

海洋环境

海岸

侵蚀

危害

中国

第11卷 第1期
1992年2月海洋环境科学
MARINE ENVIRONMENTAL SCIENCEVol. 11, No. 1
Feb., 1992

53—58

我国海岸侵蚀及其危害

李光天 符文侠

(国家海洋局海洋环境保护研究所, 大连, 116023)

X145

摘 要

在海洋灾害中, 具有全球趋势的海岸侵蚀已普遍引起人们的关注。美国有25%的海岸属于严重侵蚀类型。日本的66%岸线的年变化速率超过1m。我国有近70%的沙质岸和部分淤泥海岸同样遭受不同程度的侵蚀。并由此引起海滩蚀退、沿海低洼地被淹、海水倒灌等环境危害。因此, 分析海岸侵蚀表现、速率、原因及防治对策研究是非常必要的。

海岸侵蚀是一种全球性的地质灾害。这种灾害对海岸环境和人类活动的深刻影响, 已逐渐引起各海洋国家的高度重视。因此, 掌握海侵过程、发生机制, 以及进行有效的防护与管理, 是许多国家国土建设的重要内容。

一、国外海岸侵蚀概况

(一) 美国

早在40年代美国就制定了《海岸防护手册》。美国陆军工程部队汇编的《全国海岸线研究报告》揭示, 在美国135000km岸线上, 有33000km属于严重侵蚀类型(1971)。迈阿密海滩从1844至1944年的100a间, 岸线后退150m。表1列举了美国海岸侵蚀数据。不难看出, 大西洋沿岸平均侵蚀速率为0.8m/a, 其中79%的岸线处于侵蚀状态。墨西哥湾平均侵蚀速率可高达1.8m/a。

(二) 澳大利亚

据A·W(Sam)Smith和L·A Jackson(1991)报道, 昆士兰州黄金海岸因长期自然侵蚀, 已构成海滩前滨地带的主要灾害。尤其在过去50a中, 热带气旋引起的洪水泛滥及风暴潮加重侵蚀进程对黄金海岸的危害则更为突出。1972年澳大利亚政府开始采取了以人为回填砂砾石为重点的人工养滩工程措施。该工程在6km长的岸线上补充4700m³的砂量。施工后经过10a才初见成效。现在有近70%的黄金海岸被有效的保护起来。

(三) 日本

在3999km海岸线中有65.8%的年变化速率超过1m以上。整个日本岸线中, 堆积型岸线

本文于1991年8月24日收到, 修改稿于1991年9月26日收到。

1) 夏文兴, 王文海, 国外海岸侵蚀概况简介, 1991。

表 1 美国海岸侵蚀速率表

海 区	海 岸	侵蚀速率 (m/a)	各类海岸的侵蚀速率(m/a)		
			沙质海岸	淤泥质海岸	堡岛区海岸
大 西 洋 沿 岸	马里兰州	1.5	缅因州~马赛诸赛州	佛罗里达	缅因州~纽约州
	新泽西州	1.0	(0.7)	(0.3)	(0.3)
		0.8	马赛诸赛州~新泽西	全墨西哥湾	纽约州~新卡罗林纳
	卡罗林纳州	0.6	(1.3)	(1.9)	(0.4)
	佛罗里达州	0.1	大西洋	路易斯安那~得克萨斯	大西洋
墨 西 哥 湾	阿拉巴马州	1.1	(1.0)	(2.1)	(0.8)
	密西西比州	0.6	墨西哥州		路易斯安那~得克萨斯
	路易斯安纳州	4.2	(0.4)		(0.8)
	佛罗里达州	0.4	太平洋 (0.3)		

长(A)与侵蚀岸线长(R)之比(A/R)约为0.91。表明日本大部分海岸都遭受不同程度的侵蚀^[4]。其中日向滩、纪伊水道、骏河湾和石狩湾等沿岸都是有代表性的侵蚀岸段。著名的日高、内浦湾、陆奥湾和八户海岸等24处是典型的海岸侵蚀地带。其中侵蚀速率超过3m/a的就有13处。厚贺渔港西岸可高达3~5m/a。

二、我国的海岸侵蚀

我国海岸侵蚀以地域的广泛性,海岸类型的多样性,以及危害程度日趋严重性为其显著特征。北自鸭绿江口,南至北仑河口18000km大陆岸线的基岩岸、砂砾岸、淤泥岸及14000km珊瑚礁岸和14000km岛屿海岸皆有海岸侵蚀表现。

(一) 辽宁省

辽宁海岸侵蚀有自然原因和人为原因,以及二者兼有的原因而引起的侵蚀灾害。其主要表现有:

1. 海岸堆积体冲刷陡坎:在分布广泛的海滩砂质海岸中,其剖面的几何变形通常是在暴风浪作用下表现出物质流失的破坏夷平过程,形成凹形剖面曲线。这时,海滩前滨出现1~2m高的浪蚀冲刷陡坎。但在正常天气波浪条件下,则表现非粘性砂砾物质富集的堆积建造过程,形成凸形剖面曲线。这时前述的凹形剖面遗留的冲刷陡坎逐渐被填充而消失。上述二种剖面的相互转化构成海滩发育的正常循环。

但近年来发现,辽东湾东、西两岸海滩,普遍出现长存的直立的冲刷陡坎。同时,不少地区的海滩物质粗化,滩宽变窄,坡度加大。深埋海滩下部的岩脊滩大片出露。这些现象显然与海水动力增强有关。

2. 老沉积物的裸露:在海滩或海底表面多有发现覆于海相砂之下的早期泻湖沉积物或黄土状土被重新裸露出来。这种沉积物的“倒置”现象,无疑是海侵的有力佐证。

众所周知,泻湖沉积是在潮汐通道贯通的沿岸堤后侧,受海、河共同作用形成的半静水环境下的一种沉积物。在正常建造下,这些早期发育的浅绿、灰白色粉砂或粉砂淤泥物质多

覆于现代海相砂之下。近年来,由于海侵,沙堤随激浪带向陆推进而向后侧移位。于是埋藏沙堤底部的泻湖相物质便在海滩前滨暴露出来。大连市金州大李家屯裸露的泻湖泥炭层的 ^{14}C 年龄为 $4705 \pm 200 \text{a}^{[1]}$ 。

旅顺柏岚子海湾还发现晚更新统黄褐色冲洪积亚粘土—黄土状土,呈斑块状直接出露于水深2~3m的海底¹⁾。类同的现象在瓦房店永宁河口和旅顺牧城驿也有发现。

3. 海侵地物标志:沿岸建筑物或村庄因海岸侵蚀而遭致破坏或移位现象是极为普遍的。兴城南侧五城子村残墙断壁已被海水吞蚀,旧房基距水边线仅5m左右,不少青砖碎瓦散落海滩表面。早期墓地在涨潮时即可淹没。新金县皮口镇海蚀崖壁就有早期坟墓直接出露¹²⁾。解放后建于旅顺柏岚子砾石堤上的房屋也因海水吞没,被迫后迁三次。据此确认,辽宁海侵速率为 $0.5 \sim 1.0 \text{m/a}^{13)}$ 。

(二) 河北省

秦皇岛和滦河口一带是该省侵蚀重点区域。北戴河海滨浴场滩面较前缩窄。中直机关更衣室一带的石砌防浪堤及台阶均被海水冲毁。50年代修建的岸边碉堡纷纷塌没海中。该段海岸平均缩窄100m,现仍以每年2~3m速度后退。

歧口一大河口海岸是1904~1929年黄河在套尔河附近入海后,直接获取巨量泥沙才得以发展的。但黄河南摆后,海岸急速后退。狼坨子一带自1939年以来,已后退500m,修筑在大河口堡的龙王庙已坍入水中。

(三) 山东省

黄河三角洲北缘和山东半岛沙质海滩地段侵蚀剧烈。蓬莱西海岸1985~1990年海滩后退40~50m。沿海多处民房、厂房被冲刷。原烟滩公路已无法通车,直接维修损失200万元。

牟平至威海多年形成1~2km宽的海滨风成沙滩,在近20a内,海水不断冲走砂丘,下切深达2~3m。连绵10km的前滨海蚀陡坎处,普遍出露晚更新统黄褐色坡洪积层。

海侵吞没海水浴场也不乏其例。威海浴场现已报废。荣成大西庄海滩后退百余米,大片松林没入水中,青岛崂山八水河沙滩后退百米,古砂丘侵蚀殆尽,公路被迫内移。

(四) 江苏省

江苏是我国淤泥质海岸侵蚀最严重的省份。团港~射阳河口的旧黄河三角洲,平均高潮线蚀退速度达 $15 \sim 45 \text{m/a}$,双羊港为 20m/a ,射阳河口为 5m/a ,团山至射阳河口岸段自1855年黄河改道后,原河口处蚀退20km,1430km²土地被淹。

(五) 福建省

侵蚀性岸滩主要分布在开阔海域的半岛、岛屿、基岩岬角处。在围头湾塔头一带近20a来后退20~80m,高潮滩面蚀低0.5m~1.0m。丁港自解放以来蚀退300~400m。嵌头十八巷全部沉入海底,昔日的残墙还留在海中。

(六) 海南省

南渡江河口、洋浦湾等地,因修建水利工程,河口斜坡侵蚀严重。0~10m等深线间的水下浅滩平均每年后退9~13m。由于珊瑚礁大量开采,著名的文昌椰林每年冲毁3~4排,前途令人担忧。

1) 李光天,旅顺柏岚子砾石堤形成机制初探,海岸环境研究,1982. 2.

三、海岸侵蚀原因

尽管我国海岸侵蚀范围广, 侵蚀海岸类型居多, 但究其原因主要有二, 一是泥沙供应短缺, 二是沿岸局部地区水动力增强。视我国海岸侵蚀情况, 某段海侵原因可能具上述一种或二种兼有的原因。现分述如下:

(一) 泥沙供量不足

河流入海沙量多寡是河口或邻近海岸堆积或侵蚀的关键因素。以多沙性著称于世的黄河, 其多年平均输沙量为 $11 \times 10^8 \text{ t/a}$ 。由于人工截流导致流域来沙减少, 造成三角洲前缘的严重侵蚀后退。目前前缘区域的废弃三角洲, 在大河口至顺江沟岸段, 年侵蚀速度为 1.0 m 。顺江沟至神仙沟岸段为 $100 \sim 150 \text{ m}$ 。其中沟口岸段最高达 300 m/a 。辽宁大凌河主流水道西偏后, 导致河口以东 5 km 的局部岸段侵蚀速度达 50 m/a 。

大辽河1958年截流前, 自营口输沙量为 1500 万 t/a , 截流后入海沙量减少 77% 。双台河口建闸前的1954~1979年平均输沙量为 1863 万 t/a , 建闸后减少了 52% 。山海关石河水库建成后, 输沙量由 9 万 t/a 减至 2.5 万 t/a 。上述地区相应岸段侵蚀显然与此有关。

诚然, 在海岸体系中, 因泥沙供应减少, 沉积物逐渐亏损, 河口及毗邻海岸沉积中心迅即发生转移。随之, 水下地形也发生新的调整。结果又加速水流动力强度, 最终使滨岸堆积体不断萎缩, 近岸波动力相对加大, 海岸线连遭冲刷。足见海岸侵蚀与堆积无不是通过水动力作用下的泥沙运动实现的^[4]。

人为采石挖沙使滨岸堆积体几何尺寸缩小失去天然护岸堤防作用, 这是近年来我国海岸屡遭侵蚀的重要原因。山东沿海人民常年采掘海滩砂石, 供应天津、江苏、上海等地。岚山港、龙口港目前已成为砂料输出港。仅龙口港每年输出量达 $200 \sim 300 \text{ 万 t}$, 而当地河流补给量只有 100 万 t 。

辽宁皮口镇自70年代起, 因修建码头而大量挖掘海崖下面宽仅 $10 \sim 15 \text{ m}$ 的海滩砂砾。从而大大加剧动力强度。由半松散花岗岩风化壳组成的海岸, 近20a来后退速度每年为 $0.5 \sim 1.0 \text{ m}$ 。

不合理的海岸构筑物会加速海岸侵蚀。众所周知, 在有沿岸漂砂情况下, 突堤式海岸工程, 在其上游一侧, 多因发生入射角填充而形成泥沙堆积。相反, 在其下游侧因载砂水体不饱和而发生侵蚀。建于1970年长 700 m 的石臼所岚山头码头, 在堤北侧出现砂体堆积, 南侧则发生严重侵蚀。低潮线向岸逼进 100 m , 高潮线海滩被吞失, 剥露大片基岩新滩。

(二) 近岸动力增强

所谓近岸动力增强, 系指自然或人为因素在时间或空间上引起的动力强度加大。岸外地貌体变化, 改变了动力传播过程直至引起海岸侵蚀, 山东蓬莱西海岸因人为大量开采岸外水下浅滩(登州浅滩), 致使该处水深加大。原来可以破碎消能的波浪, 如今可直抵岸边集中释放能量造成海岸侵蚀, 每年后退速率达 50 m 。

现代海平面上升的效应使动力传播能耗减少, 岸边能量相对增强, 从而增大海岸线侵蚀。众多资料表明, 我国海平面自50年代以来, 呈明显上升趋势。在过去百年中, 平均上升 14 cm 。其中以长江口为界, 南北表现略有差异。以南沿岸基本属于上升; 以北则有升有降, 惟山东半岛呈微弱下降趋势。

从总的趋势分析, 在过去百年中, 以广东省沿岸海平面上升幅度偏大(21.9 cm), 江苏、

上海居次(20cm)。以下分别是浙江(18.3cm)、福建(17.8cm)、海南(16cm)、广西(15cm)、辽宁(4cm)。

国家海洋预报中心收集整理了全球 102 个验潮站的 3400 多站年的海平面资料给出年变率(海平面每年的平均变化速度)平均上升 $0.15\text{cm/a}^{[1]}$, 大西洋两岸和太平洋沿岸的海平面在过去百年中分别上升 29cm 和 10cm。这些结果与苏联用全球 1500 站所得 $0.14\sim 0.15\text{cm/a}$, 以及美国公布的大西洋两岸和太平洋沿岸为 30cm/a 和 10cm/a 的记录完全一致。

我国利用 48 个长期验潮站的 1200 多站年资料得出我国海平面年度率为 0.14cm/a 。表明全球海平面变化与我国海平面变化有着密切联系, 二者上升值几乎相等。

综上所述, 海平面上升已属事实。尽管其效应是缓慢的, 但作用范围和时间却是普遍的和长期的。尤其在沿海人口稠密、工业基地又多在低洼地区, 一些沿海城市或码头的海拔高度一般在 $1.5\sim 4.0\text{m}$ 左右, 最低不足 0.1m 。足见海平面长期缓慢上抬势必引起大幅度海进而加大对海岸的长期破坏。若海平面上升高的夏、秋月份恰逢天文大潮, 再加上风暴潮和台风浪的迭加, 那么, 在我国发生严重的海岸侵蚀是有其时间和地点等特定条件的。对海岸环境的危害也是难以避免的。

四、海岸侵蚀的危害

海岸侵蚀最直接的危害是加大海侵, 尤其是海滩的破坏后退, 淹没河口或沿岸低洼地、增大海岸洪涝几率和河口盐度促进土壤盐渍化, 最终使海岸生态系统遭到干扰。

(一) 海滩吞吐, 岸线后退

海滩具有与海平面维持特定平衡剖面的属性。据布龙法则若海岸侵蚀或海面上升, 从海滩上部侵蚀的物质便堆积其近滨的底部与波浪临界深度之间的地带, 随着物质向海搬运, 海滩上部便向陆地方向移动。据资料报道, 在进流和退流交换中, 1min 内海滩物质可产生 10cm 的水平移位。在大小潮循环中, 海滩变化量可达 1m 。显然, 在季节周期水面变幅为 1m 条件下, 其海滩变化量就更可观了。美国新泽西布莱特海滩的观测证实, 海面上升 1m 、海滩后退 75m , 卡罗莱纳沙岛后退 200m , 旧金山海滩后退 300m (Kina, 1984)。

尽管目前我们还难以准确定量把握海面上升或海岸侵蚀对我国海滩破坏的具体数量, 但是通过下述非周期增水海面瞬时侵蚀造成的海滩后退资料, 也可窥见一斑了。

实地测量发现, 一次台风浪作用下, 旅顺砾石堤被侵蚀的砾石活动层可深达 0.70m , 后退 $5\sim 10\text{m}$ 。该堤近 60a 内后退 50 余米。

(二) 海水倒灌

目前, 我国沿海平原及其它局部地区, 海水倒灌灾害甚为突出。其原因尽管与过量开采地下水直接有关, 但与海进浸渍而成的地下咸水量增加也是不无关系的。以大连为例, 1969 年海水倒灌面积仅为 4.2km^2 , 至 1986 年增大 208km^2 。表 2 列举了海水入侵的若干资料。

(三) 淹没沿海低洼地, 加剧土壤次生盐渍化程度

对多数自然海岸而言, 首当其冲的是海水淹没高出现今海平面的广大沿海低地。以辽宁为例, 鸭绿江、大洋河、辽河、双台河等河口区, 海水进侵将会淹没河口区两岸低洼地, 降低河流排水能力, 从而增大洪水泛滥机率。

1) 国家海洋局, 一九八九中国海平面公报, (内部)。

表 2 大连地区海水入侵资料¹⁾

地 区	井群密度 (眼/km ²)	倒灌面积 (km ²)	纵深内陆 (m)	推进速度 (m/a)	Cl ⁻ 含量 (mg/L)	Cl ⁻ 含量年递增 (mg/L)
南关岭	3.5	32.57		550	1343.8	84.04
革镇堡	3.5	11.80			163.4	
营城子	3.5	41.50	1750	100	630.4	47.75
大魏家	3.5	13.34	2250	110	619.7	32.38
大连泡	3.5	12.42	2250	110	350.0	20.70

1) 我国饮用水Cl⁻标准为250mg/L

众所周知, 河流、沟渠入海排泄速率取决于海河的高程差异。如海水进侵显然减弱排泄水的流压力, 自然排水减慢, 增加防涝难度。

此外, 还会影响河口区两岸蓄水层的盐度, 直至导致土壤盐渍化发生。分布辽东、辽西沿海14个市、县近 2200km²滨海盐土, 其含盐量高达2~3%, 潮滩盐土为1.5~2.0%, 草甸盐土1.0~1.5%。上述含盐量远高于农作物(水稻成熟期为<0.3%、棉花<0.27%、高粱<0.28%、大豆<0.14%)耐盐力。若海水进侵接连发生, 不仅增大土壤盐渍化范围, 同时, 也大大降低现今海滨盐土的利用价值。

五、海岸侵蚀的防治对策

为了防止或最大限度缩小海岸侵蚀灾害, 从开发与保护海岸资源出发, 寻求正确的防治对策是至为重要的。

1. 制定并实施“海岸资源开发利用保护法”和“海岸带管理条例”。组建权威性的海洋管理行政机构, 负责海洋开发活动的仲裁、协调与管理。

2. 采取工程措施和生物措施。工程护岸是目前广泛采取的护岸方法, 如丁坝、顺岸坝、土石坝、三角锥等。个别有条件的海岸可适当采用回填砂砾石等人工养滩方法。对有些因破坏生态平衡引起的侵蚀岸段, 应加强防护造林或类同的生物工程。

3. 加强海岸侵蚀机制的调查与监测。在已往工作基础上, 开展旨在查明海侵表现、危害、成因、滨岸堆积体稳定性等基础研究。其中, 对侵蚀明显岸段, 应重点开展海滩监测, 查清其几何剖面变形的循环过程、物质来源及散失规模、人为干预下近岸动力结构、泥沙流强度与剖面形变的关系。

参 考 文 献

- [1] 符文侠等, 辽宁师范大学学报, (1985), 3: 40~44.
- [2] 李光天, 灾害学(1988), 2: 31~33.
- [3] 李光天, 海洋与海岸带开发, (1985), 2: 35~39.
- [4] 西村 安裕, 公害と对策, (1983), 4: 84~88.
- [5] 桥本 宠, 海岸, (1977), 17: 45~50.