

海南岛的海岸侵蚀*

黄巧华 吴小根

(南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室 210093)

提要 以海南岛南部的三亚湾、大东海、亚龙湾和石梅湾为例,在假定人为因素导致海岸侵蚀受到严格控制的基础上,分析计算了在未来全球海平面上升 20 cm 和 50 cm 的情况下上述海滨沙滩的可能损失量,并提出了相应的整治对策。

关键词 海岸侵蚀,海南岛

*

1 海岸侵蚀的普遍性

海岸侵蚀是当今全球海岸带普遍存在的灾害现象。澳大利亚的 Bird 教授根据世界 39 个沿海国家的 73 名研究人员提供的岸线变化资料撰写了一份著名的“百年来的岸线变化”报告,认为在过去的 100 a 内世界各国海岸带普遍存在海岸侵蚀现象^[12]。1984 年国际地理学会海岸环境委员会提交的一份报告进一步指出,当前世界沙质海岸线约有 70 % 以上处于侵蚀后退状态,平均蚀退速率约为 10 cm/a,其中约有 20 % 的甚至超过 1 m/a^[11]。据弗吉尼亚大学海岸侵蚀信息系统资料,美国有 24.4 % 的海岸属严重侵蚀海岸,其中墨西哥湾沿岸的蚀退速率达 1.8 m/a^[13]。日本 34 000 km 的海岸线上有 16 000 km 因海岸侵蚀而需要采取工程措施加以保护^[14]。我国海岸侵蚀的范围自 50 年代末期以来呈不断扩大趋势,据统计目前已有近 70 % 的沙质海滩和大部分处于开阔水域的淤泥质潮滩处于侵蚀后退状态^[2]。侵蚀岸线长度已占全国大陆岸线总长度的 1/3 以上^[3]。

海南岛海岸线全长约 1 682 km,其中 80 % 为沙质海岸。在沙质海岸中约有一半以上的岸段因侵蚀而后退,主要集中在文昌邦塘、三亚湾、洋浦半岛、澄迈湾、海口湾、南渡江口至白沙角等岸段^[4]。文昌县邦塘附近,近 30 a 来的海岸侵蚀后退速率约为 2 m/a,50 年代中期竖立在岸边的水泥柱已处于离岸 60 m 远的海中^[5]。文昌县清澜港外岸段,近 10 a 间岸线后退 120 ~ 150 m,造成大片椰林被毁,水产减产,沿岸村庄受到严重威胁^①。万宁县石梅湾沙滩海岸近 30 a 侵蚀后退速率约为 0.7 m/a^②。洋浦湾南岸 2.5 km 长的侵蚀

岸段,平均蚀退速率为 0.5 m/a^[6]。由上列事实可知海岸侵蚀在海南岛亦普遍存在。

2 海岸侵蚀的导因

海岸是海陆交互作用的过渡地带,在内外营力的共同作用下,海岸通过侵蚀与堆积过程不断演变。海岸侵蚀与堆积是塑造海岸剖面的两个基本过程,侵蚀强度取决于海洋动力条件(波浪、潮流、泥沙等)和海岸性质(岩性、构造运动、岸外沉积等)之间的均衡状况。若海洋动力作用增强或海岸稳定性降低,便会导致海岸侵蚀的发生和发展。引起海岸侵蚀的因素可分为自然因素和人为因素两大类。

2.1 自然因素——全球海平面上升导致海岸侵蚀

研究表明,过去百年间全球地表气温上升了 0.3 ~ 0.6 °C,由此引起全球海平面上升 10 ~ 20 cm,平均上升速率为 1 ~ 2 mm/a^[7]。B. C. Douglas 根据 21 个有代表性的验潮站记录计算得出过去百年全球海平面平均上升速率为 1.8 mm/a,联合国教科文组织为 1.0 ~ 1.5 mm/a,国际地圈生物圈计划为 1 ~ 2 mm/a^[8]。近 40 a 来海南岛南部沿海的相对海平面平均上升速率为 0.64 mm/a(因同期海南岛南岸地面有微弱抬升,此值低于过去百年全球海平面平均上升速

* 南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室成果号: SCIEL21197116。

① 中国海洋报,1991 年 3 月 6 日。

② 南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室,1994。石梅湾海洋旅游勘测研究报告。
收稿日期:1997 年 6 月 25 日

率)^[9]。由于影响因素的不确定性,不同的研究者对未来全球海平面上升值的估计相差很大。较权威的IPCC在其第二次评估报告中预测到2100年全球平均气温将上升1~3.5℃,导致全球海平面上升最佳估计值为50 cm^[7]。中国国家海洋局在(一九九五年中国海平面公报)中指出^①,全国沿海1993~1995年间海平面比常年(1975~1986年)平均偏高2.3 cm,其中海南沿海偏高7.3 cm。到2000年,海南沿海海平面将比常年偏高4.4~4.8 cm。

由于海平面上升,河流的纵比降减小,排水和挟沙能力下降,导致河流向海输沙量减少;岸外水深增加,近岸带波浪、潮流等海洋动力作用加强,风暴潮的频率和强度增加,从而使海岸侵蚀加剧。研究表明,到2050年若全球变暖引起西北太平洋表面海温升高1℃,则在中国登陆的热带气旋总数年平均将比现在增加65%,其中年平均登陆台风数可能增加58%左右^[10]。Events在研究马里兰州的Ocean城海岸侵蚀中估计,海平面上升因素引起的海岸侵蚀占侵蚀总量的20%~25%,若到2025年海平面上升26.2 cm,该因素比重将提高到38%^[15]。海平面上升是引起世界范围内普遍出现海岸侵蚀的重要原因之一。海南岛近几十年的海岸侵蚀亦与海平面上升密切相关。

2.2 人为因素导致海岸侵蚀

人类活动对自然环境有着深刻的影响,人类在进行流域整治和开发利用海岸带资源过程中往往只顾经济效益和局部利益,在入海河流上游修建水库,在海岸带挖沙采礁,导致海岸带泥沙供应和海洋动力状况失衡,是地方性海岸侵蚀加剧的重要原因。南渡江上游没有排沙设施的松涛水库和龙塘滚水坝建成后,大部分悬移质泥沙和全部推移质泥沙被拦在库区内,向海输沙量显著减少。位于松涛水库下游的龙塘站50年代悬移质输沙量为620 000 t/a,70年代减少至320 000 t/a,80年代更少至263 000 t/a,加上推移质输沙量减少的180 000 t/a,平均输沙量减少约440 000 t/a,这相当于南渡江口东营至白沙角12 km海岸60年代平均侵蚀量的30%~50%^[4]。海南岛沿岸有近1/4的岸线分布着暗礁。70年代以来由于挖掘礁坪石块烧制石灰,许多地方1.5 m以上的礁坪被挖掘殆尽,原礁坪对波浪的消能功能受到破坏,波浪未经消能直达沙岸,沙滩受蚀迅速后退。海南文昌县邦塘岸段因礁坪受到破坏1976~1982年间海岸后退了150~180 m,平均蚀退速率达15~20 m/a^[4]。此外,沿海海岸工程建设和人工取沙亦是导致地方性海岸蚀积状态改变的重要因素。

3 海平面上升导致海滩损失的估算

由于人类活动的不确定性,很难对因人类活动引起的未来的海岸蚀积变化作出预测。本文假定可导致海岸侵蚀的人类活动受到严格控制,仅考虑单纯性全球海平面上升引起的海岸侵蚀与淹没损失。海平面上升与海岸侵蚀之间的数量关系,最早是由P. Bruun提出的,谓之Bruun定律^[16,17]。其大意是:随着海平面上升,沿岸水深加大,海岸侵蚀作用加强,由海滩上部侵蚀下来的物质在近岸海底沉积,侵蚀物质与沉积物质的体积相等,因而近岸海底的沉积增高与海平面上升幅度一致,结果使海滩与近滨浅水区的均衡剖面呈现向上部与向陆的移动,海滨线的后退量(R)与海平面上升量(S)有关,即:

$$R = \frac{L}{B + h} \times S$$

式中 h 是近滨沉积物堆积后的水深,相当于波浪破碎的临界水深; L 是海滩至水深 h 间的横向距离,相当于近滨带宽度; B 为滩肩高度。王颖教授等经过对多处海岸剖面重复测量结果对比研究后认为Bruun公式基本上反映了海滩变化的自然规律^[11]。依照IPCC第二次气候变化科学评估报告的最佳估计,到2050年和2100年全球海平面将分别上升大约20 cm和50 cm^[7]。本文根据南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室对海南进行的多年研究所掌握的实测剖面,选择海南旅游胜地三亚湾、大东海、亚龙湾和石梅湾4处海滨沙滩,利用Bruun公式分别计算了在全球海平面上升20 cm和50 cm的情况下上述4处海滩的可能损失量(表1)。

考虑到海平面上升不仅引起海滩的侵蚀而且还造成部分海滩的淹没,本文还计算了因海平面上升引起的海滩淹没后退量。表1中的海滩现状数据、海滩淹没后退量及损失面积的计算均来自实测剖面数据以及大比例尺地形图和海图的量算。在利用Bruun公式进行计算时,近滨带外界水深 h ,除石梅湾取-4.8 m外,余均取-5.0 m。由表1可知,在全球海平面上升20 cm和50 cm的情况下,海南岛南部4处著名的海滨沙滩因淹没和侵蚀引起的总后退量以大东海为最低,分别达到8 m和20 m以上,上述海滩面积总损失量分别达 $48.7 \times 10^4 \text{ m}^2$ 和 $112.6 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。海滩的损失将导致海滨旅游业客容量的减少,对海南的支柱产业旅游业

① 国家海洋局,1996。一九九五年中国海平面公报。

产生不利影响。

表 1 海平面上升导致海南岛南部沙滩损失量的估算

Tab. 1 Estimates of sand beach loss in southern Hainan Island caused by sea-level rise

海滨位置		三亚湾	大东海	亚龙湾	石梅湾
海滩现状	长(m)	16 360	2 650	8 880	5 985
	相对高度(m)	3. 3~ 11. 6	5. 9	5. 4~ 13. 4	5. 6~ 12. 3
	面积(m ²)	4 846 024	215 905	1 475 184	1 908 420
海平面上升 (20 cm)	海滩淹没后退(m)	2. 1~ 4. 1	3. 2	2. 7~ 3. 9	2. 8~ 4. 2
	海滩侵蚀后退(m)	17. 4	4. 9	5. 1	5. 5
	总后退(m)	19. 6~ 21. 5	8. 1	7. 8~ 9. 0	8. 3~ 9. 7
	损失面积(m ²)	335 380	21 465	75 480	55 060
海平面上升 (50 cm)	海滩淹没后退(m)	5. 6~ 10. 2	7. 9	6. 8~ 9. 8	7. 1~ 10. 4
	海滩侵蚀后退(m)	43. 6	12. 2	12. 7	13. 8
	总后退(m)	49. 2~ 53. 8	20. 1	19. 5~ 22. 5	20. 9~ 24. 2
	损失面积(m ²)	850 950	53 265	187 368	134 663

参考文献

[1] 马宏通,1986. 地球 30(4): 4.

[2] 厦东兴等,1993. 地理学报 48(5): 468~ 476.

[3] 季子修,1996. 自然灾害学报 5(2): 65~ 75.

[4] 罗章仁、罗先林,1995. 海平面变化与海岸侵蚀专辑. 南京大学出版社, 205~ 212.

[5] 丘世钧,1986. 中国海平面变化. 海洋出版社, 205~ 212.

[6] 王 颖、朱大奎,1990. 南京大学学报(自然科学版 地理专辑) 11: 1~ 11.

[7] 丁一汇,1997. 地球科学进展 12(2): 158~ 163.

[8] 任美镔,1996. 中国海洋地理. 科学出版社, 518~ 526.

[9] 吴小根,1997. 海洋科学 1: 56~ 59.

[10] 杨桂山,1996. 自然灾害学报 5(2): 47~ 55.

[11] 王 颖、吴小根,1995. 地理学报 50(2): 118~ 127.

[12] Bird, E. C. F. , 1984. Coasts, Basil Blackwell Inc. 71-75.

[13] Dolan, R. et al. , 1990. Journal of Coastal Research 6(2): 471-478.

[14] W iegel, R. L. , 1982. Shore and Beach 55(1): 3-11.

[15] Titus, J. G. , 1985. Coastal Zone's 85 2: 2 539-2 555.

[16] Bruun, P. , 1962. Journal Waterways & Harbors Division 88: 117-130.

[17] Bruun, P. , 1988. Journal of Coastal Research 4(4): 627-648.

COASTAL EROSION IN HAINAN ISLAND

Huang Q iaohua and Wu Xiaogen
(State Pilot Laboratory of Coast & Island Exploitation, Nanjing University 210093)
Received: Jun. 25, 1997
Key Words: Coastal erosion, Hainan Island

Abstract

On the assumption that man-made coastal sediment loss would be strictly controlled, Sanya Bay, Dadonghai, Yalong Bay and Shimei Bay, located in the south of the island, are selected as cases to calculate the possible loss of sand beach caused by global sea level rise. Some measures for reducing the beach loss have been put forward as well.