

上海岸滩动力泥沙条件的年周期变化及其与滩均高程的统计显示*

杨世伦 赵庆英 丁平兴 朱骏

(华东师范大学河口海岸动力地貌动力沉积国家综合实验室 上海 200062)

提要 统计得出长江口口门附近和杭州湾北岸各 3 个断面全年各月的平均海平面、潮差、向岸风频率、向岸风风速、向岸风指数(频率和风速的乘积)、离岸风频率、离岸风风速、离岸风指数、各风向平均风速、6 级以上大风日数、长江入海流量、长江入海输沙量和近岸水域含沙量等 13 个动力泥沙要素及滩地平均高程的年变化特征。采用线性回归和多元回归方法,对月均滩高和动力泥沙间的关系做相关分析。结果表明:(1)海平面、潮差、向(离)岸风频率、向(离)岸风指数、长江入海流量和输沙量、近岸水域含沙量以及滩均高程都有明显的年周期变化规律;(2)除口门内的 1 个断面(C)外,其他断面的月均滩面高程均同海平面、潮差和长江来水来沙条件有较明显的负相关显示,同近岸水域含沙量有较明显的正相关显示;(3)风(浪)虽是潮滩短期(数天至数周)冲淤循环的控制因子,但在以“月均高程”为单元的年周期中,其信息显示受到其他因子的干扰而不够显著。由于某些动力泥沙因子间本身具有良好的相关性,它们同滩高间的相关关系有些是假象,这反映了纯数学方法的局限性和运用动力地貌、动力沉积学知识进行机制解释的必要性。结论有:淤泥质潮滩年周期冲淤变化的影响机制远较砂砾质海滩复杂;长江口口门附近和杭州湾北岸潮滩月均高程的年周期变化主要受岸外水体含沙量和海平面等因子控制。

关键词 动力泥沙, 岸滩演变, 统计关系, 上海海岸

堆积海岸是地球表面最富于变化的环境之一。认识岸滩演变的周期性意义深远。砂砾质海滩(Beach)年周期冲淤变化的研究已有半个世纪的历史,并已取得令人瞩目的成果^[2]。相比之下,淤泥质潮滩(Mudflat)因其物理、化学和生物过程的不同,年周期冲淤变化的影响因素较复杂^[3]。影响上海岸滩年周期冲淤变化的因子较多:有长江来水来沙、海平面、潮差、风(浪)、近岸水域含沙量和植被等。这些因子是否具有年周期变化规律,以及它们之间和它们与滩地冲淤之间是否具有相关性,是值得和有待探讨的。

1 研究方法和资料来源

在崇明岛东部选 A, B, C 3 条断面分别代表北、东、南 3 种朝向的岸段,在杭州湾北岸选中 D, E, F 断面分别代表东、中、西岸段。6 条断面的坡度依次约为 1‰, 0.4‰, 10‰, 0.5‰, 0.6‰ 和 10‰;沉积物都具有自低滩向高滩变细的趋势,通常低滩为极细砂、中滩为粉砂、高滩为黏土质粉砂。动力上 B, D, E, F 为开敞型断面, A, C 为半开敞断面。长江口三断面的平均潮差为 2.6 m 左右,杭州湾三断面的平均潮差均大于

3 m,且自东向西逐渐增大。此外,选南汇东滩的塘角嘴作为参考断面。动力泥沙资料中除长江来水来沙数据取自大通站外,其余部分取自离上述各断面最近的测站(图 1)。考虑到大通站离长江口 640 km 距离,文中各月的长江水沙数据用当月和前月的数据平均值来代替。上海沿岸的月平均波高年内相差甚小,无明显变化规律^[1],而各月不同浪向的资料难以取得。鉴于区内波浪以风浪为主^[1],而风的资料测站较多、时间序列较长,故本文大量采用风的资料来代替波浪资料。向(离)岸风指数的定义为向(离)岸风频率与其平均风速的乘积。滩地平均高程的求得是根据断面上若干测点(采用柱桩法,间距在东旺沙为 200 m,在其余

* 国家自然科学基金资助项目 40076027 号、国家杰出青年基金资助项目 49825161 号和教育部分部骨干教师资助计划项目部分成果。

第一作者:杨世伦,出生于 1954 年,博士,教授。在华东师范大学河口海岸动力沉积动力地貌综合国家重点实验室工作,邮编 200062。传真:021-62546441

收稿日期:2001-04-02;修回日期:2001-05-05

断面为 100 m) 的数据取平均值, 测量时引入了水准点进行校正。由于潮上带滩坡极缓, 很少为潮水淹没(特别是在冬季), 实际冲淤变化值很小, 故在求滩地平均高程时将此带数据去掉。文中的“滩均高程”只是一个相对概念。求“月均高程”的步骤为: (1) 绘制出“滩均高程”的时间序列曲线; (2) 分月求出曲线和坐标轴之间所包络的面积; (3) 用各月的面积除以该月的时间长度, 得出“绝对月均高程”; (4) 末月和首月的“绝对月均高程”相减得出年冲淤速率, 该值除以 12 得出各月的平均冲淤速率, 在各月的“绝对月均高程”中减去月平均冲淤速率即得出“相对月均高程”。

2 结果

2.1 自然要素的年周期变化

2.1.1 长江来水来沙 长江入海月均流量和输沙量具有明显的年周期变化规律。流量以 1 月最小、7 月最大, 后者是前者的 4.4 倍; 输沙量则是 2 月最小、8 月最大(沙滞后于水), 后者为前者的 28.3 倍。

2.1.2 岸滩动力泥沙 在表 1 中所列的 11 个沿岸动力泥沙因子中, 海平面、潮差、向(离)岸风频率和指数以及近岸水域含沙量等 7 个因子具有普遍且明显的年周期变化规律, 而向(离)岸风风速、各向平均风速和大风日数则没有明显的规律。月均海面为 1~2 月最低、8~9 月最高, 年变幅 50~56 cm。月均潮差 1 月最低、9 月最高, 年变幅 24~45 cm。水域含沙量 7~8 月最低、1~2 月最高, 最高月是最低月的 3.3~7.3 倍。向(离)岸风频率和指数随海岸朝向的变化而不同。向岸风频率在杭州湾北岸和长江口的断面 C 为 1 月最低、7 月最高, 在断面 A 恰好相反(即 1 月最高、7 月最低), 在断面 B 则为 12 月最低、8 月最高; 离岸风情况相反。最高月和最低月频率之比在长江口为 2.3~3.7(平均 3.3), 在杭州湾北岸为 4.1~5.0 (平

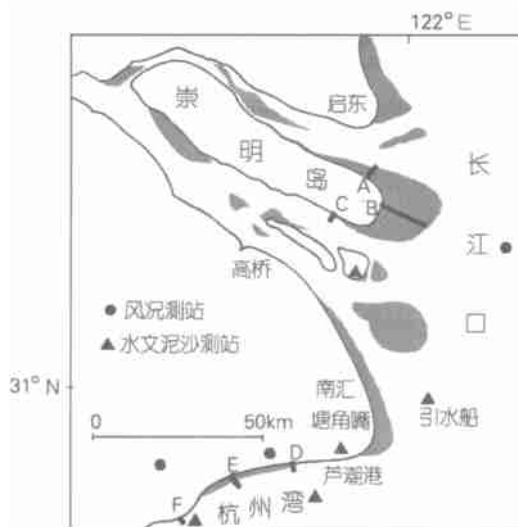


图 1 研究断面及其动力泥沙参考站示意

Fig.1 Map of the study area showing the stations of climatology, hydrology and SSC as well as intertidal transects

均 4.5)。由于风指数中包含了风向频率的成分, 两者的变化规律相似; 但后者变幅更大, 在长江口和杭州湾北岸平均变幅分别为 4.4 和 5.7 倍。

2.1.3 滩均高程 各断面月均高程均具有较明显的年周期变化, 但模式有差异。月均滩高的年冲淤变幅除奚家港较小外, 其余为 20~44 cm。这些断面都只有 1 a 的连续资料, 但南汇东滩(塘角嘴)连续 3 a 从 4~11 月的测量表明: 3 a 的规律极为相似; 南汇东滩同崇明东滩(东旺沙)的规律极为相似(两者的动力泥沙条件、岸线走向和朝向以及岸滩坡度相近)。因此, 以上几个断面的资料仍具有一定的代表性。

表 1 岸滩动力泥沙因子的各月变化(以崇明东滩为例)

Tab.1 Monthly variations in coastal dynamic and sedimentary factors (Eastern Coast of Chongming Island as an example)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
海平面(m): X_3	179	184	192	201	209	226	229	235	233	224	213	189
潮差(m): X_4	227	232	239	245	251	255	261	266	272	270	259	247
向岸风频率(%): X_5	31	37	54	63	65	67	60	70	68	58	38	28
向岸风风速(m/s): X_6	8.1	8.4	7.9	8.4	7.9	7.1	7.7	8.2	7.7	7.2	7	7.2
向岸风指数($X_5 \cdot X_6$): X_7	251	311	427	529	514	476	462	574	524	423	266	202
离岸风频率(%): X_8	57	48	33	26	22	20	21	17	19	31	49	60
离岸风风速(m/s): X_9	7.5	7.2	8.4	7.4	6.5	6.5	6.7	6.8	8.2	7	7.4	6.9
离岸风指数($X_8 \cdot X_9$): X_{10}	427	346	277	192	143	130	141	116	156	217	363	414
平均风速(m/s): X_{11}	8.7	8.7	8.4	8.5	7.7	7.3	8.2	8.4	7.8	7.9	8.1	8.3
大风(>6级)日数: X_{12}	6.7	6.3	7.7	9	6.2	4.6	7	5.7	5.3	5.8	7.6	7.8
岸外含沙量(g/L): X_{13}	0.6	0.8	0.41	0.38	0.26	0.2	0.11	0.13	0.28	0.24	0.42	0.4

表 2 动力泥沙因子间的线性回归相关系数 (R)

Tab.2 Linear correlative coefficients (R) among the dynamic and sedimentary factors

因子	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
X ₁	1	0.8	0.89	0.71	-0.81	-0.72	-0.93	0.82	0.66	0.79	0.02	-0.24	-0.86
X ₂	0.8	1	0.94	0.89	-0.4	-0.73	-0.59	0.41	0.11	0.33	-0.43	-0.35	-0.78
X ₃	0.74	0.94	1	0.93	-0.5	-0.77	-0.7	0.52	0.33	0.47	0.29	0.37	-0.84
X ₄	0.83	0.94	0.93	1	-0.24	-0.71	-0.47	0.26	0.09	0.21	-0.45	-0.41	-0.79
X ₅	0.83	0.42	0.35	0.42	1	0.42	0.95	-0.99	-0.86	-0.99	-0.42	-0.15	0.63
X ₆	0.71	0.31	0.23	0.32	0.81	1	0.65	-0.43	-0.17	-0.39	0.58	0.42	0.75
X ₇	0.83	0.35	0.34	0.41	0.99	0.84	1	-0.96	-0.78	-0.94	-0.18	0.02	0.8
X ₈	0.85	-0.46	-0.38	-0.46	-0.99	-0.79	-0.99	1	0.87	0.99	0.42	0.14	-0.65
X ₉	-0.71	-0.85	-0.82	-0.89	0.31	0.07	0.3	0.35	1	0.92	0.69	0.16	-0.43
X ₁₀	-0.92	-0.54	-0.52	-0.6	-0.97	-0.74	-0.97	0.98	0.51	1	0.84	0.14	-0.61
X ₁₁	0.19	-0.21	-0.28	-0.26	0.53	0.8	0.57	-0.49	0.53	-0.36	1	0.59	0.2
X ₁₂	-0.55	-0.61	-0.65	-0.77	-0.14	0.02	-0.11	0.18	0.85	0.34	0.54	1	0.04
X ₁₃	-0.92	-0.77	-0.76	-0.9	0.62	-0.55	-0.61	0.66	0.75	0.76	-0.01	0.75	1

注:以13个1.0数据为界,右上方为长江口断面 A,左下方为杭州湾北岸断面 E。

2.2 动力泥沙因子间的相关性

从表 1 所列数据发现,有些动力泥沙因子间存在良好的相关性。表 2 列举了长江口和杭州湾各一个断面(限于篇幅,其他断面未列出)因子间的线性回归相关系数,各因子所代表的意义与表 1 相同。表 2 反映:不少因子间有颇大的相关系数绝对值。从机制上讲,它们可分为两种类型:一是必然型,二是偶然型。前者代表两因子间本身具有一定的联系,如长江来水(X₁)来沙(X₂)间、海面(X₃)和潮差(X₄)间、向岸风频率(X₅)和离岸风频率(X₆)间等。后者则由巧合造成,两因子间本无内在联系,如长江来水来沙条件与岸滩风况之间。不管是哪种类型,因子间的相关都会使岸滩冲淤原因的分析变得复杂化。

2.3 岸滩冲淤变化因子分析

2.3.1 线性回归结果 表 3 记录了滩均高程和各因子间的线性回归相关系数,表中 X_i(i=1~13)所代表的意义与前文相同; X₁₄代表长江入海水体的含沙量系数(入海输沙量与流量的比值)。表中除奚家

港断面外,其余 5 个断面在月均滩高同月均海面、潮差和河流来水来沙条件之间有一致的负相关显示,同月均近岸含沙量之间有一致的正相关显示,同风况的显示不一致。

2.3.2 多元回归结果 利用电脑中的多元回归软件,在剔除一些次要因子后,保留了 4 个主要因子(海面、潮差、离岸风速和近岸水域含沙量)。以长江口断面 A 和杭州湾北岸断面 E 为例来说明它们同滩地高程之间的关系:

$$A = 1.252 \times 10^{-3} - 0.833 X_3 + 1.373 X_4 + 0.039 X_6 + 0.405 X_{13} \quad (R = 0.999)$$

$$E = 0.252 - 0.545 X_3 + 0.644 X_4 + 0.205 X_6 + 0.021 X_{13} \quad (R = 0.999)$$

式中说明,月均滩高同海面有负相关显示,同潮差、离岸风速和近岸水域含沙量有正相关显示。

3 讨论

月均滩高的年周期变化能从动力泥沙因子中找

表 3 月均滩高和动力泥沙因子间的线性回归相关系数

Tab.3 Linear correlative coefficients between intertidal elevation and the dynamic and sedimentary factors

断面	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄ *
A	-0.94	-0.67	-0.77	-0.56	0.83	0.51	0.88	-0.83	-0.77	-0.81	-0.13	0.15	0.72	-0.33
B	-0.11	-0.57	-0.53	-0.74	0.02	0.57	0.11	-0.03	-0.06	-0.02	0.14	0.1	0.35	-0.84
C	-0.25	0.13	0.07	0.28	-0.57	-0.71	-0.57	0.58	-0.35	0.37	-0.75	-0.43	/	0.51
D	-0.63	-0.85	-0.82	-0.91	-0.23	-0.13	-0.23	0.27	0.8	0.41	0.42	0.61	0.69	-0.75
E	-0.46	-0.82	-0.83	-0.84	0.02	0.17	0.03	0.02	0.72	0.14	0.57	0.59	0.57	-0.94
F	-0.91	-0.94	-0.9	-0.97	-0.69	-0.8	-0.72	0.66	0.67	0.72	-0.61	-0.91	0.97	-0.8

* X₁₄代表径流含沙量。

到原因。但如前所述,这些因子中有些具有明显的年周期变化规律,有些则不然。有些因子间显示出良好的相关性,但有些反映了因子间的内在联系,有些则是由巧合造成。线性回归和多元回归所得出的结果也不完全一致。这些说明淤泥质海岸冲淤变化的影响因子较复杂;仅用数学方法得出的结果很难做出完满的解释,甚至得出错误的结论。因此,结合动力地貌和动力沉积学的基本原理来进行解释是十分必要的。

线性回归和多元回归的结果都显示,海平面(X_0)与平均滩高之间有一定的负相关关系。这与海平面上升引起海滩侵蚀的 Bruun 理论是一致的。所不同的是, Bruun 理论是针对砂砾质海滩提出的。而本区的淤泥质海岸从小潮低潮位以上便开始生长茂密的莎草和芦苇,但各断面现存的沼泽宽度不一。沼泽植被具有显著的消能作用,能有效地抑制侵蚀过程。Bohssnesq, McIowan, Gngther, Davies 和 Dackham 等对近岸波浪破碎时波高与水深的比值分别确定为 0.73, 0.78, 0.83, 0.83 和 1.03, 平均为 0.84。塘角嘴断面外引水船站月均波高为 1.0 m 左右, 破波水深 1.2 m 左右。在年均水位 1.84 m 和年均高潮位(参考相邻的芦潮港站)条件下破波位置分别在 0.64 m 和 2.2 m 左右。可见,在正常条件下,波浪多数在中低潮滩破碎。根据塘角嘴断面的平均坡度(1%左右),季节性海面升降引起的破波带摆动范围为 500 m 左右,从而加强了潮间带(特别是中潮滩)的动力作用并引起侵蚀。

Lafond 1939 年曾叙述美国南加州海滩上部在大小潮中的冲淤变化:平均海面以上的滩面在大潮后变得最低,小潮后变得最高。如表 1 所示,本研究区月均潮差的年周期变幅仅为 24~45 cm,与潮差本身量值相比和与大小潮潮差变幅相比都显得较小。表 3 中月均滩高和月均潮差(X_0)之间有较明显的负相关显示,而多元回归的结果则相反。由于季节性潮差与长江来水来沙条件、海面以及近岸含沙量之间有较显著的相关性,因而潮差和滩高之间的负相关显示可能是一种假象。根据笔者 1991 年在南汇潮滩的连续观测:光滩在大小潮中的冲淤无明显的规律性;强烈的冲刷往往与大风有关。在沼泽中,由于大潮淹没时间长、水深大、含沙量高,反而有利于淤积。这与 Allen 和 Duffy 在英国 Severn 河口潮滩观测的结果相似^[4]。潮差变化确实具有影响底床冲淤的机制。1997 年 3 月笔者在正常风况下的南港观测到:大潮全日垂向平均含沙量(0.7065 kg/m^3)是小潮的 6.7 倍;悬沙和底质沉积物粒径均是大潮比小潮粗。这说明岸外河槽或底坡可能存在大潮冲、小潮淤的循环。长江口滩槽之间存在着冲淤互补关系:即有“滩冲槽淤、槽冲滩淤”的现象。所

以,大潮期间潮滩未必会象 Lafond 所叙述的海滩那样发生冲刷。相反,大潮期间沼泽被淹没的机会增多,淤积还可能增强。可见,潮差变化对潮滩冲淤的影响是一种复杂的过程。

岸外水体含沙量看来是影响潮滩季节性冲淤循环的一个重要因子。线性回归和多元回归的结果表明,月均滩高和月均含沙量(X_5)之间有程度不同的正相关。浙江港湾潮滩冬季成为主要的淤积期,也与冬季含沙量高有密切关系。如前所述,杭州湾和长江口口门附近冬夏含沙量之比可达 3.3~7.3 倍,由于冬夏流速相差不大(因冬夏潮差变化较小),因而可能出现淹没潮滩的水体在冬季是过饱和的,而在夏季是未饱和的,这就导致了潮滩冬淤夏冲的变故。需指出:长江口内的含沙量季节性变化规律与口门附近、口外和杭州湾相反^[1]。前者受制于上游的来水来沙条件(表 2),后者受控于海洋动力条件。就后者而言,其原因可能是:夏季,在台湾暖流北上和东南风盛行的驱动下,浙江沿岸“清水”北经杭州湾和长江口,使这一带含沙量降低,并携沙北上江苏;冬季则相反,台湾暖流退缩,偏北风盛行,南黄海沿岸流携江苏海岸侵蚀所得之沙南下,使本区含沙量增加。奚家港位于上述两种类型的过渡带,情况较为复杂。由于缺少季节性连续的含沙量参考资料,故未做分析。

风暴在潮滩(特别是开敞潮滩)的短期冲淤演变中无疑扮演着极为重要的角色。2000 年“派比安”台风经过长江口外时中心距南汇咀 100 km,岸边实测最大风速超过 20 m/s。台风中采集的潮滩表层含沙量高达 8 g/L(其时风速 15.2 m/s);退潮后光滩上出现数米至十数米大小、深 30~40 cm 的侵蚀坑,滩面平均刷低约 15 cm。沼泽前缘留下 10~20 cm 高的侵蚀坎。风暴的后果是巨大的,但必须认识到:(1)风暴引起的侵蚀和淤积并存。过去人们只注意到“滩冲槽淤”的现象,而忽视了滩地“此冲彼淤”的情况。根据笔者在研究区内的多次观察:当光滩中上部和沼泽前沿发生强烈冲刷的同时,低潮滩有时形成波长数十米、波高数十厘米的大沙波,沼泽下部可出现厚 20~40 cm、长数十米、宽数米的条带状堆积体(将植被完全覆盖)。(2)风暴在光滩上造成的变化往往只需几天就得以恢复。如“派比安”台风期间在滨海断面光滩上形成的冲沟在 5 d 内就消失。需指出:本文采用的“滩均高程”概念,在空间上(有冲有淤)可能会减弱风暴后果的反映;而“月均”“年周期”的概念则可能在时间上减弱风暴后果的信息。因此,风的影响在表 3 中不能得到一致的显示。但除北八效断面外,其他断面在总体上还是显示了“向岸风致蚀,离岸风致淤”的信息。北

八效断面在自然条件上具有特殊性：即岸外 2~3 km 处存在接近水面的大浅滩。可以推断：在向岸风盛行的情况下，岸外浅滩首先遭受侵蚀，使涨潮水体含沙量增大，从而为贴岸潮滩的淤积创造条件。当然，风（浪）的影响也可能由于因子间的相关而变得复杂化。

表 3 中长江来水来沙条件（ X_1 , X_2 ）同岸滩之间在总体上呈负相关显示。如果说来水增多有可能导致河口的侵蚀，那么来沙增多则是促进淤积的必然机制。可见，滩高同长江来沙量的负相关显示是一种假象，造成这一假象的主要原因可能是月均来沙同月均海面的良好正相关和同岸外月均含沙量的较显著负相关。实质上，比来水来沙量本身更重要的因子是由两者所构成的含沙量大小。但如表 3 所示：除奚家港断面外，其他断面在月均滩高和长江入海含沙量系数间均呈负相关显示。这亦是一种假象。其原因与来沙量同滩高间的负相关显示假象类似。其中特别需要指出的是：大通站含沙量系数同研究区的岸外含沙量实测值呈较显著的负相关（相关系数在长江口门为 -0.66，在杭州湾北岸为 -0.61 ~ -0.73），原因如前所述。

4 结语

上海岸滩海平面、潮差、向（离）岸风频率、向（离）岸风指数、长江入海流量和输沙量、近岸水域含沙量以及滩均高程都有明显的年周期变化规律。除口门内的 1 个断面外，其他断面的月均滩面高程均同海平面、潮差和长江来水来沙条件有较明显的负相关显示，同近岸水域含沙量有较明显的正相关显示。虽然

风（浪）是潮滩短期（数天至数周）冲淤循环的控制因子，但在以“月均高程”为单元的年周期中，其信息显示受到其他因子的干扰而不够显著。虽然不同岸段和不同要素的变化规律不尽相同，但根本的背景因子可能是东亚季风气候。动力泥沙要素变化之间的复杂组合给滩面季节性冲淤变化的分析增加了难度，也为数学统计模型的应用带来了一定的困难。本文仅是从动力机制解释和统计分析结合的一种探索。根据分析结果，影响本区潮滩月均高程年周期变化的因子可能首推岸外水体含沙量和海平面的季节性变化。

参考文献

- 1 上海市海岛资源综合调查报告编写组. 上海市海岛资源综合调查报告. 上海: 上海科学技术出版社, 1996. 30~38
- 2 Corbau C., B. Tessier and H. Chamley. Seasonal evolution of shoreface and beach system morphology in a macrotidal environment, Dunkerque area, Northern France, *Journal of Coastal Research*, 1999, 15(1): 97~110
- 3 Uncles R. J., J. A. Stephens and C. Harris. Seasonal variability of subtidal and intertidal sediment distributions in a muddy, Macrotidal estuary: Humber Ouse, U. K.. In: Black, K. S., D. M. Paterson and A. Cramp (Eds.), *Sedimentary Processes in the Intertidal Zone*. Geological Society Special Publication no. 139. London: Alden Press, 1998. 211~220
- 4 Allen J. R. L. and M. J. Duffy. Temporal and spatial depositional patterns in the Severn Estuary, SW Britain: intertidal studies at springneap and seasonal scales, 1991-93, *Marine Geology*, 1998, 146: 147~171

ANNUAL CHANGES IN COASTAL DYNAMIC AND SSC PROCESSES AS WELL AS THEIR STATISTIC RELATIONSHIPS TO INTERTIDAL BED LEVEL: SHANGHAI COAST

YANG Shi-lun ZHAO Qing-ying DING Ping-xing ZHU Jun
(State Key Lab of Estuarine & Coastal Research, East China Normal University, Shanghai, 200062)

Received: Aug., 2, 2001

Key Words: Change in sea level, Suspended sediment concentration, Coastal evolution, Annual cycle, Shanghai Coast

Abstract

Annual changes in sea level, tidal range, wind, riverine discharges and SSC (suspended sediment concentration) were revealed and their statistic relationships with intertidal sediment surface were examined, based on six transects (three in the outer Changjiang River mouth and the others in the northern bank of the Hangzhou Bay). The average intertidal elevation is negatively correlated with sea level and tidal range while positively correlated with nearshore SSC. The effect of wind on annual cycle of average intertidal elevation is not evident although wind is an important factor governing short term erosion/accretion events. The influence of riverine discharges on seasonal cycle of deltaic intertidal flat is masked by other factors. It is concluded that seasonality on mudflats is more complicated than on beaches. (本文编辑: 李本川)