

### 論文番号 133

著者名 泉宮尊司，忠平将典，石橋邦彦

論文題目 海浜砂の粒度と分光反射率特性に基づいた海浜砂および漂砂系の分類評価に関する研究

討議者 灘岡和夫（東京工業大学情報理工）

質疑

各地点でのサンプリング方法として、砂表面のみのサンプリングとしているようであるが、通常前浜での砂層は明確な層構造をなしているので、サンプリングの代表性を考慮すべきではないか。

回答

今回の調査では、前浜から後浜の境界位置で砂層表面から 10cm 程度までの砂を採取して、粒度分析および分光反射率の測定を行なっている。したがって、表面のみの測定ではなく、深さ 10cm 程度までの結果を代表しているものと考えられます。しかし、この調査だけでは未だ不十分であり、深さ方向および海底部の調査も継続して行ないたいと考えています。

### 論文原稿 134

著者名 Enrico Paringit，灘岡和夫

論文題目 衛星画像解析による植生指標と分布型物理モデルに基づいた表層土壌

討議者 浅野敏之（鹿児島大）

質疑

表層土壌流出はリルマークを刻むガリー侵食を考慮せねば記述できないのではないかと。それをモデルに取り込んでいるか。

回答

First, we need to distinguish the concept of rill erosion from gully erosion. Rill erosion is the process of removal of soil by concentrated water running through little streamlets, or headcuts while gullying refers to more deeply incised depressions and natural drainage lines. The two are related if run-off water concentrated in rills or depressions removes soil particles through sluicing and create scour gullies. The effects of both gullying and rilling were not included in the model presented by Paringit and Nadaoka (2001) describing the erosion, transport and deposition process on the overland area. The reasons for their exclusion are the following:

Inside the Todoroki catchment area, gullying is not an observed erosion mechanism or, at least not the one of the more significant eroding processes. Gullying effects are usually pronounced in hillslope areas, characterized by relatively longer slope lengths associated with steeper (>15% gradient) landscapes. In contrast, the Todoroki watershed can be

described more accurately as having an undulating to rolling terrain (thus shorter slope lengths), with more than 90% of the total catchment area with 8% or less slope gradient.

On newly-cultivated bare soils, rill marks commonly occurs resulting from a concentration of surface water into deeper, faster-flowing micro-channels (about 30 cm) which follow depressions or low points through paddocks, and confined to and terminal with the boundary of the tilled area. Given the scale of the model, discontinuity of rilling, in effect will not considerably alter the overall value of the eroded material approximated by the sheet erosion mechanism over the tilled areas of the Todoroki watershed.

The rilling effect could not be verified and was not yet measured in the field. It is of the author's opinion that if rill erosion is to be included as a contributory process in sediment discharge modeling, it is only proper that a procedure or system must be introduced to verify the rilling phenomenon in the field.

The omission of rilling and gullying effects on the sediment discharge model developed as presented in the Conference does not preclude their consideration on future efforts to improve the model. It is possible to take them into account in the overland erosion component in addition to the sheet erosion given a few important conditions. Foremost is the availability of verification data to which any proposed rilling quantification can be compared. Second, inclusion of gullying is justified only if it is an observed erosion process in the study area. A third condition would be related chiefly to the scale limitation of the simulation data, which suggests that the present resolution of the simulation data is too coarse to describe micro-scale phenomenon such as rilling. Efforts are underway to incorporate rilling effects by parameterization in the light of the aforementioned conditions.

We hope that the foregoing explanation gave satisfactory answers.

#### 論文番号 137

著者名 清水 裕, 藤平 大, 村野幸宏, 高木利光, 佐藤勝文, 川島 理, 鳥居謙一, 山本幸次

論文題目 埋設構造物の異常波浪時における侵食制御機能に関する実験的研究

討論者 青木伸一 (豊橋技科大)

#### 質疑

埋設構造物によって局所洗掘が助長され, かえって砂が流出しやすい場合があるのでは?

#### 回答

ご指摘のように、中小規模の波浪時に構造物が露出している場合には、そのような現象もありうるかもしれない。しかし、ここで計画している埋設構造物は計画波規模の波浪によって生じる侵食に対応するものであり、そのような波浪によって埋設構造物が露出した場合においては、本実験により、埋設構造物がない場合との比較から埋設構造物の侵食緩和効果が確認された。また、年数回波を含めた常時波浪による侵食に対しては、養浜等に対応し、埋設構造物が露出しないようにすることとしている。

質疑

砂流出後の回復過程についても、その機能を比較検討する必要があるのでは？

回答

ここで対象としている侵食現象は、計画波規模の波浪来襲時の侵食であり、このような規模の侵食に対しては、自然の回復を期待することは困難と考えている。したがって、このような侵食が生じた場合は、養浜により元の状態に戻すことを想定している。

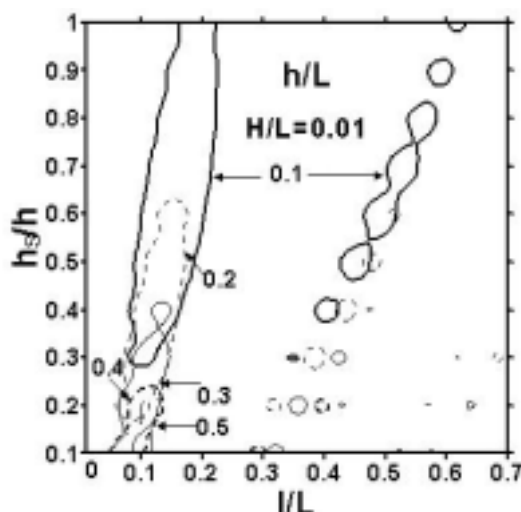
#### 論文番号 140

著者名 角野昇八，辻本剛三，塩崎禎郎，中木原宏文，重松孝昌

論文題目 消波性能からみた二重スリットケーソンの最適構造諸元の決定法の提案

訂正

- ・ p.699 の図 10(a)を下図に差し替える。
- ・ p.699 の 4.2 ~p.700 の までの文章を下記下線部のように訂正する。



『140-10 (a) 1重スリット堤の目標反射率の分布』

所与の条件より、長周期相当の  $H/L=0.01$  であるので、一重スリット堤としての適否を図-10 (a)より検討する。 $h/L=0.1$  の条件より、 $hs/h=0.3$  とすれば最小の  $l/L=0.08$  が求まり、それより  $l=7.4\text{m}$  が求まる。一方、図-10 (d)によれば、 $H/L=0.04$ 、 $h/L=0.4$ 、 $hs/h=0.3$  の条件で  $l/L=0.20$  まで目標反射率が満足されるが、この値は、短周期側の条件から求められ

る  $l/L=7.4/24.6=0.3$  よりも小さく、要求条件は満足されていないで、二重スリット堤が必要となることがわかる。

と同様にして、**図-11 (a)** より、 $H/L=0.01$ 、 $h/L=0.1$  の条件の下で、 $h_s/h=0.4$  にとれば最小の  $l/L=0.09$  を決定することができ、 $l=8.3m$  が求まる。一方、**図-11 (d)** によれば、 $H/L=0.04$ 、 $h/L=0.4$ 、 $h_s/h=0.4$  の条件で  $l/L=0.43$  まで目標反射率が満足されるが、この値は短周期側の条件から求められる  $l/L=8.3/24.6=0.34$  よりも大きく、要求条件が満足されていて、二重スリットとしての断面が決定されたことになる。

討論者 島谷 学 (横浜国立大)

質疑

境界積分法内で用いている摩擦係数  $f$  の具体的数値とその設定根拠について回答願いたい。

回答

理論そのものは線形計算であり、従って摩擦損失の影響も流速に対して線形抵抗の形で取り込まれる。本理論においては、抵抗の影響を表現する Blockage Coefficient (  $C$  ) を複素係数とすることでこの線形摩擦抵抗の影響を取り入れている。すなわち、慣性抵抗を表現する本来の  $C$  を実部にもち、虚部に線形摩擦抵抗係数を導入している。そしてこの Blockage Coef. の虚部の係数は、「ローレンツの等価仕事原理」によって流速の 2 乗に比例する非線形摩擦損失係数  $f$  と関連づけている (例えば Kakuno et al. 1993)。この  $f$  の値を理論的に求めることは不可能であり、仮定された  $f$  の値を用いて算定される各種水理量に関する理論値と実験値がもっとも良く合致するまで繰り返し計算をして決定している。角柱列の場合、従来の研究で柱体列背面の固定壁の有無や柱体列の数に関わらず、あるいは消波特性や波力特性に対しても  $f=1.5$  の値がもっともよく合致することが明らかになっているので、ここでもその値を用いた。

参考文献：

Kakuno, S. et al., 1993, Scattering of Water Waves by Vertical Cylinders, J. of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Engrg., ASCE, Vol. 119, No. 3, pp.302-322.

討論者 中村孝幸 (愛媛大学)

質疑

潮位の影響をどのように取り扱うのか？

回答

本解析プログラムは一定水深の下での解析を行っている。潮位の影響はそれに応じた水深変化の影響を考察することで取り扱える。

## 論文番号 141

著者名 谷本勝利, 鈴木智浩, Mohammed Fuzlul karim

研究題目 人工リーフ付き透水性防波護岸の水理特性

訂正

式(1)の訂正

$$q = \sqrt{2g} A_0 \left( \frac{K}{K+1} \right)^{3/2} H^{3/2} \left( 1 - \frac{h_c}{KH} \right)^{5/2}$$

図の差し替え, p.703. 図-7 越波流量の比較(1), 図-8 越波流量の比較(2)

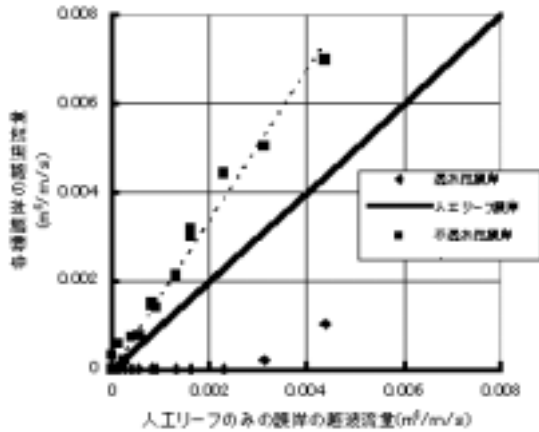


図-7 越波流量の比較(1)

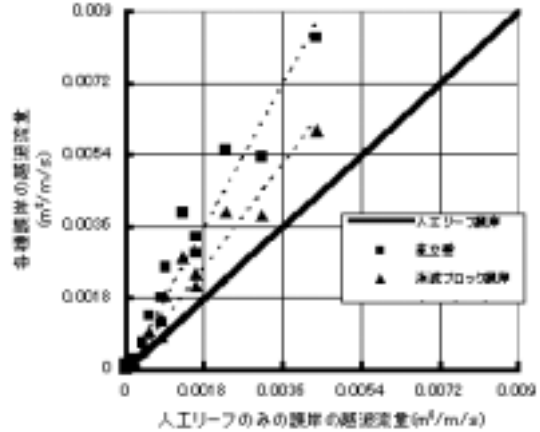


図-8 越波流量の比較(2)

討論者 齋藤武久(金沢大学)

質疑

評価に用いたサンプリング波を各波高計で計測された9波~13波の5波としているが,その根拠をご説明いただきたい。

回答

実験における有効波は,ご承知のように,入射波と構造物からの反射波が重なった安定した状態の範囲に限る必要があります。そのため,最初の非定常な波を捨て,かつ造波板からの再反射波が到達するまでを読み取りの対象とするということになります。本実験では,これを考慮に入れて,波高測定範囲内で共通して安定していると考えられた9波から13波の5波を対象としたしだいです。

質疑

造波開始時間を基準とした場合,各計測点で評価対象としてサンプリングした5波は,それぞれ異なる時間取得したものと解釈しました。仮に同時刻にサンプリングした場合,両端に位置する波高計からサンプリングしたデータは,本論で行われているサンプリング法によるデータと比べて違いは生じないか。

回答

ご指摘のとおり,波高計位置によって解析対象とした時間は異なります。両端位置で,仮に,同時刻にサンプリングする場合でも,有効波の考え方さえしっかりしておれば,結果に違いはそれほどないと思われます。本実験では,波高計の位置を変えて繰り返し実験を行っており,

造波開始時間を記録していないこともあって、9波から13波までを解析の対象としました。

質疑

天端上水深の変化を検討されていれば、コメントをいただきたい。

回答

天端上水深を変化させた実験はまだ行っていませんが、それが大きく影響することは明らかです。つまり、砕波が生じないほど深ければリーフ天端で波高はかえって大きくなり、越波が増大すると考えられます。定量的には、今後、検討していきたいと考えています。

討論者 角野昇八（大阪市立大学）

質疑

本実験は現地を想定していると思われるが、縮尺をお教え願いたい。

回答

完全に特定の現地に対する模型実験というわけではありませんが、縮尺は1/25程度を想定しました。

質疑

縮尺1/25とすると人工リーフ天端幅は25m程度となるが、この値は大きすぎると考えられないか。

回答

参考とした横須賀港馬堀海岸地区の堤防の例では、透水性テラスを含めて50m程度の規模が考えられています。背後地等の条件次第では、大きすぎることはないと思います。

## 論文番号 142

著者名 上久保勝美，山本泰司，梅沢信敏，木村克俊，土井善和

論文題目 消波工と本体工の天端高さが異なる消波ブロック被覆堤の水理特性

討論者 半沢 稔((株)テトラ)

質疑

完全に消波した場合と消波工天端を下げた場合では、後者は消波工のコストは縮減できますが、ケーソン本体は波力増大により堤体幅を大きくする必要があり、コストが大きくなるものと考えられます。ストーリーとしては、消波工のコスト減の方が大きく、全体としてもコスト減になるということだと思いますがいかがでしょうか。

回答

消波工が被覆されていない突出した直立部には大きな波力が作用するが、ケーソン全体としての波力合力として見れば、差ほど大きな値にはならないので、全体としてはコスト減になると考えています。

討論者 中村孝幸(愛媛大学)

質疑

ブロックで被覆されていない直立部に作用する波力が増大する原因として、どんな現象が生じ

ているのでしょうか。

回答

消波工を不完全に被覆した場合、消波工法面上で碎波した波が突出した直立部に衝撃的に作用し、波力増大が生じます。また、消波工法面を遡上する早い流れによっても波力増大が生じるものと考えられます。

討論者 谷本勝利(埼玉大学)

質疑

\*の評価において、かなりばらついたデータの上限值をとっておられるようであるが、そのように安全側を考えたとしても、全波力としては全被覆の場合と比較して、それほど増大しないということでしょうか。

回答

今回提案する消波工が被覆されていない突出した直立部に作用する波力は、上限値をとると\*は2.25の値となります。今回の実験条件では、ケーソン全体に作用する波力合力としての値は最大でも $\approx 1.1$ 程度であり、ケーソン全体としての波力合力として見れば、差ほど大きな値にはならないものと考えられます。

#### 論文番号 144

著者名 早川哲也，森 昌也，山本泰司，梅沢信敏，大塚淳一，渡部靖憲

論文題目 越波水塊の打ち込みにより発生する気泡混入域での流体運動機構

討論者 角野昇八(大阪市立大学)

質疑

流体運動に与える混入気泡の効果について、もう少し詳細にご説明をお願いしたい。

#### 論文番号 145

著者名 高田悦子，真期俊行，平石哲也，榊原弘

論文題目 傾斜堤の越流・透過係数の高精度化実験

討論者 柴山知也(横浜国立大学)

質疑

図7で不透過性の構造物(破線)の結果が本間公式と違っているのはなぜか。本間公式は不透過性構造物については有効なはずではないか。

回答

図7で不透過性としたものは、傾斜堤のコア部を不透過としたものであり、そのコア部にテトラポッドを被覆した状態での結果です。そのため、傾斜堤全体が不透過な構造物であるという意味ではなく、このような構造物に対して本間公式を用いることは適当ではないと考えられます。

討論者 榊山勉(電力中央研究所 流体科学部)

質疑

本間公式を過小評価するという表現は妥当か、不透過堤に適用する本間公式と透過堤について実験を行った本研究結果との比較を行っているので、本論文名は妥当でしょうか。

回答

津波の数値シミュレーションで、防波堤の越流量を算定する場合、本間公式が用いられてきました。しかし、本間公式は不透過な構造物に対して適用すべきもので、透過性構造物に対して用いるのは適当ではないと考えています。透過性構造物に対して本間公式を用いて越流量を算定すると、越流量が過小に評価されるという意味で、このような表現をさせていただきました。

また、論文名に関してですが、本間公式を高精度化するという意味ではなく、本間公式を適用できない透過性の構造物に対する簡便な流量公式を作成したという意味で、このような論文名をつけさせていただきました。

#### 論文番号 146

論文題名 小段を活用した越波低減型護岸の適用性に関する模型実験

著者 平石哲也，平山克也，丸山晴広，奥野光洋，富田孝史

討論者 早川哲也（北海道開発局）

質疑

小段による越波流量低減のメカニズムは？

回答

護岸前面に消波ブロックの小段を設けることで、波のエネルギーが減衰されるため、その結果越波流量が低減すると考えられます。小段により水深が浅くなるために、砕波が促進され、小段がないときは護岸まで到達した波が小段上で砕波する減少が観測された。

質疑

越波低減型の他に小段を設置する事で、何か問題が発生することはないか？

回答

小段の高さを高く設置しすぎると、小段をステップとして立ち上がる波が観測されるようになり、逆効果になるケースも考えられます。しかし今回の実験ではそのような現象は見られませんでした。この質問に明確にお答えするためには、複数のケースによるさらなる越波実験の実施が必要だと思われます。

討論者 谷本勝利（埼玉大学工学部建設工学科）

質疑

小段の有無による越波流量の違いよりも合田の算定図との違いが大きいことが目立っていましたが、その理由は何でしょうか？

回答

実験値と推定値の違いは推定誤差の影響が大きく出ていると考えられます。合田らによると、越波流量はデータの変動が大きく、特に今回の実験のように越波流量が少ない場合ほど変動が著しいことを示しています。表 - 1 は合田らの示す、推定誤差の想定範囲を表しています。



$q/\sqrt{2g}(H_0')^3$	直立護岸	消波護岸
10 <sup>-2</sup>	0.7~1.5倍	0.5~2倍
10 <sup>-3</sup>	0.4~2倍	0.2~3倍
10 <sup>-4</sup>	0.2~3倍	0.1~5倍
10 <sup>-5</sup>	0.1~5倍	0.05~10倍

表 - 1 越波流量の推定値に対する真値の想定範囲

次に表 - 2 は、波高別の越波流量の値を表としてまとめています。例として、波高 3.5m のケースで検討すると、推定値と実験値の誤差は、約 6 倍あります。そこで、推定越波流量  $q_{cal}$  から、 $q_{cal} / \sqrt{2g}(H_0')^3$  を求め、表 - 1 を用いて想定範囲を求めると、誤差 6 倍に対して真値の想定範囲は 0.1~5 倍ですので、若干大きめですがほぼ範囲内に入っていると言えます。また同じように残りのケースを調べてみても、いずれも合田らの示す越波流量の推定値に対する推定誤差の想定範囲に近い値が出ています。

また合田らは、今回実験で使用したような、消波ブロックによる護岸の構造や、天端幅などでも越波流量に影響するとも述べています。以上のような要因から、推定値と実験値に差が生じたものだと思います。

	単位				
波高 $H_{1/3}$	m	3.5	4	4.5	5
換算沖波波高 $H_0'$	M	3.56	4.05	4.55	5
推定越波流量 $q_{cal}$	m <sup>3</sup> /m・s	0.006567	0.018172	0.03738	0.065967
実験越波流量 $q_{exp}$	m <sup>3</sup> /m・s	0.00108	0.00464	0.01119	0.021203
誤差	倍	6.080556	3.916379	3.340483	3.111167
$q_{cal} / \sqrt{2g}(H_0')^3$		0.000221	0.000504	0.00087	0.001333
想定範囲	倍	0.1~5	0.1~5	0.1~5	0.2~3

表 - 2 波高別による越波流量表

#### 論文番号 147

著者名 中野 修，興野俊也，藤井直樹，榊山 勉，大熊義夫

論文題目 数値波動水路による護岸・防波堤の越波・伝達波の数値計算

討論者 有川太郎（独立行政法人 港湾空港技術研究所）

#### 質疑

本計算法では時系列的に水位、越波量が追跡可能と考えられるが、もしあればどのようなになっているのか教えて下さい。また他にそのような事例を御存知であれば教えて下さい。

#### 回答

数値波動水路では越波水位、越波量の時系列が直接得られるため、越波量時系列から平均越波流量を算出しています。防波堤の不規則波伝達波の実験と解析の比較では、実験の入力波形の時系列を取得していないため、パワースペクトルのみの比較を行っております。

越波量時系列の一例として低天端直立堤と半没水上部斜面堤の比較を本文中図 - 17 に掲載してあります。本計算法による規則波越波への適用事例は榊山・今井(1996)、榊山・香山(1997)、藤井ら(2000)があります。不規則波への適用事例は、許・水谷(2000)や高橋・池谷(1999)がある程度で、高橋・池谷(1999)にリーフ上波浪変形における水位時系列の実験と計算の比較が掲載されています。

討論者 勝井秀博(大成建設株式会社 技術センター)

質疑

護岸の設計では、 $q = 0.01 \sim 0.02 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m}$  を目標とすることが多いが、このような少量の越波流量に対しても本計算法で精度良く計算できるでしょうか。

回答

$0.01$  や  $0.02 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m}$  という値は不規則波の平均越波流量であり、見かけ上の指標として使われているものであります。実際の個々の波による越波流量のうち最大越波流量もしくは波群による短時間の越波流量はその10倍から100倍のオーダーであり、このような越波流量を先ず対象として計算することになると思います。越波時の水塊の越流水深を鉛直方向に少なくとも数メッシュで扱えるようなメッシュ間隔にしないと越波の計算精度が期待できないため、このような不規則波中の最大越波流量の越流水深が具体的にどの程度の値なのかを把握する必要があります。質疑のような少量の越波流量を対象にすれば、10cm オーダのメッシュ幅になるので可変メッシュでのプログラミングが必要となります。

討論者 藤田 龍(五洋建設株式会社 技術研究所)

質疑

不規則波の計算にかかった計算時間を教えてください。

また越波することにより堤体前面の水位が低下あるいは入射波条件によっては上昇すると考えられますが、今回の計算ではどのようであったのか、そして越波量への補正はどのように行ったのでしょうか。

回答

不規則波の計算は、Dell optiplex GX1(CPU: 600MHz, メモリ: 512MB)のパーソナルコンピュータを用いて、1ケース約10~14日の計算時間を費やしました。

規則波解析では、越波による堤体前面の水位低下はほとんど生じなかったため越波量による水位変化の補正は行っておりません。不規則波解析では、水路左右両端に減衰帯+放射境界を設置しましたが、波が減衰しきれずに平均水位が上昇したため平均水位を差し引いて水位時系列を補正しました。また規則波解析での越波量の算出において、堤体天端上に検査面を設けて水平流速を積分する方法と堤体背後の越波による水量(F値積分値)の増加量による方法の両方で比較しましたが、有意な差は認められなかったため、前者の方法で越波量を算出しました。

#### 論文番号 149

著者名 早川哲也，山本泰司，梅沢信敏

論文題目 信頼性設計をめざした多方向不規則波による越波流量算定法

討論者 関本恒浩（五洋建設）

質疑

時化と時化の時間間隔の分布は物理的にはポワソン分布の適合性が良いような気がするが、ワイブル分布を適用させた理由を教えてください。

討論者 松見吉晴（鳥取大学）

質疑

本研究でご提案の換算天端高係数（多方向不規則波）について、隅角部を有する護岸の隅角部の場合どのような方法を考えておられるのか。

#### 論文番号 150

著者名 藤田 龍，森屋陽一，関本恒浩

論文題目 数値モデルによる隅角部を有する護岸越波流量の評価法

討論者 目見田哲（関西電力）

質疑

隅角部から近く回析散乱波の影響が大きい海域と、隅角部から離れたステム波の発達の影響が大きい海域ともに、今回の評価法によって越波流量が評価可能、また特に、ステム波の発達が考えられる場合（今回と異なる波浪条件など）についても越波流量の評価が可能なのか。

討論者 伊藤一教（大成建設）

質疑

図-4で沿波側の護岸の越波量が、実測と計算で大きく異なります。これはなぜでしょうか。

越波を公式で評価していますが、護岸への接近流速ベクトルなどの効果はないのでしょうか。

討論者 早川哲也（北海道開発局）

質疑

流量係数も成分はの方向によって変化するのは。

#### 論文番号 151

著者名 北野正夫，目見田哲，八木典昭，殿最浩司

論文題目 上部スリット式護岸の開発とその背後に設置する越波排水の設計法について

討議者 合田良実（株エコー）

質疑

平均越波流量  $0.2\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$  級で、水路幅 20m，壁高 7m 程度の大断面排水路が必要なことを明示されたことは大変に参考になります。ただし、波峯の空間分布を考慮すると、全断面にわたって

同時に  $q_{\max}$  の波連が作用すると見なすのは過大設計になると考えます。波峰長の数値シミュレーションなどを参照されて、さらに予測精度を高められることを希望します。

#### 回答

本論文で対象とした地点は、太平洋に面し外洋波が直接来襲する場所であるため、比較的波峰がそろった ( $S_{\max}$  が大きい) 波が来襲すると考え、全て単一方向不規則波での検討を行いました。ご指摘の通り、波峰の空間分布を考慮すると排水路の断面が小さくなることは予想できます。しかし、この埋立護岸の背後は火力発電が立地される計画となっており、非常に重要度が高い施設であることから、多少過大設計になることは認識していましたが、全て単一向不規則波を対象としました(波峰の空間分布は考慮しませんでした)。波峰の空間分布を考慮した越波排水路の排水能力の評価法等については、ご指摘の内容を踏まえて今後検討して行きたいと考えています。

#### 論文番号 152

著者名 木村克俊, 安田佳乃子, 山本泰司, 梅沢信敏, 清水敏晶, 佐藤隆

論文題目 道路護岸における越波による通行障害とその対策について

討論者 合田良實(株エコー)

#### 質疑

波力に対してフェンスをどのように構造設計したか、もう少し詳しく説明して下さい。

#### 回答

設計波浪条件(50年確率波)に対する波力分布(図-11)が得られましたので、波力の大きい部分までコンクリート製胸壁を立ち上げ、その上部に防波フェンスを設けました。フェンス部分の平均波圧強度は  $15 \text{ kN/m}^2$  ( $1.5 \text{ tf/m}^2$ ) となり、市販のスチール製防波フェンス(H鋼支柱と横パネルで構成)を用いました。ただし、支柱については、過去の施工事例では3m間隔で設置するのが一般的ですが、本件ではパネルの発生曲げモーメントを抑制させるために、基部から1mの高さまで中間支柱を設けることとしました。

#### 論文番号 153

著者名 清野聡子, 芹沢真澄, 上田真寿夫, 宇多高明

論文題目 新海岸法の下での防護・環境・利用に配慮した越波対策検討の問題点

討論者 合田良実((株)エコー)

#### 質疑

ご発表のサイクルを回すには、発注担当者に、これまでの技術・工法では将来的に問題を発生させることを明示することが必要です。民間サイドにおかれては、そうした問題点を海岸工学論文集その他の学術論文を証拠として示し、それを解決する新しい技術・工法を提案していかれることを希望します。

技術基準はミニマムを示すものであり、優れた技術には常に開かれていることを官・民ともに思い出して頂きたいと思います。

回答

について

(回答者：清野聡子(東京大学大学院 総合文化研究科))

民間技術者は、現実の技術的課題をよく把握されています。ところが、公的な場で、文書で問題点を指摘することが困難です。発注者と受注者の関係性のなかで具体的な事業にかかわるために、自由な発言ができないと自律・他律の双方で思っている場合が多くあります。さらに、「守秘義務」の具体的内容があいまいであるために、何をどこまで公表していいのかも、発注者側が指定することがないと、自分たちからは言い出しにくいこともあると予想されます。

その際、かかわった専門家が、ある程度、自由度が高い立場で、問題点を指摘することは可能だと思います。逆にいえば、大学などの研究者の場合には、その事業の調査で養われているわけではないので、具体的な案件に関わろうというインセンティブは、問題解決のために貢献できるかもしれないという専門家としてのやりがいたと思います。研究者の場合には、守秘義務を明示的に約束させられないかわりに、事業者と民間技術者が共有しているj、事業上の制約事項などの情報にアクセスできないハンディがあります。そのわりに、結果についてお墨付きや責任を専門家がとられるというゆがんだ構造になっているのが現在の状態だと思います。

事業者の場合には、学会に自分の事業の問題点を提供する短期的なメリットがないために、奇人な人しか公表のインセンティブがありません。今後、地方分権が進むなかでは、研究開発に興味のある担当者の確保は実際にはかなり困難です。すると、事業者がリーダーシップをとって学会に還元するという仕組みが生まれにくくなる可能性があります。

さて、現場の問題が新しい発想と技術を生むような工学をつくるには、学会運営の工夫も必要だと思います。応募論文のクライテリアの見直しがあるのではないのでしょうか。現在では、現場的なセンスに満ちた論文が通過しにくく、大学的な研究が中心となっているように観察されます。たとえば大学の研究者もまた、基礎系の研究を良しとする価値観をもっています。そのみでは、民間技術者の問題意識が共有できないと思います。よって、現場の具体的課題を論文化するのを奨励するような仕組みづくりを考えていくことを提案したいと思います。特に、新しい海岸の制度や社会的要請に対応した技術基準の見直しに、民間技術者が把握している現状を盛り込めるような場を、学会として用意し、盛り立てていくことなどがあると思います。

について

(回答者：宇多高明(国土交通省国土技術政策総合研究所 研究総務官))

指摘通りだと思います。しかし実際は技術者の技術能力の低下があると同時に、国庫補助事業の場合、会計検査がありその場合優れた技術を使ったために場合によっては工費が上昇してしまったことに対して説明を要求されることなどが災いして、最低レベルのものがあちこちに造られているのが現状だと思います。海岸技術者はこのような状況を改善する努力を払う必要があると思います。

論文番号 158

著者名 加藤雅也，渡部靖憲，佐伯 浩

論文題目 越波を伴う直立堤堤頭部周辺の3次元流速変動特性

討論者 榊山 勉（電力中央研究所 流体科学部）

質疑

複雑な渦構造を把握するために必要な格子サイズを決める考え方，目安を教えてください．

回答

LESの場合についても，高精度な計算をするためにはDNSと同様にコルモゴロフスケールを乱れの最小スケールとして格子サイズを選定することが必要です．また，格子レイノルズ数を基準に格子サイズを選定するという考え方もあります．ただし，現実的には計算機能力の問題などから理想的なサイズよりも大きな格子サイズでしか計算できない場合があります．そのような場合，設定した格子サイズより小さな格子サイズで数例計算をして，計算結果に大きな相違がないことを確認する方法は，格子サイズ選定の妥当性の目安になると思われます．

討論者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

堤頭部周辺での流れ特性に関する越波の規模の影響について教えてください．例えば相対天端高さ $R/H$ などをパラメータとしてその影響を評価することはできないでしょうか．

回答

本研究では，水理模型実験等では得られないような詳細な流体内部の特性を解明する点に重点をおいたため，残念ながらそのようなパラメータ・スタディを行っていません．本研究で用いた計算手法は，詳細なデータを取得できる代わりに多大な計算時間が必要なため，ご指摘のようなパラメータ・スタディを行うには膨大な時間が必要となります．しかしながら，工学的な観点からはご指摘のような評価が重要であると思いますので，計算効率の向上と併せて今後の課題とさせていただきます．

## 論文番号 159

著者名 水谷法美，GOLSHANI Aliasghar，許 東秀，平野善弘，清水秀行

論文名 透水性防波堤内部および周辺に形成される波浪流の特性に関する研究

討議者 勝井秀博（大成建設㈱ 技術センター）

質疑

防波堤開口部の流れの実験値としてEuler流速とLagrange流速と向きが異なるのはなぜか．質問者の実験の経験では開口部で強い岸向きの流れが生じる．これが数値計算で表現されないのは何故であろうか．ちなみに質問者の実験は潜堤上での砕波による大きな堤内側への質量輸送の結果，開口部からの補償流の集中が生じたものと理解している．防波堤の構造の違いか．

回答

実験値における差異については，Euler流速は定点で計測されているのに対し，Lagrange流速はフロートが鉛直運動もともなうため，水平方向の鉛直分布の影響が含まれてしまったことによ

と考えています。ただし、Euler 流速について数値解析と実験の結果に差があることについては、現在も断面積分等を計算し、検討を行っている段階です。

討論者 前野詩朗（岡山大学 環境理工学部）

質疑

透水性防波堤内部の流場を基礎式中の間隙率だけで評価しているが粒径等の影響が含まれていないのではありませんか。

回答

ご指摘の通りです。現在の基礎式では粒径の影響を評価できませんので、基礎式中の抵抗項を、著者らが二次元で採用した BEM-FEM モデルの基礎式中の抵抗項に入れ替えて現在計算をやり直しています。結果については別途稿を改めて報告させていただきたいと思います。

討論者 角野昇八（大阪市立大学 工学部）

質疑

計算において、堤体内に定常流が発生しているが、それは断面二次元でも発生するか。もしそうならそのメカニズムはどのように考えられるか。

回答

現在の数値解析手法で断面二次元の計算を行っていませんが、BEM-FEM モデルに基づいて断面二次元の場を対象に同様の検討を過去に行っています。その結果によれば断面二次元でも定常流は発生しています。これは、水平方向流速が鉛直分布を持っており、静水面近傍ではより岸向方向の流れが強く、それを補償するため底面近傍に冲向きの流れが形成されることによるためと考えています。

## 論文番号 160

著者名 榎田真也，由比政年，石田 啓

論文題目 局所洗掘による直立円柱周辺の 3 次元流体場の変動特性に関する数値解析

討論者 勝井秀博（大成建設）

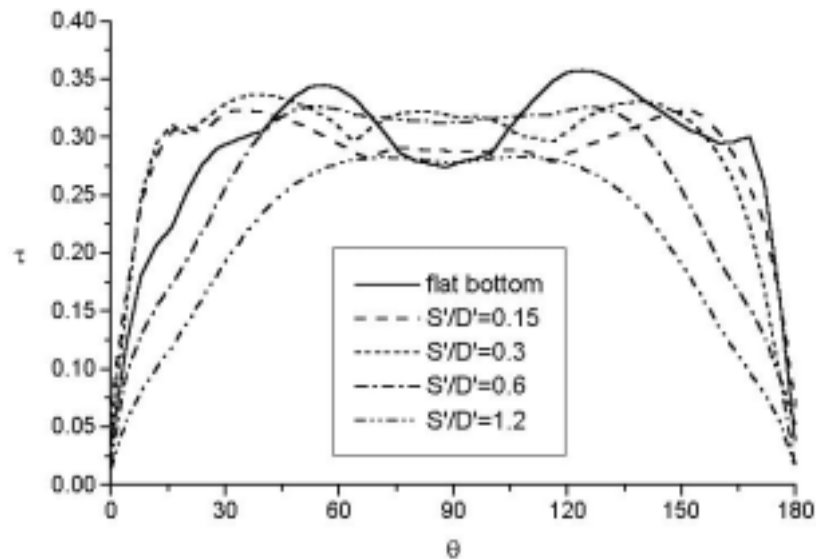
質疑

洗掘の進行と平衡の手掛りを得る為に変参考になった。

円柱周縁の底面せん断力の分布（ $\theta = 0 \sim 180^\circ$ ）を洗掘深毎に教えて頂きたい。

回答

KC=2.5 の場合の結果を図示します。ここで、 $\theta = 0^\circ$  と  $180^\circ$  をよどみ点とし、 $S'/D'$  は洗掘深  $S'$  と円柱直径  $D'$  を表します。洗掘がない場合は、 $\theta = 55^\circ$  および  $125^\circ$  付近でせん断力はピークをとり、 $\theta = 90^\circ$  でのせん断力はピーク値の 80% 程度である。洗掘深が比較的浅い場合（ $S'/D' = 0.15$  と  $0.3$ ）、 $\theta = 30, 90, 150^\circ$  付近で小さなピークを持つが、洗掘深が深くなると、最大値は低下し、全体的に滑らかな分布へと変化する。洗掘深  $S'/D' = 0.6$  や  $1.2$  の場合、 $\theta = 60 \sim 120^\circ$  のせん断力値はほぼ一定となる。



160-1 KC=2.5 の円柱周縁の底面せん断力分布

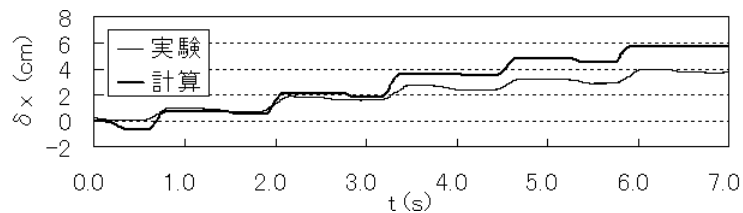
論文番号 161

著者名 藤井直樹, 興野俊也, 安田勝則, 大熊義夫

論文題目 個別要素法によるケーソン防波堤の滑動計算

訂正

図の差し替え, p.803. 「図 - 5 直立部のみモデル化した滑動計算結果」の「(b) 直立ケーソン移動量の比較」



(b) 直立ケーソン移動量の比較

161-5 直立部のみモデル化した滑動計算結果

討論者 後藤仁志 (京都大学)

質疑

連結モデルでは, バネ・ダッシュポットが残されているので, 本来なら剛体として挙動するはずの物体が局所的には変形することを許容することになると考えられます. パラメータの選び方によっては, 擬似的剛体を表現することは可能でしょうが, その場合に剛体運動の解析精度(運



動量保存，角運動量保存など）についてどの様にお考えでしょうか．

回答

ご指摘のとおり，バネ・ダッシュポットの設定値によっては変形することがあるため，固いバネにより変形量が微小になるように設定しています．この微小な変形量が解析精度に及ぼす影響は小さいと考えていますが，今後確認していきたいと思います．

討論者 荒木進歩（大阪大学大学院工学研究科）

質疑

個別要素法は，大変形を解析する手法であると認識しているが，剛体で変形しないケーソンを粒状体の集合体として個別要素法により計算するメリット等を教えて下さい．

ケーソン部の連結要素に用いるバネ定数，ダッシュポットの減衰係数は，捨石マウンド部のそれらの値と比較すると，どの程度か？

回答

今回はケーソンの滑動を対象としましたが，個別要素法にはブロック等によるケーソンの破壊現象に適用できる可能性があると考えております．将来的にはこのような破壊現象について適用拡大していきたいと思っております．

今回の計算では同じ値を用いております．ただし，パラメータの設定に当たっては，ケーソンの変形が生じないような値を事前に検討しております．

討論者 下迫健一郎（港湾空港技術研究所）

質疑

ケーソンの重量はマウンドの一部の石にかなり局所的に（集中して）作用するが，このような特性を考慮できるか．

滑動の際にマウンドの石が割れることがあるが，このような現象も再現可能か．

回答

一部の石に集中荷重が作用する現象は，再現可能と考えられますが，材料定数やマウンドの均し等の適切な設定・モデル化が必要であるため，検討すべき課題は多いと思います．

現状のモデルでは，そのような現象の再現は不可能であります．このような現象を再現するためには，割れるメカニズムを導入した石要素なるものを開発する必要が考えられますが，非常に難しい問題であります．

## 論文番号 162

著者名 伊藤一教，樋口雄一，東江隆夫，勝井秀博

論文題目 個別要素法に基づく捨石のランダム性を考慮した潜堤の変形予測手法

討論者 前野詩朗（岡山大学）

質疑

流れ場とDEMのカップリングする際の  $t$  はどのように取り扱っていますか．

回答

流れ場の解析では流速によって  $\Delta t$  を変化させておりますが、 $\Delta t = 1 \times 10^{-5} \text{ s}$  で計算して  
います。DEMの  $\Delta t$  は  $\Delta t = 1 \times 10^{-6} \text{ s}$  で一定値で解析しています。DEMは要素の運動方程式を  
陽にといていくため  $\Delta t$  は小さいほど解が安定します。流れ場とDEMのカップリングする際、  
DEMの  $\Delta t$  を流れ場の  $\Delta t$  以下で計算しないと誤差が大きくなるのでこのように設定しまし  
た。

討論者 後藤仁志（京都大学）

質疑

捨石をポーラス層として流れの計算に取り込んでいるとすれば、個々の捨石の周囲流速も解と  
して得られるはずで、捨石周囲の流速場が正しく算定されていれば、いわゆる遮蔽効果も既に  
カウント済みであると考えられます。これについてのお考えをお聞かせください。

回答

捨石潜堤の流速場はポーラスメディア法で解析していますので、流速の低減効果などが解とし  
て考慮されています。遮蔽効果は円柱の例\*で示した様に捨石周辺の渦に起因するもので、隣接  
配置の場合には流体力の向きは接近流と逆向きに作用します。ポーラスメディア法で算定される  
計算セルの平均的な流速であり、本計算のように捨石径と同程度の計算格子で解析した場合には  
捨石周辺の渦は表現できません。したがって、流体力の算定においては、捨石径と同程度の計算  
格子で解析するかぎり、何らかのモデル化が必要だと考えます。

\*Zdravkovich, M.M. (1977): Review of Flow Interference Between Two Circular Cylinders in  
Various Arrangements. Jour. of Fluids Engineering, Trans. ASME, Vol.99, Ser.1, No.4,  
pp.618-633.

## 論文番号 163

著者名 許 東秀，水谷法美

論文題目 3次元物体に作用する砕波波力の直接数値計算

討論者 辻本剛三（神戸市立高専）

質疑

砕波モデルが数式に入っていないにも関わらず波力の計算結果が実験結果によく対応してい  
る理由は、式(2)～(4)のせん断力 $\tau$ をどのように評価されているのでしょうか。

回答

一般にVOF法は砕波後の波まで適用可能とされている計算手法であり、砕波までは実験値との  
対応がよいことを確認しています。数式中のせん断力項にはせん断変形に粘性係数を掛けた形  
(層流に対する)のせん断力で計算を行っており、乱流の扱いをしていません。本研究では、衝  
撃的な波力が作用する場合、即ち砕波直後の波面が構造物に作用する場合までを対象としていま  
す。したがって、砕波後の波のような強い乱れが発生する前の状態の波が作用していることにな  
ります。砕波後の乱れた波による波力については今後検討したいと考えています。

討論者 国土技術政策総合研究所

### 質疑

規模の小さい砕波の場合メッシュの解像度によって砕波点がかなり移動すると思うが、そのあたりの影響はないのでしょうか。

### 回答

2次元の数値計算を行って、実験値と計算値の砕波位置と砕波波高がほぼ一致しているのを確認しましたので、2次元数値計算で用いたメッシュの大きさと同じメッシュを用いて3次元数値計算を行いました。本来、メッシュの大きさの影響を考慮すべきであると思いますが、今回は考慮していません。

## 論文番号 164

著者名 後藤仁志，酒井哲郎，林 稔，安藤 怜

論文題目 構造物下面への接岸浮遊物の潜込過程のLagrange型シミュレーション

討論者 伊藤一教（大成建設）

### 質疑

1. 相互作用関数  $re$  の取り方により解はどのように影響されるか？
2. 連結モジュールで浮体がバラバラになるが、物理的に何をイメージしたらよいか？
3. この計算では、浮体による抗力（造波抵抗 etc）がきっちり取り込むことができるのでは？

### 回答

1. 相互作用の範囲と程度を規定する重み関数については、種々の関数形を取ることができそうですが、有限範囲で影響域を定義し、中心で無限大となる標準形が、計算効率および物理的な面から妥当であると判断し、標準形を使っています。影響域の大きさについてもダムブレイクを対象にチューニングされた標準値を使っています。
2. 物理的イメージは剛体です。個々の剛体構成粒子を個別に移動させた後に相対変形をなくすように剛体構成粒子の座標を修正するというのが、ここで用いている方法です。個別に動くと言っても変形は極めて僅かで、剛体変形を保つように逐次補正するので、近似的に剛体と見なして差し支えないと考えています。
3. 『浮体による抗力（造波抵抗 etc）がきっちり取り込むことができる』というのは、抗力を抗力係数型で書かず、浮体周囲の圧力場を積分して得られる抗力として評価していることを言われているのだと思います。御指摘のように、抗力係数は用いておりません。粒子径にもよりますが、浮体周囲の圧力分布を計算して浮体に作用する力を算出し、浮体を移動させるという計算手続が取られていますので、その意味で抗力の評価が正確といえると考えています。

## 論文番号 171

著者名 高村 浩彰, 増田 光一, 前田 久明, 別所 正利

論文題目 超大型浮体式海洋構造物における海震時の応答推定法に関する研究(第4報) 海底地盤の弾性振動影響を考慮した海震荷重特性

討論者 森田和志 ((株)熊谷組)

質疑

海底地盤と水中との間における地震波の伝搬を詳細に考慮したことによって, 浮体の応答特性にどのような影響が現れるのかお教え願いたい.

回答

モード解析による大規模な浮体式構造物の海震応答特性を算定した結果, 以下の特性を把握しています.

- (1) 地盤を剛体で仮定した場合には, 浮体底部に発生する定在波に伴う共振現象によって浮体応答を有限の値で算定できない周波数帯が存在するものの, 弾性地盤の考慮によって有限値として算定できます.
- (2) 浮体式構造物の上下揺れ応答特性は, 地盤表面の振動特性とほぼ同様な応答特性を示し, 浮体剛性並びに地盤剛性によって浮体の弾性変形特性が変化します.

#### 論文番号 174

著者名 斎藤武久, 黒崎和保, G.P. Miao, 石田 啓

論文題目 微小間隙を伴う複数矩形浮体要素から構成された大型浮体に作用する波力の理論解析法

訂正

- p867 左段中部  $E_n$  および  $F_n (n=1, \dots, \infty)$  が未知数 (誤)  
 $E_n$  および  $F_n (n=0, \dots, \infty)$  が未知数 (誤)
- p867 右段上部 式(5)に  $\dots \cos \beta_n (z+h) (n=1, \dots, \infty)$  を掛け, さらに,  $-h$  から  $0$  (誤)  
式(5)に  $\dots \cos \beta_n (z+h) (n=0, \dots, \infty)$  を掛け, さらに,  $-h$  から  $-d$  (正)
- p867 右段下部  $j=1, \dots, \infty$  に対して  $\cos \beta_j (z+h)$  を使用して (誤)  
 $j=1, \dots, \infty$  に対して  $\cos k_j (z+h)$  を使用して (正)
- p868 右段中部  $\phi_m = \operatorname{Re}_j W(\tau) = \operatorname{Re}_j (M_m \ln \tau + C_m)$  (誤)  
 $\phi_m = \operatorname{Re}_i W(\tau) = \operatorname{Re}_i (M_m \ln \tau + C_m)$  (正)
- p869 左段上部 を, 式(15)へ代入 (誤)  
を, 式(16)へ代入 (正)
- p868 右段上部  $P \in C_m \dots (24)$  (誤)  
 $P \in C_m \dots (25)$  (正)

討議者 高村浩彰 (西松建設(株))

質疑

共振現象の物理的な解釈をお教えます。

#### 回答

微小間隙内に取り込まれる流体の鉛直方向の往復運動に起因していると考えています。なお、論文中に記載した未知係数を一意に定めるための条件として、きつ水深と無次元波数(波数と静水位との積)が反比例の関係の関係であることが誘導されております。しかし、ご指摘のとおり、間隙内で流体の鉛直方向運動の共振が発生する条件として、きつ水深の長さ、さらに、入射波および擾乱の波数と間隙内に取り込まれる流体運動の鉛直方向成分との関係を明らかにする必要があります。現在、上記の事項について、実験も視野に置いて、詳細な検討を行っております。

### 論文番号 175

著者名 前野賀彦, 石川元康, 飛田義人, 熊谷裕児

論文題目 膜構造物の抗力係数に及ぼす膜の透過性の影響

討論者 斎藤武久(金沢大学)

#### 質疑

膜体の実際の幅と展張した時の膜両端部水平距離の比  $l/l_0$  の違いにより測定結果にどのような影響があるか。

実験結果を二次元断面的なものとして解釈しても良いものなのか？

二次元断面水槽でも同様に模型スケールで実験が可能か？

#### 回答

相対膜幅  $l/l_0$  の違いにより膜の変形形状や流体力に影響を及ぼすものと考えられる。特に相対膜幅  $l/l_0$  が小さい場合、流れによる膜の受圧面積は小さくなり、膜端部と中央部では膜の変形が大きく異なるものと考えられる。過去に行った現地試験結果(前野ら;1996)によると、実海域に設置されている汚濁防止膜は流れにより膜水平方向に1.5m程度のたわみを生じている。この結果に基づき本実験では流れによる膜水平方向のたわみをカテナリー形状から推定し、膜体を曳航する係留索の接合点を決定した。

本実験では汚濁防止膜1スパン(20m)を曳航しているために、膜水平方向のたわみ、膜鉛直方向の変形、周辺流速場は三次元的なものとして解釈する必要がある。埋立海域などに設置される汚濁防止膜は複数の膜体が連結していることにより横方向に拘束されたため、実海域に設置されている汚濁防止膜のふかれ高さは本実験結果と比較すると小さい値を示すものと考えられる。しかしながら、測定値の解釈に際しては、1.で述べた通り実際に現地で展張されている汚濁防止膜の水平方向のたわみを用いていることから膜中央部における代表値として二次元的な解釈をしたとしても問題はないものとする。

模型実験においては膜体の幾何学形状のみならず材質を含めた相似則の問題が大きな課題として存在する。汚濁防止膜に作用する流体力に関する二次元実験と三次元実験との比較を行った鶴谷ら(1994)の結果によると、流体力は異なる傾向を示すことが指摘されている。著者らは基本的に模型実験の問題点を考慮に入れ、三次元性がより顕著に現れると想定されるとしても流速

とふかれの関係や流体力との関係を求めるために現地実験を実施した。模型実験に言及するのはいささか躊躇するが、強いて述べると、実海域での条件を想定するのであれば、現地実験と同様な条件のもとで三次元模型実験を行うことが妥当であるものと考えられる。

#### 参考文献

前野ら（1996）：現地観測に基づく汚濁防止膜の抗力係数に関する一考察，海岸工学論文集，第43巻，pp.996-1000.

鶴谷ら（1994）：海中に設置された汚濁拡散防止膜の水理特性に関する研究，港湾技術研究所報告，第33巻，第2号，pp.87-113.

討論者 森田知志（熊谷組 土木技術部）

#### 質疑

超音波測深器による膜変形形状測定時の工夫，および使い勝手について伺いたい。

#### 回答

超音波測深器を用いた汚濁防止膜の変形形状の測定に関しては，市販の機器にRS232C出力装置を追加して画像出力結果をパソコンに取り込めるように改造した。この超音波測深器の振動子は左右に首を振ることによって117°の範囲の障害物を探知することができる。しかしながら，117°の範囲のデータ測定に約20秒要するため，膜鉛直方向の形状をリアルタイムに測定することはできない。超音波の振動子を櫓に固定して水深2mの位置に設置したが，振動子を水平に設置することは困難であるため，水面や膜体の出力画像から角度の補正を行う必要がある。