

論文番号 151

著者名 岸弘達・神原一雄・長野章・氏井健一・佐々木崇之

論文題目 沿岸漂砂系の中に建設された島式漁港とその評価

訂正

参考文献（三波ら，1998）の表記に誤りあり

p.575 三波敏郎→三波俊郎

討議者 佐藤慎司（東大）

質疑

汀線変化量を見ると、この漂砂系は全般に堆積傾向にあると判断してよいか？

そうだとすると、漁港建設などによる局所的な侵食はあまり問題とならないのでは？

回答

マクロ的には安定あるいは若干の堆積傾向にあると判断される。

討議者 古池鋼（海岸研究室(有)）

質疑

「動的安定状態で漂砂を完全に遮断するものではない」とあったが、部分的に遮断はあるのか？あるとすると、安定状態と言えないのでは？

回答

ここでいう動的安定とは、舌状砂州の肥大というプロセスで漂砂を捕捉しても、高波浪時には移動させられることである。

一時的な捕捉はあるであろうが、突堤式漁港のような完全遮断とはならない。

討議者 三波俊郎（海岸研究室(有)）

質疑

図-2 で堆積域と侵食域の土砂収支がとれないのはなぜか？

回答

岸沖方向の土砂移動あるいは基準年としている1965年の汀線位置との相対的な位置関係による。

討議者 三波俊郎（海岸研究室(有)）

質疑

図-2 ならびに図-3 より、国縫漁港が北向きの沿岸漂砂の多くを阻止していることは明らかであり、「地形の連続性が保持されている」とは言えない。図3～図-5 は沿岸方向に十分広げた領域で議論する必要がある。

回答

海底勾配 1/100 と極めて緩いため図-3 の等深線前進が即座に堆積量が多いことに結びつかない。領域に関しては今後の検討課題である。

討議者 三波俊郎（海岸研究室(有)）

質疑

図-7～図-9 より、蛍光砂は単に観測区域全体に拡散しているように見える。漁港背後や漁港沖側を蛍光砂が左右に通過するのは当然であり、これをもって有意な意味での「沿岸漂砂の連続性が保持されている」との結論には至らない。移動の傾向を把握するには、観測領域を十分に広げる必要がある。

回答

左岸側に投入された黄色蛍光砂は、投入量から見てそのほとんどが投入5日後の採取時に観測範囲から消失している。他の色の蛍光砂の分布から考えても、北向き（右から左）の移動が卓越すると判断できる。漁港背後の流況もこれを裏付ける結果となっている。

討議者 三波俊郎（海岸研究室(有)）

質疑

国縫漁港はあまり沿岸漂砂が卓越していない海岸に立地しているが、それでも沿岸漂砂阻止にともなう明瞭な地形変化が認められる。仮に沿岸漂砂が卓越する海岸に建設されれば、国縫漁港以上に大規模な地形変化が生じることは明らかである。島式漁港は海岸保全の立場からみれば、沿岸漂砂をむしろ積極的に阻止するヘッドランドとして位置付け有効利用を図るのが現実的方策であると考ええる。

回答

「沿岸漂砂が卓越する海岸に島式漁港が建設されたら」という仮定に対しては、より多くの沿岸漂砂が通過するということも考えられる。

現在建設中の島式漁港の事例評価や今後の事例の増加により明らかとするべきであると思われる。現段階では、突堤式漁港と決定的に異なって背後で水域が継続していること、顕著な悪影響が生じていないことに意義があると考ええる。

論文番号 152

著者名 野口賢二・田中茂信・鳥居謙一・佐藤慎司

論文題目 大型模型実験による緩傾斜ブロック堤の被災機構に関する研究

討議者 半沢 稔（（株）テトラ）

質疑

（発表での）まとめのところで話された「対策のヒント」の部分をもう一度説明して下さい。被災対策への大事なポイントとなるような気がしたので。

回答

まず、論文中のまとめでは、被災過程が 1)->2)->3)->5)、対策のヒントが 4)、6)となっています。これでは分かりにくいので、発表では分けて示しました。

このタイプの被災機構における堤体の侵食は、堤体に沿って流下する浸透流速を低減させれば抑えることができます。一つの方策として、裏込め工に細礫層を設けた断面について検証しています。これは、まとめ 4)に示した防止策を提案しました。一方で、図-9に示したように、堤体の侵食が進む（図中、右から左への方向、実験の経緯に相当）に従い、堤体直上の流速も低下してそれ以上侵食しない現象が確認できました。これが、まとめ6)ですが、6)にはこの現象を活用して構造自体を工夫する（堤体の勾配や裏込め工の構成など）方向もあるだろうという期待を込めています。

討議者 高橋敏彦（東北工業大 土木）

質疑

全国被災実態調査の被災箇所の違いの原因等について検討されていたらお聞かせ下さい。

また、細かい材料を使った事例で良く被災していると言う感触を持っているがどうか。

回答

被災実態調査のアンケートにおいては、土質条件、構造仕様、海岸侵食の有無、被災誘因・原因も含まれています。しかし、回答された被災誘因・原因については、現場においては施工後の緩傾斜堤の変化を追跡調査していないので、被災機構につながるとは限りません。また、このような実態があるので、本研究が必要となりました。

細かい材質については、被災実態調査では設計値や代表粒径の回答であったと思いますので、個別に詳細に当たらないと分かりません。しかし、実験で示したように、裏込め工内を細かい材料が流下します。したがって、クラッシュランなどをを用いた時に細かい材料が多いと裏込め工の損失も多くなると考えられます。また、今回の模型実験のスケールを考えると、少々粗い粒径の堤体材料でも波による浸透流で移動するのであれば同じような事が生じると考えています。

討議者 角野昇八（大阪市立大 土木）

質疑

本研究の結果によれば、緩傾斜ブロック堤の不安定性にブロック中の穴の存在が大きく関係しているように見受けられる。

このことより、孔を設けないブロックであれば安定性は増すと考えて良いか？

回答

層内へ水が浸透しにくくなれば、侵食が低減すると考えられます。しかし、被災実態調査では孔の有無による有意な差は無いと言うことです。これは、孔が無いブロックでも施工上は、ブロック間に隙間が生じることが原因と考えられます。しかし、本研究では孔の無いケースを行っていないので、それが原因とは言い切れません。

論文番号 153

著者名 荒木進歩・藤原由康・宮崎敏弘・出口一郎

論文題目 個別要素法を用いた捨石潜堤の断面変形計算

討議者 伊藤一教（大成建設、技術研究所）

質疑

流体力評価に断面平均流速を用いているが、捨石の移動限界などの再現性はどの程度ですか（特に法肩など）？

回答

まず、計算による断面平均流速と実験で測定された水粒子速度は、図－6 に示すように法肩付近（図－6(b)）で計算の再現性が悪くなっています。これは法肩付近で非線形性が強くなっているためと考えております。

次に、論文中には示しませんが、実験において10～20個の捨石をトレーサーとし、それらの移動量を追跡した結果と計算結果の比較について少し説明いたします。実験では非常にばらつきが大きいので平均的な話しかできませんが、法肩より沖（沖側の斜面）では実験でのトレーサーの移動量のほうが大きく、法肩より岸（天端上）では計算での移動量のほうが大きくなる傾向があります。

いずれにせよ、個々の捨石の移動量を忠実に再現できるモデルではなく、断面変形の再現性が良かったケースについても、各パラメータの持つばらつきや流速算定、波力算定の誤差をすべて含めた結果、全体の形状としては再現性が確保できたと考えております。

論文番号 154

著者名 林建二郎・藤井優宏・重村利幸・萩原運弘

論文題目 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

討議者 高橋重雄（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

ヨシの抗力係数としては、どのような値を用いればいいのでしょうか。

回答

今回の模型実験結果より、ヨシの抗力係数は $C_D=1.3\sim 1.8$ 程度と推定できます。厳密には、ヨシが遭遇するKC数と β 値 $=Re/KC$ によって多少変化する。

一方向流中に置かれた円柱の抗力係数 C_D は Re 数の関数として、精度良くまとめられている。実際に生育しているヨシ（実ヨシ）が遭遇する Re 数（ $Re=10^3\sim 10^5$ ）の範囲では、一方向流中に置かれた円柱の抗力係数は $C_D=1\sim 1.2$ である。

一方、振動流場や波動場に置かれた円柱のモリソン式中の抗力係数 C_D は、KC数と Re 数の関数としてまとめられている。振動流場の場合、 C_D と Re 数の関係は β 値 $=Re/KC$ をパラメーターとして比較的良くまとめられているが、波動場の場合はまだ不十分である。実ヨシが遭遇するKCおよび β 値の範囲は、 $KC=30\sim 100$ 、 β 値 $=30\sim 80$ である。振動流場においても β 値が小さい場合（ β 値 <500 ）については不十分であるが、 β 値 >109 の場合、 C_D =約1.5となる実験結果が報告されている。

今後、波動場に置かれた β 値の小さい円柱および円柱群に作用する波力特性を、岸および円柱群からの反射波の影響をも考慮して、精度良く評価していきたいと思います。

討議者 谷本勝利（埼玉大学 工学部）

質疑

ヨシの場合は剛性が高いので余り揺れないかもしれないが、ガマなどを考えると揺れが大きいと思われる。揺れのエネルギー損失への影響はどのようになると期待されるでしょうか。

討議者 辻本剛三（神戸市立高専）

質疑

相対速度にエネルギー損失は依存しますので樹林の運動形態によっては、エネルギー損失の増減が考えられるので、波の進行方向に沿って現象は異なるものと思われます。

回答

上記2つの質疑について併せて回答させていただきます。

波動場で振動している（揺れている）ヨシやガマならびに樹林等で代表される植生の簡単な振動モデルとして、緩い剛性の円柱が底面に単純梁形式に設置されている場合を仮定する。振動が生じない円柱に作用する波の進行方向波力 F_x は、波の水粒子速度 u の2乗に比例する抗力 F_D と水粒子加速度 du/dt に比例する慣性力 F_M に分解される。一般に植生の茎径 D は波の波長に比べて小さいので、植生が遭遇するKC数（ $=UT/D$ 、 U ： u の最大値、 T ：作用波周期 $=1/f_w$ ）は大きい（ $30 < KC$ ）。従って、植生に作用する F_M は F_D に比べて小さく、 F_x は F_D でほぼ近似できる。振動しない円柱による波1周期間のエネルギー損失は、 F_x と u の積を積分したものである。振動時の円柱に作用する波力 $F_x(=F_D)$ は、相対速度（ $=$ 水粒子速度 u －円柱の振動速度 dy/dt ）の2乗に比例すると考えられる。従って、振動する円柱によるエネルギー損失は、相対速度の2乗に比例する抗力と u の積を積分することにより評価できる。相対速度は円柱の振動振幅 Y_p と作用波力 F_x と円柱の振動変位 y との位相差 ϕ の関数である。従って、振動する植生によるエネルギー損失は、御指摘頂いたように植生の振動振幅 Y_p と位相差 ϕ の関数と考えられる。

$F_x(=F_D)$ に対する円柱の振動応答問題を線形化された強制振動方程式を用いて解析すると、振動振幅 Y_p および位相差 ϕ は、作用波力 F_x の大きさ、周波数比 f_w/f_n （ f_w ：作用波周波数、 f_n ：円柱の固有振動数）、ならびに円柱の減衰定数 ζ の関数である。ただし、位相差 ϕ は0度から180度の範囲で生じる。共振時（ $f_w=f_n$ ）の位相差 ϕ は90度である。

振動する円柱によるエネルギー損失量の位相差 ϕ に対する変化特性を、 Y_p をパラメーターとして計算した。エネルギー損失量は、位相差 ϕ が0度（ $f_w < f_n$ ）および180度（ $f_w > f_n$ ）の近傍では、振動振幅 Y_p の増加に伴い若干増加するが、その他の位相差 ϕ では Y_p の増加に伴い減少する結果が得られた。位相差が $\phi=90$ 度となる共振時（ $f_w=f_n$ ）には、水粒子速度 u と円柱の振動速度 dy/dt は同位相となり相対速度が最小となり、エネルギー損失量は最小となる。

以上の結果は、抗力係数 C_D は円柱（植生）の振動時も静止時も同じと仮定した場合である。厳密には振動する円柱（植生）と流体との相互作用による C_D の変化特性をも考慮する必要がある。円柱の揚力方向振動量が増加すると、振動主流方向の流体力 F_x が増加する結果が得られている¹⁾。実ヨシ群を用いた室内模型実験により、実ヨシの振動応答特性（振動振幅 Y_p 、位相差 ϕ ）およびその消波特性に及ぼすヨシの振動応答の影響を調べた室内模型実験においては、共振時には消波効果が減少する結果が一部得られている²⁾。

今後、円柱群や実植生を用いた室内模型実験、および実植生が生育している河岸や湖浜での現地実験等をおこない、植生の消波特性を明らかにしていきたいと思います。

参考文献

林建二郎・田中克也・藤間功司・重村利幸（1997）：振動流中で渦励振動している円柱と流との相互作用による作用

波力の変化特性、海岸工学論文集、第44巻(2)、pp.811-815.

2)林建二郎・木村保夫・鈴木正幸・萩原運弘・重村利幸（1999）：湖沼における植生護岸の形成とその効果、海岸工学論文集、第46巻(2)、pp.1116-1120.

論文番号 155

著者名 石田 啓、由比政年、楳田真也

論文題目 波動場における直立円柱周辺の渦構造に関するPIV計測

討議者 榎木 亨（大阪産業大学）

質疑

渦構造というがPIVで構造のうち何を明らかにしたいのか。流速分布なのか。Intensityはどうか。PIV計測の特徴は何か。

回答

底面近傍における後流渦の形状および渦の生成、放出パターンをPIVで計測した速度場の時間変化を基に考察し、底面から離れた領域での流況との相違を明らかにすることを研究目的としています。本研究で実施したPIV計測は、従来の研究で多く利用されているものの1つです。しかし、高解像度のカメラと相互相関法による画像解析を利用し、解析領域を適切に設定することで、円柱周辺の後流渦の形状や配置を正確に捉えるために必要な高密度の速度場を得る

ことが可能です。

討議者 高橋重雄（港湾技術研究所）

質疑

進行波と重複波との流れの場の相違にもかかわらず渦の形状、放出過程が一致しているとのことですが、その考えられる理由をお教え下さい。

回答

本研究で用いた規則波は波長水深比 $1/14$ の浅海波領域にあること、さらにPIV計測を行った断面が水深比で $1/250 \sim 1/10$ の底面のごく近傍であることによって、進行波であっても底面近傍の水粒子軌道は水平運動に近いため、その水平最大流速で定義したKC数が同じであれば、進行波と重複波の後流渦の形状や放出過程は一致すると考えます。また、本研究で用いた規則波の波長は円柱直径に対して十分大きく、馬蹄形渦や後流渦などの流れの場に影響を及ぼすような大きな圧力勾配は生じないものと考えます。

論文番号 156

著者名 加藤雅也・奥村悠樹・渡部靖憲

論文題目 直立堤堤頭部周辺の流動構造に関する3次元数値シミュレーション

討議者 高橋重雄（港湾技術研究所）

質疑

堤頭部の角部付近では波が角部によって碎けるという状態が認められるときがあるのですが、そうした状況も計算でもあらわれているのでしょうか。

討議者 榎木 亨（大阪産業大学）

質疑

堤頭部周辺の渦は堤頭部根固工の安定のみならず、港湾埋没の原因となる漂砂の舞上がりにも関係する重要な課題と考えるが、その可視化についてどのような方法があるのか（PIVの使用も含めて）

討議者 谷本勝利（埼玉大学）

質疑

このような3次元計算が出来るようになったことは私にとっては驚きなのですが、どのような計算機でどれくらいの時間が必要なのでしょう。

討議者 中山昭彦（神戸大学）

質疑

3次元非定常流のLES計算ですので平均配送平均あるいはアンサンブル平均が必要ですが、位相平均結果は示されているのですか。

また位相平均にはかなりの時間がかかるのでは。

平均により得られるレイノルズ応力は全体の応力に比べどのような大きさになっているか。

これによりLESになっているのか単に平均流をといているのかの差がわかる。

論文番号 157

著者名 辻本剛三・角野昇八・竹原幸生・山野貴司・重松孝昌

論文題目 画像計測及び乱流モデルによる有孔水平板の波浪制御特性と周辺流動場の解明

討議者 斎藤武久（金沢大学）

質疑

消波機構が水平板上での波峰の通過時に有孔部からの強い上昇流に伴う渦の形成に帰着されることと解釈致します。そうしますと、例えば入射波が長周期な場合には、上述のような消波機構が発揮されずに、十分な消波効果が期待できないといったように、消波効果に対して入射波の適用限界のようなものを示すことはできないのでしょうか

回答

ご質問ありがとうございます。通常の潜堤や人工リーフのような碎波による波浪制御とは消波機構が異なり、解釈されているような機構により消波が発生していると考えております。しかしながら、ご指摘のように波長が長くなる長周期に対しては、波浪制御効果低下します。その限界に関しては、共著の角野が海岸工学論文集 40 巻、pp.666—670) で、天端の岸沖長さBと沖波波長L oのいわゆる $B/L o$ と透過率、反射率、エネルギー損失率の関係を示しておりますので、そちらを参考にいただければ幸いです。なお、人工リーフと比較しても、その消波効率は優れているようです。

討議者 榎木 亨（大阪産業大学）

質疑

この解析法を異形ブロックで構成される人工リーフの波浪制御の解析法に適用できないか

回答

ご質問ありがとうございます。構造物の存在に関しては特別なモデル化を施していませんので、原理的には人工リーフのようなポーラ系の構造物に関しても解析が可能であると思います。ただ、移動境界の座標系を適用しておりますので、個々の構造物の位置も計算上では位相毎に移動しますのでやや複雑になります。

質疑

この方式は構造的に大きな揚力を受けることが予想されるが、その点についてはどうか

回答

ご質問ありがとうございます。実際の施工にあたっては有孔部付きのブロックを使用いたします。そのためにご指摘のように沖側のブロックがもっとも被災しやすいために、施工にあたっては沖側のブロックの重量増して安定性を高めております。

また、数値計算で有孔部の有無による揚力の変化を波力係数で評価いたしました。波浪条件や波の位相により計算結果は異なりますが、有孔部が存在することにより、不透過の場合と比較しておよそ2～3割程度波力を低減できます。

討議者 高橋重雄（港湾技術研究所）

質疑

水平板の有効部はどの程度のメッシュ数で表現されているのでしょうか？

1メッシュでも計算できるのでしょうか？

回答

ご質問ありがとうございます。水平方向は2.5と5.0cmです。鉛直方向は移動境界なので0.2cm～2.5cm程度の幅があります。本計算では1メッシュで行っております。

論文番号 158

著者名 目見田 哲・酒井哲郎

論文題目 構造物沿いのステム波の碎波特性

討議者 合田良實（㈱エコー）

質疑

1）（コメント）昔の人は、「沿い波」で突堤基部の施設被災のことを言及していました。今回の発表の実験写真を見ると、昔の人の言ったことがなるほどとうなずかれます。

2）（コメント） S_{max} は沖波としての値、あるいは構造物先端での等価値(S_{max})_{eff} で表示していただきたいと思います。あるいは、沖波として $S_{max}=25$, $S_{max}=75$ のときに造波地点での方向スペクトルをあらかじめ計算し、その方向スペクトルを再現するように造波するのがいいかと思います。

3）（コメント）ステム波の発生限界、あるいは耐波設計の上でステム波を考慮すべき範囲を $h/L_{1/3}$ と入射角をパラメータとする設計図表として取りまとめて下さるよう要望します。

回答

コメントおよびご指摘ありがとうございます。

2）については、今後の研究に反映したいと思います。

3）に関連して、今後の計画を記述させていただきます。

耐波設計(越波や安定性)の上でSTEM波を考慮する際には、STEM波の発達による構造物前面の波高増加、そこでの碎波特性の把握が重要と考えています。本論文では、単一進行波や二方向波浪場（入射波と反射波が共存する波浪場）と比較して、STEM波が形成される際に構造物沿いの碎波が発生しやすくなることを把握したにすぎませんので、

◇STEM波の碎波波高（単一進行波の碎波波高との比較）

◇STEM波の発達によって、構造物前面の波高増加が顕著となる波浪条件の把握

（線形の回折理論による波高分布特性との比較）

といった項目を中心に今後の検討をすすめたいと考えています。

最終的には、入射角、非線形性に加えて、構造物沿いの伝播距離(構造物の規模)、入射波の方向分散性(S_{max})といったパラメータについても、評価することが必要かと思います。

討議者 谷本勝利（埼玉大学）

質疑

STEM波の碎波と2次元断面(水路)での碎波には違いはありますか。

回答

本研究でSTEM波の碎波が見られた単一方向不規則波、多方向不規則波($S_{max}=75$)に限ってみると、STEM波の碎波形式については、いずれも巻き碎波に近い碎波になります。碎波状況については、断面実験で見られる激しい碎波とはかなり異なります。最初に、最も波高が高い構造物沿い（測線1）でSTEM波が碎波し、浅い海域になる(構造物沿いの伝播距離が大きくなる)につれて、連続的に、構造物前面（測線2,3）においてもSTEM波が碎波します。

STEM波の碎波状況については、波浪条件によって、本研究と異なる結果が予測できます。入射波の周期を短くすれば崩れ碎波に近い碎波形式が考えられます。また、STEM波がさらに発達した状態（構造物前面測線1,2,3）の波高がほぼ等しくなった状態で碎波が発生する場合には、構造物前面における碎波がほぼ同時に発生し、断面水路の碎波にかなり近くなることが予想できます。

今後、碎波波高などについて研究をすすめる際にも、2次元断面(水路)における単一進行波の碎波との比較を念頭に置きたいと思っています。

論文番号 159

著者名 富田孝史・平山克也

論文題目 防波堤堤頭部近傍で発生する長周期波に関する数値シミュレーション

討議者 喜岡 渉（名古屋工業大学）

質疑

計算にあたっては、防波堤の反射率を1として取り扱っているが、混成防波堤を仮定した場合、マウンド部分からの長周期波成分の透過を考慮しなくても現地での防波堤近傍における長周期波を説明できるものになっているのか。混成堤による波群の透過・伝達について長周期波の見かけ上の伝達率はほぼ1.0という報告（喜岡・Hossain(2000), 海講論文集, 第47巻, pp.721-725）

回答

防波堤堤頭部に波群が作用するとそれによって長周期波が発生するとの報告があることから、防波堤堤頭部に波群が作用するときの防波堤近傍の長周期波の特性を数値計算から検討しました。したがって、今回は防波堤の反射率については特別な配慮はしていません。しかし、混成堤マウンドを透過して港内に伝達する長周期波については、これまでも幾つか報告されていることから、これについてもご指摘のことも踏まえて検討する必要があると思います。

論文番号 160

著者名 上久保祐志・村上啓介・入江 功・神田一紀・鮎川慶一郎

論文題目 非越波型護岸の防災特性に関する研究

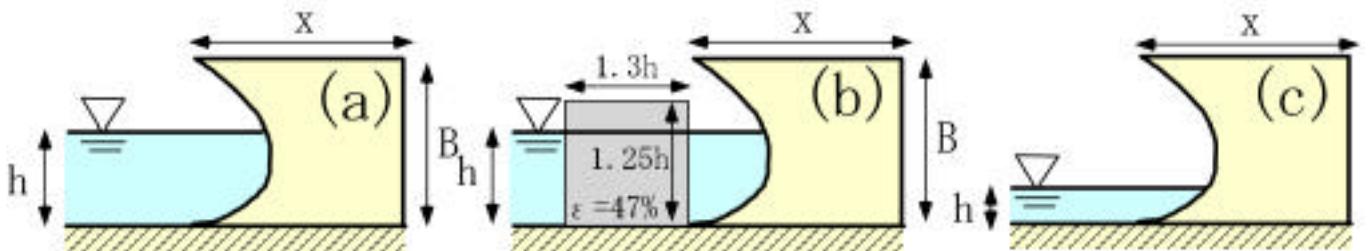
討議者 無記名

質疑

図-5,6のデータを見ると、単体の重力構造物として設計すると $h/H_0=1.2$ の条件では水深の数倍の幅が目算されます。背後の受動土圧を考えずに安定を保つことを条件として試設計結果を提示してみてください。なお、底面の摩擦係数は通常の $\mu=0.6$ でお願い致します。

回答

図-5.6 の条件 ($h/B=0.67$, $h/H_o=1.2$ 、図-160-1(a)参照) で安定計算を行ったところ、フレア型護岸の上部天端幅を x とした場合に $x/h=5.08$ となり、かなり広大な天端幅を必要とします。これを解決するためには前面に消波工を設置することが考えられますが、図-160-1 (b)のように前面に消波工を設置した場合 ($h/B=0.67$, $h/H_o=1.5$) には、 $x/h=1.49$ で安定条件を満たします。これは、護岸に作用する衝撃碎波圧が消波工によって緩和されたこと、および、フレア型護岸の形状が、護岸下部において下向きの鉛直波力を受け、トータル鉛直上向き波力が軽減されたことによるものであります。また、図-160-1 (c)の条件 ($h/B=0.27$, $h/H_o=0.33$) のように極浅海域に護岸を設置した場合では、先述の護岸下部で受ける下向き鉛直波力の増大がさらに顕著となり、 $x/h=3.225$ で安定条件を満たすことが可能となります。安全率は、滑動、転倒ともに1.2として計算しました。



160-1 安定計算を行った護岸の形態

討議者 金沢茂善 (株)コストエンジニアリング)

質疑

魚釣り等に開放とあるが、消波工設置が必要であれば魚釣りに適さないのではないか。

図-4 で h/H_o が 0.8 以下で危険となることはないのか？

沈下に対しての対策は？

消波工を設置しない場合、前面の洗掘が大きくなるのではないか

回答

例えば、瀬戸内海のように比較的波が穏やかな場所では、消波工を必要とせず、容易に魚釣りができると考えられます。消波工を設置した場合には、魚釣りは困難であるかもしれませんが、護岸上を公園として整備し、市民にアメニティ空間として提供できることが考えられます。

h/H_o が 0.8 以下、つまり極浅海域においては、碎波が生じるため波高が減衰し、護岸に到達する際には波高が極めて小さくなっているため、限界天端高さは小さくなり、越波が生じにくくなります。

③ 沈下に対しては従来の構造物と同じ扱いでも構わないと考えられます。トータル鉛直波力が非常に小さくなるフレア断面では、従来の構造物に比べて激しく沈下が生じるとは考えにくく、沈下の可能性のある地盤では、従来と同様にマウンド等の処理を施せば対処可能であると考えられます。

④ 構造物前面下部での流速に関しては、鉛直断面とフレア断面とでは、水平方向流速にして、約3倍、フレア断面が大きくなる実験結果を得ております。つまり、それだけ洗掘が生じ易くなると考えられますが、具体的な対処法としては、前面下部に設置する根固めブロックの重量を従来よりも重くすることが考えられます。

論文番号 161

著者名 高橋重雄・大木泰憲・下迫健一郎・諫山貞雄・石貫国朗

論文題目 防潮護岸の高潮時の衝撃波力による被災とその再現実験

—台風9918号による高潮・高波災害に関する検討—

討議者 谷本勝利 (埼玉大 工学部)

質疑

再現実験によって裏込土の吸い出しも再現されたということですが、どのように再現されたのでしょうか。

回答

被災調査の結果、護岸背後の埋立土が吸い出されて上部工を支える土圧が低下したことによって、護岸上部工が倒壊に至ったと考えられるケースもありました。再現実験で同様の断面について観察を行ったところ、越波水や捨石マウンドを通過する波によって流れが生じ、その流れによって埋立土に相当する砂が捨石マウンド内に落下していくのが観察

されました。砂の落下は特にガラス面で顕著であることから、現地では、実験水路のガラス面に相当する、護岸上部工の目地や、防砂シートの隙間・損傷部分より埋立土が吸い出されていると考えられます。

なお、護岸における埋立土の吸い出しは、今回の被災に限らず多くの事例があり、これについては海岸工学論文集 Vol.35 においても検討しております。

論文番号 164

著者名 興野俊也・赤石沢総光・阿部光信・長舩徹

論文題目 性能設計活用による防波堤の設計合理化について

討議者 合田良実（株式会社エコー）

質疑

性能設計法では高波の極値分布関数の選択が大きな影響を及ぼしますが、今回はどの関数を用いられたのかお教え下さい。また、その極値分布における50年確率波高および10年確率波高の値もお示し下さい。

回答

設計沖波の極値統計解析は、太平洋岸での現地波浪観測データを用いて、Petruaskas—Aagaardの方法で検討しています。極大波データは、10年間の観測データから年最大波を10個取り出しました。最適分布関数はWeibull分布($K=2.00$)で、確率波高の値は10年確率波高で $H_{1/3}=6.97\text{m}$ 、50年確率波高で $H_{1/3}=8.24\text{m}$ です。

討議者 半沢 稔（株式会社テトラ）

質疑

P819、図-6について。

滑動と沈下の複合頻度分布ですが、沈下の被災レベル1についてみると、滑動による被災レベル2で一旦頻度が下がっています。

直感的な話になってしまうのですが、滑動、沈下それぞれ被災レベルが1から4に向かって頻度は減少していくもののように思いますが…。

何か、検討されたものがありましたら御教示ください。

例えば、他の堤体幅に対する結果などもしあれば教えてください。

回答

モンテカルロシミュレーションで得られた滑動と沈下の被災レベルの複合頻度分布は、各被災レベルの区分の方法によって異なります。論文には滑動と沈下の被災レベルの複合頻度分布の一例を示しましたが、被災レベルの設定によっては被災レベル1から4に向かって頻度が減少していくものもあると考えております。ちなみに、被災レベルの複合頻度分布の変わりに滑動量および沈下量を用いて、その出現頻度分布を等変形量ピッチに作図すると、変形量が大きくなるに従って出現頻度分布が減少する傾向を確認しています。

論文番号 165

著者名 下迫健一郎・増田慎太郎・高橋重雄

論文題目 期待滑動量を用いた防波堤の信頼性設計法における法線形状の影響

討議者 合田良実（(株)エコー）

質疑

1)実際の被災事例を的確に説明できたことは信頼性設計法の信頼度を証明したものといえましょう。法線形の影響については、波高修正係数のようなものを導入することで適切に処理されたいと思いますが、それでよいでしょうか。

2)消波工端部の処理として、消波工の断面に合わせた水中ケーソンを設置する方法が考えられますが、そうした検討が進められているのかどうかお知らせください。

回答

1)ご指摘のとおり、回折波等の影響を考慮した波高修正係数を用いることにより、期待滑動量を適切に評価できると考えております。

2)私の知る限りにおいては、こうした方法が検討されたことはありますが、まだ実際に施工された事例はないと思います。しかし、消波工の不完全被覆部を生じさせない有効な方法ですので、今後は現地への適用を積極的に進めたいと考えております。