

中国港湾建设总公司推荐参考文献



英国标准

海工建筑物

第六分册



近岸区锚泊装置和浮式结构物设计

中国港湾建设总公司



BS

目 录

第七分册：防波堤设计和施工指南

邢 龙 张敏健

中译本说明

为参考和利用国际通用标准规范,中国港湾建设总公司组织内部翻译英国标准 BS 6349《海工建筑物》第二、三、四、五、六和七分册。第一分册《总则》已由全国水运工程标准技术委员会翻译出版,现统一汇编重印并新增该分册五次修订译文。

中译本的翻译、审校由中国港湾建设总公司负责组织;编辑和印制等工作由第三航务工程勘察设计院统筹办理。

1989年版《近岸区锚泊装置和浮式结构物设计》是英国标准 BS 6349《海工建筑物》的第六分册。

本册翻译: 蒲廷芬

总审校: 李棣荣

在翻译印制工作中得到交通部基建司领导和第三航务工程勘察设计院的大力支持,特此致谢。

译文中难免有不妥或谬误之处,恳请指正。

中国港湾建设总公司

前 言

英国规范 **BS 6349** 的本分册是在英国土木工程和建筑结构标准政策委员会的指导下编制的。

本规范含有为工程师所需的知识性及指导性内容,以及依据成功的实践而提出的建议性内容。因此,遵从规范建议并非强制性的;在特殊情况下,也许能充分判明偏离上述建议才是合理的,应运用工程判断以确定何时应遵循规范建议,何时则不应遵循。

规范系供对本学科已有若干知识的工程师所使用。规范概括了一些工程师的经验,这些工程师已成功地从事于某特定类别工程的设计和施工,所以其他有推理能力的合格工程师可用其作为设计类似工程的依据。

本规范不应为对本学科无专业知识的工程师所用,也不应为非工程师所用。

规范是代表该规范编制当时的适合惯例,技术的发展不可避免地会使规范的部分内容逐渐过时。与工程的设计和施工有关的工程师有责任始终熟悉自该规范颁布以来该适合惯例在技术上的提高。

遵照土木工程师协会海工及水道分会所提出的建议,土木工程规范标准委员会建立一特别小组做进一步研究。该小组 1975 年所提出的报告结论认为现行英国规范在考虑海工建筑物的特殊性方面存在不足之处,因而需要有一本这方面的规范。提出了规范编制计划,将编制工作分成二个不同阶段进行。

标准将按七个分册发行,其名称如下:

第一分册 总则

第二分册 码头、栈桥和系靠船墩设计

第三分册 干船坞、船闸、滑道和船台、升船机和坞门及闸门设计

第四分册 护舷和系泊装置设计

第五分册 疏浚和陆地填筑规范

第六分册 近岸区锚泊装置和浮式结构物设计

第七分册 防波堤设计和施工指南

执行英国标准并不免除应负的法律責任。

目 录

第一章 一般规定	(1)
1.1 内容范围	(1)
1.2 定义	(1)
1.3 符号	(2)
第二章 外界荷载	(4)
2.1 概论	(4)
2.2 重现期和限制情况	(4)
2.3 荷载组合	(4)
2.4 波浪荷载	(4)
2.4.1 波况	(4)
2.4.2 波浪荷载描述	(5)
2.4.3 基本设计原则	(5)
2.4.4 力和运动的简单估算	(5)
2.4.5 物理模型	(7)
2.4.6 数学模型	(8)
2.5 风荷载	(8)
2.5.1 概述	(8)
2.5.2 基本风速(3 s 阵风)	(8)
2.5.3 设计风速	(8)
2.5.4 风力系数.....	(10)
2.5.5 纵倾和侧倾.....	(12)
2.5.6 计算风荷载的简化方法.....	(12)
2.6 潮流荷载.....	(13)
2.6.1 概述.....	(13)
2.6.2 设计流速.....	(13)
2.6.3 潮流力系数.....	(13)
2.6.4 模型实验和理论公式的评估.....	(17)
2.6.5 设计中的简化.....	(17)
第三章 锚泊装置	(18)
3.1 概论.....	(18)
3.2 锚泊装置的类型.....	(18)
3.2.1 概述.....	(18)
3.2.2 锚腿式锚泊装置.....	(18)
3.2.3 锚定墩和锚定臂杆.....	(21)
3.3 锚泊装置的选择.....	(23)

3.3.1	营运方面和外界环境方面的考虑	(23)
3.3.2	常用的锚泊装置	(23)
3.4	锚腿式锚泊装置的设计	(24)
3.4.1	设计工作大纲	(24)
3.4.2	自然环境资料和土工资料	(24)
3.4.3	锚腿数目的选择	(25)
3.4.4	锚链(缆)的长度	(25)
3.4.5	锚泊装置部件的选择	(25)
3.4.6	锚泊装置部件的承载能力	(25)
3.5	锚泊装置的计算	(26)
3.5.1	概述	(26)
3.5.2	计算方法	(26)
3.5.3	锚链(缆)的性能	(27)
3.5.4	方向的影响	(28)
3.5.5	安全系数	(28)
3.6	锚定墩和锚定臂杆的设计	(28)
3.6.1	墩式结构	(28)
3.6.2	锚定臂杆	(28)
3.6.3	防冲装置和导向装置	(29)
3.7	锚	(29)
3.7.1	型式	(29)
3.7.2	锚抓力	(30)
3.7.3	特征摘要	(31)
3.7.4	制造和检验证书	(33)
3.8	锚系设备	(33)
3.8.1	锚链	(33)
3.8.2	锚链配件	(35)
3.8.3	钢丝绳	(35)
3.8.4	纤维缆	(37)
3.8.5	绞车、链式绞盘和立轴绞盘	(38)
3.8.6	常设锚泊浮筒	(39)
3.8.7	各种附件	(40)
3.9	锚泊装置的维修保养和检查	(40)
3.9.1	概述	(40)
3.9.2	英国海军型及通用型近岸锚泊装置	(40)
3.9.3	浮船坞和浮码头	(40)
3.9.4	位于开敞地点的灯船和类似锚泊装置	(41)
3.9.5	单点系泊装置(SPM _s)	(41)
3.9.6	使用中对钢丝绳的检查	(41)

3.9.7	使用中对纤维缆的检查	(41)
3.9.8	使用中对锚链的检查	(42)
3.9.9	使用中对连接件的检查	(42)
3.9.10	对锚的检查	(43)
第四章	浮式结构物	(44)
4.1	概论	(44)
4.2	荷载	(44)
4.2.1	类型	(44)
4.2.2	荷载情况	(45)
4.2.3	荷载系数	(45)
4.3	规范和船级社规定	(46)
4.3.1	概述	(46)
4.3.2	钢结构	(46)
4.3.3	混凝土结构	(47)
4.4	稳性	(47)
4.4.1	概述	(47)
4.4.2	稳性计算	(47)
4.4.3	无损稳性	(50)
4.4.4	海损稳性	(51)
4.5	运动响应	(51)
4.5.1	概述	(51)
4.5.2	设计上应考虑的基本因素	(51)
4.5.3	自振频率计算公式	(51)
4.5.4	水平位移和角位移计算公式	(52)
4.6	纵向强度	(53)
4.6.1	概述	(53)
4.6.2	静力计算	(53)
第五章	浮码头、浮船坞和浮式防波堤	(56)
5.1	概论	(56)
5.2	浮码头	(56)
5.2.1	概述	(56)
5.2.2	浮码头选址	(56)
5.2.3	荷载	(56)
5.2.4	设计上的考虑	(58)
5.2.5	浮码头的锚泊装置	(58)
5.2.6	引桥	(58)
5.3	浮船坞	(59)
5.3.1	概述	(59)
5.3.2	浮坞选址	(60)

5.3.3	荷载	(60)
5.3.4	设计上的考虑	(61)
5.3.5	浮坞的锚泊装置	(62)
5.3.6	浮坞的建造和试验	(63)
5.4	浮式防波堤	(64)
5.4.1	适应情况和限制条件	(64)
5.4.2	总体布置	(64)
5.4.3	型式	(64)
5.4.4	设计	(65)
5.4.5	锚泊装置设计	(65)
5.4.6	安设	(65)
5.4.7	长期工作性能	(65)

附录

附录 A	参考文献	(66)
附录 B	风速图	(69)
附录 C	典型的埋入式海锚	(70)
附录 D	有关出版物	(71)

附表

表 1	开敞海面上所用风速系数	(9)
表 2	矩形物体的风力系数 C_f	(11)
表 3	直壁式箱形物的潮流阻力系数代表值	(14)
表 4	选用锚泊装置部件的承载力所依据的建议准则	(26)
表 5	锚链悬链线:适用于任意水深的锚链外形和锚链拉力	(27)
表 6	锚效率近似值	(31)
表 7	代表性的检查时间表	(40)
表 8	漂浮结构物的局部荷载增大系数 γ_{fl}	(46)
表 9	稳心高度和稳性变化范围的代表值	(47)
表 10	摆线波剖面的导出	(55)

附图

图 1	波浪水质点运动的振幅随水深的变化	(6)
图 2	深水中矩形平底船的纵向潮流力阻力系数	(15)
图 3	深水中矩形平底船的横向潮流力阻力系数	(15)
图 4	在不同水深下矩形平底船以船首迎流时的纵向阻力系数	(16)
图 5	在不同水深下矩形平底船横流时的横向阻力系数	(16)
图 6	英国海军型系泊浮筒	(18)
图 7	单锚腿锚泊装置	(19)
图 8	悬链腿式锚泊装置或油轮单点系泊装置(SPM)	(20)
图 9	多浮筒锚泊装置的不同布置	(21)
图 10	用以约束浮码头的墩式结构	(22)

图 11 锚定臂杆 (22)

图 12 锚爪与锚柄之间的角度 (31)

图 13 锚链强度的比较 (34)

图 14 锚链配件 (36)

图 15 稳心 M、重心 G 和浮心 B (48)

图 16 恢复力臂(GZ) (49)

图 17 力矩与侧倾角度的关系曲线下的面积 (50)

图 18 摆线波剖面 (54)

图 19 标准纵向强度曲线 (54)

图 20 浮码头的典型应用 (57)

图 21 浮船坞的标准横剖面 (59)

图 22 浮坞的稳性 (62)

图 23 浮坞锚泊装置布置图 (63)

图 24 海面上 10m 高度处,平均重现期为 50 年的最大 3 s 阵风风速(单位:m/s)
..... (69)

图 25 典型的埋入式海锚 (70)

第一章 一般规定

1.1 内容范围

英国标准 BS 6349 本分册系针对近岸海区锚泊装置和浮式结构物的设计而提出的指导性意见和建议。系靠在固定建筑物旁的船舶,其系泊设备在本标准第四分册内叙述。

为锚泊状态下的浮式结构物所特有的波浪、风及潮流荷载,其有关知识在第二章内叙述。该章内容应结合英国标准 BS 6349 第一分册中所含有的针对所有海工建筑物的一般知识共同使用。

第三章涉及锚泊装置的选择、设计和计算,该章内也含有关于锚、锚系设备,以及锚泊装置维修保养和检查方面的知识。为近海产业所需要的深水锚泊结构物,有关其设计的详细知识超出本规范的适用范围,不包括在本规范内。

第四章涉及浮式结构物所特有的设计准则。在该章内,荷载、规范和船级社规定与有关浮体稳性、运动响应和纵向强度方面的基本知识和准则一并考虑。

第五章提供有关浮码头、浮船坞和浮式防波堤方面的一般知识。有关上述结构物详细设计的资料不包括在本章内,因为已有专用的规范和船级社规定(作为引导,见第 4.3 节)。

注:本标准内所涉及的出版物,其名称在本规范封底内面列出。整个规范正文中所用方括号内的数字与附录 A 中所示参考文献目次相当。

1.2 定义

为了使用英国标准 BS 6349 本分册,该标准第一分册中所给出的定义连同下列术语定义一并适用。

1.2.1 无损稳性

涉及船舶无破损情况的稳性。

1.2.2 海损稳性

由于海损(碰撞)的结果,1 个或多个水密舱进水时所具有的稳性。

1.2.3 船舶排水量

船舶所排除的水的质量。

注:有时排水量以所排除的水的体积来表示。

1.2.4 浮心

船舶水下体积的形心,浮力合力的作用即通过该点。

1.2.5 稳心

初始状态下通过浮心的垂直线与略呈倾斜状态下通过浮心的垂直线相交之交点。

1.2.6 稳心高度

重心与稳心之间的距离。

1.2.7 自由液面效应

由于船内任一些舱室存在液体而使稳心高度值减小。

1.3 符号

英国标准 BS 6349 本分册内采用下列符号。对于某些符号给出了若干个定义,在规范正文内该符号使用处的每一具体情况下,给出其特定的含义。

A	水线平面面积
A_n	垂直于水流的面积
A_x	垂直于 x 轴方向的有效受风面积
A_x	垂直于 x 轴方向的有效迎流面积
A_y	垂直于 y 轴方向的有效受风面积
A_y	垂直于 y 轴方向的有效迎流面积
B	宽度
B	船宽或结构宽度
(BM)	浮心与稳心之间的距离
b	垂直于风向的尺寸
C	阻尼
C_D	阻力系数
C_f	风力系数
C_x	风沿 x 轴作用时的风力系数
C_x	纵向潮流力的阻力系数
C_y	风沿 y 轴作用时的风力系数
C_y	横向潮流力的阻力系数
D	船舶或结构物的吃水
d	距离
d	静止水深
d	平行于风向量出的尺寸
F	导链孔处锚链拉力
F	摆线波剖面系数
f	波浪频率
f_c	周期性荷载的频率
F_D	阻力
F_{MAX}	单位结构长度上的最大波浪力
f_N	结构物或构件的自振频率
F_{RW}	风力合力
F_{WD}	平均波浪漂移力
F_x	沿 x 轴作用的风力
F_x	沿纵轴(x)的潮流力
F_y	沿 y 轴作用的风力
F_y	沿横轴(y)的潮流力
f_y	钢筋混凝土的特征强度
g	重力加速度(9.81 m/s^2)
(GM)	稳心高度
(GZ)	恢复力臂
H	波高

H	锚链拉力的水平分力
H_{inc}	入射波波高
H_s	有效波波高
h	由导链孔至海底锚链着地点的水平距离
I	面积的二次矩
k	回转半径
K	锚泊系统的刚度
(KB)	浮心在龙骨上的垂直距离
(KG)	重心在龙骨上的垂直距离
(KM)	稳心在龙骨上的垂直距离
L	船长或结构物长度
L	波长
$\bar{L}$	由导链孔至着地点的锚链长度
l	较大的水平尺寸
M	排开的水的质量
m_D	船舶排水量
P	谐和力(最大波浪力)的振幅
P_y	高程 y 处的最大动水压力
q	风压力
q	临界阻尼比
q	锚链的水下单位质量
$R^2(f)$	波浪频率为 f 时,波浪漂移力系数
$S_q(f)$	波浪频率为 f 时,水面高度处的一维波谱密度函数
t	时间变量
V	排开水的体积
V	入射潮流速度
V	基本风速
V_w	设计风速
W	质量
W	较小的水平尺寸
x	水平位移
y	垂直位移
α	最大波陡
α	风或潮流与轴线夹角
β	相位角
γ_n	荷载系数
η	水面高出静水位的瞬间高度
θ	倾斜角
θ	在导链孔处,锚链与水平线夹角
ξ	波浪水质点的水平振幅
π	圆周长与其直径比
ρ	水的质量密度
ρ_1	一种液体的质量密度
$\varnothing$	角位移
$\varnothing_0$	自然角位移的振幅

第二章 外界荷载

2.1 概论

在海岸现场勘察应考虑的各种外界现象及其资料收集方法包括在英国标准 BS 6349 第一分册(1984 年版)第二章内;关于海面波况的知识在 BS 6349 第一分册第四章内叙述;关于荷载、运动和振动的一般知识在 BS 6349 第一分册第五章内叙述。本章的意图在于提供关于船舶及浮式结构物所特有的波浪、风及潮流荷载的知识。对于系泊在顺岸式码头或离岸式码头旁的船舶,应运用 BS 6349 第一分册(1984 年版)第 30 条、第 31 条和第 42 条内所含有的知识。

2.2 重现期和限制情况

浮式结构物通常应针对极端外界情况而设计,其重现期不应小于 50 年。

船舶或浮式结构物的锚泊装置可针对平均重现期小于 50 年的情况进行设计,如果在该锚泊装置的设计极限达到之前,有可能性容许船舶或浮式结构物安全移泊。例如,可以制定措施,以便船舶依靠本身动力和(或)使用拖轮辅助离开锚泊装置。在这种情况下,所制定的措施应反映拖轮和(或)带缆艇的作业极限状态。

2.3 荷载组合

所假定将同时出现的外界情况,其严重程度不应小于下列情况:

(a)静水位在下列范围内变动:它等于最高年大潮潮差加上正负风暴潮潮高;

(b)对于所考虑的重现期的 1 min 平均风速(注 1);

注 1. 小于 1 min 的阵风所产生的荷载通常将在水中衰减而消失。然而,对于链索张紧的锚泊装置,小型结构物和小船,应核算阵风的影响。

(c)对于所考虑的重现期的 10 min 平均潮流;

(d)与所考虑的重现期一致的波况。

风、潮流和波浪的组合,对所有各方向都应考虑。

2.4 波浪荷载

2.4.1 波况

应按照英国标准 BS 6349 第一分册(1984 年版)第四章评价波况和设计波浪参数。所考虑的情况类别应反映船舶或结构物和锚泊装置的特征。应当注意:锚泊状态下的船舶和结构物,其对波浪的响应高度地取决于波周期和波长。例如,当波周期与结构物运动的自振周期

相同时,或当波长与结构物的长度相同时,可能出现最大响应。

2.4.2 波浪荷载描述

波浪在船舶或结构物上所诱发的主要力是振荡力,并一般与波浪本身具有相同的频率特征。这一力通常定义为一阶力,它与波幅成正比。除振荡力之外,还存在缓慢变化的漂移力,这一力作用于船舶或结构物上并主要由波浪作用的压力场中非线性二阶项所引起。这些漂移力与波幅的平方成正比,并较一阶力具有更小的频率。与一阶力相比,二阶力的量值较小。存在一合力的均值,一般称之为平均漂移力。这一平均漂移力与波浪反射离开固定式岸壁或海岸线时所观察到波浪引起的拥水现象相类似。

大多数浮式结构物的尺寸大小足以使结构物上的入射波产生扰动。以绕射理论为依据的物理模型和数学模型可用以模拟波浪的扰动,并由此而模拟结构物上的波浪力及其产生的运动。波浪荷载的简化估算可由下列两极限情况得出:

(a)对波浪无扰动;

(b)波浪全反射。

2.4.3 基本设计原则

2.4.3.1 一阶力及其合成运动

垂直运动(纵摇、横摇和上下起伏)通常不能依靠锚泊装置或约束系统加以抑制并应容许其存在而不受阻碍。水平运动(纵移、横移和首尾摇)可利用刚性的约束系统,如墩式结构,加以抑制。然而,显著的波浪作用(达到2 m高或超过)将引起巨大的一阶波浪力。这些力可采用下列办法加以回避:即为其提供一柔软的装置(例如,采用锚链或钢索的锚泊装置),使结构物可自由移动。在刚性约束系统(例如,一组墩子)的情况下,按理论,该系统的刚度可用以预测船舶或浮式结构物对波浪的响应。但是,实际上,导向装置和防冲装置的柔度和松弛度将使运动得以发生,而这一运动通常将为变化无常和不可预见的。其结果则为刚性约束系统的设计应考虑在保持结构物刚性所需的力之上增加冲击荷载。

对于有掩护地点,波浪力和运动的简单估算(如第2.4.4条内概述)可能已足够。对于开敞地点,应考虑采用物理模型或数学模型。

2.4.3.2 漂移力和缓慢变化的运动

作用于船舶或结构物上的平均漂移力应视为稳定力;此力与风及潮流所产生的稳定力联合作用。对于有效波高小于2 m的地点,按第2.4.4条所概述,简单估算平均漂移力已足够。如经表明漂移力较小,则缓慢变化的漂移力及其合成运动可略而不计。

对于开敞地点或已知存在长浪的地点,估算缓慢变化的平均漂移力应考虑到波况、结构物的运动和锚泊装置的刚度。输入不规则波的物理模型或数学模型可用以求得估算值。

2.4.4 力和运动的简单估算

2.4.4.1 一阶力

当船舶或结构物较小或呈细长形,则其对波形的影响较小,可以利用莫理森(Morison)公式估算波力,如英国标准 BS 6349 第一分册(1984年版)第39.4.4条所述。当船舶或结构物具有某种外形,以至冲击于其上的波浪遭到反射,则可按立波估算波力。在结构物上相对静水位的高程为 y 处的最大压力 P_y (单位为 kN/m^2)可按下列公式求出:

$$P_y = \rho g y + \rho g H_{mc} \cosh[2\pi(y+d)/L] / \cosh(2\pi d/L) \quad (1)$$

式中:

- ρ 水的质量密度(单位: t/m^3)
- g 重力加速度($9.81m/s^2$);
- y 相对静水位的高程,以向上量测为正值(单位: m);
- H_{inc} 入射波波高(单位: m);
- d 静水位以下的水深(单位: m);
- L 波长(单位: m)。

因船舶或结构物的存在而产生的波浪拥水现象在公式(1)中未考虑。

对于一直延伸至海底的结构物,其单位结构长度上最大水平波浪力 F_{max} (单位: kN/m) 可按下列公式求出:

$$F_{max} = \rho g H_{inc} L \tanh(2\pi d/L) / 2\pi \tag{2}$$

对于深水情况,公式(2)简化为:

$$F_{max} = \rho g H_{inc} L / 2\pi \tag{3}$$

对于浅水情况,相应公式为:

$$F_{max} = \rho g H_{inc} d \tag{4}$$

2.4.4.2 对一阶力的响应

船舶或浮式结构物对规则波的响应可以根据响应振幅算子(Response Amplitude Operators) RAO_s 而加以描述;由该算子可求出已知波频率或波周期(或波长)所对应的下列比值:

$$\frac{\text{船舶或结构物运动的振幅}}{\text{波浪运动的振幅}}$$

RAO_s 算子可简单估算如下:或根据类似船舶或结构物的已知估算值,或可求助于物理模型或数学模型。

在深水处,海面上波浪水质点运动的水平振幅与垂直振幅相等。随着水深的减小,波浪水质点的水平运动增大,如图 1 所示;在估算水质点的水平运动时,应考虑这一增大。

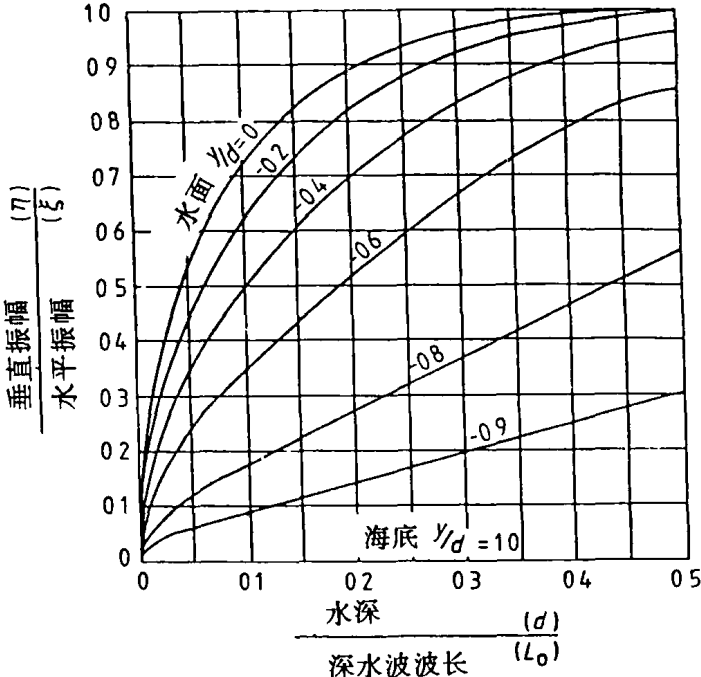


图 1 波浪水质点运动的振幅随水深的变化

2.4.4.3 平均波浪漂移力

在不规则波作用下,平均波浪漂移力 F_{WD} (单位:kN)按下列公式求出:

$$F_{WD} = 2gL\rho \int_0^{\infty} S\eta(f)R^2(f)df \quad (5)$$

式中:

ρ 水的质量密度(单位:t/m³);

g 重力加速度(9.81m/s²);

L 与波浪正交的船舶或结构物的长度;

$S\eta(f)$ 波浪频率为 f 时,水面高度处的一维波谱密度函数;

$R^2(f)$ 波浪频率为 f 时,波浪漂移力系数。

在规则波作用下,平均波浪漂移力按下列公式求出:

$$F_{WD} = \rho g L R^2(f) (H/2)^2 \quad (6)$$

式中:

H 规则波的波高(单位:m)。

物理模型和数学模型已用于确定油轮,半潜式船舶和驳船的漂移力系数 $R^2(f)$ 值[1、2、3、4]。漂移力系数存在各种定义;在解释其结果时,应予以注意。

对于不动的结构物,高频波(短周期波)的 $R^2(f)$ 值趋于最大值 0.5,这一数值代表波浪全反射而离开结构物的情况。通过假定全部波浪完全反射而离开结构物(亦即假定 $R^2(f)$ 值等于 0.5),可对平均漂移力作一简单保守的估计,而勿需求助于结构物的模型实验。因此,在不规则波作用下,平均漂移力按下列公式求出:

$$F_{WD} = \frac{\rho g L H_s^2}{16} \quad (7)$$

式中:

H_s 有效波波高(单位:m)。

同理,在规则波作用下,平均漂移力按下列公式求出:

$$F_{WD} = \frac{\rho g L H^2}{8} \quad (8)$$

式中:

H 规则波波高(单位:m)。

一般将运用不规则波公式。但是,有时如存在波高几乎不变的稳定涌浪,则考虑较为保守的规则波公式也许更为合适。

2.4.5 物理模型

关于使用物理模型的指导性意见在英国标准 BS 6349 第一分册(1984 年版)第 31.3.2 条和参考文献[5]内已叙述。试验或在一狭窄的波浪水槽内进行或在一大面积的波浪试验水池内进行。波浪槽内的试验一般可以准确地模拟船舶或结构物和锚泊装置。可是,其波况被简化成为本质上属于二维波的情况。通常进行这种试验,以校正数模。波浪水池试验通常可模拟因地形、海岸线和港湾特征所引起的波况变化。虽然如此,应注意:当模拟船舶或结构物和锚泊装置时,模型中包含上述各项细部并不会导致比尺问题。应依靠有经验的人员进行模型试验。试验的准确性将取决于下列因素:满足比尺法则的技巧和模拟船舶或结构物特性的能力,造波方法,以及量测波浪、船舶运动和锚泊力可能达到的精确度。在试验报告内应说明

试验的精确度。当将试验结果应用于条件不同于试验模拟的情况时,例如,当试验结果被按比例增大,以代表更为严重的波况时,应特别注意。因为是模型实验的缘故,一般在设计中采用的荷载系数和安全系数不应减小。

2.4.6 数学模型

数学模型在英国标准 BS 6349 第一分册(1984 年版)第 31.3.4 条内已概述。大部分数模采用三维波能源方法,以说明入射波和波浪受到船舶或结构物的作用而绕射,以及由于运动而产生的波浪辐射。所用的基本理论通常被归类于所谓‘绕射理论’[6]。

为了模拟船舶或结构物,应将其划分成许多小单元。波浪可视之为规则波或不规则波。不过,为了计算缓慢变化的漂移力,不得不模拟不规则波。

数模是复杂的,应由在校准方面和操作方面富有经验的人员进行此项工作。只要有可能,计算结果就要对照物理模型实验结果或其他计算进行核对。应特别注意:要保证在计算锚泊装置的安全系数时,考虑最严重的荷载情况。

2.5 风荷载

2.5.1 概述

本条内容涉及据认为与沿岸水域上的船舶和漂浮结构物关系特别密切的一些因素。它是用来补充英国规范 CP 3 第二分册的第五章(译注:CP 3 即‘英国建筑物设计基本数据准则’)。本章通常应结合英国规范 CP 3 第五章共同使用。但是,在本条内包含有足够多的资料,以至可用以计算在开敞地点的简单结构物上作用的风荷载,而无需参考英国规范 CP 3 第二分册第五章。本章所包括的资料也拟用以补充英国诸岛以外的地点所用的其他准则。

2.5.2 基本风速(3 s 阵风)

在英国规范 CP 3 第二分册第五章内规定基本风速为 3 s 阵风风速,据估算平均 50 年内有一次超过该值。在该规范第二分册第五章内给出了空旷地点地面上 10 m 高度处的基本风速图。在本规范附录 B 内含有近海地点的风速图;该图系通过将英国规范 CP 3 第二分册第五章内的风速图由海岸向海上延伸而得出。这些图是不矛盾的,都可用于英国诸岛的沿岸地点。不过,应采用专家的建议(如气象台提出的劝告),必要时,对数据的准确性和进一步资料的可用性进行核对。在利用当地资料计算基本风速的地方,应注意将不同时距和海面之上不同高度处的风速换算成为基本风速。如采用由近海处(如气象观测船,灯标船)测得的资料,应考虑采纳专家的劝告。下列数据系为海面上或地面上标准高度 10 m 处的风速资料而给出的指导原则:

(a)由近海处测得的资料:

3 s 阵风风速 = 1.3×10 min 平均风速;

3 s 阵风风速 = 1.37h 平均风速;

(b)由海岸测站或陆地测站测得的资料:

3 s 阵风风速 = 1.5h 平均风速。

上述资料系以下列论据为基础:即在开敞海面上的阵风风速与空旷陆地上的阵风风相同。但是,开敞海面上的平均风速大于陆上的风速。

2.5.3 设计风速