

坐床式圆筒码头案例的分析研究

张伟

(河北港口集团港口工程有限公司, 河北 秦皇岛 066000)

摘要: 坐床式圆筒码头是重力式码头的一种, 建立坐床式圆筒简化模型, 通过计算船舶对码头结构的作用力, 从而分析码头结构的受力。

关键词: 坐床式圆筒码头; 重力式码头; 码头结构

中图分类号: U656.1+11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 10—0092—03

1 引言

重力式码头是我国港口工程中广泛采用的结构型式, 坐床式圆筒码头是重力式码头的一种, 圆筒码头岸壁结构由大直径圆筒和内部填料组成, 共同承受外部荷载, 筒内填料为混凝土。码头结构受力计算参照现行规范《重力式码头设计与施工规范 (JTS167-2-2009)》。

本工程案例渔港地处秦皇岛新开河入海口, 海岸线南北线 100 米, 能容纳 60 余艘渔港停泊, 是河北省第一批通过国家农业部认定的渔港。现公司考虑长远发展, 承接游船业务, 为确保码头设施、船舶及港口生产安全, 对码头靠泊能力进行论证分析研究。

2 坐床式圆筒码头案例分析

2.1 工程概况

工程实例为秦皇岛港口修建工程公司于 1996 年建设的《秦皇岛市群众渔业码头恢复工程》, 设计代表船型为冀秦渔 02991 (31.85 × 6.6 × 2.95 × 2.25m)。

码头为重力式码头坐床式圆筒结构, 码头面高程为 +2.50m, 码头前沿底高程为 -4.00m, 抛石基床厚 1m。胸墙高 1.4m, 大直径圆筒直径 1380mm, 内部填充为钢筋混凝土。码头配备 50kN 系船柱。

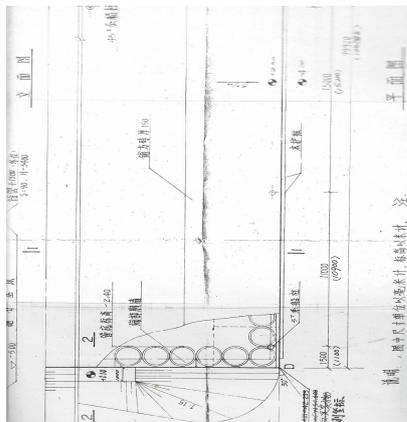


图 1 原有码头断面图

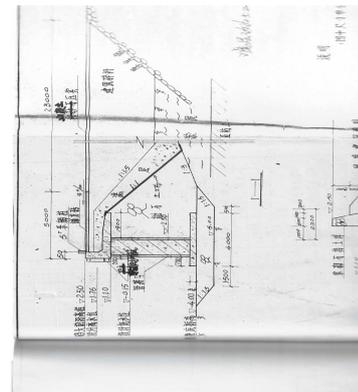


图 2 原有码头平面图

2.2 码头改造

现有码头停靠船舶设计代表船型为冀秦渔 02991 (31.85 × 6.6 × 2.95 × 2.25m), 对将要停靠船舶王子号游船 (43.56 × 13.2 × 3.1 × 1.59m) 进行码头结构论证。

按照规范中的有关规定, 以码头结构现况构件尺寸为依据, 结合原设计文件 (本工程竣工图) 对码头结构构件进行受力计算, 复核算算。

表 1 原设计代表船型尺度表

船型及吨级	总长 L (m)	型宽 B (m)	型深 H (m)	满载吃水 T (m)	备注
冀秦渔 02991	31.85	6.6	2.95	2.25	设计排水量 283t

码头长度及结构按照停靠最大的船舶王子号游船考虑, 将要停靠的其余船舶长度小于王子号游船船长。

表 2 本次验算设计船型主尺度表

船型	总长	型宽	型深	满载吃水
王子	43.56	13.2	3.1	1.59
帆船	11.08	5.5	0.93	0.54
游艇	9.8	2.8	1.26	0.8

2.2.1 码头长度复核

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013), 码头长度按下式计算:

$$L_b = \xi L + d$$

其中: L—设计船长;

d—富裕长度。

§ —90 度取值 1.25

设计船型王子号游船船舶长 43.56m，富裕长度 8~10，取为 8m。

单个泊位： $L+d=1.25 \times 43.56+8=62.45m$ 。

码头长 100.085m，停靠船舶王子号游船需要码头岸线长度为 62.45m，满足设计船型王子号游船船舶靠泊要求。将现有码头北侧区域 65 米划为游船游艇泊位区，其余为渔业功能区，趸船继续使用停靠渔船。见下图。

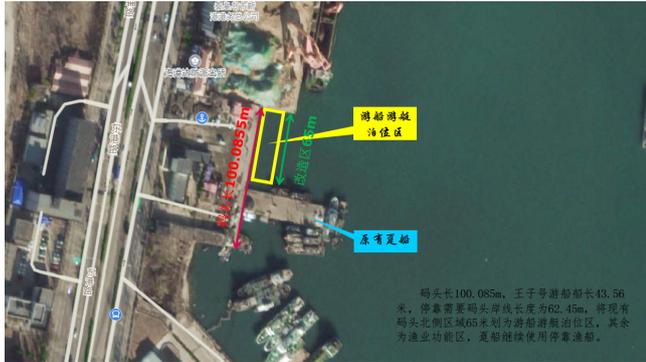


图3 码头改造平面图

2.2.2 船舶荷载

船舶荷载计算：按照王子号游船船舶进行计算。计算原则按《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)和《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)中的有关规定执行。

船舶荷载计算内容如下：①由风和水流产生的系缆力；②撞击力。

(1) 根据风和水流最不利工况进行组合计算，得出王子号游船压载时系缆力为 78kN，现有码头为 50kN 系船柱，不满足船舶靠泊要求，码头需配备 150kN 系船柱。

(2) 船舶靠泊撞击力根据《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)第 10.4 条计算。靠岸时产生的船舶撞击力标准值根据船舶有效撞击能量和所选用的橡胶护舷性能曲线确定。船舶靠岸时的有效撞击能量 E_0 按下式计算： $E_0 = \rho MVn^2/2$

表3 船舶靠泊撞击力计算结果

设计船型 (DWT)	王子号游船
满载排水量 (t)	700
法向速度 (m/s)	0.25
撞击能量 (KJ)	46
DA-A300Hx1000L 橡胶护舷设计吸能 (kJ)	25.5
设计反力 (52.5%变形) (kN)	201.9

现有码头配备 D300 × 300 × 1000L 橡胶护舷设计压

缩变形 52.5% 时的吸能量为 11.8KJ，不满足吸能要求。需配备 DA-A300H × 1000L 超级拱形标准橡胶护舷设计压缩变形 52.5% 时的吸能量为 25.5KJ，满足吸能要求，反力为 201.9kN。

3 建立模型

3.1 几何模型

对码头结构进行验算，使用丰海重力式码头计算软件，按坐床式圆筒码头计算，根据码头断面简化计算模型。

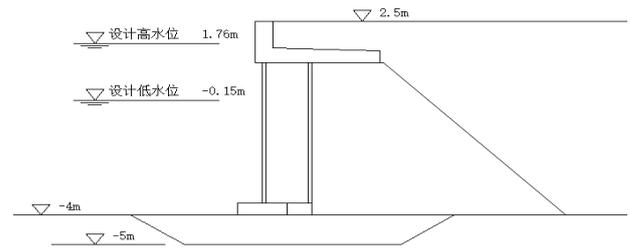


图4 码头断面模型

3.2 作用的分类与计算

设计高水位、低水位墙后填料产生的主动土压力如下图所示：

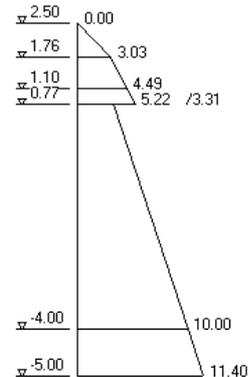


图5 设计高水位主动土压力示意图

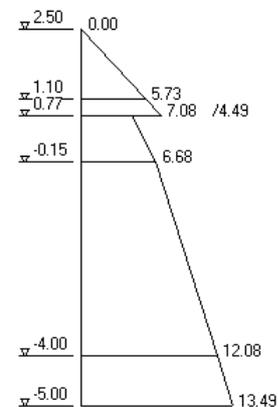


图6 设计低水位主动土压力示意图

基于 LNG 船舶安全区的天津 LNG 二期泊位施工方案优选

薛坤

(中石化天津液化天然气有限责任公司, 天津 300000)

摘要: 天津 LNG 在建的二期泊位与一期 LNG 正常运营泊位相邻, 一期泊位 LNG 船舶进出港频繁。由于 LNG 船舶的特殊性, 二期泊位施工建设必将对一期泊位运营产生较大影响。本文基于二期泊位施工工序流程, 通过研究 LNG 船舶移动安全区与停泊安全区的范围大小, 分析不同施工工序与 LNG 船舶的相互影响风险, 从而优选确定合适的施工方案, 保障 LNG 船舶正常运营与施工建设的安全。

关键词: 移动安全区; 停泊安全区; 施工方案

中图分类号: U651+.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 10—0094—04

1 绪论

中石化天津 LNG 一期泊位 2019 年到港 98 艘次, 2020 年到港 115 艘次, 平均 3 天即有一艘 LNG 船舶进出港。由于 LNG 船舶的特殊安全需求, LNG 进出港及靠离泊期间需要一定的安全区范围。如图 1 所示, 二期泊位与一期泊位紧邻, 二期泊位长时间施工建设必然对

一期泊位 LNG 船舶正常运营产生一定影响。如果处理不好施工与运营之间的关系, 一方面会影响到一期码头 LNG 船舶的到港数量与生产效益, 进而对整个区域的能源供应产生重大影响; 另一方面施工过程中的施工作业如果不能保证一定安全作业距离和作业程序, 可能对 LNG 船舶与货物产生安全重大威胁。

4 码头结构受力分析

码头抗滑抗倾稳定验算结果如下表所示:

表 4 抗滑抗倾稳定验算结果

计算面	E_H	P_{RH}	G	E_V	P_{RV}	S_d	R_d	备注
第1层	4.01	8.75	79.11	1.46	4.69	17.66	48.44	满足
第2层	47.38	8.75	172.42	26.05	4.69	76.22	130.67	满足
第3层	60.17	8.75	208.22	33.43	4.69	93.47	111.06	满足

抗倾稳定验算 (kN·m)

计算面	M_{EH}	M_{PR}	M_C	M_{EV}	S_d	R_d	备注
第1层	1.87	16.28	70.00	4.82	25.32	61.20	满足
第2层	117.59	63.25	288.39	56.99	247.29	292.26	满足

码头基床稳定性验算结果如下表所示:

表 5 码头基床顶面应力验算结果

M_R (kN·m)	M_0 (kN·m)	V_k (kN)	ξ (m)	e (m)	σ_{max} (kPa)	σ_{min} (kPa)	备注
345.38	180.84	193.79	0.85	0.19	144.47	41.86	满足

码头地基承载力验算结果如下表所示:

表 6 码头地基承载力验算结果

V_k (kN)	H_k (kN)	δ (°)	Z_{max} (m)	N_{cb}	N_{qb}	N_{tb}	F_k / γ_R (kN)	备注
234.59	68.92	7.92	1.82	7.32	2.82	1.16	306.30	满足

综上所述, 可得出如下认识:

经过复核计算, 码头抗滑抗倾稳定性、基床稳定性、地基承载力安全性符合国家有关标准要求, 具有足够的承载能力。

5 结论与建议

5.1 结论

经分析现有码头局部改造, 工程完工后码头可停靠游船, 企业可从事水上旅游资源开发与管理等水系产业项目的推广和营运, 具有很好的经济效益。

5.2 建议

码头竣工于 1996 年, 距今已 20 多年, 建议定期检测码头的耐久性及安全性。

参考文献:

- [1] 《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)。
- [2] 《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)。
- [3] 《重力式码头设计与施工规范》(JTS167-2-2009)。