



股票名称：华设集团

股票代码：603018

苏通第二过江通道ST-KY-1标段 工程可行性研究报告项目 工程地质勘察成果汇报

2022年09月

一、工程概况

二、勘察方案及完成工作量

三、场地工程地质条件

四、主要工点工程地质分析与评价

五、结论与建议

目录

PART01

工程概况

1.1 项目概况

拟建苏通第二过江通道是《长江干线过江通道规划（2020-2035年）》确定的**2025年前**重点推动实施项目。

苏通第二过江通道位于沪苏通大桥至苏通大桥之间，距离**沪苏通大桥20.5km**、**苏通大桥20.7km**。起点位于南通市沈海高速**小海枢纽**，终点在常熟境内与**沪武高速公路T型交叉**，项目全线里程**长约44km**。

采用高速公路标准。北接线及过江段设计时速采用**100km/h**，南接线设计时速采用**120km/h**。

本阶段勘察范围主要为**过江段**，**全长约14km**。



1.2 项目方案

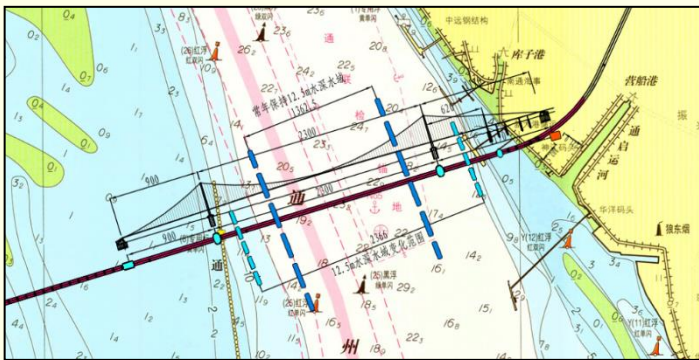
□ 越江特大桥工程方案



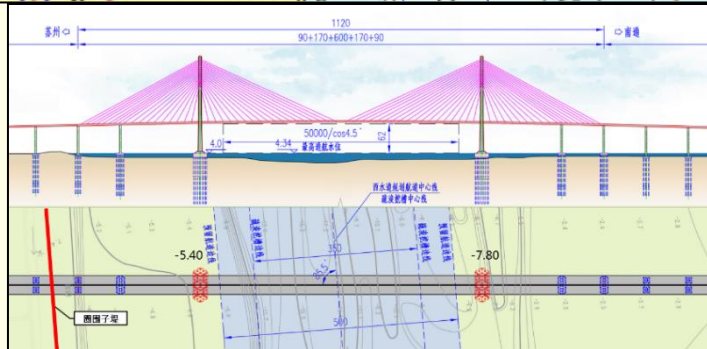
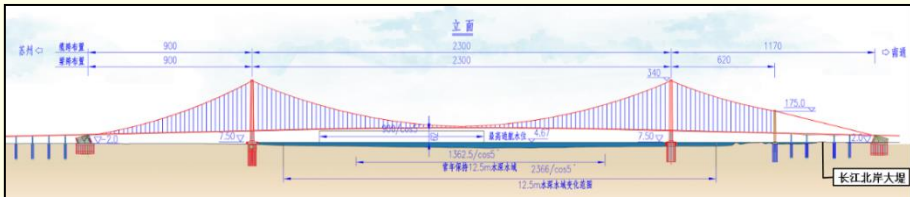
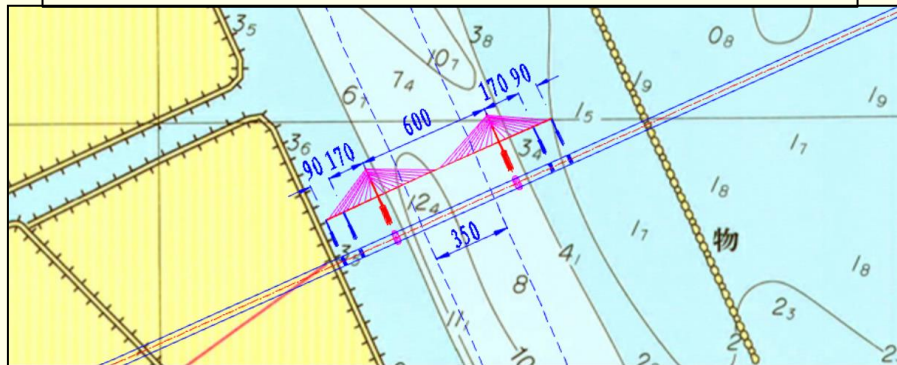
1.2项目方案

□ 越江特大桥工程方案

1) 主航道桥：对主航道（通州沙东水道）桥推荐采用**主跨2300m双塔悬索桥方案**。

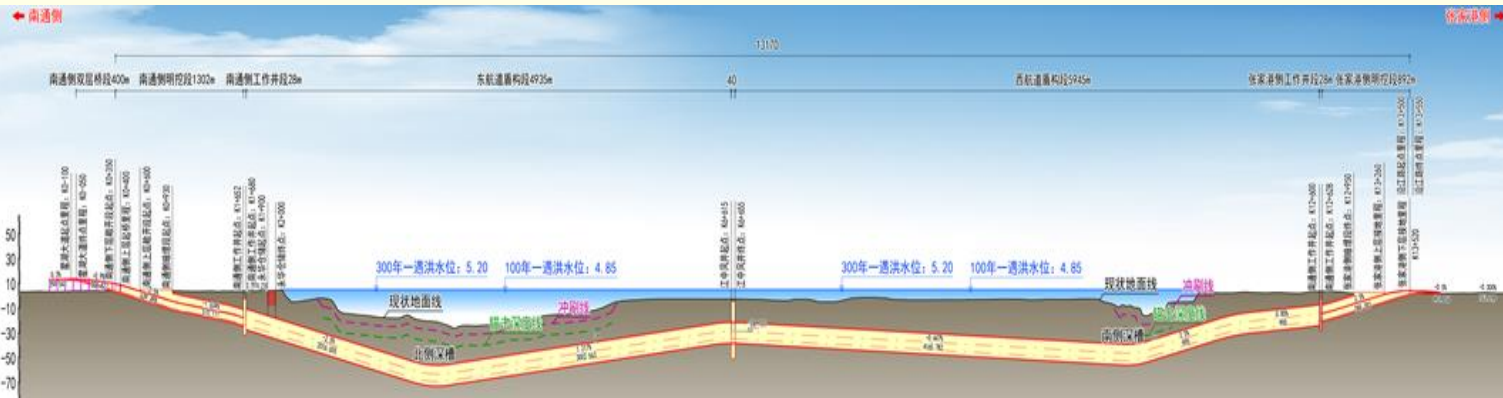


2) 西水道桥：张家港侧西水道桥，采用**主跨为600m的斜拉桥方案**。

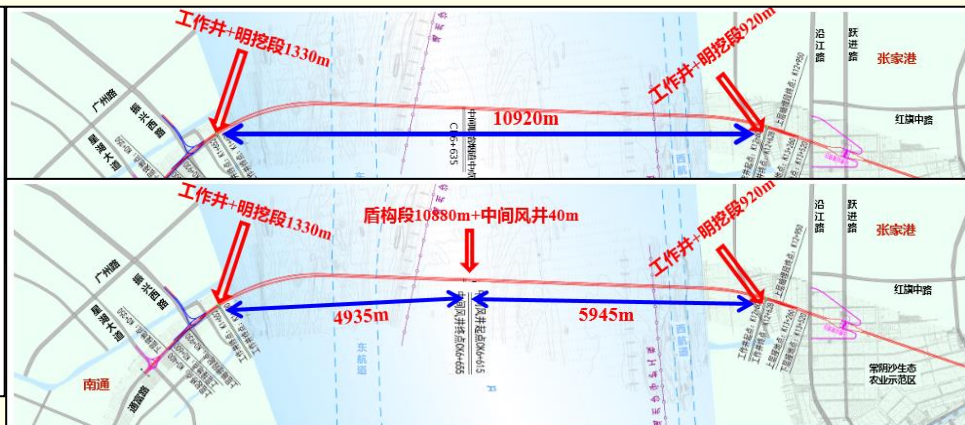
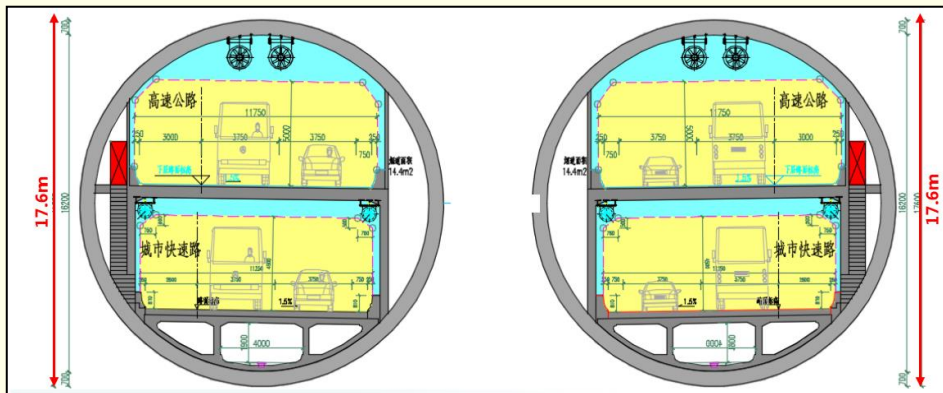


1.2 项目方案

越江隧道工程方案



双管双层隧道;
盾构直径17.6m;
同向四车道, 双向
八车道;
通州沙设风井/不设
风井两个方案;



PART 02

勘察方案及完成工作量

2.1 勘察方案

□ 勘察依据

《工程建设标准强制性条文》（公路工程部分）

《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）；

《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363—2019）；

《公路水下隧道设计规范》JTG/T 3371-2022

《城市轨道交通岩土工程勘察规范》（GB50307-2012）

《岩土工程勘察规范》（DCJ32/TJ 208-2016）

《公路勘测规范》（JTG C10-2007）

《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1-2018

《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）

《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）

《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120-2012

《建筑地基基础技术规范》（GB50007-2012）

《地基动力特性测试规范》（GB/T50269-2015）

《公路工程地质原位测试规程》（JTG 3223—2021）

《公路工程物探规程》（JTG/T 3222-2020）

《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012）

《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）

《公路土工试验规程》（JTG 3430—2020）

《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01-2020）

《公路隧道抗震设计规范》（JTG T2232-01—2019）

《公路工程抗震规范》（JTG B02 - 2013）

《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016年版）

《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）

《岩土工程勘察安全标准》（GB/T50585-2019）

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

《公路工程地质勘察报告编制规程》（T/CECSG:H24-2018）

中华人民共和国住房和城乡建设部令第37号《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》；

遵守并执行现行国家及地方相关的法律、法规等；

与业主签订的专题研究合同及相关文函。

2.1 勘察方案

□ 勘察工作量布置

本次水中勘探孔3个，钻孔深度：左主塔位置钻孔深140m（根据现场情况考虑孔深，满足设计要求），右锚碇位置150m。隧道方案江中风井位置120m。

2017A/0

华设设计集团股份有限公司 技术接口传递单

PD7.3-QR4

编号：

第 1 页共 3 页

项目名称	苏通第二过江通道工程可行性研究项目		提供专业	桥梁
接收部门	专业：地勘	签收：[Signature]	专业：	签收：
	专业：	签收：	专业：	签收：
	专业：	签收：	专业：	签收：
传递资料、技术、要求	传递资料及技术要求：			
	1、苏通二通道桥位平面图；			
	2、苏通二通道桥型布置图；			
	3、苏通二通道隧道方案平面图；			
内容、技术、时间要求	4、苏通二通道隧道纵断面图；			
	5、钻孔平面布置图			
	本次要求水中勘探孔3个，钻孔深度：桥梁方案左主塔位置钻孔深140m（根据现场情况考虑孔深，满足设计要求），右锚碇位置150m，隧道方案江中风井位置120m。			
	如若实际地质资料与陆域已钻孔信息出入较大，应及时联系确定是否调整孔深。			
要求于2020年9月30日提供最终地勘报告。				
地勘报告需提供桥、隧专业设计所需相关参数相关地质参数。				
对隧道专业所需的勘察成果提出以下部分要求。				
1. 查明岩土层的类型、深度、分布以及物理力学性质（含热物理指标）；分析和评价地基的稳定性、均匀性，提供满足设计、施工所需的岩土参数和地基承载力指标，包括但不限于：				

2017A/0

11. 勘察成果包括但不限于：包含上述内容的勘察成果说明书，勘探点布置平面图，工程地质纵断面图（按横向1:2000、竖向1:1000比例提供，包含地层分界、柱状图、水位、水文地质评价等必要地质信息，并按照出图要求将字体字号调整至美观），钻孔柱状图，进、出洞口横断面图、其它必要地质横断面填图等支撑设计成果文件。					
桥梁专业除常规要求外，还包括桩端高压回弹、静止侧压力系数，基床系数（含水平、垂直方向）、地基土摩擦系数、土的变形指标（主要为竖向和水平向的剪切指标）、渗透系数、土的固结情况，相关参数主要为水文参数（潜水位、地下水补给状况等）、地基土的强度指标（主要包括地基承载力特征值和侧摩阻力特征值）。					
附 件 目 录					
序号	资料及图表名称	数量	序号	资料及图表名称	数量
1	以上资料电子稿		4		
2			5		
3			6		
经办人/日期				项目负责人/日期	
复核人/日期				审核人/日期	
部门负责人/日期		[Signature]		2020.8.8	

注：跨部门的需经部门负责人签

□ 勘察工作量布置

2.1 勘察方案

□ 勘察工作量布置

根据设计方案，本次勘察设计孔深120-150m不等，其中**ZK1001、ZK1002**为桥梁和隧道共用钻孔，详细孔深如下表：

方案	钻孔编号	里程桩号	所属工点	设计孔深（m）	备注
越江特大桥工程方案	ZK1002	K12+580.08	左锚碇	150	陆域
	ZK1005	K13+666.24	北塔	140	水域
	ZK1004	K16+782.92	右锚碇	150	水域
	ZK1001	K22+161.96	西水道桥	150	陆域
越江隧道工程方案	ZK1002	SK1+826.45	工作井	150	陆域
	ZK1005	SK2+927.67		140	水域
	ZK1003	K6+634.09	中间风井	120	水域
	ZK1001	K11+483.25	工作井	150	陆域

2.1 勘察方案

□ 勘察过程

- 2019年11月1日，完成陆域钻探；
- 2022年7月15日，开展水域施工准备工作；
- 2022年8月10日，通过水上施工“安全通航保障方案”专家评审会；
- 2022年8月23日，海事局签发“水上水下活动施工许可证”
- 2022年8月26日，人员设备进场，进行安全技术交底；
- 2022年9月03日，水域勘察外业工作全部结束；
- 2022年9月20日，完成工可工程地质勘察报告。



2.2 勘察手段及方法



2.3 工程地质调绘

- ◆ 调绘范围：根据1:10000地形图，对项目沿线及两侧带宽各500m的范围内进行工程地质调查；
- ◆ 调绘主要内容：对沿线地貌基本特征调查地层岩性、构造、不良地质现象及水文特征等；
- ◆ 调绘工作量：14.0 km²
- ◆ 调绘结果：经调查，苏州段沿线多为农田、荒地，南通段多为化工厂区、码头等。现场地形与地形图基本一致。



2.4 钻探

孔位坐标用GPS进行测放，测放过程：

控制点校核 → **孔位测放** → **孔位复测**

对于陆地钻孔，孔位误差不应大于0.1m；孔口高程误差不应大于0.01m。对于水上钻孔，水域定位误差小于1.0m，水域高程误差小于0.10m。

水域钻探施工：针对本项目水上勘探孔选择300t钻船，钻探施工过程中利用测深仪实时测量水深，校核孔深。

封孔和孔口封填：陆域钻孔采用原土回填方式封孔；水域钻孔利用水泥进行封孔，封孔标准为5m/袋。



2.5 岩土样的采集

(1) 钻孔取芯

采取率要求为：**黏性土地层不小于90%，砂性土地层地下水位以下不小于70%，地下水位以上不小于80%**，取样困难地段，应严格控制回次进尺在0.5 ~ 1.0m之间。

(2) 取土、水试样

①对于黏性土、细砂、中粗砂层应按如下要求采取土样：

钻孔取土起始深度为**天然地面下0.5m**，**20m以浅每1.5m取样一件**，**20m以深每2.0m取样一件**，**变层立即采取土样**，保证每层有样；对**软土**采用静压法**薄壁取土器取样**，一般黏性土、粉土采用锤击法采取原状土样，砂性土取样以扰动样为主，开挖范围砂性土选取代表性原状样，砂性土原状样采用原状取砂器采取。

②水样的采取：本次勘察对于**陆域钻孔**，分别采取**地表水和地下水**进行水的腐蚀性分析，对于**水域钻孔**，分别采取**涨潮、落潮**水样，进行水质简分析。

③土质分析样的采取：对于陆域钻孔，**取地下水位以上有代表性的土样进行试验**。



ZK1005



软土取样



ZK1004

2.6 原位测试

标准贯入试验：钻孔中的砂性土、粉土及黏性土夹砂层中均进行标准贯入测试，试验间距等同取样间距；



波速测试：采用单孔法进行孔内波速测试，采用XG-I悬挂式波速测井仪，测定各岩土层的剪切波速度(V_s)；**确定场地地基土类型与建筑场地类别。**

2.7 室内试验

①**常规试验**：黏性土、粉土：天然含水率、密度、液塑限、快剪试验、压缩试验，粉土增做颗粒分析试验。对砂性土做天然含水率、密度、颗粒分析试验、水上水下休止角。颗分试验对粒径大于0.075mm的土用筛分法，粒径小于0.075mm的土用比重计法。

②力学性试验

压缩试验：按照土样深度处不同应力水平进行固结试验，用于提供土层的压缩系数、压缩模量，在各土层中进行。

直剪试验(快剪)：提供C、 Φ 值；在各土层中进行。

固结快剪试验：提供C、 Φ 值，开挖范围土层以固结快剪试验为主。

渗透性试验：提供水平、垂直渗透系数，在各主要地层中进行。



2.7 室内试验

特殊试验:

桥梁工程: 淤泥质土选择部分钻孔进行先期固结压力、三轴剪切试验 (包括不固结不排水剪(UU)、固结不排水剪(CU))、有机质含量;

隧道工程: 渗透系数 (水平、垂直) 试验; 静止侧压力系数 (水平、垂直); 淤泥质土选择部分钻孔进行先期固结压力、三轴剪切试验 (包括不固结不排水剪(UU)、固结不排水剪(CU))、有机质含量

基坑工程: 静止侧压力系数 (水平、垂直); 淤泥质土选择部分钻孔进行先期固结压力、三轴剪切试验 (包括不固结不排水剪(UU)、固结不排水剪(CU))、有机质含量; **土的固结系数 (最大固结荷重400KPa), 预计桩基持力层上下选择部分土样进行高压固结试验 (最大压力3200kPa)**

③化学试验:

水质简分析: 对所取的水样进行常规及侵蚀性CO₂含量分析, 测试项目包括: pH值、酸度、碱度、硬度、矿化度、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、Na⁺、SO₄²⁻、Cl⁻、HCO₃⁻、CO₃²⁻等。

土质简分析: 本次取地下水位以上有代表性土样进行土质分析试验。



2.8勘察完成工作量

内容	项目	单位	完成工作量	备注
工程地质调绘	比例尺1:20000	km ²	14.0	
钻探	进尺/孔数	m/个	400m/3个	水域钻孔
	实施钻孔放样/复测	个	3	
	进尺/孔数	m/个	300m/2个	陆域钻孔
	实施钻孔放样/复测	个	2	
取样	原状样	件	145	
	扰动样	件	182	
	水样	组	8	
原位测试	标贯	次	225	
	波速测试	m/孔	40m/2孔	

2.8 勘察完成工作量

根据设计部门提的技术要求，本次室内试验除了常规试验，对于不同方案或工点技术要求，增加了基床系数、高压回弹、固结实验、静止侧压力系数等特殊试验。

工作项目	工作量(组)	工作项目	工作量(组)
含水率	199	密度试验	144
液塑限试验	142	颗粒分析	230
压缩实验	125	固结试验	109
直剪快剪	78	固结快剪	32
渗透系数（水平）	19	渗透系数（垂直）	32
基床系数（水平）	8	基床系数（垂直）	104
高压回弹	15	先期固结压力	15
三轴试验（UU）	4	三轴试验（CU）	3
静止侧压力系数	4	有机质分析	2
水质分析试验	8	土质分析试验	2

PART03
场地工程地质条件

3.1 地形地貌

本项目连接南通市崇川区及张家港市，位于苏通大桥上游约20km处，属三角洲平原区，地貌类型为新三角洲与江心洲，地势平坦低洼、起伏较小，陆域高程一般在3.2~4.0m左右，水面高程一般在0.5~1.7m左右。线路范围内江面宽约10km，勘察期间测得长江水深在2.1~21.8m



3.2 水文、气象

◆ 水文

项目属于长江水系，根据相关资料显示，项目区为中等强度的感潮河段，受径流和潮汛双向水流作用，潮汐为非正规半日潮，平均潮差达2.68m，每日有两涨两落，涨潮快（平均历时4小时17分），落潮慢（平均历时8小时8分）。最大流速4m/s以上，平均流速2.2m/s。历年最低潮位标高-1.56m。长江流域为雨洪径流为主，每年5~10月为汛期，11月~翌年4月为枯水期，洪峰多出现在6~8月，1月或2月水位最低。

◆ 气象

项目区属北亚热带湿润性气候区，季风影响明显，四季分明，气候温和，光照充足，雨水充沛，无霜期长。由于地处中纬度地带、海陆相过渡带，常见的气象灾害有洪涝、干旱、梅雨、台风、暴雨、寒潮、高温、大风、雷击、冰雹等，是典型的气象灾害频发区。

3.3 区域地质

◆ 区域地层

根据区域地层资料及钻探揭示：工程沿线第四系地层广泛分布，全新统地层底界一般约为50~60m，更新统地层一般埋深300-350m左右。本次勘察孔深最深150m，主要地层为全新统-中更新统的黏性土和砂性土。

地质年代	组	段	岩性特征	厚度(米)	层底埋深(米)	沉积相
全新世	如东组 (Q_{hr})	上段 (Q_{hr}^3)	灰、灰黄、灰褐色粉土、粉砂、粉质粉质黏土、泥质粉砂。	2—16	2—16	河口
		中段 (Q_{hr}^2)	灰、灰黑色粉砂、细砂、淤泥质粉质黏土为主夹粉砂与粉质黏土互层。	14—38	35—50	滨海
		下段 (Q_{hr}^1)	灰黑色淤泥质粉质黏土、粉砂。	8—21	45—67	河口
晚更新世	太湖组 (Q_{pg})	上段 (Q_{pg}^3)	灰黄、棕黄、灰绿色粉质黏土（含铁锰结核），灰、灰黄色粉细砂、含砾中粗砂（此层在本区不明显）。	6—15	48—67	河流
		中段 (Q_{pg}^2)	灰、灰白、深灰色粉砂、细砂、含砾中粗砂、夹灰褐色粉质黏土。	10—34	75—89	河口
		下段 (Q_{pg}^1)	灰、灰黄色粉质黏土，含少量钙结核，局部为灰、灰黄粉细砂、含砾中粗砂。	5—23	79—102	河流
	昆山组 (Q_{pk})		上部灰、深灰色细砂、粉土，下部灰白、灰黄、灰褐色含砾粗砂、细砂。	5—34	100—115	河口
中更新世	启东组 (Q_{pq})	上段 (Q_{pq}^2)	青灰、灰褐、灰黄、棕黄色粉质黏土，含铁锰结核、下部灰色、灰黄、灰白色细砂、粉砂。	10—40	105—137	河流、河口
		下段 (Q_{pq}^1)	灰、灰绿、灰褐色粉质黏土，含钙质结核，灰、灰白、灰黄色细砂、中砂、含砾粗砂。	11—54	133—174	河流
早更新世	海门组 (Q_{ph})	上段 (Q_{ph}^3)	棕黄、黄绿、灰绿色粉质黏土、粘土夹灰色条带，含钙质结核、铁锰质结核，夹薄层灰黄、灰绿色粉细砂、细中砂	16—49	176—209	河流
		中段 (Q_{ph}^2)	灰黄、青灰色粉质黏土、粉土、灰、灰黄色粉细砂、含砾中粗砂。	14—49	192—254	河流
		下段 (Q_{ph}^1)	灰白、深灰色含砾中粗砂、粉细砂、夹灰黄色粘土、粉质黏土。	16—56	214—293	河流

3.3 区域地质

◆ 地质构造

本区域的大地构造为**扬子断块区的下扬子断块**。

根据《张靖皋长江大桥地震安全性评价报告》
(江苏省地震工程研究院 2020年5月)，项目
区附近主要发育：

(1) **湖州-苏州断裂 (№20)**：推断湖州—
苏州断裂最新活动时代为第四系早更新世早期
至中期；

(2) **浏河-新场断裂 (№23)**：该断裂的最
新活动年代为第四纪中更新世

(3) **太仓-奉贤断裂 (№24)**：推断太仓-奉
贤断裂是一条隐伏的第四纪中更新世断裂。

上述断裂均为非全新世活动断裂



3.4 地震动参数



区域	位置	抗震设防烈度	加速度	设计分组	特征周期
南通段	南通市崇川区中心街道	7	0.10g	第二组	0.40s
苏州段	张家港市	6	0.05g	第二组	0.40s

3.5 场地类别划分

按照《公路桥梁抗震设计规范》(JTG/T 2231-01-2020)及《公路隧道抗震设计规范》(JTG 2232-2019)对项目区进行场地类别划分, 根据现场实测波速测试成果, 剪切波速 $V_{se} = 142 \sim 149\text{m/s}$, 场地覆盖层厚度大于50m, 场地土类型属软弱土, 场地类别为IV类, 《公路工程抗震规范》(JTG B02-2013)的有关规定, 确定调整特征周期值为 $T_g=0.75\text{s}$

孔号	等效剪切波速 V_{se} (m/s)	计算深度 d_0 (m)	覆盖层厚度 (m)	场地土类型	场地类别
ZK1001	142	20	>50	中软土	IV
ZK1002	149	20	>50	中软土	IV

3.6 水文地质条件

地表水:

地表水主要为长江水，周边分布河流较多，受涨落潮影响较大，陆域钻孔外业钻探期间测得地下稳定水位标高1.4~1.6m，水域钻孔外业期间测得涨潮时最高水位高程约2.7m，落潮是最低水位标高约-0.5m。



3.6 水文地质条件

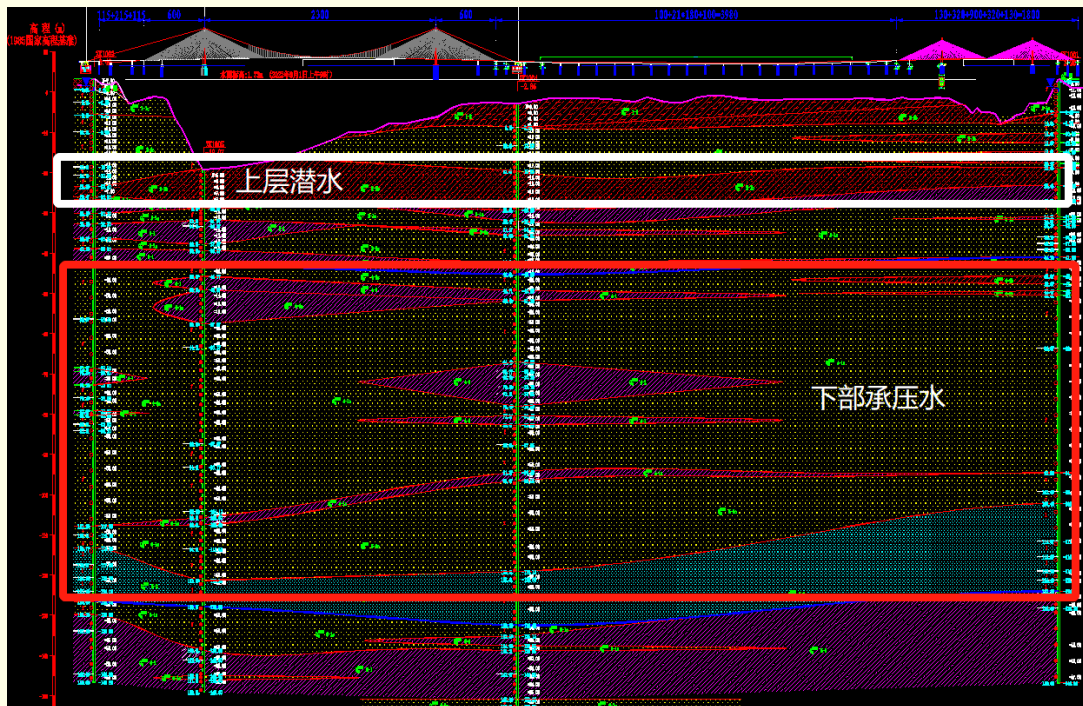
地下水:

场地地下水类型主要为**潜水**、**承压水**。

- 1) **潜水**赋存于浅表层粉质黏土层中；
- 2) **承压水**主要赋存于下部砂土层，该层分布均匀，连通性较好，透水性强，含水量丰富；

地下水补给来源主要有大气降水垂直入渗、地表水渗漏及各含水层的越流；迳流方向严格地受含水层产状、地貌条件和补给方向的控制，其主要排泄方式为蒸发和侧向迳流，其次为补给地表水。

勘察揭示相对隔水层连续性较差，地表水与下部承压水联系密切。



3.7 水、土的腐蚀性

根据《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)相关规定,按Ⅱ类环境评价标准判别:

场地**地表水**对钢筋混凝土具**微腐蚀性**,**长期浸水**条件下对码中的钢筋具**微腐蚀性**,处于**干湿交替**环境中对码中的钢筋具**微腐蚀性**。

场地**地下水**对钢筋混凝土具**微腐蚀性**,**长期浸水**条件下对码中的钢筋具**微腐蚀性**,处于干湿交替环境中对码中的钢筋具**微腐蚀性**。

评价类 类型	腐蚀介 质	规范标准(环境类别Ⅱ)		地表水		地下水	
		腐蚀等级	指标值	测试数值	腐蚀性评价	测试数值	腐蚀性评价
按环境影响对混凝土结构腐蚀评价	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	微	<300	75.4 ~ 254.6	微	76.80	微
		弱	300~1500				
		中	1500~3000				
		强	>3000				
	Mg ²⁺ (mg/L)	微	<2000	4.87 ~ 11.55	微	11.55	微
		弱	2000~3000				
		中	3000~4000				
		强	>4000				
	总矿化度(mg/L)	微	<20000	258.61 ~ 635.63	微	446.21	微
		弱	20000~50000				
		中	50000~60000				
		强	>60000				
按地层渗透性影响对混凝土结构腐蚀评价	pH值	微	>5.0	7.65 ~ 7.80	微	7.74	微
		弱	4.0~5.0				
		中	3.5~4.0				
		强	<3.5				
	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	微	<30	<1.0	微	<1.0	微
		弱	30~60				
		中	60~100				
		强	—				
水对码中钢筋腐蚀性评价	Cl ⁻ (mg/L)(长期浸水)	微	<10000	7.65 ~ 35.50	微	35.50	微
		弱	10000-20000				
		中	—				
		强	—				
	Cl ⁻ (mg/L)(干湿交替)	微	<100	7.65 ~ 35.50	微	35.50	微
		弱	100~500				
		中	500~5000				
		强	>5000				

3.7 水、土的腐蚀性

据现场调查，场地周围无污染源，结合现场取地下水位以上土样进行土壤简分析：根据《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)相关规定相关规定，按II类环境评价标准判别：**场地土对混凝土具微腐蚀性；对砼中钢筋具微腐蚀性。**

评价类型	腐蚀介质	规范标准（环境类别II）		土壤	
		腐蚀等级	指标值	测试数值	腐蚀性评价
按环境影响对混凝土结构腐蚀评价	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	微	<450	144	微
		弱	450~2250		
		中	2250~4500		
		强	>4500		
	Mg ²⁺ (mg/kg)	微	<3000	0	微
		弱	3000~4500		
		中	4500~6000		
		强	>6000		
按地层渗透性影响对混凝土结构腐蚀评价	pH 值 (A)	微	>6.5	8.56	微
		弱	6.5~5.0		
		中	5.0~4.0		
		强	<4.0		
土对砼中钢筋腐蚀性评价	Cl ⁻ (mg/kg) (A)	微	<400	35	微
		弱	400-750		
		中	750-7500		
		强	>7500		

3.8 不良地质及特殊性土

填土:

1a层素填土: 杂色, 松散, 主要成分为碎石土夹粉砂、粉质黏土等组成, 为1-3年新近填土, 勘察揭示; 勘察揭示层厚0.6 ~ 2.8m, 层底高程0.6 ~ 2.6m, **主要分布于江岸两侧。**

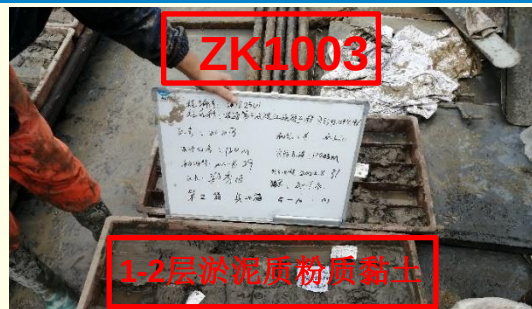
软(弱)土:

1-2层淤泥质粉质黏土: 灰黄色, 流塑, 韧性及干强度较差, 局部夹粉砂薄层, 层厚约1-5cm, 含少量腐殖质; 勘察揭示层厚6.1 ~ 8.2m, 层底高程-10.86 ~ -8.75m; **该层主要揭示为长江通沙洲段。**

2-1b层(淤泥质)粉质黏土夹粉砂: 灰色, 灰黄色, 软塑-流塑, 韧性及干强度较差, 局部夹粉砂薄层, 层厚约1-5cm, 含少量腐殖质, 局部夹粉土薄层, 层厚约1-2cm, 局部为粉质黏土夹粉砂, **该层场址区普遍揭示。**

混合土:

覆盖层下部地层含少量卵石, 卵石粒径以2 ~ 6cm为主, 卵石成份以火成岩、石英岩为主。单块卵砾石抗压强度高, 抗磨性能强, 较难钻进, 对钻孔桩成孔不利。



3.8 不良地质及特殊性土

砂土液化

按《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01-2020），抗震设防烈度为7度及以上地区，需对项目区20.0m以浅的全新统砂性土层进行砂土液化判别

区域	抗震设防烈度	全孔液化指数	液化等级
南通市崇川区中心街道	7	0.70 ~ 14.47	轻微-中等
苏州市张家港市	6	/	/

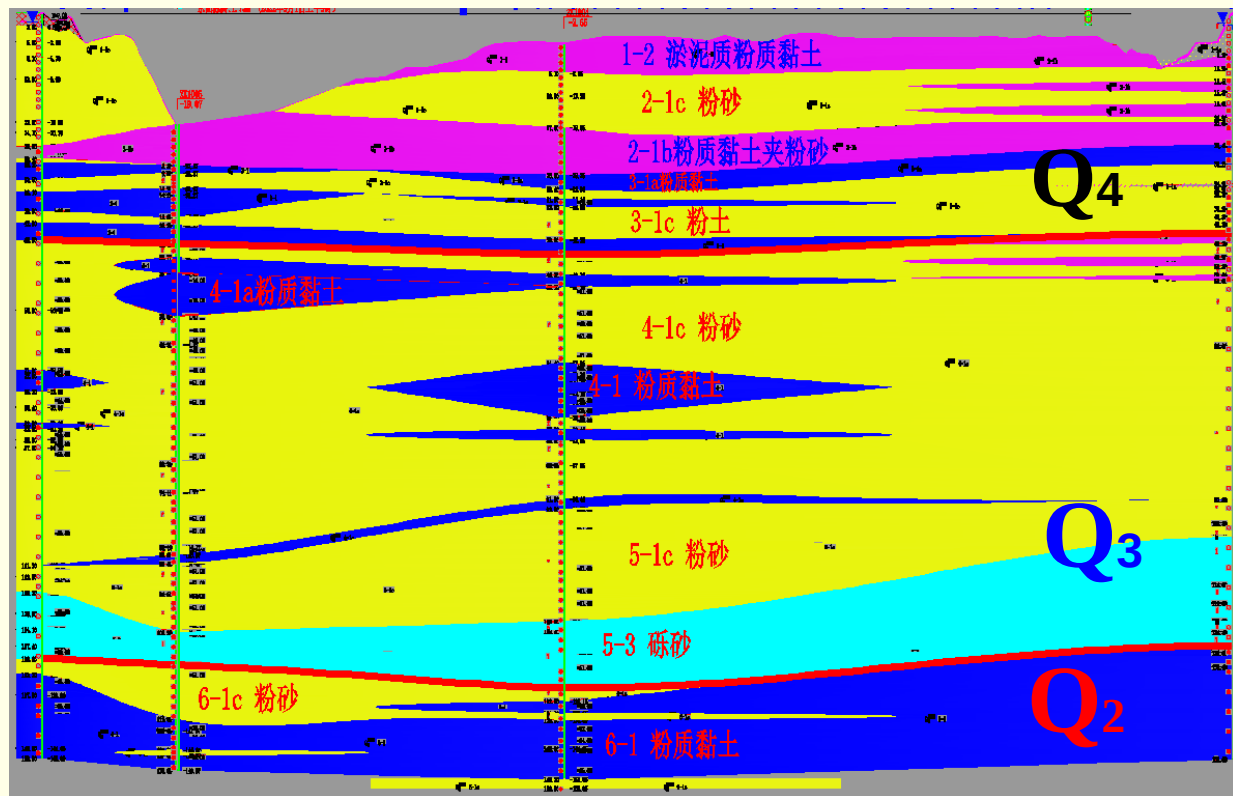
根据《公路工程抗震规范》（JTG B02-2013）表3.1.4规定，桥梁抗震设防类别为A类，按抗震设防烈度提高1度设防进行液化判别

区域	抗震设防烈度	全孔液化指数	液化等级
南通市崇川区中心街道	8	0.14 ~ 44.16	轻微-严重
苏州市张家港市	7	0.58	轻微

3.9 工程地质条件评价-地层

工程场区共划分3大地层，细分为6个主层，17个亚层。

时代	地层编号	岩土名称	状态	工程性质
Q4	1a	素填土	松散	差
	1-1c	粉砂	稍密	差
	1-2	淤泥质粉质黏土	流塑	差
	2-1b	(淤泥质) 粉质黏土夹粉砂	软塑-流塑	差
	2-1c	粉土 (粉砂)	中密	较差
	3-1	粉质黏土	可塑-硬塑	一般
	3-1a	粉质黏土	软塑-可塑	较差
	3-1c	粉土 (粉砂)	密实	一般
Q3	4-1	粉质黏土	可塑-硬塑	较好
	4-1a	粉质黏土	可塑	较差
	4-1b	粉质黏土夹粉砂	软塑	差
	4-1c	粉砂 (粉土)	密实	较好
	5-1a	粉质黏土	软塑-可塑	较差
	5-1c	粉砂	密实	较好
Q2	6-1	粉质黏土	硬塑	好
	6-1c	粉砂	密实	较好



3.9 工程地质条件评价-物理力学指标

根据《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)，对场地内各土层的物理力学指标及原位测试数据进行分层统计、分析，主要获得如下指标：

- ◆地基土物理力学指标推荐值表
- ◆地基土强度及变形指标推荐值表
- ◆各级压力下的压缩模量（平均值）
- ◆不同荷重下的固结系数（平均值）

表 5-1 地基土物理力学指标推荐值表

土层名称	w (%)	ρ (g/cm ³)	e	I_p	I_L	标贯 N (击)
------	------------	--------------------------------	-----	-------	-------	------------

表 5-2 地基土强度及变形指标推荐值表

	直接快剪	固结快剪	压缩系数	压缩模量	压缩后孔隙比
--	------	------	------	------	--------

表 5-3 各级压力下的压缩模量（平均值）

土层名称	E_s (Mpa)
------	-------------

表 5-4 固结系数（平均值）

土层名称	固结荷重 (C_v)			
	50	100	200	400
	(10 ⁻³ cm ² /s)			
1-2 粉质				
2-1b 层				
2-1c				
3-1				
3-1c				
4-1				
4-1c				
5-1				
6-1				
6-1c				
6-1a				
6-1b				
6-1c				
6-1d				
6-1e				
6-1f				
6-1g				
6-1h				
6-1i				
6-1j				
6-1k				
6-1l				
6-1m				
6-1n				
6-1o				
6-1p				
6-1q				
6-1r				
6-1s				
6-1t				
6-1u				
6-1v				
6-1w				
6-1x				
6-1y				
6-1z				

3.9 工程地质条件评价-物理力学指标

◆ 岩土物理力学参数推荐值汇总表

层号	岩土名称	含水率	密度	孔隙比	压缩系数	压缩模量	直接快剪(q)		固结快剪(C _q)		三轴 (UU)		侧压力系数	高压回弹			垂直渗透系数	基底摩擦系数	抗拔系数
		ω	ρ	e	a ₁₋₂	Es ₁₋₂	c _a	φ _a	c _{oo}	φ _{oa}	c	φ	K _σ	先期固结压力	压缩指数	回弹指数	K	μ	λ
		%	g/cm³	-	MPa ⁻¹	MPa	kPa	度	kPa	度	kPa	度	-	KPa	-	-	cm/s	-	-
1a	素填土	/	/	/	/	/	/	/	/	/	°	°	°	°	°	°	8.00E-04	/	/
1-1c	粉砂	/	/	/	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	2.00E-03	0.25	0.50
1-2	淤泥质粉质黏土	39.9	1.78	1.140	0.55	3.97	10.0	4.3	/	/	6.5	1.3	°	95.0	0.2300	0.0148	5.20E-05	0.15	0.70
2-1b	(淤泥质)粉质黏土夹粉砂	34.8	1.82	1.012	0.54	3.92	11.3	5.6	13.3	8.7	6	4.3	°	173.2	0.2865	0.0299	1.50E-05	0.15	0.70
2-1c	粉土(粉砂)	29.4	1.85	0.906	0.29	7.20	13.3	20.5	15.0	23.5	°	°	0.402	161.9	0.1262	0.0065	3.80E-04	0.28	0.52
3-1	粉质黏土	26.1	1.97	0.746	0.29	6.28	34.2	13.1	48.5	15.2	31	2.6	0.521	233.6	0.1851	0.0188	1.20E-06	0.25	0.75
3-1a	粉质黏土	27.5	1.98	0.755	0.29	6.09	21.2	9.4	43.0	18.0	°	°	0.486	139.5	0.2247	°	2.00E-07	0.20	0.72
3-1c	粉土(粉砂)	25.1	1.95	0.779	0.25	7.49	13.2	23.6	15.0	24.6	°	°	°	°	°	°	5.90E-05	0.31	0.55
4-1	粉质黏土	24.9	1.98	0.719	0.26	6.61	34.1	11.0	41.6	13.9	°	°	0.488	466.4	0.1963	0.0103	1.60E-05	0.28	0.75
4-1a	粉质黏土	27.7	1.94	0.789	0.33	5.48	37.0	12.5	33.0	15.7	°	°	°	°	°	°	6.10E-05	0.22	0.73
4-1b	粉质黏土夹粉砂	32.5	1.91	0.889	0.37	5.25	21.0	10.9	/	/	°	°	°	°	°	°	6.00E-05	0.20	0.73
4-1c	粉砂(粉土)	23.6	1.96	0.708	0.28	6.47	7.3	24.3	12.3	24.7	°	°	°	365.9	0.2154	0.0149	1.40E-03	0.35	0.70
5-1a	粉质黏土	30.4	1.91	0.853	0.30	6.19	26.0	14.6	/	/	°	°	°	°	°	°	1.00E-05	0.22	0.74
5-1c	粉砂	/	/	/	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	2.00E-03	0.35	0.70
5-3	砾砂	/	/	/	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	9.00E-02	0.40	0.70
6-1	粉质黏土	22.4	2.03	0.644	0.14	12.71	65.9	16.1	62.5	17.3	°	°	°	466.2	0.1973	0.0054	5.50E-07	0.30	0.80
6-1c	粉砂	20.9	/	/	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	2.00E-03	0.35	0.70

3.9 工程地质条件评价-岩土参数

桥梁方案岩土设计参数

◆ 桩基参数

地基承载力特征值

钻孔桩桩侧摩阻力标准值

◆ 锚碇基础参数

静止侧压力系数

基底摩擦系数

地层编号	岩土名称	状态	地基土承载力基 本特征值 fao(kPa)	钻孔桩桩侧摩阻力 标准值 qik(kPa)	基底摩擦系数	抗拔系数
1a	素填土	松散	/	/	/	/
1-1c	粉砂	稍密	100	30	0.25	0.50
1-2	淤泥质粉质黏土	流塑	50	10	0.15	0.70
2-1b	(淤泥质) 粉质 黏土夹粉砂	软塑-流塑	80	20	0.15	0.70
2-1c	粉土(粉砂)	中密	120	35	0.28	0.52
3-1	粉质黏土	可塑-硬塑	200	50	0.25	0.75
3-1a	粉质黏土	软塑-可塑	140	35	0.20	0.72
3-1c	粉土(粉砂)	密实	180	45	0.31	0.55
4-1	粉质黏土	可塑-硬塑	240	60	0.28	0.75
4-1a	粉质黏土	可塑	180	45	0.22	0.73
4-1b	粉质黏土夹粉砂	软塑	140	35	0.20	0.73
4-1c	粉砂(粉土)	密实	220	55	0.35	0.70
5-1a	粉质黏土	软塑-可塑	180	45	0.22	0.74
5-1c	粉砂	密实	220	55	0.35	0.70
5-3	砾砂	密实	400	110	0.40	0.70
6-1	粉质黏土	硬塑	350	70	0.30	0.80
6-1c	粉砂	密实	240	60	0.35	0.70

3.9 工程地质条件评价-岩土参数

隧道方案岩土设计参数

◆ 隧道参数

土、石等级

围岩等级

基床系数

静止侧压力系数

地基土水平抗力系数的比例系数m值

表 8-3 土、石工程分级及围岩基本分级一览表

地层编号	岩土名称	状态	土石等级	土石类别	围岩级别
1a	素填土	松散	I	松土	VI
1-1c					
1-2c					
2-1b	(淤泥				
2-1c					
3-1c					
3-1a					
3-1c					
4-1c					
4-1a					
4-1b					
4-1c					
5-1a					
5-1c					
5-3c					
6-1c					
6-1c					

表 8-4 各工程地质层隧道设计参数推荐值一览表

地层编号	岩土名称	基床系数		静止侧压力系数
		K_{a1}	K_{a2}	
		(MPa/m)	(MPa/m)	
1-1c	粉砂	10	11	0.55
1-2c				
2-1b	(			
2-1c				
3-1c				
3-1a				
3-1c				
4-1c				
4-1a				
4-1b				
4-1c				
5-1a				
5-1c				
5-3c				
6-1c				
6-1c				

表 8-5 地基土水平抗力系数的比例系数 m 推荐值

地层编号	岩土名称	液性指数 (IL)	孔隙比 (e)	状态	灌注桩
					m
					(MN/m ⁴)
1-1c	粉砂	/	/	稍密	/
1-2c	淤泥质粉质黏土	1.57	1.140	流塑	3
2-1b	(淤泥质) 粉质黏土	1.08	1.012	软塑-流塑	6
2-1c	夹粉砂				
2-1c	粉土 (粉砂)	1.14	0.906	中密	8
3-1c	粉质黏土	0.30	0.746	可塑-硬塑	20
3-1a	粉质黏土	0.59	0.755	软塑-可塑	15
3-1c	粉土 (粉砂)	0.82	0.779	密实	22
4-1c	粉质黏土	0.23	0.719	可塑-硬塑	40
4-1a	粉质黏土	0.46	0.789	可塑	18
4-1b	粉质黏土夹粉砂	0.96	0.889	软塑	8
4-1c	粉砂 (粉土)	0.71	0.708	密实	40
5-1a	粉质黏土	0.70	0.853	软塑-可塑	16
5-1c	粉砂	/	/	密实	45
5-3c	砾砂	/	/	密实	150
6-1c	粉质黏土	0.16	0.644	硬塑	60
6-1c	粉砂	/	/	密实	50

PART04

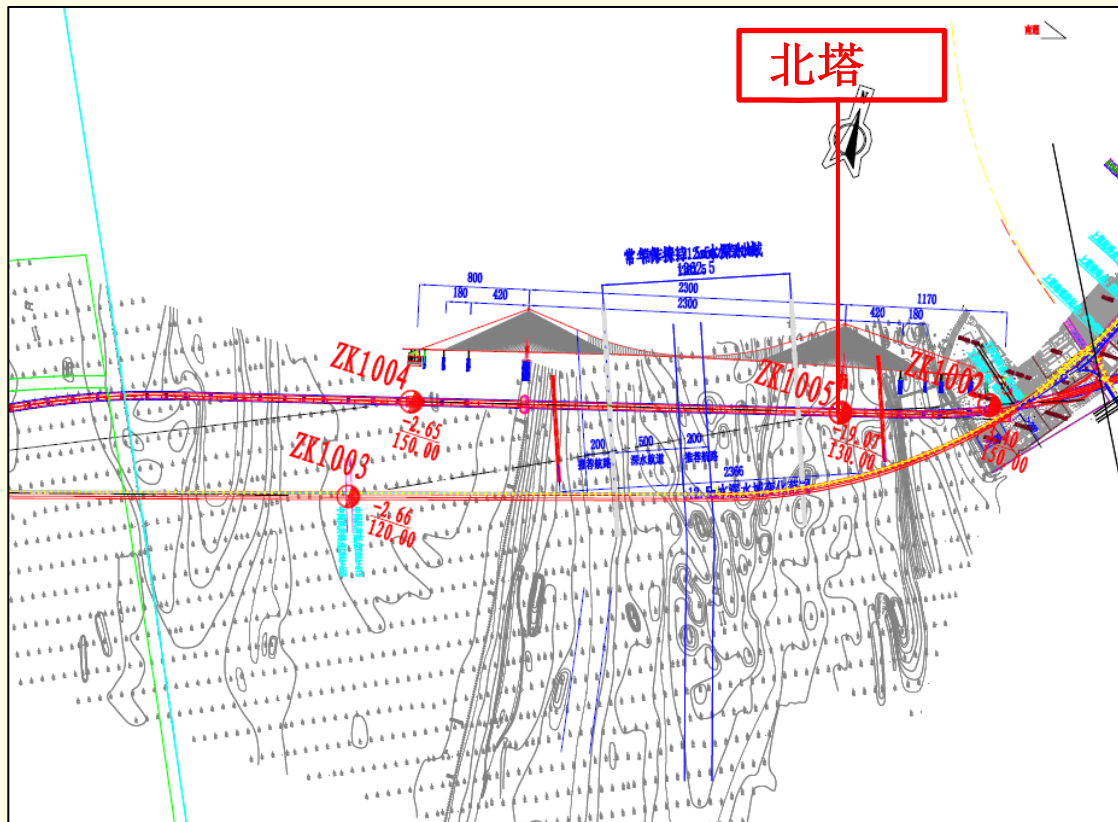
主要工点工程地质分析

4 主要工点工程地质分析

主航道桥—北塔

主航道桥北塔里程桩号为K13+666.24，位于嘉达码头右侧，本次外业针对桥梁北塔完成一个钻孔ZK1005，孔深为130m。

拟建北塔位置处水流较急，水深较深，勘察期间测得水深18.8~21.8m。本次主航道桥北塔拟采用沉井基础。

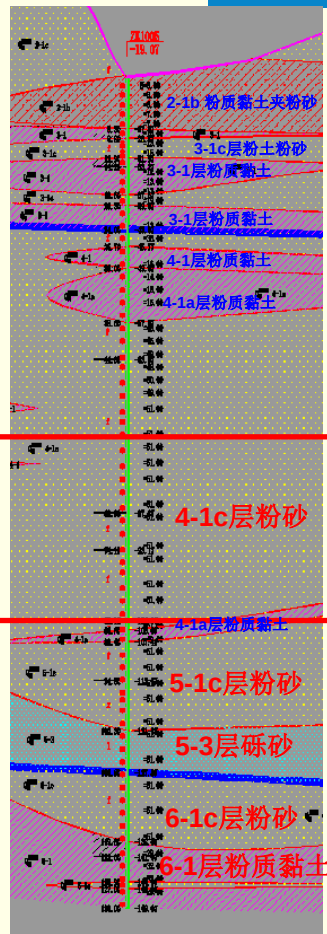


4 主要工点工程地质分析

主航道桥—北塔

表 8-2 沉井井壁与土体间的摩阻力标准值^①

地层编号 ^②	岩土名称 ^③	液性指数 (I_L) ^④	孔隙比 (e) ^⑤	状态 ^⑥	摩阻力标准值 ^⑦
2-1b ^②	(淤泥质)粉质黏土夹粉砂 ^③	1.08 ^④	1.012 ^⑤	软塑-流塑 ^⑥	15 ^⑦
2-1c ^②	粉土(粉砂) ^③	1.14 ^④	0.906 ^⑤	中密 ^⑥	15 ^⑦
3-1 ^②	粉质黏土 ^③	0.30 ^④	0.746 ^⑤	可塑-硬塑 ^⑥	30 ^⑦
3-1c ^②	粉土(粉砂) ^③	0.82 ^④	0.779 ^⑤	密实 ^⑥	18 ^⑦
4-1 ^②	粉质黏土 ^③	0.23 ^④	0.719 ^⑤	可塑-硬塑 ^⑥	38 ^⑦
4-1a ^②	粉质黏土 ^③	0.46 ^④	0.789 ^⑤	可塑 ^⑥	28 ^⑦
4-1b ^②	粉质黏土夹粉砂 ^③	0.96 ^④	0.889 ^⑤	软塑 ^⑥	25 ^⑦
4-1c ^②	粉砂(粉土) ^③	0.71 ^④	0.708 ^⑤	密实 ^⑥	20 ^⑦
5-1c ^②	粉砂 ^③	/ ^④	/ ^⑤	密实 ^⑥	21 ^⑦
5-3 ^②	砾砂 ^③	/ ^④	/ ^⑤	密实 ^⑥	22 ^⑦
6-1 ^②	粉质黏土 ^③	0.16 ^④	0.644 ^⑤	硬塑 ^⑥	45 ^⑦
6-1c ^②	粉砂 ^③	/ ^④	/ ^⑤	密实 ^⑥	22 ^⑦



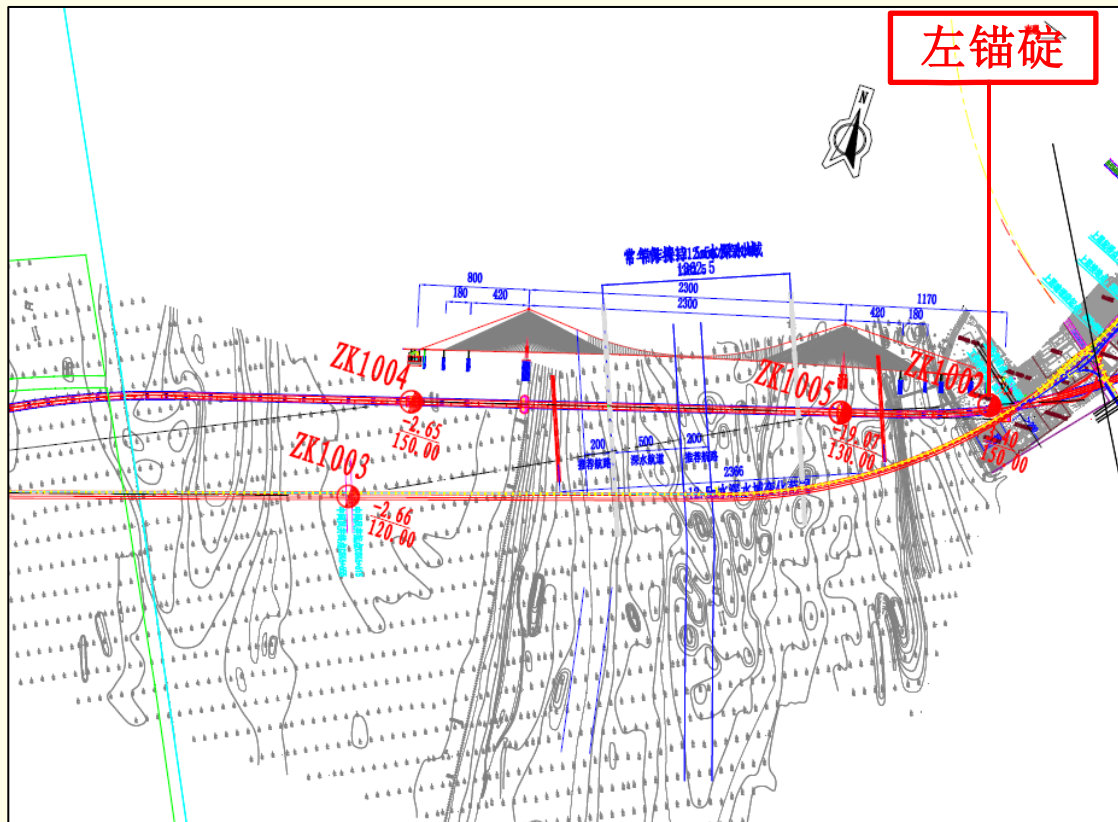
建议以**4-1c层粉砂及下部较好**
地层作为基础持力层。

4 主要工点工程地质分析

主航道桥—左锚碇

主航道桥左锚碇里程桩号为K12+500，位于陆域周边厂区内，外业针对主航道桥北锚碇完成一个钻孔ZK1002，孔深为150m。

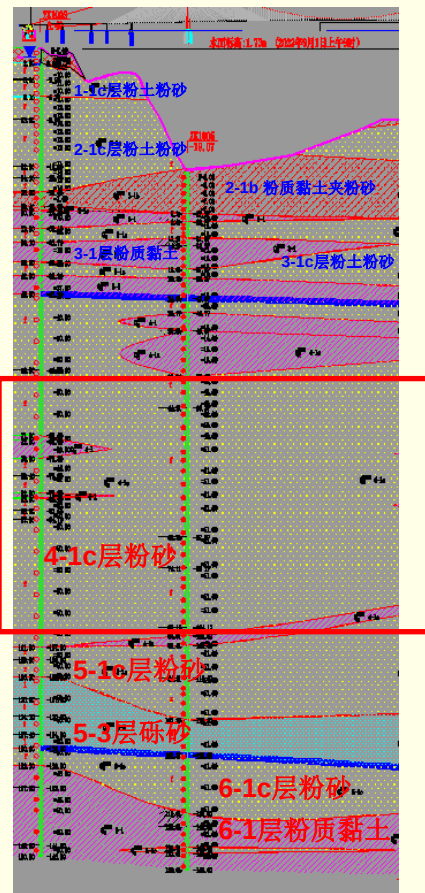
锚体采用前后趾分离构造，前趾为支墩，提供散索鞍支撑。构造上南北锚碇体基本相同，北锚碇拟采用柱式支墩、复合地连墙基础方案。



4 主要工点工程地质分析

主航道桥—左锚碇

建议以**4-1c层粉砂**及下部较好地层作为基础持力层。

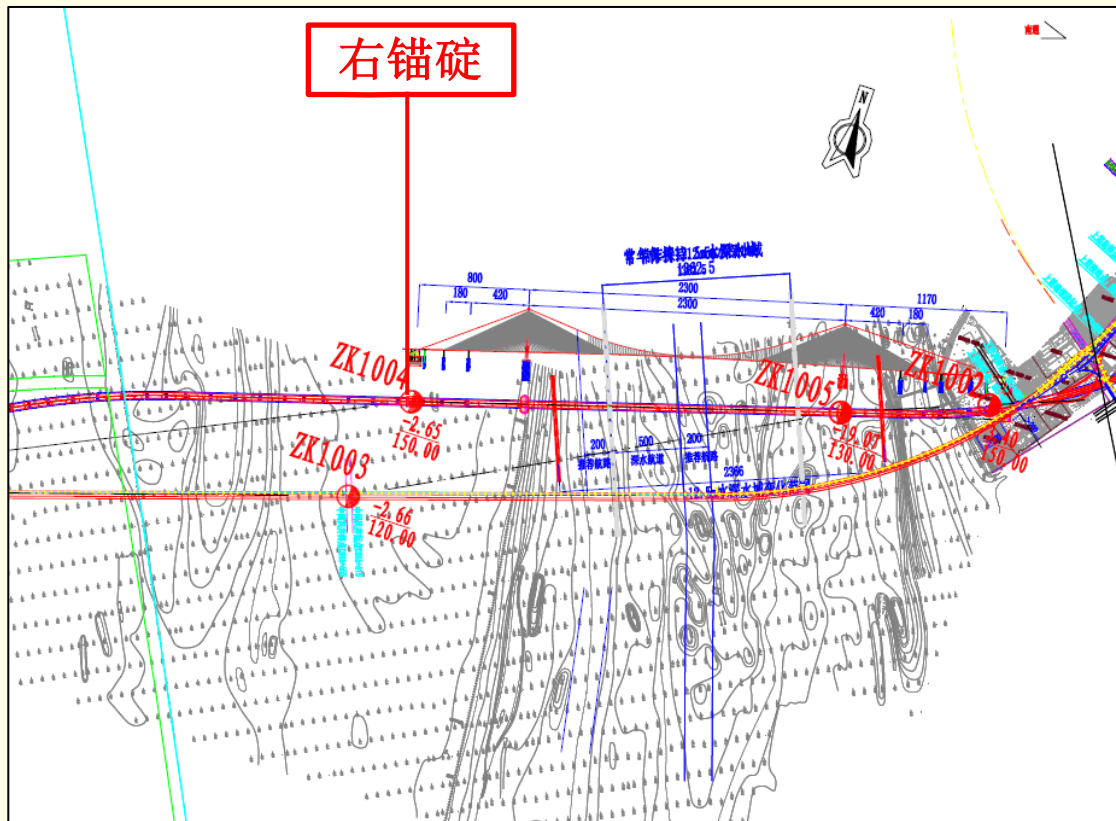


4 主要工点工程地质分析

主航道桥—右锚碇

主航道桥右锚碇里程桩号为K17+800，位于江内通沙洲上，本次外业针对主航道桥北锚碇完成一个钻孔ZK1004，孔深为150m。

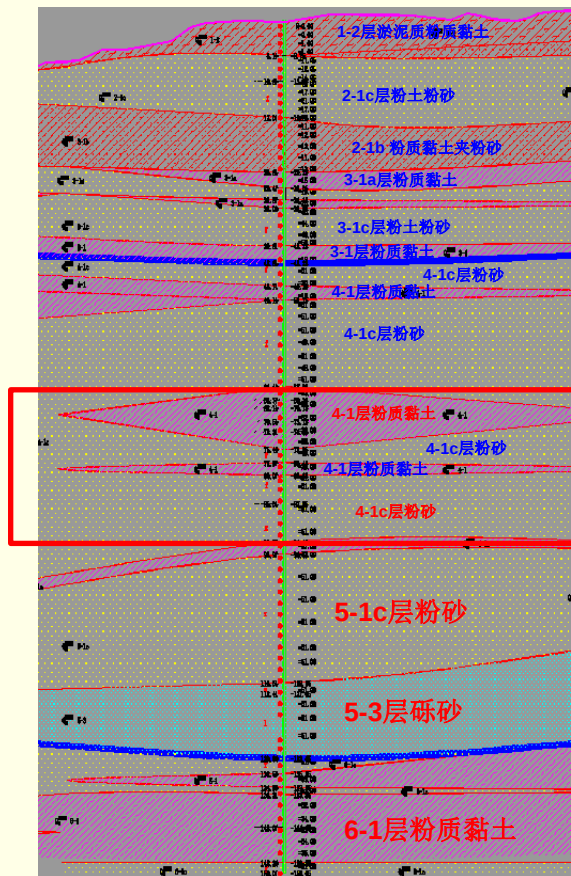
锚体采用前后趾分离构造，前趾为支墩，提供散索鞍支撑。构造上南北锚碇体基本相同，本次南锚碇拟采用柱式支墩、复合地连墙基础方案。



4 主要工点工程地质分析

主航道桥—右锚碇

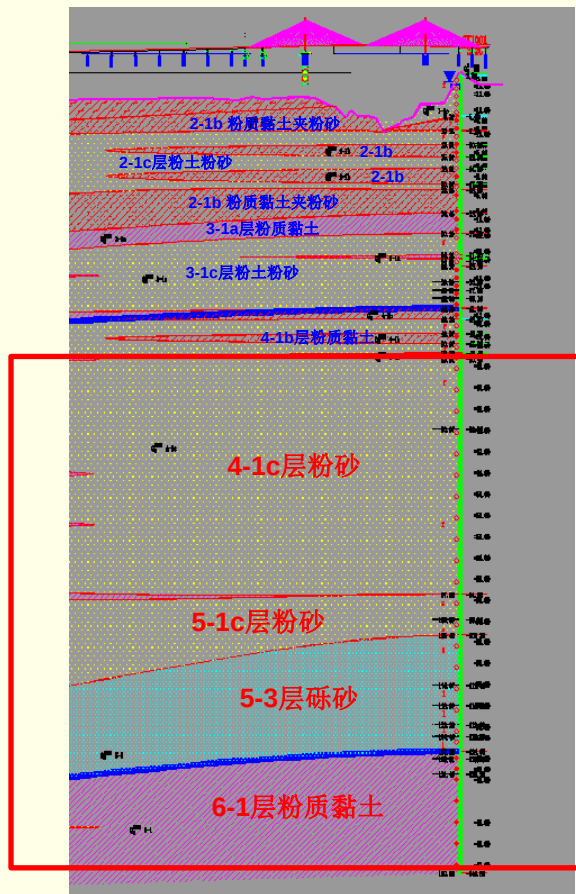
建议以**4-1层粉质黏土**、**4-1c层粉砂**及下部较好砂土层作为基础持力层。



4 主要工点工程地质分析

西水道桥

建议以**4-1c层粉砂**及下部较好地层作为桩基持力层。

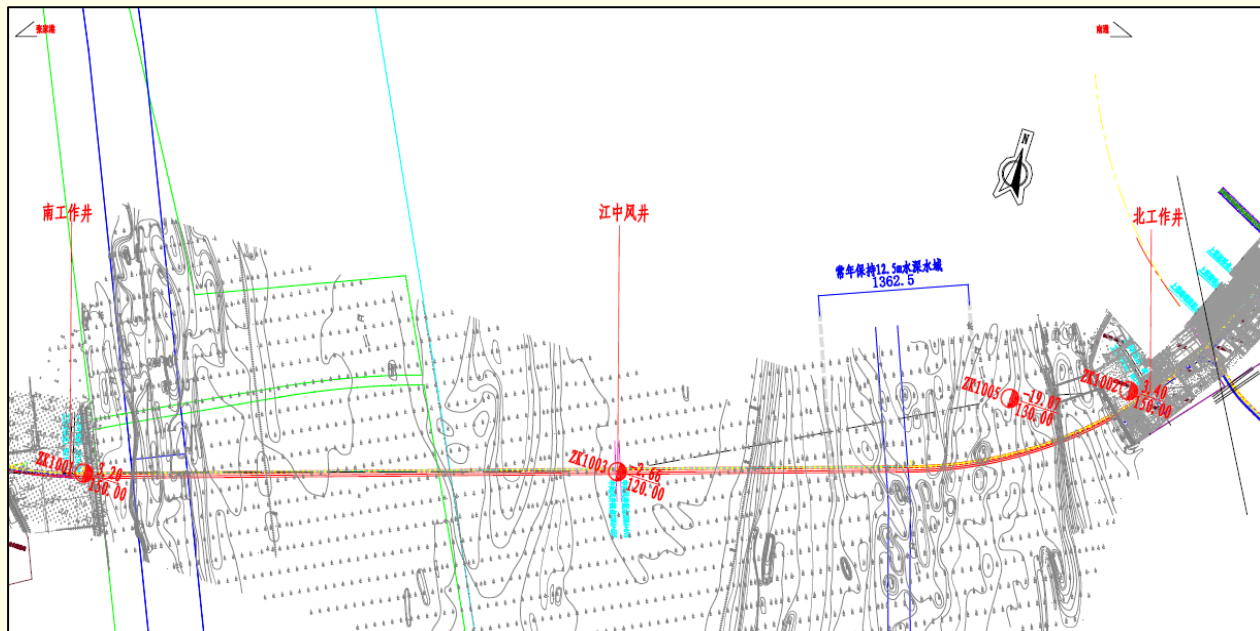


4 主要工点工程地质分析

隧道方案

针对本次隧道方案，共布置3个钻孔，分为位于长江两侧工作井位置和中间风井位置处。

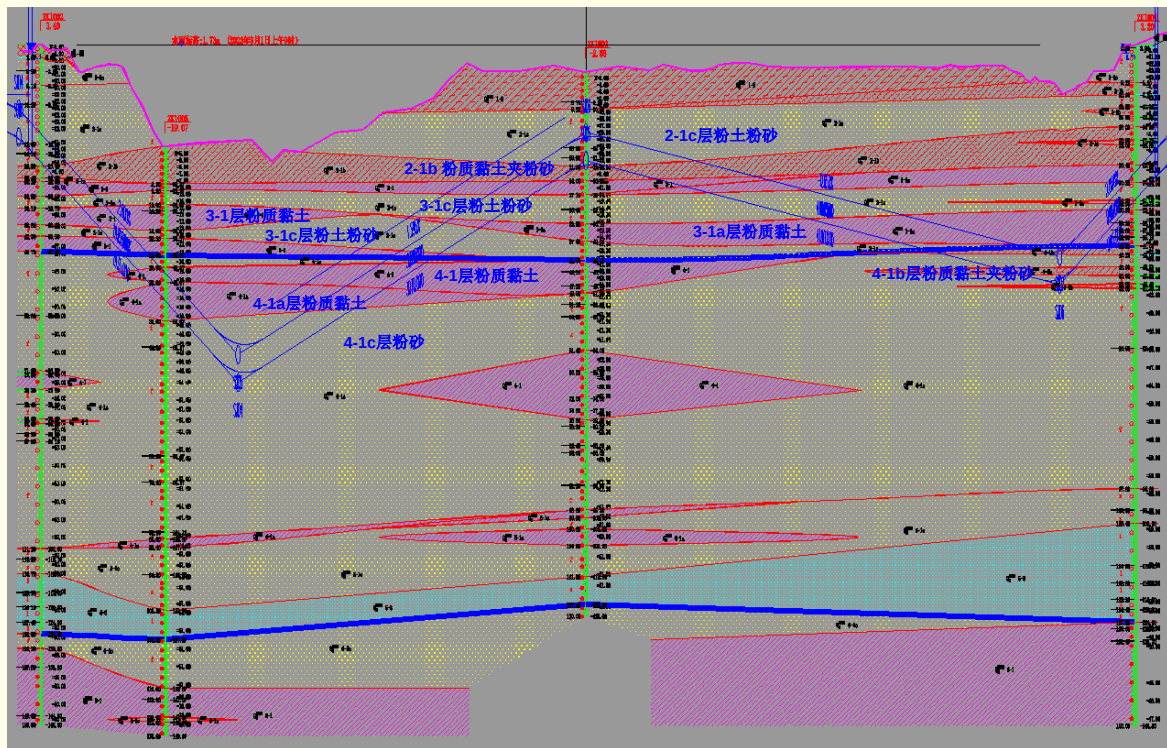
本次隧道方案均拟采用盾构法施工，暗埋段底板埋深最深约52.2m，隧道底板最低标高为-72.4m左右。



4 主要工点工程地质分析

隧道方案

- ◆采用盾构施工时，浅层砂土较高的石英含量、4-1c层中均布含混合土（成分主要为卵石）等对盾构具有一定的影响，应采取相应措施；
- ◆两岸工作井上部开挖范围软土、砂性土为主，下部为承压含水层水量丰富，对工作井开挖有一定的影响，应采取相应措施。



4 主要工点工程地质分析

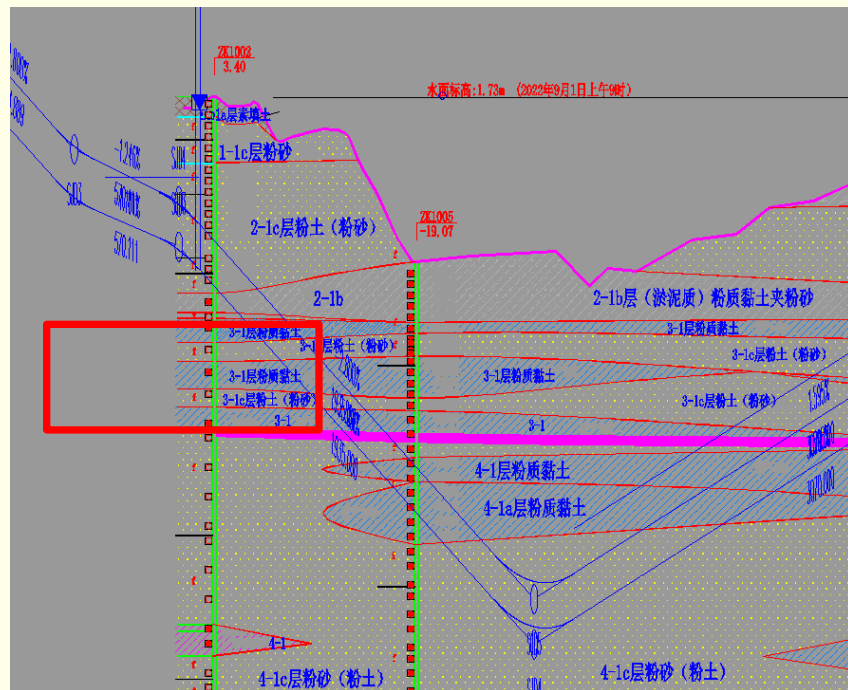
隧道工作井

左侧（南通侧）工作井：

左侧工作井主体结构长度55m，宽度25m，深度29m，拟用矩形框架结构。基坑最大深度约35m，位于3-1c层粉土粉砂层中。

建议以3-1c粉土粉砂或3-1层粉质黏土及以下较好地层做为基础持力层。

为确保基坑安全、减少对周边设施的影响，建议采用复合式地下连续墙的围护型式，基底进行满堂地基加固。



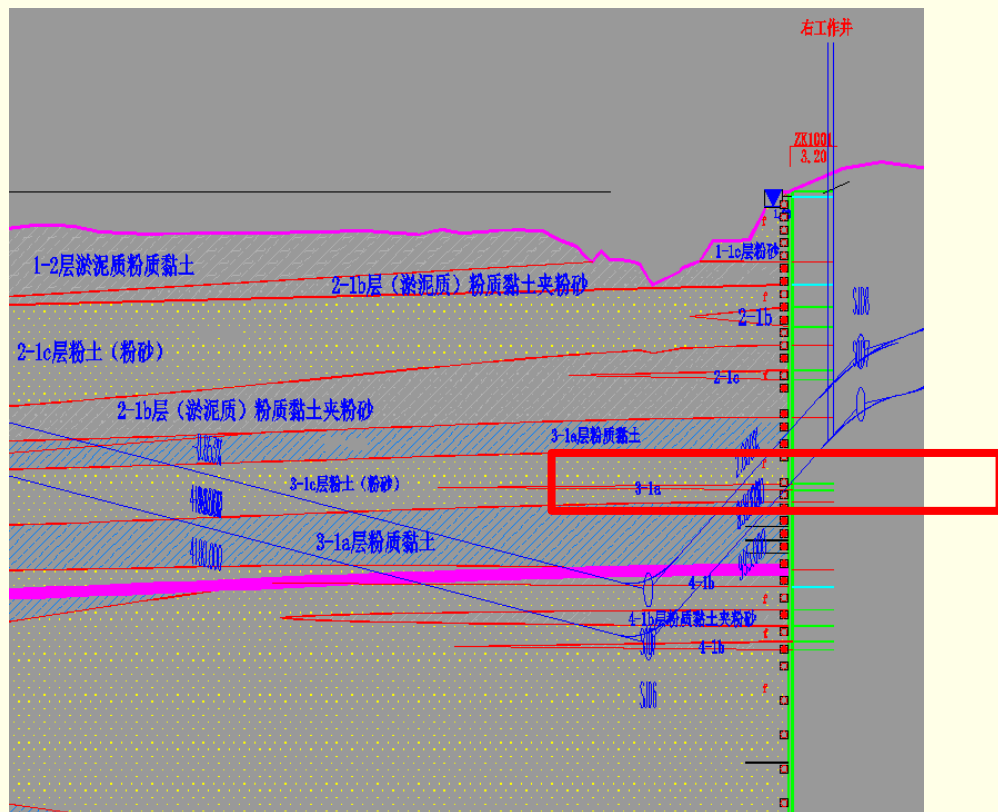
4 主要工点工程地质分析

隧道工作井

右侧（张家港侧）工作井：

右侧工作井主体结构长度55m，宽度25m，深度27m，拟用矩形框架结构，顶板覆土厚度为6m。基坑最大深度约33m，位于3-1c层粉土粉砂层中。建议以3-1c粉土粉砂做为基础持力层，需要对下部3-1a层粉质黏土进行地基加固处理

为确保基坑安全、减少对周边设施的影响，建议采用复合式地下连续墙的围护型式，基底进行满堂地基加固。

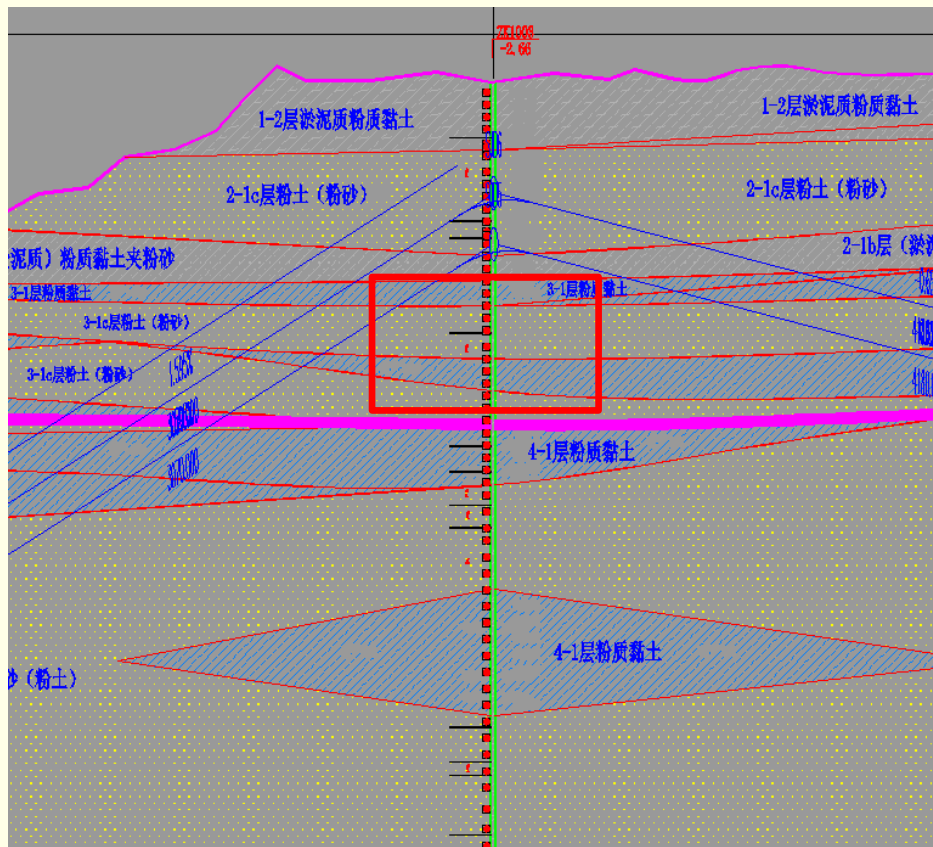


4 主要工点工程地质分析

江中风井

隧道中间风井主体结构长度74m，宽度44m，深度38.5m，采用沉井施工方案。

建议以3-1层粉质黏土为基础持力层，需要对下部3-1a层粉质黏土进行地基加固处理。



4 工程地质条件评价—方案比选

	桥梁方案	隧道方案
里程桩号	K12+625 ~ K26+789	SK0+000 ~ SK13+170
长度	14.164km	13.170 km
工程地质条件	工程沿线均为第四系覆盖层，勘察深度内未见基岩，上部土层物理力学性质较差，下部砂土物理力学性质较好，桥梁跨度大，荷载大，桥梁基础可采用大直径钻孔灌注桩基础或大型沉井基础。 目前大直径钻孔灌注桩技术、沉井技术已经相当成熟，并在很多工程中得到运用，因此，大直径钻孔灌注桩基础或沉井对于本工程是可行的。	工程沿线均为第四系覆盖层，勘察深度内未见基岩，地层主要以软土、黏性土、粉土、砂土为主，开挖条件一般，隧道采用盾构法施工，两岸工作井及明挖段可采用地连墙支护，技术成熟。 隧道需通过淤泥质粉质黏土层，其具有天然含水量高、孔隙比大、压缩性高而强度低的特点，并且具有高灵敏度、易触变及流变的工程地质特征。 隧道明挖段应对基坑采取围护措施，线路区上部分布有软弱土及松散-稍密状粉砂，围护结构施工技术成熟。
水文地质条件	工程跨越长江，两岸河塘密布，地表水丰富，地下水主要为潜水和承压水，桥梁桩基和沉井施工，地下水对基础施工影响不大，承台开挖深度不大，一般降水工艺成熟，难度不大，地下水对桥梁工程影响较小。	长江河床及漫滩区表层主要为流塑状淤泥质粉质黏土，其下为稍密~密实状粉细砂、密实状粗砂及砾砂。其中粉细砂、粗砂及砾砂具有较高的渗透性，加之工程区段紧邻长江，江水与孔隙承压水直接连通，地下水对陆地段隧道开挖影响较大，需采取必要的维护、止水措施。隧道过江部分地段隧道洞身整体或局部处于高透水性的粉细砂中，下部为砾砂，由于该层直接与长江江水相连，上部无相对隔水层，该层中地下水头最高可达70m以上，高水压可能造成水下盾构开挖面失稳及密封失效的风险。

4 工程地质条件评价—方案比选

	桥梁方案	隧道方案
里程桩号	K12+625 ~ K26+789	SK0+000 ~ SK13+170
长度	14.164km	13.170 km
不良地质对工程的影响	工程沿线不良地质主要为砂土液化， 液化土主要位于浅部，基础对相关土层进行液化折减，对承载力影响较小。	隧道明挖段部分位于液化土层范围内，砂土液化对隧道的施工和运营有一定的影响，需采取处理措施，消除液化影响。
特殊性岩土对工程的影响	场地特殊性岩土主要为填土、软土，填土仅在浅部分布，厚度不大， 对深基础影响较小。下部混合土，局部含有卵石等，对桩基施工过程有一定影响。	填土主要位于浅部，厚度不大，除对工作井及明挖段有少量影响外，对盾构影响不大； 软土具有高含水量、大孔隙比、高压缩性、高灵敏度、低强度、自稳性较差的特点，部分区段盾构位于软土中，根据需要采取适当的加固措施，在盾构进出洞时采取端头加固。
水的腐蚀性评价	场地水对混凝土具微腐蚀性；处于长期浸水环境中对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；处于干湿交替环境中地表水对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，地下水对钢筋混凝土中的钢筋 具微腐蚀性。	与桥梁方案相同

4 工程地质条件评价—方案比选

	桥梁方案	隧道方案
里程桩号	K12+625 ~ K26+789	SK0+000 ~ SK13+170
长度	14.164km	13.170 km
施工风险影响	①超长直径钻孔桩施工风险：大直径钻孔桩有成熟的施工技术及经验，在覆盖层中成孔难度不大，填土、软土、砂土在施工中易塌孔、缩颈等问题，通过采取合理施工工艺、设备及措施均可控制。 ②超大沉井的施工风险：桥梁方案北塔拟采用沉井基础，由于沉井尺寸巨大，在下沉过程中沉井结构的刚度就会变得很小，下沉施工的难度和风险巨大。 ③锚碇施工对周边环境的影响：东水道航道桥锚碇采用支护转结构复合地连墙基础，先完成槽段施工，采用水下吸泥取土开挖隔舱内土层，然后水下封底抽水干施工作业该区间底板，施工风险及质量可控，对大堤影响小。	①盾构施工江底换刀和盾构机刀盘修复的风险：隧道洞身需在长江段内穿越粉细砂及含卵砾石中粗砂层时，砂层石英含量较高，局部含卵石，对盾构机刀具磨损大，可能需要在江底进行换刀和刀盘修复。 过江段位于江面下局部深度较大，带压修复刀具、刀盘必须承受极大的水头压力，技术难度大，存在诸多不确定因素，风险较大。 ②江中风井的施工风险：隧道江中风井拟采用沉井基础，由于沉井尺寸巨大，在下沉过程中沉井结构的刚度就会变得很小，下沉施工的难度和风险巨大。 ③深大工作井施工风险：深大工作井基坑周边土层复杂，侧壁土层多软弱，自稳能力差。坑底以下砂层富水量大，渗透性高，水压大，对基坑抗突涌要求高，降水难度大。
比选结论	(1) 拟建工程场区场地基本稳定，从区域地质条件分析，桥隧工程方案均是可行的。 (2) 比选段地层类型众多，软硬不均，而桥梁仅通过桥墩与地基基础点式接触，较容易通过钻探手段查明墩位处的地质情况，地质勘察和施工条件要求相对较低，桥梁的设计与施工风险较小；隧道与地基通过线式、面式接触，加上工程地质的复杂性和不可预见性，加大了工程设计、施工难度和风险。 综上所述，从工程地质条件及施工风险影响来看，桥梁风险可控，隧道风险较高，桥梁方案优于隧道方案。桥隧方案的选择应结合通道位置，考虑通道处的河势条件、航运条件、通航要求及岸线利用情况，从城市路网规划、征地拆迁、港口航运规划、设计施工难度、施工风险、工程造价、运营成本及维护费用、生态环境等多方面综合比选。	



The image is a composite. The left half features a green semi-transparent overlay with the text 'PART05' and '结论与建议' in white. The right half is a photograph of a modern architectural complex at night, with buildings labeled 'B', 'C', and 'D'. The buildings have dark facades and large glass windows, some of which are illuminated from within. A body of water in the foreground reflects the lights from the buildings and the sky. A few trees and a road with cars are visible between the water and the buildings.

PART05

结论与建议

5 结论与建议

结论

- (1) 拟建场地属三角洲平原区，地势平坦低洼，起伏较小，沿线地层分布较稳定，河势稳定，无全新世活动性断裂通过，工程场地稳定较好，适宜项目建设。
 - (2) 项目沿线浅层分布1-2层淤泥质粉质黏土及2-1b层（淤泥质）粉质黏土夹粉砂，软-流塑状态，工程地质条件差；1-1c层粉砂及2-1c层粉土（粉砂），稍密~中密状态，其中2-1c层粉土（粉砂）具轻微液化潜势，局部存在中等液化的趋势，工程地质条件差；中部分布上更新统黏性土，可塑-硬塑，工程地质条件较好，上更新统砂性土，密实，工程地质条件较好，局部含黏性土软弱夹层；下部分布中更新统黏性土，硬塑，工程地质条件较好，局部含少量粉砂，密实，工程地质条件较好。
 - (3) 南通段抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计分组为第二组，反应谱特征周期值为0.40s；苏州段抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，设计分组为第二组，反应谱特征周期值为0.40s。项目区范围内分布有素填土及软弱土，属抗震不利地段。根据现场剪切波速测定，可不考虑软土震陷的影响，线位区场地类别为IV类，调整特征周期 $T_g=0.75s$ 。
 - (4) 项目南通段按7度进行液化判别，全孔液化指数为0.70~14.47，液化等级为轻微-中等。根据《公路工程抗震规范》（JTG B02-2013）表3.1.4规定，桥梁抗震设防类别为A类，按抗震设防烈度提高1度设防进行砂土液化判别，本次勘察线路范围内南通段全孔液化指数为0.14~44.16，液化等级为轻微-严重；苏州张家港段全孔液化指数为0.58，液化等级为轻微。
- 项目区上部砂性土具液化潜势，桥梁建议采取桩基，桩长应穿过液化土层，桩基设计参数须按规范进行折减。

5 结论与建议

(5) 线位区地下水类型主要为上部潜水和下部弱承压水两类。陆域地表水主要为江水。线位区场地环境类别为Ⅱ类，地表江水对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水情况下具微腐蚀性，在干湿交替情况下具微腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。地下水长期浸水条件下对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

(6) 桥梁方案中北塔拟采用沉井基础，建议以4-1c层粉砂及下部较好地层作为基础持力层；左锚碇和右锚碇拟采用柱式支墩、复合地连墙基础方案，建议以4-1层粉质黏土或4-1c层粉砂及下部较好地层作为基础持力层；西水道桥基础拟采用钻孔灌注桩，建议以4-1c层粉砂及下部较好地层作为桩基持力层。施工期间应注意超长大直径钻孔桩施工风险、超大沉井的施工风险、锚碇施工对周边环境的影响，建议采取相应的处理措施。

(7) 隧道左侧（南通侧）工作井基坑最大开挖深度约35m，位于3-1c层粉土粉砂层中，建议以3-1c粉土粉砂或3-1层粉质黏土及以下较好地层做为基础持力层；隧道右侧（张家港侧）工作井基坑最大开挖深度约33m，位于3-1c层粉土粉砂层中，建议以3-1c粉土粉砂或穿过3-1a层粉质黏土，利用4-1c层粉砂及以下较好地层做为基础持力层；隧道中间风井拟采用沉井施工方案，建议以下部4-1c层粉砂或4-1层粉质黏土及其以下较好地层作为基础持力层。隧道施工过程中，两岸工作井上部开挖范围以软土、砂性土为主，下部为承压含水层水量丰富，对工作井开挖有一定的影响，应采取措施；隧道盾构过江部分地段，隧道洞身整体或局部处于高透水性的粉细砂中，下部为砾砂，由于该层直接与长江江水相连，上部无相对隔水层，该层中地下水头最高可达70m以上，高水压可能造成水下盾构开挖面失稳及密封失效的风险。。

(8) 从工程地质条件及施工风险影响来看，桥梁风险可控，隧道风险较高，桥梁方案优于隧道方案。

5 结论与建议

建议：

下阶段根据设计方案增加钻探、物探等勘察工作量，进一步查明线位区的工程地质水文地质条件及不良地质问题，为越江通道工程设计提供全面、准确的地质依据。

WWW.JSJTY.COM
THANKS!

江苏省南京市秦淮区紫云大道9号邮编:210014
电话:025-88018888 025-84405744(Fax)

