

(8)

海湾 · 海岸工程 · 泥沙输移 · 静态平衡

第15卷第3期

水利水电科技进步

1995年6月

50-51

海湾海滩静态平衡分析

李国臣 编译

TV 148

(河海大学航运及海洋工程系 南京 210098)

由于受单向入射波作用,在两个海岬间,通常会形成海湾海滩。这种海湾有特定的形状,海湾内的泥沙输移是平衡的,净输沙几乎为零。这种特征就促使海岸工程师们去修建人工海岬或防波堤,用以保护侵蚀严重的岸滩。因为这种防波堤是建在浅水中的,所以造价较低。

海湾海滩的平衡既可以是动态的,也可以是静态的,后者是前者在输沙为零时的一种特例。

Hus 和 Evans 发现,处于静态平衡状态下的圆齿状海湾,其形状只取决于入射波的倾斜角,且采用抛物线关系来确定海湾形状:

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1\left(\frac{\beta}{\theta}\right) + C_2\left(\frac{\beta}{\theta}\right)^2 \quad (1)$$

式中 C_0, C_1, C_2 为系数; R, R_0, β, θ 的定义见图1。 R_0 是控制线,即连接防波堤内点至下游控制点的最短直线,而岸滩的切线平行于入射波的波峰线。 β 是入射波的倾斜角,定义为入射波峰线与控制线间的锐角。Hus 和 Evans 同时还提出了 β 在 10° 至 180° 间变化时系数 C_0, C_1 和 C_2 的数值。

详细分析图1中的平面形状可以发现,在下游直线岸滩上的控制点,岸滩的切线和入射波峰线是平行的。在控制点附近可用数学式表达:

$$\begin{aligned} R \sin \theta &= R_0 \sin \beta \\ \text{当 } \theta &= \beta \text{ 时, } R = R_0 \end{aligned} \quad (2)$$

在笛卡尔 (x, y) 平面上的岸滩平面位置可以画在 $(\beta/\theta, R/R_0)$ 平面上,在 $(0 \leq \beta/\theta \leq 1)$ 范围内, $R/R_0 = f(\beta/\theta)$ 。在 (x, y) 平面上的下游岸滩控制点对应 $(\beta/\theta, R/R_0)$ 平面上的 $(1, 1)$ 点。在 $(\beta/\theta, R/R_0)$ 平面上的这一点,函数 $R/R_0 = f(\beta/\theta)$ 的梯度及其变率是可以计算的。研究(2)式可以发现,在控制点,亦即 $\theta = \beta, R = R_0$ 时,

$$f'\left(\frac{\beta}{\theta}\right) = \beta \cot(\beta) \quad (3)$$

式中 f' 是函数的一阶导数。

函数 $(R/R_0) = f(\beta/\theta)$ 是未知的。建议采用二阶导数多项式计算,其结果是令人满意的。在控制点,即当 $R/R_0 = 1, \beta/\theta = 1$ 时,由式(2)可得 $C_0 + C_1 + C_2 = 1$; 由式(3)可得 $C_1 + 2C_2 = \beta \cot(\beta)$ 。

为方便起见,设 $C_2 = \alpha, C_0, C_1$ 也用 α 表示,则(1)式可化成:

$$\begin{aligned} \frac{R}{R_0} &= [1 - \beta \cot(\beta) + \alpha] \\ &+ [\beta \cot(\beta) - 2\alpha]\left(\frac{\beta}{\theta}\right) + \alpha\left(\frac{\beta}{\theta}\right)^2 \end{aligned} \quad (4)$$

式中 α 可由模型试验确定。美国 Soon-Keet Tan 和 Yee-Meng Chiew^[1] 通过物理模型试验,确定了 α 的数值。

式(4)不但解释了在控制点海湾平面相切的情况,而且将式(1)中的未知数由三个减少为一个。

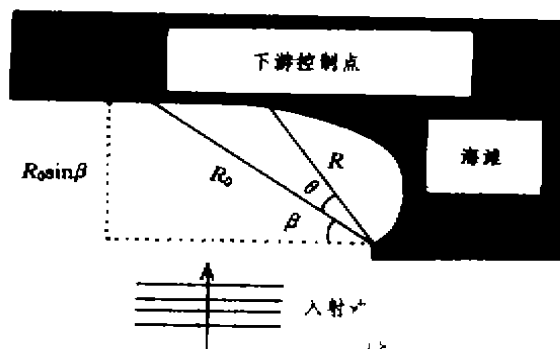


图1 以 R 、 R_0 、 β 、 θ 度量海岸形态

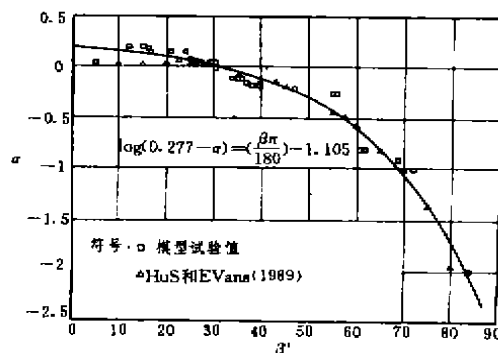


图2 α 为波浪入射角 β 的函数分布图

表1 波浪入射角 β 和其对应的 α 值

β°	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
α	0.182	0.160	0.134	0.102	0.063	0.016	-0.043	-0.114	-0.201	-0.308	0.438	-0.597	-0.792	-1.029	-1.321	-1.676

图2给出了 α 和 β 的函数关系。对于某一入射角,可用此曲线确定 α 值。表1为从中摘出的一些 β 和 α 的对应值,可用于防波堤和处于平衡状态的海湾。

综上所述可得如下结论:

对于各种波浪入射角 β ,处于静态平衡状态下的圆齿状海湾,以 β/θ 为参数, R/R_0 的二阶多项式方程,用以描述这种海湾的形状。使用这种方法,无需将海滩组成物、波浪特征(波浪入射方式除外)、防波堤位置的

影响分开考虑。作者提出的方程式(4)不仅解释了在下游控制点岸线平行的情况,而且减少了未知系数,只剩下一个 α 值。通过模型试验和他人研究成果验证,对于多种 β 值,给出了对应的 α 值。

参考文献

- 1 Tan S K, Chiew Y M. Port coastal and ocean engineering. J. of Waterway, 1994, 120 (2): 145~153
(收稿日期:1994-06-04)

湄公河委员会简介

1957年,在亚洲及太平洋经济与社会委员会(ESCAP)的支持下,由柬埔寨、老挝、泰国和越南参与成立了一个政府间的机构——调查湄公河下游流域协调委员会(湄公河委员会)。1978~1994年,该委员会因柬埔寨的退出而以临时组织的形式开展工作(湄公河临时委员会)。1994年11月,柬埔寨重新入会,该机构重新成立为湄公河委员会并设有一个新的协调周边四国的授权机构。

该委员会在长期规划中起着主要的协调作用,包括资料的收集和审查,以及计划的监督、优化和更新。委员会的工作内容大致分为四个方面:①政策与规划,包括战略的研究以及强化水资源管理的法律体制;②技术报告,包括水文资料的收集与分析、洪水预测、泥沙研究、遥感与测绘、环境研究、数据库与模拟试验、水质研究。③水电、供水、农村电气化、灌溉与农业、流域管理以及森林、水产、河道工程和运输各领域的资源开发。特殊的任务还包括总体规划的设计、预可行性与可行性研究、整修工程研究、加强机构的建设以及输电系统的研究。④人类资源的开发,包括专题研讨会与训练规划。

(无国江 供稿)