

第 64 回海岸工学講演会（2017 年開催）討議集

論文番号：企画セッション

著者：静岡河川事務所 栗山

論文題目：話題提供：安倍川流砂系

討議者(所属・氏名)：静岡河川事務所 栗山

質疑事項：安倍川総合土砂管理計画における数値目標とは具体何か.

回答：各領域における通過土砂量であり，各領域で事業メニュー（案）を実施し，目標達成を目指すものである.

論文番号 001

論文題目 自走式造波水路で任意の水位上昇

討議者氏名 臼井彰宏 (大阪大学大学院)

質疑事項

①

越流する場合などについて、反射率が分からない場合は、反射率をあらかじめ求めて造波すればよいのではないかと？

越流水深によって反射率が時々刻々変わるため、その手法を用いることはできません。

②

越波や越流を対象とした場合、越波量や越流量が問題となると思うが、どうか？
実際に問題となるのは、越波や越流を考慮した反射率であるため、問題ありません。

③

このような理論や実験は数値波動水槽でのみ用いるのか、それとも実際に実験装置を製作するのか？

金銭的な問題により、直接このような造波装置を作製することが難しかったため、数値計算上でできることを確認してから、最終的にこのような造波装置の作成に取り掛かりたいと考えています。

④

構造物によっては反射する際に分裂波が生じてしまうと考えられるが、どのように対処するつもりか？

今のところ、そのような波の対処方法は考えていません。あくまで、非線形浅海波の任意造波についてのみ考えています。しかし、そういった短周期波の発生については、(実験中に) 造波水槽内で計測した短周期波の水位変動を、時々刻々造波板に考慮する(本理論モデルと短周期波の考慮のハイブリッド)ことで問題が解決できる可能性はあると考えています。

注：④については討議中以外に付加して回答しています．なお，討議中で回答した内容は…

④

構造物によっては反射する際に分裂波が生じてしまうと考えられるが，どのように対処するつもりか？

今のところ，そのような波の対処方法は考えていません．あくまで，非線形浅海波の任意造波についてのみ考えています．

論文番号：15

著者：古市尚基・東 博紀・杉松宏一・牧 秀明・越川 海・宇田川 徹・遠藤次郎・大村智宏

論文題目：現場観測に基づく海底混合層近傍の懸濁粒子動態に関する基礎的考察

討議者(所属・氏名)：佐賀大学・速水祐一

質疑事項：

密度成層の強い海域の場合、バロトロピックな潮流が海底境界層内で流れのシアを作ります。その影響は、乱流や懸濁物の観測結果に表れていますか？

回答：

流速分布（鉛直シア）の乱流・懸濁物分布への影響を考察するためには、乱流・懸濁物の他、流速の詳細な鉛直分布の情報も必要ですが、残念ながら今回の研究では、海底境界層内（海底近傍）の流速を計測できておりません。ご質問の内容に関しましては、今後の課題とさせていただきたく思います。

論文番号：070

著者：嶋原良典・北 隆範・多田 毅・八木 宏

論文題目：津波来襲時における船舶避難リスクマップの提案と東京湾への適用

討議者(所属・氏名)：東亜建設工業(株)・松田信彦

質疑事項：

1) 船舶避難リスクマップには、港から流出したコンテナなどの漂流物の影響を考慮していますか？ 漂流物も船舶避難の障害となりますので今後検討して下さい。

回答：

現状では、漂流物の影響等については考慮しておりません。ご指摘いただいたとおり、漂流物が湾内を浮遊する状況は船舶の避難を困難にさせ、このことは津波継続時間が長くなるにつれてより深刻化することが予想されます。例えば、陸域から流出した瓦礫等が集まりやすい海域を漂流物シミュレーションで特定し、その結果をリスクマップに反映させることなどが考えられますが、今後の検討課題とさせていただきます。

論文番号：85

著者：池田哲郎，三崎隆央，伊東啓勝，大竹剛史，山田貴裕

論文題目：名古屋港での航跡波の解析と自然条件の影響

討議者(所属・氏名)：東京大学・田島芳満

質疑事項：

- 1) 航跡波の解析において、位相差はどのように取り扱われていますか。
- 2) 今回の観測地点では、反射波の影響はあったのでしょうか。
- 3) この研究では、今後どのような展望や取組みをお考えでしょうか、

回答：

- 1) 航跡波高抽出においては、航跡波を含む 120 秒間と航跡波を含まない 120 秒間のデータからゼロアップクロス法で、それぞれ $H_{\max}$ と H_{mean} を算出して、2 乗差の平方根をとる方法で航跡波高を定義して算出しました。従いまして、特に位相差を考慮した解析は行っておりません。
- 2) 本研究では、波浪観測を行うとともに観測地点に比較的近い鍋田堤の反射を考慮した波浪変形計算を実施しております。観測地点は構造物から離れた場所なので、計算からも実測からも航跡波による反射の影響は特に確認できない結果が得られており、影響はほとんど無いものと考えております。
- 3) 今回は、航跡波高の入出港による違いについては、表層流れの影響が考えられるという結果が得られました。今後は表層流も含めて同時観測することにより、さらに詳細な条件別解析を行うとバラつきが少ない推定式ができる可能性が考えられます。

論文番号：087

著者：山口敦志

論文題目：表層流れに起因する地盤の流動および間隙水圧変化に関する DEM-CFD 解析

討議者(所属・氏名)、質問内容、回答

1. 中央大学 B4 岡嶋理功 様

実験で使用した豊浦砂の平均粒径 0.17 mm に対して、数値計算では最小粒径 4mm、最大粒径 8mm の平均粒径が 6.3mm で行ったようですが、この粒径はどのように決定されたのですか？

→数値実験の粒径は最も模型実験の粒径に近づけるようにしています。ただ、解析では、粒径が球形のため、異なる粒径を用いることで模型実験の再現性をはかりました。今回の選定した粒径は、実験時の粒径に近い中で計算可能なものとししました。それでも、模型実験での粒径ではないため、流体の粘性を変えて解析を行いました。

(上記回答を受けて) 粒径を大きくして、粘性も大きくすれば、同様の結果が得られるでしょうか？

→粒径を多少大きくして、粘性を大きくすれば結果に相違はないと思います。しかし、今回は模型実験の再現性を高めることを主軸としており、流体の粘性は補助的な措置と考えております。(当日回答していませんが…、堆積箱の範囲が決まっているので、粒子を大きくすると移動範囲も異なるので、粒子を大きくするならば、解析モデル自体を変えなければならぬと思います。)

2. 九州大学 中川康之 先生

数値実験では、開始直後に上流側端部の土砂が移動しているが、模型実験でも同様の状況が発生しているのか?また、模型実験では浸食による影響があると発表されたが、数値実験でも浸食は考慮されているのか？

→模型実験でも上流側端部で土砂の移動は発生していることを確認している。しかし、数値実験と違い、実験開始 1 分後からであった。数値実験から、深度方向に平均粒径の 4 倍の深さまで粒子速度が発生していることから、浸食による影響と考えています。

3. 金沢大学 由比政年 先生

模型実験と数値実験では、時間スケールが大きく異なるが、比較として正しいのか（両者の地盤変状は違う現象ではないのか）

→模型実験と数値実験で時間スケールは異なりますが、水平流体作用に伴う地盤表層の一連の現象と地盤内水圧変化の比較を目的としていますので、比較できないところも多々あります。模型実験から得られた現象を、見たいポイントを絞って数値実験を試みました。

論文番号：P0131

著者：鷺見 浩一・山崎 崇史・宮内 直哉・中村 倫明・武村 武・落合 実

論文題目：斜降渦による底質の移動に関する実験的研究

討議者(所属・氏名)：北海道大学 猿渡亜由未 先生

質疑事項：波内部に混入した気泡をトレーサとしているので、気泡が混入していない空間では、渦の発生を捉えることが困難ではないのか.

回答：既往の研究と同様に、波内部に混入した気泡をトレーサとして渦の発生区分を検討した. 指摘のようにトレーサが存在しない空間では、渦の発生を捉えきれない場合も考えられるので、渦の可視化を今後、検討する.

討議者(所属・氏名)：豊橋技術科学大学 加藤茂 先生

質疑事項：底質の移動状況を示した図が上下(沿岸方向)対称になっていない原因について.

回答：底質の移動状況を示した図において、底質は水槽壁面から約 5cm の間隔を設けて 1 層設置している. さらに、同図は水槽の奥行き方向(沿岸方向)の全域を示しているものではなく、ガラス壁面から水槽の中心部分を示したものである.

論文番号：139

著者：水戸佳祐（アルファ水工コンサルタンツ）

論文題目：苫前漁港における越波発生特性の解明

討議者(所属・氏名)：武田将英（東亜建設工業株式会社 技術研究開発センター）

質疑事項：

WEB カメラによる越波観測を長期間実施されており、非常に多くのデータが蓄積されていると思います。このような数多くのデータから各サイクルにおける最も越波波高が大きい画像と最も飛散距離が大きい画像の抽出方法について、詳細をお教えてください。もし、目視の場合、個人差の影響が入ると考えられますが、それをできるだけ防ぐ方法について、お考えがございましたら、ご教授いただけましたら幸いです。

回答：

画像の抽出・越波高、飛散距離の判読は、Web カメラで撮影した動画から目視で行っております。本研究では、個人差の影響を減らす方法として、1 人の人間が画像の抽出・判読を行うことで、判読基準を統一しました。そのほか、

- ・複数の人が判読を行ったものから平均的な値を算出する
- ・色を基準として飛沫と水塊を機械的に区別する

等の方法が考えられますが、如何に Web カメラの画像を抽出・判読するかは、今後の課題であると考えております。

論文番号：141

著者：Abbas KHAYYER, Hitoshi GOTOH, Yuma SHIMIZU, Kohji GOTOH, Songdong SHAO

論文題目：An Enhanced Particle Method for Simulation of Fluid Flow Interactions with Saturated Porous Media

討議者(所属・氏名)：東亜建設工業株式会社 技術研究開発センター・武田将英

質疑事項：

今回ご提案されている粒子法のアルゴリズムがよく理解できませんでした。例えば、U字管の計算において、多孔質体の流体部分と多孔質体でない流体部分は一気通貫で計算されているのでしょうか？ それとも、それぞれ独立に解いて、境界条件で接続しているだけでしょうか？いずれにしても、水の質量保存をどのように満足されているのかを詳述いただけましたら幸いです。よろしくお願いいたします。

回答：

本計算では、多孔質体は領域内の流体に抗力を与える役割を担い、流体粒子は多孔質体と重なっても体積変化しません。多孔質体領域での流体排除を評価せず、液相としての質量保存を扱っているため、本稿で対象とした多孔質体常時水没の条件では、質量保存性は保証されます。

論文番号：151

著者：池谷 毅・岩田善裕・奥田泰雄・喜々津仁密・石原晃彦・長谷川 巖・橋本 純・小島大典

論文題目：水理模型実験における陸上構造物に作用する津波力に及ぼす実験水路幅の影響

討議者(所属・氏名)：大阪産業大学・水谷教授

質疑事項：水路幅を変えずに模型の幅を変更しているが、模型の幅を変えることで模型の前壁と後壁の距離が変わる影響が生じるのではないか。水路幅が構造物の4倍必要となると、かなり幅の広い水槽が必要になると思われる。

回答：ここでは、構造物の形状を正四角柱であることを変えずに、構造物を大きくさせている。それゆえに、ご指摘の通り模型の前壁と後壁との距離が変わる影響は実験結果に含まれている。例えば、風洞実験では、壁の影響がほとんどない閉塞率（模型の見付面積と風洞断面積の比）は5%とされており¹⁾、定常流を用いる実験の場合に $B/d > 4$ という条件が厳しすぎるということは無いと考えている。形状の違いによる波力の低減率を調べる場合などであれば、 $B/d \sim 4$ の実験でも有効な実験になると思われる。

討議者(所属・氏名)：名古屋大学・水谷教授

質疑事項：水路幅 B を一定にして構造物幅 d を変化させて、 B/d の影響を論じているが、この方法で良いのか？

回答：構造物の大きさを一定にして、水路幅を変化させるのが理想的であるが、今回は、同一形状の構造物の大きさを変化させて実験した。実験結果には、水深と構造物幅の比が一定でない影響が含まれている。考察では、構造物の単位幅あたりの力でも影響を検討している。

討議者(所属・氏数)：秋田大学・松富教授

質疑事項：エネルギー減衰の影響は適切に考慮されているのか？

回答：今回の検討は、定常状態であること、構造物の下流側が常流になることを条件として行っている。下流側の条件は、ジャンプの始端の条件から求めているので、ジャンプによるエネルギー減衰はこれに含まれる。また、背面の水深を求める際に、運動量保存則を使用しており、後流によるエネルギー減衰も十分とは言えないが考慮している。

1) 財団法人日本建築センター：実務者のための建築物風洞実験ガイドブック 2008 年版，日本建築センター，157p., 2008.

論文番号：157

著者：河村裕之

論文題目：消波工の断面変形に伴う性能変化と性能予測モデルについて

討議者(所属・氏名)：三省水工株式会社 河村裕之

質疑事項：

- 1, 消波ブロックによって被覆されている部分においても衝撃波力が発生している点の見解について.
- 2, 消波工には凹凸があるが, 変形形状をどのように計測したか.
- 3, 図 3, 4 に示された変形後の断面形状の設定方法について, ブロック何層分が被災した, などの実現象を想定されたものか.

回答：

- 1, 原因は明らかではないが, 消波工には空隙があり衝撃が伝わったものと考えている。
- 2, 消波工の表面に布を押し当て, レーザー変位計で計測した.
- 3, ブロック何層分という概念は設定しておらず、初期断面に対する沈下率として設定した.

論文番号：162

著者：中山朋大，泉宮尊司，石橋邦彦

論文題目：津波漂流物対策施設に働く漂流物の衝突力波形の推定法に関する研究

訂正：用語や条件に関して，正確でないところがありましたので修正します．なお，結果の図面には影響はなく，そのまま用いることができます．

- ・ 4p. 左上 16 行： ただし，衝突力の作用時間($t=0.03\text{s}$ 程度)では，流速はほぼ一定で $\dot{U}=0$ とする．を「…ことができる．」文末に追加する．
- ・ 4p, 左下 10 行： C_M は質量力係数を， C_M は仮想質量係数に修正．
- ・ 5p, 左上，図-11，図-12 の凡例において， $(d^2(U-u_x)/dt^2)V$ を $(d(U-u_x)/dt)V$ に修正．

討議者：東京大学・佐藤慎司 教授

質疑事項：衝突力の作用時間が短く，津波がきている間にずっと衝突力が働いていないのはなぜか．初期張力を変化させた結果は他にはないのか．

回答：ワイヤー1本に働く衝突力を計測しているのです，1本しか張っていないので，漂流物は衝突後，他の場所へ漂流・移動しているためです．なお，漂流物がワイヤーの所に留まっても，衝突時の衝突力が一番大きく，それ以降は漂流物に働く抗力による力が加わる形となります．初期張力を変化させた実験も行う予定でしたが，装置の作製および画像解析に時間がかかり過ぎたために，実施できませんでした．

討議者：東京海洋大学・池谷 毅 教授

質疑事項：慣性力係数（質量力係数） C_M と付加質量係数 C_m との間には， $C_m=C_M-1$ の関係が成り立ち，式(8)，(10)は正確ではないのではないのか．

回答：記載事項に正確ではないところがあり，上に挙げた様に訂正します．Morison 式は，波力を抗力と慣性力項を分離して表した反経験的な公式であり，厳密な理論に基づいて導かれた関係式ではない．また，抗力あるいは慣性力のどちらかが卓越する場合，すなわち Keulegan-Carpenter 数 $KC=UT/D$ が非常に小さいか大きい場合には，精度が比較的高いが，両者が有意な値を持つ場合には近似精度は余り高くないことが知られている．

いま図 1 に示すように，漂流物が半水没状態で漂流速度 u_x で移動している場合，漂流物に働く漂流力は，Morison 式を拡張して一般に次式で表されている．

$$F = \frac{1}{2} C_D \rho_w (U - u_x) |U - u_x| A + (C_M - 1) \rho_w (\dot{U} - \dot{u}_x) V + \rho_w V \dot{U} \quad (1)$$

ここに， ρ_w は流体密度， U は流速， u_x は模型漂流速度， A は水没投影面積， V は水没体積， C_D は抗力係数， C_M は質量力係数である．上式の右辺第 3 項は，Froude-Krylov 力と呼ばれる項で，圧力による力で，流れがポテンシャル流である場合に上式の右辺第 3 項となるもので

ある．一般の流れに関しては，ポテンシャル流れではないので係数 C_p を用いて，

$$F = \frac{1}{2} C_D \rho_w (U - u_x) |U - u_x| A + (C_M - C_p) \rho_w (\dot{U} - \dot{u}_x) V + C_p \rho_w V \dot{U} \quad (2)$$

と表した方がより正確である．この式(2)を用いる場合，係数 C_D ， C_M および C_p の3つの係数を決めて波力を算定することになる．

ワイヤーを用いた津波バリアの場合，漂流物がそれに衝突する時間は，本実験の場合 0.03s 程度であり，津波周期に対してかなり短く，流速はほぼ一定とみなせることができるので， $\dot{U} \equiv 0$ となり，次式で近似される．

$$F = \frac{1}{2} C_D \rho_w (U - u_x) |U - u_x| A + C_{M'} \rho_w (\dot{U} - \dot{u}_x) V \quad (3)$$

ここに， $C_{M'} = C_M - C_p$ は付加質量係数である．衝突力 F および u_x 等を計測することにより， C_D および $C_{M'}$ を推定することができる．

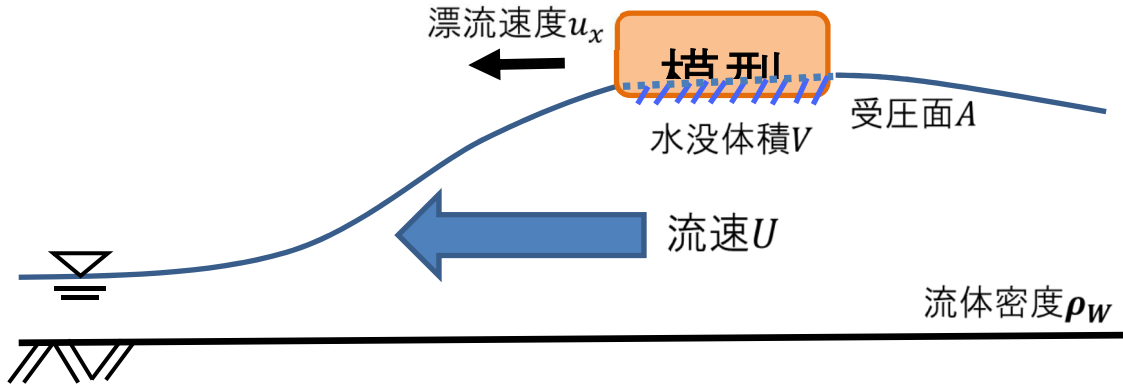


図1 漂流物の Morison 式による衝突力算定に関するパラメタ

Morison 式による漂流物衝突力の推定では，流体の影響を調整するために乗ずられる抗力係数 C_D および質量力係数 C_M の決定が重要となる．そのため各係数の実測値を得ることで，他のパラメタとの関係を明らかにし，算定手法を提案する．まず各係数の実測値の算定式を以下に示す．なお簡便のため，仮想質量係数 $C_{M'}$ を C_M と記述する．

$$F(t) = C_D(t) F_D(t) + C_M(t) F_I(t) \quad (4)$$

ここに，

$$C_D(t) F_D(t) = C_D(t) \frac{1}{2} \rho_w (U - u_x)^2 A \quad (5)$$

$$C_M(t) F_I(t) = C_M(t) \rho_w (\dot{U} - \dot{u}_x) V \quad (6)$$

であり， F_D は抗力， F_I は慣性力である．式(4)で，抗力係数 C_D および質量力係数 C_M が時間的に変化すると仮定すると，ある時刻 t から Δt 後に受ける流体力は，式(7)のように表すことができる．

$$F_m(t + \Delta t) = C_D(t + \Delta t)F_D(t + \Delta t) + C_M(t + \Delta t)F_I(t + \Delta t) \quad (7)$$

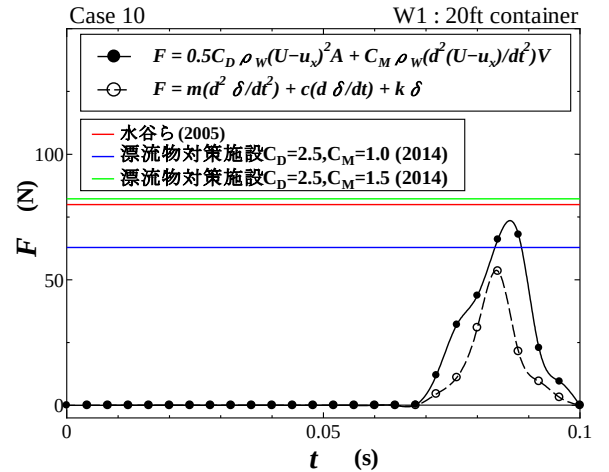
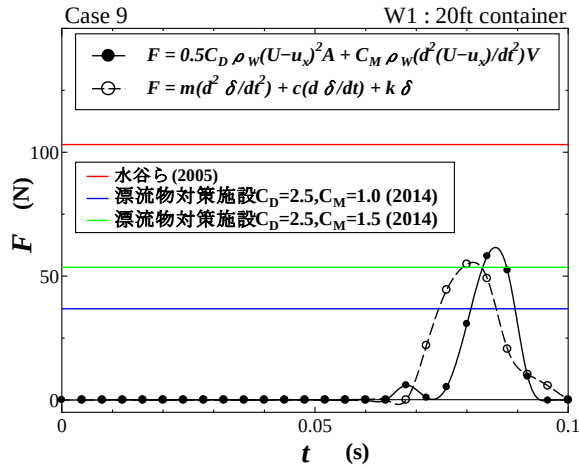
ただし、各係数は、微小区間 Δt では一定であると考え、各係数で時間差分の中心点をズラして解くと、式(8)と(9)を得る。この2式から、漂流物の自由漂流における各係数の実測値を算出する。式(8)および式(9)から係数の実測値を得るには、実験によって全てのパラメタについて時間同期を行い、値を取得しておく必要がある。そのため本実験では、時間同期した画像解析によった。また、測定の困難な流速に関しては、波速より導いた流速の近似値を用いた。

$$C_D\left(t + \frac{1}{2}\Delta t\right) = \frac{\begin{vmatrix} F_m(t) & F_I(t) \\ F_m(t + \Delta t) & F_I(t + \Delta t) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} F_D(t) & F_I(t) \\ F_D(t + \Delta t) & F_I(t + \Delta t) \end{vmatrix}} \quad (8)$$

$$C_M(t + \Delta t) = \frac{\begin{vmatrix} F_D(t) & F_m(t) \\ F_D(t + \Delta t) & F_m(t + \Delta t) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} F_D(t) & F_I(t) \\ F_D(t + \Delta t) & F_I(t + \Delta t) \end{vmatrix}} \quad (9)$$

なお、本実験は、 $1.3 < Fr < 1.7$ 、 $2,000 < Re < 30,000$ の範囲で導かれたものであり、その適用範囲には留意する必要があると考えられる。

紙面の都合で結果を十分には示せなかったが、その一部を掲載する。特に、図-3 の1G.T.boat の衝突力の実測値とモリソン式による推定結果の波形と大きさがよく一致していることが分かる。なお、図-2 および図-3 の凡例も、 $(d^2(U-u_x)/dt^2)V$ を $(d(U-u_x)/dt)V$ に修正。



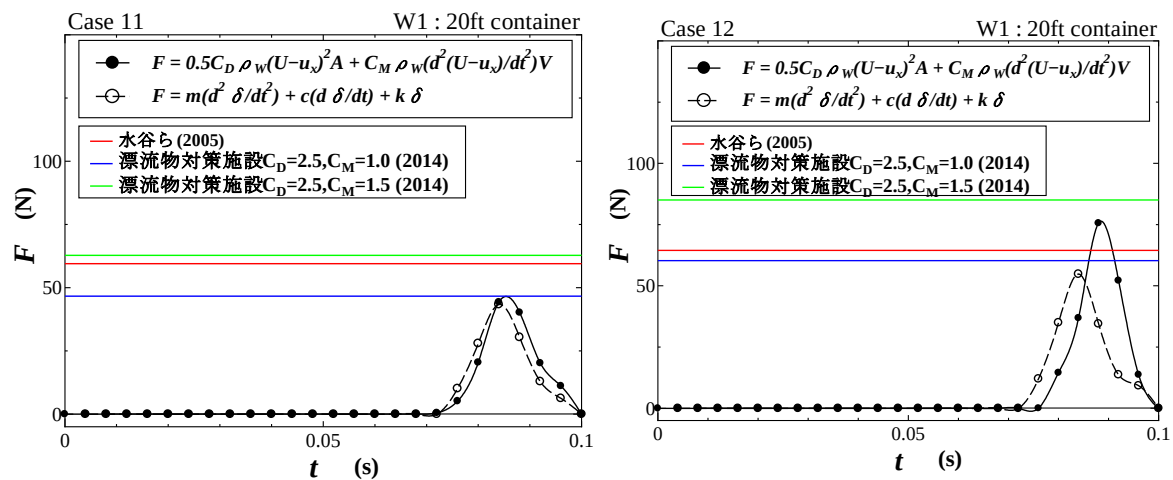


図-2 衝突力波形の比較 (20ft container)

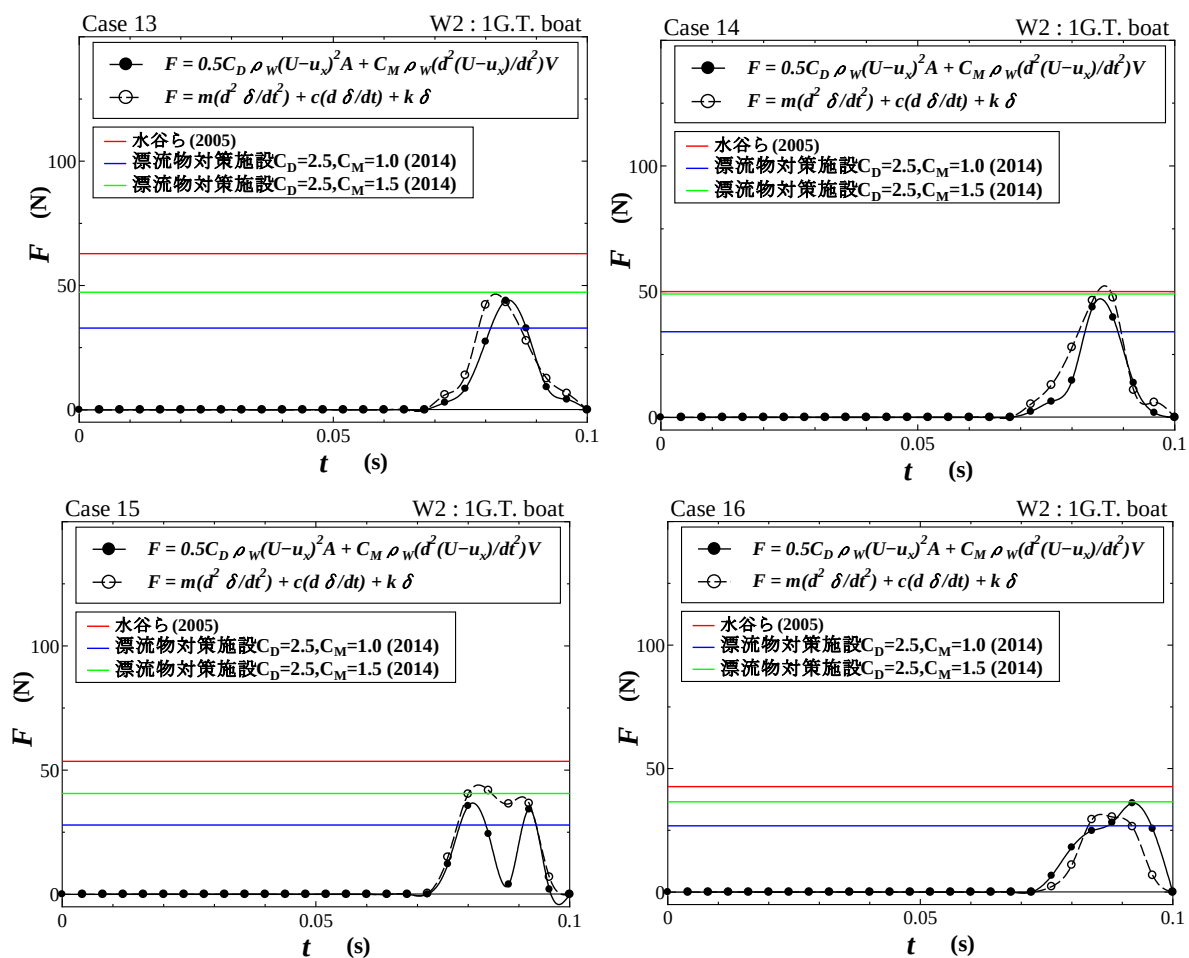


図-3 衝突力波形の比較 (1GT boat)

論文番号：164

著者：江口三希子

論文題目：減揺タンクを用いた浮遊ケーソンの動揺特性に関する自由動揺実験

討議者①（所属・氏名）：神戸大学・笹健児

質疑事項：

- ① 示していただいた実験結果に対し、現地スケールで海上に設置するときの roll(pitch)の固有周期はどの程度でしょうか？
- ② ここでは減揺対策として減揺タンクをご提案されていますが、船舶ではビルジキールなどいくつかの対策が実施されております。減揺タンクを提案されている理由があればお教えください（ビルジキール等に比べて実用化がしやすい等）
- ③ 浮体応答の計算にてストリップ法を用いられていますが、基本的には L/B がある程度大きな細長形状の浮体が前提の計算法と理解しています。ここで取り上げられているのは L/B ~ 1 の浮体形状ですので、三次元影響や渦の発生なども考えられます。この点について、可能であれば三次元モデルによる比較検証も実施されれば計算結果の有効性が確認できると思いますので、ご検討された方がよいと思います。

回 答：

- ① 実験で使用した模型（1/50 スケール）ですと、現地スケールで約 11.5s です。
- ② ご指摘のいただいた通り船舶の分野では、ビルジキール（構造的制御）やジャイロスタビライザー（機械的制御）など様々な減揺対策が実用化されております。構造的な制限と低コストという利点から、浮遊ケーソンへの適用に減揺タンクを選択しております。
- ③ ありがとうございます。今回は、横波を受ける断面 2 次元に近い計算条件下で、減揺タンクによる動揺低減がどの程度になるかを試行的に検討するため、ストリップ法を採用しております。今後は、斜め入射波に対する動揺低減効果についても検討を進める必要がありますので、ご指摘の通り、3 次元モデルによる比較検証も実施していきたいと考えます。

論文番号：165

著者：小竹康夫，梅津順一，杉浦仁久，松村章子，中村友昭

論文題目：係留船舶におけるビルジキールの動揺抑制効果に関する検討

討議者(所属・氏名)：神戸大学大学院海事科学研究科附属国際海事研究センター・笹 健児

質疑事項：

①計算結果について、 $T=9s$ のときはビルジキールの有無による違いはないのに対し $T=6s$ では sway および roll に違いが生じている理由は何でしょうか？

②roll など固有周期だけでなく、長周期側にもスペクトルピークが存在する点について、浮体自体の固有周期だけでなく、係留系やクレーン等によるバネ振動系による可能性ではないでしょうか、この点お教えください

回答：

①現状では十分な解析が出来ておりません。

現地実測でも長周期側で波浪とのコヒーレンスが高くなる傾向が確認されており、短周期では効果が出やすいのに対して、長周期側では効果が表れにくいことが数値計算でも出てきたものかと思われますが、確認は出来ていません。

②ご指摘頂いた点は今後の課題として認識しております。

係留系だけではなく、作業機材の運用状況も含めた全体系としての波浪による動揺成分との切り分けが必要と考えておりますが、現状ではそこまで解析できておりません。

論文番号：172

著者：三井順・久保田真一・松本朗

論文題目：津波の流れに対する被覆ブロックの安定性に関する検討

討議者(所属・氏名)：エコー 長谷川巖

質疑事項：

① $h=50\text{cm}$ のケースは被覆ブロックの移動が 1 個だけのケースです。このケースでイスバッシュの定数を算定されているということは、被覆ブロックが 1 個でも移動したら被災と判定しているという理解でよろしいでしょうか。

②イスバッシュの定数を算定した流速は、流れが定常状態に達した後の定常流の流速ではなく、被覆ブロックが移動した時刻の流速とされているという理解でよろしいでしょうか。

回答：

①今回は暫定的ではありますが、被害が 1 個でも生じた場合を被災としてイスバッシュの定数を算定致しました。

②定常状態に達した後の平均流速を用いました。ただし被害が生じた津波ランクではなく、1 ランク手前の津波ランクでの流速を用いてイスバッシュの定数を算定致しました。

討議者(所属・氏名)：東海大学 居波智也

質疑事項：

①電磁流速計で流速を測定する際に、気泡の混入でうまく測定ないことがありますが、今回そのようなことはなかったでしょうか。

回答：

①流速計の測定部に気泡が混入しないように、流速計に羽根のようなものをつけるとうまく測定できました。

討議者(所属・氏数)：岡山大学 前野詩朗

質疑事項：

①ブロックが最初に離脱する場所に質量の大きなブロックを設置するといった工夫は考えられないでしょうか。

②堤頭部の実験は、水路幅が狭いので水路幅の影響があるのではないのでしょうか。

回答：

①特にケーソン際での離脱については、そのような対策が有効ではないかと思ひます。

②水路幅の影響につきましてはご指摘の通りで、完全に堤頭部の状況を再現はできていないかもしれないと考えております。

討議者(所属・氏名)：鹿島建設 秋山義信

質疑事項：

①水路幅の影響については、論文番号 151「水理模型実験における陸上構造物に作用する津波力に及ぼす実験水路幅の影響」が参考になるのではないのでしょうか。(コメント)

回答：

①参考にさせていただきます。

討議者(所属・氏名)：水産工学研究所 大村智宏

質疑事項：

①今回の実験で得られたイスバッシュ数は一般的に用いられている値(1.08)よりかなり大きいですが、現地でイスバッシュ式を用いて所要質量を算定すると、現実的でない質量となることがあり、そのような場合にも対応できることになるのでしょうか。

回答：

①今回の実験では、流速 1.7m/s 程度まで安定でありましたので、現地量に換算すると $1.7 \times \sqrt{50}$ (=12m/s 程度) となり、10m/s 強程度の流速までは対応できるということになると思います。

討議者(所属・氏名)：アルファ水工コンサルタンツ 中山哲厳

質疑事項：

①ケーソン際での被災に関しては、流速の RMS 値についても調べると良いのではないのでしょうか。

②防波堤に沿う方向の流れの場合はどのような結果となることが想定されるのでしょうか。

回答：

①今後流速の RMS 値についても整理してみたいと思います。

②実験してみないとわかりませんが、今回の実験の印象としては、やはり法肩や稜線部といった角の部分から被災することが多いように思います。

論文番号：177

著者：犬飼 一博，栗山 康弘，佐藤 慎司ほか

論文題目：駿河海岸における津波越流

討議者(所属・氏名)：栗山 康弘

質疑事項：模型実験にはバラツキ等伴うが実験精度は如何．構造の組み合わせの別による破堤遅延時間の差の確からしさは如何．

回答：模型実験の精度については，バラツキ等を確認しながら必要に応じ複数回実験を実施．確からしさを確認しながら，構造の組み合わせの別による破堤遅延時間を評価．

質疑事項：裏法尻部保護工については，矢板を入れるなど，他の工夫も考えられるが如何．

回答：当該整備箇所は裏法尻部の用地に問題が無く，東北と同様に裏法尻部を拡大する構造で同等の破堤遅延時間を期待．なお，矢板を入れるなどの工夫も考えられるが，「壊れない構造」を目指しておらず，費用・効果等から東北と同様の構造として決定．

論文番号：178

著者：本田隆英，織田幸伸，伊藤一教，小俣哲平

論文題目：堰を設置した海岸堤防の津波浸食特性に関する実験的研究

討議者(所属・氏名)：日野幹雄

質疑事項：

- ①堤防高 5m は高い印象がある．本当に高さ 5m の海岸堤防は存在するのか？
- ②対策工の形状は，堰型の他にどのようなものが考えられるか？
- ③提案した対策工は河川堤防にも適用可能か？

回答：

- ①海岸堤防の高さは，高波浪・高潮・津波解析結果や地域住民の意見を踏まえて海岸管理者が決定する．仙台湾南部海岸の堤防高さは 5.2m であり，高さ 5m の海岸堤防は実在する．
- ②今回は鉛直上向きとした形状だが，陸側斜め上方に伸ばした形状や，天端被覆工を裏法被覆工より段差を設けて高く設定する形式などが考えられる．
- ③適用可能であり，河川堤防においても技術アピールしたいと考えている．

討議者(所属・氏名)：国土技術政策総合研究所 加藤史訓

質疑事項：

- ①移動床に用いた粘土混合土について，現地盛土との関係は？
- ②堰型対策工を天端被覆工に設置・固定した場合，堰型対策工に流体力が作用し，被覆工が流出しやすくなると考えられるが，この点はどのように考えているか？

回答：

- ①今回の実験で使用した粘土混合土は，現地盛土を反映したものではない．標準砂だと津波越流による流出が速く，対策工の影響を十分に評価できないことが予想されたため，著者らがこれまでの実験で使用した浸食速度が小さな粘土混合土を用いた．粘土混合土による移動床は最適含水状態で締固めて作製しており，現地盛土と比べてせん断強度等は大きな状態であると考えられる．スミクレーによる粘土混合土は現地盛土と関連しないため相似則を満足していないが，今回の実験で得られた結果は定性的に有意であると考えている．
- ②ご指摘の通り，堰型対策工を設置・固定した被覆工の流体力が増大する．対策工に作用する流体力の大きさは今回の実験で把握しており，計画・設計で考慮できる．抵抗力の増大方法としては，隣接する被覆工に連結することや重量の増大などの対応が考えられるが，これについては今後の課題である．

討議者(所属・氏名)：岡山大学 前野詩朗

質疑事項：

堤防の上流側を固定床としているが、裏法部の浸食は上流側にも影響を及ぼす。固定床の影響はないか？

回答：

ご指摘の通りで、堤防全体を移動床とすることが望ましく、今回は第 1 ステップの検討の位置付けで、裏法部のみを移動床とした。裏法部の浸食が進行し固定床部の鉛直壁面が露出した浸食形状は非現実的であるが、裏法表面の浸食初期では固定床部の影響は小さく、堰型対策工による初期の浸食抑制効果は確認できたと考えられる。

論文番号：185

著者：福水啓太郎・酒井大樹・金澤剛・荒木進歩

論文題目：人工島捨石護岸の変形抑制工に関する基礎的研究

討議者(所属・氏名)：大阪大学大学院・福水啓太郎

質疑事項：

- ①変形抑制工を用いることで変形が抑制されるメカニズムについて
- ②金網の剛性の施工への検討について
- ③施工の際に金網の垂直をどのように維持するか
- ④金網を施工後どのようにするのか
- ⑤CADMAS-SURF と DEM で行っている計算手順についての詳細な説明
- ⑥護岸の捨石が剥きだして被災しやすい期間はどの程度なのか

回答：

- ①変形抑制工を設置していない場合では、捨石が沖側から岸側に移動することによって、護岸全体の変形が生じている。そのため、護岸の中央に変形抑制工を設置することで、岸沖方向の捨石の移動が阻害され、変形が抑制された。
- ②今回の論文では、施工途中の護岸を対象に、その強度向上を検討した研究の第一段階として、金網の設置を行った。またその検討により、護岸に金網を設置することにより、有意な結果が得られた。そのため、現段階において、現地スケールでの金網の剛性は十分検討するには至っておらず、今後さらに検討を行わなければならない。
- ③今回の実験では、海床に固定する形式で実験を行った。しかしながら実際の現場において、金網を垂直に立てるなど施工性を検討する段階には、現段階では至っていないため、今回の変形抑制工の効果を考慮しつつ、より現実にあった施工性を含めた検討が必要である。
- ④本論文で考案した変形抑制工は、護岸に埋没させ施工後も護岸の一部として取り扱うように考えた。しかしながら今後、金網の剛性などを検討した際に、金網の変形が護岸に影響を及ぼすことも考えられるので、慎重に検討を行いたい。
- ⑤CADMAS-SURF では護岸はポーラスモデルで取り扱い、護岸内部および周囲の流速を出力し DEM に入力し計算を行っている。DEM 内では護岸形状の変化を計算し、その形状をポーラスモデルに変換し、再び CADMAS-SURF に入力することで、新たな流速を算出している。次の DEM の計算では、変形後の断面形状のデータと流速を計算しており、実験同様に、波高条件を変更した際に、堤体の整形は行っていない。
- ⑥実際の施工では、捨石が剥き出しの状態は半年から 1 年以上におよぶ場合が一般的で、高波浪を避けるような時期だけで施工を行うことは困難である。

論文番号：189

著者：高橋英紀 佐々真志 森川嘉之 丸山憲治

論文題目：腹付工を有する混成防波堤の津波に対する安定性評価法の検証

討議者：中央大学（理工学部都市環境学科海岸・港湾研究室）・有川太郎氏

質疑事項：著者らのグループの実験では、いつも定常水位が低いと思いますが何か意図はあるのですか？どこかの現場を再現されているとか？また、外力はどのように決めたのですか？腹付工にかかる力など想定した値なのですか？

回答：水位差によって大きな水平力を出すために、港内側の水位を低く設定しています。特定の現場を想定した実験ではなく、仮想的な断面です。外力に関しては、地盤を破壊させるだけの大きなものとなるように設定しました。

討議者：中央大学（理工学部都市環境学科海岸・港湾研究室）・有川太郎氏

質疑事項：ケーソン底面の摩擦はどのように求めたのか？重力場で測定した摩擦と遠心場で測定した摩擦には誤差はないのか？石のころがり方の違いなどで。

回答：重力場で引張試験によって摩擦係数を求めました。ご指摘のように、重力場と遠心力場で多少の差はあると思います。ただし、滑動モードでは石のころがりは想定しておらず、石面を滑ることを想定していますので、石とケーソンの滑りを考える上では、重力場と遠心力場での違いは無視し得ると考えています。

討議者：中央大学（理工学部都市環境学科海岸・港湾研究室）・有川太郎氏

質疑事項：支持力の安全率のところで、浸透力を考慮した際、支持力が1～2割低くなるのですが、割合が小さいので誤差などが効いてくるのでは？

回答：浸透力を考慮しない計算では安定性を満足しますが、実際には破壊しているので、浸透力の影響ではないかという考察を加えています。計算誤差や浸透力支持力低減効果の誤差については定量的には把握できていないので断定はできませんが、一般的に支持力計算の精度は高く、浸透力によって支持力が低減することも分かっていますので、誤差によるものとは考えにくいと思います。

論文番号：214

著者：三戸勇吾・細川真也・菅野孝則・井上徹教・池田高則・箕作幸治

論文題目：松永湾における底生生物の種の豊富さと相補性の評価

討議者(所属・氏名)：佐賀大学・速見裕一

質疑事項：希薄化曲線を用いた解析をする場合、サンプル数が少ないと曲線が暴れそうな気がするのですが、最小サンプル数はどの程度にするのがよいのでしょうか。

回答：最小サンプル数に関する具体的な検討はまだ行っておらず、今後の課題となります。

見込みとしては、サンプル数が少なくなると信頼区間の推定精度が低下するため、今回の研究で用いた最小サンプル数（4 サンプル）程度が最低限必要なサンプル数と考えています。

論文番号：216

著者：藤原誠司，矢内栄二

論文題目：東京湾奥部の潟湖干潟におけるグリーントイド環境

討議者(所属・氏名)：(前) 千葉工業大学大学院工学研究科工学専攻 藤原誠司

質疑事項：

質問1 アオサの量と比較された NP 比は，水中の DIN と DIP の比か，TN と TP の比かどうかでしょうか？

質問2 生態系モデルについて，干潟の場合，底泥系の影響が大きいと思うのですが，底泥からの溶出やアオサを含めた底棲藻類による吸収はどのように与えられたのでしょうか？ アオサの量の変動などは反映されているのでしょうか？

質問3 計算された NP 比を見ると，1 潮汐間でもかなり変動しています．ベンディックな藻類との対応を調べているので，水中の NP 比分布の瞬間値と比較してアオサの分布を推定するのは，少々無理を感じます．今後，どのように改善していくのか，アイデアがあれば教えて下さい．

回答：

回答1 水中の TN と TP の比を用いています．著者らの前報(矢内ら，2010)では DIN/DIP 比との相関も検討いたしましたが，T-N/T-P の相関が高かったために，T-N/T-P 比で解析しています．本研究では，前報の結果にさらに最近のデータを追加して検討いたしました．

回答2 底泥からの溶出は，既往文献より一定値を与えています．

底棲藻類による吸収は，現地で底棲藻類が確認されていないため考慮しておりません．今回研究対象としたアオサはミナミアオサなどの浮遊性のアオサとなります．モデルを構築する際に，アオサの増減は N/P 比に支配されると考えたため，アオサ量の変動したことで吸収量も変動することはありません．

回答3 底生生物としてのアオサではなく，浮遊性のアオサを対象とした検討を行ったところ，変動がみられる結果となりました．研究のゴールとしては，年間あるいは数シーズンのグリーントイドの予測と対策の提案を予定していますが，取りかかりとして数潮汐分のグリーントイド予測を試みました．長期的な予測をする場合には，他にも支配的な要因があることも考えております．

参考文献

- 1) 矢内栄二，本永麻衣子，藤原誠司，室山結実：東京湾奥部の谷津干潟におけるアオサとノリの繁殖特性，土木学会論文集B2(海岸工学)Vol.66,No.1,pp.1081-1085，2010．
- 2) 貧酸素水塊分布予測システム：<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-suisan/suisan/suisan/hinsanso/index.html>（閲覧日2017.5.7）
- 3) 山口創一，速水祐一，濱田孝治，山本浩一，大串浩一郎：数値生態系モデルによる有明海貧酸素水塊の再現性について，佐賀大学有明海総合研究プロジェクト成果報告集第5巻，pp.95-104，2009

- 4) 田中陽二，中村由行，鈴木高二郎，井上徹教，西村洋子：微生物ループを考慮した浮遊生態系モデルの構築，港湾空港技術研究所報告第50巻第2号(Vol.50,No.2)，2011.

論文番号：216

著者：藤原誠司，矢内栄二

論文題目：東京湾奥部の潟湖干潟におけるグリーントイド環境

討議者(所属・氏名)：(前) 千葉工業大学大学院工学研究科工学専攻 藤原誠司

質疑事項：

質問1 アオサの現存量をN/P比より推定するというアイディアは面白いと思うのですが、生態系モデルにおけるN/P比の再現性は確認されていますでしょうか。

また、アオサの現存量とN/P比の関係で示されているN/P比は、各調査日の海水中の平均N/P比と考えてよいでしょうか。

回答：

回答1 生態系計算に初期条件，境界条件として与えたN, Pは谷津干潟における実測値を使用しています。使用したN/P比は、各調査日の海水中の流入・流出平均N/P比です。

論文番号：219

著者：速水祐一（佐賀大学）他

論文題目：数値シミュレーションによるタイラギ着底稚貝に及ぼす浮泥厚の影響評価

討議者(所属・氏名)：三戸勇吾・復建調査設計（株）

質疑事項：

「有明海奥部の浮泥の消長に出水の影響が大きいとのことですが、浮泥の起源（陸域由来等）について、何らかの知見は得られているのでしょうか。」

回答：

有明海奥部では、平水時には、エスチュアリー循環によって海域から筑後川の感潮域に懸濁物質が輸送されて集積し、それが夏季の出水にともなってフラッシュアウトされることが知られている（これについては、首都大学の横山先生らによる詳しい研究がある）。河川の順流域からのSS負荷もあるが、このような感潮域からのフラッシュアウトが浮泥の主な起源である。

論文番号：231

著者：秋山吉寛・黒岩寛・眞田武・増田龍哉・岡田知也

論文題目：東京港京浜運河周辺の浮遊期をもつ貝類・甲殻類に適したシースケープの検討.

討議者(所属・氏名)：不明

質疑事項：ハビタット評価モデルの適用水域は運河であるため，拡散だけではなく，移流も考慮した方が良いのでは？

回答：移流の考慮は今後の課題と考えております.

討議者(所属・氏名)：復建調査設計（株）・三戸勇吾

質疑事項：多くのパラメータを仮定の上で計算をされていると思いますが、例えば、稚貝

の着底率は基質の違い等によりかなり広い幅で変動します。変動幅の上限と下限

で、存続可能性の評価結果等はどの程度変わるか検証されていますでしょうか。

回答：本研究では、生息場とモデル生物の母体の空間配置が全く同じであれば、基質の種類

に関わらず、着底率は常に同じと仮定しています。そのため、基質ごとの着底率の違いによ

る、存続可能性の評価への影響は検証しておりません。ただし、現状の生息場の空間配置の

評価に関しては、1年級群の越年後生残率の値を変動させて、評価を行っています。

討議者(所属・氏名)：水産工学研究所・大村智宏

質疑事項：なぜパッチ総面積の値を，運河総面積ではなく，運河総延長で割ったのか？

回答：1次元仮想空間を対象に数値計算を行っており，パッチの広さを長さとして扱っていたためです．

論文番号：233

著者：渡部守義

論文題目：環境モニタリングに資するための日本沿岸域のテッポウエビ類分布に関する研究

討議者(所属・氏名)：明石工業高等専門学校・都市システム工学科

質疑事項：

①測定されたパルス数に含まれる不確実性はどのように評価しているのか？

回答：不確実性は検討していない。パルス数の計数は約1分間であるが、過去に120分間、24時間、1週間の連続測定を行い、1分間程度の測定でも数日から数週間の平均的なパルス数を得ることができることが分かっている。個体の発する音、頻度などの不確実性も含めパルス数に含まれていると考えている。

②水中音には様々な音が存在し、パルス数の計数に影響する要因があるのではないか？

回答：水中には様々な音が存在しますが、テッポウエビ類の発する音は非常に特徴的です。それ以外の音については周波数フィルターで除去可能です。また、測定時に船舶の大きな騒音がある場合、降雨が激しい場合には測定を行わないようにしています。

③パルス数は何の指標ですか？

回答：生物量との関係が明らかではありませんので、現在は活性度という理解で研究を行っております。

④先行研究との比較が必要ではないですか？

回答：テッポウエビに関しては、有用魚種でないので分類や音響に関する研究以外、生態や生息域に関する研究はほとんど行われていません。本研究のように分布データを蓄積していくことが重要であると考えています。

論文番号：265

著者：山本吉道、Kornvisith SILAROM、吉澤章太

論文題目：タイ国Chumphon河口港導流堤が周辺海岸に及ぼす影響と海岸侵食対策の検討

次の2つの単純ミスを訂正します。

- 1) 図-4 の題 「2011 年 2 月～2047 年 3 月間の将来予測計算結果」は誤り、
「1999 年 1 月～2047 年 3 月間の将来予測を含む計算結果」が正しい。
- 2) 図-5 の右下 3 行目の「18,000 km²」は誤り、「18,000 m²」が正しい。

討議者(所属・氏名)：

質疑事項：

回答：

論文番号：270

著者：尾方 浩平ら

論文題目：仮想津波観測実験に基づく海洋レーダによるリアルタイム津波検知手法の開発

討議者(所属・氏名)：東北大学・井上

質疑事項：

1. 本手法では、波源域にかかる位置で津波をどの程度の精度で検知できますか
2. 実際は地震時すべりにライズタイムが存在すると思いますので、レーダーの範囲が波源域にかかるような波源断層モデルを用いるのであれば瞬時破壊ではなく中央防災会議での設定と同様に破壊伝播・ライズタイムを考慮するか、逆に第一歩として、遠くで発生する規模の大きい地震津波を対象にされてはどうか。

回答：

1. 今回の検討ではレーダーの観測領域内に波源域がかかっており、本手法の津波検知精度としましては講演会と論文で示した通りです。また、今回の講演会では1つの津波発生ケースでの検証結果を示しましたが、津波発生ケースを増やし（590 ケース）本手法の統計的な評価も行なっています（図 1）。

その結果では、80%となるためには津波発生から約7～8分必要であり、その時の離岸距離は 22.5km 地点でした。また、津波発生後 24 分の間では 40.5km 以遠の地点では検知確率が 0%のまま変化していないことから本手法の最大検知距離としましては 40.5km 程度だと考えられます。

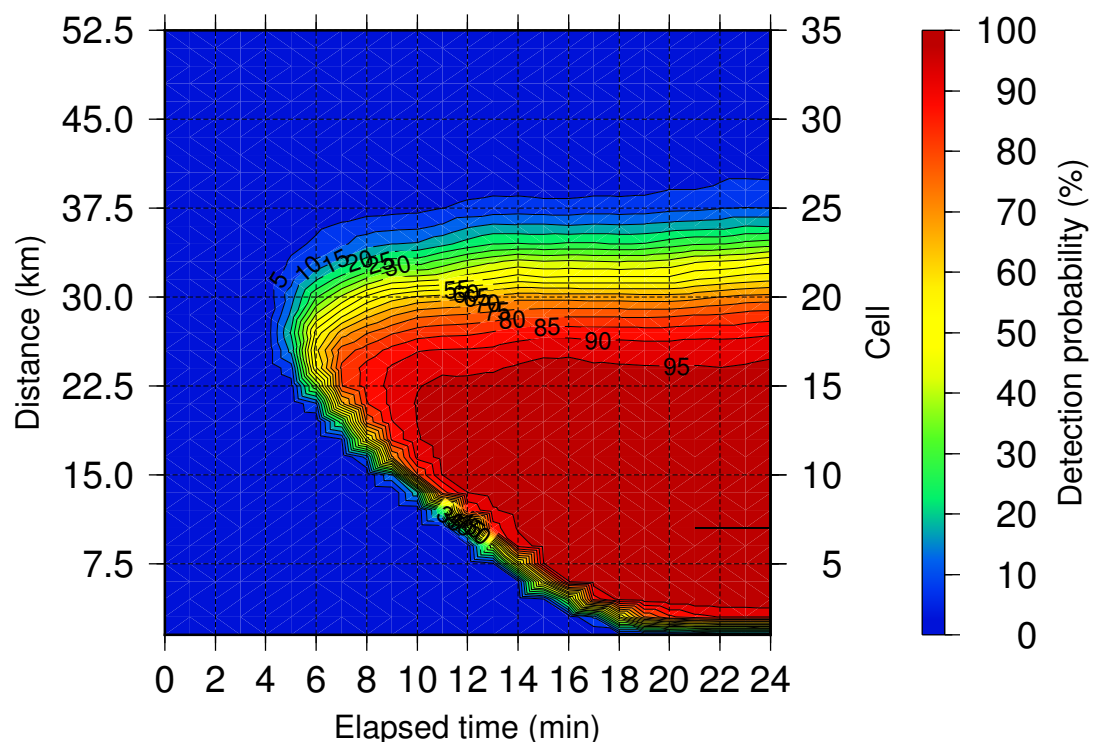


図 1 検知確率の時間・岸沖距離ダイアグラム

2. 貴重なご意見ありがとうございます。

今回用いたような波源域がレーダの観測領域内に位置するケースだけではなく、ご指摘いただいたようなケースの地震津波を対象とした検討についても今後行いたいと思います。

論文番号：276

著者：福山貴子，池谷毅，福本幸成

論文題目：銚子沖洋上風力発電所海域における波浪特性

討議者(所属・氏名)：東京工業大学・日野幹雄名誉教授

質疑事項：風車の稼働率はどのくらいか？昔は 15%くらいだったが。

回答：正確には覚えていないが，年間平均的には 30%，最も良い月で 50%程度

→講演会後の調べにより，設備利用率平均 32%（最も良い月で 47%），

利用可能率平均：85%

設備利用率：ある期間中における総発電量の、同期間中に定格出力で運転したと仮定して風車が発生可能な発電量に対する比

利用可能率：全暦時間から風車の保守又は故障による停止時間を差し引いた値の、同期間中の全暦時間に対する比

討議者(所属・氏名)：愛媛大学・日向博文教授

質疑事項：波浪データについて，事前調査と実際の波浪では違いがあったか？

回答：おおむね事前の調査の通り

討議者(所属・氏名)：徳島大学

質疑事項：基礎形式はどのように選定したのか？

回答：水深や地盤などの条件から重力式基礎を選定

論文番号：279

著者：島津希来，下園武範，小竹康夫

論文題目：浮標動揺の画像解析によるリアルタイム波浪観測手法の開発

討議者(所属・氏名)：名古屋港湾空港技術調査事務所・吉村 藤謙

質疑事項：

作業員の安全確保に有益な手法と思われます。参考に実際の海上工事で一発大波を受ける頻度はどの程度か教えてください。

回答：

定量的に頻度を把握するには至っておりませんが，太平洋側で防波堤のケーソン据付に携わった職員にヒアリング致しますと，「一発大波」と呼ばれる現象の経験者は少なくありません。

一方，これまでは「一発大波」を計測できる体制も整っておりませんでしたので，実際にどのような波浪を「一発大波」と呼んでいるのか，特定できておりません。

今回のシステムでは，簡易かつ安価に，多点を同時観測できることから，施工現場でも平面的な波浪観測を導入が容易となり，「一発大波」を観測することで，対策に結び付けることも目的のひとつとして，開発を進めております。