

径流量和潮量的减小对河口与河口湾型通道地形演变的影响

——以神泉、乌坎通道为例

王文介

(中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301)

收稿日期 1991年4月14日

关键词 通道, 演变, 稳定性

提要 以神泉通道和乌坎通道的演变实例说明, 河口型与河口湾型通道的形成和演变受径流量或潮流量的制约。而人为作用使径流量或潮流量减小, 导致通道地形急剧演变和稳定程序变差。因此必须保持径流来量或纳潮量不变。但对不同类型的通道要作具体分析。

河口与河口湾型通道是海岸带常见的通道类型, 它们的形成和演变不但受到流域径流量的重大制约, 而且要受到通道内侧水域(感潮河段、河口湾水域)涨潮量(或落潮量)的重大影响。由于径流和潮流的共同作用(或某因素占优

势), 会使通道地形表现出一定的稳定性。如果通道径流来量减小或其进出潮量减小, 则可迅速引起通道平面形态和过水断面形态的重大变化, 即通道的稳定程度变差, 进而引起整个通道体系沉积环境和生态环境的重大改观。

1 演变实例

1.1 神泉通道

神泉通道处于广东省惠来县龙江下游潮汐河口区,1979年因龙江下游改道入海(图1),使其变成泻湖型通道(仍有一定径流影响),其流域径流来量由原来的 $19 \times 10^8 \text{ m}^3$ 减小至 $4.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ (即年平均流量由 $60 \text{ m}^3/\text{s}$ 减小至 $15.2 \text{ m}^3/\text{s}$),并由于感潮河段的缩短和滩涂的围垦,致使纳潮范围也显著缩减,其大潮纳潮量(Ω)由 $1400 \times 10^4 \text{ m}^3$ 减小至 $750 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。但是通道外侧海岸波浪输沙的情况没有改变(总输沙率约为 $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$)。所以自1979年后,通道地形出现了急剧演变:口门东沙嘴以 $1.0 \text{ m}/\text{d}$ 的速度向西伸展,通道深槽亦随之延长,口门往西南迁移,并不断对口门西沙嘴进行侵蚀;通道过水断面亦随之缩小(平均海面下断面1979年为 500 m^2 ,至1983年减小为 230 m^2),栏门浅滩中涨水深亦相应变浅(其水深1979年为 1.0 m ,1983年为 $0.3 \sim 0.5 \text{ m}$)。1983年以后进行了整治。

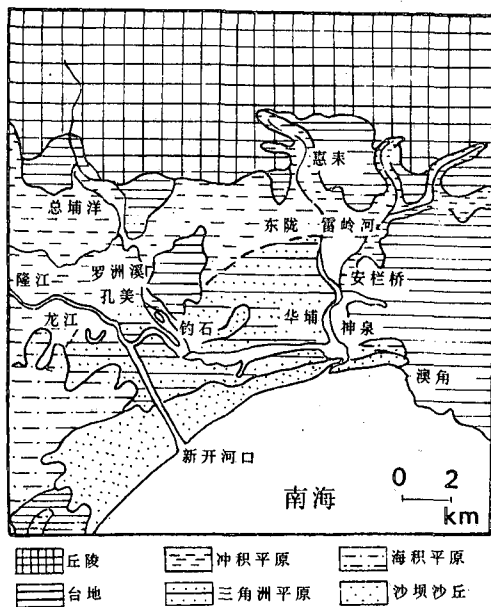


图1 神泉港附近地貌

Fig. 1 Topography of the Shenquan Port Area

1.2 乌坎通道

海洋科学, 1992年11月, 第6期

乌坎通道位于广东省丰县乌坎河下游潮汐河口区,由于1955年在该河口湾中下侧兴建了乌坎防潮闸,使河口湾的纳潮面积由 18.2 km^2 缩减为 2.8 km^2 ,其大潮纳潮量(Ω)由 $2500 \times 10^4 \text{ m}^3$ 减小至 $345 \times 10^4 \text{ m}^3$ (1987年以后乌坎水闸闸门提升至珠基 0.2 m ,纳潮量恢复至 $1000 \times 10^4 \text{ m}^3$)。螺河来的径流也稍有减小。而乌坎通道口外海岸波浪输沙情况不变(总输沙率约为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$)。所以自1955年以后,乌坎通道地形发生了很大变化,口门东沙嘴(虎舌)不断向西延伸(其延伸速率1960~1975年为 $50 \text{ m}/\text{a}$,1975~1989年为 $20 \sim 30 \text{ m}/\text{a}$ ①),通道深槽和口门亦随之延长西移,并不断对口门西嘴进行侵蚀。通道过水断面也在不断缩小(1955年约为 1100 m^2 ,1989年为 733 m^2)。至1989年栏门浅滩中泓水深仅 0.5 m 左右,其地形演变情况类似于神泉通道(图2)。

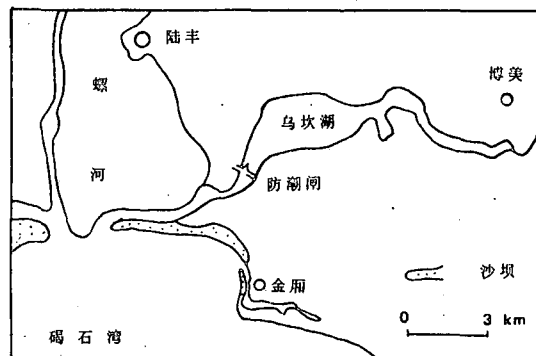


图2 乌坎通道形势

Fig. 2 Topography of the Wukan channel

2 地形演变(不稳定)判别分析

在没有较大径流影响情况下,潮汐通道的稳定性通常以下列判据进行分析:即 Ω/M , $Q_{\max}/M$, $M/Q_{\max}$, A/M , $\tau_{\max}/M$ (Ω 为大潮纳潮量、 $Q_{\max}$ 为最大落潮流量、 A 为通道平均潮位下的横断面积、 $\tau_{\max}$ 为栏门浅滩顶最大底剪应力、 M 为进入通道的输沙总量,主要指波浪输沙)。但是河口(或河口湾)型潮汐通道的径流

① 广州地理研究所,1987。广东省陆丰县乌坎港演变和整治的研究。

也对通道地形起稳定作用。有关潮汐通道的研究证明,当径流量(Q_r)与潮流量(Q_t)之比大于0.25($Q_r/Q_t > 0.25$)时,径流即对过水断面起塑造作用^①。

下面我们分析神泉、乌坎两通道在重大人为作用影响前后的情况。

如果单纯从潮流作用考虑,神泉、乌坎两通道的稳定程度如下表(表1)。

表1 神泉、乌坎通道重大人为作用前后的稳定程度
Tab. 1 The stability of the Shenquan Channel and Wukan Channel before and after the great changes made by human

判据	稳定标准值	神泉		乌坎		
		1979年前	1979年后	1955年前	1955~1987年	1987年后
Q/M	>300	35	9	250	35	100
Q_{max}/M	>0.006	0.00081	0.00043	0.005	0.0007	0.002
M/Q_{max}	$<10\sim20$	1234	2312	201	1470	505
A/M	>0.01	0.00125	0.0006	0.011	0.0015	0.0073
τ_{max}/M	$>1.0\sim1.5$					

注: M 视为恒定值。

由表1可见,神泉和乌坎两通道在重大的人为作用前后各种稳定性判据都达不到稳定标准值,如单纯从潮流作用考虑,它们都属于极不稳定或不甚稳定类型。然而这两个通道在重大人为作用之前为什么表现出相对稳定呢?显然这是由于径流对通道作用的结果。

上文已经提到,1979年前神泉通道每年下泄径流 $19 \times 10^8 \text{m}^3$ (年平均流量 $Q_r 60 \text{m}^3/\text{s}$),查1979年前神泉通道年涨潮平均流量(Q_t) $162 \text{m}^3/\text{s}$,根据 $Q_r/Q_t > 0.25$ 即径流起造床作用的原理,则只要径流量达到 $41 \text{m}^3/\text{s}$ 就可以产生造床效果;实际上神泉通道 Q_r/Q_t 或 Q_r 远大于这一数量,故径流对通道地形的稳定起了重大作用。当时的神泉通道是一个径流占优势的河口型通道,而1979年后,神泉年平均涨潮流量(Q_t)为 $83 \text{m}^3/\text{s}$,而下泄径流量(Q_r)仅 $15.2 \text{m}^3/\text{s}$, $Q_r/Q_t = 0.18$,所以径流起不到造床作用(但洪峰流量 $300\sim400 \text{m}^3/\text{s}$ 有短时造床作用)。显然,1979年

后神泉通道由于径流来量减小和纳潮量减小两个原因都是通道地形急剧演变控制因素,但以径流控制因素为主。

乌坎通道每年下泄径流 $8.0 \times 10^8 \text{m}^3$ (年平均流量 $Q_r 26 \text{m}^3/\text{s}$)。1955年前乌坎通道涨潮平均流量(Q_t)为 $416 \text{m}^3/\text{s}$, $Q_r/Q_t = 0.06$,显然乌坎通道是一个潮流作用占优势的河口湾型潮汐通道,径流对通道地形的塑造和稳定不起重大作用(但洪水期径流有短时造床作用)。1955~1987年乌坎通道涨潮平均流量(Q_t)为 $57 \text{m}^3/\text{s}$,而径流量(Q_r)仍为 $26 \text{m}^3/\text{s}$, $Q_r/Q_t = 0.46$,这阶段径流造床作用明显,通道表现出落潮历时大大长于涨潮历时。1987年以后,由于乌坎水闸闸门的提升,闸内纳潮量大增,通道涨潮平均流量(Q_t) $277 \text{m}^3/\text{s}$,而径流量(Q_r)仍为 $26 \text{m}^3/\text{s}$, $Q_r/Q_t = 0.09$,此时径流对通道地形的塑造和稳定不起重大作用,乌坎通道又恢复了潮流控制占优势的局面。通道地形表现出深槽和拦门浅滩中泓水深加大,平面形态也比较稳定。

3 结语

从神泉、乌坎两通道的演变实例及其动力条件分析,在重大人为作用前,前者属河口型通道,后者属河口湾型通道。虽然其地形演变规律有相似之处,但它们原有的动力条件及人为改造项目有较大的差别。神泉通道原为潮汐河口,径流量大,潮流量小,口外波浪输沙强劲,它的地形演变主要是人为作用使龙江下游改道入海、径流来量大减引起的,通道内侧(感潮河段)水域纳潮量减小尚属次要因素。乌坎通道原为河口湾性质,潮流作用大,径流作用小,口外波浪输沙强劲,它的地形演变也是与人为作用即乌坎防潮闸的兴建使河口湾纳潮量大减有关,螺河所来径流稍有减小是次要因素。因此,我们可以得出结论,为了维持天然河口或河口湾通道的稳定,前者必须保持径流来量不变,后者必须保持纳潮量不变。而有关河流改道或在感潮

① 张忍顺,1982。最近潮汐通道研究的进展。南京大学地理系。

河段与河口湾兴建防潮闸及滩涂围垦诸问题,在不同类型的通道要具体分析,分别对待,以不影响优势造床动力为原则。因此,只有把通道的动力泥沙条件弄清楚,并明确了通道的性质,规划出完善的工程方案,才能避免对港口航道、排洪口门或其它工程造成不应有的损失。

参考文献

- [1] 王文介等,1984。粤东神泉港的自然条件特征及其治理方略。热带地理 4(2):74~81。
- [2] 张忍顺,1984。潮汐通道研究进展。海洋通报 3(2):48~57。

REDUCTION EFFECT OF RUNOFF AND TIDE UPON ESTUARINE AND BAY CHANNEL GEOGRAPHICAL EVOLUTION-EXAMPLES OF SHENQUAN CHANNEL AND WUKAN CHANNEL

Wang Wenjie

(South China Sea Institute of Oceanography, Academia Sinica, Guangzhou, 510301)

Received: April, 1991

Key Words: Channel evolution, stability

Abstract

Illustrated by of Shenqucan Channle and Wukan Channel, the restrictions of formation of estuarine and bay channel and evolution by runoff and tide are studied. The human effect of reduction of runoff and tide has led to the fact change of channel geography and stability .

