

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 295 - 2000

开敞式码头设计与施工技术规范

Design and Construction Technical Code of Open Sea Terminal

2000 - 12 - 25 发布

2001 - 06 - 01 实施

中华人民共和国交通部发布

关于发布《开敞式码头设计与施工技术规范》的通知

交水发[2000]690 号

各有关单位：

由我部组织中交第一航务工程勘察设计院等单位制定的《开敞式码头设计与施工技术规范》，业经审查，现批准为强制性行业标准，编号为 JTJ295—2000，自 2001 年 6 月 1 日起施行。

本规程的管理工作由我部水运司负责，具体解释工作由中交第一航务工程勘察设计院负责，由人民交通出版社出版发行。

中华人民共和国交通部

二〇〇〇年十二月二十五日

前 言

本规程系在进行广泛调查研究和总结国内外开敞式码头设计与施工经验及科研成果的基础上编制而成。主要包括水文气象,平面布置,装卸工艺,水工建筑物,施工准备,施工测量,构件预制、出运、存放,重力墩式码头施工和桩基码头施工等技术内容。

本规程以我国目前开敞式码头多采用的重力墩式结构、高桩墩式及高桩梁板式结构的设计和施工为主,码头功能以散货和油品装卸为主。

本规程的编制,主要依据现行国家标准《港口工程结构可靠度设计统一标准》(GB50158—92)和现行行业标准《水运工程建设标准编写规定》(JTJ200—95)等。本规程应与国家现行有关标准配套使用。

本规程共分 10 章 29 节和 5 个附录,并附条文说明。

本规程由交通部水运司负责管理,由中交第一航务工程勘察设计院和中港第一航务工程局负责解释。请各单位在使用过程中,将发现的问题和意见及时函告中交第一航务工程勘察设计院和中港第一航务工程局,以便今后修订时参考。

本规程如进行局部修订,其修订内容将在《水运工程标准与造价管理信息》上刊登。

目 次

1	总则	(1)
2	水文气象	(2)
2.1	气象	(2)
2.2	潮位	(2)
2.3	波浪	(3)
2.4	海流	(3)
2.5	作业天数统计	(5)
3	平面布置	(6)
3.1	一般规定	(6)
3.2	平面布置形式	(6)
3.3	码头轴线	(6)
3.4	港口水域	(7)
3.5	码头	(7)
4	装卸工艺	(12)
4.1	一般规定	(12)
4.2	散货码头装卸工艺	(12)
4.3	油品码头装卸工艺	(13)
5	水工建筑物	(15)
5.1	一般规定	(15)
5.2	构造	(15)
5.3	作用与作用效应组合	(17)
5.4	计算	(18)
5.5	附属设施	(19)
6	施工准备	(21)

6.1 海洋环境与场地调查	(21)
6.2 施工组织设计	(22)
6.3 开工准备	(26)
7 施工测量	(27)
8 构件预制、出运和存放	(29)
9 重力墩式码头施工	(31)
9.1 基槽开挖与抛石基床施工	(31)
9.2 沉箱与构件安装	(31)
9.3 现场浇筑混凝土	(32)
10 桩基码头施工	(34)
10.1 挖泥	(34)
10.2 基桩施工	(34)
10.3 夹桩	(35)
10.4 预制构件安装	(36)
10.5 现场浇筑混凝土	(37)
附录 A 冰量和浮冰密集度划分	(38)
附录 B 浮冰冰型划分	(39)
附录 C 输油臂规格、数量及布置	(40)
附录 D 风、浪、雨和能见度等级标准	(42)
附录 E 本规程用词用语说明	(46)
附加说明 本规程主编单位、参加单位和主要起草 人名单	(47)
附 条文说明	(49)

1 总 则

1.0.1 为统一开敞式码头设计与施工技术要求,做到技术先进、经济合理和安全可靠,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于海港工程中新建、改建或扩建开敞式散货码头和油品码头的设计和施工。对有掩护但由于特殊原因尚未形成良好掩护条件,受波浪或海流影响较严重的码头工程,可参照执行。

1.0.3 开敞式码头的设计与施工,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 水文气象

2.1 气象

2.1.1 气象要素的观测不应受地形和地物的影响。当港区附近无长期测风资料,需利用离港区较远气象台站的观测值时,应在港区附近设立临时测站,并根据短期同步相关分析确定港区风要素值。

2.1.2 对风、雨、雾、气温、湿度和雷暴等气象要素,应分别进行常规特征值的统计。对风、雨、雾要素宜统计连续3年的观测资料,当资料缺乏时,连续观测资料不应少于1年,统计应符合下列规定。

2.1.2.1 对风要素,宜统计每日24次的风速、风向观测值,当资料缺乏时,可统计每日02、08、14、20时的4次观测值,并应按蒲氏风级1~4级、5级、6级、7级、8级和8级以上分别统计各向的出现频率。

2.1.2.2 对雨要素,应按大、中、小雨分别统计其累积出现日数的年平均值。

2.1.2.3 对雾要素,应统计能见度小于1km大雾的最长历时及其累积出现日数的年平均值。

2.2 潮位

2.2.1 码头的设计潮位应包括设计高水位、设计低水位、极端高水位和极端低水位。设计潮位的统计和计算方法应按现行行业标准《海港水文规范》(JTJ213)的有关规定执行。

2.2.2 北方港口选用的乘潮水位,应以 12 月、1 月、2 月 3 个月的实测潮位资料核算航道通过能力及其对码头正常营运的影响。

2.3 波 浪

2.3.1 码头及其附近的波浪要素,宜统计连续 3 年的观测资料,当资料缺乏时,连续观测资料不应少于 1 年。波浪要素的统计分析应包括下列内容:

(1)分级统计波高和周期的各向出现频率,确定常波向和强波向;

(2)统计各向靠离泊和装卸允许波高及紧急离泊波高的出现频率。

2.3.2 码头设计波浪重现期的确定及设计波浪要素的推算,应符合现行行业标准《海港水文规范》的有关规定。

2.3.3 波高和周期的年频率曲线,宜采用皮尔逊 III 型曲线。有条件时,应以与实测资料拟合最佳为原则,可选用极值 I 型分布、对数正态分布或威布尔分布等其他理论频率曲线。

2.4 海 流

2.4.1 海流测站的布设应满足下列要求:

(1)在码头区,单个泊位应至少布设 2 个测点;2 个以上泊位可根据实际情况确定,但不得少于 4 个测点;

(2)在航道区,可根据航道的走向和长度以及流速大小布设测点,测点间距不宜过长;

(3)同一测区测点应同步观测,必要时,不同测区测点亦应同步观测。

2.4.2 当采用准调和分析方法时,应进行大、中、小潮 3 次全潮海流观测。在径流影响显著的海区,应在洪水期和枯水期分别进行观测。每次海流观测的延续时间不应少于 25h。

2.4.3 海流观测的垂线层次应根据当时的水深 d 确定,并应符合

下列规定:

(1)当 $d > 10\text{m}$ 时,宜对表层、 $0.2d$ 层、 $0.4d$ 层、 $0.6d$ 层、 $0.8d$ 层和底层进行观测;

(2)当 $5\text{m} \leq d \leq 10\text{m}$ 时,宜对表层、 $0.2d$ 层、 $0.6d$ 层、 $0.8d$ 层和底层进行观测;

(3)当 $d < 5\text{m}$ 时,应根据实际需要确定垂线层次;

(4)垂线各层次应至少每隔 1h 观测一次,在涨急和落急时应加密观测。

注:表层指水面下 0.5m 处,底层指海底面上 0.5m 处。

2.4.4 测流应与风速、风向、潮位、波浪及含沙量等观测结合,必要时应进行同步观测。

2.4.5 海流观测资料的统计分析和计算,应按现行国家标准《海洋调查规范》(GB/T13903)和现行行业标准《海港水文规范》的有关规定执行。

2.4.6 测点的整点垂线平均流速,可按下列公式计算:

$$V = \sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2} \quad (2.4.6-1)$$

$$\theta = \arctan \frac{\bar{u}}{\bar{v}} \quad (2.4.6-2)$$

式中 V ——测点的垂线平均流速(m/s);

θ ——测点的垂线平均流向($^\circ$);

\bar{u} 、 \bar{v} ——分别为测点垂线平均流速的东分量和北分量(m/s)。

当垂线层次为 5 层时:

$$\bar{u} = \frac{1}{10}(u_{0.0} + 3u_{0.2} + 3u_{0.6} + 2u_{0.8} + u_{1.0}) \quad (2.4.6-3)$$

$$\bar{v} = \frac{1}{10}(v_{0.0} + 3v_{0.2} + 3v_{0.6} + 2v_{0.8} + v_{1.0}) \quad (2.4.6-4)$$

当垂线层次为 6 层时:

$$\bar{u} = \frac{1}{10}(u_{0.0} + 2u_{0.2} + 2u_{0.4} + 2u_{0.6} + 2u_{0.8} + u_{1.0}) \quad (2.4.6-5)$$

$$\bar{v} = \frac{1}{10}(v_{0.0} + 2v_{0.2} + 2v_{0.4} + 2v_{0.6} + 2v_{0.8} + v_{1.0}) \quad (2.4.6-6)$$

式中 u, v ——分别为垂线上某一层整点流速的东分量和北分量 (m/s)。

注:下标 0.0、0.2、……、1.0 分别表示表层、0.2d 层、……、和底层。

2.5 作业天数统计

2.5.1 因水文气象要素影响的作业天数,应按下列标准统计:

- (1)船舶装卸作业的允许波高和风力,按第 3.5.7 条执行;
- (2)煤码头和矿石码头日降水量大于或等于 25mm、油品码头日降水量大于或等于 50mm 时停止作业;
- (3)雾的能见度小于 1km 时停止作业;
- (4)当海面冰量大于或等于 8 级,浮冰的密集度大于或等于 8 级,且出现灰白冰和白冰时,船舶停止进出港。冰量和浮冰密集度的划分等级见附录 A,浮冰冰型的划分见附录 B。

2.5.2 作业天数的统计应包括每年不能作业的天数及连续最长不能作业的天数,并应扣除不同因素影响作业的重复天数。

3 平面布置

3.1 一般规定

3.1.1 开敞式码头的平面布置应符合现行行业标准《海港总平面设计规范》(JTJ211)的有关规定。油品及其他散装液体化工品码头的设计,尚应符合现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ237)的有关规定。

3.1.2 受长周期波或平均周期大于 9s 的波浪影响的大、中型开敞式码头,应通过模拟试验验证总体布局和设计取值的合理性,确定优选方案。物理模型试验使用的不规则波的谱型应采用现行行业标准《海港水文规范》(JTJ213)中的风浪频率谱或方向谱。

3.1.3 新建的开敞式码头,应充分论证泥沙运动对港区的影响。

3.2 平面布置形式

3.2.1 开敞式码头的平面布置形式,应根据建设规模、设计船型和装卸工艺等要求,综合考虑地形、水深、地质、泥沙、风、浪、流、潮汐等自然条件的影响,可选用一字形或蝶形等布置形式。当固定式码头的布置形式不能保证作业天数时,经论证可在码头前增设系泊浮筒。

3.3 码头轴线

3.3.1 选择码头轴线方位,应满足港口营运和船舶靠泊、系泊、装卸和离泊作业的要求,并应与航道、港池、接岸建筑物的布置相协调。

3.3.2 码头轴线的方位应与风、浪、流的主导方向一致。当无法同时满足时,应服从控制性影响因素。北方冰冻地区码头的位置及其轴线的方位尚应考虑冰的作用。

3.3.3 确定码头轴线的控制性因素、主要影响因素和次要影响因素时,应论证在不同码头方位和船舶装载量情况下风、浪、流对船舶作业条件的影响。

3.4 港口水域

3.4.1 船舶制动水域宜设在进港方向的直线上,当布置有困难时,可设在半径不小于5~6倍设计船长的曲线上。船舶制动距离可取4~5倍设计船长。对50000DWT以上的船舶,其制动距离可适当加大,但不宜超过7倍设计船长。

3.4.2 船舶回旋水域应设在方便船舶进出港口和靠离码头的位置,其尺度应考虑当地风、浪、流等条件以及港作船配备和定位标志等因素,船舶回旋圆直径可取2.5倍设计船长。当港作拖船条件较好、定位标志准确时,可适当减小回旋圆直径。当水流较急且流向与码头轴线基本平行时,其回旋水域可为椭圆形,椭圆长轴可取2.5~3.0倍设计船长,短轴可取1.5~2.0倍设计船长。回旋水域可以占用航行水域,其设计水深不应小于航道设计水深。对货物流向单一的码头,经论证后,其部分回旋水域的设计水深可按船舶压载吃水计算。

3.4.3 码头前停泊水域宽度应为2倍设计船宽。停泊水域的设计水深应按第3.5.2条计算确定。

3.5 码头

3.5.1 码头顶面高程应满足码头顶面不被波浪淹没的要求和上部结构受力的限制,并与引堤、引桥的高程相协调。码头顶面高程应按式(3.5.1)确定。当码头上部结构允许承受一定的波浪作用时,可根据结构受力条件,适当降低码头顶面高程,必要时应通过模型试验确定。码头顶面高程应用极端高水位进行校核,其超

高值可取为 0.0~0.5m。

$$E = HWL + \eta_0 + h + \Delta \quad (3.5.1)$$

式中 E ——码头顶面高程(m);

HWL ——设计高水位(m);

η_0 ——设计高水位时 50 年一遇的 $H_{1\%}$ (波列累积频率为 1% 的波高)波峰面高度(m);

h ——码头上部结构的高度(m);

Δ ——波峰面以上至上部结构底面的富裕高度,取 0.0~1.0m。

3.5.2 码头前沿设计水深,应能保证在设计低水位时设计船型满载安全停靠。设计水深应按式(3.5.2-1)确定。在可行性研究阶段,当自然资料不足时,码头前沿设计水深可按式(3.5.2-2)估算。

$$D = T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 \quad (3.5.2-1)$$

$$D = K_2 T \quad (3.5.2-2)$$

式中 D ——码头前沿设计水深(m);

T ——设计船型满载吃水(m);

Z_1 ——龙骨下最小富裕深度(m),按表 3.5.2 选用;

Z_2 ——波浪富裕深度(m),宜取 $Z_2 = K_1 H_{4\%}$,必要时可通过模型试验确定;

K_1 ——系数,顺浪取 0.3,横浪取 0.5;

$H_{4\%}$ ——码头前允许停泊的波高(m)(波列累积频率为 4% 的波高),根据当地波浪和港口条件确定;

Z_3 ——船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值(m),散货船和油船可取 0.15m;

Z_4 ——备淤富裕深度(m),根据回淤强度、维护挖泥间隔期及挖泥设备的性能确定,不应小于 0.4m;

K_2 ——系数,取 1.15~1.20。

龙骨下最小富裕深度

表 3.5.2

海底底质	$Z_1(\text{m})$
淤泥土	0.20
含淤泥的砂,含粘土的砂和松砂土	0.30
含砂或含粘土的块状土	0.40
岩石土	0.60

注:对重力式码头, Z_1 应按岩石土考虑。

3.5.3 码头泊位长度,应满足船舶安全靠离作业和系缆的要求。其泊位长度可按下式估算:

$$L_b = (1.4 \sim 1.5)L \quad (3.5.3)$$

式中 L_b ——泊位长度(m),见图 3.5.3;

L ——设计船长(m)。

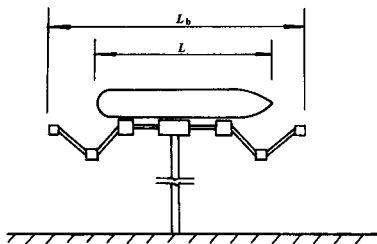


图 3.5.3 码头的泊位长度

3.5.4 码头宜设置两个靠船墩,两墩中心间距可为设计船长的 30%~45%。当停靠船型差别较大时,可设置辅助靠船墩。靠船墩中心线与泊位中心线的夹角可取 $0^\circ \sim 6^\circ$,靠船墩至艏艉系缆墩的前沿线与码头前沿线的夹角可取 $0^\circ \sim 12^\circ$ 。

3.5.5 码头系缆墩的布置应满足表 3.5.5 所列缆绳长度和系缆角度的要求。当潮差变化大,无法满足不同潮位下系缆垂直角要

求时,应在不同高度设置系缆平台。下列情况可适当缩短艏艉缆和码头泊位长度:

- (1)船舶以横向运动为主的码头;
- (2)采用加强倒缆和调整系缆系统布置等措施的码头。

系缆角度和缆绳长度 表 3.5.5

缆绳方位	水平角	垂直角	缆绳长度(m)
艏艉缆	30°~45°	<30°	60~100
横 缆	70°~110°	<30°	30~70
倒 缆	≤30°	<30°	30~60

3.5.6 确定码头泊稳和作业条件时,应考虑下列主要因素:

- (1)港口的自然条件,包括风、浪、流的大小及其分布特征;
- (2)码头装卸工艺、货种和船舶安全装卸作业的要求;
- (3)码头结构形式、防冲及系缆设施的条件。

3.5.7 对不同载重吨的船舶和不同货种的码头,船舶装卸作业的允许波高和风级,不宜超过表 3.5.7 的数值。

船舶装卸作业的允许波高和风级 表 3.5.7

船舶吨级 DWT	允许波高 (m)						允许风级
	顺 浪 $H_{4\%}$			横 浪 $H_{4\%}$			
	油 船	散 货 船		油 船	散 货 船		
		装	卸		装	卸	
3000	1.0	-	-	0.8	-	-	6 级
5000	1.0	-	-	0.8	-	-	
10000	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.6	
15000	-	1.0	0.8	-	0.8	0.6	
20000	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	0.7	
30000	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	0.7	
40000	-	1.2	1.0	-	1.2	0.8	
50000	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	0.8	

续表 3.5.7

船舶吨级 DWT	允许波高 (m)						允许风级
	顺浪 $H_{4\%}$			横浪 $H_{4\%}$			
	油 船	散 货 船		油 船	散 货 船		
		装	卸		装	卸	
70000	-	1.5	1.2	-	1.2	1.0	6 级
80000	1.5	-	-	1.2	-	-	
100000	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1.0	
120000	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1.0	
≥150000	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.2	

注:①船舶纵轴线与波向线夹角 $\geq 45^\circ$ 为横浪, $< 45^\circ$ 为顺浪;

②表中所列波高的允许平均周期 \bar{T} :

$DWT \leq 20000t$ 时, $\bar{T} \leq 6s$; $DWT > 20000t$ 时, $\bar{T} \leq 8s$;

③根据码头防冲和系缆设施条件,经论证表中数值可适当增减,必要时应通过模拟试验验证;

④当波浪平均周期大于9s时,应对已有的典型连续测波记录进行谱分析,确定其对船舶作业的影响。

3.5.8 因受灾害性的风、浪影响,船舶必须离开码头时,其紧急离泊波高可根据港作拖船的作业条件确定。当资料不足时,对配备港作拖船功率为2350kW及其以下的情况,紧急离泊波高可采用1.5~2.0m。

3.5.9 码头接岸建筑物的平面布置,应根据水深、波浪、潮汐、流场、泥沙和地质等自然条件,论证对环境和码头工作条件的影响,通过综合分析确定。

3.5.10 装卸甲类油品的一级码头,应在附近设置消防船或拖消两用船的靠泊建筑物。有条件时,应设置专用工作船码头;无条件时,也可在主码头适当位置设置靠泊设施。

3.5.11 开敞式码头宜配备靠岸测速仪。

3.5.12 油品码头宜根据需要设置雷达反射器、标识灯、水文气象记录仪及雾探装置等设施。

4 装卸工艺

4.1 一般规定

4.1.1 散货码头和油品码头的装卸工艺设计应符合现行行业标准《海港总平面设计规范》和《装卸油品码头防火设计规范》的有关规定。

4.1.2 码头面上的工艺和电气设备及装船机或卸船机行走驱动系统的电气设备,应采用防水、防潮型。

4.1.3 装船机或卸船机应选用抗风能力强、稳定性好的机型。

4.1.4 严禁在码头上进行油品调和、掺混及油船洗舱等作业。

4.2 散货码头装卸工艺

4.2.1 设有轨道式装船机或卸船机的散货码头,应设置足够数量的防风锚碇设施。锚碇点数量的确定应满足下列要求:

(1) 当一个泊位设 1 台装船机或卸船机时,3 万吨级及其以下泊位,每个泊位不应少于 2 组;5 万吨级及其以上泊位,每个泊位不应少于 3 组;

(2) 泊位上锚碇点的分布,应保证在紧急情况下处于作业的装船机或卸船机能在 2min 内行驶到就近的锚碇点锚碇;

(3) 当泊位的装船机或卸船机数量多于 1 台时,其锚碇点数视具体情况可适当增加。

4.2.2 轨道式装船机或卸船机应在每个门腿处设缓冲器、夹轨器、防爬器和防倾覆装置。

4.2.3 装船机或卸船机臂架及其海侧走行支腿与船舶的垂直和水平净空,应根据设计船型、风浪条件和潮位情况确定,其净空限

界应保证在船舶运动状态下大于 1.5m。

4.2.4 装船机或卸船机臂架提升装置必须设置应急驱动系统和应急电源,确保供电系统发生故障或断电时,能及时接通应急电源抬起悬臂退出作业舱口。在可能条件下,宜适当提高应急驱动系统提升臂架的速度。

4.2.5 码头和装船机或卸船机上的皮带机应设置加强型挡风设施,并设置防风安全链,防止胶带被风吹翻。

4.2.6 装船机伸缩溜筒应设置防止与船舶碰撞的防护装置。

4.2.7 连续式卸船机取料头及物料提升系统应设置防护避让系统,防止作业时船舶运动顶升取料头或碰撞物料提升系统。

4.3 油品码头装卸工艺

4.3.1 码头装船工艺在有条件时,宜采用自流装船,并应满足装船时间的要求。

4.3.2 码头卸船工艺系统应充分利用船泵输至储罐。当船泵扬程不能满足时,应在适当位置设置转输泵及配套设施,当船泵与转输泵采用串联密闭接力方式时,应通过技术经济论证确定。

4.3.3 码头操作平台尺度及布置应满足下列要求。

4.3.3.1 设置输油臂操作间时,其位置和高度宜使操作人员清楚地观察到整个输油系统。

4.3.3.2 在码头无登船设施而采用船舶舷梯上下时,操作平台的布置应考虑船舶在潮汐和干舷变化时人员登岸的方便和安全。

4.3.4 工艺管道系统设计应符合下列规定。

4.3.4.1 管道材质应根据输送介质的性质、温度和作业压力等确定。

4.3.4.2 管道系统设计压力应根据计算确定,且不宜小于 1.6MPa,并应考虑管道水击压力的影响。

4.3.4.3 管道布置时,宜将输送强腐蚀性介质的管道设置在便于检修更换的位置。

4.3.4.4 管道布置在管墩或管架上时,其墩、架宽度应预留因

温差而引起的侧向位移量,并应满足抗震要求。

4.3.5 开敞式码头的装卸设备,除小型码头可根据货种、运量及经济分析确定采用软管输油作业外,均应采用输油臂作业。输油臂的规格、数量及布置可按附录 C 选配。输油臂的设计选型应满足下列要求:

(1)输油臂在工作状态下,应能承受 7 级风的作用;

(2)输油臂应配置与船舶接油口之间的快速联结器;

(3)输油臂应设置超限预报警和紧急报警系统;

(4)输油臂作业的活动范围应保证设计船型在允许作业条件下的正常输油作业;

(5)输油臂公称直径大于 400mm、臂长超过 24m 时,宜在其端部接油口处设置支撑结构。

4.3.6 工艺管道应在码头与陆域交界处设置切断阀门。

4.3.7 当设计船型为 50000DWT 以上时,码头上应设置登船梯。

5 水工建筑物

5.1 一般规定

5.1.1 码头结构可采用下列型式:

- (1)重力墩式,通常采用沉箱墩或座床式圆筒墩;
- (2)桩基式,通常采用高桩墩式或高桩梁板式;
- (3)其他形式,包括格型钢板桩式或插入圆筒式等。

5.1.2 码头应设置一定数量的永久观测点,定期观测码头在施工期和使用期的沉降、水平位移及倾斜。施工期应由施工单位观测,使用期应由使用单位进行观测。

5.2 构造

5.2.1 重力墩式结构设计应符合下列规定。

5.2.1.1 重力墩式码头宜优先选用圆沉箱结构和座床式圆筒结构。

5.2.1.2 因施工条件限制,单个沉箱不能满足工艺尺度或稳定要求时,可采用由多个沉箱组成的群墩结构型式,见图 5.2.1。当采用群墩结构型式时,在沉箱墩上部应设置联系梁,并应采取措施控制各墩的沉降量,保证联系梁正常工作。群墩中单个墩所承受的波浪力标准值,应通过物理模型试验确定。

5.2.1.3 重力墩式码头的胸墙,宜采用大型混凝土块体结构。当采用预制混凝土块体,因施工条件限制需分块预制时,应采取措施将各块体连成整体。

5.2.2 桩基式结构设计应符合下列规定。

5.2.2.1 高桩墩式码头的基桩宜采用对称布置,其位置、尺度、坡度及桩端嵌固情况均宜对称,其布置形式可分为扇形式和叉桩

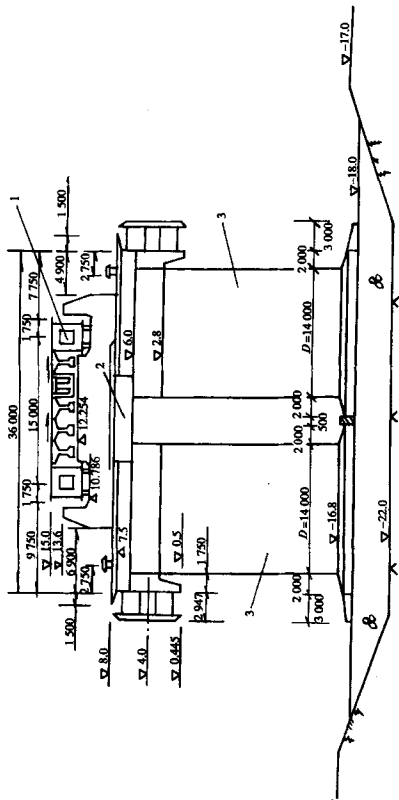


图 5.2.1 群墩结构型式示意图

1-上部结构; 2-联系梁; 3-沉箱

式,见图 5.2.2,并应避免各桩轴线的延长线交于一点。

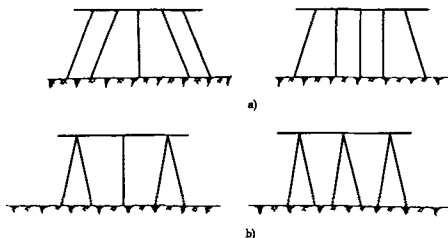


图 5.2.2 高桩墩式码头基桩布置示意图

a)扇形式;b)叉桩式

5.2.2.2 高桩墩式码头上部结构型式应通过技术经济比较选用实体式、空箱式、刚架式或桁架式等。

5.2.2.3 高桩梁板结构应根据波浪、海流的具体情况,可在码头纵、横向设置水平撑。码头结构宜多采用预制构件。

5.2.3 码头墩与墩之间应设置联系桥。

5.2.4 接岸建筑物结构可采用引桥形式或引桥与引堤相结合的形式。大跨度引桥不宜承受波浪力。

5.2.5 建筑物承受冰作用的部位宜采用实体结构,其迎冰面宜做成斜坡;柱或墩的迎冰面宜做成圆弧形、多边形或尖角形,在承受冰作用的部位宜缩小其迎冰面投影宽度。

5.2.6 码头结构和接岸建筑物承受冰作用的部位,宜增加构件的抗冰凌撞击性能,可采用提高混凝土抗冻性、花岗石镶面或外包钢板等措施。防护范围可取流冰期的设计高水位以上 0.5m 至设计低水位以下 1.0m。

5.3 作用与作用效应组合

5.3.1 码头设计应考虑下列三种设计状况:

(1)持久状况,在结构使用期应按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计;

(2)短暂状况,在施工期或使用初期可能临时承受某种特殊作用时,应按承载能力极限状态设计,必要时也应按正常使用极限状态设计;

(3)偶然状况,在使用期,当遭受地震作用时,应按现行行业标准《水运工程抗震设计规范》(JTJ 225)的有关规定执行。

5.3.2 码头按承载能力极限状态设计时,应考虑下列三种作用效应组合:

(1)持久组合,对应于持久状况下的永久作用、主导可变作用、非主导可变作用的效应组合,持久组合应采用设计高水位、设计低水位、极端高水位和极端低水位;

(2)短暂组合,对应于短暂状况下的永久作用与可变作用的效应组合,短暂组合应采用设计高水位、设计低水位或短暂状况下某一不利水位,当短暂组合稳定性不满足要求时,应首先考虑从施工上采取措施;

(3)偶然组合,应按现行行业标准《水运工程抗震设计规范》的有关规定执行。

5.3.3 码头正常使用极限状态,应按持久状况的长期效应(准永久)组合或持久状况的短期效应(频遇)组合进行验算。

5.3.4 作用分项系数应按与其结构型式相应的现行行业标准的规定取值。

5.3.5 作用于码头上的船舶撞击力,应考虑船舶驶靠码头时的撞击力和系泊船舶在波浪作用下的撞击力。

5.3.6 系泊船舶在波浪作用下对码头产生的撞击力标准值宜通过物理模型试验确定。当缺乏试验资料时,可按现行行业标准《港口工程荷载规范》(JTJ215)的有关规定进行计算。

5.4 计 算

5.4.1 重力墩式结构、高桩墩式结构、高桩梁板式结构和格型钢

板桩结构的计算应符合现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》、《高桩码头设计与施工规范》(JTJ 291)和《格型钢板桩码头设计与施工规程》(JTJ 293)的有关规定。

5.4.2 高桩墩式结构的桩基内力计算,当墩体为刚性桩台时,应按空间结构计算。

5.4.3 桩基上实体墩台上部结构应符合下列规定:

(1)墩体的高度应根据使用要求和受力情况确定,并不宜小于1.5m;

(2)当墩体较高需分层浇筑时,应对底板进行强度计算;

(3)墩体的底部、顶部及四周应设置构造钢筋。构造钢筋的直径和间距应根据墩体的大小确定。墩体底板受力钢筋的最小配筋率可取0.15%,对墩体高度由使用要求确定的大体积混凝土受弯构件,受力钢筋配筋率不得小于0.05%;对厚度大于5m的构件可不受此限制,但每米宽度内的钢筋面积不得少于 2500mm^2 。

5.4.4 空箱式上部结构应对底板、侧墙、顶板进行强度计算,底板厚度不宜小于0.8m,并应考虑已浇筑底板对侧墙的约束力。

5.4.5 刚架或桁架式结构设置底部平台时,平台厚度由计算确定,不宜小于0.8m。设有平台的刚架结构,可按刚架底端嵌固在底板上的平面刚架计算;设有平台的桁架结构,可按刚性支承上的平面桁架计算。对无平台的桁架结构,应取桁架和基桩作为一个杆件系统,按弹性杆件法计算。

5.4.6 高桩梁板式码头结构纵向叉桩的设置,应通过计算波浪、海流及装、卸船设备制动力的作用确定。基桩的布置应考虑施工的可能性。

5.5 附属设施

5.5.1 护舷设计应符合下列规定。

5.5.1.1 开敞式码头护舷应优先选用吸能高、反力小的橡胶护舷。

5.5.1.2 橡胶护舷的型式应依据其吸能量、反力、耐久性、安装

维修和价格等因素及码头造价,经综合经济比较确定。

5.5.1.3 橡胶护舷的规格、尺寸及受力特性,应满足船舶驶靠码头及系泊状态波浪作用下对码头挤压、撞击时的吸能要求。

5.5.1.4 带有防冲板的橡胶护舷在船舶撞击时的面压值宜小于船舶侧板的允许面压值。允许面压值应根据船舶结构确定,当缺乏资料时,货船可取 $0.34 \sim 0.4\text{MPa}$,大型油船可取 $0.2 \sim 0.4\text{MPa}$ 。

5.5.2 系船设施设计应符合下列规定:

- (1)应根据计算或模型试验设置足够吨级和数量的系船柱;
- (2)宜根据使用要求设置带缆用的动力绞车;
- (3)宜根据风、浪、流的情况在码头上配备快速脱缆装置。

6 施工准备

6.1 海洋环境与场地调查

6.1.1 开敞式码头施工准备中,应对风、浪、潮、风暴增减水、海流、冰、污损海生物、雨和雾等进行调查,并取得相应资料。

6.1.2 对气象、水文等已有相当了解的港区,应对已有资料和经验进行分析总结,并形成施工所需的图、表、曲线等。对新辟港区,除应向业主、设计单位等调查了解外,尚应向有经验的专家、当地渔民咨询,必要时应进行验证性检测。

6.1.3 风资料的收集,应包括下列内容:

- (1)累年各向平均风速,最大风速及频率图、表;
- (2)累年逐月各向平均风速、最大风速频率图、表;
- (3)累年逐月风力为5级及其以下、6级、7级及其以上的平均出现天数。

6.1.4 波浪资料的收集,应包括下列内容:

- (1)施工期波浪要素,宜取5年或10年重现期的波高和平均周期;
- (2)累年各级各向 $H_{1/10}$ 波高频率图、表;
- (3)累年各月各向 $H_{1/10}$ 波高频率图、表;
- (4)1年或几年风浪、涌浪、混合浪所占比例图、表。

6.1.5 潮位资料的收集,应包括下列内容:

- (1)全年逐日潮汐预报资料;
- (2)设计潮位、潮位累积频率曲线以及风暴潮增减水情况;
- (3)抢潮施工时,应掌握相应月份逐旬的典型潮位过程线;
- (4)位于海湾内的施工点,应考虑风向、风级可能对潮位预报

值的增、减影响。

6.1.6 海流资料的收集,应包括下列内容:

- (1)施工区域的海流方向和不同深度的流速及矢量图;
- (2)最大、最小流速与潮位的相关关系;
- (3)当工程位于河口水域时,应考虑涌潮流速情况。

6.1.7 有冰凌发生的水域,应了解初、终冰期及冰况等。

6.1.8 对工程所在海域及预制构件水下存放场地,应调查分析可能存在的各类污损海生物,确定其对工程施工或构件存放的影响。

6.1.9 雨、雾资料的收集 应包括下列内容:

- (1)累年各月降水量;
- (2)小雨、中雨、大雨及其以上的降雨天数;
- (3)累年各月平均雾天数(能见度在 1km 以内的雾的平均出现天数)。

6.1.10 场地调查应符合下列规定。

6.1.10.1 场地调查应包括水深、海底地貌、障碍物、工程地质等内容,应重点调查暗礁、浅点、障碍物、海底管线、电缆、爆炸物、海产养殖与渔捕设施、底质情况等。

6.1.10.2 场地调查资料应包括下列内容:

- (1)施工活动海区的最新海图;
- (2)工程所在水域较大比尺的水深图;
- (3)工程地质勘察报告;
- (4)测量控制网点。

6.2 施工组织设计

6.2.1 施工准备阶段应根据工程规模和技术复杂程度编制施工组织设计或施工方案。

6.2.2 施工组织设计或施工方案应包括下列主要内容:

- (1)工程概况;
- (2)施工总平面布置图;

(3)主要工序的施工方法,采用的船机设备、施工顺序、技术保证措施;

(4)大型临时设施的设计,包括预制场、混凝土预制件存放场、材料出运设施、防台避风设施、现场驻船锚系设施和大型测量设施等;

(5)施工进度计划;

(6)主要材料使用计划;

(7)劳动力使用计划;

(8)船、机使用计划;

(9)质量保证措施及验收标准;

(10)安全保障措施。

6.2.3 施工工艺和船机性能的选择应符合下列规定。

6.2.3.1 应减少现场作业量,扩大预制组装量;宜用水面以上作业取代水面及水下作业;

6.2.3.2 施工船舶应具有足够的抗风、浪性能。有条件时,宜采用海上施工作业平台。

6.2.3.3 施工作业现场对船机的安排,应充分考虑突遇风浪影响时能及时安全撤离和迅速返回恢复生产。

6.2.3.4 对远离陆域基地的工程,现场作业船组,应具有相对独立的海上施工能力。

6.2.4 远离陆域基地的海上施工现场,应配备油、淡水、水泥和砂石的供应船,宜设置供施工人员临时食宿的住宿船和交通船。必要时,尚应配备临时发电机组、电气焊和机加工等生产设施,以及通讯、医疗等辅助设施。

6.2.5 船舶避风锚地的设置应符合下列规定。

6.2.5.1 船舶避风锚地应满足下列要求:

(1)锚泊安全;

(2)水域面积足够;

(3)海底土质适合锚抓要求。

6.2.5.2 船舶避风锚地的位置、水深、面积应符合下列规定:

(1)避风锚地应选择在具有掩护功能的附近港区或天然港湾,并应根据水深、面积、泊稳条件、进出航道、障碍物、距作业现场远近等情况比较分析确定;

(2)避风锚地的面积应根据系泊方式确定,系泊方式应根据地形、气象、水文、海底土质等自然条件确定,通常可采用单锚系泊的方式;

(3)避风锚地的水深可采用 1.15 倍船舶最大吃水,对防台锚地,考虑可能出现的严重减水,可采用 1.2 倍船舶的最大吃水。锚地底标高的确定,应以理论最低潮面为基准。

6.2.6 年施工作业天数可按下式计算:

$$N_0 = K \sum N_i \quad (6.2.6)$$

式中 N_0 ——全年能利用到的作业天数;

N_i ——在设定的气象与海况作业界限内,该施工月可供作业的天数, $\sum N_i$ 为全年所有施工月份可供作业天数之和。作业界限值可取风力不大于 6 级,波浪 $H_{1/10}$ 不大于 0.8m,降水等级在中雨及其以下,能见度大于 1km。统计时应扣除风、雨或浪同时出现的天数。有冰凌海域,尚应扣除在冬冰期不宜进行施工的天数。风、浪、雨和能见度分级标准见附录 D;

K ——作业天利用系数,一般取 0.7~0.9。

6.2.7 施工船舶作业的气象与海况限值,与采用船只的抗浪性能、作业内容等有关,应根据经验确定。当缺乏经验时,可按表 6.2.7 估算,并应通过典型施工验证后进行调整。

施工船舶作业的允许波高和风级参考值 表 6.2.7

序号	作业内容	所用船、机	安全、有效施工条件	
			允许波高(m)	允许风级
1	基槽挖泥、清疏	抓斗式挖泥船 斗容 $V \geq 4m^3$	0.8	5
2	基床抛石	600t 方驳	0.7	5~6

续表 6.2.7

序号	作业内容		所用船、机	安全、有效施工条件	
				允许波高(m)	允许风级
3	基床重锤夯实		1.5m ³ 抓斗式挖泥船	0.8	5
			600t 方驳、15t 吊机	0.6	5
4	基床整平		方驳潜水船	0.6	5
5	沉箱安放		200t 起重船吊扶	0.7	5
6	箱内回填砂石		600t 方驳	0.7	5~6
7	上部结构安装		200t 起重船	0.5	4
8	现场浇筑混凝土		混凝土拌和船	0.6	5~6
9	打桩	钢管桩	打桩船	0.9	5~6
		混凝土桩	打桩船	0.8	5~6
10	引堤水上抛石		600t 方驳	1.0	6
11	引堤水上吊安全防护面块		200t 起重船、600t 方驳	0.6	5
12	施工区水域内	拖航	拖船	0.8	5~6
		自航	拖船	1.0	5~6

注：表中波高系目测波高，相应平均周期 $\bar{T} \leq 5s$ 。当 $\bar{T} > 5s$ 时，表列数值应适当降低。

6.2.8 计算施工用支架、模板及施工中码头局部结构或构件强度、稳定时，波浪的重现期可采用 5~10 年，波高可采用有效波高。

6.2.9 在开敞式码头施工中，着通风式重装的潜水作业，应符合下列规定。

6.2.9.1 当作业环境的流速随时间变化时，应选择对潜水作业安全、有效的下潜时段。流速对潜水作业的影响见表 6.2.9。

流速对潜水作业的影响 表 6.2.9

安全、有效作业状况	尚可安全、有效作业状况	对安全、工效有明显不利影响的作业状况
$< 0.65m/s$	$0.65 \sim 1.0m/s$	$> 1.0m/s$

6.2.9.2 在实施潜水作业的区域，环境条件属于下列情况之一者，严禁潜水员在无安全或无防御措施情况下潜水作业：

- (1)水流流速大于 1.0m/s ;
- (2)具有噬人海生物、障碍物或污染物等潜在危险;
- (3)水温在 5°C 以下。

6.2.10 在离岸较远的开敞海域驻位作业的船舶,应制定专门的技术安全规则,该规则应包括下列内容:

- (1)船舶进驻现场的气象、海况条件,夜间作业的限制条件;
 - (2)船舶驻、退场作业要领;
 - (3)允许作业的气象、海况界限值;
 - (4)临场风浪骤起时,采用应急措施的气象、海况界限值;
 - (5)工程临时中止的善后措施;
 - (6)陆上基地与海上作业现场间的通讯、救助、服务等保障措施。
- 6.2.11** 当施工过程中,可能遭受台风或寒潮袭击时,应采取相应的防护措施。

6.3 开工准备

6.3.1 开工前应建立水上施工区域界标,界标宜采用浮筒,并应标明编号、设置灯光信号。确定施工区域范围时应考虑下列因素:

- (1)施工船舶进、出场的航道轴线、水深、宽度;
- (2)施工作业高峰时驻场船只数量及其作业或锚泊时锚缆伸张的最大范围;
- (3)与相邻使用单位的协调、配合。

6.3.2 应设立水尺和潮信站。水尺应设在施工水域受风浪、航行作业影响较小的地点,水尺零点应与当地理论最低潮面一致。

6.3.3 应对施工区域范围内的海底状况进行详细调查,应清除危及施工安全的水面、水下障碍物、爆炸物,对查明存在暗礁、沉船等的危险区应设醒目标志,必要时应扫海。

7 施 工 测 量

7.0.1 施工的平面与高程测量应符合现行行业标准《水运工程测量规范》的有关规定。

7.0.2 开敞式码头施工定位测量方法,应视工程点离岸远近而定。当离岸在 5000m 以内时,可根据不同距离和精度要求,分别采用经纬仪前方交会法、六分仪后方交会法、电磁测距仪或全站仪极坐标法等。在离岸距离大于 5000m 时,应根据不同定位精度要求,选择适宜的定位方法及仪器类型。

7.0.3 当码头离岸较远,施工时不能从岸上控制点直接控制码头轴线、桩位或高程时,应在海上建立测量平台。测量平台可考虑与工程本体相结合进行建造。

7.0.4 海上测量平台的建造,应符合下列规定。

7.0.4.1 平台应选在既能满足使用要求又适宜建台的位置。平台位置应能较好控制码头轴线,交会桩位时定位角宜为 $30^{\circ} \sim 150^{\circ}$,且不应妨碍施工船只进、出作业。

7.0.4.2 平台结构应结合工程地质条件与拟建码头结构型式选定,宜利用工程主体所用的构件进行建造。

7.0.4.3 平台结构,应经设计计算确定,并应考虑振动对测量精度的影响。

7.0.4.4 平台顶面高程应与拟建码头顶面高程相近,平台顶面尺度宜为 $2 \sim 3\text{m}^2$,兼作导标时,尚应适当加大。

7.0.4.5 平台的施工定位可采用经纬仪、测距仪或全站仪测定。打桩或安放构件时的粗定位精度宜为 $\pm 150\text{mm}$ 。

7.0.4.6 平台设置稳定后应按一级小三角精度重新精确定位,测出初设点位坐标,并应根据平台设计坐标与初设点坐标差值,将

点位调整到设计坐标的正确位置。

7.0.5 平台高程控制点的引测,视平台离岸远近可选用水准仪,并按四等水准测量精度,采用过海水准测量方法,将高程自岸上水准点引至平台点位上,也可用测距仪按三角高程方法引测高程。

7.0.6 应定期检测平台上点位的坐标和高程,当其位移或沉降值大于 5mm 时,应进行调整。在大风浪天气过程结束后,应及时进行检测。

8 构件预制、出运和存放

8.0.1 桩、梁、板、块体和沉箱等构件的制作、出运和存放,应符合现行行业标准《港口工程桩基规范》(JTJ254)、《重力式码头设计与施工规范》和《高桩码头设计与施工规范》的有关规定。

8.0.2 采用驳船装运构件时,应符合下列规定。

8.0.2.1 应对驳船进行严格检查,复核甲板强度和装载后的船体稳性,必要时应加固。远距离拖航时,宜水密封舱,并将装运的构件封固稳定。

8.0.2.2 构件装载的数量、高度和装、卸过程中的驳船荷载变化,应符合驳船的稳性要求。装驳的构件,宜均匀对称地摆放在垫木上,需叠放时,宜采用金字塔式放置,以保持驳船的平衡。

8.0.2.3 装驳时,应根据构件的安装顺序排列装船顺序,并使驳船在构件安装过程中,不致发生超限性倾斜。

8.0.2.4 因卸载而倾斜的驳船,不宜在开敞海域滞留过夜。

8.0.3 沉箱海上运输,可采用浮运拖带法或半潜驳干运法。下列情况宜用半潜驳干运法运输:

(1)成批、长距离运输沉箱;

(2)受施工条件限制,难以浮运的大型超重沉箱或自身浮游稳性不足的沉箱;

(3)航程中海洋环境状况复杂,不宜采用浮运拖带法运输。

8.0.4 采用半潜驳干运沉箱时,应符合下列要求。

8.0.4.1 半潜驳干运沉箱应满足半潜驳的使用要求。当无资料或类似条件下的运输实例时,对下潜装载、航行、下潜卸载的各个作业阶段,应验算半潜驳的吃水、稳性、总体强度、甲板强度和局部承载力以及沉箱的强度、稳性等,并应考虑在风、浪、流作用下的

船舶运动响应。

8.0.4.2 半潜驳装运沉箱,在潜、浮过程中的定倾高度,空船下潜时不应小于0.5m,装载潜、浮时不应小于1.0m。当作业区流速较大时,尚应适当提高。

8.0.4.3 半潜驳干运沉箱时,甲板应平整,并应设置垫层,使沉箱均匀受力。对有特殊要求的沉箱,应按沉箱底面尺度,在甲板面上设置相应的基础底座。

8.0.4.4 沉箱在自浮状态下,半潜驳下潜装船并起浮时,应满足下列要求:

- (1)沉箱自浮吃水应小于半潜驳最大吃水深度;
- (2)沉箱就位的牵引设备应处于良好的待命状态,半潜驳的排、灌水系统状态应正常;
- (3)半潜驳甲板上应布置定位装置以控制沉箱方位;
- (4)多个沉箱装船时,应避免相互挤碰;
- (5)应选择适当的下潜位置,下潜处海底土质及平整度应符合要求,且无障碍物;
- (6)宜顺流下潜;
- (7)起浮过程应保证沉箱不发生局部变形、损坏。

8.0.4.5 半潜驳装载沉箱启航前,应对沉箱进行适当固定,检查沉箱各舱水密情况,并视航程状况,对沉箱采取适当封顶措施。

8.0.4.6 半潜驳下潜卸船时,应满足下列要求:

- (1)半潜驳与沉箱的整体稳性应符合要求;
- (2)下潜作业区宜接近沉箱沉放位置;
- (3)下潜海域的环境状况应符合作业要求,风速不应大于10m/s;流速不应大于1.0m/s。

9 重力墩式码头施工

9.1 基槽开挖与抛石基床施工

9.1.1 开敞海域重力墩式码头的基槽开挖与抛石基床施工,应符合现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》的有关规定。

9.1.2 基槽开挖后应及时抛填,防止回淤。必要时,可分段开挖、抛填。

9.1.3 基床夯实可采用重锤夯实法、爆破密实法或其他方法。采用重锤夯实法或爆破密实法时,应符合下列规定。

9.1.3.1 当采用重锤夯实法时,夯锤底面的压强宜为 50 ~ 60kPa,落距宜为 2.5 ~ 3m,不计水浮、阻力时的每夯冲击能宜为 150 ~ 200kJ/m²。夯锤应具有竖向泄水通道。对水深、流大的作业点,宜用较大锤重,并加大落距。

9.1.3.2 当采用爆破密实法时,基床爆破密实的技术参数选定、施工技术要求和质量检测标准等应按现行行业标准《爆炸法处理水下地基基础技术规程》(JTJ/T258)的有关规定执行。

9.1.4 当安放在基床上的单个构件,底面尺寸大于、等于 30m²时,基床整平应细平,高程允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

9.2 沉箱与构件安装

9.2.1 沉箱与构件安装前,应掌握现场气象与海况预报资料,确认作业历时中的最大风级、流速和浪级在允许值以内。并应对沉箱与基床、预制构件与安装面进行检查,不符合技术要求时,应修整清理。

9.2.2 沉箱安装可采用起重船吊扶或锚缆定位,灌水或利用落潮

沉放。

9.2.3 工程所在地浪、流情况复杂时,沉箱沉放后应立即向箱内灌水稳位,经1~2天后复测箱位,确认符合要求时方可向箱内填料。

9.2.4 箱内抽、灌水或填料时,同一沉箱的各舱宜同步进行,其舱面高差限值应经计算确定。

9.2.5 方块、空心块体等构件安装时,不得在其底面局部加垫调整偏差。

9.2.6 构件安装后应立即加固联结,防止风浪袭击引起的坠落和位移。

9.2.7 沉箱与构件安装允许偏差应符合现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》的有关规定。

9.3 现场浇筑混凝土

9.3.1 模板、支架应能承受施工期风、浪、流等外力作用。可采用钢模板、钢筋混凝土模板或混凝土模板的整体吊装工艺。

9.3.2 应根据水位情况,考虑漂流物对模板、支架及尚未达到设计强度的混凝土的影响,宜采取避让或保护性措施。

9.3.3 应慎重选择作业时机,避免在较大风浪即将来临前进行施工。

9.3.4 利用混凝土拌和船现场供应混凝土时,应在其伸入舱面的投料口端部设置软管,防止海浪或船行波引起投料口过大摆动造成损失。

9.3.5 利用低潮位浇筑混凝土时应符合下列规定。

9.3.5.1 应保证底模表面干净,无淤泥及污损海生物等影响钢筋与混凝土握裹力的杂物。冲洗底模宜使用淡水。

9.3.5.2 应采取措施保证浇筑的上升速度大于潮位上涨速度。

9.3.5.3 应保持混凝土顶面在水面以上进行振捣。

9.3.5.4 底层混凝土初凝前不宜被水淹没。

9.3.5.5 浇筑完成后应妥善封顶保护,防止浪、流冲刷。

9.3.6 现浇面层混凝土时,应注意采取防浪、防雨、防冻和防裂等措施。

9.3.7 具有控制或调整顶面设计高程作用的现浇混凝土,应在整体结构的沉降趋于稳定后进行。

9.3.8 应制定专门养护措施,保证因海况原因人员无法临场时新浇混凝土能得到正常养护。

9.3.9 开敞水域现场浇筑水下混凝土时,应符合下列规定。

9.3.9.1 水下模板应具有较高稳定性,构造宜简单,装拆应方便,宜采用钢模板或混凝土、钢筋混凝土制成的不拆除的整体式模板。

9.3.9.2 水下模板宜在陆上组装牢固后整体吊装。模板下沉就位时,应考虑流、浪影响,宜采用螺栓固定,必要时应加荷压稳。

9.3.9.3 当采用导管法、泵压法、吊罐法等工艺浇筑水下普通混凝土时,应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTJ268)的有关规定。

9.3.10 开敞水域采用导管法或泵压法浇筑水下不离析混凝土时,应符合下列规定。

9.3.10.1 施工配制强度应比设计强度标准值高 10% ~ 20%。

9.3.10.2 应掺絮凝剂,同时宜掺减水剂,掺入量应根据现场自然环境与施工工艺条件通过试验确定。

9.3.10.3 宜采用强制式拌和机拌和,加水拌和时间不得少于 3min。

9.3.10.4 导管的平面布置与数量应根据建筑物尺度与流动半径确定,流动半径不宜大于 6m。

9.3.10.5 应缩短浇筑历时,因故中断时,其允许间隔时间应经试验确定,通常不超过 2h。

10 桩基码头施工

10.1 挖 泥

10.1.1 施工挖泥前,应根据沉桩施工要求,按实测水深断面,确定挖泥范围和挖泥深度。

10.1.2 挖泥时宜按阶梯型分层开挖,分层开挖厚度不宜过大。

10.1.3 挖泥后应沿沉桩位置复测水深断面,泥面超深不宜大于0.5m。当出现深坑、陡坡,锤击沉桩的震动可能对岸坡稳定产生不利影响时,应采取保证桩位或维护岸坡稳定的措施。

10.2 基 桩 施 工

10.2.1 打桩船应满足桩的起吊高度和吊重能力的要求,并在施工水域作业天的自然条件下,能保持船体平稳操作。

10.2.2 桩锤应根据单桩设计承载力、工程地质条件和桩的品种与规格等综合考虑确定。在有施工经验的地区沉桩,可参照以往经验确定;在缺乏经验的地区沉桩,可参照现行行业标准《港口工程桩基规范》和《港口工程预应力混凝土大直径管桩设计与施工规程》(JTJ261)的有关规定选取。变更锤型,应经设计单位认可。

10.2.3 在锤与桩之间应设替打,替打应具有足够的强度和刚度。管桩的替打应设置排气孔,孔径不应小于管桩内径的1/10。

10.2.4 在替打与锤之间应设置锤垫,根据锤击能对桩产生的锤击应力,可选用硬木垫、钢丝绳垫等缓冲材料。

10.2.5 替打与桩之间应设置桩垫,桩垫应具有适当的弹性与韧性,厚薄应均匀,形状应与桩顶断面相适应。桩垫材料可选用松木、白棕绳或硬纸板等,厚度宜为100~200mm。

10.2.6 桩位控制及锤击沉桩记录应按现行行业标准《港口工程桩基规范》的有关规定执行。

10.2.7 打桩船进入施工水域前,应进行下列工作:

(1)在航行船舶活动水域,应设置锚位标志;

(2)打桩船锚缆可按八字缆加串心缆布置,锚缆长度和锚位数量应根据当地的水深、水流、土质、风向、锚型及锚重等条件确定;

(3)当抛锚和埋设地垆有困难时,可设置锚碇浮筒,锚碇重量和浮筒大小可按有关规定或经验确定。

10.2.8 当墩式码头的桩基布置成扇形时,沉桩中应注意打桩船的锚缆布置,防止移船时锚缆拨带已打好的桩。进船时,应避免船身压桩或跨桩顶沉桩。

10.2.9 沉桩允许偏差应符合现行行业标准《港口工程桩基规范》的有关规定。

10.3 夹 桩

10.3.1 沉桩结束后应及时夹桩,加强基桩之间的连接,减少桩身位移,改善施工期受力状态。

10.3.2 采用夹桩木作为临时承重结构时,应经计算确定,必要时应作实地加载试验。偏差较大的单桩,其夹桩结构宜单独设计。

10.3.3 夹桩木的材质应经检查鉴定后使用,不应存在活络结、腐烂、裂缝等缺陷。

10.3.4 采用型钢代替夹桩木时,型钢应平直;采用钢抱箍代替夹桩木时,钢抱箍与桩的贴合应紧密。焊缝质量应按有关规定进行检验。

10.3.5 安装夹桩木时,应满足下列要求。

10.3.5.1 安装前,应对设置的标高点进行校核复测。

10.3.5.2 夹桩木螺栓应逐个拧紧,并在安装构件或浇筑混凝土前,逐个复拧一遍。

10.3.5.3 采用两层或多层夹桩木时,上下层间应紧密贴实或用木楔楔紧。

10.3.5.4 台风、大浪作用前,应检查夹桩设施的夹紧程度,必要时应加固。

10.3.6 当施工荷载较大,可采用吊筋螺栓等吊挂式夹桩木,并应符合下列规定。

10.3.6.1 吊筋螺栓应与桩顶面贴合,受力较大时,应在桩顶上的吊筋部位加垫铁块。

10.3.6.2 对斜桩的吊挂式夹桩木,应保持吊筋垂直受力,宜采用钢扁担加吊筋螺栓的夹桩结构。

10.3.7 当施工荷载较大且桩距大、桩顶距施工水位较小时,可采用上承式钢梁或桁架的倒吊夹桩结构。上承式钢梁或桁架宜与桩身焊牢,加强桩基之间的联结,稳定桩身,减少桩身变位。上承式结构及其部件,应进行专门设计。

10.4 预制构件安装

10.4.1 构件安装前,应进行下列工作。

10.4.1.1 根据设计的构件类型、编号、安装部位、外形尺寸、质量、吊点等要求,结合施工现场条件,合理选择安装船机和索具。

10.4.1.2 编排构件安装序号并绘示意图。

10.4.1.3 检查构件搁置点的强度、牢固性、稳性以及两旁的钢筋、模板等,避免影响构件安装。

10.4.1.4 在构件安装处测设安装位置线与高程控制点。

10.4.2 构件安装应符合下列规定。

10.4.2.1 应核对构件装驳图与安装序号,并按序吊装。

10.4.2.2 搁置面应平整,构件与搁置面之间应接触严密。

10.4.2.3 当搁置处的外伸钢筋影响构件安装时,不得随意割除。必要时,应与设计单位研究解决。

10.4.2.4 多层安装时,应逐层控制标高。

10.4.2.5 在易受风浪以及其他外力作用的部位,构件安装后应及时采取措施加固。

10.4.3 采用水泥砂浆作搁置垫层时,应随铺随安,厚度宜为 10~

20mm,超过 20mm 时应采取措施。水泥砂浆强度,应满足设计要求。

10.4.4 侧卧预制的构件,起吊时应按设计吊点位置进行翻转。有特殊要求的构件应另行采取措施。

10.4.5 构件安装允许偏差应符合现行行业标准《高桩码头设计与施工规范》的有关规定。

10.5 现场浇筑混凝土

10.5.1 现浇混凝土强度未达到 5MPa 之前,锤击沉桩处与现浇混凝土之间的水平距离不得小于 30m。

10.5.2 现场浇筑节点、接缝、接合面等部位的混凝土,应符合下列规定。

10.5.2.1 浇筑前应将节点、接缝、接合面等部位的混凝土按规定进行凿毛,清除杂物、积水,并应在水平接合面处铺设一层厚度为 10~20mm 的水泥砂浆,垂直面上涂一层净水泥浆,净水泥浆和水泥砂浆的水灰比应小于本体混凝土的水灰比。铺浆前,接合表面应充分潮湿,但不得有积水。

10.5.2.2 为使节点、接缝处混凝土密实,应采取适当加大混凝土坍落度、使用高频振动器或振动片、采用二次振捣等措施,并应注意浇筑程序。

10.5.3 现浇实体墩式码头的墩体混凝土时,应符合下列规定。

10.5.3.1 应根据实际可能出现的作用力,对墩体的侧模、底板的承重结构和支撑结构,进行强度、挠度校核。

10.5.3.2 应按现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》的有关规定,采取大体积混凝土防裂和防止松顶等措施。

附录 A 冰量和浮冰密集度划分

A.0.1 冰量是指海冰覆盖面积占整个能见海面的成数,其等级划分见表 A.0.1。

A.0.2 浮冰密集度是指浮冰覆盖面积占浮冰分布海面的成数,其等级划分方法同冰量等级划分。

冰 量 等 级 划 分

表 A.0.1

海冰覆盖面积占整个能见海面的成数	冰 量 等 级
无 冰	
不足半成	0
半成以上,不足一成半	1
一成半以上,不足二成半	2
二成半以上,不足三成半	3
三成半以上,不足四成半	4
四成半以上,不足五成半	5
五成半以上,不足六成半	6
六成半以上,不足七成半	7
七成半以上,不足八成半	8
八成半以上,不足九成半	9
整个能见海面布满海冰而有缝隙时	10
整个能见海面布满海冰而无缝隙时	10

附录 B 浮冰冰型划分

表 B

浮冰冰型	符号	特 征
初生冰 (New ice)	N	海冰初始阶段的总称。由海水直接冻结或降雪至低温海面未被融化而生成的,多呈针状、薄片状、油脂状或海绵状。初生冰比较松散,只有当它聚集飘浮在海面附在礁石及其他物体上时才具有一定的形状。有初生冰存在时,海面反光微弱,无光泽,遇风不起波纹
冰皮 (Ice rind)	R	由初生冰冻结或在平静海面上直接冻结而成的冰壳层,表面平滑、湿润而有光泽,厚度 5cm 左右,能随风起伏,宜被风浪折碎
尼罗冰 (Nilas)	Ni	厚度小于 10cm 的有弹性的薄冰壳层,表面无光泽,在波浪和外力作用下易于弯曲和破碎,并能产生“指状”重叠现象
莲叶冰 (Pancake ice)	P	直径 30~300cm、厚度 10cm 以内的圆形冰块,由于彼此互相碰撞而具有隆起的边缘,它可由初生冰冻结而成,也可由冰皮或尼罗冰破碎而成
灰冰 (Grey ice)	G	厚度为 10~15cm 的冰盖层,由尼罗冰发展而成,表面平坦湿润,多呈灰色,比尼罗冰弹性小,宜被涌浪折断,受到挤压时多发生重叠
灰白冰 (Grey - white ice)	Gw	厚度为 15~30cm 的冰层,由灰冰发展而成,表面比较粗糙,呈灰白色,受到挤压时大多形成冰脊
白冰 (White ice)	W	厚度为大于 30cm 的冰层,由灰白冰发展而成,表面粗糙,多呈白色

附录 C 输油臂规格、数量及布置

C.0.1 输油臂规格和数量的确定应考虑下列因素：

(1)设计船型吨级、货种及装卸量；

(2)输油臂允许流量和允许流速,可按表 C.0.1 确定；

(3)不同吨级码头输油臂的配置要求,应按设计船型、兼顾船型装卸量综合考虑,可按现行行业标准《海港总平面设计规范》的有关规定确定；

(4)船舶接油口的位置、口径及作业时的运动包络图。

输油臂允许流量及流速

表 C.0.1

输送介质	输油臂公称直径(mm)	150	200	250	300	400	600
原油及高粘度成品油	流量(m^3/h)	500	900	1400	2000	3600	8100
	流速(m/s)	7.8	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
其他成品油	流量(m^3/h)	700	1200	1900	2500	4500	10000
	流速(m/s)	10.5	10.6	10.9	10.0	10.6	9.8

C.0.2 输油臂立柱、内臂和外臂尺度应按船舶接油口位置包络图确定,接油口位置包络图应按设计高水位、船舶空载和设计低水位、船舶满载情况考虑,并应考虑船舶在允许作业条件下的摇摆、漂移和升沉运动量。

C.0.3 输油臂应以操作平台或泊位中心线为起点向两侧对称布置,其位置可参考表 C.0.3 及图 C.0.3。图中 C 值为操作平台缩后靠船墩布置的情况,宜为 0~3m。

输油臂推荐安装尺寸

表 C.0.3

输油臂型式	输油臂公称直径(mm)	输油臂长度	输油臂中心与操作平台边缘距离 A(m)	输油臂间距 B(m)
全平衡式	≤ 300	$\leq 9.5\text{m}$	2.0~2.5	2.0
		$\leq 12.5\text{m}$		2.0~3.0
旋转平衡重式	全部	$\leq 18\text{m}$	2.5	2.0~3.0
双平衡重式 旋转平衡重式	250、300、400	$\leq 21\text{m}$	2.5	3.5
		$\leq 24\text{m}$	3.0	3.5
	600	$\leq 27\text{m}$	4.5	5.5

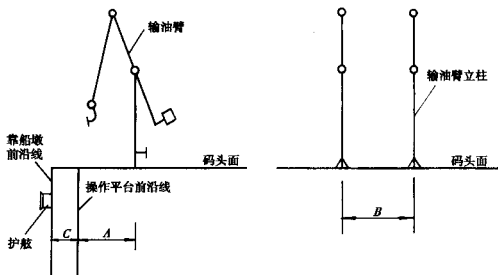


图 C.0.3 输油臂布置尺寸图

附录 D 风、浪、雨和能见度等级标准

D.0.1 风力等级标准见表 D.0.1。

风力等级标准

表 D.0.1

风力等级	名称	海面征象	陆面征象	风速(m/s)	
				范围	中数
0	无风	海面平静	静,烟直上	0.0~0.2	0
1	软风	微波如鱼鳞状,没有浪花	烟能表示风向,但风标不能转动	0.3~1.5	1
2	轻风	小波,波长尚短,波形显著,波峰光亮,但不破裂	人面感觉有风,树叶有微响,风向标能转动	1.6~3.3	2
3	微风	小波加大,波峰开始破裂;波沫光亮,偶见白浪花	树叶及微枝摇动不息,旌旗开展	3.4~5.4	4
4	和风	小浪,波长变长;白浪成群出现	能吹起地面灰尘和纸张,树的小枝摇动	5.5~7.9	7
5	清劲风	中浪,具有较显著的长波形状,形成许多白浪,偶见飞沫	有叶的小树摇摆,内陆的水面有小波	8.0~10.7	9
6	强风	轻度大浪开始形成;波峰上到处都有较大的白沫,有时有飞沫	大树枝摇摆,电线呼呼有声,举伞困难	10.8~13.8	12

续表 D.0.1

风力等级	名 称	海 面 征 象	陆 面 征 象	风速(m/s)	
				范围	中数
7	疾风	轻度大浪,碎浪成白沫,沿风向呈条状分布	全树摇动,大树弯下来,迎风步行感觉不便	13.9 ~ 17.1	16
8	大风	中度大浪,波长较长,波峰边缘开始破碎成飞沫片;白沫沿风向呈明显的条带分布	可摧毁树木,人向前行,感觉阻力甚大	17.2 ~ 20.7	19
9	烈风	狂浪,沿风向白沫呈浓密的条带状,波峰开始翻滚;飞沫可影响水平能见度	烟囱及平房顶可能受到损坏,小屋遭受破坏	20.8 ~ 24.4	23
10	狂风	狂涛,波峰长而翻卷;白沫成片出现,沿风向呈白色;海面颠簸加大,有震动感,水平能见度受影响	陆上少见。有时可将树木拔起,或将建筑物摧毁	24.5 ~ 28.4	26
11	暴风	异常狂涛(中小船只可一时隐没在浪后);海面完全被沿风向吹出的白沫片所掩盖;波浪到处破成泡沫;水平能见度受影响	陆上少见,有则必有重大摧毁	28.5 ~ 32.6	31
12	飓风	海面充满了白色的浪花和飞沫,完全变白;水平能见度受到严重影响	陆上极少,其摧毁力极大	> 32.6	> 33

D.0.2 波浪等级标准见表 D.0.2。

波浪等级标准

表 D.0.2

波浪等级名称		波 高 范 围 (m)	
		以有效波的波高 $H_{1/3}$ 表示时	以 1/10 大波的平均波高 $H_{1/10}$ 表示时
0	无浪	0	0
1	微波	< 0.1	< 0.1
2	小波	$0.5 > H_{1/3} \geq 0.1$	$0.5 > H_{1/10} \geq 0.1$
3	轻浪	$1.25 > H_{1/3} \geq 0.5$	$1.5 > H_{1/10} \geq 0.5$
4	中浪	$2.5 > H_{1/3} \geq 1.25$	$3.0 > H_{1/10} \geq 1.5$
5	大浪	$4.0 > H_{1/3} \geq 2.5$	$5.0 > H_{1/10} \geq 3.0$
6	巨浪	$6.0 > H_{1/3} \geq 4.0$	$7.5 > H_{1/10} \geq 5.0$
7	狂浪	$9.0 > H_{1/3} \geq 6.0$	$11.5 > H_{1/10} \geq 7.5$
8	狂涛	$14.0 > H_{1/3} \geq 9.0$	$18.0 > H_{1/10} \geq 11.5$
9	怒涛	≥ 14	≥ 18

D.0.3 降水等级标准见表 D.0.3。

降水等级标准

表 D.0.3

<div> <div>时段</div> <div>降水量 (mm)</div> </div> <div>名称</div>	12h 降 水 量	24h 降 水 量
毛毛雨、小雨、阵雨	0.1~4.9	0.1~9.9
小雨~中雨	3.0~9.9	5.0~16.9
中 雨	5.0~14.9	10.0~24.9
中雨~大雨	10.0~22.9	17.0~37.9
大 雨	15.0~29.9	25.0~49.9
大雨~暴雨	23.0~40.9	38.0~74.9

续表 D.0.3

降水量 (mm) 时 段 名 称	12h 降 水 量	24h 降 水 量
暴 雨	30.0 ~ 69.9	50.0 ~ 99.9
暴雨 ~ 大暴雨	50.0 ~ 104.9	75.0 ~ 174.9
大暴雨	70.0 ~ 140.0	100.0 ~ 250.0
大暴雨 ~ 特大暴雨	105.0 ~ 170.0	175.0 ~ 300.0
特大暴雨	> 140.0	> 250

D.0.4 能见度等级标准见表 D.0.4。

能见度等级标准

表 D.0.4

等 级	名 称	能 见 距 离(m)	航 行 判 断
0	大雾	50 以内	
1	浓雾,或暴雪	50 ~ 200	
2	中雾,或大雪	200 ~ 500	
3	轻雾,或中雪	500 ~ 1 000	
4	薄雾,或暴雨	1 000 ~ 2 000	
5	小雪,或大雨	2 000 ~ 4 000	能见度不良好
6	中雨,或小雨	4 000 ~ 10 000	中能能见度
7	小雨,或毛毛雨	10 000 ~ 20 000	能见度良好
8	没有降雨	20 000 ~ 50 000	能见度优良
9	天空晴朗	50 000 以上	能见度极佳

附录 E 本规程用词用语说明

E.0.1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词用语说明如下:

(1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(3)对表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

E.0.2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的有关规定”或“应按……的有关规定执行”。

附加说明

本规程主编单位、参加单位 和主要起草人名单

主 编 单 位：中交第一航务工程勘察设计院
中港第一航务工程局

参 加 单 位：中港第三航务工程局
天津大学

主要起草人：高鸿富 蔡劼刚

(以下按姓氏笔画为序)

丁恩荣	王 伟	王正心	王恩惠
乐金荣	刘永绣	刘桂海	史美鹏
李炎保	李春晓	武 蔷	张文生
张本立	杨慕增	赵晓岚	赵智帮
徐洪涛	曹义国	蒋 键	潘海涛

中华人民共和国行业标准

开敞式码头设计与施工技术规范

JTJ 295—2000

条文说明

制 定 说 明

本规程是根据交通部交基发[1994]1269号“关于下达‘1994年度水运工程建设标准、定额编制计划’的通知”和交通部原基建管理司基技字[1995]237号“关于外海开敞式码头技术规程编制工作大纲的批复”制定。本规程主编单位为中交第一航务工程勘察设计院和中港第一航务工程局,参加单位为中港第三航务工程局和天津大学。

本规程编写过程中,从我国港口工程建设实际出发,对国内已有开敞式码头进行了广泛深入的调查,总结了我国开敞式码头设计、施工实践经验,纳入了我国开敞式码头设计与施工的新技术和新成果,并借鉴了国外有关经验和标准,经广泛征求意见和反复讨论、修改编制而成。

为便于使用、正确理解和掌握规范条文,在编写条文的同时,编写了条文说明。

本规程条文、条文说明及附录的编写人员分工如下:

第1章 高鸿富 赵智帮 刘永绣

第2章 刘桂海

第3章 赵智帮 张本立 李炎保

第4章 张文生 王恩惠 乐金荣 潘海涛 李春晓

第5章 高鸿富 刘永绣 赵晓岚 丁恩荣 王正心 武 蓓

第6章 蔡劭刚 蒋 健 王 伟 李炎保

第7章 杨慕增

第8章 史美鹏 徐洪涛 蔡劭刚 曹义国

第9章 蒋 健 蔡劭刚

第10章 徐洪涛 史美鹏 曹义国

附录 A 刘桂海

附录 B 刘桂海

附录 C 潘海涛 王恩惠 李春晓

附录 D 蔡劭刚 李炎保 王 超

本规程总校人员:姜明宝 李永恒 刘永绣 蔡劭刚

张本立 刘桂海 杨桂樨 袁长澄

吴今权 赵晓岚 潘海涛 曹义国

本规程于 2000 年 4 月 21 日通过部审,于 2000 年 12 月 25 日发布,2001 年 6 月 1 日起实施。

目 次

1	总则	(55)
2	水文气象	(56)
2.1	气象	(56)
2.2	潮位	(56)
2.3	波浪	(57)
2.4	海流	(57)
2.5	作业天数统计	(57)
3	平面布置	(58)
3.2	平面布置形式	(58)
3.3	码头轴线	(58)
3.4	港口水域	(59)
3.5	码头	(59)
4	装卸工艺	(62)
4.1	一般规定	(62)
4.2	散货码头装卸工艺	(62)
4.3	油品码头装卸工艺	(63)
5	水工建筑物	(65)
5.2	构造	(65)
5.3	作用与作用效应组合	(65)
6	施工准备	(67)
6.1	海洋环境与场地调查	(67)
6.2	施工组织设计	(68)
6.3	开工准备	(73)

7 施工测量	(74)
8 构件预制、出运和存放	(75)
9 重力墩式码头施工	(76)
9.1 基槽开挖与抛石基床施工	(76)
9.3 现场浇筑混凝土	(76)
10 桩基码头施工	(78)
10.1 挖泥	(78)
10.2 基桩施工	(78)
10.3 夹桩	(78)
10.4 预制构件安装	(79)
附录 D 风、浪、雨和能见度等级标准	(80)

1 总 则

1.0.1 开敞式码头系指在无掩护条件下建造的码头,即在既无天然的掩护条件又无防波堤掩护的情况下建造的码头。

1.0.2 实际工程中,有些有掩护的码头,由于某些特殊原因(如:防波堤分期建设及无掩护施工过程)而在掩护条件较差的情况下建造和使用,致使码头前波浪依然较大,所以可参照本规程有关规定执行。

2 水 文 气 象

2.1 气 象

2.1.2 建港区的气象要素观测值,除受观测场海拔高度、周围地形地物的影响外,其年与年之间也有一定的差异。

(1)考虑风速风向统计值的年际变化,在确定主导风向时,通常采用连续3年每日24次风的观测作统计。用每日24次观测值作统计较每日4次观测值统计更能代表实际风况。以某港为例:前者统计常风向为N,后者统计常风向为NNE。

(2)雨、雾的统计值年与年差值较大。北方某港5年统计值如下:

	≥中雨出现时数	大雾出现时数
1990年	225h	667h
1991年	191h	343h
1992年	163h	280h
1993年	145h	541h
1995年	206h	537h

上述统计结果说明:用连续3年实测值作统计,结果较为稳定。

2.2 潮 位

2.2.2 以某港为例:该港属规则日潮港,月平均海面的变幅可达0.60m,如取乘潮3h累积频率95%的水位0.60m时,在月平均海面最低的2月份,可出现连续5.5天不能进出港口的情况。

2.3 波 浪

2.3.1 使船舶运动量增大到足以造成船体或码头设施损坏,船舶必须离开所靠泊的码头时的波高称之为紧急离泊波高。

2.3.5 我国海岸线漫长,各海区大浪的成因也不尽相同。因此,使用一个统一的概率模型来描述波浪要素的长期分布有其局限性。鉴于国内外一些海洋工程已采用多种概率分布模型来计算不同重现期的波浪,并根据我国沿海 11 个测波站(海图水深 6~32 米)长期观测资料的计算分析,绝大多数测站的波高和周期较好地服从极值 I 型和对数正态分布,拒绝威布尔分布的组次较多,但国外很多文献推荐威布尔分布,为此提出这三种线型作分析比较。

2.4 海 流

2.4.2~2.4.5 观测方法是参照《水文测验暂行规范》和国家现行标准《海洋调查规范》中的有关规定制定。准调和分析方法可参看中国科学院海洋研究所和国家海洋局海洋科技情报研究所合编的《潮流的分析和预报》及国家海洋局的《海洋调查规范(水文部分)》。

2.4.6 整点垂线平均流速计算公式,为国内通常使用的计算平均流速及流向的公式。

2.5 作业天数统计

2.5.4 在我国北方海冰较为严重的海区,冰情对船舶进出港口有直接的影响。根据某港区选址的调查分析(包括冰情海上调查、沿岸海洋站冰情观测及船舶航行日记),流冰对通航的影响主要与下述三个因素有关,即流冰密集度、冰量和冰型,当浮冰密集度大于和等于 8 级,冰量大于和等于 8 级,且有灰白冰(冰厚 15~30cm)、白冰(冰厚 > 30cm)出现时,船舶航行受阻,可能出现偏离航道的危险。

3 平面布置

3.2 平面布置形式

3.2.1 在波浪平均周期大于等于 9s 或有长周期波影响的海域建设开敞式码头时,若波浪周期与系泊船舶的自振周期接近,使系泊船舶的运动量增大,不能保证作业天数时,为了减少对码头的撞击以及对船体的损伤,增加作业天数,在固定式码头前可设置系泊浮筒,将船和码头之间拉开一定距离。例如:澳大利亚西海岸的拉塔(Latta)出口矿石码头,莫桑比克多贝拉角(Ponta Dobra)油码头,加蓬圣克拉拉(Santa Clara)出口矿石码头等。但这种布置有如下几点缺欠:(1)虽然把船拉开,但不可避免地有时也可能撞击码头;(2)装、卸船机的外悬臂需要加长;(3)系泊浮筒及其附属设施影响船舶靠、离码头和拖船作业。因此如采用上述设施必须经充分论证,详细征求引水员、船长的意见。

3.3 码头轴线

3.3.2 选择码头的轴线方位时,要对当地的风、浪、流资料进行详细的分析,做到码头轴线与当地风、浪、流的主导方向一致,当无法同时满足时,应根据操船的特点和系泊停靠的要求,分析判断其中的控制性因素、主要影响因素和次要因素,码头轴线方位应服从控制性影响因素。

3.3.3 波浪对不同方位码头的影响程度计算方法

根据船舶类型和吨级确定顺浪和横浪的装卸作业允许波高;按船舶艏艉和左右舷受浪的对称性将波玫瑰图中的 16 个方位合并成 8 个方位;按船纵轴线与波向线夹角 $\alpha < 45^\circ$ 为顺浪, $\alpha \geq 45^\circ$ 为

横浪,分别求出码头轴线为某一方位时,大于横浪、顺浪允许波高的出现机率之和;机率之和最小的方位为受波浪影响最少的码头轴线方位。

3.4 港口水域

3.4.1 相对有掩护码头而言,开敞式码头受风、浪、流等自然因素的影响要大,作业条件要差,所以船舶制动水域的设计标准适当放宽。

3.4.2 一般情况下开敞式码头泊位数量较少,航道中船舶航行密度较低,回旋水域占用航行水域对其他船舶影响较小,因此在条文中明确回旋水域可以占用航行水域。开敞式码头若与其他港区共用一条航道时,需经论证方能确定回旋水域是否可占用航行水域。

对重载进港压载出港或压载进港重载出港的货物流向单一的码头,若当地的自然条件允许,可以考虑压载时调头,重载时不调头。则部分回旋水域的设计水深(重载船操船水域除外)可以按船舶压载吃水计算。

3.5 码头

3.5.2 龙骨下最小富裕深度是保证船舶在码头前安全停靠作业的最小富裕深度,是必须保证的安全富裕量,不应因其他因素影响而减少。国内一些大型开敞式码头,如某港 100 000 DWT 煤码头、某港 100 000 DWT 矿石码头、某港 200 000 DWT 原油码头等,设计中均没有扣除龙骨下最小富裕深度,所以在确定波浪富裕深度时不再考虑扣除龙骨下最小富裕深度值。符合开敞式码头受风浪影响较大,要求其设计水深也应大于有掩护码头设计水深的规律。

3.5.3 根据英国规范第四分册,第三章,对于墩式码头油船舶系缆最佳角度中介绍,艏、艉缆的最佳角度为 75° ,且对于最大的船舶而言,缆绳最佳长度通常为 35 ~ 50m。该规范认为,作用于船舶的横向力和纵向力将由横缆和倒缆承受。而艏、艉缆,按其与船舶轴线形成的角度,实际上是横缆倒缆的一部分。英国规范对于艏艉

缆、横缆、倒缆的作用与我国和其他一些国家的观点不一致。由于英国规范的观点在我国没有尝试过,所以本规范 3.5.3 和 3.5.5 条仍按我国传统观点编写。

3.5.4 根据日本资料,一般的船舶船舷直线长度为船长的 55% ~ 60% 左右,两座靠船墩间隔(外缘间距)宜取船舷直线长度的 $\frac{2}{3}$ ~ $\frac{3}{4}$,即船长的 35% ~ 45%。统计国外 24 个工程实例,靠船墩外缘间距与设计船长的比例在 32% ~ 57% 之间,其中超过 50% 的仅 2 例。考虑到靠船墩的宽度一般较大,大型护舷多布置在墩中心上,因此本规程提出靠船墩的间距以墩中心计,墩距取设计船长的 30% ~ 45%。船舶靠泊时虽然尽量使其轴线与码头前沿线相平行,但由于开敞式码头受风、浪、流的作用及拖轮操作等原因影响,船舶轴线常和码头前沿线成一角度,为了适应这种靠泊状态,靠船墩中心线与泊位中轴线的夹角可取 $0^\circ \sim 6^\circ$,靠船墩至艏艉缆墩前沿线与码头前沿线的夹角可取 $0^\circ \sim 12^\circ$,见图 3.5.4。例如日本苫小牧外海油码头,喜人海上石油码头和上海陈山码头等。

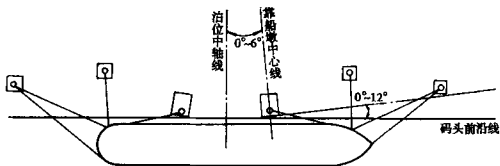


图 3.5.4 靠船墩布置及艏艉缆墩布置图

3.5.5 在统计国内外 30 座开敞式码头缆绳长度的基础上,提出表 3.5.5 中所列缆绳长度。鉴于国内工程采用缆绳长度偏短的实际情况,条文中提出:船舶以横向运动为主的码头、采用加强倒缆和调整系统缆系统布置等措施的码头,可以适当缩短艏艉缆和码头泊位长度。

3.5.7 表 3.5.7 中列入了 3000DWT 和 5000DWT 船舶装卸作业的允许波高和风力,这主要是考虑到实际工程中常有大吨级码头兼

顾停靠小吨级船舶的情况。表 3.5.7 中所列码头前船舶装卸作业的允许波高和风力,对液化气码头不适用。为防止散货船卸货时卸船机械与船底发生碰撞,造成船机损坏,适当降低了卸船作业时的允许作业波高。

3.5.8 确定码头前允许停泊的波高时,一般考虑引水员上下船、拖轮作业、码头前停靠和系泊、离港等条件。其中港作拖轮的作业条件是控制性影响因素。根据国内外许多港口掌握的标准和一些对引水员、船长的调查报告,码头前允许停泊的波高一般不大于 2m,当码头前波高为 2m,且风、浪、流再有增大的趋势时,船舶即应离港。本规程明确,受灾害性风浪影响船舶紧急离泊波高根据港作拖轮的作业条件确定。

3.5.10 根据现行行业标准《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ237—99),对装卸甲类油品的一级码头,至少应有一艘消防船或拖消两用船进行监护,所以本规程要求应在码头附近设靠泊建筑物。

4 装卸工艺

4.1 一般规定

4.1.1 本规程所指散货包括煤炭、矿石、散粮等大宗散装货物,油品包括原油及成品油,液体化工品可参照本规程执行。本规程装卸工艺适用于货种单一、流量稳定的大型专业化码头。

4.1.2 为保持装卸作业机电设备良好性能,装、卸船机行走驱动系统的电气设备以及设于码头面上的电气设备采用防水、防潮型,可抵御码头越浪或溅浪损坏电气设备。

4.2 散货码头装卸工艺

4.2.1 本条文根据“(91)交运字 776 号”文、“交运发[1992]644 号”文、“工港字[1992]240 号”文的要求,码头上的移动式装、卸船机械必须设足够数量的防风锚定装置和防爬装置。

4.2.2 说明同 4.2.1 条款。

4.2.4 装、卸船机臂架设应急驱动系统是以防万一电源故障时使用。可避免船、机损坏。

4.2.5 码头和装、卸船机上皮带机设挡风板和防风安全链已被许多码头设计和实践证明是简便易行、效果显著的措施,挡风板又可作为环保设施用。

4.2.6 装船机溜筒可能发生与舱口碰撞的原因是船舶纵、横摇摆、升沉或司机操作不慎。溜筒设防止与船舶碰撞的防护装置,已被许多港口采用。

4.2.7 卸船机作业时,船舶的纵横摇摆,上下升沉或纵横飘移,对机、船都具有危险性,其接近清舱阶段危险性更大,为避免船、机损

坏,应根据机型及港口风浪情况采取有效的预防措施。

我国某港机厂设计的链斗式卸船机按船舶顶升力达十吨时,臂架液压提升系统可自动使取料头提升 600mm 以达到避让目的。此厂生产的斗轮卸船机设计了随动系统,以保证正常生产。按船舶横摇 3° (对应 70 000 DWT 散货船)时停止作业,取料头自动提升 500mm 以防机、船损坏。

我国某重机厂设计的卸船机顶升力由船型、物料特性、效率、波浪要素及取料头的形式确定。斗轮式卸船机采用斗轮自动平衡机构及臂架液压顶升系统自动避让以保护机、船。

抓斗卸船机作业时,抓斗及提升系统与船的防碰避让由司机控制。

卸船机物料提升系统筒体发生与舱口的碰撞,原因是船舶纵、横摇摆、升沉或司机操作不慎。筒体设防止与船舶碰撞的防护装置,已被许多港口采用。

4.3 油品码头装卸工艺

4.3.2 在船泵压力不能直接将油输至储罐时,工艺上需设置转输泵进行二次接力输油。目前接力方式有“密闭输油(泵到泵)”和“非密闭输油(旁接罐)”两种方式。对港口卸油工况来说,由于船泵流量、压力变化大,采用“密闭输油”技术难度较大。所以应通过经济技术论证确定接力方案。

4.3.3.2 在潮汐和干舷变化时,船舶舷梯有可能处在操作平台和靠船墩之间的空隙位置,影响人员上下,所以在码头平台的设计中要考虑舷梯的搭接位置和活动范围。

4.3.4.2 大型码头输油作业量大、压力高,在油船或岸上输油泵意外停泵,紧急关闭阀门等情况下容易发生管道水击,产生较大水击压力,可能造成管道系统的破坏。因此在设计中要给予重视,采取必要的压力释放或水击消除装置等。

4.3.5 码头船舶作业标准中规定的风级一般为 6 级,从设备安全角度出发,输油臂的抗风等级规定为 7 级。

为保证油船在码头输油作业过程中发生险情时,船舶与码头能迅速脱离,减少损失,要求在输油臂与船舶接油口之间配置快速联结器。

在装卸作业中,由于潮位、风、海流等因素影响,油船发生位移,一旦超过输油臂规定移动范围的界限,输油臂就会受到损坏,因此需要设置报警装置,在输油臂接近规定移动范围的界限时发出警告。

根据输油臂的结构设计特点,大口径的输油臂在输油状态下,有相当的荷载传递到油船受油口,使之产生较大应力。为保证安全,在其接油口端部设置支撑结构是必要的。

4.3.7 根据现场调研情况,对于 50 000DWT 及其以上船型,由于船舶尺度大、干舷高,且靠泊码头风浪大、使用舷梯较危险,为保证船、码头之间人员方便、安全上下,设置登船梯是必要的。

5 水工建筑物

5.2 构造

5.2.1.2 对由多个沉箱组成群墩的结构形式,设计上遇到两个问题:一是群墩能否共同工作。我国某科研所于 80 年代曾就某港由两个沉箱组成的群墩做过物理模型试验,其结论是,随着两个沉箱墩连接方式(两沉箱间是否填充混凝土、两沉箱上胸墙块体是共同设置还是分别设置、胸墙块体是预制安装式还是现浇式等)不同而共同工作的程度亦不同;二是群墩所受波浪力的标准值如何确定。从已有的模型试验资料知,群墩中各个墩所受波浪力的最大值,并不在同一时刻出现,存在着相位差,也就是群墩所受波浪力的最大值并不是各墩所受波浪力最大值相叠加。这与波高、波浪周期及各墩间间距有关,目前只能通过物理模型试验确定。

为加强群墩的整体性,各墩间应设置联系梁。当各墩下基床厚度相差较大时(如某港基床厚度相差 3.0m 左右),应采取相应工程措施(应优先考虑采用施工措施)控制各墩间沉降差。

5.3 作用与作用效应组合

5.3.6 系泊船舶在波浪作用下对码头的撞击力,往往成为码头的主要水平荷载。如某港 100 000DWT 煤码头,系泊的设计船型在某一装载度时,在离泊波高作用下对码头撞击力的力矩,与码头在设计波高作用下的力矩几乎相等,这也是开敞式码头显著特点之一。现行行业标准《港口工程荷载规范》(JTJ215—98)对此特别强调应通过物理模型试验确定船舶在波浪作用下对码头的撞击力。从已有的物模试验资料来看,在离泊波高的作用下,船舶不同的装载度

对撞击力大小的影响尚没有规律可循。这主要是影响撞击力的因素(如波高、波周期、缆绳的弹性系数及长度、船舶不同装载度时的自振周期等)多而复杂有关。因此在缺乏试验资料时,按现行行业标准《港口工程荷载规范》有关规定计算时,应考虑船舶的不同装载度。

6 施工准备

6.1 海洋环境与场地调查

6.1.1 开敞式码头的施工环境条件,与有掩护水域码头施工相比,主要区别在于受风、浪、流、冰、污损海生物等自然因素影响较大,常是增大工程造价,甚或招致工程损失(海损)的直接原因。因此,在施工前期准备中,必须认真进行调研。

6.1.4 从施工角度讲,掌握波浪数据资料的用处在:(1)核算模板、支架、在建工程局部(含临时安装的构件)结构的强度与稳定;(2)统计分析波浪对施工所用船只年、月、旬作业天数的影响;(3)施工过程中,对船舶进行指挥调度时心中有数。

1. 各级各向波高($H_{1/10}$)频率图、表:

各级是指按本规程表 6.2.7“施工船舶作业的允许波高、风级参考值”,将波高分成若干档次,如 $\leq 0.5\text{m}$ 、 $\leq 0.6\text{m}$ 、 $\leq 0.7\text{m}$ 、 $\leq 0.8\text{m}$ 、 $\leq 1.0\text{m}$ 及 $> 1.0\text{m}$ 等,在统计年限内,在各向(N, NNE, NE, ENE, E、...、16个方向)出现的次数及其在总统计次数内所占的频率。

2. 本规程推荐用于指导施工活动的波高用 $H_{1/10}$ 即 $H_{4\%}$ 。

现实施工中面临着各家所用波高特征值不一,无所适从的问题,如:

各海洋水文站所提供的实测波高,系按现行国家标准《海滨观测规范》(GB/T149—94)中关于目测波高的规定进行的。该波高相当于 $H_{1/10}$ 即 $H_{4\%}$;

港工施工船舶,在其使用说明书中,所述耐波性能,通常为有效波高。即 $H_{1/3}$ 或表述为 $H_{13\%}$;

施工过程中,常用“波级”来表述波高范围。在一些国内、外的

“波级划分表”中,有的用“有效波”($H_{1/3}$)、有的用平均波高(H)、也有用目测波高 $H_{1/10}$ 或 $H_{4\%}$ 的。

为了统一,同时也为了施工方便,本规程规定,用于指导施工活动的波高值用 $H_{1/10}$ 。

6.1.6 海流 对施工船只的驻船、锚泊方位;系锚力大小;以及打桩、安装、抛石等作业具有明显影响。因此,必需掌握本条所列资料。

6.1.8 污损海生物

(1)对工程施工或构件水下存放时的影响有:影响混凝土接茬部位的粘结质量、增大阻水断面与水流阻力、堵塞管道、加速金属腐蚀等。例如:1972年,某海上灯塔用沉箱,在干船坞内预制后,座底存放在某港水域内,历时约4个月,重新起浮后发现:牡蛎、藤壶等污损生物密布,预留孔道被堵,不得不进坞清理,因而增大工程造价,延长工期。

(2)我国沿岸海域污损生物,据国家海洋局第三海洋研究所资料:渤、黄、东、南四个海区约有614种,其中藻类117种,动物497种,最主要的类群是藻类、水螅、外肛动物、尤芥虫、双壳类(如牡蛎)、藤壶和海鞘。

分布广泛,水温是影响附着季节的主要原因,各海区从北往南,全年的附着期愈来愈长,当月平均水温在 20°C 以上时,即进入附着与滋长盛期。

6.2 施工组织设计

6.2.3.1 所述水下、水面、水面以上作业的概念:水下指潜入水中的作业;水面指利用浮游船舶进行的作业,如用起重船进行的起重、安装作业等;水面以上系利用固定式平台或依托在建工程高出施工水位以上部分组建临时施工用平台进行的作业。本条的用意在尽量减、免风、浪、潮、流、冰、海生物等环境自然因素对施工的直接影响。

6.2.3.3 现场作业船舶,通常每船有4~6条驻船用锚缆,伸向

四周,各船间的锚缆,极易相互纠缠,影响船舶快速进、退场,或缠绕拖轮等过往船舶的螺旋桨,造成事故。同时,要尽可能安排“船自为战”,避免船与船过度相互依存,锚缆相互纠缠。

6.2.3.4 以现场浇筑混凝土为例:要针对每批次的计划工程量来选择拌和船和与之相匹配的砂、石、水泥等材料供应船,形成一个具有相对独立工作能力海上作业船组,这样,可不必在浇筑作业过程中,过分依赖陆上支援,就能完成该次任务。

6.2.5.2 在选择避风锚地时,通常要注意下列几点:

(1)周围环境:对浅滩、暗礁、沉船、陆岸固定物要有足够距离,最好有显著的固定陆标,可随时测定船位;

(2)海底泥质,以软泥最好,泥砂次之,砂与贝壳的锚抓力约只为软泥的 $2/3$ 。石质海底,不宜抛锚。同时,海底宜平坦。

(3)水流湍急水域不宜作锚地。

6.2.6 开敞海域,常因风、浪、流等自然因素影响,不能进行作业,因而会减少日历天中的可作业天数。全年、逐月可作业天数是一个重要参数,它涉及工程总进度和造价。

(1)本条所列气象与海况的作业限值,是基于我国航务工程界现有装备水平,就总体而言的,确定中参照了下列两方面的情况:

一是:施工船舶建造时,基于作业经验而定的外力数据。对于一般港工用船舶,通常为:

①船体和上部建筑承受的最大风速为 16m/s (相当于 7 级风),对有旋转工作平台的工程船舶,回转力是按平均风速 8m/s 计算的;

②作业波高 $H_{1/3} = 0.5 \sim 0.7\text{m}$ 不一, (相当于 $H_{1/10} \geq 0.6 \sim 0.8\text{m}$);

③作业流速 3kn (相当于 1.53m/s)。

二是:根据 1970~1990 年间,我国在开敞海域已建成的几个工程实例统计分析结果。

如某港一期 10 万吨级煤码头工程技术总结称:“在 3 年的施工过程中,开敞海域的施工作业:波高在 0.7m 以上(注:指有效

波,相当于 $H_{1/10} \leq 0.8\text{m}$), 周期在 4.5s 以上; 风速在 8m/s 以上 (注: 相当于 5 级风)。基本上不能安全、有效地作业”。

下面是该工程 1982 ~ 1984 年度施工作业天数统计资料, 见表 6.2.6-1

某港一期 10 万吨级开敞式码头实际施工作业天数统计

表 6.2.6-1

月 份 年 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	总 计
1982	12	13	7	10.5	7.5	10	6	10	11	12	13	20	132
1983	14	10	9	11	11	12	9	13	13	12	22	22	158
1984	22	23	7.5	8.5	17	10	10.5	6	18	15	14		151.5
总 计													441.5

由上表可知: 3 年中实际作业天数共 441.5 天, 为日历天数 1092 的 40.4%; 3 年中进行安装作业的实际天数为 267.5 天, 为全部实际作业天数的 60.5%。

下面是某航务工程局于 1973 ~ 1975 年进行某海上灯塔工程施工的实际统计资料, 见表 6.2.6-2。该工程位于距岸约 22km, 自然水深 - 10m 的开敞海域。

某海上灯塔工程实际施工作业天数统计 表 6.2.6-2

月 份 年 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
1973	-	-	-	-	-	原始资料不全			21	10	-	-	约 53
1974	-	-	-	-	-	19	15	14	9	12	8	-	77
1975	-	-	-	-	4	12	7	13	13	14	8	-	71
总 计													201

注: “-”表示因气候或船舶供应问题而停工月份。

由上表可知: 1 年中大体仅有 70 ~ 80 个作业天。

(2) 通常要从附近“海洋水文、气象台(站)”索取累年(至少 1 周年)的逐日按时观测资料, 参照本条所给作业界限值进行逐日统

计分析。

(3)作业天数利用系数 K ,系实际利用到的作业天数与根据累年资料统计分析可供作业的天数之比。它与下列因素有关:天气预报的准确率、施工队伍的素质与指挥者的经验、船机保障以及作业船只自避风锚地启锚、航行到施工现场进行驻船、就位所耗时间。

据 1970~1990 年间,我国在开敞海域已建的几个工程实际统计: K 值在 0.55~0.9,多数在 0.7~0.9。

(4)我国渤海、黄海北部,在常年冬季,距沿岸几公里海域,有冰凌存在,其中辽东湾较严重,常年有流冰,甚至冰封,从初冰日到终冰日(即冰期)的天数各海区逐年不一。

在冰期,作业船舶,因沾水而船舷、甲板、锚缆挂冰,致船体稳性失常,且船体材质的承载力有下降趋势,不利安全。同时,操作人员穿着臃肿,行动不便。工效下降,故不宜施工。

6.2.7 (1)各型施工船舶作业的允许波高、风级值,是确定作业天数、工时数,用以编制月、旬施工计划的依据,但它是一个多种因素影响下的变量,主要影响因素有:施工所用船舶自身的设计抗浪性能(也称耐波性);从事作业的对象,其对施工精度的要求程度;和施、驾人员技术与经验的熟练程度。一般应根据类似工程的实际经验来确定,也可以通过典型施工去摸索。

(2)表 6.2.7 所列,是根据日照、大连、杭州湾等处施工的经验并参照我国海洋石油系统经验和日本、英国等工程实例资料综合而订的。

(3)表中,打桩船、混凝土拌和船、抛石方驳等的允许风级为 5~6 级,这是因为某些作业点的环境地形、地貌,对某些方向的风力,与气象部门所测报的比,有加大或削弱现象。例如:据某公司 1995 年 10 月资料:打桩船“三航桩 5 号”(尺度 m :43.8×20×3.6),在杭州湾北部作业时,允许风级为 $SE \leq 5$ 级,其他向风 ≤ 6 级;在杭州湾南部作业时, $SE \leq 7$ 级,其他向风 ≤ 6 级。

(4)表中波高系目测波高。根据《海滨观测规范》(GB/T14914)

对目测波高的规定:在 $100\bar{T}$ 的时间内(\bar{T} 为波浪的平均周期,以秒为单位)测得 15 到 20 个大波的波高,从中选出 10 个较大的波高加以平均。由此得出的波高值约相当于 $H_{1/10}$,或 $H_{4\%}$ 。

(5)采用一般港工船只进行开敞式码头施工,当波高 $H_{1/10} \leq 0.5\text{m}$,风力 ≤ 4 级时,几乎所有海上作业都能进行;但是,当 $H_{1/10} \geq 1.5\text{m}$ 时,除拖带作业外,对任何作业都是危险的,必须全部停止。

6.2.8 开敞海域现浇混凝土用模板,通常要选择气象与海况较好的时机进行安装、浇筑、拆除,避免遭风浪袭击。不得已时则按本条考虑波浪力作用。

6.2.9 本条所述“通风式重装”潜水,系指着重装潜水服,由水面供气并连接管缆、通讯设施等的潜水。

6.2.9.1 流速对潜水作业的影响明显。几十年来,我国曾发生在修理水闸闸门漏水的潜水作业中,被水流吸附而致伤亡的事故;至于因流大而潜水员“发漂”不能作业的事例,则属常见。在总结航务工程经验的基础上,本款列出了因流速大小而对作业状况构成影响的三个界限。

其中,流速大于 1.0m/s 的状况一般应避免。

6.2.10 本条所述技术安全作业规则,是根据某石油局海上工程公司经验制订的。

例如:该公司所属绞吸式喷射挖沟船(BH106 号),1995 年在开敞海域进行挖沟作业时的技术安全规则中规定:

(1)正常作业

风速 $V < 10\text{m/s}$; 波高 $H_{1/10} \leq 1.5\text{m}$;

横摇 $< 2^\circ$, 纵摇 $< 1^\circ$ 。

(2)应急处理准备阶段:停止作业,将挖沟机吊上甲板、固定好。

风速 $10\text{m/s} < V < 15\text{m/s}$;

浪高 $1.5\text{m} < H_{1/10} < 2\text{m}$ 。

(3)紧急停止挖沟作业,立即砍缆弃锚,撤场。

风速 $V \geq 18\text{m/s}$;

波高 $H_{1/10} \geq 2.5\text{m}$ 。

6.2.11 本条及 6.2.5.2 款所提到的“台风”，系泛指“热带气旋”，多年来我国按其中心最大风速大小分为：热带低压、台风、强台风三级，近年为与国际通称一致，改分热带低压、热带风暴，强热带风暴和台风四级。按我国人民习惯通称台风。

6.3 开工准备

6.3.1 建立海上施工区域界标，其用途有：(1)便于过往船舶回避，以策安全；(2)便于在施工区域内，设置各种固定性施工设施，如测量平台、锚漂、鼓坠、浮筒等等。(3)预防渔捞纠纷等。

施工区域一般应经当地航政管理部门批准并公告周知。

7 施 工 测 量

7.0.2 当离岸在 5km 及其以内时,尚处于当今常用测量仪器如红外测距仪、全站仪等的允许精度范围内,故可用常规测量方法定位。大于 5km 时,则需用无线电定位,或 GPS 等方法定位。

7.0.3~7.0.6 在离岸较远的开敞式码头施工测量中,修建测量平台,是一种常用的可靠手段。本条各款,就测量平台的位置,结构型式、尺度、定位方法等作了系统规定。也是现行行业标准《水运工程测量规范》(JTJ203—94)所没有规定的。

8 构件预制、出运和存放

8.0.2 开敞式码头构件,通常尺寸、重量较大,在驳运前需验算搁置点处甲板及龙骨强度、船体稳性,必要时要进行加固或限载。构件装驳前,按驳船能力、安装顺序编排构件落驳图。吊装过程中,船体因偏压而发生的倾斜不要大于 4° 。

8.0.3 我国自 60 年代始,即已进行沉箱海上浮运拖带法运输,80 年以来,由于港口建设的发展,先后进行过日照→青岛,秦皇岛→锦州、天津,大连→烟台等港际间较大批量的浮运,积累了丰富经验,一些成功经验,已反映在《重力式码头设计与施工规范》(JTJ290—98)有关章节里。

8.0.4 1995 年 4~10 月间,自山东日照港采用“半潜驳”向香港成功地运送了 34 个沉箱(长 \times 宽 $=24.99\text{m}\times 14.99\text{m}$,高有 5 个规格)。此前由广州→广西北海也采用大口驳运送过沉箱,本条文是根据上述工程实例和渤海石油局海上工程公司采用“半潜驳”进行类似运输的经验而制订的。

9 重力墩式码头施工

9.1 基槽开挖与抛石基床施工

9.1.3.1 开敞式重力墩式码头,一般多为深水、大吨位码头,其抛石基床的顶面应力,常较有掩护水域同类码头为大,有的已达600kPa以上,而后者一般在400kPa以内,所以每夯的冲击能宜相应加大。

9.1.4 开敞式重力墩式码头基床用“细平”标准,而摒弃习用的“极细平”,这是由于(1)构件底面尺寸较大(一般大于 $30\text{m}^2/\text{件}$)在安装时起落过程中,会对基床顶产生冲击性水流,若极细平,顶面碎石易扰动;(2)细平床面与混凝土表面的摩擦系数比极细平的高,这对因高压强而床面与混凝土表面摩擦系数有所降低(对摩擦系数标准值0.6而言)的深水码头来说,有补偿作用;(3)工程实例表明,采用细平,效果良好:减少了繁重的开敞海域潜水作业量,有利于工程进度,已建成投产的工程,工作状况正常。

9.3 现场浇筑混凝土

9.3.7 本条所述整体结构的沉降趋于稳定,这个稳定的含义大体是:工程施工已接近尾声,整体结构所受的自重、土压力、水压力等荷载,已接近设计值。在上述荷载作用下的“沉降~时间”曲线,趋于平缓,进而接近于零,经确认:现浇接高混凝土后,能保证码头顶面的最终高程与设计值比,在允许误差以内。

9.3.10 本条是参照中国石油天然气总公司工程技术研究所《水下不分散混凝土设计、施工指南》(1990)和一航局港研所资料编订的。

9.3.10.1 (1)配制强度的目标值:必须考虑现场浇筑时混凝土质量的不均匀,较设计强度标准值要有所提高,根据经验,约为15%左右,所以本款订为10%~20%。

(2)须要特别指出的是:水下不离析混凝土抗压强度试块的成型方法,与港工混凝土的常规方法是不同的,系参照日本工业标准《混凝土强度试验用试块制作方法》(JISA1132),采用水下成型方法,用以作为配制强度的基准。

9.3.10.2 絮凝剂的掺入量,与下列施工因素有关:浇筑方法、浇筑时容许浑浊度、混凝土在水中的自由落距、环境水流速度等,一般应针对实际施工条件,进行试验确定。

9.3.10.3 拌和机原则上应采用可倾式或强制式间歇拌和机,但以后者较为常用。

强制式拌和机的拌和工艺:一般是先将水泥、骨料、絮凝剂进行干拌,然后加水拌和,加水后拌和时间不宜少于3min;若将骨料、水泥、絮凝剂、水一并加入进行拌和时,由于絮凝剂的品种不同,拌和时间约需5~15min不等。

9.3.10.4 水下不离析混凝土的流动性,较普通水下混凝土好,其流动半径,与絮凝剂和其他掺加剂的掺入量有关,能确保抗压强度的流动半径一般为3~6m。

10 桩基码头施工

10.1 挖 泥

10.1.1 桩基码头施工中,若设计有挖泥要求时,必须按照设计要求执行;为满足施工船舶吃水的要求需要挖泥时,可以由施工单位自行确定挖泥范围和深度,但要报设计单位签认。

10.2 基 桩 施 工

10.2.1 在选择打桩船时,要结合桩位的平面图及当地地形、自然条件,考虑打桩船具有转向和移位的可能性,并应保证有足够的作业天数。

桩架高度的确定,原则上是使桩在直立时,桩尖不触及泥面。在实际操作过程中,在确定桩架高度时,还必须考虑一定的富裕高度,防止滑车和桩架顶滑轮损坏,确保桩锤正常工作。一般情况下富裕高度取 1~2m。

10.3 夹 桩

10.3.1 沉桩后夹桩的作用有:稳定并减少桩身变位,改善施工期间的受力状态;作为临时承重结构,如浇筑桩帽、墩台、横梁混凝土等;作为施工脚手架的一部分。

夹桩木有方木夹桩木、型钢夹桩木、钢木复合夹桩木以及钢抱箍等几种型式。方木夹桩木一般用作工作围圈和纵、横向牵杠围圈以及小跨度、小截面的现浇横梁;型钢夹桩木在桩基码头中应用比较普遍;钢木夹桩木一般只用于钢桩的工作围圈;钢抱箍也局限于钢桩。开敞式码头由于墩台、下横梁等结构尺寸比较大,在选用

夹桩围图时,考虑浇筑混凝土的需要,均要设置吊筋螺栓,并要进行结构计算。

10.4 预制构件安装

10.4.2 因开敞式码头风浪影响较大,在构件安装完毕后,为了防止构件因外力而错位,要及时采取措施进行加固。

附录 D 风、浪、雨和能见度等级标准

D.0.1 表 D.0.1 是根据国家技术监督局颁发的《海洋调查规范——海洋气象观测》(GB12763.3)及国家气象局《地面气象观测规范》制定的。

D.0.2 表 D.0.2 是根据《海滨观测规范》(GB/T14914)制定的。

D.0.3 表 D.0.3 是根据中国气象局《天气预报业务和服务规定》(1994.4)制定的。