

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	環境理工学創造	専攻	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学籍番号： Student ID Number			指導教員 (主)： Academic Advisor(main)	石川 忠晴	
学生氏名： Student's Name	王 張嶠(Wang Zhangjiao)		指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)	中村 恭志	

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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、濬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、濬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、濬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、濤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年間計算を行い、前計算と同様に砂嘴が発達し、濤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。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 2 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 2 copies of 800 Words (English).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	環境理工学創造	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学籍番号 : Student ID Number			指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	石川 忠晴	
学生氏名 : Student's Name	王 張嶠(Wang Zhangjiao)		指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)	中村 恭志	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The Yangtze River is one of the largest rivers in the world, carrying large amount of fresh water and fine sediments. The estuarine topography is complicated including meandering thalweg and a number of large shoals. This reach is strongly influenced by tide, because of large tidal range and gentle river bed slope. The flow field is highly unsteady with obvious cross-sectional flow, which is supposed to be the main control factor in sediment transport. In this study, the numerical analysis is applied to investigate the relationship between sediment transport and its control factors.

Chapter 2 and 3 mainly focus on the tidal influence in flood season, when the tidal effect the weakest in a year. The flow field is reproduced by a quasi-3D model, and a tracer experiment is designed to exhibit the characteristics of suspended sediment transport. The calculation result suggested that the flow field is highly pulsatile with remarkable cross-sectional component above the underwater shoals. The bed sediment is suspended in thalweg and transport to downstream in maximum ebb, and deposit on the shoals in high water slack when the flow is in stagnation. This fact suggested the development of meandering thalweg in flood season.

Chapter 4 and 5 mainly focus on the seasonal characteristics of flow structure and topographic changes. A 2DH model on the base of unstructured triangular mesh system is used to modeling the topography change process, and the total sediment load is used to calculate the sediment transport rate. The calculation result suggested that in dry season with the stronger reverse flow, the sediment transport is seaward in thalweg and landward above the underwater shoals. The sandspits develops at the edge of underwater shoals. This small scale topography feature further develops in the subsequent seasons, which is also found in the historical records collected from references.

The present study provided a new explanation on the topographic change process in the Yangtze Estuarine Channel. Numerical experiments were proved to be an efficient way to clarify the flow structure and resulting sediment transport in detail. The results implied that the small-scale sandspits developed during the dry season may be a key topographic change in this channel.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 2 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 2 copies of 800 Words (English).