

## 論文の内容の要旨

### Equations and Solutions for Depth-Varying Nearshore Current Fields Based on the Three-layer Concept

(鉛直流速分布をもつ海浜流場に対する3層モデルに基づく方程式と解)

フェルナンド | プレマナンダン

波に起因する海浜流は岸沖方向および沿岸方向の流速成分を含んでおり、このことから海浜流は3次元性の強い流れとなっている。ところが海浜流の3次元構造を精度よく表現可能な数理モデルはこれまでほとんど提案されていない。そこで本研究では海浜流についてのこれまでの知見を集大成し、3次元構造を含めた海浜流場を精度よく表現可能な新しい方程式系を提案し、多層海浜流数値モデルを構築することを目的とする。

新しい方程式系を導くに際し、運動量流束の生成要因の相違に着目することで、水柱を表層、中層、および海底境界層の3層に分けて考える。流速はこのうちの中層のみで定義され、他の2層においては流速に代わって運動量流束が定義される。この中層における流速はまず時間平均成分と波による周期成分とに分け、さらにこの時間平均成分を深度によ依存しない中層での水深平均成分と、中層において水深方向に積分すると0となる深度依存成分とに分ける。これらの定義に基づき、連続式および運動量式を中層において水深方向に平均し、さらに波の周期で時間平均を取ることにより、平均水位および中層における断面平均流速場の支配方程式を導いた。一方、中層における流速の深度分布を求める支配方程式は、連続式および運動量式を中層において時間平均した方程式から水深平均した方程式をさし引くことにより求めた。以上により求まる2つの流速場の和が中層における海浜流の鉛直分布を表したものとなっている。本方程式系の導出の際に未知のパラメータに

についても新たに定式化する必要があが、基礎方程式と適切な仮定に基づき式展開を行うことで合理的な定式化を試みた。

導出された水深平均および時間平均の方程式を数値的に解くために、差分法に基づく数値モデルを構築する。差分スキームとしては効率的な半陰解法に基づく修正 ADI 法を採用した。本修正 ADI 法は一般的な ADI 法と比べると取り扱いの簡便さに利点がある。さらに流速の鉛直分布を求めるための方程式に関しては、水面境界が時空間的に変動する物理空間から空間に固定された計算空間へ写像することで水面境界条件の取り扱いを簡単化した。本研究で導いた多層海浜流方程式と従来型の海浜流方程式との関係についても詳細な検討を行った。最後に数値計算によって得られた海浜流場と室内実験結果とを比較することにより、本方程式系の適用性について十分な考察を加えた。