工程地质资料

《中华人民共和国 1:400 万地震烈度区划图》及说明书 国家地震局

1:20 万区域地质调查报告及地质图(黄石市幅)湖北省区域地质矿产调查所(1986)

1.4 勘察方法及完成工作量

(1) 勘察方法

为达到勘察目的,本次勘察采用了工程地质调绘、钻探取芯、标准贯入试验(N)、圆锥动力触探试验(N63.5)、波速及地脉动测试等外业勘察手段结合室内岩土(水)试验综合进行。

按照要求,本工程勘探点沿道路两侧呈“Z”字型进行布置,布孔间距100m,共布置3个勘探点,全为钻探孔。其中控制性钻孔设计孔深20.00m,一般性钻探孔设计孔深12.00~16.00m,进行控制。

①钻探

根据勘探孔深度及工期要求,本次勘探共调集3台XY-100型钻机进场施工。采用泥浆护壁钻进,全孔采取岩心进行鉴别描述并拍摄照片存档。钻孔开孔孔径为130mm,终孔孔径为110mm。钻孔采用泥浆护壁回转钻进的方法,回次控制在1.5m以内。

采取土样的竖向间距按地基的均匀性和代表性确定,根据现场情况,在设计路面标高以下1.5m范围内取样间距为0.5m,以下分层取原状样或扰动样。利用上提双锥面活阀式取土器对黏性土进行取样,采用重锤少击法采取I、II级不扰动土样。

地表水位观测用GPS-RTK测量仪现场施测。在钻探过程中量测了初见水位后,终孔后冲洗钻孔,保护孔口,24小时后,按《岩土工程勘察规范》要求的地下水位的稳定时间,量测地下水稳定水位。

②标准贯入试验(N)

采用自由落锤锤击标准贯入器,锤重63.5kg,落距76cm,清孔至预定深度后先贯

入 15cm，然后记录贯入 30cm 的累计击数。

③圆锥动力触探试验 (N63.5)

采用自由落锤锤击 $\phi 74\text{mm}$ 标准圆锥探头，锤重 63.5kg，落距 76cm，清孔至预定深度后连续贯入测试层位，记录每贯入 10cm 的击数。

④波速测试

采用武汉岩海公司生产的井中三分量传感器检波、RS-1616K(P)型多功能动测仪接收，仪器最小采样间隔为 0.1ms。震源板的底部制成搓板状，板上堆压适当的重物，激收水平距为 1.0~3.0m，采用叩击震源板的方法激震，正反向击发。根据现场试验，选择恰当的激发能量，增益、记录长度及延迟时间，并利用仪器的迭加、信号保持、记忆和比较等功能来获得可靠的原始记录。自下而上测试，且按规范要求部分复测，以确定不同深度土层的剪切波速。

⑤地脉动测试

采用武汉岩海公司检测系统进行观测。传感器选用中国地震局工程力学研究所生产的 891-4 型拾震器，在地面测点上同时观测垂直地面方向、东西水平方向及南北水平方向，根据观测资料，在时域和频率上分别得到地脉动幅值与卓越周期。

⑥室内岩土(水)工试验

室内试验除常规物理力学指标试验外，还根据工程的具体特点及本区岩土特性，专门布置了自由膨胀率试验，对岩石进行了饱和单轴抗压强度试验、对地下水进行了水质筒分析。

为了判别场地内水体和土体对建筑物的腐蚀性，分别采取了试样，进行了水质筒分析和易溶盐试验分析。

(2) 工作量完成情况

勘察实物工作量见表 1.4-1:

各勘探孔孔位是依据设计院提供的 1:500 地形图、拟建道路规划总平面图采用 RTK 现场施放，控制点坐标系统为黄石坐标系，高程系统采用 1985 国家高程

基准，坐标及高程基准点为 GPS113 (X= 3342829.059, Y= 506969.256, H=20.04m) 及 GPS120 (X= 3343830.500, Y= 507082.361, H=20.57m)。

表 1.4-1 勘察完成实物工作量一览表

项 目		单 位	工 作 量	备 注
钻探		m/孔	48.20/3	
原位 测试	标准贯入试验 (N)	次	31	自由落锤
	动力触探试验	m	2.10	N63.5
取 样	取原状土样	组	42	
	扰动土样	组	-	
室内 试验	土常规试验	组	42	
	颗粒分析	组	-	
	压缩试验	组	42	
	直接剪切试验	组	42	
	水质分析实验	组	2	
	易溶盐试验	组	2	
有机质含量分析		组	2	
水位观测		次/点	6/3	
孔位及高程测量		次/点	6/3	

本次勘察利用临近场区湖滨大道改造工程项目勘探孔 4 个，分别为 HBS-4、HBS-8、HBS-11 和 HBS-14，详见勘探点数据一览表及勘探点平面布置图。

1.5 勘察说明

(1) 拟改造道路表层约 50cm 沥青混凝土路面，且填方厚度较大，静力触探无法施工，本次未布置静力触探孔；本次勘察过程中，各管网较复杂，施工时严格按照设计单位及建设单位提供的管网图进行布置，施工过程中上部采用无压钻进，在遇见障碍物时采用人工开挖进行排除，确认无管网后在进行钻进，本次勘察过程中未破坏各种管网设施，各管网分布见“勘探点平面布置图”。

(2) 钻孔在完成资料野外施工后，均按要求进行封孔回填。

(3) 本次初勘中同时也注意了环境的保护，钻孔完成后，对路面进行了清洗，岩土芯样进行了转运，做了不扰民不阻碍交通，保护环境，顺利完成勘察工作。

2 场地位置、地形及地貌

该维修改造项目位于黄石市黄石港区城区，位于长江中游南岸，黄石市东部。东与阳新县漳源口镇交界；西与下陆区南湖乡为邻；南与大冶市四棵乡、汪仁镇相连；北与浠水、蕲春隔江相望；属河流堆积平原地貌，地势开阔、平坦。第四系全新统冲积黏性土、第四系上更新统黏性土层较发育。详见图 2-1（勘察区及其周边地貌图）。钻孔孔口高程 18.79~20.30m，地势平坦开阔，交通方便。

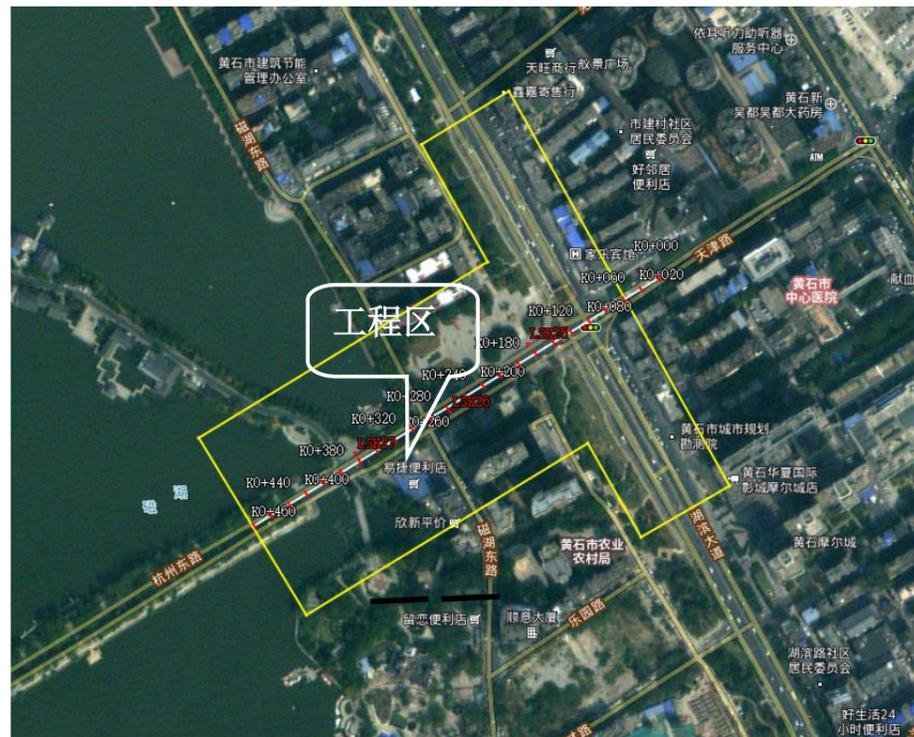


图 2-1 勘察区及其周边地貌图

3 地质构造与区域地壳稳定性

根据区域地质构造资料，黄石地区位于淮阳山字型弧顶西侧与华夏构造复合部位，也处于山字型构造上的新华夏系第二沉降带。燕山运动在本区遗留的构

造形迹表明本区内主压应力为近南北向，因此形成一系列近东西向的压性结构面和相伴而生的近东西向压性断层、北北西及北北东的压扭性、张扭性断层，晚近期以来，区域构造转为新华夏系为主体。据区域地质资料，黄石地区现代构造运动呈现缓慢下降的性质，新构造运动不大、附近无区域性深大断裂通过，近代无中强震记录，为相对稳定地带。详见拟建场区地质构造图。

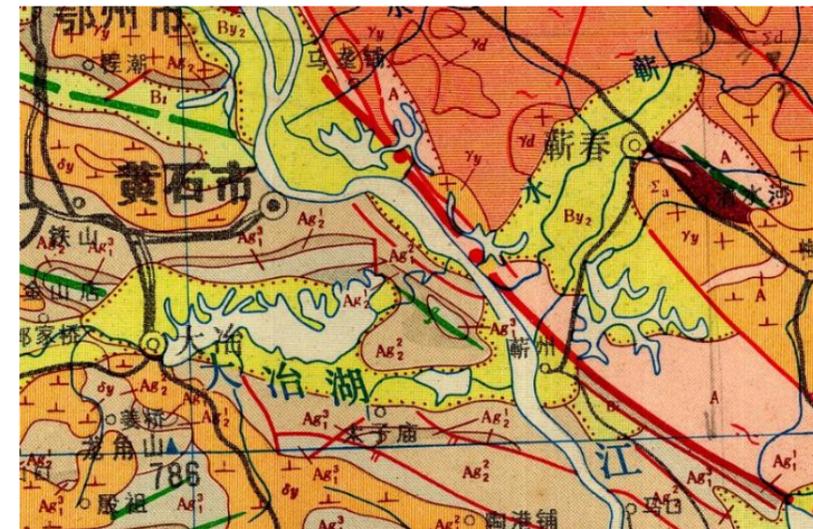


图 3-1 拟建场区地质构造图

4 场地岩土层结构及其分布特征

在勘探深度范围内，根据各岩土层的物理力学性质、地层的沉积时代、成因类型、标准贯入试验（N）及圆锥动力触探试验（ $N_{63.5}$ ）并结合室内岩土试验，将场地岩土层划分为五个层组共六个亚层：其中第一层组为杂填土、素填土（ Q^m ）；第二层组为第四系全新统冲积层（ Q_4^{al} ）黏性土；第三层组为第四系上更新统冲洪积层冲洪积层黏性土（ Q_3^{al+pl} ）；同时根据我公司在正在进行勘察的附近场区湖滨大道改造项目、颐阳路改造项目勘察结果，下部基岩为白垩-下第三系（K-E）泥质粉砂岩和三叠系下统大冶组（ T_1d ）灰岩。

现将场地勘探深度范围内各土层分布埋藏情况及主要特征列于表 4-1。

各岩土层工程地质特征表 表 4-1

层号	岩土名称	成因时代	层厚 (m)	平均厚度 (m)	层顶埋深 (m)	层顶标高 (m)	颜色	状态	湿度	压缩性	岩土层特征描述
①-1	杂填土	Q ^m	0.60 ~ 0.80	0.67	0	18.79 ~ 20.30	杂色	稍密	潮湿	中	为原状道路混凝土路面，主要由混凝土碎块，砖渣，混合黏性土组成。回填时间大于 10 年，全场分布。
①-2	素填土	Q ^m	1.00 ~ 6.40	4.33	0.00 ~ 0.80	18.19 ~ 19.70	褐黄、褐灰	稍密	潮湿	中	主要由黏性土混合少量碎石组成，经过碾压处理，回填时间大于 10 年，全场分布。
②-1	黏土	Q ₄ ^{al}	1.10 ~ 7.40	3.60	1.60 ~ 7.20	12.76 ~ 17.19	灰褐	可塑	过湿	中	刀切面稍有光泽，韧性高，干强度中等，局部夹少量粉土。摇震反应无。岩芯采取率约 95%。全场分布。
②-2	淤泥质黏土	Q ₄ ^{al}	5.10 ~ 16.00	8.45	3.00 ~ 9.60	8.35 ~ 14.99	灰褐	流塑	过湿	高	干强度一般，韧性中等，刀切面较光滑，含腐殖质，略具腥臭味，钻孔内有缩径现象。岩芯采取率约 95%。局部缺失。
②-3	黏土	Q ₄ ^{al}	1.30 ~ 11.10	4.25	9.40 ~ 19.00	-1.01 ~ 11.80	灰褐	可塑	过湿	中	刀切面稍有光泽，韧性高，干强度中等，摇震反应无。岩芯采取率约 95%。全场分布。
③	黏土	Q ₃ ^{al+pl}	4.20	4.20	15.80	2.99	黄褐	硬塑	潮湿	低	土刀切面稍有光泽，韧性高，干强度较高，摇震反应无，含少量铁锰质结核。岩芯采取率约 95%。仅 LSK25 揭露。
④-1	强风化泥质粉砂岩	K-E	0.80	0.80	20.60	-2.65	灰黄	强风化		低	岩石风化强烈，节理裂隙极发育，裂面多被铁锰质氧化物浸染。岩大部分风化呈泥状、碎屑状，岩质软，手捏易碎，遇水易软化。岩芯采取率约 75%。仅 HBS-8 揭露。
④-2	中风化泥质粉砂岩	K-E	最大揭露 7.40	5.40	17.90 ~ 21.40	-3.45 ~ 0.21	灰褐	中风化			泥质结构，块状构造，主要矿物成分为黏土矿物、长石、石英等。节理裂隙较发育，裂面多被铁锰质氧化物浸染。岩心较破碎，多呈扁柱状、碎块状。岩质较软，锤击易碎。岩芯采取率约 82%，RQD 值约 15%。局部分布。
⑤	中风化灰岩	T ₁ d	最大揭露 6.50	2.53	20.50 ~ 21.50	-6.10 ~ -2.60	灰	中风化			隐晶质结构，块状构造，溶蚀裂隙较发育，见溶孔溶槽，裂隙面多被铁锰质氧化物浸染，岩芯较完整，多呈柱状，少量呈碎块状，岩质较硬，锤击声脆不易碎。岩芯采取率约 85%，RQD 值约 65%。局部分布。
⑤a	溶洞										全充填黏性土夹碎石。

各岩土层在场区内埋藏分布特征详见工程地质剖面图，岩性特征详见钻孔柱状图。

5 各岩土层物理力学性质指标

本次勘察针对拟管道特征和场地岩土工程条件，采取了土样进行了室内试验，同时采用标准贯入 (N)、圆锥动力触探 (N_{63.5}) 等原位测试，综合确定各岩土层物理力学性质指标。

5.1 常规土工试验指标

常规土试验指标分层统计详见表 5.1-1、5.1-2、5.1-3。

表 5.1-1 各土层主要物理力学性质指标统计表

层号及土层名称	统计指标	含水量 ω (%)	重度 γ (kN/m ³)	孔隙比 e	饱和度 (%)	液限 WL (%)	塑限 Wp (%)	塑性指数 IP	液性指数 IL	压缩系数 a _{v1-2} (MPa ⁻¹)	压缩模量 Es ₁₋₂ (MPa)
②-1 黏土	n	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	max	42.4	19.2	1.182	100	48.6	23.5	25.2	0.89	0.57	6.72
	min	27.4	17.2	0.811	88	32.2	20.6	10.9	0.42	0.28	3.78
	μ	35.0	18.5	0.996	96	42.5	22.2	20.3	0.62	0.42	4.93
	σ	4.76	0.07	0.14	4.04	5.08	1.02	4.85	0.13	0.08	0.82
	δ	0.14	0.04	0.14	0.04	0.12	0.05	0.24	0.21	0.19	0.17
②-2 淤泥质黏土	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	max	53.5	17.5	1.485	99	52.2	35.1	18.3	1.37	0.84	3.44
	min	39.0	16.6	1.204	85	37.2	20.0	17.1	1.02	0.65	2.88
	μ	45.5	17.0	1.317	94	43.4	25.8	17.7	1.12	0.74	3.16
	σ	5.65	0.30	0.110	5.53	6.15	6.19	0.43	0.12	0.07	0.26
	δ	0.12	0.02	0.08	0.06	0.14	0.24	0.02	0.11	0.09	0.08
②-3 黏土	n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	max	39.7	1.95	1.088	100	53.8	29.8	24.0	0.43	0.34	8.81
	min	27.0	1.82	0.778	91	34.9	20.5	11.7	0.27	0.21	6.16
	μ	31.0	1.91	0.874	96	42.8	23.9	18.9	0.38	0.27	7.15
	σ	3.51	0.04	0.08	2.75	5.22	2.47	3.39	0.05	0.04	0.87

层号及土层名称	统计指标	含水量 ω (%)	重度 γ (kN/m³)	孔隙比 e	饱和度 (%)	液限 WL (%)	塑限 Wp (%)	塑性指数 IP	液性指数 IL	压缩系数 a_{v1-2} (MPa ⁻¹)	压缩模量 E_{s1-2} (MPa)
	δ	0.11	0.02	0.10	0.03	0.12	0.10	0.18	0.14	0.14	0.12
③黏土	n	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	max	27.5	21.2	0.788	100	46.3	22.2	24.1	0.29	0.20	11.69
	min	18.8	19.3	0.547	91	33.8	15.3	16.1	0.11	0.13	8.91
	μ	24.7	20.1	0.705	96	40.0	20.6	19.4	0.21	0.17	10.18
	σ	2.75	0.06	0.077	2.83	4.01	2.23	2.72	0.05	0.02	0.96
	δ	0.11	0.03	0.11	0.03	0.10	0.11	0.14	0.26	0.13	0.09

表 5.1-2 各土层抗剪强度（直接快剪）试验指标标准值统计表

层号及土层名称	参数	统计数 n	最大值 max	最小值 min	平均值 μ	标准差 σ	变异系数 δ	修正系数 ψ	修正值 Ck、Φk
②-1 黏土	C (kPa)	7	36.0	15.0	25.1	5.87	0.23	0.86	21.7
	φ (°)	7	12.8	6.6	10.6	1.79	0.17	0.90	9.6
②-2 淤泥质黏土	C (kPa)	6	14.0	10.2	12.0	1.24	0.10	0.94	11.3
	φ (°)	6	6.6	4.8	5.5	0.62	0.11	0.93	5.1
②-3 黏土	C (kPa)	11	38.0	32.0	35.0	1.96	0.06	0.97	33.8
	φ (°)	11	14.2	11.6	12.8	0.77	0.06	0.97	12.4
③ 黏土	C (kPa)	7	52.0	39.0	46.6	3.96	0.09	0.95	44.3
	φ (°)	7	17.0	14.0	15.7	0.93	0.06	0.97	15.1

表 5.1-3 岩石饱和单轴抗压强度试验指标标准值统计表

层号及土层名称	统计数 n	最大值 max (Mpa)	最小值 min (Mpa)	平均值 μ (Mpa)	标准差 σ	变异系数 δ	修正系数 ψ	计算值 N (Mpa)
⑤中风化灰岩	5	32.35	17.78	23.83	--	--	--	20.8

注：统计数，对部分土样数据进行了合理的剔除后统计的，当样本数不足 6 个时，计算值取最小平均值。

5.2 各土层湿度等级、地基土分类

根据《公路土工试验规程》（JTG 3430-2020）第 3.4.3 和 3.4.4 条和《城市道路路基设计规范》（CJJ94-2013）第 4.2.1 条相关规定，用土体平均稠度 W_c 表示，公式如下：

$$W_c = (W_L^* - W_m) / (W_L^* - W_p)$$

式中 $W_L^* = (WL - 6.5) / 0.66$ （经验公式）

W_L^* ：100g 锥液限值；

W_m ：土体含水量；

W_p ：塑限含水量。

计算结果详见表 5.2-1。

表 5.2-1 各土层湿度等级、地基土分类一览表

层号及土层名称	100g 锥液限 W_L^* (%)	100g 锥塑性指数 IP'	平均含水量 W_m (%)	平均稠度 W_c	干湿类型	土层类别
①-1 杂填土	--	--	--	--	潮湿	--
①-2 素填土	--	--	--	--	潮湿	--
②-1 黏土	54.5	32.3	35.0	0.60	过湿	高液限黏质土
②-2 淤泥质黏土	50.8	30.2	45.5	0.17	过湿	高液限黏质土
②-3 黏土	55.0	31.1	31.0	0.77	过湿	高液限黏质土
③黏土	49.8	29.4	24.7	0.85	潮湿	低液限黏质土

注：1、①-1 杂填土及①-2 素填土按经验确定其湿度等级及土的类型；

2、表中液限 WL_{100} 为碟式仪液限（100g 锥液限），塑性指数 IP' 为 100g 锥液限 WL_{100} 减去搓条法塑限 WP 所求得。

表中所提 W_c 为各层土的平均稠度，设计时应按本地区最不利季节路基土（80cm 内）平均稠度 W_c 考虑。

5.3 标准贯入试验（N）及圆锥动力触探试验（N63.5）指标

本次勘察在钻孔中对各土层共进行了 31 次标准贯入试验及 21 次连续贯入的圆锥动力触探试验，分层统计列于表 5.3-1、5.3-2。

表 5.3-1 标准贯入试验（N）锤击数统计表

层号及土层名称	统计数 n	最大值 max (击)	最小值 min (击)	平均值 μ (击)	标准差 σ	变异系数 δ	修正系数 ψ	标准值 N (击)
①-2 素填土	1	9	9	9	--	--	--	9
②-1 黏土	5	8	6	7.2	--	--	--	6.6
②-2 淤泥质黏土	16	3	2	2.8	0.403	0.14	0.94	2.6

②-3 黏土	5	11	9	10				9.5
③黏土	2	15	13	14	--	--	--	13.5

注：当统计数不足 6 组时标准值为小值平均值。

表 5.3-2 重型圆锥动力触探 ($N_{63.5}$) 修正击数试验锤击数统计表

层号及土层名称	统计数 n	最大值 max(击)	最小值 min(击)	平均值 μ (击)	标准差 σ	变异系数 δ	修正系数 ψ	标准值 $N_{63.5}$ (击)
①-2 素填土	21	8.7	5.0	6.7	1.094	0.16	0.92	6.3

5.4 对岩土参数测量结果、可靠性和适用性的评价

为克服人为因素和设备因素对试验成果精度的影响，各种原位测试的记录、量测皆由具有相应技术资格的人员承担。岩土试验单位取得了省计量认证资格，岩土样测试结果可靠；标准贯入试验前对标贯器进行了标定，各测试孔均进行了清孔，并严格按测试要求操作，其实验数据可靠；野外地质编录由技术人员专门负责，原始资料都经过现场验收，图纸及文字报告经审核，质量符合要求。统计方法采用 $(3\sigma \pm \mu)$ 置信区间方法进行，对异常值进行合理剔除，从统计结果来看，各层变异系数一般小于 0.3，统计修正系数不小于 0.75，其统计结果是真实可靠的。本报告所得的岩土设计参数准确，可靠，所提供的各项物理力学指标可作为设计依据。

6 水文地质条件

6.1 地表水

工程场区地表水主要为磁湖。磁湖湖面面积约 10 平方公里，汛期水位一般在 18.5m~19.0m，据调查：磁湖历年实测最高水位为 20.89 米（1998 年 7 月 30 日），历史调查最高水位为 22.96 米（1954 年 8 月 11 日），勘察期间水位为 18.80m。

6.2 地下水

工程区属河流堆积平原地貌，地势平缓，岩土层自上而下为：表层分布填土层，下部为第四系全新统冲积黏性土层、第四系上更新统冲洪积黏性土层。根据土层地质结构及水位标高，工程场区地下水主要为填土层中的上层滞水。

上层滞水主要赋存于场地上部人工填土中，勘察期间实测场地上层滞水静止地下水埋深为 1.00~5.30m（高程 14.66~17.79m）。主要接受大气降水、生活用水的垂直渗入补给，以蒸发及向地势低洼地段侧向渗流排泄为主，无统一自由水面，水位、水量与地形关系密切，受人类活动及季节降雨影响，雨后水量有所增大。上层滞水总体水量小、持续时间不长，对工程影响较小，基础开挖时采取一般重力式排水措施可避免对施工的影响。

6.3 地表水、地下水及场地土的腐蚀性评价

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 版）附录 G，场地环境类型为 II 类，本次于 LSK11、LSK19 孔取地下水样 2 组，水质分析主要指标及腐蚀性判别结果如表 6-1（详见后附《水质分析报告》）。

场区水质类型及腐蚀性判别成果表

表 6-1

腐蚀介质	PH 值	总矿化度	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	OH^-	Cl^-	HCO_3^-	侵蚀性 CO_2	
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mmol/L	mg/L	
界限值	>6.5	<20000	<300	<2000	<43000	<100	>1.0	<30	
取样位置	ZK9	7.59	447.33	90.00	31.56	0.00	27.97	5.82	0
	ZK19	7.52	467.55	95.00	32.35	0.00	31.46	5.98	0
腐蚀性判别	微	微	微	微	微	微	微	微	

注：表中腐蚀性根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 版）局部修订第 12.1.4、12.2 条判定。

拟建场地上部土层主要为填土、淤泥质黏土及黏土。取 LSK15-1、LSK19-1 土壤做易溶盐分析，土样易溶盐主要指标及腐蚀性判别结果见表 6-2（详见后附《土腐蚀性分析报告》）。

土壤易腐蚀性判别成果表 表 6-2

腐蚀介质		PH 值	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Cl ⁻
			mg/kg	mg/kg	mg/kg
界限值		>6.5	<450	<3000	<250
取样位置	LSK15-1	7.59	171.07	15.88	175.16
	LSK19-1	7.56	160.70	13.89	157.64
腐蚀性判别		微	微	微	微

注：表中腐蚀性根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 版）局部修订第 12.1.4、12.2 条判定。

本场地附近无大型化工厂、药厂、垃圾填埋场等污染源，综合判定，场区地下水及土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

有关环境水对建筑材料腐蚀的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046—2008）的规定。

7 地震效应

7.1 抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 附录 A.0.15.2 条和《中国地震动参数区划图》GB18036-2001 有关规定，黄石市区地震动峰值加速度 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度为 VI 度，抗震设防烈度为 6 度。拟建道路路基可按 6 度进行抗震设防；根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003) 第 1.0.8 条，室外管道工程的抗震设防类型为标准类，抗震措施应按 7 度设防的有关要求采用。

7.2 场地土类型及建筑场地类别

根据本场地剪切波速及地脉动测试报告，在覆盖层深度 20.0 米范围内的等效剪切波速 LSK25 为 181m/s、LSK26 为 153m/s。

根据现行《建筑抗震设计规范》土层的等效剪切波速计算公式：

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

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

于场地内另外选择典型地质钻孔，估算覆盖层深度范围内土层的等效切波速值，其结果列于表 7.2-1（场地土层等效剪切波速计算表）。

表 7.2-1 单孔等效剪切波速值估算表

层号	土层名称	土层剪切波速 v _{si} (m/s)	场地土类型	地层厚度 d _i (m)			
				LSK27	HBS-8	HBS-11	HBS-14
①-1	杂填土	143	软弱土	0.6			
①-2	素填土	146	软弱土	5.6	4.8	5.7	4.3
②-1	黏土	195	中软土	2.3	4.8		
②-2	淤泥质黏土	140	软弱土		10.4	7.2	5.1
②-3	黏土	220	中软土	3.5		5.0	10.6
③	黏土	255	中硬土				
计算深度 d ₀ (m)				20.0	16.3	12.0	20.0
单孔土层等效剪切波速 v _{se} (m/s)				170.8	151.8	158.1	175.3

依据以上估算结果，场地地面下 20.0m 以上及覆盖层土层等效剪切波速 V_{se}=151.8~175.3m/s，平均值 164.0m/s。根据临近场区湖滨大道改造工程 HBS-4~HBS-14 的钻探资料，该场地覆盖层厚度 17.90~21.50m，故拟建场地场地土类型为中软土，场地类别属于 II 类，为抗震一般地段。

7.3 地震液化

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 第 4.3.1 条有关规定，拟建场地按 6 度进行抗震设防，地基土主要为第四系填土、全新统黏性土层，下部为基岩，无易产生液化的饱和粉砂、粉土层，可不需进行液化的判别和处理，故可不考虑地基土的地震液化效应。

场地等效剪切波速值均大于 90m/s，根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 版）条文说明 5.7.11 节，可不考虑软土震陷影响。

8 不良地质与特殊性岩土

工程场区属河流堆积平原地貌，地势开阔、平坦。第四系全新统冲积黏性土较发育。表层均为第四系黏性土，不存在滑坡、崩塌、泥石流等不良地质。

场区存在不良地质为岩溶。

8.1 岩溶

本次勘察表明场地下部存在可溶岩灰岩，仅在 HBS-14 孔深度 20.7-24.0m、24.9-26.5m 揭露到溶洞，埋藏深度较大，对本次路基和管涵基础稳定性基本不构成影响。

工程场区存在特殊性岩土，特殊性岩土主要为填土和软土。

8.2 填土

填土土质类型为杂填土、素填土，全场分布于工程场区，组合厚度约 1.60~7.20m 之间，呈稍密状，根据已有现状道路资料，填土堆填年限大于 10 年，经过碾压处理，具有一定的密实度和强度，工程性能一般，但易造成路基不均匀沉降，需经过夯实或进一步处理。

8.3 软土

场区内分布的②-2 层淤泥质黏土，厚 5.10~16.00m，呈流塑状，具有流变性，易产生压缩位移而导致不均匀沉降及过度沉降危害，需进行地基处理。

9 地基岩土工程条件评价

9.1 场地稳定性及适宜性评价

9.1.1 场地稳定性评价

(1) 根据区域地质构造资料，拟建场区所在的地区处于地质构造相对稳定阶段，目前未发现新的地质构造活动迹象，区域地质稳定性良好，不存在发生强震的构造环境和条件。

(2) 根据本报告 7.2 节评价，本场地为抗震一般地段。

(3) 环境工程地质条件相对简单，无动力地质作用的破坏影响，根据钻探资料，该场地在勘探深度范围不良地质作用主要为岩溶，但可溶岩埋藏深度较大，对本次路基和管涵基础稳定性基本不构成影响。

场区内不具备发生泥石流、滑坡、地陷等不良地质作用的条件。

综合上述条件，根据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012)，该场地为基本稳定场地。

9.1.2 工程建设适宜性评价

(1) 拟建场区属河流堆积平原地貌，地势总体相对平坦。

(2) 勘探揭露上覆土层主要为填土层、黏性土层，岩土种类较多。

(3) 场区内分布的上层滞水对工程建设有一定的影响。但上层滞水可通过设置截水沟和集水井进行封堵或抽排，基本可以控制地下水对本工程建设的不利影响。

综合判定，根据《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012)，该场地适宜性为较适宜。

9.2 场地地基均匀性评价

据勘察成果，工程场区上部为第四系人工填土 (Q^m)、第四系全新统冲积 (Q_4^{al}) 可塑状黏土、流塑状淤泥质黏土、第四系上更新统冲洪积 (Q_3^{al+pl}) 硬塑状黏土，下伏

基岩为白垩-下第三系 (K-E) 泥质粉砂岩和三叠系下统大冶组 (T₁d) 灰岩。沿线路基主要土层在水平及垂直方向上层起伏及岩土性变化较大,且层顶面坡度大部分大于 10%,拟建场地该段路基土层均匀性较差,为不均匀地基

9.3 地基岩土测试参数及建议值

根据室内岩土试验结果、钻探、现场原位测试等结果,综合分析确定场地各地基岩土层的承载力特征值 f_{a0} 、压缩模量 (E_{S1-2}),综合建议值列于表 9.3-1。

表 9.3-1 各岩土层的承载力特征值和压缩模量综合建议值表

地层编号	岩土名称	土工试验		标贯试验		动力触探试验 ($N_{63.5}$)		综合取值	
		f_{a0} (kPa)	E_{S1-2} (MPa)	击数	f_{a0} (kPa)	E_{S1-2} (MPa)	击数	f_{a0} (kPa)	E_{S1-2} (E_0) (MPa)
①-1	杂填土	--	--	--	--	--	--	--	--
①-2	素填土	--	--	9	--	--	6.3	4.0	100
②-1	黏土	160	4.4	6.6	150	9.0	-	--	150
②-2	淤泥质黏土	60	3.0	2.6	80	4.0	--	-	70
②-3	黏土	180	6.73	9.5	180	11.0	--	--	180
③	黏土	360	9.62	13.5	330	14.0	--	--	330
④-1	强风化泥质粉砂岩								400
④-2	中风化泥质粉砂岩								800
⑤	中风化灰岩								1500

注: 1、表中的各项取值系依据湖北省《岩土工程勘察工作规程》(DB42/169-2003)、《建筑地基基础设计规范》(DB42/242-2014)、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)并结合地区工程经验综合取得。

各土层抗剪强度设计参数建议值【参照《岩土工程勘察工作规程》(DB42/159-2003)取值】综合确定列于表 9.3-2。

表 9.3-2 各土层抗剪强度设计参数表

层号及土层名称	土工试验		标准贯入试验			建议值	
	Ck (kPa)	ϕ k (°)	N (击)	Ck (kPa)	ϕ k (°)	C (kPa)	ϕ (°)
①-2 素填土	--	--	9	--	--	10	8
②-1 黏土	21.7	9.6	6.6	25	14	23	12

②-2 淤泥质黏土	11.3	5.1	2.6	15	6	12	6
②-3 黏土	33.8	12.4	9.5	30	15	32	14
③黏土	44.3	15.1	13.5	35	16	44	16

注: 此表依据《岩土工程勘察工作规程》(DB42/169-2003)取值。

9.4 场地岩土条件评价

根据勘察结果,结合拟建工程场地岩土工程条件及拟建工程特点,对场地路基土的工程特性评价如下:

①-1 层杂填土、①-2 层素填土,厚度分布不均,经过碾压处理,堆填年限大于 10 年,具有一定的密实度和强度,工程性能一般,易造成路基不均匀沉降,未经处理不宜直接作为拟建道路及预埋管涵基础持力层使用。

②-1 层黏土,呈可塑状态,属中等压缩性土层,承载力一般,可作为拟建道路及管涵基础持力层及下卧层。

②-2 层淤泥质黏土,呈流塑状态,属高压缩性土层,局部缺失,工程性能较差,易造成不均匀沉降,不可作为拟建道路及管涵基础持力层及下卧层。

②-3 层黏土,呈可塑状态,属中等压缩性土层,承载力较高,可作为拟建道路及管涵基础持力层及下卧层。

③层黏土,呈硬塑状,低压缩性土层,工程性能较好,是拟建道路及管涵良好的基础持力层及下卧层。

④-1 强风化泥质粉砂岩,承载力较高,压缩性低,但岩体完整性差,碎块间常夹有风化泥,埋深较大,分布厚度小,不建议作为拟建道路及管涵基础持力层。

④-2 中风化泥质粉砂岩,承载力高,压缩性低,埋深较大,不建议作为拟建道路及管涵基础持力层。

⑤中风化灰岩,承载力高,压缩性低,埋深较大,不建议作为拟建道路及管涵基础持力层。

9.5 土石工程等级

根据《公路工程地质勘察规范》(JTGC20-2011)附录 J 和有关测试试验,拟建场

地内各土、石工程分级见表 9.5-1。

表 9.5-1

土、石工程分级表

层号及土层名称	土石等级	土石类别	主要工程地质性质
①-1 杂填土	I	松土	稍密状，强度一般，稳定性较差。
①-2 素填土	I	松土	稍密状，强度一般，稳定性较差。
②-1 黏土	I	松土	可塑状，中等压缩性，强度一般，稳定性一般。
②-2 淤泥质黏土	I	松土	流塑状，高等压缩性，强度较低，稳定性差。
②-3 黏土	I	松土	可塑状，中等压缩性，强度较高，稳定性一般。
③黏土	II	普通土	硬塑状，低压缩性，强度高，稳定性好。
④-1 强风化泥质粉砂岩	III	硬土	低压缩性，强度高，稳定性一般。
④-2 中风化泥质粉砂岩	IV	软石	低压缩性，强度高，稳定性好。
⑤中风化灰岩	V	次坚石	低压缩性，强度高，稳定性好。

10 基础方案的选择及评价

10.1 拟建道路路基基础方案的选择及评价

根据以上场地地基土岩土工程特性评价及工程地质剖面图，拟建道路为浅填路基段，场地自然地面与设计路面高差相当。浅部地基土层主要由①-1 层杂填土、①-2 层素填土（组合厚度约 1.6-7.2m）构成，经过碾压处理，堆填年限大于 10 年，具有一定的密实度和强度，工程性能一般，易造成路基不均匀沉降。拟建路基建议对填土可以采用翻挖压实回填，下部夯实处理；也可对上部填土进行挖除，超挖部分进行换填垫层法进行地基处理。

场区②-2 层淤泥质黏土层顶埋深 3.00-9.60m，厚度 5.10-16.00m，可采用水泥土搅拌桩（粉喷桩或浆喷桩）进行软土地基加固。

根据勘察结果，按《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）及湖北省地方标准《建筑地基基础技术规范》（DB42/242-2014）查表，确定水泥土搅拌桩（粉喷桩、浆喷桩）复合地基设计参数如表 10.1-1。

表 10.1-1

水泥土搅拌桩复合地基设计参数表

层号	地层名称	桩侧摩阻力特征值 q_{sia} (kPa)	桩端端阻力特征值 q_{pa} (kPa)	备注
①-2	素填土	10		
②-1	黏土	26		
②-2	淤泥质黏土	9		
②-3	黏土	30	180	
③	黏土	35	330	

说明：

1. 采用复合地基时，应采用复合地基载荷试验或单桩载荷试验检测复合地基承载力。
2. 本次对②-2 层淤泥质黏土做了 2 组有机质含量测试，有机质含量为 3.34%-3.46%，小于 5%。根据浅部土壤腐蚀性试验， $PH > 4$ ，故②-2 层淤泥质黏土适合采用水泥土搅拌桩进行地基处理。
3. 当采用水泥土搅拌桩机械施工时，桩身穿越的地层为①-2 层素填土、②-1 层黏土、②-2 层淤泥质黏土、②-3 层黏土、③层黏土，无有机质含量较高的淤泥、淤泥质土或难以穿越的障碍物等，所建议的桩型成桩是可行的，其施工工艺较成熟，场地亦较平坦、宽阔，具备施工条件。建议进行现场试验，以确定其适宜性。
4. 该场地周边居民目前较多，机器施工产生的噪音、振动扰民较大，且粉尘对附近居民影响较大，施工时需采取降尘措施，文明施工，保护周边环境。
5. 该场地地下水对桩基设计及施工无影响，水泥土搅拌桩的成桩材料对地下水亦无影响。
6. 处理深度不宜小于 20m，建议采用三轴或多轴搅拌桩的处理工艺。
7. 设计及施工应按《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012 执行。
8. 本项目具有处理深度大、土质软弱的特点。采用水泥土搅拌时对设备要求高，处理深度有限，固化效果需通过工艺试桩确定。设计单位应根据项目具体情况，从安全、经济方面选择适当复合地基处理方式，不管采用哪种复合地基处理方式，施工前均应通过工艺试桩确定选择的处理方式的可行性，并应采用复合地基载荷试验或单桩

载荷试验检测复合地基承载力。

根据《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013），路基设计应符合下列规定：1、路床应处于干燥或中湿状态。否则，应采取翻晒、换填、改良或设置隔水层、降低地下水位等措施。2、在不利季节，路基顶面设计回弹模量值，对快速路和主干路不应小于30MPa；当不能满足上述要求时，应进行处治。3、拟建道路为城市主干路，路基压实度标准为：路床顶面以下深度0~80cm，压实度为95%；80~150cm，压实度为93%；大于150cm，压实度为92%。土质路基压实度不应低于以上标准。

10.2 管涵基础方案的选择及评价

根据设计标高，拟建雨水管道 K0+107.899~K0+130、K0+155~K0+189.659 管道底面位于①-2 层素填土中，该层具有一定的密实度和强度，工程性能一般，易产生不均匀沉降，建议对填土可以采用翻挖压实回填，并进行夯实处理，也可对上部填土进行挖除，超挖部分采用换填垫层法进行地基处理。拟建雨水管道 K0+130~K0+155 管道底面位于②-1 层黏土中，该层具有一定的强度，工程性能一般，可作为拟建管道基础持力层。管道埋设需考虑前、后段不同强度土层之间的不均匀沉降问题，应在地层分界处的管段设置 U 形弯，以适应沉降差变形。

拟建雨水管道为明挖直埋敷设，管道位于①-2 层素填土、②-1 层黏土中，岩土性质一般。无可产生潜蚀、流砂、管涌的土层。管道开挖形成的边坡自稳性能一般，需采取放坡、支挡支护措施，支护措施如采取钢板桩或喷锚（或锚管）网形式进行坡面护坡及止水。地下水为上层滞水，水量较小，可采取一般重力式排水措施可避免对施工的影响。

11 管道基槽开挖支护方案评价

11.1 基坑等级与周边环境

本工程拟建雨水管埋深 2.24~2.49m，沿拟改造道路左侧边线进行开挖，基坑距道路红线约 5 米，基坑周边环境较紧张。且场地内地下管网十分复杂。

根据基坑周边环境及工程地质、水文地质条件，确定基坑重要性等级定为二级。

11.2 基坑工程地质结构

本基坑工程地质条件、水文地质条件较简单，基坑开挖后，坑壁地层主要为①-1 层杂填土、①-2 层素填土、②-1 层黏土。

上述各土层中①-1 层杂填土、①-2 层素填土工程性能一般，遇水后抗剪强度低，②-1 层黏土有一定强度，但自稳高度有限，故不宜垂直开挖，应采用有效的支护措施。

11.3 基坑工程设计方案

拟建基坑开挖深度范围内，地层主要为①-1 层杂填土、①-2 层素填土、②-1 层黏土，开挖时不稳定，易坍塌，故基坑工程应采用有效措施进行支护。根据基坑影响范围内土层分布条件和工程特性，结合场地周边情况，不利于基槽的开挖，不具备放坡条件，建议采用拉森钢板桩进行支护。

建议施工前应进行专门的基坑支护设计，且基坑开挖支护方案应慎重，以确保基础安全。基坑支护工程的设计及施工必须委托相应资质单位承担。

11.4 地下水处理方案

场地地下水主要为填土层中的上层滞水。

上层滞水其水量较少，可明排，在边坡顶、底设置排水沟，在坡面上设置泄水孔，

并在坑底适当的部位设置集水井进行排水。

11.5 基坑设计参数

根据室内土工试验结果，按湖北省《基坑工程技术规程》(DB42/159-2012)附录 B，结合地区经验综合分析取值，基槽边坡稳定计算参数见表 11.1.5.1、11.1.5.2。

表 11.1.5.1 基槽稳定综合计算参数

层号及土名	天然重度 γ	C_k	ϕ_k	渗透系数 k (cm/s)	
	kN/m ³	kPa	°	水平方向	垂直方向
①-2 素填土	18.1	10	8	$6.52 \times 10^{-5} \sim 5.00 \times 10^{-4}$	$6.88 \times 10^{-5} \sim 5.58 \times 10^{-4}$
②-1 黏土	18.5	23	12	$2.44 \times 10^{-6} \sim 1.90 \times 10^{-5}$	$2.52 \times 10^{-6} \sim 1.87 \times 10^{-5}$

注：抗剪强度指标参照《基坑工程技术规程》(DB42/159-2004)及经验取值。渗透系数按经验取值。

表 11.1.5.2 基槽开挖边坡坡率建议值

地层层号	岩土名称	建议坡度值	备注
①-2	素填土	1:1.50 放坡+支护	5m 以内
②-1	黏土	1:1.25-1:1.50 放坡	5m 以内

11.6 基槽开挖注意事项

基槽开挖尽量避开雨季施工，当开挖深度范围内有地下水渗出时，为保持干燥作业，应做好排水工作，防止积水。可设置排水沟和集水井，采用明排措施，使地下水位低于底面 0.5m。地下水应及时疏排，严禁昼排夜淹。雨季施工应加强地面有组织排水，以防基槽边坡塌方。

工作坑或基槽内挖出的土不得堆置于坑边，应随挖随运，如必须临时堆置时应留置坑周最小通道距离，在基坑边设置重型设备时，也应考虑其影响。

管涵铺设后应尽快回填夯实，同时确保回填土体质量及回填土体压实系数要求。

拟建场地地下管网十分复杂，管涵开挖时应对地下管网进行排查，进行保护，

严禁盲目进行大开大挖。

12 地质条件可能造成的工程风险评价

本工程存在的工程风险为填土引起基槽边坡垮塌，而造成人员伤亡、邻近建筑物及道路、管线的损坏；地表水入渗时，土体自重增大、土体抗剪强度降低进而引起土压力增加，同时支护结构强度降低以及坡顶超载和动荷载等因素的影响，可能会发生局部或大面积的坍塌和滑坡等基坑失稳问题。基坑开挖卸荷及基坑降水等致使坑外土体和堆载侧向挤压围护体，使围护体发生水平位移，当水平位移过大时，可能导致周边地面沉降、邻近基础设施和构筑物变形和损坏。针对本工程存在的工程风险，应严格按照设计及规范要求施工，采取合理措施保证基坑安全，加强对邻近建筑物及周边环境的监测和保护。采取充分合理的措施后，本工程地质条件下的风险是可控的。

13 结论与建议

(1) 工程场区属河流堆积平原地貌，地势开阔、平坦。第四系全新统冲积黏性土、第四系上更新统黏性土较发育。在区域构造上相对稳定。地震动峰值加速度调整为 0.05g，反应谱特征周期调整为 0.35s，相应地震基本烈度为 VI 度，抗震设防烈度为 6 度。拟建道路路基可按 6 度进行抗震设防；室外给水、排水和燃气、热力工程设施应按 7 度进行抗震设防。拟建场地可不考虑地基土的地震液化效应，可不考虑软土震陷影响。

(2) 工程场区地表水为磁湖，勘察期间水位标高 18.80m。地下水以上层滞水为主，勘察期间实测场地上层滞水静止地下水位埋深为 1.00~5.30m(高程 14.66~17.79m)。上层滞水水量较小，对路基基本无影响。场区地表水、地下水对混凝土及混凝土结构中钢筋均具微腐蚀性，对混凝土结构、混凝土结构中的钢筋、钢结构具微腐蚀性。

(3) 拟建场地场地土类型为中软土，场地类别属于 II 类，为抗震一般地段。

(4) 工程场区不存在滑坡、崩塌、泥石流等不良地质，不良地质为岩溶，埋藏深度较大，对本次路基和管涵基础稳定性基本不构成影响。场区存在填土、软土等特殊岩土。填土土质不均匀，工程性能一般，如作为路基或管涵持力层或路基填料需进行地基处理。

(5) 工程场区环境工程地质条件较简单，场地稳定性较好，场地工程建设适宜性为基本适宜。

(6) 拟建路基、管涵，建议对填土可以采用翻挖压实回填，下部夯实处理，也可对上部填土进行挖除，超挖部分进行换填垫层法进行地基处理。场区②-2层淤泥质黏土层顶埋深 3.00-9.60m，厚度 5.10-16.00m，可采用水泥土搅拌桩（粉喷桩或浆喷桩）进行软土地基加固。设计单位应根据项目具体情况，从安全、经济方面选择适当复合地基处理方式，不管采用哪种复合地基处理方式，施工前均应通过工艺试桩确定选择的处理方式的可行性，并应采用复合地基载荷试验或单桩载荷试验检测复合地基承载力。

(7) 根据《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013），路基设计应符合下列规定：1、路床应处于干燥或中湿状态。否则，应采取翻晒、换填、改良或设置隔水层、降低地下水位等措施。2、在不利季节，路基顶面设计回弹模量值，对快速路和主干路不应小于30MPa；当不能满足上述要求时，应进行处治。3、拟建道路为城市主干路，路基压实度标准为：路床顶面以下深度0~80cm，压实度为95%；80~150cm，压实度为93%；大于150cm，压实度为92%。土质路基压实度不应低于以上标准。

(8) 由于场地较紧张，周边建（构）筑物密集，不利于基槽的开挖，不具备放坡条件，建议采用拉森钢板进行支护。

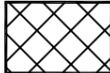
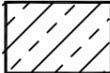
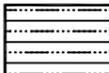
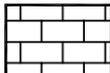
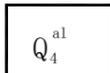
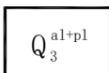
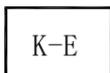
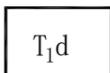
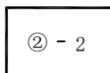
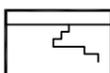
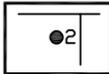
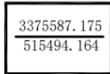
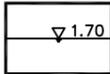
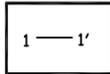
(9) 根据设计及业主提供的地下管网图，拟建场地地下各管网十分复杂，道路施工时应加强对现有的管网进行保护。

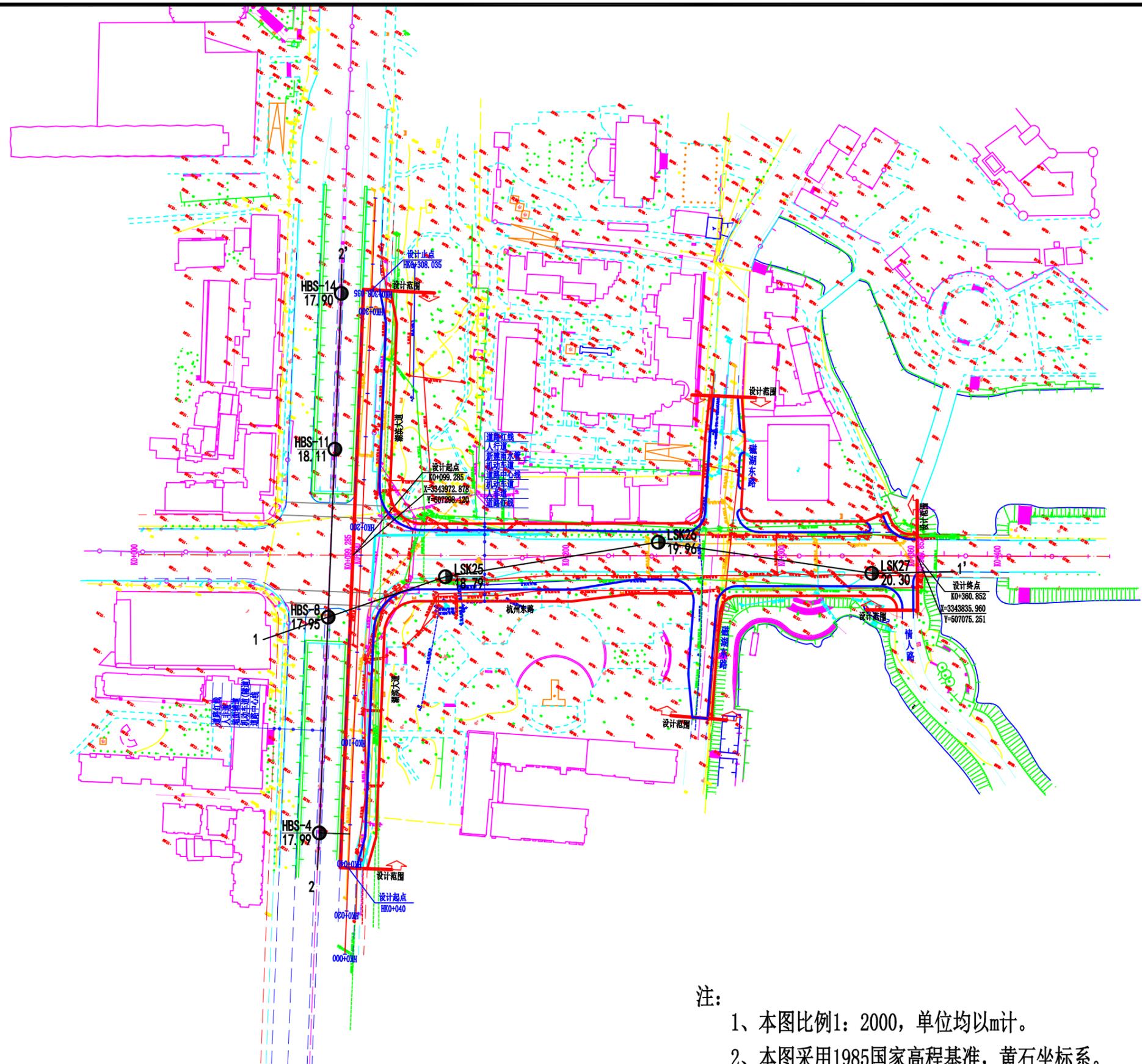
(10) 地质条件可能造成的工程风险评价详见第 12 章有关内容。

(11) 如发现与本报告不符或异常之处，应进行补充勘察，以便及时采取相

应处理措施。

综 合 图 例

	杂填土		素填土		粘土		淤泥质粘土
	泥质粉砂岩		灰岩		素填土		第四系全新统冲积层
	第四系上更新统冲洪积层		白垩-下第三系		三叠系下统大冶组		地层分层编号
	波速测试钻孔		钻孔 <small>编号 高程</small>		动探试验成果		标贯及击数
	原状土样		坐标		地下水位深度(m)		建筑物地质剖面线及编号



注:

- 1、本图比例1: 2000, 单位均以m计。
- 2、本图采用1985国家高程基准, 黄石坐标系。
- 3、本图为杭州东路改造范围, 起点K0+099.285, 终点K0+360.852; 路线全长约0.26km。

工程名称	杭州东路改造项目		
子项	工程地质勘察		
工程编号	GK2021-088	设计阶段	施工图设计

勘探点平面布置图

审定	刘耿仁	<i>刘耿仁</i>	专业负责人	周昭华	<i>周昭华</i>	图号	SK-02
审核	邓剑辰	<i>邓剑辰</i>	校核	余林	<i>余林</i>	版次	A
项目负责人	邓剑辰	<i>邓剑辰</i>	设计	周昭华	<i>周昭华</i>	更改码	0

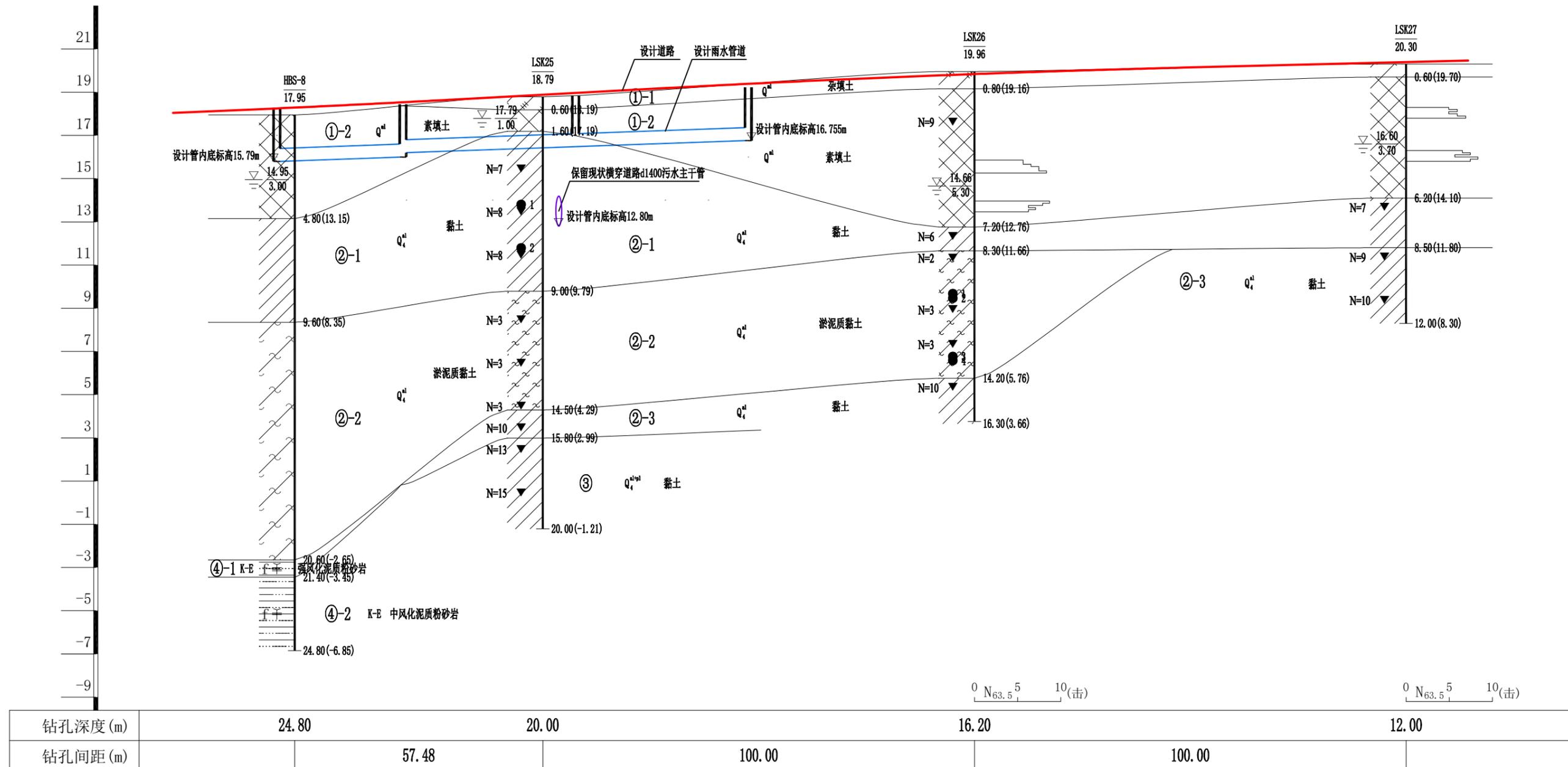
工程地质剖面图

水平 1:1000 垂直 1:200

1—1'

①-2	素填土	fa0=100kPa	Es(1-2)=4.0MPa
②-1	黏土	fa0=150kPa	Es(1-2)=8.0MPa
②-2	淤泥质黏土	fa0=70kPa	Es(1-2)=3.5MPa
②-3	黏土	fa0=180kPa	Es(1-2)=10.0MPa
③	黏土	fa0=330kPa	Es(1-2)=13.0MPa
④-1	强风化泥质粉砂岩	fa0=400kPa	E0=43.0MPa
④-2	中风化泥质粉砂岩	fa0=800kPa	
⑤	中风化灰岩	fa0=1500kPa	

高程(m)
(1985国家高程系统)



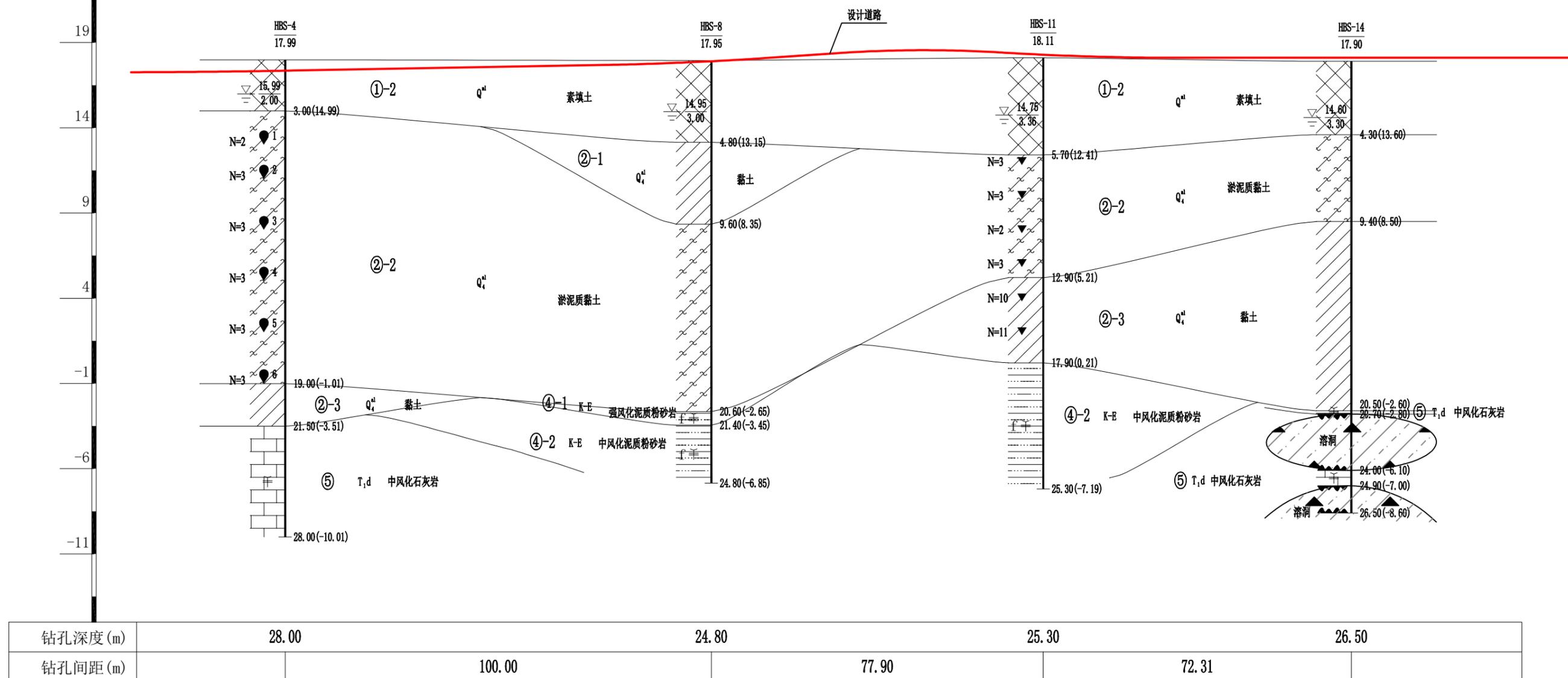
工程地质剖面图

水平 1:1000 垂直 1:250

2—2'

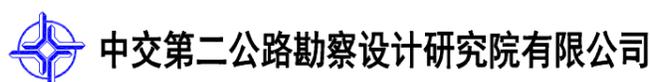
①-2	素填土	fa0=100kPa Es(1-2)=4.0MPa
②-1	黏土	fa0=150kPa Es(1-2)=8.0MPa
②-2	淤泥质黏土	fa0=70kPa Es(1-2)=3.5MPa
②-3	黏土	fa0=180kPa Es(1-2)=10.0MPa
③	黏土	fa0=330kPa Es(1-2)=13.0MPa
④-1	强风化泥质粉砂岩	fa0=400kPa E0=43.0MPa
④-2	中风化泥质粉砂岩	fa0=800kPa
⑤	中风化灰岩	fa0=1500kPa

高程(m)
(1985国家高程系统)



工程名称		杭州东路改造项目			勘察单位	中交第二公路勘察设计研究院有限公司					
钻孔编号	LSK25		坐标	X: 3343958.89	钻孔深度	20.00	初见水位	m			
孔口标高	18.79	m	Y: 507256.43	钻孔日期	2021年04月29日	稳定水位	1.00	m			
地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	岩土描述	采取率(%)	标准贯入	取 样	备注	
								击 数	取 样 编 号		
								深 度 (m)	深 度 (m)		
Q ^{ml}	①-1	18.19	0.60	0.60		杂填土: 杂色, 潮湿, 稍密, 主要由混凝土碎块, 砖渣, 混合黏性土组成。					
Q ^{ml}	①-2	17.19	1.60	1.00		素填土: 褐黄、褐灰色, 潮湿, 稍密状, 主要由黏性土混合少量碎石组成, 经过碾压处理, 回填时间大于10年。					
								7			
								3.15-3.45			
								8	1		
						黏土: 灰褐色, 过湿, 可塑, 刀切面稍有光泽, 韧性高, 干强度中等, 摇震反应无。岩芯采取率约95%。		5.15-5.45	4.80-5.00		
								8	2		
								7.15-7.45	6.80-7.00		
Q ^{al} ₄	②-1	9.79	9.00	7.40				2			
								9.15-9.45			
								3	3		
						淤泥质黏土: 灰褐色, 过湿, 软塑。干强度一般, 韧性中等, 刀切面较光滑, 含腐殖质, 略具腥臭味, 钻孔内有缩径现象。岩芯采取率约95%。		10.35-10.65	10.00-10.20		
								3	4		
								12.35-12.65	12.00-12.20		
Q ^{al} ₄	②-2	4.29	14.50	5.50				3			
								14.15-14.45			
Q ^{al} ₄	②-3	2.99	15.80	1.30				10			
						黏土: 灰褐色、黄褐色, 过湿, 可塑, 刀切面稍有光泽, 韧性高, 干强度中等, 摇震反应无。岩芯采取率约95%。		15.15-15.45			
								13			
								16.15-16.45			
Q ^{al+pl} ₃	③	-1.21	20.00	4.20				15			
						黏土: 褐灰色、褐黄色, 潮湿, 硬塑, 刀切面稍有光泽, 韧性高, 干强度较高, 摇震反应无, 含少量铁锰质结核。岩芯采取率约95%。		18.15-18.45			

工程名称		杭州东路改造项目			勘察单位	中交第二公路勘察设计研究院有限公司					
钻孔编号	LSK26		坐标	X: 3343893.46	钻孔深度	16.20	初见水位	m			
孔口标高	19.96	m	Y: 507180.81	钻孔日期	2021年05月01日	稳定水位	5.30	m			
地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	岩土描述	采取率(%)	标准贯入	取 样	备注	
								击 数	取 样 编 号		
								深 度 (m)	深 度 (m)		
Q ^{ml}	①-1	19.16	0.80	0.80		杂填土: 杂色, 潮湿, 稍密, 主要由混凝土碎块, 砖渣, 混合黏性土组成。					
								9			
								2.15-2.45			
								素填土: 褐黄、褐灰色, 潮湿, 稍密状, 主要由黏性土混合少量碎石组成, 经过碾压处理, 回填时间大于10年。			
Q ^{ml}	①-2	12.76	7.20	6.40				6			
Q ^{al} ₄	②-1	11.66	8.30	1.10				7.45-7.75			
						黏土: 灰褐色, 过湿, 可塑, 刀切面稍有光泽, 韧性高, 干强度中等, 摇震反应无。岩芯采取率约95%。		2			
								8.45-8.75			
								3	3		
						淤泥质黏土: 灰褐色, 过湿, 软塑。干强度一般, 韧性中等, 刀切面较光滑, 含腐殖质, 略具腥臭味, 钻孔内有缩径现象。岩芯采取率约95%。		10.65-10.95	10.10-10.30		
								3	4		
								12.45-12.75	12.00-12.20		
Q ^{al} ₄	②-2	5.76	14.20	5.90				10			
								14.45-14.75			
Q ^{al} ₄	②-3	3.66	16.30	2.10				10			
						黏土: 灰褐色、黄褐色, 过湿, 可塑, 刀切面稍有光泽, 韧性高, 干强度中等, 摇震反应无。岩芯采取率约95%。		13.00-13.20	13.20-13.40		



工程名称	杭州东路改造项目		
子 项	工程地质勘察		
工程编号	GK2021-088	设计阶段	施工图设计

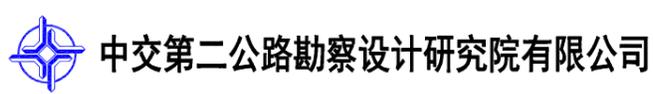
典型勘探孔柱状图

审 定	刘耿仁	刘耿仁	专业负责人	周昭华	周昭华	图 号	SK-04
审 核	邓剑辰	邓剑辰	校 核	余林	余林	版 次	A
项目负责人	邓剑辰	邓剑辰	设 计	周昭华	周昭华	更改码	0

工程名称		杭州东路改造项目			勘察单位	中交第二公路勘察设计研究院有限公司					
钻孔编号		LSK27		坐标	X: 3343853.78	钻孔深度	12.00 m	初见水位	m		
孔口标高		20.30 m			Y: 507089.02	钻孔日期	2021年04月30日		稳定水位	3.70 m	
地质时代	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	岩土描述	采取率(%)	标准贯入	取 样		备注
								击 数	取 样 编 号		
Q ^{ml}	①-1	19.70	0.60	0.60		杂填土：杂色，潮湿，稍密，主要由混凝土碎块，砖渣，混合黏性土组成。					
Q ^{ml}	①-2	14.10	6.20	5.60		素填土：褐黄、褐灰色，潮湿，稍密状，主要由黏性土混合少量碎石组成，经过碾压处理，回填时间大于10年。		7			
Q ^{al} ₄	②-1	11.80	8.50	2.30		黏土：灰褐色，过湿，可塑，刀切面稍有光泽，韧性高，干强度中等，摇震反应无。岩芯采取率约95%。		6.45-6.75			
Q ^{al} ₄	②-3	8.30	12.00	3.50		黏土：灰褐色、黄褐色，过湿，可塑，刀切面稍有光泽，韧性高，干强度中等，摇震反应无。岩芯采取率约95%。		9 8.75-9.05			
Q ^{al} ₄	②-3	8.30	12.00	3.50		黏土：灰褐色、黄褐色，过湿，可塑，刀切面稍有光泽，韧性高，干强度中等，摇震反应无。岩芯采取率约95%。		10 10.75-11.05			

工程名称		杭州东路改造项目			勘察单位	中交第二公路勘察设计院有限公司				
钻孔编号	HBS-4	坐标	X: 3344090.56	钻孔深度	28.00 m	初见水位		备注		
孔口标高	17.99 m		Y: 507243.84	钻孔日期	2018年01月14日	稳定水位	2.00 m			
地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:150	岩土描述	采取率(%)	标准贯入	取 样	备注
								击 数	取 样 编 号	
								深 度(m)	深 度(m)	
Q ^{ml}	①-2	14.99	3.00	3.00		素填土：褐黄、褐灰色，潮湿，稍密状，主要由黏性土混合少量碎石组成，经过碾压处理，回填时间大于10年。				
						淤泥质黏土：灰褐色，过湿，软塑。干强度一般，韧性中等，刀切面较光滑，含腐殖质，略具腥臭味，钻孔内有缩径现象。岩芯采取率约95%。		2	1	
								4.55-4.85	4.20-4.40	
								3	2	
								6.55-6.85	6.20-6.40	
								3	3	
								9.55-9.85	9.20-9.40	
Q ^{al} ₄	②-2	-1.01	19.00	16.00			3	4		
							12.55-12.85	12.20-12.40		
							3	5		
							15.55-15.85	15.20-15.40		
Q ^{al} ₄	②-3	-3.51	21.50	2.50		黏土：灰褐色、黄褐色，过湿，可塑，刀切面稍有光泽，韧性高，干强度中等，摇震反应无。岩芯采取率约95%。		3	6	
							18.55-18.85	18.20-18.40		
						中风化灰岩：灰色，隐晶质结构，块状构造，溶蚀裂隙较发育，见溶孔溶槽，裂隙面多被铁锰质氧化物浸染，岩芯较完整，多呈柱状，少量呈碎块状，岩质较硬，锤击声脆不易碎。岩芯采取率约85%，RQD值约65%。				
T _{1d}	⑤	-10.01	28.00	6.50						

工程名称		杭州东路改造项目			勘察单位	中交第二公路勘察设计院有限公司				
钻孔编号	HBS-8	坐标	X: 3344003.38	钻孔深度	24.80 m	初见水位		备注		
孔口标高	17.95 m		Y: 507292.83	钻孔日期	2018年01月18日	稳定水位	3.00 m			
地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:150	岩土描述	采取率(%)	标准贯入	取 样	备注
								击 数	取 样 编 号	
								深 度(m)	深 度(m)	
Q ^{ml}	①-2	13.15	4.80	4.80		素填土：褐黄、褐灰色，潮湿，稍密状，主要由黏性土混合少量碎石组成，经过碾压处理，回填时间大于10年。				
Q ^{al} ₄	②-1	8.35	9.60	4.80		黏土：灰褐色，过湿，可塑，刀切面稍有光泽，韧性高，干强度中等，摇震反应无。岩芯采取率约95%。				
						淤泥质黏土：灰褐色，过湿，软塑。干强度一般，韧性中等，刀切面较光滑，含腐殖质，略具腥臭味，钻孔内有缩径现象。岩芯采取率约95%。				
Q ^{al} ₄	②-2	-2.65	20.60	11.00						
K-E	④-1	-3.45	21.40	0.80		强风化泥质粉砂岩：灰黄色，主要矿物成分为黏土矿物、长石、石英等。岩石风化强烈，节理裂隙极发育，裂面多被铁锰质氧化物浸染。岩大部分风化呈泥状、碎屑状，岩质软，手捏易碎，遇水易软化。岩芯采取率约75%。				
K-E	④-2	-6.85	24.80	3.40		中风化泥质粉砂岩：灰褐色、红褐色，泥质结构，块状构造，主要矿物成分为黏土矿物、长石、石英等。节理裂隙较发育，裂面多被铁锰质氧化物浸染。岩心较破碎，多呈扁柱状、碎块状。岩质较软，锤击易碎。岩芯采取率约82%，RQD值约15%。				



工程名称	杭州东路改造项目		
子 项	工程地质勘察		
工程编号	GK2021-088	设计阶段	施工图设计

典型勘探孔柱状图	审 定	刘耿仁	刘耿仁	专业负责人	周昭华	周昭华	图 号	SK-04
	审 核	邓剑辰	邓剑辰	校 核	余林	余林	版 次	A
	项目负责人	邓剑辰	邓剑辰	设 计	周昭华	周昭华	更改码	0



土工试验成果报告

工程名称: 杭州东路改造项目

工程编号: SYS2021T024

送检日期: 2021.05.05

检测日期: 2021.05.06

报告日期: 2021.05.11

土样编号		取土深度	物理性质指标											力学性质指标				三轴试验		自由膨胀率	颗粒组成(%)							土的分类	备注				
试验室编号	野外编号		含水率	湿密度	干密度	比重	孔隙比	孔隙度	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	固结试验		直剪试验		凝聚力	内摩擦角		凝聚力	内摩擦角	漂石	卵石	砾	砂粒				粉粒	粘粒		
														压缩系数	压缩模量	凝聚力	内摩擦角									粗	中					细	
No.	No.	--	ω	ρ	ρ_d	Gs	e	n	Sr	ω_L	ω_p	Ip	IL	a_{v1-2}	E_{s1-2}	C	ϕ	C_{uu}	ϕ_{uu}	δ_{ef}	>200	200	20	2	0.5	0.25	0.075	0.005	<0.005				
--	--	(m)	%	g/cm ³	--	--	%	%	%	%	--	--	MPa ⁻¹	MPa	kPa	度	kPa	度	%														
20211197	LSK22-1	5.20-5.40	39.7	1.83	1.31	2.72	1.076	51.8	100	46.2	29.2	17.0	0.62	0.39	5.38	28	11.6															粉质黏土	
20211198	LSK22-2	7.40-7.70	26.6	1.98	1.56	2.74	0.752	42.9	97	46.3	22.2	24.1	0.18	0.18	9.84	46	15.2															黏土	
20211199	LSK23-1	5.30-5.50	34.0	1.90	1.42	2.73	0.925	48.1	100	40.8	23.5	17.3	0.61	0.40	4.81	25	11.2															黏土	
20211200	LSK23-2	6.50-6.70	34.4	1.89	1.41	2.73	0.941	48.5	100	48.0	25.8	22.2	0.39	0.28	6.98	35	13.0															黏土	
20211201	LSK25-1	4.80-5.00	27.1	2.00	1.57	2.74	0.741	42.6	100	37.8	19.7	18.1	0.41	0.28	6.26	32	12.6															黏土	
20211202	LSK25-2	6.80-7.00	28.5	1.98	1.54	2.74	0.778	43.8	100	41.7	22.3	19.4	0.32	0.23	7.90	36	13.8															淤泥质黏土	含螺壳
20211203	LSK25-3	10.00-10.20	45.3	1.73	1.19	2.71	1.276	56.1	96	38.8	21.2	17.6	1.37	0.79	2.88	10.2	5.0															淤泥质黏土	
20211204	LSK25-4	12.00-12.20	43.2	1.75	1.22	2.74	1.204	54.6	98	41.3	23.7	17.6	1.11	0.76	2.90	11.0	5.5															淤泥质黏土	含螺壳
20211205	LSK26-1	10.10-10.30	52.2	1.66	1.09	2.71	1.485	59.8	95	51.7	33.6	18.1	1.03	0.73	3.40	13	6.0															淤泥质黏土	含螺壳
20211206	LSK26-2	10.30-10.50	53.5	1.69	1.10	2.70	1.452	59.2	99	52.2	35.1	17.1	1.08	0.84	2.92	12	5.2															淤泥质黏土	
20211207	LSK26-3	13.00-13.20	39.0	1.68	1.21	2.73	1.259	55.7	85	37.2	20.0	17.2	1.10	0.66	3.41	14	6.6															淤泥质黏土	
20211208	LSK26-4	13.20-13.40	39.6	1.70	1.22	2.71	1.225	55.1	88	39.3	21.0	18.3	1.02	0.65	3.44	12	4.8															淤泥质黏土	

试验员: 魏祥比

复核: 孙明

批准: 王军身

试验单位: 湖北省神龙地质工程勘察院

备注: 1、本次试验按中华人民共和国国家标准GB/T50123-2019《土工试验方法标准》进行,采用GB50021-2001为定名标准。

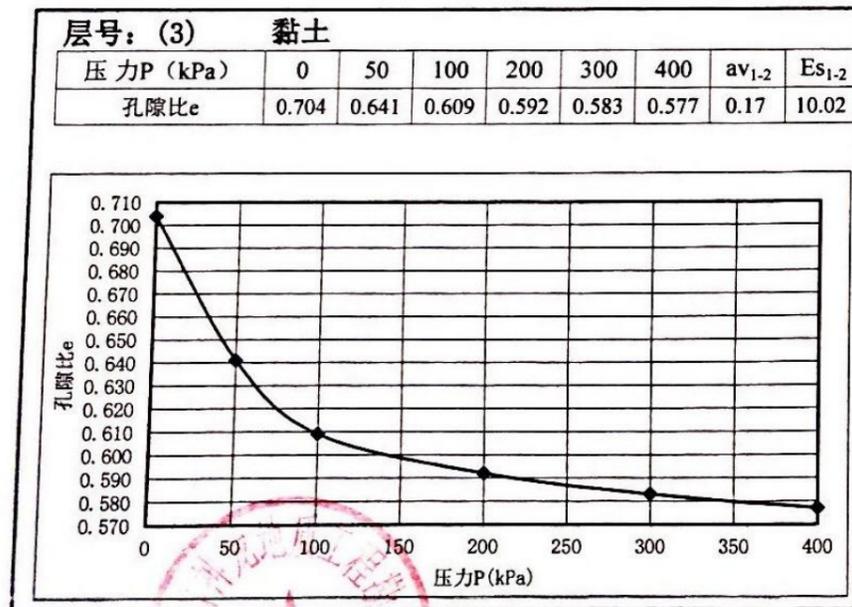
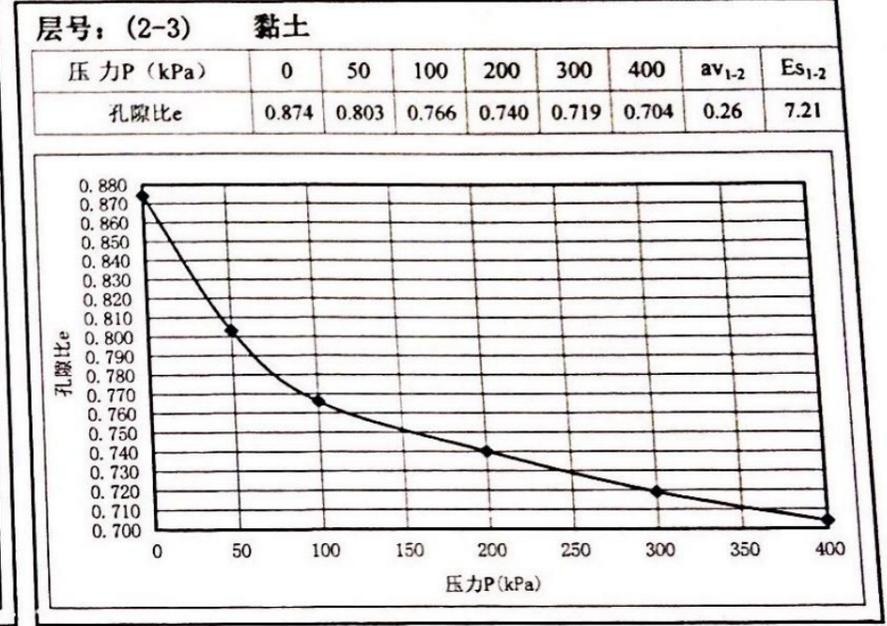
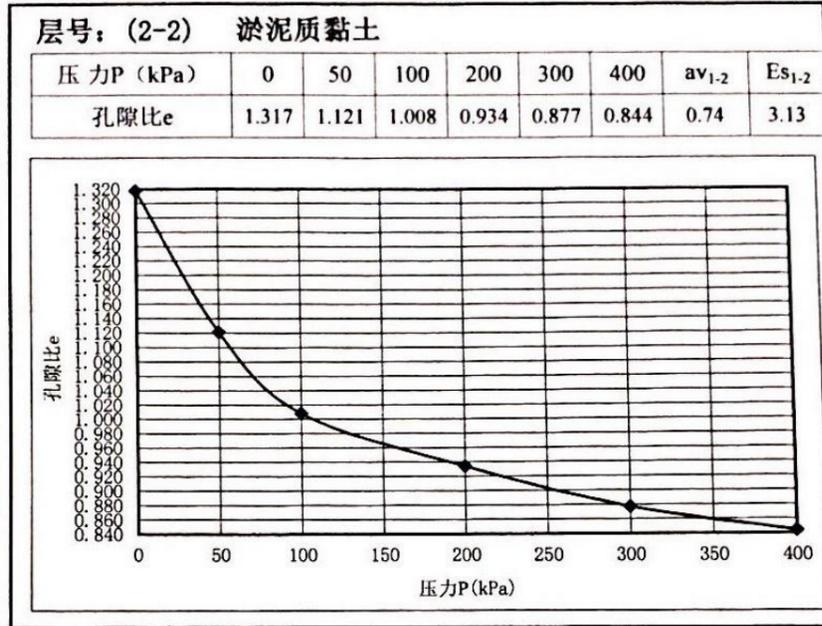
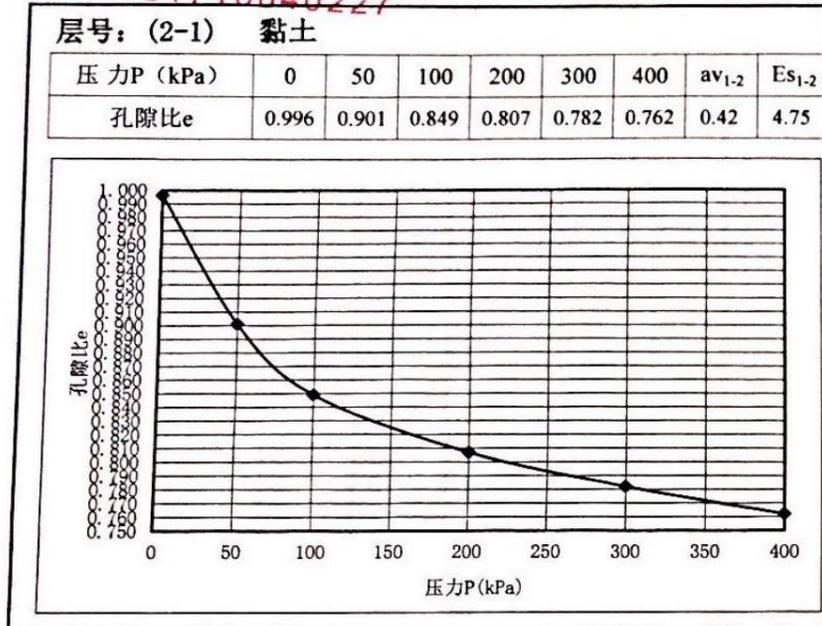
2、固结、剪切试验系以天然快压、天然直接快剪方法完成。土的分类以塑性指数、土粒组成确定。

3、本次试验结果只对来样负责。



土层分层综合压缩曲线

工程名称: 杭州东路改造项目



校对: 王心同

审核: 王春雨

岩块抗压强度检验成果表

工程名称: 杭州东路改造项目

工程编号: SYS2021YS024

第 1 页 共 1 页

送检日期: 2021.05.08

检测日期: 2021.05.09

报告日期: 2021.05.14

室内试验 编号	野外编号	取样深度	岩石名称	密度		饱和 吸水率	极限单轴抗压强度						软化系数	备注
				天然	饱和		天然		饱和		烘干			
							单值	均值	单值	均值	单值	均值		
				No.	No.		m	g/cm ³	%	MPa		MPa		
1817	16040227													
20210167	LSK3-Y1	15.00-15.25	灰岩	2.64						29.96*	21.25*		25.61	*为沿裂隙坏
20210168	LSK12-Y1	13.20-13.40	灰岩	2.64						14.44*	21.12*		17.78	*为沿裂隙坏
20210169	LSK21-Y1	15.00-15.30	灰岩	2.65						27.40*	37.30		32.35	*为沿裂隙坏
20210170	LSK3-Y1	15.00-15.25	灰岩	2.64						29.96*	21.25*		25.61	*为沿裂隙坏
20210171	LSK12-Y1	13.20-13.40	灰岩	2.64						14.44*	21.12*		17.78	*为沿裂隙坏

湖北省神龙地质工程勘察院

试验员: 魏锋

复核: 谢明

批准: 王建军

- 1、测试依据: 中华人民共和国GB/T50266-2013《工程岩体试验方法标准》
- 2、测试仪器: WAW-600B 万能试验机

- 3、测试环境: 温度22℃ 湿度63%
- 4、测试成果仅对来样负责

水质分析成果表

工程名称:	颍阳路改造项目	批号:	2021402
送样日期:	2021年5月7日	室内化验号:	S1497
分析日期:	2021年5月8日	钻孔号:	LSK11
报告日期:	2021年5月10日	采样深度:	由地面到水面(米)
执行标准:	GB 50021-2001(2009版) GB/T 14848-2017 GB 3838-2002		

水的物理性质

气味	—	透明度	—
颜色	—	悬浮物	—
色度	—		

水的化学成份

离子含量	单位		化学测定项目	单位	含量		
	毫克/升	毫摩尔/升					
			pH值		7.59		
阳离子	Na ⁺ +K ⁺	18.84	c(Na ⁺ +K ⁺)	0.82	总碱度	毫摩尔/升	5.44
	Ca ²⁺	101.50	c(Ca ²⁺)	2.53	酚酞碱度	毫摩尔/升	—
	Mg ²⁺	31.56	c(Mg ²⁺)	1.30	甲基橙碱度	毫摩尔/升	—
	Fe ³⁺	—	c(Fe ³⁺)	—	总硬度	毫摩尔/升	3.39
	Fe ²⁺	—	c(Fe ²⁺)	—	碳酸盐硬度	毫摩尔/升	—
	Al ³⁺	—	c(Al ³⁺)	—	非碳酸盐硬度	毫摩尔/升	—
	NH ₄ ⁺	—	c(NH ₄ ⁺)	—	负硬度	毫摩尔/升	0.00
	Mn ²⁺	—	c(Mn ²⁺)	—	总矿化度	毫克/升	447.33
	H ⁺	—			游离二氧化碳(CO ₂)	毫克/升	21.31
					侵蚀(CO ₂)	毫克/升	0.00
				耗氧量(以O ₂ 计)	毫克/升	—	
				总硫化物(S ²⁻)	毫克/升	—	
				可溶性二氧化硅(SiO ₂)	毫克/升	—	
				溶解氧(O ₂)	毫克/升	—	
				胶体氧化铁(Fe ₂ O ₃)		—	
合计	151.91		4.65	全铁		—	
阴离子	Cl ⁻	27.97	c(Cl ⁻)	0.79	铜(Cu)		—
	SO ₄ ²⁻	90.00	c(SO ₄ ²⁻)	0.94	铅(Pb)		—
	HCO ₃ ⁻	354.91	c(HCO ₃ ⁻)	5.82	锌(Zn)		—
	CO ₃ ²⁻	0.00	c(CO ₃ ²⁻)	0.00	铬(Cr)		—
	NO ₃ ⁻	—	c(NO ₃ ⁻)	—	镉(Cd)		—
	NO ₂ ⁻	—	c(NO ₂ ⁻)	—	砷(As)		—
	OH ⁻	0.00	c(OH ⁻)	0.00	总汞(Hg)		—
					氟化物(F)		—
					磷酸盐(PO ₄ ³⁻)		—
					注解说明:试验结果只对来样负责。		
合计	472.88		7.54	检测单位: 武汉创欣岩土工程测试有限公司			
总计	624.79						

水质分析成果表

工程名称:	颍阳路改造项目	批号:	2021402
送样日期:	2021年5月7日	室内化验号:	S1498
分析日期:	2021年5月8日	钻孔号:	LSK19
报告日期:	2021年5月10日	采样深度:	由地面到水面(米)
执行标准:	GB 50021-2001(2009版) GB/T 14848-2017 GB 3838-2002		

水的物理性质

气味	—	透明度	—
颜色	—	悬浮物	—
色度	—		

水的化学成份

离子含量	单位		化学测定项目	单位	含量		
	毫克/升	毫摩尔/升					
			pH值		7.52		
阳离子	Na ⁺ +K ⁺	19.70	c(Na ⁺ +K ⁺)	0.86	总碱度	毫摩尔/升	5.59
	Ca ²⁺	106.71	c(Ca ²⁺)	2.66	酚酞碱度	毫摩尔/升	—
	Mg ²⁺	32.35	c(Mg ²⁺)	1.33	甲基橙碱度	毫摩尔/升	—
	Fe ³⁺	—	c(Fe ³⁺)	—	总硬度	毫摩尔/升	3.51
	Fe ²⁺	—	c(Fe ²⁺)	—	碳酸盐硬度	毫摩尔/升	—
	Al ³⁺	—	c(Al ³⁺)	—	非碳酸盐硬度	毫摩尔/升	—
	NH ₄ ⁺	—	c(NH ₄ ⁺)	—	负硬度	毫摩尔/升	0.00
	Mn ²⁺	—	c(Mn ²⁺)	—	总矿化度	毫克/升	467.55
	H ⁺	—			游离二氧化碳(CO ₂)	毫克/升	25.58
					侵蚀(CO ₂)	毫克/升	0.00
				耗氧量(以O ₂ 计)	毫克/升	—	
				总硫化物(S ²⁻)	毫克/升	—	
				可溶性二氧化硅(SiO ₂)	毫克/升	—	
				溶解氧(O ₂)	毫克/升	—	
				胶体氧化铁(Fe ₂ O ₃)		—	
合计	158.76		4.85	全铁		—	
阴离子	Cl ⁻	31.46	c(Cl ⁻)	0.89	铜(Cu)		—
	SO ₄ ²⁻	95.00	c(SO ₄ ²⁻)	0.99	铅(Pb)		—
	HCO ₃ ⁻	364.64	c(HCO ₃ ⁻)	5.98	锌(Zn)		—
	CO ₃ ²⁻	0.00	c(CO ₃ ²⁻)	0.00	铬(Cr)		—
	NO ₃ ⁻	—	c(NO ₃ ⁻)	—	镉(Cd)		—
	NO ₂ ⁻	—	c(NO ₂ ⁻)	—	砷(As)		—
	OH ⁻	0.00	c(OH ⁻)	0.00	总汞(Hg)		—
					氟化物(F)		—
					磷酸盐(PO ₄ ³⁻)		—
					注解说明:试验结果只对来样负责。		
合计	491.10		7.85	检测单位: 武汉创欣岩土工程测试有限公司			
总计	649.86						



分析: 刘华

校核: 刘华

审批: 张明

土腐蚀性分析报告

工程名称	颍阳路改造工程				
工程编号	2021174				
取样地点	LSK15-1	取样深度	2.80-3.00	米	
送样日期	2021年5月7日	检验日期	2021年5月10日		
样品编号	S0522	报告日期	2021年5月12日		
执行标准	SL237-1999、JTG E40-2007、GB 50021-2001 (2009版)				
阳离子	mmol/kg	g/kg(×10 ⁻³)	阴离子	mmol/kg	g/kg(×10 ⁻³)
Na ⁺ +K ⁺	—	—	CL ⁻	4.93	175.16
Ca ²⁺	1.72	68.74	SO ₄ ²⁻	1.75	171.07
Mg ²⁺	0.66	15.88	HCO ₃ ⁻	7.73	471.26
NH ₄ ⁺	—	—	CO ₃ ²⁻	—	—
H ⁺	0.00	0.00	OH ⁻	—	—
总矿化度	—	928.47	pH	7.59	
Σ(1/z P ^{z+})	4.76	84.62	Σ(1/z N ^{z-})	16.15	817.50
腐蚀等级	腐蚀介质	环境类型			
		I	II	III	
微弱 中 强	硫酸盐含量 SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	<300 300-750 750-2250 >2250	<450 450-2250 2250-4500 >4500	<750 750-4500 4500-9000 >9000	
微弱 中 强	镁盐含量 Mg ²⁺ (mg/kg)	<1500 1500-3000 3000-4500 >4500	<3000 3000-4500 4500-6000 >6000	<4500 4500-6000 6000-7500 >7500	
微弱 中 强	铵盐含量 NH ₄ ⁺ (mg/kg)	<150 150-750 750-1200 >1200	<750 750-1200 1200-1500 >1500	<1200 1200-1500 1500-2250 >2250	
微弱 中 强	苛性碱含量 OH ⁻ (mg/kg)	<52500 52500-64500 64500-85500 >85500	<64500 64500-85500 85500-105000 >105000	<85500 85500-105000 105000-150000 >150000	
微弱 中 强	总矿化度 (mg/kg)	<15000 15000-30000 30000-75000 >75000	<30000 30000-75000 75000-90000 >90000	<75000 75000-90000 90000-105000 >105000	
备注	注解说明：本试验结果只对来样负责。				

土腐蚀性分析报告

工程名称	颍阳路改造工程				
工程编号	2021174				
取样地点	LSK19-1	取样深度	5.80-6.00	米	
送样日期	2021年5月7日	检验日期	2021年5月10日		
样品编号	S0523	报告日期	2021年5月12日		
执行标准	SL237-1999、JTG E40-2007、GB 50021-2001 (2009版)				
阳离子	mmol/kg	g/kg(×10 ⁻³)	阴离子	mmol/kg	g/kg(×10 ⁻³)
Na ⁺ +K ⁺	—	—	CL ⁻	4.44	157.64
Ca ²⁺	1.64	65.47	SO ₄ ²⁻	1.64	160.70
Mg ²⁺	0.58	13.89	HCO ₃ ⁻	7.32	446.46
NH ₄ ⁺	—	—	CO ₃ ²⁻	—	—
H ⁺	0.00	0.00	OH ⁻	—	—
总矿化度	—	864.93	pH	7.56	
Σ(1/z P ^{z+})	4.43	79.36	Σ(1/z N ^{z-})	15.04	764.81
腐蚀等级	腐蚀介质	环境类型			
		I	II	III	
微弱 中 强	硫酸盐含量 SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	<300 300-750 750-2250 >2250	<450 450-2250 2250-4500 >4500	<750 750-4500 4500-9000 >9000	
微弱 中 强	镁盐含量 Mg ²⁺ (mg/kg)	<1500 1500-3000 3000-4500 >4500	<3000 3000-4500 4500-6000 >6000	<4500 4500-6000 6000-7500 >7500	
微弱 中 强	铵盐含量 NH ₄ ⁺ (mg/kg)	<150 150-750 750-1200 >1200	<750 750-1200 1200-1500 >1500	<1200 1200-1500 1500-2250 >2250	
微弱 中 强	苛性碱含量 OH ⁻ (mg/kg)	<52500 52500-64500 64500-85500 >85500	<64500 64500-85500 85500-105000 >105000	<85500 85500-105000 105000-150000 >150000	
微弱 中 强	总矿化度 (mg/kg)	<15000 15000-30000 30000-75000 >75000	<30000 30000-75000 75000-90000 >90000	<75000 75000-90000 90000-105000 >105000	
备注	注解说明：本试验结果只对来样负责。				


 测试报告专用章
 证书编号: 191701060130

检测单位：武汉创欣岩土工程测试有限公司 试验：刘军 校核：刘磊 审批：张永

杭州东路改造项目 场地剪切波原位测试、地脉动观测报告

杭州东路改造项目 场地剪切波原位测试、地脉动观测报告

工程名称：杭州东路改造项目

测试时间：2021年4月29日~2021年5月1日

编写：

黄若琳

复核：

田成富

批准：

曹伟

报告编号：JC2021-0503

中交第二公路勘察设计研究院有限公司
2021年5月3日

一、前言

根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010(2016 版))和《地基动力特性测试规范》(GB/T50269-2015)的条文规定,中交第二公路勘察设计研究院有限公司对杭州东路改造项目的地层,采用单孔检层法进行了剪切波波速原位测试及地脉动观测。本次剪切波共测试勘察钻孔剪切波 2 个。剪切波测试钻孔编号为 LSK25、LSK26 测试深度分别为 20.0 米、16.3 米;地脉动观测点 1 个 (LSK25)。现场采样工作于 2021 年 4 月 29 日~2021 年 5 月 1 日完成,于 2021 年 5 月 3 日提交正式测试成果报告。

二、检测依据

《地基动力特性测试规范》(GB/T50269-2015)

三、评定依据

据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)4.1.6 建筑的场地类别划分标准:根据土层等效剪切波速和场地覆盖层厚度按下表划分为四类。

岩石的剪切波速或土的等效剪切波速(m/s)	场地类别				
	I ₀	I ₁	II	III	IV
$v_s > 800$	0				
$800 \geq v_s > 500$		0			
$500 \geq v_{se} > 250$		<5	≥ 5		
$250 \geq v_{se} > 150$		<3	3~50	>50	
$v_{se} \leq 150$		<3	3~15	15~80	>80

注:表中 v_s 系岩石的剪切波速。

四、场地地质概况

根据提供的勘察资料,LSK25 孔地层分布简述如下:

- ①-1 0 --- 0.6 米 杂填土;
- ①-2 0.6 --- 1.6 米 素填土;

②-1	1.6	---	9.0 米	粘土；
②-2	9.0	---	14.5 米	淤泥质粘土；
②-3	14.5	---	15.8 米	粘土；
③	15.8	---	20.0 米	粘土；

LSK26 孔地层分布简述如下：

①-1	0	---	0.8 米	杂填土；
①-2	0.8	---	7.2 米	素填土；
②-1	7.2	---	8.3 米	粘土；
②-2	8.3	---	14.2 米	淤泥质粘土；
②-3	14.2	---	16.3 米	粘土；

详见工程地质勘察报告。

五、检测设备及方法

1. 剪切波原位测试

场地波速原位测试采用中科院岩土所研制生产的 RSM—24FD 浮点工程动测仪及井中 RSM-JQ II 型剪切波传感器、配套处理软件，仪器的最小采样间隔为 0.01 毫秒。震源板的底部制成搓板状，顶部压上适当的重物，激收水平距离根据现场条件确定，测试采用叩击震源板的方法，正反向击发。根据现场试验，选择恰当的激发能量，增益、记录长度及延迟时间，并利用仪器的迭加、信号保持、记忆和比较等功能来获得可靠的原始记录。土层的等效剪切波速度，按下列公式计算：

$$v_{se} = d_c / t \quad t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si})$$

式中 v_{se} ---土层等效剪切波速度；

d_c ---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。

2. 场地地脉动观测

地脉动观测采用 RSM—24FD 浮点工程动测仪系统。传感器选用中国地震局工程力学研究所生产的 891-4 型拾震器，在地面测点上同时观测垂直地面方向、东西水平方向及南北水平方向，通常选择在周围环境干扰较小的时间内进行观测。

六、资料处理

1. 波速原位测试的资料是通过 RSM—24FD 浮点工程动测仪剪切波分析程序进行处理的，利用软件读取剪切波的初至时间，然后，利用绘图软件计算并绘制场地各土层的剪切波速度。

2. 地脉动观测数据是利用 RSM—24FD 浮点工程动测仪分析程序先对原始数据进行自相关处理后，再进行频谱分析计算幅度谱，确定场地的振动频率及卓越周期值。

七、观测成果分析

场地各土层剪切波速度值参见计算表。

LSK25 孔所测试覆盖层 20.0 米范围内的等效剪切波速为 181 米/秒；

LSK26 孔所测试覆盖层 16.3 米范围内的等效剪切波速为 153 米/秒；

处理后的功率谱曲线表明，场地 LSK25 孔附近的振动频率及周期值为：

水平东西方向的振动频率为：2.68Hz 周期为：0.373s

水平南北方向的振动频率为：2.75Hz 周期为：0.364s

垂直地面方向的振动频率为：2.72Hz 周期为：0.368s

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011 — 2010)有关条文，以土层等效剪切波速 (v_{se}) 和场地覆盖层厚度按规范中表 4.1.6 对场地类别进行划分，该场地类别为 II 类(场地覆盖层厚度按 3~50 米)。

附：1. 动参数原位测试计算表

2. 原位测试综合成果图

3. 地脉动测试时间域曲线及频谱曲线

4. 部分剪切波实测波形

场地地震动参数原位测试计算表

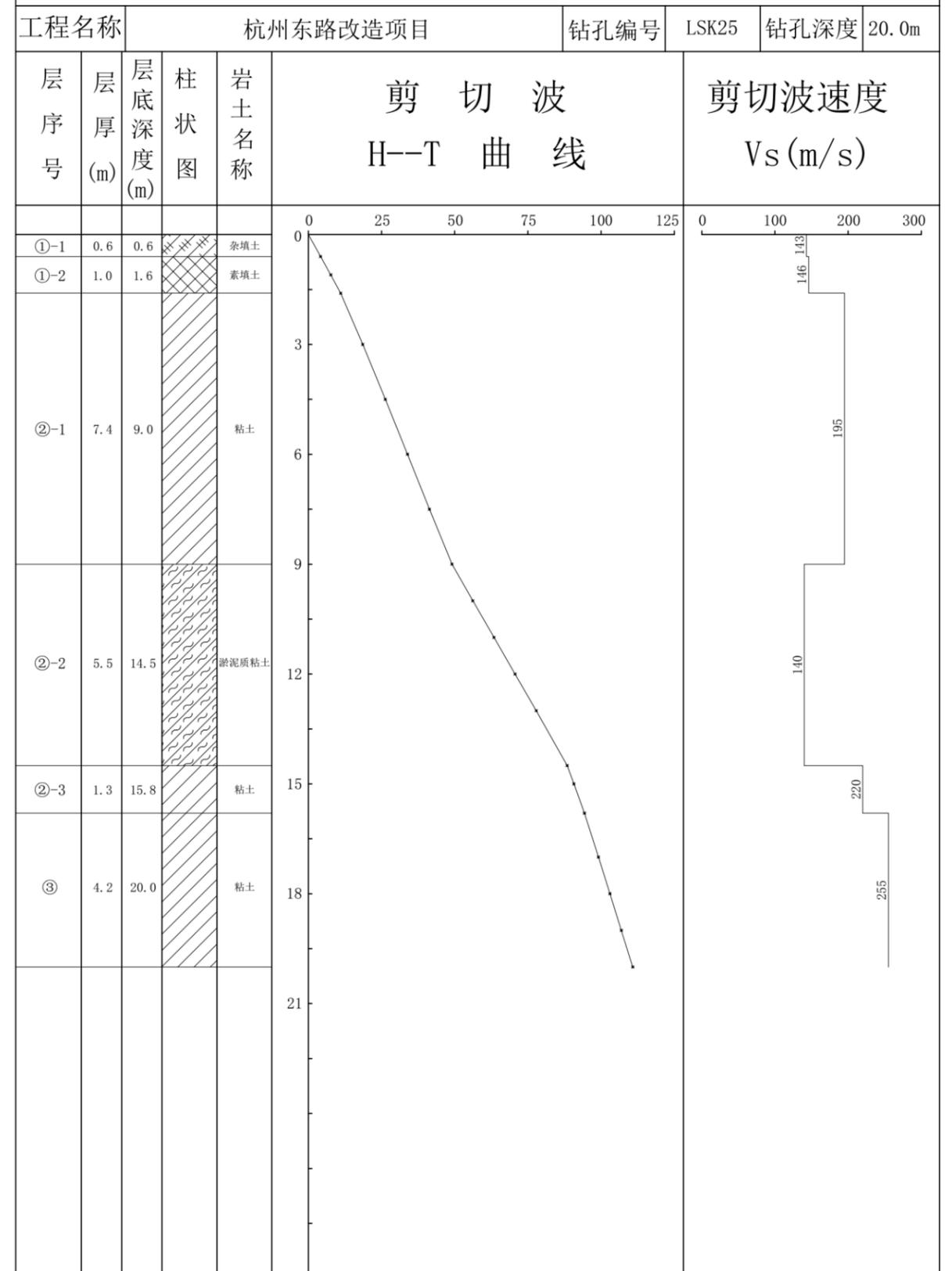
工程名称	杭州东路改造项目				孔号	LSK25	
激发方式	横向叩击木板				仪器型号	RSM-24FD	
孔顶标高	18.79m		激收水平距离		1.25m	工作日期	2021/4/29
点号	测点深	观测值	校后值	剪切波速	层序	层厚	层速度
	h_j (m)	T_s (ms)	T_s' (ms)	V_{sij} (m/s)		H_i (m)	V_{si} (m/s)
1	0.6	9.70	4.197	143	①-1	0.6	143
2	1.1	11.61	7.670	144	①-2	1.0	146
3	1.6	14.02	11.048	148			
4	3.0	20.12	18.572	186			
5	4.5	27.30	26.304	194	②-1	7.4	195
6	6.0	34.61	33.883	198			
7	7.5	41.95	41.379	200			
8	9.0	49.54	49.069	195			
9	10.0	56.60	56.163	141	②-2	5.5	140
10	11.0	63.82	63.412	138			
11	12.0	70.99	70.608	139			
12	13.0	78.21	77.851	138			
13	14.5	88.74	88.412	142			
14	15.0	91.02	90.706	218	②-3	1.3	220
15	15.8	94.61	94.315	222			
16	17.0	99.36	99.092	251	③	4.2	255
17	18.0	103.28	103.032	254			
18	19.0	107.14	106.909	258			
19	20.0	111.03	110.814	256			
20							
21							
22							
23							
覆盖层20.0米等效剪切波速 $V_{se}=20/(0.6/143+1/146+7.4/195+5.5/140+1.3/220+4.2/255)=181$ (m/s)							

制表：黄若瑞

计算：黄若瑞

检查：田成富

LSK25孔剪切波波速原位测试综合成果图



场地地震动参数原位测试计算表

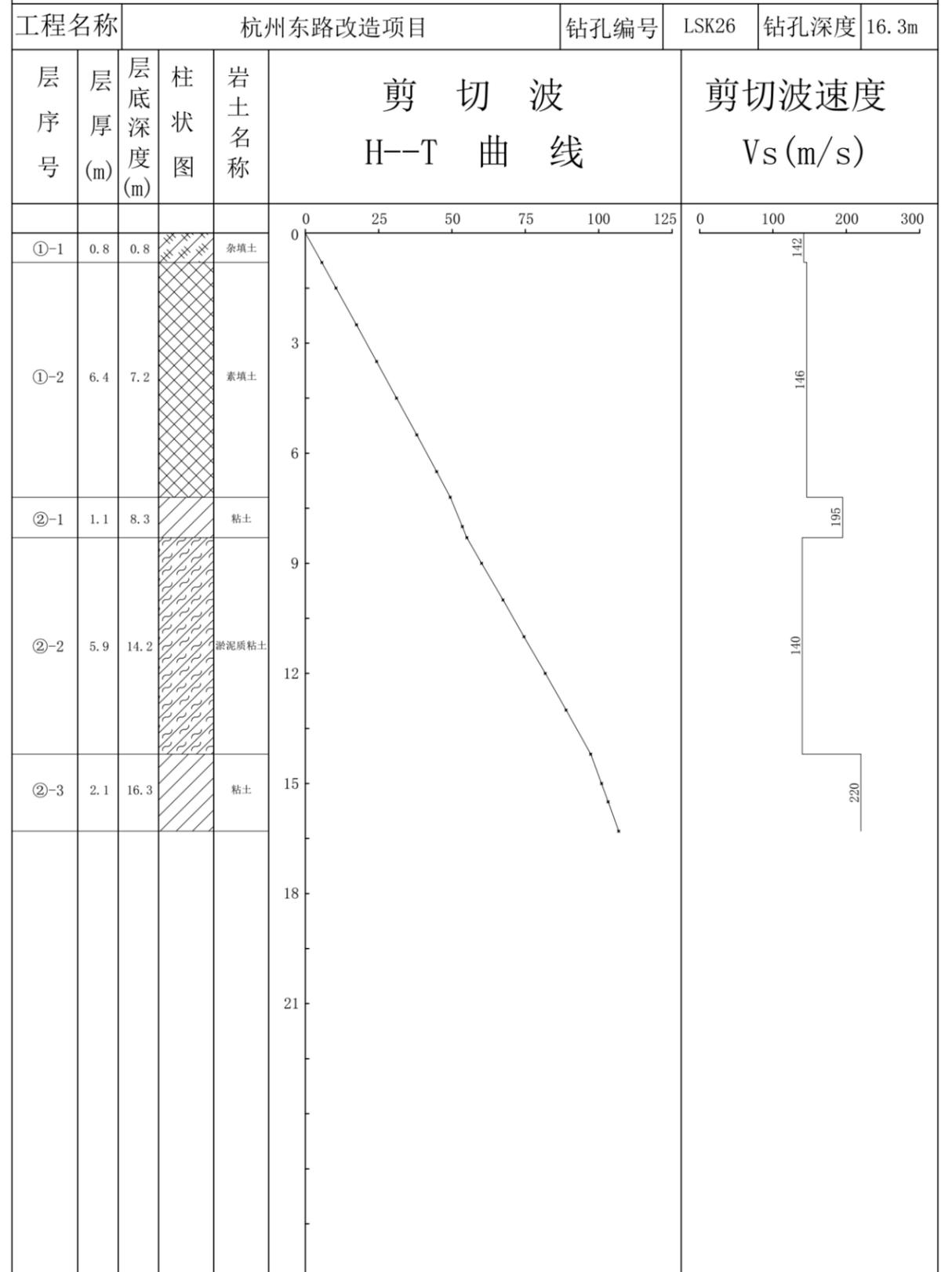
工程名称	杭州东路改造项目				孔号	LSK26	
激发方式	横向叩击木板				仪器型号	RSM-24FD	
孔顶标高	19.96m		激收水平距离		1.20m	工作日期	2021/5/1
点号	测点深	观测值	校后值	剪切波速	层序	层厚	层速度
	h_j (m)	T_s (ms)	T_s' (ms)	V_{sij} (m/s)		H_i (m)	V_{si} (m/s)
1	0.8	10.16	5.636	142	①-1	0.8	142
2	1.5	13.40	10.464	145	①-2	6.4	146
3	2.5	19.36	17.453	143			
4	3.5	25.69	24.301	146			
5	4.5	32.19	31.103	147			
6	5.5	38.90	38.006	145			
7	6.5	45.52	44.764	148			
8	7.2	50.08	49.399	151			
9	8.0	54.14	53.541	193	②-1	1.1	195
10	8.3	55.64	55.067	197			
11	9.0	60.63	60.098	139	②-2	5.9	140
12	10.0	67.88	67.396	137			
13	11.0	74.98	74.538	140			
14	12.0	82.20	81.792	138			
15	13.0	89.26	88.882	141			
16	14.2	97.62	97.273	143			
17	15.0	101.28	100.957	217			
18	15.5	103.53	103.221	221	②-3	2.1	220
19	16.3	107.10	106.811	223			
20							
21							
22							
23							
覆盖层16.3米等效剪切波速 $V_{se} = 16.3 / (0.8/142 + 6.4/146 + 1.1/195 + 5.9/140 + 2.1/220) = 153$ (m/s)							

制表:黄若瑞

计算:黄若瑞

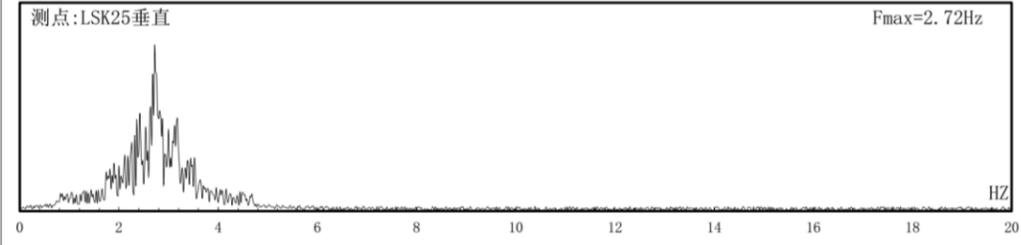
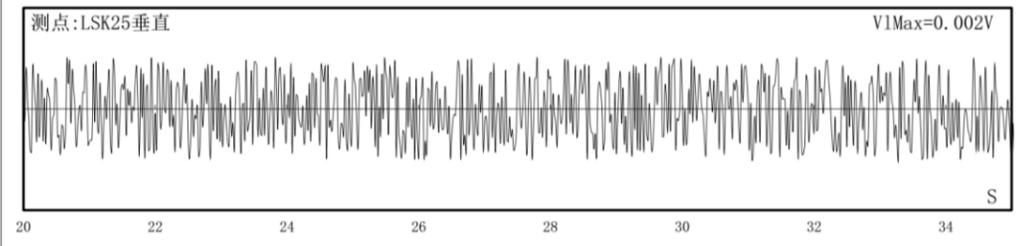
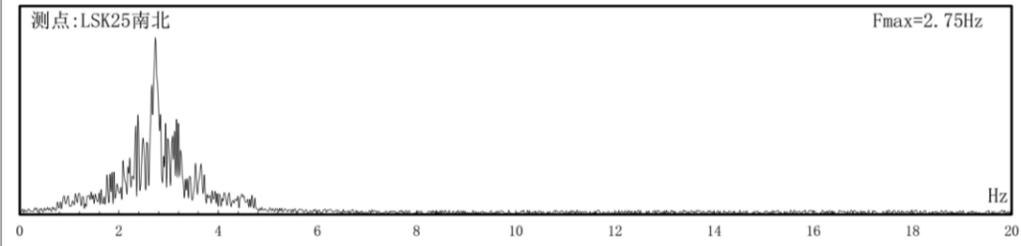
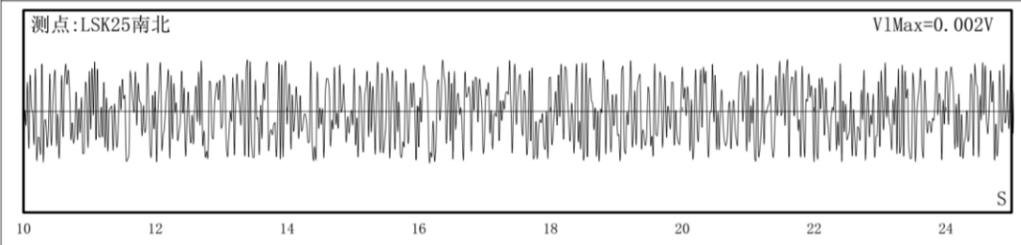
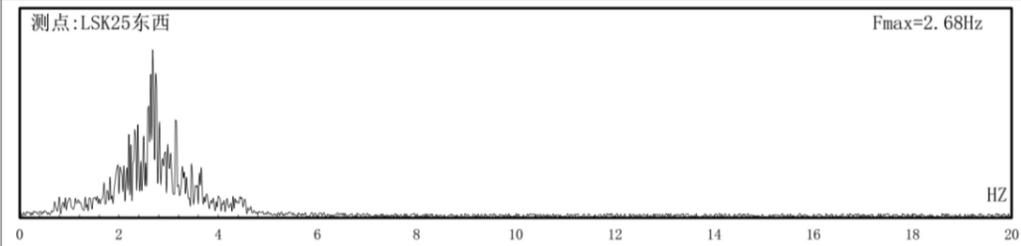
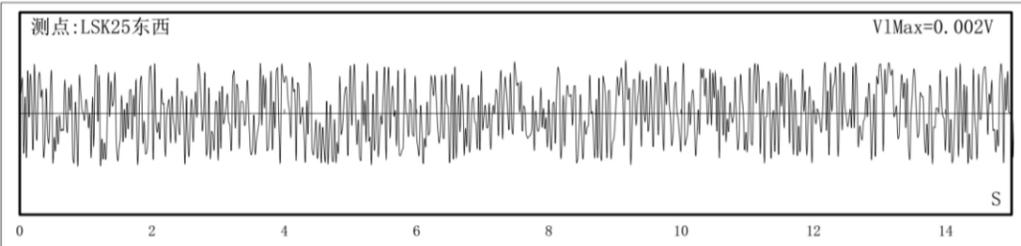
检查:田成富

LSK26孔剪切波波速原位测试综合成果图



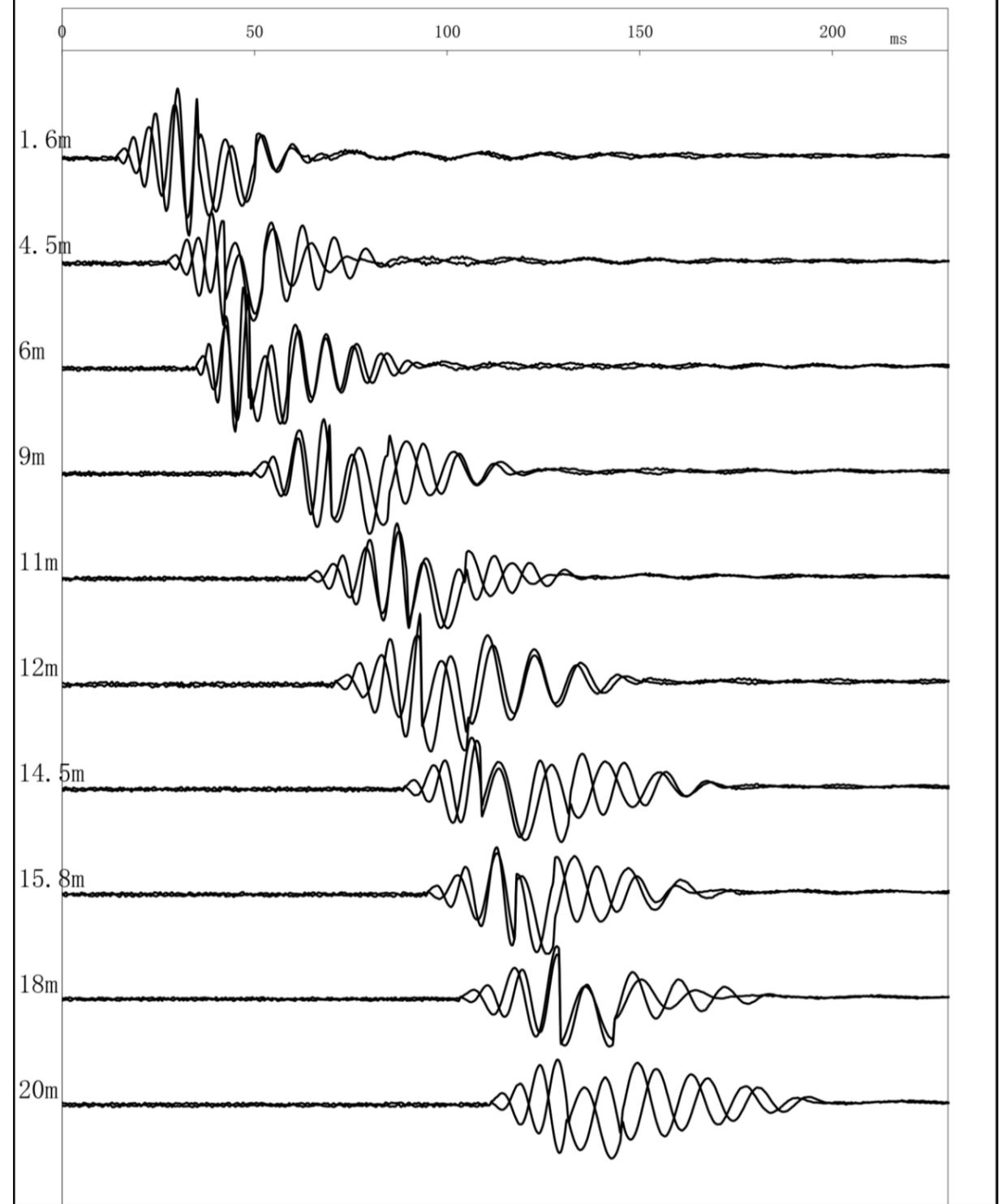
地脉动测试时间域曲线及频谱曲线 LSK25 附近

工程名称:杭州东路改造项目 测试仪器:RSM-24FD 测试日期: 2021/4/29



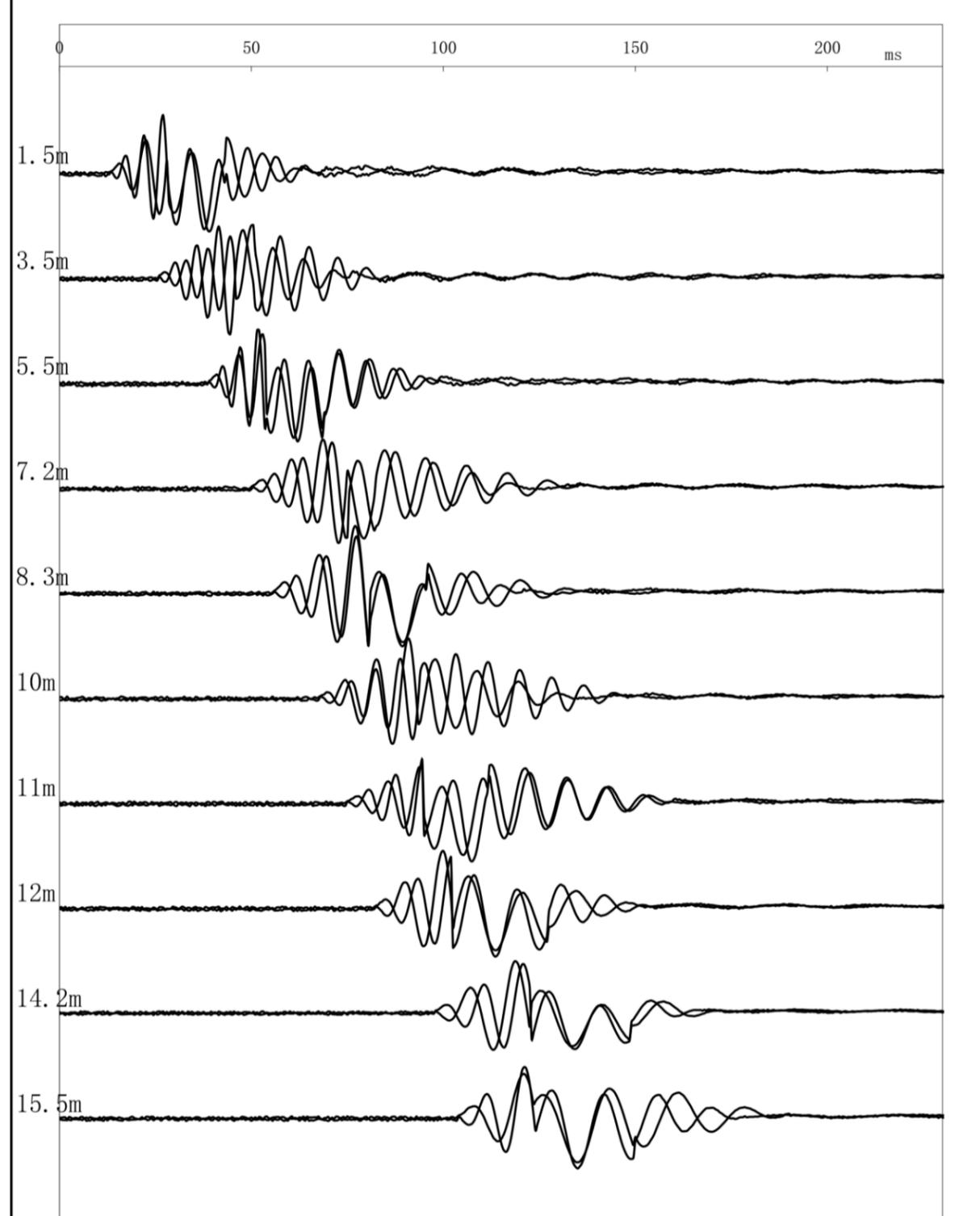
LSK25 孔剪切波速测试部分波列图 (Ch-X)

工程名称:杭州东路改造项目 仪器型号:RSM-24FD
 钻孔编号:LSK25 测试日期: 2021/4/29
 L0: 1.25m H0: 0.00m d1: 0 d2: 0



LSK26 孔剪切波速测试部分波列图 (Ch-X)

工程名称:	杭州东路改造项目	仪器型号:	RSM-24FD
钻孔编号:	LSK26	测试日期:	2021/5/1
L0:	1.20m	H0:	0.00m
		d1:	0
		d2:	0



黄石市城区道路改造工程设计项目

勘察任务书

1 勘察阶段

可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察。

2 工程简介

1、杭州东路改造项目，道路长度约 260m，现状道路为双向四车道，道路红线宽度 29m、33m，拟改造为双向六车道，道路标高为 18~20m。道路设计标准为城市主干路，设计速度 60km/h。

现状北侧人行道下有一排雨水、给水、通信管道；南侧机动车道下有一排雨水管道，人行道下有通信管道；北侧红线外存在一排 d400 现状污水管道，桩号 K+200 处存在一处横穿道路的 d1400 污水主干管；湖滨大道西侧人行道下有一根中压 DN300 燃气管道。

2、颐阳路改造项目，长度约 2350m，现状道路为双向四车道（另机动车道两侧各有一幅机非混行道），道路红线宽度 40m，道路标高 18~22m，设计标准城市次干路，设计速度 40km/h。

现状两侧非机动车道下主要有雨水、污水管道，两侧人行道下有燃气、给水、电力、通信管道。

本工程为城市道路改建工程，主要建设内容为道路工程、桥梁工程、管线工程、交通工程、照明工程、绿化景观工程等。为开展设计工作，提出本地勘任务书。

2 任务书编制依据

(1) 《中华人民共和国工程建设标准强制性条文》（城市建设部分）；

(2) 《市政工程勘察规范》（CJJ 56-2012）；

(3) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）；

(4) 《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；

(5) 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG3363-2019）；

(6) 设计提供的道路平面设计图。

3 勘察目的与任务

3.1 勘察目的

根据确定的道路设计方案，针对工程特点和场地岩土条件，进行岩土工程分析与评价，提供设计和施工所需的岩土参数及有关结论和建议。

3.2 勘察任务

1) 道路工程

(1) 查明场地地层结构及其物理、力学性质；

(2) 岩土分布特征、路基干湿类型，提供道路设计所需的岩土参数；

(3) 查明地下水的分布、变化规律和地表水情况，分析评价对工程的不利影响；

(4) 工程地质、水文地质条件变化较大时，应进行分区评价；

(5) 不良地质作用的分布范围及其对工程的影响，提出针对性处理建议；

(6) 勘察点布置、勘察深度、取样和测试工作要求见《市政工程勘察规范》（CJJ 56-2012）。

2) 管线工程

(1) 查明沿线沟、渠等水系分布及其常水位、百年一遇水位、最高水位、流量、水质。

(2) 探明沿线重要构筑物的布置型式、基础类型、上部结构和使用状态、地下构筑物分布位置。

(3) 探明城市管线(网)的分布位置, 沿线电线杆塔、电力箱柜等, 并结合工程地形需要提出保护或迁改措施建议。

(4) 查明管道沿线基坑开挖深度范围内的地基土特征, 查明局部不良地质作用的分布范围、埋深、成份等(如暗洞、陷穴、旧房基等)。对排水管道工程基槽围护设计、施工应注意的问题提出建议。

(5) 调查地下水类型、埋藏条件、补给来源, 提出水质评价, 并提供抗浮设计水位; 判定地下水和土、岩对建筑材料的腐蚀性。

3) 特殊路基工程

(1) 查明场地特殊土和不良地质单元(淤泥、淤泥质土、杂填土等)的特征和分布、性质和规模, 分析评价特殊土和不良地质作用对工程的危害程度和影响, 并提出防治措施及建议。

(2) 测试特殊土的物理力学特性, 提供地基的承载力、稳定性与沉降分析所需的岩土参数, 包括地质结构、岩土类别、岩土体的重度、液限、塑限、孔隙比、含水率、压缩系数、压缩模量、固结系数、渗透系数、 $e-p$ 曲线、直剪快剪抗剪强度、固结快剪抗剪强度、地基承载力, 建议适宜的地基处理方法。

(3) 判定场地和地基的稳定性及地震效应, 持力层和下卧层的工程特性、土的应力历史。

4) 桥梁工程

(1) 查明桥位区气象、水文情况和地层岩性、地质构造、不良地质现象的分布及地质特征。

(2) 探明桥梁墩台地基的覆盖层及基岩风化层的厚度, 墩台地基的风化与构造破碎程度, 软弱夹层情况和地下水状态。

(3) 测试岩土的物理力学特性, 提供相应力学参数建议值, 包括湿容重、 c 值、 ϕ 值、地基承载力基本容许值、岩石饱和单轴抗压强度标准值、桩侧摩阻力标准值、桩端承载力基本容许值。对边坡及地基的稳定性、不良地质的危害程度和地下水对地基的影响程度作出评价。

(4) 对桥位进行地质勘探, 应满足《市政工程勘察规范》(CJJ 56-2012) 要求。对特大桥的主桥, 每个墩台勘探点不应少于 2 个; 对其他桥梁, 应逐墩台布置勘探点。钻孔深度要求进入基岩持力层不小于 6m, 若遇断层或破碎带或溶洞, 则钻孔应深入至断层、破碎带或溶洞以下不小于 10m。桥梁具体钻孔孔深、孔位及孔数以设计单位提供平面图为准。

(5) 对桥位适应的桥型、施工场地、基础形式及相应持力层提出合理建议。

(6) 岩溶发育地区, 应根据岩溶发育的地质背景、溶洞、土洞、塌陷的形态、平面位置和顶底标高, 分析岩溶的稳定性及其对拟建桥涵工程的影响, 提出治理和监测的建议。

4 勘察成果要求

(1) 工程勘察报告。

(2) 1:500 工程勘察地质平面图。

(3) 工程地质柱状图, 比例尺 1:100。

(4) 工程地质纵断面图, 比例尺横向 1/500, 纵向 1/200。

(5) 典型地质横断面图, 比例尺为 1:50 ~ 1:100。

(6) 各钻孔均应提供钻孔地质柱状图, 比例尺为 1:200。

(7) 岩土物理力学试验成果资料, 原位测试成果资料表。

(8) 其它资料包括勘探、物探、测试成果及照片等。

(9) 其它勘察单位认为有必要提供的附图。

以上材料均要求提供正式的文字报告及相应的电子文档(word、cad等)。

5 时间要求

服从项目总工期同时兼顾建设方需求。

目录

1. 工程概况	1	6.1 管线探测仪	6
1.1 概况	1	6.2 测量设备	6
1.2 工作范围和探测内容	1	7. 质量保证措施	6
1.3 现场踏勘	1	7.1 加强质量意识教育	6
1.4 方法实验和一致性校核	1	7.2 加强技术业务培训	7
1.5 工程完成情况	1	7.3 建立健全项目质量控制管理网络	7
2. 作业依据	2	8. 成果说明与建议	8
2.1 技术标准	2	8.1 成果说明	8
2.2 精度要求	2	8.2 建议	8
2.3 成图规格	2	附件:	8
3. 工作组织和流程	3		
3.1 探测工作流程	3		
3.2 项目组织	3		
4. 地下管线探测方法和技术	3		
4.1 地下管线探测原理	3		
4.2 探测技术方法	3		
4.3 给水、燃气管道探测	4		
4.4 电力、通讯等线缆类管线的探测	4		
4.5 水平定位	4		
4.6 深度探测	5		
4.7 非金属管道的探查	5		
4.8 疑难管线探测	5		
4.9 管线探测点的编号和标注	5		
5. 测量方法和技术	6		
5.1 平面及高程系统	6		
5.2 管线点测量	6		
6. 投入的仪器设备	6		

1. 工程概况

1.1 概况

杭州东路改造项目，道路长度约 260m，现状道路为双向四车道，道路红线宽度 29m、33m，拟改造为双向六车道，道路标高为 18~20m。道路设计标准为城市主干路，设计速度 60km/h。

现状北侧人行道下有一排雨水、给水、通信管道；南侧机动车道下有一排雨水管道，人行道下有通信管道；北侧红线外存在一排 d400 现状污水管道，桩号 K+200 处存在一处横穿道路的 d1400 污水主干管；湖滨大道西侧人行道下有一根中压 DN300 燃气管道。

1.2 工作范围和探测内容

1) 探测范围

项目设计范围内所有管线。详见管线成果图探测范围线所示。

2) 探测内容

地下管线探测主要内容为查明范围内给水专业（给水管线附属物）、排水专业（污水管线、雨水管线、合流管线）、电气专业（电力管线、通讯管线、照明管线）、燃气专业（燃气管线）。探明工作范围内地下管线的平面位置和管顶埋深，并调查其管种、管径及孔数、走向和材质等。

1.3 现场踏勘

在搜集、整理和分析已有资料的基础上，在开工前进行现场踏勘。踏勘内容主要有：

1) 核查搜集的资料，评价资料的可信度和可利用程度；

2) 查看测区的地物、地貌、交通和地下管线的出露分布情况、地球物理条件及各种可能的干扰因素。

通过现场踏勘后了解到，工程范围内的地下管线种类有给水、排水、电信、电力、燃气等。

1.4 方法实验和一致性校核

根据《规程》的要求，在开展地下管线探测前，组织技术人员对测区内管线进行了探测方法试验，通过试验确定仪器状态良好，性能稳定，一致性良好，校验结果精度达到《规程》要求，可以投入本工程使用。

本项目中主要是对管线探测仪进行最近收发距、信号激发方式、工作频率、定位和定深等试验，确定了最佳工作参数。

1.5 工程完成情况

本工程于 2021 年 3 月 9 日进行了现场踏勘工作。3 月 10 日进驻现场进行管线仪一致性校验以及物探方法试验并正式开工，至 2021 年 4 月 2 日完成物探外业探查与管线点外业测量，4 月 3 日完成质量检查以及整改工作，至 2021 年 4 月 3 日按要求提交中间成果资料，提交中间成果至 5 月 8 日期间应设计要求对现场进行查漏补缺工作。

本工程完成主要工作量为：地下管线探测长度 5231.18 米。详见表 1.5。

表 1.5 物探工作量汇总表

项 目	单 位	工作量	备 注
地下管线探测长	排水	m	953.26

度	给水	m	379.76	
	电力	m	1818.31	
	燃气	m	469.64	
	电信	m	1610.21	
	总计	m	5231.18	

2. 作业依据

2.1 技术标准

- (1) CJJ61-2017《城市地下管线探测技术规程》；
- (2) CJJ/T7-2017《城市工程地球物理探测规范》；
- (3) CJJ/T8-2011《城市测量规范》；
- (4) CJJ/T73-2010《卫星定位城市测量技术规范》；
- (5) GB/T20257.1-2007《国家基本比例尺地图图式 第1部分：1:500 1:1000 1:2000地形图图式》；

1:2000地形图图式》；

- (6) CJJ100-2004《城市基础地理信息系统技术规范》；

2.2 精度要求

(1)本工程地下管线探测按《城市地下管线探测技术规程》(CJJ61-2017)规定的探测精度要求开展工作；

明显管线点的埋深量测中误差不应大于 25mm；隐蔽管线点的平面位置探查中误差和埋深探查中误差分别不应大于 0.05h 和 0.075h，其中 h 为管线中心埋深，单位为毫米，当 h<1000mm 时以 1000mm 代入计算。

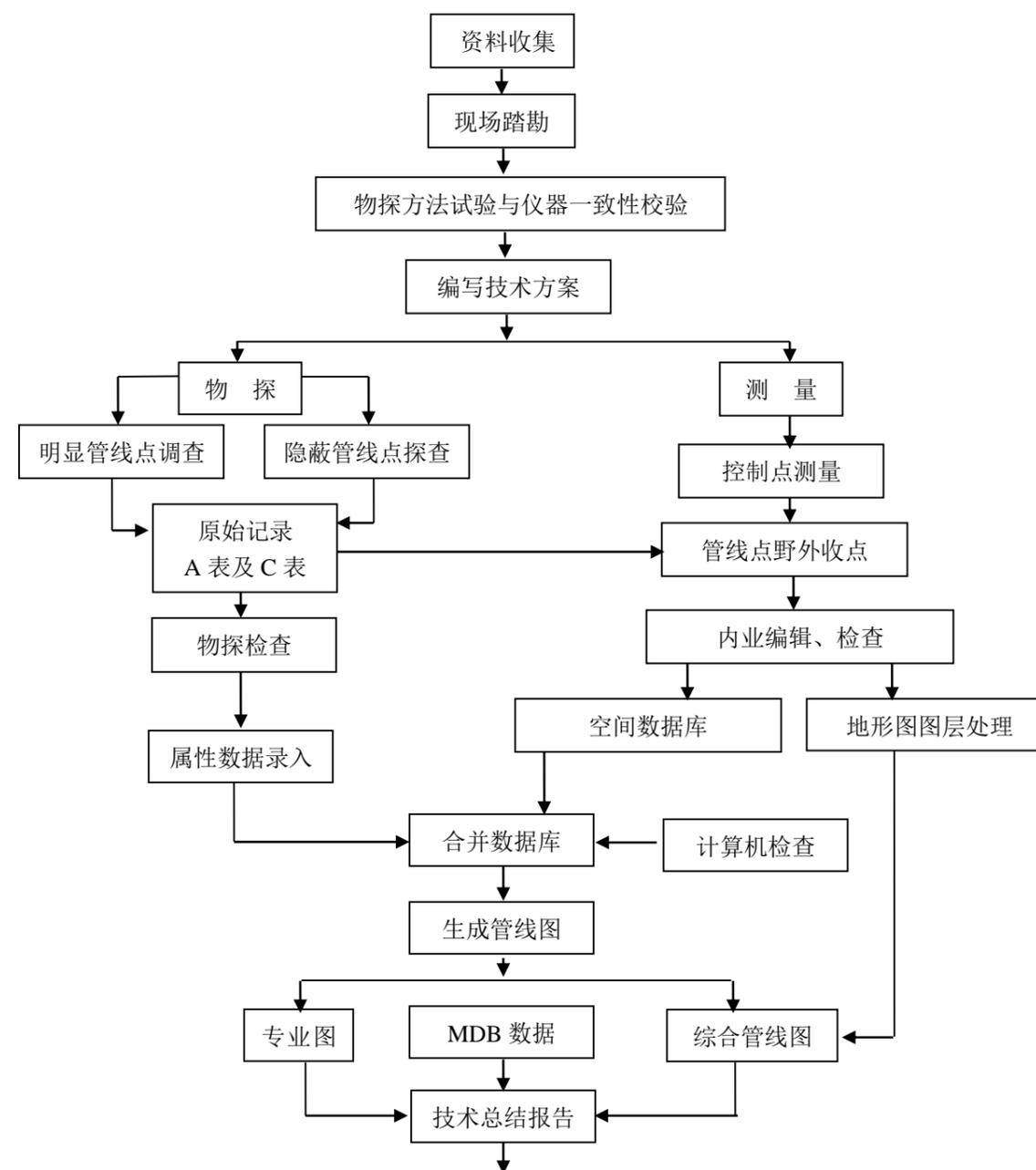
(2)地下管线点的测量精度：

平面位置测量中误差不应大于 50mm(相对于该管线点起算点)

高程测量中误差不应大于 30mm(相对于该管线点起算点)。

2.3 成图规格

地下管线图采用 1:500 比例尺，图幅规格采用 A3 分幅；地下管线成果图采用彩色喷绘，使用专用工程绘图纸；图廓整饰样式按《规程》执行，图廓整饰的字体和线条规格按《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》(GB/T20257.1-2008)附录 C 及附图要求编制。



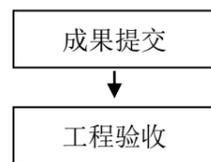


图 3.1.1 物探工作流程

3. 工作组织和流程

3.1 探测工作流程

本次地下管线工程的工作内容：已有资料的收集和地下管线的现状调绘、现场踏勘；仪器校验、物探方法试验；地下管线调查与探查；地下管线测量；建立地下管线数据库、地下管线图编绘、成果输出以及检查验收和归档等。工作流程见工作流程图。

3.2 项目组织

为确保管线探测工作的顺利安全完成，设项目经理、技术负责各一人，下设物探、测量等班组。具体详见组织机构图：

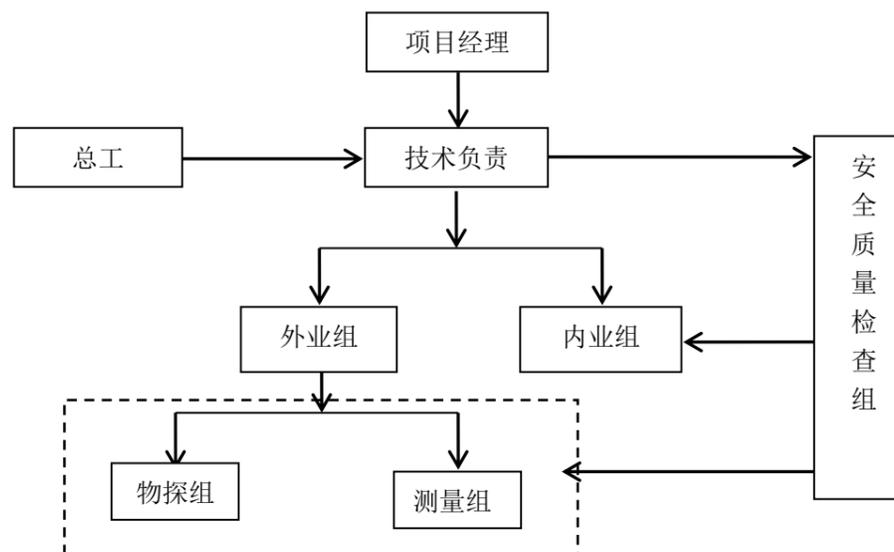


图 3.2.1 项目组织机构图

4. 地下管线探测方法和技术

4.1 地下管线探测原理

金属管线一般具有中等以上强度的磁性（K 值一般在 $100 \times 4\pi \times SI \sim 1000 \times 10^{-6} \times 4\pi \times SI$ ），其电阻率一般为 $0.23 \times 10^{-4} \Omega \cdot m \sim 0.89 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ ，具有较好的导电性，导磁性。地下管线一般敷设在地表以下 5 米以内的浅表土层中，表土层一般无磁性，其电阻率在几 $\Omega \cdot m$ ~几十个 $\Omega \cdot m$ ，由此可利用地下管线与其周围介质存在着明显的电性、磁性差异通过电磁感应的物探方法探明地下金属管线的分布状况。

对目标管线施加一定频率和适当强度的交变电磁场，该目标管线与大地之间便有相应的交变电流通过，该交变电流在其周围空间产生相同频率的交变电磁场，即在目标管线周围形成二次交变电磁场异常，用接收装置检测该异常，便能确定目标管线的位置，达到探测地下管线之目的。

4.2 探测技术方法

在探测过程中应根据不同管线种类、材质和周边地球物理环境特征等因素，采取相应的探测方法和措施。

通过对比试验选择合适的工作频率，以达到最佳探测效果。以感应法（图 4.2.1）搜索探查，探得管线准确位置后，探查邻近管线，再继续感应搜索，如此循环交替的方法进行有源扫描、探查。

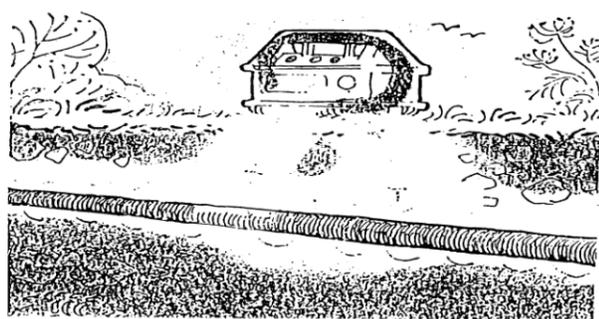


图 4.2.1 感应法施工布置示意图

用 ΔH_x 极大值法 (图 4.2.2) 施工图定位, Hz 极小值法 (图 4.2.3) 精确定位, 若 ΔH_x 与 Hz 所定位置超出限差范围, 则查找原因重新定位。

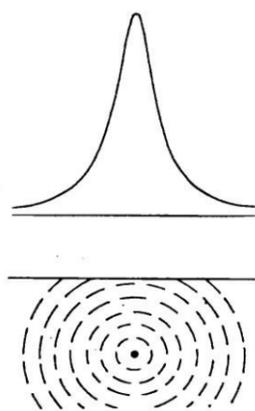


图 4.2.2 极大值法特征图

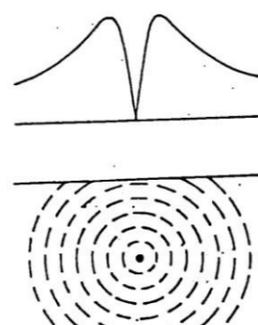


图 4.2.3 极小值法特征图

优先采用直接法 (图 4.2.4)、夹钳法 (图 4.2.5) 施加探测信号, 以克服管线分布密集、埋深过大等造成的探查困难, 从而保证探查精度。

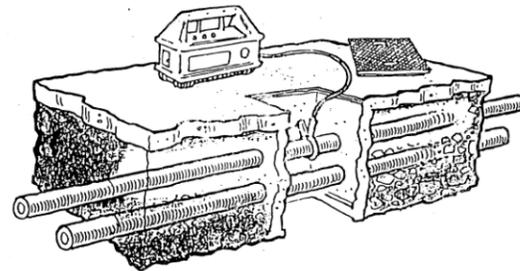
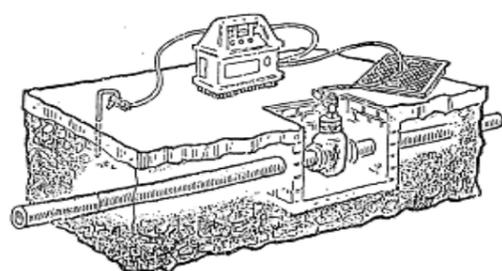


图 4.2.4 直接法施工布置示意图

图 4.2.5 夹钳法施工布置示意图

探查过程中必须打开与目标管线有关的阀门井、检修井, 量取管线实际埋深, 并与仪器探测深度相比较, 求出仪器测深修正系数, 对测深结果进行修正, 以提高探查精度。

管线探查中遇管线特征点 (如弯头、三通等), 必须精确定位、定深。现场以红漆或竹签等标注探测点位并编号。详细记录管线探查点位编号、管种、特征点名称、管径、埋深等探查结果, 并草绘探查成果图。

4.3 给水、燃气管道探测

探测给水管线时, 有出露点或者阀门井的采用直接法探测, 加大输出功率, 提高目标管线上的信号强度, 确保探测数据的可靠。长距离无出露点的时候, 采用感应法探测。

燃气管线由于其危险性一般采用感应法探测。

4.4 电力、通讯等线缆类管线的探测

对电力和通讯线缆类管线探测时, 采用夹钳法。探测时分别施加信号于管块左右两侧电缆, 分别定位、定深, 并根据两端线缆所处位置进行定位、定深修正, 取修正后的中间位置为定位点, 取埋深中值为埋深值。对分支直埋线缆采用夹钳或感应法追踪探测, 分支去向不同进行分别追踪探测, 部分地段采用了开挖的方式进行验证。

4.5 水平定位

探测时沿管线走向方向连续追踪, 采用极大值法确定平面位置, 正反向测定较差小于 3cm 时取其中心作为管线点的平面位置。两次测定较差大于 3cm 时重复探测,

直到小于 3cm 为止，用夹钳法探测集束（如管块）线、缆时的改正量根据探测时所夹取的线、缆的位置确定，采用夹取两边最上方的管线分别进行探测的方法，取两边位置的中心作为管线中心位置。对于有疑问的地方，同时辅以极小值法、钎探开挖等机械法验证手段，确保了定位的准确性。

4.6 深度探测

确立管线点的平面位置后，在沿管线方向远离管线特征点三倍埋深处的位置分别采用 70%法（图 4.6.1）测定管线中心埋深，取测定的平均值经修正后得到管线的中心埋深，然后换算到管（块）顶深度并记录在探测手簿中，同时辅以直读、开挖等方法验证来保证探测深度的准确性。用夹钳法探测集束（如管块）线、缆时的改正量根据探测时所夹取的线、缆的位置确定，我们采用夹取两边最上方的管线分别进行探测，取改正后最浅的深度作为管线顶深。

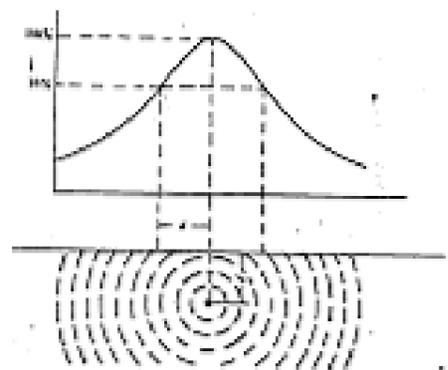


图 4.6.1 70%法定深示意图

4.7 非金属管道的探查

非金属管线主要指雨水管道、污水管道、合流污水以及 PE 材质的给水管道和燃气管道。

对于雨污水等管道，工作方法主要是逐一打开测区内所有雨污水井盖，用专用

量具量取井深、管道内底深度、管径等参数，并推断各管道连接关系。

4.8 疑难管线探测

测区内部分地段由于地电条件复杂，地下管线交叉无序，空中高压电线形成干扰电磁场等，使得探测信号不确定，异常值不明显，从而形成疑难管线点。

对于疑难管线点的探查方法：

- 1) 采用认真分析、查阅资料、研究调绘图，摸清其分布再进行探测；
- 2) 采用多台仪器、多种探测方法（差异性激发、旁侧感应、水平压线、电流大小比较等）交叉探测，综合多种物探技术（导向仪、地质雷达），从中找出较可靠的异常值；
- 3) 向权属单位直接参与敷设管线的人员了解管线的分布情况，在部分有条件的地段进行开挖或者钎探验证，最大限度地确保疑难点的探测精度。
- 4) 对于 PE 材质给水管道和燃气管道，主要根据相关管线权属单位的监护人员进行现场指正及参照调绘资料进行定位，利用钎探、开挖和附近两侧明显点进行内插定位。
- 5) 对仪器无法探查也无法进行开挖的地段，主要根据实地走向标志和调绘资料进行定位定深，同时请权属单位人员指正，确定该部分地下管线的平面位置和埋深。

4.9 管线探测点的编号和标注

按《规程》要求管线点编号采用“管线代码+测区号+顺序号”的方式编写，全测区点号唯一。明显点在其构筑物几何中心用红油漆标记并按规则编号。隐蔽管线点平面位置确定后，用红油漆标出并按管线编号规则标注管线点号。在实地标注的同时详细记录管线点号、连向、材质、规格、深度、走向、连接关系、点位编号等

属性。

5. 测量方法和技术

5.1 平面及高程系统

工程平面坐标系统为北京 54 坐标系，高程采用 1985 国家高程基准。

5.2 管线点测量

对探查设置的管线点，使用全站仪采用极坐标法测定其三维坐标。使用的全站仪，投入使用前已经检定合格，并经检查其状态良好。平面位置中误差不超过 $\pm 50\text{mm}$ ，高程测量中误差不超过 $\pm 30\text{mm}$ ，测站至测点的距离不大于 150m。保证测距边长不大于定向边长，水平角和垂直角各测半测回。仪器高和觇标高用钢卷尺准确量至毫米。将观测的极坐标采用专用的计算软件转换为三维坐标，供内业使用。

6. 投入的仪器设备

6.1 管线探测仪

管线探测仪的选择原则：一是功能齐全，适合多种管线的探测；二是仪器工作频率多、能适合不同的管线及不同的地电条件下的探测；三是仪器性能稳定、分辨率高，一致性好、精度高，能满足投入多台（套）仪器同时开展地下管线探测作业；四是轻便、快速。本着以上原则，结合本地区地下管线种类及其分布特征，本次地下管线探测工作主要选用英国雷迪公司生产的 RD8100 型管线探测仪以及美国 LD6000 型管线探测仪。

表8.1.1 物探设备一览表

设备名称	型号	产地	台(套)
管线探测仪	LD6000	英国	1

管线探测仪	RD8100	英国	1
-------	--------	----	---

6.2 测量设备

投入的主要测量仪器设备（详见下表）：

表 8.2.1 主要测量仪器设备表

设备名称	精度指标	型号	产地	单位	数量
Leica 全站仪	2", 2mm+2ppm	TC402	瑞士	套	1
水准仪	3mm/km	S3	中国	套	1
GPS500/GPS1200	5mm+1ppm	徕卡	瑞士	套	1

7. 质量保证措施

质量保证体系的中心思想是如何避免和防止在施工中出现质量问题，具体作法是随时分析和预防可能出现的问题。以预防为主，防检结合，出现问题及时解决，质量管理贯穿于工程的全过程。从组织措施、管理措施和控制措施三方面严格入手保证工程质量。在施工工序技术上严格把关，以达到工程质量目标的实现。针对本次地下管线普查工程施工，我公司制定了以下措施来加强工程质量控制。

7.1 加强质量意识教育

加强质量意识教育目的在于端正项目施工人员的思想态度、质量认识程度，培养严谨的工作作风和一丝不苟的工作态度，使员工从思想根源上重视工程质量。

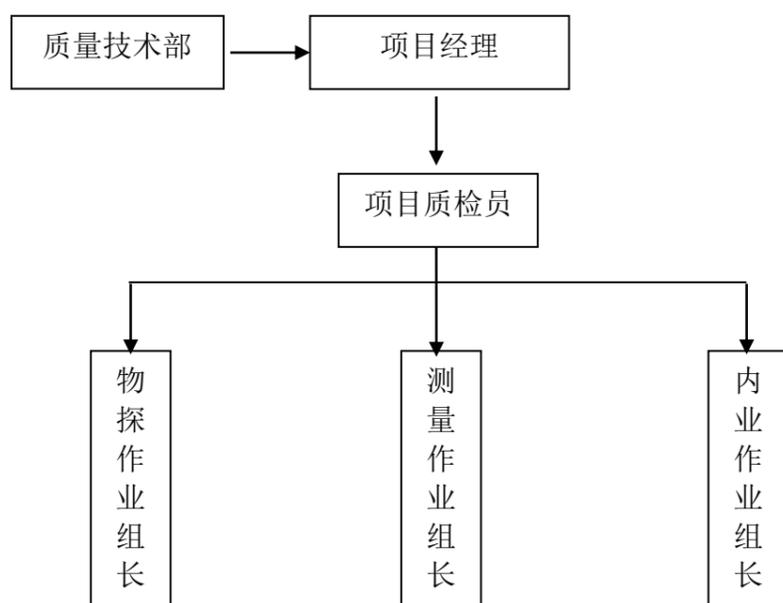


图 7.1.1 管线项目质量保证体系图

7.2 加强技术业务培训

加强技术业务培训，旨在提高项目技术人员的技术能力，使技术人员能够更好的进行地下管线普查工作。认真组织学习《城市地下管线探测技术规程》等相关技术规定，充分把握本次地下管线探测工作的具体技术要求，保证其工作质量。

7.3 建立健全项目质量控制管理网络

建立项目质量控制管理网络，健全项目质量管理制度，加强各工序间质量管理，落实质量责任。项目质量控制管理网络见下图。

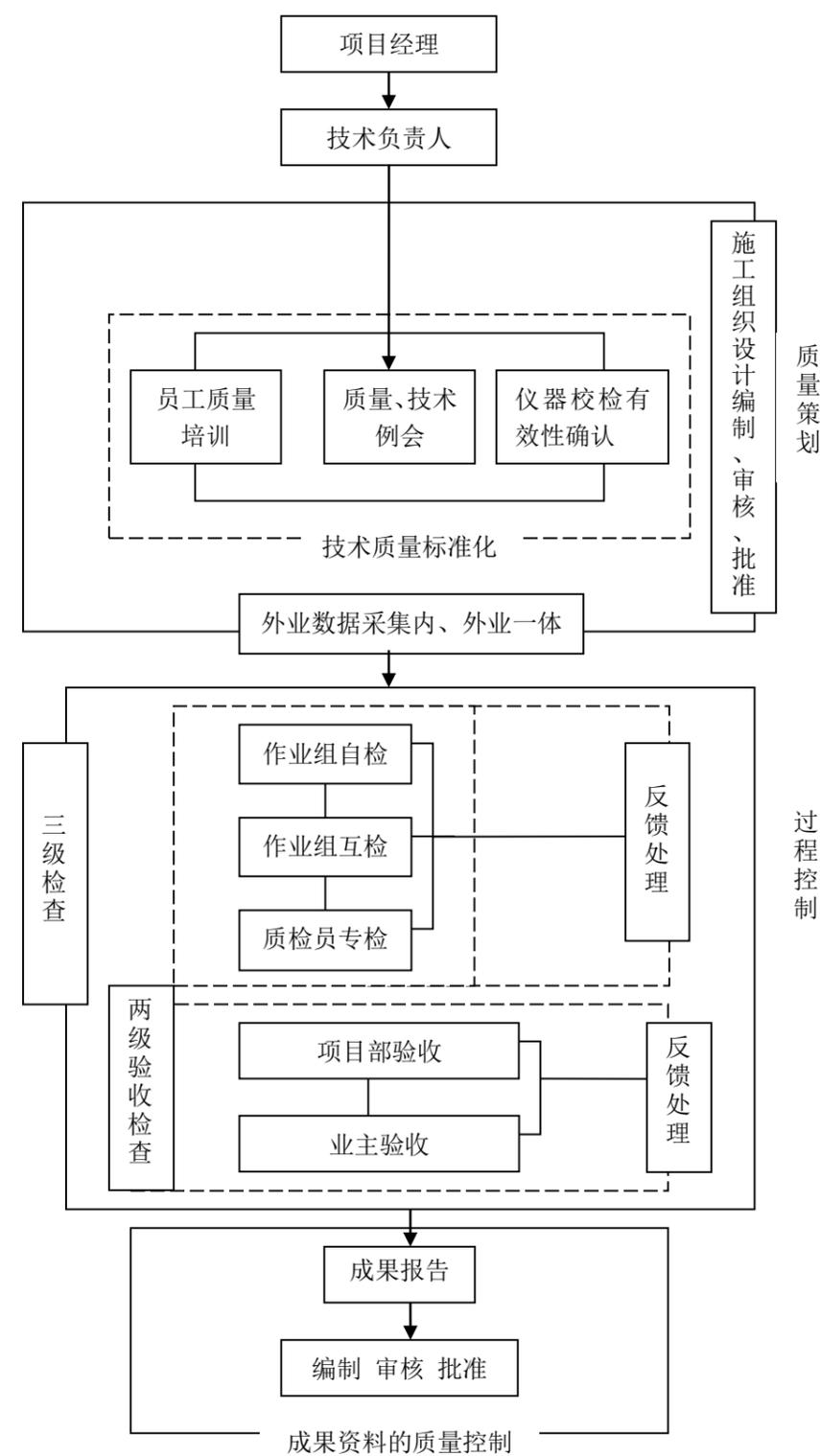


图 7.3.1 项目质量控制网络图

8. 成果说明与建议

8.1 成果说明

经过野外探测、室内资料整理、报告编写，我们保质保量地完成了本工程的全部探测内容，共计完成管线长度 5231.18 米，探测质量符合《城市地下管线探测技术规程》（CJJ61-2017）的精度要求。

本次完成探测任务后，按甲方要求提交《颐阳路改造项目地下管线测量成果报告》。

本次工程物探基本探明工作范围内地下管线的平面位置和埋深，并将所调查管线的管种、管径、孔数、走向和材质等属性记录完整，因客观原因无法调查的管线属性（比如井无法打开的情况）也进行了备注说明，由于现场条件和其他原因限制，工区内的不明管线无法调查清楚。

图中标注的管线埋深，雨水管线、污水管线、雨污合流为箭头所指位置管线的管底埋深，其它均为管线的管顶埋深，标注内容与图中管线一一对应。

8.2 建议

1) 探测范围内部分管线，无法用直量或者管线仪进行探测，测量管线系根据出露点推测绘制（图中已经用虚线表示），如动工需与工区内施工队联系现场交底。

2) 探测区范围内部分电力、信息管线在地表或架空，施工时需要留意。

3) 实际管道均有一定尺寸，成果图中的线迹均为管道中心线在地面上的投影，管道实际尺寸大于线迹范围，请使用本资料时予以注意。

4) 当前物探方法还有一定局限性，现有技术不能有效探测出 PE、PVC、砼等非金属管线以及非开挖技术施工的管线，对于有某些带有屏蔽层的电缆、通讯线路的探测也存在较大误差。

5) 地下管线上下重叠敷设时，深部管线探测信号被浅部管线信号所覆盖，故只能探测出浅层管线；当两根管线距离小于其埋深时，探测信号仅为一个，仪器无法分辨两条管线的探测信号。

6) 请施工单位在施工时，施工前务必请管线权属单位现场指认，然后再开挖样洞，核实管线的实际情况后方可施工，我们建议在重要管线附近施工时完全采用人工开挖的作业方式以确保管线的安全。

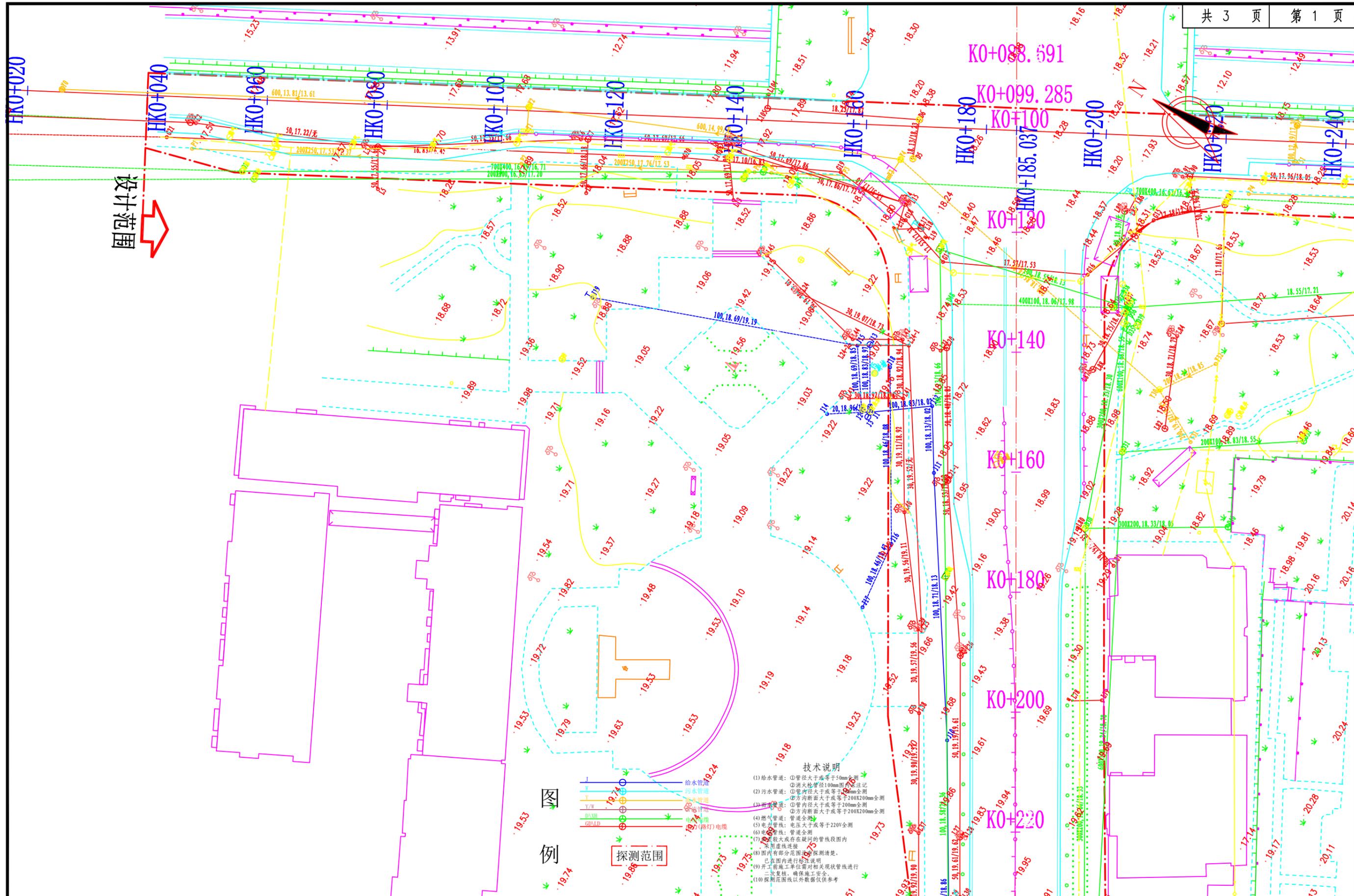
7) 本项目外业探测完成时间为 2021 年 4 月 3 日，之后的管线可能发生变化。

8) 施工时如遇图中所示管线与实际情况不符时，可通知我院，我院将派人配合施工。

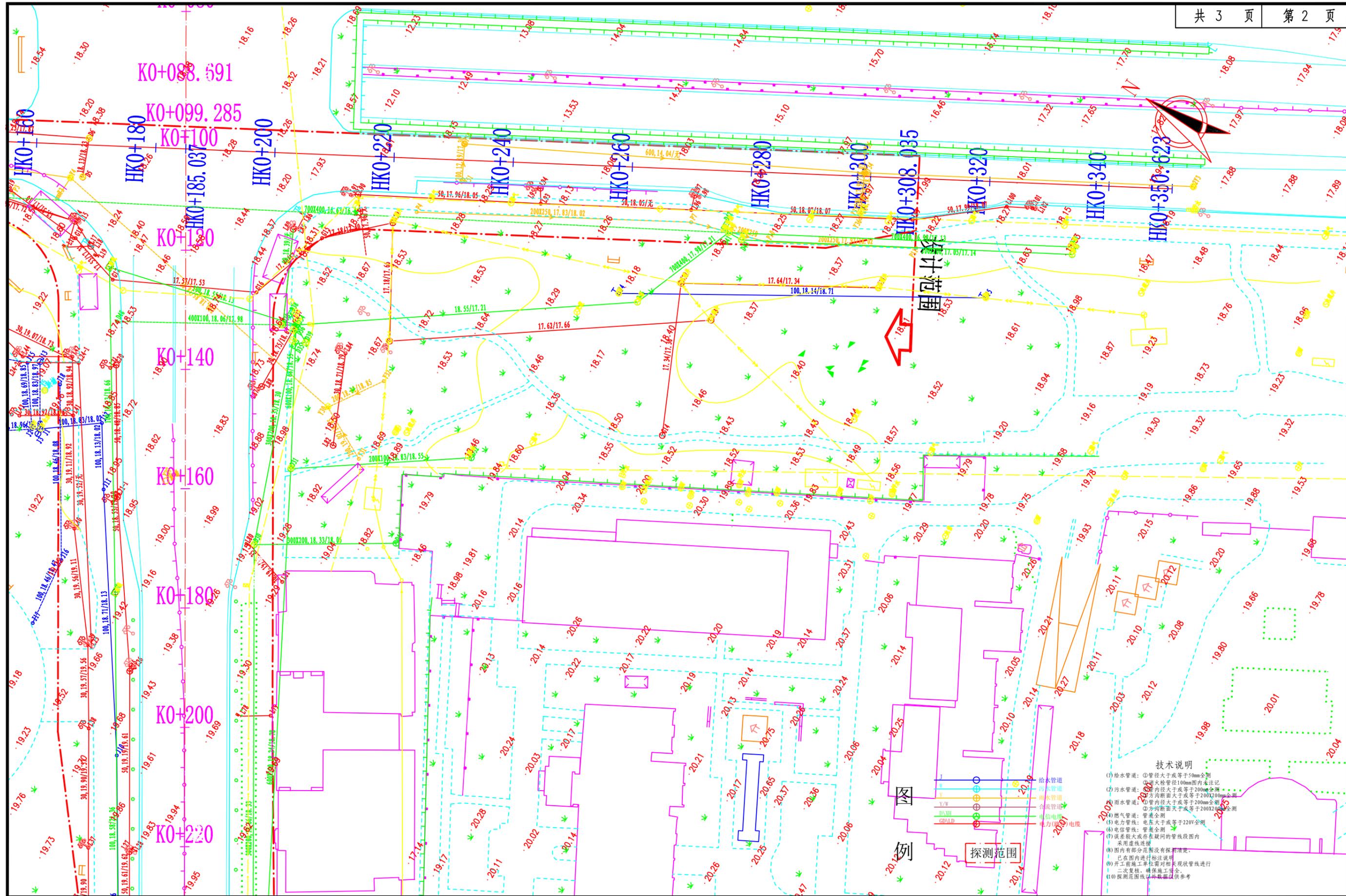
附件：

1) 附图：地下管线测量成果图。

2) 电子文档：提交以上数据的电子版文档。



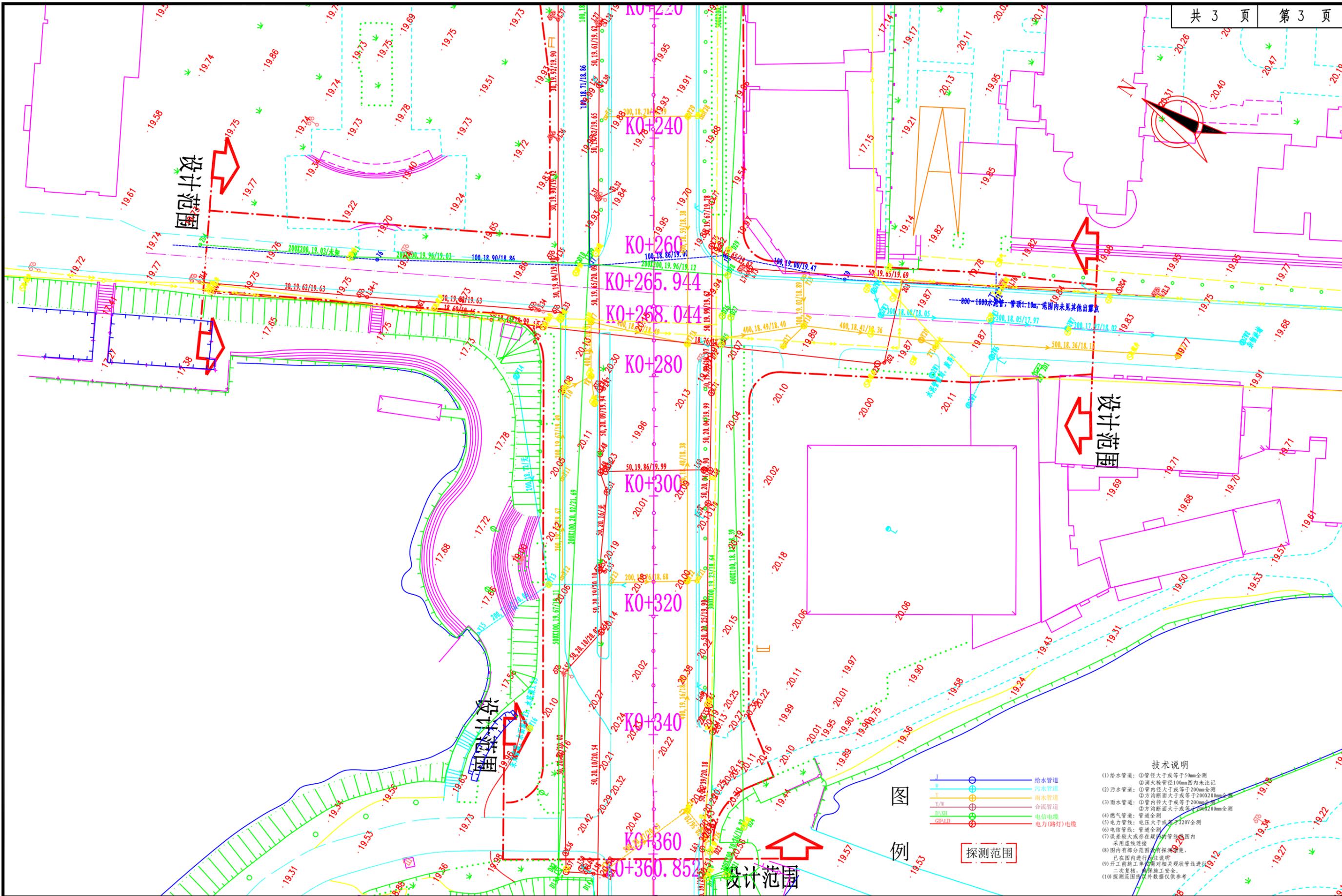
 中文第二公路勘察设计院有限公司	工程名称	杭州东路改造项目		地下管线测量成果图 比例尺: 1:500	审定	刘耿仁	刘耿仁	专业负责人	黄若瑞	黄若瑞	图号	
	子项	地下管线测量			审核	邓剑辰	邓剑辰	校核	殷立阳	殷立阳	版次	A
	工程编号	设计阶段	施工图设计		项目负责人	邓剑辰	邓剑辰	设计	黄若瑞	黄若瑞	更改码	0



工程名称	杭州东路改造项目	
子项	地下管线测量	
工程编号	设计阶段	施工图设计

地下管线测量成果图
比例尺: 1:500

审定	刘耿仁	刘耿仁	专业负责人	黄若瑞	黄若瑞	图号	
审核	邓剑辰	邓剑辰	校核	殷立阳	殷立阳	版次	A
项目负责人	邓剑辰	邓剑辰	设计	黄若瑞	黄若瑞	更改码	0



工程名称	杭州东路改造项目	
子项	地下管线测量	
工程编号	设计阶段	施工图设计

地下管线测量成果图	比例尺: 1:500
-----------	------------

审定	刘耿仁	刘耿仁	专业负责人	黄若瑞	黄若瑞	图号	
审核	邓剑辰	邓剑辰	校核	殷立阳	殷立阳	版次	A
项目负责人	邓剑辰	邓剑辰	设计	黄若瑞	黄若瑞	更改码	0