

大阪市立大学工学部 正 員 小田一紀

大阪市立大学工学部 学生員○宋 元平

まえかき 長江は中国で最も大きな川であり、その河口部は上海港の門戸である。全長は約6,300 kmで、平均年流出量は約一兆 m^3 である。河口部における平均潮差は2.66 m（中浚観測所）、河口に流入する年流量は30～50億 m^3 である。長江河口の地形は図-1に示すとおりである。長江河口における河川流および潮流は南槽、北槽と南港、北港を通じて、東中国海（East China Sea）に繋がり、上海市の工業と農業に大きな影響を及ぼしている。一方、長江上流から流れてくる流砂が大量に長江河口で沈殿し、航路水深の維持に大きな影響を与えているが、砂粒子が物質吸着作用を有することから、長江河口の水質にも深く関わっている。

華東師範大学の河口海岸研究所は三十年来の長江河口に関する研究成果をまとめた。「長江河口における外力過程および地形変化に関する研究」論文集を作り、長江河口がよく利用されるために、長江河口を深く研究する基礎として書いたのである。

1. 長江河口域の水理についての研究

陳吉余教授らは、¹⁾長江河口における潮汐、潮流、残差流、塩淡水混合、循環流、波浪、平均海面変化および河床変化などの現地調査を行い、以下のような知見を得ている。

(1)長江の河川流量は極めて大きい。河口部における大通観測所資料統計によると、1950年～1970年における平均流量は29,500 m^3/sec であり、平均総流出量は2,940 億 m^3 に達する。洪水期(5～10月)の河川総流出量は年河川流量の71.7%を占め、渇水期(11～4月)は28.3%にすぎない。河川流量の河口各流路での配分はほぼ次のとおりである：北支からの河川流出量はただの1%を占めるのみで、大潮時には時おり南支へ逆に入り込む場合もある。南港、北港、および南槽、北槽の分流比は0.4～0.6の間であったが、1965年後、河川流の分流量は、北港が南港より大きく、北槽が南槽より大きくなっていることがわかった。

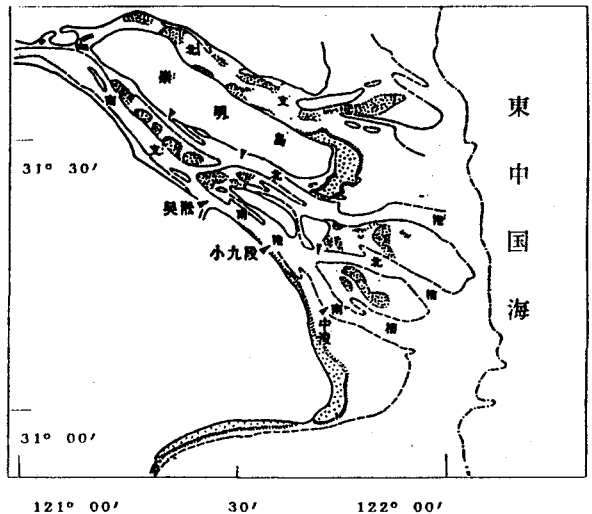


図-1 長江河口地形

(2)長江河口の潮差は中浚観測所における多年平均潮差は2.66m、最大潮差は4.62m、河口砂堆下流では半日周潮が支配的であり、上流では半日浅海潮が支配的である。日によって、また、半月毎にも変動する現象が存在している。潮流は半日潮流に属し、河口砂堆では一方向の往復流であるが、下流に向って次第に回転流に変化していく。潮汐波は長江河口に入ってから、次第に変形していき、北支では断面積が小さいので変形は一番大きい。長江河口では河川断面、潮差がともにおおきいので、潮流量は極めて大きい。普通、南支と北支断面を通過する潮流の年総入流量は32.5億 m^3 であるが、大潮時には45億 m^3 に達することもある。

(3)長江河口における密度流の混合形態は、河川流量が比較的大きい時は一般に緩混合型を呈する。しかし

ながら、北支の潮流作用は河川流の作用に比べると、はるかに強く、強混合型を呈する。河口部では河川流と潮流の多少によって、一年の間に三種類の異なった混合形態を示す。その中で、緩混合型の出現確率が一番高く、洪水期の大潮時に強混合型を呈し、洪水期で河川流量が非常に大きい時、且つ小さな潮差に遇う時、弱混合型が現われる。したがって、長江河口域全体の水理現象を解明するには河口密度流を十分に考慮する必要がある。

2. 流砂堆積過程についての研究

長江河口域における流送土砂の堆積に関して、一番注目されるのは最大混濁帯(turbidity maximum)である。上流から河川流が輸送する浮遊砂の濃度は高いので、そして、塩分濃度がある程度があると、最大混濁帯のような現象が発生しやすいが、今までその現象については十分に解明されていなかった。沈煥庭教授らは²⁾長江河口域における外力条件、物理化学現象、浮遊砂の沈降機構などを調査し、次のような結論を得た。

(1)長江河口の最大混濁帯の範囲は河口から約25~46kmである。その浮遊砂濃度は、表層では0.1 ~ 0.7kg f/m³の間に変化し、底層では1~8kg f/m³の間に変化している。資料分析によると、河口密度流が頻繁に発生する領域は最大混濁帯が大変成長する領域である。最大混濁帯の出現、規模の大小およびそこの浮遊砂濃度の高さなどは主に潮流の変化、河川流が持ち込んでいる浮遊砂量の多少および河口塩水楔密度流の大小によって決定されている。なお、洪水期、洪水期、大潮、小潮によって変化することも示している。

(2)最大混濁帯形成の外力条件は河川流、河口密度流および潮流である要因と考えられる。長江河口では河口砂堆より上流側では下げ潮作用が優勢流を占め、河口砂堆より下流側では上げ潮が優勢流を占める。この2種類の優勢流が転換する所には最大混濁帯がよく発生することが認められた。多くの資料によると、最大混濁帯の発生位置は常に滞流点と塩水楔の先端の付近の密度勾配の比較的大きい領域と一致することを示している。この一致は偶然ではなく、最大混濁帯の発生が滞流点付近特有の水流構造と密接に関連しているからである。

(3)長江河口では、最大混濁帯は塩水楔の先端位置、浮遊砂の高濃度位置および河口砂堆の位置とよく一致している。流砂子の浮遊、凝集、巻き上げ、沈殿などその運動過程の中で、浮遊が最大混濁帯の生成および発達と最も密切的に関係しており、河口での堆積に対して大きく影響していると考えられる。最大混濁帯は長江河口における浮遊砂の挙動の一つの特有形式であり、最大混濁帯が発生する所では浮遊砂濃度が高く、塩分濃度も高く、浮遊砂が沈降しやすい領域である。このような河口砂堆の発生によって長江河口では深さ8mの航路が一年間で浅くなって航行障害がしばしば発生する。

以上は、華東師範大学河口海岸研究所が長江河口過程に関する水理現象および流砂堆積現象を定性的に分析して得た結果である。以上述べたように、長江河口における潮流、潮汐波および最大混濁帯の生成と発達の機構がほぼ明らかになっているが、これらの機構についてさらに定量的な研究を行う必要がある。最近、長江河口における潮汐現象および塩分、浮遊砂拡散の数値シミュレーションが同研究所で行われており、定量的に長江河口過程に関する解明がすこしずつ明らかになっている。筆者は長江河口における潮流運動と塩分拡散の3次元数値シミュレーションを行っており、後日最大混濁帯や流砂堆積についてもその成果を発表する予定とする。

参考文献

- 1) 陳吉余ら(1988): 長江河口での発達に関する研究, 長江河口における外力過程および地形変化に関する研究論文集, 上海科学技術出版社, pp.1-18
- 2) 沈煥庭ら(1988): 長江河口における最大混濁帯の生成および発達に関する研究, 長江河口における外力過程および地形変化に関する研究論文集, 上海科学技術出版社, pp.216-228