

关于三峡工程防洪效益的我见

My Opinions on the Benefit of Flood Prevention of TGP

任汝述

方宗岱同志在《三峡工程防洪效益弊多利少》一文中,除了提出三峡工程对重庆、汉口两大城市防洪不利外,着重提出了对上海防洪威胁增加。他认为后者是一个新问题,并且提出一个论点,即吴淞口最高水位是大潮、台风和浮泥层三者相遇的结果,或发生浆河使水位高涨。对重庆与汉口的问题我不了解,不敢妄议;对于长江口的问题,我有不同看法,特提出讨论。

一、长江口和长江口浮泥概况:

长江自江苏常熟市徐六泾至入海口为河口段,长170公里,徐六泾附近江面宽仅5公里,至入海口处展宽为90公里,成喇叭状,水域宽广,烟波浩渺。长江径流大,潮流亦强,大通多年平均径流量为30 200立方米/秒,最大洪峰流量达92 600立方米/秒,多年平均年径流总量达9 200亿立方米。入海口(中浚)最大潮差4.62米,平均潮差2.66米,洪季大潮涨潮总量达50亿立方米。多年平均年输沙量4.78亿吨。

每年5~10月为长江口洪季,来水量占全年的71%强,来沙量则超过全年的85%。来水来沙量尤以7月份最为突出,该月多年平均月径流量近50 000立方米/秒,输沙量则超过1亿吨。因此,洪季水沙高度集中是长江口水文的重要特征之一。大通站多年平均含沙量为0.54公斤/立方米,洪季平均含沙量为1.00公斤/立方米;口外地区含沙量的变化,除受上游洪、枯季来沙不同的影响外,更大程度上受制于潮差和风浪大小,有良好的相关性。大潮时,口外含沙量高于上游来沙数倍,如表1。

长江口咸淡水混合属于缓混合类型,洪季滞流点活动范围都在口外拦门沙地区,如图1。枯季南槽滞流点可以上溯到小九段。口外拦门沙滩顶具有洪淤枯冲、小潮淤大潮冲的规律,拦门沙滩顶自然水深一般稳定在理论基面下6~6.5米左右(北支除外)。

浮泥发生于洪季小潮汛期间,一般在大风平息以后,对拦门沙地区人工挖槽威胁很大。1976~1977年,在上海航道局主持下,曾对长江

口浮泥情况进行了调查研究,图2为1976年5月20

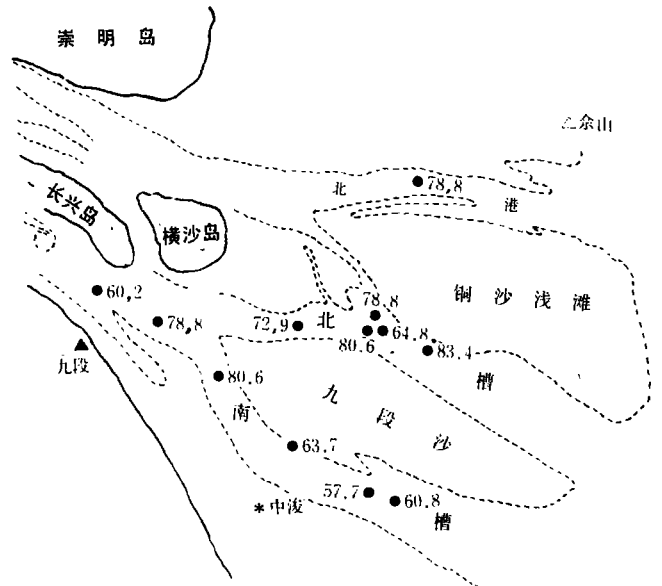


图1. 长江口各槽滞流点活动范围

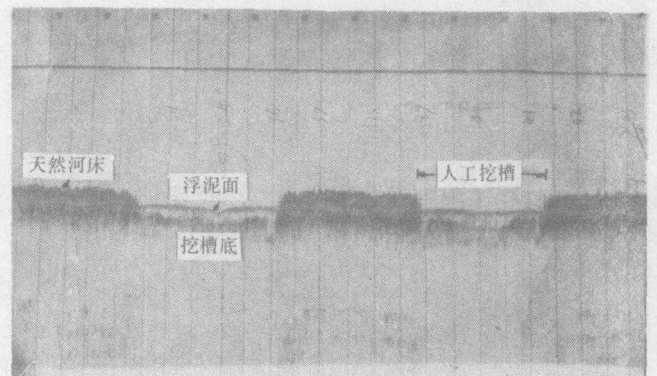


图2. 铜沙航槽人工挖槽内浮泥层讯号

表1 洪季大潮含沙量*

地点	潮期平均含沙量(公斤/立方米)		最大含沙量(公斤/立方米)	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮
北港	0.94	1.05	1.95	3.49
南槽	1.88	1.64	2.63	4.31
北槽	1.44	1.22	3.06	2.72

* 摘自上海航道局、南京水利科学研究所:《长江口基本情况及河床演变》,长江口航道治理研究第一集,1981。

任汝述 (Ren Rushu) 河海大学副教授。

日(阴历四月二十二日)当年第一次探测到的人工挖槽内浮泥层,图为测深纸上反映出来的浮泥层讯号。通过分析两年现场观测资料,认为长江口

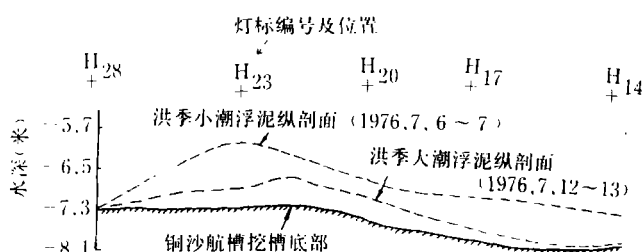


图3. 洪季小潮至大潮期间南槽浮泥层的变化

浮泥分布范围限于口外拦门沙局部地段,主要分布在南槽铜沙挖槽段,北港、北槽和南港里段河床底质以粉砂为主,个别地点有少量粘土,没有发现浮泥层。南槽浮泥层厚度一般为0.2~0.6米,集中于人工挖槽内;严重时可达1~1.2米,溢出于挖槽两侧,厚0.3~0.6米,但离挖槽较远的海底浮泥极薄或无浮泥。浮泥容重在垂线上变化很大,表面容重1.04公斤/立方米,底部容重1.25公斤/立方米。浮泥界面不稳定:在憩流时间附近厚度增大,在涨、落急阶段厚度变薄。浮泥絮凝颗粒的中值粒径为0.013~0.036毫米,其主要粘土矿物成份为伊利石。

根据铜沙航槽浮泥实测记录,长江口浮泥并非经常存在,明显的浮泥出现次数也并不多。浮泥严重时可持续数天;最严重时,直至大汛尚有部分残留于挖槽内,如图3,且多已密实。图中1976年7月6日观测到的是一次最严重的浮泥,曾将长28公里的铜沙挖槽全部覆盖,厚达1.2米。这次浮泥产生于持续的偏北大风平息后,但分布范围仍限于铜沙挖槽段。

三峡水库兴建后,全年下泄总水量变化不大,洪季敞开泄水,除特大洪水外,汛期5~9月对大通流量不起或基本不起调节作用,10月的下泄流量略有减小。三峡距河口1 800公里,水流挟沙还可从沿程得到调节。从总的看,对河口咸淡水混合和拦门沙水深、位置及其冲淤规律不会有太大影响。

二、浮泥分布于口外拦门沙之局部地段,对排洪影响无足轻重

浮泥的形成需要高盐和高含沙量的物质条件。组成河口悬沙的粘土矿物成份主要为伊利

石,据现场及实验室测定,南槽悬沙絮凝的最佳盐度为10‰,北槽为14‰;絮凝较佳的盐度为5~15‰左右。长江洪季径流下泄量大,这样的盐度仅出现于口外拦门沙地区。滞流点附近是高含沙量集中区,有时底部的含沙量可高达十余公斤/立方米。而洪季长江口各槽的滞流点均活动于口外拦门沙地区,所以浮泥只在口外地区出现。这一点还可用河床底质粒径资料得到佐证。长江口河床底质分布具有里粗外细、北粗南细的趋势,诸槽的底质平均中径如表2。南槽底质为淤泥,与浮泥的

表2 长江口诸槽底质平均中径*

河 槽	北支	南支	北港	北槽	南槽
中径(毫米)	0.0930	0.0840	0.0607	0.0599	0.0290

* 本表摘自张志忠、徐志刚:《长江口河床底质特性与航槽冲淤》,1986。

分布情况相适应;北槽底质为极细砂,故浮泥发育不明显,于1984年疏浚后,仅在人工挖槽内发现浮泥,厚度极薄,约0.1~0.25米。再据上海航道局1981~1982年对南港鸭窝沙浅滩沙波观测记载,每年洪季鸭窝沙浅滩底质为细砂, $d_{50}=0.15$ 毫米,沙波发展,没有浮泥层,只是每年枯季上游径流减少,河口滞流点上溯,细颗粒泥沙落淤,才使鸭窝沙浅滩床沙细化,为砂质粘土覆盖。

由此可见,方宗岱同志提出长江口感泥段(浮泥段)直至吴淞口的说法与实际不符。同时,他用河口挖泥量代表感泥段情况,从挖泥部位上移、挖泥量增加得出“长江口泥沙问题日趋严重”的结论也未免穿凿附会。因为,挖泥部位和挖泥量是根据航行需要,视滩槽变迁情况而定,航道挖泥量与整个河口排洪量来比毕竟是微乎其微的。口外局部地段的浮泥淤积与广阔的口外海域相比,对排洪影响也是无足轻重的。

三、浮泥发生于小潮期间,“吴淞最高水位是台风、浮泥、大潮三者相遇的结果”之论点不能成立

长江口严重浮泥发生于小潮前持续数天的偏北或偏南大风停息以后,这与浅滩风浪掀沙有关。小汛期间,九段沙和南汇边滩全天淹没在水下,为风浪掀沙和浑水下潜提供了必要条件。有人估计一次东北大风从南汇边滩冲刷的泥沙量可达1 000万立方米以上。浑水自滩面潜入主槽,在小潮流速小的条件下成为浮泥。1982年我们曾观测到在偏北大风作用下,南槽北侧确实存在来自九段沙滩面下潜的浑浊流,大风停息后槽内出现

浮泥。

据调查,浮泥的冲刷流速大于0.5米/秒(悬扬);国外也有浮泥悬扬流速为0.5米/秒数量级的报道,与浮泥密实程度有关。南槽历次涨(落)潮期断面平均流速如表3:

表3 洪季南槽潮期断面平均流速*

潮 期 \ 潮 别	小 潮	平 潮	大 潮
涨潮流速(米/秒)	0.32	0.87	0.94
落潮流速(米/秒)	0.51	0.88	1.01

* 摘自上海航道局设计研究所《长江口入海深水航道选择水文泥沙特性分析》, 1984, 12。

由上表可见,浮泥只能在小潮期间形成,平潮和大潮对浮泥是冲刷的。

拦门沙滩顶具有小潮淤积、大潮冲刷的规律,除了大潮潮流强的因素以外,风浪也是一个重要因素。长江口洪季大潮时期常伴有4~5级东风或东南风,所产生的波浪对于河底之切应力,其值与潮流施加于河底之切应力相当。如果大潮遇到台风,则冲刷能力更要大大增强。

浮泥最严重时虽经平潮冲刷,仍会有部分残留于挖槽内持续到大汛,且多已密实,这对通航水深无疑是直接威胁,但对排洪来说则谈不上有何影响,因为人工挖槽断面面积与口外巨大的过水断面相比,实在是微不足道。而且拦门沙滩顶小潮淤、大潮冲的规律不会改变。所以,方宗岱同志提出“吴淞口最高水位是台风、浮泥层和大潮三者相遇的结果”的论点是不成立的。

四、台风引起浆河使水位高涨的情况不可能产生

长江口夏季和初秋经常受台风袭击。据文献记载,1901~1970的70年中,11级台风出现12次,12级台风出现5次;台风入侵时的大风方向,一般都是由东南逐步转向东北,风速增至最大,待风向转到北和西北后,风速明显下降。台风引起长江口的大浪,引水船站记录历年最大波高为6.2米,浪向东,是在1970年由台风引起的。若以波高5米估算波浪施加于拦门沙部位河床之切应力,将高达200达因/平方厘米左右;如果以此切应力作为屈服应力推算出现浆河之临界含沙量,将高达340公斤/立方米,这在长江口是不可能的。方宗岱同志对长江口可能出现浆河的估计是从黄河引伸过来的,但黄河与长江的水沙情况迥然不同。黄河水量只有长江的1/20,而沙量为长江的2倍多,平均含沙量则为长江的50倍;河口潮汐情况也不同,黄河口潮差不足1米,长江口最大潮差达4.62米。两者是不可同日而语的。即使在黄河口,也未见有发生浆河之记录,何况长江口呢!

五、结论性意见

长江口浮泥形成有其特定条件,三峡水库基本不起改变作用。浮泥只分布于口外局部地区,形成于小潮时期,平潮和大潮对浮泥层是冲刷的。最严重的浮泥经过平潮冲刷,尚可残留到大汛,但仅局限于人工挖槽以内,对排洪不构成威胁;拦门沙滩顶还具有小潮淤、大潮冲的规律。因此,“台风、浮泥和大潮三者相遇使吴淞出现最高水位”的论点不能成立。台风浪对河床将产生巨大的切应力,“形成浆河使水位高涨”也是不可能的。总之,“兴建三峡水库对上海防洪威胁增加”的理论不能成立。