

第46回海岸工学講演会討議集

論文番号 1

著者名 中谷耕一, 水口優
論文題目 多方向遷移波の造波理論
討議者 磯部雅彦(東京大学)

質疑

逆問題で複数ロッドの場合, 側壁の境界条件はどのようなものか. これに関連して, 造波板が設置された一辺のみの制御によって与えられた水面形を実現しようとするのは, 近似的な意味でと考えて良いのか.

回答

本研究では, 側壁は無限遠点にある, もしくは波を完全に透過させるものと仮定している.

なお, 与えられた空間波形にはそれを構成する基本波の進行方向の情報は含まれていないことから, その空間波形の実現を水槽の一辺に設置された造波板からの進行波だけによって成そうとすることは, 数多くある手段のうちの一つによるものに過ぎないということにはなるが, このこと自体は近似的なものではない。

しかし, 空間波形に対する単一ロッドの逆問題理論解が近似解であること, 複数ロッドの場合の理論解の組み合わせ方法を確立できていないこと等から, 現段階では与えられた空間波形の実現は「近似的なもの」となっている。

論文番号 2

著者名 金山進, 田中仁, 首藤伸夫
論文題目 分散性を任意次数まで考慮した高次 Boussinesq 方程式の一般形について
討議者 磯部雅彦(東大 新領域・環境学)

質疑

この研究で得られた分散関係式(27)は, 減衰定常波に相当する波数の解も含んでいるように見える。とすれば, この理論は段差があるような地形における波浪変形解析にもある程度適用可能と言うことになるのか。

回答

周波数 ω , 水深 h が与えられれば分散関係式(27)は k^2 に関する N 次方程式となり, k^2 が正となる解(進行波に対応)が1つと負となる解(減衰定常波に対応)が $N - 1$ 個存在することは他の多くの波動方程式, 例えば磯部(1994)による非線形緩勾配方程式などと同様です(ただし, 非線形緩勾配方程式はその定式化手法に基づいて成分数を増やしていくと自然と微小振幅波理論の分散関係式の pade 近似となるのに対して, この方程式では係数を合わせこんでやる必要があります)。式(8)の $\partial^m u_a / \partial x^m$ に k^m を代入すると, 実数解の k に対しては進行波(本文図 - 2), 虚数の k に対しては図 - 2 のような整理は行っていません。本方程式は線形の範囲では磯部(1994)の非線形緩勾配方程式と類似した特性を有するはずですが, Zheng・Isobe(1998)の検討結果と同様, 高次モードの減衰定常波に対しては進行波成分ほどの(線形理論との)整合性はないものと考えられます。したがって, 本方程式をステップ地形による散乱波を含むような波動場へ適用するのは困難かと考えております。

論文番号 3

著者名 磯部雅彦, 渡辺晃, 小西勇介, 都築臨太郎
論文題目 曲線型多方向不規則波造波装置の開発
討議者 西村仁嗣(筑波大 機能工学系)

質疑

(コメント) 造波板の継目から擾乱波が発生することを避けるためには, 波源をもっと点波源にして造波ユニットの間隙を十分にとった方がよいのではないか。

(質問) この種の造波形式では水槽側壁での反射波成分が実験領域に進入することになる。その制御はどのように考えるのか。(造波板が有限長であることの問題)

回答

その結果観測域が限定されるので, この問題を緩和するよう造波板の配置を考えている。

論文番号 5

著者名 ムスタファ アタウス サマド, 田中仁, 山路弘人
論文題目 不規則波底面境界層の実験
討議者 石田啓 (金沢大 土木)

質疑

- 1) 不規則波の場合, 図2, 図8などの矢印で示された部分(波形が急変する所)において, 境界層内の流速が主流流速に比べて異なった形状になってくる理由を教えてください. 質問者は, 境界層内では粘性により位相遅れが生じる(周波数により遅れ量は異なる)ことによると思いますが, 如何でしょうか.
- 2) 本研究の目的の一つは, 底質の浮遊機構などの解明にあると予想しますが, その場合, 渦度の時間変化が生じると, 上向きの揚力が発生すると思いますので, 底面せん断力のみならず, 底面での渦度の増加・減少が重要と考えるが, 如何でしょうか.

回答

- 1) おっしゃるとおりです. ここで考えている流れでは移流項を含まないため, 層流であれば正弦波の解の重ね合わせが厳密解になります. 調和分解した各成分の位相のずれは $\pi/4$ であるため, これを重ね合わせたせん断力波形は一般に主流の波形からずれてきます. 従って, 不規則波でなくとも, 非正弦的であれば同様な現象が見られます. たとえば, クノイド波では, アーセル数の増加に伴い正弦的変動からずれて行く様子が観察されます(田中ら, 土木学会論文集, No.572/11-40, pp.85-90, 1997).
- 2) ご指摘のとおりです. 本研究では, もっとも基本的な特性量としてせん断力を扱っています. 砂移動との関係を議論するために, 粗面への拡張や, せん断力以外の特性量の検討が必要と考えます.

論文番号 6

著者名 間瀬肇, 目見田哲, 由比政年, 高山知司
論文題目 不規則波のマッハ反射に関する研究
討議者 森屋陽一 (五洋建設(株))

質疑

図-7 および図-8 において, x が 6 ~ 8 m 以上になると実験結果と数値計算結果があわない理由について, 1) 水槽全体の長周期水位変動の影響, 2) 有効造波領域外ということが考えられないか.

回答

指摘の通り, 1) および 2) のどちらの影響も考えられます. 特に, 1) よりも 2) の方が影響度が大きいのではないかと考えられます.

討議者 関本恒浩 (五洋建設(株))

質疑

実験では人工島前面部に消波工が入っているが, 数値解析では境界条件として考慮されていないと思われる. 線形回折理論が大きく計算されているのはその影響か.

回答

消波工による波エネルギーの散逸により人工島先端部の少し波下側ではそれより波上側の波高より小さくなると思われる. しかし, 無次元化波高にはその影響は大きく表れず, 線形回折理論と現象との差が表れていると考えています.

論文番号 9

著者名 蔣勤, 高橋重雄, 磯部雅彦
論文題目 防波堤の波力算定への数値波動水路の適用性
討議者 谷本勝利 (埼玉大学)

質疑

波圧の計算結果で, 消波ブロックで被覆されている場合, 負の波圧が現れないのは, そう言う現象なのでしょうが, それとも数値計算上の問題なのでしょうか?

回答

消波ブロックで被覆されている防波堤では, 堤体前面において平均水位の上昇によって, 負の波圧がある程度低減されることは物理現象として証明されている.

本研究での計算結果，負の波圧が現れないのは，堤体前面に被覆される消波ブロック中の複雑な自由表面を正しく判別できず，平均水位の上昇を過大評価した数値計算上の問題と考えられる。

論文番号 13

著者名 谷本勝利，小林豪毅，Vu Thanh Ca
論文題目 矩形断面水路における浅水航走波の数値計算
討議者 後野正雄（大阪工業大学）

質疑

フルード数が大きくなった場合，孤立波の伝播速度より船体のスピードが速くなり，進行方向前方での孤立波は発生しないのではないのでしょうか。本論文で示された数値計算結果では，フルード数が大きい場合でも孤立波が発生するような結果に見えますが，これでいいのでしょうか。数値計算／理論上の仮定に問題あるいは適用範囲があるように思われますがいかがでしょうか。

回答

もっともな疑問だと思いますが，結論を先に言えば問題もないし，間違いでもありません。質疑の中にある孤立波は本論文でいうソリトンと解釈して回答します。ソリトンの伝播速度も孤立波のように波高の関数となり，波高が大きければ大きいほど微小振幅長波の波速より大きくなります。本論文では，水深フルード数の水深として静水深を用いています。したがって，大きな波高のソリトンが発生すれば，水深フルード数が1以上でも船の前を進むソリトンが存在します。このことは論文中の図-8に示されている Ertekin et al.の実験結果が水深フルード数が1以上の範囲までであることによっても確認されます。理論式はこのような有限振幅性を考慮したものですから，当然適用可です。このことは水路幅488cmの条件に対する計算結果が水深フルード数が1.2まで実験結果とほとんど一致することによっても例証されます。ただし，ソリトンにおいても波高があまりにも大きくなると砕波するようですが，理論ではこれを考慮していないので，そうした条件では計算値のほうが大きくなっています。これは今後の課題です。

論文番号 14

著者名 間瀬肇，高山知司，北野利一，森安里夫
論文題目 位相平均波浪変形解析モデルへの回折効果のモデリングと適用性に関する研究
討議者 松本幸久（名古屋大学大学院）

質疑

このモデルを潜堤に対して使おうと思っているが，水深急変部がある場合にも適用可能か。

回答

厳密には，水深急変部がある領域では，エネルギー平衡方程式に基づく位相平均解析モデルは適用できません。なぜなら，エネルギー平衡方程式は一波長内での波の変化は小さい，反射波の形成を考慮してないためです。ただ，計算メッシュサイズを小さくして潜堤による水深変化を表せば，計算自体はできます。また，潜堤による反射率を予め設定して，そこから沖方向に波浪計算をすることにより反射波を求めることができ，エネルギー的な足し算によって潜堤がある場での波高分布を得ることができます。ただし，入射波と反射波の位相干渉が考慮できないので，潜堤近傍の波高は実測されたそれと異なりますが，近似的には対応します。

討議者 平石哲也（運輸省港湾技術研究所）

質疑

河川流が強いときの適用性に関して検討しているか。

回答

本計算モデルは，河川流が強く砕波が生じる場合には今のところ適用できない。流れによる砕波エネルギー減衰，平衡スペクトル勾配など，まだ十分に定式化されていないので，現在検討を始めたところです。

論文番号 15

著者名 Mohammad Mohiuddin，富樫宏由，平山康志
論文題名 傾斜海底地形上における波・流れ相互干渉のモデル構築

訂正

式(3)の次2行目に式の説明シンボル記号にミスがあり，小文字の u ではなくて大文字の U が正しい。

討議者 平石哲也 (運輸省 港湾技術研究所)

質疑

How about the possibility to develop this model to apply for irregular wave condition?

回答

For irregular wave conditions, primarily we need to modify the incident boundary conditions of the model. The modifications require the formulations of second order boundary conditions for irregular waves. At present, as we are using a semi-implicit finite difference scheme for regular wave transformations, an improved scheme (implicit scheme) may be required for irregular wave propagation into the domain.

After all, considering the above factors, there is a good possibility to develop/extend the present wave-current model for the simulations of irregular wave field.

論文番号 18

著者名 平山克也, 加藤雅也, 平石哲也

論文題目 ADI差分法を用いたブシネスモデルの打ち切り誤差解析

訂正

(5)式にミスがあり, 正しくは右边第7項を削除し, 以下のようになる.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} = & \frac{\Delta t}{4} \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} - \frac{\Delta t^2}{24} \frac{\partial^3 \eta}{\partial t^3} \\ & + \frac{\Delta t}{2} \frac{\partial^2 P}{\partial x \partial t} - \frac{\Delta x^2}{24} \frac{\partial^3 P}{\partial x^3} - \frac{\Delta t^2}{8} \frac{\partial^3 P}{\partial x \partial t^2} \\ & - \frac{\Delta y^2}{24} \frac{\partial^3 Q}{\partial y^3} - \frac{\Delta t^2}{4} \frac{\partial^3 Q}{\partial y \partial t^2} \end{aligned} \quad (5)$$

(6)式の右边第1項の符号にミスがあり, - を + に修正し, 以下のようになる.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} = & + \frac{\Delta x}{4} K_x \sqrt{gD} \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} - \frac{\Delta y}{4} K_y \sqrt{gD} \frac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} \\ & - \frac{\Delta x^2}{24} (1 + 2K_x^2) \frac{\partial^3 P}{\partial x^3} - \frac{\Delta y^2}{24} (1 + 5K_y^2) \frac{\partial^3 Q}{\partial y^3} \\ & - \frac{5\Delta x^2}{24} K_x^2 \frac{\partial^3 P}{\partial x \partial y^2} - \frac{\Delta y^2}{12} K_y^2 \frac{\partial^3 Q}{\partial x^2 \partial y} \end{aligned} \quad (6)$$

討議者 安田誠宏 (京都大学大学院)

質疑

線形項より生ずる打ち切り誤差を修正したType1と非線形項より生ずる打ち切り誤差を修正したType2とを比較した場合に, 差分間隔を大きくしてもいずれも計算精度は低下せず, その効果の差違はほとんどみられないということだが, 計算時間等を考えるとType1による修正で十分ということか.

回答

本研究では, 一次元台形潜堤と二次元球面浅瀬を含む波浪場を対象として, 差分間隔の違いによる計算精度を検討しています. これらの計算結果においては, 比較的簡単な修正項を加えるType1を用いることにより, 差分間隔を大きくした場合に生じる打ち切り誤差の発生を抑制する効果が認められます. 一方, 浅水変形など波の非線形化の影響がより顕著に現れる波浪場においては, 非線形項より生じる打ち切り誤差の抑制項を有するType2の計算精度は, 前述のType1の計算精度に比べて若干ですが向上しています. したがって, 実用上の計算ではType1を用いれば良いと考えますが, 砕波点近傍の波浪変形計算の精度を問題とする場合には, Type2を用いることも検討する必要があると思います.

論文番号 20

著者名 杉原裕司, 高崎敦彦, 松永信博
論文題目 風波下における乱流境界層の構造
討議者 加藤始 (茨城大 工学部)

質疑

- 1) 使われている流速計の周波数特性は, 研究目的に対して十分ですか.
- 2) 図 - 3 の低周波側の f の $-5/3$ 乗領域は, 通常知られる (エネルギーのカスケード構造が働く) 慣性平衡領域に相当するものですか.
- 3) この低周波側の (図 - 3 程度) パワーが, downward burst といえる何か実験的根拠はありますか.
- 4) 図 - 3 の流速変動成分 u, w は, 波の軌道流速が含まれたものですか. また, 図 - 5, 6 で, どのようにしてそれを分離したのですか.

回答

- 1) 使用した流速計の測定周波数は 25Hz ですが, 本研究では主に低周波の乱れを対象としてますので, この測定性能で十分だと考えております.
- 2) 図 - 3 の流速変動のパワースペクトルにおける低周波側の $-5/3$ 乗領域は, 慣性小領域に相当する帯域であると思います.
- 3) 風波の卓越周期よりも十分に長いタイムスケールで間欠的に発生する大規模なレイノルズ応力の生成があることを, 流速変動の時系列解析から確認しています. この結果より, 低周波側の乱れの生成に downward bursting が深く関わっているものと考えております.
- 4) 図 - 3 のスペクトルには波動成分が含まれております. 図 - 5, 6 では, 単純なカットオフフィルターを用いて低周波の乱れ成分を抽出し, 乱流特性量を算定しております.

討議者 水谷夏樹 (岐阜大院 工学研究科)

質疑

- 1) 図 - 2, Run3 の上昇流は, 水槽内の 2 次流ではないのか.
- 2) $z=-7\text{cm}$ は, 吹送流と補償流の境界付近にあり, ここでのスペクトルはこの流れのシアによる渦を計測しているのではないか.
- 3) 基準風速が 5m/s の場合, いわゆる whitecaps は発生しないと思われるが, 10m/s の場合と同様に, 0.1~1 の周波数帯に f の $-5/3$ 乗領域が現われている. とすれば, この領域は DBBL ではなく, 吹送流による乱流ではないでしょうか.

回答

- 1) 図 - 2 の平均流速分布における Run3 の上昇流は, ご指摘のとおり水槽内に発生した 2 次流であると思います.
- 2) 流速のシアは水表面近くほど強いはずで, 吹送流と補償流の境界付近に特に卓越した渦構造があるとは思いません. したがって, $z=-7\text{cm}$ のスペクトルが特別なものであるとは考えておりません.
- 3) 我々は, downward bursting は whitecap との関係で発生するものとは考えておりません. たしかに, whitecap があるときには気泡の貫入状況から DBBL を可視化できるわけですが, 気泡のない場合でも DBBL 自体は存在するものと考えております.

論文番号 21

著者名 竹原幸生, 加藤明秀, 江藤剛治
論文題目 風波による炭酸ガス溶入過程の可視化
討議者 森信人 (電中研)

質疑

- 1) 実験の風速は.
- 2) 循環風洞は長時間実験すると温度変化があると思いますが, 計測, 制御したのでしょうか.

回答

- 1) につきましては, 今回低風速の風波発達初期の実験を行いました. 大まかな風速の計測は, ドライアイスによる煙を高速ビデオカメラで撮影し, 煙の移動距離から算出したしておりますが, 計測上誤差が大きいと思われます. 現在, 私共のところでは開発いたしました高精度な粒子追跡速度計測法 (PTV) である Super-Resolution KC 法を用いまして, 水表面極近傍の気相側, 水相側の流速分布を計測中でありませす. その結果がまともなものであり, 改めて報告させていただきます.

だきたいと思っております。

- 2) に関しましては、今回温度の計測、制御は行っておりません。風洞水槽の気密性実験では温度変化の水中への炭酸ガス溶入に及ぼす影響が問題になると思われます。しかし、今回の約2時間半の実験では±1%の精度で大気中の炭酸ガス濃度を制御することができたので、温度変化による影響は大きくないと考えております。また、実際の可視化実験では、長くて30分程度ですので、急激な外気温の変化がない限り、温度変化が可視化に及ぼす影響も少ないと考えております。

論文番号 22

著者名 杉原裕司，高崎敦彦，松永信博，児玉真史

論文題目 風波気液界面におけるガス交換係数の評価

討議者 森信人（電力中央研究所）

質疑

結論3)で、ガス交換係数と波形勾配が関係すると述べられているが、スケール効果が大きいkLに対し、波形勾配のみで整理できるとは考え難い。図-6からも、そのようなtrendは読み取れないように見受けられる。

回答

ここでは、入射する規則波の波形勾配に対するkLの依存性を見ただけであり、我々もうねりの波形勾配のみでkLが表示できるとは考えておりません。ただし、風波界面の局所勾配等はkLを規定するパラメータの一つになる可能性はあると思います。

討議者 田中昌宏（鹿島建設 技術研究所）

質疑

規則波に風を与えた場合の水面下の流速鉛直分布を教えてください（私の経験及びStanford大のグループの測定結果では、流速勾配が摩擦速度から評価される勾配よりかなり小さくなっています）

回答

規則波を付加したケースの流速の鉛直分布については、まだ十分に検討しておりません。この点については、乱れの構造と併せて今後さらに検討したいと考えております。

論文番号 24

著者名 渡部靖憲，大塚淳一，佐伯浩

論文題目 自由落下水塊に伴う気泡の生成・運動機構

討議者 石田啓（金沢大学）

質疑

水注の落下によって気泡が発生するメカニズムを教えてください。海中に入った気泡が与える化学的・生物的影響について今後研究される予定はありますか？

回答

論文中にもありますが、ジェット下で流入する運動量の変化に起因する圧力変化によりジェット表面と自由水面の間に楔形の水面形が発生します。気泡はこの楔の先端から発生することが確認されています。ここでは圧力と表面張力がバランスした力学的関係がありますが、なんらかの影響で不安定になり水面が小さく変動し気泡が生成されると考えています。界面活性剤により表面張力を低下させたとえで同一のジェットを落下させると気泡は生成しないか生成したとしても非常に小さいものしか現れません。このことは気泡の生成は本質的に表面張力に起因する不安定性が原因であることを意味すると考えています。もちろん、初期条件としてのジェットの性質（例えば乱れ等）にも依存します。砕波による混入気泡は沿岸域の酸素供給の大きな要素であり、非常に興味深いテーマだと思います。気泡が流体・底質に与えるの力学的影響を調べると同時にこれらの影響についても勉強していきたいと考えております。示唆、ありがとうございました。

論文番号 25

著者名 水谷夏樹，安田孝志，小笠原敏記，井坂健司，多田彰秀，福本正

論文題目 水面波ジェットと突入後の砕波過程との関係について

討議者 合田良実（横浜国立大学）

質疑

図 - 4 で 3 つの領域に分かれるとされていますが、それぞれの領域と碎波位置の関係を御説明ください。

回答

図 - 5 における計算結果では、いずれも $X/h=35.7$ のところに潜堤の後端部がありますのでそれを目安にすると、図 - 4 の最も左側の領域は図 - 5(a)に相当します。碎波点は潜堤後端部より無次元で 2 程度離れた場所となっています。図 - 4 の真ん中の領域は図 - 5(b)に相当し、碎波点は潜堤後端部より無次元で 1 程度、図 - 4 の最も右側の領域は図 - 5(c)に相当等し、碎波点は潜堤後端部より沖側に 0.3 程度戻ったところにあります。

論文番号 27

著者名 宮本恭交，長尾昌朋，新井信一，上岡充男

論文題名 孤立波碎波の水面形と流速分布の可視化計測

討議者 鷲見浩一（名古屋大学工学部土木工学科）

質疑

図 - 5 ~ 7 の流速ベクトルの測定できていない原因を教えてください。

回答

実験は、まずトレーサ粒子を投入し、次に水を十分に静止させ、そして波を起こすという手順になります。再現性のある孤立波碎波の実験を行う場合には、波を起こす前に 10 分程度水を静止させる必要がありますので、かなりの数のトレーサ粒子が浮上または沈降してしまいます。このようなことから、十分な数のトレーサ粒子を確保できなかったことが流速ベクトルを測定できなかった原因と考えられます。

討議者 水谷夏樹（岐阜大学大学院工学研究科）

質疑

- 1) ジェットが放出される過程において、下層より水 空気 水 空気の順で相が変化し、相境界ではレーザー光が強散乱してトレーサが見えないのではないか。
- 2) 図 - 8 はジェット内の流速の鉛直分布であり、自由落下の軌跡とは本質的に異なるものの比較であると思います。ジェット先端部の時間的変化について調べた場合についての結果について教えてください。

回答

- 1) 孤立波の場合は戻り流れや前の碎波の影響がないため、碎波突出部が前方の水面に突入するまでは幅方向に均一な運動をしています。よって、レーザー光が幅方向に乱されないため、トレーサ粒子は十分に確認できます。なお、水面のカーブによってレーザー光の照度が変化しますが、これは画像処理によって補正可能な範囲です。
- 2) 碎波突出部の内部で圧力勾配がほとんどなく、かつ、突出部への水の供給部の高さが一定と仮定すれば、突出部内部の流速分布と自由落下速度は一致すると考えられます。本研究ではこれらがほぼ一致したので、突出部が自由落下に近い運動をしていると考えました。先端部の位置の時間的変化につきましては今後検討したいと思います。

論文番号 28

著者名 山田文彦，滝川清，高山浩介

論文題名 画像解析による碎波変形過程の内部特性と碎波形式および空間波形との関係

討議者 吉岡洋（京都大学 防災研究所）

質疑

質量保存を満たしていない部分は、計測データがなく、線形補間した所で生じるのか？（発表では欠測域と質量保存測を満たしていない部分が一致しているように見えた）

回答

流体内部に関しましてはご指摘の通りであると考えております。ただし、自由表面や底面などでの構造物との境界近傍では、たとえデータが計測されていても画像解析上で厳密な境界条件を課することができないため、質量保存測を満足させることが難しく、不自然な計測結果となる場合があります。そのような場合、本研究で示したようなマスコンモデルに基づく速度場の補正方法は、質量保存測を満足していない部分のみを有効に補正することが可能です。

討議者 水谷夏樹（岐阜大学大学院）

質疑

巻き込みジェットが形成された場合や、空気が混入する場においてもマスコンモデルは適用可能か？

回答

基本的には適用可能と考えております。また、潜堤上砕波での気泡混入領域の画像解析にマスコンモデルを適用した例はすでに公表しております（海岸工学論文集，第45回，pp. 101 - 105）。

しかしながら、気泡混入領域において厳密には気液2相状態それぞれに対してマスコンモデルの補正を行う必要がありますが、現時点ではそこまでは考慮できておりません。

論文番号 29

著者名 渡部靖憲，安原幹雄，佐伯浩

論文題目 大規模旋回渦，斜行渦，3次元砕波ジェットの生成及び発達機構

討議者 武若（筑波大学）

質疑

計算により，wave setup，平均的な流れ場を再現することが可能か否かをお教え下さい。

回答

著者等が行った2次元計算の結果から適当な set down, set up が得られています。3次元計算でも同様と考えられ、平均流れ場を求めることも可能です。特に平均流の分布には興味があり、これから調べていく予定です。ご指摘ありがとうございました。

論文番号 30

著者名 川崎浩司，村瀬政善，渋谷貴志，岩田好一朗

論文題目 大規模砕波に伴う水中圧力変動と砕波形態に及ぼす台形型潜堤の幾何形状効果

討議者 合田良実（横浜国大）

質疑

貴論文に限らないのですが、周波数スペクトルを提示されるときは、解析の際の自由度を十分に多く取り（40 くらい以上）、スペクトル推定値の変動を押さえるようにして下さいをお願いします。

回答

ご指摘のとおり、スペクトル推定値の変動（誤差）を極力防ぐためには、自由度を多くとる必要があります。しかし、今回提示したスペクトルの結果は、造波装置及び消波装置からの反射波の影響を受けない範囲（数波程度）で解析しているため、十分な自由度を有しておりません。今後、同条件下で水理実験を繰り返し行うことにより、自由度を増大させ、スペクトル推定値の変動を押さえるようにしたいと思います。

論文番号 31

著者名 武若聡，中村崇

論文題目 係留ビデオシステムによる砕波帯の水理現象観測の試み

討議者 泉山耕（船舶技術研究所）

質疑

画像の前処理として歪の除去をしているが、これはどのような方法で行っているのか？ あらかじめ形状が判っている構造物等（今回の場合は、例えば、棧橋）が画面に捉えられている必要があるのか？

回答

広角レンズの歪の除去は、例えば、格子を描いた平板を撮影し、これを歪の無い画像に変換する関係式を見出すことにより行った。これにより、歪の除去は撮影されている対象物を問わずに行える。

相対的な位置（座標）の判っている物（例えば、棧橋の特徴点など）は、個々の画像の標定、すなわち、位置合わせ、垂直画像への変換等、を行う際に必要となる。

論文番号 32

著者名 水谷夏樹，安田孝志，小笠原敏記

論文題目 孤立波の砕波過程への k -モデルの適用と乱流構造に関する研究

討議者 二瓶泰雄（東京工業大学）

質疑

数値計算におけるエネルギー収支はどのようになっているのでしょうか。

回答

運動エネルギーとポテンシャルエネルギーと乱流エネルギーの収支はジェット突入直後から合わなくなってきます。この原因は計算領域内の水がジェット突入直後より徐々に減っていくためと考えています。計算領域全体の水は計算開始に比べて計算終了時点で1%程度の減少に留まっているのですが、造波した部分（静水面より上の孤立波の部分）については10%程度水が減少していました。実験における空間波形との比較から全体的な波高の低下は確認できませんでしたので、流速の早い表面セルの消滅が直接的に関係し、運動エネルギーの過剰な低下を招いているものと考えています。

討議者 岡安章夫（横浜国立大学）

質疑

乱流エネルギーの生成が小さいということですが、これは生成エネルギーの全積分値が入射波のエネルギーとバランスしないということでしょうか。

乱流エネルギーの解釈に際して、この場合は計算グリッドサイズ以下のものを取り扱っていると思いますが、一般的に「碎波における乱れエネルギー」と呼んだ場合、グリッドサイズよりずっと大きい運動も含まれると思います。このような乱れエネルギーの定義の相違と乱流エネルギーの大小には何か関係があるのでしょうか。

回答

二瓶先生へ回答でも述べたように計算領域における全エネルギー収支はとれていません。したがって正確なことは言えませんが、運動エネルギーのオーダーに対して乱流エネルギーのオーダーが非常に小さいため、運動エネルギーの低下分を全て乱流エネルギーへの遷移と説明することに無理があるのではないのでしょうか。

基礎方程式に Reynolds 方程式を用いた場合、方程式レベルですでに平均操作が入っておりそこにはグリッドの概念は入ってきません。Reynolds 方程式の平均操作をアンサンブル平均とするのか、ある時間的概念を用いた時間平均とするのかについては議論の分かれるところですが、孤立波の場合は位相平均的時間平均の概念を用いることができませんので、平均操作としてはアンサンブル平均と理解することが妥当かと思われます。グリッドはそれらの方程式を離散化する際に用いられるものですから、平均流成分も乱流成分も方程式レベルで分離された後に、グリッドサイズで再度平均化されているものと考えております。したがって、一般的に点計測における時系列データのような乱れと平均流との分離に伴う定義の違いは、ここでは当てはまらないものと思います。

論文番号 33

著者名 陸田秀実，安田孝志

論文題目 碎波後の気液混相流体場の力学的運動機構に関する数値解析

討議者 二瓶泰雄（東工大）

質疑

- 1) 境界面が存在するメッシュにおける音速 C_s の与え方。
- 2) 水中に混入された気泡の追跡に関する計算精度が保たれているか。

回答

- 1) 各メッシュにおける音速 C_s や粘性係数は、各相においてそれぞれ与えられている。ご指摘の境界面におけるこれらの値の与え方は、各メッシュ各相における密度関数を用いることにより、重み付けを行い、各メッシュの局所的な音速や粘性係数を求めている。この方法は、境界面がぼやけてしまう場合は全く意味をなさないが、本数値計算手法のように CIP 法を用い高精度に界面が捕獲されている場合に限り、非常に有効な手段となり得ると考えている。
- 2) 本数値計算手法および結果の最大の特徴は、碎波による連行気泡の挙動を初めて直接的に表現した点にある。但し、碎波後の大規模な流体運動に対して、格子スケール以上の気泡は大きな影響を与えるものの、格子以下の微小スケールの気泡は無視できるものとして考えている。したがって、ご指摘の連行気泡の計算精度については、格子スケール以下の気泡は捉えることが出来ていないため、この点における計算精度はいぜんとして課題となる。しかしながら、連行気泡の体積（ボイド率）の総和の時系列変化を調べたところ、ある時刻にピークを持つ2次曲線的な変化を示すことが明らかになり、定性的ではあるが実現象に相応した変化過程が見られた。いずれにしろ、計算精度を厳密にチェックするためには、3次元で連行気泡体積を計測できる実験システムの開発が必要となる。

論文番号 34

著者名 大山巧, 石原孟, 瀬岡和夫
 論文題目 鉛直積分型 Reynolds 方程式による碎波時流体力評価
 討議者 浅野敏之 (鹿児島大学)

質疑

エネルギー生成率に関わる渦の半径 r_0 を波峰高さ η の 0.5 倍とすることは, 進行波碎波では理解できるが, 重合波浪場で果たして適当であるか?

回答

本モデルでは, 乱れエネルギー生成項を bore 前面の大規模渦により生成される成分 P_B と流体のせん断変形に伴う内部生成成分 P_I の和として評価しています. このうち御質問の渦の半径 r_0 は P_B のみに関係するわけですが (式(34)), 重合波浪場では波峰上の水平流速 u_C が 0 に近くなるため P_B よりも P_I が支配的な生成項になります. 言い換えれば, P_B の評価が問題となるのは特に進行波碎波であるため, $r_0 = 0.5\eta$ とモデル化しました. 碎波形態により渦スケールを変化させることも原理的には可能ですが, モデル化が複雑になるため, ここでは行いませんでした.

論文番号 35

著者名 瀬岡和夫, 田村仁, 清川哲志
 論文題目 多方向平面波浪場における非線形分散性波動の碎波モデルに関する研究
 討議者 岡安章夫 (横浜国大)

質疑

側方境界のあたりで碎波点がずれているのは循環流の影響ではないかと思われる. 本モデルでも循環流の計算は可能だと思われるが, 計算と実験でどのような相違があったか.

回答

実験においては, 特に重合波浪場の節の部分において離岸流が確認できました. また, 今回の計算においては岸側境界を開境界として取り扱って計算しているため, 実験で見られるような離岸流は計算されておらず, 実験と比べて碎波位置が重合場の節で岸側へずれる結果となったと思われます.

論文番号 37

著者名 鄭培喜, 余錫平, 磯部雅彦
 論文題目 遡上波の高精度数値計算法の開発
 討議者 喜岡渉 (名工大 社会開発工学科)

質疑

不透過底面上の Nwogu (1993) の Boussinesq 方程式と透過領域における長波方程式では, 代表流速 u のとり方も異なり, 分散項のため運動方程式も不連続である. 具体的な接続方法を示して欲しい.

回答

ご質問にあるとおり, Boussinesq 方程式の鉛直分布関数は放物線形ですが, 非線形長波方程式では一様分布となっており, さらにこれによって Boussinesq 方程式には分散項が現れます. しかし, 不透過性領域から透過性領域への接続点においては, 分散項の重要性は低く, また鉛直分布関数も小水深のためにほぼ一様となりますので, Boussinesq 方程式は非線形長波方程式に簡単化されます. これを念頭に置き, まず Boussinesq 方程式 (19)・(20), および非線形長波方程式 (8)・(9) を以下の統一形式に書き直します.

$$\varepsilon^{(s)} \eta_t + \nabla \cdot (A\mathbf{u}) + B_1 = 0$$

$$\mathbf{u}_t + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} + \frac{1}{\lambda} g A \nabla \eta + \frac{\alpha_0}{\lambda} \mathbf{u} + \frac{\beta_0}{\lambda} |\mathbf{u}| \mathbf{u} + B_2 = 0$$

ここに，不透過性領域では $\varepsilon^{(s)} = 1$ ， $A = \lambda = h + \eta$ ， $\alpha_0 = \beta_0 = 0$ ，および

$$B_1 = \frac{1}{6}(3\xi^2 - 1)\nabla \cdot (h^3 \nabla \nabla \cdot \mathbf{u}) + \frac{1}{2}(2\xi + 1)\nabla \cdot [h^2 \nabla \nabla \cdot (h\mathbf{u})]$$

$$B_2 = \frac{1}{2}\xi^2 h^2 \nabla \nabla \cdot (\mathbf{u}_t) + \xi h \nabla \nabla \cdot (h\mathbf{u}_t)$$

であり，透過性領域では $\varepsilon^{(s)}$ ， A ， λ ， α_0 ， β_0 は式(10)～(14)で表され，また $B_1 = B_2 = 0$ です。

上の形の式は元の Boussinesq 方程式と同じ形式なので，同じ数値計算法が問題なく使えます。つまり，空間的にはスタガードメッシュを用いた高次中央差分により離散化し，時間的には4次の Adams-Bashforth-Mouton の予測子 - 修正子法を用いて積分します。

論文番号 39

著者名 浅野敏之，M.A.L. Neshaei，M.A. Hoque

論文題目 海岸護岸による反射が戻り流れに及ぼす影響

訂正

$$\begin{aligned} \text{式(3)} \quad & t \quad t \\ \text{式(3)第2式} \quad & - t \quad + t \end{aligned}$$

討議者 平石哲也(運輸省港研)

質疑

図 8 において反射率が小さいほど，戻り流れが大きくなっているのはなぜですか。

回答

進行波の場合に岸に輸送される砕波による質量フラックスが，護岸から沖に向かう反射波により減殺され，反射率の増加とともに戻り流れが小さくなります。

討議者 柴山知也(横国大)

質疑

Previous laboratory data such as Okayasu's data, may include the effect of reflective waves. For this case, the reflection coefficient can be 1% to 2%. Is it possible to detect the difference between no reflection and small reflection such as 1% to 2% by using your model?

回答

As you can see Figure 8, the difference on the undertow velocity between 0% and 1 to 2% in reflection coefficient will be very little. It is probably hard to detect the reflection effects on the existing data if the reflection coefficient is in a range of 1 to 2%.

論文番号 40

著者名 馬場康之，今本博健，山下隆男，吉岡洋

論文題目 砕波帯近傍における平均流の発生要因の分離 - 波崎海洋研究施設での ADCP データの解析 -

討議者 柴山和也(横浜国立大学)

質疑

強風時は高波浪時であることが多い。「平均流の沿岸方向成分は主に風によって支配されている」としているが，海浜流についても検討するべきではないか。

回答

ご指摘の通り，強風時には高波浪が海岸に来襲し，海浜流が発生していることが予想されます。しかしながら，今回の観測期間中に目視で行われた砕波位置の観測結果によると，流速計測位置は砕波帯外に位置していました。また，広域的な視点から見た沿岸付近の流れ(沿岸方向)は風によって生成される吹送流的な性格が強いという最近の研究結果も踏まえて，今回は流れに及ぼす波浪の影響は二次的と考えて，沿岸方向の流れと風を中心にデータ解析を行いました。

ですが、天候が最も悪い時点には目視観測が行われていないことや、荒天時には計測点付近も砕波帯内にあるとのご指摘も受けております。今後のデータ解析におきましては、波浪により生成される海浜流についてもあわせて検討を加えたいと思います。

論文番号 41

著者名 池谷毅, 岩瀬浩二, 漆山仁, 滝本邦彦, 秋山義信
論文題目 リーフ海岸における多方向不規則波の波浪変形実験
討議者 合田良実(横浜国立大学)
コメント

図10で、長周期波の $H_{\max}/H_{1/3}$ の値が小さいのは、記録中の長周期の波数が少ないことによると思います。図9の下の方で RMS が岸へ向かって増加しているのを興味深く思います。私共が矩形ステップ上の不規則波の砕波変形を実験したときも長周期成分に振幅が岸へ向かって明瞭に増大しました。詳細は今年度の海洋開発論文集に発表しましたが、将来にご検討頂ければ幸いです。

討議者 関本恒浩(五洋建設技術研究所)

質疑

平面実験での沿岸方向の波高分布に変動があるかどうか教えて下さい。

回答

沿岸方向の波高のばらつきは、造波目標位置であるリーフ模型法尻位置では±5%程度の範囲内です。リーフクレストからリーフ内にかけては、側壁の影響もあり、±10%程度の分布がつくケースがあります。

討議者 平石哲也(運輸省港湾技術研究所)

質疑

図6における多方向波と一方向波によるリーフ上の周期の差違が非常に大きいのはなぜですか。波の多方向性以外の理由もあるのではないのでしょうか。

回答

今回の実験は、側壁反射を利用した造波方法を利用したために、多方向不規則波と一方向不規則波によるリーフ上の周期の差には、多方向不規則波におけるリーフクレストからリーフ内にかけての沿岸方向波高分布の影響、リーフ内の長周期波の側岸での反射等の影響が含まれていると思いますが、定量的な評価までは到っておりません。

論文番号 42

著者名 申承鎬, 高畑栄治, 入江功, 吉田明德
論文題目 Boussinesq モデルを用いた沖合の構造物による波浪・海浜流の数値計算の適用性
討議者 有川(東京大学)
質疑

Boussinesq 方程式と海浜流方程式は本質的に同じであり、循環流がうまく再現できない原因は砕波項などに問題があるような気がするのですが、

討議者 池野正明(電力中央研究所)

質疑

式(6)~(8)を用いて計算した方が修正 Boussinesq 方程式の流速の時間平均よりも再現性が劣る理由は何ですか。

論文番号 43

著者名 加藤茂, 山下隆男, 路明
論文題目 3次元広域海浜流数値モデルの適用性に関する研究
討議者 柴木秀之(株 エコー)
質疑

海岸の流れにおいて吹送流の寄与が大きいと考へ、その吹送流の計算精度向上のために、海面抵抗則を新たに提案している。これは、従来、風波の波浪推算等で、その有効性が確認されている光易先生の式よりも、過大な抵抗係数値を計算

しているように思います。より海面の抵抗に敏感に反応する風波の発達で確認済の抵抗係数よりも過大な抵抗則に、風波よりも応答の悪い吹送流の計算精度を依存させるのは、問題が大きいのではないかと？

吹送流の計算精度向上の要素は、抵抗則以外にあるのではないかと？

回答

本論文では、砕波帯近傍の観測データから得られた海面抵抗係数の推定式(3) (山下ら, 1998) が、外洋の観測データから求められた推定式(4) (ここでは, Yelland et al., 1996) と異なる傾向を示していたため、両者を水深の関数として結合し、沿岸域での海面せん断応力の空間分布として仮定して用いました。どちらも観測データの解析から得られた結果であるため、それぞれ外洋、砕波帯近傍での抵抗係数の特性を示したものであると考えられるので、両者の特性を計算に取り入れるべく、このような空間分布を仮定しました。しかし、この仮定は物理的根拠に基づくものではないため、今後、検討が必要です。砕波帯近傍での抵抗係数が従来のもより大きな値を取っていることに関しては、山下ら (1998) を参照されたい。

吹送流の計算精度に関しては、抵抗係数以外に風域場の予測精度や対象とする計算領域の広さなどにも大きく影響されると考えられます。特に、陸域と海洋の境界である沿岸域では、計算に用いる風域場の予測に陸域の影響による風の減衰特性が考慮される必要があると考えられます。

討議者 合田良実 (横浜国立)

質疑

モデルの中の砕波変形を Battjes・Janssen モデルで評価されているのであれば、水平方向の拡散係数を 0 と置いてさしつかえないと思われる。この係数は Longuet-Higgins が規則波におけるラディエーションストレス勾配の急変を緩和するために導入したものであり、不規則波では不要なものです。一度、 $N_h=0$ として試算されてみられることをお奨めします。

回答

波浪流だけでなく、吹送流の影響も考慮した海浜流の計算を行うことを目的としているため、今回の計算で水平拡散係数 N_h を 0 にすることは考えておりませんでした。今後の計算条件の一つとして参考にさせていただきます。

論文番号 44

著者名 Subandono Diposaptono, 真野明

論文題目 河口砂州周辺の海浜流計算モデル

討議者 黒岩正光 (鳥取大学)

質疑

論文中図 - 7 について計算値が実験値を過小評価している理由について (図 4 の沿岸流は良く一致しているが岸沖流れが一致していない理由について)。

回答

The low agreement between computed and observed data of cross-shore current might be due to the fact that the near-shore current around river mouth was computed using two-dimensional depth integrated equation. The measurement of the velocity were taken at levels of $0.4D$ (D =water depth) from the bed where possible, although some local adjustments were necessary in shallow water. As observed by many investigators, the vertical profile of long-shore current is almost uniform (e.g. Visser, 1984), but the vertical profile of cross-shore current varies depending on the depth and has maximum velocity close to the bed (e.g. Nadaoka, 1986). The depth-averaged velocity of cross-shore current is lower than the maximum velocity. The computed result of cross-shore current as shown in Fig. 7 was underestimated.

論文番号 46

著者名 目見田哲, 酒井哲郎

論文題目 構造物沿いの斜め入射波の発達における入射波の非線形性および方向分散性の評価

討議者 有川太郎 (東京大学大学院)

質疑

多方向不規則波で $S_{max}=25$ のときは、入射波の非線形性がきかなくなるのはなぜでしょうか？

回答

構造物沿いにステム波が発達する場合、構造物前面の波浪場特性においては、入射波の波高（非線形性）が大きく影響します。

まず、単一方向不規則波の場合、構造物沿いの伝搬距離が大きくなるにつれて次第にステム波が形成されますが、ここでは、構造物前面の波高分布において入射波の波高（非線形性）が大きく影響します。これは、実験水槽でも確認できるように、入射波の波高が大きい波浪場ほど、構造物前面に形成されるステム波が発達し、ステム波の幅が広がるためと説明できます。

これに対して、 $S_{max}=25$ および周期の短い $S_{max}=75$ の波浪場においては、構造物沿いにステム波が発達しません。これは、入射波の方向成分波のなかで構造物に平行に近い方向成分波の割合が小さいこと、および入射波が方向分散性を有し波峰が短いことがともに影響した結果と考えられます。その結果、構造物沿いの波高増加が見られず、構造物沿いの波高分布特性については、線形の回折現象として十分に説明できるといえます。

また、本研究の多方向不規則波の場合、主波向と構造物はほぼ平行ですが（入射角 10° ；直角入射を 90° とする）、入射角がやや大きい場合（ 20° 、 30° ）についても、単一方向不規則波の場合にステム波が形成される入射角であることを考慮すると、今後の検討課題と考えています。

論文番号 48

著者名 泉宮尊司

論文題目 ワイブル分布に従う極値データの N 年最大統計量の定式化とその適用性

訂正

240 p の式 (30) およびそのページの左上から 3 行目の e の（ガンマ）乗が小さく印刷されているが、 N の添字ではなくて e の 乗である。

討議者 合田良実（横浜国立大学大学院）

質疑

- 1) 信頼性設計の導入に当たって必要な N 年最大値をすっきりした漸近解で与えて頂き、大変ありがたいと思います。数値計算の手間が省けて助かります。
- 2) コメントですが、ワイブル分布は年最大値ではなく、極大値分布に適合するので、信頼性設計に適用される際には、 K 年に平均発生率（ラムダ）を乗じた $N=K$ を導入する必要があります。

回答

- 1) および 2)

コメント頂き有難うございます。合田先生が言われる通り、一般に波高の場合ワイブル分布は極値分布に適合しますので、 $N=K$ として用いる必要があります。この場合、 N の値がより大きな値となるため、漸近分布の適合度もよりよくなり、精度も高くなると思います。

論文番号 49

著者名 山口正隆，畑田佳男，大福学

論文題目 波高の極値統計解析における層別化手法の精度の検討

討議者 合田良實（横浜国大）

質疑

- 1) (コメント) 式(4)はデータの裏付けなしに提案したものですので、このように数値実験で検証して戴き、ありがたく存じます。
- 2) (コメント) 1999 年度の海洋開発論文集で発表しましたが、太平洋南岸の極大波高データでは、台風波浪と低気圧波浪を分離しないと過大な波高が推定されることが明示されました。すなわち、層別化解析がまず必要でした。

回答

- 1) 式(4)の提案者である合田教授自身から、上記のようなコメントを戴いたことに謝意を表します。私どもは本研究を開始するに先立ち、いろいろ文献調査しましたが、再現確率統計量の分散の合成法に関する理論的成果を見出すことができず、式(4)を検討させて戴いた次第です。
- 2) 興味深い情報を戴き、ありがとうございました。早速読ませて戴きました。著者らが層別化（類別化）手法を適用した例（山口・他：自然災害科学，17-1，pp.45-55，1998）によれば、台風の影響が他の気象擾乱の影響に比べて卓越する太平洋岸西南部のいくつかの地点では、層別化資料に基づく解析が一括資料の場合より、高い適合度と小さい再

現確率統計量の分散を与えたという意味において、層別化解析が有用であるという例を得ています。しかし、おそらく標本の統計的変動の増大により、太平洋岸西南部の全検討地点で、層別化解析の有用性を確認したわけではありません。また、層別化解析により、討議者の論文におけるように、再現確率統計量（確率波高）の過大評価傾向が抑制されたことを確認していません。なお、著者らの立場からすれば、討議者の論文において、層別化解析により資料への適合度が向上し、確率波高の標準偏差が減少するという結果を表示して戴けると有難たいと考えています。

討議者 田中茂信（（財）国土開発技術研究センター）

質疑

- 1) POT 資料に対して、本来 AM 資料に対して使用すべきであるワイブル分布をなぜあてはめるのか御教示願いたい。
- 2) 適合性の検討だけでなく、確率水文学（ここでは確率波高、一般に再現確率統計量）の安定性についての検討も必要である。

回答

- 1) 討議者は水文統計学に精通されているのではないかと推察いたします。極値分布の理論によれば、AM 資料は GEV 分布（Gumbel 分布を含む）、POT 資料は一般化パレート分布（GPD）を用いて記述されるべきですが、この結果は御存知のように標本数が非常に多い場合に漸近的に成立するものですので、標本数があまり得られない波高の極値統計の分野では、極値分布の理論にこだわらず、幅広い形状変化をもつ分布（たとえば、Weibull 分布）を標本にあてはめ、最も適合度の高い分布を最適分布とする手法が一般に使用されており、最近の水文統計学分野の論文でみられるように、POT 資料に対して GPD、AM 資料に対して GEV をあてはめ、両者の特性（GEV と GPD 間で形状母数が保存される）を比較検討するという研究は波浪統計の分野ではほとんど行われていません。この方法は理論的に明解でありますので、波浪統計の分野でも将来的に検討されると予想されますが、著者らは GEV 分布あるいは GPD の適用によって資料年数の数倍以上の再現期間に対する再現確率統計量の推定値および分散が過大になる傾向にあることから、個人的には使用がためらわれる方法と考えています。なお、著者らが使用している Weibull 分布は最小値分布であり、AM 資料に対する適用は理論的に整合性を欠きますが、波浪統計の分野では世界各国で広範に使用されています。
- 2) 再現確率統計量の安定性という意味をよく理解していませんが、統計的変動を考慮するという意味では、再現確率統計量の分散（標準偏差）によって検討したつもりであります。また、京都大学の宝 教授が提案されている方法のように、各種の候補分布を用意し、その中からできるだけ適合度が高く、分散が最小の分布を選択するという意味では、Gumbel 分布および形状母数の値を広範に変えた多数の Weibull 分布（分布形状が広範に変化する）を候補分布として挙げておき、その中から標本に対する適合度が最も高い分布を最適分布として選択するという手続きがこれに相当すると考えています。しかしこの場合、分散が最小という基準は考慮されていません。

論文番号 50

著者名 山口正隆、畑田佳男、大福学、野中浩一

論文題目 波高の極値統計解析手法に関する国際共同研究成果との比較

討議者 合田良貴（横浜国大）

質疑

- 1) (コメント) Haltenbanken のデータは気象原因の差による Mixed Population の可能性があり、閾値を最大値の 1/2 に定めるとは一概に言えないでしょう。地点ごとに特性があるはずですが。
- 2) (コメント) 分散を求めるのに Jackknife 法を使うと、得られた標本の確率分布への適合度によって結果が異なるはずですが。標本にあてはめた分布を母集団としてモンテカルロ法で数値解析を行うのがよいと思います

回答

- 1) 本研究の目的が、波浪資料の気象擾乱による分類を行わずに一括解析して得られた国際共同研究の成果との比較を行うということにありましたので、解析にあたり Haltenbanken のデータが Mixed Population の可能性をもつということを全く念頭に置いていませんでした。御教示ありがとうございました。また、1 地点のみの波浪資料の検討により、「閾値を最大値の 1/2 に定めると適切な結果が得られる」としたのは著者らの行きすぎであり、適切な結論でなかったと考えています。御指摘に感謝致します。
- 2) 適切な示唆を戴き、感謝致します。Jackknife 法は 1 つの標本のもつ情報量をできるだけ考慮するという立場から導かれた方法であり、著者らは、既知母分布を対象としたモンテカルロシミュレーションによれば、確率波高の分散に対する推定精度がきわめて良好であるという経験的事項に基づいて、適用しています。また、標本にあてはめた分布を母集団とするモンテカルロシミュレーションにより、確率波高の分散を推定するという方法も過去に検討してみま

したが、もつ1つ納得のいく結果が得られず、その適切さを確認する手段も見出せませんでしたので、結果を放置した状態になっています。何か御教示戴ければ幸いです。

討議者 田中茂信 ((財) 国土開発技術研究センター)

質疑

波高の閾値 H_c の設定については、「第1位波高の1/2程度以上に取れば適切な結果が得られる」とあるが、確率分布モデルのあてはめにあたっては、POT 資料を指数確率紙にプロットして判断する方法や sample mean excess function による判断などにより閾値を設定すべきである。

回答

御指摘のように 現在では著者らの記述はあまり適切でないと考えています。また閾値の設定は大変難しい問題であり、討議者の示唆された方法は検討に値すると考えます。しかし、Morton et al.: Coastal Eng., Vol. 31, pp. 305-326, 1997) の事例にあるように、こうした方法の適用によっても、 H_c の設定を的確に行うか否かは私どもには明らかではありません。

論文番号 51

著者名 山口正隆, 畑田佳男, 野中浩一, 羽間義晃

論文題目 確率的低気圧モデルに基づく波高の極値推算システムの適用性

討議者 駒口友章 ((株) テトラ)

質疑

- 1) 低気圧モデルには、副低気圧または2つ玉低気圧なども含まれるのか。
- 2) 図-6の等値線形状の違いはシミュレーション資料と推算資料との資料数の違いによるものとなっているが、シミュレーション資料で日本海沖合での高風速が再現されない影響があるのでないか

回答

- 1) 単独の低気圧を対象としてモデル化を行っているので、副低気圧または2つ玉低気圧は含まれていません。これは今後の検討課題です。
- 2) この原因として、いくつか考えられます。その1つとして、本文中に記載していますように、推算対象期間の短さにより、資料の統計的変動の影響が強く現れていることが挙げられます。その他の理由として、討議者の指摘される影響が現れていることも考えられます。今回のモデル化の範囲内では、この影響を考慮することは不可能です。

論文番号 52

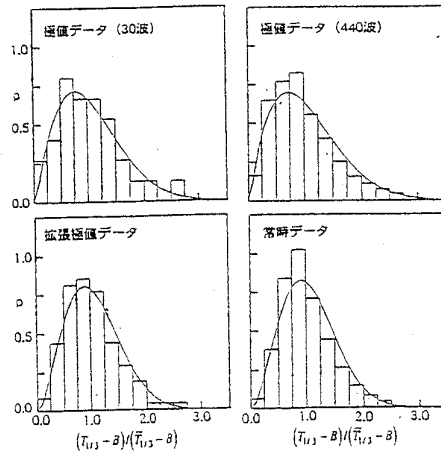
著者名 関本恒浩, 花山格章, 片山裕之, 清水琢三

論文題目 設計波周期の設定法の提案

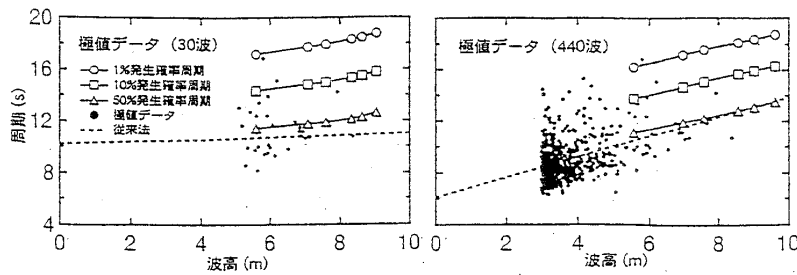
訂正

式(6)の左辺は δ ではなく h が正しい。

図の差し替え, p.258. 図-2 周辺分布



52-2 周辺分布



52-7 従来法による回帰直線, n%発生確率周期および各データの分布

討議者 合田良實 (横浜国立大)

質疑

コメントです。

大変結構な方法と思います。もう少し物理的なメカニズムを考えると、風波の波形勾配は発達につれて0.04から0.026くらいに次第に低下するはずで、波形勾配を考えるならば、波長に比例する周期の2乗値を波高との2次元分布を検討される方がよろしいかと思います。従来法にしても波高と周期の2乗値との回帰直線を求めることで、より現実的な推定が可能になるでしょう。

回答

コメントありがとうございます。砕波による限界波形勾配の存在など物理的メカニズムに対する配慮が少し足りなかったと思います。今後、研究を進める上での検討課題として取り組みたいと考えます。

討議者 田中茂信 ((財)国土開発技術研究センター)

質疑

- 1) 極値データ (30波) は440波の上位30波ではないのか。
- 2) 1のとおりであれば30波の分布関数は指数関数的になるのではないか。
- 3) 2次元分布を推定する際、30波という標本サイズは精度上、推定値の分散が大きく適切ではない。
- 4) n%発生確率周期はPOTに関する確率であり、年超過確率ではないということでしょうか。

回答

- 1) その通りです。上位30波が極値資料として得られたと考え、解析を行っています。
- 2) 抽出されたデータの確率分布を求めるとWeibull分布の性質から標本数が十分に大きければ指数分布となります。ここでは極値解析を行い、抽出された母集団を推定していますのでそうはなりません。
- 3) 30波は確かに標本数としては少ないものと考えられます。30波が適切かどうかは、推定値の分散と要求される推定精度から決まるのでここではその判断は行っていません。ただし、必要最小標本数については、今後議論が必要と考えられます。ここでは30波の結果と440波の結果に大きな違いがみられないことから周辺分布と相関特性が適切に評価できる標本数であれば比較的安定した結果が得られると結論づけています。
- 4) その通りです。ある波高レベルにおいて周期がどのようにばらつくかを表現しています。

論文番号 53

著者名 加藤始, 小松崎泰光, 信岡尚道, 永井紀彦

論文題目 日本沿岸における波の持続特性の推定について

討議者 高木利光 ((株)アイ・エヌ・エー, 海岸部)

質疑

図-14, 15で日本海をの特性から2領域に分けているが、その分けた結果から見て、海域的にどのような特徴が見られるのか。

すなわち酒田と輪島の間で分けた結果となっているが、これを境にして具体的な波の特性が異なる要因はどのように考えられるのか。

なお、図-14, 15を見る限り、2つに分けなくてもよいように思うが。

回答

図 - 14, 15 で問題としている \bar{H} の値は, 平均波高 \bar{H} で正規化した波高 $x (= H / \bar{H})$ の出現確率 $p(x)$ の最大値が出現する x の値 x_m を支配し, \bar{H} が小さいほど x_m は小さくなります.

輪島の \bar{H} の値は酒田の \bar{H} の値に比べてほとんどの月で 0.5~0.8 程度大きくなっており, この差は $p(x)$ の分布に無視できない影響を及ぼします.

\bar{H} の値に差がでる要因については特別には調べておりませんが, 日本海を吹く風が沿岸の波に与える影響が北と南で少し違うためではないかと推定されます. 名瀬まで図 - 15 の輪島・浜田等と同じグループに入れたのは, 単に \bar{H} の値が似ているというだけの理由しかありません.

「2つに分けなくてもよいように思う」とのご意見は, 点のばらつきから考えてごもっともですが, 上の輪島と酒田に関して述べたような理由から, 全体としての \bar{H} の値のずれは小さい方がいいので, 多少の不便さを犠牲にして2つに分けたものです.

各月の $p(x)$ 分布の例 (今回のデータについてはありませんが) は, 加藤他(1995), 海講 No.42, p.320 の図 - 15, 16 をご参照ください.

論文番号 54

著者名 宇都宮好博, 大西健二, 鈴木靖
論文題目 第三世代波浪推算モデルの浅海域への適用
討議者 合田良實 (横浜国立大学)

質疑

コメント

浅海域のエネルギー消散項として式(27)の Kitaigorodskii モデルを使っていますが, 不規則波の砕波変形モデルと比べると水深に対する波高の上限値が低く抑えられる傾向があるように思われます. Coastal Engineering Journal Vol.41-1 の A COMPARATIVE REVIEW ON THE FUNCTIONAL FORMS OF DIRECTIONAL WAVE SPECTRUM. (YOSHIMI GODA) をご覧下さい. 式(27)の微修正などをご検討頂ければ幸いです.

回答

貴重なご助言をありがとうございます. Kitaigorodskii タイプの他に, Thornton タイプの式を用い, 実海域の波浪特性に合うよう修正していきたいと思えます.

討議者 柴木秀之 (株式会社エコー)

質疑

周波数分割 25, 方向分割 36 とあり, 従来の MRI に比べると周波数分割は大きく変化させず, 方向分割の個数を上げているが, 浅海波浪推算では周波数と方向のどちらの分割精度が重要と考えられるか?

大阪湾のような短フェッチ海域への適用に当たって, 周波数の上限 (周期の下限が 3.6 秒) が小さい (周期が長い) と思われるが, この点についてはどのように考えているのか?

回答

第三世代波浪推算モデルでは, 周波数・方向分割は重要な問題です. 方向分割についていえば, 従来の 16 分割程度では非線形相互作用が殆ど計算できません. また, 周波数分割についてもあまり周波数間隔をあげると方向と同様非線形相互作用が計算できません. さらに, 短フェッチ・低風速の場合, 非線形相互作用を十分計算するためにはかなり高周波側 (短周期側) まで計算する必要があります.

ご指摘のように周期 3.6 秒では高風速の場合以外は問題があり, 実海域への適用に当たっては, 格子間隔 0.1 度 (約 10km) までは周期 2 秒, それ以下の格子間隔では周期 1 秒まで計算を行っています. また, 周波数間隔は従来の等間隔 (0.01Hz) ではなく, 指数的にとっていますので, 周波数分割数はそれほど増えません.

討議者 駒口友章 (株式会社テトラ)

質疑

浅海域にモデルを適用する場合には計算時間がかかりすぎるので, 全球モデルで計算することが困難になる場合がある. この為, 計算領域を小さくして計算することになるが, 開境界からのエネルギーの与え方や, 初期条件の設定方法によってどのような影響があるのか?

回答

浅海域での計算時間に比べ、全球の計算時間は全体の前処理的な時間しか要しないため、開境界のない全球の計算結果を小領域の開境界条件に設定して順次接続計算を行っています。

ご質問のケースですが、開境界でその場所の風に応じた標準的なエネルギーを仮定して境界条件とすることが多いようですが、開境界より離れた地点（例えばアリューシャン列島とかアラスカ沖）で発達した低気圧等からのうねりは全く考慮できません。また、初期値については低風速に対する標準的なエネルギーを仮定して計算を始めますが、計算開始から2～3日は初期値の影響が残っているため、計算結果の最初の部分は解析等から除外する必要があります。

論文番号 55

著者名 畑田佳男, 山口正隆, 大福学

論文名 1点浅海モデルおよびWAMによる長期波浪推算結果の相互比較

討議者 駒口友章((株)テトラ)

質疑

- 1) ECMWFの風を用いた場合、台風に対して推算精度が低下するのは風の精度低下が原因なのか、計算格子網の地形解像度が低いことが原因なのか。
- 2) WAMと1点モデルの周期の推算精度の違いに何が効いているのか。

回答

- 1) 討議者がWAMによるECMWF波資料あるいは1点浅海モデルによる波浪推算資料のいずれについて問われているか明らかではありませんが、台風時波浪に対する推算精度が低下する傾向にあるのは、地形解像度の制約というより、時空間変化の著しい台風時の風に対する推算精度が時空間解像度の制約により十分でないことによると考えています。たとえば、1点浅海モデルによる波浪推算では、最大格子間隔5kmの水深格子網を使用していますので、地形解像度の不足という要因は考えられません。
- 2) WAMによるECMWF波資料の作成に関係していませんので、この質問にお答えできません。ただし、観測資料との相関をみると、1997年のECMWF波資料の周期は過大な値を与えており、1995年のECMWF波資料よりかなり長い周期を示しますので、1997年のECMWF波資料の周期に問題があると考えています。この件について、ECMWFの波浪担当者に伝えてあります。

論文番号 56

著者名 橋本典明, 川口浩二, 真期俊行, 永井紀彦

論文題目 方向スペクトル観測値に基づく第三世代波浪推算法(WAM)の推定精度に関する検討

討議者 駒口友章((株)テトラ)

質疑

WAMがMRIに比べて推算精度が良いとなっているが図-5の12/3以降の周期の減衰はむしろMRIの方が良いのではないかと。

回答

図-5に関しては、有義波周期の減衰という観点から見ると、確かにMRIの方がWAMに比べて推算精度が高いと言えるかも知れません。しかしながら、今回計算を行った他のケースを見ると、この傾向は必ずしも全ケースで生じているとは限らず、減衰に関してもWAMの推算精度の方が高いと考えられる場合もあり、現時点では定性的なWAMの性質であるということは断言できません。

今回は特に有義波高のピーク部分に着目して検討を行ったのですが、実務においては波の継続時間等も重要なファクターになってきますので、今後は波浪の発達から減衰までを視野に入れて検討を行っていきたいと考えております。

論文番号 57

著者名 北野正夫, 角谷孝義, 殿最浩司, 佐藤広章, 高山知司

論文題目 台風9807号通過地点で観測した異常波浪特性と既往推算法に基づくその再現性に関する検討

討議者 駒口友章((株)テトラ)

質疑

ピークの波高が再現計算されないのは大領域を設定した時の南方の領域が小さい影響ではないか。この台風の場合には風波のエネルギーとうねり成分のエネルギーの到達時間にタイムラグが少ないと考えられるのでうねりの流入エネルギー

ーが過小評価されているのではないかと考えます。

回答

大領域は北緯 20° ~ 35° の範囲としています。これは、台風 9807 号は概ね北緯 20° 付近で発生していること等によって決定しました。しかし、今から考えますと、ご指摘の通り設定した大領域より南方で発生した波のエネルギーを無視しているため、ピーク時の波高が再現できなかった可能性もあると思います。特に、この台風はエネルギーの伝播速度(群速度)と台風の移動速度が概ね一致した台風であることを考えると、ピーク時の波高のみが再現できないことも納得できます。

ただし、これだけの原因で台風 9807 号時に観測した有義波高 10.2m を再現できるかどうかは不明ですので、今後は実際に大領域をもっと広く設定した計算を実施し、再現性を検討できたらと思っています。機会があればこの結果をどこかでご報告させていただきます。

論文番号 58

著者名 山村易見, 青木伸一, 舟橋香

論文題目 入射波の方向分散を考慮した拘束長周期波の推定と自由長周期波の伝播特性

討議者 関本恒浩(五洋建設)

質疑

図 5 の位相の精度から見ると、推定した拘束波に誤差が含まれており、観測値と推定拘束長周期波の差で定義される自由長周期波にも誤差が含まれるのではないかと。時系列レベルでの誤差検などは行ったのか。

回答

図 5 はシミュレートした波形について波形レベルで誤差を検討した結果を示したものです。ただし、実測波形から成分波の正確な位相情報を抽出することが困難であるため、実測波形については成分波の方向分散をその主波向で代表させるという方法で拘束波の流速変動を推定しています。そのため、推定拘束長周期波に振幅および位相の誤差が蓄積され、その影響が自由長周期波にも含まれてしまいます。

討議者 佐藤慎司(東京大学)

質疑

方向分散を考慮した場合に、 L_{rms} と $H_{1/3}$ の関係はどのようになるのか。

回答

図 5 8 1 は、拘束波および自由波の流速変動の標準偏差と $H_{1/3} * T_{1/3}$ の関係を示したものです。図より、拘束波は $H_{1/3} * T_{1/3}$ に対して 2 次関数的に変化していますが、自由波についてはほぼ線形的に変化する傾向にあります。ただし、(1)でも述べたように誤差を含んだ上での結果です。また、 L_{rms} についても拘束波流速を推定する際に水面変動の振幅を用いているため、同様の傾向を有するものと考えられます。

論文番号 60

著者名 喜岡渉, 柏原謙爾, Mohammad Dibajnia, 平石哲也

論文題目 ラディエーションストレスによる港内長周期波の計算モデル

討議者 榊原繁樹(神戸商船大 運輸システム工学)

質疑

論文中の長周期波(港内に侵入する)と港内の湾水振動の関連はどのように考えるべきでしょうか。また現地観測波(時系列)中で、自由長波(多重反射)と湾水振動成分を分離する方法はいかに。

回答

湾水振動は、波群個々波が湾水振動により増幅される特殊なケースを除いて、基本的に港内に進入する自由長波の周期が振動周期に近い場合に励起されると見なしています。港内自由長波には、港口付近におけるラディエーションストレスの変動により発生する成分と、本論文ではさらに港外から自由長波として侵入する成分を考えています。流れの変動、気圧変動等が引き起こす湾水振動については考慮されていません。現地時系列データ上で自由長波と湾水振動成分を分離するのは(ともに同じ伝播速度を持つため)不可能です。

論文番号 61

著者名 笠井雅広, 佐藤慎司
論文題目 台風に伴う波浪と長周期変動
討議者 青木伸一 (豊橋技科大 建設工学系)

質疑

拘束波で7割説明できるとあるが,実測値と計算値の位相のずれはどの程度か。言い換えれば,実測と拘束波の残差成分の大きさのレベルはどの程度か。

回答

平塚における台風9720号波浪のピーク付近では,計算値は実測値の70% (約 $1/\sqrt{2}$ 倍)程度の値となっていることから,残差(反射波を含めた自由波)成分のエネルギーは拘束波とほぼ同程度と考えています。

討議者 高木利光 (株)アイ・エヌ・エー 海岸部)

質疑

台風9720号は日本に近い所を通過しているが,いわゆる高潮による水位変動(風の吹き寄せ,気圧低下)は見られなかったのか。

回答

風向風速データについては確認していませんが,平均水位の変動(図3の最上段)を見る限り,それらに起因すると思われるモードの顕著な水位変動は見られませんでした。

論文番号 65

著者名 大町達夫, 築山洋, 松本浩幸
論文題目 断層運動に伴う動的地盤変位を考慮した津波シミュレーションの評価
討議者 今村文彦 (東北大)

質疑

今後の検討として,断層の深さ,破壊形態(ユニラテラル・バイラテラル),破壊速度などの影響を調べていただきたい。

回答

これまでの研究で,断層の深さが浅いほど,また断層の破壊速度が大きく海底地盤の上昇速度が大きいほど,震源近傍において従来手法より波高が大きくなるという知見が得られております。また,震源断層の破壊形態が異なると,地盤を伝わるレイリー波の発生形態が大きく変わり,これにより励起される海面変動も大きく変わります。今後も引き続き,震源断層の各種パラメータと津波の発生・伝播特性の関係を詳細に調べたいと考えております。

論文番号 66

著者名 浅野敏之, 右田健二, 柳川竜一, 山下隆男
論文題目 南九州沿岸および南西諸島海域における津波の広域数値計算
討議者 今村文彦 (東北大)

質疑

メッシュを細かくして1995喜界島地震津波の再現計算を是非実施してほしい。

九州本島やリーフを持った島などの違いによるシミュレーションの再現性を調べていただきたい。

討議者 柴木秀之 ((株)エコー)

質疑

1) 水平拡散係数はどの程度の値を用いているのか。

また,その設定根拠はどうか?計算値への影響はどうか?

2) 図7に2波目以降で現れている周期60分および30分の振動は鹿児島湾の固有振動と一致するのか?または他の空間スケールの固有周期か?

回答

- 1) 流体運動の渦スケールに結ばれる水平拡散係数 $A h$ は、潮流解析などではメッシュサイズと関連させて与えている。本計算は 2 km メッシュを基本としており、標準的な値として $A h = 100 \text{ m}^2 / \text{s}$ を採用した。 $A h$ を変えた検討は行っていないが、現時点での計算は小メッシュではなく、地形性渦を対象としていないので、 $A h$ が結果に与える影響は小さいと考えている。
- 2) p.329 左下から 10 行あたりに記述しているように、図 7 に現れている振動波形は鹿児島湾の固有振動と考えている。

論文番号 67

著者名 越村俊一，今村文彦，首藤伸夫
論文題目 南本州海嶺の津波導波特性
討議者 河田恵昭（京大防災研）

質疑

南本州海嶺による遠地津波の変形があるので、将来的にはブイ等で遠地津波をモニタリングし我が国の津波警報等に使う場合には、設置する位置について 2 カ所以上必要となると思うが、それについてはどうか？

回答

著者も同意見である。御指摘の通り、将来的にブイ型津波計の設置を考えるならば、南本州海嶺周辺には 2 カ所以上設置する必要がある。特にインドネシアやニューギニア方面から我が国に到達する津波には、

- (1) 外洋部（深海部）を伝播して比較的短時間で我が国に到達する成分
- (2) 南本州海嶺の導波効果により捕捉・増幅され、初動に遅れて到達する成分

が存在することが予想され、津波計の設置位置が津波予警報の精度に大きな意味を持つと考えている。

従って、津波の早期検知のためには外洋部に設置した津波計を用い、増幅・捕捉された海嶺波の検知には海嶺上に設置した津波計を用いるなどの、多様な伝播経路に対応した措置が必要であると考えられる。

論文番号 70

著者名 河田恵昭，石井和，小池伸昭
論文題目 津波の市街地への氾濫と地下空間への浸水過程のシミュレーション
討議者 加藤史訓（土木研究所）

質疑

越流式から求まる各タンク間移動流量が等流管路網モデルから求まるものとの程度の違いがあるのか検討されていますか。もし、違いがあまりなければ、避難誘導を検討する際にタンクモデルを用いて簡便に危険性評価ができるので本手法は有用だと考えられます。

討議者 多田彰秀（長崎大学工学部）

質疑

本研究の最終目標は、被災シナリオに基づいた非難システムの構築や浸水対策の決定などと思われま

す。ここで採用された「タンクモデル」では、湛水深のみは既知量となるうかと思いますが、浸水フロントの伝播や流速などの時間的な変化が不明です。

このような項目は、非難システムを構築する上で重要な情報ですから、必要不可欠と思います。このような問題点を解析するために、今後どのように「タンクモデル」を改良されていくのか教えてください。

論文番号 71

著者名 井上和也，川池健司，山上路生，戸田圭一
論文題目 街路ネットワークモデルに基づく高潮氾濫時の避難行動解析
討議者 柴木秀之（株式会社 エコー）

質疑

- 1) 住区への浸水を考慮することは、最終的な浸水範囲、浸水深の結果に影響を与えるのか。
- 2) 建造物への浸水を考慮していないのはなぜか。

回答

- 1) 最終的な浸水範囲にはもちろん住区への浸水を含めています。住区への浸水は浸水深に時々刻々の影響を与えています。
- 2) 建造物には「透過」性のあるものと「不透過」性のあるものがありますが、構造や種類によってかなり異なると考えられます。それを逐一評価していくことは対象領域や扱う現象のスケールから困難なため、ここでは建造物は全て「不透過」として取り扱っています。

討議者 今村文彦（東北大学）

質疑

- 1) (4)式で移流項を除いてはいけないのではないかと。
- 2) 図-6で2つのモデルを比較しているが、デカルト座標系モデルであっても粗度や先端条件の違いによっても浸水の先端は変わるので、図-6の比較だけで本モデルが良いと判断することは難しいのではないかと。
- 3) 占有率と通過率の関係をもっと詳しく説明してください。

回答

- 1) ご指摘のとおり、厳密には移流項を考慮すべきですが、道路と住区の水のやりとりでは道路沿いの流れほど流速が大きくなり、移流項の寄与はそれほど大きくないと考え、現段階では計算の単純化のため省略しています。
- 2) 都市域の氾濫解析では、道路や建造物が氾濫水に及ぼす影響を、粗度係数などの物理的なパラメータを調整して表現するのではなく、数学モデルの中で表現することに主眼を置いています。都市域での氾濫では、氾濫水がまず道路沿いを流下し、それが道路沿いの住区に広がると考えていますが、このモデルでそのような現象が表現でき、その結果として、氾濫水の広がりが従来のデカルト座標に基づくものよりも速くなったわけです。また、先端の扱いは両モデルとも同一としています。デカルト座標をベースにしたモデルで粗度係数や先端条件を変化させることによって氾濫水の広がりを速く表すことは本質的に異なっているという点はどうぞご理解下さい。
- 3) 本研究における占有率と通過率は、それぞれ面比率、線比率を表した全く独立したパラメータであり、両者の間に関係はありません。

論文番号 72

著者名 河田恵昭，石井和

論文題目 津波・高潮・洪水氾濫による地下街水害対策の提案

討議者 橋村隆介（熊本工業大学工学部土木工学科）

質疑

- 1) 高潮防水（止水）扉の自動開閉（自動化）の可能性。
- 2) 防水（止水）扉の管理に対して大阪地域住民の協力対策について。

論文番号 73

著者名 島田富美男，村上仁士，上月康則，杉本卓司，西川幸治

論文題目 津波による人的被害予測に関する一考察

討議者 河田恵昭

質疑

地震による被害や避難場所を標高10m以上と仮定していることを考えれば、実際にはもっと多くの被害者が出るのではないかと。結論は正しいとしても、仮定をもっと現実に近いものにする必要があるかと。

回答

地震津波による人的被害原因には、地震によるもの、津波によるもの、両者による複合的なものが考えられる。ここでは地震による家屋の倒壊、道路の破損、避難経路のための橋の流出、堤防の損壊などはないと仮定し、避難の際の津波による人的被害のみを対象に被害予測を行っている。

ここでの予測値は実際に発生する被害の最低値に相当すると考えている。今後は、被災条件などを考慮することで、より実現象にあった被害予測を行っていく予定である。