

欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计 施工图

(工程编号: GH02023075)

(报批版)

附属水工建筑物

设计分册



福建省港航勘察设计院有限公司

FUJIAN PORT&WATERWAY INVESTIGATION AND DESIGN INSTITUTE LIMITED

2024年04月

**欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计
施工图
附属水工建筑物设计分册**

建设单位名称：厦门市海洋综合行政执法支队

设计单位名称：福建省港航勘察设计院有限公司

设计资质等级：甲级

业务范围：水运行业

设计资质证书编号：A135046347

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

发证日期：2022年11月01日

董 事 长：王惠民（教授级高工）

项目主管领导：郑毅（高级工程师）

项目主管总工程师：黄一靖（高级工程师 注册咨询工程师(投资)）

主 办 所：设计二所

主办所负责人：陈松（教授级高工）

主办所技术负责人：郑志彬（高级工程师）

项目负责人：李华骏（工程师）

参加本工程设计人员名单

专 业	专业设计负责人		参加人员	
	姓名	职称	姓名	职称
水工结构	李华骏	工程师	张博曦	工程师

福建省港航勘察设计院有限公司	欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计		工程编号		GH02023075
			档案号		
	附属水工建筑物 设计分册		日期		2024.04
A135046347	图纸目录		(版次)		第 1 页共 1 页
序号	图纸名称	图号	版次	页数	备注
1	工程位置图	附图-01	A1		A3
2	拟建工程现状图	附图-02	A1		A3
3	总体布置图	附图-03	A1		A3
4	结构平面图	SG-01	A1		A3 加长
5	结构立面图	SG-02	A1		A3 加长
6	结构断面图 A-A	SG-03-01	A1		A3
7	结构断面图 B-B	SG-03-02	A1		A3
8	桩位布置图	SG-04	A1		A3
9	直径 1200mm 钢管桩结构图 (一)	SG-05-01	A1		A3
10	直径 1200mm 钢管桩结构图 (二)	SG-05-02	A1		A3
11	直径 1200mm 钢管桩桩底钢筋砼芯柱结构图 (一)	SG-06-01	A1		A3
12	直径 1200mm 钢管桩桩底钢筋砼芯柱结构图 (二)	SG-06-02	A1		A3
13	直径 1200mm 钢管桩牺牲阳极块结构及布置图	SG-07	A1		A3
14	直径 1000mm 灌注桩结构配筋图 (一)	SG-08-01	A1		A3
15	直径 1000mm 灌注桩结构配筋图 (二)	SG-08-02	A1		A3
16	桥台配筋图	SG-09	A1		A3
17	栏杆结构图及永久观测点平面布置图	SG-10	A1		A3
18	永久观测点结构图	SG-11	A1		A3

附属水工建筑物 设计分册

设计说明书

目 录

前 言 2

1. 水工建筑物概况..... 1

 1.1 总体工程概况.....1

 1.2 水工建筑物主尺度.....1

 1.3 设计使用年限、结构安全等级.....1

 1.4 设计依据、设计范围与分工.....1

 1.5 设计条件.....2

2. 主要计算成果..... 16

 2.1 主要外力计算.....16

 2.2 作用与作用效应组合.....16

 2.3 结构计算.....17

3. 耐久性设计..... 18

 3.1 设计标准与规范.....18

 3.2 防腐蚀要求.....18

4. 主要材料质量控制..... 21

 4.1 原材料要求.....21

 4.2 配合比设计.....22

 4.3 模板工程.....22

 4.4 钢筋工程.....22

 4.5 混凝土工程.....22

5. 工程数量汇总表..... 23

6. 主要施工程序和施工技术要求..... 24

 6.1 主要施工程序.....24

 6.2 主要工程项目的施工方法及施工要求.....24

 6.3 其它注意事项.....28

7. 质量检验标准..... 31

8. 监测与检测技术要求..... 31

 8.1 监测与检测依据.....31

 8.2 检测与检测技术要求.....31

 8.3 监测数据处理和信息反馈.....31

 8.4 监测点的保护措施.....31

9. 使用和维护要求..... 32

10. 问题与建议..... 33

附件:

- 附件 1: 《60m×10m 趸船技术规格书》（厦门船舶重工股份有限公司，2024 年 04 月）
- 附件 2: 欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计附属水工建筑物设计分册施工图评审会专家组意见

前言

2024年1月5日，厦门市海洋综合行政执法支队组织召开了《欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计附属水工建筑物设计分册施工图》评审会。我院根据与会代表、专家组意见对施工图进行修改。现将意见执行情况作如下说明：

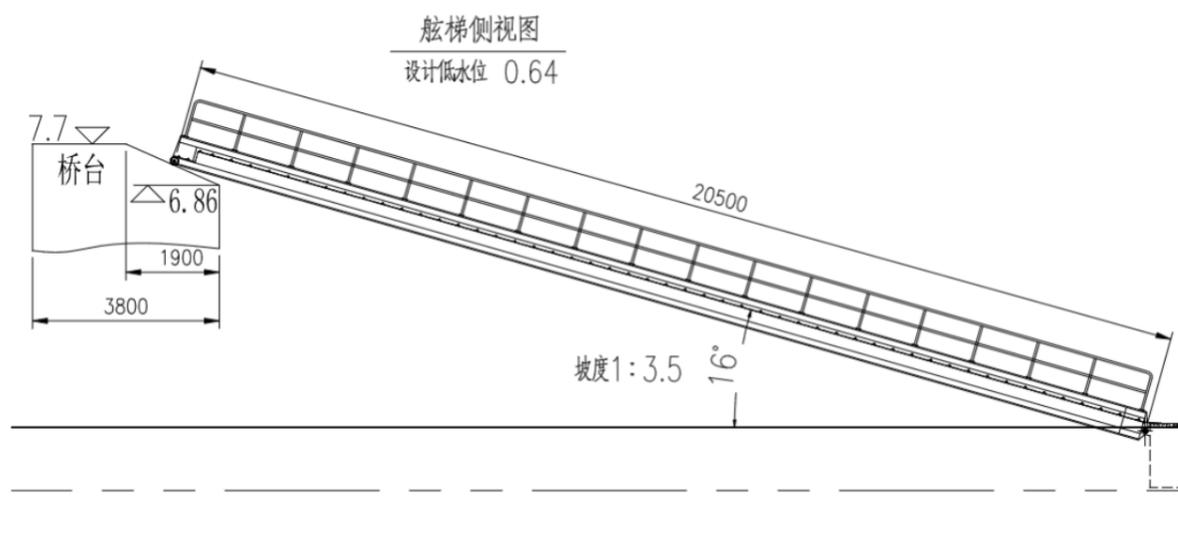
一、专家组意见

1、补充本项目相关前期工作文件。

执行情况：本项目用海及环评手续等前期工作纳入欧厝渔港清淤工程一并办理，目前处于用海和环评手续同步编制中。

2、优化舷梯平面布置和坡度。

执行情况：已优化舷梯坡度：原桥台面高程为9.0m，现降低到7.7m，目前在0.64m设计低水位时舷梯坡度为1:3.5。同时，在舷梯面板上铺设橡胶防滑板，起到人员行走时的防滑作用，方便人员通行。详见下图：



二、有关部门及专家个人的主要其他意见

1、优化定位桩主要施工程序说明。

执行情况：已调整说明，详见6.1节第(2)点。

1. 水工建筑物概况

1.1 总体工程概况

厦门市海洋综合行政执法支队拟在欧厝码头新造 1 艘 60×10m 钢趸船,依托厦门欧厝渔港现有码头平台安装布置,形成 1 个泊位。钢趸船的定位与固定通过 6 根定位桩来实现,由 1 座舷梯与新建桥台相连,人员通过趸船上下船艇,经舷梯及桥台进出码头。本趸船用于厦门市海洋综合行政执法支队中小型船艇的停靠服务,以满足支队执法任务需求,提升执法保障能力,加强厦门欧厝渔港平安建设。

1.2 水工建筑物主尺度

本工程水工建筑物设计内容为趸船附属结构,包括定位桩及桥台结构。

钢制趸船的位置及接岸点位置由项目单位指定,定位桩及桥台平面布置依据趸船总布置图确定,桥台高程由项目单位及厦门船舶重工股份有限公司根据舷梯使用要求确定。

(1) 定位桩

趸船系留设施采用定位桩,在趸船艏艉各设置 2 根定位桩,设有抱桩装置;趸船后沿(靠岸侧)设置 2 根定位桩,设有抱桩装置;趸船与定位桩通过抱桩装置固定,防止趸船在风、波浪、水流、船舶挤靠、系缆、撞击力作用下移位。

定位桩共 6 根,均采用 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管嵌岩桩(芯柱嵌岩,壁厚 26mm)。

(2) 桥台结构

桥台主要功能为安装舷梯以及连接后方已建码头,以便人员通行。

桥台为墩台结构,桩基采用 2 根 $\phi 1000\text{mm}$ 冲(钻)孔灌注桩,桩端应进入散体状强风化花岗岩不小于 1.5m 且底高程不小于 -17.3m。上部为现浇墩台结构,主体尺寸长 3.8m 宽 2.2m,墩台最小厚度 1.56m,墩台顶面高程 7.7m 与已建码头下层系缆平台顶高程一致,根据舷梯使用要求向一侧放坡至 6.86m。

1.3 设计使用年限、结构安全等级

本工程的结构安全等级为二级,结构重要性系数 γ_0 取 1.0。

设计使用年限:50 年。

1.4 设计依据、设计范围与分工

1.4.1 依据文件

(1) 本项目招标文件。

(2) 欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计附属水工建筑物设计分册施工图评审会专家组意见。

(3) 项目单位与厦门船舶重工股份有限公司(设计牵头方)及我院签订的设计合同。

1.4.2 依据资料

(1) 中交第三航务工程勘察设计院有限公司 2022 年 1 月完成的 1:1000 水深地形测量图;

(2) 中交第三航务工程勘察设计院有限公司《厦门欧厝避风港工程岩土工程勘察报告(施工图设计阶段)》(2010.09);

(3) 国家海洋局厦门海洋预报台《厦门港刘五店南部港区码头水域潮位观测分析报告》(2008.1);

(4) 国家海洋局第三海洋研究所《厦门欧厝避风港工程水动力数值模拟试验研究》(2010.7);

(5) 厦门大学《厦门欧厝对台渔业基地渔港工程波浪场数值计算》(2022.06);

(6) 中交第三航务工程勘察设计院有限公司 2012 年 3 月编制的《中国海监厦门支队欧厝维权执法基地(欧厝避风港 A 段工程)维修改造工程施工图设计》;

(7) 中交第三航务工程勘察设计院有限公司 2014 年 11 月编制的《中国海监厦门支队欧厝维权执法基地(欧厝避风港 A 段工程)维修改造工程竣工图》;

(8) 由厦门船舶重工股份有限公司(设计牵头方)提供的趸船技术规格书(文件附件)及相关设计文件及资料。

(9) 项目单位提供的有关资料等。

1.4.3 工程技术标准

本工程依据的国家和行业现行技术规范、标准，主要包括：

- (1) 《水运工程施工图文件编制规定》(JTS110-7-2013)；
- (2) 《海港总体设计规范》(JTS165-2013)；
- (3) 《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015) (2022 版)；
- (4) 《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)；
- (5) 《码头结构设计规范》(JTS 167-2018)；
- (6) 《码头结构施工规范》(JTS 215-2018)；
- (7) 《水运工程桩基设计规范》(JTS147-7-2022)；
- (8) 《水运工程岩土勘察规范》(JTS 133-2013)；
- (9) 《水运工程节能设计规范》(JTS 150-2007)；
- (10) 《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)；
- (11) 《水运工程质量检验标准》(JTS 257-2008)；
- (12) 《水运工程基桩试验检测技术规范》(JTS240-2020)；
- (13) 《水运工程混凝土结构设计规范》(JTS 151-2011)；
- (14) 《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS153-2015)；
- (15) 《水运工程钢结构设计规范》(JTS152-2012)；
- (16) 《海港工程钢结构防腐蚀技术规范》(JTS153-3-2007)；
- (17) 《码头附属设施技术规范》(JTS 169-2017)；
- (18) 《港口设施维护技术规范》(JTS 310-2013)；
- (19) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)；
- (20) 《水运工程施工安全防护技术规范》(JTS205-1-2008)；

以及相关现行水运工程技术规范、规程及其它相关的规范、规程、标准等。

1.4.4 设计范围及分工

厦门船舶重工股份有限公司和我院联合体共同承担欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计。

厦门船舶重工股份有限公司为本项目设计牵头方，主要负责欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计，包括钢质趸船、系泊设施的布置、结构设计及其配套设施等（包括抱桩装置、舷梯等）。具体内容详见趸船设计文件。

我院负责本项目附属水工建筑物设计，具体包括定位桩及桥台水工结构部分。

1.5 设计条件

1.5.1 设计荷载

1.5.1.1 定位桩荷载

(1) 恒载：结构自重。

(2) 趸船传递荷载：

趸船传递荷载由厦门船舶重工股份有限公司计算提供。

趸船所受风，流，波浪荷载及船舶靠泊系缆力、撞击力、挤靠力等分配给定位桩。计算工况选取趸船生存工况即 50 年一遇极端高水位，考虑 16 级风（56m/s）及其对应波高组合考虑。

当风，流，波浪计算方向与码头前沿（趸船船长 60m 方向）垂直时，考虑受力定位桩 4 根，单桩最大水平力 541kN；

当风，流，波浪计算方向与码头前沿（趸船船长 60m 方向）垂直时，考虑受力定位桩 6 根，单桩最大水平力 360kN；

当风，流，波浪计算方向与码头前沿（趸船船长 60m 方向）平行时，考虑受力定位桩 4 根，单桩最大水平力 124kN。

(3) 水流荷载：避风湾内属于有掩护水域，流速不足 1m/s，本次计算按 1m/s 计算。

(4) 波浪荷载：避风湾内属于有掩护水域

S 向 50 年一遇重现期波浪， $H_{1\%}$ 为 1.32m

E 向 50 年一遇重现期波浪， $H_{1\%}$ 为 0.14m

极端条件下（台风莫兰蒂工况），有效波高最大值为 0.92m，最大波高为 1.86m。

1.5.1.2 桥台荷载

(1) 恒载：结构自重。

(2) 均布荷载: 5kPa

(3) 舷梯荷载: 8T (向下)。

舷梯荷载由厦门船舶重工股份有限公司计算提供。

1.5.2 建设地点、与周边工程关系、工程平面控制及高程系统

1.5.2.1 建设地点

厦门位于台湾海峡西岸,福建省南部厦门湾内,地处闽南沿海的中心。欧厝渔港位于厦门岛东北翔安区欧厝村南侧,本工程位于欧厝渔港内,具体概位在已建海监码头(东侧防波堤)港池侧。地理位置见图 1-1。



图 1-1 拟建工程地理位置图

1.5.2.1 与周边工程关系

(1) 欧厝对台渔业基地渔港工程

欧厝对台渔业基地渔港工程目前处于工可编制阶段,其中拟对港内东侧水域清淤至-5.0m,对海监码头停泊水域维护性疏浚至-5.6m。该工程预计于 2024 年 6 月开工。

(2) 中国海监厦门支队欧厝维权执法基地(欧厝避风港 A 段工程)维修改造工程(海监码头即东侧防波堤)

该项目于 2012 年 10 月开工建设,目前码头现已建成并投入使用。

工程共建设 4 个泊位,岸线总长 264.96m,其中 2 个 3000 吨级海监船泊位,2 个 1500 吨级海监船泊位,码头宽度为 12m。

A 段工程停泊水域宽度为 31m,码头前沿设计泥面标高-5.6m;回旋水域直径取 196m,底高程为-5.0m。

该工程即东侧防波堤,顶标高 9.0m,东侧挡浪墙顶标高 9.50m。

水工建筑物型式采用带挡浪板的透空式高桩梁板式结构,排架间距 4m,共分为 4 个分段。基桩采用 $\phi 1300\text{mm}$ 灌注桩,每榀排架设置 3 根桩,均为直桩。港池外侧挂设挡浪板,为便于挡浪板沿码头纵向满布,码头外侧增设沿纵向通长的现浇导梁。上部结构采用现浇横梁、叠合纵向梁系、叠合面板等结构。码头顶面标高 9.00m~9.50m(与后方陆域衔接段),为减少越浪量,港池外侧顶面设置防浪墙,防浪墙顶标高取为 9.50m。防波堤内侧设置下层系缆平台,顶高程为 7.70m。

本次新建钢制趸船布置于港内侧 1500 吨级海监船泊位范围内,是项目单位根据实际情况提出建设,用于中小型船艇的停靠服务,以满足支队执法任务需求。

(3) 欧厝对台渔业基地东侧防波堤延伸段工程

该项目正在建设中。

新建防波堤长 238.31m,宽 12m(局部加宽设置错车平台)。防波堤顶面高程为+9.00m,海侧防浪墙顶高程为+9.50m。

1.5.2.3 工程平面控制及高程系统

(1) 高程基准:采用当地理论最低潮面(1985 国家高程基准下 2.959m)。

(2) 平面控制:92 厦门坐标系,中央子午线 118.5°

1.5.3 气象

厦门气象站位于东渡狐尾山,地理坐标为 24° 29' N, 118° 04' E,海拔高度 139.4m。根据 2001~2021 年气象站观测资料以及厦门市气候公报统计分析,各气象要素如下:

1.5.3.1 气温

月平均气温 1 月份最低，平均气温 13.2℃；7 月份最高，平均气温 28.4℃。

多年平均气温：21.2℃

最高气温：39.2℃（2007 年 7 月 20 日）

最低气温：0.1℃（2016 年 1 月 25 日）

日最高气温≥35℃的天数多年平均 9.8d。

1.5.3.2 降水

本地区降水主要集中于 4~8 月，占全年总降水量的 67%，其中 6 月份降水量最大。

多年平均降水量：1299.5mm

年最大降水量：2168.2mm（2016 年）

日最多降水量：212.2mm（2006 年 5 月 18 日）

年平均降雨日数 123.4d

日降水量≥25mm 的天数多年平均 13.6d

日降水量≥50mm 的天数多年平均 5.8d

1.5.3.3 风

(1) 风况

本地区春、夏两季以 SE 向风为主，秋、冬两季以 NE 向风为主，每年 5~6 月下旬常有较强的 NE 或 SW 向风，平均风力 3~4 级，最大 5~6 级，瞬时极大风力可达 7~8 级。全年大于等于 8 级风日数平均为 6.3 天、大于等于 6 级风日数平均为 27 天。风速特征值统计详见表 1-1，风速分级统计详见表 1-2，风玫瑰见图 1-2。

风速特征值统计表 表 1-1

项目	地点	东渡狐尾山站
多年平均风速 (m/s)		2.5
常风向		E
频率 (%)		14
次常风向		ESE
频率 (%)		12
强风向		NNW
实测最大风速 (m/s)		20.7
次强风向		NW

实测最大风速 (m/s)	20.0
风速≥6 级大风天数 (d)	33

狐尾山观测站各级风出现频率表 表 1-2

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
≤5 级	4.649	6.792	9.449	9.444	13.467	12.125	5.256	4.663
≥6 级	0.0014	0	0.0010	0.0063	0	0.0042	0.0194	0.0038
≥7 级	0	0	0	0	0	0.0042	0	0
≥8 级	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
≤5 级	4.198	3.825	4.358	4.892	5.442	2.779	2.020	3.229
≥6 级	0.0104	0	0	0	0	0.0028	0.0052	0.0045
≥7 级	0	0	0	0	0	0.0014	0	0
≥8 级	0	0	0	0	0	0	0	0

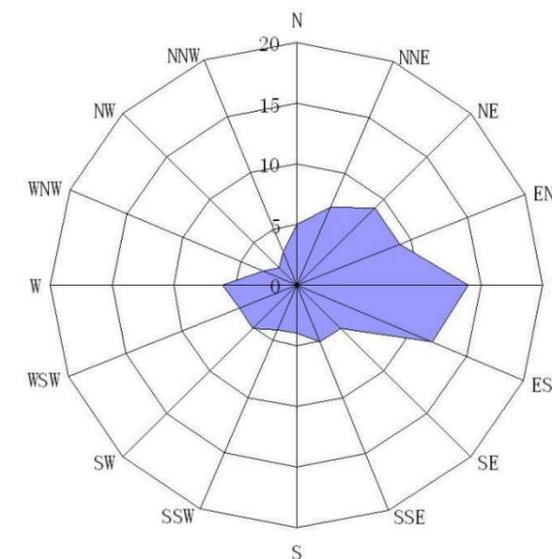


图 1-2 厦门气象站风玫瑰图

(2) 台风

厦门湾地处台湾海峡西岸，每年 7~10 月常受到热带气旋及台风影响和袭击。据 1949~2000 年资料统计，52 年中热带气旋共出现 344 个，平均每年 6.7 次，最多年 14 次（1961 年）；最大风速≥24.5m/s 共出现 212 次，平均每年 4.2 次；瞬时最大风速可达 60m/s（5903 号台风）。

2001 年~2019 年厦门受台风影响较大的时间和登陆地点见表 1-3。

厦门受台风影响时间和登陆地点表 表 1-3

台风编号	登陆时间 (大陆)	登陆地点	登陆时近中心 风力(大陆)
0418	08251630	福建福清、石狮、龙海、东山四次	12级(36m/s)
0807	07181810	台湾宜兰、霞浦县长春镇	10级(25m/s)
0908	08091620	台湾花莲、福建霞浦北壁	12级(33m/s)
1010	09100330	福建石狮	12级(35m/s)
1013	10231255	福建漳浦六鳌镇	13级(38m/s)
1410	07231530	福建省福清市高山镇	12级(33m/s)
1513	08082200	福建省莆田市	13级(38m/s)
1521	09290850	福建省莆田市秀屿区	12级(33m/s)
1614	09150315	厦门市翔安区	15级(50m/s)
1617	09270800	福建省漳州市	10级(28m/s)
1710	07310250	福建省福清市	8级(18m/s)

1.5.3.4 雾况

多年平均雾日数: 29.3d(能见度≤1km);

多年最多雾日数: 46d(2010年);

多年最少雾日数: 18d(2004年);

每年雾日多集中在 2~4 月份, 夏、秋两季很少出现。沿海地区多以平流雾为主, 多发生在夜间和凌晨, 一般日出后即消散。

1.5.3.5 相对湿度

本地区年平均相对湿度 78%。年内 6 月份相对湿度相对较大, 月平均为 86%, 11 月相对湿度较小、月平均为 67%。

1.5.3.6 雷暴

厦门地区全年都可能发生雷暴, 雷暴出现年平均天数为 37.4d, 平均 3~5 月发生雷暴较多, 8 月份最多, 平均 8.5d。

1.5.4 水文

1.5.4.1 潮汐及水位

(1) 基准面及换算关系

本设计文件中高程描述除特别注明外, 均以当地理论最低潮面作为基准面。当地理论最低潮面与 1985 国家高程基准、1956 黄海高程关系见图 1-3。

(1) 基准面及换算关系

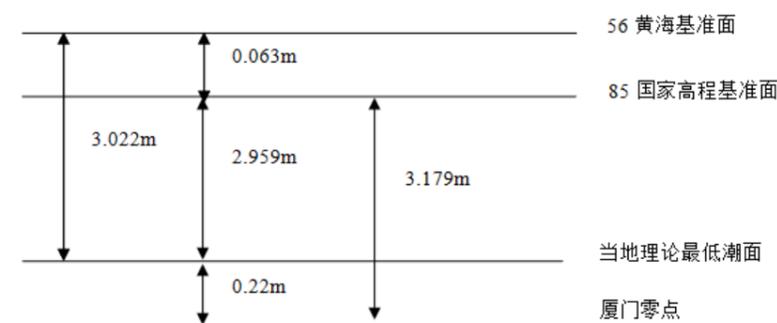


图 1-3 基准面换算图

(2) 潮汐性质及潮型

本海区潮汐型态系数 $K=(H_{01}+H_{K1})/H_{m2}$ 在 0.33~0.34 之间, 工程海域潮汐类型属正规半日潮。

(3) 潮汐特征值

根据鼓浪屿海洋站以及澳头海域临时潮位站的同步验潮资料分析, 本海区潮汐型态系数 $K=(H_{01}+H_{K1})/H_{m2}$ 在 0.33~0.34 之间, 工程海域潮汐类型属正规半日潮。根据厦门鼓浪屿海洋站多年潮位观测资料以及澳头短期资料统计, 工程海域潮位特征如表 1-4~表 1-5。

潮位特征值 表 1-4

测站	平均潮位 (cm)	最高潮位 (cm)	最低潮位 (cm)	平均高潮 (cm)	平均低潮 (cm)	平均潮差 (cm)	最大潮差 (cm)	最小潮差 (cm)	资料时间
鼓浪屿	339	747	-7	553	146	408	688	120	1986-2006
鼓浪屿	361	681	25	577	162	414	636	167	2007.9-11
澳头	361	685	16	582	155	427	656	171	2007.9-11

涨落潮历时 (hh:dd) 表 1-5

测站	平均涨潮历时	平均落潮历时	最大涨潮历时	最小涨潮历时	最大落潮历时	最小落潮历时	资料时间
鼓浪屿	06:08	06:17	07:24	04:30	07:50	04:25	2004-2007
鼓浪屿	06:04	06:22	06:54	05:17	07:25	05:25	2007.9-11
澳头	05:58	06:28	07:02	05:03	07:14	05:17	2007.9-11

(4) 设计水位

根据鼓浪屿潮位站和澳头短期潮位站 3 个月同步潮位资料进行相关分析，由于两站地理位置相近，潮汐性质相似且相关性良好（高潮位和低潮位相关系数均大于 0.99），根据鼓浪屿站长期潮位资料推求澳头海域设计潮位，工程区域设计水位取值如下：

50 年一遇极端高水位：7.64m

设计高水位：6.24m（高潮位累积频率 10%）

设计低水位：0.64m（低潮位累积频率 90%）

50 年一遇极端低水位：-0.33m

1.5.4.2 波浪

(1) 波况

工程区域位于厦门东部海域同安湾口，由于湾外有大、小金门岛的屏障作用，外海波浪难以直接影响本区，本区主要受海岸及岛屿围成的有限风区产生的风成浪影响。在正常天气条件下本海区风浪不大，大浪一般发生在台风影响期间。根据同安湾口五通临时测波站（五通水兵码头外侧，海图水深 13m）2001 年 8 月~2002 年 2 月和 2002 年 6~8 月的短期测波资料分析：

同安湾口海域以风浪为主，常浪向为 ESE、E 向，频率均为 9.92%；次常浪向为 NE、ENE 向，频率分别为 7.51%、7.16%。强浪向 SSE 向，实测最大波高 2.32m，对应波周期 5.43s；次强浪向 E 向，实测最大波高 2.28m，对应周期 5.4s。各向实测波高 $H1/10 < 0.8m$ 的出现频率 77.1%；各向实测波高 $0.8m \leq H1/10 \leq 0.99m$ 出现频率 11.9%；各向实测波高 $H1/10 \geq 1.0m$ 的出现频率 11%；各向实测波高 $H1/10 \geq 1.5m$ 的出现频率 0.49%。周期多在 3s~5s 之间。

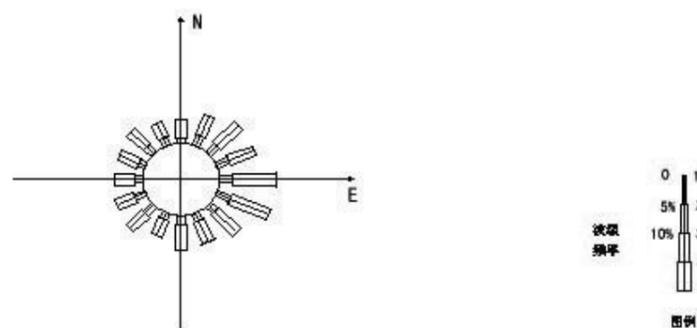


图 1-4 五通站波高玫瑰图

(2) 波浪数学模拟成果

本工程北面背靠陆地，西南面向厦门岛，南向有大、小金门岛，东侧有大、小嶝岛，位于已建中国海监厦门市支队欧厝维权执法基地码头港池内侧；受湾外岛屿的掩护作用，本区主要为风成浪，外海波浪难以直接影响本区；且工程区偏东及偏南向海域相对开阔，影响本港区的主浪向为 E~SE~S~SW 方位。

厦门大学于 2022 年 6 月结合最新的欧厝对台渔业基地规划以及防波堤延伸段设计方案开展了波浪场数值计算并形成了《厦门欧厝对台渔业基地渔港工程波浪场数值计算》报告。报告中根据多年风速资料统计分析得到工程区重现期风速，结合水深条件采用规范中风浪计算公式计算得到港区口门处主要影响波向的不同重现期波浪；采用改进型缓坡方程对于港内波浪进行模拟，分析了拟建防波堤建成前后工况下不同区域设计波要素以及港内有效遮掩面积；同时对于典型台风采用 SWAN 模型模拟台风影响下防波堤方案的港内波浪特征。其主要研究成果如下：

a) 设计风速及口门区重现期波要素

报告根据厦门气象台多年极值风速资料统计分析，得到工程水域各方向重现期风速，详见表 1-6；同时根据《港口与航道水文规范》，由影响工程水域各方向的风区长度和沿程水深可以计算相应条件下由风产生的风浪要素，得出港区口门处几个方向、不同重现期和不同水位组合条件下的波要素，详见表 1-7。

厦门气象站重现期风速 (m/s) 表 1-6

重现期	SW	S	SE	E
50 年	27.0	31.7	35.2	32.5
25 年	23.8	27.5	30.4	28.9
20 年	22.7	26.2	28.9	27.8
10 年	19.4	22.0	24.3	23.9
2 年	11.3	12.1	13.2	14.5

港区口门风浪要素计算结果 表 1-7

重现期	水位	SW		S		SE		E	
		Hs(m)	T(s)	Hs(m)	T(s)	Hs(m)	T(s)	Hs(m)	T(s)
50 年一遇	平均水位	1.15	4.1	1.23	4.3	1.25	4.3	1.24	4.3
	极端高水位	1.80	5.1	1.94	5.3	1.86	5.2	1.96	5.3
	设计高水位	1.55	4.8	1.66	4.9	1.63	4.8	1.68	4.9
	设计低水位	0.36	3.0	0.38	3.0	0.39	3.0	0.38	3.0
	平均水位	1.09	4.0	1.17	4.2	1.22	4.2	1.18	4.2

25年一遇	极端高水位	1.69	5.0	1.81	5.2	1.70	5.0	1.86	5.2
	设计高水位	1.46	4.6	1.56	4.8	1.50	4.7	1.60	4.8
	设计低水位	0.32	3.0	0.32	3.0	0.32	3.0	0.33	3.0
	平均水位	1.03	3.9	1.10	4.0	1.10	4.0	1.12	4.0
10年一遇	极端高水位	1.53	4.7	1.50	4.7	1.46	4.6	1.68	5.0
	设计高水位	1.32	4.4	1.41	4.5	1.31	4.4	1.46	4.6
	设计低水位	0.32	3.0	0.32	3.0	0.32	3.0	0.33	3.0
	平均水位	0.95	3.7	1.00	3.8	0.98	3.8	1.04	3.9
2年一遇	极端高水位	0.83	3.5	0.80	3.4	0.86	3.5	1.05	3.9
	设计高水位	0.82	3.5	0.78	3.4	0.81	3.4	1.0	3.8
	设计低水位	0.25	3.0	0.27	3.0	0.28	3.0	0.3	3.0
	平均水位	0.73	3.3	0.69	3.2	0.67	3.1	0.82	3.5

b) 防波堤建成后设计波要素

报告根据上述重现期风速及口门区重现期波要素进行波浪场模拟。计算点位见图 1-5，防波堤建成后新设趸船处（M1 点）设计波浪见表 1-8。

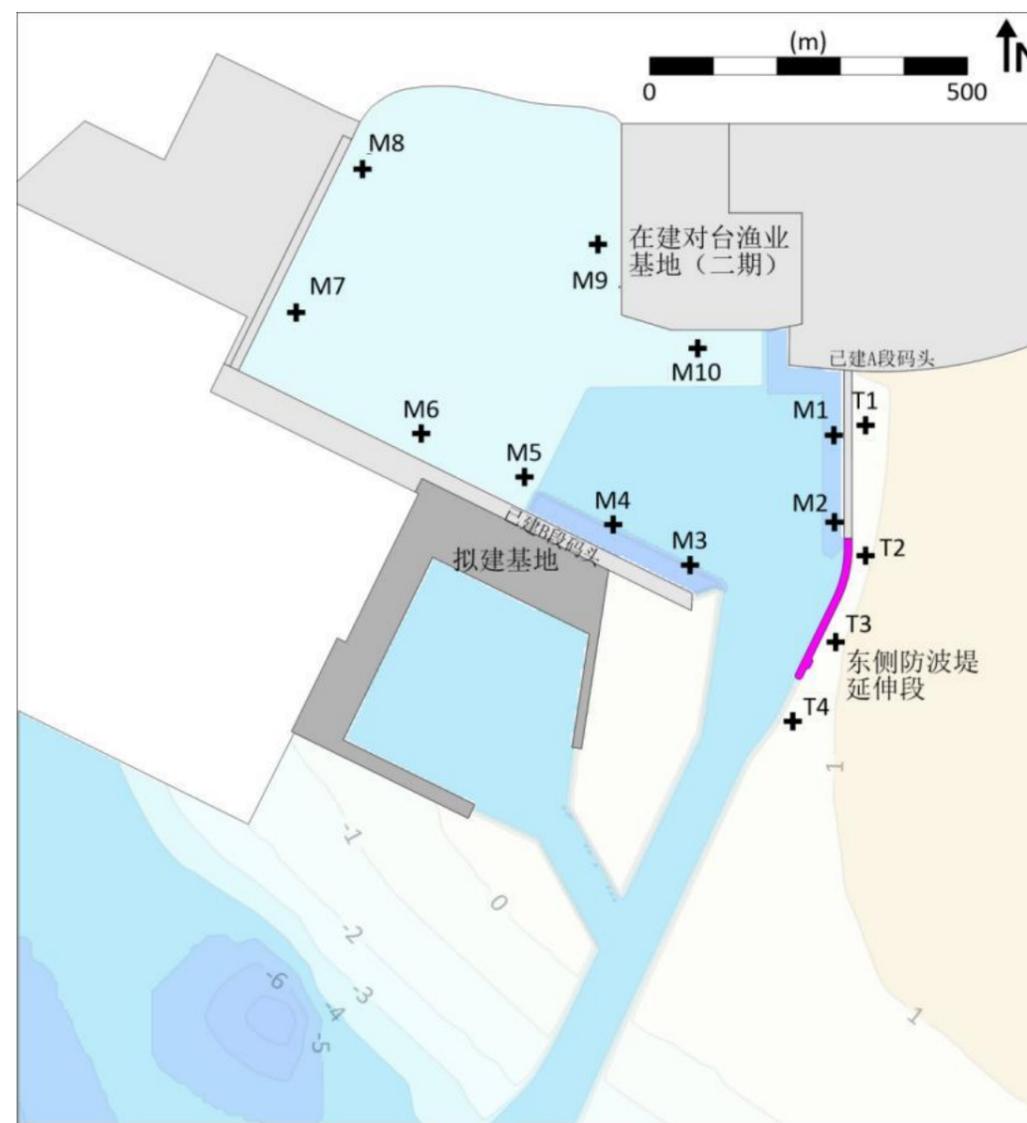


图 1-5 计算点位示意图

新设趸船处（M1 点）设计波浪（50 年一遇） 表 1-8

方向	水位	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (m)	L (m)
SW	极端高水位	1.28	1.10	1.06	0.87	0.55	5.1	39.4
	设计高水位	1.08	0.92	0.89	0.73	0.46	4.8	35.0
S	极端高水位	1.32	1.13	1.08	0.90	0.56	5.3	42.2
	设计高水位	1.11	0.95	0.91	0.75	0.47	4.9	36.3

SE	极端高水位	0.56	0.48	0.46	0.38	0.24	5.2	40.8
	设计高水位	0.50	0.43	0.41	0.34	0.21	4.8	35.0
E	极端高水位	0.14	0.12	0.11	0.09	0.06	5.3	42.2
	设计高水位	0.12	0.10	0.10	0.08	0.05	4.9	36.3

c) 台风浪模拟

欧厝对台渔业基地定位为一级渔港，根据福建省地方标准《渔港建设标准》（DB35/T964-2009）的相关规定，中心渔港和一级渔港的防波堤必要时采用设计风速为41.4m/s（13级台风）时生成的波浪复核。报告选取“201614”号台风莫兰蒂（Meranti）对规划方案进行台风浪数值模拟。

2016年9月10日14时，“莫兰蒂”在西北太平洋洋面上生成。9月11日14时加强为强热带风暴。9月12日02时加强为台风，08时加强为强台风，11时继续加强为超强台风级。9月13日晚间加强到巅峰强度，最大风力达75m/s。9月15日03时以超强台风级别在中国福建省厦门市登陆，登陆时中心最大风力52m/s。17时减弱为热带低压。9月16日凌晨在中国黄海海域消散。

根据台风浪模拟，莫兰蒂台风期间，新设趸船处（M1点）的有效波高最大值为0.92米，其最大波高为1.86米。

1.5.4.3 潮流

(1) 工程海区潮流特征

同安湾海区海流以潮流为主，径流影响很小，潮流性质属于正规半日潮流，呈往复流形态，具有典型半封闭海湾潮流特点，即湾口水流最强，越向湾内越弱，中间深槽区水流较强，两侧滩地水流较弱。涨潮期，湾口主流呈西北向进入湾内，呈手掌状向北向西方向漫滩扩散；落潮期水流基本按照来时路径流出湾外。

(2) 防波堤建设后潮流场

参考海洋三所2010年7月完成的《厦门欧厝避风港工程水动力数值模拟试验研究》，关于本工程建设对流场的影响计算分析成果如下：

a) 厦门欧厝避风港工程建设不会影响进出同安湾的潮流变化，对石井-大金门断面以及

厦门-小金门+小金门-大金门断面的进出潮量的影响非常微小，影响程度十分有限。

b) 工程建设对潮流形态影响区域主要位于本工程与南侧堤，影响范围有限，集中在避风港工程及进港支航道水域，对厦门东、西同海域没有影响，对大嶝海域及金门北水道基本没有影响，对厦门东侧水道和金门水道没有影响。厦门欧厝避风港的影响集中在工程海域约1.0km²范围内，影响范围有限。港池的平均流速较工程前略微减小，减小幅度在0~0.05m/s范围内，口门处流速有0.05~0.1m/s的减小，进港支航道流速有0.02~0.05m/s的减小，其它水域不受影响。

c) 拟建工程区域流速

防波堤建成后港池内流速很小，最大流速均在0.15m/s以下。

1.5.5 地形、地貌

1.5.5.1 地形、地貌

欧厝一琼头岸段原为红土台地土崖岸，土崖高度一般约5~6m，多数崖壁陡峭，常呈直立状，其岩性为未脏钱结的砂砾、细砂和粘土，质地较松软，易受潮流和波浪的侵蚀和搬运。在该段海岸的突出部，浪潮作用较强，土崖崩塌作用时有发生，活动性强，崖面上浪蚀坑洼发育，多呈蜂窝状。在澳头一带常因土崖崩塌，海岸后退。该段岸线曲折。在湾口区岸段的潮间带多为沙滩，在湾内岸段潮间带多为砂泥滩。

厦门欧厝避风港场地的地貌为海湾潮间带滩涂和水下岸坡地带，场地西北侧为澳头村砂场，场地北侧为欧厝渔业码头。场地东北侧护岸已用重力式方块方案形成护岸，附近的游艇产业基地局部地段正在进行吹填施工。据钻探揭露，场地标高为2.36m~-4.35m，场地地势自北向南微倾斜。

另外场地内部分地段分布有吊蛎、石蛎、海带等养植物及养殖设施。

1.5.5.2 工程泥沙

(1) 含沙量

工程海域水体含沙量不大，一般在0.04~0.29kg/m³。大潮的实测最高含沙量为0.2856kg/m³，最低含沙量为0.0615kg/m³；小潮的实测最高含沙量为0.1414kg/m³，最低含沙量为0.0462kg/m³。在含沙量垂向分布上，一般为表层（0.2H）低，底层（0.8H）高。大潮涨潮平均含沙量0.118kg/m³，落潮为0.1406kg/m³，全潮平均为0.1284kg/m³；小潮涨潮平均含沙量

0.118 kg/m³，落潮为 0.1406 kg/m³。大潮悬沙含量高于小潮悬沙含量，涨潮过程平均含沙量略小于落潮过程平均含沙量。该海域的悬沙中值粒径平均在 0.01mm 左右，属粘性细颗粒泥沙。

(2) 底沙

工程区附近潮滩的表层沉积物以泥质粉砂为主，其中粉砂平均含量为 55%，泥的平均含量为 40%左右，砂的含量为 4%左右。沉积物平均中值粒径为 0.0075mm，分选系数为 1.4，属于分选好的沉积物。而在中间的小潮沟中，表层沉积物为砂—粉砂—泥，该沉积物中砂的平均含量为 31.9%，粉砂的平均含量为 42%，泥的含量为 25.1%，中值粒径为 0.0062mm，分选系数为 2.58，属于分选差。沉积物分布特征反映出工程海域属于水动力弱的低能潮间带沉积环境区，该区主要受到潮流的反复作用。

(3) 岸滩稳定性

同安湾的滩槽地貌类型单一，主要地貌类型为潮滩和冲刷槽，塑造该地貌类型的动力因素主要是潮流，其次是径流。从上世纪 30 年代至今，同安湾滩槽的基本格局没有大的改变，总体处于稳定状态。受人类活动影响，该海湾局部水域发生了冲淤变化。根据水下地形图对比，同安湾西南部即高集海堤的东海域，滩槽自 1955 年高集海堤建成以后，一直处于缓慢淤积状态；湾北部的三个潮汐汊道，在大量挖沙与滩涂围垦的双重影响下，总体出现微冲的趋势；鳄鱼屿岛东西两侧海域自 1938 年至今，一直处于微冲刷状态，这可能与海域采沙有关；鳄鱼屿至湾口区，从 1938~1975 年出现微冲刷趋势，1976~2003 年局部海域出现弱淤积趋势；湾口外海域自 1938 年以来，一直处于动态平衡状态。

同安湾具有有利的水沙条件，是维护深水港湾的基本保障，天然状况淤积轻微。同安湾属低含沙海湾，年来沙量不足 40 万吨，水体平均含沙量为 0.042kg/m³。地形对比表明，天然状态淤积轻微，以缓慢淤积为主，为缓慢淤积区。二十世纪八十年代以来卫片显示，海域水体悬沙主要来源于湾内沿岸小溪流携带的泥沙，数量有限；工程海域海岸线和主槽位置稳定，深槽区潮流流速较大，泥沙不易沉降，使深槽得到较好的维持。

1.5.6 工程地质

1.5.6.1 地质构造

据中国地震局地球物理研究所、福建地震地质工程勘察院《厦门市东通道工程场地地震安全性评价报告》，厦门地区所处大地构造单元为闽东中生代火山断拗带（二级构造单元）之

闽东南沿海变质带（三级构造单元）。在此构造单元内，对工程拟建区地质构造具有控制意义的断裂构造为长乐—诏安断裂带和九龙江断裂带。

1.5.6.2 场地岩土层岩性分布

根据《厦门欧厝避风港工程岩土工程勘察报告（施工图设计阶段）》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2010 年 9 月），厦门地区地层比较简单。根据岩土层成因类型、埋藏深度、空间分布发育规律、物理力学性质及其工程地质特征，将其划分为 12 个岩土层及其分属的不同亚层，各岩土层的工程地质特征详述如下：

a) 淤泥 (Q₄^m): 为全新世海相沉积层，场地内钻孔零星有揭露，主要分布于海底面表层。揭露厚度 0.5~4.9m，顶板标高-2.00~2.30m。呈浅灰色，成分主要由粘、粉粒组成，局部含少量砂粒，含有机质及少量贝壳，略具异味。韧性较好，干强度中等，含水量较高，强度较低，粘性较强，岩芯易粘手。饱和，呈流塑状，力学强度低。

b) 砂混淤泥 (Q₄^m): 为全新世海相沉积层，场地内部分钻孔有揭露，揭露厚度 0.4~4.9m，呈灰色，主要由中粗粒石英砂及粘粉粒组成，含少量腐植质，具有臭味，淤泥含量约占 10-25%，含少量贝壳。饱和，标贯击数平均值为 4.92 击，呈松散状，力学强度低。

c) 淤泥混砂 (Q₄^m): 为全新世海相沉积层，场地内钻孔零星有揭露，揭露厚度 0.4~3.5m，呈深灰色，成分主要由粘、粉粒和砂粒组成。含淤泥约 30-65%，含少量贝壳及有机质，具有臭味，饱和，呈流塑状。标贯击数平均值为 1.43 击，力学强度低。

d) 粉质粘土 (Q₄^{al-pl}): 为全新世冲洪积相沉积层，场地内大部分钻孔有揭露，主要分布于南侧防波堤和东侧防波堤的南侧。揭露厚度 1.90~10.70m，顶板标高 1.40~-4.35m。呈灰黄、浅灰色，成份主要由粘、粉粒组成，局部含少量砂粒，切面光滑，韧性较好，摇晃无反应，干强度较高。湿，标贯击数平均值为 16.45 击，呈硬塑状，力学强度较高。

e) 粗砂 (Q₄^{al-pl}) 为全新世冲洪积相沉积层，场地内大部分钻孔有揭露，主要分布于南侧防波堤和东侧防波堤的南侧。揭露厚度 0.30~6.70m，顶板标高-3.80~-7.82m。呈灰黄、灰白色，砂粒成分以石英为主，含泥约 3%，砂粒粒径一般在 0.1~2.0mm，个别大于 3mm，以次棱角状为主，级配较好，分选较差，含粗颗粒不均，局部较少相变为中砂。饱和。标贯击数平均值为 20.37 击，呈中密状，力学强度较高。

f) 淤泥质土 (Q₄^m): 为全新世海相沉积层，场地内钻孔仅部分孔有揭露，揭露厚度 0.70~2.90m，顶板标高-4.40~-8.30m。呈灰色，成分主要由粘、粉粒组成。底部含少量砂粒，含少

量贝壳及有机质，具有臭味。粘性较好，切面较光滑，韧性中等。湿~饱和，标贯击数平均值为3击，呈软塑状，力学强度低。

g) 花岗岩残积粘性土 (Q^{el}): 该层由花岗岩风化残积而成，场地内大部分钻孔均有揭露，顶板埋深 5.2~18.3m，顶板标高-12.40~-0.30m，该土层厚度较大，达 1.80~13.20m。呈灰白、灰黄、肉红色，成分由长石风化的粘土矿物、石英及云母片组成，>2mm 颗粒约占 3%，局部粗颗粒较多相变为残积砂质粘性土。原岩结构特征清晰，母岩为细粒花岗岩，岩芯泡水易软化，崩解，韧性较差，摇震无反应，干强度中等。呈可塑~硬塑状，该层标贯实测击数为 15~28 击，属中等压缩性土，天然状态下力学强度较高，但该层又属特殊土，具有泡水易软化、崩解的不良特性。该层风化不均，局部发育有微风化花岗岩孤石。

h) 脉岩残积粘性土 (Q^{el}): 该层由脉岩风化残积而成，场地内仅部分钻孔有揭露，顶板埋深 2.7~8.6m，顶板标高-2.10~-8.80m，揭露厚度 2.20~3.90m。呈土黄、肉红色，原岩矿物已显著风化呈土状，>2mm 颗粒约占 3%。原岩结构特征清晰，母岩为闪长玢岩，岩芯泡水易软化，崩解，韧性较差，摇震无反应，干强度中等。呈可塑~硬塑状，该层标贯击数平均值为 17 击，属中等压缩性土，天然状态下力学强度较高，但该层又属特殊土，具有泡水易软化、崩解的不良特性。

i) 全风化花岗岩 ($r_5^{3(1)b}$): 为燕山期混合花岗岩风化，场地内部分钻孔有揭露。顶板埋深 5.20~14.60m，顶板标高-5.40~-14.80m，厚度 1.0~6.8m。呈灰白、灰黄色，成分由风化长石、石英、云母组成，岩石风化剧烈，散体状结构，岩芯极破碎，呈坚硬土状或砂砾状，手捏即碎散。岩芯泡水易软化，崩解。该层标贯实测击数 30~50 击，力学强度较高，该层风化不均，局部发育有微风化花岗岩孤石。该层属极软岩，岩体基本质量等级属 V 级，与上部残积土呈渐变过渡关系，没有明显的地质分界线，同样具有浸水后会软化、崩解、强度降低的不良特性。

j) 散体状强风化花岗岩 ($r_5^{3(1)b}$): 为燕山期混合花岗岩风化。场地内大部分钻孔均有揭露。顶板埋深 7.80~18.30m，顶板标高-7.00~-18.35m，揭露厚度为 1.40~20.60m (局部未揭露)。呈灰白、灰黄色，成分由长石、石英、云母组成，部分长石已风化成粘土矿物，岩石风化剧烈，呈散体状结构，岩芯呈砂砾状，局部呈碎块、碎屑状，手捏即碎散，岩芯泡水易软化，属较软岩，岩芯采取率约 65%。岩体基本质量等级为 V 级，该层风化不均，局部发育有微风化花岗岩孤石。标贯实测击数大于 50 击，工程性能较好，但该层与上部残积土或全风化

岩呈渐变过渡关系，没有明显的地质分界线，如遭受一定时间的泡水，也会发生软化致使强度降低。

k) 碎块状强风化花岗岩 ($r_5^{3(1)b}$): 为燕山期混合花岗岩风化。场地内大部分钻孔均有揭露。顶板埋深 9.20~37.60m，顶板标高-35.50~-8.40m，揭露厚度为 0.60~12.00m。呈灰白、灰黄色，成分由长石、石英、云母组成，部分长石已风化，岩石风化剧烈，呈碎裂状结构，岩芯极破碎，呈碎块状，手折即碎散，岩芯采取率约 70%。点荷载抗压强度平均为 20.47MPa，属软岩，岩体基本质量等级为 V 级，工程性能较好。

l) 中~微风化花岗岩 ($r_5^{3(1)b}$): 为燕山期混合花岗岩风化。场地内东侧防波堤钻孔均有揭露。顶板埋深 15.60~41.10m，顶板标高-14.74~-39.00m，揭露厚度为 1.40~4.50m。呈灰白、灰黄、辉绿色，岩石的矿物成分主要由长石，石英及云母组成，块状结构，岩芯较完整，呈长、短柱状，锤击声脆哑，中等-轻微风化。RQD=50%，岩芯采取率约 80%，岩石饱和单轴抗压强度平均为 58.9MPa，天然状态下单轴抗压强度平均为 64.2MPa，风干状态下单轴抗压强度平均为 69.8MPa，岩石软化系数平均为 0.84，属较硬~坚硬岩，岩体基本质量等级为 III 级，力学强度很高。

上述各岩土层分布、厚度详见钻孔平面布置图(图 1-6)和工程地质剖面图(图 1-7~1-9)。

本次勘察主要采用现场标贯试验及室内土工试验等手段获取各岩土体的物理力学性质指标。各土层的物理力学性质指标详见土的物理力学性质指标汇总表 1-9。

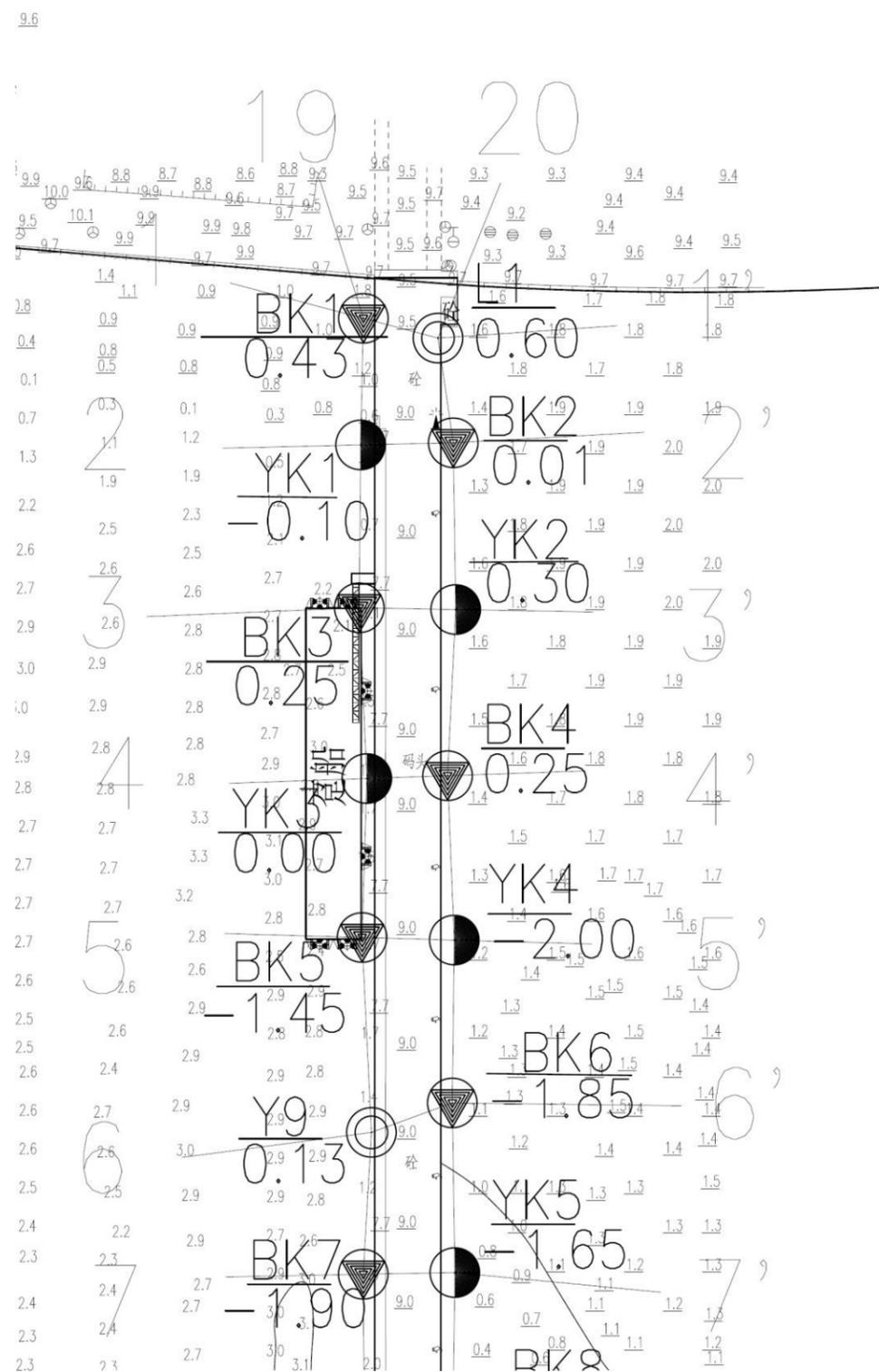


图 1-6 钻孔平面布置图

各岩土层参数推荐值表

表 1-9

层代号	岩土名称	重度	压缩模量	地基岩土体承载力容许值	固结系数(200KPa)		剪切试验						天然坡角		预制混凝土挤土桩		冲、钻孔灌注桩		
							天然快剪		固结快剪		三轴快剪		水上	水下	桩侧极限摩阻力标准值	桩端极限阻力标准值	桩侧极限摩阻力标准值	桩端极限阻力标准值	
							C	φ	C	φ	C	φ	度	度	qf	qk	qf	qk	
		r	Es ₁₋₂	f _{ak}	垂直	水平	kPa	度	kPa	度	kPa	度	度	度	度	kPa	kPa	kPa	kPa
		KN/m ³	Mpa	Kpa	10 ⁻³ ×cm ² /sec														
1a	淤泥	16	1.7	40	0.46	0.61	9	0.9	9.2	10.5	7.4	0.35		2.97#	12		10		
1b	砂混淤泥	18	4	100									36	27.5	20		15		
1c	淤泥混砂	17.5	3	65	2.65	2.54	15	7	15.5	14.9	11	2		2.16#	15		10		
2a	粉质粘土	19.9	6.35	180	4.09	4.35	32	17	35	19.5					55		50		
2b	粗砂	20	9	220									35.5	27	70		60		
3	淤泥质土	17.5	3	100	1.89	2	12.5	2.2	11	13.5	11.15	0.65			20		15		
4a	花岗岩残积粘性土	19	5.5	230	2.89	3.06	26.2	24	29	24					60		55		
4b	脉岩残积粘性土	18	5	220	2.0-6.0	2.0-6.0	24.1	22	25	20					55		50		
5	全风化花岗岩	21	50*	350											90		85		
6a	散体状强风化花岗岩	22	80*	500											110	9000	90	3000	
6b	碎块状强风化花岗岩	22.5	130*	700													110	3500	
7	中微风化花岗岩			1500													180	12500	

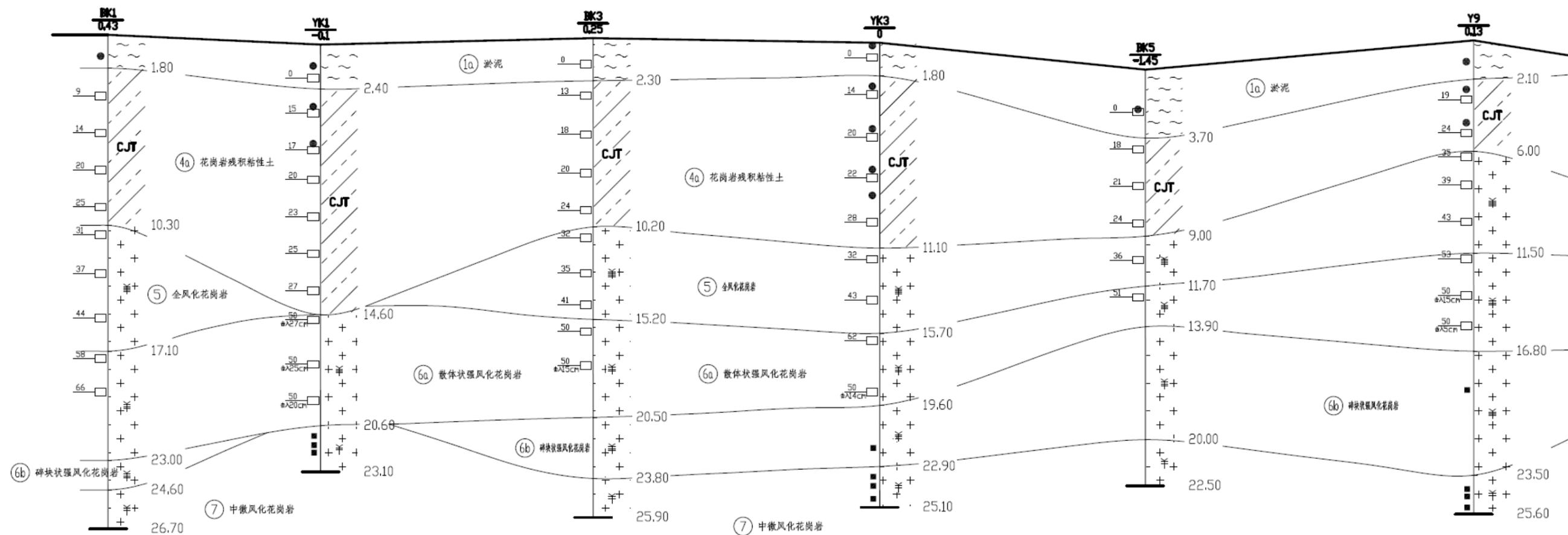
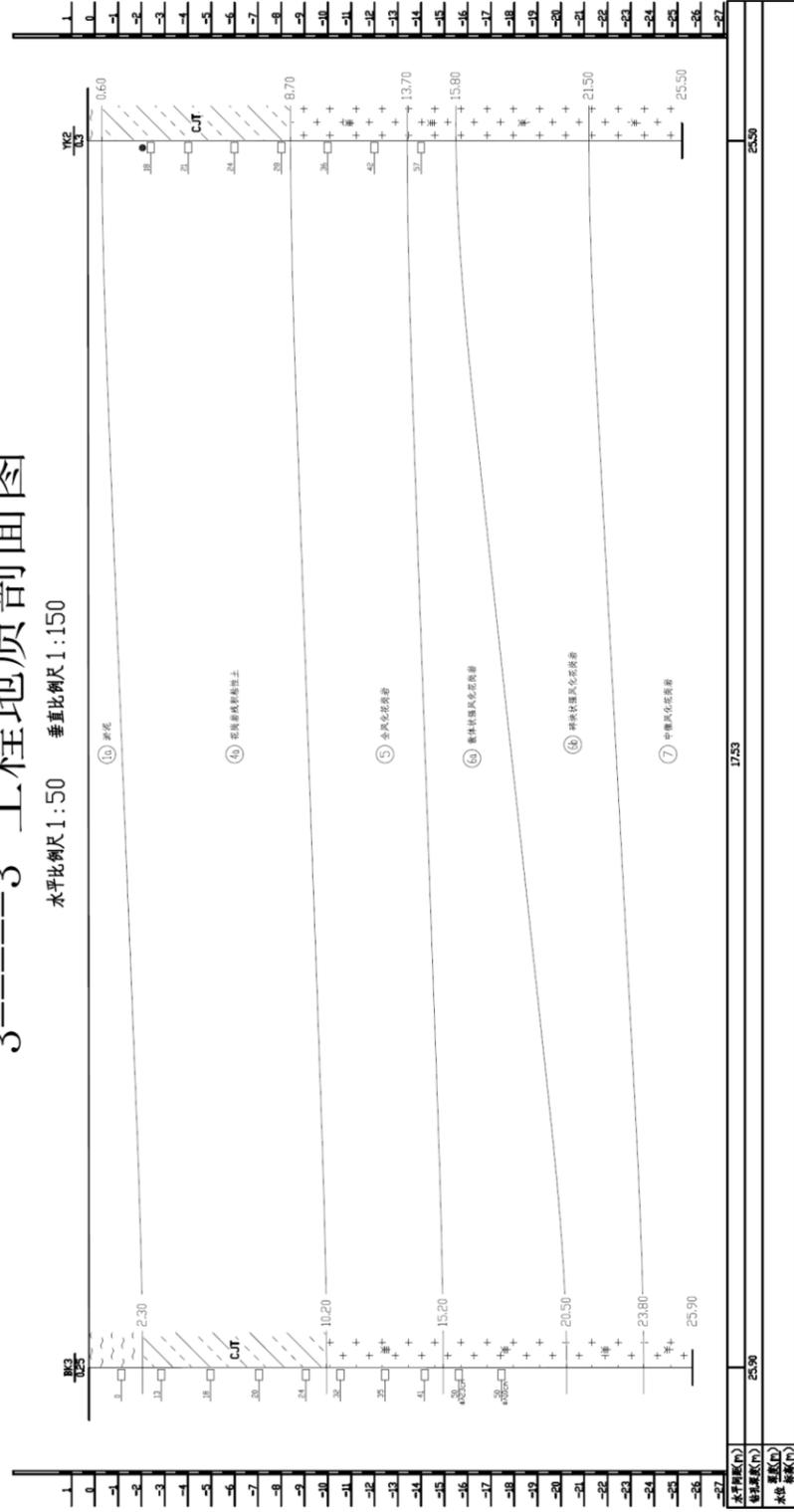


图 1-7 地质剖面图 19-19'

厦门欧厝避风港工程 3-----3' 工程地质剖面图

水平比例尺 1:50 垂直比例尺 1:150



图样3-3

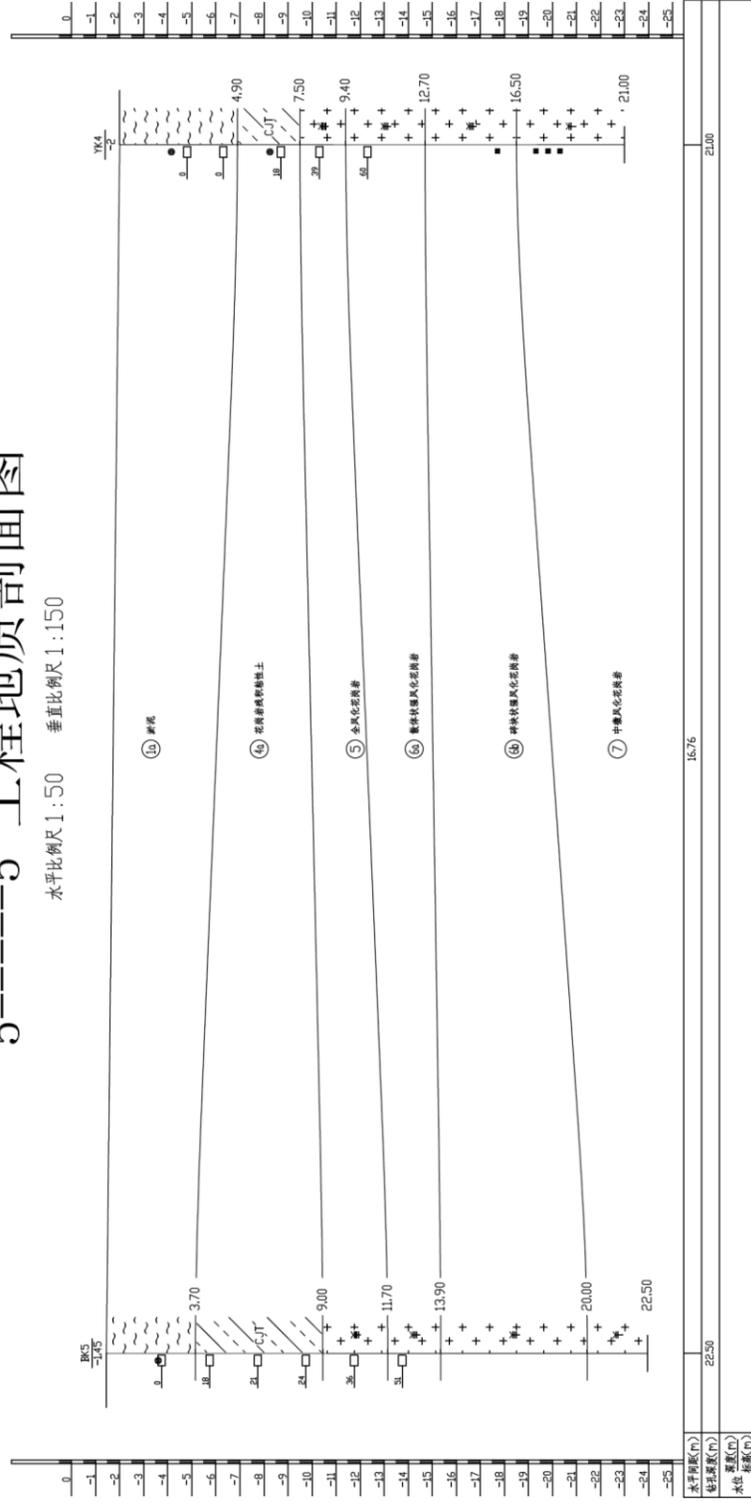
设计单位 欧厝港工程

中交第三航务工程勘察设计有限公司

图 1-8 地质剖面图 3-3'

厦门欧厝避风港工程 5-----5' 工程地质剖面图

水平比例尺 1:50 垂直比例尺 1:150



图样3-5

设计单位 欧厝港工程

中交第三航务工程勘察设计有限公司

图 1-9 地质剖面图 5-5'

1.5.6.3 不良地质现象

根据地质勘察结果,拟建场地存在以下几点不良地质现象,分析如下:

1、软土震陷:根据钻孔揭露,拟建场地分布有大面积的软土层淤泥、淤泥混砂呈流塑状,承载力 $<80\text{Kpa}$ 。根据地区工程经验其剪切波速 $<90\text{m/s}$,依国标《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009版)有关规定判定,其在7度地震时有产生震陷的可能。

2、孤石:场地内在残积土层④、全风化花岗岩⑤和强风化花岗岩⑥中发现有枕状风化花岗岩(俗称孤石)。根据东通道建设影响海域疏浚工程和刘五店岸壁工程的施工现实情况和本次钻孔的揭露情况,场地内分布的孤石可能有一定的数量,而且分布没有规律,情况复杂,可能会给施工带来一定的困难。

3、特殊性土:场地内分布的花岗岩残积粘性土、脉岩残积粘性土、全风化花岗岩和散体状强风化花岗岩地段埋深较浅。这4层土具泡水易软化崩解、引起强度降低的特征,工程施工揭露该层时需考虑采取相应的处理措施(如基槽开挖完成时应及时封槽),以避免泡水引起软化或人为扰动造成其强度下降。

4、饱和砂土:砂混淤泥和粗砂属饱和砂土,为拟建防波堤基槽开挖时的不良土层,易造成槽壁坍塌和流砂现象,设计和施工时应加以注意。

1.5.6.4 场地地基土的分析与评价

基础持力层的花岗岩残积粘性土和脉岩残积粘性土。

拟建工程场地在自然条件下无岩溶、崩塌、滑坡、泥石流、采空区、地面塌陷的不良地质作用和地质灾害,场地稳定性较好。经对软弱土层和饱和液化砂土层采取相应的整治措施后,适宜拟建工程的建设。

拟建海域海水对混凝土结构具中等腐蚀性,对钢结构具中等腐蚀性;在长期浸水条件下对钢筋混凝土中的钢筋具弱腐蚀性,在干湿交替条件下对钢筋混凝土中的钢筋具强腐蚀性。应根据相关规范进行防腐处理。

桩基设计与施工应充分考虑施工过程中可能出现的各种问题,如采用冲、钻孔灌注桩的泥皮效应、孔底沉渣、泥浆的排放,预制桩的挤土效应等,并采取相应的防范和处理措施。桩基可采用钻、冲孔桩方案以碎块状强风化花岗岩和中~微风化花岗岩作为桩端持力层。

虽然本场地内孤石分布的数量不多,但其分布没有规律,情况复杂,可能给施工带来较大的困难,设计和施工应加以注意。

1.5.7 抗震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)有关标准评价,拟建工程位于抗震设防烈度7度区,设计基本地震加速度值为 $0.15g$,设计地震分组属第一组,反应谱特征周期为 $0.45s$ 。

拟建场地分布有饱和砂土层砂混淤泥和粗砂,据行业标准《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)有关条文判定,砂混淤泥在7度地震时会产生液化现象,粗砂不会产生液化现象。场地液化指数为 5.25 ,为中等液化场地。

1.5.8 外部建设条件

1.5.8.1 交通条件

本工程可利用港外道路与县道434线和滨海东大道作为通道,本工程的建设具有畅通的陆路交通保障。

海监码头已建成,可作为本工程连接后方渔业基地陆域的通道。

1.5.8.2 港外供水、供电、通讯

供水:后方城区及村庄具有完善的供水系统,海监码头已建成,给水管道通过公共沟已通至本工程,能够满足本工程施工期用水需求。

供电:后方城区及村庄具有完善的供电系统,海监码头已建成,电缆通过公共沟已通至本工程,能够满足本工程需求。

通信:本工程工业电视监控系统利用已建海监码头处装设的摄像机进行监控。

2. 主要计算成果

2.1 主要外力计算

定位桩及桥台结构所受的波浪力、水流力等作用依据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)及《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)(2022版)等相关规范计算。

2.2 作用与作用效应组合

2.2.1 作用分类

- (1) 永久作用：结构自重。
- (2) 可变作用：波浪力、水流力、均布荷载、趸船荷载、施工荷载。

2.2.2 码头作用效应组合

2.2.2.1 定位桩结构作用效应组合

(1) 承载能力极限状态：

① 持久状况

永久作用(结构自重)+主导可变作用(趸船传递荷载)+非主导可变作用(波浪力)；
以上水位为设计高、低水位和极端高、低水位。

② 短暂状况

永久作用(结构自重)+施工荷载。
以上水位为设计高、低水位。

③ 地震状况

永久作用(结构自重)+地震惯性力(水平及竖向)
以上水位为设计高、低水位。

(2) 正常使用极限状态：

① 持久状况标准组合

永久作用(结构自重)+主导可变作用(趸船传递荷载)+非主导可变作用；
以上水位为设计高、低水位。

② 持久状况频遇组合

永久作用(结构自重)+主导可变作用(趸船传递荷载)+非主导可变作用；
以上水位为设计高、低水位。

③ 持久状况准永久组合

永久作用(结构自重)+可变作用(趸船传递荷载)；
以上水位为设计高、低水位。

2.2.2.2 桥台结构作用效应组合

(1) 承载能力极限状态：

① 持久状况

组合 1：永久作用(结构自重)+主导可变作用(波浪力)+非主导可变作用；
组合 2：永久作用(结构自重)+主导可变作用(均布荷载)+非主导可变作用；
以上水位为设计高、低水位和极端高、低水位。

② 短暂状况

永久作用(结构自重)+施工荷载。
以上水位为设计高、低水位。

③ 地震状况

永久作用(结构自重)+均布荷载+地震惯性力(水平及竖向)
以上水位为设计高、低水位。

(2) 正常使用极限状态：

① 持久状况标准组合

组合 1：永久作用(结构自重)+主导可变作用(波浪力)+非主导可变作用；
组合 2：永久作用(结构自重)+主导可变作用(均布荷载)+非主导可变作用；
以上水位为设计高、低水位。

② 持久状况频遇组合

永久作用(结构自重)+主导可变作用(波浪力)+非主导可变作用；
以上水位为设计高、低水位。

③ 持久状况准永久组合

永久作用(结构自重)+可变作用(波浪力+均布荷载)；

以上水位为设计高、低水位。

2.3 结构计算

2.3.1 结构计算依据

- 《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)
- 《码头结构设计规范》(JTS 167-2018)
- 《水运工程桩基设计规范》(JTS147-7-2022);
- 《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)
- 《水运工程抗震设计规范》(JTS 146-2012)

2.3.2 结构计算方法

根据交通运输部颁发的现行有关规范，应用上海易工软件有限公司开发的《易工水运工程集成软件》，对定位桩及桥台结构抗力进行计算。其结构抗力作用设计值均大于作用效应，满足设计规范要求。

2.3.3 计算内容

钢管桩计算结果（承载能力极限状态）

Φ 1200mm 定位桩，壁厚 26mm（预留 2mm 腐蚀厚度）

表 2-1

计算工况	单桩最大水平力 (kN)	最大弯矩 (kN·m)	最大剪力/最小剪力 (kN)	泥面位移 (mm)	桩芯嵌岩段最大弯矩 (kN·m)	最大应力设计值 N/mm ²	钢材强度设计值 N/mm ²
风流浪方向垂直码头前沿，4 根桩受力	541	8577	581 / -1685	39.2	1335	294	295
风流浪方向垂直码头前沿，6 根桩受力	360	5833	401/-1146	26.7	911	200	
风流浪方向平行码头前沿，4 根桩受力	124	2256	165/-444	10.4	360	78	

钢管桩芯柱嵌岩段（Φ 1000mm）计算及配筋结果

表 2-2

计算内容	数值	备注
钢筋配置	22Φ32	钢管桩顶高程+11m,底高程-13m, 桩芯嵌岩段桩底高程-18m
承载能力极限状态弯矩设计值 Mu (kN·m)	1335	
正常使用极限状态弯矩设计值 Muq (kN·m)	935	
截面抗弯承载力设计值 Mu (kN·m)	2034	
裂缝宽度 Wmax (mm)	0.271	
允许裂缝宽度 Wmax (mm)	0.3	

桥台 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩 表 2-3

项目	计算内容	计算结果	桩基承载力
$\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩	最大压桩力 (kN)	1160	2697
	最大拔桩力 (kN)	-128	1115
项目	轴力 N (kN)	弯矩 (kN·m)	备注工况
持久状况 (承载能力极限状态)	863	8	最大轴力+对应弯矩
	541	689	最大弯矩+对应轴力
地震状况 (承载能力极限状态)	1160	12	最大轴力+对应弯矩
	235	721	最大弯矩+对应轴力
持久状况 (正常使用极限状态)	654	62	最大轴力+对应弯矩
	553	420	最大弯矩+对应轴力
	最大水平位移: 26.8mm		

桥台 1000mm 灌注桩配筋结果 表 2-4

计算内容	数值
钢筋配置	20 Φ 32
截面抗弯承载力设计值 Mu' (kN·m)	1608
裂缝宽度 W_{max} (mm)	0.166
允许裂缝宽度 W_{max} (mm)	0.2

3. 耐久性设计

本工程耐久性按照使用期 50 年的要求设计。

3.1 设计标准与规范

《水运工程质量检验标准》(JTS257-2008);
 《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS153-2015);
 《水运工程结构防腐蚀施工规范》(JTS/T 209-2020)
 《码头结构施工规范》(JTS 215-2018);
 《水运工程混凝土试验规程》(JTJ270);
 《水运工程混凝土质量控制标准》(JTS202-2-2011);
 其他有关规范和标准。

上述标准和规范适用于本工程水工建筑物结构防腐蚀涂层系统配套涂料, 并作为结构防腐蚀体系进行质量控制、检查和验收以及今后维护的基本依据。

3.2 防腐蚀要求

本工程水工建筑物需进行防腐处理的主要是钢管桩表面, 桥台表面, 栏杆, 预埋件等, 防腐要求如下。

3.2.1 混凝土结构防腐蚀要求

3.2.1.1 混凝土防腐蚀设计范围

桥台全部混凝土外露表面(除顶面)要求进行防腐蚀保护。

3.2.1.2 混凝土防腐蚀设计方案

现浇构件外露表面采用砼表面涂层体系防腐。设计保护年限为 20 年, 工程交付使用 20 年后, 根据涂层的破损情况, 进行第二次涂刷, 最终保证混凝土的设计使用寿命不少于 50 年。

(1) 混凝土表面涂层体系要求

①涂料性能应满足下列要求:

- a. 涂料质量除应符合国家现行有关标准的规定外, 涂料应具有良好的耐碱性和耐腐蚀性, 底层涂料应具有良好的渗透能力, 面层涂料应具有良好的耐老化性能。
- b. 表湿区涂料应具有湿固化、耐磨损和耐冲击性能。

②混凝土表面涂层体系应符合下列规定:

- a. 涂层体系可由底层、中间层和面层涂料组成, 或由底层和面层涂料组成; 配套涂料之间应具有良好的相容性。
- b. 涂层体系应根据设计保护年限和结构所处环境条件确定。配套涂料可按下表选用, 相应的涂层干膜最小平均厚度应符合下表的规定。

混凝土表面涂层体系 表 3-1

设计保护年限(年)	配套涂料			涂层干膜最小平均厚度(μm)		
				表干区	表湿区	
20	1	底层	环氧树脂封闭漆	-	-	
		中间层	环氧树脂漆	250	300	
		面层	I	氟碳面漆	80	80
			II	聚硅氧烷面漆	80	80
			III	聚氨酯面漆	100	100
			VI	丙烯酸树脂漆	200	200
	V	氯化橡胶漆	200	200		
	2	底层	丙烯酸树脂封闭漆	15	15	
		面层	I	丙烯酸树脂漆	450	500
			II	氯化橡胶漆	450	500

③混凝土表面涂层体系性能应符合下表的规定

混凝土表面涂层体系性能指标 表 3-2

项目	性能指标
涂层耐老化性	设计保护年限 20 年 ≥2000h
涂层耐冲击性	≥50kg·cm
涂层抗氯离子渗透性	≤5.0×10 ⁻³ mg/cm ² d
涂层粘结强度	≥1.5MPa
涂层耐碱性	合格
涂层外观质量	合格

注: ①涂层耐老化性检测应采用涂装过的长×宽×高为 100mm×100mm×100mm 的混凝土试件, 按现行国家标准《色漆和亲漆—人工气候老化和人工辐射暴露(滤过的氙弧辐射)》(GB/T 1865) 的有关规定测定;

②涂层耐冲击性应按现行国家标准《漆膜耐冲击测定方法》(GB/T 1732) 的有关规定测定;

③涂层抗氯离子渗透性、粘结强度、耐碱性和外观质量应按《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153-2015) 附录 F 的有关规定测定。

(2) 涂层施工要求

- ①实施涂层涂装的混凝土龄期不宜少于 28d, 并应验收合格。
- ②待涂装的混凝土表面缺陷应进行修补, 不得附着碎屑、灰尘和油污等; 涂装时混凝土表面应为洁净状态, 表干区混凝土表面含水率不应大于 6%。

③涂装前应在实体构件上按设计涂层体系和产品使用要求进行涂装小区试验, 试验区面积不宜小于 20m² (试验要求和验收标准严格执行《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153-2015) 的有关规定)。

④未尽事宜详见《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153-2015)。

(3) 其他要求

- 1) 所有现浇钢筋混凝土施工时钢筋保护层厚度应严格按照规范规定及设计要求执行:
 - ①混凝土保护层垫块的强度和密实性应高于构件本体的强度, 垫块的厚度尺寸不得出现负偏差; 垫块的数量大于 4 个/m², 帮扎垫块和钢筋的铁丝头不得伸入保护层内。
 - ②混凝土构件保护层的厚度对耐久性影响很大, 为了保证本工程的质量, 对每一批 (20 个为一批, 不足 20 个也作为一批) 混凝土构件随机抽取一定数量的构件 (暂定 5%) 进行保护层厚度的测试, 测试的位置包括构件的底面和两个侧面。保护层的厚度应符合设计要求, 并不能出现负误差。

③构件混凝土强度等级应严格按照规范规定和设计要求采用, 且混凝土抗氯离子渗透性限值应符合≤2000C。

2) 砼耐久性维护应符合《水运工程结构耐久性设计标准 KJTS-153-2015) 第 4.8 节要求。

- ① 日常检查周期为 30 天;
- ② 日常检查宜以外观目测为主, 辅以敲击、尺量、摄像等方法记录缺陷 和损伤情况,

日常检查内容按照《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS-153-2015) 4.8.1.1 节进行;

③ 定期检测评估: 本项目应按照《水运工程水工建筑物检测与评估技术规范》(JTS 304-2019) 的要求定期进行混凝土结构耐久性定期检测评估并进行剩余使用年限定量评估, 周期为 5 年;

(3) 混凝土结构耐久性适时维修

① 对于检查和检测发现破损的构件应及时进行修补;

② 对于已出现劣化、且经检测评估预测其耐久性不满足设计使用年限要求的结构, 应进行耐久性再设计并采取耐久性维护措施, 修补材料和修补方法应针对结构所处的复试环境, 按现行行业标准《港口水工建筑物修补加固技术规范》(JTS-311)的有关规定执行。

3.2.2 预埋件及外伸钢筋防腐蚀要求

预埋铁件应采用热镀锌加涂层联合防腐处理。

防腐范围: 栏杆、预埋钢板等预埋铁件应采用热镀锌加涂层联合防腐处理。

防腐要求:

(1) 防腐方案

采用热镀锌加涂层联合防腐措施。

热镀锌前需进行钢结构表面预处理, 表面采用手工或动力工具除锈, 清洁度等级不低于 st3。钢材表面应无可见的氧化皮、铁锈、涂层和附着物。涂料不允许采用富锌漆、可根据《水运工程结构防腐蚀施工规范》(JTS/T 209-2020) 相关规定选用环氧沥青漆或聚氨酯漆。

热镀锌加涂层联合防腐设计使用年限为 20 年。

(2) 热镀锌要求

热镀锌涂层重量要求达到 $610\text{g}/\text{m}^2$, 厚度不小于 $85\mu\text{m}$ 。生产厂家镀锌槽内操作区域的锌含量(质量)不应低于 98.5%。镀过锌的表面应将所有的灰尘和油污清洗干净, 然后用专用活性液进行预处理。

(3) 涂层要求

涂层系统配套涂料应具有良好的附着性、耐蚀性、耐候性、耐磨损、耐冲击。涂层涂膜质量要求达到:

外观上, 色泽均匀, 平整光洁, 无气泡、划伤、漏涂; 附着力(级) 2 级, 按 GB1720

测定; 冲击强度 ($\text{kg}\cdot\text{cm}$) 50, 按 GB1732 测定; 柔韧性 (mm) 1, 按 GB1731 测定。

封闭活性底漆一道, 中间漆二道, 可采用环氧云铁漆、环氧树脂漆、聚胺酯漆, 不得采用富锌漆; 面漆采用聚胺酯漆二道。

涂层损坏时涂料应可修补。

涂层厚度应满足防腐设计使用年限的要求且不得小于 $150\mu\text{m}$ 。

涂层面漆颜色由建设单位确定。

(4) 其他要求

除锈后裸露金属表面应在 4 小时内进行热镀锌。所有钻眼工作应在喷砂除锈之前全部完成。

(5) 检测

预埋铁件施工、质量检测应按 JTJ230、GB20205 等有关标准规范的规定执行。

3.2.3 钢结构防腐蚀要求

钢管嵌岩桩防腐蚀采用预留腐蚀厚度、牺牲阳极阴极保护与涂层联合防腐措施:

(1) 涂层施工要求

大气区、浪溅区和水位变动区防腐蚀采用预留腐蚀厚度及重防蚀涂层, 涂层选用富锌漆(底层)、环氧玻璃鳞片涂料(中间层)和环氧重型防腐涂料(面层), 涂层厚度应满足防腐蚀设计使用年限 25 年的要求, 涂层厚度暂时考虑 $800\mu\text{m}$ (共三度), 工程交付使用 20 年后, 根据涂层的破损情况, 对水上区、浪溅区、水位变动区进行第二次涂刷, 结合牺牲阳极保护和预留腐蚀厚度, 最终保证钢管桩的设计使用寿命不少于 50 年。防腐涂层膜厚不得出现负偏差, 每 $400\mu\text{m}$ 厚度, 控制偏差为 $0+30\mu\text{m}$ 。涂层在沉桩前涂装。

(2) 牺牲阳极阴极保护要求

a. 设计参数

本次设计牺牲阳极阴极保护系统寿命为 25 年, 25 年后根据使用和监测的实际情况重新安装牺牲阳极。在 25 年保护期内, 钢管桩保护电位在 $-0.85\sim-1.10\text{V}$ (相对于 Cu/饱和 CuSO_4 参比电极, 下同) 范围内。铝合金阳极全部安装完毕 7 天后, 钢管桩电位全部达到设计保护电位。

b.阳极电化性能

阳极电化性能不低于表 3-5

阳极电化性能指标表 表 3-4

项目	开路电位 V, SCE	工作电位 V, SCE	实际电容量 A·h/Kg	电流效率 率%	溶解状况	温度℃
海水中电 化学性能	-1.18~ -1.10	-1.12~ -1.05	≥2600	≥90	腐蚀产物易 脱落,阳极表 面溶解均匀	工作温度 范围内

c.检测

对每块牺牲阳极都要进行表面质量检验,阳极工作面无氧化渣、毛刺、飞边等缺陷,表面允许有长度不超过 50mm、深度不超过 5mm 的横向裂纹存在,不允许有裂纹团存在。阳极工作面允许有铸造缩孔,但深度不得超过阳极厚度的 10%,最大深度不得超过 10mm。阳极工作面不得有油漆或油污污染。

(3) 钢结构除锈

所有钢结构制品在刷防锈漆前,必须将构件表面的焊渣,焊疤,灰尘,飞溅物,氧化铁皮,毛刺,铁锈,油污及附着物清除干净,构件表面的除锈方法及除锈等级按国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB8923-88)的规定,除锈方法采用喷砂。钢材出产前涂底漆一道,干膜厚度 80um,中间层漆两道,干膜厚度 100 um,面漆两道,干膜厚度 120um;钢材采用灰白色防火涂料,底漆应与防火涂料相容,不会产生皂化等不良反应。防火涂料应符合《钢结构防火涂料应用技术规范》(CEC24:90)的规定。防火涂料的技术性能应符合《钢结构防火涂料》(GB14907-2002)的规定。对钢结构应定期进行维护,涂层维护周期 7 年。

(4) 预留腐蚀厚度

本项目考虑预留 2mm 腐蚀厚度防腐。

(5) 其他要求

未尽事宜详见《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153-2015)。

4. 主要材料质量控制

4.1 原材料要求

4.1.1 水泥

(1) 本工程的水泥应采用等级不低于 425 号的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。所用水泥质量除应符合交通运输部《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202-2011)、《水运工程混凝土质量控制标准》(JTS 202-2-2011)外,还应符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB175)等有关现行国家标准。

(2) 当采用矿渣硅酸盐水泥时,宜同时掺加减水剂或高效减水剂。

4.1.2 细骨料

(1) 本工程的细骨料应采用质地坚固,粒径 5mm 以下的岩石颗粒,所有细骨料杂质含量限值按《水运工程混凝土施工规范》(JTS202-2011)中“原材料 4.2”中表 4.2.1 之无抗冻性要求≥C30 项,细骨料中杂质含量按限值执行。

(2) 不得采用海砂。

4.1.3 粗骨料

按《水运工程混凝土施工规范》4.3 节执行。

4.1.4 钢筋

钢筋采用热轧 HRB400 及 HPB300 级钢筋,钢筋强度指标应符合《水运工程混凝土结构设计规范》(JTS 151-2011)及《水运工程混凝土施工规范》(JTS202-2011)的规定。

4.1.5 拌和用水

拌和用水应符合行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS202-2011)的规定。

4.1.6 低发泡高压聚乙烯泡沫塑料板

聚乙烯泡沫塑料板物理力学指标 表 4-1

测试项目	指标
表观密度 (g/cm ³)	0.05~0.14
抗拉强度 (MPa)	≥0.15
抗压强度 (MPa)	≥0.15
加热变形 (%)	≤2.0
撕裂强度 (N/mm)	≥4.0
吸水率 (g/cm ³)	≤0.005
延伸率 (%)	≥100
硬度 (C 型硬度计) (绍尔 A.度)	40~60
压缩永久变形	≤3.0

4.2 配合比设计

(1) 承包商应按《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202-2011)的规定和步骤进行配合比设计,经试验合格方可用于施工。

(2) 施工方应根据自己的经验和设计要求,依次对混凝土的“水胶比”,“用水量”,“最佳砂率”、“水泥用量”和“砂石用量”进行设计、选择和试验,最后选定符合要求的混凝土配合比。

(3) 钢筋混凝土最大水胶比及最小水泥用量钢筋混凝土允许的最大水胶比和水泥最小用量的要求详见下表。如果采取规范规定的措施,允许的最小凝胶材料用量可根据规范相关规定调整。

允许的最大水胶比和最小胶凝材料用量表

表 4-2

部位	最小胶凝材料用量 (kg/m ³)	水胶比最大允许值
大气区	360	0.5
浪溅区	400	0.4
水位变动区	360	0.5
水下区	320	0.5

4.3 模板工程

(1) 普通混凝土构件可在现场制作。施工方应按《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202-2011)的各项规定执行,并对模板及支架进行设计。确保位置准确和不漏浆。

(2) 在桥台上部结构中,可能有水、电、通信等管线及各类附属设施的预埋件,混凝土浇筑前应仔细阅读设计图纸,确保预埋件、预留孔位置及高程准确。

4.4 钢筋工程

(1) 施工时,施工方应仔细阅读设计图纸,对钢筋的种类和规格应按设计要求采用,若需代换应征得监理和设计的同意。

(2) 本工程所用的钢筋为:对于普通混凝土采用 HRB400 钢筋及 HPB300 钢筋。HRB400 钢筋主要作为混凝土构件的受力筋使用,HPB300 钢筋主要用于箍筋、构造钢筋等。

4.5 混凝土工程

(1) 混凝土浇筑前,应检查模板的准确性,清除模板内遗留物。

(2) 混凝土浇筑应连续进行,因故中断时,其允许间歇时间不大于 1.5 小时。

(3) 混凝土养护是确保质量的重要环节,特别是在高温、干燥的环境中,更应当加强混凝土的潮湿养护,潮湿养护时间不得少于 15 天。水工混凝土不允许采用海水养护。

(4) 承包商应严格按《水运工程混凝土施工规范》第 8 章进行施工。

(5) 承包商在气温超过 30° C 进行混凝土施工时,应采取如下措施:

① 尽量利用早、晚或夜间进行施工;

- ②适当加大混凝土的坍落度；
- ③掺入缓凝型减水剂；
- ④设法降低砂、石温度；
- ⑤改善混凝土运输和浇筑条件，防晒散热；
- ⑥混凝土浇筑完毕后应及早覆盖，适当增加浇水养护次数，保证混凝土表面湿润。

5. 工程数量汇总表

工程量表 表 5-1

序号		项目	单位	数量	备注
1	桥台	灌注桩工作平台	m ²	48	
2		灌注桩桩头处理 (φ1000mm)	m ³	1.3	
3		φ1000mm 灌注桩现浇 C35 砼	m ³	37.2	
4		φ1000mm 灌注桩钢筋	t	6.96	
5		φ1000mm 灌注桩钢材	t	0.87	超声波检测管
6		灌注桩成孔I类土	m	8.8	φ1000mm
7		灌注桩成孔V类土	m	13	φ1000mm
8		灌注桩钢护筒	t	10	10mm 钢板
9		1000mm 灌注桩超声波检测根数	根	2	
10		1000mm 灌注桩超声波检测长度	m	47.4	
11		1000mm 灌注桩取芯检测长度	m	23.7	
12		桥台现浇 C40 砼	m ³	17.6	
13		桥台磨耗层 C40 砼	m ³	0.5	
14		桥台钢筋加工	t	2.21	
15		桥台防腐涂层	m ²	33	
16		栏杆钢材	t	0.2	
17		永久观测点钢材用量	kg	3.4	
18		拆除 400H 拱型橡胶舷梯	个	5	仅桥台位置
19		拆除护轮坎	m ³	0.1	1.3m
1	定位桩 施工	外购钢管桩	t	148.97	Q355B
2		桩机施打钢管桩	根	6.0	陆上沉桩
3		桩内灌砂	m ³	103	
4		桩芯砼 C35	m ³	77.0	
5		桩芯砼钢筋	t	11.3	
6		桩芯钢材	t	3.4	超声波检测管
7		钢管桩喷砂除锈	m ²	543	
8		钢管桩防腐	m ²	800	
9		阳极块	个	6.0	
10		嵌岩桩工作平台	m ²	144.0	
11		嵌岩桩成孔V类土	m	74.4	
12		桩芯嵌岩段超声波检测根数	根	6	
13		桩芯嵌岩段超声波检测长度	m	74.4	
14		桩芯嵌岩段取芯检测根数	根	2	
15		桩芯嵌岩段取芯检测长度	m	25	

6. 主要施工程序和施工技术要求

6.1 主要施工程序

(1) 施工工艺流程

施工准备→搭设施工通道及平台→钢管桩、钢护筒打设→冲（钻）击成孔、清孔→下钢筋笼→浇注灌注桩桩芯混凝土→现浇上部墩台→附属设施施工→竣工验收。

(2) 定位桩

定位桩采用采用 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管嵌岩桩（芯柱嵌岩，壁厚 26mm），应先进行上部钢管桩施工，再施工下部芯柱嵌岩段。

考虑本工程规模较小，施工区域紧邻后方已建海监码头，且渔港内船舶较多，打桩船布设占用水域较大，调度困难等原因，可用驳船或搭设平台的方式进行打桩作业。

(3) 灌注桩

桥台桩基为灌注桩。灌注桩成孔时可采用钢护筒等方法。

(4) 桥台结构施工

桥台桩基完毕后，进行现浇墩台施工。浇筑时应注意检查各类预埋件、预留孔（槽）。桥台混凝土达到设计强度可进行上部构筑物安装施工。

6.2 主要工程项目的施工方法及施工要求

6.2.1 测量

本工程施工测量采用常规测量定位技术，平面定位采用高精度全站仪或经纬仪控制结构物，高程采用水准仪控制。必要时可以采用 GPS 卫星系统定位，以便提高工效、加快施工。高程控制和平面控制应满足《水运工程测量规范》（JTS131-2012）要求。码头结构物放样应根据设计图纸提供的尺寸、坐标进行。实际放样中，施工单位应先进行测量校核，证实无误后方可供施工放样后，如发现与设计有偏差，应与设计单位联系。

6.2.2 搭设施工平台及施工便道

已建海监码头可作为本工程施工通道，但施工期施工单位应根据自身选用施工设备，复核施工设备荷载，控制在海监码头设计荷载内，并做好保护措施。

海监码头上部设计荷载：

①永久荷载：结构自重

②可变作用：

均布荷载：15kN/m²；

流动荷载：10t 载重汽车、40t 汽车式起重机

临时保护措施拟采用袋装砂垫层 300mm 及 10mm 厚钢板，在海监码头平台中部铺设 7m 宽施工通道。

海上自然条件复杂，要考虑到台风、海浪对施工安全的影响，需提前做好施工平台及施工便道搭设专项施工方案，并考虑防台预案。

平台搭设过程中未形成整体前需临时加固，搭设完成后进行验收，使用过程中定期进行检查检测。

平台基础可由海监码头往海侧推进，履带吊机就位，起吊钢管桩，与振动锤连接后，使钢管桩振动下沉，直至钢管桩不再下沉为止。桩基施打到位后利用气割等机具割除钢管桩桩顶标高以上多余部份，焊接钢垫板。

上部结构焊接工作需满足规范要求，严格按规范要求执行，焊工需持证上岗。平台面层形成后，需及时做好临水临边护栏安装工作，以免发生意外。

平台形成后，应采取措施确保平台长时间使用的安全性和可靠性：合理安排施工，尽量减少重型机械对施工平台的碾压，重型机械在施工平台上行驶要居中慢行，减小对施工平台的冲击；尽量少在施工平台上堆放荷载避免重物对平台的撞击；做好施工平台的监控测量，经常监测平台的沉降情况；经常检查施工平台各钢件之间的焊缝。如出现焊缝断裂等，及时补焊等。

6.2.3 灌注桩施工

灌注桩施工应满足《码头结构设计规范》（JTS167-2018）和《码头结构施工规范》（JTS

215-2018)。

(1) 灌注桩终孔标准：桩基采用 $\Phi 1000\text{mm}$ 冲（钻）孔灌注桩，桩端应进入散体状强风化花岗岩不小于 1.5m 且底高程不小于 -17.3m 。

(2) 灌注桩应连续浇注不得中断，桩顶应超浇 0.8m 以上，再凿除至设计标高，经凿除后的桩顶混凝土应有完整的桩形，不得有浮浆、裂缝或夹渣。

(3) 灌注桩成孔后应逐孔进行检测，检测内容包括孔位偏差、孔深、孔径、孔的垂直度、孔底沉渣厚度和浇注混凝土前孔内泥浆的主要指标等。

① 灌注桩成孔的孔位偏差可通过检测成孔后的护筒位置偏差确定；

② 成孔后的孔深，应比设计深度超深 50mm ，当发现持力层与设计条件不符时，应由设计单位重新确定终孔标高；

③ 灌注桩成孔后的孔径不得小于设计桩径，孔垂直度偏差不得大于 1% ；

④ 灌注桩浇注前清孔后孔底沉渣厚度不得大于 30mm ；

⑤ 浇注混凝土前，孔内泥浆的相对密度宜为 $1.10\sim 1.20$ ，含砂率宜为 $4\%\sim 6\%$ ，粘度宜为 $20\sim 22\text{s}$ ；

(4) 灌注桩钢筋笼的质量除应符合现行行业标准外，尚应符合以下规定：

① 钢筋笼直径允许误差 $\pm 10\text{mm}$ ；

② 钢筋笼安放后，顶标高允许误差为 $\pm 50\text{mm}$ 。

(5) 灌注桩成桩桩位允许偏差：沿桩轴线方向 $\leq 50\text{mm}$ ，垂直桩轴线方向 $\leq 50\text{mm}$ 。

(6) 灌注桩混凝土检测和桩身混凝土完整性检测除应符合现行行业标准外，尚应符合以下规定：

① 用于灌注桩混凝土强度评定的标准试件，每根桩至少应留置 3 组；

② 桩身混凝土完整性检测数量应为 100% 桩数，采用超声波检测法；

③ 当桩身混凝土强度达到设计强度后，应抽取 1 根进行钻芯取样检测，检测应首先抽取混凝土浇注异常和完整性检测异常的桩。

④ 基桩检测机构应严格基桩检测审核程序，并按要求统一基桩检测报告的内容和格式。检测报告必须附上对应的现场检测波形图，

⑤ 施工单位应向基桩检测机构提供经监理单位签认的“待测基桩原始资料及检测确认单”以及“基桩施工的成孔地质柱状图”，“终孔后灌注混凝土检查表”，“成孔现场检验报告单”，

“基桩施工的混凝土灌注记录表”“桩位分布平面布置图”等相关资料。

⑦ 监理单位应指定专人负责基桩现场检测过程的旁站，并签认“待测基桩原始资料及检测确认单”，定期向建设单位报送“基桩检测结果统计汇总表”。

6.2.4 现浇混凝土施工

现场浇筑上部结构混凝土，应符合下列规定：浇筑前应对模板、钢筋、预留孔和预埋铁件等进行检查验收；施工用的预埋铁件，应避免外露，对必须外露的铁件应采取防腐蚀措施；现场浇筑混凝土应掌握施工时水位的变化规律，以免影响混凝土质量。

现场浇筑混凝土时，应特别注意防雨、防裂及加强养护等措施。

桩顶局部损裂或掉角的部位包不进上部结构底面混凝土内时，应采取局部降低构件标高等措施。

各构件需分层浇注时，为确保新老砼结合良好，结合面处理应符合下列要求：

A、浇注上层砼前，应将下层顶面砼表面砼凿毛处理。凿毛处理时不得使下层顶面砼层粗骨料松动。

B、下层顶面砼经凿毛处理后，应用水冲洗干净，并充分湿润，低洼处不得留有积水。

C、浇注上层砼时，下层砼顶面应铺一层厚 $10\text{mm}\sim 20\text{mm}$ 的水泥砂浆。

D、现浇砼强度达到设计强度的 100% 后，方可安装上部构件。

面层砼浇注时，砼应振捣密实，表面应原浆压实抹平、接缝平顺，拉毛或压纹均匀一致，不得有空鼓、裂缝、石子外漏、浮浆、脱皮和起砂等缺陷。施工时做好防雨、防冻及养护等措施。

6.2.5 钢管桩施工

6.2.5.1 钢管桩制作

(1) 钢管桩所用钢材选用 Q355B，壁厚 26mm。钢材必须是新的，未用于其它用途的材料，其质量应符合现行国家标准《低合金结构钢技术条件》(GB1591) 的规定，并具有质量证明书或检验报告。钢板的厚度详见桩结构图。

(2) 钢材性能和质量必须满足设计的要求，若需采用替换钢材和焊接材料必须经设计单位同意，并监理工程师和业主审批同意，同时应有可靠的试验资料以及相应的工艺条件方可施焊。制作钢管桩的钢材必须提交质量证明书或检验报告，并经监理工程师验收批准方可运至钢管桩加工车间。如有需要，监理工程师可要求对材质进行复检。

(3) 卷制与焊缝连接

① 钢管桩的卷制与焊缝连接应符合设计图纸的要求，并符合国家现行的有关标准。

② 钢管桩焊缝质量等级应采用一级。

③ 钢管桩卷制钢管桩采用螺旋焊接，螺旋成型的角度根据钢管的直径和钢带宽度确定，并经设计、监理工程师确认。

④ 钢管桩焊接方法采用自动双面埋弧焊工艺，必须经过焊接工艺试验并制定工艺技术文件后方可施焊。焊接工艺文件的改变须经监理工程师批准。

⑤ 钢管桩制作前应编写自动生产焊接程序和焊接程序合格试验的资料，并得到监理工程师批准。如需调整制作程序，应重新申报并得到监理工程师认可。

⑥ 钢管桩的焊接工作，必须遵守国家现行安全劳动保护等有关规定。

(4) 焊接检查

① 焊接质量检查应由取得质量检查员岗位合格证的技术人员担任，并在主管质量的工程师指导下，按焊接规格及施工图纸和技术文件要求，对焊接质量进行监督和检查。焊接质量检查应有业主委托的监理工程师在场并对检查结果进行确认。

② 焊接外观检查

焊缝外观缺陷的允许范围和处理方法

焊缝外观缺陷的允许范围和处理方法 表 6-1

缺陷名称	允许范围	超过允许范围的处理方法
咬边	深度不超过 0.5mm，累计总长度不超过焊缝长度的 10%	补焊
超高	2mm~3mm	进行修正
表面裂缝未融合，未焊透	不允许	铲除缺陷后重新焊接
表面气孔、弧坑、夹渣	不允许	铲除缺陷后重新焊接

③ 无损探伤检查

a. 所有起弧点及桩端 3m 范围内的焊缝，应进行 100% 超声波检测，其他部位检测的长度不少于焊缝长度的 10%。

b. X 射线照相损伤不少于焊缝的 5%，如超声波有疑问时，应增加 X 射线照相检查。

c. 超声波和射线照相探伤的结果应符合现行国家标准。

(4) 当探伤结果不符合规定时，应对不合格焊缝段的两端分别向外作与该段长度相等的延伸补充探伤检查，并按下列规定修补：

① 当补充检查的焊缝合格时，应对原不合格的焊缝段进行修补；

② 当补充检查的焊缝仍不符合规定时，应进行研究处理，并采取有效措施，确保焊缝质量。

③ 对修补后的焊缝仍应进行探伤检查，不合格焊缝的修补次数不宜超过两次。

(5) 钢管桩验收在材质、外型尺寸、焊接缝检查验收合格可由监理工程师主持进行钢管桩成品验收。钢管桩出厂须有合格证明书。

(6) 标识

施工单位须在每根桩上标识，包括工程名称、桩生产厂家、生产日期、检验员编号、桩的编号等。

(7) 注意事项

① 在试沉桩完成前，不得进行大规模的制桩。

② 钢管桩封顶盖板待钢管桩沉桩完毕，下部灌注桩嵌岩段施工完毕且检测合格后焊接。

6.2.5.2 钢管桩存放及运输

(1) 涂层涂装后, 钢管桩应按不同的规格和沉桩顺序堆放, 堆放场地应平整、坚实, 不产生过大的不均匀沉降, 存放的形式和层数应安全可靠, 地基承载力、垫木的强度和堆垛稳定性应满足堆放的要求, 并避免产生纵向变形和局部挤压变形。长期堆存时应采取防腐措施。

钢管桩在起吊、运输和堆存过程中, 应避免由于碰撞、摩擦等原因造成涂料破损、管节变形和损伤。钢管桩运输过程中表面应遮盖一层防晒帆布。

起吊、沉桩过程中, 为了避免钢索、钢抱箍、笼口等接触、摩擦、碰刮, 在这些与钢管桩的接触面、点应采取包裹柔性材料在内等措施, 避免可能造成的对涂层的损坏。

(2) 运输、堆存和水上运输钢管桩可采用驳船运输。驳船必须具备足够的长度和稳定性, 且符合航区安全航行的要求。钢管桩须放置在半圆形专用支架上, 必要时可用缆索紧固。若采用其他方式运输, 须事先将运输方案提交监理工程师并得到批准后进行。

(3) 钢管桩运至施工现场后, 施工单位可根据实际情况选用合适的起重设备卸船。

(4) 其他要求

未尽事宜详见《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153-2015)。

6.2.5.3 下部钢筋笼制作运输及安装

(1) 钢筋笼制作及运输

① 钢筋笼的制作宜在支架或台座上进行。

② 在骨架上端, 应根据骨架长度、直径, 均匀设置吊环或固定吊杆。

③ 钢筋笼搬运和吊装时, 应采取防止过大变形的有效措施。

④ 清孔后, 钢筋笼应及时准确吊装就位, 下放钢筋笼时应防止碰撞孔壁。当下放困难时, 应查明原因, 不得强行下放。

⑤ 钢筋笼可整体或分段制作, 如分段现场加工拼接, 同一断面的接头数量不大于钢筋笼主筋数量的 50%, 主筋采用机械连接, 接头应相互错开, 错开间距不小于 35 倍钢筋直径。

⑥ 钢筋笼安装就位后, 应采取措​​施将其固定, 混凝土浇注过程中钢筋笼不得上浮。

(2) 钢筋砼芯柱施工

① 钢筋砼芯柱应在上部钢管桩施打结束并夹桩后进行。

② 钢筋砼芯柱采用现浇 C35 水下砼, 为保证桩身砼浇筑质量, 浇筑芯柱砼时保证砼连续浇筑。灌注桩浇筑前清孔后每根灌注桩桩底沉渣厚度均不得超过 30mm。

③ 桩身混凝土完整性检测数量应为 100% 桩数, 采用超声波检测法;

④ 当桩身混凝土强度达到设计强度后, 应抽取 2 根进行钻芯取样检测, 检测应首先抽取混凝土浇注异常和完整性检测异常的桩。

(3) 其他要求

未尽事宜详见《码头结构设计规范》(JTS167-2018) 和《码头结构施工规范》(JTS 215-2018)。

6.2.5.4 钢管桩沉桩

(1) 沉桩控制标准

沉桩控制须符合设计的要求。沉桩控制标准以设计标高控制为主, 贯入度校核。

对于出现异常的桩或沉桩未能达到上述标准, 应停止沉桩, 并报设计单位会同有关单位研究解决。上述沉桩标准将根据试桩成果和沉桩实际情况由设计单位确认和调整。

(2) 沉桩

① 沉桩须符合设计图纸和规范的要求。

② 沉桩须配合试桩的需要进行, 试桩的布置和要求详见桩位图。

③ 锤击沉桩时, 桩锤、替打、送桩和桩宜保持再同一轴线上。替打应保持平整, 避免产生偏心锤击。

④ 如出现贯入度反常、桩身突然下降、过大倾斜、移位、桩身损坏等情况, 均应立即停止锤击, 及时查明原因, 并与现场监理工程师、设计代表商议, 提出解决办法。

⑤ 沉桩完毕后应及时夹桩。当预报台风或大浪时, 须检查夹桩是否稳固并采取必要的加固措施。

(3) 检测

① 桩的纵轴线倾斜度偏差应不大于 1%。

② 沉桩完成后, 须及时测定处于自由状态的桩顶偏位并记录, 并根据桩顶实际偏位复核趸船抱桩设施设计是否满足安装及使用要求, 如偏位值超过标准, 须及时与设计联系解决。

③每根桩均须保持一份完整的沉桩记录提交设计与监理工程师备案。记录内容应须满足《码头结构设计规范》(JTS 167-2018)的要求。

(4) 其他要求

未尽事宜详见《码头结构设计规范》(JTS167-2018)和《码头结构施工规范》(JTS 215-2018)。

6.2.5 附属设施及预埋件

附属设施及预埋件主要是桥台栏杆。具体要求详见图纸要求。

桥台上还有舷梯及水电管线预埋件等,具体要求详见相应册图纸要求。

预埋铁件表面施工完成后应作除锈处理,表面涂高分子防腐涂料,防腐层结构为一底二面,底漆采用防腐底漆,面漆采用耐火包色涂料,面漆颜色为中灰色。预埋件应严格按照设计图纸的要求埋设,埋设位置应准确。

本工程所用各种材料设备必须符合国家有关技术标准,设备选用必须安全可靠、耐用,技术先进。

6.3 其它注意事项

6.3.1 一般要求

- (1) 施工单位须仔细校核图纸,发现的任何错、漏之处及时与设计联系。
- (2) 施工前应结合舾船设计等专业相关图纸对各种预埋件、设备、管线进行复核,以免出现差错。
- (3) 本工程浇筑的砼要严格按海港工程砼质量标准执行。
- (4) 本工程所用各种材料必须符合国家有关技术标准,选用安全可靠、耐用、技术先进的产品。
- (5) 所有平面及高程控制点均应复测校核,确认无误后方可供施工控制放样使用。
- (6) 本工程隐蔽工程均应经验收合格后,方可进行下一道工序的施工。必须作好施工全过程的施工记录,验收资料齐全完整,以便于工程竣工后的验收工作,按《水运工程质量检验标准》及有关验收规范做好自检、自查、自评,确保工程质量。施工单位应建立完整、有

效的质量保证体系和安全生产体系,保证工程优质、安全地施工。

6.3.2 施工安全

(1) 严格遵守国家现行有关施工安全的有关法律、法规、标准的规定。务必加强施工安全管理,在施工期内应采取有力措施,建立完善的施工安全规章制度,切实加强施工现场安全管理,确保人、财、物的安全。施工中应严格执行交通运输部《水运工程施工安全防护技术规范》(JTS205-1-2008),落实安全措施,并编制安全施工组织设计专篇,经业主、监理工程师审批后组织实施。

(2) 桩基施工时应采取措施,避免对临近建筑物造成不利影响。

(3) 电焊、气焊施工: a、吊运氧气瓶或乙炔瓶时必须使用装具,严禁使用钢绳、铁链直接捆绑或使用电磁吸盘等进行吊运; b、氧气瓶、乙炔瓶存放或使用时,严禁靠近热源或易产生火化的电气设备; c、电焊、气割等明火作业点 10m 范围内,严禁存放油类、木材、氧气瓶、乙炔瓶等易燃易爆物品或其他可燃危险物品;潮湿地带焊接作业,操作人员必须站在干燥的绝缘物体上,雨天必须停止露天电焊作业。

(4) 施工现场需配备有效的水灭火系统,并按国家有关规定考虑防雷、防漏电、防触电设施。

(5) 本工程施工海域邻近水域,有必要时,施工中应及时发布航行通告,设立相关标识,和相关部门保持沟通,妥善协调组织各类施工船舶进出,避免发生船舶碰撞事故。

(6) 本工程施工时间内若跨越台风季节,施工单位应有完善的防台施工组织设计专篇,报业主和监理工程师审核后,在施工中认真执行,以保证工程施工安全。施工期还应注意避开其它不利自然因素。

(7) 施工单位应协调好施工船舶、设备、人员与周边泊位船舶和码头生产的关系,避免施工影响已建码头生产运营。

6.3.3 施工环保

(1) 水污染防治措施

- ①施工场地必须建设临时污水处理设施,用于处理施工场地的生产污水。
- ②考虑到混凝土施工用水要求较低,浇筑作业产生的废水经处理后要争取全部回用。

③施工过程的生活垃圾要集中收集堆放，及时送至城市垃圾处理厂处理，不得将垃圾倒入海域。

④施工期间的垃圾不得随意排放入海，应采用专门垃圾袋或垃圾桶收集储存，及时由陆域收集送至垃圾处理场，由环卫部门统一处理。

⑤施工机械设备维修使用后的废油(含擦油布、棉纱)，也必须集中回收处理，不得乱倒乱放。

(2) 大气污染防治措施

施工期车辆运行和各种机械设备作业，将对进港道路两侧和港区周围的大气环境产生影响。施工期间的大气环境保护措施主要是防尘抑尘和减少汽车尾气。

①合理选择施工材料的货源，科学安排运力，缩短运输里程，减少空车率，提高运输效率。

②施工现场应设置防尘围挡，建筑材料存放应采取封闭、遮盖等防尘措施；

③施工主干道路面要定时清扫和喷洒水，以减少汽车行驶扰动起来的扬尘。

④加强设备与车辆的维护，保障其处于良好的运行状态，选择合格的燃料，减少尾气排放。

⑤设置临时施工建筑材料仓库，用于起尘材料的存放，以减小粉尘污染。

⑥施工完成后，应根据相关的用地规划，场地及时进行硬化或绿化建设，不应长时间空置裸地，防止地表裸露产生扬尘。

(3) 减轻噪声污染的措施

由于工程附近有居民区，为避免噪声对居民的影响，要加强施工管理。为减轻施工期噪声污染，有以下防范措施：

①选用效率高、噪声低的施工机械设备和大型运输车辆施工，禁用噪声大、效率低的农用车、拖拉机等进入工地参与施工，同时采用先进快速的施工工艺，缩短工期，减少施工噪声影响的时间。

②加强对机械设备的维护保养和正确操作，保证在良好的条件下使用，减少运行噪声。

③高噪声作业内容(打桩、混凝土搅拌等)应尽量不安排夜间、午休时间进行，确因工艺连续需要，应报当地环保部门审批和公示后方可施工。

④合理疏导进入施工区的车辆，减少汽车运输时的鸣笛噪声。运输车辆尽量在昼间工作，

以免进出港道路附近的居民夜间受交通噪声的干扰。

⑤拟建工程施工噪声应严格按照《建筑施工现场界噪声限值》进行控制。

(4) 施工期生态污染防治措施

①科学制定施工计划、合理安排施工顺序，充分利用后方陆域作为施工场所。不另设堆场和弃渣场，以免产生新的土地生态破坏。

②施工前应做好场地地表的清理工作，清理的各种垃圾，禁止弃入海域或就地填埋。加强施工过程的管理、监督，并能据工程进展及现场实际，不断完善优化施工方案，最大程度减少泥沙入海量。

③加强施工队伍的组织和管理，提倡文明施工、科学施工，严禁违规施工、野蛮施工。严禁在施工区外破坏滩涂湿地，尽量减少对底栖生物栖息地的破坏程度。严禁将施工过程中的冲洗和混凝土搅拌产生的废水以及带有混浊泥浆等，倒入海水中；必须经沉淀池处理后实现固液分离，固体部分作为填料，处理后的水回用。

④选择合适的潮时、天气状况进行施工；尽量缩短施工期，减少由于施工活动对海域生态环境造成的损害。

⑤严格遵守施工船舶的安全作业规程、要按规范设置好相关标识，安全施工，严格遵守污染控制措施，减少事故、减少入海污染物量。在台风期间，做好施工船舶的避风工作。

⑥施工材料如钢材、水泥等要严加管理，不宜堆在海岸附近，应具备临时遮挡的帆布，防止被暴雨冲刷进入水体而污染水质。

⑦施工单位做好施工过程中的环境监控和海洋环境的监测检查工作，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。

(5) 海域溢油应急处理措施

海域溢油事故防范和处理主要依据海事部门统一制定的“海域溢油事故处理应急预案”实施。制定应急反应计划是实现快速、安全、有效的溢油应急处理的前提。完整的应急计划应包括应急指挥中心、应急计划区、分级应急响应程序、事故报告程序和报告内容、应急抢险设备和材料、应急防护和清除泄漏措施、应急环境监测及事故后评估、应急状态终止与恢复措施、人员培训与演练等内容。应急计划的重点是应急防护和清除泄漏措施。

(1) 海上溢油事故处理指挥中心

海上溢油事故处理指挥中心隶属于当地的海事部门，配备有训练有素的专业队伍和充足

的应急设备，负责本海域范围内的溢油事故的调度处理。建设单位和施工单位应与指挥中心保持联系，在指挥中心的指导下制定临时应急预案，根据工程特点建立必要的事故防范、管理和应急队伍，使自己具备一定的应急能力，一旦发生溢油事故，在及时向海事部门报告的同时，采取应急措施，减轻溢油事故的危害。

(2) 突发事件应急预案体系

港口工程的突发环境污染事故应急处理应纳入地方突发公共事件应急预案和部门突发公共事件应急预案体系中。建设单位应根据海域环境特征及事故影响等情况，编制海上溢油应急预案，应急预案应与码头所在区域的事故应急预案协调一致。建设单位应成立事故应急指挥中心，一旦出现事故，便于统一指挥，进入事故应急计划的运行。本事故应急指挥中心应纳入相关海域溢油应急指挥系统中。

(3) 应急抢险设备和材料的配备

港区应备有通讯联络器材设备，当出现事故时，能顺畅地与当地海事局应急队伍联络，并积极配合海事局和环保部门、渔业部门做好相关应急工作。此外，还要配备围油栏的附件等辅助设备，以及应急人员的防护用品和通信器材等。

6.3.4 危大工程安全措施

本工程危大工程主要涉及灌注桩临时工作平台、钢管桩起吊施工工程等，主要注意以下内容：

(1) 在施工过程中应注意海上过往船只，搭设工作平台基础时应先了解拟建工程的地质情况，以免发生险情。

(2) 本工程临近海域存在渔港内船只较多，施工中应及时发布航行通告，设立相关标识，和相关部门保持沟通，妥善协调组织各类施工船舶进出，避免发生船舶碰撞事故。

(3) 施工需考虑对后方已建码头的保护，施工过程中应注意其安全，在已建码头上按施工规范设置临时观测点，发现异常，应停止施工，待研究重新调整施工方法、确保安全后再进行施工。

(4) 施工过程中，存在落水方面的危险，还要面临切割作业时触电、爆炸、灼伤等方面的伤害，所以工作人员在进行拆除、切割作业前，都必须经过一定时间的理论和实操培训后才能上岗操作。

(5) 施工单位应根据工程特点、构造情况、工程量等编制拆除施工组织设计或安全专项施工方案，应经技术负责人和总监理工程师签字批准后实施。

(5) 钢管桩施工平台搭设要牢靠，防止钻机及其他设备工作时发生倾斜，滑动等现象。

(6) 工程施工过程中，当发生重大险情或生产安全事故时，应及时启动应急预案排除险情、组织抢救、保护事故现场，并向有关部门报告。

(7) 施工过程中，严禁在已成桩上靠泊小船。

(8) 其他章节内提到的安全注意事项。

(9) 施工单位应依照住建部 37 号及 38 号文，针对灌注桩、钢管桩的施工做专项方案，并通过施工单位内部、监理单位和专家评审。

7. 质量检验标准

本工程质量检验标准应严格按照《水运工程质量检验标准》(JTS 257-2008)执行。

8. 监测与检测技术要求

8.1 监测与检测依据

《水运工程水工建筑物原型观测技术规范》(JTJ218-2005)；

8.2 检测与检测技术要求

本工程需对桥台进行水平位移、垂直位移及倾斜观测，相关要求如下：

(1) 监测工作应与施工同步进行，检测项目、位置及数量详见相关图纸。

(2) 施工期监测如发生异常情况，应及时向设计和监理工程师报告，必要时加密监测，以便及时制定对策。

(3) 施工完成后，应将监测结果整理并记入竣工报告，且永久观测点应保存完好，以便使用期继续观测。

(4) 桥台永久观测周期为施工期每周 1~2 次，竣工初期每个季度观测 1 次，使用期每年观测 1 次。发生特殊情况时应及时观测。

8.3 监测数据处理和信息反馈

在本工程施工期间，监测员对每次观测资料进行认真分析整理，及时提供给业主、监理和设计单位。观测数据每天提交给业主和监理。监测中如发生异常情况（观测数据超过控制标准时），当即通知业主、监理和设计单位，建议施工单位暂停加荷施工，制定对策；同时加密观测，待观测数据稳定后再继续施工。

每周向业主、监理单位提供一份详细的观测分析报告（监测周报），报告内容包括所有监测的完整记录、结论性意见和对施工提出的指导性意见。

8.4 监测点的保护措施

首先，监测点位的布设应根据施工进度进行，监测点布设后，应报监理审核并及时告知施工单位相关人员点位的平面布置与标识，施工单位也应及时通知下属相关施工队伍，共同保护好监测点位。

其次，如监测点位不慎被施工破坏，应与施工单位及时协调，相互配合，及时恢复或重新布设。

9. 使用和维护要求

港口设施的管理和维护应贯彻预防为主方针，按照“科学管理、合理使用、定期检测、适时维修”的使用和维护的原则，严格执行《港口设施维护技术规范》(JTS310-2013)等水运行业及其他现行的相关规范和标准，还有安全(通航安全及其他安全)、环保、卫生等相关专题报告对营运期的管理和维护要求，加强对港口设施的检查、检测、评定和维修，保持和提高码头设施的良好技术状态，确保码头的安全运行。本册说明仅简要提示，具体详见各专业专册、相关规范和专题报告有关安全使用和维护要求。

一、一般规定

- 1、港口设施必须按照设计的功能、标准和要求使用。
- 2、本工程按工作船码头泊位设计。
- 3、港口设施使用应符合安全管理制度和操作技术规程的规定。
- 4、港口设施应保持完好、整洁；各种指示、标志应齐全、清晰；夜间照明应符合有关标准规定；防护、消防、环保、防汛等设施应齐全有效。
- 5、消防设施和消防器材应保持完好有效，且标志醒目，不得随意动用或随意改变其位置。
- 6、环保设施应保持运行有效。
- 7、港口设施使用部门应对港口设施进行保护和监测，掌握设施现状及技术状态，并建立监测的技术档案。
- 8、当设施发生异常或碰撞损坏时，应及时向港口设施管理部门报告，港口设施管理部门应及时组织现场鉴定和维修。维护、维修应建立各类技术档案，保管好竣工资料，作为今后使用和维护的依据。

二、水工建筑物

- (1) 趸船、桥台、舷梯等必须严格按照设计规定的荷载标准使用，严禁超载。任何超载作业或不适当地使用，都将导致影响结构安全作业及结构寿命，直至危害结构安全。
- (2) 在桥台上设置固定的沉降位移观测点，请使用单位按规定定期观测沉降、位移值，并做好详细记录。

(3) 应按有关规定，定期检查钢结构、钢筋砼构件和暴露铁件的腐蚀情况，并进行维护。

(4) 使用部门不得任意在结构构件上打洞凿眼、安装设备等。

三、维护、维修

港口设施的维护的内容、标准和频次应严格按照《港口设施维护技术规范》(JTS310-2013)执行。

10. 问题与建议

欧厝对台渔业基地渔港工程目前处于工可编制阶段，其中拟对港内东侧水域清淤至-5.0m，对海监码头停泊水域维护性疏浚至-5.6m，该工程预计于2024年6月开工。

根据2022年1月水深测图，趸船安装位置泥面高程约在-1.1m~-3.0m，存在部分浅点，且整体由已建码头向水域倾斜，在低水位时趸船将搁浅造成倾斜，将引起趸船、抱桩系统的异常及损坏。

建议业主应充分考虑本工程及渔港疏浚工程的衔接，如本工程先于渔港疏浚工程施工，应先对本工程施工区域进行清淤后，再开展桩基施工及趸船安装等工程。

附件：

欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计
附属水工建筑物设计分册
施工图评审会专家组意见

2024年1月5日，厦门市海洋综合行政执法支队组织召开了《欧厝渔港执法保障设施建设项目趸船设计附属水工建筑物设计分册施工图》（以下简称《施工图》）评审会。参加会议的有：厦门市海洋发展局（项目办、港船处）、厦门船舶重工股份有限公司、福建省港航勘察设计院有限公司（设计单位）等单位代表及三名特邀专家（名单附后）。与会专家和代表听取了设计单位对《施工图》的汇报，对《施工图》进行了认真审议，形成意见如下：

一、《施工图》内容较完整，图纸较齐全，表达较清晰，符合相关标准规范的要求，基本达到有关施工图编制要求的深度，经补充完善后可作为下一阶段工作的依据。

二、附属水工建筑物主体结构的安全性、稳定性、耐久性符合规范要求。

指导性施工方案总体合理可行。

三、意见和建议

- 1、补充本项目相关前期工作文件。
- 2、优化舷梯平面布置和坡度。

根据与会专家、代表的其他意见与建议，完善《施工图》。

专家组：

2024年1月5日