

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	浮泥堆積域における可航水深の推計および予測に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	坂田憲治
Author(English)	Kenji Sakata
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12755号, 授与年月日:2024年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:岩波 光保,高橋 章浩,千々和 伸浩,高木 泰士,中村 隆志,中川 康之
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12755号, Conferred date:2024/3/26, 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

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	土木・環境工学 土木工学	系 コース	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	坂田 憲治		審査員主査： Chief Examiner	岩波 光保	

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

国土交通省では、建設生産システム全体の生産性の向上を図る取組である i-Construction を進めている。港湾分野でも、マルチビーム測深で取得した 3 次元データを活用することで生産性の向上を図る ICT 浚渫工 (港湾) を実施している。浮泥が堆積する海域で音響測深を実施すると、船舶にとって航行可能な水深 (以下「可航水深」という。) よりも、鉛直方向に浅い位置が観測海底面として観測される場合がある。ICT 浚渫工 (港湾) の導入に伴い、測定機器が従来よりも周波数の高いマルチビームに一般的に移行したことにより、浮泥堆積域での観測海底面は今まで以上に可航水深による海底面と乖離することが懸念される。浮泥堆積の影響により観測海底面が可航水深よりも浅い位置で観測された場合、航行上の支障がすぐに出るとは限らない状況においても、設計水深を確保するための浚渫を実施する必要が生じうる。土砂処分場の確保などの問題から必要以上の浚渫が実施困難になると、港湾の利用を通じた経済活動にも大きな影響を及ぼしかねない。このため、我が国でも浮泥堆積が生じやすい航路などの効率的な利用のためには、可航水深の概念を取り入れた合理的な水深管理および出来形管理を実施していくことが望ましいと考える。

可航水深として、例えば多くの海外港湾が基準として採用している底泥密度が $1,200 \text{ kg/m}^3$ となる水深を測定するためには、個々の海域で密度計による物性値測定を実施する必要があり、作業コストや手間が増大する。底泥密度 $1,200 \text{ kg/m}^3$ 以下の底泥の鉛直分布の変化に伴う各観測海底面の相対的な位置関係や浚渫に伴う底泥密度の鉛直分布の出現特性を把握することができれば、音響測深などによる測深結果に、浮泥の堆積状態を示す情報を付加することなどにより、浮泥堆積域における底泥密度 $1,200 \text{ kg/m}^3$ 位置の推計、さらには浚渫後の底泥密度 $1,200 \text{ kg/m}^3$ 位置の予測が可能となる。しかし、底泥密度 $1,200 \text{ kg/m}^3$ 以下の底泥の鉛直分布の変化に伴う各観測海底面等の相対的な位置関係などを詳細に調べた例はみられない。

そこで、本研究は浮泥堆積域において、底泥密度 $1,200 \text{ kg/m}^3$ 以下の底泥の鉛直分布の変化に伴う各観測海底面の相対的な位置関係を評価した上で、可航水深の概念を取り入れた場合の実務的な可航水深の推計方法を提案することを目的とする。さらに浚渫に伴う底泥密度の鉛直分布の出現特性を評価した上で、可航水深の概念を取り入れた場合の浚渫後の実務的な可航水深の予測方法を提案することを目的とする。測定データに誤差などが含まれることなどを理解した上で、現状取得する各測定データを最大限活用して、底泥の堆積状況に関する情報を捉えることを試み、効率的に可航水深を推計する方法、考え方を提案するものである。

本論文は、1~5 章の全 5 章から構成されており、その内容は次のとおりである。

第 1 章「序章」では、本研究の背景、本研究の目的および概要ならびに本論文の構成および各章の概要を述べている。

第 2 章「既往の研究および本研究の対象」では、海外の浮泥堆積域における可航水深による水深管理、底泥密度の測定方法、浮泥の輸送特性および i-Construction における出来形管理の効率化についてとりまとめると共に、本研究の対象範囲について述べている。

第 3 章「浮泥堆積域における可航水深の簡便な推計手法の提案」では、まず ICT 浚渫工における浮泥の影響がもたらす具体的な問題点を把握するため、施工者を対象にアンケート調査を実施している。そして、音響測深およびレッドによる測深結果と底泥密度の鉛直分布との対応関係などを把握するため、観測直前に台風や浚渫工事などのイベント的な外力による堆積物の擾乱が生じていない環境を観測対象として、現地観測を実施している。現地観測を通じて、従来の周波数 200 kHz と現在 ICT 浚渫工の深淺測量で一般的に用いられ、面的なデータ取得が可能な周波数 400 kHz の音響測深による測深結果の具体的な差を把握している。また、音響測深やレッドによる測深結果と底泥密度の鉛直分布との対応関係の実態を評価している。そして、マルチビームとレッドによる測深結果から、底泥密度 $1,200 \text{ kg/m}^3$ 位置を簡便に推計する手法を提案している。

第 4 章「浮泥堆積域における浚渫後の可航水深の簡便な予測手法の提案」では、浚渫に伴って変化する海水中の SS 濃度の鉛直分布と音響測深による測深結果の対応関係などを把握するため、ICT 浚渫工の施工現場で使用されることが多いグラブ浚渫船による浚渫が行われている区域を観測対象として、現地観測を実施している。現地観測を通じて、SS 濃度の鉛直分布とマルチビームによる測深結果との対応関係を評価している。そして、浚渫に伴う底泥密度の鉛直分布の出現特性を評価している。その上で、第 3 章の提案手法も活用して、浚渫前のマルチビームとレッドによる測深結果あるいは底泥密度調査結果から、浚渫後の底泥密度 $1,200 \text{ kg/m}^3$ 位置を簡便に予測する手法を提案している。

第 5 章「結論」では、本研究によって得られた結論と今後の課題を述べている。

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 1 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 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： 土木・環境工学 系
Department of Graduate major in 土木工学 コース
学生氏名： 坂田 憲治
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
審査員主査： 岩波 光保
Chief Examiner

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

In muddy areas with fluid mud layer, nautical depth concept could be applied to define the bed level considering the degree of obstacles or muddy sediments to ship navigation. We can measure bulk densities of fluid mud corresponding to nautical depths using any in-situ density sensor, though these measurements cause extra cost in practice.

The aim of this study is to establish a practical method to evaluate nautical depths efficiently and to establish a practical prediction method for nautical depths after dredging in muddy areas with fluid mud layer.

I examined characteristics of observed acoustic data by echo sounding in response to the distribution of bulk densities of fluid mud through the field measurement. Based on the field measurements, the vertical distances between the bottom levels detected by a multi beam sonar and a lead measurement was quantitatively evaluated under the variable sediment density conditions. And I propose the evaluation method of the vertical level with the bulk density of $1,200 \text{ kg/m}^3$. It is shown that the $1,200 \text{ kg/m}^3$ density horizon can be predicted by integrating a multi beam echo sounder with a frequency of 400 kHz and a lead sounding.

In addition to them, I examined characteristics of the vertical distribution of a bulk density in response to dredging through the field measurement. Based on the field measurements, the vertical distances between the seabed surface and the vertical level with the bulk density of $1,200 \text{ kg/m}^3$ in response to dredging was quantitatively evaluated under the variable sediment density conditions. And I propose a prediction method for nautical depths after dredging. It is shown that the $1,200 \text{ kg/m}^3$ density horizon after dredging can be predicted by integrating a multi beam echo sounder with a frequency of 400 kHz and a lead sounding before dredging.

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 1 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 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).