

奔腾港东北侧防波堤修复工程

施工图说明



山东港通工程管理咨询有限公司

SHANDONG GANGTONG ENGINEERING CONSULTING CO., LTD.

中国·烟台

2025 年 05 月

设计单位名称：山东港通工程管理咨询有限公司

设计资质证书等级：甲级

业务范围：水运行业（港口）

设计资质证书编号：A137008433

发证机关：中华人民共和国建设部

发证日期：2024年1月19日



项目主管院长：王 忠

项目主管总工程师：秦世杰

设计室负责人：房殿荣

设计项目负责人：王 爽

目 录

第 1 章	概述	1
1.1	编制依据	1
1.2	工程概况	1
1.3	设计内容及范围	2
1.4	水工建筑物等级	2
第 2 章	自然条件	3
2.1	气象	3
2.2	水文	4
2.3	地质	5
2.4	地震	7
第 3 章	结构设计	8
3.1	结构修复方案	8
3.2	结构设计说明	8
第 4 章	施工技术要求	10
4.1	工程材料	10
4.2	边坡开挖	10
4.3	扭王字块施工	10

第 1 章 概述

1.1 编制依据

1.1.1 设计依据规范

- (1) 《水运工程混凝土结构设计规范》(JTS151-2011);
- (2) 《防波堤与护岸设计规范》(JTS154-2018);
- (3) 《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS153-2015);
- (4) 国家相关政策规定和行业规范。

1.1.2 设计依据资料

- (1) 《威海港东北侧防波堤地形测量》(2025.4);

1.2 工程概况

奔腾基地厂区自然岸线呈东北-西南向，厂区码头、护岸、部分防波堤由山东港通工程管理咨询有限公司设计，陆域场地北侧、南侧为护岸，长度分别为 451.5m 和 243.5m；沿陆域场地北侧向海域顺延 272.6m，再折向 SE 向内角 $131^{\circ} 3' 48''$ 延伸 212.4m，布置防波堤，内侧布置码头，码头长度分别为钢材兼舾装码头 260m、钢材码头 200m，码头度宽度均为 25m；陆域场地东侧岸线长度 282.6m，自南而北分别布置沉箱出运码头头 50m、水泥材料码头 157.6m，内凹式成品出运港池 $25.0 \times 75.0\text{m}$ ，与钢材码头泊位一衔接段 50.0m，水泥材料码头宽度 25.0m。防波堤及北侧护岸设计使用年限 50 年，按不越浪设计，顶高程 7.8m（当地理论最低潮基准）。防波堤及北侧护岸均为抛石斜坡堤结构，7t 扭王字块护面，坡脚设抛石护底，坡顶设现浇混凝土挡浪胸墙。

实际施工中防波堤 SE 向 212.4m 及折角处往西南约 70m 按原设计施工，由有资质的施工单位建设，其余的防波堤段和护岸由业主自行施工，采用大块石护面，断面形式不详。

2024.10 山东北部沿海发生大风及风暴潮增水，对本工程东北侧防波堤造成了损坏，主要破坏为扭王字块失稳产生坡面淘刷，因此对东北侧防波堤进行修复。

本工程坐标系为大地坐标系为 CGCS2000 坐标系，高程系统为 1985 国家高程。

1.3 设计内容及范围

本次修复包括两个部分，1) 北侧防波堤“拐点”（施工图纸中的“B”点）向西 78m 防波堤向东南 68m 的部分；2) 防波堤堤头“C”点向东北防波堤堤身 100m 范围。本次修复仅针对 2024 年 10 月风暴潮引起的防波堤坡面破坏进行修复。

1.4 水工建筑物等级

本工程安全等级 II 级，结构重要性系数为 1.0。

第 2 章 自然条件

2.1 气象

2.1.1 气温

多年平均气温 12.1℃

最高月平均气温 24.6℃(8 月)

最低月平均气温 -1.5℃(1 月)

2.1.2 水

降水主要集中在 7、8 月份，其降水量占全年的 49%。

多年平均/年最大降水量 793.8mm/1192.7mm

月/日最大降水量 630.4mm/370.8mm

2.1.3 雾

年平均雾日数为 16 天，最多雾日发生在七月份，全年因雾和雨量大于 10 毫米从而影响港口装卸作业的天气有 10~20 天。

2.1.4 风况

常风向为 NNW、NW 向，频率均为 11%，强风向为 NNW、SW 向，最大风速 22.0m/s；5~8 月常风向为偏南向，其他月份常风向为偏北向。

2.1.5 灾害性天气

主要为寒潮和台风，寒潮多出现在 11 月至翌年 3 月，风向 NNW~NNE 向，风时较长，风增水明显，破坏性较大；工程海区受台风影响年平均 1~2 次，主要出现在夏末和秋季。

2.2 水文

2.2.1 潮汐、水位

(1) 基准面及换算关系

基准面采用 1985 年国家高程基准面。

(2) 潮汐

不正规半日潮型，潮位特征值(根据威海验潮站 1959～1981 年验潮资料统计)如下：

最高高/最低低潮位	1.89m/-1.77m
平均高/低潮位	0.89m/-0.46m
平均潮差/海平面	0.34m/0.19m

(3) 设计水位

设计高水位 1.4m	设计低水位-1.02m
极端高水位 2.5m	极端低水位 -2.12m

2.2.2 波浪

根据《威海奔腾港航配套水工工程防波堤修复项目波浪数学模型试验报告》（山东港通工程管理咨询有限公司，2021 年 6 月），波浪要素如下：

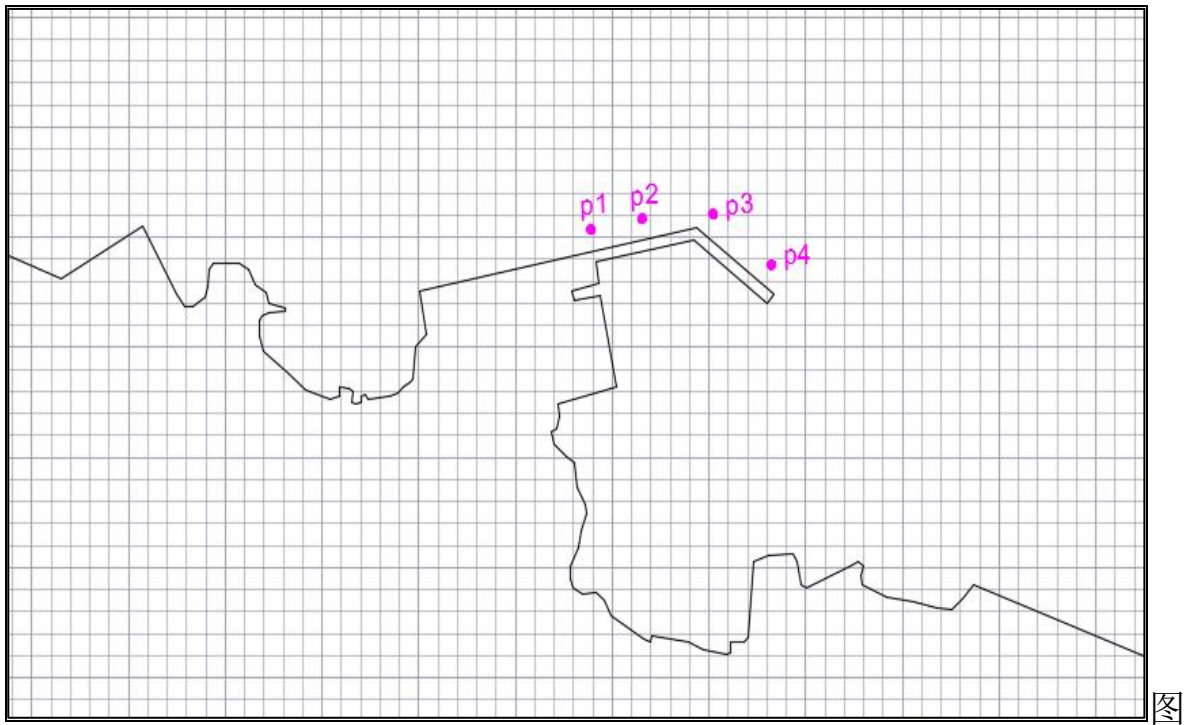


图 2-1 计算点分布图

设计波要素计算表（极端高水位）表 2-1

方向	重现期（年）	计算点	H _{13%} (m)	H _{5%} (m)	H _{1%} (m)	T _m (s)
NW	50a	#P1	3.130	3.693	4.445	8.56
		#P2	3.150	3.717	4.473	8.56
		#P3	3.190	3.764	4.530	8.56
		#P4	3.230	3.811	4.587	8.56
N	50a	#P1	4.870	5.649	6.672	8.96
		#P2	4.820	5.591	6.603	8.96
		#P3	4.890	5.672	6.699	8.96
		#P4	4.910	5.696	6.727	8.96
NE	50a	#P1	4.800	5.568	6.576	9.09
		#P2	4.760	5.522	6.521	9.09
		#P3	4.800	5.568	6.576	9.09
		#P4	4.730	5.487	6.480	9.09

2.3 地质

2.3.1 防波堤地质

使用《威海奔腾港航配套基地项目工程》(2010)施工图地质,如下:

(1) 地形地貌: 为滨海堆积地貌, 等深线 SE-NW 走向, SW 向高、NE 向低, 海底高程-11.0~-14.0m, 坡降约 1.4%。

(2) 土层分布及物理力学指标: BK1~BK4 共四个钻孔。

①淤泥质粉质粘土(Qm/4): 位于表层, 连续分布; 灰黑色, 流塑, 含有少量砂颗粒和贝壳碎片; 层厚及层底埋深 0.6~1.6m、平均 1.15m, 层底高程-14.1~-16.0m、平均-15.15m。

容许承载力 $f=60\text{kPa}$ 。

②细砂(Qm/4): 连续分布, 层位较稳定; 黄褐色, 中密, 主要成分为石英、长石及暗色矿物; 层厚 5.7~8.7m、平均 7.78m, 层底埋深 6.3~10.3m、平均 8.93m, 层底高程-19.8~-24.7m、平均-22.93m。

实测标贯击数 25~32 击, 平均 27 击, 容许承载力 $f=180\text{kPa}$ 。

③强风化片麻岩状花岗岩(rW η γ 3/2): 连续分布; 黄绿色, 主要成分为石英、斜长石, 块状结构; 层厚 3.9~4.5m、平均 4.23m, 层顶高程-19.8~-24.7m、平均-22.93m。

实测标贯击数 48、50 和>50 击, 容许承载力 $f=500\text{kPa}$ 。

④中风化片麻岩状花岗岩(rW η γ 3/2)。

2.3.2 北侧护岸地质

使用《威海奔腾港航配套基地项目工程》(2010)施工图地质,如下:

①细砂(Qm/4): 位于表层, 连续分布; 层厚及层底埋深 1.2~2.6m、平均 1.9m, 层底高程-7.5~-9.6m、平均-8.55m。

成份及力学指标同防波堤部分。

②强风化片麻岩状花岗岩(rW η γ 3/2): 连续分布; 层厚 1.5~2.7m、平均 2.1m, 层顶高程-7.5~-9.6m、平均-8.55m。

成份及力学指标同防波堤部分。

2.4 地震

场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度 $0.10g$ ，设计地震分组为第一组，设计特征周期 $T=0.25s$ 。场区内无砂土液化层。

第 3 章 结构设计

3.1 结构修复方案

本修复工程是在原防波堤、护岸结构型式基础上进行修复，不改变原防波堤及护岸斜坡式结构。根据现场观测、测量结果，修复方法为在将现有扭王字块拆除，挖机粗理坡，去高补低，若坡面块石小于 500kg 时或者存在淤泥等，则需要挖掉替换为 500~800kg 块石，替换厚度 1300mm。粗理坡完成后，安装 10t 扭王字块，安装坡度 1:1.75~1:2，扭王字块下部垫层块石不允许出现大于 1t 的块石或扭王字块。

3.2 结构设计说明

修复方案及修复位置因测量精度较粗糙、诸多设计条件不明确等原因，水深、水下现状地形等存在误差，施工方请结合实际及结构方案，灵活选用安全、适宜、高效的施工方案及措施，异议之处请联系业主、监理、设计。

3.3 主要工程量

主要工程量表 表 3-1

序号	项目	单位	工程量	备注
1	10t 扭王字块	个	2097	修复工程量为估测，以现场实际工程量为准
2	开挖块石	立方米	16415	
3	补抛 500~800kg 大块石	立方米	2159.5	
4	坡脚回填原护面块体	立方米	5664.63	

序号	项目	单位	工程量	备注
5	坡底块石回填	立方米	13059.8	

说明：修复工程工程量结合现场条件，以实际为准。

第 4 章 施工技术要求

4.1 工程材料

4.1.1 石料

- (1) 本工程回填料主要 500~800kg 块石及 1500~2000kg 大块石；
- (2) 码头使用各种石料规格按施工图纸要求，应选用新鲜岩石，不成片状，无严重风化和裂纹，其内摩擦角不小于 45°；
- (3) 单块块石的重量应符合设计文件的要求；
- (4) 块石所用石料在水中浸透后的强度不低于 50MPa。

4.2 边坡开挖

- (1) 边坡开挖按实际断面进行开挖，开挖时调整边坡坡度，大于 500kg 开挖料可做垫层块石使用，大于 800kg 块石抛于坡脚块石外侧，开挖出原后修补王字块体，优先放于蹬脚王字块外侧；
- (2) 开挖坡比不得陡于设计坡比，开挖时密切注意边坡、挡墙等稳定；
- (3) 开挖后若坡面块石质量较差，且小于 500kg，则用 500~800kg 块石替换，替换厚度 1300mm。

4.3 扭王字块施工

- (1) 预制 10t 扭王字块重量的允许偏差为 $\pm 5\%$ ，其尺寸允许偏差和表面缺陷的允许值应满足规范要求；
- (2) 安放 10t 扭王字块前，应检查其下块石垫层的厚度，块石重量，坡度和表面平整度，不符合要求时，应进行修整；
- (3) 扭王字块应自下而上安放，底部的块体应与水下蹬脚块紧密接触，

确保蹬脚稳定；

（4）扭王字块体的安放可采用定点随机安放方法，块体在坡面上可斜向放置，并使块体的一半杆件与垫层接触，但相邻块体摆向不宜相同。

（5）修复段与原防波堤相接处，扭王字块平顺过渡。