

論文番号 101

著者名 本田隆英，本多弘明，佐藤慎司，渡辺 晃，磯部雅彦

論文題目 底質比重による海浜断面変形の差異に関する研究

訂正

図 - 3(a)において， と ， と が逆に表記されていました．

論文番号 103

著者名 加藤 茂，山下隆男

論文題目 広域海浜流・漂砂モデルによる冬季日本海沿岸での海浜変形シミュレーション

討論者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

現地計測の精度向上，波浪場・海浜流場の推定の精度の高さと比較すると，Bailard(1981)の漂砂量の使用は単純化しすぎていないでしょうか．浮遊砂や掃流砂に関する 1981～2004 年の間に提案された新しい知見を用いることにより，海浜変形の推定精度を向上させることができます．

回答

ご指摘の通り，Bailard(1981)以降，数多くの漂砂モデルが提案され，その計算精度も向上しつつあります．それらを用いることにより，漂砂量や海浜変形計算の精度も幾分か向上することは予想されます．しかし，波浪場や海浜流場の計算精度と比較すると，まだ十分な精度に達している漂砂モデルは非常に限られていると思います．また，単一粒径を対象としたモデルがほとんどだと思います．むしろ，現地への適用では混合粒径の効果が重要となり，その影響を考慮することが必要だとも思います．我々は，今後の研究の方向として現地の混合粒径へ適用可能なモデルの構築を考えております．そのためには，単純化されてはいるが，浮遊砂・掃流砂および平均流の影響を考慮し，現時点でそれなりの精度を有している Bailard の漂砂量則を用いることには，今後，混合粒径砂への適用を考える場合に有用であると考えております．

討論者 上野成三（大成建設）

質疑

漂砂モデルとして移流・拡散・沈降モデルの導入が商業ベースのモードでは一般的な状況ですが，局所漂砂モデルを採用された理由はありますか？

回答

前述回答と同様に，Bailard の漂砂量則の汎用性と混合粒径砂への適用を考えて，Bailard の漂砂量則をベースとした漂砂モデルを用いております．

論文番号 104

著者名 栗山善昭・伊東啓勝

論文題目 波崎海洋研究施設で観測された断面変化の卓越周期の変動特性

討論者 真野 明（東北大学）

質疑

スペクトル解析で外力に 700 日ぐらいの周期を持つピークがあるが、どういふ現象に対応しているのか？

回答

約 2 年の周期が具体的にどのような現象と対応しているかは不明であるけれども、鹿島沖では約 2 年周期で時化の回数や大きさが変化しているようである。

論文番号 105

著者名 鈴木高二郎，栗山善昭

論文題目 住吉海岸におけるバーの長期変動について

討論者 長野（東北大学）

質疑

2002 年から地形が大きく変わったとあるが、これを起こすような砂の環境の変化はあるのか？

回答

住吉海岸は河川からの土砂供給の減少と港湾建設による砂の港湾への移動によって、以前から長期間にわたって浸食を受けている。2002 年の地形の変化（インナーバーの消失）はその延長であると考えられる。ただし、2002 年の 7 月に台風による高波の来襲が 4 回あり、それがインナーバーの消失を引き起こしたものと考えられる。

討論者 高木利光（株）アイ・エヌ・エー

質疑

インナーバーの沿岸方向の移動方向と沿岸漂砂の方向とは同一と見て良いのか？

回答

今回のインナーバーの沿岸方向への移動は、インナーバーにできたリップチャネル（離岸流のできている深い場所）の位置が徐々に移動していくことで求めています。著者ら（1）の過去の研究で行った現地調査では、その移動方向は波向きと関係があり、リップチャネルの移動は沿岸流によって引き起こされているものと推定されます。したがって、今回のインナーバーの移動方向も沿岸漂砂の方向とある程度同一と見て良いのではないかと思います。

参考文献（1） 鈴木高二郎・高橋重雄・近藤充隆・小林雅彦・岩上淳一（2000）：ビデオ画像処理の離岸流事故防止への適用性に関する予備的検討，海岸工学論文集，第 47 巻，pp.1256-1260.

論文番号 106

著者名 佐藤智昭，Totok Suprijo，真野明

論文題目 河口砂州を有する主な河川の最狭開口部平衡条件

討論者 吉岡 洋（愛知県立大学・情報科学部）

質疑

この理論が取り扱っている平衡状態は、1 年 365 日のうちで何%位の期間で現れているのか。

普段の状態なのか、まれにみられる状態なのか。

平衡状態を前提とする意義はなにでしょうか。

回答

本研究は、現地の観測データを使って、平衡理論の検証を行っていますが、特に河口部の横断測量は測量頻度が低く、年間の変動を調べられるような状況にはありません。

そのときの、波浪、潮汐、河川流の外力条件で河口断面が決まることにあります。

論文番号 108

著者名 姜 炫宇，田中 仁，坂上 毅

論文題目 長期現地観測資料に基づく仙台海岸汀線変動特性・土砂収支の検討

討論者 芹沢真澄（海岸研究室）

質疑

岸沖漂砂により流失分は短期変動か長期傾向か？また、その原因は？

回答

今回用いた7年分のデータに基づく平均的なトレンドから得られた値である。ただ、ここでは汀線変動のみの情報に基づいた議論であり、海底地形の詳細なデータに基づくものではない。従って、変動を対象領域で積分して合わない分を冲向成分と解釈しているとも解釈でき、この値に関してはさらに吟味が必要であろうと考えている。

論文番号 109

著者名 宇多高明，芹沢真澄，高橋功

論文題目 等深線変化モデルによるフラッシュ後の河口砂州の復元予測

討論者 田中仁（東北大学）

質疑

「砂州復元までの時間が決まらない」という様な発言があったが、どういうことか？漂砂量式を与えればその時間も決まるのではないか？

回答

当研究では現地砂州の復元時間に対する漂砂量係数の同定までは行わなかったという意味です。漂砂量係数を0.2と与えた計算を行い、復元過程はステップ数で表示してあります。当研究では、砂州復元現象を再現できることを示しましたが、漂砂量係数の同定を行えば時間変化まで正確に再現可能と考えています。

論文番号 110

著者名 川西澄，筒井孝典，西牧均

論文題名 太田川感潮域における浮遊砂泥の輸送特性

訂正

図-10, 11 のキャプションにそれぞれ図-7, 8 のキャプションがついているので以下のように訂正する。

図-10 浮遊砂泥の日平均輸送率と日平均流量との関係

図-11 浮遊砂泥の日平均輸送率と日平均流量と潮差との関係

討議者 吉岡洋（愛知県立大学・情報科学部）

質疑

流れが止まったとき（干潮時）、濁りは消えるのか
常に浮遊している量と巻き上げ沈降を繰り返している量の比はどのくらいでしょうか（流れの強さによって変わるとは思いますが）

回答

流速がほぼゼロとなる干潮、満潮時においても水深平均浮遊砂泥濃度は $5(\text{g}/\text{m}^3)$ 程度を示している。常に浮遊している量と巻き上げ沈降を繰り返している量の比は流速によって大きく異なるが、平常時に最も再懸濁量が増加する大潮期低低潮 2,3 時間後では、約 1 : 10 の割合である。

論文番号 113

著者名 原口強，米田明德，五十嵐厚夫，井上卓彦，井内美郎

論文題目 地層解析による皆生海岸の侵食・堆積過程

討論者（アイ・エヌ・エー）

質疑

ジオスライサーによりどの程度の粒径の土砂まで抜き取ることが可能か

論文番号 119

著者名 山口洋，小野信幸，入江功，村瀬芳満，松本亮介

論文題目 波・流れ共存場における DRIM の漂砂制御効果に関する研究

討論者 渡辺晃（アイ・エヌ・エー）

質疑

私個人としては、こういった「アイデア + 地道な研究開発」が大好きです。それはともかく、本研究での「砂層移動モデル」の特長として“3D-OM-Process”を採用してランダムに全計算格子を対象としている点を挙げておられますが、それは物理的に（あるいは数理的に）重要な意味を持つとお考えなのでしょうか。そうだとしたら、実現象にどのように対応した意味なのかを具体的にご教示下さい。私には、この方法では何か偶然的要素に支配された時系列計算を行なっているように思えてなりません。もし仮に時系列が関係しないのなら、ランダムに追っていく意味がありませんから。

実験・計算ともに、DRIM 上の初期砂層厚はゼロ（砂粒子なし）としておられるようですが、実務上から初期砂層厚の影響についてお考え・予想がおありでしたらお教え下さい。

これまでの一連の研究の結果として、波のみで流れがない場合については DRIM の堆砂効

果が最適の無次元砂漣長と砂漣波形勾配の目安を提案されていますが、流れが共存する場合にはどのように判断すればよろしいのでしょうか。

回答

OM-プロセスモデル(橋本ら, 1993; 小野ら, 1996 など)は, 波の 1 周期間に結果として生じるある一つの砂れんからの砂移動をベースとし, 一つの砂れんからの砂の平均移動(V_{tg} の算定)と分散過程(OM-プロセスの底質分配計算)を共に考慮している点を特徴としています。この計算手法は, 計算格子単位で準ラグランジュ的な底質移動を計算するため, DRIM を設置する場合のように, 海底に固定床部(Hard bottom)が存在する場合の計算に適しているものと考えられます。つまり, 周辺の移動床部より分散過程により底質が DRIM 上に供給され, その砂量に応じて DRIM 上の漂砂量を計算することが容易になるためです。

また, OM-プロセスを用いるもう一つの特徴として, 蛍光砂の移動をシミュレーションできる点があります。これは, 海浜変形モデルの再現性を検証する際, 地形変化だけでなく底質移動状況についても検証することを可能とします。しかしながら, 砂粒子の移動には, Saltation や粒子間衝突などの不規則な要因が含まれており, このような不規則性の影響を格子単位の底質移動モデルで簡便に考慮するため乱数を使用しています。

具体的には, 蛍光砂移動の計算をする際, 乱数で選択された格子 I から隣の格子 $I+1$ へ移動した蛍光砂は, そこで瞬間的に混合するものと仮定します。そしてその後, $I+1$ の格子が選択されたときには, I から移動した分の蛍光砂量もカウントして $I+1$ の砂移動が計算されます。したがって, 一周中に $I+1$ へ移動した蛍光砂の一部は格子 I へ再び戻ってくる場合もあります。このように, 隣り合う I と $I+1$ の格子が一周中の計算でどちらが先に選択されるかを乱数により決めることで, 砂の分散過程の複雑さを考慮しようとしています。

実際の計算結果には, 蛍光砂移動のような準ラグランジュ的砂移動の追跡には乱数の効果が影響しますが, 地形変化量に関してはご指摘の通り全格子を計算した後の集積結果として現れるため乱数の影響はありません。

参考文献

橋本誠也, 入江功, 村上啓介, 小野信幸, 小島治幸(1993) :モンテカルロ法を用いた海浜変形の数値計算, 海岸工学論文集, 第 40 巻, 土木学会, pp.366-370.

小野信幸, 入江功, 中野優, 武若聡(1996) :海底の傾斜に伴う砂れん間の砂分散量の差を考慮した底質移動モデル, 海岸工学論文集, 第 43 巻, 土木学会, pp.466-470.

本研究における計算は, 実験条件の再現ということで DRIM 上の初期砂層厚は 0 としています。計算の過程の中では, DRIM 上の砂の量は常に計算しており, その量に応じて移動量, 移動速度を計算しています。もちろん, DRIM が埋没してしまう量に達した場合には通常の移動床として計算されます。

「実務上」の意味としましては, DRIM 上にある程度砂が堆積した状況におけるシミュレーションの必要もあると理解しました。現状のプログラムにおきまして, 外力更新の際には, DRIM

上に堆積している砂の量を初期値として与える仕組みとなっていますので、対応できると考えております。

流れが共存する場合の実験結果は、今回発表した3次元移動床実験のみとなります。ここでは砂れん形状の違いなどを計測しておらず、明確な相違は見出しておりません。

ただし、流れの共存する場を扱った渡辺先生の1989年の海講論文「波・流れ共存場における砂漣形状と漂砂量」図-2の砂漣波長と水粒子軌道径の関係において表示されております実験式(佐藤・堀川,1984)の線形に増加している範囲は、DRIMの最適形状(水粒子軌道径)/(DRIM波長)=1.7とほぼ対応しております。したがって、現状ではDRIM形状の指針は従来どおりとして問題なさそうだと考えています。

一方、DRIMが漂砂制御する方向やDRIM上に供給される砂量に関しましては、本研究のように小さな流れでも影響を受けます。また、砂の重心移動速度に関する式では、砂れん形状パラメータは重要な役割を担っておりますので、今後の基礎研究の課題とさせていただきたいと思えます。

参考文献

佐藤慎司,堀川清司(1984):非対称振動流下における砂漣上の砂移動に関する実験的研究,第31回海岸工学講演会論文集,土木学会,pp.286-290.

渡辺晃,先灘正成,磯部雅彦(1989):波・流れ共存場における砂漣形状と漂砂量,海岸工学論文集,第36巻,土木学会,pp.299-30

論文番号 121

著者名 笹田彰,村上裕幸,長谷川準三,柳嶋慎一,栗山善昭

論文題目 透水層埋設と養浜の組合せ工法による海浜安定の現地実証実験

討論者 芹沢真澄(海岸研究室)

質疑

「あり」だと、長期的に堆積するのか？

実際に施工する場合、突堤間長Lが大きいので、海岸部分の汀線変動が大きくなると考えられる。このとき、透水層は露出してしまわないか？

回答

養浜断面に透水層を埋設すると、養浜初期に対して長期的に堆積した状態で安定する傾向を示す。透水層を埋設して安定した地形に移行する過程で堆積が進み、その後ある堆積量を維持しながら安定すると考える。ただし、調査期間では5年確率波以上の波浪は経験していないことから、5年確率波以上の波浪が来襲した場合には侵食される可能性がある。

透水層の埋設深さは、突堤がない状態で測量された従前の測量結果から断面変化量を把握し、断面変化量に余裕深さを考慮して設定した。当海岸の本施工で使用する場合は、突堤間には入れないことから、本設計が妥当であると考えます。もし、突堤間に施工する場合には、突堤間の地形変化を考慮した埋設深さを設定する必要がある。

論文番号 122

著者名 下園武範，鈴木純也，佐藤慎司，磯部雅彦

論文題目 人工リーフ背後における海浜流と漂砂の制御

討論者 出口一郎（大阪大学）

質疑

潜堤背後の流況は，潜堤上を通る質量 flux と関わっているという結論のようですが，潜堤天端高を変化させて透過率を変化させることによっても通過質量 flux を変化（制御）可能だと思います．潜堤の堤高を変化させ，透過率を変化させた実験は行われなかったのでしょうか？（幅広潜堤ではなく，板で作成した（幅がほぼゼロ）潜堤背後ではこの研究で得られたような流況が確認されています．）

回答

1 ケースだけ天端高を低くして実験を行ったのですが，背後の流況に有意な変化は認められませんでした．もともとかなり小さい天端水深で実験を行ったために，天端高の低減が碎波減衰にそれほど影響しなかったためと思われる．ご指摘のとおり，透過率を変化させることで潜堤上の質量フラックスを変化させることは可能であると思われませんが，本研究は漂砂制御の観点から透過率を変えないことを前提として行ったものです．

論文番号 124

著者名 進藤裕之，笹倉伸男，長谷川泰亮，関本恒浩，西畑 剛，片山裕之

論文題目 現地観測による有脚式突堤の効果の検証---下新川海岸 黒部市生地地先---

討論者 斎藤武久（金沢大学）

質疑

数値計算による波浪流況場の再現計算の際，突堤自身の透過率・反射率をどのように評価されていますでしょうか．特に，P2 および P3 では，その影響が結果に敏感に反映されように思われます．

回答

再現計算に使用した数値モデル（放物型方程式）は，突堤による透過や反射の効果を考慮できるタイプではありません．あくまでも P1 地点観測波から突堤周辺の波浪を再現し，入射波の波向き範囲，突堤鏡面反射の仮定による反射波の波向き範囲，突堤先端から背後への回折波エネルギーを推定し，方向スペクトル解析の補助とすることを主眼においてます．P2，P3 地点におけるモデルの再現性確認は，突堤が設置される前年度観測結果に対して行っております．突堤設置後は，ご指摘の通り当該地点での観測結果との比較評価は困難であり，突堤の透過や反射を考慮できるモデルを適用することが今後の検討課題です．

論文番号 126

著者名 山城 賢，吉田明德，橋本裕樹，久留島暢之，入江 功

論文題目 非越波型護岸の越波防止効果に対する風の影響

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所）

質疑

フレア型護岸のイメージでは、越波水の飛散が小さいのが理想なのですが、なぜ、このような実験条件を与えられたのですか？

回答

本研究は、現地の道路護岸として予め設計された護岸断面に対して、異常潮位および高波浪時を想定して、越波に対する風の影響を調べたものです。したがって、実験条件はかなり厳しく、非越波型護岸といえども越波を生じる条件となっています。加えて、断面形状は飛沫に対しては必ずしも最適な形状として設計された断面ではありません。浅海域を対象としたフレア型護岸は、最適断面形状が確定しており、飛沫に対しても、パラベットを設置することで飛沫量を劇的に減少させることができるという研究結果が発表されていますが、著者らが進めています大水深域を対象とした非越波型護岸においては、現在、最適な断面形状について、飛沫の抑制等も含めて、より詳細な検討を進めているところです。

討論者 氏名記載なし（大成建設）

質疑

図-7 の現地風速と実験風速の対応のデータは貴重である。現地は消波ブロックが存在するという条件はあるものの、この値を一般化して概算値として使用しても良いだろうか？ご意見を伺います。

回答

現地風速と風洞実験風速との対応を調べるにあたって利用した現地観測の結果は、消波ブロックを有する消波護岸における観測結果です。しかし、本研究では、現地観測における護岸背後の越波流量の空間分布を風洞実験で再現することにより、現地風速と実験風速との対応を調べていますので、この対応関係は護岸の形態には依存しないと考えています。ただし、本研究は縮尺1/45の模型について風速の対応を調べたもので、通常よく利用される縮尺比に近く、得られた結果は汎用性があると考えていますが、縮尺比が変化すれば実験風速も変化します。今後は、模型の縮尺比と実験風速との関係について検討を進めていきたいと考えています。

論文番号 127

著者名 大野賢一，松見吉晴，竹田壘，塚本倫也，木村晃

論文題目 多方向不規則波浪場における護岸越波量の空間分布特性

討論者 平山克也（独）港湾空港技術研究所）

質疑

論文集の式(18)中の護岸前面の水位変動，護岸法線方向の流速 U は、いずれも護岸による波の反射も含めた値と考えてよろしいですか？その場合、越波状況によって護岸の反射率は変化し、前面で形成される水位や流速の状況も変わることを考慮すると、作用波と護岸諸元の相対関係に

よって、論文中では $C=0.2$ とされた越流係数の最適値も変わるように思いますが、その辺りのご検討があればご教示ください。通常の越流公式の代わりに、流速 U をパラメータとして採用した式を用いられている点がポイント（越波状況を考慮？）になりそうですが・・・

回答

式(18)中の護岸前面の水位変動及び護岸法線方向の流速 U は、計算モデルとして護岸を無限鉛直壁とした計算結果より与えています。したがって、実現象での越波状況に伴う護岸前面の波浪場（水位変動および流速変動）の変動は考慮されていません。本研究では、越波状況の空間的な変動傾向を確認するために暫定的に実験結果を再現しやすい流量係数を選定しています。本研究のように越流係数を用いた越波流量に関する計算精度を向上するためには、越波に伴う波浪変形計算から護岸前面水位および流速の時系列変動を考慮した越流係数を用いるべきと考えています。その際、護岸前面水位および流速の変動に伴う越流係数の変動特性を明らかにしておく必要があります。この点につきましては今後検討していきたいと思っています。

討論者 平石哲也（（独）港湾空港技術研究所）

質疑

多方向不規則波（ $\theta = -15^\circ$ ）の造波精度は保障されているのでしょうか。方向スペクトルなどで検討されているのであればご教示下さい。

申し訳ありません。 $\theta = 0^\circ$ でも、造波版からは斜め入射になりますよね。こちらの方も、方向スペクトルを検討しておられればご教示下さい。（会場では、造波角度と θ を混同していました。申し訳ございません。沿波でも越波被害が伝えられています。Rの越波についてもご検討頂ければ幸いです。）

回答

本実験を行う前に、波の方向分散性が再現できているかについて予備実験を行っております。方向スペクトルの推定方法には、星形の波高計アレイより得られる水位変動データを用いた拡張最尤法を採用しました。設定波浪条件と計測結果とを比較検討した結果、有効造波領域内においてピーク周期、主波向き及び方向集中度パラメータの違いに関係なく、比較的精度良く再現できていることが確認できています。

また、本実験において構造物に対して直角に入射する場合（ $\theta = 0^\circ$ ）及び斜めに入射する場合（ $\theta = -15^\circ$ ）の越波流量が、主波向きの影響により空間的に変化していることから多方向不規則波浪場の再現性については特に問題ないものと考えています。

論文番号 129

著者名 中村孝幸，高羽泰久，佐藤茂樹，小野塚 孝，田中 潔

論文題目 スリット壁と垂下版を組み合わせた反射波低減工の効果とその消波機構について

討議者 （独）港湾空港技術研究所 平山克也

質疑

スリット壁と垂下版を組み合わせた反射波低減工の効果に感銘いたしました。スリットケーソ

ンの遊水部に垂下板を挿入した場合、垂下板より岸側の遊水部では、お示しいただいたようにピストンモードの水面変動となるため、天板と水面との間の空気が圧縮されるように思います。これが消波効果に影響を与えることはないでしょうか？また、天板の押上げ被災を防止する意味からも空気抜き穴を設けることが有効と考えられますが、それは例えばどの程度確保すべきか、ご検討があればご教示ください。

回答

ご質問いただいたように、垂下版と背後の直立壁の間の遊水室では、ピストンモードの波面運動が卓越するため、天板あるいは周辺壁上部などに空気抜き用の穴を設けないと反射波低減効果は悪くなります。このため、何らかの空気抜き用の穴が必要になります。この空気穴の設け方と大きさについては、既に複数種類のものを採用した実験を行なっています。具体的には、垂下版の上端に水平スリット型の空気抜き穴を設けた例や横の隔壁の上部に設けた例などです。いずれも模型スケール(縮尺 1/15 程度)で約 1cm 程度の高さで水平方向に部材寸法と同寸のものです。このように空気抜き穴を設けた例では、上部の天板がない開放型の実験結果(反射波低減効果)とほとんど差異が見られませんでした。

ただし、天板に作用する揚圧力は出現することになります。この揚圧力の大きさは、空気抜き用の穴の開口率と関係して変化しますが、これについては模型の相似則との兼ね合いからもさらに検討が必要と考えています。

討議者 齋藤武久(金沢大学)

質疑

既存のスリット型ケーソンに、長周期波に対する低減効果を期待するために垂下板を敷設することを想定されていることと解釈いたしました。長周期の波がスリットを通過、反射していく状況を鑑みたときに、垂下板をスリットケーソンの前面に敷設することは考えられないでしょうか。

回答

既設のスリットケーソンなどに改良工法として垂下版を取り付けることを考えますと、現実的にはご指摘のように垂下版を既設のスリットケーソンの前面に設けることしかできないと判断されます。しかしながら、スリット式低減工では遊水室内で腹・節モードの波面形状が卓越しやすく、スリット壁部分に節が形成されて水平流が大きくなる時に最も効果的であり、逆に腹が形成されて鉛直流が大きくなるとほとんど効果がなくなる事実を踏まえる必要があります。そして、スリット壁の前面に垂下版を設けますと、垂下版背後の遊水室内では、スリット壁が存在しても流体の鉛直運動が卓越することは容易に推測され、スリット壁の存在の意味合いが少なくなると考えられます。

ただし、スリット壁の開口率を 15%程度以下と十分に小さくすると、垂下版背後の遊水室内に設けたスリット壁の前後で水位差が現れるようになることは想像でき、水平流も現れやすいことから、何らかの消波効果は期待できるようになると思われます。

これについては、今後続く検討課題にしたいと思います。

論文番号 130

著者名 林 建二郎, 今野政則

論文題目 水辺植生群に作用する波力特性と消波機能に関する研究

訂正

表 - 1 沈水植物模型の葉厚 $t=1\text{cm}$ ではなく, $t=1\text{mm}$ が正しい.

討論者 齋藤武久 (金沢大学)

質疑

水槽長さ方向への敷設長さが, 水理特性パラメータとして関与しないでしょうか

回答

本課題は, 透水性構造物に作用する波力や消波問題の一種である. 植生群を通過する波の透過率の値は, 当然, 植生帯の波進行方向長さ B の関数である. 本文中の(4)式は微小区間 dx での透過率 K_t を示している. (4)式を植生帯の長さ B の間で積分すれば, 植生帯を通過する波の透過率 K_t が求まる. 一例として, 本文中の図-12 に透過率 K_t の植生帯の波進行方向長さ B に対する変化を示している.

ヨシやアマモ等の水中に生育している植生群を構成する各植生の間隔は一般に広い (例えばヨシの場合, 植生間隔はヨシの茎径の約 10 倍以上). 従って, その植生群の空隙率は非常に大きく (約 98% 以上), 植生間の流れの干渉効果は小さいと考えられる. この仮定の基に, 本文に示す植生帯を透過する波の透過率評価式 (3)式, (4)式) を求めている. また, 床に単独に置かれた植生 1 本が有する波の損失エネルギーと植生群中の植生 1 本が有する波の損失エネルギー - には, ほとんど差がないことを実験で確認している (本文中の図-8, 図-9 参照). 今後, 植生の空隙率がどの程度まで下がれば, 干渉効果が生じるのかを調べる実験を行う予定である.

討論者 平山克也 ((独) 港湾空港技術研究所)

質疑

沿岸環境に配慮した消波工として活用されることを期待しています. そこで, どの程度の波浪外力なら植生 1 本あるいは植生群を安定に定着させることが可能か, ご検討があればご教示ください.

回答

本論文は, 対象とする植生の 1 本 (or 1 株) に作用する波力の実測値より植生が有する波の損失エネルギー - を算定し, 植生帯が有する消波効果 (波の透過率) の評価法について検討を加えたものである. この方法を用いて実ヨシ原群の透過率を評価した一例を参考文献^{1), 2)}に示す. アサザ, ササバモ, コアマモ, アマモ, 人工海草等の植生群が有する消波効果を植生密度をパラメータ - として評価した一例を参考文献³⁾に示す.

これら研究において行われた植生に作用する波力の実測値は, 植生の引抜き強度に対して十分小さい値であった. 従って, 植生茎が波力によって引き抜れたり植生の茎や葉が波力によって切断される可能性は少ないものと推測できる. 従って, 植生の外力に対する成立条件は, 波や流れによる植生基盤の安定性が主な支配要因だと考えられる.

アマモ場基盤の消失判定の指標として、Shields 数や地形変化速度^{4),5)}が提案されている。ヨシ群落の繁茂限界の判別式として、前浜侵食・堆積の判別式である C 値⁶⁾が提案されている。

参考文献

- 1) 林ら：粗な樹林密度で配置された円柱群に作用する波力と消波機能に関する研究，海岸工学論文集，第 47 巻，pp.766～770，2000。
- 2) Hayashi, K. et al. : Wave damping by an array of circular cylinder and a group of model plants, Proceedings of the 2nd International Conference of Asian and Pacific Coast 2003, World Science, 2004.
- 3) 林ら：湖岸や海岸に生育している水辺植生に作用する波力と消波機能の評価法に関する研究，海岸工学論文集，第 49 巻，pp.721～725，2002。
- 4) 島谷ら：アマモ実生株の生存条件に関する研究，海岸工学論文集，第 50 巻，pp.1096～1100，2003。
- 5) 金沢・森：現地アマモ場造成試験と適地評価に関する研究，海岸工学論文集，第 50 巻，pp.1266～1270，2003。
- 6) 西嶋・宇多・中辻：琵琶湖における湖岸植生の繁茂限界について，海岸工学論文集，第 45 巻，pp.1126～1130，1998。

論文番号 131

著者名 榎田真也，馬替敏治，由比政年，石田 啓

論文題目 振動流と定常流の共存場における直立円柱底面付近の 3 次元流体場特性

討議者 辻本 剛三（神戸市立高専）

質疑

波動場の場合，位相変化時に鉛直方向の流速が発生しますが，今の計算の枠組みの中で波動的に拡張は可能でしょうか？

座標変換の中で，時間項が考慮されている理由は，物体を移動させていることになるのでしょうか？

回答

本モデルは，移動境界問題に対応するために ALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian) 表記した一般曲線座標系 Navier-Stokes 方程式に基づくものですので，波動場への拡張は基本的に可能です。水面変動を表現するために，自由水面の境界条件の設定および水面変動に応じた格子の再形成を組み込むことが必要です。

ご指摘の通り，本計算では静水中で物体を移動させる際に利用しています。また，底面地形の変化や水面変動などの移動境界問題への拡張性を考えて，時間項を含んだ形で定式化していません。

論文番号 132

著者名 田安正茂，細山田得三

論文題目 流体中を移動する物体と周囲流体との連成計算法の新提案

討論者 重松孝昌（大阪市立大学）

質疑

物体の移動判定に伴って連続式は満足しているか？

回答

物体の形状を直交格子で表現しているため、移動に伴い物体の体積が微妙に変動することは避けられない。しかし、物体の外形を構成する点の相対的な位置は全く変動しないため、物体の体積が系統的に減少しつづけたり、増加しつづけたりすることは無く、増加したり減少したりすることになる。この問題は、物体の大きさに対する格子の大きさが小さくなるにつれて徐々に緩和されていく。また、計算領域の体積が一定なので、物体の体積が変動するとそれに応じて流体の体積も変動することになる。この問題も、先に述べたように物体と格子の大きさの比によって緩和される。なお、流体計算としては連続式を満足するように圧力を調整している。

討論者 半沢稔（株式会社テトラ）

質疑

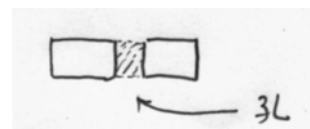
物体が動くかどうかの判定に関する質問です。

- (1) 今後の展開としてケーソンやブロックの滑動、転倒については、それぞれ摩擦抵抗および抵抗モーメントと流体力との釣り合いで考えるものと思います。
- (2) 今回の計算では、流体中に浮いている（中立している）状態に対応していると認識されますので、基本的にはすべて動くということになっているのでしょうか？

巻き付き判定法に関する質問です。

物体中に空隙があるようなものは扱えますか？

2次元的に見て右図のようなイメージの物体は、単純に考えてしまうと巻き付き判定法では左右別個の物体ということになるように思いますが、いかがでしょうか？



回答

- (1) ケーソンの滑動と転倒だけを考慮する場合、物体の運動の自由度が束縛され、解くべき未知変移量が少なくなる反面、地盤反力や摩擦抵抗などの流体力以外の外力を評価する必要が生じます。この点についてはまだ検討を行っていません。
- (2) 今回の計算において、物体には流体力以外の力を作用させていません。物体の外力に対する抵抗力を考慮していないため、物体はすべて移動することになります。

図のような物体の場合、巻き付き判定法によって流体部と物体部の判定を行う際には、別個の物体としなければならない。しかし、左右それぞれの境界面に作用する水平力、鉛直力、回転モーメントを算出する際に、元の形状での物体重心位置を基準とすることで、構造物の移動時には1つの物体として移動させることが可能と考えられる。

論文番号 133

著者名 重松孝昌，塩足純一，竹原幸生，辻本剛三

論文題目 一方向流中に置かれた多孔質体による乱流の生成・減衰過程に関する基礎研究

討論者 斎藤武久（金沢大学）

質疑

実験では，多孔質体内の3次元な流体運動のうち，一方向の流れ方向に沿った2次元平面内の水理特性が厳密に計測されていると解釈いたしました．今回取得された水理特性を，多孔質体内の乱流の生成・減衰過程に反映させるための手法やその方向性についてお考えをお教えいただければと思います．

回答

まず，今回の計測では1/15秒間隔でしかデータが取れておりませんので，この時間解像度では十分な乱流に関する議論はできないものと認識しております．また，多孔質体のある一断面を捉えているに過ぎないこと，さらには，乱流及び平均流の三次元構造を考えるとまだまだ定量的な議論はできないと認識しております．複数断面の計測や流向と垂直な断面における計測を行って平均値を得るという方法や，あるいは三次元計測を行うことも視野に入れてはおります．これらの課題が克服できたとすれば，多孔質体の端部からの流入距離と乱流量との関係を定式化するとともに，多孔質体下流端部における乱流諸量を定式化し，多孔質構造物を有する場を対象とした数値計算を行う際の乱流量に関する境界条件に資することを目的としています．

討論者 高山知也（京都大学防災研究所）

質疑

測定値に与える水路側壁の影響について

回答

ご指摘のとおり，管の断面が5cmと小さいので，壁面の影響を無視することはできないと思います．本論文は，多孔質体内部の流速の測定が可能であること，測定値に基づいてそれなりの乱流量の空間分布が得られたことなどが論点であるのご理解下さい．機会がありましたら，壁面の影響について債券投資，場を改めて報告させていただきたいと思います．

討論者 水谷夏樹（大阪産業大学）

質疑

多孔質体の前後で，従来の流速計で流速をチェックしましたか？

回答

非接触型の流速計を所有していないので，チェックは行っていません．機会を見つけてチェックを行いたいと思います．

討論者 水谷夏樹（大阪産業大学）

質疑

多孔質体の前後に比べて多孔質内におけるベクトル情報が著しく少ない理由はなぜでしょうか？

回答

多孔質体内部はその空間特性が三次元性を有しており、したがって、流れそのものが強い三次元性を有していると考えられます。今回の計測では厚さ 1mm 程度のレーザーシート内を運動しているトレーサー粒子を抽出し、その情報を基に流速を求めるといった方法をとっておりますので、レーザーシートを横断するようなトレーサー粒子の検出は極めて困難であります。また、レーザーシートを横断するようなトレーサーが検出できたとしても、レーザーシート平面における流速成分は小さくなっています。これらの結果としてベクトル情報が少なくなっていると解釈しております。

論文番号 134

著者名 太田隆夫, 小林信久

論文題目 波・流れ場における人工海藻の水理特性

訂正

式の訂正, p.670, 9行目

$$\text{誤: } a = U_c / (\sqrt{2}\sigma_u) \quad \text{正: } a = u_c / (\sqrt{2}\sigma_u)$$

討論者 宇治 豪 (水工コンサルタンツ)

質疑

波の影響は小さいとの結論だが、波によって水が横に動く巾と海藻の長さの関係で変化するのではないか。波長が長く振動による水平移流の実寸が海藻の長さに比較して大きくなる場合は、定常流があるのと同じになるのではないか。

回答

本研究の結論の一つに、海藻が波動流速に及ぼす影響は小さく、その鉛直分布は微小振幅波理論による値とよく一致することを挙げています。実験では周期が 1.4 秒と 2.0 秒の規則波を用いていますが、周期がさらに長くなれば海藻の波動流速への影響はより小さくなると思います。また、流速振幅が増大すると乱れ成分も大きくなると思われませんが、波動流速に比して小さいことに変わりはないと考えます。

討論者 押川英夫 (九州大学大学院)

質疑

実験結果の整理の際、乱れ成分をどのように抽出しているのか？一般的な ADV を用いているのであれば、サンプリング周波数等の制約から乱れの抽出は難しいように思えます。何か工夫をされていれば教えて下さい。

回答

流れ場の実験データにおいては、流速変動からその平均値を差し引いたものを乱れ成分とみなし、波動を伴う実験データからの乱れ成分の抽出は、一般的な位相平均法で 50 波のデータを用いて行っています。使用した ADV のサンプリング周波数は 25Hz であり、ご指摘の通り乱れ成分を論じるのには不十分と思われませんが、本研究において、乱れ成分については理論的検討を主

眼に置いており、理論値が実験データとオーダー的に合うかを検証するために両者の比較を行いました。

論文番号 135

著者名 押川英夫，國澤義則，鞠承淇，小松利光

論文題目 振動流場における非対称没水構造物の抵抗特性

討論者 中村孝幸（愛媛大学）

質疑

流況の観測結果はありますか？

流況結果と流体力との対応は？

回答

波浪場に設置された非対称構造物群の周囲に生じるマクロ的な流況は、論文中の参考文献に記載された小松ら（2001，2002）、押川ら（2004）により実験的に検討されておりますが、ここで問われていると考えられる個々の非対称構造物の近傍に発生する渦の様子等の流況の計測は現在進行中です。また、その流況と非対称構造物に作用する流体力を同時に評価すべく、現在数値解析にも取り組んでおります。

従いまして、現在のところ十分な検討が出来ているとは言えませんが、従来の振動流場における円柱周りの流れの研究等からある程度想像がつくように、非対称構造物でも断面平均流速が0となる位相付近（論文中の図-3の $t/T=0.25, 0.75$ ）において強い渦が生じていることは確認しております。また当然ではありますが、構造物形状が非対称なため、同じ断面平均流速が0となる位相でも $t/T=0.25$ と 0.75 では渦形状が大きく異なっていることも確認済みで、渦の持つ流れが、論文中で述べた構造物形状の非対称性に起因する慣性力を（結果的に）発生させていると捉えることも出来ると思います。今後詳細な検討を行なった後、渦等の流況と構造物に働く流体力との関係も公表していきたいと考えております。

論文番号 136

著者名 折橋恒春，恩地正憲，山野貴司，角野昇八

論文題目 波動により平板スリット周辺に発生する一方向平均流とその誘起機構の解析

討論者 小竹康夫（東洋建設（株））

質疑

参考として

CADMAS-SURFの開発時に、スリットケーンへの適用を検討し、水理実験と比較しました。

その結果、実験と同じ開口率で計算上の構造物を設置すると実験との整合性に若干の不具合があったため、開口率に定数をかけて計算すると精度よく計算出来ました。正確な数値を覚えておりませんが、沿岸センターの報告書には記載してあると思いますので、ご確認下さい。

回答

報告書「沿岸開発技術ライブラリー No.12 数値波動水路の研究・開発 平成 13 年 10 月 (財) 沿岸開発技術研究センター」を確認しました。

報告書では、スリットケーソンに入射する波の反射率において実験値と計算値の間に傾向的な違いが認められたため、開口率に係数を乗じて対応されていました。

本研究では、開口部を通過する平均流速に着目し、実験と計算の比較を行いました。比較結果を見てみると、この平均流速においても実験値と計算値の間に傾向的な違いが認められます。ご意見を参考に、今後、開口率に着目して傾向を検討してみたいと思います。

論文番号 138

著者名 酒井和彦，岡安章夫

論文題目 温暖化による海面上昇を考慮した防波堤の信頼性設計法

討論者 平石哲也（港湾空港技術研究所・水工部）

質疑

設計潮位を+2.0mとして、表-2の共通事項として与えています。設計においては、この潮位を各年毎に変化させているのですか？

回答

用語の定義の問題かと思いますが、本研究では海面上昇量を「設計潮位」の中を含めずに、「基準年に対する海面上昇量」という形で別途与えています。設計水深は「設置水深 + 設計潮位 + 基準年に対する海面上昇量」としておりますので、実質的には潮位を各年毎に変化させて計算を行っているのと同様となります。

論文番号 139

著者名 馬場慎太郎，鶴ヶ崎和博・小竹康夫，吉野洋一，古川好男，相川秀一，三宅達夫，藤原隆一

論文題目 沖合埋立地護岸内部における水圧伝播特性について

討論者 鈴木高二朗（港湾空港技術研究所）

質疑

防砂シートは遮水か、透過性でしょうか

防砂シートの前後での水圧の変化はどうなっていたでしょうか？ 位相差も含めて

回答

防砂シートは、不織布（ $t=8\text{mm}$ 程度）を設置しているため、透水性といえます。

今回の計測では防砂シートを挟んでの水圧計設置をしていないため、防砂シートによる減衰、位相差への影響について評価することは難しいと思われます。

護岸前面 p_{w2} との位相差を確認したところ、周期 14 秒程度の波形で、 p_{w2} と防砂シート境界の p_{w5} の位相差は 1.5 ~ 2.0 秒程度（水平距離 25m 程度）を示しておりました。

水深 20m，周期 14 秒での微小振幅波による波速は 13.1m/s となるので、波速と位相差を乗じる

と、ほぼ水平距離と一致していました。今後は位相差、伝達速度などについてもデータの検討を行おうと思います。

討論者 小田氏（大成建設）

質疑

水圧データは静水圧成分を含んでいるが、静水圧成分を除いた場合に、平均水圧の分布を見ると、ラディエーションストレスの影響で、陸向きの流れが起こる水圧分布になっていないか？

回答

計測データにおいては、静水圧成分に地盤沈下や潮位変動の影響や、ご指摘のような平均流を生じさせる圧力も含まれると思われます。今回は、絶対的に水位を評価する指標が無かったため、分離できませんでした。今後は、これらの各成分について検討していきたいと思います。

討論者 石田啓（金沢大学）

質疑

埋立地内の水圧変動は、長周期波浪に対して強く応答が生じ、高周期波浪では、あまり伝達応答が生じないが、この原因・理由・発生機構を教えて欲しい。

回答

捨石護岸は、波浪に対するフィルターとして機能するため、長周期ほど伝達しやすい傾向を示すものと考えられます。フィルターとしての性能は、捨石の粒径に大きく依存し、伝達率も、それに左右されると思われます。

論文番号 140

著者名 平石哲也，国栖広志，水谷将

論文題目 船体動揺から評価した長周期波対策岸壁の性能

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

長周期波の生じる原因は何か？港内セイシュ，湾内セイシュか？

船の固有振動周期を考えているか？

低減方法としては係留システム（防舷材を含む）の改良が一番と考える。これは神戸商船大の実船実験においても実証済みである。

回答

外洋で拘束波として形成された長周期の水面変動が原因と考えます。拘束波が地形の変化によって自由波に変換され、その自由波が港湾に伝播するものが、港内長周期波の主な要因と考えています。小型の港湾では、伝播してきた長周期波によって港内副振動が励起され、長周期水面変動が増幅される可能性もあります。

船体動揺計算では、固有周期の影響が含まれています。現地では、固有振動を推測して長周期波との共振をなるべく避けるような工夫を図る努力をしています。

専用バースのように係留される船舶の大きさが決まっている場合には、ご指摘のように係留

システムの改良を図る場合が多いのが現状です。ただ、公共岸壁などでは、個々の船の船種や大きさによって、係留システムの改良法も異なりますので、波高低減ができる工法も提案していきたいと考えています。

論文番号 141

著者名 水谷法美, Md. Ataur Rahman, 許東秀, 島袋洋行

論文題目 VOF 法による潜水浮体の波浪動揺と波変形に関する有限変位解析手法の開発

討論者 池末俊一 (三菱重工業(株))

質疑

同様の計算法について、当方でも検討を行っておりますが、ロール等浮体が傾いた状態等の表現が難しい (VOF 法では境界部が曖昧になる)。その点について、ご意見・知見があればお願いいたします。

時間発展に 1 次の陽解法を用いているようですが、計算の不安定性などの問題にどのように対処されていますでしょうか？

回答

現在はまだ鉛直係留のケースのみで、実際にロールが生じるケースへ適用できるまでに至っていないのが現状です。したがって、具体的に傾斜面の表現方法について検討できていません。固定構造物に作用する波力の検討では、格子サイズを小さくすれば曲面でも格子にあわせて近似することが可能であるとの計算結果もあり、浮体の場合も空隙率のように格子内で浮体の占める割合を考慮し、できるだけ格子間の不連続性を小さくすれば対応できるのではないかと考えています。これにつきましては、今後引き続いて検討していく予定ですので、結果ができましたら何らかの形で報告させて頂きたいと考えています。

現在は運動の大きさに対して計算時間間隔が適度に小さいためと思われませんが、現状では特に顕著な不安定性は出ていません。ただし、浮体の運動振幅などの計算結果は実験結果を過大評価する傾向にあり、ご指摘の影響の可能性もあります。陽解法では計算時間間隔を細かくすることが一つの対策と考えられますが、現在、陰解法を適用するよう計算手法に改良を加えており、両者の比較からもう少し詳しく検討したいと思います。

論文番号 142

著者名 池末俊一, 田村一美, 熊本直樹, 松浦正己, 西垣了, 木原一禎, 津丸徳宏

論文題目 浮棧橋の動揺低減技術に関する実験と計算及び実機計測

討論者 合田良美 (株エコー)

質疑

簡単なアタッチメントでロール低減効果が大きいことに感心しています。常識的に考えても水平フィンの方が良く効くと思われませんが、鉛直フィンを主に開発してこられた経緯をお聞かせ下さい。

回答

開発の経緯についてですが、水平フィンにつきましては「揺れない浮体構造物の研究(1998)」にて動揺低減特性が概ね把握されておりましたので、次段階として既存の浮体構造物にアタッチメントをつけ動揺低減を行う技術の開発に取り組んだ次第です。既存の浮体構造物はあらかじめ所定の浮体幅が設定されております。特に、既存の浮体橋などには水平フィンを実装として取り付ける場合、船舶がフィンに当らぬような対策が必要となります。そういった点に配慮し、鉛直フィンを採用しました。

ご指摘の通り、水平フィンと同じサイズの鉛直フィンでは動揺低減効果が小さかったため、大きなフィンを取り付けて検討を行いました。その際、予想よりもかなり大きな動揺低減効果が計測され、当初は実験ミスではないかと考えられておりました。しかし、松浦ら(2000)はこのときの模型状態を詳細に分析し、再現実験によりフィン-浮体間の隙間が大きな動揺低減効果を生むことを発見しました。今回の発表はその成果を元に、隙間の大きさ、フィンの取付方法、取付位置をパラメータとして実験・計算・実機計測による検討を行ったものであります。

水平フィンについても、フィン-浮体間の隙間が大きな動揺低減効果をもたらすことを松浦ら(2000)が確認しております。

論文番号 144

著者名 斎藤武久, 稲田春野, G.P.Miao, 石田 啓

論文題目 ケ-ソン護岸連結目地内での流体共振特性とその発生条件

討論者 合田良実((株)エコー)

質疑

別の討議者のご質問に関連して、消波ブロック被覆の場合については、ブロック背後の波高を入射波とすることで同じ共振曲線が適用できるでしょう。

理論解析では、1つの目地のケースでもよかったですと思います。1960年頃のLe Mehauteの研究など、幅広矩形水路に狭い水域が接続されたときの共振解析も参考になるでしょう。

実験で目地幅を狭めたときに計算値のように共振振幅が増大しなかったのは、開口部での渦損失によると考えられます。

回答

ご指摘、ありがとうございました。ブロック背後の波を入射波とすることで、本研究の結果が利用できると思います。

ご指摘のように、理論解析では、護岸に直角入射する場合のみを想定しておりますので、1つの目地のケースとして、鏡像原理を用いて速度ポテンシャルをより簡潔に記述することが可能となります。ご紹介いただいた研究を是非参考にさせていただきます。

ご指摘のとおりです。線形ポテンシャル理論を用いているため、目地内での波高増幅率を正確に予測することには、ご指摘のようなエネルギー減衰を考慮する必要があります。この点に関しては、今後の課題とさせていただきます。

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

護岸間のゴム板目地等があるが，その影響をどの様に考えるのか？

外海・内海共に流体の場合はどの様になるのか？

流速変化はどのようになるのか？

回答

今回の研究では，連結目地岸側端部のみに目地板がある最もシンプルな場合を想定し，目地内での流体共振の発生の有無およびその発生条件を検討しております。目地内にさらに目地材が挿入される場合については，目地長さを変化させて場合として，本研究の結果が利用できるかと思えます。

ケーソン防波堤を想定することになるかと思えます。この場合においても，目地内で流体共振が発生することを実験的に確認しております。また，理論解析より，流体共振の発生条件に関する漸近解は，ケーソン護岸の場合が $kL=(2n+1)\pi/2$ であるのに対して，ケーソン防波堤の場合は， $kL=n$ となります。

流体共振発生時における流速および圧力の実験計測を現在行っております。結果が整理できしだいご報告したいと思っております。なお，理論解析的なアプローチで，流速および圧力の評価することに関しては，今後の課題とさせていただきます。

論文番号 145

著者名 平石哲也，永瀬恭一

論文題目 長周期波対策護岸の最適構造に関する実験

討論者 田島芳満（五洋建設）

質疑

粒径の組み合わせによる消波効果は，周期によって変化するのか？

回答

基本的に流れに対する抵抗が働いて波のエネルギーが減衰します。抵抗は水平方向にも鉛直方向にも働きます。したがって，これまでの実験ケースでは，波高が大きいほど，周期が短いほど反射率は小さくなる傾向にありました。周期が長くなりますと，長波になり，流速は水深だけで決まってしまうので，周期による消波特性の差は小さくなるような予想ができます。ただし，明快な結論ではありませんので，今後も引き続き調査を続けます。

討論者 合田良実（エコー）

質疑

研究の重要なパラメーターである および の縮尺効果について文献調査をすべきである。1970年頃に石材の透水係数について LeMehaute が調査をしていたと思う。

回答

貴重なご指摘ありがとうございます。文献調査をして，縮尺効果について再度検討します。

論文番号 146

著者名 鈴木高二郎，渡邊和重，山本 悟，梅崎康浩，小澤康彦，村上俊春

論文題目 防波堤基礎工における洗掘防止工の実態調査

討論者 榎木 亨（災害科学研究所）

質疑

「石かご」工法の代りに本四公団の明石大橋で採用されたFU（フィルターユニット）工法を用いれば良いのではないかと（細かい粒径で底部の砂層になじんでいく工法が望ましいのではないかと）

回答

100～300kg の砕石を中に入れた「石かご」ではフィルター効果が全くなく、ご指摘のとおりフィルターユニットのようなフィルター効果のある工法を用いるべきだと考えています。なお、今回発表した法先洗掘防止工に用いた「石かご」は平成元年まで使用されていましたが、フィルター効果が発揮できないということと耐久性がないということから、現在ではアスファルトマットに全て変更されています。

論文番号 147

著者名 池野勝哉，熊谷隆宏，森屋陽一，大島香織，関本恒浩

論文題目 長周期波を対象とした直立消波構造物の開発

討論者 榎木 亨（大阪大学）

質疑

港湾平面計画において船体動揺でとめているが、船体動揺と荷役限界を取り入れるべきでないか？また荷役限界には使う荷役機械の種類によるので、その様なことを考慮して決定しなければ他の部分で正確な計算をしても、その点が欠落していると問題が出てくるのではないかと？

回答

その通りですが、今回はモデル港湾を対象に簡便的な検討しているため船体動揺量で評価しています。実サイトにおける検討には、実際に使用する荷役機械の種類や荷役限界動揺量を用いて稼働率を算定し、評価しなければいけないと考えております。

論文番号 148

著者名 水谷法美，山口聡，宮島正悟，富田孝史

論文題目 津波によるエプロン上のコンテナの漂流特性とその衝突力に関する研究

討論者 合田良実（株）エコー）

質疑

衝突の問題では、ピーク値よりも継続時間との積である力積を水の付加質量も含めた衝突物体の運動量に対して比較検討されるのがよろしいかと思えます。

回答

ご指摘の通りかと思えます。今回の実験では衝突時のコンテナの移動速度、および付加質量を定量的に評価することができなかつたため、今後の実験では運動量が評価できるよう工夫したいと思えます。

討論者 有川太郎（独）港湾空港技術研究所）

質疑

材質等はどうなっているのでしょうか？

モリソン式等との検討など今後の課題を教えてください。

回答

材質はアクリルを使っています。衝突時の変形挙動につきましては、車の衝突などのシミュレーションが適用可能であると考えており、衝突に至る過程と衝突時の作用力を評価できればシミュレーションの入力にできると思えます。したがって、材質については現段階では特に注意をしていませんでした。ただ、エプロンもアクリルで作成しましたが、こちらの方はエプロン上に残った水の表面張力が大きく、その影響が小スケールの模型では無視できず改善の余地があると考えています。

今回の実験によって、打上波の挙動の詳細やコンテナに作用する波力の特性を解明する必要があることが確認されました。特に、コンテナの移動限界と移動開始時の挙動を作用波力と関連づけて検討する必要があると思われます。また、作用波力には衝突した波の付加質量の影響が大きいと考えられ、その取り扱いも今後検討すべき課題であると考えています。

討論者 勝井秀博（大成建設(株)）

質疑

コンテナと既に多くの研究がなされている流木とで漂流の仕方や衝突力の発生の仕方にどのような本質的な差異があるのでしょうか？物理学的な差異は無いように思われますが？

回答

ご指摘のように、根本的には物理的な差は無いと思えます。ただし、コンテナの漂流をモデル化したりする際には、コンテナ固有の値が必要になると考えられます。現在、それが何なのかは答えられる状況ではありませんが、本研究につきましては継続的に行いますので、改めて報告させて頂きたいと思えます。

論文番号 149

著者名 有川太郎，池辺将光，大寄菜々子，下迫健一郎

論文題目 消波工衝突によるケーソン壁面破壊に関する実験的研究

討論者 池谷 毅（鹿島建設技術研究所）

質疑

ケーソンの下部で壁面に穴があく場合がありますが、この場合何が原因と考えられますか。

ケーソンの壁面のRC構造としての耐力のばらつき、あるいは不足が穴があく原因になることも考えられます。この面からの検討結果があれば、お教えてください。

回答

これは、なんらかの原因によりケーソンの下部のほうでブロックとケーソンの隙間があき、そこで、ブロックが波力をうけて、ぶつかっていったということが考えられます。下部では、衝撃波力は考えにくいですので、ブロックの衝突によるものが大きいと考えられます。

その面からの検討はございませんが、穴があく状況では、実験結果から、ブロックの衝突力として、耐力の3倍、4倍の力が生じている可能性が高いです。よって、耐力のばらつきが仮にまったくなかったとしても穴があくような状況では、やはり穴があいていたという可能性が高いと考えています。

討論者 駒口友章(テトラ)

質疑

被災例の説明で、 $H_{1/3} = 3.5\text{m}$ に対して、最高波高8mとなっている。消波工のロッキング衝突による被災ではなく波浪(衝撃砕波力)の影響とは考えられないか。

回答

まったく否定することはできませんが、穴のあいている状況が、ブロックの脚の大きさ程度であったことや、ブロックの脚が入っていたものがあつたことなどから、ブロックの衝突による可能性が大きいと考えております。ただし、衝撃砕波力がケーソンの耐力を弱らせたところに作用した可能性は十分にあると思います。

論文番号 150

著者名 別府万寿博, 山口貴之, 大野友則

論文題目 消波ブロックの繰返し衝突を受ける防波堤ケーソン壁の局部破壊に関する確率論的推定

討論者 半沢稔((株)テトラ)

質疑

今回の検討は(1)ブロックが沈下している状況を想定し、(2)波高 流速 ブロックの移動速度 損傷、といった流れのものと理解しました。

その中でブロックの質量の影響はどのように考えていますか? 質量は、ブロック沈下の程度、衝突速度に影響すると思いますが、いかがでしょうか?

損傷については、速度と質量の両者を加味した衝突エネルギーによって検討する方法もあると思いますが、いかがでしょうか?

回答

ご指摘のとおり、運動量保存則にしたがってブロックの質量が大きくなると移動速度は小さくなると考えています。

本研究では、実験では質量をパラメータにしていなかったため、損傷に係する物理指標を消波ブロックの衝突速度としている。今後、消波ブロックの速度、消波ブロックのもつ運動量、あるいは運動エネルギーと破壊の関係について検討する必要があると考えている。

討論者 有川太郎（港湾空港技術研究所）

質疑

ある程度以上の速度では、繰返し衝突することは考えにくいと思うのですがいかがでしょうか？

日本海側での穴があく確率が高いということですが、実際は太平洋側でも結構あいている気がします。どのようにお考えでしょうか？

回答

海象条件にもよるが、消波ブロックが数 m/s の速度で繰返し衝突することは現実には考えられない。また、著者らが行なった実験でも、速度がある程度以上になると数回から数十回の衝突で RC 板は破壊した。今後、衝撃砕波による消波ブロックの移動現象についてより詳しく調べる必要があると考えている。

本研究の結果、日本海側での破壊確率が大きくなったが、長時間停滞する冬季波浪の影響によって、繰返し衝突の回数が増えたためである。実際の破壊事例についての公開データが少ないので、現状をより正確に把握して、破壊時の海象条件などを調べる必要があると考えている。

討論者 長尾毅（国土技術政策総合研究所）

質疑

マウンドが沈下した状態での検討という点を考慮したとしても、本研究による破壊確率は非常に大きく現実性がやや低いと考えられます。この理由として、消波ブロックが破壊に影響を及ぼす速度をもちながら同じ箇所に繰返し衝突するという検討条件の問題点があるのではないのでしょうか？

回答

ご指摘のとおり、本論文で示した破壊確率は極めて大きく現実性に乏しいことは理解しております。この理由は、破壊確率算定時において、現段階で不明瞭なデータを無視して計算を行なったことが原因の一つと考えております。本研究は、破壊確率の計算方法の提案を主体としたものですので、今後、データの精度や信頼性を高める努力が必要と考えております。