

文章编号: 1000-0550(2000)01-0022-07

围海造地工程对香港维多利亚港现代沉积作用的影响^①

潘少明¹ 施晓冬¹ 王建业¹ Peter Tanner² Lai Shing Leong²

1(南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室 南京 210093)

2(Centre for Coastal Pollution and Conservation City University of Hong Kong Hong Kong)

摘要 对采自香港维多利亚港的 4 个 6 m 长的沉积柱状样作了²¹⁰Pb 及 Pb、Zn、Cu 含量分析。结果表明, 维多利亚港开阔区域现代沉积速率在 0.3~2 cm/a 之间变化, 西部大于东部。在九龙海峡主航道上, 基本上处于冲淤平衡状态。由于近百年来围海造地、海岸工程建设, 使维多利亚港的岸线发生了较大的变化, 在台风避风塘等潮流作用较弱的区域及靠近城市排污口的地方沉积速率可达 3~5 cm/a。这表明围海造地、海岸工程等造成的岸线变化是影响维多利亚港堆积侵蚀的主要因素。Pb、Zn、Cu 等重金属在沉积柱状样中的分布表明, 在沉积速率较快的区域, 重金属的污染也较为严重。

关键词 维多利亚港 ²¹⁰Pb 沉积速率

第一作者简介 潘少明 男 1957 年 9 月生 副研究员 海洋沉积与地球化学

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

1 引言

堆积在河口港湾的沉积物保留了沉积物来源及人类活动影响的信息。通过对沉积物的研究, 可以了解自然过程及人类活动对环境变化的影响, 作出环境变化的预测。在香港维多利亚港人类活动对现代沉积物的影响是显著的。一百多年来, 为了获取更多的平地满足香港城市发展的需要, 几乎每隔 10~20 年都要进行填海造地^[1], 香港陆地面积大约为 1 100 km², 大约 10% 来自于填海造地, 而维多利亚港水域是填海造地的主要区域, 同时为了获取填料, 维护航道, 在维多利亚港进行了许多挖泥及疏浚活动^[2]。随着香港城市的发展及新机场的使用, 更大规模的围海造地工程正在规划中。这些围海造地工程对港口的影响(包括对沉积环境及沉积速率的影响)如何一直是一个有争议的问题, 这关系到港口今后的发展。本文利用²¹⁰Pb 及 Pb、Zn、Cu 等重金属在沉积柱样中的分布对维多利亚港现代沉积速率进行了研究, 并讨论了围海造地工程对港口现代沉积作用的影响。

2 环境概况

香港位于珠江口东侧, 属南亚热带地区, 湿润多雨。维多利亚港是世界三大天然良港之一, 在我国与世界各国各地区的商贸交往中发挥了重要作用。维多利亚港是一个海峡, 长度约 12 km, 平均水深约 10 m。维多利亚港属潮汐控制的海湾, 潮汐属日潮和半日潮的混合型。在正常条件下, 潮流是沉积物搬运的决定因素, 波浪仅在季风或台风期间起重要作用。港区余流的方向从东到西, 平均余流约为 0.12 m/s^[3]。

3 实验方法

3.1 取样

沉积柱状样于 1996 年 6 月采集于维多利亚港的昂船洲、尖沙嘴、观塘附近, 采样站位见图 1。使用震动活塞取样器, 采样管内径 7.6 cm, 柱状样长 6 m。柱状样取上后锯成 1 m 的长度, 密封、作标记后立即运回香港城市大学的实验室, 放入温度为 4℃ 的样品储藏室保存。在实验室中将柱状样沿纵向剖

① 香港裘槎基金会(Croucher Foundation)、香港城市大学及南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室提供资助。SCIEL 21199110

收稿日期: 1999-04-19 收修改稿日期: 1999-08-17

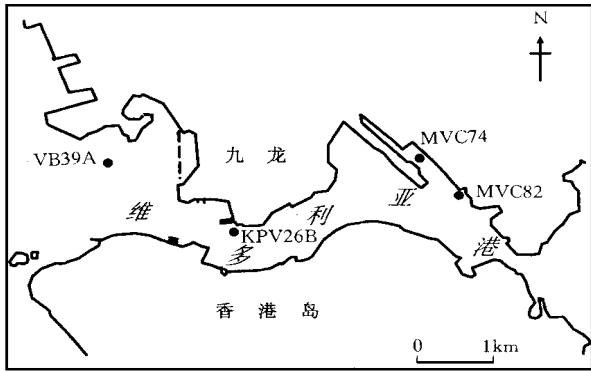


图 1 采样站位图

Fig. 1 Location of the sampling sites in Victoria Harbor

开, 经过沉积结构, 颜色观察, 照像后, 按 2~5 cm 间隔分样, 装入密闭的小塑料袋。沉积物颜色记录依据美国蒙塞尔土壤颜色图谱 (Munsell^R Soil Color Charts, USA)。样品放在烘箱中烘干, 由失去的水份计算出沉积物的干, 湿密度。

3.2 ²¹⁰Pb 及 Pb、Zn、Cu 等重金属分析

²¹⁰Pb 分析在南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室进行, 采用 ²¹⁰Po- α 法。样品化学处理详细步骤见 Flynn^[4]。将制备好的镍片放入低本底 α 谱仪 (576A Alpha Spectrometer, 美国 EG & G 公司), 测出样品的 ²¹⁰Pb 放射性比度。沉积物中的补偿 ²¹⁰Pb 放射性比度由柱样较深部分 ²¹⁰Pb 估算。同时用 HP Ge 低本底 γ 谱仪测量了位于尖沙嘴柱样的 ²²⁶Ra 含量。

Pb、Zn、Cu 等重金属元素分析在香港城市大学生物化学系的实验室进行。Pb 分析采用火焰原子吸收光谱法, Zn、Cu 分析采用等离子发射光谱法^[5]。沉积物的沉积速率 (cm/a) 由下式决定: $R = -\lambda/B$ (1) 式中: R 为沉积速率 (cm/a), λ 为 ²¹⁰Pb 的衰变常数 ($0.031a^{-1}$), B 为衰变区过剩 ²¹⁰Pb 取自然对数后与深度之间线性拟合的斜率^[6]。

4 结果及讨论

4.1 茶果岭 (Cha Kwo Ling) - MVC82

柱样 MVC82 取自茶果岭附近 (图 1)。该柱样由粘土质淤泥及粉砂质淤泥构成。沉积物颜色在 0~40cm 为黑色 (2.5YR N2.5/), 40~60cm 为深蓝灰色 (5B 4/1), 60~100cm 为深绿灰色 (5G 4/1), 过渡为绿灰色 (5G/1 或 5GY 5/1) 直到 600cm。整个柱样的有机碳含量在 2.4%~3.3% 之间变化。

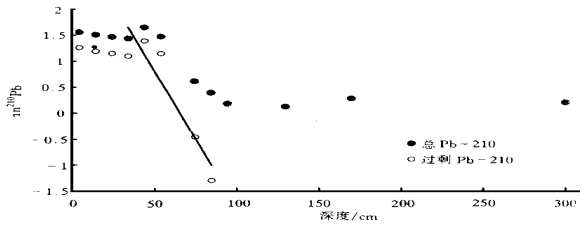


图 2 MVC82 站位 ²¹⁰Pb 剖面

Fig. 2 ²¹⁰Pb distribution of Core MVC74

表 1 MVC 82 站位 ²¹⁰Pb 分析结果

Table 1 ²¹⁰Pb data for Core MVC 82

深度/cm	质量深度 / g·cm ⁻²	总 ²¹⁰ Pb/ dpm·g ⁻¹	过剩 ²¹⁰ Pb/ dpm·g ⁻¹
0-10	3.92	4.75 ± 0.50	3.54 ± 0.51
10-20	11.8	4.51 ± 0.54	3.30 ± 0.55
20-30	19.8	4.37 ± 0.45	3.16 ± 0.46
30-40	27.9	4.22 ± 0.46	3.01 ± 0.47
40-50	36.5	5.23 ± 0.63	4.02 ± 0.64
50-60	45.5	4.33 ± 0.41	3.12 ± 0.42
70-80	66.1	1.84 ± 0.33	0.63 ± 0.34
80-90	77.3	1.48 ± 0.22	0.27 ± 0.23
90-100	88.5	1.20 ± 0.15	
120-140	124.5	1.12 ± 0.14	
160-180	160	1.31 ± 0.19	

²¹⁰Pb 分布见图 2, 呈三区分布, 0~40cm 为物理作用下的混合层, 40~90cm 为 ²¹⁰Pb 的衰变区, ²¹⁰Pb 在该区间呈指数衰减, 在 90cm 以下为该柱样的 ²¹⁰Pb 本底区, ²¹⁰Pb 放射性比度在 1.21dpm/g 左右波动 (表 1)。减去本底值后, 可计算出该柱样的沉积速率为 0.61cm/a。

4.2 观塘避风塘 (Kwun Tong Typhoon Shelter) - MVC74

柱样 MVC74 取自观塘台风避风塘 (图 1)。该柱样沉积物为粘土质淤泥。0~135cm 沉积物颜色为黑色 (2.5YR N2.5/), 135cm 以下为深绿灰色 (5BG 4/1) 或绿灰色 (5BG 5/1)。该柱样有机碳含量在 2%~3.9% 之间变化。

该柱样 ²¹⁰Pb 随沉积物深度变化见图 3。²¹⁰Pb 剖面以 135cm 为界明显可分为两部分。在 0~135cm 之间 ²¹⁰Pb 呈先降后升的分布, ²¹⁰Pb 放射性比度在 4~6dpm/g 之间变化, 135cm 以下突然降至 1.88dpm/g 直到 5 m, 1.88dpm/g 为该柱样的补偿 ²¹⁰Pb 放射性比度。造成该站位 ²¹⁰Pb 放射性比度呈

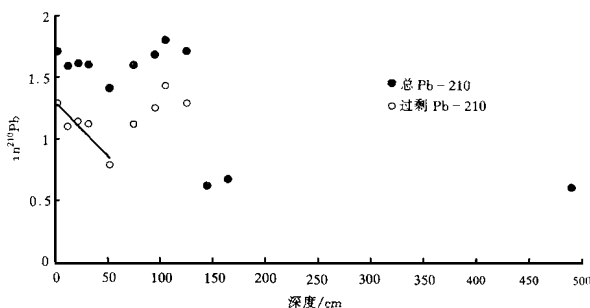
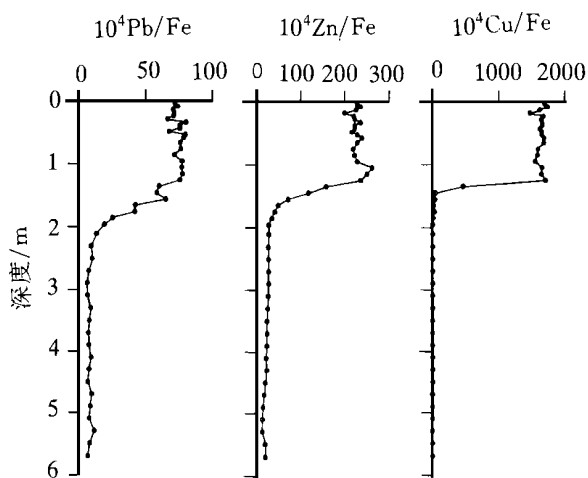
图3 MVC74 站位 ^{210}Pb 剖面Fig. 3 ^{210}Pb distribution of Core MVC74

图4 MVC74 站位 Pb/Fe、Zn/Fe、Cu/Fe 在沉积柱样中的分布

Fig. 4 Pb, Zn and Cu distribution in core

MVC74(Normalized with Fe)

异常分布与沉积环境的变化紧密相关。沉积物中的 ^{210}Pb 由过剩 ^{210}Pb 和补偿 ^{210}Pb 两部分组成, ^{210}Pb 的半衰期为22.3年,经过4~5个半衰期,沉积物中的过剩 ^{210}Pb 将衰变到可探测限以下,只剩下补偿 ^{210}Pb 即本底值。柱样 MVC74 的 ^{210}Pb 剖面在135cm处的不连续,说明该柱样现代沉积过程的不连续,一些沉积物被移走了。Pb、Cu等重金属在沉积柱样中的分布也证明了这一点(图4)。50年代之前,观塘避风塘为开敞的海湾,为了启德机场的扩建,在东九龙湾内围垦出突堤用于建设飞机跑道,围垦工程于1958年完成,后于1964年再次填海加长^[2]。同时为了发展观塘工业区,1955年沿海岸进行了大规模的填海造地工程^[7,8]。1973年在飞机跑道末端与海岸之间建防波堤成为观塘避风塘。飞机跑道与防波堤的建设使这一区域的沉积环境发生了变化,由开敞的海湾变为几乎封闭的泻湖,潮流的冲刷作用明显减弱,沉积物中0~135 cm Ca的含量明

显低于135 cm以下也证明了这一点。由于城市污水及观塘工业区工业污水的排放及潮流作用减弱,避风塘内水质污染严重。为了改善避风塘内的环境,采取的措施之一就是疏浚避风塘内的沉积物,1985年大约50万立方米的沉积物被疏浚^[9]。柱样 MVC74 ^{210}Pb 剖面的异常分布可能与这些围垦及疏浚活动有关,55~135 cm ^{210}Pb 呈倒置分布是由于一些沉积物被挖走后周围的沉积物塌陷造成的。待新的平衡达到后,从55 cm处又恢复正常的沉积过程。由0~55 cm之间 ^{210}Pb 随深度变化(图3),可估算出该站位的沉积速率为3.5 cm/a。该沉积速率或许反映了避风塘建成后的沉积速率^[10]。在飞机跑道外侧与九龙半岛之间曾取一柱样,根据 ^{210}Pb 、 ^{137}Cs 及硅藻的研究结果,现代沉积速率为0.31 cm/a。该数值及 MVC82 的结果表明该区域围垦前的沉积速率当在0.3~0.6 cm/a。

4.3 尖沙嘴(Tsim Sha Tsui) — KPV26B

柱样 KPV26B 采自尖沙嘴(图1),位于天星小轮两个指状码头之间。此柱样呈现出相对均匀的沉积结构直到5 m,粉砂、粘土含量约为90%(图5),反映出低能的沉积环境。0~300 cm沉积物颜色为黑色(2.5 YR N2.5/),300~500 cm为深灰色(5 Y 3/1),在500~600 cm之间由橄榄灰渐变为橄榄黄。该柱样0~500 cm有机碳含量为2.6%,500 cm以下为1.9%。该柱样 ^{210}Pb 放射性比度随深度呈很好的指数衰变规律(表2),考虑到该柱样在500 cm处粒度的变化(图5),为了确定0~500 cm段 ^{210}Pb 本底值,用HP Ge低本底 γ 谱仪在香港城市大学测量了14个样品的 ^{226}Ra 含量。 ^{226}Ra 平均值为2.3 dpm/g。根据过剩 ^{210}Pb 随深度的变化(图6),可计算出该站位的沉积速率为5.3 cm/a。

该柱样Pb、Zn、Cu的分布见图7,比较天星码头的发展历史及Pb、Zn在沉积物中的分布可以为们确定该站位的沉积速率提供有用的信息。天星轮渡公司成立于1898年^[11],采用蒸汽轮船。九广铁路建立于1911年^[12],位于九龙的终点站就在天星码头的旁边^[11],早期使用蒸汽机车。50年代之前,在香港城市污水是直接排放入海的。沉积物中Pb、Zn的污染,可能与当时蒸汽轮船、蒸汽机车大量使用煤有关。如果Pb、Zn的污染分布深度(4.9 m)代表了天星轮渡(98年)及九广铁路(85年)的运营历史,则该站位的沉积速率为4.9~5.7 cm/a。与 ^{210}Pb 测年的结果基本一致。

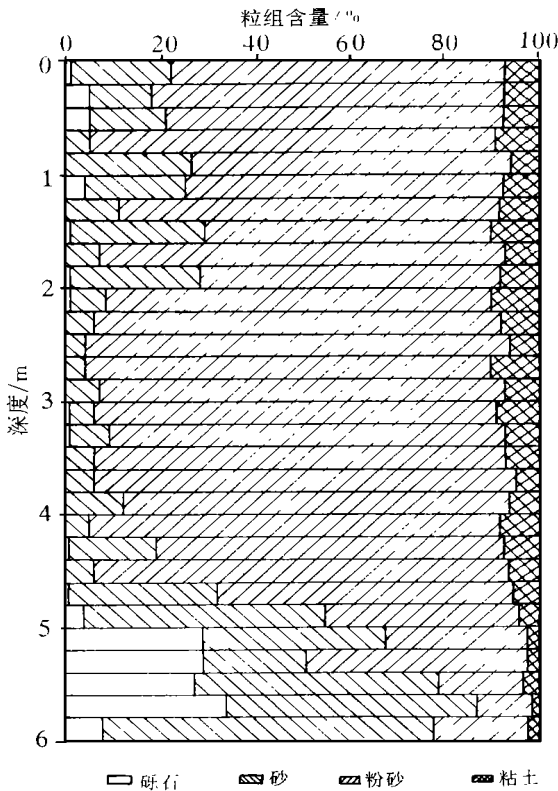


图 5 KPV26B 站位沉积物粒组含量

Fig. 5 Sediment composition for core KPV26B

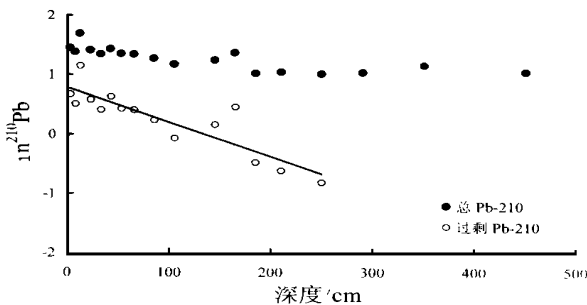


图 6 KPV26B 站位²¹⁰Pb 剖面

Fig. 6 ²¹⁰Pb distribution of Core KPV26B

4.4 昂船洲 (Stonecutters Island) — VB39A

柱样 VB39A 取自昂船洲 (Stonecutters Island) 附近。²¹⁰Pb 分布见图 8。该柱样表层²¹⁰Pb 放射性比度明显低于港口的其它柱样, 表层 20 cm、²¹⁰Pb 放射性比度呈均匀分布, 在 20~80 cm 之间,²¹⁰Pb 放射性比度呈衰减趋势, 在 95 cm 处,²¹⁰Pb 放射性比度增至 2.8 dpm/g, 在这之后, 可观察到另一个²¹⁰Pb 衰变区, 然后²¹⁰Pb 放射性比度保持在 1.9 dpm/g 左右直到 300 cm。该柱样有机碳的含量在 1.45%~

表 2 KPV26B 站位²¹⁰Pb 分析结果

Table 2 ²¹⁰Pb data for Core KPV26B

深度/cm	质量深度 / g·cm ⁻²	总 ²¹⁰ Pb/ dpm·g ⁻¹	过剩 ²¹⁰ Pb/ dpm·g ⁻¹
0-5	1.49	4.26 ± 0.34	1.96 ± 0.34
5-10	4.41	3.96 ± 0.32	1.66 ± 0.32
10-15	7.21	5.44 ± 0.74	3.14 ± 0.74
20-25	12.9	4.08 ± 0.38	1.78 ± 0.38
30-35	19.4	3.80 ± 0.32	1.50 ± 0.32
40-45	26.1	4.18 ± 0.36	1.88 ± 0.36
50-55	32.6	3.84 ± 0.33	1.54 ± 0.33
60-70	40.4	3.81 ± 0.44	1.51 ± 0.44
80-90	52.3	3.57 ± 0.40	1.27 ± 0.40
100-110	63.8	3.23 ± 0.41	0.93 ± 0.41
140-150	87.8	3.47 ± 0.42	1.17 ± 0.42
160-170	100	3.88 ± 0.40	1.58 ± 0.40
180-190	113	2.78 ± 0.42	0.62 ± 0.42
200-220	129.6	2.84 ± 0.27	0.54 ± 0.27
240-260	156.5	2.74 ± 0.38	0.44 ± 0.38
280-300	182.5	2.80 ± 0.31	
340-360	216.5	3.17 ± 0.46	
440-460	279	2.82 ± 0.31	

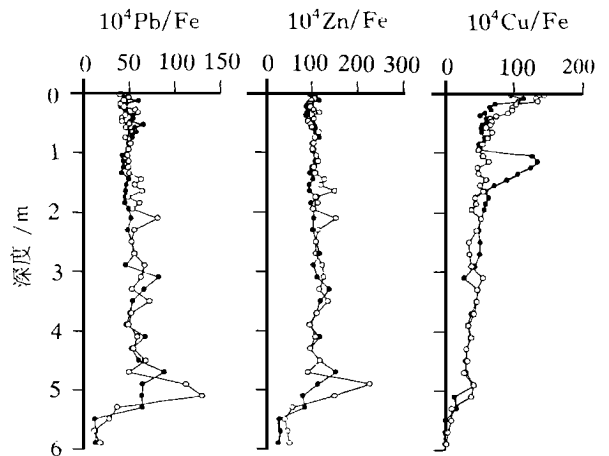


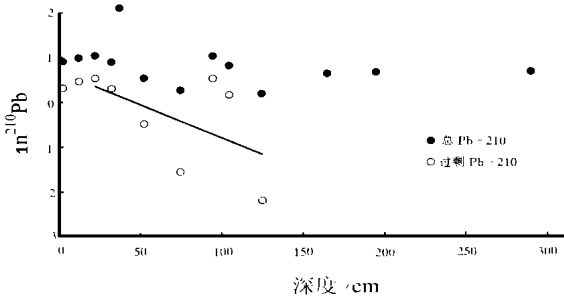
图 7 KPV26B 站位 Pb/Fe、Zn/Fe、Cu/Fe 在沉积柱样中的分布

(图中 O 为 KPV26B, • 为同一站位平行柱样 KPV26A)

Fig. 7 Pb, Zn and Cu distribution in core KPV26B (Normalized with Fe)

KPV26B (Normalized with Fe)

1.8%。Fe、Al 的含量基本上不随深度变化, 表明该柱样沉积物细颗粒组份变化不大^[12]。²¹⁰Pb 放射性比度在 160cm 以下基本保持不变及 Pb、Zn 等重金属的分布表明该柱样补偿²¹⁰Pb 应为 1.9 dpm/g, 但是²¹⁰Pb 放射性比度在 50~55 cm, 70~80 cm, 120~130 cm 低于 1.9 dpm/g, 表明补偿²¹⁰Pb 低于 1.9 dpm/g。在沉积结构观察时, 这几处含有较多的生物碎屑,²¹⁰Pb 放射性比度在 50~55 cm, 70~80 cm,

图8 VB39A 站点²¹⁰Pb 剖面Fig. 8 ²¹⁰Pb distribution of Core VB39A

120~130 cm 低于 1.9 dpm/g 可能与生物碎屑的²¹⁰Pb含量较低有关。生物碎屑稀释了沉积物中的²¹⁰Pb含量,这些生物碎屑层的形成可能是水动力环境巨变的结果,吴良基和范时清^[14]在研究珠江口外海区; David and Schubel^[15]在研究 Chesapeake 湾沉积物中的²¹⁰Pb时,也发现了类似的波动现象,均认为与特大洪水事件、台风暴潮事件有关。为了估算沉积速率必须估算²¹⁰Pb补偿值(即本底值)。比较港区的其它柱样及港区附近的柱样^[16, 17],在所有的柱样中所观察到的²¹⁰Pb本底值最低为 1.1dpm/g,柱样 MVC82 的²¹⁰Pb补偿值为 1.21dpm/g,该数值与柱样 VB39A 120~130 cm 处的²¹⁰Pb放射性比度相同。如果认为该柱样的²¹⁰Pb补偿值为 1.1dpm/g,则沉积速率为 2.0cm/a。

通常认为维多利亚港沉积柱样中重金属污染分布所对应的年代大约为100年^[18]。柱样VB39A

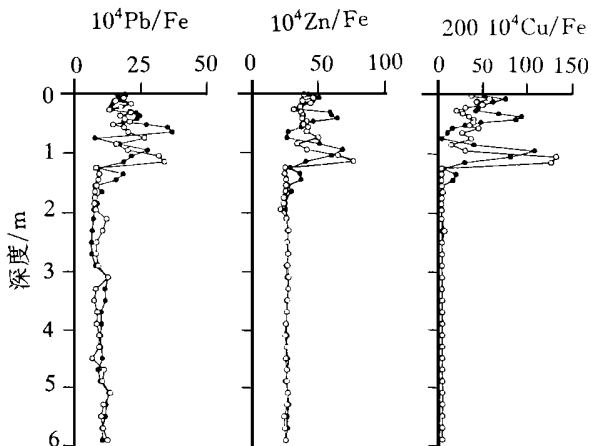


图9 VB39A 站点 Pb/Fe、Zn/Fe、Cu/Fe 在沉积柱样中的分布 (图中·VB39Ao 为同一站位平行柱样 VB39B)

Fig. 9 Pb, Zn and Cu distribution in core VB39A (Normalized with Fe)

Pb、Zn(图9)的污染分布深度约为 1.2 m,如果该污染深度所对应的年代为 100 年,则该柱样的沉积速率为 1.2cm/a。该数值小于²¹⁰Pb测年的结果,可能与特大洪水事件、台风暴潮事件产生的侵蚀有关。该柱样的沉积速率应在 1.2~2.0cm/a。

4.5 讨论

维多利亚港沉积物主要来源于珠江携带的泥沙,城市的排污输入、填海和疏浚的丢弃、非法抛泥构成了沉积物的另一个来源。维多利亚港现代沉积过程受到填海造地和疏浚活动的影响,而在港口不同的区域受到不同因素的影响,尤其是在码头、台风避风塘、排污口附近。填海造地造成海岸线的变化影响着现代沉积物的沉积。为了城市和工业发展的需要,几乎所有浅水区域均被填海造地,使港口的纳潮面积和纳潮量减少,潮流动力减弱。据估算填海使港口的纳潮量减少约 40%^[19]。岸线的变化使的部分区域潮流作用减弱,形成有利于沉积的环境。根据²¹⁰Pb测年的结果,港口开阔区域的现代沉积速率在 0.3~2cm/a 之间变化。在尖沙嘴指状码头内约为 5cm/a,观塘避风塘内约为 3cm/a。根据数学模型的研究结果^[20]维多利亚港现代沉积速率约为 5cm/a;根据沉积物来源估算^[3],如果不考虑潮流的冲刷作用沉积速率应为 4cm/a;而根据沉积柱样中重金属污染深度分布估算沉积速率为 1 cm/a^[13]。由于潮流的冲刷作用,港口开阔区域的现代沉积速率在 0.3~2cm/a,九龙湾中部最小为 0.3cm/a,而根据 1967 年到 1980 年海图比较的结果^[3],在九龙海峡主航道上,基本上处于冲淤平衡状态,根据航道测深的结果,50 年代为启得机场填海挖沙抓斗留下的痕迹仍然存在于海底。表 3 列出了维多利亚港及附近区域的现代沉积速率,可以看出沉积速率总体上呈现出从珠江口向海变小的趋势。反映出珠江输沙对该区域的影响。KPV26B、MVC74 两站位现代沉积速率明显高于其它站位,反映出填海造地、海岸工程等人类活动对港口现代沉积作用的影响。在观塘避风塘,由于启德机场跑道和防波堤阻碍水流的交换和沉积物传输,九龙城及观塘工业区的排污等无法被潮流带走而沉积在那里。在 KPV26B 沉积物在 5 m 处由砂、砾石变为淤泥反映出沉积环境的变化,根据²¹⁰Pb测年的结果该处所对应的年代与指状码头的建设年代(1906 年)相同。由于指状码头减弱了潮流的作用,使得沿岸传输的城市的排污物、填海和疏浚的丢失物沉积在

表 3 维多利亚港及附近区域的现代沉积速率

Table 3 Recent Sedimentation rates in Victoria Harbour and adjacent regions based on ²¹⁰Pb dating

位置	站位	沉积速率 / cm ³ a ⁻¹	数据来源
观塘避风塘	MVC74	3.5	本次工作
茶果岭	MVC82	0.61	
尖沙嘴	KPV26B	5.3	
昂船洲	Vb39A	1.2~2.0	
Kowloon Bay		0.31~0.38	Glenwright ^[10]
Eastern Sea Areas	S1	0.462	Yu K N 等 ^[17]
	S2	0.392	
	S3	0.318	
	S4	0.269	
Hebe Haven, H. K.		0.35~0.56	Lo and Fung ^[16]
香港南部海区		0.27	吴良基、范时清 ^[14]
深圳湾	Shen1	1.49	Wong S H 等 ^[21]
	Shen2	1.66	
	Shen3	1.27	
大铲湾	Da21	2.1	潘少明等 ^[6]
	Da23	1.3	
内零丁洋东槽		2.31~2.98	陈耀泰、罗章仁 ^[22]

#表中数据均为²¹⁰Pb测年的结果 *深圳大铲湾泥沙来源及现代沉积速率研究, 南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室研究报告, 1994年。

那里。同时可以看出沉积速率高的地方重金属污染也更为严重, 这也反映出城市的排污物对这两个站位现代沉积作用的影响。这是否预示着某些污染物对沉积物沉积起着絮凝作用有待进一步研究。

维多利亚港沉积物基本上是小於 63 μ m 的细颗粒物^[23], 沉积物中含有较多的粘土颗粒, 使其在搬运过程中表现出较强的粘着力。这些细粒物质在高、低平潮时及潮流作用弱的区域沉降下来, 一旦沉降下来只有当水流速度大于 0.2m/s 时才能重新起动。由于填海造地工程及岸线的变化, 使得一些区域潮流作用减弱, 形成了有利于沉降的环境。这些区域包括: 台风避风塘、昂船洲到油麻地之间的区域、九龙湾部分区域。由于维多利亚港泥沙来源较少, 岸线变化将是影响维多利亚港堆积侵蚀的主要因素。

参 考 文 献

1 Yim W W—S. Sustainable development of the waterfront in Hong Kong [A]. In: Recent advances in marine science and technology [R]. James Cook University of North Queensland, 1995a. 743~752

2 Pigott P. Kai Tak; A history of aviation in Hong Kong [R]. 1996. 103~104.

3 Chalmers M L. Preliminary assessment of sedimentation in Victoria Harbour, Hong Kong [A]. In: Yim W W S. ed. Geology of surficial deposits in Hong Kong [C]. Geological Society Hong Kong Bull., 1984, 1; 117~129

4 Flynn W W. The determination of low levels of Polonium—210 in environmental material [J]. Anal. Chim. Acta 1968, 43; 221~227

5 Tanner P A, Leong L S. Microwave vacuum drying of marine sediment; determination of moisture content, metals and total carbon [J]. Analytica Chimica Acta 1997, 342; 247~252.

6 潘少明, 王雪瑜, Smith J N. 海南岛洋浦港现代沉积速率 [J]. 沉积学报, 1994, 12; 86~93

7 Hong Kong 1961 [R]. Hong Kong government press, 1962. 64~67

8 Hong Kong 1964 [R]. Hong Kong government press, 1965. 48~49

9 Watker A F. Phillips Kai Tak nullah and kwun Tong typhoon shelter; Historical water quality problems and their improvement through redevelopment [R]. In: Pollution in the Urban Environment, POLMET 88, Vol. 2, pp. 640~645. Vincent Blue Copy Co., Hong Kong, 1988

10 Glenwright. Pollution secret under the sea [N]. South China Morning Post, April 14, 1997

11 The Hong Kong Album, Urban Council [R]. 1982

12 Phillips R J. Kowloon—Canton Railway (British section) A history, Urban Council [R]. 1990. 57~83

13 Bruland K W, et al. History of metal pollution in Southern California coastal zone [J]. Environ. Sci. & Technol., 1974, 8; 425~432

14 吴良基, 范时清. 珠江口外海区沉积物 210Pb 波动与沉积环境因子关系研究 [J]. 热带海洋, 1987, 6; 1~9

15 David J H, Schubel J R. Recent geochemical history of flood deposits in the Northern Chesapeake Bay [J]. Estuarine and Coastal Marine Science 1979, 9; 771~784

16 Lo C K, Fung, Y S. Heavy metal pollution profiles of dated sediment cores from Hebe Haven, Hong Kong [J]. Wat. Res., 1992, 26; 1605~1609.

17 Yu K N, et al. Determination of sedimentation rates in eastern sea areas of Hong Kong with gamma—ray spectrometry [J]. Nucl. Geophys. 1995, 9; 73~81

18 Yim W W—S. Hydrological information on Hong Kong waters obtained from the study of Holocene sediments [R]. In: Coastal infrastructure development in Hong Kong; a review, Civil engineering office, Hong Kong government, 1995b. 97~113

19 罗章仁. 香港填海造地及其影响分析 [J]. 地理学报, 1997, 52; 220~227

20 Binnie, Partner. Hydraulic and water quality studies in Victoria Harbour, mathematical model report, part 2—calibration and validation report, Volume 9 the sediment transport model, territory development, Hong Kong [R]. 1989

21 Wong S H, Li Y S, Wong K K. Sedimentation in Deep Bay, Hong Kong Polytechnic Report [R]. 1987

22 陈耀泰, 罗章仁. 珠江口现代沉积速率及其反映的沉积特征[J], 热带海洋, 1991, 10: 57~64

23 Ip K L. Victoria Harbour: Western Harbour and North Lantau

Waters In: Coastal Infrastructure Development in Hong Kong [R]. Civil Engineering Office Civil Engineering Department, Hong Kong Government., 1996. 33~66

Assessing the Impact of Reclamation Activities on Recent Sedimentation in Victoria Harbour, Hong Kong

PAN Shao-ming¹ SHI Xiao-dong¹ WANG Jian-ye¹
PETER Tanner² LAI ShingLeong²

1(State Pilot Laboratory of Coastal and Island Exploitation, Nanjing University, Nanjing 210093)

2(Centre for Coastal Pollution and Conservation City University of Hong Kong)

Abstract

The sediments that accumulate in an estuarine environment recorded the information about the history of changes in the source of the material, the rate of deposition and the influence of man. Man's influences on Victoria Harbour are significant. To create flat land and cope with the rapid development in Hong Kong, reclamation activities have taken place about every 10~20 years in Victoria Harbour began from a few decades ago. And to maintain the navigation channel, get fill material for reclamation, many dredging activities were carried out in the Harbour. These activities changed the coastline seaward and also complicated the recent sedimentation process in the Harbour. To study the extent and history of man's influence on the sediments and recent sedimentation process in the Harbour, four vibrocores were collected in three designated locations within Victoria Harbour, Hong Kong in 1996. Sampling locations were chosen from a range of settings where reclamation or construction is planned or taking place. Each of the cores was 76 mm in diameter and 6 m in length. The sediment type and colour were describe from visual and photographic observations and by matching Munsell^(R) Soil Color Charts. The ²¹⁰Pb activities for the sediments were determined by ²¹⁰Pb method and ICP-AES was employed for the determination of Zn, Cu, while FAAS for that of Pb concentrations. Sedimentation rates in Victoria Harbour have been determined to be about 0.3~2 cm/a in open areas based on ²¹⁰Pb dating and heavy metal distributions. This value can represent the natural sedimentation rates in the Harbour. Since reclamation activities have changed the coastline and affect the sedimentation process in the Harbour, sediments have been contributed by effluent discharge, materials lost from dredging and reclamation work. In some nearby enclosed coastal port and dumping areas, the rates were found to be somewhat higher in these areas, in the range 3~5 cm/a. This result, that the sedimentation rates are high in some places in the Harbour, is also in keeping with the more serious heavy metal pollution in these places and reflects man's influence on the Harbour. This means that changes in the coastline caused by reclamation may have a significant effect on siltation in the Harbour.

Key words Victoria Harbour ²¹⁰Pb sedimentation rate