

2. 本計算では、透水性構造物（潜堤）や非対称構造物を含んだ複雑な3次元波動場を対象に、時間発展の計算をしているため、これ以上の周期性（規則性）を求めるには現状の条件よりも数レベル高い条件設定を行う必要があります。しかし、図-4に示してあるように、計算結果は基本周波数成分に加えて倍周波数成分の変動が含まれた実験結果を良好に再現しており、またその結果に示される周期性には充分満足のいくレベルのものが再現されていると考えています。
3. ご指摘の通り図-7のキャプション“位相平均・・・”はミスであり、位相平均ではなく1周期平均です。また、図-8にも同様の誤りがありましたのであわせて訂正させていただきます。

論文番号 149

著者名 大野賢一，松見吉晴，児玉広子，木村晃

論文題目 高波の波群に伴う消波被覆材の被災特性に基づいた造波信号長について

討論者 合田良実（(株) エコー）

質疑

1. まず確認して頂きたいこととして、構成波数の短いものは同じ信号波形を繰り返して27分の信号を作成し、最初のシード乱数を変えて100ケースを発生させたと理解しますが、それでよろしいのでしょうか。
2. 実務上は200波程度の波列を波形を変えて3種類以上作用させることを標準としていますので、今回のご結論はこの標準手法を支持して頂けることと歓迎します。
3. 被災率の平均値と標準偏差を出して頂いているので、これから実験で得られる被災率の信頼限界が推定できます。なお、被災個数の度数分布はポアソン分布に従うと推測され、それからも平均値に対する信頼限界が推定できると思われますので、比べていただければ幸いです。

回答

1. ご指摘の通り、最初のシード乱数を変えて100ケースの造波信号を作成して実験を行っております。
2. 本研究では造波不規則波の構成波数は600波程度を提案しており、その波形は1種類のデータ長で計算しています。600波×1種類の場合と200波×3種類の場合とでは、高波の発生頻度に影響があるものと考えておりますが、確率的な詳細について検討を行っていきます。
3. 被災実験より得られた被災個数について、ポアソン分布に従うかどうか早速確認いたします。その結果、被災率の信頼限界に関して比較検討を行おうと思います。

討論者 松本朗（(株) テトラ）

質疑

今回対象とした構造が、非越波の傾斜堤であるため、イリバーレン数に着目して検討をされたと思いますが、越波のある傾斜堤の消波材や、消波なしの混成堤のマウンド被覆材などについての適用性についてご意見があれば教えて頂きたいと思います。

回答

本実験では構造物として非越波の傾斜堤を用いておりますが、研究の目的は水理実験時に造波する不規則波の構成波数に関する最小基準を究明することにあります。そのため、対象となる構造物は特に重要ではなく、造波する不規則波により発生する高波の発生確率が変化するため実験結果がばらつくことが問題となります。よって、本研究結果より不規則波の構成波数を

600 波程度造波すれば実験結果のバラツキを押さえることができ、水理模型実験における造波不規則波の最小基準を提案することで実験の信頼度を上げることができると考えています。

論文番号 150

著者名 久保田真一，松本朗，半沢稔，松岡道男

論文題目 消波ブロックの引抜き抵抗に及ぼす被覆層厚の影響に関する研究

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

ドロス施工時には、かみ合わせに留意して据え付けをしています。現地でも写真－1で示された、かみ合わせのパターンは各種出現するのでしょうか？

回答

測定箱における水平な被覆層では、かみ合わせの効果が期待できないブロック（パターン）も多く存在していましたが、現実の消波工を模した混成堤被覆においては、パターン の比率が減少し、ほとんどのブロックでかみ合わせが確保されております。現地においてもパターン の比率は低いと考えられますが、各ブロックのかみ合わせパターンは、今回分類した3つのいずれかに該当すると思います。

討論者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

2層被覆(1.2h)の場合、引抜き抵抗が30%減ということですので、KD値をやや小さくして設計に用いてよろしいのでしょうか？

回答

要求される耐波安定性を満足するのであれば、そういった設計も考えられると思います。

討論者 関本恒浩（（株）五洋建設）

質疑

引抜き力の評価に平均値を用いることを提案されていますが、引抜き力に有意なばらつきが見られます。このばらつきを考慮する必要はないのでしょうか？

回答

今回は、かみ合わせのパターンと各パターンの引抜き力の平均値との間の有意性に着目しております。分散分析法により両者の関係の有意性を確認し、これらの値より引抜き抵抗力を評価しましたが、評価結果は、耐波安定実験で得られた安定性と関連付けられるものでありました。抵抗力見積もりの手法の一つとして平均値を用いた方法が可能であると考えております。

討論者 前野詩朗（岡山大学 環境理工学部）

質疑

ブロックを引き抜く時の速度と現地の波の作用する時間スケールとの関係は、どのように考慮されましたか？

回答

一定速度で引抜くものとし、ご指摘頂いた引抜き速度と作用する波との関係は特に考慮いたしておりません。実験結果は、引抜き時に発生した最大力で整理しております。引抜き速度が最大値に大きく影響を及ぼすことは無いと考えますが、両者の関係を考慮することができれば、抵抗力の時間的变化を含めて、より詳細な検討が可能になると考えられます。

論文番号 151

著者名 大熊義夫，興野俊也，柴崎尚史，安田勝則，中野修

論文題目 流速場における混成堤断面の被災状況の相違によるブロック安定性検討

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

水理実験において安定論に周期の影響があるとの報告をしているのにN s 算定の時に周期性の考慮のないハドソン公式を用いたのは矛盾があるのではないか.

回答

本検討では、被災の程度の相違により、現在設計で採用されているハドソン式の安定数がどのように変化するかを検討しており、周期依存性を考慮できるほどのケースは検討しておりません。今後これらを含めて検討していきたいと考えております。

討論者 松本 朗（株式会社テトラ）

質疑

波動場で得られたイスバッシュ数を定常流に対する値（0.86 や 1.20）と比較することの意味について、お考えを教えてくださいと思います。

回答

本検討で得られたイスバッシュ定数は、波動場における値であります。現在設計で採用されている C.E.R.C 式との比較という意味で掲載しました。

論文番号 152

著者名 平石哲也，服部昌樹，稲垣茂樹，鈴木智浩

論文題目 安定係数による沖合防波堤消波ブロック被覆層の性能照査

討論者 伊藤一教（大成建設）

質疑

被災率のばらつきを教えてください。被災率がばらつくと思います。その場合は、平均値を用いるのがよいのか、確率的にすべきなのか？

回答

被災率は、ご指摘のように、ばらつきますが、その程度は場所的に変化し、本実験では明らかな傾向が見つけられませんでした。被災率のばらつきは将来的には確率的に扱うべきですが、現在までに確率関数を構築できる十分な実験データがなく、今後の課題と考えます。

論文番号 153

著者名 高橋重雄，半沢 稔，下迫健一郎

論文題目 捨石傾斜堤被覆石の耐波安定性に関する性能照査法

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

van der Meer の評価式は、越波がない状態で構築されたもので、構造形式（例えば、天高）が変わることで、変形レベル S や S と被災の関係も変わってくると考えられます。このような場合への対処はどのようにお考えでしょうか。

回答

ご指摘のとおり、構造形式が変わることにより、その被災形態も変わる場合には、個々に最適な式系を求める必要があると考えます。また、許容限界の被災度も改めて、設定する必要があると考えます。

今回は、捨石傾斜堤被覆石の安定性評価式として、現状では最も性能設計に適した式として van der Meer 式を取り上げ、性能マトリックスを用いた性能照査法を提案したという位置付けです。

討論者 伊藤一教（大成建設）

質疑

1. 性能マトリックスを表して頂きましたが、重要度（A, B, C）は設計者が決定・設定するのでしょうか？
2. 確率変数の変動係数や分布はどのように決めれば良いのか？
3. 確率変数として N_s を採用する必要はないのか。

回答

1. 構造物の重要度は基本的には設計者（発注者）が設定するものと認識しています。ただし、設定の過程では利用者（住民）等の理解を得た上で決めるべきものであると考えます。そうした、説明責任という観点からも性能マトリックスを用いて、具体的に構造物の持つ性能を照査することが重要と考えます。そういう意味から言えば、重要度の設定もさることながら、設計レベル（波高規模）や、被災度の許容限界値の設定の考え方、また、照査法の明確な位置付けが大切と考えます。
2. 確率変数として何を取り込むべきか、また、その分布形状をどうするかは重要なことであるのは周知のことと認識しています。本研究においては、外力に関する部分、例えば、波高や潮位に関しては、従来の研究成果に従い、確率分布関数としては正規分布を用い、平均値のずれや、変動係数については、下迫らや、著者らの方法に従っています。ご質問の主題は、被覆石に関する変動性のことと思います。これについては、ブロックとの比較において、その粒径と比重の変動性として取り込むのが妥当と考えております。具体的な値（変動係数）については既往の研究例を参考にして決めました。（論文中の記載および、参考文献を参照下さい。）
3. 性能設計における照査対象として重要なものは被災の程度と考えております。ご質問の主旨は、その被災度のバラツキを何によって取り込むかのが良いのか、 N_s のバラツキとして取り込むことは考えられないかということと認識しました。著者らは、被覆石の場合には、その粒径と比重のバラツキが被災の変動の支配的な要因であると考え、前述の回答のような設定としました。

論文番号 154

著者名 下迫健一郎，多田清富

論文題目 混成堤の性能照査型設計法における滑動量の許容値設定に関する検討

討論者 高山知司（京都大学 防災研究所）

質疑

構造物の重要度に関しては、防波堤の場合、場所ごとに重要度が異なると思われるが、この

ようなことが述べられている重要度の中で考慮されているのか。

回答

本論文における重要度とは、主に背後地の利用状況や供用期間などを想定したのですが、質問にあるような場所ごと（堤頭部と堤幹部など）の重要度についても、考慮することは可能です。また、被災した場合における復旧作業の容易さや、復旧に要する費用を考慮して重要度を決めることも考えられます。

論文番号 155

著者名 殿最浩司，高山知司，井上雅夫，田中克彦

論文題目 越波流量の推定誤差を考慮した護岸の機能設計法について

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

無次元越波流量のばらつき分布として、正規分布が採用されていますが、実際には下限を持つ分布であります。その影響については、どの程度計算に効いてくるのでしょうか。

回答

ご指摘の通り、このように下限をもつ分布に対して正規分布を採用すると、乱数を発生させた場合に、越波流量がマイナスで出てくる場合があります。計算では、それは問題であるので越波流量がマイナスとなった場合には、越波流量は0として取り扱っています。計算にどの程度効いてくるかは、詳細な検討を行っていないため不明ですが、乱数を発生させた時に越波流量がマイナスになる場合は非常に少ないので、それほど大きく効いてこないと考えています。なお、今から思えば、このような下限をもつ分布に対しては、対数正規乱数等を適用すべきではなかったかもしれません。その点については、今後検討していきたいと考えています。

討論者 下迫健一郎（港湾空港技術研究所）

質疑

建設費と投資額の合計を考慮した設計法は、新規の事業だけでなく、高潮対策としての護岸天端の嵩上げなどの際に、背後地の資産価値を考慮して嵩上げ高や工事の優先順位を決定する場合にも使えるのではないか。

回答

本研究では、新たに護岸を建設する場合を想定して合理的に護岸天端高等を決定する手法を提案したのですが、ご指摘の通り高潮対策としての嵩上げ高や工事の優先順位を決定する場合にも十分使える手法と考えています。ただし、その場合、初期建設費をどのように見るか検討する必要があると考えています。

討論者 半沢 稔（株式会社テトラ）

質疑

図-11に関連した質問です。太平洋側モデルに比べて日本海側モデルのほうが、期待総費用が最小となる護岸天端高比が大きくなっています。これは、波浪条件として日本海側モデルのほうがある波高レベル(例えば設計波を越える)の波高が頻繁にくるため、期待被害額が大きくなるためと考えられますが、そういう認識で良いですか。また、今回の検討においては、太平洋側モデルと日本海側モデルの差は、沖波の確率分布だけと認識していますが、それで良いですか。

回答

ご指摘の通り、日本海側モデルのほうが期待総費用が最小となる護岸天端高比が大きくなるのは、沖波の確率分布だけで、設計波程度の高波浪の出現率が高くなるためです。本研究では、潮位偏差が両モデルとも同一にしているため、このような結果になっています。ただし、太平洋側と日本海側で潮位偏差が異なるため、その影響も考慮する必要があるものと考えられます。

論文番号 156

著者名 久保田真一，松本 朗，半沢 稔，篠村幸廣，尾池宣桂，池谷 毅，下迫健一郎

論文題目 袋型根固め材を用いた混成堤マウンド被覆材の耐波設計法

訂正

図－7 の記述に誤りがあり、滑動モード($B/L'=0.181$)、転動モード($B/L'=0.138$)ではなく、滑動モード($B/L'=0.138$)、転動モード($B/L'=0.181$)が正しい。

討論者 高山知司（京都大学防災研究所）

質疑

この材料をパーマネントに使用するのでしょうか、あるいは仮設的に用いるのでしょうか？パーマネントに使用するのであれば、材料の耐久性や摩耗性はどうでしょう？

回答

仮設のみでなく、耐波構造物としての使用を想定しています。材料の耐久性や摩耗性についても、各種実験を実施し検討を進めておりまして、近々、その成果を公表する予定ですので、参考にして頂きたいと思います。

討論者 水流正人（五洋建設）

質疑

フィルターユニット内の石材の粒径が耐波安定性に及ぼす影響について分かっていることがあれば教えてください。

回答

今回の実験においては、粒径等を変化させた検討は実施しておらず、明確な回答はできません。しかし、フィルターユニットの形状が変化することで移動が生じる転動モードについては、フィルターユニット内での個々の石材に移動が生じている為、粒径等の中詰め石の特性が耐波安定性に影響する可能性があると考えられます。

討論者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

今回は、現地換算 4 t について検討されていますが、さらに厳しい波浪条件に対しては、どのように対処されますか？また、今回の実験条件に対して通常のコンクリートブロックを用いると N_s 値はいくらになりますか？

回答

波浪条件に応じた t 型を用いることで対処できると考えます。現在 8 t 型の使用も想定しています。今回の実験条件においては、通常のコンクリートブロックですと、 $N_s=2\sim3$ 程度に相当いたします。

論文番号 157

著者名 松本 朗, 半沢 稔, 高橋重雄

論文題名 モンテカルロ法による混成堤マウンド被覆石の移動のシミュレーション

討論者 伊藤一教 (大成建設)

質疑

1. 流速は確率変数とすべきではないでしょうか.
2. 法肩の補正係数は法肩形状に依存するのではないのでしょうか.

回答

1. 当初, 流速値も確率変数として扱うことを考えましたが, 変動係数の決め方の根拠がなかったため今回は確定値としました. 今回の研究はシミュレーションの枠組みを構築することを主な目的としています. しかしながら, 諸量の変動性を移動限界イスパッシュ数の変動に集約させて考えることでよいのかもしれませんが. 流速はもちろん, 石の重量の変動性は, 逆に必要ないのかもしれませんが.
2. マウンドの形状によるものは勾配などが問題になるかもしれませんが. ただし d/h や H/d などはある程度, 流速の変化として表されているように思います. もちろん, 碎波が厳しい場合は異なった状況になるかと思います. いずれにせよ, 更にデータを蓄積していくことが必要であると考えています.

論文番号 158

著者名 斎藤武久, 荒木孝之, G.P.Miao, 石田 啓

論文題目 ケーソン連結目地内での流体共振特性とその発生条件

討論者 角野昇八 (大阪市立大学大学院)

質疑

ここで取り上げている現象は, 斜め入射の時にでも確認できるのでしょうか?

回答

本研究では, ケーソン防波堤に対して入射波が直角入射する場合を対象としております. 入射角の変化に応じて, 今回発表させていただいた流体共振現象の発生条件が変化するか, そもそも, 斜め入射の場合, 目地内で流体共振現象が発生するかどうかは, 非常に重要な問題と考えています. この件に関して, 本論の投稿以降に, 理論的・実験的な検討を進めており, 以下のことが分かっています. (1) 線形ポテンシャル理論の範囲で理論展開を行った場合, 今回発表した流体共振の発生条件は, 入射角の変化によって変化しない. (2) 2次元水槽を用いて, ケーソン防波堤に対して入射波が平行入射する場合を対象に行った実験では, 直角入射と同様な入射波周期の場合に, 流体共振現象が確認された.

以上の結果を得ておりますが, 入射角の変化に伴う流体共振の発生条件に関する実験的検討には, 平面水槽を用いた実験が不可欠で, 現在, 検討中です. ご指摘ありがとうございます.

討論者 関本恒浩 (五洋建設)

質疑

理論では, 摩擦やケーソン角点の特異性などが考慮されていませんが, その影響はどの程度あるのか教えていただきたい.

回答

ご指摘のように, 本研究では完全流体を対象とし, 線形ポテンシャル理論を用いて, 流体共

振の発生条件を誘導しております。ケーソン防波堤目地のように、両端が開放され、海水の出入りを許容する場合、この目地内の基本的な物理特性として、流体共振が発生し得るかどうかを理論的に検討するため、まずは、摩擦やケーソン角点の特異性、粘性の影響を無視し、目地幅をゼロに漸近させて検討を行いました。流体共振の発生の有無を理論的に整理できるか否かが、本論の理論的検討が持つ重要な意味となります。結果として、発生条件が理論的に整理でき、実験によって、流体共振の発生が検証されました。ただし、講演会時にご指摘いただいたように、理論解析結果と実験結果には、多少の差があります。実験では、目地幅が有限値であること、さらに、摩擦やケーソン角点の特異性、粘性の影響がこれに関連していると思われます。現状では、ご質問に対して明確な回答は持ち合わせておりませんが、次のステップとして、目地幅を有限値とした理論解析結果と実験結果との比較から、摩擦やケーソン角点の特異性、粘性の影響の検討、さらに、理論の構築ができればと考えております。ご指摘ありがとうございました。

論文番号 159

著者名 川崎浩司、富田孝史、下迫健一郎、高野忠史、熱田浩史

論文題目 フラップゲート型高潮防潮堤の越波と作用波力

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

伝達波高について、不規則波について最高波相当の波高に対して規則波の計算結果と同等の波高伝達率となっていることについて、不規則波実験では平均水面の変動（長周期波）の影響があるのではないのでしょうか。

回答

不規則波を対象とした水理実験では長周期波の影響があると考えられます。本来であれば、不規則波を対象に数値計算を行い実験結果と比較するのが最良ですが、論文中でも述べていますように、有意な統計データを得るには多大なる計算時間を要しますので、本論文では規則波の計算結果と不規則波の実験結果を比較検討いたしました。不規則波に対する数値計算につきましては今後の課題と考えております。ただし、波群中の大きな波のみが越波する不規則波を規則波で代用しようとする場合には、不規則波の平均的な波高よりも大きな規則波になることは不思議ではありません。

討論者 角野昇八（大阪市立大学）

質疑

港内（外）側傾斜させた場合に波高伝達率が大きくなる（小さくなる）ということであれば、その場合、一方で、反射率は大きくなるのではないのでしょうか。

回答

ご指摘のとおり、港内側傾斜に比べて、港外側傾斜の場合、波高伝達率は減少する一方、反射率は増大しています。

討論者 高山知司（京都大学・防災研究所）

質疑

フラップゲートは浮力で立ち上げるので、ゲートは浮力によって動くことが予想されるが、何故動く状態で行われなかったのか。

回答

本来であればゲートの移動を考慮した水理実験および数値解析を実施すべきですが、水理実験では設備面、費用面等の理由により、また数値解析に関しては可動式構造物を対象としたVOF法の解析ツールがないこともあり、今回は静的に配置されたフラップゲートの性能評価を行いました。可動中のフラップゲートの性能評価につきましては今後検討していきたいと考えております。

論文番号 160

著者名 木村克俊，浜口正志，岡田真衣子，清水敏晶

論文題目 消波護岸における越波飛沫の飛散特性と背後道路への影響

討論者 半沢 稔（株式会社テトラ）

質疑

現地観測のデータも踏まえて設計手法の提案までされている点、敬意を表します。特に、現地観測は非常な御苦労があったものと思います。現地での打上げ高の測定方法など、について教えてください。

回答

観測対象とした護岸の近傍にデジタルビデオカメラを設置し、越波状況を撮影しました。1回の越波観測時間は20分とし、撮影した画像をもとに一波ごとの打ち上げ高さを読み取りました。打ち上げ高さの代表値(最大値, 1/10 最大値, 1/3 最大値, 平均値)の間の関係を得るためには、20分間の全波数のデータが必要になります。そのためには、護岸の天端上だけでなく静水面付近を含めた画像を取得する必要があります。

論文番号 161

著者名 平石哲也，永瀬恭一

論文題目 長周期波対策護岸の性能検証実験

討論者 角野昇八（大阪市立大学）

質疑

この構造物の消波機能への前面スリット堤の水理学的寄与は小さいのではないかと？

回答

長周期波成分に対しては、スリット堤の寄与は小さいと考えています。ただ、現地では風波やうねり成分も顕著ですので、それらの比較的短周期の擾乱に寄与できるものと思います。

論文番号 162

著者名 中村孝幸，大村智宏，大井邦昭

論文題目 渦流制御を利用する海水交換促進型防波堤の効果について

討論者 矢野真一郎（九州大学大学院工学研究院）

質疑

数値シミュレーションの結果で水平板ありと水平板延長の2ケースで発生する渦にちがいがあがるが、そのメカニズムは何でしょうか？また、発生する渦により通水部での一方向流れが誘起されることを考えると、水平板の延長長さに最適値（海水交換に対する）が存在するのでは

ないでしょうか？

回答

論文中に示した流速ベクトルは、波高 $H=10.0\text{cm}$ 、周期 $T=1.4\text{s}$ のケースです。この波条件の時、反射率 C_r および透過率 C_t は、水平板ありの場合で $C_r=0.365$ 、 $C_t=0.259$ 、水平板延長の場合で $C_r=0.354$ 、 $C_t=0.103$ という計算結果になります。反射率はほとんど差がないのに対して、水平板を延長すると、通水部における水柱の体積が大きくなることにより振動しにくくなることから、透過率が低く抑えられます。つまり、水平板ありと水平板延長の場合で、波エネルギーが渦流へと変換される割合が異なり、結果として、2 ケースの渦の発生や剥離の状況に相違が生じています。海水交換に及ぼす要因としては、大別して「遊水室でのピストンモード波浪共振に起因する渦の発生」と「水平板下での通水部の水柱の振動」の2つがあげられます。よって、ご質問のとおり、海水交換量に及ぼす水平板の延長長さの最適値があると考えます。この点については、今後、検討を加えていきたい。

論文番号 164

著者名 佐々真志，李風英，関口秀雄

論文題目 潮位変動に対する飽和/不飽和砂地盤の応答予測

討論者 山田文彦（熊本大学 工学部 環境システム工学科）

質疑

今回は潮位変動に伴うサクションや空洞の安定性を検討されておられますが、実際には降雨による表面からの雨水の浸透や陸域の地下水位上昇に伴う浸透なども影響を与えていると思われます。これらの点についてご検討されておられたら、それらの影響度合いについて、その概略を教えてください。

回答

大蔵砂浜海岸では、東側突堤の海側部で計測しました潮位変動と砂浜内において計測しました地下水位変動が同等でしたので、当海岸の場合、潮位変化は実質的に地下水位の変化として砂浜に作用しているといえます。従いまして、論文に記述していますかたちで、地下水位の上昇及び下降は砂浜内のサクションや水分動態に大きな影響を与えることがわかっています。今後は、降雨浸透や蒸発等の地表面近傍の微気象過程も合せて考慮していく予定です。

論文番号 165

著者名 中村孝幸，金度三，平岡順次，泉 雄士，浅井威人

論文題目 浮体式低層取水施設の波浪動揺の低減法に関する研究

討論者 水流正人（五洋建設）

質疑

実験において取水流速は考慮しているのでしょうか。

質疑

常時波浪に対して、水平版付浮体が温度躍層を乱すことが懸念されますが、そういった確認はされているのでしょうか。

論文番号 166

著者名 平石哲也, 奥野光洋, 鈴木智浩, 稲垣茂樹

論文題目 浮体式空港島による波浪・河川流への影響に関する実験

討論者 辻本剛三 (神戸高専)

質疑

河川の河口付近の河床への影響は、どの程度ありますか。

回答

将来計画高水流量を用いており、河床部への影響は大きいと考えられます。ただ、この実験では、現在の河床は変化しないと仮定して、流れの測定を行いました。今後、河口部の粒径等が明らかにあったときは、局所的に河床変化について検討する必要があると思います。

討論者 松見吉晴 (鳥取大学)

質疑

実験波の造波有効領域について確認していますか？

回答

理論的に有効造波領域を確認しました。なお、対象としている水域は、水槽側壁部に実際に岸壁等が存在し、実験室内でも現地と同様な波高分布が得られていると考えています。

論文番号 167

著者名 荒木進歩, 柳原哲也, 出口一郎

論文題目 3次元個別要素法による捨石潜堤の変形予測の試み

討論者 伊藤一教 (大成建設)

質疑

1. CASE 1で沿岸方向に挙動がばらついています。与えた流速が5列の要素で異なるのでしょうか？
2. 是非、堤頭部の変形を検討願います。

回答

1. 5列の要素に与えた流速は同一のものです。したがって、沿岸方向に挙動がばらついている原因として以下の2つが考えられます。ひとつは数値計算上の微小な値の差に起因する抵抗力の違いです。もう一つは、5列の要素の両側は周期境界としているが、設定に不十分なところがあるためか沿岸方向に要素群のパッキングが若干緩むため、沿岸方向の要素配列にばらつき出ることです。
2. ありがとうございます。是非とも取り組み、有用な成果を発表できるように努力する所存です。

討論者 原田英治 (京都大学大学院)

質疑

1. モデルパラメータの設定法のポリシーについて
2. 座標変換マトリックスについて (接触粒子の相対位置による場合分けに関して)

回答

1. 実用的な計算時間となる t を決め、その t に対して妥当な計算結果が得られるようにバネおよびダッシュポットの係数を決定しました。Hertz の弾性理論等には基づいておりません。

2. 講演時には私の記憶，理解が不足しており失礼いたしました．基本的に重松ら(2000)を参考にしており，変換マトリックスは大きく分けて以下の2種類を用いております．

1) $x_i \neq x_j, \quad y_i \neq y_j$

2) $x_i = x_j, \quad y_i = y_j$

細かい場合分けになると，1)において

a) $y_i = y_j$

b) $x_i = x_j, \quad y_i \neq y_j$

のときで，マトリックス内の成分の符号が変わります．

討論者 重松孝昌（大阪市立大学）

質疑

1. 粒子間のかみ合わせの効果が現象に対して最も効くのではないかと思います，どのように考えられますか？
2. モリソン型の流体力を与えて解析することに限界があると思います．VanGent などの結果を考慮されてはいかがでしょうか？

回答

1. その通りだと思います．今回の計算では粒子はすべて円または球としたのでかみ合わせの効果はありませんでしたが，今後，かみ合わせの効果も考慮できるように改良していきたいと考えております．
なお発表した計算では，粒子が球の場合と円の場合とを比較した CASE 1 と CASE 2 では，粒子が円（断面2次元計算）である CASE 2 のほうが粒子が斜面下方に転落しやすい傾向が見られました．
2. ご指摘ありがとうございます．抗力係数，慣性力係数の決定方法にもかかわりますが，モリソン式で流体力を算定する際，どの位置での流速を用いるかなども計算結果に大きく影響を与えます．もう一度，流体力算定について検討させて頂きたいと思います．

論文番号 168

著者名 荒井 清，門田充史，宗田 修，出口一郎

論文題目 誘起流速を考慮した直投土砂堆積形状予測係数設定方法に関する研究

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

誘起流速を現場海域で測定するためにはどのような手法が必要ですか？

論文番号 171

著者名 宮本順司，佐々真志，関口秀雄

論文題目 液状化地盤における進行性凝固－波浪エネルギー消散と境界層内物質輸送への適用

討論者 有川太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

波によって液状化する過程をうまく取り入れないと，エネルギー消散過程を表現できないのではないかと思いますのですがいかがでしょうか？ それとも，まったく2つとも違う現象なのでしょうか？

回答

波によって地盤が液状化する過程とエネルギー消散は相互に関連しています。本研究における筆者らのモデルにおいて、液状化する過程におけるエネルギー消散のメカニズムと液状化土が凝固する際のエネルギー消散のメカニズムは共通しています。地盤が液状化する過程では、地盤の残留間隙圧が上昇し地盤の有効応力が低下するとともに土の剛性が低下していきますが、地盤の有効応力がゼロになった瞬間においても、土は僅かな剛性を保持します。その後、土骨格が完全に破壊され土の剛性もゼロとなり、地盤が極めて流体的な挙動をします。地盤が凝固する過程においては、剛性を完全に失っていた液状化土が、僅かに剛性を回復した後に、残留間隙圧が消散し始め、有効応力が回復し土の剛性も徐々に高くなっていくと考えています。液状化する過程と凝固する過程に共通する『僅かに土が剛性を保持している状態』の時に、エネルギーを消費する能力が相対的に高いということを本研究では主張しました。筆者らの遠心力場における波浪／砂実験により、地盤が液状化する過程は、地盤が凝固する過程よりも時間が著しく短いことがわかっていることから、地盤が液状化する際のエネルギー消散は僅かだと考え、本研究では地盤が凝固する過程のみに着目しました。

討論者 高山知司（京都大学防災研究所）

質疑

1. 液状化する砂層の下には常に部分液状化の層ができるのか。
2. もしそうなら、液状化が起これば波浪減衰が常に起こるのか。
3. 波浪減衰にどの程度の影響を与えるのか。

回答

1. 筆者らの提案したモデルにおいてはそのとおりです。現実にも、完全に剛性を失った液状化土層の下に僅かに剛性を保持した液状化土の層が存在していると考えております。すべての液状化土の剛性がゼロであると仮定すると、液状化土全体において圧密係数がゼロとなってしまう、過剰間隙圧の消散能力が消失してしまいます。すなわち、液状化状態から抜け出せないということです。このことから、筆者らは、完全に骨格を失った液状下層の下に、僅かに剛性を回復した液状化層が常に存在すると考えております。
2. 筆者らのモデルでは、そのとおりです。地盤が液状化している間のみ、波浪減衰が起こると思っています。
3. 液状化土による波浪減衰の程度を提示した実験データが少ないのが実情です。本研究においては高橋ら（1994）の波浪／液状化砂実験の結果を再検討しましたが、波の1波長あたりの液状化地盤における波浪減衰率（ H/H_0 ）は、13%から23%でした。今後は実海域の地盤条件、波浪条件の下で検討していきたいと思います。

論文番号 172

著者名 鈴木高二朗，多田清富，下迫健一郎，山崎浩之，姜 閔求

論文題目 大規模水路における波浪による地盤の液状化に関する一実験

討論者 前野詩朗（岡山大学 環境理工学部）

質疑

図－15の（2）の高密度化のメカニズムはどのようなものか？

砂層厚がさらに大きくなった場合も同様に深い層まで高密度化するのか？

回答

まず、図－15（2）ですが、小さな波では波の影響（間隙水圧，有効応力）が地盤の表層にしか伝わらず、まず、地盤表層だけが液状化し高密度化します。その後、さらに大きな波が作用すると、波の影響が高密度化していない地盤下層に伝わって、地盤下層部が液状化します。すると、高密度化していた地盤表層も再び液状化して、最終的に砂層全体が高密度化します。

一方、図－15（3）では、小さい波で高密度化した地盤の下層に波の影響が伝わりますが、その程度が小さく液状化しません。ただし、波の影響で緩い下層の地盤では、砂のかみ合わせが少しずつはづれ、徐々に密度が高くなっていきます。（2）の場合と比較すると急激な液状化と高密度化ではありませんが、（3）でも徐々に高密度化しています。

図－15（2）の場合は液状化が発生するほどの砂の動きが見られる深さまで、（3）の場合は波によって砂のかみ合わせがはづれる程度の砂の動きが見られる深さまで高密度化するものと考えられます。

論文番号 177

著者名 藤井直樹，興野俊也，安田勝則，中野修，大熊義夫

論文題目 個別要素法による砂地盤を考慮した傾斜堤の変形解析

討論者 原田英治（京都大学）

質疑

1. 上部工の評価（質量，慣性モーメント等）
2. 浸透流解析モデルの評価（収束計算等）

回答

1. 質量は隅角部に配置した4つの円要素に分配しています。ご指摘のとおり慣性モーメントについては、上部工を構成するこの矩形要素では考慮できないため、矩形要素の回転慣性を各円要素に分配し強制的に与えています。
2. 過剰間隙水圧の変化は、間隙の変化に比例すると仮定し、その比例係数は水の体積圧縮弾性係数に反比例する貯留係数で与えています。したがって、収束計算は行っておりません。

論文番号 180

著者名 興野俊也，赤石沢総光，吉田郁政，鈴木修一，長舩徹

論文題目 ケーソン堤の滑動破壊モードに着目した効率的損傷確率算定手法について

討論者 田中隆太（大阪大学大学院）

質疑

確率分布関数を積分しているように思われる図がありましたが、確率密度関数を積分したものと、どのような違いがあるのでしょうか。

回答

構造物の損傷確率算定では、耐力の不確定性を外力の条件付き損傷確率として評価し、損傷度曲線として表される場合がある。その場合、ある外力レベルに対する条件付き損傷確率は、それまでの外力レベルに対する損傷確率を累積したものとなる。したがって、構造物の損傷確率は、各外力レベルの確率密度と耐力の確率分布の数値積分として算定される。損傷確率 P_f は

$$p_f = \int_0^{\infty} \frac{dF_S(x)}{dx} F_R(x) dx = \int_0^{\infty} f_S(x) F_R(x) dx \quad (1)$$

(1)式で表わされる.

ここにおいて, $F_S(x)$, $f_S(x)$: 作用力の確率分布, 作用力の確率密度
 $F_R(x)$: 耐力の確率密度

(1)式を図で示すと以下のような2つの表現が考えられるが, いずれも内容は同じである. 前者は縦軸を確率分布とした場合, 後者は縦軸を確率密度とした場合である.

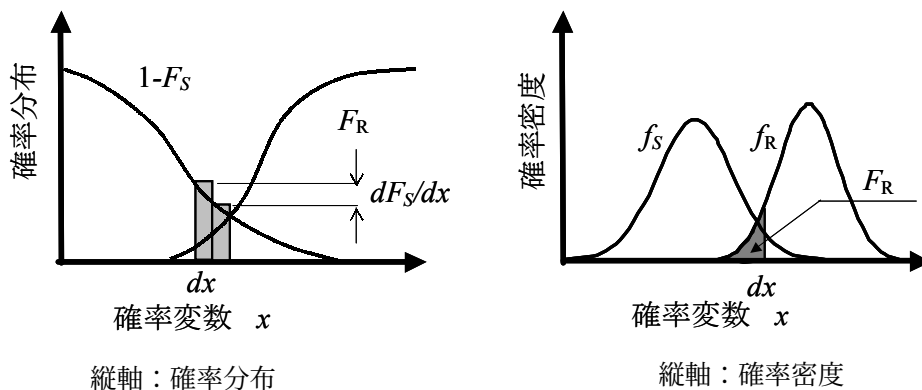


図-1 損傷確率の算定方法

論文番号 181

著者名 森屋陽一, 鷺尾朝昭, 長尾毅

論文題目 ケーソン式混成堤の滑動量に基づくレベル1信頼性設計法

討論者 高山知司 (京都大学 防災研究所)

質疑

レベル1のモデルで部分係数を設定していく方法で設計すると, 新しい研究成果が入りにくくなるのではないか. レベル1とレベル3 (期待滑動量) を混合したような設計法にして欲しい.

回答

レベル1信頼性設計法では, 信頼性解析に基づき部分係数を評価します. よって, 従来の安全率に基づいた設計法に比べれば, 新しい研究成果を採用しやすいと考えられます. 'レベル1とレベル3を混合したような設計法'の具体的なイメージは湧きませんが, 信頼性設計法は, そのレベルにより解析精度が異なると共に, 設計者にとっての使いやすさ (簡便性) も違うため, 対象とする事例毎に設計法のレベルを選択する自由度も必要ではないかと考えています.

論文番号 182

著者名 鷺尾朝昭, 森屋陽一, 長尾毅

論文題目 ケーソン式防波堤の滑動破壊における信頼性設計法の制御対象に関する研究

訂正

要旨 3 行目 「変形量の破壊破壊確率は,」 → 「変形量の破壊確率は,」

討論者 半沢 稔（株式会社テトラ）

質疑

1. 検討の中で使われた実施例について、設計時の滑動安全率はどの程度の範囲であったのでしょうか？（1. 2～？）

図－2 の結果に対して、この安全率の大きさの影響は入ってこないのでしょうか？ 基本的には、安全率が大きいケースは図の左下へ行く（滑動量も破壊確率も小さい）と理解して良いですか？

2. 図－2 において、右上のデータは重複波領域のデータでしょうか？

重複波領域の方が碎波領域よりも滑動量が大きくなるので、そのように推定しました。

回答

1. 滑動安全率の範囲は 1. 2～1. 5. また、ほとんどのケースは滑動破壊を対象に設計されているため、1. 2～1. 25 の範囲に収まる。

図－2 の結果は、安全率の大きさよりも滑動に寄与する波の発生条件（設計条件）に依存するため、一概に安全率が大きいと図の左下へ行くとは言えない。

もちろん設計条件が同じであれば、安全率が大きいほど滑動量も破壊確率も小さくなる。

2. 図－2 における右上のデータは、重複波力成分が滑動限界波力を超える確率が高いケースである。重複波力成分は碎波力成分と比較して滑動に寄与する作用時間が長いことから、重複波力成分の影響を受けるケースの滑動量は大きくなる。

論文番号 183

著者名 横田 弘，岩波光保，関根好幸

論文題目 海岸保全施設の老朽化実態とその進行モデルの構築

討論者 鷲尾朝昭（電源開発株式会社 新事業部）

質疑

海岸保全施設に洗掘が発生するケースは、施工不良（設計ミス）が大きく影響していると思うが、今回および今後の調査結果をまとめる際に施工不良か否かについて考慮しないのか。

回答

施工不良や設計ミスが洗掘等の変状に影響を与えることは十分に考えられる。しかし、その程度を一般化することは困難であるため、ここでは、これらの人為的なミスによる影響を変状のバラツキと考えて処理している。今後は事例を増やしつつ、これらの影響度合いを定量的に反映させていくことを検討していきたい。

論文番号 184

著者名 難波喬司，横田 弘，橘 義規，田中樹由，岩田好一郎

論文題目 海岸保全施設における LCM（ライフサイクルマネジメント）の導入検討

討論者 平井住夫（兵庫県）

質疑

維持すべき防護水準について現行基準で照査すると、既に水準をクリアしていない施設を数

多く管理している。その場合、LCMに従って、補修すべきなのか？2次改良・補強すべきなのか？事業選択にあたっての基本的な考え方を教示頂きたい。

回答

現在検討を行っている海岸保全施設のLCM実施指針においては、現行基準をベースに評価を行わず、設計当初の性能を満足しているか否かを判断基準と考えています。本来なら、現行基準に合わせて機能UPを行うことが必要ですが、管理施設に対して優先度を定めて実施する必要があります。

しかし、施設の現状が旧基準すら満足していないことは管理上の大きな問題となるため、特に防護機能（天端高さの確保、部材厚さの確保 等）に関しては少なくとも確保する必要があると考えます。

論文番号 185

著書名 駒井克昭, 竹内健太郎, 日比野忠史, 松本英雄

論文題目 瀬戸内海における湾・灘間での海水流量の推定および長期変動に関する研究

討論者名 中川恵介（国土政策技術総合研究所）

質疑

順圧成分にのみ着目した理由は？

回答

今回の計算では、第一段階として、瀬戸内海全域スケールの密度場、海面気圧場の効果を順圧成分で考慮することで平均流の季節変動を再現し、海域間の流量の算出を行った。今後は傾圧成分も考慮した計算を行い、海域間の海水交換率等を検討する予定である。

討論者 羽原琢智（日科技研）

質疑

水位を15日間の移動平均を用いているが、乱れ成分は考慮しているのか？

回答

本論文では潮汐による乱れ成分は考慮していない。水位の季節的変動に対しては潮汐残渣流の影響は小さく、実測の密度場を考慮することで平均の流れ場を表せていると考えている。次の段階として、海域間の海水交換率を議論するには、潮流による非線形性や流れ場の鉛直構造が重要であると認識しているが、季節変動の時間スケールや瀬戸内海の空間スケールの流れ場を考えた場合、潮流による非線形性を乱れとして扱うには湾・灘の地形や密度場の状態など様々な要因が影響するため、乱れ成分については現在検討中である。

討論者 水谷夏樹（国土政策技術総合研究所）

質疑

1. 20年変動の時間スケールに対して気圧の変動は数日にすぎないと思うが、時間スケールが違いすぎて比較にならないのでは？
2. 気圧を考慮するなら風の影響はどう考えるか？

回答

1. 本研究では、20年変動を3つの期間に分類し、それぞれの期間の平均的な季節変動の流れ特性に着目して比較している。そのため計算では、季節変動に対応する気圧場の変化（月平均の海面気圧場）が考慮されている。すなわち、冬期のシベリア高気圧発達によ

る西高東低の気圧配置や夏期の太平洋高気圧の発達による南高北低の気圧配置など、数日以上の時間スケールの現象が考慮されている。

2. 本研究では、3つの期間別の季節変動に着目しているため、時間スケールの異なる台風等のイベント的な強風については考慮していない。季節風が流れに及ぼす影響については今後検討したい。

討論者名 藤原建紀（京都大学大学院 農学研究科）

質疑

1. 3つの期間の選定方法？
2. コメント

水位の境界条件に使われている実測水位に wind set up の影響が含まれているこれに対する考慮が必要。

回答

1. 最近 20 年間（1982～）では、80 年代の豊後水道側で水位が高くなる期間と 90 年代の紀伊水道側で水位が高くなる期間に大きく分けられる。さらにその遷移時期では瀬戸内海への河川流出が増大している。そこで水位、水温および河川流出特性の異なる（1）1982～88、（2）1989～93、（3）1994～99 の 3 期間に分けた。
2. 境界条件として用いている実測水位には wind set up による影響も含まれていることは認識している。ただ、季節・年変動スケールでは、西日本周辺の太平洋沿岸域の水位は北太平洋の北～西側海域沿岸の気圧配置や黒潮系水塊の動きとの対応がよく、それらの変動要因として重要であると考えている。土木学会論文集（日比野，No.733，II -63，pp.107-118，2003）等で検討しており、参照されたい。

論文番号 186

著者名 金 漢九，西田修三，中辻啓二

論文題目 紀淡海峡における流動構造と物質輸送に及ぼす黒潮蛇行の影響

討論者 永尾謙太郎（広島大学大学院）

質疑

1. 黒潮離岸時に底層の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が大阪湾よりも外海側が高くなるのはどのようなメカニズムが存在しているのですか？
2. 定常的に紀伊水道付近に高濃度の栄養塩が存在しているのか？

回答

1. 黒潮は水温が高く、栄養塩が乏しいという特性を有している。その結果、黒潮が接岸している時には、紀伊水道内に黒潮起源の水塊が進入し紀伊水道内は高温・低栄養塩の傾向を示し、逆に、離岸している時には低温で栄養塩が豊富な外洋垂表層水が紀伊水道の底層に進入するため、大阪湾南部海域より高栄養塩を示すものと考えられる。ただし、大阪湾の湾奥部では流入負荷や内部生産が大きく高栄養塩を示している。
2. 常に紀伊水道で高濃度水塊が観測されるわけではない。図 - 7 にも示したように、黒潮接岸時には大阪湾の方が高濃度($\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$)の値を示している。しかし、離岸時には紀伊水道において高濃度を示す傾向にある（そのメカニズムは前述の通り）。

さらに、海域の成層状況にも大きく依存し、夏季に紀伊水道において高濃度を示す傾向もみられる。このように、紀伊水道付近の栄養塩濃度は、黒潮の離接岸や成層状況により変動している。

論文番号 187

著者名 八木 宏，片岡理英子，山口 肇，藤原建紀

論文題目 東京湾の外海水進入特性に関する数値実験

討論者 中山恵介（国土政策技術総合研究所）

質疑

1. 底層メッシュ間隔が粗い理由。
2. 湾奥の時計回り環流の発生理由。

回答

1. 本研究では外海水の内湾への進入特性（水面下 30m までが重要）を調べることを目的としていたために水面から 30m 程度の範囲については鉛直格子の分解能を高めている。したがって、底層メッシュがすべて粗いわけではなく、進入挙動に影響を与える可能性がある湾口（観音崎～富津）から内湾側については底層でも十分な鉛直分解能を有している。一方、外海側領域底層（水面下 100 以深）については、外海水進入に与える影響が小さいと考えられたために鉛直解像度を低くすることで計算負荷を軽減している。
2. 予備的な数値実験の検討によって、河川水流入量増大に伴って湾奥部の時計回り循環流が強化されることがわかっており、そのことから本現象は Fujiwara et al(1995)によって、多くの内湾域湾奥部に発生することが指摘されているエスチュアリー循環に伴う高気圧回転の循環流であると考えられる。

討論者 藤原建紀（京都大学大学院 農学研究科）

質疑

外海水の進入深度が変わることは湾内の水質等にどのような影響を及ぼすと考えられるか？

回答

外海水の進入深度によって、例えば、中層進入時には内湾底層水が外海域に流出、底層進入時には表層水が流出する事で内湾水の流出形態が変化し、内湾に存在す様々な物質の滞留時間が変化することを通じて水質環境が変化する事等が考えられる。本研究では、流動機構の検討を行ったが、今後は外海水の進入構造が内湾水質環境に与える影響についても検討していきたいと考えている。

論文番号 188

著者名 小松利光，安達貴浩，金納 聡，矢野真一郎，小橋乃子，藤田和夫

論文題目 有明海における流れと物質輸送に関する現地観測

討論者 中山恵介（国土政策技術総合研究所）

質疑

内部回転半径と残差流の関係についての時歴について

回答

今回の観測では、Lagrange 的な物質輸送や海水交換に着目しており、Euler 的な残差流に関す

る検討は行っておりません。

討論者 鯉渕幸生（東京大学）

質疑

残差流については検討しておられないのかお教え願います。

回答

上記、中山氏への回答と同じです。

論文番号 189

著者名 山本潤，時吉 学，佐伯信哉，上野成三

論文題目 閉鎖性内湾における秋期の水止まり現象に関する現地観測

討論者 長谷部雅伸（清水建設）

質疑

”水止まり”が発生した時の、地元の養殖業者の方々の対応・対策を教えてください。

回答

水止まりが生じる秋になっても、通常は養殖方法に特段の違いは見られない。ただし、水止まりに伴う海水交換不足等によって水質悪化の傾向が見られた場合には、状況に応じた対策が講じられている。まず、養殖魚に一切餌を与えない”餌止め”を行う。これは古くから用いられている有効な方法であり、残餌等の水中への汚濁負荷軽減と養殖魚の活性を抑えることにより、養殖漁場内の水質悪化を未然に防ぐ効果がある。さらに、貧酸素化や赤潮発生など水質悪化の状況が深刻な場合、生け簀を丸ごと湾外に移動させている。地元漁協、水試、須崎市役所等は、常に養殖魚場内の水質を監視しており、水質悪化の傾向が見られると、養殖業者らに注意を呼びかけている。近年は水質自動モニタリングシステム（上野ら 2002 海講第 49 巻 p1531 参照）を導入し、さらに水質の監視を徹底させている。

討論者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

密度成層が崩れた後では、風による鉛直混合が容易となることが予想される。秋の底層貧酸素化は風の弱い時期が長く続くなど特殊な条件で発生するのではないか。「できれば風データを示して欲しい」

回答

論文内の図－9 と同時期の風速データを下に示す。秋の貧酸素化が生じている期間（例えば図－9(b)の期間）の風速データに関しては、夏期（例えば図－9(a)の期間）とほぼ同等であるか、むしろ若干大きめの風速であり、無風状態の継続が秋の貧酸素化をもたらしたとは考えにくい。なぜなら、風速データのみを比較すると夏には更に顕著な貧酸素化が生じていなければならないが、実際には図－9 のとおりだからである。経験的に養殖業者らの間では、養殖生け簀が吹かれなくなる（水止まりとなる）秋期の水質悪化については、原因がわからないものの現象は古くから認識されており、今回の観測結果のみが特殊な気象条件によって得られたものではないことが明かである。

しかし、ご指摘にあるとおり、確かに密度成層が無い状態では鉛直混合が容易であるため、底層での貧酸素化が生じにくいと予想された。ところが、実際の観測結果では、図－9（b）の湾中央底層のグラフにおいて、光合成の影響を受ける表層とは逆に、日中に低下し夜間に回

復する傾向が見られた。これは、給餌や養殖魚の活性により日中に急激な酸素消費が生じ、残餌や糞尿が徐々に沈降して、特に底層において貧酸素化が顕在化したものと思われる。一方、夜間には表層水の冷却による鉛直混合等が影響し、貧酸素化の状態が回復したためであると考えれば矛盾が少ない。

〔資料〕 アメダスデータ高知県須崎 地点番号 74311 日別値 平均風速(m/s)

2001 年 7 月

7 月 13 日 1.5 m/s
7 月 14 日 2.1 m/s
7 月 15 日 1.5 m/s
7 月 16 日 1.5 m/s
7 月 17 日 1.6 m/s
7 月 18 日 1.5 m/s
7 月 19 日 2.0 m/s
7 月 20 日 2.2 m/s
7 月 21 日 2.1 m/s
7 月 22 日 2.2 m/s
7 月 23 日 2.0 m/s

2002 年 9 月～10 月

9 月 28 日 1.8 m/s
9 月 29 日 1.9 m/s
9 月 30 日 2.0 m/s
10 月 1 日 2.5 m/s
10 月 2 日 2.8 m/s
10 月 3 日 2.2 m/s
10 月 4 日 2.5 m/s
10 月 5 日 2.5 m/s
10 月 6 日 2.3 m/s
10 月 7 日 2.5 m/s
10 月 8 日 1.8 m/s

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

DOが低下する要因としての負荷の供給量に季節的な差異は無いか。（貧酸素化の原因が流動構造の相異以外に、懸濁物負荷量の季節的变化の影響は無いか。）

回答

数値計算では、夏期と秋期の溶存酸素収支の比較を行うために、流動や密度以外の項目は全く同じ条件を与えている。実際には、夏期よりも秋期の方が底層の水温が高く、底質の酸素消費は秋の方が大きくなると考えられ、論文内の図－11 や講演で示した以上に更に顕著に秋期の貧酸素化が算出されることとなる。実際に投与された餌の量については不明であるが、養殖魚の活性次第では季節的に餌量に変化が出ている可能性はある。また、水質の悪化に伴う ” 餌止め ” 対策が頻繁に行われると、結果的に餌量が減ることも想定される。

論文番号 190

著者名 大澤輝夫, 伊藤秀文, 水谷英朗, 西部隆一郎, 安田孝志

論文題目 成層期における伊勢湾口での海面温度低下と鉛直混合

討論者 灘岡和夫(東工大・院 情報理工)

質疑

「湾口部での鉛直混合によって海水表面温度が低下する」という結論だが, 地形性の局所的な湧昇流も効いているのではないか. 論文の中に示されている数値計算結果を見ると明らかに拡散に加えて鉛直移流(湧昇)の効果が効いているように見える.

回答

伊勢湾の湾口部は狭く, かつ複雑という点から, 湾口部での鉛直混合は地形性の影響が考えられる. つまり, 湾口部の海面温度低下は, 鉛直拡散及び鉛直移流の両方の効果に伴った鉛直混合による現象であると結論付ける. この鉛直混合に起因する両者の大小関係については, 今後より詳細な解析を行い検討を加えたい.

論文番号 191

著者名 藤原建紀, 小林志保, 高志利宣

論文題目 瀬戸内海の窒素・リンの輸送と起源の現地観測

討論者 日比野忠史(広島大学)

質疑

陸起源, 海起源の栄養塩の区別はどのように行うべきか.

回答

瀬戸内海における栄養塩の元となる窒素・リン元素が外海から来たか, 陸(おもに河川)から来たかによって区別している(他に, 降雨や黄砂などによって大気から来るものもあるが). 外海(大陸棚の外)の有光層より下には, 人間活動が盛んになる以前の無機窒素・リンが大量にあり, これが瀬戸内海に流入し, 瀬戸内海の中で循環しているものを海起源の栄養塩と考えている.

論文番号 192

著者名 川西 澄, 田原敏博

論文題目 内湾の海底境界層に存在するフロック沈降速度の現地観測

討論者 伊福 誠(愛媛大学)

質疑

1. flocc の粒径をも考慮した沈降速度の評価式を提案すべきではないのか?
2. せん断流場での計測であるので, flocc の崩壊は生じていないのか?
3. 提案式は濁質濃度が増大するにつれて沈降速度も増大としているが, 濁質濃度が増大すると flocc の径は小さくなるという実験結果もあるように思います.

回答

1. 谷本らの観測結果によれば静水中の懸濁粒子の沈降速度は, 粒径の 0.7 から 1.0 乗に比例するという式が提案されています. 川西らの研究では, 測定される懸濁態の粒径は 20

μm から $40\mu\text{m}$ であり、この値を谷本らの式中で評価した場合、沈降速度の変動は 2 倍ほどになります。しかしながら観測結果の Sta.A では、沈降速度の変動が 10^{-1} から 10^0 ほどあるため、流動のある条件下では、懸濁粒子濃度とせん断応力が沈降速度に大きく影響すると考えられます。

2. 海底近傍の流速シアが強いところでは、floc が崩壊する可能性はあると考えられます。
3. 実験における懸濁粒子濃度の条件と海水のように濃度が低い場合での検討が必要だと考えられます。

討論者 中川康之（港湾空港技術研究所）

質疑

沈降速度の推定に超音波流速計から得られる w 成分を用いているが、対象としている懸濁物はどの程度の粒径なのか？超音波の波長により応答特性は変わるので、ある特定の粒径のものだけを見ていることにならないか？

回答

川西らの既往の研究によれば、測定される平均的な粒径は $20\mu\text{m}$ から $40\mu\text{m}$ という結果が報告されています。本論文で用いた超音波流速計では、本論文の (2) 式のような、後方散乱断面積で重み付けを行った平均的な懸濁粒子の鉛直速度を求めています。

論文番号 193

著者 山崎真一，森田真郷，山下俊彦

論文題目 河川水中の懸濁粒子の海水混合による凝集・沈降特性

討論者 滝川 清（熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター）

質疑

図-5等で石狩川の凝集比が7月と9月で異なるのはどのような要因があるのですか。

回答

凝集作用は懸濁物質中に含まれる粘土鉱物と有機物の性質の違いが要因ではないかと考えられる。石狩川の2回の出水は発生した時期、洪水規模が異なり、どの支川流域に多量の雨が降ったかによって粘土鉱物特性が異なり、また有機物の種類、分解の程度に違いがあるため、結果として凝集能力に差が生じているものと考えられる。

討論者 日比野忠史（広島大学）

質疑

海域で生成されるデトリタス等との凝集についてはどのように考えればよいのか。

回答

河川水中に含まれる懸濁物質は、海域に流出し海水に接触すると凝集を開始すると考えられ、当然海水中に存在するデトリタスとも凝集すると考えられる。海域ではないが山下ら¹⁾の研究によると石狩川の塩水楔中のフロックにはデトリタスが含まれる比較的大きい粒径のフロックが存在している。小田ら²⁾は河川流出微細浮遊砂の海域でのフロック形成には有機物の有無が大きな影響を与えていることを報告している。また、三村ら³⁾は海底に沈降し長時間経過した懸濁物質の凝集能については、表面の付着活性が長期間海水に曝されるにつれて低下すると報告している。デトリタスにも種類、状態が様々であり、凝集へのデトリタスの影響の定量的な把握は今後の課題である。

- 1) 山下俊彦, 森田真郷, 杉原幸樹, 齊藤大作, 山崎真一 (2002): 石狩川河川水中の懸濁粒子の海水混合による凝集過程に関する研究, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp1016-1020.
- 2) 小田一紀, 大石大輔, 影地良昭, 汪思明(2002): 塩水中における長江河口微細浮遊砂の凝集過程と凝集機構に関する研究, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp.1476-1480.
- 3) 三村信男, 加藤始, 齊藤敦志, 田切康博 (1986): 河口沿岸海域におけるシルトの凝集と沈降に関する研究, 海工論文集, 第 33 巻, pp347-351.

論文番号 194

著者 阿部 淳, 松永信博, 児玉真史, 徳永貴久, 安田秀一

論文題目 有明海西部海域における高濁度層の形成と酸素消費過程

討論者 桑江朝比呂 (港湾空港技術研究所)

質疑

SS の酸素消費実験で, reference (コントロール実験) においても時間経過に伴って DO が顕著に減少した理由として, 何か考えられますか?

回答

溶存態有機物の分解, もしくはバクテリアによる呼吸作用などによる消費が考えられますが, はっきりとしたことはわかりません.

討論者 大島 巖 ((財) WAVE)

質疑

1 日の底泥の SS 濃度をモニターしているので, その値を考慮して 1 日の正味の酸素消費速度として考慮してはいかがでしょうか.

回答

ご指摘のとおりです. 単純に計算 (SS の酸素消費速度の平均値を算出) した結果, SS の酸素消費速度は $1.34 \text{ (g/m}^3\text{/day)}$, 底泥は $0.19 \text{ (g/m}^3\text{/day)}$ となり, SS の酸素消費速度は底泥のみの約 7 倍の値を取りました.

討論者 中川康之 (港湾空港技術研究所)

質疑

低潮時の SS 上昇について, 湾奥部高濁度水の影響については, 塩分濃度の変化をみればわかると思われます.

回答

観測期間中, 塩分濃度の差はほとんどみられず (最大で 0.8psu), 塩分濃度の変化から湾奥部高濁度水塊の影響は判断できないと考えています.

討論者 永尾謙太郎 (広島大学大学院工学研究科社会環境システム博士過程前期 1 年)

質疑

水質モデルに実験結果を組み込む場合, 本論分で行われている再懸濁した底泥による酸素消費実験を (1) 懸濁した底泥自体が与える影響としてモデル化するのか, それとも (2) SS を懸濁させるために, プロペラによって堆積物自体に与える影響 (生物活性や溶解性物質のフラックスの増大など) をトータルとして SS 指標として表現できると解釈できますか.

回答

今後は懸濁した SS が酸素を消費するモデルを構築していきたいと考えています.

論文番号 195

著者名 鯉渕幸生，佐々木 淳，有田正光，磯部雅彦

論文題目 有明海における水質変動の支配要因

討論者 大島巖（（財）WAVE）

質疑

貧酸素の発生の要因として、赤潮プランクトンと成層による寄与を分けられるか。

回答

貧酸素水塊の発生要因を知る上で両者の寄与を把握することはとても重要な事と考えております。しかしながら、夏季の赤潮は、降雨等により栄養塩が供給され、天候が安定した晴天時に発生するため、成層と赤潮は同時に発生することから、現在までのところ両者の寄与を把握することは難しいのが実情です。現在観測地点を増やして、成層強度やプランクトン量の異なる地点で観測結果を蓄積しており、両者の寄与を把握するよう努めているところです。

討論者 滝川 清（熊本大学）

質疑

論文要旨の中に、“以前は見られなかった底層の貧酸素化が認められ、”とあるが、浅海汀線調査によると、1970年代頃より貧酸素化の実測がある。誤解の無いよう、修正・訂正等をお願いしたい。

回答

ご指摘ありがとうございました。B6 観測地点を決定する以前に、過去の浅海汀線調査の結果を参照しており、そのような結果をふまえて貧酸素化を捉えやすい現在の地点に観測地点を決定した経緯があり、実測データについては承知しております。また認められという表現からも分かるように、過去1度も貧酸素化が無かったという意味ではありません。誤解されることがないように。論文要旨のご指摘の部分を“大規模な底層の貧酸素化が認められ、”とし、“以前は見られなかった”を削除し、“大規模な”を加えることとします。

論文番号 196

著者名 中山哲巖，佐伯信哉，時吉 学，木元克則

論文題目 有明海北西部で発生する貧酸素水塊に着目した現地調査

討論者 大島 巖（（財）WAVE）

質疑

P1 点の平均流が北向きであるのは、地形性の影響によるものではないか？

回答

有明海北部には反時計回りの循環があるとされていて、それからすると P1 点では平均的に南向きになると考えられますが、P1 点は岸にちかいこともあり、大きな循環に対する補償流をとらえているかもしれません。また、この平均流速は最低潮位以下の分布を示していますので、それ以上の層では南向きである可能性もあります。この点について、今後、もう少し詳しく調べていきたいと考えています。

討論者 上野 成三（大成建設 技術センター）

質疑