

江苏省徐圩段海堤 200 年一遇 提升建设堤顶高程及防护型式初探

相入兴¹, 孙承坪², 王江伟¹, 孟琅环¹

(1. 江苏方洋建设工程管理有限公司, 江苏连云港 222000; 2. 连云港市水利规划设计院有限公司, 江苏连云港 222006)

摘要: 伴随着社会经济的发展, 对海堤建设的标准也随着提高。文章针对江苏省东北部徐圩段海堤 200 年一遇提升建设进行初步研究分析, 以期为本段海堤及邻近地区海堤提升建设提供有益参考。

关键词: 海堤 200 年一遇提升建设; 堤顶高程; 防护型式; 初探

中图分类号: U656.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0096—03

徐圩新区位于江苏省东北部连云港市境内, 是国务院批准设立的国家东中西区域合作示范区的先导区。徐圩新区东临黄海, 海岸线长 37.7km, 海堤现状防潮标准为 50 年一遇高潮位 +10 级风浪爬高。

连云港石化产业基地位于连云港市徐圩新区内部, 是经国务院审议确定的国家七大石化产业基地之一。基地已建和在建项目总投资已超过一千亿元, 根据相关规划, 基地总体防洪标准计划提升至 200 年一遇高潮位 +200 年一遇风浪。

1 海堤现状

徐圩段海堤包括原徐圩盐场海堤及台南盐场海堤, 海堤堤线走向从西北至东南, 海堤范围为排淡河挡潮闸~烧香河南闸区间海堤及沿线涵闸, 海堤桩号为 71+285 ~ 108+985, 属淤泥侵蚀型海岸, 现状临海侧护面型式主要采用槽型块。

2 堤线布置

本次只对该段海堤防潮标准提升进行研究, 不改变原堤线, 徐圩段海堤共分为九段, 海堤分段情况详见表 1。

本次将此段海堤分为六个区域, 各区域情况见图 1。

(1) I ~ IV 段 (A ~ E, 排淡河挡潮闸—港区西端起点);

(2) V 段 (E ~ F 港区西端正在吹填区);

(3) VI 段 (F ~ G 港区中间段, 近期不考虑吹填);

(4) VII 段 (G ~ H 港区东端即将吹填区);

(5) VIII (H ~ I 圆弧过渡段);

(6) IX 段 (埭子口段)。

表 1 徐圩段海堤分段情况一览表

段域序号	起点-终点	海堤桩号	长度 (m)	备注
I	A - B	71+285 ~ 72+600	1315	排淡河挡潮闸~烧香河北闸
II	B - C	72+600 ~ 74+470	1870	烧香河北闸~海滨大道徐圩新区段起点
III	C - D	74+470 ~ 78+000	3530	海滨大道徐圩新区段起点~纵五路
IV	D - E	78+000 ~ 81+055	3055	纵五路~纵七路 (徐圩港区西端起点)
V	E - F	81+055 ~ 85+750	4695	此区域位于徐圩港区已吹填区
VI	F - G	85+750 ~ 89+915	4165	徐圩港区未吹填区, 此区域位于徐圩港区
VII	G - H	89+915 ~ 93+960	4045	此区域位于徐圩港区已吹填区
VIII	H - I	93+960 ~ 96+528	2568	海堤圆弧段
IX	I - J	96+528 ~ 108+985	12457	埭子口海堤段
Σ	总长 (km)		37.7	

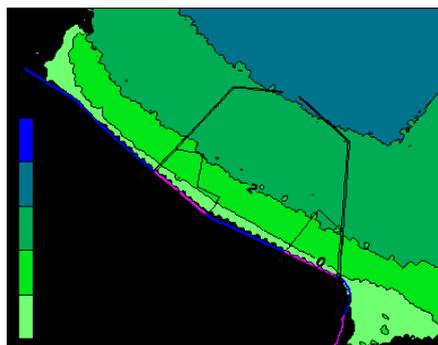


图 1 徐圩段海堤高程计算分段图

3 水文资料

3.1 风

连云港市位于江苏省北部, 属东亚季风气候。常风向为 ESE 向, 出现频率为 11.43%, 次常风向为 E 向, 出现频率 10.29%。强风向为偏 N 向, NNE 向平均风速最大, 为 7.6m/s, 其次为 N 向, 为 7.4m/s。累年各向最

大风速介于 18 ~ 30m/s 之间, 其中最大值为 30m/s。大于等于 7 级风的日数每年约 63 天, 基本风压 0.45kPa。

3.2 潮汐

(1) 潮型。本地区潮汐为正规半日潮, 潮差 310cm 左右, 流速涨潮为 50 ~ 65cm/s, 落潮为 35 ~ 42cm/s。本地区风暴潮大多因台风过境引起, 1971 ~ 1981 年间对江苏沿海影响较大的造成 1.5m 以上增水的台风有 13 次, 其中 2m 以上增水的有 6 次。本地区近海水含沙量高, 离岸越远含沙量越低, 冬季含沙量最高 (0.3g/L), 夏季含沙量低 (0.1g/L)。

(2) 设计潮位。徐圩新区东临黄海, 沿海潮汐属非正规半日潮型, 一日有两个高潮和两个低潮, 潮位的变化主要受天体运行规律的支配, 有时也受台风的影响。潮位以徐圩新区南面的燕尾港潮位站资料为设计依据。燕尾港潮位站各种频率的年最高和年最低潮位的推求方法采用直接频率分析法, 即分别对年、汛期的最高潮位和年最低潮位进行独立取样, 然后再依次对其多年系列进行频率分析。频率曲线线型采用皮尔逊 III 型, 其参数多年平均值采用矩法; 经验频率用期望公式: $P_m = m / (n+1) \times 100\%$; C_v 值用最小二乘法优选适线。

4 堤顶高程计算

因徐圩外围港区现对 E-F (V 段) 段已进行吹填施工, G-H (VII 段) 段即将进行吹填, 港区外围防波堤及其余海堤外围吹填均未施工, 本次计算取最不利情况即取港区施工前的天然地形进行徐圩段海堤堤顶高程计算。

4.1 海堤防护型式拟定

根据本地区及邻近地区海堤及港口工程建设经验, 本次海堤防护型式拟定采用三种方案进行比选。

本次选取 IV 段海堤为典型段海堤进行分析, 海堤临海测采用斜坡式结构, 此段海堤断面三种护面结构型式分别为 0.55m 厚栅栏板护面、0.96m 厚四脚空心块护面以及 0.95m 厚灌砌块石护面。

4.2 计算方法

4.2.1 计算公式

(1) 挡浪墙顶高程。挡浪墙顶高程按下式计算:

$$Z_p = H_p + R_f + A$$

(2) 波浪爬高。在风直接作用下, 单一坡度的斜坡式海堤正向不规则波的爬高按下式计算:

$$R_{1\%} = K_\beta K_\Delta K_R R H_{1\%}$$

(3) 越浪量计算。越浪量按下式计算:

$$Q = 0.07^{H_c/H_{10}} \exp(0.5 - \frac{b_1}{2H_{1/3}}) BK_A \frac{H_{1/3}^2}{T_p} [\frac{0.3}{\sqrt{m}} + th(\frac{d}{H_{1/3}} - 2.8)^2] \ln \sqrt{\frac{gT_p^2 m}{2\pi H_{1/3}}}$$

4.2.2 计算结果

经计算, 天然地形条件下徐圩段海堤 200 年一遇潮位 +200 年一遇风浪各堤段建议挡浪墙顶高程成果详见表 2。

表 2 天然地形条件下徐圩段海堤建议挡浪墙顶高程

防护型式	段域	起点-终点	挡浪墙顶高程 (m)	越浪量 (m ³ /(s·m))	备注
栅栏板	I ~ IV	A-E	7.7	0.0184	挡浪墙加高 0.53m
	V ~ VII	E-H	7.3	0.0191	挡浪墙加高 0.13m
	VIII	H-I	7.3 ~ 6.77	0.0191 ~ 0.0064	圆弧渐变段
四角空心块	I ~ IV	A-E	7.9	0.0154	挡浪墙加高 0.73m
	V ~ VII	E-H	7.5	0.0158	挡浪墙加高 0.33m
	VIII	H-I	7.5 ~ 6.77	0.0158 ~ 0.0064	圆弧渐变段
灌砌块石	I ~ IV	A-E	8.9	0.0108	挡浪墙加高 0.93m
	V ~ VII	E-H	8.5	0.0104	挡浪墙加高 0.53m
	VIII	H-I	8.5 ~ 6.77	0.0104 ~ 0.0064	圆弧渐变段
无防护	IX	I-J	6.77	0.0064	挡浪墙为原高程

4.2.3 物模分析成果

受委托, 南京水利科学研究院对徐圩段海堤 200 年一遇提升建设进行了断面物模试验研究, 试验成果与计算结果基本相同。

4.3 综合分析

目前徐圩港区仅在进行 E-F 段的吹填施工, G-H 段即将吹填, 两段吹填工程完成后, 堤前将形成陆域, 防波堤及中间港区 (F-G 段) 吹填近期没有实施计划。为了保护堤后产业区的安全, 本次海堤高程设计仅考虑 E-F 段和 G-H 段堤前吹填施工后工况, 不考虑防波堤及中间港区建成后情况。

E-F 段和 G-H 段吹填完成后, 规划地面高程 4.2m, 在 200 年一遇高潮位时堤前为陆域, 海堤失去防潮挡浪作用, 现状堤顶高程满足要求。A-E 段和 F-G 段海堤主风向均为 NNE 风向组, I-J 段海堤主风向为 E 风向组, 风浪不受 E-F 段和 G-H 段吹填工程影响, 海堤高程计算高程结果为天然地形下计算结果。

4.4 海堤防护型式比较

临海侧护面结构对海堤安全、风浪爬高、越浪量等影响较大。为进一步确定海堤堤顶高程, 本次对混凝土栅栏板护面、混凝土四脚空心块护面及灌砌块石护面三种方案的投资及其优缺点进行比较。根据类似工程的设计和管理运用经验, 三种方案优、缺点见表 3。

基于 MATLAB GUI 的船舶操纵性指数计算

解国强

(青岛远洋船员职业学院, 山东 青岛 266000)

摘要: 为了满足在控制器设计时需要获取船舶操纵性指数这一问题, 本文在梳理理论计算公式之后, 在 MATLAB 的 GUI 中编程实现了两个船舶操纵性指数与三个时间常数的计算平台, 并通过实例验证了平台计算结果的正确性。本文所做的研究对控制器设计者和船舶驾驶员了解船舶操纵性能均具有很大的参考价值。

关键词: 船舶操纵性指数; MATLAB; GUI; 运动控制

中图分类号: U445 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0098—03

1 引言

船舶 Nomoto 模型是在设计船舶航向保持等控制器时广泛使用的一种线性数学模型^[1]。目前, 可用于获取船舶 Nomoto 模型 K、T 指数的方法主要有三种^[2]。这三种方法虽然最终都可以获得 K、T 指数的可靠数值, 但

在某些情况下, 用二阶 Nomoto 模型来进行船舶航向保持等控制器设计仍稍显不足, 如考虑执行器动态时则仍需采用三阶 Nomoto 模型, 从而需要获得与 T 指数相对应的 T_1 、 T_2 和 T_3 这三个时间常数的具体数值。本文采用公式计算的方法, 借助 MATLAB 强大的数据计算与

表 3 防护工程方案主要优、缺点比较表

方案名称	优点	缺点
方案一 栅栏板护面	①消浪效果好; ②外形美观; ③投资最省。	①施工复杂; ②维修较困难。
方案二 四脚空心块护面	①消浪效果较好; ②适应变形能力好。	①施工复杂; ②设计波高大于 4m 时不宜用; ③投资较大。
方案三 灌砌块石护面	①施工方便; ②维修方便。	①消浪效果较差; ②施工质量难控制; ③投资较大。

从表 3 可知, 方案一钢筋混凝土栅栏板护面方案投资最小, 且外形美观, 消浪效果好, 具有较强的抗风浪能力, 因此本次拟推荐方案一: 钢筋混凝土栅栏板护面方案。

5 结论及建议

5.1 推荐堤顶高程

根据上述堤顶高程计算成果和防护型式方案比选, 本次拟推荐栅栏板作为临海侧护面, 拟定挡浪墙顶高程见表 4。

表 4 海堤 200 年一遇提升建设挡浪墙顶高程建议值表

防护型式	段域	起点 - 终点	挡浪墙顶高程 (m)	越浪量 ($m^3/(s \cdot m)$)	备注
栅栏板	I ~ IV	A-E	7.7	0.0184	挡浪墙加高 0.53m
	V、VII	E-F、G-H	7.17		挡浪墙为原高程
	VI	F-G	7.3	0.0191	挡浪墙加高 0.13m
	VIII	H-I	7.17 ~ 6.77	0.0191 ~ 0.0064	挡浪墙为原高程
无防护	IX	I-J	6.77	0.0064	挡浪墙为原高程

5.2 建议

(1) 根据上述堤顶高程计算成果 I ~ IV (A-E)

挡浪墙墙顶高程 7.7m。

(2) V 和 VII 段 (E-F、G-H) 位于徐圩港区规划区域, 其中第 V 段临海侧港区已吹填, VII 段即将进行吹填。根据港区分期实施规划, 港区规划地面高程 4.2m, 高于 200 年一遇设计高潮位, 现状堤顶高程已满足防潮标准, 建议这两段挡浪墙顶高程保持为原高程。

(3) VI 段 (E-F、G-H) 位于徐圩港区规划区域中段, 近期没有吹填计划, 为了保障海堤内侧企业安全, 建议挡浪墙顶加高至 7.3m。

(4) 根据上述堤顶高程计算成果, VIII 和 IX 段现状堤顶高程满足 200 年一遇潮位 + 200 年一遇风浪的防潮标准, 建议维持现状。

参考文献:

[1] 徐圩段海堤 200 年一遇波浪稳定性断面物模试验研究 [R]. 南京水利科学研究院. 2018 (08).

[2] 连云港市徐圩段海堤 100 年一遇达标工程波浪数模和断面物模试验研究 [R]. 南京水利科学研究院. 2013 (01).

[3] 连云港滨海新区陆域形成工程设计波浪要素及年平均波浪场推算 [R]. 河海大学. 2006 (07).

[4] 连云港港 30 万吨级航道一期工程波浪要素推算报告 [R]. 南京水利科学研究院, 2009 (06).

[5] 连云港徐圩港区防波堤工程波浪数模研究 [R]. 南京水利科学研究院, 2010 (12).