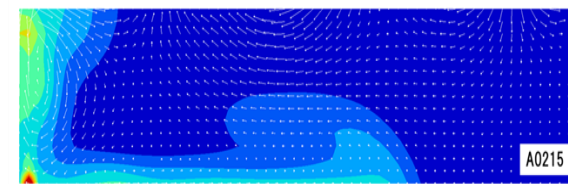


浚渫グラブの昇降による汚濁拡散におけるサイクルタイムの影響

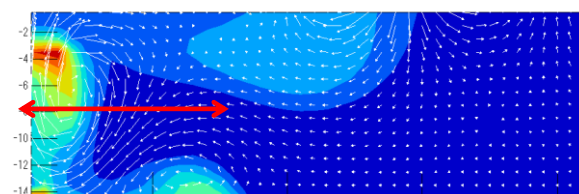
日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○小田島 圭佑
日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

港湾・河川・運河などの底面を浚って、土砂などを取り去り、必要な水深を確保する土木工事のことを浚渫といい、浚渫グラブ（グラブバケット）と呼ばれる装置を用いることが多い。浚渫における汚濁の広がり（濃度）の主な原因は流れによるものであるが、流速が小さい場所ではグラブ昇降による拡散が主体と考えられ、施工前に実施する環境影響評価における汚濁拡散解析では、こういったことが重要となるケースも想定される。浚渫グラブの昇降による濁りの拡散について検討したものとしては鈴木ら(2017)の例があり、鉛直2次元の数値解析によって、濁りの到達距離がグラブの昇降速度とグラブの大きさの積に比例するという結果を得ている。ただし、浚渫グラブは水表面と海底面を単純に往復運動するというモデル化を行っており、掘削した土砂を土運船に運ぶ間に浚渫グラブが空中に出る時間帯がある実際の工事とは異なるものとなっていた。そこで、本研究では実際の工事と同じように海底の土砂を掘削した後、上昇して水表面を切って空中に出た浚渫グラブが再び水表面に戻ってくるまでの間隔を考慮した検討を行う。



(1) 鈴木ら(2017)で用いた拡散距離



式(1)で定義される拡散幅

(2) 本研究で用いた拡散幅

図-1 本研究で用いた拡散指標

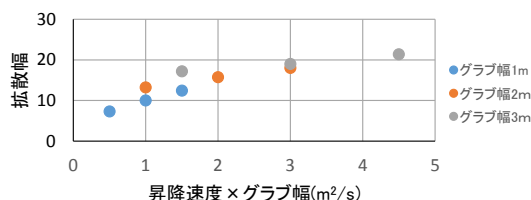


図-2 昇降速度で整理した拡散幅
(浚渫間隔 1 分)

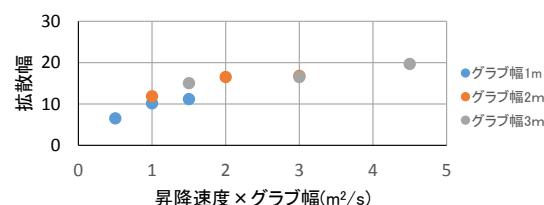


図-3 昇降速度で整理した拡散幅
(浚渫間隔 1.6 分)

2. 解析方法

鈴木ら(2017)と同様に、流れ計算に SMAC 法、濁りの計算には移流拡散方程式を用いた鉛直2次元の数値解析を行った。浚渫グラブは水平板で近似した。

昇降速度を 0.5m/s, 1.0m/s, 1.5m/s, グラブ幅を 1m, 2m, 3m, 浚渫間隔、すなわち浚渫グラブが一旦水面を出てから次に水面に達するまでの時間を 1 分, 1.6 分, 2 分で各パターンそれぞれを行う。数値シミュレーションによる濁りの拡散係数は、コンピュータを用いて近似的に解を求める。

鈴木ら(2017)は拡散の進み方の指標として底面上での濁りの到達距離を用いたが、本研究では、式(1)に示すように、施工点からの水平距離の2乗を濃度で重みづけした値の平方根、すなわち拡散幅 σ を拡散の進み方の指標として用いる。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\int x^2 C(x, z) dx dz}{\int C(x, z) dx dz}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

鈴木ら(2017)の研究では底面を這うように広がった(図-1 の上図)が、本研究では間隔をあけることにより水表面付

キーワード: 浚渫グラブ, 汚濁拡散

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1, kanayama@civil.ce.nihon-u.ac.jp

近にも濁りが広がり、グラブが空中に出ている間にも拡散が進んでいたため、式(1)のような汎用的な指標を導入することとした。実際の工事では浚渫間隔は必ず生じるので、式(1)によって拡散幅を表示することは有効であるといえる。

また、結果の整理に際して、式(2)で表される実質速度 U を導入して、浚渫間隔 T の効果を反映させることを試みた。すなわち、グラブが空中に出ている間の移動速度を 0 として評価した。

$$U = \frac{30}{30/V + 60 \cdot T} \quad \dots\dots(2)$$

ここで U は実質速度(m/s)、 V は浚渫グラブの昇降速度(m/s)、 T は浚渫間隔(min)である。式(2)における 30 という数値は今回の設定水深が 15m であり、水中での往復移動距離が 30m であることに対応している。

3. 解析結果

図-1、図-2、図-3 は昇降速度×グラブ幅の結果を表したものであり、浚渫間隔を長くするにつれ拡散幅は多少だが大きくなっている。昇降速度、グラブ幅を大きくすることにより拡散幅も大きくなる。図-1 では鈴木ら (2017) と同じく結果が一直線に表れたが、図-2、図-3 はそうとはいえない結果となった。このことから(グラブ幅×昇降速度)と拡散幅の関係は鈴木ら(2017)ほど、明瞭ではないが、概ねの比例関係はみられた。

また、図-4、図-5、図-6 は(実質速度×グラブ幅)の結果を表したもののだが、式(2)の形でその相関性が改善されているようにはみえない。グラブが空中に出ている間の流速を 0 とみなすことが式(2)の表現の基本的な考え方であるが、実際には、上昇するグラブが起こした流れが継続していたためであると考えられる。

4. まとめ

今回、浚渫間隔を考慮したことによって、これを考慮しなかった鈴木ら(2017)とは異なり、(グラブ幅×昇降速度)と拡散幅の関係は簡潔な表現ができなくなった。これは、上昇するグラブによって発生した流れがグラブが空中にある間も継続している効果をうまく反映することができていないことが主な原因である。実際の浚渫工事においては、浚渫間隔は必ず存在するので、グラブ昇降による拡散状況の定量的な表示に向けては重要な課題である。

参考文献

- 1) 鈴木香菜・金山進(2017): 浚渫グラブの昇降による汚濁拡散について、平成 27 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集、II -90.

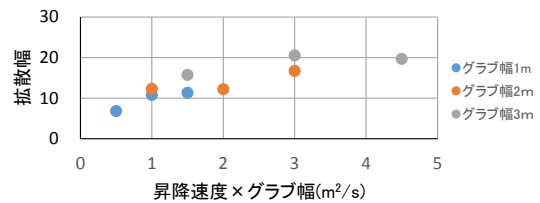


図-4 昇降速度で整理した拡散幅
(浚渫間隔 2 分)

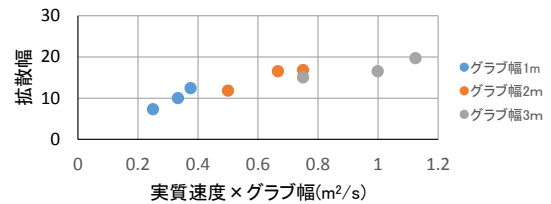


図-5 実質速度で整理した拡散幅
(浚渫間隔 1 分)

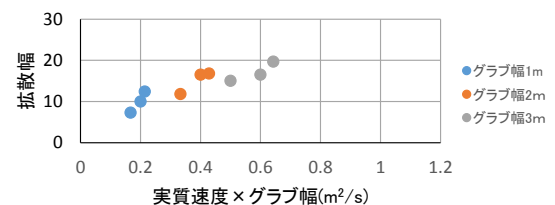


図-6 実質速度で整理した拡散幅
(浚渫間隔 1.6 分)

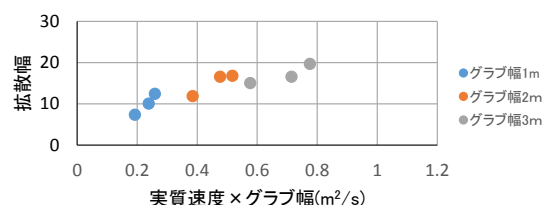


図-7 実質速度で整理した拡散幅
(浚渫間隔 2 分)