

第 4 7 回海岸工学講演会討議集

目次

論文番号		ファイル数	ページ数
1	非線形緩勾配方程式の内部波への拡張		1 - 1
2	時間的に変化する波浪の造波とその解析		1
3	新たな位相平均モデルによる変調不安定解析		1
4	波変形に対する流れの影響のモデル化		1
6	水路幅による浅水航走波の変化と非定常性		3
7	大型弾性浮体下での孤立波の分裂に関する数値解析		3
1 0	MARS 法を用いた数値波動水槽に関する研究		4
1 2	大規模斜面崩壊による水面波の発生過程のグリッドレス解析		4
1 5	周波数スペクトルに基づく有義波周期の理論		4
1 6	御前崎沖における多峯型方向スペクトル波の出現特性		5
1 7	波打ち帯底面せん断力に関する基礎的研究		6
1 8	緩傾斜海底面上の海浜流予測モデルの高精度化-radiation stress の鉛直分布の再検討 -		6
1 9	3 次元海浜流計算における乱流サブモデルのキャリブレーションに関する研究 - ADCP による海浜流の現地観測データを用いた検討 -		6
2 0	砕波帯内外の波動流速と戻り流れの分布の数値モデル		7
2 1	PTV による風波発生時の水表面近傍の気流・水流計測法		7
2 2	強風下に生成される水面バースト層とその乱流特性		8
2 4	乱流モデルによる風波下の乱流構造の解析		8
2 5	砕波による海面せん断応力を導入した吹送流の数値解析モデル		9
2 6	係留ビデオシステムを用いた砕波帯水理現象の解析		9
2 7	実海域における砕波に伴う気泡生成および連行特性		1 0
2 8	沿岸砕波における混入気泡容積特性とその再曝現象に与える効果		1 0
3 1	リーフ上の孤立波の微小砕波と崩れ波型砕波への遷移過程		1 1
3 2	砕波後の組織渦構造とエネルギー散逸の関係について		1 1
3 3	一様傾斜水域での砕波に伴う水中圧力の時空間変動特性		1 2
3 4	Surface Roller の変動特性を考慮した砕波モデルに関する研究		1 2
3 7	鉛直積分型 Reynolds 方程式に基づく平面 2 次元砕波解析法		1 2
3 8	非線形緩勾配方程式を用いた砕波・遡上計算モデルの開発		1 2
4 1	密度成層と Wave setup を考慮した多層高潮推算による熊野灘高潮痕跡後の再現		1 3
4 2	物理機構を考慮した高潮偏差推定式の適用性		1 3
4 4	漸近理論を用いた重み付最小二乗法ならびに最適分布関数の評価法に関する研究		1 4
4 6	浅海における波候に及ぼす沿岸地形の影響の検討		1 5
4 7	浅海域における長周期水理現象に関する総合現地観測		1 5
4 8	自由長周期波の発生とその定量的評価に関する理論的考察		1 6
4 9	画像流速計を用いた吹送流の鉛直分布に関する実験的研究		1 6
5 0	不安定成層時の成分波の発達率及び規則波と共存する風波に関する実験的研究		1 6
5 1	波浪推算における非線形相互作用の働きとその精度が及ぼす影響		1 7
5 2	海上風データの時空間分解能が波浪推算に及ぼす影響		1 7
5 3	気象モデルを用いた波浪推算の高精度化		1 8
5 4	データ同化を用いた波浪推算開境界条件の推定法		2 - 1
5 5	拡張型確率的台風モデルを用いた波高の極値推定システム		1
5 9	台風 9918 号による不知火海の高潮と波浪特性		1
6 0	台風 9918 号による不知火海海岸の被災特性		2

6 1	台風 9918 号による不知火町松合地区高潮氾濫の災害特性とその数値解析	2
6 2	熊本県竜ヶ岳町における台風 9918 号高潮災害の特性	3
6 3	八代海と周防灘における台風 9918 号の高潮・波浪被害の現地調査	3
6 6	虹ヶ浜海岸における台風大 9918 号による高潮災害	4
6 9	地震断層と海底地滑りを考慮した 1 9 9 8 年パプアニューギニア地震津波の日本沿岸への適用	5
7 0	複合型津波発生メカニズムの解明－ 1 9 9 8 年パプアニューギニア津波を例として－	5
7 8	発生確率を考慮した日本全国津波高データベースと浸水域の簡易推定について	5
7 9	黒潮流路変動に対する大規模沿岸流れの応答と沿岸水の流出過程について	6
8 0	大陸棚縁辺海域における非線形内部波の基本特性について	6
8 2	ベーン型構造物周辺における流れの構造と塩水の混合特性	7
8 3	河川河口域における塩水遡上の鉛直 2 次元数値シミュレーション	8
8 4	陸奥湾の流動構造とその影響因子に関する研究	8
8 6	夏季東京湾における内部潮汐波の基本特性について	9
8 7	東京湾における外洋水の進入深度算定法とその季節変化	9
8 8	連行モデルを用いた東京湾における急激な鉛直混合現象の再現計算	9
9 1	融雪洪水期の石狩湾沿岸での広域流動特性と河川水流動に関する現地観測	1 0
9 2	新潟西海岸の地形変動機構の検討 - V H F レーダ、A D C P の現地観測	1 1
9 3	新たなデータ同化手法に基づく開放性沿岸域のネスティング手法の提案	1 1
9 4	準三次元浅水乱流モデルの開発に基づく三次元大規模渦構造の数値シミュレーション	1 2
9 5	準 3 次元河口モデル地形を対象とした密度流と最大混濁帯の形成過程に関する 3 次元数値シミュレーション	1 2
9 6	3 次元数値シミュレーションによる博多湾の物質輸送メカニズムについての検討	1 2
9 7	個別要素法による rolling grain ripple の発生過程の数値シミュレーション	1 2
9 8	混合砂の移動機構に基づくシートフロー漂砂量算定式の提案	1 3
1 0 0	混合粒径シートフロー漂砂におけるアーマコートの非定常特性	1 3
1 0 1	砕波帯内底面乱流境界層のモデル	1 3
1 0 3	前浜砂層内の浸透流を考慮した波打ち帯の漂砂の解析	1 4
1 0 4	可視化手法による波の遡上運動の内部機構解明	1 4
1 0 5	東京湾盤州干潟の漂砂特性について	1 4
1 0 6	人工干潟地盤の耐波安定性に関する基礎実験	1 5
1 0 7	河口処理を目的とした人口リーフの波浪減衰および閉塞防止効果の現地観測	1 5
1 0 8	河口流出土砂の堆積特性及び数値計算	1 7
1 0 9	固気混相流型粒状モデルによる飛砂の非定常発達過程の数値解析	1 7
1 1 0	斜降渦による底質浮遊と流体運動に関する現地局所観測	1 7
1 1 1	2 粒径混合砂を用いた大型海浜断面実験と粒径別漂砂量の算出	1 8
1 1 4	固液 2 流体乱流モデルを用いた海底砂面の局所洗掘数値解析手法	3 - 1
1 1 5	沿岸漂砂系の中に建設された島式漁港とその評価	1
1 1 7	砂丘の風食孔地形に関する基礎的研究	2
1 1 8	汀線および前浜断面の短期変動に及ぼす異常潮位の影響	2
1 1 9	2 粒径混合砂海浜変形モデルを用いた大型海浜断面実験の再現	3
1 2 0	現地海浜における汀線近傍の地形変化特性とその予測 - パームの発達侵食に注目して -	3
1 2 2	沿岸砂州を有する海浜の断面変形に関する研究	4
1 2 5	等深線距離を用いた三次元経験的固有関数展開による仙台海浜海浜変形解析	4
1 2 6	バー地形周辺の戻り流れと地形変化予測に関する研究	4
1 2 8	白川・緑川河口域の干潟形成に及ぼす潮位・潮流と河川流入の影響	5
1 2 9	熊野川からの河川流量の季節・年変化と河口砂洲状の変形特性	5
1 3 0	鶴川河口海域における流動と低質の堆積・移動特性	6
1 3 2	利根川河口部の漂砂機構と波崎海岸への土砂供給の実態	6

1 3 4	秋田県南部海岸における汀線位置変化の基礎的検討	7
1 3 5	衛星画像データを用いた台風時波浪による汀線変化の解析	7
1 4 1	海岸保全施設としての砂浜の確率論的手法による変動量評価	7
1 4 2	ケーソン防波堤の越波に関する数値計算	8
1 4 3	緩傾斜護岸上の越波量に関する LES 数値計算	9
1 4 4	越波水塊による伝達波	9
1 4 6	透過性潜堤内外の波動場の構造	9
1 4 7	リーフ上传播波の周期の変化について	1 1
1 4 8	潜堤によるトリプル型砕波の発生限界と内部構造に関する実験的研究	1 1
1 5 0	DEM 法と VOF 法を用いた粒状体構造物の破壊シミュレーション	1 1
1 5 1	潜堤上の擬岩に作用する不規則波の波力特性とその予測手法	4 - 1
1 5 2	大型模型実験による緩傾斜ブロック堤の被覆機構に関する研究	2
1 5 3	個別要素法を用いた捨石潜堤の断面変形計算	3
1 5 4	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	3
1 5 5	波動場における直立円柱周辺の渦構造に関する PIV 計測	4
1 5 6	直立堤堤頭部周辺の流動構造に関する 3 次元数値種シミュレーション	5
1 5 7	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	5
1 5 8	構造物沿いのステム波の砕波特性	6
1 5 9	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	7
1 6 0	非越波型護岸の防災特性に関する研究	7
1 6 1	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 9 9 1 8 号による高潮・高波災害に関する検討—	8
1 6 4	性能設計活用による防波堤の設計合理化について	9
1 6 5	期待滑動量を用いた防波堤の信頼性設計法における放線形状の影響	9
1 6 6	沖波特性や各種不確定要因の推定精度が異なる地点での期待滑動量と期待総費用について	5 - 1
1 6 7	沖合防波堤背後における大型弾性浮体の動揺特性	2
1 7 0	複数連結浮体を対象とした能動型動揺制御技術に関する研究	3
1 7 1	ALE 法による 2 次元動揺数値解析を用いた浮体式カーテンウォールの動揺・波力特性評価	4
1 7 2	構内係留船の水平面運動発達機構とその推定精度向上	4
1 7 4	統計的手法による船舶接岸用防舷材の設計に関する研究	4
1 7 5	沖合における養殖生簀の流体力学的特性に関する実験的研究	5
1 7 6	消波ブロックで被覆された岩着式ケーソンに作用するブロック荷重について	5
1 7 7	消波ブロック被覆堤による乱れに関する実験的研究	6
1 7 8	隅角部を有する消波ブロック被覆式護岸の多方向不規則波による越波特性とブロックの安定性	6
1 7 9	被覆捨石の動的挙動を考慮した多方向不規則浪場における堤頭部の安定性について	7
1 8 0	衝撃的な波作用を考慮した混成堤マウンド被覆ブロックの安定重量算定法	7
1 8 1	防波堤のマウンド被覆におけるフィルターネットの効果	6 - 1
1 8 3	護岸を越流した津波による波力に関する実験的研究	2
1 8 4	変動圧の埋立て砂層への伝搬特性に関する基礎的研究	2
1 8 5	波浪による砂質地盤の液状化と流動変形過程	3
1 8 6	変動水圧場における護岸裏込め土砂の流出限界に関する研究	3
1 8 8	波浪力のような繰返し荷重場にある構造物—地盤系の安定性評価に関する研究	3
1 8 9	急勾配斜面上の混成堤直立部に作用する衝撃波力算定法	4
1 9 0	構造物に作用する段波波力の実験	4
1 9 1	異吃水二重式カーテン防波堤の効果と作用波力に関する研究	5
1 9 3	水素面に展張した膜体による波浪制御とその係留力に関する研究	5

194	膜体構造物における衝撃波力の発生メカニズムに関する基礎的研究	5
195	円錐型海洋構造物に加る氷荷重について	6
196	越波および津波により杭構造物に作用する衝撃水力算定法	6
197	二重式鉛直管を用いた土砂投入時における管内水循環機構について	6
198	底開式バージによる投入土砂堆積形状に関する予測モデルの現地適用性について	7
199	新構造汚濁防止膜の係留力に関する現地観測	8
200	個別要素法による水中沈降粒子群の3次元挙動に関する研究	8
201	GALモデルに基づく高精度フロント追跡計算手法の開発	9
202	温度場を考慮した飛来塩分拡散過程の3次元数値シミュレーション	9
204	表層・水中放水口から同時放水された温排水の拡散形態	9
205	鹿島灘沿岸における一次生産の基本構造	10
206	河川から供給された物質の河口沿岸域での挙動	10
207	微生物群集による原油や有機物の分解処理に関する研究	10
208	瀬戸内海における湾・灘での水質の季節変動特性	11
209	大船渡湾における貧酸素水塊の形成・消滅に及ぼす湾外の影響	11
210	英虞湾の真珠養殖漁場における底泥の汚濁流動層に関する現地調査	7 - 1
211	大阪湾における水質の長期変動の再現計算	1
212	東京湾における成層期の流れ場	1
213	外海水の浸入が内湾の水質環境に及ぼす影響に関する研究	1
215	現地観測に基づく春季の東京湾における赤潮発生機構	3
216	関西国際空港沖における潮流と波による底泥の巻き上げ現象	4
217	流速の変化に伴う堆積物からのリン溶出速度の応答	4
218	内湾性水域におけるマナマコを利用した底質改善手法	5
219	閉鎖性内湾における水質・底質モデルの構築とその検証	5
220	メソコスムを用いた人工干潟の水質浄化機能に関する研究	5
221	メソコスムを用いた人工干潟の生物生息機能に関する研究	6
222	内湾浅海域における底生生物の分布予測の試み	7
223	アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル	7
225	東京湾奥部に位置する潟湖化干潟の遷移特性	8
226	干潟底泥-海水間の栄養塩フラックスに関する現地観測	8
230	ミチゲーションとしてのマングローブ移植とその生長過程	9
231	成層化した閉鎖性内湾の海水交換促進技術に関する研究	10
232	表層水底層連続供給による水質底泥改善技術	10
233	負圧を利用した海水交換潜堤の揚水特性の基礎的検討	10
234	岩礁域と砂浜域中の岩の海藻比較による海藻繁殖への漂砂の影響	10
235	アマモ種子の埋没機構に関する研究	11
237	北海道南西部磯焼け地帯の囲い礁によるホンソメコンブ群落の形成条件	12
238	漁港改修と沿岸の藻場保全の調整に関する一考察-鎌倉市腰越漁港の例-	12
239	関西国際空港島地先海域の生物生産構造	13
240	関西国際空港島護岸の生物相への環境創造効果について	13
242	英虞湾の真珠養殖漁場におけるアマガイの成長過程と汚濁負荷に関する現地調査	14
243	セルオートマトンを用いたヤマトシジミの時空間変動解析	14
246	海岸環境工学写真データベース作成について	14
249	砂浜海岸の波浪発電・海岸保全ハイブリッドシステムの三次元特性	15
250	市街地氾濫時の地下空間浸水過程と被害軽減	15
251	海岸管理の国際比較に関する研究	16
252	ビデオ画像解析の離岸流事故防止への適用性に関する予備的検討	16
254	サンゴ礁海域における赤土の流出過程と拡散特性に関する研究	16

2 5 5	関西国際空港における土運船等による濁り発生量の定量的把握	1 7
2 5 6	安定海浜工法への景観設計の導入	1 7
2 5 8	コンジョイント分析による沿岸域環境の経済評価に関する研究	1 8
2 5 9	沿岸域環境の経済価値の評価における CVM 研究の問題点と今後の課題	1 9
2 6 1	高齢者の海岸利用，特に海水浴場に関する意識調査	1 9
2 6 2	侵食対策としての海岸整備に関する住民意識に関する研究	1 9
2 6 5	海洋波浪からのマイクロ波散乱特性に関する室内実験	2 0
2 6 6	合成開口レーダーによる海面画像の準線形理論に基づいた逆解析解の存在とその特性	2 0
2 6 8	現地観測方向スペクトルに基づく波向の出現特性とその表記	2 1
2 6 9	CT 型濁度計を用いた白波砕波飛沫量の時空間分布特性に関する研究	2 1
2 7 0	沿岸海域研究における海洋レーダの有効利用	2 1
2 7 1	衛星リモートセンシングによる水中消散係数の変動を考慮した沿岸域の水深の推定	2 2
2 7 2	可視化画像情報を用いた浮遊泥濃度の時空間分布計測手法に関する基礎的研究	2 2
2 7 4	VHF 海洋レーダ観測による播磨灘の表層流特性	2 3
2 7 6	黒潮と湾流における海洋乱流場の組織的渦構造と沿岸水域環境	2 3

第47回海岸工学講演会討議集

論文番号 1

著者名 堀柿沼太郎

論文題目 非線形緩勾配方程式の内部波への拡張

討議者 河田恵昭(京都大学防災研究所)

質疑

鉛直方向の凹凸による内部波の変化もあるが、むしろ平面的に狭窄部での変化も実際に多く存在するので、それはどうなっているのか。

回答

内部波のための完全非線形方程式を導出し、これを用いて非線形内部波の特性を再現するために潜堤周辺の表面波と内部波を計算対象としました。ここでは、鉛直断面内で考えましたが、本モデルは、各層で成り立つ平面2次元の方程式系を鉛直方向に有機的に積み重ねたものであり、平面的な広がりのある領域にもそのまま適用可能です。その際、海峡等における平面形の変化に伴い、鉛直方向に回転軸を有する渦が発生するといった、流体運動が回転となる場合には、柿沼ら(1998)を参考にして本方程式系を渦度場に拡張し、密度の異なる流体が混合しないという仮定のもとで解析を行なう方法が考えられます。狭窄部における内部波の問題は、内部波に関する海岸工学の一課題として関心を持ちました。御示唆に感謝致します。

参考文献：柿沼太郎・渡辺 晃・磯部雅彦(1998): 渦度を考慮した非線形緩勾配方程式, 土木学会第53回年講概要集, II, pp. 258 - 259.

論文番号 2

著者名 平山克也・平石哲也・細谷徳男

論文題目 時間的に変化する波浪の造波とその解析

討議者 河田恵昭(京都大学防災研究所)

質疑

造波機による不規則波の Wavelet 解析は、結局、造波信号の周波数を推定しているだけではないのか。

回答

波形が確率過程であるとみなせない非定常波浪に対して、従来のスペクトル解析法をそのまま適用することは理論的な仮定からあまり好ましくないと考えられます。そこで、本研究では、時間周波数解析が可能な Wavelet 変換を用いて不規則波を解析し、その結果から何が言えるか考察しました。Wavelet 解析では、ご指摘のように、造波波形あるいは伝播波形に含まれる成分波の振幅や周波数を推定できることに加え、それらの位相関係や時間的な変化を知ることができます。また、各周波数レベルに分解された波形を合成することにより、もとの非定常波浪の不規則波形を再現することができます。このように、Wavelet 解析は、スペクトル解析が定常波浪を対象としていることに対応して、非定常波浪を対象とした解析手法として活用できるのではないかと考えています。しかしながら、その分解能や方向分散性を有する波に対する適用性に関して、解決すべき課題が残されています。

論文番号 3

著者名 Karthigesu Raveenthiran, 灘岡和夫

論文題目 新たな位相平均モデルによる変調不安定解析

討議者 河田恵昭(京都大学防災研究所)

質疑

没水式球形 shoal の影響は、その背後水域のどのあたりまで影響するのか (shoal の高さ直径を基準長さとした場合)

論文番号 4

著者名 Mohammad Mohiuddin, 富樫宏由, 平山康志

論文題目 波変形に対する流れの影響のモデル化

訂正

式 (8) の第 1 項目のところ A''_{j+k+1} にミスがあり, $j+k+1$ ではなくて $j,k+1$ が正しい.

討議者 河田恵昭 (京都大学防災研究所)

質疑

没水式球形状 shoal の影響は, その背後水域のどのあたりまで影響するのか (shoal の高さや直径を基準長とした場合)

回答

この研究は, 流れ場における波特性の変形に注目しています. 従って, 波特性に対する shoal (浅瀬マウンド工) の高さや形等の影響即ち海底地形や没水式構造物等の影響は調べていません. また, 波変形解析も例えば 26 m×26 m といった特定の大きさの計算領域内で行っていませんので, 岸側領域への波伝播の影響がどの辺りまで到達するかに関する問題は, 今回は検討していませんでした. しかし, この点については大変興味深いことですので, いずれ検討してみたいと思っています.

討議者 由比政年 (金沢大学)

質疑

本研究で用いられた解析モデルは, Yoon & Liu (1989, JFM) や Chen, Madsen et al. (1999, Coastal Eng.) の共存場モデルとどのような点が異なるのでしょうか?

また, 本モデルを用いることのメリット・デメリットはどんなものがあるのでしょうか?

回答

Yoon & Liu (1989)は, 波に対する流れの影響を取扱った 1 セットの Boussinesq 方程式を導きましたが, それは波場と流れ場を別々に計算して, 交互に計算を繰返して収束解が得られる迄計算する方法でした. そして, この数値モデルは浅海域に適用されるものであったが, 波が逆方向流れを遡上する場合の適用性はあまり良くありませんでした.

一方, Chen, Madsen, Schäffer & Basco (1998)は, (a) Yoon & Liu (1989), (b) Madsen, Murry & Sørensen (1991), (c) Madsen & Sørensen (1992) (d) Nwogu (1993) そして (e) Schäffer & Madsen (1995)等々色々な異なったコンセプトを取り混ぜて結合し, より一般化した Yoon & Liu タイプの Boussinesq 方程式を導いた. そして, 水深方向に平均化した水粒子速度は, Nwogu (1993)が彼の論文中で導入したように, 任意の深さ位置における水粒子速度と一致するように置換したり, また分散関係式の精度を良くするために, 幾つかの free parameter を採用したりした. この数値モデルは, 順・逆両方向の比較的強い流れ場にも適用出来るし, また波周期も幅広い範囲で適用出来るものであった.

a) 理論的アプローチの相違

さて, 以上に 2 つの論文内容を略記してお分かりのように, Yoon & Liu と Chen et al. モデルと比較すると, 本研究の解析モデルでは, 基礎方程式として Madsen タイプの拡張型 Boussinesq 方程式 (Madsen, Murry & Sørensen, 1991; Madsen & Sørensen, 1992) を用いており, また波・流れ共存場にこの支配方程式を適用するために, 波・流れ結合型速度ポテンシャルから新たに誘導した波・流れ分散関係式を用いている (Mohiuddin ら, 1999, 2000). このように, 先ず理論的展開の観点からして, 本研究モデルは上記 2 つのモデルと異なっている.

b) 計算及びその結果

Yoon & Liu の計算方法とは明らかに異なり, 本研究モデルでは波場と流れ場を別々計算して繰返し計算をする必要がない. Chen et al. の計算の仕方については, 具体的に詳述されていないので不明であり, 比較することが出来ない.

c) メリット・デメリット

メリットとしては, 本研究モデルは, 比較的簡明で, 波・流れ場における波特性の見積りに良い結果を示しますけれども, 幾つかの適用限界はあります.

デメリットとしては, 解析領域の中では水深方向に直線的な一様流れ分布を仮定し, また逆方向流れ速度の大きさは限界流れ速度より充分小さいことが必要なので, 波が逆方向速度の大きい流れを遡上する場合には, 解析精度が落ちることであろう.

参考文献

Mohammad Mohiuddin・富樫宏由・平山康志 (1999): 傾斜海底地形上における波・流れ相互干渉のモデル構築. 海岸工学論文集, 第 46 巻, pp.71-75.

- Mohammad Mohiuddin・富樫宏由・平山康志 (2000): 波変形に対する流れの影響のモデル化, 海岸工学論文集, 第 47 巻, pp.16-20.
- Chen, Q., P. A. Madsen, H. A. Schäffer and D. R. Basco (1998): Wave-current interaction based on an enhanced Boussinesq approach, Coastal Engineering, Vol. 33, pp. 11-39.
- Madsen, P. A., O. R. Murry, and R Sørensen (1991): A new form of the Boussinesq equations with improved linear dispersion characteristics, Coastal Engineering, Vol. 15, pp. 371-388.
- Madsen, P. A., and O. R Sørensen (1992): A new form of the Boussinesq equations with improved linear dispersion characteristics. Part 2. A slowly-varying bathymetry, Coastal Engineering, Vol. 18, pp. 183-204.
- Nwogu, O. (1993): Alternative form of Boussinesq equations for nearshore wave propagation, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, Vol. 119, No. 6, pp. 618-638.
- Schäffer, H. A. and P. A. Madsen (1995): Further enhancements of Boussinesq-type equations, Coastal Engineering, Vol. 26, pp. 1-14.
- Yoon, S. B. and P. L. -F. Liu (1989): Interactions of currents and weakly nonlinear water waves in shallow water, Journal Fluid Mechanics Vol. 205, pp. 397-419.

論文番号 6

著者名 小林豪毅、谷本勝利、倉田克彦
論文題目 水路幅による浅水航走波の変化と非定常性
討議者 高橋重雄(港湾技術研究所)

質疑

側壁の消波による効果についてさらに詳しくお教えください。

回答

図-9 の計算はそこに示した領域の側方の外側に幅 2 船長分の減衰領域を設けて行いました。減衰領域での計算方法は通常の波に対して行われるものと同じです。計算結果はあたかもソリトンが発生しないかのごとくなりました。そのため、ソリトンは側壁によるマッハ反射が原因であるかのように書いていますが、正しくは完全に 2 次元化するソリトンの発生はマッハ反射にあるということです。これは後に行った広領域を対象とした計算結果によって得られた知見です。側壁の消波による効果については、計算で行ったような消波装置(減衰係数を指数関数的に大きくしていく)を設けると図-9 のような航走波のパターンになるということで、相当に大きいものだと考えています。具体的にどの程度の効果になるかについては今後機会をみて検討したいと思います。

討議者 平石哲也(港湾技術研究所)

質疑

航走波およびソリトン波の影響は、狭水路ではかなり大きくなると思いますが、現在の緩勾配斜面、消波ブロックなどで十分な消波ができるでしょうか。有効な対策があればご教示下さい。

回答

まず、ソリトンについてですが、ソリトンが発生し、発達するためには、高速でかつ長い航走距離を必要としますので、実際の水路で問題となるほど大きくはならないと思います。我々、幅 50m の水路で航走波の現地観測を行っているのですが、やはり後続波のほうが大きくて、最大波高は直立護岸で 1.5m になることもあります。しかし、周期は最初の波を除いて 2~4s です。現在の緩勾配斜面や消波ブロックで消波は十分可能です。ただ、狭い水路に消波ブロックを投入することは問題があります。その場合、直立壁の前に隙間を空けて木杭柵を設けて、直立消波構造とする方法などがあると思いますが、具体的に検討したことはありません。荒川などでは、河岸のヨシ原育成を航走波から保護するために、捨石による離岸堤や柱列杭を一部施工しています。なお、ソリトンは実際には狭水路でなく、むしろ遠浅の海岸などで問題となるのではないかと現在検討中です。

論文番号 7

著者名 劉 曉東・堺 茂樹
論文題目 大型弾性浮体下での孤立波の分裂に関する数値解析

討議者 谷本勝利 (埼玉大学 工学部)

質疑

孤立波が浮体に入射したとき、反射波は発生しないのでしょうか。アニメではほとんどないように見えてましたが。

回答

反射波は発生している。例えば、p.33 図-7の第1段(造波境界と浮体前端の間の自由水面水位の時間波形)から分かるように、孤立波本体が通過した後の水位は上下に変動するものに現れ、それは浮体前端からの反射波である。反射波の度合いは波浪条件及び浮体の曲げ剛性などによる。

論文番号 10

著者名 永瀬 恭一・島田 昌也

論文題目 MARS 法を用いた数値波動水槽に関する研究

討議者 中山昭彦 (神戸大学 自然科学研究科)

質疑

移流項に1次風上差分を用いているが、中心差分や高次風上差分などを用いると精度などどう影響するか検討されましたか。

回答

今回の計算では、特に運動方程式の移流項の精度に関する検証は行っておりません。勿論移流項の高精度化についての重要性は認識しておりますが、現状では解析精度より計算の安定性に重点を置いております。なお今回使用した汎用ソフトのSTREAMには、3次精度のQUICKスキームが標準で装備されておりますので、QUICKスキームを使った解析は可能です。ただしMARS法でVOF値を輸送するときの移流項の精度が二次精度中心差分と同等であるため、仮に高次精度のスキームを使用しても自由表面付近での解析精度は十分保証されません。従って、今後解析の高精度化を計るには、運動方程式のみならずVOF値の移流項の高精度化も同時に行う必要があると思われま

論文番号 12

著者名 後藤仁志・酒井哲郎・林 稔

論文題目 大規模斜面崩壊による水面波の発生過程のグリッドレス解析

訂正

図-2,3,4の軸のタイトルにミスがあり、縦軸がy軸、横軸がx軸が正しい。

討議者 重松孝昌 (大阪市立大学 工学部環境都市工学科)

質疑

分散性の強い土砂粒子群の解析にMPS法を適用された理由について御教示下さい。

回答

対象とする土砂が微細粒子から成っているので周囲流体に対する追従性が比較的良好であると期待できます。それ故、二流体モデルでも固相の運動を追跡可能であると判断して二相流型MPS法を使っています。言い換えると、今回のモデルが使用可能か否かは、二流体モデルが使える現象か否かにかかっています。ここでは、MPS法は二流体モデルの離散化手法と位置付けられます。なお、固相の運動を敢えて流体運動とのアナロジーで処理しているのは、単相流のモデルからの拡張が容易であるからです。

論文番号 15

著者名 北野利一・間瀬 肇・中野 晋

論文題目 周波数スペクトルに基づく有義波周期の理論

討議者 合田良実 ((株)エコー)

質疑

1) 木村先生の質問に関連して、数値シミュレーションと比較する場合のスペクトルモーメントの計算の上限値を $f_{max} = 1/(2*dt)$ にとって、比較するのが適切です。

2) 口答発表で用いられたパラメータ を定義してください。

回答

1) たしかにそのとおりです。

理論値とシミュレーション結果との比較において、少し気になる点があったのですが、上記のコメントが有用でした。
 2) 5月に論文を提出した後、できるかぎり理解しやすいように、式表現の整理をしました。そのことが逆に、聴衆者には混乱を与える結果になりました。以下に、口答発表で用いたパラメータと論文中のパラメータ μ_c, μ_s の関連性を整理しておきます。

パラメータ μ_c は、論文中の式(23)で与えられる実数値パラメータ μ_c, μ_s を用いて、

$$\kappa(\tau) = \mu_c(\tau) + i\mu_s(\tau)$$

$$= m_0^{-1} \int_0^\tau \exp i(\sigma - \sigma_m)\tau dS(\sigma)$$

で定義される複素数であります ($dS(s)$ は周波数 s から $s + ds$ に含まれるエネルギー)。また、できるかぎり単純な計算で有義波周期を求めるために、論文中有るとおり、closed form を導いています。つまり、上式の時間間隔 T_m を平均周期 $T_m (= 2\pi m_0/m_1)$ で与え、

$$\bar{\kappa} = \bar{\mu}_c + i\bar{\mu}_s = m_0^{-1} \int_0^{T_m} \exp 2\pi i\left\{\left(\frac{\sigma}{\sigma_m} - 1\right)\right\} dS(\sigma)$$

を用いて、論文中に示した式(34)に相当する有義波周期の公式は、

$$T_1/T_m = 1 + \frac{\arg \bar{\kappa}}{2\pi}^{-1}; \quad -\pi < \arg \bar{\kappa} < \pi$$

と簡潔に表現できます。

なお、 $\bar{\kappa}$ の絶対値をとったものが、合田先生のテキスト p.193 の式(9.58)式に相当するものであり、Kimura(1980)の連長の理論を発展させた Longuet-Higgins(1984) で用いられるものです。従って、今回提案する有義波周期の理論に含まれるパラメータは、従来のパラメータ μ_c, μ_s を拡張したものであることがわかります。

上で引用した合田(1990)、Kimura(1980)、Longuet-Higgins(1984)の論文は、海論本文中に挙げた参考文献です。

論文番号 16

著者名 高山知司・高橋英紀・永井紀彦

論文題目 御前崎沖における多峯型方向スペクトル波の出現特性

討議者 合田良実((株)エコー)

質疑

この研究で得られた成果を、どのように実際問題に活用されるご計画であるかについて、やや詳しくご説明下さい。

回答

本研究によって、多峯型方向スペクトル波の波高別出現分布や波浪諸元間の相関、条件付確率分布に基づいて、このような出現分布特性を有する波浪を1年間に渡って再現することができるようになった。そこで、多峯型方向スペクトル波を含む1年分の波浪を抽出すると、単峯型では有義波の波高と周期、平均波向の1組が設定でき、これから波の方向スペクトルが求まる。また、多峯型では短周期側と長周期側の有義波の波高と周期、平均波向が設定でき、これら2組の波浪諸元からそれぞれの方向スペクトルを重ね合わせることで多峯型スペクトル波の方向スペクトルを算定することができる。このようにして求めた方向スペクトルを直接に港内波浪算定プログラムの入力値として計算すれば、港内波高が算定できる。この計算を抽出した1年分の波浪について行えば、1年分の港内波高が計算でき、港内の静穏性が判定できることになる。1日1つの波浪で行うとすれば、365個の波浪を抽出すればよい。港内波浪は短時間で計算できるから、通常のパソコンでも十分対応できる。計算時間がかかるようであれば、予め多くの条件で計算して、表にし、表から内挿して求めてもよい。

質疑

この方法を他地点、特に観測データが不十分な箇所へ展開していくことに対する見通しをお聞かせ下さい。

回答

例えば、太平洋側の三陸沿岸や東海沿岸のように、その海域内では比較的海象特性が似ていると考えられる。そのような海域内では、多峯型スペクトル波の波高別出現分布や波浪諸元間の相関、条件付確率分布が同じ特性をもつと考えられ、その海域内のある地点で求めた分布特性が援用できると考えられる。そこで、波向等の観測データが不十分な地点に対しては、同じ特性の海域において得られた分布特性を適用する。そのためにも、それぞれの海域の特性がどのようになっているか調べておく必要がある。これは今後の課題である。

論文番号 17

著者名 伊東啓勝・服部昌太郎

論文題目 波打ち帯底面せん断力

討議者 浅野敏之(鹿児島大)

質疑

せん断力計の測定原理

回答

せん断力受感部板は直径 10mm, 受圧板とフランジとの間隙は 0.5mm 程度です。
受感板下面に耐水動歪ゲージが貼られたロッド(直径不明)が接続し, ロッドの歪からせん断力を検出する形式のものであります。使用時にはロッドも水中にあるため, 受感部の固有振動数は余り高くないと思われます。定格容量は 2grf と非常に小さいため較正試験細心の注意を払っていましたが, 固有振動数の検定はいたしませんでした。

論文番号 18

著者名 信岡尚道・加藤始・三村信男

論文題目 緩傾斜海底面上の海浜流予測モデルの高精度化 ~ radiation stress 鉛直分布の再検討 ~

討議者 渡辺晃(東京大学社会基盤工学)

質疑

Radiation 応力の鉛直分布の再検討として, 底面勾配の影響を加味しているが, 波の非線形性や Reynolds 応力の影響の方がはるかに大きくて重要なのではないか。

回答

まず, radiation stress の鉛直分布の水平勾配と Reynolds stress は同程度に重要と考えています。著者ら(1997)が示したそれら応力の絶対値の割合からも, このことが分かります。しかし, 傾斜海底面上の radiation stress の水平勾配を, 水平床を仮定している波動理論やモデルで算定すると海底境界面で大きな誤差が生じ, 論文中の図 -5 に示したように海浜流の鉛直分布にも大きな誤差を生じさせます。したがって, 簡易的に求めた Reynolds stress と同程度の精度を持つ radiation stress の鉛直分布の水平勾配を算定するには, 海底傾斜の影響を考慮する必要があると結論付けられます。

Radiation stress 鉛直分布の導入を進めている理由の一つは, 砕波後の波の谷より上での岸向き質量輸送が波の谷以下での冲向き質量輸送となる幾何学的関係が成り立たない 3 次元場での海浜流予測を可能にするからであります。今後, 更に精度高く 3 次元海浜流を予測していくには, radiation stress の鉛直分布の水平勾配とともに Reynolds stress の精度も高めたモデルの開発が必要と考えています。

次に, 波の非線形性についてですが, 波の分散性を合わせてこれらの一次的現象は radiation stress に含まれています。問題は二次的な現象である波と流れの干渉による非線形性や分散性を本モデルではまだ考慮していない点にあると考えています。この点が海浜流にある程度の影響を及ぼす範囲が存在すると予想していますが, 応力分布の重要度から言えば, 海底傾斜の影響に対する radiation stress の勾配の方が基本的な問題と考えています。

参考文献

信岡・加藤・三村(1997): 多層 3 次元海浜流モデル, 海岸論文集, 第 44 巻, pp156-160.

論文番号 19

著者名 加藤 茂・山下隆男

論文題目 3次元海浜流計算における乱流サブモデルのキャリブレーションに関する研究
ADCP による海浜流現地観測データを用いた検討

訂正

図 4 にサブキャプションを追加。鉛直分布パターンの左から(a), (b), (c)。

図 10 のキャプション中の "式(10)" は "式(6)" が正しい

討議者 黒岩正光(鳥取大学)

質疑

k - e モデルを用いて砕波帯内の乱流計算(海浜流)を行う場合, k の方程式の生成項に砕波による影響を取り入れる必要はないのか?

回答

著者らも砕波による乱れの生成効果を取り入れる必要があると考えております。それは、 $k-e$ モデルに限ったことではなく著者らが用いている Mellor-Yamada の乱流クローザーモデル (M-Y モデル) においても言えることです。しかし、本論文では、砕波による乱れは海面付近で発生し、それが下方へ伝達されることにより鉛直方向の混合が促進されると考え、乱れの生成項ではなく海面での境界条件にその影響を取り入れる方法を検討しました。

M-Y モデルでは、乱れエネルギーの 2 乗 q^2 と乱れの長さスケール l を計算変数としています。そこで、論文では論文中式 (6) において、波による平均海面上での乱れエネルギーと長さスケールを波浪場の計算から仮定し、砕波による乱れの生成効果を取り入れることを試みました。しかし、結果としては、海面から下方への乱れエネルギーの伝達をうまく評価することが出来ず、詳細な鉛直分布形まで再現することは困難でした。

また、波動運動に起因する組織的な乱れ (渦) の影響も考え、海面境界条件に加えて、ご指摘のような乱れの生成項における砕波 (波) の影響も取り入れる必要があるかと考えております。

討議者 瀬戸口喜祥 (総合科学株式会社)

質疑

砕波帯の中だと砕波によって混入した気泡の影響が ADCP のデータに影響すると考えられますが、どのように評価したらよいのでしょうか？

回答

気泡も流速を知るための 1 つのトレーサーとして見なすことが出来るのではないのでしょうか。しかし、海面付近では、砕波によって多量の気泡が混入し複雑な動きをするため、それが適切なトレーサーとして見なせるか、著者には判断しかねます。したがって、著者らは ADCP による計測で得られるデータの中の "Percent Good" を判断基準の 1 つとしてデータを判断しております。

論文番号 20

著者名 Zakaria A. Elnaggur・渡辺 晃

論文題目 砕波帯内外の波動流速の変化と戻り流れの分布の数値計算

討議者 浅野敏之 (鹿児島大)

質疑

流れ場のモデリングには spilling と plunging を区別してモデリングしていないが、plunging の乱れのエネルギー輸送過程は spilling と異なるのではないか。

底面での平均せん断応力を調節してトラフレベル以下と以上の Mass balance を満たすという考えの妥当性は？

論文番号 21

著者名 竹原幸生・江藤剛治・前田崇雄・相武克彦

論文題目 PTV による風波発生時の水表面近傍の気流・水流計測法

討議者 斉藤武久 (金沢大学)

質疑

水表面付近ではレーザーシート光の乱反射が生じるためこの付近における PMV 計測はきわめて困難であるとの認識を持っています。

Super-Resolution KC 法の中で、PMV に基づいて粗い速度ベクトルの空間分布を算定する場合、特に水表面付近では期待した計測精度を得ることができず、最終的な PTV 計測の精度に影響を与える可能性は考えられるか。

回答

ご指摘の通り、通常の相関 PIV 法では水表面でのレーザーシート光の反射が相関値に影響を及ぼし、計測が困難となるケースが多くなり、誤ベクトルとして現れる可能性が高くなる。

Super-Resolution KC 法では、相関法 PIV などの PMV (Pattern Matching Velocimetry) により空間解像度の粗いベクトル情報を初期条件として、個々の粒子の対応づけを KC 法により行う。オリジナルな KC 法では時間的に連続な画像が十数枚以上あるような場合を想定して構築されたアルゴリズムであり、追跡開始時に誤対応が生じて、時間ステップ (数ステップ) が進めば、誤対応確率が低く押さえられる (参考文献(1))。しかし、Super-Resolution KC 法では時間的に連続な 2 枚の画像を対象にしているため、繰り返し計算により誤対応確率を減少させる方法を用いる。

具体的には、いったん対応付けを行った後、各粒子について自分自身のベクトルを除いて周りのベクトル情報から空間

平均を取り、その情報をもとに再度 KC 法により対応付けを行う。このことにより、もし、着目している粒子が誤対応していても周囲の粒子が正しく対応づけられていれば修正される。これを対応する粒子数が最大になるまで繰り返し行う(参考文献(2))。

上記の誤対応確率を減少させる方法は、PMV による空間解像度の粗いベクトル情報にさほど多くない誤対応ベクトルが含まれている場合のみで、もともとの画像が悪ければ PMV にしろ、PTV にしろ計測が困難となる。

参考文献

- (1)江藤剛治, 竹原幸生, 岡本孝司: 標準画像を用いた粒子マスク関連法と KC 法の性能評価, 日本機械学会論文集 (B 編), 65 巻, 633 号, pp.184-191, 1999 .
- (2)竹原幸生, R.J. Adrian, 江藤剛治 :KC 法を用いた新しい Super-Resolution PIV の提案, 水工学論文集, 第 44 巻, pp.431-436, 2000.

質疑

液相, 気相の計測は同時に計測されているのか。

回答

今回の実験では行っていない。原理的には同時計測が可能であり、カメラ、およびパルスレーザーシステムをもう 1 セット用い、2 セットの同期を取って撮影すれば可能である。本研究の最終的な目標はご指摘の同時計測を行い、表面での物質輸送に及ぼす流れの構造を明らかにすることである。

論文番号 22

著者名 安田孝志・水谷夏樹・板野誠司・井坂健司・川越雄太・小野田武

論文題目 強風下に生成される水面バースト層とその乱流特性

討議者 山下(京大)

質疑

バースト層内の波・流れへの運動量の分配過程がわかる実験をしてください(コメント)。

論文番号 24

著者名 杉原裕司・高崎敦彦・松永信博

論文題目 k - e乱流モデルによる風波下の乱流構造の解析

討議者 安田孝志(岐阜大学 工学部)

質疑

乱流エネルギーのソースとして Downward bursting effects を考えているのか? 考えているとすれば、その影響をどのようにモデル化しているのか?

回答

風波下の乱流境界層における低周波帯域の乱れエネルギーソースは、主に Downward bursting であると考えています。通常、k - e乱流モデルでは、この種の秩序構造の効果は陽にはモデル化されていません。しかしながら、秩序構造の時間平均効果はモデル定数の値に反映されています。風波下の Downward bursting についても、モデル定数値の同定を通して、その効果を間接的にモデルに取り込むことができるものと考えられます。そのような観点から、本研究ではモデル定数値を風波乱流場の実験値に基づいて決定する立場を取っています。

討議者 森信人(電力中央研究所)

質疑

水面変位がある程度大きくなると境界層の定義が難しくなると思うがどうだろうか?

水面上の気流にも同様な境界層が存在するはずであり、そちらの境界層とのマッチングが必要なのではないかと?

回答

本研究では、レイノルズ応力が 0 となる深さを境界層厚さと定義しています。この境界層厚さは、本実験システムのような場合には半水深程度のオーダーになります。従って、水面変位が大きくなるケースにおいても、深海波を対象とする場合にはその定義はそれほど難しくはありません。

海面境界過程研究では、摩擦速度を通して空気側と水側の境界層のマッチングを行っています(主に運動量フラック

スのマッチング)。本研究では、水側の摩擦速度が与えられた場合に、風波下の乱流構造がどのように記述できるのかという問題を解析しております。従って、適切な摩擦速度さえ与えられれば、少なくとも両境界層間の運動量フラックスのマッチングは行われたこととなります。ただし、高次の乱流特性量のマッチングについては、ご指摘の通りその妥当性について今後さらに検討する必要があると考えております。

論文番号 25

著者名 山下隆男・路明・榊原弘

論文題目 砕波による海面せん断応力を導入した吹送流の数値解析モデル

討議者 加藤 始(茨城大)

質疑

ここで使われている「吹送流」という言葉は従来考えられていた風により直接 induce される流れ(この場合水面下で非常に大きな速度勾配を持つ)のみでなく、風によって起こされた波により沿岸で起こされる流れまで含んでいるようですが、ちなみに、英語では何と言いますか? 従来から使われている吹送流(流出油の drifting とも大きな関係を持つ)とは別の言い方が適当ではないでしょうか? このような「吹送流」という term の使い方が最近では一般的なのですか?

回答

強風、高波浪時の沿岸域の広い範囲に発生する流れは、主として風により起動された沿岸方向の流れである。このような流れは「wave-induced currents」または「wave-driven currents」と呼ばれ、日本語では吹送流という言葉が使われてきた。

しかしながら、風のエネルギーは直接、せん断流として流れのみに移行するのではなく、むしろ、せん断流の多くは波浪を生成させるために使われる。生成された波浪は、白波砕波を介して流れに移行し、これにより吹送流場が形成される。このような観点から、生成された吹送流場は、海浜流系(nearshore current system)と呼ぶべきであるが、日本語では、海浜流というと砕波帯近傍での砕波による流れのイメージが強いので、広域に発生する(風と波浪により形成される)吹送流と海浜流とを合わせた流れ、海浜流系(nearshore current system)を、「広域海浜流」と呼ぶことを提案している。これは、著者らの提案であり、必ずしも一般的な term では無い。

風のエネルギーは流れに比べて効果的に波浪の運動へ伝達され、群速度で伝播する。この過程では、波浪の波形勾配と波齢とが大きなファクターになっている。波浪が浅海域に侵入し、浅水変形を受けて波形勾配が増大してくると、風から波浪へのエネルギー伝達率も増大するが、波浪の砕波調節機構も変化し、白波砕波率が増大する。これにより、波浪流れへのエネルギー変換のため沿岸域での吹送流の発生率が強化される。この吹送流場は、海浜流場の砕波帯外縁での境界条件を与えるもので、吹送流場と海浜流場とを切り離してはモデル化できない。このような意味からも、「広域海浜流」(nearshore current system)の概念が重要であると考えている。特に、海浜変形や物質輸送は「強風、高波浪時」の波浪、流れによって支配されるため、海岸工学的には従来の「海浜流」理論のみを用いるアプローチ法を再検討すべきであることを強調しておきたい。

論文番号 26

著者名 武若 聡・中村 崇・三崎尚一郎

論文題目 係留ビデオシステムを用いた砕波帯水理現象の解析

訂正

図 - 4 キャプションへの追加(最終行)

移動平均波形(平均幅 60 s) + 「3 倍にして表示」

討議者 森 信人(電力中央研究所)

質疑

- (1) 沿岸方向流速にはどのような特長が見られたか?
- (2) 渦度の空間分布は計算可能か?

回答

現在のところ、沿岸方向流速を推定する画像解析手法が確立されていないため、定量的な議論をする段階に至っていません。画像解析手法を改良し、沿岸方向流速の岸沖分布、時間変動、渦度場などを推定することを検討している段階です。

討議者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

（１）波高計は砕波帯外に設置されているようである．水位の計測結果は砕波帯外の観測にしては長周期成分が短周期成分に比べて大きいと思われる（図 - 4 に関する質問）．

（２）画像（図 - 3）で白く見える点と砕波点は一致していると考えてよいか？

回答

（１）訂正をご参照願います．筆者らの原稿作成のミスでご迷惑をおかけしましたことお詫び致します．なお，この時間帯では，波高計の設置位置でたまに砕波が生じていることがあり，波高計は完全に砕波帯の外側に位置してたとは言いつれない状況にありました．

（２）図の中央付近の白い帯は，砕波の開始点，砕波ポアの伝播を捉えたものです．スパイク状に沖側（図では下向き）に突出した白い部分の先端が個々の波の砕波位置に相当します．

論文番号 27

著者名 渡部靖憲・大塚淳一・安原幹雄・加藤雅也・王毅・佐伯浩

論文題目 実海域における砕波に伴う気泡生成及び連行特性

訂正

図-14 中の(a)崩れ波砕波をポア領域に訂正願います．

討議者 合田良実（(株)エコー）

質疑

図 2 では急勾配(1/3)の岩礁上の砕波のように見えますので，砂浜海岸（勾配 1/20 ~ 1/70）の砕波と形状が異なるのではないかと懸念されます．造波水路内に現地地形を再現され，砕波波形を確認されることをお勧めします．

回答

数海岸での現地観測結果を一般化するのはやはり難しく，他のできるだけ多くの海岸での観測結果をもとに総合評価する必要があると考えています．論文中に示した実験の地形が現地の地形と異なるため簡単に比較できない点からのご指摘とも受けとらせていただきます．今後，継続して新たな実験及び観測を行い，砕波に伴う気泡生成と流体及び海底砂への寄与を評価していく予定であります．

示唆に感謝致します．

論文番号 28

著者名 角野昇八・館川徹也・竹村健治・山岸達也

論文題目 沿岸砕波における混入気泡容積特性とその再曝気現象に与える効果

討議者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

物質輸送速度とエネルギー逸散率の関係について；物質輸送速度は本来、気泡の表面積（気泡量、気泡径）との関係が大きいと思われる．一方、エネルギー逸散率については、流体内の気泡量および連行深との関連はあるものの、気泡連行に直接関係しないエネルギー逸散率もあるのではないかと？また、エネルギー逸散率と気泡量や貫入深さを関連づけた研究はあるのか？あれば教えて頂きたい．

回答

ご指摘の通り、エネルギー逸散率のすべてが界面での物質輸送に関わっているとは考えにくいかもしれない．ただ、本研究では、エネルギー逸散率のすべてが界面での物質輸送に関わっていても、それに比例するという立場で現象を取り扱っている．詳細の解明は今後の研究に待たれることになると思う．なお、砕波帯でのエネルギー逸散率と気泡量や貫入深さを関連づけた研究は、著者らの知る限り、Hwang et al.(1992)のみである．

討議者 森信人（電力中央研究所）

質疑 1

論文の実験は真水を用いているのか？海水を用いた場合に関係式に違いは出ないか？

回答 1

実験では真水を使っている．真水と海水（塩水）では、気泡にかかわる諸特性の結果に違いが出るのが指摘されて

おり（たとえば、気泡径は海水の方が小さいとされている）、当然、関係式の形も変わるものと予想される。本研究においては、まず使い勝手のよい真水で基本的特性を確認し、その後に海水（塩水）の影響の確認を行う予定である。なお、気泡特性に与える海水の効果に関する研究については、角野ほか（2000）に紹介されているので参照されたい。

質疑 2

数百マイクロm以下の気泡は水中にとどまる。気泡径に応じて取り扱いを変える必要があるのでは？

回答 2

気泡は粒径分布をもつので、Eckenfelder による式（5）もそれをふまえて平均径を用いる形となっている。ただ、緩斜面上での碎波によって取り込まれた気泡の粒径特性については現在全く不明であるので、ここではそれをとりあえず一定値として取り扱った。また、粒径分布の影響には、ご指摘のような浮力の影響による水中滞留時間の問題もある。これについても、粒径分布の問題とは別途に考える必要があると思われる。さらに、粒径分布や滞留気泡数は、当然のことながら、波のサイズの影響も受けると考えられるので、現地と模型の間でのスケール効果についても考察を加える必要があると考えている。

参考文献

Hwung Hweng Hwung, Jih Ming Chyan, and Yeong Chyang Chung, Energy dissipation and air bubbles mixing inside surf zone, Proc. 1992ICCE, pp.308-321, 1992.

角野昇八、細井由彦、竹原幸生、朝位孝二、杉原裕二、中村由行、吉岡洋、平口博丸、江藤剛治、中山忠暢：水表面での気体輸送に関する研究の最新の動向、土木学会論文集、No.656/2-52, pp.269-287, 2000.8

論文番号 31

著者名 水谷夏樹・安田孝志

論文題目 リーフ上の孤立波の微小碎波と崩れ波型碎波への遷移過程

討議者 斉藤武久（金沢大学）

質疑

波頂部付近の流体の凸部の形状を2次元断面で撮影するために、以下の手法を用いることはできないでしょうか？
ビデオカメラを波頂部付近の水平位置に、水槽側面ガラスに対して垂直に設置する。
レーザーシートによる水表面の乱反射をカメラの絞りを大きく絞った状態で取得する。
撮影上の注意点も含め以上をお教えください。

回答

まず、1. についてですが、水槽側面に対して垂直にカメラを構えるとレーザーシートの照射面と手前のガラス面での波形の両方が画像内に撮影されてしまいます。ガラス面での波形にはガラスの摩擦の影響が強くて出てしまい、水表面の微妙な凸凹を捉えることができません。よって、水面に対して上方30°からの撮影としました。

2. についてですが、水表面の凸凹により瞬間的に一点での反射が強烈になることがあります。これらの強い反射は、CCDカメラの構造上、「スミア」という画像内に白い縦縞を発生させてしまいます。この現象を防ぐには絞りを大きく絞る必要がありますが、画像内の他の部分との輝度値に差がありすぎるために、この一点に対応しようとすると他の部分が暗くなりすぎるようです。よって、本研究では光学フィルターを使用しました。なお、この光学フィルターは気泡が混在するような流体場においても効果的であることが分かりました。

参考文献：竹村裕夫(1997)：CCDカメラ技術入門，コロナ社，207p.

論文番号 32

著者名 水谷夏樹・安田孝志・武田真典

論文題目 碎波後の組織渦構造とエネルギー散逸の関係について

討論者 池谷 毅（鹿島技研）

質疑

大規模渦の移動速度をポア波速と比較していますが、流速と比較した例はありますか？

回答

ポア状態となった孤立波の水平流速場ですが、静水面より上の部分は線形長波の波速 $(gh)^{1/2}$ を基準とするとおよそ 1 ~ 1.2 倍程度、静水面より下の部分についてはポア直下で波速のおよそ 1/2 程度、ポアの後方領域ではおよそ 1/4 程度

です。本研究での結果は、組織渦の移動速度が実際のポアフロントのそれと比較しておよそ 1/2 でしたので、組織渦が存在するポア後方領域での静水面下では、渦の移動速度が周辺の流速場よりも速いようです。しかし、ここでの周辺の流速場はそもそも大規模渦によって励起される割合が大きいように思われます。ですから、一様な流れ場に存在する渦と周辺との比較のようには言えないものと考えています。

論文番号 33

著者名 川崎浩司・村瀬政善・岩田好一郎

論文題目 一様傾斜水域での碎波に伴う水中圧力の時空間変動特性

討議者 武若 聡 (筑波大学)

質疑

水中マイクロホンを用いて、

i) 静水圧分布

ii) 圧力勾配 (複数のセンサーを同時に使う?)

を計測することは可能でしょうか?

回答

本研究で使用しました水中マイクロホンは、0.1Hz ~ 180KHz の周波数範囲にわたる圧力変動を計測するための機器です。そのため、静水圧分布を計測することはできないと考えております。また、複数の水中マイクロホンを同時に用いた場合、マイクロホン同士の干渉が発生する可能性があり、圧力勾配を高密度に計測することはできないと思います。

論文番号 34

著者名 倉田貴文・服部昌太郎

論文題目 Surface Roller の変動特性・・・

訂正

p. 166 の表 1 実験条件の記載を以下のように訂正いたします。

表 1 実験条件

実験	T(s)	H ₁ (cm)	H _b /L ₀	γ _b	碎波形式
1	1.23	5.5	0.031	0.29	中間性
2	1.23	3.0	0.026	0.31	巻き
3	0.80	5.5	0.064	0.19	崩れ
4	0.90	5.5	0.050	0.21	崩れ
5	1.00	5.5	0.046	0.23	崩れ

論文番号 37

著者名 大山 巧・石原 孟・灘岡和夫

論文題目 鉛直積分型 Reynolds 方程式に基づく平面 2 次元碎波解析法

討議者 岡安章夫 (横浜国立大学)

質疑

「大規模渦のエネルギー 渦度分布 水平せん断力 乱れエネルギー」という形で考えてみたいということだが、碎波後の 3 次元的流体場に対して鉛直 2 次元的渦度を考慮するだけで十分なのか?

回答

水平断面における z 軸まわりの渦度については、Reynolds 方程式を数値的に解くことにより直接求められます (もちろん考慮できる渦のスケールは数値的な分解能に依存します)。これについては、急拡部を通過する孤立波に関する富澤ら (海工第 37 巻, pp.131-134, 1990) の実験との比較から、現状の平面 2 次元モデルでも良好な再現性が得られることを確かめています。水深積分型の方程式により碎波現象を扱う際には、いかにして水平流速の鉛直プロファイルを評価し、鉛直 2 次元断面での渦度をどの程度再現できるかが、最も本質的な問題であると考えています。

論文番号 38

著者名 有川太郎・磯部雅彦

論文題目 非線形緩勾配方程式を用いた碎波・遡上計算モデルの開発

討議者 大山 巧(清水建設(株)技術研究所)

質疑

式(14)において碎波減衰項が拡散項と(流速比例型の)線形減衰項の和で表されていますが、線形減衰項だけでもうまく計算できる気がします。2つの項の和で表す必要性についてコメントを頂きたい。

回答

線形減衰項だけでも、波高は減衰します。しかし、波形まで見ると、以前、佐藤・鈴木(1990)で検討されたように、波形の前傾化が失われます。本計算においてもそのような結果となりました。また、拡散項だけですと、本計算においては、平均水位のセットアップがうまく起こらないことがわかっています。これら2つの結果から、両方を足し合わせたところ、セットアップも波形の前傾化もうまく再現できることがわかりました。

討議者 岡安章夫(横浜国立大学)

質疑

速度ポテンシャルを仮定した波動理論の方程式を碎波帯の遡上域まで拡張して使用することはできるのでしょうか。

回答

遡上域では比較的乱れや渦が少なく、水深で積分してしまえば、その影響は小さいと思われまふ。つまりポテンシャル理論でうまくいくと思います。従って、碎波帯におけるエネルギーの減衰をうまく再現し、波形ならびに流速を精度よく求めることができれば、その適用に関しては問題がないと考えています。

よって、速度ポテンシャルを仮定した波動理論においては、いかに、渦や乱れがあるところでの波のエネルギーの減衰をうまく表現できるかということが重要だと思ひます。

論文番号 41

著者名 柴木秀之・中山哲巖

論文題目 密度成層と wave setup を考慮した多層高潮推算による熊野灘高潮痕跡値の再現

討議者 村上和男(中国工業技術研究所)

質疑

伊勢湾奥部の高潮偏差の結果はどうなっているのか。

回答

今回の高潮再現は、伊勢湾外の熊野灘を対象としているため、伊勢湾内は湾口に位置する鳥羽の再現性にのみ注目している。そのため、湾奥については再現性の検討を行っていない。この点を前提として結果をまとめる。

本論文で用いた海上風への低減率(風の変換係数)は 0.75 であり、これに密度成層を考慮すると、伊勢湾口の鳥羽における高潮偏差の推算値は観測値と一致し、伊勢湾奥の名古屋における高潮偏差の推算値は観測値よりも 10cm 程度過大となる。従来の単層モデルによる試算も行ったが、名古屋の推算値は観測値よりも 20cm 程度過小であった。

このことは、単層モデルで湾奥を再現する場合、さらに海上風への低減率を大きくする必要があり、一方、密度成層を考慮した多層モデルの場合、逆に海上風への低減率を小さくする必要があることを意味する。このように、単層モデルと多層モデルでは、湾奥の再現性を向上する上で、海上風の設定が異なると予想される。

伊勢湾内の高潮再現については、別途、湾外及び伊勢湾全域を対象とする再現計算を行っており、この再現計算では、湾内の海上風の再現についても検討を行っている。近日中にまとめる予定であり、参照されたい。

質疑

従来使用した係数はそのまま使えるのか。

回答

の回答でも述べたように、湾内の高潮偏差の再現性を向上するためには、従来の単層モデルにより使用した係数(海上風への低減率)よりも小さい係数を使用する必要がある。

これは、密度成層による湾口部の高潮増幅効果により、湾内全体の高潮偏差は数 10cm 程度上昇し、これに伴い、湾内で発生する高潮のうちの吹き寄せ量が、従来考えられている量よりも小さくなると推察されるためである。

論文番号 42

著者名 花山格章・関本恒浩・清水琢三・森屋陽一

論文題目 物理機構を考慮した高潮偏差推定式の適用性

訂正 式(1)

$$\eta_p = \frac{P}{\rho g \sqrt{1 - \frac{V^2}{gh} + \alpha \frac{V^2}{gh}}} \beta \frac{V^2}{gh}$$

討議者 柴木秀之((株)エコー 環境水理部)

質疑

気象庁等で過去に報告されている高潮経験式(重回帰式)に比べると、予測精度は低いように思われる。予測精度の比較は行ったのか?

物理機構を導入すると予測精度の低下につながるのか?

回答

気象庁の高潮実験式に門司地点の式がないため、比較はできません。そこで、本研究で使用したデータを用いて重回帰式を作成し、両者の相関を比較したところ同程度の結果が得られました。

物理機構を導入したことによる精度の低下はないと考えます。上述したように、重回帰式との相関が同程度であることから、予測精度についても少なくとも同程度は確保されていると考えます。ただし、地点毎の定数の選択や共鳴機構による高潮増大機構の改良など、実験式の精度を向上させていくことが必要と考えます。また、物理機構を考慮した高潮偏差実験式を作成した目的は、高潮偏差推定および極値推定において、従来の重回帰式のような高潮データ選択や台風経路による場合分けを行わず、客観的な評価を可能とするところにあります。

また、従来の重回帰式には高潮データ選択や台風経路による場合分けなどが精度向上のために行われています。本研究ではこうした主観を取り除き、高潮偏差推定および極値推定において客観的な評価を可能とすることを目的としています。

気象庁等の経験式と比較した場合に相関が低いと感じられるのは、本研究における高潮偏差推定式は、高潮や台風について場合分けをしたり、使うデータの制限をしていないためと考えています。

論文番号 44

著者名 泉宮尊司・岡本佳世

論文題目 漸近理論を用いた重み付最小二乗法ならびに最適分布の評価

討議者 合田良実(株式会社 エコー 顧問)

質疑

図-9でN=10のときに、FT-I型分布がk=2.0のワイブル分布に間違われる例があるのは、使用された母数の値によるのではないかと思います。図-9~11のAとBの値、ならびに10年、50年確率波高の値をお教え下さい。

回答

FT-I型の場合には、A=1.39, B=4.50を用いています。ワイブル分布のk=1.0の場合、A=4.76, B=0.39を、k=2.0の場合にも、A=4.76, B=0.39を用いています。FT-I型分布の30年および50年確率波高は、それぞれH30=9.20m, H50=9.92mです。ワイブル分布については、k=2.0の場合、H30=9.17m, H50=9.80mですが、k=1.0に関しては波浪を対象としたものではなく、H30=16.6, H50=19.0と大きな値を採用しています。これは、形状母数kのみを変化させて、尺度および位置母数を変化させなかったことによっています。

討議者 高山知司(京都大学防災研究所)

質疑

限られたデータを用いて最適分布を推定すると、母集団の分布が異なる場合が生じる可能性がある。このような場合に、どのようにして信頼設計に用いる母集団を設定すればよいか教えてほしい。

回答

これは、かなり難しい問題であると思います。まず、最適分布を評価するいずれの手法を用いてもデータが有限であれば、誤り確率が存在します。数学的(確率的)には信頼区間の小さい分布の方が信頼度が高く、誤り確率が小さいとして採用するのが普通ですが、設計をする場合には小さめに誤ることはできるだけ避けた方がよいので、数学的な考えをそのまま用いることはできないと思います。私が現在考えている方法は、候補分布関数をできるだけ多くして極値解析を行い、AIC基準等による評価基準により上位3から4位くらいまで絞り、それらの分布関数を用いて、10年、

30年、50年、100年および200年確率値とそれぞれの分散あるいは標準偏差を求め、それらの値が小さ過ぎる分布関数および大き過ぎる分布関数を吟味して取り除く方法です。こうすることによって、残った2~3の分布の再現確率値および標準偏差は殆ど差がなくなり、いずれの分布関数を用いても、レベルIIの設計では余り差異がなくなると思います。Jackknife法というresample手法が提案され、最小の分散を示す分布関数を最適分布関数として採用する方法が提案されていますが、この方法は、設計外力を設定する際に用いるにはやや危険な感じがします。それは、R年再現確率値の分散や標準偏差は、分布関数形状に依存しているので、R年再現確率値が小さい分布ほど標準偏差が小さい傾向にある場合が多いからです。

討議者 北野利一（名古屋工業大学）

質疑

最小二乗法による極値分布の母数推定法について、従来法に対し、より合理的であり、優れた方法であると思います。また、本解析法は、言葉を換えると順序統計量の結合分布に対する最尤法になっているとも言えます。（以上、コメントです）

質問：式(8)において、母数A、Bを推定する際、母分散を一定として扱われていますが、この条件は、推定結果に悪影響を及ぼしませんか？

回答

推定結果に特に悪影響を及ぼすことはないと思います。この母分散だけは、分布関数に寄らず一定の（神様から与えられた）値、すなわち真の値としています。こうすることによって、バイアスのない推定が可能になります。もし、母分散も母数Aの関数として推定すると、標準偏差はやや小さくなるかもしれませんが、バイアスが必ず発生します。したがって、本研究で用いた方法により、最良線形不偏推定量(BLUE: Best Linear Unbiased Estimator)が実現できていると思われまます。

論文番号 46

著者名 畑田佳男・山口正隆・大福学・李敏杰・野中浩一

論文題目 浅海における波候に及ぼす沿岸地形の影響の検討

討議者 合田良実（(株)エコー）

質疑

沿岸域の波高が沖合に比べて小さいのは基本的に風波が主体であってフェッチの影響を受けるためと考えられますが、それによろしいでしょうか。逆に北系の大時化のときには地形の影響が小さくなると思われまますが、そうした事例は見られなかったでしょうか。

回答

フェッチを方向別対岸距離と考えるならば、御指摘の通りです。すなわち、対象沿岸地点では、沖合地点に比べて地形による波浪の遮蔽効果や水深変化に伴う屈折の影響を強く受け、波高が減少します。また、北系の大時化のときには地形の影響が強く作用しますので、岸側地点の藍島や津屋崎における波高は小さくなります。地形の影響がほとんど作用しないW寄りの波向の場合には、沖合地点と岸側地点の波高の間にあまり差を生じません。

論文番号 47

著者名 栗山善昭・灘岡和夫・武若 聡・岡安章夫・片山裕之・森 信人・内山雄介
中島 剛・田村 仁・堀口敬洋・澤田浩一

論文題目 浅海域における長周期水理現象に関する総合的現地観測

討議者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑

流速計の数が少ないので空間分解能が低く、エイリアシングの影響が波数スペクトルに現れていないか？

回答

流速計の間隔が小さくとも40mあるので、ご指摘の通り、エイリアシングの影響はスペクトル解析結果に含まれていると考えられます。しかしながら、図-4(1)にも示されているように沿岸方向の波数が大きくなるにしたがって（波長が短くなるにしたがって）スペクトルの密度が小さくなっているため、定性的にはエイリアシングの影響はそれほど大きくないのではないかと考えています。

論文番号 48

著者名 関本恒浩・森屋陽一・水口 優

論文題目 自由長周期波の発生とその定量的評価に関する理論的考察

討議者 青木伸一（豊橋技術科学大学）

質疑(1)

示された種々の成因のうち、現地海岸ではどれが最も支配的であるとの印象をもっておられるか。

回答(1)

発生する自由波の振幅だけから考えると、波群の伝播変形や海底勾配の急変により発生する自由波は砕波点の変動に伴い発生するものはほぼ同程度か、水深などの条件によっては波群の伝播変形や海底勾配の急変によるものの方が支配的となると考えられます。ただ、発生機構を考えると波群の伝播変形により発生する自由波と海底勾配の急変により発生する自由波の位相が逆に近くなると思われるため（水深や基本波および長周期波の周期などに依存しますが）、結果としてこれらを合成した自由波はそれほど大きくなりませんと考えられます。よって条件にもよりますが現地海岸では砕波点の変動による自由長周期波の発生が支配的ではないかと思えます。ただこの回答は定性的なものですので、もう少し正確な議論を現地観測データなども絡めて考えてみたいと思います。

質疑(2)

港内の長周期振動を解析する場合、入射波を自由波として与えてよいという根拠について。

回答(2)

本研究では、防波堤による拘束波の回折散乱では自由波は発生せず、基本波の変形に伴い拘束波が自由波に置き換わることを示しました。特に、港内は基本波に対し静穏性を確保するように計画されるため比較的短い距離の間に基本波が大きく減衰します。このため、拘束波のほとんどがそのまま自由波に置き換わると考えて良いこととなります。また、防波堤が設置されるような海域では長波の波速と群速度に大きな違いが見られません。したがって、防波堤周辺では拘束波と自由波とで見かけ上性質の違いがありません。これらのことから、港外の長周期波をすべて自由波として与えて数値解析を行ってもよいと考えます。ただし、ここでの議論は港口部から入ってくる長周期波を対象としたものです。喜岡先生のご研究（論文番号 145）によればマウンドを透過する長周期波が無視できない場合もあるようですので、これについては別途の考慮が必要となります。

論文番号 49

著者名 加藤始・大島直樹・信岡尚道

論文題目 画像流速計を用いた吹送流の鉛直分布に関する実験的研究

討議者 磯部雅彦（東京大学）

質疑

測定流速から式(3)で定義される波動成分を差し引くことによって定義される吹送流成分が図-10のように位相によって変動している。この変動は吹送流の影響によって波動成分が変化するためであるとも解釈されるので、この観点からデータを見ることも興味深いのではないかと。

回答

ご指摘いただき有り難うございます。式(3)で波の軌道流速成分が十分に表されているかどうかということも含めて、ご指摘の点を再検討してみます。

論文番号 50

著者名 加藤始・信岡尚道・鈴木政則・村上晴通

論文題目 不安定成層時の成分波の発達率及び規則波と共存する風波に関する実験的研究

討議者 細山田得三（長岡技術科学大学）

質疑

風波に対する温度成層の影響が入る物理的説明をお願いします。温度の影響は、例えば水の物性値を変化させます。どのような物理プロセスが効くのでしょうか。

回答

温度成層により風の乱流特性が変わり、不安定度が増すほど水面に働く風の摩擦速度が大きくなり、風から水面に伝わる運動量が大きくなっています。

討議者 駒口友章 (株)テトラ 本社環境事業本部)

質疑

波浪推算では、温度の影響は温度風効果として風のモデル (例えば Cardone) で考慮されているが、その程度では不十分なのか?

実際の Miles の発達項は実験室の値よりも非常に大きな発達率として考慮しないと波浪推算の精度が低下する原因となるが、本論文の温度差による発達率は S_{nl} の発達に対する寄与に比べてどの程度と考えれば良いか?

回答

一般に温度風は平面的な温度の違いによる地衡風の高度変化を表すものだと思います。本論文の結果の1つは (まだ単なる推論ですが)、温度成層の下でも風の摩擦速度 u^* が正しく求められれば、その u^* と中立成層の時の発達率の式を使うことにより、温度成層下での波浪推算が行えるというものです。Cardone モデルでもモニンオブコフの理論を使って海面上 10m での風速 U_{10} と海面に働く風の摩擦速度 u^* を直接計算できるようになっているので、その u^* が正しければそれを使えばいいということになります。ただ何故か知りませんが、最近の波浪推算では U_{10} をまず求め、次に風の抵抗係数 C_D を使って u^* を計算することが多いようで、 C_D に及ぼす風と海面との温度差の影響が研究されています (Smith, 1982; 加藤他, 1998)。

ご質問に直接お答えするのは難しいが、本論文ではある成分波の発達率を非線形相互作用による S_{nl} の影響を排除して測定しています。ただし複数の成分波が共存するとき、このようにして求めた発達率が全ての成分波に対して成り立つかどうかはまだよく分かっていないことで、それは今後明らかにすべき問題です。

論文番号 5 1

著者名 川口浩二・橋本典明・永井紀彦

論文題目 波浪推算における非線形相互作用の働きとその精度が及ぼす影響

討議者 畑田佳男 (愛媛大 環境建設工学科)

質疑 1

一様風発達図 (図-1) の発達期 (3h 後) に、波高 H の減少が見られるが、その原因は何故か (非線形項の相違によるものか、 f データの間隔が不十分であることによるのか)

回答 1

現時点では詳細な検討を行っていないため、なぜ発達初期において波高が減衰しているのかわかりません。ただ既往 WAM と拡張 WAM との違いは、非線形相互作用項の計算において考慮する組合せ数が異なるだけなので、それが何らかの原因であると考えられます。

また、既往 WAM (実線) の発達の仕方をみると、推算開始約 6 時間までは直線的に増加し、その直後、線が折れ曲がって発達が緩やかになっています。一方、拡張 WAM は滑らかに発達しています。このことから、ただ単に今回基準にした既往 WAM に問題があり、それを基準にしてしまったため、このような結果になったのかな? とも考えています。

質疑 2

図-1、 $t=0$ で波高は一致しているのに波高 H が異なるし、1 でないよう見えるのは何故か。

回答 2

波高比のグラフ (図の右軸) を少し強調して書き過ぎてしまった、図の書き方に問題があったと考えられます。図の右側でみると波高の違いは $t=0$ で最大 5% で、波高の大きさに換算して約 15cm です。

質疑 3

図-1 で初期条件を変えることにより結果は変わらないか? (初期条件はどんなものか、例えば風速 1m/s 相当の JONSWAP $\times \cos^4$ 方向分布等)。

回答 3

具体的な検討は行っていないですが、初期条件の違いによって結果が変わると考えられます。今回の初期条件は、0.5 度メッシュの領域に $U_{10}=20\text{m/s}$ の一様風を与えて計算を行いました。

論文番号 5 2

著者名 小林智尚・飯野智彦・足立忠行・安田孝志

論文題目 海上風データの時空間分解能が波浪推算に及ぼす影響

討議者 二瓶泰雄（東京理科大学 土木）

質疑

気象モデル ARPS にはデータ同化を行うオプションがあるか。

回答

ARPS には nudging によるデータ同化がオプションとして提供されています。（会場ではオプションがないと返答してしまいました。すみません。）

討議者 駒口友章（(株)テトラ）

質疑

「海上風データの時間分解能が低い場合には波浪推算結果に時間遅れが発生する」となっているが、うねりの伝播計算の精度による影響が大きいのではないか。図-3 では 1 月 6 日ごろの時間分解能 15 分の結果は観測値の変化よりも早すぎるのではないか。

波向変化のチェックは

回答

対象とした期間では強風が吹いている期間が長い、スペクトルを見る限りうねり成分は風波成分に比べてかなり小さい、ということからうねりの影響はほとんどないと考えております。また図-3 では 1 月 6 日だけでなく全体的に時間分解能 15 分の計算結果が、観測値よりも早く変化する傾向があります（図-4(a)のとおり）。この原因については詳細に検討しておりませんが、原因の一つとして気象モデルでもとめた海上風が実際の海上風と異なっている可能性もあります。本研究では気象モデルを実行する上で十分な観測データが提供されているとはいいがたいために、ここでは気象モデルで精度の高い海上風を算出できたとは結論付けておらず、その意味で波浪の観測値はあくまでも目安として表示しております。本研究では海上風データの時間分解能を変えることにより、推算結果が異なることに着目してください。波向は計算しておりますが、チェックしておりません。

論文番号 53

著者名 森 信人・平口博丸・筒井純一

論文題目 気象モデルを用いた波浪推算の高精度化

討議者 合田良実（(株)エコー）

質疑

ECMWF 客観解析データのように、グリッドサイズの大きなデータを利用する場合に攪乱域が小さいけれども中心気圧が非常に低い豆台風のような気象擾乱をどれだけ再現できるかが気になります。1970 年 1 月の島根沖低気圧による島根沿岸の波浪災害がその典型です。

回答

内挿やマスコンモデルと異なり、領域気象モデルを用いた場合、上記のような局所的な気象擾乱を再現することは原理的に可能であると言えます。再現計算の場合には、外・内境界条件の設定に改良の余地があり、今後上記のような気象擾乱の再現計算を進めたいと思います。

討議者 駒口友章（(株)テトラ）

質疑

日本海では、冬は長軸方向のうねり成分が存在していることが多い。図 5 (b)の山形沖の結果は、ECMWF 風による 1 ~ 2 日のスピナップを行った後の NE 方向からのうねりが考慮されていない為に H1/3,T1/3 とともに過小評価となっているのではないか？

回答

図 5 の計算結果は、全て ECMWF 客観解析データを用いてスピナップをしており、初期条件としては問題ないと考えている。むしろ低気圧の位置の再現性が悪く、これが H1/3 の過小評価につながっていると思われる。日本海側における低気圧の再現精度が悪い原因としては、大陸の境界条件（温度等）が考えられ、今後改良する予定である。

討議者 大沢輝夫（岐阜大学）

質疑

MM5 の最下層 45m の風速を U10 に直すときに安定度の効果は入れているか

回答

U45 を U10 に直す場合，安定度の効果は考慮していない．なお最新のコードでは，U45 ではなく，U*を直接用いている．

質疑

対象領域に対して，計算領域が広いのはなぜか？

回答

うねりの影響を考慮するため，周期 30 秒程度のうねりが 3 日程度伝播可能な計算領域をとった．太平洋側についてはこの程度の計算領域は最低限必要であると認識している．

論文番号 54

著者名 小林智尚・足立忠行・藤園康弘・安田孝志

論文題目 データ同化を用いた波浪推算開境界条件の推定法

訂正

式(3)を以下のように訂正します

$$-\frac{\delta F}{t} + \dot{x} \frac{\delta F}{x} + \dot{k} \frac{\delta F}{k} = -\frac{1}{F} (S_{in} + S_{nl} + S_{ds}) \delta F + 2 (F - F_{obs})$$

討議者 駒口友章 ((株)テトラ)

質疑

スペクトル法の計算の場合、平面波浪場の任意の点の方向スペクトルが得られるという利点があるが、データ同化の場合には観測点に対してのみ波浪推算結果の精度を向上させるのではないか。

図-3の日本海全域計算のように波浪推算の精度が低い場合でもデータ同化によって精度を向上させることが可能(たとえば波浪モデルに不備があっても)なのか。

回答

データ同化手法は単独で用いるのではなく、スペクトル法などと対して用い、スペクトル法による波浪推算の精度を、観測データを用いて高めるものです。したがって本研究でも任意の点における方向スペクトルは求めています。さらに観測データのある徳光海岸近傍の方向スペクトルは観測データによって推算精度が高められております。

データ同化手法は観測データに合うように推算値を修正します。そのため波浪モデルの不備や海上風データの誤差があっても推算値を修正して観測データにより近い値を導くことができます。

論文番号 55

著者名 野中浩一・山口正隆・畑田佳男・伊藤吉孝

論文題目 拡張型確率的台風モデルを用いた波高の極値推定システム

討議者 山下隆男 (京都大学防災研究所)

質疑

b/aの変化よりa(最大風速半径)の時空間変化を考慮することがより重要なのではないか。これは、既存の台風データセットからは求められないが、この値の変化を導入するような研究を試みられてはどうか。

回答

今回のモデルでは、円型気圧分布を仮定する以前のモデルとの整合性、連続性を考慮するため、 $R = (a + b) / 2$ およびb/aの時空間変化を追跡しています。これはaおよびbの時空間変化を追跡することと同等と考えています。また、aおよびbのデータセットは当然作成しています。

論文番号 59

著者名 滝川清・田淵幹修

論文題目 台風9918号による不知火海の高潮と波浪特性

討議者 柴木秀之 (株エコー)

質疑1

八代海の潮位記録解析において、海洋性の長期異常潮位上昇とあるが、どのような現象なのか？

質疑2

上記、異常潮位が潮汐周期の変動をしているが、潮位予報に使用した調和定数に問題はないか？ 調和定数の解析年度が古い等

質疑3

牛深の潮位観測状況を教えていただきたい。

港内か港外か、測定水深は、港外であれば砕波帯内か、港内であれば港口位置は砕波帯内か？

回答1

本論文中の図 2に示すように、八代港の実測潮位が推定される潮位(天文潮位)よりも15cm~40cmほど高く観測

されております。八代港では台風 18 号と同じ年の台風 5 号の前後でも観測され、その後一旦、実測潮位と天文潮位との差は無くなりましたが、今回の台風 18 号発生の数日前から再びこの潮位の差が観測されております。台風 18 号の前後の 9 月～10 月頃には、福岡でも 10cm～30cm の同様の潮位上昇があったとの報告もあり、また東海地区でも同時期に異常潮位で海岸が水没するなどの災害が生じました。このような異常潮位は時々みられる現象で、海洋変動（海流、水温、塩分などの変化）と気象変化の影響によるものと考えられているようです。今回の異常潮位の主たる原因は、海況（海流の変動）によるものと思われます。

回答 2

八代港における潮汐予報のための調和定数は、最新の値（毎年、更新）を使用しております。ただし調和定数の値は、ここ数十年来ほとんど変化がありません。この年の異常潮位が生じていない期間では、実測潮位と予想した潮位（天文潮位）とは良く一致しておりますので、調和定数には問題はありません。海況の変動に伴う異常潮位と潮汐とがこの不知火海（八代海）で干渉した結果、半日周潮と 1 日周潮の周期変動をもつ異常潮位が出現したのと考えております。

回答 3

牛深の潮位観測所は、牛深港の港内に設置されております。潮位は音波式の潮位計で観測され、観測点の基準は、D L ±0.00 が T.P.-1.064m です。水深は、港内で D L -5～-15m、港外で D L -20～-30m あり、砕波帯外と思われます。牛深の潮位記録にパラツキ様の変動がありますが、これは港内での振動の影響があるかも知れません。

討議者 国富将嗣（京都大学大学院博士後期課程 D3）

質疑 1

異常潮位の影響は、高潮計算で考慮されたのか？

質疑 2

異常潮位は、黒潮の流況など外洋海流の影響ではないのか？

回答 1

今回の高潮計算においては、境界上での潮位は時々刻々、変化して計算しております。この境界での潮位は、八代や牛深などの潮位実測記録に合うように、適宜、調整して決定しております。したがって異常潮位の影響と思われる水位上昇を一応考慮した計算結果です。厳密に異常潮位を含む高潮の計算を行うためには、地球レベルでの海洋変動（海流、潮汐）を解析する必要があるでしょう。

回答 2

今回の異常潮位は、海況の変動によるものと考えられております。本討議中の柴木氏への回答 1 を参照して下さい。

論文番号 60

著者名 滝川 清・田淵幹修・山田文彦・井手俊範

論文題目 台風 9918 号による不知火海海岸の被災特性

討議者 国富将嗣（京都大学大学院 D3）

質疑

40 年代の構造物の見直しというのは、設計基準の見直しを意味しているのか。又は、老朽化を意味しているのか？

回答

昭和 40 年代は、土木工事が増大し、また、施工機械が普及した時代で、施工に不慣れな業者の参入、時間をかけない施工、管理不十分な材料の調達などで、構造物の質の劣悪さが指摘されます。このような構造物は老朽化も速く、現在十分な検査や維持管理が必要と思われます。このような意味で、「見直し」というのは、40 年代施工の構造物の念入りな検査と安全性の検討、維持管理の方法の再検討などを意味しています。

論文番号 61

著者名 山田文彦・滝川 清・永野良介

論文題名 台風 9918 号による不知火町松合地区高潮氾濫の災害特性とその数値解析

討議者 加藤史訓（建設省土木研究所）

質疑

「氾濫開始後約 30 分で浸水し、その後約 30 分で水が引いた」との証言に基づいて船溜開口部での流入量を設定されておりますが、(59)の論文中的高潮偏差を天文潮に加えた潮位が船溜護岸の天端高(T.P.+3.2m)を上回る時間はその証言よりも長いものと考えられます。この両者の間の整合性をどのように考えればよろしいのでしょうか？

回答

今回の高潮氾濫の要因解明や対策方法の検討には、十分な時間がなく、さらに論文中にも述べたように、八代海湾奥部には潮位観測所が存在しないことから、今回の潮位偏差や高潮位の継続時間などの検討には時間が掛かることが予想されました。そのため、高潮氾濫の解析に際しては、まずは堤防内での痕跡高さに合うように、住民の方々の証言を参考にしながら、船溜開口部での流入量を規定する方法を選択し、試行錯誤的に流入量を決定いたしました。

しかしながら、今回の高潮による潮位偏差を精度良く求めることができるならば、開口部での流入量を規定するよりも、海域での潮位を直接規定した方が、より現実に近い解析が可能になると考えられ、実際そのような検討も進めているところでもあります。

例えば、論文(59)の潮位偏差を見ますと、潮位が船溜護岸の天端高(T.P.+3.2m)を上回る時間は、ご指摘のとおり、住民の方々の証言よりも長いものとなっているようです。そこで、今回の高潮による潮位偏差の計算精度を再検討し、その結果を用いて氾濫計算を行う準備をしているところであり、結果がまとまり次第、何らかの形でご報告したいと考えております。

討議者 橋村隆介(総城大学 環境建設工学科)

質疑

浸水地区の水位が30分程度で引いたと言われていますが、どこから引いていったのでしょうか？

回答

現状では、住民の方々の証言以外に確かめる手段を持ち合わせておりませんが、聞き取り調査によると、船溜開口部からかなりの水が海へ引いたようです。また、堤内には長時間水が溜まっていたとのことでした。

このあたりのことも含めて上記の解析では検討してみたいと考えております。

論文番号 62

著者名 平石哲也・平山克也・河合弘泰・上原 功

論文題目 熊本県竜ヶ岳町における台風9918号高潮災害の特性

討議者 鳥居(土研)

質疑

流体力の算定は、堤内地の建物に作用する流体力なのか、堤防天端上の流体力なのか。

建物に作用した流体力からすると、さらに大きな外力を想定しないと被災実態を説明できないのではないかと。

討議者 河田恵昭(京都大学防災研究所)

質疑

風のみによる家屋被害はなかったのでしょうか。

論文番号 63

著者名 河合弘泰・平石哲也・丸山晴広・田中良男・古屋正之・石井伸治

論文題目 八代海と周防灘における台風9918号の高潮・波浪災害の現地調査

討議者 柴木秀之(株式会社エコー)

質疑

八代海における潮位偏差(図-7)の推定結果は滝川先生の推定結果(論文番号59)と約50cm程度差がある。どのように判断されているのか？

回答

台風9918号が来襲した時期に何らかの原因によって潮位が全体的に高くなっていたという指摘もなされているが、この図ではその分も含んだままの値を示している。海流の流路の変化が本当に起きていたのか、調和定数など天文潮位の推定に問題はないのか、などについて検討を進めたい。

質疑

痕跡高の調査結果(図-7, 図-11)の数値は、wave setupのような平均水位上昇を表現しているのか。または、波浪そのものをとらえているのか、お教えいただきたい。

回答

表-1に示したように、主として遡上や越波による浸水の痕跡であり、波浪の影響を含むものである。「潮位偏差が

これらの値を超えていたとは考えられない」という上限値を示している。

討議者 河田恵昭（京都大学防災研究所）

質疑

周防灘の計画高潮はどのように決められているのか。

回答

現在の計画高潮は、周防灘台風、ルース台風、洞爺丸台風のコースを実際の台風や伊勢湾台風が通った場合について計算した結果をもとに決めたものである。

質疑

伊勢湾台風をモデル台風とすると、既往の台風コースの決め方に問題はあったのか。

回答

周防灘台風は周防灘の西方（響灘）を通り、ルース台風は周防灘を横切り、洞爺丸台風は周防灘の東方（伊予灘）を通った。したがって、周防灘に接近した代表的な台風コースが選ばれている。しかしながら、論文番号 64 のように、台風のコースを経度で 0.25deg ずつ平行移動させるような、コースを細かく変えた検討までは行われていなかった。

論文番号 66

著者名 柳嶋慎一・加藤一正・藤江耕二・岩淵哲治・猿田光隆・平戸誠一郎・堀謙吾

論文題目 虹ヶ浜海岸における台風第 9918 号による高潮災害

討議者 河田恵昭（京都大学防災研究所）

質疑

- ・東隣の室積海岸は当時どうだったのか。こちらの方がかつて侵食が大きかった。
- ・沿岸方向の波高分布があるはずだが、考慮したのか。

回答

・今回の研究は、高潮による地形変化の実態を解明する事が目的であり、高潮来週前の地形等データが無い室積海岸については検討できない。

室積海岸を管理する光市に問い合わせた結果、室積海岸においても高潮による前浜の侵食、後浜の天端高さが +6m 以下であったため、背後松林への砂の移動・堆積が生じたことが分かった。このため、光市は、砂浜背後に民家が迫る延長 676m の範囲について災害復旧として、合計 8000m³ の川砂と海砂によって養浜し、高潮来襲前よりも汀線を前進させるとともに、後浜天端高さを+6m に嵩上げする工事を実施している。

・地形変化の解析および波の遡上高を計算した範囲は、沿岸方向に 500m と狭いので波高の沿岸方向分布は考慮しなかった。

討議者 加藤史訓（建設省 土木研究所）

質疑

・台風来襲前の後浜天端には植栽されたハマゴウなどのほかセイタカアワダチソウなどが繁茂しているようですが、これらのうち、台風通過後も流されないで残った植物の種は何ですか。

回答

・植物の種についての調査は実施していないけれど、踏査の際、後浜天端が侵食されなかった範囲に倒れていた植物は、台風通過前に繁茂していた植物と同一と考えられる。

植物の種による違いよりも、いろいろな植物が繁茂し密に根を張っていたため後浜天端は侵食されなかったものと考えられる。

討議者 今村文彦（東北大学）

質疑

・高潮による砂の移動（特に堆積）について興味深く拝見しました。

堆積砂の内部構造についてですが、何層かの構造が見られましたか？ それとも単一層で、最大波が何かで一気に堆積したようであるのか？ 分かりましたらお教え下さい。

津波と高潮による堆積過程の違いに関心があり、大変参考になると思いますので。

回答

・砂の堆積厚は、地盤にスコップで原地盤（黒い色をしている）が現れるまで穴を掘り、その厚さを測定することにより得た。この際、いずれの場所でも層状になった砂の堆積は確認されず、台風通過前に前浜から後浜に存在していたと同様な均一で粗い砂であった。

砂の堆積状況は観察されていないが、砂浜背後への砂の移動・堆積は潮位が最大になった頃に一気に生じたものと考えられる。

論文番号 69

著者名 平石哲也・柴木秀之・原崎恵太郎・原信彦・三嶋宣明

論文題目 地震断層と地滑りを考慮した1998年パプアニューギニア地震津波の日本への適用

討議者 松山昌史（財団法人 電力中央研究所）

質疑

図-4の最大水位分布について、ラグーン前面において汀線より少し沖で、一度ピークを示し、汀線に近づくにしたがって、最大水位が小さくなります。この理由はなぜですか。

回答

本数値計算では、地滑りを考慮している。地滑りにより発生する津波は波長が短く、波高の大きい波となることから、波形勾配が大きい。さらに、波の前傾化により波形勾配は大きくなる。その結果、数値分散が生じている。また、同時に、本計算で使用している基礎方程式は非線形長波理論式であり、移流項を風上差分で近似しているため、数値計算結果に数値分散以外に数値粘性も作用する。

以上の数値計算の打ち切り誤差により、汀線に近づくにしたがって最大水位が小さくなっていると考えている。

なお、数値計算を精度良く計算するには、格子間隔を小さくし、誤差を小さく抑えるとともに、非線形分散波理論式を用いて計算を行うことにより誤差を抑制できると思われる。

論文番号 70

著者名 橋 和正・今村文彦

論文題目 複合型津波発生メカニズムの解明 — 1998年パプアニューギニア津波を例として —

討議者 松山昌史（電中研）

質疑

PNGの被災中心部では、電気がなく当然時計やテレビ・ラジオという時間推定の手がかりとなるものがないので、その定量的な評価は、日本の津波例（1993奥尻、1983日本海中部）のような精度はない可能性があるのでは？

回答

確かに先進国で調査された津波の到達時間などの結果と比べると精度が落ちることは確かです。時刻を示すものがほとんどない状態で絶対時間を議論するのは、かなり難しいと思いますが、ここでは、2つの地震との相対時刻でまとめていますし、かつヒアリングを数多く行い、その実態を浮き彫りにしようとして試みております。また、今回は、到達時間の各地域での相対的な違いに着目しており、その有効性を否定する根拠はないものと考えております。

論文番号 78

著者名 戸引 勲・押田和雄・額田恭史・柴木秀之

論文題目 発生確率を考慮した日本全国津波高データベースと浸水域の簡易推定について

討議者 池谷 毅（鹿島技術研究所）

質疑

防災施設（護岸、防波堤等）が破壊した場合に浸水域が広がる可能性を考える必要はないのか。

回答

本研究で提案したレベル湛水法による浸水域の推定法は、地震及び津波により防潮施設の倒壊した場合の浸水域を求めることは可能です。ただし、現時点では地震及び津波の発生時にどの程度の防潮施設の倒壊が起こるかがよくわかっていないので、施設の倒壊に伴う現実的な浸水域の推定を行うことは難しいと考えています。

討議者 松山昌史（（財）電力中央研究所）

質疑

海域で地震が発生したとしても、津波が起こらないケースがあります。1994年三陸はるか沖地震など、深い場所（50km）以上で地震が起こると海底地盤表面が変動しないためです。このような津波を起こさない海域地震が確率の算定に用いられているのでしょうか。

回答

津波の発生確率を求めるための地震データは、理科年表に記載の「日本付近のおもな被害地震年代表」等から海域に震源があり、津波が発生したものを抽出しています。今回の解析では、津波の規模の大小は考慮していないため、1994年三陸はるか沖地震ように地震規模が大きいが、小さい津波しか発生しないものも含んだ解析となっています。今後、ある程度以上の津波高が発生したもの（例えば津波高1m以上）を抽出し、発生確率についてさらに検討を加えたいと思います。

論文番号 79

著者名 八木宏・身崎成紀・瀬岡和夫・中山哲蔵・二平章・山下俊彦・福本正

論文題目 黒潮流路変動に対する大規模沿岸流れの応答と沿岸水の流出過程について

討議者 西村 司（東京理科大学 理工学部）

質疑

黒潮の「流路」について、その流路の同定に使ったデータの種類及び時空間分解能について教えていただきたい。

回答

時空間的に変動の激しい黒潮「流路」を高精度に同定することは、これを把握するための時空間解像度の高い水温・塩分・流速の現地調査がネックとなって現時点においては非常に難しい。日本近海の場合、気象庁及び海上保安庁水路部が、a) 観測調査船による現地調査結果、b) 人工衛星による表面水温データなどを参考に黒潮流軸（強流帯）の推定を行っており、それを海洋月報（気象庁：10日間隔）、海洋速報（水路部：約2週間間隔）として公表している。本研究では、このような各調査機関の黒潮流路推定位置にNOAA/AVHRRの表層水温データの情報を組み合わせて黒潮変動状況の推定を行った。

討議者 岡田知也（運輸省 港湾技研）

質疑

- (1) 風に起因する流れと海流に起因する流れの兼ね合いについての定量的な関係はあるか？
- (2) 本研究で議論している大規模沿岸流の発生メカニズム、発生頻度を考慮した沿岸域の環境評価に対する考えがあったら教えて頂きたい。

回答

(1) 一般に、浅海域では吹層流の影響が支配的であり、沖合海域では海流の影響が支配的と考えられることが多いが、対象とする海域の沿岸流動に与える吹層流及び海流の影響の程度は、その海域の状況（沖合を流れる海流や地形条件など）に依存するため、その大きさを単純に評価することは難しい。今後は、沿岸域を支配するこれらの各種流れの力学特性から、それぞれの沿岸境界層としての空間構造を定量的に評価し、その影響度を評価していく取り組みが必要と考える。

(2) 本研究で対象とした外洋の影響を直接的に受ける大規模沿岸流を沿岸環境評価に取り入れるためには、海流変動そのものを正確に把握した上で、それを沿岸流動の駆動条件として取り組む手法の確立が必要である。こういった取り組みは、すでに欧米域では始まっており、a) 海洋大循環流モデルのネスティング、b) 人工衛星の海面高度計データの有効利用、c) 各種現地観測データの同化アルゴリズムの構築など、広域沿岸水環境のモニタリングや予測手法の実用化を通じて環境評価への現実的な取り組みが可能となると考えている。

論文番号 80

著者名 八木 宏・Mohad Azhar・日向博文・瀬岡和夫・中山哲蔵・足立久美子

論文題目 大陸棚縁辺海域における非線形内部波の基本特性について

討議者 横木裕宗（茨城大学 広域水圏センター）

質疑

内部波の短周期成分の周期はいつでも一定なのか？もしそうであれば、地形によってその周期が支配されていると考

えてもよいか？

回答

本研究の現地観測結果においては、短周期内部波の周期は30分前後のものが卓越していた。ここでは短周期内部波の内部構造の実態を明らかにすることが主目的であったために、その発生メカニズムの詳細までは分からないが、短周期内部波が大陸棚縁辺域における内部波の非線形挙動によって発生しているとするれば、海底地形や成層度に支配されたものではないかと考えている。

討議者 伊福 誠（愛媛大学 工学部）

質疑

内部潮汐波が物質輸送・混合に及ぼす量的な検討はされていないのか否か、教えていただきたい。

回答

ご指摘のように、研究の最終的な目標は、内部潮汐波の物質輸送・混合の定量的な評価であるが、現時点では定量化に不可欠な素過程の解明に主眼を置いているために、具体的な定量化の検討は行っていない。今後早急に取り組むべき課題として具体的な方法を現在検討中である。

討議者 西村 司（東京理科大学 理工学部）

質疑

論文番号79『黒潮流路変動に対する大規模沿岸流れの応答と沿岸水の流出過程について』（八木ら）に関連して、本計測期間に大別して2つの流動形態があったと報告されている。この2つの場合に内部波の性質は異なるのか？それとも独立な現象なのか？

回答

観測期間中の内部潮汐波の強弱は多様に変化しており、ご指摘の本観測期間前半、後半の流動形態の変化だけではその変化の全体像を説明できない。内部潮汐の強度に影響を与える因子として海上風による沿岸湧昇などの影響も考えられ、これら環境変動と内部潮汐波の強弱の因果関係の詳細について現在検討中であるので別の機会に報告したい。

討議者 岡田知也（運輸省 港湾技研）

質疑

本研究では対象とした内部波は、鹿島灘特有の現象なのか？地形等の条件であれば他の海岸でも発生しうる現象と考えて良いのか？

回答

本研究で対象とした半日周期内部潮汐波については、海域の成層構造と海底勾配が沿岸域への内部波入射に重要な条件となっている。鹿島灘海域では、内部潮汐の発生域である大陸棚縁域の海底勾配と内部波進行角がほぼ等しいことが比較的強い内部潮汐（順圧潮流速が小さいにも関わらず）が発生する原因と考えられるが、内部潮汐の基本的な挙動そのものは、大陸棚が発達している本海域以外の海域でも成層期には頻繁に発生しているものと考えられる。

討議者 信岡尚道（茨城大学 工学部）

質疑

- (1) 線形内部波は、海岸側ではどのくらいまでの水深（浅瀬）まで影響するのか。
- (2) 内部波のシミュレーションにおいて、内部波の入射条件はどのように設定されているのか？

回答

- (1) 発生する内部潮汐の規模に依存するが、我々のこれまでの観測結果によれば海岸域（水深数m）にまで十分に半日周内部潮汐波が伝播することを確認している。
- (2) 論文にも記したように、計算領域の外海端において、水位を潮汐周期で一定振幅で変動させている。外海域においては潮汐振幅レベルを評価することが一般に困難であるため、大陸棚縁海域における順圧潮流速が観測結果（ADC P）の流速レベルに合うように外海境界条件を修正して設定している。

論文番号 82

著者名 伊福 誠・吉井 勇

論文題目 ベーン型構造物周辺における流れの構造と塩水の混合特性

討議者 西村 司 (東京理科大学 理工学部)

質疑

洪水時のせき上げ効果など構造物の 2 次的効果をお聞きしたい。

回答

数値解析では、小松ら(1996)の実験で用いた 2 通りの流量でしか検討していない。2 通りの流量の場合とも、せき上げは生じない。洪水時を想定した解析は行っていないが、解析に用いた構造物を現地河川に築造する際には、捨て石を用いることを考えているので、洪水時には損壊することが予測されるし、せき上げは生じないと考えている。ただ、構造物下流側に微細粒子が堆積する可能性があると思う。このことについては、解決法を模索中である。

討議者 安達貴浩 (九州大学)

質疑

いろいろなタイプの構造物について塩水遡上阻止効果を検討されているが、それぞれのタイプで効果が異なる理由をどのようにお考えですか？ V 字型構造物の湧昇流惹起効果と往復流の流れ方向による抵抗特性の違いによって鉛直循環流が変化することのどちらが効いているのか？

回答

湧昇流惹起効果よりも抵抗特性の違いによる鉛直循環流の変化が効果的なのではないかと考えます。さらに、主流と直角方向の shear によるエネルギー減衰も見逃すことはできないと考えている。

論文番号 83

著者名 安達貴浩・小松利光・橋本彰博

論文題目 河川河口域における塩水遡上の鉛直 2 次元数値シミュレーション

討議者 (港研 海洋環境部)

質疑

乱流モデル等の検証を行う前に、計算手法(スキーム等)の検証を行われた方がよいと思います。まだまだ実験結果と比較を行えるレベルにないのではないのでしょうか。

論文番号 84

著者名 西田修三・山中亮一・西尾岳裕・福島博文・田代孝行・中辻啓二

論文題目 陸奥湾の流動構造とその影響因子に関する研究

討議者 日野幹雄 (中央大学)

質疑

津軽海峡の太平洋側と日本海側の潮位差の原因は何か。

黒潮の両側の水位差は水温差で説明できるが、津軽海峡では水温はどうか。

回答

津軽海峡の太平洋側と日本海側での潮位差の物理的原因については未だ明らかにはなっていません。日本海側の平均海面高は太平洋岸に比べて季節変動が大きく、その季節変化は対馬暖流の流量変動に対応しています(大谷他: 月刊海洋科学, 1(19), 1987)。また、1984 年の冬に東シナ海と対馬暖流の冷却により日本海の水位が例年より 6~8cm 低くなったとの報告(大谷: 北大水産彙報, 38(3), 1987)もあり、水温は日本海の水位を決定する一要因だと考えられます。しかし、気象による擾乱も無視できず(馬場他: 北大水産彙報, 48(3), 1997)、海峡両端の水位差は複数の要因によって支配されていると考えられます。

討議者 藤原建紀 (京都大学)

質疑

上層で流出、中層で流入という流動構造は密度流の存在をうかがわせるが、今回の研究の中で密度流の寄与は考えておられますか？

回答

湾内外の密度の差異に起因した流動構造とも考えられますが、縦断観測データが少なく、その発生機構の特定にはいっていません。本論分では潮汐の応答特性を中心に解析を行っていますが、湾外(海峡部)では流況とともに密度構造の長周期変動がみられ、湾内の水交換に密度流的駆動力が少なからず作用しているものと考えられます。

論文番号 86

著者名 八木 宏・日向博文・瀬岡和夫・斎藤輝彦・田淵博嗣

論文題目 夏季東京湾における内部潮汐波の基本特性について

討議者 藤原建紀（京都大学・農）

質疑

内部ケルビン波の発生源は富津岬周辺海域ではなくもっと南方の海域にあるのか。

回答

観音崎沖で波高 50m を越える大規模な内部波に関して今回の計算結果で洲崎沖で発生している可能性が指摘された。ただし、今後はさらに領域を広げた計算を行う必要があるものと考えている。また、湾内に伝搬している内部ケルビン波の発生源に関しては不明である。

討議者 吉岡洋（京都大学防災研究所）

質疑

数値計算では、成層と潮汐を与えれば定常的に内部波が発生しているが、実際の海域の内部潮汐波は非定常性が顕著である。何が、内部潮汐波の非定常性を起こすのか。

回答

一つは、内部潮汐波の駆動力である外部潮汐であり、もう一つが成層状態の変化である。

東京湾の内部潮汐波は基本的には大潮期に顕著であり、小潮期に減衰している。また、気象、河川流量の変動や内部潮汐波による海水混合によって湾内密度の空間分布が変化した場合、内部波エネルギーの伝達経路が大きく変わり、今まで内部波が計測されていない地点で内部波が計測されたり、またその逆のことが起きる可能性がある。

論文番号 87

著者名 藤原建紀・佐々倉諭・高橋鉄哉・山田佳昭

論文題目 東京湾における外洋水の進入深度の算定法とその季節変化

討議者 日向博文（運輸省港湾技術研究所）

質疑

外洋水の代表測点として久里浜沖の測点を選んでいるが、千葉県側で選ぶべきではないか。

回答

東京湾は溺谷地形であり、内湾湾口部では、神奈川県側が深い谷状地形となっています。

ご指摘の通り、外洋水（特に暖水波及時）は千葉県側から流入します。しかし、千葉県側上層は浅いため、ここに代表測点を取ってしまうと上層での海水の流入・流出しか評価できなくなり、谷筋に沿った深い層での流入・流出を評価できなくなってしまいます。本稿では外洋水の流入のみを評価したいのではなく、谷筋線に沿った上層から底層までの流入・流出を評価したいため、外洋水の代表測点を久里浜沖としました。

論文番号 88

著者名 横木裕宗・三日市圭史・三村信男

論文題目 連行モデルを用いた東京湾における急激な鉛直混合の再現計算

討議者 日野幹雄（中央大学）

質疑1

計算は layered model か、mesh model か。

回答1

mesh model で計算しています。

質疑2

(mesh model との答えに対して)基礎方程式中に、NS 型基礎方程式つまり C の輸送方程式中に、いきなり(式誘導によらずに)

$$w_e \frac{C}{z}$$

の項を持ち込むのはなぜか。

回答2

本研究では急激な物質交換のメカニズムを導入することを目的としており、その一つである連行を取り上げました。これを数値モデルでは、従来用いられている連行速度 (w_e) の概念を用いて表現しています。この際、連行を上下層間における水塊の輸送ではなく、水塊の交換としてモデル化することにより、質量保存が成り立つよう計算上の工夫をしました。このことは拡散方程式において拡散係数を大きくしたことに相当します。しかし、 w_e によって輸送される運動量の効果までは組み込んでおりません。このことについては更に検討していきたいと思います。

討議者 多田彰秀 (長崎大学 工学部)・中山恵介 (港湾技術研究所 海洋環境部)

質疑

・連行モデルを組み込んだモデルの計算結果に対して、水のボリュームおよび塩分濃度の連続性 (保存則が成立しているのかどうかのチェック) が計算開始ステップから計算終了ステップまで成立しているのかどうかのチェックをなさっておられるのでしょうか? お教え下さい。

・ w_e を加えたことで、流体の連続関係は満たされていますか。

回答

上の回答にもありますように、本研究では連行を上下層間の水塊の交換としてモデル化しており、流体・物質の質量の保存は成り立つよう工夫しましたが、上下層間で輸送された水塊の運動量の効果までは組み込んでおりません。今後検討していきたいと思います。

討議者 中山恵介 (港湾技術研究所 海洋環境部)

質疑

対流項の計算に何か工夫されていますか。

回答

流動場の計算では、佐藤ら(1993)にならって、運動方程式中の鉛直粘性項と水位勾配項のみを implicit に差分化した差分式を用いて計算を行っています。この差分式を鉛直方向に解くことにより、水位を未知数とする 2 次元の楕円型方程式が得られ、この方程式を解くことにより、水平流速が計算できます。更に水平流速を連続的に代入して鉛直流速を計算するという手順で計算しています。このように計算することにより、計算の時間ステップを長くとることができます。

佐藤勝弘・松岡道男・小林一光(1993): 効率的な 3 次元潮流計算法とその適用性について, 海岸工学論文集, 第 40 巻, pp.221 ~ 225.

討議者 日向博文 (港湾技術研究所 海洋環境部)

質疑

急激な水温変動は水塊の鉛直混合ではなく、水塊の水平移流だと考えられるがどうか。

回答

現地観測結果からは、水塊の水平移流の可能性も考えられたが断定できませんでした。また、水平移流の効果は、(連行モデルを組み込む前の) 本研究のモデルで再現できるはずなのですが、それができていなかったため、本研究では連行モデルを組み込んで、現地観測データの再現を試みました。今後は、もっと多くの現地連続観測データと比較することによって、実現象のメカニズムの解明を行い、数値モデルの再現性を高めていきたいと考えています。

論文番号 91

著者名 山下俊彦・宮下将典・長谷部隆光・橋本 剛・福本 正・多田彰秀

論文題目 融雪洪水期の石狩湾沿岸での広域流動特性と河川水流動に関する現地観測

討議者 西村 司 (東京理科大学 理工学部)

質疑

データを見る限り、低気圧の通過を引き金として海況が一変している。これは、古来、漁師によって伝承されてきた時化潮に相当し、その物理的実体は、径数十 km ほどの渦にあると思われる。以上はコメントである。いずれにせよ興味深いデータである。

回答

コメントありがとうございます。本論文で、1998年4月24日に対馬暖流の支流の流入により、湾内の流れが南向きから北向きへと変わるとあります。23日夜から25日未明にかけて中心気圧1000hPaの低気圧が北海道の北、宗谷海峡付近を通過しています。これに伴う、寒冷前線が石狩湾を通過しており、ご指摘の現象があった可能性が考えられます。今後、低気圧通過と石狩湾内の流動の関係をさらに詳しく調べたいと思います。

論文番号 92

著者名 田村 進・赤澤 勝・和田耕造・永松 宏・泉 正寿

論文題目 新潟西海岸の地形変動機構の検討 - VHFレーダ, ADCPの現地観測

訂正



図 2 の方位記号にミスあり。  が正しい。

図 6 の方位記号にミスあり。  が正しい。

討議者 永井紀彦（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

VHFレーダとADCPによる流れの観測結果の比較

回答

本研究では、VHFレーダとADCPの観測結果の比較は行いませんでした。今後、解析を進め、流れの鉛直構造を含めて観測結果の比較・検討を行いたいと思います。

論文番号 93

著者名 二瓶泰雄・灘岡和夫・熊野良子

論文題目 新たなデータ同化手法に基づく開放性沿岸域のネスティング手法の提案

討議者 多田彰秀（長崎大学 工学部）

質疑

同化成分と変動成分を全く独立した成分として数値解析できるかどうかお考えをお聞かせください。

回答

論文中に掲載されている数値解析結果は、大領域の計算結果を小領域計算に反映しているが、その逆は行わない、といういわゆる one-way ネスティング手法に基づいています。当然、流れ場によっては、局所的な現象が大局的な流れ場に大きな影響を及ぼす場合がありますので、小領域の計算結果を再度上位領域の計算結果に反映させるという two-way ネスティング手法を行うべきであることは認識しており、現在取り組んでいる課題の一つでもあります。

討議者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

海岸線形状の複雑な地形で粗いメッシュで計算すると、汀線付近の数値が大きく歪む。このような広領域計算値からの“ずれ”について解くという本提案法では、従来の接続計算よりかえって精度が悪くなるのではないかと？

回答

ネスティング計算をする際に、上位計算領域と下位領域の空間解像度比を大きくしすぎると、上記のような問題は生じる可能性が高いが、適切な値（例えば、本計算では、大領域と中領域の格子幅比が8）の範囲では、ご指摘のような問題は生じないことは確認済みです。ただし、本計算法の適用性、汎用性を確認するためには、適用可能な空間解像度の比を検討するとともに、海岸線付近の実測値との比較を必要があり、現在実施している最中です。

討議者 前野詩朗（岡山大学 環境理工学部）

質疑

広領域スケールと中間域スケールの境界値に変動成分は加わっているのですか？

回答

各計算領域の境界において、変動成分を 0 とするのではなく、放射条件などの開境界条件を通して変動成分の境界値を求めております。

論文番号 94

著者名 瀬岡和夫・田村 仁・八木 宏・二瓶康雄

論文題目 準三次元浅水乱流モデルの開発に基づく三次元大規模渦構造の数値シミュレーション

討議者 田中昌宏(鹿島技研)

質疑

鉛直分布形を仮定して3次元性を考慮する方法は、湖沼あるいは河川の準三次元モデルで使用されているが、本モデルの新しい点はどこにあるのでしょうか？

回答

鉛直分布関数形を導入した準三次元モデル化は湖沼や河川に限らず、様々な流れ場に対して試みられています。ここでの主眼は SDS-2DH モデルを対象とした準三次元化という点にあり、水平大規模渦を直接数値シミュレートでき低計算負荷という SDS-2DH モデルの基本特徴を保つ形で、さらに流れの三次元性もある程度表現することが可能な、より汎用的なモデルへと発展させることを意図しています。ちなみに本モデルでは鉛直分布関数系として完備直交関数系の Legendre 多項式を用いています。そのため鉛直方向にいわゆるスペクトル法を適用して定式化したことと等価となり、展開項数 N を十分大きく取れば、Full-3D モデルとなり、逆に N を 1 とすれば 2DH モデルとなります。

討議者 黒岩(鳥取大学)

質疑

乱れの長さスケール l の与え方の根拠は何か ($l=ah, a=0.1$ とした理由について)

回答

乱れの長さスケールで用いる係数 a の値に関しては八木(1994)により数値実験的な検討が成されております。その結論として、 a の平均流速分布への鋭敏性は非常に鈍く、 $a=0.1$ 程度の値を用いれば良好な結果が得られることがわかっています。このことから本モデルでも $a=0.1$ として乱れの長さスケールを評価しております。

論文番号 95

著者名 宋 元平・小田一紀・重松重昌・汪 思明

論文題目 準3次元河口モデル地形を対象とした密度流と最大混濁帯の形成過程に関する3次元数値シミュレーション

討議者 沈道顕((株)ジェーシーディ)

質疑

粒子の再浮上を考慮しているか。(原文は「粒子の再浮上が考慮するか」となっていたのですが、正しい日本語に訂正しました。)

回答

計算では、微細土粒子の再浮上効果を考慮していない。即ち、土粒子が一旦底面に着地したら、再浮上しないと仮定した。しかし、河口地形変化の予測を行うには当然フロックの堆積。圧密過程や流れによる再浮上(巻き上げ)を考慮しなければならない。今後、それらの過程を研究していく予定である。

論文番号 96

著者名 小松利光・朴 童律・Yongming Shen・安達貴浩・小橋乃子

論文題目 3次元数値シミュレーションによる博多湾の物質輸送メカニズムについての検討

討議者 重松孝昌(大阪市立大学 工学部環境都市工学科)

質疑

博多湾の物質循環を考える時に、1年間の残差流を考えることの意味についてご教授下さい。

論文番号 97

著者名 後藤仁志・原田英治・酒井哲郎

論文題目 個別要素法による rolling grain ripple の発生過程の数値シミュレーション

討議者 柴田正和 ((有) 応用数理解析)

質疑

rolling grain ripple の発生過程は本質的には流体力によるのではないか。

回答

そもそも流体力が作用しなければ砂粒子自体の運動がないのですから、流体力が重要であることは言うまでもないことです。御質問の意図が『流体力の擾乱が本質ではないか』ということだとすると、著者らは異なる判断をしております。本研究では、完全に一様かつ規則的な流体力の作用下で、砂面に凸部が形成されるプロセスを検討しており、流体力の擾乱を排除した場でも砂粒子の初期配列に見られる僅かな不規則性が有意な(砂粒径オーダーの)砂面擾乱(凸部形成)に至ることを示しています。

論文番号 98

著者名 佐藤慎司・田中正博・樋川直樹・渡辺晃・磯部雅彦

論文題目 混合砂の移動機構に基づくシートフロー漂砂量算定式の提案

討議者 (大阪大学大学院 工学研究科)

質疑

混合砂に対して例えば(9)式中の f_w の相当粗度はどのようにとられたのでしょうか。

回答

図 - 1 および図 - 2 で粒径依存性を考慮した限界掃流力を導入した漂砂量算定値の粒径依存性は小さいことを示しましたが、このとき(9)式中の f_w : 相当粗度は 0.01 としました。この値を細砂~混合砂~粗砂で変化させても結果に大きな差は見られなかったため、限界掃流力の導入だけでは不十分であるという結論に達しました。

論文番号 100

著者名 酒井哲郎・後藤仁志・原田英治・高橋智洋・羽間義晃

論文題目 混合粒径シートフロー漂砂におけるアーマコートの非定常特性

討議者 内山雄介 (港湾技術研究所)

質疑

『減速位相において大粒径粒子の慣性により小粒子の運動が促進される』この状況を詳細に説明していただきたい。

回答

大粒径粒子は慣性の影響で減速位相に入っても比較的速い速度で運動するので、大粒径粒子と衝突することによって運動量を獲得した周囲の小粒子が加速されます。『小粒子の運動促進』とはこのことを言っています。

論文番号 101

著者名 柴山知也・Nguyen The Duy

論文題目 砕波帯内底面乱流境界層のモデル

討議者 浅野敏之 (鹿児島大学)

質疑

乱れエネルギー 0 から開始してどの程度で定常状態に達するのか。

回答

波の周期、砕波帯の長さに依存しますが、本論文に示した例では、上層の波の計算を開始してから、8 - 12 周期程度で乱流特性値は定常状態に達します。

討議者 辻本剛三 (神戸市立高専)

質疑 1

乱れエネルギーの位相変化は通常、発生、発達、消失と言った一連の過程が考えられておりますが、図 5 において底面近傍の計算結果ではそのような傾向を読み取り難いと思っております。

回答

必ずしも明確に現れているわけではありませんが、位相変化は発達と減衰の過程を示しています。

質疑 2

$Z = 2 \text{ mm}$ 以下のかなり底面に近い所でも上述のような乱れの変化過程は発生していないのでしょうか。

回答

図4に示したように底面の極近傍でも高いレベルの乱流が発生しており、強い乱れの部分は波の峰とともに移動するため、発達と減衰の位相変化は再現されます。

論文番号 103

著者名 浅野敏之・米永敏之

論文題目 前浜砂層内の浸透流を考慮した波打ち帯の漂砂の解析

討議者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

この研究の結果により、波打ち帯で岸向きの net の漂砂量が生じる場合の条件を定量的に予測できるのか。

回答

砂層内への浸透を考慮しないと、岸向きの net の漂砂が出てこないことが、これまで指摘されていた問題点であり、本研究は、浸透流を考慮することによりこの問題を解決することが主眼である。さらに考察を重ねて、信頼できる定量的予測式の確立を目指している。

論文番号 104

著者名 Mohammad Dibajnia・池野勝哉・喜岡渉

論文題目 可視化手法による波の遡上運動の内部機構解明

討議者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

本研究で検討した現象は「砕波帯内を進行する Bore 状の波」という視点から従来研究されてきたものである。題目にあるように遡上運動を解明するためには、ドライベッド上を遡上する運動を観測の対象とするべきではないか。

回答

今回の発表では侵食型波 $T=1.2$ s および堆積型波 $T=3.0$ s の汀線付近での動きに着目し、可視化画像の1例として静水深 2.3cm の地点における波をお見せしました。前者のものは砕波水深 17 cm で測定地点は砕波点からかなり岸側になるが、後者のものについて汀線付近とは言え、砕波水深が 4.0 cm なので、ご指摘の通り砕波帯内を撮影したことにもなり得ます。ただし、両者の遡上運動はスケール効果により小規模で撮影不可能だったので、今回の研究は砕波後での遡上域付近の内部流速場の違いを可視化手法により明らかにしたとしてご理解頂きたいと思います。また、非砕波の $T=7.0$ s の波についてはドライベッド上の撮影はできており、結果をお見せしています。今後、実験室でも計測可能な長周期波等を検討し、より遡上に近い領域の研究をして行きたいと考えています。

論文番号 105

著者名 内山雄介・加藤一正・栗山善昭・古川恵太

論文題目 東京湾盤洲干潟の漂砂特性について

討議者 出口一郎（大阪大学）

質疑

図-10あるいは式(3)のせん断応力は流れのみによるものか

盤洲干潟の土砂量は経年的に増加しているようだが、どこから輸送されてきたものか

回答

本文中にも記したが、厳密には波動流速変動をせん断応力としてカウントしてしまっている。これは主として現地で使用した電磁流速計の性能によるところが大きい。すなわち、流速計の公称応答速度は 2Hz であり、盤洲干潟上に出現する短周期波（周期 2~4 秒）に対する解像能力がなかったため、波動成分を分離することができなかった。この点に関しては、2000 年夏期~秋期に超音波式流速計を用いて再度計測を行っており、結果がまとめ次第、報告する予定である。

隣接する小櫃川からの供給土砂が堆積したものと思われる。

討議者 佐藤慎二（東京大学）

質疑

波高が最大となる位相と潮汐が最高となる位相がずれているようにも見えるがいかか

回答

条件付抽出でサンプリングした 5 ケースの生データを見ると、両者の位相が一致しているものが 4 ケース、若干ずれているものが 1 ケースであり、一致しているものと見なしても差し支えないと判断される。なお、生データについては以下の文献を参照されたい。

内山雄介：東京湾盤洲干潟の短期地形変動特性とそのメカニズムについて、港湾技術研究所報告，第 39 巻第 3 号，pp.3-18，2000.9。

討議者 田中昌宏（鹿島技研）

質疑

潮汐と底面せん断応力の関係について詳しく説明されたい

盤洲干潟全体の漂砂特性について教えていただきたい

回答

本論文中的図-13 中の上向き矢印は、潮位のピーク位相（統計上の満潮時刻）を表しており、高濃度の浮遊砂は下げ潮時に発生していることが分かる。しかしながら、潮汐による流れが最強になるのは満潮と干潮の間の時間帯であり、半日周潮が卓越する場合は、満潮の前後およそ 3 時間の時間帯で最強となる。これに対して図-13 では、満潮から約 1.5 時間後に流速や t_b が最大となっており、無視し得ないタイム・ラグが存在する。これは、流速と底面せん断応力が、潮汐だけではなく波と風の影響を受けていることを明確に示すものである。すなわち、風、有義波高 $H_{1/3}$ 、底面せん断力 t_b の最大値は、潮汐変動のピーク位相よりも若干遅れて、浮遊砂濃度最大の位相近傍に出現している。この原因は以下のように考えられる。まず波に関しては、下げ潮時においては、潮汐流は速くなるけれども波高は減少する。そのため、潮汐流と波動に伴う振動流によるシアを考えると、潮位の低下に対応して前者は増加し、後者は減少する。そして、両者の和が最大となる位相で浮遊砂濃度が最大値を示したものと説明される。さらに、風の影響に関しては、潮汐流と同一方向に吹送る風によって流れが加速され、その結果、 t_b が増大するため、風速が最大となる位相に t_b の最大値が現れる、と解釈される。結局、盤洲干潟では、潮汐、波、風が互いに影響を及ぼしあいながら、高濃度の浮遊砂の生成を支配している。その中でも、潮汐およびそれに伴う流れは、浮遊砂の生成に対して直接的な引き金になっており、さらに、波と風の影響が重なることによって、浮遊砂の発生が助長されるものと結論付けられる。

土砂の供給源は隣接する小櫃川であり、土砂の再懸濁については上記のようなメカニズムによって生じているものと考えられる。土砂の移動に関しては、著者らの一人は吹送流の影響が大きい可能性があることを指摘しているが（古川恵太、藤野智亮、三好英一、桑江朝比呂、野村宗弘、萩本幸将、細川恭史：干潟の地形変化に関する現地観測 - 盤洲干潟と西浦造成干潟 - ，港湾技研資料，No.968，2000），現状では十分なデータが得られていない。沿岸漂砂の卓越方向や輸送量、あるいは岸沖漂砂特性等を含めた干潟上の全体的な漂砂特性の解明に関しては、今後の課題であると認識している。

論文番号 106

著者名 姜閔求・高橋重雄・野々村治・高野忠志・黒田豊和

論文題目 人工干潟地盤の耐波安定性に関する基礎実験

討議者 榎木 亨（大阪産業大学）

質疑

人工干潟の基礎地盤として粘土性土が果たして対象物に対して干潟の本来の機能を果たすと考えられますか？

回答

干潟の生物は底質に孔を掘って生息しており、底質表面の有機物や底生藻類を食べるなど、底質の中央粒径、シルト以下の成分の含有割合などの条件と密接な関係を持っている。その中でもトリガイやアカガイ等は比較的粘土成分の割合が高い底質で見られる。干潟を造成する場合は、干潟の重点とする項目や、ねらいとする生物にしたがって、底質を選択する必要がある。

論文番号 107

著者名 宇多高明・秋本修・小池康雄・柿市勝重・黒木利幸・中村利行

論文題目 河口処理を目的とした人工リーフの波浪減衰および閉塞防止効果の現地観測

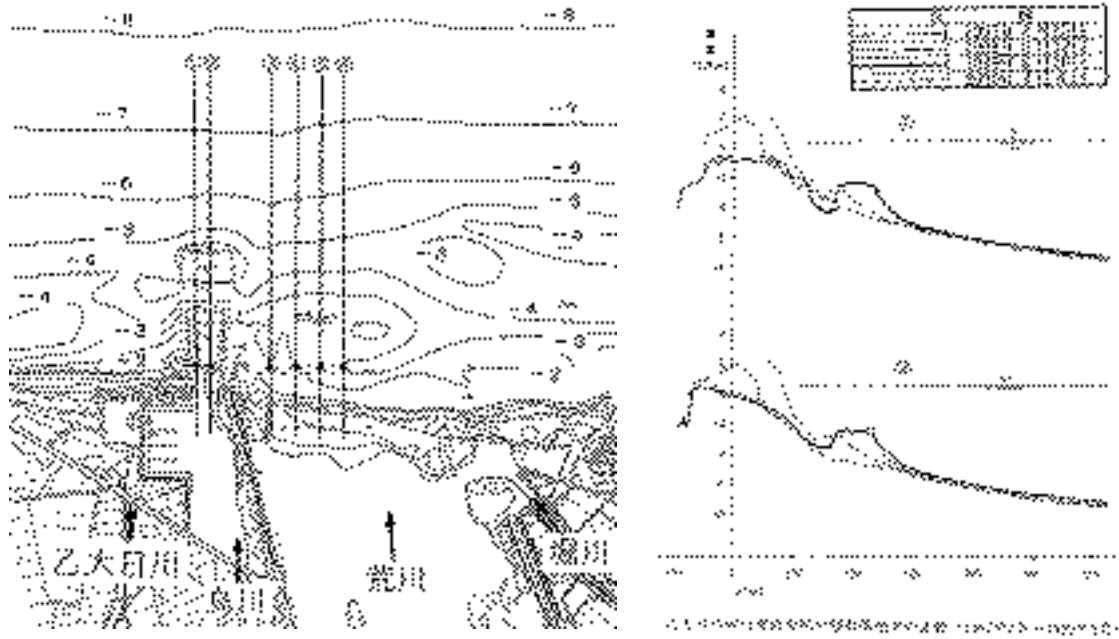
討議者 高木利光（株式会社 アイ・エヌ・エー 海岸部）

質疑

人工リーフ設置によって河道内の堆砂速度はどの程度低減できたのか。

回答

詳細な堆砂速度については分かりませんが、以下の図に示すように、人工リーフ施工前においては、春季に浚渫を行っても 1997 年 2 月 25 日、1998 年 2 月 12 日の断面のように一冬で基の堆砂状況に戻っていたものが、人工リーフの施工により 1999 年以降は浚渫した断面がある程度確保され、堆砂状況は、高さにして 2m 程度低減されています。



107-1 乙大日川河口導流堤間の堆砂状況

討議者 内山雄介（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

導流堤の延伸が沿岸漂砂を止めるので、リーフを造成したということであるが、図-12 から（高々数ヶ月間の地形変化なので解釈は難しいが）人工リーフも当然ながら沿岸漂砂を抑制しているように見える。導流堤延伸の場合と比較するなど、この点について検討していたら教えていただきたい。

回答

人工リーフを設置した場合と導流堤延伸の場合の比較については定量的には行っていません。

人工リーフを既設の導流堤から 30m 沖に設置すること、人工リーフの天端水深を -2.5m とすることから、同じ位置まで導流堤を延伸するよりも周辺海岸への影響が小さく、かつ、効果的に河道内の堆砂を軽減させることができると、経験的な知見から判断しました。

なお、人工リーフの設置位置および天端水深等については、なるべく常時の波浪に対しては周辺への影響が少なくなる（冬季風浪等の高波浪時にのみ河道内への波の進入を抑制する）様、シミュレーション計算等により諸元を検討しております。

また、人工リーフの施工後も事業者側で周辺海岸を含めた深浅測量を定期的に行っております。

討議者 出口一郎（大阪大学）

質疑

施工された人工リーフの諸元はどのように決定されたのでしょうか。単に、導流堤内に輸送される漂砂の source（漂砂源）を断ったということ（砂を人工リーフで置き換えた）も考えられるのですが。

回答

人工リーフの設置位置および天端水深等については、なるべく常時の波浪に対しては周辺への影響が少なくなる（冬

季風浪等の高波浪時にのみ河道内への波の進入を抑制する)様,また,乙大日川の出水の阻害にならない様,シミュレーション計算等により諸元を検討しております.

論文番号 108

著者名 本堂 亮・泉 典洋・田中 仁
論文題目 河口流出土砂の堆積特性及び数値計算
討議者 出口一郎(大阪大学)

質疑

浮遊漂砂に対する境界条件(河道上流端)はどのように与えたのでしょうか?

論文番号 109

著者名 原田英治・後藤仁志・酒井哲郎
論文題目 固気混相流型粒状体モデルによる飛砂の非定常発達過程の数値解析
討議者 山下俊彦(北大 工)

質疑

飛砂の非定常過程が定常過程に達する時間はいくらですか.

回答

平衡過程に到達した時間で,ほぼ定常過程になっています.

討議者 山下俊彦(北大 工)

質疑

飛砂の非平衡過程としては,場所的非平衡が実用上重要と考えられますが,ここで求めた時間的非平衡から場所的非平衡がなくなる距離等が推定可能ですか.

回答

場所的非平衡性が無くなる距離に関しては,平衡に達した時間での砂粒子移動速度分布を用いて,なんらかの指標を示すことは可能であると考えております.

論文番号 110

著者名 岡安章夫・鈴木崇之・片山裕之
論文題目 斜降渦による底質浮遊と流体運動に関する現地局所観測
討議者 内山雄介(港湾技術研究所)

質疑

タイトルにある「斜降渦による」という部分は,乱れの増大と浮遊砂濃度の上昇が同時に生じる「局所巻き上げ」の成因が斜降渦であると考えていることを意味しているのか.だとしたらその根拠をデータから示していただきたい.

回答

本論文のタイトルは局所的な浮遊砂巻き上げが斜降渦によるものであろうという見解を含んだものです.しかしながら,ご指摘の通り,客観的なデータを基に「局所的な巻き上げを生成する流体運動が斜降渦である」ということは論文中には示されておりません.斜降渦がいかなる流体運動であるかということ自体が未だ明確には規定されていないということも考えあわせると,その根拠をデータから示すことは難しい状況ではありますが,成因が斜降渦であるという結論に至った経緯について補足をいたします.

局所巻き上げが発生したときの流速データについては図-4に岸沖方向の乱れ成分のみを掲載しましたが,ほぼ同様の乱れ強度をもつ変動が沿岸方向流速でも観測されています.このことは,局所巻き上げを発生させた乱れが岸沖・鉛直面内の2次元的なものではなく,3次元性の強い乱れであることを示唆しています.

図-5からも分かるように,巻き上げの空間スケールは水深程度かそれよりも小さいもので,空間的・時間的間欠性も強いものです.上記の乱れが砕波による水平渦に起因するものであれば,浮遊砂濃度は沿岸方向に一樣か,もう少し空間的に密度の高いものになるはずだと考えられます.

上記乱れは波峰通過後に観測され,これまでの斜降渦に関する報告と定性的には一致しています.また,上記2.ともあわせて,現地での斜降渦の発生とそれによる底質浮遊の目視観測(砕波帯内の岸沖方向の相対的な位置および水面変動との位相関係)の結果とも良く一致しています.

以上のような点から、今回の観測での「局所巻き上げ」は斜降渦によるものであると結論しましたが、「斜降渦（とそれによる底質浮遊）の示す性質の幾つかと一致しただけで斜降渦であると判断することはできない」主旨のご指摘はもっともです。

本観測におきましては、論文中に示した機器の他に、図 - 1 中の CM を中心とした 1 辺 20cm の立方格子の各頂点（計 8 点）に 3 次元流速計を配置、観測を行っています。今後はこれらの流速計データの解析を行うと共に、より客観的で総合的な判断を基に斜降渦とそれによる底質浮遊の状況を把握する必要があると考えています。

論文番号 111

著者名 田中正博・井上 亮・佐藤慎司・磯部雅彦・渡辺 晃・池野正明・清水隆夫

論文題目 2 粒径混合砂を用いた大型海浜断面実験と粒径別漂砂量の算出

討議者 岡安章夫（横浜国立大学）

質疑

堆積型、侵食型の地形変化について

）堆積型の場合は粒径の大きいものが表面を覆ってしまい、小さい粒径の移動が妨げられる、（）侵食型の場合は碎波の乱れにより全体的に巻き上がって移動する、ということですが、これは相対的に（）堆積型の場合は bed load（あるいは contact load）が、（）侵食型の場合は suspended load の影響が強いと考えて良いのでしょうか。

回答

）堆積型の場合は粒径の大きいものが表面を覆ってしまい、小さい粒径の移動が妨げられることに加え、碎波の乱れによる巻き上げ外力も小さいため、bed load（あるいは contact load）が卓越すると考えられます。一方、（）侵食型の場合は碎波の乱れによる巻き上げ外力が相対的に大きいことに加え、移動形態がシートフローになり大粒径が表面を覆う効果も小さい（表面に細砂が露出する）ため、（特に細砂の）suspended load が現れやすくなると考えられます。

討議者 伊福 誠（愛媛大学 工学部）

質疑

コアサンプルした試料を最小で 0.5 cm の厚みに切って粗砂混合率と地形変化の関係を議論していますが、0.5 cm 程度の厚みの試料で詳細な議論が出来るものか否かお教え下さい。

論文番号 114

著者名 牛島 省・禰津家久

論文題目 固液2流体乱流モデルを用いた海底砂面の局所洗掘数値解析手法

討議者 中山恵介(港研)

質疑

乱流シュミット数の決定方法をお教え下さい。

回答

固相を passive scalar として扱うモデルでは、固相濃度の輸送方程式に含まれる乱流拡散係数を定めるために、乱流シュミット数を局所勾配型リチャードソン数の関数などとして与えることが効果的な場合がある。しかしながら、本研究の固液二流体モデルでは、固相の運動方程式中の乱流拡散係数は、固相の乱流エネルギーなどから計算されるため、上記のような操作は不要である。

なお、本モデルにおける乱流シュミット数の挙動については、今後くわしく検討したい。

論文番号 115

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 三波敏郎・宇多高明・芦沢真澄・古池鋼・神田康嗣

討議者 佐藤慎司(東京大学)

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ろしいのでしょうか？だとすると漁港建設等による局所的な侵食はあまり問題にならないのではないのでしょうか？

討議者 古池 鋼(海岸研究室(有))

質疑

最後のまとめ(O.H.P.)の2番で「動的安定状態で漂砂を完全にしゃ断するものではない」とあったが、部分的にしゃ断はあるのか？もしあれば、安定状態とはいえないのでは？

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ていないのはなぜか？

(特に、土砂供給があまり期待できない八雲漁港(山崎地区)~国縫川間,国縫漁港~大中漁港間で土砂量が増えている。)

・図—2より、国縫漁港下手で侵食が生じている。

・図—3より、漁港左右の-7m以浅のコンターの位置は左右非対称であり、南側のコンターが相対的に沖側に出ている。また漁港下手側では、漁港建設後の1994~1999で-3~-7mのコンターに侵食傾向がみられる。

以上より、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(沿岸漂砂の連続性)が保持されている」とは言えない。

論文集第45巻討議集で指摘されているように、舌状砂州が近年安定傾向にあるのは、この部分の地形変化が平衡状態に達し、堆積(侵食)領域が上記のように外側に拡大しているためであると考えられる。したがって、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。

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。移動の傾向を把握するためには、測区域を南北に十分広げる必要がある。また、漁港背後の水域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。

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、国縫以上に大規模な地形変化が生じることは明らかである。筆者らは島式漁港が「沿岸漂砂が卓越する」海岸において(漂砂を通過させるという意味において)有効であると結論づけているが、島式漁港は海岸保全の立場から見れば、沿岸漂砂をむしろ積極的に阻止するヘッドランドと

して位置づけ有効利用を図るのが現実的方策であると考える。

論文番号 117

著者名 西隆一郎・宇多高明・佐藤道郎・牟田神宗征・中村俊一

論文題目 砂丘風食地形に関する基礎的研究

討議者 (高木利光氏と思われるが) 氏名未記入です(株)アイ・エヌ・エ - 質疑

風食穴の発生あるいは形状を決める要因に雨の影響はないのか

回答

風食孔発生の第一要因は海からの強風が、第一砂丘前面に形成された浜崖頂部あるいは砂丘頂部背後に形成する強い渦が原因と推測している。海風の場合風食孔内部で生じる渦のために、風食孔内では風が反転することは現在計測や現地踏査で確認している。ただし、沿岸方向に離散的に風食孔が形成される要因については、ご指摘のとおり、砂丘地形が沿岸方向に窪んでいる所に降雨が溜まり、その結果砂丘被覆植生が枯死して、砂丘の植生被服強度が低下する可能性がある。また、第一砂丘は沿岸方向に離散的に凹凸地形を持っているので、海から陸側に風が吹き抜けると考えられる砂丘の凹部の背後に、風食孔が形成される可能性が考えられる。あるいは、何らかの原因で第一砂丘の土壤中に栄養塩類が少ない個所が沿岸方向に離散的に存在しそれらの個所で風食孔が形成されやすくなるのかもしれないが、これらの点は未だ推測でしかなく、今後の現地調査が必要になる。

論文番号 118

著者名 青木伸一・小畑浩子

論文題目 汀線および前浜断面の短期変動に及ぼす異常潮位の影響

訂正

図の差し替え、p.590、図-8の Bruun 則との比較図において誤りがありました。式(2)の D_h に論文中の図では異常潮位成分(推算潮位と実測潮位との差)を用いていたので、平均潮位そのものを用いて計算したものを下図に示します。ただし、図中にはA海岸のデータのみを示し、また2000年11月末までのデータを追加して比較しています。なお、図には異常潮位を用いた計算結果も比較のために示しました。

これより、2000年5月頃までは潮位変動に追随する形で変化していますが、今年の夏以降は傾向が反転しており、潮位との対応がよくないことがわかります。

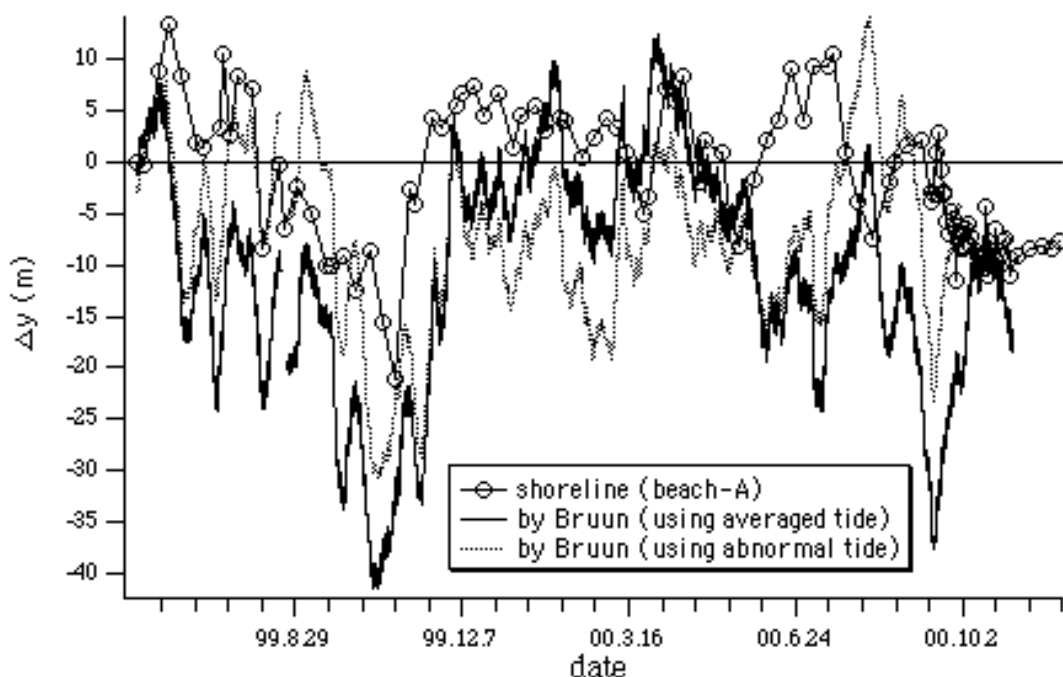


図-8 Bruun 則による汀線変化予測結果と実測値の比較

討議者 小島治幸（九州共立大 工学部）

質疑

Bruun 則は、定常な状態の海浜変形を求めるモデルだと思いますが、研究のように、短期的な潮位上昇で、海浜変形が定常に達しているとは思えないような現象に Bruun 則を用いることができるのでしょうか？

回答

ご質問のとおり、Bruun 則は本論文で対象とするような数ヶ月スケールの季節的な汀線変動を対象に提案されたものではありません。しかしながら、潮汐の変動と汀線変動を直接的に関係づけているモデルが Bruun 則以外に見当たらなかったため、今回は Bruun 則でどの程度表せるものが調べてみたにすぎません。その結果、数ヶ月スケールの変動でも潮汐の影響がありそうだということはわかりましたが、実際の汀線移動は波浪が強く関係しているはずで（潮汐変動だけでは地形は変化しない）、したがって、上図のように 2000 年の 5 月頃からのずれが現れているのだと思います。いずれにしても、汀線変動のメカニズムはかなり複雑そうで、潮汐変動をも考慮した汀線変動モデルの開発が必要であると考えます。

論文番号 119

著者名 田中正博・佐藤慎司・磯部雅彦・渡辺晃・小林博

論文題目 2 粒径混合砂海浜変形モデルを用いた大型海浜断面実験の再現

討議者 池野正明（電力中央研究所）

質疑

遡上計算はしていないとのことでしたが、バームの地形がなぜ計算できるのですか。

粗砂・細砂の混合率分布と地形変化(スライドのみ)の再現計算例で、混合率の鉛直分布の情報はどのように計算上見積もられていますか。

回答

遡上を未考慮のため、バームについては地形変化の計算ができておりません。

地形変化を更新するたびに履歴を受けた砂層の混合率分布を 5mm メッシュで計算し、次のステップの漂砂量算定には、上層 2cm(4 メッシュ分)の平均混合率を用いました。

論文番号 120

著者名 新藤 淳・水口 優・加藤一正

論文題目 現地海浜における汀線近傍の地形変化特性とその予測-バームの発達侵食に関して-

討議者 浅野敏之（鹿児島大）

質疑

短周期波の遡上高、長周期波の遡上高は具体的にはどのように決定しているか。

回答

短周期成分の遡上高は vanDorn の式を用いて行なった(式は論文参照)。この式を用いて遡上高を求めるには、地形勾配及び入射波の周期が必要であるが、地形勾配については前日の遡上域勾配(図 10 中の \tan)を用い、入射波の周期については、沖波有義周期を用いた。

長周期成分の遡上高の算出を行なうにあたっては、遡上高は長周期波高に比例するとした。長周期波高は棧橋中央部に取り付けられた波高計で計測された水位変動をスペクトル解析し、周期 25 秒以上の成分のエネルギー換算波高とした。比例定数に関しては遡上域の地形の侵食条件から定め、その比例定数の妥当性については地形データから読み取った遡上高を用いて検証した(論文参照)。

本研究における長周期成分を考慮した遡上高とは、上記の短周期成分の遡上高と長周期成分の遡上高の和をさす。

討議者 青木伸一（豊橋技科大）

質疑

モデル計算の時間ステップは？

細かな時系列としての外力データが必要か？

回答

まず、論文中の図 11 の汀線の計算値算出の際には、原則 2 時間毎に入射波のデータを与えて侵食条件の判定を行ったが、大規模な侵食は 1 日に複数回起こらないと考え地形の更新については 1 日 1 回とした。ただし、棧橋の波浪デー

夕、沖波の波浪データのどちらかが欠測の際には該当該時刻の計算は行なわなかった。

遡上域の地形変化プロセスについては不明な部分が多く、地形変化の時間スケールについてもあきらかにはなっていないこともあり、本モデルを用いた地形変化予測に必要な計算間隔についても今後の課題であると考えている。ただし単純に結果だけを見て判断すると、欠測の多い期間においても計算に大きく影響していないため、3~4時間毎程度の計算間隔でも問題はないと考えられる。

なお、本モデルを用いて地形変化の正確な予測を行なうには、地形の侵食条件を正確に行なう必要があり、侵食条件を判定できる精度の計算間隔が必要な時間間隔であると考えている。

論文番号 122

著者名 岡田 渉・浦南 満・出口一郎

論文題目 沿岸砂州を有する海浜の断面変形に関する研究

討議者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

反射波が入った場合、bar が消失する機構を再現して下さい。

論文番号 125

著者名 永澤 豪・田中 仁

論文題目 等深線距離を用いた三次元経験的固有関数展開による仙台湾海岸海浜地形解析

討議者 北野利一（名古屋工業大学）

質疑

三次元経験的固有関数において、平面空間データを

(x, z) (x')

と変換する際に、各点 (x, z) を中心とする格子面積を重みとする変換を行う方が、物理的により合理的になると考えますが、いかがですか？

（対象とするデータが等間隔であれば、必要はありません。）

回答

格子面積を重みとする場合、取り扱うデータが、長さの次元から、体積の次元になります。従って、本研究のように解析から得られた固有関数と波エネルギーフラックス等の外力と関連づける場合、体積（土砂移動量）と関連づけた方が合理的であると言えます。本研究で扱っているデータは、沿岸方向のデータ間隔（格子間隔）が 500m から 1500m 程度と異なっています。しかし、この間の変化量（土砂移動量）を一点の測定データで代表させるのは、実現象に対して過大もしくは過小であると考えられるため、この場合、補間等を行ってデータ間隔を等間隔にした方が合理的と考えます。

論文番号 126

著者名 黒岩正光・野田英明・孫 彰培

論文題目 バー地形周辺の戻り流れと地形変化予測に関する研究

討議者 柴山知也（横浜国立大学）

質疑

式(15)で $E_s = 2$ や 5 という値を用いると勾配が $1/2$, $1/5$ 以上の勾配では算定した漂砂量 q_x よりも修正値の方が大きくなってしまいます。地形全体について検討する場合にはそれでもよいが、バー周辺では勾配が大きくなるため、式(15)を用いるのはバー地形を検討するには不通ではないのか。

回答

数値計算上、計算の安定性を維持するため E_s に 2 や 5 という値を使用しました。柴山先生おっしゃるように、式(15)を用いてバー地形を検討するのは困難と思いますが、本モデルにおいては、 q_x を計算し、式(15)を用いて E_s を 2 や 5 という値を用いることで、バー地形の生成および移動が精度良く再現されました。ただし、現段階においては、漂砂量が精度良く見積もられているかどうかは検討していませんので、漂砂量（漂砂量係数）および式(15)の再検討を行いたいと考えています。さらに、現状のモデルでは汀線変化を考慮していないのでそれも含めて再検討したいと考えています。

論文番号 128

著者名 柿木哲哉・滝川清・山田文彦

論文題目 白川・緑川河口域の干潟形成に及ぼす潮位・潮流と河川流入の影響

討議者 佐藤慎司（東京大学）

質疑

潮汐残差流は観測と計算であっているか？

台風時には底質の再浮遊が重要と思うが、再浮遊はどのように扱っているか？

回答

観測は熊本新港付近の4点でしか行っていないため、観測結果と数値計算による潮汐残差流の平面分布の比較を行うことが難しいが、各観測地点で得られた結果と同地点での数値計算結果を比較すると、凡そ一致していた。

直接的に浮遊漂砂量の計算を行っているわけではないが、掃流漂砂量の算定に Brown の式を用いることで、間接的に浮遊漂砂の効果を検討した。現在、底質の再浮遊等のモデル化を検討中である。

討議者 高橋重雄（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

干潟では底質の総量だけでなく粒度分布が重要であり、各地点での粒度分布、浮遊底質、或いは河川からの流入土砂についての粒度分布のデータがあるか？

回答

各地点での粒度分布のデータについては、本文の参考文献にあげた熊本港底質調査報告書（1976、運輸省第四港湾建設局）、熊本港（広域）埋没量予測調査業務報告書（1999、運輸省第四港湾建設局）がある。また、浮遊底質及び河川からの流入土砂についての粒度分布のデータについては、現時点では十分な資料が揃っていない。従って、現在白川河口域で定期的に現地観測を実施中である。

論文番号 129

著者名 山下隆男・伊藤政博・塚原陽一

論文題目 熊野川からの河川流量の季節・年変化と河口砂州形状の変形特性

訂正

論文題目で『河口砂州状』を『河口砂州』に訂正

討議者 佐藤慎司（東京大学）

質疑

土砂の粒径についてはどのように扱われたのでしょうか？

回答

流量を流砂量に変換する場合は、粒径を仮定した。Meyer・Peter・Muller 式で掃流砂量を求める場合には、中央粒径を1cmとした。

河川土砂の粒径の時空間変化については検討していないが、粒送土砂量の見積りや、海岸漂砂への供給源としての取り扱い上、重要なファクターであるので、土砂の粒径についての議論ができるデータの収集を行うよう、委員会等で提言してほしい。

討議者 鳥居謙一（建設省土木研究所）

質疑

ダム堆砂量 2,200 万 m^3 を河道容量と土砂採取量に分配しているが、むしろ河道容量 = 土砂採取量と見るべきではないのか？

回答

1960 年以前には、熊野川の河床は安定であったとする。1960 年代から、土砂採取とダム建設が並行して行われ、ダム堆砂と土砂採取によって河床が低下したと考え、ダム堆砂量 + 土砂採取量 = 河道容量となる。ダム建設が河床変化に影響を及ぼさない状況で、砂利採取が行われれば、河道容量 = 土砂採取量となる。

建設省紀南工事事務所、三重県熊野土木事務所の資料による概算では、

河道容量：約 1,160 万 m^3

土砂採取量：約 1,250 万 m^3

ダム堆砂量：約 2,200 万 m^3

となっているので、1960 年代からの土砂の全量バランスはダム堆砂量 + 土砂採取量 = 河道容量に近いのではないかと考えられる。

討議者 鳥居謙一（建設省土木研究所）

質疑

ダム堆砂は現時点において下流部まで伝播しておらず、河口からの土砂供給量には影響を与えていないのではないかと？

回答

ダム建設による堆砂の影響が下流部まで伝播していないと考えると、河道容量 = 土砂採取量となる。しかしながら、建設省紀南工事事務所、三重県熊野土木事務所の資料による概算では、ダム堆砂量 + 土砂採取量 = 河道容量に近いので、ダム建設の影響は河川下流部での河床変化に及んでいると考えられる。

鳥居謙一室長のもう一つの質疑と関連するため、今後、両者を合わせて検討してみたい。

論文番号 130

著者名 山崎真一・奈良俊介・宮下将典・新山雅紀・山下俊彦

論文題目 鶴川河口海域における流動と底質の堆積・移動特性

討議者 内山雄介（港研）

質疑

図 - 5 で、風のスペクトルのうち汀線と直角成分にはピークが見られないが、流れの方は両方向とも 3 日程度のところにピークがある。この原因はエクマン輸送によるものと考えてよいのか。あるいは、波浪の影響等なのか。

ADCP で計測される濁度が「50」で頭打ちになる理由について

回答

エクマン輸送と海浜流の両方の影響があると考えられます。

論文集の 650 p で濁度 Y の推定を $Y=A(X - X_0)^B$ とし、最小自乗法で A 、 B を決定しました。低濃度域のデータ数が多いこともあり、低濃度域によく合うような A 、 B となり、低濃度域の推定精度が良く、推定濁度が 50 で頭打ちになったと考えられます。高濃度の推定精度を上げるためには、 A 、 B を高濃度域に合うように決定すれば良いと思います。また、濁度の推定を $Y=Ae^{B(X-X_0)}$ とすると高濃度域の推定精度が向上し、一例として 1/2 水深について図示すると下図となります。

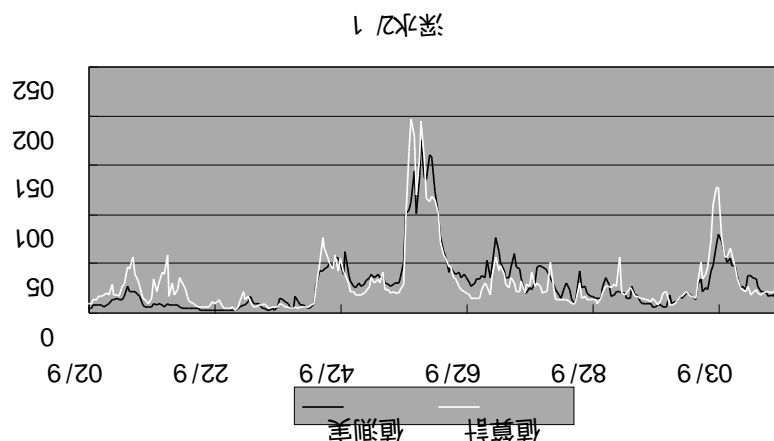


図 濁度変化

論文番号 132

著者名 佐藤慎司・前田 亮・磯部雅彦・関本恒浩・笠井雅広・山本幸次

論文題目 利根川河口部の漂砂機構と波崎海岸への土砂供給の実態

討議者 山下俊彦 (北海道大学)

質疑

1. Pbの量は底質粒径に依存し、通常粒径成分を取り出して行すが、今回の分析はどのようにされたか教えてください。
Pbの分析を行った粒度分布についても教えてください。

2. 私が石狩川河口北東側の微粒径の土砂が堆積するところで実施した時には、Pb-210、Cs-137ともうまくいきませんでした。底質移動が激しいところでのPb-210分析の適用性について教えてください。

回答

1. 今回Pb-210の分析に使用した底質の粒径はほぼ一様で、粒径0.12~0.15mmの微細粒径砂で、所々にシルト・粘土質が混じたものです。従って、分析前に粒径成分に分けることは行いませんでした。粒径が細かいほどPb-210の含有量は多くなると予想していましたが、結果はむしろ逆で、細砂成分からも有意量のPb-210が検出されました。

2. 今回の計測でも水深3m地点のデータは、深度方向にほぼ一様な分布となっており、これは底質の移動・混合が激しいためであると考えられます。水深7mや20m地点のデータでは過剰鉛の蓄積が見て取れることから、外洋に面した海岸でも水深7m程度以深ではこの手法が適用可能であると考えられます。

論文番号 134

著者名 松富英夫・金光紀代太・富樫宏二

論文題目 秋田県南部海岸における汀線位置変化の基礎的検討

討議者 海岸研究室(有)

質疑

私は現地を見たが、島式漁港背後は大規模な舌状砂州ができて堆積し、漁港の両脇は浜がやせ細っている印象を受けた。島式漁港の影響で、周辺海岸の侵食はあるか、ないか？

回答

本海岸は基本的に侵食海岸である。島式漁港の南側で砂浜がやや少なくなった感があるが、それが島式漁港によるものかどうか、特定は難しい。

質疑

調査範囲の海岸両端の境界条件と区間全体の土砂収支はどのようになっているか？

回答

北側境界は雄物川河口で、河口両側に対称的に砂浜が形成されている。南側境界は平沢の岩礁海岸で、この岩礁海岸は山形県境まで続いている。

主な漂砂源と思われる雄物川や子吉川からの流出土砂量を十分に検討していないこと、対象海岸全体の深浅測量図を収集していないこと(存在するかどうか不明)などから、区間全体の土砂収支は検討していない。

論文番号 135

著者名 浅野敏之・幸野淳一・佐藤孝夫・嶺 泰宏

論文題目 衛星画像データを用いた台風時波浪による汀線変化の解析

討議者 熊田貴之(日本大学大学院 理工学研究科)

質疑

実務上、非常に有意義な研究だと考えます。海岸研の芦沢さんと同意見ですが、海外(東南アジア等)の海岸侵食対策のニーズが高まる中、汀線変化のデータ取得が容易で可能であれば、今後の侵食原因・対策を考える上で非常に有効だと考えます。

私も、以前、マングローブ林の調査でタイ・ベトナムに行った時に、船の普及などによって大変侵食された海岸・河川を多々見えています。

今後、機会があれば東南アジア(タイ・ベトナム)の侵食対策の研究をしたいとも考えていますので、汀線変化解析を行うときには、衛星画像データに関する助言をいただきたく宜しくお願い致します。

最近、東南アジアを対象とした海岸に関する研究は、行っているのでしょうか？よかったらお教え下さい。

論文番号 141

著者名 福島雅紀・鳥居謙一・田中茂信

論文題目 海岸保全施設としての砂浜の確率的的手法による変動量評価

討議者 榎木 亨 (大阪産業大学)

質疑

年超過確率 1/30 の意味は何か。超過確率 30 年波と同じような意味か。1/30 を定めた理由は何か。

回答

年超過確率 1/30 の意味は、超過確率 30 年波を求める場合の 30 年と同じ意味です。すなわち、本論文で算出した年超過確率 1/30 の汀線変動量は、超過確率 30 年汀線変動量と解釈していただければ結構です。一般に、外力を算定するために確率的な手法が用いられてきましたが、1999 年 5 月の海岸法の改正により砂浜が海岸保全施設として指定され、砂浜の設計のためにはその変動特性を把握する必要が生じました。その時、砂浜を変形させる外力である波浪から評価しようとする、海浜変形を予測するといった未確立な問題が残されます。そこで、直接砂浜の汀線位置の実測データから超過確率 30 年汀線変動量を算出しました。1/30 を定めた理由ですが、外力の算定に通常用いられる防災基準あるいは構造物の破壊確率と同等の再現期間を設定しました。

討議者 中村聡志 (運輸省 港湾技術研究所)

質疑

汀線変動量のトレンドを除去することは、汀線変動のシリアス性(危険性)を考慮しないことになるのではないか(浜幅が十分あるときと数 m と浜幅がないときの数 m の重要性の違いは?)。

回答

ここでトレンド成分として除去したのは 5 年以上の周期成分であり、季節的な変動は生かされています。結果的に 5 年以上の気象変動も除去されていますが、本論文の目的は、ある時点における短期的な汀線変動量を求めることです。

討議者 栗山善昭 (運輸省 港湾技術研究所)

質疑

砂浜の侵食確率が例えば 1/30 (年)であっても、パー等の影響によって護岸の越波確率が 1/10 (年)になる可能性があると考えられる。本研究成果を設計にどのように反映させていくか教えていただきたい。

回答

確かに越波は砂浜断面積と関係しており、汀線位置で砂浜の性能を評価した時にその性能を過小評価することになります。そのため、パー等の効果を適切に評価していくことも重要ですが、海浜利用や植生帯の保全といった砂浜幅自体が制約条件となっているものを対象とする場合、ここで算定した砂浜変動量が重要な指標となります。

論文番号 142

著者名 藤井直樹・青野利夫・興野俊也・中野修・五明美智男・阿部光信

論文題目 ケーソン防波堤の越波・波力算定への数値波動水路の適用

討議者 谷本勝利 (埼玉大学)

質疑

越波に伴って気泡の混入が認められるが、混入気泡は数値計算の中でどのように扱っているか。越波量の中に含まれていないか。

回答

越波に伴って混入した気泡は、Timer-Door 法 (喜田ら, 2000) により気泡の上昇処理を行っているため、越波量にはほとんど含まれておりません。

討議者 横木裕宗 (茨城大学 広域水圏センター)

質疑

図 - 3 のベクトル図を見ると、越波直後の流速場の変動が水表面に集中しすぎているように見える。越波水塊が水中につっこむと、もっと水深の深い部分に影響を及ぼすと思うが、実験ではどうだったのでしょか。

回答

図 - 3 に示したケースは、越波水塊の打ち込みが低角度のため水表面の流速がかなり大きくなります。その後、堤体背面に時計回りの循環流が形成され、底面まで達する状況は、実験および計算にも見られます。実験では、気泡が混入するため渦の状況が確認できます。今後は、ご指摘事項を確認するためにも、堤体背後の流速を定量的に評価することが課題であると考えています。

論文番号 143

著者名 Nimal Wijayaratna・岡安章夫・野間崇史
論文題目 緩傾斜護岸上の越波量に関するLES数値計算
討議者 谷本勝利(埼玉大学 工学部)

質疑

二次元計算と三次元計算で越波量が大きく異なるということだが、波高分布や最大水位分布も異なるのか。

回答

論文中では述べられていませんが、発表において沿岸方向に数グリッド程度とった場合の三次元計算の結果について紹介しました。

発表中で紹介した越波量の時系列の他に、流速ベクトル図による岸沖・鉛直断面内での内部流速については二次元計算と三次元計算による流速場の状況の比較を行っています。比較の結果、砕波帯沖側の領域において、岸沖・鉛直面内の大規模渦の減衰が二次元計算では弱いことが分かりました。しかし、波高分布や最大水位分布という観点からは両者の比較を行っていません。ただし、一様勾配斜面上での遡上高(run-up, run-downの地点)については、二次元、三次元計算共に既往の研究と良く一致することが確認されています。

造波水路を用いた実験においては、砕波後の緩傾斜護岸前面での水位変動の計測を行っていますが、これらと数値計算による水位変動との比較についても行っていません。

今後は、沿岸方向により広く計算領域を設定した三次元計算を行うと共に、ご指摘のように水位変動や越波時の水深(護岸上水深)についても実験等と比較を行っていく必要があると考えています。

論文番号 144

著者名 東江隆夫・灘岡和夫・織田幸伸・高山百合子
論文題目 越波水塊による伝達波
討議者 横木裕宗(茨木大学上位機水圏センター)

質疑

突入する水の大小と、水中に発生する大規模渦の大きさ、流速の大きさの関係はいかがでしたか。

回答

論文中では水の量が14(l)の場合のみ示しています。7(l)の実験も行っています。定量的に比較していませんが、当然水の量が大きい程(運動量が大きい程)、水塊が水底まで到達し、それによって発生する大規模渦の規模も大きかったことは確認できています。水の量と流速等の定量的な関係は捉えていません。

討議者 半沢 稔((株)テトラ)

質疑

水面波形のどの位置(山,谷etc)に水塊が打ち込むかによる伝達波の発生現象の違いが考慮できるとのことですが、一連の波の中(実現象)の中では、そういった打ち込み方の違いをどのようにとりこんでいくのか教えてください。越波水塊の発生をシミュレーションして打ち込みの入力としていけば良いということでしょうか。

回答

実際に越波を入射波から時系列的にシミュレーションし、その水塊の量と場所を特定し、境界条件として取り込みます。

論文番号 146

著者名 吉田茂・早川典生・細山田得三
論文題目 透過性潜堤内外の波動場の構造
討議者 合田良実((株)エコ)

質疑

潜堤内の流速測定の詳細について説明いただきたい。

回答

上記の論文に図を示すスペースがなかったため、この場を借りて述べさせていただきます。図は避けるようにという指示ですので、少々くどくなるかと思いますがご了解下さい。

まず潜堤をかたち作る部品についてですが、これは法面部分(プリズム型)2個、長方体部分(外形寸法:幅49cm

×高さ30cm×長さ21cm)2個の合計4個の部品から成り、それぞれを3つの部屋(左・真ん中・右)に別けることが出来るように骨組が鉄筋で出来ております。部屋と部屋との間を金網で仕切りました。次に各部品について、外側から金網を張ります(ただし上部となる部分は除きます)。これらを造水路内に潜堤の形(表法面の部品+長方体部分2個+裏法面の部品)に並べますと、水路の中心線(これに沿って、測定器の検出部が動く)は各部品の真ん中の部屋を貫きます。すべての部屋に砂利を詰めます。法面部分に砂利を詰める場合は、砂利を入れながら下から金網でかぶせていきます。また、法面部分の真ん中の部屋の上部の金網は取りはずし可能としておきます。長方体2個の天端部分には、もちろん金網を張る必要はありません。潜堤を4つの部分に分け、更にそれぞれを3つの部屋に分けているのは、砂利の崩れを最小限にとどめ、検出部(センサ-)を容易にセット出来るようにする為に行っているものです。ある測定点から、次の測定点に移る場合、新しい点を中心にして、センサ-の大きさに余裕を加えた分の空間が確保出来るように砂利を取り除く必要があります。

しかしながら、砂利を取り除く際に、ハンドスコップなどで、つつく(突きさす)ような訳にはいきません。手で拾う(すくい取る)ことしか考えられません。空間が確保されたら、そこにセンサ-を再セットし、その下部及び周りには隙間を作らないように、適当な石を選び、手作業で慎重に石を詰めて行く必要があります。センサ-上約5cmから上の部分については、衝撃を与えないように静かに石を入れるのであれば、ハンドスコップを用いても良いようです。しかし、部屋の角部分にできる隙間は、手頃な石を捜し、手作業で詰めて行くより仕方ありません。以上のように、石を詰める作業も、石を取り除く作業もかなりの労力を要するので、長方体部分の水路底に近い測点の場合、大変なことになると思います。手間、暇のかかる実験なので、どうしても測定を急いでしまいます。その結果、失敗もありました。急ぐ余り、点を変える時に、うっかり強く引っ張ったことがあり、その時には、流速計センサ-が曲り、かつ磁界を作る部分にひびが入り、そこから中に水が入ったらしく、この流速計は使用不能となりました。詰めた砂利を締め固めるなどは絶対に無理と判断し、これはやりませんでした。その代わり、砂利を少量ずつ入れ、隙間を作らない努力をいたしました。プリズム内の測定も、かなり苦勞する所で、センサ-をセットした後、その下部や周り、上部に石を手作業で詰めながら、石が崩れないように、下から金網で押えつつ、針金で鉄筋に留めていきます。次の測定断面に移った場合、金網で被う面の大きさは当然異ってくるので、金網を切ったり、長い金網に取り替えたりで、大騒ぎするところです。 - - - これらの作業は、水がある中で行ってまいりました。これは、時間の節約ということもありますが、一番大きい理由は、流速計をドライの状態にすると、すぐ壊れてしまうことによります。不注意は避けられそうもないと思い、このようなやり方をしておりました。 - - - センサ-から遠い所はハンドスコップで砂利を静かに入れるのであれば、それほど問題はありませんでした。

測定自体は単純作業の繰り返しですが、手間も暇もかかり、かつ体力も必要です。しかも次に述べるように、ひととおり実験を終了しないと、結果が出せないのも、成功であったか失敗であったかは、ずいぶん後にならないと判断できないということがあります。幸い我慢強く、根気のある学生達が来てくれましたので、チ-ムを作り交代で手助けをしてもらいました。しかしながら、次に述べる再実験のこともあって、計測には長い期間を要しました。次に、実験の測定回数についてですが、法面勾配1:2の場合を例として述べますと、潜堤の外部については、10数点再測(主に境界部分)しただけで、その他は1回だけの測定です。しかし潜堤内部(砂利層内)の測定では、そのような訳にはいきませんでした。まず一通り1回測定した後、全体のベクトル図を位相を変えて描きました。すると、ほとんど動かないものや周りのベクトルと著しく異なる動きをしているものがありました。これらを約30%程抽出し、再実験を行うことにしました。 - - - 空隙の中心の流速を求めることを理想としている訳ですが、実際、受感部と石とがどのような位置関係になっているのかは、全く分かりません。恐らく石が受感部にぴったり付いている時に、流速が0の状態が発生しているのではないかと推察しております。同じ測点を何回か測定すれば、その都度、センサ-と石との位置関係、空隙内でのセンサ-の位置は異なるはずであるから、空隙の中心に近い所の流速が得られることもあるはずであるという信念で再実験をいたしました。 - - - 再びベクトル図を描いて、おかしい動き方をしているものを抽出し、再実験をするという繰り返しを行ったものです。そうしているうちに、最初再実験の対象とならなかったものが再実験の対象となってきて、これは良い方向に向っているのではないかと考えた次第です。再実験するたびに%は減りましたが、このケ-スでは、4回目の再実験を行って、そこで打ち切りとしました。しかしこのような測定法を取っても、なおかつ周りの動きと異なるものが、わずかですがありました。これらについては、その測点の周りの4点の水平流速の平均値、鉛直流速の平均値を位相ごとに求め、それに基づいて流速ベクトルを作ることにしました。本論文に載せてある流速ベクトルは、以上に申し述べた方法により得られたものであります。

法面勾配1:1の潜堤の内部流速の方を先に測定しておりますが、この時、流速計を砂利の下敷きにして大丈夫かという不安が付きまわっていました。流速の測定は、測定断面を決めて、深さ方向に測点を変えて計っていった方が作業効率が良いのですが、水面から6段目、7段目ともなると、流速計の上かなりの砂利が積まれることとなります。途中

でセンサ - が壊れてしまうと、中途半端な結果で終わってしまうので、効率よりもセンサ - の方を心配して1～5段目までを全部測定してから、6、7段目の測定を行いました。しかし5段目はどうして大丈夫なのかと言われると、これもカケだったということになりますが・・・。とにかく、静的な加重であれば、7段目でも問題はないということがわかりました。

潜堤内部の流速の測定について、測定の仕方、データの取り扱いが妥当であるかどうか、ということもありますが、浸透流などの内部流速の直接測定があるのか、ないのかについて調べてみましたが、どうも見えそうな方法が見当たらなかったもので、本論文では、私なりのこのような方法で行ってみました。他にもっと適切な方法がありましたら、お教えいただければ幸いです。なお、ご質疑を頂いたことにより、論文の不足の分を少しでもガバ - 出来たことを喜んでおります。どうも有難うございました。

論文番号 147

著者名 仲座栄三・津喜山正光・川満康智・竹内理佳・渡真利尚樹・崎浜秀哉・野村幸士郎

論文題目 リーフ上伝播波の周期変化について－非線形分散波の成分波間エネルギー授受の観点から－

討議者 合田良実((株)エコー)

質疑

討議者の既往論文をいろいろ引用にありがたいと思いますが、自由波の発生および成分波間のエネルギー授受に関して貴論文の前半と後半とで不一致があるように見受けられます。すなわち2.の第8行で「エネルギー授受は生じない」正しく引用されておられますがその次の「新たな自由波を発生させない」というのは私共の考えではありません。また4.第7～8行では「自由波とそれが作る拘束波とのエネルギー授受による複素振幅変調が重要」というのは合田・賀川(1997)の解釈とは異なり、若者のお考えであろうかと思われます。なお、成分波間の干渉問題に関する討議者の考えはProc.Int.Conf.Hydrodynamics(ICHHD)1998にまとめていますのでご参照頂ければ幸いです。

論文番号 148

著者名 鷲見浩一、渋谷貴志、細井寛昭、岩田好一郎

論文題目 潜堤によるトリプル型碎波の発生限界と内部構造に関する実験的研究

討議者 黒岩正光(鳥取大学)

質疑

潜堤沖側に勾配を付けた場合もトリプル型碎波は発生するか?

回答

潜堤沖側全面にのり面勾配を設置した場合にも波高 6.0cm, 周期 1.13s の1ケースの波について、トリプル型碎波の発生を確認しています。

討議者 高山知司(京都大学防災研究所)

質疑

本論文で取扱っている碎波の定義は何か?

回答

通常、波頂部の水粒子速度が波速を上回ることが進行波の碎波条件として用いられますが、本研究では気泡が波面を破り水塊内に混入する状態を碎波と定義しました。

質疑

碎波地点では乱れが強いが、乱れが強いだけで碎波と呼んでよいのか?

回答

本研究では気泡が波面を破り水塊内に混入する状態を碎波と定義しています。したがって、乱れが強い現象を碎波とするには無理があると考えており、乱れが強いだけでは碎波と呼ぶことはできないと思います。

論文番号 150

著者名 伊藤一教・東江隆夫・勝井秀博

論文題目 DEM法とVOF法を用いた粒状体構造物の破壊シミュレーション

討議者 谷本勝利（埼玉大学）

質疑

ガラス球のバネ定数 k_n の物理的意味を教えてください。単体で考えて良いのでしょうか。

回答

個別要素法のバネ定数 K と減衰定数 C は、対象とする現象を表現するための計算パラメータと解釈しています。たとえば、ガラス球の跳ね返りを再現するための K と C の組み合わせは何通りも存在する。しかし、極端な K と C の組み合わせは、ガラス球のくい込み量が大きくなって物理現象にそぐわなくなる。したがって、ガラスの物性値を基に K を決定し、跳ね返り現象を表現できるように C を決定することが妥当ではないかと考えています。ガラス球で構成された潜堤などならば、付着力などが無いので、 K 、 C を単体で考えてよいと考えています。一方、土質などを扱う場合は、圧縮変形などを再現できる K と C を探すため繰り返し計算して K と C を決定することも行われており、このような場合には土質全体の K と C としてチューニングしています。

討議者 重松孝昌（大阪市立大学）

質疑

粒状体構造物内の流速を計測していますが、その精度はどの程度のものでしょうか。

回答

粒状体構造物内の流速は染料を流してそのフロントを画像解析によって求めているため、あくまで目安と考えており精度を明確には定義できません。しかし、直径 0.1 ミリ程度の中立粒子を用いて染料の場合と比較しましたが、その結果は同程度であった。

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 古池綱(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 $\text{値}=\text{Re}/\text{KC}$ 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（ $\text{Re}=10^3\sim 10^5$ ）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 $\text{値}=\text{Re}/\text{KC}$ をパラメータ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 値 の範囲は、 $\text{KC}=30\sim 100$ 、 $\text{値}=30\sim 80$ である。振動流場においても 値 が小さい場合（ $\text{値}<500$ ）については不十分であるが、 $\text{値}=109$ の場合、 C_D は約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 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っております。

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の関数である。ただし、位相差は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 - 損失量の位相差に対する変化特性を、 Y_p をパラメータとして計算した。エネルギー - 損失量は、位相差が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 ± 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）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 楳木 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砕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砕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L₀のいわゆるB/L₀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砕波特性

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か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えます。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えます。

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えます。

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、これまでにいく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えます。

論文番号 160

著者名 上久保祐志・村上啓介・入江 功・神田一紀・鮎川慶一朗

論文題目 非越波型護岸の防災特性に関する研究

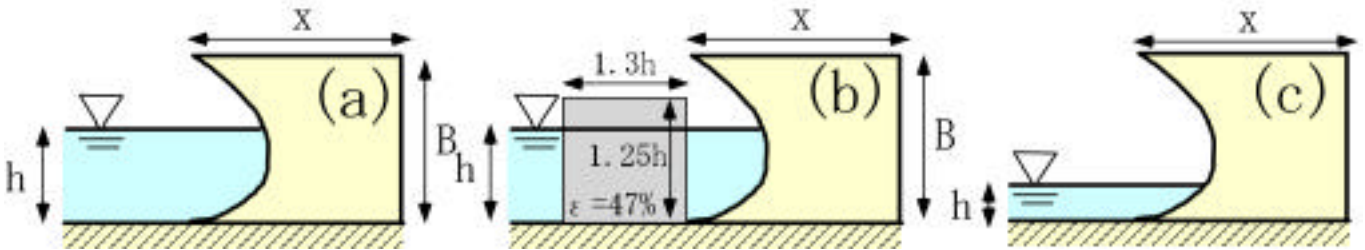
討議者 無記名

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 ($h/B=0.67, h/H_0=1.2$ 、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 ($h/B=0.67, h/H_0=1.5$) 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 ($h/B=0.27, h/H_0=0.33$) のように極浅海域に護岸を設置した場合には、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)コストルエンジニアリング)

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_0 が 0.8 以下で危険となることはないのか？

沈下に対する対策は？

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のか

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_0 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。

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。

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・長船徹

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考えますが、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。

論文番号 166

著者名 三鼓昇・勝田栄作・榊原弘・殿最浩司・佐藤広章

論文題目 沖波特性及各種不確定要因の推定精度が異なる地点での期待滑動量と期待総費用について

討議者 合田良実(株エコー)

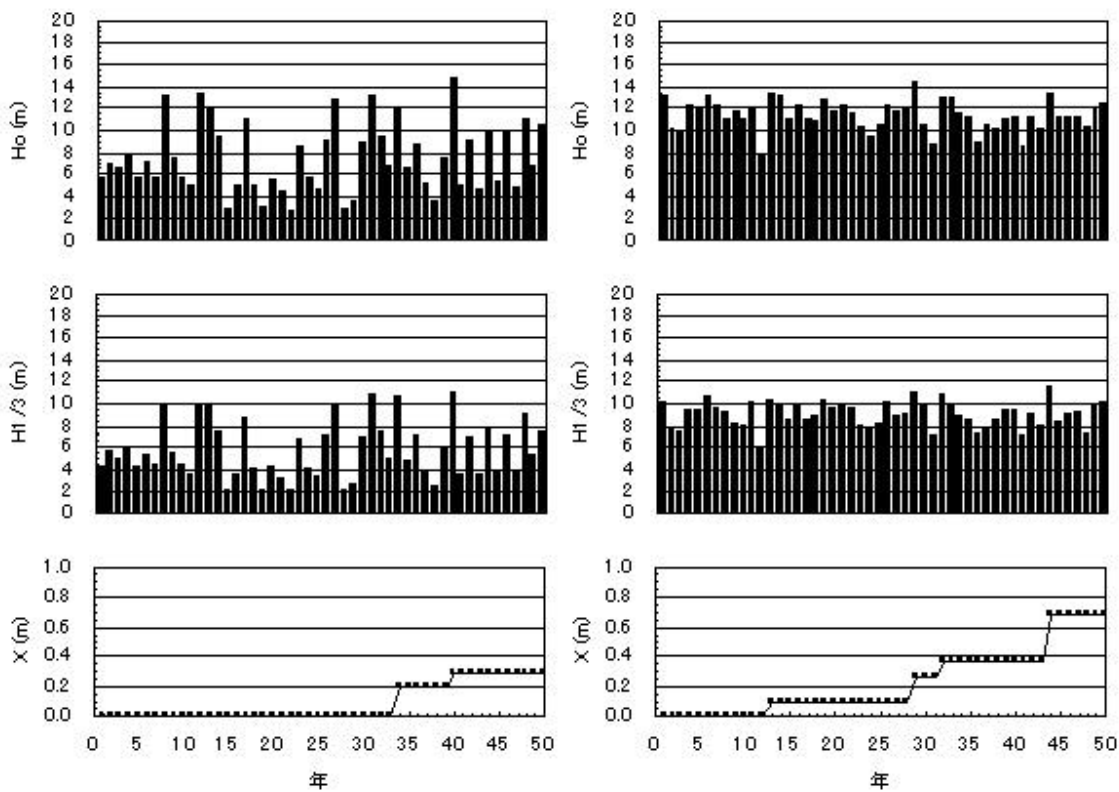
質疑

舞鶴の期待滑動量が御坊よりも大きいのは再現期間10~50年クラスの波高が大きいためではないかと考えられますが、それでよろしいでしょうか。

期待滑動量を毎年最大波を対象として算定する場合には、極値時系列データから得られる極値分布関数を年最大値分布関数に変換することが必要です。合田・高木(1999)をご参照下さい。

回答

結論から申しますと、合田先生のご指摘のとおりです。166-1は、5000回の試行のうち耐用期間50年の滑動量が期待滑動量と同程度になるもの(滑動安全率 $F_s=1.1$, 各種不確定要因の変動係数と平均値の偏りは論文集の表-2のCase1を用いた結果)について、沖波波高と滑動量の履歴を御坊地点と舞鶴地点で比較した一例を示したものである。これによると、舞鶴地点の年最大波高は変動が少ないが、御坊地点はかなり変動している。このようになることは、論文集の166-1の確率年と沖波波高との関係を見ただけでも明らかであり、舞鶴地点は毎年設計波に近い波が来襲し、再現期間10~50年クラスの波高が大きくなる。



(1) 御坊地点

(2) 舞鶴地点

166-1 沖波と滑動量の履歴の一例

論文集には明記していませんが(明記していないために混乱を招いて申し訳ありません)、今回の検討では、両地点とも年最大値資料を用いた分布関数を用いています。したがって、極値分布関数を年最大値分布関数に変換する必要がないと考えています。なお、両地点とも、波浪観測データおよび観測データが欠測している場合や観測開始以前については波浪推算を実施し、約30ヶ年の年最大値資料を用いて分布関数のフィッティングを行っています。

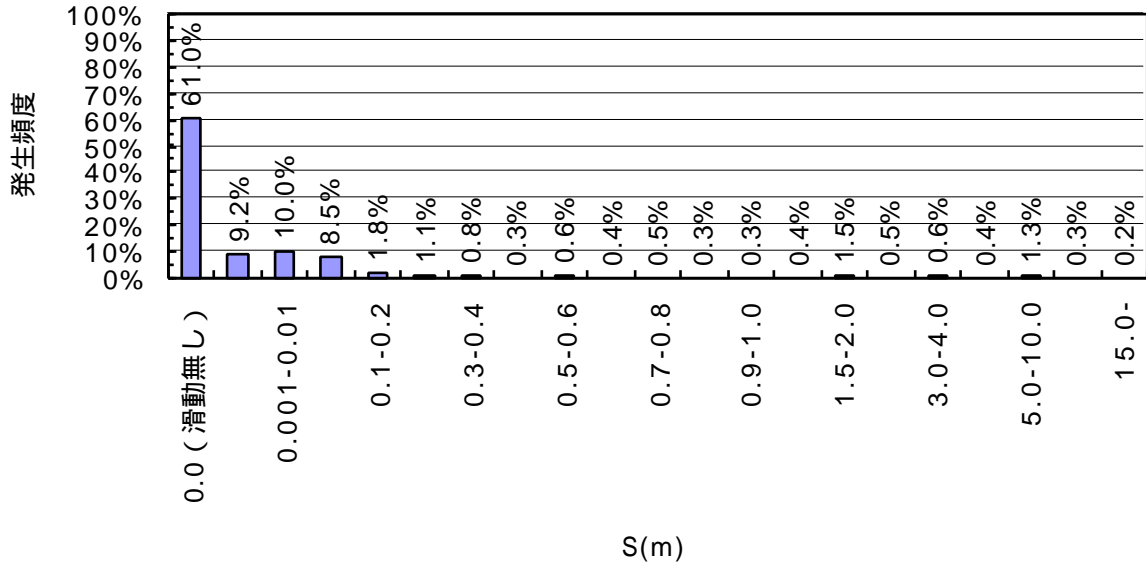
討議者 下迫健一郎(運輸省港湾技術研究所)

質疑

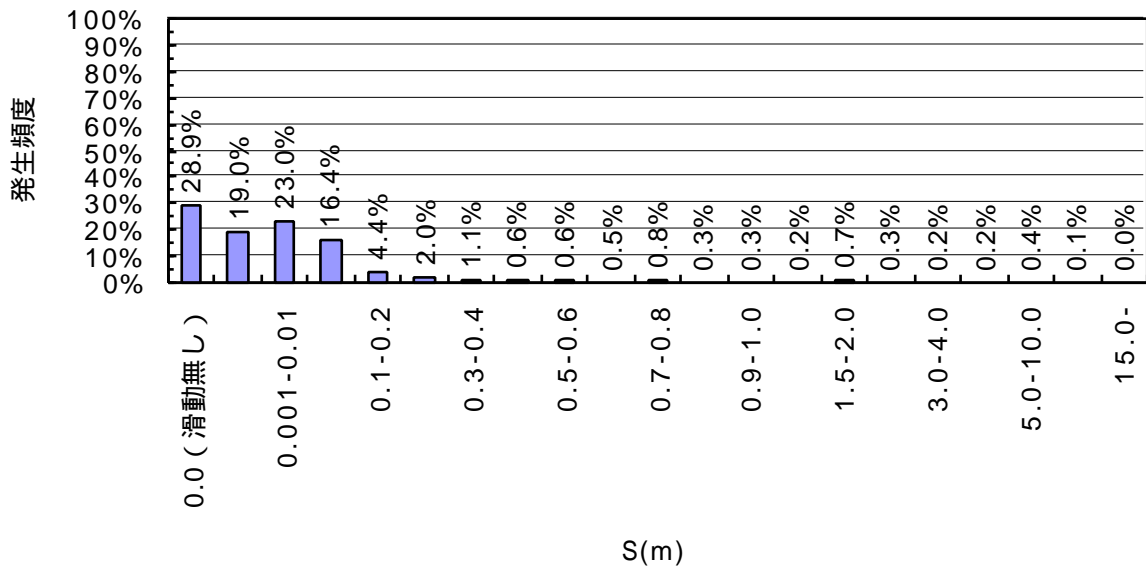
計算を対象とした2つの地点について、期待滑動量の値が同じとき、5000回の試行における滑動量の頻度分布はどの程度異なるのか。

回答

166-2は、期待滑動量がほぼ同程度になる条件で、5000回の試行における滑動量の頻度分布を対象とした2地点で調べたものである。この図から、日本海側の舞鶴地点のほうが太平洋側の御坊地点に比べて、明らかに滑動量が概ね1cm~30cmの出現頻度が大きくなり、両者に明確な差が現れています。これも上記回答と同様に、沖波の出現分布が両地点で大きく異なることが影響しているものと考えられます。



(1) 御坊地点



(2) 舞鶴地点

166-2 滑動量の頻度分布

論文番号 167

著者名 平石哲也・平山克也・丸山晴広・加藤俊司・斉藤昌勝・難波康広

論文題目 沖合防波堤背後における大型弾性浮体の動揺特性

討議者 斉藤武久(金沢大学)

質疑

大型弾性浮体を対象とされていますが、弾性応答の影響は無視した実験になっているかと思われます。その理由は？ Radiation waveの影響を考慮する必要はないのでしょうか？

回答

弾性応答に関する検討については、共同研究の相手先である船舶技術研究所において別途検討しております。したがって、本報告では大型浮体の弾性特性については特に記さず、主として、波作用に対する浮体動揺特性の結果についてのみ示しております。

防波堤背後と浮体間の閉鎖領域において観測された時系列波形から、Radiation wave の抽出を試みましたが、その波エネルギーは非常に小さなものでした。そこで、本研究では防波堤による回折波と伝達波に対する浮体動揺についてのみ考察しております。

討議者 大山 巧（清水建設（株）技術研究所）

質疑

浮体の動揺量応答のピークが入射波スペクトルよりもかなり低周波数側に現れています。低周波数側の入射波スペクトルをどのように与えているのでしょうか？

水槽を囲む境界（造波機部分も含めて）で、長周期波の消波に関して何らかの工夫をされていたら教えていただきたい。

回答

本実験で作用させた入射波の造波信号は、JONSWAP 型の周波数スペクトルと光易型の方向関数からなる方向スペクトルに対して、SS（シングル・サンメーション）法を用いることにより作成しました。入射波のピーク周波数は浮体の共振周波数に対して高周波数側にはずれていますので、低周波数の浮体動揺はおそらく変動漂流力によるものと思われます。

水槽内の消波は、水槽壁に設置された消波工と造波装置の吸収制御機能によって実施されていますが、いずれも通常の風波程度の短周期波を対象としています。したがって、今回行った模型実験では、長周期波に対して特に消波対策は行っていません。

論文番号 170

著者名 大山巧・長谷部雅伸・古田均・古川忠稔・松浦正己・藤田孝・小池裕二

論文題目 複数連結浮体を対象とした能動型動揺制御技術に関する研究

討議者 平石哲也（港湾技術研究所）

質疑

実機を想定した場合、何基の制御装置が必要になるか。

この手の施設はメンテナンスフリーであるべきだと思うが、実用上可能か？

回答

本研究では実機に対し8基の制御装置を用いしましたが、有義波高1mの不規則波浪場でロール動揺量を30~50%程度に低減させる場合には十分であることがわかりました。ただし、設置海域の波浪条件や、上載施設の使用目的に応じて、必要となる基数はかなり変わると考えられます。制御装置の基数が多いほど高い制御効果が得られるのは明白ですが、現実的にはコスト面などの制約が課せられますので、やはり数基程度で計画できる対象に限定せざるを得ないと考えます。

本構造形式で必要となるメンテナンス作業としては、主に日常的な保守点検と高潮・台風など緊急時での安全対策があります。前者に関しては制御装置の基数や配置の工夫などによって作業量を減らす余地はあると思われませんが、基本的に必要不可欠です。後者は、荒天時など外力が極めて大きくなる状況に対する制御装置の保全措置です。能動型制御を前提とすれば、現状の技術レベルでメンテナンスフリーを達成することは極めて困難と考えます。

討議者 池谷毅（鹿島建設技術研究所）

質疑

想定する構造物の機能を考えると、他の構造形式（例えばSEP等）でも機能を満足させることが可能と思われる。この形式の動揺制御方式と他の構造形式とをコスト面で比較していれば、その内容を教えてほしい。

回答

大阪オリンピック支援海上施設研究特別委員会では概略の建設コストを算定しておりますが、他の構造形式との具体的なコスト比較は行っていません。現段階の検討では、現状の技術レベルおよび現実的な装置規模で、中規模浮体の

能動型動揺制御が可能かどうかを調査することに主眼を置いています。コスト比較はその後の課題と考えます。

論文番号 171

著者名 中野 修・田中伸和・神山 勉・興野俊也・大熊義夫

論文題目 ALE法による2次元動揺数値解析を用いた浮体式カーテンウォールの動揺・波力特性評価

討議者 勝井秀博(大成建設株) 技術研究所)

質疑

浮体式カーテンウォールの波に対する透過率は断面実験結果から $K_T > 0.9$ であるとのことだが、透過率が大き過ぎてカーテンウォールの機能を果たさないのではないのでしょうか？カーテンウォールの透過率は一般的に $K_T < 0.7 \sim 0.8$ 程度であると思われます。

回答

本研究で考案した浮体式カーテンウォールは、電力設備としてのカーテンウォールに求められる「深層の清澄な海水を取水するための水深の確保」という必要最低機能に着目して、透過波を許容し、波力に対して柔構造とすることで構造の合理化を図ることを目的としております。想定地点における設計波(再現期間50年, $H_{1/3} = 1.0\text{m}$, $T_{1/3} = 14\text{s}$)に対し、固定式カーテンウォール断面実験においても $K_T = 0.8$ の透過率となることが確認されており、現状では浮体式カーテンウォールの透過率は、固定式カーテンウォールの透過率と比較して極端に大きくならないと判断しております。またカーテンウォール背面に位置する電力設備であるポンプ室前面の一般的な許容変動水位が2.0m程度であることから、設計波に対してこれを満足すること、常時波浪(95%出現頻度, $H_{1/3} = 0.5\text{m}$, $T_{1/3} = 10 \sim 12\text{s}$)に対しては更に問題は無いことから、浮体式カーテンウォールは採用可能であると判断しております。

論文番号 172

著者名 中山晋一・森屋陽一・関本恒浩

論文題目 港内係留船の水平面運動発達機構とその推定精度向上

討議者 小林昭男(日本大学 理工学部)

質疑

計測値と計算値の違いについてのコメントをいただきたい。

回答

計算値の船体動揺周波数スペクトルの長周期成分が計測値と大きく異なる原因は、計算に外力として長周期成分(200s以上)を評価していないことによる。船体の固有周期である20s~100sでの両者の適合性は良く、計算結果に問題はないものと考えます。

論文番号 174

著者名 上田 茂・梅村 亮・白石 悟・山本修司・赤倉康寛・山瀬晴義

論文名 統計的手法による船舶接岸用防舷材の設計に関する研究

討議者 榎木 亨(大阪産業大学)

質疑

ヨ・ロッパの防舷材の安全率はどの程度なのか？また、その算出根拠は？

(本文)

筆者の一人は国際航路会議(PIANC)WG33 Fenderingのメンバーとして1996から活動している。このWGでは船舶接岸用の防舷材の設計法を検討している。

従来、船舶接岸用防現在の設計は、当該パ・スに接岸する最大船舶または標準船舶について、設計接岸速度を定め、船舶接岸時仮想質量、偏心係数を考慮決定している。このばあい、船型、接岸速度などは実測値に基づいて統計的性質を考慮して決められている。

近年、欧米を中心に荷重係数設計法の導入が図られていて、防舷材の設計にもその思想が反映されている。WGにおいても、ヨ・ロッパのメンバーからこの手法による設計方が提案されている。この方法では例えば接岸速度の規格値を与え、これに基づいて接岸エネルギーを計算し防舷材を選定するものである。その際、接岸速度の規格値の設定および安全係数の取り方が議論になったが、明確な根拠は示されていない。接岸速度の規格値は観測値等の平均値とするの見解が示され、その場合の安全係数として下記が提案されている(暫定値)。

本研究の目的は、我が国の事例に基づいてこれらの処置の評価を行おうとするものである。なお、ここで、Abnormal Impact の定義は、超過確率などを基に明確にされているわけではない。

Type of Beth Impact Applied to Berthing Energy	Vessel	Factor for Abnormal Impact
Tanker and Bulk Cargo	Largest	1.25
	Smallest	1.75
Container	Largest	1.5
	Smallest	2.0
General Cargo		1.75
Ro-Ro and Ferries		2.0 or heigher
Tugs, Work Boats, etc.		2.0

論文番号 175

著者名 小林昭男・高木儀昌・福井洋介・増田光一

論文題目 沖合における養殖生簀の流体力学的特性に関する実験的研究

討議者 合田良美（株式会社エコー）

質疑

単体を固定して波力を測定された結果から網の影響を吟味しておられますが、網目に働く流体力はレイノルズ数の差を考えるともう少し小さ目になるのではないのでしょうか。また、図-3の抗力係数は何らかの定義によるレイノルズ数に関係付けられるのではないのでしょうか。

回答

波浪中の抗力係数を求める前に、レイノルズ数を UD/ν として $1 \times 10^4 \sim 4 \times 10^4$ の範囲の一樣流中での抗力係数を水理実験で求めました。 D は、浮力体の1辺の長さで、実験に用いた模型は本研究と同一です。この実験による抗力係数は、浮力体のみの場合には1.3程度、網をつけた場合には2.5程度であり、実験のレイノルズ数範囲では大きくは変化しませんでした。実海域では、レイノルズ数は UD/ν で 10^6 のオーダーになると考えられますが、この範囲の抗力係数は実験では確かめられていません。一樣流中実験では、流速に対して抗力係数の大きな変化はありませんでしたが、波浪中では流速に対して変化することを示したのが図-3です。波浪中実験のレイノルズ数は、一樣流中と同様に UD/ν として $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ の範囲に入ります。図の横軸は $(H/2)/D$ であり周期は一定ですので、クーリガン・カーペンター数に対する抗力係数の変化に相当しています。

討議者 中村孝幸先生（愛媛大 環境建設工）

質疑

生簀に作用する波力計測の目的は何でしょうか。

回答

目的は、生簀の動揺量と係留力の推定のための基礎資料作成です。生簀が動揺するときの流体力には、養殖魚の大きさや密度が関係することが、以前に実施した水理実験で分りました。また、動揺による養殖魚の行動の変化（例えば、生簀底部に移動する）の影響もありました。これらの事柄と本研究の結果を整理し、さらに実験と数値解析を行い、生簀の動揺量と係留力の算定方法を研究する所存です。

論文番号 176

著者名 水流正人・佐貴 宏・関本恒浩・泉 雄士・平岡順次・松蔭茂男

論文題目 消波ブロックで被覆された岩着式ケーソンに作用するブロック荷重について

訂正

式中で訂正があります。

$$(誤) \quad F_{BS} = K_S \frac{1}{2} \gamma (1-\varepsilon)(h+h_c) - \frac{1}{2} w_0 (1-\varepsilon) h^2$$

$$(正) \quad F_{BS} = K_S \frac{1}{2} \gamma (1-\varepsilon)(h+h_c)^2 - \frac{1}{2} w_0 (1-\varepsilon) h^2$$

なお、その後の内容については訂正ありません。

討議者 (崇城大学 環境建設工学科)

質疑

岩(石)が入手可能か、どういう所を想定しておられるのか。

回答

岩は入手するのではなく、自然岩盤上に消波工被覆ケーソンを設置する状況を想定しております。水理模型実験では、ケーソンと岩盤が下部コンクリートによって一体化した構造を模擬しました。

論文番号 177

著者名 榊山 勉・Philip L.-F. Liu

論文題目 消波ブロック被覆堤による乱れに関する実験的研究

討議者 斎藤正文((株)テトラ 技術部)

質疑

消波工内部の水位はどのようにして測定したのか。

回答

ケーソン模型の前面から1cm離して容量式波高計を取り付けた。

設置方法は、コの字型の有孔鋼板で容量式波高計のセンサー部を保護し、消波ブロックを積んだ。

コの字型の高さは2cmで、有孔板の開孔率は60%である。

討議者 半沢 稔((株)テトラ)

質疑

波動成分と乱れ成分を分離するにあたって周波数の閾値を $f_c=4\text{Hz}$ とされましたが、それを決めた検討過程について教えてください。

回答

既往のほとんどの研究では位相平均により平均流速(波動成分)を定義し、乱れ成分を分離する方法を採用していた。そこで、最初、同様に位相平均で波動成分と乱れ成分を分離したが、規則波の実験であっても1波毎に波動成分の流速変動の周期が僅かではあるが変化していることにより見かけ上の乱れ成分を定義してしまうことに気づいた。この他に、移動平均を用いる方法と今回最終的に採用したある周波数を閾値として分離する方法がこれまで採用されている。前者では移動平均時間の決め方、例えば周期の1/10にするのか1/5にするのか、の適切な根拠を示すことができない。移動平均時間で乱れ成分は変わる。

これに対して、周波数の閾値を設定して分離する方法は、岡安ら(1996)が採用している。岡安らは規則波の基本周波数の6倍の周波数以上を乱れと定義した。本研究では、論文中的パワースペクトルの図に示したように乱れない領域での波動成分の高周波数分が明瞭に見える範囲を波動成分とし、これ以上の周波数を乱れとした。この4Hzの周波数は波の基本周波数の約7倍で、同程度である。

論文番号 178

著者名 富田孝史・河合尚男・海原敏明・平石哲也

論文題目 隅角部を有する消波ブロック被覆式護岸の多方向不規則波による越波特性とブロックの安定性

討議者 志村豊彦(東亜建設工業 技術研究所)

質疑

隅角部では消波ブロックの安定性が低下していますが、設計に反映させるためにはどのような点に注意しなければなり

ませんか。

回答

論文中に述べさせていただきましたように、防波堤堤頭部におけるブロックの耐波安定性の低下と同様に、凸状隅角部においてもブロックの耐波安定性が低下することが実験的に明らかになりましたので、防波堤堤頭部と同様な重量の割り増し等の対策が必要であると考えます。

討議者 水流正人（五洋建設 土木部土木本部）

質疑

越波量の測定において、領域Bの位置で越波した水塊が領域Cの集水升に取り込まれるようなことはなかったか。

回答

今回の実験では護岸法線に対して斜めから作用する波を対象としましたので、領域BとCの境界部における凸状隅角部に作用した波による越波水は領域BとCの端部の集水升に入ります。そこで、実験データの整理する際に、その影響がない範囲を領域BあるいはCにおける直線部とそれらとは別に隅角部を定義して、直線部及び隅角部における越波流量を分けて計算しております。

論文番号 179

著者名 大野賢一・松見吉晴・木村 晃

論文題目 被覆捨石の動的挙動を考慮した多方向不規則波浪場における堤頭部の安定性について

討議者 荒木進歩（大阪大学大学院工学研究科）

質疑

「被覆捨石の転動離脱モデル」で被災を判定する場合、下方へ転落するときと、上方へ抜け出るときがありますが、実験での上方・下方への被災の区別が、モデルで再現されていますか？（実験では上方へ抜け出ると、下方へ転落するのはどちらが多かったですか？）

回答

本研究は多方向不規則波浪場で実験を行っておりますので堤体斜面上方・下方の区別をつけにくいのですが、実験時に観察された被災状況は図-4に示した結果とほぼ同じ様な状況だったと思います。しかし、本研究では被覆層の被災量をダメージ・パラメータSにより評価していたため、被覆捨石の被災個数に注目した転動離脱モデルの再現性については比較することが出来ませんでした。今後、モデルの改良を行うことで被覆捨石の被災量について検討を行いと思います。また、実験時の被災個数に関しては堤幹部および堤頭部において堤体斜面下方向へ捨石が転落するケースが多かったと思います。

論文番号 180

著者名 松田節男・錦織和紀郎・松本朗・斎藤正文

論文項目 衝撃的な波作用を考慮した混成堤マウンド被覆ブロックの安定質量算定法

訂正

表-1の使用ブロックの箇所にミスプリントがあり、3種類が上からType-1, Type-2, Type-3となっているが、正しくはType-1, Type-2, Type-2である。

討議者 池谷 毅（鹿島技術研究所）

質疑

被覆ブロックが被災する際、天端肩ブロックはどのようなメカニズムで発生する力を受けていると考えればよいか？

回答

メカニズムについては、まだ検討段階であり、はっきりとした回答はできません。ただ、衝撃的な波作用が生じている時の被害の様子から考えると、法面に沿った、すなわち斜め下から突き上げるような流れによる力の作用が生じているのではないかと考えています。

討議者 木村克俊（室蘭工業大学）

質疑

形状の異なる2種類のブロックを用いて実験を行っているが、基準安定数 N_{s0} に両者の差は現れているか？

回答

安定数 N_s の違いは、 I と N_s の図（本文中図-13）がよく現れています。このことから基準安定数 N_{s0} にも差が現れていると考えています。本研究では 修正後の実験値と計算値の相関を調べる際に、よく相関がとれた値として、Type-1(標準型)は $N_{s0}=1.8$ を、Type-2(T型)は $N_{s0}=2.0$ を用いました。

おります。

論文番号 181

著者名 志村豊彦・五明美智男・大中晋・堀沢真人

論文題目 防波堤のマウンド被覆におけるフィルターネットの効果

討議者 池谷 毅 (鹿島建設株式会社 技術研究所)

質疑

実施工をする上で、ネットの材料はどのようなものをお考えでしょうか？フレキシブルな材料ですので、磨耗による強度低下が心配されますが、どのような対策でお考えでしょうか？

回答

具体的な材質については現在検討中ですが、一般的にネットの材質としては以下のような性質が求められるものと考えられます。

- 1) フレキシブル性：ブロック積みに影響しないよう、捨石層表面の凹凸になじむ。
- 2) 耐腐食性：海水などに対する耐腐食性に優れている。
- 3) 耐磨耗性：施工中や供用期間内で生じる摩擦や荷重による磨耗が生じにくい。

その他、施工性やコストといった要素も考える必要があります。

フレキシブルで引っ張り抵抗が大きいものとしては、例えば自動車のシートベルトがあります。磨耗に対しては、「磨耗しろ」として繊維を何重か織り重ねることによって対応する方法が考えられます。

討議者 斎藤正文 (株式会社テトラ 技術部)

質疑

混成堤の実験条件について、マウンド上天端水深と設置水深の比はどの程度か？

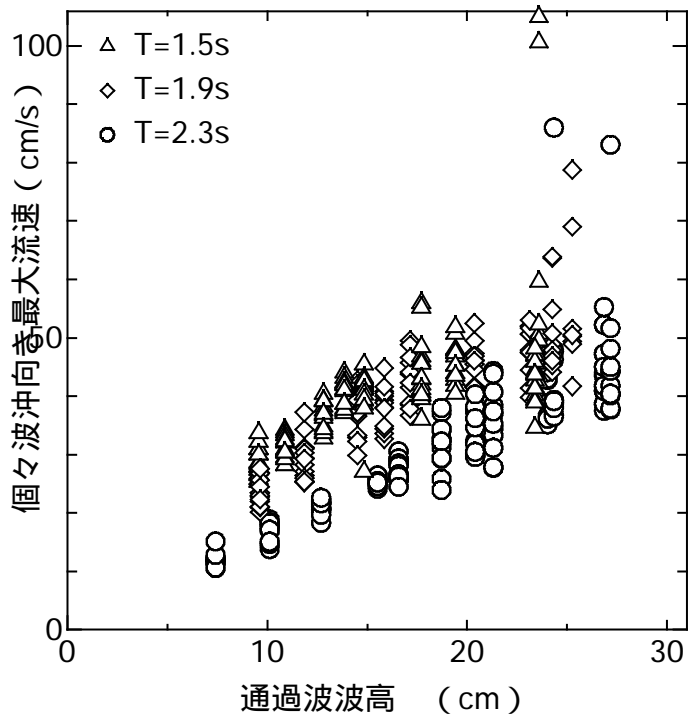
混成堤被覆ブロックの被害率に与える周期の影響について、周期の短い波に対する安定性が低下する定性的な理由について。

回答

マウンド法肩位置での水深 $h = 31.0\text{cm}$ 、マウンド厚さ 8.0cm 、被覆層厚 4.0cm より、マウンド上天端水深は $d = 31 - 8 - 4 = 19\text{cm}$ です。

したがって $d/h = 19/31 = 0.61$ となります。

混成堤の被覆材およびマウンド材の安定重量は、流速の6乗に比例することが知られています(例えば、谷本ら, 1982)。今回の実験のように、周期だけが異なり、波高・堤体形状などが同一の条件では、法肩付近の流速は周期が短いほうが大きくなります。図-1は本実験の通過波高に対する個々波の冲向き流速の最大値をプロットしたもので、周期が小さいほど流速値が大きくなる傾向が見られます。その理由は、周期が小さくなるほど、法肩部分の被覆材が重複波の節に近づくためです。例えば、鴻上ら(1972)が提案した図表や、谷本ら(1982)の算定法も、 B_M/L が0.25に近づくほど安定数が小さくなります。ただ、本研究では、マウンド材とブロックの質量比が1/50程度では、いずれの周期においても、ネットを用いた場合には、ブロックの安定性が向上しました。このことから、マウンド全体の安定性はブロックよりもマウンド材のほうが先行して流速の影響を受けるものと考えられます。



181 - 1 通過波波高と流速の関係

討議者 前野詩朗（岡山大学 環境理工学部）

質疑

図 - 8 の について、だいたい 0 を平均値として変動しているようですが $z = -24.5\text{cm}$ の場合には $=5\text{kPa}$ 以上となっているのはなぜですか。

回答

土圧計は波圧計を代用したもので 計測面の径は 10mm です。それに対して 捨石の径は小さいほうから 5.1mm、8.4mm、13.6mm となっています。石と計測面との接点が少ないため、波圧計上の石が動いてしまうと、見かけ上急激な変化を示します。そこで本研究では、土圧の測定は、土圧そのものではなく、石の動きの有無の判定に用いました。図 - 8 のように $z = -28.5\text{cm}$ および -30.5cm では、土圧変動は間隙水圧変動と同様の変動を示していることから、石の動きがほとんどないことが推定できます。これに対して、 $z = -26.5\text{cm}$ では、大きな流速と間隙水圧が作用した直後に土圧変動がシフトしていることから、この瞬間に石が動いたことが推測できます。さらに $z = -24.5\text{cm}$ は、土かぶり高が 1.5cm と非常に小さい場所です。はじめ はゼロを平均とした変動を示していましたが、「流動化」が生じない状況でも石が頻繁に動くため、その都度振幅の中心がずれていきました。図の時系列は波作用 1000 波中の一部であるため、何回かのゼロ点のシフトが生じたため、ご指摘のような現象になったものと考えられます。

論文番号 183

著者名 朝倉良介・他

論文題目 護岸を越流した津波による波力に関する実験的研究

討議者 木村克俊（室蘭工大）

質疑

具体的に、どういう陸上構造物を想定した実験ですか？

回答

陸上の建物を想定しております。

論文番号 184

著者名 重村利幸・滝口和男・林建二郎・藤間功司

論文題目 変動圧の埋め立て砂層への伝播特性に関する基礎的研究

討議者 前野詩朗（岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科）

質疑

1次元へのモデル化は問題ないですか？

C と α を検討しているが、 k 、 T 、 m_v 等が判れば C と α は決定できると思います。

回答

ケーソン背後にある埋め立て砂層を本論文で用いたような単純な水平 1次元モデルで代表させることには確かに問題があるでしょう。しかし、「1.まえがき」で述べていますように、本研究では「変動圧の水平方向への伝播特性」を調べることを目的としており、敢えてこのような単純化した水平 1次元モデルを用いています。変動圧の垂直方向への 1次元伝播特性に関してはすでに多くの知見が得られていますが、水平方向への伝播特性については十分な知見は得られていません。このことも上述のような水平 1次元モデルの採用を決定した理由です。

質疑 は「4.3 減衰率及び位相遅れ率の算定」に示してある作業が不要ではないかとのことご指摘かと思えます。ここでは水平 1次元モデル内に誘起される変動間隙水圧の基本式として誘導した(4-1)式の妥当性について検討を行っています。すなわち、(4-1)式の解が実験結果とよく符合する時の C と α の値をトライアルで探し出し、それらの値が間隙水や砂層の物理特性から決まる C 及び α の値とほぼ同程度の値になることで、(4-1)式が妥当であると結論付けています。以上から明らかなように、上記の作業は k 、 T 、 m_v 、 m_w 等の値を用いて C 及び α の値を決める以前に行った確認作業なのです。

論文番号 185

著者名 宮本順司・佐々真志・関口秀雄

論文題目 波浪による砂質地盤の液状化と流動変形過程

討議者 前野詩朗(岡山大 環境理工学部)

質疑

何故かなり緩い砂層を用いたか教えてください。

回答

実験装置の能力に関する考察と、実際の海底地盤を想定した考察に基づいて、私どもの実験では主として緩詰め砂質地盤を対象と致しました。

実験装置の能力に関する考察

・地盤を対象にした実験では、再現性のある模型地盤を作成することが重要ですが、現在のところ、粘性スケーリングを導入した私どもの実験システムでは、液中落下法のみを用いた場合、中密以上の地盤を再現性のあるかたちで作成することは困難です。

・現有の遠心力場造波装置では、緩詰め地盤を液状化させるに十分な程度の波浪しか生成できません。この点はハードウェアの問題であり、今後、対処方法を考えていく予定です。

実際の海底地盤における密度分布

実際の海底砂質地盤内の密度分布に関しては、未だ十分なデータがないように見受けられます。河口から土砂が輸送され海底に、ゆっくりと堆積する時や、パイプライン等の敷設のために海底の一部を浚渫し、砂で埋め戻した時などは、緩詰め地盤が形成される可能性が高いと想定されます。

緩く堆積した砂質地盤が波浪負荷などにより、どのように密度や構造骨格を変化させていくかを調べることは、今後の重要な研究課題であると認識しております。

論文番号 186

著者名 前野詩朗・小谷裕司・星山知恵

論文題目 変動水圧場における護岸裏込め土砂の流出限界に関する研究

討議者 重村利幸(防衛大学校)

質疑

写真-1 と写真-2 で根入れ部背後の形状が明瞭に異なっている理由はなぜでしょうか。どう解釈すればよいのでしょうか。

回答

まず初めに、写真-1 と 2 の縮尺の違いに考慮して写真を見てください。すなわち、写真2 は、写真-1 の約 1.2 倍の大きさで表示されていますので写真2 の移動量は写真-1 よりやや小さく見る必要がありますのでご注意ください。

一般に、変動水圧場においては護岸周辺部で発生する周期的な浸透水圧の発生により、護岸裏込め土砂が徐々に流出します。写真-1 に見られるように、裏込め土砂が大量に護岸前面に流出するケースでは、時間の経過に伴い、護岸背後の砂層は段階的に落ち込んでいきます。しかし、根入れ深さを長くした(根入れ長さ 10cm) 場合には、護岸背後の砂層は護岸前面に流出しようとするが、根入れを長くしたことにより、護岸前面の土被り圧が増えたために、砂層が前面に流出することが抑制されたため、裏込め土砂の移動量が少なくなっています。このため両者の裏込め土砂の移動状況が異なった結果になったものと考えています。

論文番号 188

著者名 横浜勝司・三浦清一・川村志麻・宮浦征宏

論文題目 波浪力のような繰返し荷重場にある構造物 - 地盤系の安定性評価に関する実験

討議者 前野詩朗(岡山大学)

質疑

波の影響による作用は入っていますか。

混成堤の場合にも適用できますか。

回答

本論文中の海洋構造物 - 地盤系の安定性に関する評価法は、静的および繰返し荷重試験のような単純化した模型試

験結果と、波浪場にある地盤内の応力状態を考慮した繰返し載荷試験(WRT)の結果を用いて提案されております。WRT試験は地盤内要素点の応力状態を鉛直力、水平力および変動水圧に分けて考えながら、波浪場にある地盤の力学挙動を再現させた試験です。すなわち、波力 - 構造物 - 地盤の相互作用によって地盤内に伝達される力を基本としております。また模型構造物周辺地盤には変動水圧が載荷されておりますので、本試験は構造物・地盤の動的相互作用による地盤の変形について調べることができる試験法であると言えます。したがって、本論文で提案された評価法は、波の影響変動水圧を考慮しているものと言えます。

提案した評価法は地盤の支持力および変形特性を考慮したものです。したがって構造物が沈下し地盤に側方流動変形が生じるような場合であれば、提案した評価法は適用可能と言えます。沈下が発生せず、支持地盤に変形が見られないような場合における本評価法の適用性については、今後調べたいと思っております。

論文番号 189

著者名 上久保勝美・木村克俊・平澤充成・平野誠治・遠藤 強

論文題目 急勾配斜面上の混成堤直立部に作用する衝撃波力算定法

討議者 青木伸一(豊橋技術科学大学)

質疑

論文では波力を直接測定しているのではなく滑動限界の自重から求めている。衝撃的な波力に対する滑動応答は瞬間的な動的現象であるので、波力と滑動限界抵抗力が必ずしも等しいと考えられないのではないかと。また、揚圧力については考えなくて良いのか。

回答

今回提案した波力算定法では、模型実験によりケーソンの滑動限界重量を求め波力を逆算しております。ご指摘のように模型実験におけるケーソンの動的応答性が問題となりますが、マウンドを弾性体と仮定した場合のバネ定数が現地の方が小さいことから、滑動にとっては安全側の結果が得られていると考えられます。

揚圧力については、現行の合田式にならって衝撃波力の影響が及ばないものと仮定しました。一般的な構造条件に対しては、この方法で問題ないと思っておりますが、ケーソン設置水深が極端に浅い場合には、衝撃的な揚圧力の発生についても検討する必要があるかもしれません。

討議者 半沢稔(株)テトラ

質疑

発表では海底勾配を 1/10, 1/15 および 1/20 の 3 ケースについての実験結果から急勾配を大きくくりにして $k=2.0$ とすることで波力を評価することを提案されたものと理解しました。海底勾配の効果を更に詳しく検討して頂くことによって、どの位の勾配から急勾配として考慮しなくてはならないかも明確になってくるものと考えられます。今回の結果からだけでは勾配が 1/30 から 1/20 へギャップがあります。この辺を何か検討されていたら教えてください。

回答

海底勾配が 1/30 から 1/20 に移行するにつれて、波力も連続的に変化するものと考えられますが、その具体的な傾向は把握しておりません。ご指摘いただいたように、実務においては補正の適用範囲を明確にする必要がありますので、今後、その中間の海底勾配条件についても実験を行う予定です。

論文番号 190

著者名 水谷 将・今村文彦

論文題目 構造物に作用する段波波力の実験

討議者 斉藤武久(金沢大学)

質疑

重複衝突波圧として生じる波力の鋭いピークの発生に関して、反射波と入射波の衝突により瞬間的に発生する波圧との記述がありますが、その発生機構に関して水表面、内部流速などの変化に基づいた、より詳細なご説明をいただけませんか。

回答

内部流速に関してはまだ詳細な測定を行っていませんが、水表面、特に形状やビデオ観察により以下のような考察ができます。

波力の鋭いピークは、傾斜板水平方向、互いに逆向きの運動量をもつ反射波と入射波が衝突の瞬間、その向きを傾斜板鉛直方向に変化させるために発生するものと考えられます。衝突時、水面ははじけて尖ったような形状になります。このような瞬間的な波圧は、現在行っている越流実験においても発生しており、今後さらに検討していきたいと思えます。

論文番号 191

著者名 中村孝幸・神川裕美・河野徹・楨本一徳

論文題目 異吃水二重式カ・テン防波堤の効果と作用波力に関する研究

討議者 齋藤武久(金沢大学)

質疑

上床版を設けることにより、カ・テン背後における遊水室のピストンモードの振動が抑えられ、これに伴って前面カ・テン下端の大きな渦の生成が制御されるため、反射率が高くなると解釈しました。

せっかくのピストンモード振動を抑えることなく、構造を強化する手法は考えられないでしょうか？

回答

上床版を設けるのは、構造強化というよりは、むしろ防波堤の上部を人道とか車道にするなど、利用面を考慮してのことです。遊水室内のピストンモード振動を抑制しない方法としては、別途に空気孔を設けるとか、上床版の大きさを前後カ・テン壁間の距離の半分程度に縮小するなどの方法があるかと思われまます。いずれにしましても、上床版のない方が反射波の低減効果はいいわけですから、許されるならば上部開放型にすることが望ましいと考えます。

論文番号 193

著者名 安井章雄・宮本崇広・出口一郎

論文題目 水表面に展張した膜体による波浪制御とその係留力に関する研究

訂正

式(6)の左辺において C_g と括弧の間にマイナスが脱落しており、

$$\frac{1}{8} \rho g H_i^2 C_g - (\tau_s a u_s + \tau_b a u_b) = \frac{1}{8} \rho g H_i^2 C_g \text{ が正しい。}$$

討議者 齋藤武久(金沢大学)

質疑

板バネで計測される力は膜体に作用する流体力の分力になってはいないでしょうか？

以上お教え下さいますようお願い申し上げます。

回答

実験では、水平力を計測しています。膜体と張力計は係留索により、水位変動に対して十分長い距離をおき、張力計は水位変動の影響の受けない範囲で水面付近に設置しています。したがって、鉛直力の影響は微小と考えられます。

論文番号 194

著者名 青木伸一・岡野 聡

論文題目 膜体構造物における衝撃張力の発生メカニズムに関する基礎的研究

訂正

p.969, 左段, 上から8-9行目にかけての式は, $M=2ra^2/p$ が正しい。

討議者 重松孝昌(大阪市立大 環境都市工学科)

質疑

計測で見られる比較的ゆっくりとした張力の立ち上がりは物理的にどのような意味を持つものか解釈すればよいでしょうか？

回答

本研究では、流れとともに流れている物体が急激に流れを阻止する場合を取り扱っています。論文中ではこのときに発生する張力を、抗力と付加質量力の両面から考察していますが、抗力については、後流域が形成されるのにある程度の時間を要することが考えられます。また付加質量力については、特に流れの急変時には、平板や膜の周りの流れはポテンシャル的な流況とかなり異なることから、付加質量の時間変化を考える必要があるのではないかと考えています。図-9の自由落下のケースでも少し立ち上がりは鈍っていますが、これは非常にわずかであり、係留策の材質や張力計の応答の問題はほとんどないと考えられます。したがって、張力の立ち上がりが遅い問題は、主として流体側の問題だと思えます。現象としては面白いと思えますが、設計に反映するのは大変です。

論文番号 195

著者名 泉山 耕

論文題目 円錐型海洋構造物に加わる氷荷重について

討論者 佐伯 浩(北海道大学大学院工学研究科)

質疑

クラックサイズと扇型氷盤の特性長あるいは軸力を受けた時の扇型氷盤の特性長との比較を行ったか。また、その結果はどうであったか。

回答

氷盤の特性長と本論文で与えた「破壊長さ」との比較を幾例かの模型実験について行っています。この結果、両者の間には良い相関があることが認められました。しかしながら、その相関の仕方は模型氷の種類によって変化します。これは、曲げ強度の荷重方向依存性が模型氷によって異なるためと考えられます。また、軸力の影響ですが、氷盤の特性長については検討していませんが、クラックサイズについては、軸力に伴って増加するものと考えられます。

論文番号 196

著者名 早川哲也・花田真州・川合邦広・佐伯浩

論文題目 越波および津波により杭構造物に作用する衝撃氷力算定法

討議者 泉山 耕(船舶技術研究所)

質疑

氷盤がスプリット破壊した場合、結局越氷が発生することとはならないか？

回答

実際に防波堤の越氷を防止する場合は、ある間隔で天端上に杭を設置することを考えています。この間隔が狭ければスプリット破壊後の氷板の質量も小さくなり、結果的に運動量の減少により背後施設などに作用する氷力を低減することができます。さらに、今回は単一杭に作用する氷力の検討にとどまりましたが、数本の杭により一つの氷板を制御した場合、スプリット破壊が発生しないことも考えられ、今後の検討課題にしたいと思えます。

論文番号 197

著者名 五明美智男

論文題目 二重式鉛直管内を用いた土砂投入時における管内水循環機構について

訂正

p.984の(4)式における z_1 はミスで、 z_L が正しい。

討論者 出口一郎(大阪大学)

質疑

土砂落下に伴って発生する濁質をリフトアップするためには、底面で側方に流動して広がる流れよりも早い速度の上昇流が必要になると思います。具体的に発生するSSのどの程度をリフトアップして貯留しているのでしょうか？

回答

結論から申し上げますと、今回の現地調査では前報(五明ら1998)のような濁度・流況調査は実施していないので、どの程度貯留されたかは推定できません。

なお、管下端からの土砂の流出も脈動しており、管中心から周辺へと拡がるような一方的な流れとはなっていません。

図-10 の内管内水位，外管内水位，外管内鉛直流速を用いた管内流量収支の概算によれば，管内水位変動 1 サイクルの間に 5 ~ 6m³ 程度の水量が外管内を上昇しているものと思われます．

討議者 安井章雄（太陽工業㈱）

質疑

二重式鉛直管の形態の違いによる土砂の堆積形状の違いについて教えてください．

施工性はどのくらいなのでしょう？

回答

開口部深度と密度によって土砂塊落下時間が異なることを報告しました．定性的な範囲ではありますが，投入実験では土砂落下時間が短いほど平坦な堆積形状となることを確認しています．

今回報告した事例では，土砂を投入する 2 台のバックホウ（容量 7m³）の作業性に依存しています．

論文番号 198

著者名 荒井 清ら

論文題目 底開式バージによる投入土砂堆積形状に関する予測モデルの現地適用性について

討議者 合田良実（㈱エコー）

質疑

投入土砂が二山になるのは非常に面白い現象なので，そのメカニズムをお教え下さい．

回答

土砂群の落下運動に伴って周辺流体に回転する誘起流れが発生することはよく知られている（小田ら，1992）．この土砂群の沈降により誘起される周辺流体の循環的な流れによって土砂群が船幅および船首尾方向へ移動させられながら沈降する結果，堆積形状が投入水深の増加に伴って一山型から二山型へなるものと推察しています．

討議者 重松孝昌（大阪市立大学 工学部環境都市工学科）

質疑

補正係数には，水深，投入時間差など諸条件の影響が盛り込まれたものとなっていると思いますが，適用現場や船種，制御方法が異なれば補正係数を変化させてやる必要があるのではないかと？

回答

土倉別投入法の場合，時間差をおいて後に投入される土砂群の船首尾方向の落下散乱には，特に先に投入された土砂によって誘起された周辺流体の流速の影響を受けるとことから，補正係数に対してはご指摘のように制御方法として特に分割する土倉の位置関係が影響すると考えています．そこで現地適用に際しては，予め分割する土倉の位置関係に関する全ての組み合わせに対する補正係数を求めておいて適用することを考えています．船種の影響については，今回の計算結果からでは補正係数を船種毎に変化させなくても再現していましたことから，無いと思います．

質疑

水深・投入土砂量によって，土砂塊の着底時の衝撃力が増加すると考える根拠をご教示ください．

回答

着底時の衝撃力については，現地で直接計測をできておりませんが，経験的に分割投入の場合は，海底地盤に与える影響が少ないと指摘されております．この経験則に解釈を加えると，次のようになると考えます．先行投入した土倉の土砂が海底面に到達したときに後続投入した土倉の土砂はまだ到達しておりません．一方，一括投入の場合は広い範囲にわたって同時に海底面に影響を与えます．分割投入は空間的・時間的に間隔をもつため海底地盤に与える影響が緩和されるものと考えます．なお，1999 年度の海洋開発シンポジウム論文集に土運船土砂投入後の 3 成分コーン試験結果を示しております．この試験結果によると海砂 1m の上に山土 1m 敷き均した水深 14m 程度の断面に対し，土砂一括投入を行った場合の山土のめり込み量は最大で 11cm 程度でありました．関西国際空港 1 期工事においても 3 成分コーン試験を実施しており，海砂 1.5m を敷き均した水深 18m 程度の断面に対して土砂一括投入を行った場合の山土のめり込み量は最大でも 30cm 程度であったことが報告されております．この結果だけを比較しますと，海砂だけを敷き均した上に山土の一括投入を行う場合が，めり込み量としては大きく出ることがわかります．

論文番号 199

著者名 田端ら

論文題目 新構造汚濁防止膜

討議者 安井章雄(太陽工業株)

質疑

新構造と従来型で、テンション部の材質が前者の方が剛なものであるため、高荷重が作用しそうに考えられるが、実際の計測では逆の結果を示している理由は何でしょうか(図-7)

回答

図-7に示す張力の比較は、新構造および従来型汚濁防止膜のアンカーロープに作用する張力を比較したものである。ここで、従来型は新構造防止膜に比べテンション部が剛であるため、新構造に比べフレキシブル性が低く、波が作用した場合フロート全体が大きく運動するものと考えられる。

そのため、図-7に示すように、新構造に比べ従来型のアンカーロープに作用する力が大きい値を示したものと考えられます。

討議者 青木伸一(豊橋技術科学大学)

質疑

本来、付加質量はフロートの質量と無関係であり、フロートの形状および没水深の大きさで決まるものである。付加質量の表現方法を工夫すればどうか？

回答

指摘されるように付加質量は、フロートの形状および没水深の大きさで決まるものと思われる。我々のモデルに含まれる付加質量は、水理模型実験により決定しており、間接的ではあるがフロートの形状や没水深等の大きさにより付加質量を決定している。

今後は、任意のフロート形状に対して付加質量を決定出来るよう、表現方法を工夫していく必要があるものと思われます。

論文番号 200

著者名 重松孝昌・小田一紀・田野雅彦・廣瀬真由

論文題目 個別要素法による水中沈降粒子群の3次元挙動解に関する研究

討議者 矢内栄二(東亜建設株式会社)

質疑

最終的な目標は堆積形状か？

回答

堆積形状も目標のひとつである。土砂投入口時に伴って発生する濁りの拡散現象に密接に関係すると思われる誘起流動を3次的に解析・解明することがもうひとつの目標である。

討議者 矢内栄二(東亜建設株式会社)

質疑

(コメント)堆積形状の現地データでは、「船倉形状」が大きく影響しているようである。今後、試みていただきたい。

回答

2次元解析を行ったときに、船倉の開扉速度が粒子群の沈降挙動ならびに誘起流体運動に影響を及ぼすという結果を得ています。したがって、船倉の開扉条件が堆積形状等に及ぼす影響について検討することは既に計画として考えていました。ご指摘いただいた点についても検討を行いたいと思います。

討議者 由比政年(金沢大学)

質疑

2次元解析から3次元解析へと発展する過程で、軸対称流れの解析を実行されましたか？軸対称計算を行うにあたって何か特別な難点がありますか？

回答

行っていません。研究の目的がバージ船などから投入される粒子群の3次元運動解析であること、矩形あるいは長方形断面を有する投入口から投入される粒子群が水中で沈降・分散し、水底で円形あるいは楕円形状に堆積するメカニズムを追いかけていたと考えていたので、軸対称解析は考えませんでした。

論文番号 201

著者名 二瓶泰雄，灘岡和夫，森井順之

論文題目 GALモデルに基づく高精度フロント追跡計算手法の開発

討論者 中山恵介（国土交通省 港湾技術研究所）

質疑

CIPとGALの保存性について教えていただきたい。

回答

CIP法は数値的安定性を維持しつつ高精度に界面捕獲を行うために、移流追跡する関数に対して関数変換を行う必要があります。この変換操作によって質量保存性の問題が生じることが知られています。それに対して、GALモデルでは、界面追跡時における数値拡散を極力抑制するとともに、質量保存性を良好に満足するように配慮されていますので、この面では、GALモデルに優位性があるものと考えられます。なおその詳細に関しては、二瓶・灘岡，“GALモデルに基づく移動境界流れ解析法の構築とその応用”，土論，642/II-50(2000)，pp. 19-30 を参照して下さい。

論文番号 202

著者名 荒木宣博・山田 文彦・田中健路・外村隆臣・滝川 清

論文題目 温度場を考慮したLESによる飛来塩分拡散過程の3次元数値シミュレーション

討論者 中山恵介（港湾技術研究所 海洋環境部）

質疑

このモデルではいけない理由を教えてください。

ARPSなどではだめでしょうか？

回答

我々も次のステップとして大気の流れ場を考慮したARPSなどのモデルの使用を検討しているところであります。ARPSなどを用いることで広域での大気の流れ場を精度良く再現したいと考えております。一方、LESモデルは非常に局所的な流れ場に対応可能であるため、今後は大気・海面の接地境界層付近や複雑な地形・構造物背後など流れ場の解明に両者のモデルを併用して行きたいと考えております。

論文番号 204

著者名 坪野考樹・松梨史郎・平口広丸

論文題目 表層・水中放水口から同時放水された温排水の拡散形態

討論者 田中昌宏（鹿島建設 技研）

質疑

本分析方法の利用方法に就いて説明してください。

回答

本分析方法の利用については、以下のとおりです。

現地観測データおよび実験データの1次処理。

計算結果との比較。

討論者 上野成三（大成建設 技術研究所）

質疑

通常の温排水シミュレーションは、鉛直分布の相似形を仮定して解いている。今回のケースのように、水中・表層放水が混在する場合は、通常の温排水シミュレーションは適用できないと考えて良いか？

回答

質問事項が本論分の内容と関係がないため、この質問については回答しません。

論文番号 205

著者名 奥西 武・足立美子・日向野 純也・中村義治・中山哲蔵

論文題目 鹿島灘沿岸における一次生産の基本構造

討議者 岡田知也(港湾技術研究所 海洋環境部)

質疑

「図-5 塩分と栄養塩濃度の関係」の $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ のバラツキについて、このようなバラツキの要因として、制限因子となる栄養塩に対しては滞留時間というものが必要となると思います。今回の検討では、滞留時間の様な効果は考慮していますか。

回答

実測データは消費と供給におけるバランスの結果もたらされた瞬間値ですので、ここから滞留時間はわかりませんが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ のデータがバラツキ要因として有機物の分解と植物プランクトンによる利用なども大きく関与していると思います。モデル解析においては、現場の栄養塩濃度において成長制限を受けると仮定しているため、制限因子に観測値の栄養塩濃度を使用し、滞留時間などは考慮しませんでした。

討議者 日比野 忠志(広島大学 工学部)

質疑

物理的な流れを考慮しないで行われた解析結果をどの程度信頼することができるか。

回答

モデルには物理過程が含まれていないが、植物プランクトンの光合成過程の因子としている栄養塩は実測値を使っているため、物理過程によって供給される要因も考慮されています。ただ、植物プランクトンに関しては移流・拡散による効果は考慮できないのが、このモデルの欠点です。今回のモデル解析の目的は、植物プランクトンの光合成に効く因子を生物過程において探ること、そして一次生産における再生産と新生産との割合を見積もり、生産構造の概略を明らかにすることであったので、このような簡易的なモデルでもある程度、目的は達成できたと考えています。

論文番号 206

著者名 山下俊彦・宮下将典・山崎真一・渡邊康玄

論文題目 河川から供給された物質の河口沿岸域での挙動

討議者 佐藤慎司(東京大学)

質疑

出水時のSS粒径と河口前面沿岸域の底質粒径の関係はどうなっていますか。

出水時に沈降した物質はしばらくすると河口前面海域から(どこかへ)輸送されてしまうと考えるのでしょうか。

回答

1998年の融雪期に行なった出水時の河川水のSSの中央粒径は20~35 μm 程でした。一方、底質粒径については、山崎らの「鶴川河口海域における流動と底質の堆積・移動特性」(海岸工学論文集、第47巻(2000)、646-650)によると、河口前面沿岸域(河口から500m程)の底質の粒径は250~500 μm で、河川SSより大きいものとなっています。粒径が5~20 μm 程のシルト・粘土は、河口から約1.5kmの水深9~10mのところに厚さ30cm程度で局所的に堆積しています。また、海底に堆積していたシルト・粘土成分が移動して消失することも確認されています。

以上から、出水時には種々の粒径の土砂が河口から流出し、粒径の大きいものは河口前面付近に堆積し、粒径の小さいものは沿岸の流動にも関係しますが、より広い海域に沈降・堆積します。河口前面等の浅い海域は波等の大きな外力が作用するため、細粒成分は巻き上げられ比較的早く運びさらわれてしまい、粒径が粗くなります。より深い海域でも、波、流れの外力により再移動が発生し、沈降量と移動量の相対関係でその地点での底質が決まっていると考えられます。

論文番号 207

著者名 宗景志浩・服部進・岩崎望・蒲生啓司・山崎堯右

論文題目 微生物群による流出原油や有機物の分解処理に関する研究

訂正

表 - 2 の中、実験 - 3、E21 の列の下から 3 行目の ‘ - ’ を ‘0.66’ に訂正

討議者 日野幹雄（中央大学）

質疑

微生物が有機物（重油）を分解するという事は、微生物がこれから栄養分やエネルギーを摂取するためと理解していたが、この研究で更に栄養有機物を必要とするのはなぜか？

回答

本研究は始めたばかりで、この詳細な生物化学的なメカニズムはわかりませんが、重油を丸飲みするように取り込むのではなく、むしろ、微生物の作り出す炭化水素分解酵素が重油を分解し、より吸収しやすい形で体内に取り込まれると考えています。しかし、このようにして溶解された重油の中にも微生物に必要なすべての栄養を有しているわけではないと思います。

論文番号 208

著者名 日野忠史・浅井 正・細川恭史

論文題目 瀬戸内海における湾・灘での水質の季節変動特性

討議者 藤原建紀（京都大学 農学研究科）

質疑

水温・塩分の他の水質についても長期間の同品質の観測を行っているのでしょうか。

回答

第三港湾建設局では、瀬戸内海における海岸汚染の防除業務を効率的、積極的に実施するため、また将来の利用・保全計画を策定するための基礎データ収集の一環として、瀬戸内海全域において昭和56年度から定期的に総合的な水質調査を実施しています。調査項目は、年4回（5、8、10、2月期）の水温、塩分、DO、pH、濁度等、また年2回（8、2月期）の海域代表点における採水によるCOD、SSおよびT-N、T-P等の栄養塩の調査を行っています。なお、調査地点については論文を参考にしてください。

論文番号 209

著者名 岡田知也・中山恵介・日野忠史・細川恭史・古川恵太

論文題目 大船渡湾における底層DO濃度の変動に及ぼす湾外の影響

討議者 村上和男（中国工業技術研究所）

質疑

密度貫入の原因は何か

ここで使われたモデルで、湾口防波堤がなかった場合、どんな結果が予想されるか

回答

一つは湾口防波堤によって、湾内外の密度成層の状態が大きく異なっていること。もう一つは、大船渡湾沿岸の海域は、黒潮、親潮、津軽暖流が混合する海域であり、密度変動が比較的大きい海域であること。

計算を実施していないので数値的なことまで言及できないが、底層の貧酸素水塊が解消される方向の結果となることは間違いないと思う。

論文番号 210

著者名 上野成三・灘岡和夫・片倉徳男・勝井秀博・山田二久次

論文題目 英虞湾の真珠養殖漁場における底泥の汚濁流動層に関する現地調査

討議者 井上徹教（九州大学大学院）

質疑

糞のトラップ結果で夏場に減少するのはなぜか

回答

夏場では貝が極度に衰弱するため、糞量が減少したと考えられます。貝が衰弱した理由は、高水温、餌不足、有害赤潮の発生によるもので、貝の軟体部重量の減少、斃死率の増加に表れています。この点については、別論文「英虞湾の真珠養殖漁場におけるアコヤガイの成長過程と汚濁負荷に関する現地調査」に記載しました。

討議者 岡田知也（港湾技術研究所）

質疑

有機物含有量と底泥強度の関連性について、汚濁流動層の底泥強度が小さいのは、有機物含有量が高いからですか。

論文番号 211

著者名 丸谷・韓・中辻

論文題目 大阪湾における水質の長期予測計算

討議者 日比野忠史（広島大学工学部）

質疑

溶出するリンと河川流出からのリンの負荷の比はどの程度か。

河川流出からの負荷を制限することによってリンの溶出量はどうか。

論文番号 212

著者名 日比野忠史・中山恵介・岡田知也

論文題目 東京湾における成層期の流れ場

討議者 佐々木 淳（東京大学）

質疑

9月中旬の上層流出、下層流入が湾外の水位低下を一因に挙げていますが、水位差による圧力勾配は全層に効いてくるので、水柱全体で湾外へ流出する事になるのではないのでしょうか。

回答

東京湾の成層期の特性は外湾においても躍層が形成されていることです。これにより傾圧的な流れが卓越すると考えています。

論文番号 213

著者名 田中昌宏・稲垣 聡

論文題目 外海水の侵入が内湾の水質環境に及ぼす影響に関する研究

討議者 佐々木 淳（東京大学大学院 新領域創成科学研究科）

質疑

外海水の侵入過程は出ているが、流出過程は十分に再現されているのでしょうか？

回答

図 - 2 の塩分の実測値と計算値を比較しますと、ご指摘のように中層では、実測値は表層と同様に減少しているのに対し、計算値は減少していません。侵入時は沖の塩分の高い水塊が湾奥に入る現象であり、塩分の変化は沖の塩分濃度に依存します。一方流出過程では塩分の変化は河川からの淡水流入量に依存しますが、河川流量は詳細なデータがないために平均値を一定に与えています。これが流出過程で中層が実測値と合わない大きな理由と考えられます。

討議者 日比野忠史（広島大学 工学部）

質疑

計算する時に基礎的なデータはどのようなものか？

回答

生態系モデルの各種パラメータを決めるためのデータまで含めると切りがありませんので、境界条件と検証データとして、現在特に不十分なデータを挙げたいと思います。

[境界条件]

河川流量の時系列データ

一級河川については、流量年表により、流量観測点における日平均流量があります。しかし、例えば荒川の最下流流量観測点は、河口から約 70km も上流です。これでは海に入る実際の淡水流量を正確に与えることは出来ません。中小河川については、月平均がやっとです。

沖境界（太平洋沿岸）における水温、塩分、水質の鉛直分布データ

最近の観測から外洋水の内湾への侵入が重要であると指摘されてきています。こうした現象をシミュレーションするためには、水質の鉛直分布の日単位程度の時系列データが必要です。

陸上からの流入負荷量

流入負荷量はその評価の難しさはありますが、あまりにデータの精度に問題があるように思われます。こうしたデータは大学・民間では評価が難しいため、政府機関によるデータ作成と公表が必要と考えられます。

[検証データ]

流動検証データ

流動計算の検証には、空間的には対象海域を広くカバーし、しかも時系列的な長期間のデータが必要です。こうしたデータセットは現状ではほとんどありません。これも個人ベースでは無理であり、政府機関によるデータ整備が必要と考えられます。

水質検証データ

現状では公共用水質データが唯一です。これも月一回のデータですから、不十分と言わざるをえません。最低一週間間隔の鉛直にも密なデータが必要と考えられます。

討議者 岡田知也（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

改良された生態系モデルの解析結果をふまえて、旧モデルのパラメータを変更した場合、両者の計算結果に大きな差がなかったとしたら、どちらを用いるのが良いと考えられますか？

回答

エンジニアリング的にはモデルはシンプルがベストです。今回の改良のポイントは、植物プランクトンが死亡あるいは排出によって生じる有機物を、沈降するデトリタスだけではなく、沈降しない溶存態有機物を加えたところです。この沈降性の違いは、特に底層の水質変化には本質的に重要と考えられ、計算結果にはその違いが明瞭に表れました。したがって、やはり重要な部分は複雑でも考慮しないと、現象の本質を表現できなくなると考えられます。

討議者 村上和男（通産省 中国工業研究所）

質疑

海水交換で改善した水質が2日後に元の水質に戻っているが、その原因は何か？何が効いているのか？

回答

まずここで対象とした平潟湾は約 800m×200m、平均水深 2m 程度の極めて小規模な湾であるため、変化の時間スケールが短いと言えます。次に、図-8 に示したリンの収支からもわかるように、植物プランクトンの増殖と有機物の分解が卓越しているため、移流による変化は突発的な変化しか起こさないとことになります。

ただし、一般的には湾のボリューム、滞留時間、負荷量などによって、外洋水の侵入のインパクトは異なってきますので、対象とする湾毎に検討する必要があると考えられます。本研究の目的の一つは、そうした検討の必要性を示す事にあります。

討議者 藤原建紀(京都大学 農学研究科)

質疑

下層において N/P 比が低い原因を、リンの底質からの溶出で説明していたが、脱窒による窒素の減少も N/P 比が低い原因ではないか。

回答

ご指摘のように、N/P 比の低下にはリンの溶出と硝酸の脱窒の両方が関係している。論文図3.4 に見られるとおり、夏季の下層では硝酸濃度が低くなっており、脱窒に寄るものと推察される。今後両者の寄与を定量化することが、内湾の物質循環を把握し、富栄養化の対策を講ずる上で重要と考えている。

討議者 日比野忠史(広島大学 工学部)

質疑

1ヶ月間隔のサンプリングで、栄養塩の変動が把握可能かどうか。

回答

栄養塩の変動には様々な要因があるが、有光層における栄養塩の減少には植物プランクトンによる取り込みが支配的である。この植物プランクトンの変動は数日スケールで起こるために、栄養塩の変動も同様のスケールとなる。また有光層における供給過程には、河川からの供給はもちろん、沿岸湧昇や鉛直混合による下層からの供給がイベント的に起きる(本論文図3.4)。

従って栄養塩の動態とそのメカニズムを把握するためには、今回の観測のように数日程度の頻度でモニタリングを実施することが不可欠であり、3日程度の頻度が適当と考えている。

討議者 井上徹教(九州大学大学院 工学研究院)

質疑

珪藻の分解は部分により異なり、細胞質、殻という順番でおこる。論文中の N/Si 比 2 は、細胞質の N/Si 比が 2 ということか。

回答

植物プランクトンの分解は部分により異なることが分かっており、分解速度の違いからおよそ4つの部分に分類できる。最も分解の速い部分で14時間程度、最も遅い部分では月から年オーダーで分解が行われると言われている。この際、各部における栄養塩含有濃度が物質ごとに異なる結果、栄養塩ごとの分解速度も異なるため、分解の経過時間によりその濃度比が変化するのはご指摘の通りである。

従って栄養塩の挙動を解析する上では、様々な栄養塩分解の相互関連を理解する必要があるが珪素に関する研究は N や P に比べると著しく少ない。いくつかの文献を再整理し、分解時の N/Si 比を算出した結果、分解初期の数日間においては体組成比と同様の 2 程度であることが分かった。この結果は、珪素が殻などの難分解部分に多く含まれることと矛盾しているようであるが、珪藻が持つ細かい棘などが、初期に分解されるためと解釈している。また分解時間の長い部分については、海底に堆積し水中に回帰する割合が小さいので、水中の N/Si 比に反映されないのではないかと推論している。しかし週に1回程度の観測から、このような検討を行うことの妥当性については疑問が残るため、本論文では既往の研究に基づいて植物プランクトンの体組成と比較を行い、定性的な解釈のみを行っている。

論文番号 215

著者名 鯉淵幸生・五明美智男・佐々木淳・磯部雅彦

論文題目 現地観測に基づく春季の東京湾における赤潮発生機構

討議者 吉岡洋(京都大学防災研究所)

質疑

5回の赤潮のうち、期間Aについては、日射も弱く成層も卓越していないにも係わらず、発生している様だが、この理由はなぜか。

回答

ご指摘の様に図2を見る限り期間Aは日射も弱く成層も卓越していないにも係わらず、プランクトンの増加が見られる。そこで水質プロファイルの観測結果を検討したところ、同時期に比較的弱い水温躍層が存在し、その深度が有光層厚とほぼ一致することが明らかになった。さらにプランクトン細胞数の計数結果を期間別に比較したところ、同時期

に陰性型藻類群集が卓越することが明らかになった。この2つの要因から、日射の低い期間Aにおいて表層混合層にプランクトンが留まり、表層混合層内の全ての深度で光合成が行われたことで、他の期間と比較して、成層強度も日射量も少ないにも係わらず、プランクトンの増殖がなされたものと考えられる。

論文番号 216

著者名 白石修章・飯島眞治・永野国松・中辻啓二

論文題目 関西国際空港沖における潮流と波による底泥の巻き上げ現象

討議者 瀬戸口喜祥（総合科学株式会社）

質疑

水質予測モデルに用いる流況予測はM2分潮主体の潮流を再現したのですが、今後、水質予測の際に、波の巻き上げの効果をモデルに導入する必要がでて来るでしょうか。

潮流による濁度と波の巻き上げによる濁度ではどちらが濁度を上げるエネルギーが高いでしょうか。

回答

波による底泥の巻き上げは本検討を行った海域のように水深が20m以上ある場合には、台風来襲のような突発的な気象擾乱時にしか発生しない非通常の現象であると考えられます。従って、今後とも、当海域のような場合には、従来の水質予測モデルを用いれば充分と考えます。

上記のように波による底泥の巻き上げは非通常の現象であり、本調査海域のように水深が大きい場合は、濁度を上げる作用は潮流の方が大きいといえます。

討議者 中野 晋（徳島大学 工学部）

質疑

底泥の降伏値 y と含水比 W との関係として、小生の研究成果を用いられているが、現場の底泥と実験室で用いたカオリナイトとは性格が大きく異なる可能性が高い。こうした実験式を現場で適用する際には、本当に使ってもよいかの検討を事前に行っておく必要がある。

回答

本研究は、現地観測で確認された底泥の巻き上げ現象について、既往の研究成果の適応性を検討したものであり、現地底泥の含水比と降伏値との関係については、本来は現地底泥を用いて円形タンク実験を行い、含水比と降伏値の関係式を導く必要があると考えます。しかし本研究では、現地底泥の含水比は変動が大きい（時間的、場所的）こともあり、大まかな検討を行う意味合いから、中野らの関係式を援用して検討を行ったものです。

なお、底泥の含水比を変化させて、限界せん断応力を算定したところ、含水比 $\pm 0\%$ の変化に対して、流送限界流速については約 $-11\% \sim +15\%$ 、限界波高については約 $-12\% \sim +28\%$ の変動にとどまっています。

論文番号 217

著者名 井上徹教・中村由行

論文題目 流速の変化に伴う堆積物からのリン溶出速度の応答

討議者 佐々木亨（東京大学）

質疑

流速変化による $PO_4^{3-}\text{-P}$ の底質内における濃度変化はどのくらいの深さまで見られるのか。

回答

底質の性状にもよると考えられるが、富栄養化した湖沼の底質を模した計算結果では、高々底質表層2cm程度の範囲でのみしか変化は見られない結果となった。

質疑

現地では底質表層には新しい懸濁態有機物（易分解性を多く含む）が多いと考えられる。このような底質内における有機態リンの非一様性、あるいはOPの底質へのフラックスは（今回対象としているタイムスケールでは）あまり重要でないと考えて良いのか。

回答

本稿の主題である非定常過程に重要な役割を果たしているのは間隙水中の $PO_4^{3-}\text{-P}$ の挙動ではなく、堆積物直上の濃度境界層内の $PO_4^{3-}\text{-P}$ であるので、（本稿の主題である非定常過程に限れば）懸濁態有機物などの寄与は少ないものと

考える。しかし（特に易分解性の）懸濁態有機物からのリンの供給や、DOP の挙動については不明な点も多く残っており、非常に重要な検討課題であると考ええる。

討議者 田中昌宏（鹿島技研）

質疑

流速の非定常性が溶出フラックスに与える影響について、現実の流速変動のスケールを考えた場合の重要性はどの程度だと考えられるか。

回答

計算結果の一例では、流速変化後5分間での溶出量は、定常状態における溶出量の約1時間分となる結果が得られている。宍道湖などの浅い湖沼においては、ほぼ毎日午後に発達する風波により日周的な短時間内の流速の変動が堆積物直上においても見られ、このような場では上述した程度の影響はあるものと考えられる。

また流速の変化を伴う状況下では、溶出以外の現象の変化（例えば、表層と混合することにより表層の植物プランクトンが底層へと運ばれる、底質の巻き上げに伴いシストが浮上する、など）も生じる可能性がある。これらの過程と溶出の非定常過程とのカップリングにより、これまで見逃していた知見の発見の可能性も期待して、本研究を進めている。

論文番号 218

著者名 桑江朝比呂ほか

論文題目 メソコスム実験による人口干潟の水質浄化機能の評価

討議者 佐々木淳（東京大学）

質疑

同化速度がかなり大きいということは、呼吸による有機物の無機化速度も大きいと思われます。排泄物も速やかに無機化されると考えられますので、水中への栄養塩類の回帰がかなり促進されるように考えられます。水中の富栄養化という観点からは、どのようにお考えでしょうか。あるいは、大した影響はないのでしょうか。

回答

ナマコの同化による過程で、栄養塩類が堆積物から水中へ回帰する作用はあると思われ、水中の富栄養化という点から見ると、水中への負荷の要因の一つと見なすことはできる。しかしながら、村上ら（海岸工学、第46巻、1999）の報告では、ナマコを入れていた水路の底泥表層部でコントロールと比較して好気性細菌数の増加と嫌気性細菌数の減少が見られている。これらのことから、嫌気的な堆積物からの単なる溶出ではなく、有機物の好気分解による栄養塩類の水中への回帰であり、堆積物上の藻類や水中の植物プランクトンに速やかに利用される可能性があるため、負の影響にはならないものと考えられる。

論文番号 219

著者名 韓・丸谷・中辻

論文題目 閉鎖性内湾における水質・底質モデルの構築とその検証

討議者 日比野忠史（広島大学 工学部）

質疑

水質・底質モデルは将来的にどのようなものにしていくのが良いでしょうか。

討議者 日向博文（港湾技術研究所）

質疑

底層付近の栄養塩の動態を明らかにする上で、底層の流速分布は非常に重要であるものと考えられる。その場合、レベルモデルは座標モデルに比べて不利だと考えられるがどうだろうか。

論文番号 220

著者名 桑江 朝比呂・細川 恭史・木部 英治・中村 由行

論文題目 メソコスム実験による人工干潟の水質浄化機能の評価

討議者 田中昌弘（鹿島技研）

質疑

干潟全体での物質循環では、マクロベントス・鳥などの生物もしくは物理的な波・流れによって物質が系外へ出てい

くことが根本的に重要であると考えられる。メソコスムでは、こうしたプロセスによる系外への流出が少なく、また、シルト分が増加しているなど、マクロベントスが生息しにくい環境になりつつあると思われる。このような状況での物質循環・水質浄化を議論することの意味をどのように考えればよいのか。

回答

本研究で物質循環の対象とした窒素・リンについては、ご指摘のとおり干潟内外を行き来する生物による系外除去も重要な水質浄化のプロセスです。しかし、既往の文献によると、それらの寄与は相対的にそれほど高くなく、底泥海水間のフラックス・二枚貝による摂餌・脱窒の寄与が高いとされています。また、メソコスムでは波・流れを起こしていますので、外力による窒素・リンのフラックスの変化を見積もることができますし、海水交換によるメソコスム内外での窒素・リンの収支をとることもできますので、本研究で使用したメソコスムは、物質循環・水質浄化を議論する上で有効であると思います。なお、シルト分の増加によってマクロベントス量が減少しているわけではありません（論文番号 221 参照）。

論文番号 221

著者名 桑江 朝比呂・細川 恭史・小笹 博昭

論文題目 メソコスム実験による人工干潟の生物機能の評価

討議者 中瀬 浩太（五洋建設技研）

質疑

干潟実験施設と自然干潟で出現する生物について、食性別に出現の傾向を比較すると差異はみられるか。食性による出現傾向の違いが、実験施設および自然干潟における生物現存量の変動を考えるポイントとなるのではないか。

回答

現在食性という観点からデータと整理していないので、干潟実験施設と自然干潟で差異があるかわかりません。ご指摘のように、食性でみたマクロベントス量の変動およびその餌量の変動は重要なポイントと思われるので、今後検討していきたいと思います。

討議者 田中 昌弘（鹿島技研）

質疑

1. メソコスムの方が多様性が低い理由として考えられるのは何か。
2. メソコスムでアサリが少ないのは、元々の海水に幼生がないのか、それとも着底後うまく成長しないのかどちらか。

回答

1. 現在のところ、検証実験などを行っていないので、はっきりお答えできません。考えられる理由として、物理化学的な攪乱（例えば大きな底泥の移動や急激な塩分変化）がメソコスムにおいて弱いこと、海水交換頻度および海水交換のシステム（ポンプで吸い上げた海水を数十メートル長のパイプを用いて導入している）では成体・幼生の加入の障害となる恐れがあることが挙げられます。

2. こちらのご質問も、検証実験などを行っていないので、はっきりお答えできません。ご指摘された要因の両方が考えられると思います。

討議者 村上 和男（中工研）

質疑

1. メソコスム内で作られた実験生態系を「人工干潟」と呼んでいるが、「実験干潟」あるいは他の呼び方の方がふさわしいのではないか。

2. 自然干潟も時間の経過とともに生物量が大きく変化している。その変化のメカニズムが、実験干潟においても再現されているとは限らないと思う。その場合、自然干潟と実験干潟を比較する意味は何か。

回答

1. ご指摘のとおり、メソコスム内の実験干潟生態系を「人工干潟」と称すると、厳密には不適当な部分があるかと思われれます。ただし、本研究の成果は、現場に人工干潟を造成する際の重要な情報となり得ると考えています。

2. 自然干潟における生物量の時間変化に伴う変動のメカニズムさえもよくわからないのが、現在まで蓄積された知見の現状であります。ご指摘のとおり、その変化のメカニズムが、実験干潟においても再現されているとは限りません。

したがって個々の時間断面に対して、1対1の比較を自然干潟と実験干潟で行うのは不都合があると思われることから、本研究でもそのような比較をしていません。ただしある程度のデータ量があれば、自然干潟と実験干潟における環境条件の違いを整理した上で、3年という時間スケールでみたデータの変動幅・平均値の変化を比較することには意味があると考えましたので、そのように本研究ではデータを整理しました。

論文番号 222

著者名 古川恵太・桑江朝比呂・細川恭史

論文題目 内湾浅海域における底生生物の分布予測の試み

討議者 田中昌宏(鹿島技研)

質疑

千葉県が行った補足調査委が行った検討結果と違う点はどこにあるのでしょうか？

重回帰分析を選んだ理由はどこにあるのでしょうか。

回答

ご指摘の調査は、平成5年3月に千葉県環境会議に提出した「市川二期地区・京葉港二期地区土地造成計画に係る環境保全計画書」について、平成7年11月に千葉県環境会議から知事に対して「市川二期地区・京葉港二期地区土地造成計画に関する環境保全のあり方について」の提言が出され、その提言を踏まえて、鳥類、海洋環境、海生生物などの各専門分野の有識者で構成する「補足調査専門委員会」が設置され、実施された調査のことと思います。当該調査は、特に、三番瀬の生態系の仕組みを把握するため、各生物の三番瀬への依存度・生物間の食物連鎖を基本とする植物プランクトンから鳥までの関係を量的な要素も含めて調査、水質浄化機能を把握するための底泥を含めた物質循環の調査及び青潮の発生・移動状況について補足調査を実施することを目的として実施されたと伺っています。本研究における目的は、空間的・時間的な底生生物群集の動態を、より少ない環境条件で予測・モデル化することであり、最終的に水質浄化能や食物連鎖の構造を評価するご指摘の当該調査とは異なります。また、生物種の扱い方、支配要因となる環境条件の取り扱い方などが異なっております。

重回帰分析を採用した理由は、その簡便性と条件の採択方法が本研究の目的に合致したからです。重回帰分析においては、各条件が和として重ねあわせることから、ある条件が欠落していても、他の条件が合致しておれば適合場所として判定されます。このことは、本モデルが、底生生物の生息可能性(場のポテンシャル)を判定することを目的としていることを鑑みると、適当な条件の採択方法であると判断し、採用しました。

論文番号 223

著者名 新保裕美・田中昌宏・池谷毅・越川義功

論文題目 アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル

補足説明

ここでいう中央粒径および泥分率は、底質の粒径2mm以上を除いたものに基づいています。

討議者 日向博文(運輸省 港湾技術研究所)

質疑

再生産を上手く行うためには、沖側の流れが重要だと考えるが、本モデルではその検討がないが、どうか。

回答

本論文には含まれていませんが、アサリの幼生の供給が重要と考え、流れによる幼生の集積状況を求めるための数値解析を行いました。解析は、潮汐および密度差による流れの解析および海浜流の解析を行い、それらの流動下における幼生の輸送過程をラグランジェ的に数値解析しました。潮汐および密度差による流れの解析の際には、沖側(東京湾)の流れも考慮しています。今後、この解析の結果得られた幼生の集積状況を定量化し、モデルに組み込みたいと考えています。

討議者 桑江朝比呂(運輸省 港湾技術研究所)

質疑

S Iモデルを作成する環境因子として水温を選択されていますが、何故泥温を選択されなかったのですか？干出する干潟の水温はどう定義されるのですか？夏の昼間に干出する場合、水温が25でも泥温が35ぐらいになることがよ

くあり、アサリに生育環境としてきついことがあると思うのですが。

回答

水温は、アサリの成長、成熟や活性に大きな影響があるとの既存の知見からモデルに組み込みました。泥温の夏季の高温は、特に表層近くに棲む稚貝にとっては生息の制限要因になると考えられます。本モデルでは、泥温の影響は、モデルパラメーターの「干出時間」の中に含まれていると考えています。干出時間が長くなる影響としては、夏季の泥温上昇の他に餌供給量の低下も考えられ、干出時間の評価は両方の影響を含むことになります。しかし、干潟の熱環境は、生物によっては支配因子になるものもあるため、同研究グループでは、別途干潟の熱環境に関する研究も進めています。

討議者 山下俊彦（北海道大学院）

質疑

波による摩擦速度のS I値を生息地適性評価に追加していますが、摩擦速度はシルト分が増加する等、底質環境への影響が考えられ、この底質についてはすでに評価されています。摩擦速度によるアサリへの底質以外の影響としてはどのようなものが考えられますか？

回答

波浪のアサリの生息環境への影響としては、以下が考えられます。

底質粒径と海底勾配

底質シルト分

底質有機物量

高波浪によるアサリの洗い出しによる減耗

底質の巻き上げによる餌供給

海浜流による餌供給

この内、波の底面摩擦速度は、を除く ~ の支配因子と考えられ、ご指摘のように ~ はすでに中央粒径、泥分率、強熱減量で評価されています。したがって、波の底面摩擦速度を追加することは、底質特性をダブルカウントしていますが、これにより、最終的にアサリの総合的な棲みやすさ(HSI)と実測したアサリ生息量との関係の線形性が高まり、モデルの実用的な目的は達成されたといえます。ただし、科学的には、このダブルカウント、つまり ~ のアサリの環境因子としての重要性の中身をより詳細に検討する必要があると考えられます。

論文番号 225

著者名 村上和仁・石井裕一・瀧 和夫・長谷川昭二

論文題目 東京湾奥部に位置する潟湖化干潟の遷移特性

討議者 内山雄介（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

底質の泥分が減少し、砂質化が進行している原因についての見解を教えてください。

回答

かつて谷津干潟内の泥質土は底生生物・植物プランクトンおよびそれらが産出する粘性物質により、干潟内に固定されていたと考えられます。しかし、近年、大量発生したアオサが腐敗して干潟底泥に堆積し、底質環境を嫌気化することにより、そこに生息する底生生物を斃死させていると考えられます。そのため、泥質を固定していた粘性物質の供給がなくなり、底泥の粘性が低下し、干潟内に存在する時計回りの水塊の流れに伴い、粒径の小さな泥質が流失し、粒径の大きな砂質が干潟内に留まっているためと考えられます。また、近年の下水処理場の設置により、陸域から干潟内への生活排水に含有される栄養塩類・有機物の供給がほとんどなくなったため、生物生産が脆弱化し、砂質化の一途をたどっていると考えられます。

論文番号 226

著者名 児玉真史・松永信博・水田健太郎

論文題目 干潟底泥 - 海水間の栄養塩フラックスに関する現地観測

討議者 内山雄介（運輸省 港湾技術研究所）

質疑

図 - 5 で栄養塩濃度の日内変化を示しており、その説明として夜間の溶脱などが原因であるとしているが、そのような鉛直一次元的な考え方だけでメカニズムを全て説明しうるのはか教えて頂きたい。海底勾配 δ tn.間距離等を考えると、潮汐に伴う岸沖方向の移流過程の寄与も大きいように思われる。図 - 5(b)だと、19:45 ~ 23:00 頃にかけてPO4-P が上昇しているが、この時は上潮時に対応している。つまり沖の水塊が移流されてきたものと考えても良いように思われる。

回答

PO4-Pをはじめ、DIN、DOなどの各物質の濃度は岸沖方向に濃度勾配をもっています。このため、図 - 5(b)の場合、23:00頃が満潮なのでご指摘の通り19:45 ~ 23:00にかけては上潮時の移流過程、それ以降は下げ潮時の移流過程を計測していることとなります。しかしながら、上潮時の平均的な濃度と下げ潮時のそれを比較した場合明らかに後者の方が高くなっており、DO濃度との対応からやはり貧酸素化による底泥からの溶出がその主要因であると考えられます。

論文番号 230

著者名 田中ゆう子・田谷全康・小島洋・有田恵次・矢内栄二

論文題目 ミチゲーションとしてのマングローブ移植とその生長過程

討議者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

マングローブの種により好む塩分濃度があるが、移植の前にそのことを検討したか。

回答

マングローブ植物の多くが幅をもった塩分濃度の中で生育しております。移植地に隣接し、塩分条件が大きく異なる既存のマングローブ域に分布する種であれば、移植地でも十分、生育できると考えました。

討議者 中瀬 治太（五洋建設・技術研究所）

質疑

図 - 7、図 - 8に *Rhizophora apiculata* *R. mucronata* の配置が述べられているが、その配置の根拠は何ですか。

回答

東南アジアのマングローブ林では *Rhizophora apiculata* は主要構成種であり、また、*R. mucronata* は、海や流れに面し、泥の堆積しやすいマングローブ林前面部にもよく生育する代表的な種です。これらの分布を参考に、移植地における種の配置を決定しました。

質疑

波、流れ、地盤高による移植苗の生残率に差があるか。

回答

図 - 10の南地区では地盤高が低いほど生長率が良好にみえますが、2度にわたる重油汚染の生長への影響も大きかったことから、地盤高や波、流れの影響がそれぞれの程度なのか、はっきりとはわかりません。

質疑

移植苗の付着生物対策はどのように行ったのか。

回答

作業員が直接、取り除いてまわりました。

討議者 井上徹教（九州大学大学院 工学研究院）

質疑

消失地域と移植地の生育条件は同様なのか。

回答

消失地域におけるマングローブの生育環境を調査し、その結果に基づいて移植地の造成を行ったので、両地域の生育条件は大きく異ならないと思います。

質疑

移植後は細長い地形となり全体の面積に対してバッファゾーンの面積が多くなることが予想されるが、地形が変化することで全体の生態系に影響は出ないのか。

回答

地形の変化による影響はあると思われますが、バッファゾーンを十分とった方が、既存のマングローブ域と移植地の相互の生態系への影響が、より緩和されると考えました。

論文番号 231

著者名 山崎宗広・上嶋英機・早川典生・村上和男

論文題目 成層化した閉鎖性内湾の海水交換促進技術に関する研究

討議者 上野成三（大成建設技術研究所）

質疑

成層場を再現した貴重な実験例と感動しました。実験の成層場が、現地に比べて強くでているので鉛直混合が起こりにくい状態の実験になっています。現地の成層場では本工法は鉛直混合効果が発揮できると期待できると思います。

回答

今回の実験では、徳山湾の水質調査結果を参考に二成層を初期状態としました。この時、上層には淡水(密度0.999127)を、下層には塩水(密度1.001~1.005内の5段階に変化)を使用しています。今後は、地形改変の有効性を成層強度の小さい場合も含め、様々な形状した湾を対象に検討していきたいと思います。

論文番号 232

著者名 小松利光他

論文題目 表層水低層部連続供給による水質底泥改善技術

討議者 村上和男（中国工業技術研究所）

質疑

熱交換器によって水温を下げている理由？

論文番号 233

著者名 小沢大造・平出友信・古川恵太・中村聡志・小林茂雄・国栖広志

論文題目 負圧を利用した海水交換潜堤の揚水特性の基礎的検討

討議者 村上和男（通産省 中工試）

質疑

鉛直方向の温度差があった場合、揚水へ影響があるのではないか。

回答

夏季現地計測の水深方向温度分布を参考にして、揚水管の上端部(水深16.5m)を15.5、下端部(水深36.0m)を14.0と、1.5の温度差をつけた場合の計算モデルから、管内の流速、温度変化の数値計算結果を233-1に示す。往復流は最大流速が25cm/sの正弦波を用いた。

揚水管上部での温度変化は往復流の流速の位相と90度遅れている。すなわち正流(港内から港外への流れ)の場合、揚水管内には底層からの揚水で底層水の温度(14)まで降下する。また、時間の経過とともに管内の海水温度は平均的に低下することが分かる。数値計算結果から、温度差があっても揚水現象が確認された。

論文番号 234

著者名 山下俊彦・高橋和寛・田畑真一・斉藤二郎

論文題目 岩礁域と砂浜域中の岩の海藻比較による海藻繁茂への漂砂の影響

討議者 勝井秀博（大成建設技研）

質疑

生態系にとって有利な藻場とは、1年生海藻と多年生海藻とどちらでしょうか。(藻場を人工的に造成することを念頭において)

回答

藻場は、人の食料、魚介類の飼料、幼稚仔魚の保育場、景観などの多くの機能を有している。本来、1年生海藻と多年生海藻のどちらが良いかを決定するためには、これらの機能を定量的に評価し、人工造成する際の目的と費用を考慮して、総合的な判断をする必要がある。しかし、現在、定量的評価が可能なものはコンブ（年生海藻）などの生産額、ウニなどの飼料などにかぎられ、1年生と多年生のどちらが良いかを合理的に判断するのは難しいのが現状である。北海道南西日本海沿岸で見られるような磯焼けよりは海藻群落が形成されている方が良く、今後、費用と便益、特に便益を定量的に評価する研究が活発になり、望ましい沿岸環境が形成されることを期待したい。

論文番号 235

著者名 島谷学・中瀬浩太・熊谷隆宏・月舘真理雄

論文題目 アマモ種子の埋没機構に関する研究

討議者 内山雄介（港湾技術研究所）

質疑

1) アマモのライフサイクルの中で、種子の着底埋没期はどの程度の重要性を有するのか？

知見、検討結果等があれば教えて頂きたい。

2) 1)と関連して、実生発芽体（あるいは種子の埋没場所）の空間分布は、アマモ成体の分布とほぼ一致すると考えて良いのか？

回答

1) アマモの種子は初夏（6～7月）に花枝から放出され着底します。その種子が発芽するのは初冬（12～1月）なので、その間に埋没することが予想されます。したがって、ある地点で種子の埋没条件を検討する際には、この期間（初夏から初冬）における波浪条件を入射波として用いる必要があります。今回の検討では入射波として年間平均有義波を用いましたが、これは当該地点の波浪条件があまり季節的に変化しないためです。

2) アマモは種子による繁殖と地下茎の伸長による繁殖によって群落を維持拡大します。生育条件がさほど過酷でないところのアマモは、種子による繁殖をあまりせず地下茎によって繁殖をする傾向が強いとされています。しかしながら、そのような群落であっても最初は種子が発芽することによって群落を形成し始めているはずなので、どのような群落でも種子の埋没条件の制約を受けていることが予想されます。

したがって、ある程度は種子の埋没条件がアマモ成体の分布と関係しているとは思いますが、全てがそうであるとは言いきれません。まだまだデータが不足しているので、今後もデータの蓄積に努めます。

ただし、アマモ成体の岸側限界は、その地点における高波浪条件によって支配されていると考えております。

討議者 浜砂順一（東亜土木（株））

質疑

種子が発芽しやすい砂のかぶりほどの位が良いと思われるか？

回答

種子は海底面下に埋没することによって発芽しますが、埋没すれば必ず発芽するわけではありません。埋没後にバクテリアなどによって種子周辺が嫌気状態になることで初めて発芽に至ります。したがって、何cm位かぶれば良いというわけではなく、嫌気状態になるかならないかが大きな問題となります。

しかし、成体の地下茎は2～10cm程度の深さにあることから、種子はこれくらいの深さまで埋没していることが予想されます。

討議者 勝井秀博（大成建設（株））

質疑

1) アマモ種子の限界シールズ数は砂より大きいのか？

2) 砂より軽いと思われる種子が $\approx 0.15 \sim 0.3$ のかなり激しい流動場で砂に埋没していく過程の説明をお願いします。

回答

1) アマモ種子の限界シールズ数は測定していません。しかし、比重は底質（砂）の半分程度であっても粒径がかなり大きいので、移動抵抗は砂より大きいものと考えられます。

2) 「砂より軽いと思われる種子」とされていますが、軽いのは比重であって、種子単体の重量は砂よりも重いです。

したがって、このような外力場であっても埋没は可能です。

今回の実験では砂と共に激しく浮遊している種子が埋没に至ることはありませんでした。何らかのかたちで動かなくなった種子（波の進行方向に対して種子の長軸方向が並行で波の影響を受けにくい種子やアマモ基部の洗掘箇所や砂礫の角に触れた種子）が埋没に至るケースが多かったです。周辺の砂はある程度動いているが、種子は動かない条件、そのような平衡関係が保たれている外力条件が種子の埋没条件と考えています。

論文番号 237

著者名 桑原久実・金田友紀・川井唯史

論文題目 北海道南西部磯焼け地帯の囲い礁によるホソメコンブ群落の形成条件

討議者 日野幹雄（中央大学）

質疑

ウニが居ない環境下で、ホソメコンブが生育する条件、特に、波や流れの条件は何か？

吊り棚式のコンブ養殖の試みは、あるか？

回答

ウニはゆらゆら漂うものに近づけない性質を利用し、刺し網を棒網状にしたウニ侵入防止フェンスを用いて、ウニを排除した領域を造りホソメコンブ群落の造成試験を実施しました。その結果、フェンス内に限ってホソメコンブ群落が形成されましたが、フェンス内で均一に形成せず、水深により大きく異なりました。水深の浅い場所では、ホソメコンブの現存量が大きいですが、水深が深くなるに従い、小さくなりました。さらに深くなると、ホソメコンブはなくウルシグサと呼ばれる別の海藻が主に見られました。

このように、冬場（ホソメコンブが幼芽の時期）ウニの食圧を無くせば、ホソメコンブ群落が形成されるとは限らないことが、明らかとなってきました。この点について、現在、現地実験中です。水深は同じにし（光条件は一定）波当たりの異なる場所にフェンスを設置し、波当たりとホソメコンブ群落の形成状態を調べています。

ウニやアワビの餌料不足に悩む磯焼け海域の漁師さんは、ロープにホソメコンブの種を付け浮きやアンカーで海中に固定し、養殖する手法・技術は持っています。しかし、労力が大きくかかること、時化によって破壊すること、などの問題点があり、あまり普及していません。

討議者 日比野忠史（広島大学）

質疑

磯焼けの規模が変動する要因として、何の寄与が大きいのか？

回答

主に冬場の水温が寄与しているものと考えられています。この冬場の水温が低くなると、ホソメコンブの生育状態は良くなり、キタムラサキウニの摂餌圧は低下し、海藻の生育が良くなります。筆者らは、波浪の影響も大きいものと考えています。

討議者 浜砂順一（東亜土木株式会社）

質疑

今年は、キタムラサキウニが以上に多くなっていると現地で聞いたが、どのような原因か？

論文番号 238

著者名 安部和典・大谷 保・清野聡子・宇多孝明・大塚浩二・児玉いずみ

論文題目 漁港改修と沿岸の藻場保全の調整に関する一考察鎌倉市腰越漁港の例

討議者 日野幹雄（中央大学）

質疑

漁港改修計画に対して環境面からの発表であったが、経済効果についてはどうか
水産生産額と改修費の関係はどうなっているか

回答

漁港改修は公共事業として実施される予定です。今回の発表では環境面との調整に関する考察を述べましたが、公共事業としての事業計画を策定するにあたってはその経済効果を満足する必要がある、現在、経済効果のための費用対効

果分析作業を実施中です。腰越漁港では年間約1億円の水産物の水揚げがありますが、漁港改修に対する経済効果としては水産物の生産額だけでなく、過酷な条件下での漁業活動を虐げられている漁業者の就労環境向上効果の他、地域住民にとっての公共空間としての利用効果、来訪者にとっての利用効果等、様々な効果が存在します。水産物を国民に安定的に供給するだけでなく、海辺の公共施設として地域住民のみならず一般市民にとっての利用価値を算定し、それらの経済効果に見合う漁港改修計画立案を目指しています。これらについてはまた別の機会に発表しようと考えています。

論文番号 239

著者名 矢持 進・米田佳弘・古澤昭人・大塚正純・二宮早由子

論文題目 関西国際空港地先海域の生物生産構造

討議者 田中昌宏（鹿島技研）

質疑

環境影響評価を行う上で、ベースになる事前調査の空間的範囲をどこまで取るべきでしょうか？お考えをお聞かせ下さい。

回答

湾や灘などによって色々なケースがあると考えます。ただ基本的スタンスとして、流れや水質の変化を予測・評価しようとする場合は、精度は多少粗くても数値モデルを使って事前に空間的な変化範囲を予測し、その範囲よりやや広くモニタリングする方法が現実的です。底質やマクロベントスも流れや水質項目の影響範囲に準ずると思います。エビ・カニ・底魚などのメガベントスは孵化・発生および成長や産卵などに伴い移動・回遊するので、それらの生活史や生態学的諸特性（例えば幼生期の日周鉛直移動など）を考慮したモニタリング範囲が必要です。基本的には湾や灘などのスケールとなるでしょう。一方、イワシなどの「浮魚」と言われる魚類については黒潮影響域からの入り込みなど回遊範囲が大きいことから、さらにモニタリング空間を広げる必要があるのですが、生物資源量の年変動が大きく、土木工事による影響の予測と評価が困難なのが現状です。

論文番号 240

著者名 尾崎正明・伊藤利加・奥田泰永・二宮早由子

論文題目 関西国際空港島護岸の藻場造成による環境創造効果について

討議者 藤原建紀（京都大学 農学研究科）

質疑

藻場の分域は、最初に植えた所を中心として横に広がっているように見える。海藻が浮遊期を経た後に着底して育つことを考えると、もっと広い範囲にいったんひろがってもよいように思う。

藻場分布の広がり速度は何か決めているのでしょうか。

最初に海藻を植えないと、藻場はできないのでしょうか。

と関連して、海藻はそばに藻場がないと新しい場所に育つことができないのでしょうか。

と関連して、最初に海藻を植える場所の数を増やしたら、もっと短い年月で全域を海藻

でおおうことができたのでしょうか。

回答

流速だけを考えるとそのような想像ができるかもしれませんが、関空でも一カ所飛び地のようになったところも見られますが、基本的には孢子が着底して生残するにはある程度の密度が必要と考えます。2個の孢子が近くに落ちて、さらにそれらが雄と雌性の配偶体になり、たまたま精子が飛んで近くの卵と受精し孢子体に生長することは奇跡ではありませんが、普通はほとんどが食べられ死んでしまいます。

生育しているカジメの範囲で決めています。

流れ藻が定着して藻場が形成されたり、船底に付いて形成されることもあります。

関空のカジメについては、孢子が到達するには母藻（大阪湾南・西側近辺）からの距離が遠すぎるため、種苗移植起源のものが繁茂していると言えます。

目的の海藻が生育していなければ種苗の供給は必要ですし、予め海藻が付着していれば、その海藻にとって生育環境が適合しているということなので、何も生育していない所よりも繁茂しやすと言えます。

そのとおりです。そのため、2期空港島の藻場造成は、コスト面を考慮しつつ1期モニタリングで得られた知見を生

かして期間を短縮させる予定です。

ただし、同一年齢の個体が全面を覆ってしまうと次世代が入植しにくくなり、年齢構成が単一で数年続くと環境変動によってダメージがあった場合に一気に脱落する可能性が出てくるため、全面には植える必要がないと思います。

論文番号 242

著者名 上野成三・灘岡和夫・高山百合子・勝井秀博・山田二久次

論文題目 英虞湾の真珠養殖漁場におけるアコヤガイの成長過程と汚濁負荷に関する現地調査

討議者 岡田知也(運輸省港研)

質疑

今回の解析では負荷量を炭素量としてまとめていますが、今後、水に与える影響を考える場合形態の違い(例えば、糞、貝掃除、植物プランクトンなど)を考慮した方が良いでしょうか。何か知見があったら教えて下さい。

回答

炭素量でまとめた理由は、今後、生態系モデルへの適用を考えた場合、数値モデルが炭素量を基本として構築してあるためです。汚濁負荷の形態の違いを考えた場合、粒子性のものか、溶解性のものかを区別することが、海域の負荷の拡散・蓄積に重要と考えられます。本調査では粒子性・溶解性別にデータをとっており、本論文では、底泥への負荷を中心に粒子状負荷をまとめました。いづれにしる、窒素、リン、炭素のどの項目で評価するにしても、粒子性・溶解性の区別をすることが必要になると考えます。

討議者 田中 昌宏(鹿島技研)

質疑

養殖漁場管理の今後のあり方、シナリオについてお考えをお聞かせください。

回答

英虞湾の地元に対して以下の3つの方法を提案しています。
漁場の持つ自浄作用と1次生産量に基づいた養殖量の設定をすること(適正養殖容量の設定)。
現在垂れ流し状態である貝掃除機の排水機構の改良(貝掃除からの汚濁負荷を低減)
湾の自然浄化能力の強化(例えば、人工干潟、人工藻場の造成)

論文番号 243

著者名 市村康・松原雄平・中村幹雄・木村晃

論文題目 セルオートマトンを用いたヤマトシジミの時空間変動解析

討議者 上野成三(大成建設 技術研究所)

質疑

図-1のヤマトシジミ分布の実測値をみると同じ水深(恐らく同じII,シルト・粘土)でも個体数の分布が違っている。本モデルでは、このような分布を表現できていないが、それは説明変数の不足によるものですか?

回答

説明変数の不足もあるかと思います。その他、本モデルでは、ヤマトシジミおよび植物プランクトンの拡散係数を湖沼内で均一としており、拡散係数が場所によって異なることを考慮していない影響もあると思われます。その他原因は様々考えられますが、今後、更なる検討を加えていきたいと思っております。

論文番号 246

著者名 西隆一郎・永田源吾・佐藤道郎

論文題目 海岸工学教育支援用デ-タベ-ス(PHOTOCEEDS)作成について

討議者 中野 晋(徳島大学)

質疑

外部からの写真情報などを受け入れることなど拡張されていく予定はありますか

回答

現在、CHLの研究者とCoastal and Inlet on the Webという拡張版のデ-タベ-スを、Web上で公開する計画が進行中ではありますが、公開時期、方法などについては現時点では未定です。

討議者 日野幹夫（中央大学）

質疑

対象者を海岸工学者に限らずに、もっと広く一般の人にもアクセスできるような入り口のタイトルの工夫されてはどうか。

海岸に関して「ハラの立つ」ことは、海岸利用のコマ - シャリズムの流行である。批判のための Photo も入れておいたらどうか。〔例 - 東尋坊の茶室、おみやげ屋、江ノ島海岸の「海の家」、など〕

回答

ご指摘いただいたように、一般の方々にもっとアクセスしやすいようにする必要があり、今後Version up することで対応したい。また、海岸利用のコマ - シャリズムに関しては、回答者自身現地観測中に〔ハラの立つ〕思いをしたことがあります。本写真デ - タベ - スがもともと海岸地形学などの学術的なコンテンツから始まったために、ご指摘の事項に関しては十分と言えるだけのコンテンツを確保していないのが現状である。ただし、他山の石程度のものでよければ、手持ちの画像をすぐに取り込むことで対応したい。また、まとまった内容のものであれば 1 年（1 シ - ズン）程度の時間の余裕をいただくことで、作成できると考えています。

論文番号 249

著者名 山内 功・沖 岳大・孟 昭武・藤間 聡・近藤俣郎・浦島三郎

論文題目 砂浜海岸の波浪発電・海岸保全ハイブリッドシステムの三次元特性

討議者 横木裕宗（茨城大学 広域水圏環境科学教育センター）

質疑

波と振り子板の運動の共鳴によって波のエネルギーが振り子板へ伝播して、しばらくするとまた波に伝わると言う現象は見られませんでしたか。

回答

位相がずれて振り子の振動が乱れることはありますが、その動きは多少鈍くなるだけで、振り子によって造波をするような現象は見られません。

論文番号 250

著者名 河田恵昭・後藤隆一

論文題目 市街地氾濫時の地下空間浸水過程と被害軽減

討議者 藤間聡（室蘭工業大学）

質疑

現在、時間雨量 100mm 以上の降雨が多発しているが、このような異常降雨に対して新しく地下街・地下施設を築造する際、浸水災害に対する抜本的な防災・減災対策を策定するために“何を”考えなければならないか。

回答

いままで地下空間の防災といえば火災対策であり、浸水への配慮がほとんどなかったことがまず根本的な問題です。また、浸水対策を行っているところでも、実態は漏水対策の域を出ないものであり、津波、高潮、河川氾濫などの大規模な浸水を想定していないのが現状です。

大規模な市街地氾濫災害では、現在の防潮板、土のうなどの「水を地下に入れない」という対策だけではその効果に限界があります。そのため、地下に水が流入するような事態に対して、人命の安全性はもとより、地下の何を優先的に守るべきなのかを考えていく必要があるものと思います。

討議者 岩本陵（茨城大学大学院）

質疑

浸水深を抑えるため隣接地下空間へ水を排出すべきかどうかにはトレードオフの問題があるとのことですが、どちらが良いかの前に管理者の異なる空間同士で対立が発生するのではないかと考えられるので水を排出するのは現実的でないと思います。ご意見をお聞かせ下さい。

回答

確かに、事が起きてから排水すべきか判断していたのでは、利害対立が発生し、現実的な対応とはいえないと思います。しかし、事前に管理者間で、避難が完全に完了していない場合など、浸水深の急激な上昇を避けなければならない時

に、人的被害発生を押さえるという方向で浸水深の抑制を図るための一つ的手段として、排水を行うことを取り決めておき、それに基づいて排水を行えば、大きな防災効果が得られるものと考えます。

論文番号 251

著者名 成瀬 進・大岡秀哉

論文題目 海岸管理の国際比較に関する研究

討議者 柴山智也（横浜国立大学）

質疑

調査の対象が各国の理念（目的）や社会制度に限られているが、それらのもたらしたもの（社会機能、結果）についても同時に調査する必要があるのではないか。

回答

米国では陸軍工兵隊の実施する海岸事業に批判があるなど、海岸事業の社会的評価も様々である。従って、ご指摘の事業の事後評価や社会的評価については今後の研究課題として取り組んでいきたいと考える。

討議者 平野秀一（茨城大学大学院）

質疑

日本の海岸管理は海岸法が改正されたとはいえ、防災・国土保全の色合いが強いと思うが、今後海岸を総合的に管理するシステムを構築する上で、防災・国土保全や自然環境保全などの関わり合いをどの様にしていくことが大事であるか。また、その具体的な施策はあるか。

回答

防災面と環境面の評価を、事業実施の際の事前評価で十分行うことが重要と考える。また、環境改善のみを目的とした事業の創設も検討すべきであるとする。いずれにしても海岸法のコンセプトをさらに進めた総合的な沿岸域管理の枠組みが必要になると考える。

論文番号 252

著者名 鈴木高二朗・高橋重雄・近藤充隆・小林雅彦・岩上淳一

論文題目 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

討議者 佐藤慎司（東京大学 土木）

質疑

リップチャネルの部分が侵食されているにもかかわらず、砂の締め固めが緩いのは何故でしょうか？

回答

リップチャネルは、侵食を受けているところではなく、侵食を受けたところであるということに注意すべきです。そして現在は、砂の供給と侵食がある程度平衡状態に達しているところでもあります。また、実際にはリップチャネルの位置は動いており、固定ではなく動的な均衡が保たれていると考えるべきだと思います。

この原因は、リップチャネルでは、離岸流によってリップチャネルから出ていく漂砂だけがあるわけではなく、フィーダーカレントによってリップチャネルへ入ってくる漂砂もあるからです。そのため、リップチャネルでは砂の浮遊と堆積が常にあるものと考えられます。

この現象をさらに細かく見てみると、リップチャネルでは沖向きの流れが常にあり、海底面にはメガリップルができている、砂は堆積と浮遊を繰り返して沖へ移動しています。従って、メガリップルの部分では、砂が緩く堆積した状態になっています。この緩くした砂地盤に波が作用すると、地盤は締め固まるはずですが、リップチャネルの部分は深くになっているため波の作用を受けにくく、緩い地盤がそのままの状態で維持されているものと考えられます。

ただし、こうした現象については定性的な推定しか行っていないため、今後さらに検討を加えたいと思います。

論文番号 254

著者名 山本幸次・佐藤慎司・仲座栄三・大谷靖郎・堀口敬洋

論文題目 サンゴ礁海域における赤土の流出過程と拡散特性に関する研究

討議者 二瓶泰雄（東京理科大学）

質疑

図-3にある濁度（地点E）の増加現象のメカニズムは何か？

なぜ、地点E以外の観測点で有意な濁度増加が見られなかったのか？

回答

高波浪時に見られるので、波により浅海の赤土が巻き上げられ、それが流れにより地点Eに運ばれて濁度が増加したと推定できます。ただし、河川流量の増加とも対応するので、その影響も否定できませんが、いずれにしても図-6に示す流れが関係していると考えています。

地点A～Dの水深が浅いために、濁度計の使用条件に合わない観測をしてしまった可能性があり、濁度計の改良などを進めることも一つの課題ではないかと考えています

論文番号 255

著者名 白石修章・伊藤弘樹・小山善明・天水太一

論文題目 関西国際空港における土運船等における濁りの発生量の定量把握

訂正

数式(1)の括弧の付け方にミスがあり、

$$\text{誤} \quad W = \{(a_i \times f_i) + (a_{i+1} \times f_{i+1})\} / 2 \times V_i \times (t_{i+1} - t_i)$$

$$\text{正} \quad W = [\{(a_i \times f_i) + (a_{i+1} \times f_{i+1})\} / 2] \times V_i (t_{i+1} - t_i)$$

討議者 矢内栄二（東亜建設）

質疑

土運船からの土砂投入において濁りの発生量を把握するのに上流側の測点がないのはおかしいのではないかと。

回答

濁りの発生量の捉える方法として2つの方法がある。1つは、土砂投入直後濁りの平面分布（空間的存在量）を捉える方法であり、この方法の場合でも、土砂投入後一定時間後の（濁りがある程度下流側へ移流した時の）平面分布量を捉えるのであれば、関空のような広い工事海域に対する濁りの発生源単位として、上流側の側点は不要と考えられる。他方通過断面を設定し、その断面を通過する濁りのフラックスを押さえる方法がある。この場合は、上流側の濁りに注目する必要性はなく、流れによって下流側の断面での濁りの通過フラックスを押さえれば良い事になる。

討議者 重松孝昌（大阪市立大学工学部 環境都市工学科）

質疑

誘起流動の寄与が濁りの拡散に及ぼす影響が大きいと指摘されていますが、この誘起流動は計測していないのか。

土砂投入時の船の向きと主流向との関係はあるか。

工事による濁りをどの程度まで抑えればよいのか。また、その根拠は何か。

回答

今回の目的では土砂の投入による濁りの発生量と発生原単位を、実際のフィールド調査により求めることが目的であった為、濁りの誘起流動の現象を解明するものではなかった。そのため誘起流動は計測していない。

土運船の向きは工事区域への入域、出域に対して決定されており、流れの方向とは、直接的な関係はない。

港湾工事による周辺海域への濁りの拡散について、運輸省では周辺海域への濁りを懸濁物質（SS）の量で0mg/L以内と定めている。また、(社)日本水産資源保護協会の水産用水基準（1995）では、漁業資源への影響を考慮し、海域に付加されるSSを2mg/L以下が望ましいとしている。

関西国際空港(株)では、周辺海域への2期工事による濁りを監視するラインを、二期空港島護岸より1kmの地点に設け、その地点で2mg/Lを3日以上連続してこえないようにするよう努め、日々監視を実施している。

論文番号 256

著者名 山下隆男・小野・中村良夫

論文題目 碎波による海面せん断応力を導入した吹送流の数値解析モデル

討議者 榎木 亨（大阪産業大学）

質疑

見る視点は極めて重要であると同時に近未来において水位上昇が考えられるので、何時の時点を対象とするのかを対比することが必要と思われるが？

回答

ご指摘の通り、海面上昇を考慮した海浜の造成は重要である。海浜は、海面上昇のような徐々にはあるが確実に影響を与える自然の変化に対応しやすい自由度の高さを持っている点、海岸護岸等のハード構造物よりも有利である。粒径や勾配、浜幅等を景観、環境、防災を考慮して砂浜を設計する指針作りが重要である。

論文番号 258

著者名 熊谷健蔵・松原雄平

論文題目 コンジョイント分析による

討議者 山下隆男（京都大学防災研究所）

質疑

CVM/コンジョイント・・etcを防災・環境の事業の実施意思決定のために使うのは考えものである。科学的調査・設計が優先されるべきで、幾つかの案からの選定につかうのならOK。使用方法についてはご検討ください。

回答

防災・環境の事業については当然科学的アプローチが必要であることを十分認識しております。技術的裏づけをもった上で、今後の公共事業を進めていく中で、事業の実施についてのより良い施策案の選定に使えないかと考えているところです。コンジョイント分析はまだまだ実施事例が少なくため、今後とも適切な応用分野について検討を行っていく必要があると考えております。

討議者 入江政安（大阪大学大学院生）

質疑

一般の人に対するアンケートにしては干潟はともかく藻場及び覆砂の役割を知っている人が多すぎるような気がしますが、回答者のサンプル抽出法（回答者の属性）を明らかにしていただきたい。

回答

アンケートの実施場所は三河湾沿岸の蒲郡市、豊橋市で実施しましたが、当地域は三河湾の水質浄化に対する意識は比較的高く、行政側からも水質浄化に対する情報公開はかなり進んでいます。ただ、覆砂についてはアンケートの結果にありますように、覆砂の役割を知っている人は少なかったです。なお、回答者は聞き取り方法を行っており、駅周辺で無作為に回答者を抽出しており、世代、性別は属性が偏らないように実施しております。

質疑

コンジョイント分析とCVMの2通りで評価しているが、それぞれの手法の問題点は何で、比較することによって何が得られるのでしょうか。

回答

コンジョイント分析ではCVMのようにどのようなバイアスが生じるのかを検証する必要があり、また、プロフィールの設計方法においても推定結果と信頼性について検証していく必要がある等の課題があると認識しております。コンジョイント分析の評価結果を高めるため、今後ともCVM等との比較により技術的な改善を図っていくことを考えております。

質疑

サンプル数は統計学的には不十分な数字であると思われませんが、これが回答に与えている影響についてどう考えているか。

回答

御指摘のようにCVMのサンプル数は統計学的に不十分な数字であると認識しており、これらによって生じる推定誤差（支払い意思額）が大きいと思われませんが、今回はコンジョイント分析によって回答者がどの程度各属性を認識できるか、プロフィールの設計方法の確認などを主として行っており、今後は推定結果の誤差を少なくするために多くのサンプル数を確保して、これらの推定誤差に関する点についても検証していきたいと考えております。

論文番号 259

著者名 黄川田仁志・中辻啓二

論文題目 沿岸域環境の経済価値の評価におけるCVM研究の問題点と今後の課題

討議者 加藤史訓(建設省 土木研究所)

質疑

CVM を費用便益分析に使えないとすると、費用便益分析において環境の価値を測定するにはどのような手法を用いればいいのか。

回答

本研究でも言及しているように、経済学は市場を介した人間の経済活動を説明するものであるため、環境の価値を経済価値に置き換える際には、測定された価値が人間の経済社会に直接的または間接的に反映されるものであるべきと考えます。経済価値として測れるものとそうでないものに区別し、トラベル・コスト法やヘドニック・プライスのように、環境の価値が、直接的または間接的に市場に反映される価値に限定した手法を用いて費用便益分析を行えばよいと考えます。

論文番号 261

著者名 井上雅夫・中川良平・吉村隆生・端谷研治

論文題目 高齢者の海岸利用，特に海水浴場に関する意識調査

討議者 柄谷友香（京都大学防災研究所）

質疑

高齢者と若者の海岸利用目的が異なるということですが、このような両者の異なるニーズに応え、21世紀の海岸環境を創造していくためには具体的にどのように対策していくのが望ましいとお考えでしょうか。例えば、あるレベルで両者のアクセプタブルラインとするのか、ゾーニングをして住み分けを行うのか、利用時間帯、曜日、季節などの時間変化を考慮するのか、ご意見・ご見解をお聞かせ下さい。

回答

ご討議いただきありがとうございました。

基本的には高齢者と若者が共存できるような海岸環境の創出を目指すべきであり、そのための方策を探ることがこの研究の目的でもあります。しかし、利用目的がどうしても競合するような場合には、ご指摘いただいたような方法を、それぞれの海岸の個性に応じて採用すべきでしょう。研究が緒についたところでありますので、今後ともいろいろとご教示下されば幸いです。

論文番号 262

著者名 仲座栄三ほか

論文題目 侵食対策としての海岸整備に関する住民意識調査

討論者 小島治幸（九州共立大学 工学部）

質疑

侵食対策工法のCGでアンケートを行われていますが、護岸を置いた場合、前面の砂浜が無くなる可能性があり、それを含めたアンケートを行わないと意味がないのではないかと。

回答

仰るとおり砂浜海岸に護岸を配置した場合、侵食が生じる可能性も考えられます。しかし、当海岸における侵食災害の主な要因は、年間を通して生じる沿岸漂砂（南北方向）が原因と見られるため、護岸配置による侵食はあまり問題にならないと思われます。

討議者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

住民の意見を聞いて実際に構造物形式を決めるという方向に、今後行くのでしょうか。また調査研究を開始した時点の経緯をお尋ねしたい。

回答

直接住民の声を反映した環境整備を行うという点でいうと、どのような手段を用いるかは別としても、そういった方

向へ行くと考えられるのではないのでしょうか。しかし、決定または選択して頂く際には、ある程度の専門知識が必要であるため、どの程度まで理解させるかが難しい点だと思います。

沖縄県宮古支庁より受けましたアンケート調査業務の結果が私どもの予想と大きく異なり、その回答率の高さ(92%)や回答内容から、過疎化の進むある地方の住民の自然や環境に対する意識の高さに興味を持ったことからこの研究はスタートしています。

討議者 (株)アイ・エヌ・エー 海岸部
質疑

侵食機構及び対策工の効果についてはどのような方法で住民に説明したのか。
質問の際に対策工に関わる費用についても知らせる必要があるのではないか。

討議者 小島治幸(九州共立大学 工学部)
質疑

侵食対策工法のCGでアンケートを行われていますが、護岸をおいた場合、前回の砂浜がなくなる可能性があり、それを含めたアンケートを行わないと意味が無いのではないか。

回答

仰るとおり砂浜海岸に護岸を配置した場合、侵食が生じる可能性も考えられます。しかし、当海岸における侵食災害の主な要因は、年間を通して生じる沿岸漂砂(南北方向)が原因と見られるため、護岸配置による侵食はあまり問題にならないと思われれます。

論文番号 265

著者名 小林智尚・河合篤司・小塚将之・山崎将史・安田孝志

論文題目 海洋波浪からのマイクロ波散乱特性に関する室内実験

訂正

図-5の図中に記入されている平均散乱強度 E_0 の値を以下のとおり修正します。

(a)砕波点沖側 $E_0=-52.3\text{dB}$

(b)砕波点 $E_0=-46.3\text{dB}$

(c)砕波帯内 $E_0=-45.5\text{dB}$

論文番号 266

著者名 泉宮尊司・居場博之

論文題目 合成開口レーダによる海面画像の準線形理論に基づいた逆解析解の存在とその特性

訂正

p.1327 の式(6)および式(7)の分母の変調伝達関数Tの上付き添字は、いずれもSです。

討議者 浅野敏之(鹿児島大学)

質疑

- (1) どのような波の条件で、逆解が存在しなくなるのか？
- (2) 通常、ノイズは含まれるわけであるから、式(9)より式(13)を使う方が現実的なのではないか？

回答

(1) 逆解の存在条件は、式(9)の解が存在することが、まず必要条件として必要です。また、この解が存在しても、それらがすべて有意な解とは言えません。解の候補が見つかったら、吟味してみないと分かりません。

(2) ノイズの中でも、スペックルノイズの性質はほぼ分かっていますので、取り除くことが可能です。ただ、一番問題となるのは、2重フーリエ変換して得た2次元波数スペクトルの変動が高周波成分で大きく(二乗分布する)、その変動が逆推定された波数スペクトルに拡大されて出てくるため、誤差が大きくなることです。ノイズによって、式(9)の解 z は存在するが、レンジ方向の軌道流速成分の二乗平均値が正確に出ないことがよくあるようです。式(3)は式(9)の解が存在しなかった場合の近似解を得ようとするもので、最も悪条件下でのものです。

論文番号 268

著者名 永井紀彦・橋本典明・川口浩二・横井博志・久高将信

論文題目 現地観測方向スペクトルに基づく波向き出現特性とその表記

討議者 岡田弘三（財団法人日本気象協会）

質疑

今後の港湾設計に関連して方向スペクトル情報は使用されるのでしょうか？ 将来にむけた考えをお教え下さい。

回答

波浪は、海洋および沿岸域における構造物の設計にあたって、最も特徴的・かつ支配的な外力条件ですが、観測の困難性ゆえに実態が必ずしも明らかにされていない問題が多く残されています。ご指摘の方向スペクトルの問題も、従来は定常的な長期間の観測データがなかったために、仮想的な標準スペクトルをもとに波浪の方向集中度を仮定して防波堤による波の遮蔽効果を評価するような、港湾の構造物の設計が行われてきていました。

最近になって、ナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）の開発・改良の一環として海象計が開発されるとともに、多チャンネルの波浪観測データを用いた方向スペクトルの算定方法も確立され、定常的な方向スペクトル情報が得られるようになり、観測データに基づく方向スペクトル情報を活用することが可能になりました。

しかし、方向スペクトルの観測情報を、実際の設計に活用するためには、長期間の観測データに基づく海域別の方向スペクトルの出現特性を明らかにしなければなりません。そして、方向スペクトルの出現特性を明らかにするためには、その情報量が多すぎると、適切なパラメータ化が必要となります。このため、本論文では、方向スペクトル情報を港湾設計などに活用する第一歩として、観測情報のパラメータ化（表記法）を検討しました。すなわち、周期帯毎の波高・波向き情報として、方向スペクトルの概略を表記することとしたわけです。

こうした新しい表記法は、合田良実横浜国立大学名誉教授を委員長とする、'海象観測データの解析・活用に関する研究会'における審議検討を経てとりまとめたものであり、詳しくは、（財）沿岸開発技術研究センター発行の'沿岸波浪・海象観測データの解析・活用に関する解説書（平成12年8月）'にとりまとめております。ご指摘の港湾設計への具体的な活用につきましても、今後さらに検討を行う予定です。

論文番号 269

著者名 小林智尚・杉浦公彦

論文題目 CT型濁度計を用いた白波砕波上飛沫量の時空間分布特性に関する研究

討議者 二瓶泰雄（東京理科大学 土木）

質疑

逆解析を行う際に、推定値が境界の影響を受けた結果となっているが、仮想過重法を用いるときの境界条件の取り扱い方に問題があるのではないかと。

回答

ご指摘のとおり、境界の取り扱いに問題があります。現在は4辺支持の条件のもとで仮想過重法を用いております。この支持の条件が逆解析結果に悪影響を及ぼしております。今後はこの境界条件の変更も含め逆解析法の改良を行います。

論文番号 270

著者名 石塚正秀・中辻啓二・松田真人・西田修三

論文題目 沿岸海域研究における海洋レーダの有効利用

討議者 西村 司（東京理科大学）

質疑

明石海峡近くのデータがあれば、教えてください。

回答

明石海峡近くの観測はこれまでに二度実施されています。HF海洋レーダを神戸市と岸和田市に設置した15日間の観測と、湯浅一郎（海講、第43巻、1996）の観測です。前者は、解析中です。

討議者 二瓶泰雄（東京理科大学）

質疑

同化シミュレーションを行う際に、高次の乱流モデルを用いていないのはなぜか？

計算領域外で、データ同化しているエリアとそうでないエリアとが混在するが、そのような場合、計算上の不都合は生じないのか？

回答

適切な乱流モデルがないため、その適用性を疑問視しています。また、乱流モデルの効果を流動計算に取り込むためには鉛直層厚を小さくする必要があります。とくに、風応力を考慮するためには海面近傍の層厚を cm オーダーにする必要があります。

本モデルでは、水位変動量を計算する際に陰解法を用いており、その繰り返し計算時に、同化を行っていない領域との連続性を満たすようにしています。

論文番号 271

著者名 泉宮尊司・国田知基・鈴木健太郎・石橋邦彦・泉 正寿・永松 宏

論文題目 衛星リモートセンシングによる水中消散係数の変動を考慮した沿岸域の水深の推定

訂正

p.1352 の式(8)の左辺第 1 項のあとの = は + の誤りです。

討議者 浅野敏之（鹿児島大学）

質疑

海面反射率、水中散乱は砕波、浮遊砂に関係すると思われるが、今回解析した画像撮影時の砕波・浮遊砂の状況はどのようなか？

回答

今回解析した画像撮影時の波は、有義波高 0.22m で殆ど波のない状態です。したがって、砕波は汀線の極めて近傍で生じているだけです。浮遊砂も砂粒子ではなく、粘土粒子等微粒子や植物性プランクトンの影響によって、水中消散係数が変動しているものと考えています。また、海面での反射率も弱いシーブリーズによって、変動しているものと思われませんが、それらを水中消散係数の変動に置き換えて、水深を推定しています。これまでも、浮遊砂濃度の測定を 2 度ほど行っておりますが、衛星の回帰周期や天候などの問題もあり、同時観測は実現できておりません。

論文番号 272

著者名 山田文彦・小林信久・滝川 清・白木原圭太・谷口正浩

論文題目 可視化画像情報を用いた浮遊泥濃度の時空間分布計測手法に関する基礎的研究

討議者 吉岡 洋（京都大学防災研究所）

質疑

従来の（画像解析を用いた水理実験）方法と、どこが違うのか？

例えば、従来の方法では何が問題となっているのか。

また、本論文ではそれがどうクリアされているのか

回答

従来のビデオ画像を用いた浮遊砂および浮遊泥濃度場の実験では、撮影用の照明を水槽前面のカメラ側から照射した例が多い。これでは、水槽前面での画像しか撮影できないため、奥行き方向の情報を得ることが出来ない。そこで、本研究では、レーザー光をシート状にして水槽上方から照射し、水槽奥行き方向にもビデオ画像を複数断面撮影し、画像輝度を用いた 3 次元的な濃度場の逆解析手法について基礎的な検討を行ったものであり、今回は特に下記のことを行った。

1) 光の伝搬特性を記述する放射伝達方程式より導いた輝度分布と浮遊物質濃度との関係式中の未定係数を同定するために可視化実験を行った。

2) 相対的な量である輝度を同時に計測した照度を用いて絶対量に変換する方法について検討した。

3) 変換した輝度分布を用いて関係式中の未定係数を同定し、一様濃度場の逆解析を試みた。

その結果、以下のような結論を得た。

相対量である輝度を照度の値を用いて変換することで、絶対量として評価する方法を提案し、それを用いて輝度分布と浮遊物質濃度との関係式中の未定係数を同定した。

同定した係数と変換した輝度を用いて一様濃度場の逆解析を行い、本手法の妥当性を示したが、非一様な濃度場への本手法の適用はそのままでは困難であることもわかった。

論文番号 274

著者名 徳田正幸ほか

論文題目 VHF 海洋レーダ観測による播磨灘の表層流特性

討議者 石塚正秀（和歌山大学）

質疑

海面上のごみの移動は潮目によるのか、残差流によるのか。潮目と残差流はまったく異なる物理構造である。VHF 海洋レーダの解像度と潮目の大きさの関係はどうか。

討議者 小林智尚（岐阜大学）

質疑

対象領域の海底地形が複雑なので、湧昇流などの局所的な鉛直流が発生すると考えられる。数値計算では、これらの流れが再現できるように工夫したらどうでしょうか。

討議者 吉岡 洋（京都大学防災研究所）

残差流の再現が悪すぎる。数値モデルの改良が必要ではないか。

論文番号 276

著者名 西村 司・杉本 彰・福永健一・田中總太郎・杉村俊郎・畠山祐二

論文題目 黒潮と湾流における海洋乱流場の組織的渦構造と沿岸水域環境

討議者 小林智尚（岐阜大学 工学研究科）

質疑

黒潮蛇行のきっかけとなるのが、黒潮の潮岬に接岸するパターンのように見える。その再現性は高いのか？ また、そこで黒潮蛇行の発生するメカニズムは何か？

回答

黒潮蛇行の発生のためには、2つのメカニズムが必要と思われる。第1のメカニズムは、潮岬上流の乱流境界層と下流のそれとが潮岬の周囲で合併して大径の左旋渦を形成することである。この合併の直前には、上流側の乱流境界層の外縁を回り込んだ黒潮が潮岬に接岸する。従って、串本 - 浦神の潮位差は、黒潮蛇行の直前に急上昇し、蛇行の発生とともにゼロとなる。第2のメカニズムは、このようにして発生した沿岸の左旋渦が黒潮を挟んで沖合いの右旋渦と相互作用して1つの渦対を形成することである。この渦対が沖合いに向けて自走することにより、黒潮蛇行の振幅が急に大きくなる。これらのメカニズムは決定論的な性質を備えるために、現象の再現性は高い。ただし、このような非線型現象の常として、その予測は難しい。