

伊福 誠
 柿沼忠男 共著 “非対称波浪下における浮遊砂濃度と漂砂量”
 後藤博光
 への討議・回答

(土木学会論文集, 第405号/II-11 1989年5月掲載)

▶討議者 (Discussion)

池田駿介 (東京工業大学)

By Shunsuke IKEDA

Fig. 12において無次元全漂砂量とシールズ数の関係を最小二乗法を用いて回帰式として

$$\frac{\bar{q}}{w_0 d_{50}} = 0.008 \phi_m^{2.57}$$

or

$$= 0.005 \phi_m^{3.10}$$

のように提案されていますが、実験値を広い範囲にわたりよりよく表現するには漂砂限界シールズ数 ϕ_{mc} を導入し、以下のような式を用いて K, α, β を探す方がよいのではないのでしょうか。

$$\frac{\bar{q}}{w_0 d_{50}} = K \phi_m^\alpha \left(1 - \frac{\phi_{mc}}{\phi_m}\right)^\beta$$

ちなみに図-1の実線は左辺の分母を $(R_s g d^3)^{1/2}$ とし、 $K=13, \phi_{mc}=0.0155, \alpha=3/2, \beta=1/2$ とした場合の飛砂量の実験値を表わした例です。土砂輸送量を表現するには限界シールズ数の概念を取り入れ、表現するのが一般的と考えます。ご検討下さい。

(1989.11.14・受付)

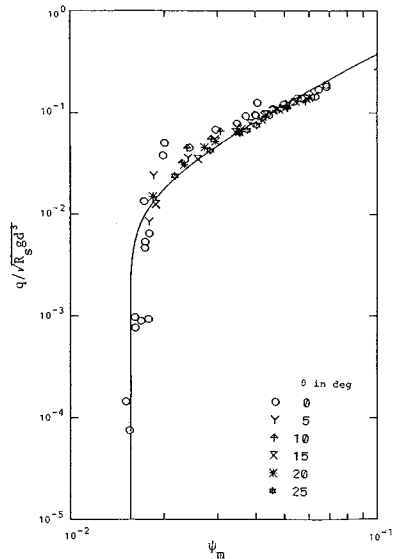


図-1 $q/\sqrt{R_s g d^3}$ と ϕ_m の関係 (飛砂)

▶回答者 (Closure)

伊福 誠・柿沼忠男 (愛媛大学)・後藤博光 (復建調査設計)

By Makoto IFUKU, Tadao KAKINUMA and Hiromitsu GOTOH

ご討議有難うございました。

ご指摘下さいましたように限界シールズ数の概念を取り入れた取り扱いが大事であり、波動場においても Sleath¹⁾, Vincent *et al.*²⁾ および渡辺³⁾等がそうした取り扱いをしています。討議者が提示した式中の α および β の値として、それぞれ、3/2 および 1 を用いると、Vincent *et al.* および渡辺が提案した式の形になります。

討議者が提示した式は一方向流場を対象としたものであり、また、式中の限界シールズ数にいかなる値を採用するのか必ずしも明確にされていないように思われます。

渡辺・利穂・堀川⁴⁾と同じく相当粗度を底質の粒径にとり Jonsson の式から算出した海底摩擦係数と底面における最大水粒子速度をもとに得たシールズ数と波の一周期で平均した全漂砂量 (定義は論文中の式 (15)) との関係を示したのが Fig. 1 です。図中の破線は渡辺の提案式です。データにばらつきはありますが、限界シールズ数はほぼ 0.1 であるようです。この値は渡辺が底面の粗滑や層流と乱流の別を考慮に入れた堀川・渡辺⁵⁾の取り扱いをもとに得た提案式中の限界シールズ数や渡辺・利穂・堀川が示唆した限界シールズ数ともほぼ同一であります。ばらつきがみられますが、渡辺が提案した式の

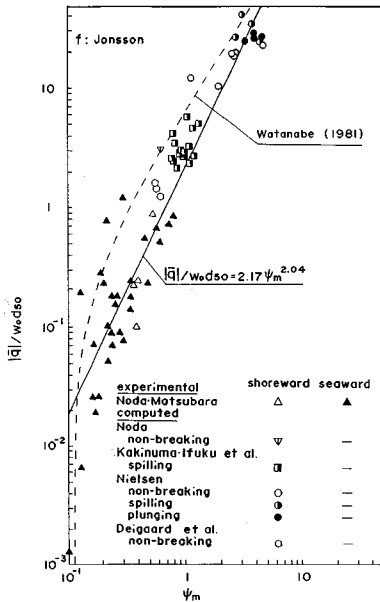


Fig. 1 Non-dimensional total transport rate as a function of Shields parameter.

形で実験および観測結果に基づいて解析した漂砂量や水槽実験で得た漂砂量をほぼ整理できているのではないかと考えます。

討議者が提示した式中の係数を捜し出すのも1つの方法であると思われませんが、限界シールド数の評価が重要な問題として残ると思います。波動場を対象とし波浪や底質の特性をもとに考察して得た渡辺の式は漂砂量を精度よく記述し得るものではないかと考えます。

前述したように、海底摩擦係数は相当粗度 k_s を底質の粒径とにおいて Jonsson の式で評価される場合が多い。しかしながら、相当粗度が底質の粒径程度のものなのか否か疑問を抱いている次第です。そこで、現在必ずしもその評価法が確立されていない海底摩擦係数を取り込まずに漂砂量を記述できないかと考え、底質の移動限界を考慮した相対応力 θ ($\theta = (\theta - \theta_c)\theta_c^{1/2}$, θ : 相対応力, θ_c : 限界相対応力) を導入し漂砂量との関係について検討しました。

θ および θ_c は

$$\theta = \rho_f u_{bm}^2 / (\rho_s - \rho_f) g d \dots\dots\dots (1)$$

$$\theta_c = \rho_f u_{bc}^2 / (\rho_s - \rho_f) g d \dots\dots\dots (2)$$

で定義する。ここに、 ρ_s, ρ_f は底質、流体の密度、 u_{bm} および u_{bc} は、それぞれ、底面における最大水粒子速度および底質の移動限界流速、 g は重力の加速度、 d は底

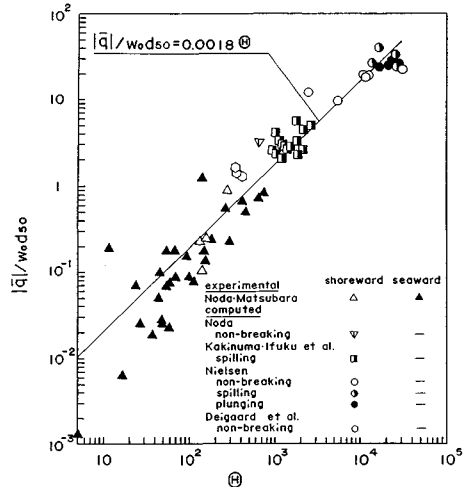


Fig. 2 Non-dimensional total transport rate as a function of relative stress.

および底質の移動限界流速、 g は重力の加速度、 d は底質の粒径である。なお、底質の移動限界流速は Komar・Miller による経験式⁶⁾

$$u_{bc}^2 / (\rho_s / \rho_f - 1) g d = 0.21 (u_{bc} T / \pi d)^{1/2} \dots\dots\dots (3)$$

を用いて算出する。ここに、 T は波の周期である。

波の一周期で平均した全漂砂量と砂の移動限界を考慮した相対応力 θ との関係を示したのが Fig. 2 です。 θ が小さい領域においてはばらつきがみられますが、実験および観測結果に基づいて解析した結果や水槽実験で得た漂砂量をほぼ整理できているのではないかと考えます。

参考文献

- 1) Sleath, J. F. A. : Measurement of bed load in oscillatory flow, J. Waterway, Port, Coastal and Ocean Div., Proc. ASCE, Vol. 104, No. WW 3, pp. 291~307, 1978.
- 2) Vincent, C. E., Young, R. A. and Swift, D. J. P. : Bed-load transport under waves and currents, Mar. Geol., Vol. 39, pp. 71~80, 1981.
- 3) 渡辺 晃 : 海浜流と海浜変形の数値シミュレーション, 第 28 回海岸工学講演会論文集, pp. 285~289, 1981.
- 4) 渡辺 晃・利穂吉彦・堀川清司 : 二次元海浜変形と岸沖漂砂量分布, 第 26 回海岸工学講演会論文集, pp. 172~176, 1979.
- 5) 堀川清司・渡辺 晃 : 波による砂移動に関する一考察, 第 13 回海岸工学講演会論文集, pp. 126~134, 1966.
- 6) Komar, P. D. and Miller, M. C. : Sediment threshold under oscillatory waves, Proc. 14th Coastal Eng. Conf., pp. 756~775, 1974.

(1990. 3. 13・受付)

内容紹介

土木学会論文集 内容紹介

No. 405/II-11, 1989.5

ローラーゲートの小開度で発生する自励振動についての理論解

荻原国宏

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.73~78, 1989.5.

ローラーゲートの小開度で発生する自励振動は、初期な与える擾乱の大きさによって振動の発生が支配されていることが実験で確認された。このことから振動が線形振動ではないと考えられ、振動外力にゲート自身の運動が入った方程式を作り、この振動方程式の不安定条件を求めた。理論解析の結果を模型実験の結果と照合したところ、自励振動の発生条件と一致することを確認した。この限界条件を示すパラメーターには初期微動を示すゲートの振幅が含まれている。

砂粒子を含んだ鉛直上方噴流での乱流シュミット数

久保田稔・高木不折

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.43~52, 1989.5.

流れ場の構造が比較的簡単な鉛直上方噴流を取り上げ、噴流での乱流シュミット数 s_c を実験結果より同定し、 s_c 数とリチャードソン数との関係を検討している。まず噴流の領域区分を行い、対象とする噴流領域区間を明確にした後、噴流の軸上の流速、軸上の濃度および半値幅の各方程式を誘導して、 s_c および流速分布と濃度分布の半値幅の2乗の比 σ をこれらの方程式の数値解析結果と実験値で同定し、その後 s_c 数について議論している。

二次元フォーストブルームの乱流構造に関する実験的研究

室田 明・中辻啓二・玉井昌宏

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.79~87, 1989.5.

鉛直上向きに放流した二次元フォーストブルームの乱流拡散機構を解明するために、ジェット流動とブルーム流動において乱流諸量の計測を行い、平均流動場や乱流構造に及ぼす浮力の影響を実験的に検討した。とくに、乱流強度、乱流流束や乱流エネルギー収支に及ぼす浮力の効果を検討した。さらに、渦動粘性係数や乱流プラントル数の横方向分布を調べ、乱流粘性モデルの妥当性についても検討した。

温度勾配の存在する土壌内の水蒸気移動量の間隙モデルによる評価

田中靖治・玉井信行・浅枝 隆

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.53~62, 1989.5.

土壌水をX型、O型の連続した間隙中に散在する水塊でモデル化し、圧力吸引水分特性曲線のシミュレーションを行った。次に、その系の両端に温度差を与え、温度勾配下での水分移動をシミュレートし、間隙内の温度勾配の分布を求めた。その温度勾配下で、水塊の表面のメナスカスより蒸発した水は間隙中を移動し前方の水塊のメナスカスに達すると液化するとして水分の水蒸気としての移動量を求めた。このようにして、求めた水分移動量と従来の実験結果とを比較しよい一致をみた。

混合せん断流における大規模渦の時空間構造とその水理学的役割

小松利光・山本賢一・梅永 哲

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.89~97, 1989.5.

本論文では、多変量の同時測定実験から混合せん断流における大規模渦の周波数特性について考察し、また乱流拡散やReynolds応力において大規模渦が果たす役割についても検討を加えた。次に空間的な広がりをもった2点での同時測定データから仮想界面変動を大規模渦検出の指標として使用した条件付サンプリング法を適用することにより、凍結乱流の仮定を用いることなく大規模渦の定量的空間構造とその時間変化を明らかにした。

日成層形成時の吹送流の特性について

田中昌宏・石川忠晴

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.63~72, 1989.5.

霞ヶ浦湖心における流速および水温の鉛直分布測定データを解析し、日々の日射によって形成される成層(日成層)が吹送流に多大な影響を及ぼすことを明らかにした。日成層形成時の吹送流は2層流に類似した分布を示し、躍層付近で流速勾配が急になると同時に乱れ強度が増大していた。そこで、流速スケールに相対流速差を用いた連行則と運動方程式および連続式を連立させた簡易混合モデルを構築し、現地の現象を再現できることを確認した。

非対称波浪下における浮遊砂濃度と漂砂量

伊福 誠・柿沼忠男・後藤博光

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.99~108, 1989.5.

底面近傍の摩擦応力を時間的に一定あるいは変化する渦動粘性係数を用いて評価する場合とPrandtlの混合距離理論を用いて評価する場合について、乱流境界層理論に基づいて境界層内の流速を計算し、Kalkanisの理論を援用し底面での濃度を評価するとともに時間的に一定あるいは変化する乱流拡散係数を用いて乱流拡散理論に基づいて流体中の浮遊砂濃度分布を求めた。時間的に変化する渦動粘性係数、乱流拡散係数を用いた解析結果は実験および観測で得た浮遊砂濃度分布をうまく説明できた。

平衡波数領域における乱れエネルギーのスペクトル特性

小松利光・松本泰司・柴田敏彦・椿東一郎

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.109-118, 1989.5.

高波数域の乱れのスペクトルを精度よく測定し、かつエネルギー散逸率 ϵ を直接的に評価するために、小さな乱流レイノルズ数の格子乱流の実験を行った。いくつかの工夫を用いることによりスペクトルの慣性域から粘性域にかけて多くのデータが得られ、特に $-13/3$ 乗則が成立する波数域よりさらに高波数域で -7 乗則が成立することを示し、平衡波数領域におけるすべてのスペクトルのスペクトル定数を一義的に決定した。

k - ϵ 乱流モデルによる平面二次元密度噴流と噴流の相似解析

福嶋祐介

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.147-154, 1989.5.

鉛直二次元密度噴流と二次元噴流を k - ϵ 乱流モデルを用いて解析した。解析に用いられた方程式は、連続式、主流方向の運動方程式、濃度の拡散方程式、乱流エネルギーの収支式、および乱れの粘性逸散率の方程式である。このとき、平面二次元密度噴流と、二次元噴流のいずれもが相似解をもつことが示された。相似解は数値解析により求めることができ、二次元密度噴流、二次元噴流の実測値との比較の結果、よい一致を見ることができた。

太田川感潮部の非定常乱流

川西 澄・余越正一郎

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.119-128, 1989.5.

潮汐に伴い水深と平均流速が時々刻々と変化する河川感潮部における非定常乱流の実態を、現地観測から把握することを目的として、太田川感潮部において潮汐2周期間連続した流速と塩分濃度、濁度の同時測定を行った。その結果、感潮部の乱流特性は潮汐によって著しい非定常性を示すこと、上げ潮と下げ潮とは流況や乱流特性がかさなり異なることが明らかになった。

波動下の砂漣近傍の流れとエネルギー逸散

池田駿介・木崎 茂・石井修一・栗林俊一

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.155-164, 1989.5.

本研究はまず砂漣背後に形成される剝離渦についてポテンシャル流理論に境界層を導入し、Kuttaの条件を適用することにより渦の循環を求める理論式を得た。これを人工砂漣を用いた振動流実験により確かめた。次に、この剝離渦のもつ運動エネルギーが波のエネルギー逸散になるとして、波のエネルギー逸散率を表す式を波の波高・波長、水深などの外部変量の関数として求め、この理論式を二次元造波水路で砂漣を発生させ、波のエネルギー逸散を測定することにより確かめた。

一次元水面形解析における合流点モデルに関する研究

室田 明・多田博登

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.129-138, 1989.5.

本研究は水面形解析では無視できない量である合流点の水位のせき上げを、水平床で矩形断面の単純化した合流部に対する運動量方程式の適用から、水路の合流角と水路幅比、流量比、および実験的に仮定されたコントロールポリューウム下流端のフルード数との関係として求め、合流部の流れの特性を検討した。これを用いて、合流のある水路における定常流および非定常流の一次元水面形数値解析に応用できるモデルを作成した。

二次元フォーストブルームの完全発達領域における組織的構造と連行機構に関する研究

室田 明・中辻啓二・浅田浩章

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.165-174, 1989.5.

鉛直上向きに放出された二次元フォーストブルームに内在する組織的構造の特性を、①可視化法、②温度変動の多点同時計測と、③二方向流速・温度変動の二点乱流計測ならびにVITA法による条件付抽出・平均より明らかにし、連行機構や運動量と熱の乱流輸送機構との関連について考察した。Karman渦列状に左右非対称に配置された組織的構造が連行過程や放出水の揺らぎ現象を支配する主要な要因であることが定量的に明らかになった。

固定床開水路分流における流量・流砂量配分比に関する実験的研究

川合 茂・芦田和男

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.139-146, 1989.5.

流量・流砂量配分比に影響を及ぼす分岐部周辺の流路の平面形状に着目し、Y型分岐水路と湾曲分岐水路を用いた実験を行った。分岐部に形成される剝離域と流路の平面形状との関係を求め、それをもとに、分岐に伴うエネルギー損失の推定法を示した。この結果より、エネルギー方程式に基づく流量配分比の算定法を提案し、その妥当性を確かめた。また、掃流砂量配分比、流路の平面形状、流量配分比の間の関係を実験的に求めた。

不均質場における降雨時の不圧地下水位の確率応答特性

高木不折・原田守博

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.175-184, 1989.5.

水理特性が平均値のまわりでランダムに変動するような不均質な流れ場を想定し、降雨に伴う地下水涵養過程ならびに地下水位の応答過程の確率変動特性を検討した。場の不均質性による涵養強度および水位応答の分散が、それぞれ不飽和浸透流と地下水流の基礎方程式をもとに理論的に定式化された。その結果、降雨に対する水位応答は、細粒土からなる帯水層の方が粗粒土の帯水層に比べて大きな分散をもつことが明らかとなった。

鉛直渦動粘性係数および湖のスケールの吹送流に及ぼす影響

道上正規・楡谷 治

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.185-194, 1989.5.

吹送流の非定常三次元解析をするためには、鉛直渦動粘性係数を非定常値として評価する必要がある。そこで、本研究では、鉛直渦動粘性係数が流れの場の代表流速（たとえば表面流速）に比例して変化すると考え、従来行われた実験結果をシミュレートしながらこの考えの妥当性を検討する。

また、さまざまなスケールの湖モデルで吹送流解析を行い、基礎式の各項の影響について検討するとともに、解析の際の項省略の可能性について検討する。

流れおよび水深の非定常変化を考慮した不規則波の屈折変形の数値モデル

山口正隆・畑田佳男・早川 淳

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.225-234, 1989.5.

本研究は流れおよび水深の非定常変化を考慮した不規則波の変形計算モデルを格子点法に基づいて開発したものである。本論文ではまず、波浪変形モデルを数値計算法および数値計算手順に焦点をあてて詳述した。ついで、非定常一次元および二次元モデル流れ場に対する波浪変形計算に基づいて非定常流れ場における波浪の変形特性を考察するとともに、単純な場の条件のもとでは高精度を有する著者らの1点モデルによる計算結果との比較から格子点モデルの精度を明らかにした。

フィルター分離AR法による流出予測と他の流出モデルとの比較評価について

長谷部正彦・日野幹雄・星 清

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.195-204, 1989.5.

本論文は、フィルター分離AR法を拡張した洪水予測システムを提案することと、さらに他の洪水予測システムであるカルマンフィルター理論を応用した一般化貯留関数法および菅原により提案され、現在広く採用されているタンクモデル法とも比較して、流出予測の精度の比較検討を試みた。その結果、フィルター分離AR法が、この論文での評価基準では、一般化貯留関数法、タンクモデル法に比べて、やや予測精度が優れていた。

横拡散と流量確率現象を考慮した取排水河川の水質管理計画

李 適宇・盛岡 通

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.235-243, 1989.5.

本研究では、二次元水質拡散および流量の確率的性質を考慮した河川水質管理計画モデルを作成した上で、そのモデルを淀川流域に適用し、計画目標、水質基準および実際の水質現象間の関連の究明を試みた。その結果、水質規制を強化するにつれて、各支川流域における下水処理の優先順位が変ることがわかった。また、水質拡散の特徴および基準超過水質を起こす流量ケースの年間分布を調べることによって、水道水源とされる河川の水質管理手法を提案した。

傾斜海浜上の波群の伝播変形に関する研究

間瀬 肇

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.205-213, 1989.5.

Mild slope 海浜上の波群の支配方程式を誘導し、数値計算により、浅海を伝播する単一波群の前傾化、振幅増加、および非線形性が強い波群においては伝播速度が線形理論による群速度より大きくなること、前後非対称の分裂がみられることを示した。また水理実験結果と計算結果との比較から、砕波が生じない領域では両者の差は約20%以内であること、波群に含まれる波の砕波の有無の推定には規則波の砕波限界曲線が使えることを示した。

上水道配水管網系の節点需要量のオンライン予測に関する研究

河村 明・神野健二・上田年比古・土井敬介

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.245-254, 1989.5.

配水管網内に設置された流量計と水圧計から時々刻々得られるセンサ情報を利用して、すべての節点での非定常の水需要量と管路流量および節点水頭をカルマンフィルター理論でオンライン予測する手法を提案し、これを電動調整バルブの開度が変化する場合にも適用できるよう拡張している。ついで、あらかじめ需要量、流量、水頭を模擬発生させたデータに本手法を適用して、その結果より本手法の妥当性、有効性の検討を行い、また本予測手法の種々の特性について考察を行っている。

没水球体に作用する波力の特性に関する研究

岩田好一郎・水谷法美

土木学会論文集 第405号/II-11, pp.215-224, 1989.5.

本研究は、没水球体に作用する波力の特性を水理実験の結果に基づいて議論するものである。本論では、まず球体周りの流況の特性について論議し、ついで流況の特性と関連づけながら球体に作用する波力の特性について検討を加えた。そして、球体周りの流況を4つのタイプに分類すると同時に、Morison式の適用範囲を明らかにし、Morison式の適用可能な範囲の波力に対しては、慣性力係数と抗力係数の定式化を行った。

土木学会論文集 内容紹介

No. 411/II-12, 1989.11

連続成層中の Bubble Plume の挙動について

浅枝 隆・Jörg IMBERGER

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.55-62, 1989.11.

Bubble plume は貯水池の富栄養化防止など多方面で利用されている。多くの自然水域には密度成層が存在するが密度成層中に bubble を発生させるとそれによって上向きの plume が生じ、そこからいろいろなタイプの intrusion を発生させ成層を混合させる。成層の強さと空気発生量との比が大きくなるにつれ、一つの大きなもの、何段かのもの、非定常なものに分けられる。また、注入したエネルギーで成層を破壊する効率はこの比が大きくなるにつれ大きくなり、ある値で最大値 0.12 をとり、また減少する。

離散渦法による合流部流れの解析

藤田一郎・河村三郎

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.25-33, 1989.11.

剥離を伴う直角合流部の流れを二次元離散渦法によって検討した。この手法により、合流点下流の平均流や乱れの特性、あるいは伸張・収縮過程を伴う合流部剥離泡の非定常特性を良好にシミュレートできることを示した。また異なるレイノルズ数や流量比の流れに対して同一のモデルパラメーターを用いたシミュレーションを行い、剥離泡の平均形状が正確に得られることを明らかにした。

複断面河道の抵抗予測と河道計画への応用

福岡捷二・藤田光一

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.63-72, 1989.11.

実河道に近い形状をもつ複断面直線水路を用いた実験により、高水敷上と低水路の流れの干渉が水路全体の流水抵抗に及ぼす影響を調べ、その結果に基づき、干渉を考慮した合成粗度係数予測手法を示した。この予測手法を応用することにより、複断面河道の抵抗特性分類図を提案した。この分類図を用いることにより、複断面河道における疎通能力の精度良い算定、河道改修が抵抗特性に及ぼす影響の把握を簡便に行うことができる。

乱流モデルによる二次元表層密度噴流の鉛直混合現象の数値計算

室田 明・中辻啓二・藤崎 豊

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.35-44, 1989.11.

$k-\epsilon$ モデルと代数的レイノルズ応力モデル (ASM) を用いて二次元表層密度噴流の数値計算を行い、乱流モデルの成層流への適用について実験結果との比較から基礎的な検討を行った。水表面補正を行った ASM は表層密度噴流との流動特性と非等方性乱流場を良好に予測し、実験値との一致度は満足すべきものであった。また、乱れや乱流輸送の減衰が成層安定度の指標であるリチャードソン数の関数で表示されることが分かった。

浸透層条件が不圧浸透地盤内の塩水侵入に及ぼす影響について

杉尾 哲・森 耕司

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.73-80, 1989.11.

不圧浸透地盤における塩水侵入現象について、一種の飽和-不飽和解析手法の残差流手法を用いた定常解析を行い、浸透層条件が塩水侵入にどのように影響するかについて検討した。その結果、中央部分に難透水層が介在する浸透地盤および鉛直方向の透水性が低い異方性地盤では、均質等方性地盤よりも塩水が侵入しにくい傾向にあり、異方性地盤では透水壁を設置することによって塩水の侵入を有効に防止できることなどが明らかになった。

海岸帯水層における鉛直塩分濃度分布に基づく横方向分散定数の推定方法

梶井和朗・細川土佐男・神野健二・伊藤敏朗

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.45-53, 1989.11.

本報では、一様等方な海岸帯水層を対象に、横方向分散係数中の長さスケールである横方向分散定数を簡便に推定する方法について、室内実験および数値計算により検討を加えている。ここで新たに提示した推定法では、海岸帯水層に自然に形成されている淡塩水混合域における濃度分布に基づいていること、帯水層内の流況と移流分散の基礎式より導いた塩分濃度の分布式を用いていることから、本法は海岸帯水層における横方向分散定数の実用的な推定法である。

取付管の調圧効果を考慮した下水管網内の遷移流計算法

渡辺政広・江藤剛治・室田 明

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.81-90, 1989.11.

下水管渠網で発生する開水路流れとサーチャージ流れの間の遷移流に対する実用的な水理解析モデルについて検討・考察を行った。まず取付管を考慮したサーチャージ流れの基礎式 (ラテラル・モデル) を提示し、圧力波伝播速度の算定式を明らかにした。次にラテラル・モデルを実用的なスロット・モデルで近似し、これらの基礎式を対比してスロット幅の算定式を導出した。また数値・実験的検討を行って両モデルの適用性を明らかにした。

気泡を用いた高密度の深層水揚水施設の解析

浅枝 隆・中井正則

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.91~98, 1989.11.

下層の高密度の水を表層にまで持ち上げれば多くの利用が可能である。ここでは、水中に水面付近にまで達する塔をたて、その中に気泡弾を発生させそれをピストンにして高密度水を持ち上げる施設を開発した。単一の気泡弾を発生させた場合には中の水は塔内を振動するがその運動をもとめ、落下しないために発生させなければならない気泡弾の周期を求めた。また、これを成層破壊に使用した場合の注入エネルギーの成層破壊のエネルギー効率を求め、他方式と比較した場合のこの方式の有用性を示した。

急勾配水路における礫の限界掃流力と流砂量

辻本哲郎・細川送男

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.127~134, 1989.11.

山地河川での移動床水理の基礎的知見として、急勾配で相対水深の小さい流れと、そこでの礫の限界掃流力と掃流砂量について、水路実験データを参考に理論的考察に基づいて定式化を行った。定式化に含まれる1つのパラメーターを、流速分布、抵抗則、限界掃流力、掃流砂量のいずれもが整合性を保って評価されるように決定した。無次元限界掃流力の路床勾配に対する増加、勾配別の掃流砂量と掃流力の関係などが明らかにされた。

一様湾曲流路の流れの三次元解析

山坂昌成・池田駿介・酒寄建之

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.99~108, 1989.11.

側壁に作用するせん断力、二次流による運動量の横断輸送を考慮して一様湾曲流路における主流速の鉛直、横断分布を求めた。解析手法には流路幅/曲率半径比を摂動パラメーターとした摂動法を用い、1次の解析解までを得ている。この解析解は、鉛直平均された主流速の横断分布について、外岸付近で極大値をもつ実測の流速分布をよく表現する。水理条件によっては、この解析法は解の収束性から適用不可能となるが、本解析法の適用限界についても明らかにした。

分布型水文情報に対応する流出モデルの開発

陸 旻皎・小池俊雄・早川典生

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.135~142, 1989.11.

本論文はレーダー雨量を入力する分布型流出モデルについて論じる。このモデルは基底流出モデルと直接流出モデルからなる。直接流出モデルは流域をメッシュに分割し、各メッシュの直接流出成分を標高データから算出した擬河道網を介し、Kinematic Wave法で流域出口まで追跡するもので、基底流出モデルは集中型貯留関数法である。本モデルにより、流域斜面特性の空間分布や降雨の時空間分布の流出への影響の考慮が可能となる。

水面に衝突する高密度噴流の拡がり幅

浅枝 隆・中井正則・玉井信行

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.109~115, 1989.11.

いくつかの向上き噴流で汚濁物質を囲んでその拡散を防ぐなど、衝突噴流の環境保全上の用途は多い。下層の高密度の水を含んだ噴流を水面に衝突させると、衝突後の水は暫く水面に沿って進み、ある場所にくると急激に沈みこむ。この原因は、中心付近の水平に広がる速度が大い間はその速度水頭分だけ水面が低下し周囲の密度に比べた過剰分を支えきれが、中心から離れるに従って速度が減少し、速度水頭分で耐えきれなくなった場所で沈みこむためである。実験値とよく符号する解析値を求めた。

河床表層粒度構成の不安定現象としての縦断交互分級の形成機構

辻本哲郎

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.143~150, 1989.11.

砂と礫からなるような典型的な混合砂礫床ではしばしば交互分級が生じる。本研究では縦断交互分級の発生を混合砂礫の選択的かつ非平衡な流送の結果として生じる表層粒度構成の不安定と考え、粒径別 pick-up rate と step length からなる流砂モデルと線形不安定性解析の方法によって、縦断交互分級の形成条件、卓越波長などを明らかにした。本解析によって、下流に進行する小規模河床波スケールの交互縦断分級の形成を説明できた。

気泡流を伴う開水路流れの水理特性に関する実験的研究

丹羽克彦・関根正人・吉川秀夫

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.117~125, 1989.11.

本論文では、水路床に縦断方向に設置した多孔管より散気した場合の開水路流れの水理特性や、散気による流砂量の変化について検討した。その結果、気泡流を伴う開水路流れの水理特性が解明され、また、散気による流砂量増加の原因は、底面せん断力の増加と底面付近の二次流による平均離脱率の増大によることが明らかになった。さらに、土砂流送に最も効率的な散気方法も示し、散気による流砂量の推定方法をも提案した。

側岸に樹木を有する直線礫床河川の安定横断河床形状

泉 典洋・池田駿介

土木学会論文集 第411号/II-11, pp.151~160, 1989.11.

直線礫床河川において側岸の樹木が安定河床形状に及ぼす影響について理論的研究を行った。河道内における運動方程式を特異摂動と接合漸近展開法を用いて解き、横断方向の流速分布とせん断力分布を求めた。その結果と河道全体の抵抗則を用い、安定水深および安定川幅を求めた。それによると、樹木密度が大きくなるに従って水深は大きくなり川幅は狭くなるのが定量的に示された。理論によって得られた結果は野外観測の結果と良好な一致を示した。

2段階推移モデルによる相関離散分布流量を受ける貯水池理論

鈴木正人・長尾正志

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.161~168, 1989.11.

本論文はLloydの結合分布の考えと、Klemešの2段階推移の手法にそって、相関離散分布流量を受ける貯水池の貯水量推移とその定常分布の導出を、できるだけ簡便かつ具体的に表現したものである。また、若干のケースについて、数値実験解、および従来の各計算法による結果との比較により、近似的にしか求められなかった一般的な相関離散分布流量を受ける貯水量定常分布が厳密に求められることを示した。

境界要素法による非線形回折波力の一解析法

大山 巧

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.197~206, 1989.11.

大型海洋構造物に作用する非線形回折波力を求めるための数値解析法として、境界要素法による手法を提案し、円柱に作用する孤立波の波力に及ぼす波の非線形効果を検討した。入射波高水深比 H_0/h が0.1では、水平波力、モーメントともに第一次近似解が適用できるが、 H_0/h が0.4の場合のモーメントは、近似解に比べて40%以上大きくなる。なお解析法の妥当性は、三次元水路での孤立波の波形と波圧に関する解析解との比較から示した。

レーダ雨量情報を用いて洪水調節を確率的に行うための基礎的検討

上林好之

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.169~175, 1989.11.

本研究は、洪水流出予測ならびにそれを利用した洪水調節を実施するためには、レーダ雨量計による降雨予測が必須であることを説き、降雨予測および流出予測に誤差確率を導入する方法について論じたものである。また、本論文の事例研究を通して、既往の決定論的流出予測手法の限界と予測値に誤差確率を導入することが洪水調節の実運用上有効な判断資料となることを明確にした。

没水球体に作用する不規則波の波力の特性

岩田好一朗・水谷法美・都築克嘉

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.207~216, 1989.11.

本研究は、没水球体に作用する不規則波の波力の特性を水理実験の結果に基づいて考究するものである。まず波別解析波の波力の特性に及ぼす波高と周期の変動特性の影響を規則波と二成分波の波力と関連づけながら論議し、波の不規則性が波力に大きく影響を及ぼすことを解明した。ついで不規則波力の予測手法について検討を加え、規則波の波力係数を使って、不規則波の極大波力の平均統計量を精度よく予測できることを明らかにした。

没水球体に作用する二成分波の波力の特性

岩田好一朗・水谷法美・都築克嘉

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.177~186, 1989.11.

本研究は、没水球体に作用する二成分波の波力の特性を水理実験の結果に基づいて議論するものである。まず波別解析波の波力の特性を規則波の値と関連づけながら論議し、波高の変化が波力に及ぼす影響を検討した。ついで二成分波の波力の予測手法について考究した。そして、波高減少過程の波よりも波高増大過程の波の方が波力は大きくなることを明らかにし、その差は引き続き波高の変化が大きくなるほど大きくなることを解明した。

多孔質弾性体理論による防波堤に作用する揚圧力および周辺地盤内の変動間隙水圧の解析

間瀬 肇・酒井哲郎・西村喜弘・前野賀彦

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.217~225, 1989.11.

本研究は、Biotの圧密方程式を基礎式とし、混成堤ケーソンに作用する揚圧力および防波堤周辺の下地盤内の変動間隙水圧分布を有限要素法により解析するものであり、捨石マウンドの剛性、透水性、波によるケーソンの動揺（ロッキング運動）が揚圧力や変動間隙水圧分布に及ぼす影響、ならびに海底地盤の液状化発生の可能性について検討するものである。

没水球体に作用する回折波力の数値解析

岩田好一朗・水谷法美・都築克嘉

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.187~196, 1989.11.

本研究は、没水球体に作用する回折波力の特性をハイブリッド法による数値解析に基づいて考究するものである。まず、波力の最大値、質量係数などを支配無次元量と関連づけながら論議し、その特性を明らかにした。そして、没水球体に作用する回折波力には、回折パラメーターだけでなく、球径水深比と相対設置水深などが大きく影響を及ぼすことを解明すると同時に、回折波力の卓越する範囲と回折波力を無視できる範囲を図式化した。

前浜地形変化の支配要因とバームの形成過程

宇多高明・小俣 篤・竹淵 勉

土木学会論文集 第411号/II-12, pp.227~236, 1989.11.

波による前浜の地形変化機構を調べるために、1975年より毎週実施している阿字ヶ浦海岸における観測データを解析した。その結果より、前浜地形変化は、沖波エネルギーフラックス、前浜底質の中央粒径および前浜勾配に支配されることを示した。さらに、前浜の堆積過程には、粗砂と細砂が層状に堆積する場合と均一砂が堆積する場合の2つがあり、その差異は来襲波浪の変化特性に起因することを明らかにした。

台風 8712 号に伴う異常波浪の追算

山口正隆・畑田佳男・池田 章・早川 淳

土木学会論文集 第 411 号/II-12, pp. 237~246, 1989.11.

本研究は 2 種類の浅海波浪スペクトルモデルに基づいて台風 8712 号時の東シナ海における異常波浪を追算したものであり、両モデルは観測結果をよく再現する。また、台風 8712 号は東シナ海における過去 50 年間の台風発生最大波高の空間分布を大きく変えるほどの異常波浪をもたらし、長崎沖におけるその再現期間は 100 年以上であることや、この異常波浪の来襲が新長崎漁港南防波堤破壊の一因であることが波浪追算結果の考察から推論された。

浅い湖の日成層が水質に及ぼす影響 (報告)

石川忠晴・田中昌宏・小関昌信

土木学会論文集 第 411 号/II-12, pp. 247~254, 1989.11.

浅い湖における日成層が水質に与える影響について検討を行った。日成層は温度差が 1°C 程度と微弱であるが明確な躍層を形成する。風による混合はその日に形成された新しい躍層のみで生じるため、下層の古い躍層は数日間停滞することになる。このことは溶存酸素の湖底への供給が数日間遮断されることを意味する。現地観測から、躍層が 3 日間停滞した場合には底付近の溶存酸素濃度がゼロ近くまで減少し、溶存酸素濃度が 4 ppm を下回ると、底泥からリン酸態リンが急速に再溶出されることが確認された。

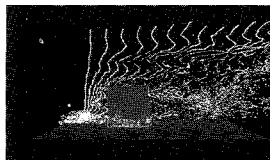
水工学スライド・ライブラリー

目で見える流れ／上巻
水の利用と制御／下巻

制作／(社)土木学会 水理委員会

定価／上巻 27,000円(本体26,214円) 下巻 27,000円(本体26,214円) セット価格 52,000円

■上巻「目で見える流れ」88枚 (スライド1枚毎に、平均200字の解説付)



■コンピュータ・グラフィックス

乱流モデルを用いて建物周辺気流の解析を行ない、トレーサーにより得られた動画像である。



■温排水

発電所からの温排水が海域の環境に及ぼす影響を水理模型実験により予測する。



■単列交互砂州

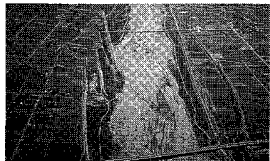
直線河道部に交互砂州とよばれる河床波が発達している。交互砂州は蛇行の引き金となる。



■破堤

想定されている以上の洪水が出現すると堤防決壊が発生する場合があります。多くの被害が生じる。

■下巻「水の利用と制御」87枚 (スライド1枚毎に、平均200字の解説付)



■治水のための施設

治水のための河川構造物、ダム、遊水池、砂防施設、流域施設を示すとともに、工事中や歴史的工事の写真も示しました。

●各種堤防、放水路、多目的遊水池など48枚



■利水のための施設

利水のための河川構造物、ダム、発電施設などを示しました。

●各種堰、総合開発、地下ダム、揚水式発電所など10枚



■環境・衛生施設

一般的な上下水道施設とともに、流出抑制型下水道や選択取水、高水敷整備や環境護岸などの例を示しました。

●上・下水処理場、ホタル護岸、磯間浄化、ダム周辺整備など20枚



■観測

水位や流速の観測方法、洪水予測にその威力が期待されているレーダー雨量計、河川情報の提供システムなどを示しました。

●流量観測、レーダー雨量計、河川情報センターなど9枚

お申込
問合せ先

社団法人

土木学会・図書販売係

〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地
電話03(355)3441 内線143

水理公式集

B 5 判 642ページ上製・ビニールケース入り 定価 14 420 円(本体 14 000 円)(〒とも)、
会員特価 12 360 円(本体 12 000 円)(〒とも)

●主要目次●**第1編 基礎水理編** 1. 水理の基礎 2. 開水路の水理 3. 管水路の水理 4. 浸透流 5. 渦 6. 拡散 7. 噴流 8. 密度流 9. 流体力および流力弾性振動 10. 波 11. 環境水理 12. 資料解析 13. 数値解析 **第2編 水文編** 1. 水文統計 2. 流域と流出過程 3. 流出解析 4. 水文予測 5. 水資源計画 **第3編 河川編** 1. 流れと観測 2. 河川の不等流 3. 局部流 4. 洪水流 5. 流砂 6. 土砂生産と流出 7. 河床変動 8. 河川構造物の水理 **第4編 発電編** 1. せきと越流頂 2. ゲートおよびバルブ 3. 跳水と減勢工 4. 水撃作用 5. サージタンク 6. 地震時動水圧 7. 貯水池の環境水理 8. 冷却水取放水 **第5編 上下水道・水質保全編** 1. 地下取水とその保全 2. 送配水と下水の集水 3. 流量計およびポンプ 4. 水処理 5. 市街地雨水流出・汚濁流出 6. 汚泥の流動と脱水 7. 水域の水質環境 **第6編 海岸・港湾編** 1. 波浪 2. 波浪推算と波浪の長期統計 3. 波の変形 4. 波と構造物 5. 漂砂および海浜過程 6. 潮汐・潮流および長周期水位変動と流れ 7. 津波および高潮 8. 沿岸域における密度流現象 9. 沿岸における水質拡散

● お申込みは土木学会または全国主要書店へ ●

水理公式集例題集

B 5 判 310ページ 定 価 7 210 円(本体 7 000 円)、
会員特価 6 480 円(本体 6 000 円)(〒350円)

- 本書は、水理公式集(昭和60年版)に採用されている公式・図書等に基づいて具体的な水理計算・水理設計およびそれらの実施例につき、例題・解説を提示することによって、
- (1) 公式の考え方、意義を正しくとらえ、理解を深める、
 - (2) 公式の適用の仕方、あるいはどの公式が実務のどの面に関係があるかを総合的な例題を通して体得する、
 - (3) 新公式集で不足しがちな図表などを補い、実際の水理現象に即した分析ができるようにする、

ことを主たる目的として、水理学を専門としない一般実務者を対象に編纂したものであり、座右の書として活用されますようおすすめします。

●目次●**第1編 基礎水理編**／**第2編 水文編**／**第3編 河川編**／**第4編 発電編**／**第5編 上下水道・水質保全編**／**第6編 海岸・港湾編**

● お申込みは土木学会または全国主要書店へ ●

SAT/UNSAT

(SATURATED / UNSATURATED ANALYSIS PROGRAM)

適用例

- ダムや堤体の外水位の上昇・下降や 降雨に伴う地下水解析
- トンネル掘削等による地下水への影響解析
- 矢板や連続壁による水の回り込みや止水効果の評価

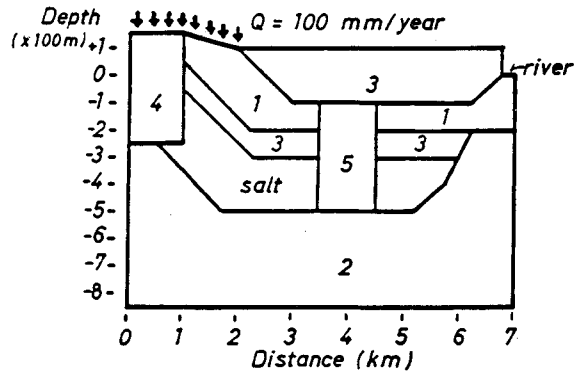


図1 放射性廃棄物処理場モデル

1: Sandstone 2: Sandstone 3: Shale 4: Limestone
5: Rubble zone Salt: Unpermeable

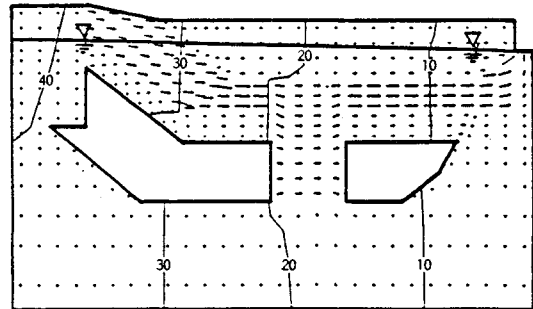


図2 放射性廃棄物処理場モデルの定常浸透流

EWS版 新発売!!

グラフィック機能に優れ、しかもコストパフォーマンスの高いエンジニアリング・ワークステーション(EWS)上で、ご利用いただけます。

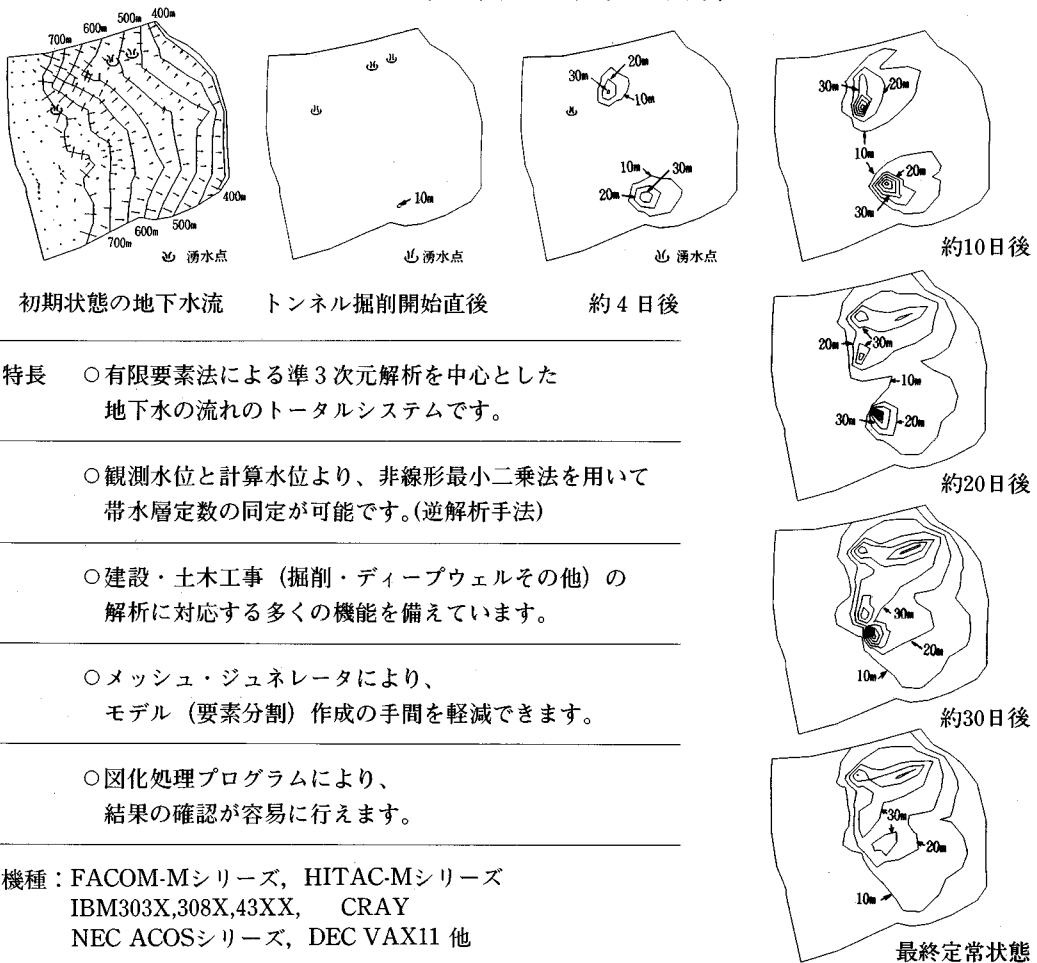
NEWS, SUN, HP 等に対応。

地下水解析のことなら **CRC**

日本初!! 逆解析手法による 地下水変動解析プログラム

UNISSF

スピーディな同定・安価な解析



特長 ○有限要素法による準3次元解析を中心とした
地下水の流れのトータルシステムです。

○観測水位と計算水位より、非線形最小二乗法を用いて
帯水層定数の同定が可能です。(逆解析手法)

○建設・土木工事(掘削・ディープウェルその他)の
解析に対応する多くの機能を備えています。

○メッシュ・ジュネレータにより、
モデル(要素分割)作成の手間を軽減できます。

○図化处理プログラムにより、
結果の確認が容易に行えます。

機種：FACOM-Mシリーズ, HITAC-Mシリーズ
IBM303X,308X,43XX, CRAY
NEC ACOSシリーズ, DEC VAX11 他

このシステムは、情報処理振興事業協会の委託を受けて開発したものです。

IPA 情報処理振興事業協会

CRC センチュリリサーチセンター 株式会社

大阪市中央区久太郎町4丁目1-3
(06-241-4121) 営業担当: 岩崎・吉川

CRC meets Dr. Cundall



米国ITASCA社 (ITASCA CONSULTING GROUP, INC.) と業務提携!!

CRCは、皆様方の信頼を得て、多くの地盤、地下水解析ソフトウェアを提供してまいりましたが、このたび、米国ITASCA社 (ミネソタ大学 教授 Dr. Peter Cundall) と業務提携を行ない、先進の個別要素法プログラムをご紹介させて頂けることとなりました。今後とも、常に優れたソフトウェアの提供に全力を傾けてまいりますので御期待下さい。

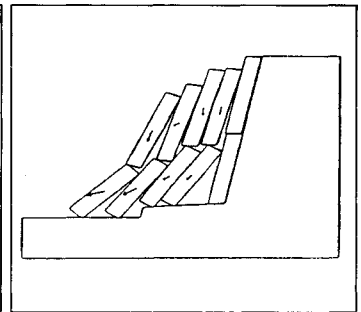
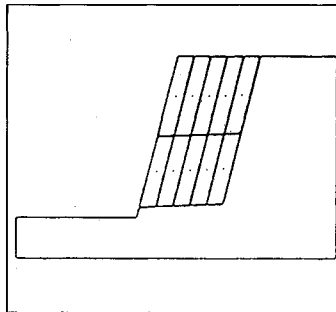
カントールモデル個別要素法 (DEM) プログラム

二次元個別要素法プログラム (ソースコード)



- 岩盤の転倒・滑落解析
- 岩盤の掘削解析
- 不連続性岩盤の安定解析
- 地震応答解析
- 浸透解析 (UDEEC)
- 熱解析 (UDEEC)
- 充実した三次元グラフィック表示
- 大型汎用プログラム

三次元個別要素法プログラム (ロードモジュール)

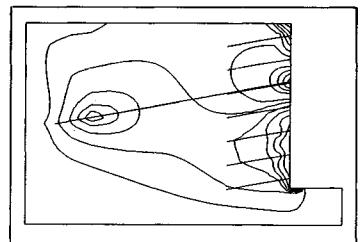


有限差分法 地盤解析プログラム



(ロードモジュール)

- パソコン用地盤の汎用解析コード
- 最大2000要素まで解析可能
- 弾性及び弾塑性解析
- 不連続面の取り扱いが可能
- メッシュジェネレート機能
- 図化出力機能



■ 販売条件

UDEEC・3DEEC

- ◆ 各種メインフレーム、各種EWS、IBM-PC/AT及び互換機
- ◆ UDEECはソースコードで提供いたします。
- ◆ 3DEECはロードモジュールで提供いたします。

FLAC

- ◆ IBM-PC、PC-AT、PS/2及び互換機
- ◆ IBMカラーカード、EGA、VGA
- ◆ 8087、80287、80387数値演算プロセッサ
- ◆ HPコマンド対応プロッタ、ポストスクリプト言語対応プリンター

CRC センチュリリサーチ センタ 株式会社

大阪府中央区久太郎町4丁目1-3
(06-241-4121) 営業担当: 岩崎・吉川

土と水の連成逆解析プログラム



UNICOUP

応力解析と浸透解析がドッキングした!

軟弱地盤の解析に!

海洋開発・埋立

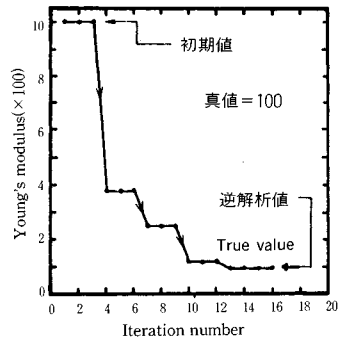
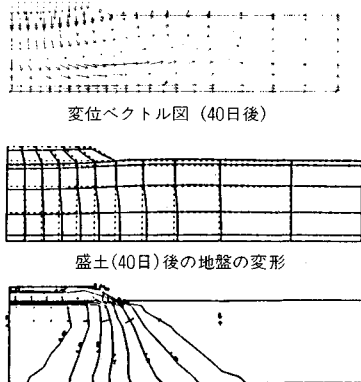
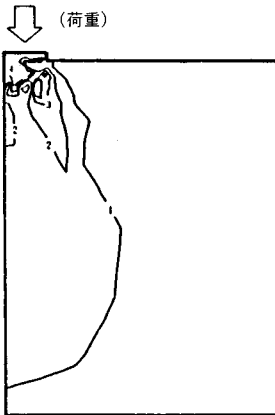
盛土・掘削

出力項目

- 各節点での変位、各要素での応力
- 各節点での全水頭・圧力水頭他
- 豊富な図化処理
変位図、変位ベクトル図、応力ベクトル図、応力コンター図、安全率コンター図、水頭コンター図、圧力水頭コンター図

プログラムの特長

- 応力と地下水の流れをカップルさせた問題が解析可能です。(圧密含む)
- 地下水の流れは飽和・不飽和域を対象としています。
- 多段掘削・盛土や降雨等が扱えます。
- 梁や連結要素も扱え実用的です。
- 経時観測記録(変位・水位)があれば、非線形最小二乗法に基づき変形係数や透水係数が逆解析できます。(順解析、逆解析がスイッチにて選択可能です。)
- 弾性・非線形弾性・弾塑性・弾粘塑性を示す地盤が扱えます。
非線形弾性(電中研式、ダンカン・チャンの双曲線モデル)
弾塑性(ドラッカー・ブラガー、モール・クーロン、カムクレイモデル、ハードニング、ソフトニング)
弾粘塑性(関口・太田モデル)



ヤング率と繰り返し回数
の関係
逆解析によるパラメータの推定

このシステムは、情報処理振興事業協会の委託を受けて開発したものです。

IPA 情報処理振興事業協会
CRC センチュリリサーチセンター 株式会社

問合せ先
大阪市中央区久太郎町4丁目1-3
(06-241-4121) 営業担当: 岩崎・吉川

ジオフロントに挑戦!



EWSによる

3次元地質解析システム

概要

地質調査で得られたデータを基に、利用者の判断を加味して3次元地質モデルを作成します。この3次元モデルより地質・岩級区分・地下水位等をグラフィック表示並びに作画します。また、今後この3次元モデルを利用して解析用メッシュ作成等への応用が考えられます。

特徴

- ・走向・傾斜データも考慮できる高度な推定法
- ・複雑な地質体モデルの表現が可能
- ・ビジュアルで豊富な出力機能
- ・図面間での整合性がとれる
- ・操作性の高いシステム

入力データ

- ・地形図
- ・地表踏査データ
- ・ボーリングデータ
- ・横坑データ

出力図面

- ・等高線図
- ・地質平面図
- ・鉛直断面図
- ・水平断面図
- ・ブロック図他
(岩級区分・地下水位を含む)

適応機種

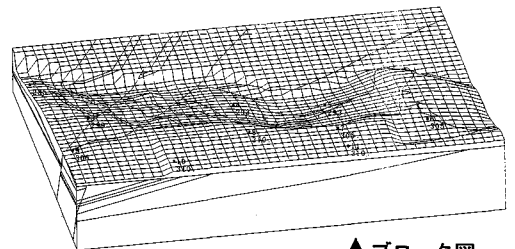
- ・SONY NEWS
- ・SUN-3, SUN-4, SPARC
(互換機を含む)
- ・HP9000シリーズ
- ・その他機種は別途御相談

'90年1月より順次リリース予定

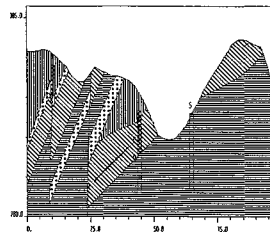
導入予約受付中

(株)アイ・エヌ・エー アイサワ工業(株) アイドルエンジニアリング(株) アサヒ地水探査(株) (株)エイトコンサルタント 応用地質(株) 大阪ガス(株) 大手開発(株) (株)大林組 (株)奥村組 川崎地質(株) 基礎地盤コンサルタント(株) (株)熊谷組 (株)建設技術研究所 建設省 土木研究所 五洋建設(株) 佐藤工業(株) サンコーコンサルタント(株) (株)四国総合研究所 (株)西電技術コンサルタント 清水建設(株)	(株)静電研究所 (株)新日本技術コンサルタント 住鉱コンサルタント(株) 住友建設(株) 石油資源開発(株) 全日本コンサルタント(株) 大成建設(株) 大豊建設(株) (株)ダイソク (株)ダイヤコンサルタント (株)竹中工務店 中央開発(株) (株)地球科学総合研究所 中電技術コンサルタント(株) 通産省 地質調査所 電源開発(株) (株)断電中央研究所 東急建設(株) 東建地質調査(株) 東京電力(株)	東電設計(株) 東電ソフトウェア(株) 東洋地質調査(株) 動力炉・核燃料開発事業団 (株)堀ソイルコーナー 西松建設(株) 日本工営(株) 日本国土開発(株) (株)日本パブリック (株)間組 (株)阪神コンサルタント ヒロセ(株) フジタ工業(株) (株)富士和ボーリング 北光ジオリサーチ(株) 北海道開発コンサルタント(株) 三井建設(株) 三菱金属(株) 村本建設(株) 明治コンサルタント(株)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3次元地質解析システム研究会 参加メンバー



↑ ブロック図



← 鉛直断面図

(この図は、プロトタイプであり
完成時には、一層充実します。)

CRC センチュリリサーチ センタ 株式会社

大阪市中央区久太郎町4丁目1-3
(06-241-4121) 営業担当: 岩崎・吉川

昭和三十七年五月二十八日
 平成二年五月二十五日
 第三種郵便物認可
 発行(毎月一回)
 発行(二十日発行)
 土木学会論文集

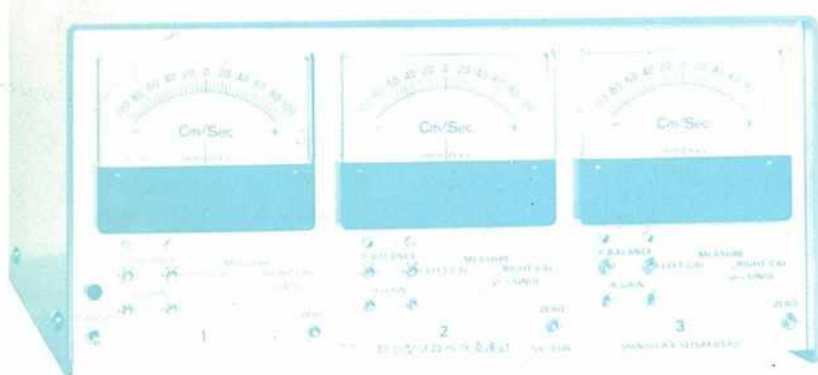
○ 土 木 学 会 論 文 集 ○

定価 一五〇〇円(本体価格一四五六円)

直径3ミリ

水理実験用に理想的

超小型プロペラ流速計 3チャンネル SV-33W型



米粒とプロペラ

- プロペラ検出器軸長
30~50cm, 軸の曲ったものも製作致します。

特 徴

- ◎ 赤外線の出射検出で水温や水質に影響されません。
- ◎ 往復流の正逆判別は高感度で確実です。
- ◎ 正逆判別のないシングルのプロペラも使用出来ます。
- ◎ 独自の楕円軸に依り流れを乱すことが非常に小さくて済みます。
- ◎ プロペラが小さいので流速100cm/secで800~900パルスと高い分解能です。

A C サーボ水位計 SL-4 SL-20 SL-40

水理実験用測定器専門

SS 篠塚製作所

〒196 東京都昭島市玉川町2-8-21 電話 0425-44-1731