

黄河三角洲北部潮间带沉积物的粒度特征*

薛允传¹ 尹延鸿² 高抒¹

(¹ 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(² 国土资源部海洋地质研究所 青岛 266071)

提要 根据 1964~1976 年在黄河河口区选取的两条潮滩断面水准测量和底质粒度分析资料,并对样品用激光粒度仪进行分析,探讨黄河三角洲北部潮滩对黄河口南迁的响应。结果表明,在开敞程度较高的断面,潮间带较窄,水边线附近形成贝壳堤,从高潮位到低潮位粒径变细、分选性变差,表现出波浪作用特征;在开敞程度较低的断面,潮间带较宽,由高潮位向中潮位沉积物逐渐变粗,再向下粒径基本不变,从高潮位到低潮位分选变好,潮流作用较为显著。此外,两断面下部均形成了波浪侵蚀陡坎。这些特征说明黄河改道后,这里岸滩波浪作用加强,其侵蚀效应已显现出来。

关键词 潮滩沉积,粒度参数,滩面高程,黄河三角洲

潮滩发育于以潮汐作用为主并具有细颗粒物来源的海岸带。在物质来源丰富的岸段,潮滩处于堆积状态,潮流是塑造岸滩的主要动力。在供沙不足的岸段,波浪成为主要动力因素,引起海岸线的侵蚀后退。黄河自 1885 年北归注入渤海以来,黄河入海口经历了数次摆动,每次改道都引起黄河三角洲冲淤格局的变化,在入海口处岸线迅速向海推进,而在远离入

海口处侵蚀后退。近年来,黄河断流时间越来越长,入海物质大大减少,黄河三角洲淤积减慢。对黄河三角

* 国家杰出青年基金资助项目 49725612 号和山东省自然科学基金资助项目 Y98E04075 号。国土资源部海洋地质研究所丁东教授支持了野外工作,贾建军帮助绘图,谨此致谢。

收稿日期:2000-05-20;修回日期:2000-10-13

洲潮间带侵蚀、堆积状况的研究,对于探讨黄河三角洲区域性环境变迁有着十分重要的意义。本文的目的是探讨潮滩在水动力效应和冲淤变化方面对黄河口南迁的响应。

1 观测与分析方法

于1999年10月26~27日,在黄河三角洲北部的1964~1976年河口区附近选取两条断面进行了水

准测量和底质采样(断面位置见图1)。两条断面均位于潮间带。P1断面全长1173m,近陆一端地理坐标118°50.78'E,38°7.29'N,测线走向52°。P2断面全长2250m,近陆一端地理坐标118°40.02'E,38°7.14'N,测线走向329°。水准测量的高程零点位于平均高潮位。从断面近陆端起,沿断面每隔100m获取表层底质样品,直至断面的向海一端,在P1断面取样13个,P2断面取样23个。断面和取样位置用麦哲伦2000

表1 P1断面沉积物粒度参数(以 ϕ 值表示)和底质类型

Tab.1 Sediment type and grain size parameters of profile P1

站号	距离 (km)	高程 (m)	中值粒径 (ϕ)	平均粒径 (ϕ)	分选系数	偏态	峰态	底质类型
1	0	0.0	4.48	4.88	1.32	1.75	2.27	粉砂
2	100	-0.35	4.71	5.22	1.37	1.71	2.21	粉砂
3	200	-0.42	5.51	6.00	1.66	1.65	2.19	粉砂
4	300	-0.33	5.53	5.98	1.63	1.65	2.19	粉砂
5	400	-0.24	5.36	5.83	1.54	1.68	2.16	粉砂
6	500	-0.14	5.03	5.46	1.28	1.61	2.10	粉砂
7	600	-0.11	5.28	5.68	1.44	1.66	2.14	粉砂
8	700	-0.13	5.04	5.47	1.29	1.64	2.12	粉砂
9	800	-0.15	5.07	5.49	1.27	1.63	2.11	粉砂
10	900	-0.15	4.92	5.31	1.24	1.61	2.10	粉砂
11	10 000	-0.15	4.98	5.45	1.31	1.68	2.16	粉砂
12	11 000	-0.22	4.92	5.32	1.31	1.65	2.15	粉砂
13	11 730	-0.46	5.44	5.81	1.57	1.68	2.21	粉砂

表2 P2断面沉积物粒度参数(以 ϕ 值表示)和底质类型

Tab.2 Sediment type and grain size parameters of profile P2

站号	距离 (km)	高程 (m)	中值粒径 (ϕ)	平均粒径 (ϕ)	分选系数	偏态	峰态	底质类型
1	50	-0.56	4.48	4.95	1.35	1.75	2.26	粉砂
2	150	-0.06	5.09	5.51	1.35	1.66	2.16	粉砂
3	250	-0.26	4.74	5.25	1.40	1.72	2.22	粉砂
4	350	-0.36	5.17	5.59	1.49	1.68	2.21	粉砂
5	450	-0.46	5.04	5.49	1.43	1.69	2.19	粉砂
6	550	-0.52	4.50	4.86	1.23	1.69	2.20	粉砂
7	650	-0.50	4.68	5.12	1.27	1.66	2.16	粉砂
8	750	-0.48	4.99	5.43	1.37	1.66	2.16	粉砂
9	850	-0.46	4.56	4.96	1.28	1.68	2.19	粉砂
10	950	-0.40	4.64	5.07	1.31	1.69	2.20	粉砂
11	1 050	-0.42	4.74	5.21	1.35	1.70	2.19	粉砂
12	1 150	-0.43	4.74	5.18	1.31	1.69	2.18	粉砂
13	1 250	-0.45	4.90	5.32	1.30	1.66	2.15	粉砂
14	1 350	-0.53	4.80	5.23	1.27	1.62	2.12	粉砂
15	1 450	-0.49	4.79	5.21	1.30	1.67	2.17	粉砂
16	1 550	-0.43	4.59	4.93	1.20	1.63	2.14	粉砂
17	1 650	-0.36	4.53	4.84	1.19	1.63	2.15	粉砂
18	1 750	-0.39	3.98	4.29	1.19	1.71	2.27	砂质粉砂
19	1 850	-0.63	3.92	4.15	1.07	1.62	2.19	砂质粉砂
20	1 950	-0.84	3.92	4.26	1.26	1.80	2.37	砂质粉砂
21	2 050	-1.06	3.93	4.22	1.19	1.72	2.29	砂质粉砂
22	2 150	-1.09	3.92	4.18	1.16	1.69	2.27	砂质粉砂
23	2 250	-1.13	4.09	4.30	1.04	1.57	2.13	砂质粉砂

XL型手持式 GPS 确定,其误差约为 10 m。

野外所获的样品用 Cilas 940L 型激光粒度仪进行粒度分析,其流程简述如下。取样品约 2 g,加入 5%六偏磷酸钠溶液浸泡 24 h,将浸泡后的样品放入超声波振荡仪内振荡、分散 2 h 之后进行激光粒度仪测量。对所有样品采用 Mc Manus 1988 年矩法^[1]计算平均粒径、分选系数、偏态和峰态。

2 结果

两断面的水准测量和底质分析结果列于表 1 和表 2。表中的底质类型是根据 Shepard 命名方法确定的。两断面沉积物的中值粒径都比平均粒径粗,这与柯贤坤 1988 年在苏北海岸的观测结果是一致的。中值粒径、平均粒径集中于 4~6 ϕ , P1 断面中值粒径平均为 5.1 ϕ , 平均粒径为 5.53 ϕ , P2 断面的平均中值粒径为 4.55 ϕ , 平均粒径为 4.94 ϕ , 以粉砂为主。P2 断面沉积物稍粗于 P1 断面。两断面潮滩沉积物的分选性均较好,其中 P2 断面分选系数略低于 P1 断面。两断面均出现正偏态,而峰态值较为稳定。

两断面上平均高潮位和平均低潮位附近以及粒度参数发生突变部位的典型样品(即 P1 断面的 3,12,13 号站和 P2 断面的 2,17,18,21,23 号站)的粒度直方图如图 2 所示。这些粒度分布都是单峰的,这说明物源统一或水动力条件比较一致。这与刘仲衡等 1985 年得出的本区潮滩粒度频率曲线出现双峰的结果不一致,其原因可能是,当时的取样时间是 1983 年 3 月和 6 月,距黄河改道仅有 7 a,而本次取样时潮间带物质已受到多年水动力作用的搬运和堆积改造,岸线在这段时间内也发生了变化。

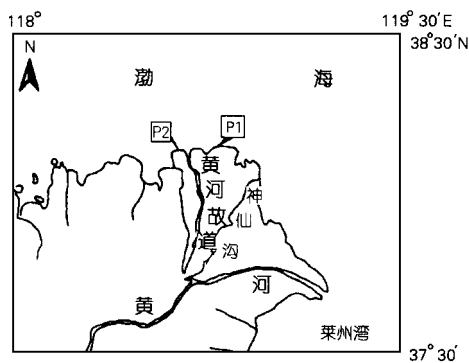


图 1 水准测量和底质采样断面位置

Fig.1 Location of the profiles for levelong and sa mpling

两断面粒度参数沿断面的分布有一定的规律性。P1 断面中部滩面较平坦,主要由粉砂组成,在高

潮位附近由于修筑公路开挖土方,使滩面变低。断面上半部长有红色耐碱盐蒿以及枯死的灌木丛,在水边线附近有贝壳堤,主要由毛蚶、文蛤等贝类组成。距断面近陆端 1 150 m 处形成波浪侵蚀陡坎。从高潮位到低潮位,有粒径变细、分选性变差的趋势,偏态和峰态变化较小(图 3)。

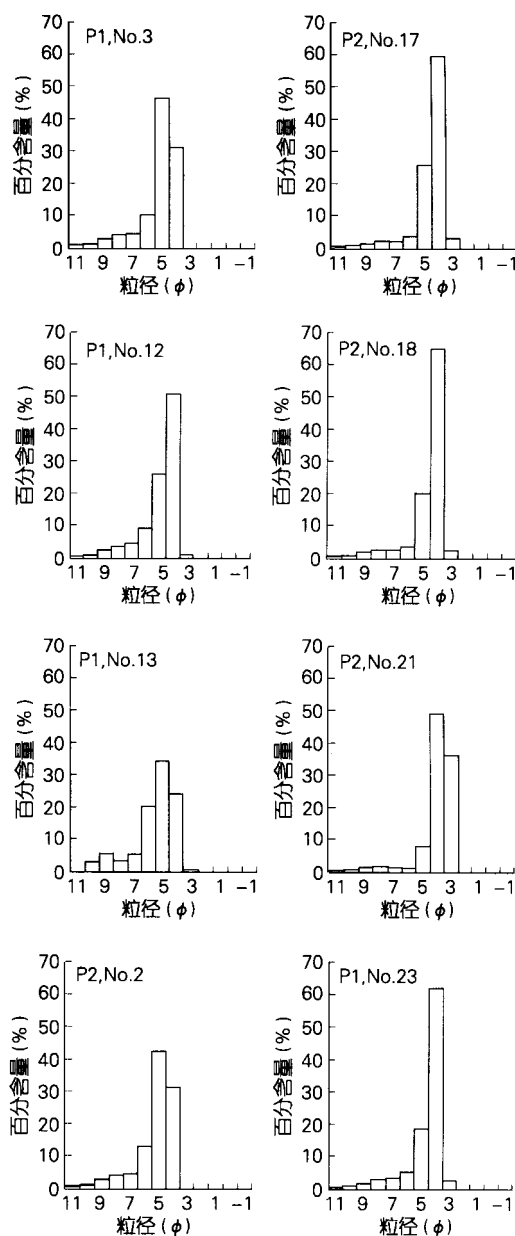


图 2 典型样品粒径分布直方图

Fig.2 Grain size distribution histograms of representative samples

P2 断面上半部长满盐蒿,坡度很缓,在接近低潮位附近,有一道明显的侵蚀陡坎,高约 10 cm,是波浪侵蚀所致。在断面的中上部(约 500 m 处),有一条宽约 20 m 的潮沟,还有大量刚开始发育的小潮沟,断面上未见贝壳堤。距断面近陆端 1 750 m, 2 025 m 处形成波浪侵蚀陡坎。除个别位于潮沟的站位外,由高潮位向中潮位沉积物逐渐变粗,中潮位以下粒径基本不变。从高潮位到低潮位分选变好,偏态和峰态没有多大变化(图 4)。

两断面平均粒径和分选系数变化格局的差异显示了水动力条件的不同。P1 断面从高潮位到低潮位粒径和分选性变化表现出波浪作用特征,而 P2 断面的变化则表现出潮流作用特征。这两条断面相距约 18 km, P1 断面的开敞程度相对较高,因此波浪作用比 P2 断面更显著,据波浪侵蚀陡坎位置判断滩面相对较窄。P2 断面的滩面宽度较大,潮流作用比较显著,细颗粒沉积物向潮间带上部运输。

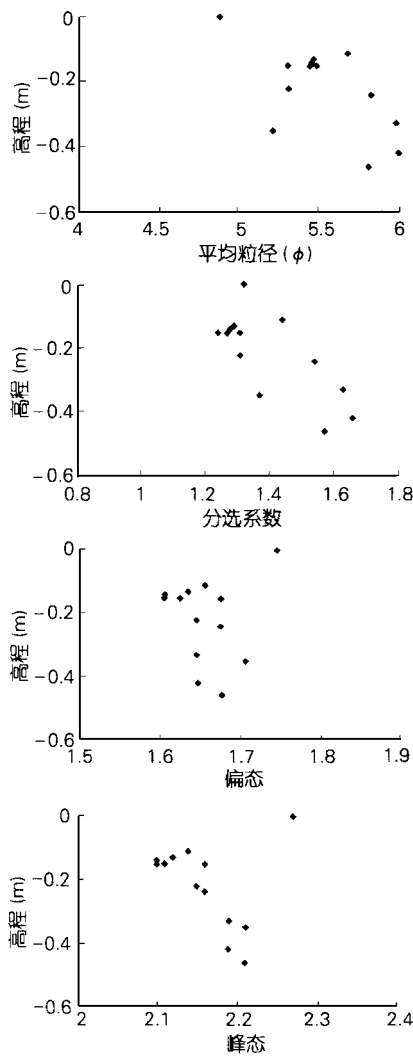


图 3 P1 断面粒径参数与高程的关系

Fig. 3 Relationships between grain size parameters and elevation for profile P1

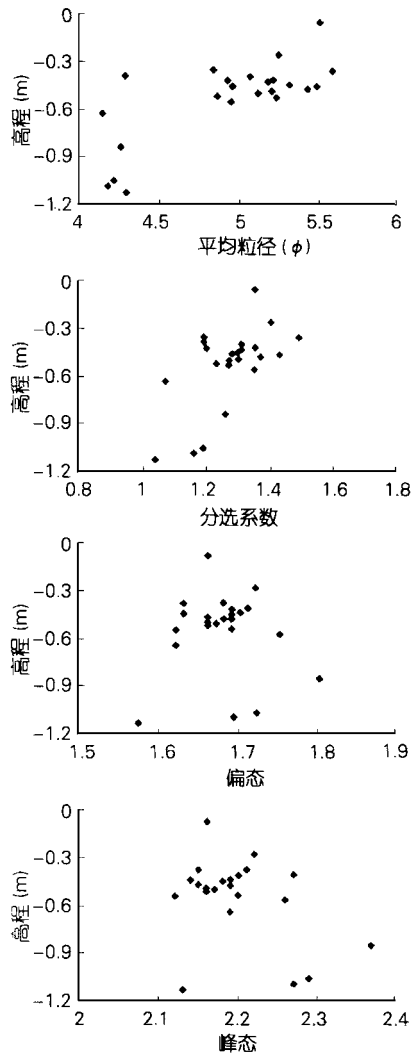


图 4 P2 断面粒径参数与高程的关系

Fig. 4 Relationships between grain size parameters and elevation for profile P2

值得指出,两断面虽在粒度参数和滩面形态特征上有一定的差异,两断面各自的粒度参数也有从断面上部到下部的变化,但此种差异和变化相对于江苏的淤泥质潮滩是较小的。江苏沿岸潮汐作用强,潮滩宽度大(10~13 km,最宽 36 km),沉积物来源有多种,潮滩沉积物粒度参数的空间变化也更大。在研究区,沉积物来源较为单一,潮滩沉积物粒度参数的空间变化较小。两断面沉积物最粗的地方均位于波浪较强的地方,如 P1 断面的 12 号站和 P2 断面的 18 号站附近,分别形成了高约 8 cm 和 10 cm 的波浪侵蚀陡坎,而该处也是粒径突变的地方。这种波浪侵蚀陡坎与淤积型潮滩上形成的陡坎(后者见于潮滩上部^[2])不同,是岸线蚀退的标志。与江苏潮滩相比,这里滩面物质较细,潮汐作用较弱,因此在黄河口南迁后波浪作用迅速加强,其侵蚀效应已显现出来(尤其在 P1 断面)。

3 结语

3.1 在黄河三角洲北部(1964~1976 年河口区)附近,在开敞程度较高的岸段,潮间带较窄,水边线附近形成贝壳堤,从高潮位到低潮位粒径变细、分

选性变差,表现出波浪作用特征。而在开敞程度较低的岸段,潮间带较宽,由高潮位向中潮位沉积物逐渐变粗,再向下粒径基本不变,从高潮位到低潮位分选变好,潮流作用比较显著。

3.2 粒度参数在断面上呈现出一些突变,这些突变与波浪侵蚀陡坎具有良好的对应关系,且这种波浪侵蚀陡坎是岸线蚀退的标志。

3.3 上述地貌与沉积特征说明黄河口南迁后,这里波浪作用加强,其侵蚀效应已显现出来。

参考文献

- 1 Mc Manus J. . Grain size determination and interpretation. In: Tucker, M. (editor), *Techniques in Sedimentology*, Oxford: Blackwell, 1988, 63~85
- 2 Gao S. and Collins M. . Formation of salt-marsh cliffs in an accretional environment, Christchurch Harbour, southern England. In: Wang, P. X. and Bergan, W (editors), *Proceedings of the 30th International Geological Congress (Volume 13: Marine Geology and Palaeoceanography)*, Amsterdam: VSP Press, 1997. 95~110

GRAIN SIZE CHARACTERISTICS OF TIDALFLAT SEDIMENTS, NORTHERN YELLOW RIVER DELTA

XUE Yun-chuan¹ YIN Yair-hong² GAO Shu¹

(¹*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071*)

(²*Institute of Marine Geology, Ministry of Land and Natural Resources, Qingdao 266071*)

Received: May, 10, 2000

Key Words: Tidalflat sedimentation, Grain size parameter, Bed elevation, Yellow River delta

Abstract

In the present contribution, we report the coastal profile characteristics of two transections in the northern Yellow River Delta (i.e. the Yellow River mouth area from 1964 to 1976). Leveling along the profiles and sampling in 100 m intervals were carried out along the profiles. Profile P1 is 1 175 m in length (13 surficial sediment samples were collected) and Profile P2 is 2 250 m in length (23 samples collected). We analyzed these samples with a Cilas 940 L particle size analyzer and computed the grain size parameters. The result shows that along P1, from the mean high water level to the lower parts, the sediment becomes finer and more poorly sorted, indicating an effect of wave action. However, along P2, from the high water downward, the sediment becomes coarser and better sorted, indicating a tidally dominated environment. Furthermore, wave-induced low cliffs are formed, where abrupt changes in grain size occur, and accumulation of shell debris is present near the high water on P1. These analyses demonstrate that wave action is becoming active after the Yellow River mouth shifted to southward and wave-induced erosion has begun to alter the tidalflat morphology. (本文编辑:李本川)