

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	The unsteady flow field induced by tidal action and its effect on sedimentation in the Yangtze Estuarine Channel
著者(和文)	王 章娇
Author(English)	Zhangjiao Wang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9307号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:石川 忠晴,山中 浩明,木内 豪,中村 恭志,浅輪 貴史
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9307号, Conferred date:2013/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Zhangjiao WANG	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	石川 忠晴	教授	中村 恭志	准教授
	審査員	山中 浩明	教授	浅輪 貴史	准教授
		木内 豪	准教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「The unsteady flow field induced by tidal action and its effect on sedimentation in the Yangtze Estuarine Channel (潮汐作用による揚子江汽水河道の非定常流動場とそれが土砂移動に及ぼす効果)」と題し、中国華東地域の水上輸送幹線である揚子江汽水河道の河床変動特性を数値シミュレーションに基づき解析したもので、以下の6章から構成されている。

第一章「Introduction」では、まず、揚子江汽水河道の形状、河床材料および水理・水文条件を概観し、潮位変動による非定常流動場が同水域の流砂運動に大きな作用を及ぼしている可能性と、潮汐の影響が夏季(洪水期)と冬季(非洪水期)では異なっている可能性のあることを述べている。続いて、河床変動に関する既往研究の調査から、上記非定常性の観点からの河床変動研究は全く行われていないことを指摘し、揚子江汽水河道を対象として潮汐非定常流と河床変動特性の関係を数値シミュレーションにより推定するという本研究の目的を述べている。

第二章「Unsteady flow field induced by tidal action」では、揚子江汽水河道の洪水期における潮汐流動の特性を検討している。まず同河道の地形および塩水遡上の特徴から、細密格子の準三次元平面流モデルを使用することとしている。ただし汽水河道の河床勾配は非常に小さいため、計算上流境界でも潮汐により流量が変動している。そこで約 300km 上流の流量観測点との間で一次元不定流計算を実施し、上流境界での変動流量を推定している。また境界条件がもたらす誤差を考察し、計算結果が信頼できる河道区間を明確にしている。以上の準備の後に、過去の水文データから洪水期の代表的な水理条件を定め、潮汐による非定常流れの特性を調べた。その結果、同河道では二次流強度が小さく概ね浅水流近似が成立すること、滞りでは概ね一方向の往復流が生じるが砂州上では一潮汐内の流向変化が大きいこと、滞りにおける最大河床せん断力が約 20km 間隔の深掘れ部で発生することを示している。

第三章「Sediment transport during a tidal period in flood season」では、前章で求めた非定常流動場における浮遊土砂の移動特性をトレーサー実験により検討している。まず既往の河床材料調査から揚子江汽水河道の土砂輸送過程では浮遊形態が支配的であることを示している。続いて、前章の流動計算で示されたせん断力の時空間分布に基づき、河床材料の浮上と沈降を単純化した条件でトレーサー実験を行い、滞りの深掘れ部で浮上した土砂が下流側の深掘れ部周辺に堆積すること、潮汐流の横断方向残差により砂州上にも輸送されるので深掘れが増大する可能性のあること等を示している。また既往の研究に基づき簡易な浮上・沈降モデルを作成して河道全域での浮遊・堆積過程を計算し、上述の結果と矛盾のないことを示している。

第四章「Seasonal characteristics of pulsatile flow field」では、次章での細密格子における河床変動計算のための流動モデルを構築し、洪水期と非洪水期の流れ特性の違いを検討している。まず揚子江汽水河道では二次流が微小であるという第二章の結果に基づき、複雑な河床形状での流れを細密に表現するために、三角形非構造格子の浅水流モデルを採用し、同モデルによる洪水期の流動計算結果が第二章の計算結果とほぼ同じであることを示している。続いて、揚子江の流量が最も減少する冬季の典型的な水理条件を設定し、流動特性を検討している。その結果、冬季には低潮時に砂州が露出するため砂州縁辺部の流況が洪水期と著しく異なること、このため砂州上および砂州縁辺部における一潮汐内の流向変化が洪水期よりも大きくなること等を示している。

第五章「Seasonal characteristic of topographic change tendency」では、流砂計算により揚子江汽水河道の河床変動特性を検討している。同河道の土砂移動形態は浮遊が主体だが、潮汐流が滞留する時間帯では掃流の形態も現れると考えられることから、両形態を併せて表現する Laursen の公式を用いて流砂計算を行っている。その結果、一潮汐内の流向変動により流砂運動が複雑化し、特に砂州の縁辺部において上流向きの正味流砂量が生じること、滞りの蛇行部の砂州縁辺部で非洪水期に砂嘴状の地形が発生し、流量が増大する洪水期に発達すること等を示している。また過去の文献等に収録されている深淺図を調べ、計算結果と同様の位置に砂嘴状の地形が生成しやすいことを見出している。さらに年間を4期(洪水期、非洪水期、およびその間の二期)に区分して疑似的の通年計算を行い、前計算と同様に砂嘴が発達し、滞りのシフトや水衝部形成の原因となり得ることを確認している。

第六章「Conclusion」では、本研究を総括して主要な結論を述べ、今後の課題を提示している。

以上を要するに、本研究は、中国華東地域の水上輸送幹線である揚子江汽水河道の河床変動特性について、潮汐作用とその季節的影響の変動という新たな観点から研究を行い、航路維持や水衝部の防御などに関する工学上重要な知見を見出したもので、河川工学の発展に貢献するところが大きい。よって博士(工学)の学位に値するものと判断される。