

審査の結果の要旨

氏名 ロシャン ラナシンヘ スミンダ

本研究では、ブシネスク方程式に基づいて、不透過のみならず透過性構造物周辺の波・流れ場の数値モデルを構築し、必要なパラメーターの定量的検討を行うとともに、数値不安定の問題を解消する方法を提示し、実験結果との比較検討を通じてモデルの信頼性が高められている、数値モデルでは、高精度の差分を時間的にも空間的にも導入することにより、深海域から極浅海域まで精度良く波浪変形が計算できるモデルが構築されている。特に、潜堤周辺のように水深が急変する場所では、従来のモデルでは不安定になりがちであったが、本研究では、急拡部におけるエネルギー損失メカニズムを巧妙にモデル化することにより、安定な計算を可能にしている点が独創的である。さらに、構造物が透過性である場合には、平均水位の著しい低下が見られることを明確に示し、これにより砕波帯の水理機構が大きく支配されていることが示されている。これらの計算結果は、綿密で詳細な水槽実験により検証されている点も、本研究の信頼性と有用性を高める特色の一つである。水槽実験では、不透過および透過性を有する構造物模型が設置され、その周辺での波・流れおよび平均水位場が高い精度で計測されている。これにより、構造物背後で発達する循環流に及ぼす波浪変形の影響が定量的に議論されるとともに、数値モデルと組み合わせて、海浜流の起因力となるラディエーション応力の空間分布が議論されている。

砕波については、流速波速比に基づく砕波指標を導入するとともに、乱れエネルギー方程式によるモデル化を行い、混合距離と拡散係数を適切に与えれば、砕波原水の評価が可能であることが示されている。さらに、波浪場の微妙な強弱が、ラディエーション応力の空間分布を介して潜堤の重要な機能である循環流の発達条件に敏感に影響していることを明らかにした。

以上のように、本研究では、主として潜堤のように従来のモデルでは表現が困難であった複雑な構造物周辺の波浪・海浜流場を定量的に評価するモデルが構築されたが、現実の浅海域では、構造物が設置されていない海域でも、複雑な地形条件となっている場合も多い。富山湾は、海底谷が入り組んで複雑な地形を呈している海域であり、2008年2月の高波浪では、特徴的な波浪の集中と壊滅的な被害が発生した。本研究で開発されたモデルは、急激な水深変化を伴う場に適用可能であることが想定できるため、富山湾で観察された波浪集中機構を解明し、効率的な減災対策に資することができると考えられる。黒部川河口周辺を対象とした計算結果では、波浪・海浜流の計測データと整合する結果が確認され、河口部の地形急変部で、波浪の集中と、流れの重合が同時に生起することが確かめられた。このように、本研究の数値モデルは、構造物周辺のみならず、従来高精度の計算が困難であった地形の急変部にも適用可能であることが確かめられ、本計算モデルの実用性が実証された。

以上、要するに、本研究により、従来、経験的なパラメータを数多く含み、適用範囲に限界のあった浅海波浪の数値モデルにおいて、急激な水深変化にも対応可能な新しいモデルの開発を行った。これにより、従来モデルでは扱いが困難であった構造物設置を含む複雑地形条件における波・流れ場の予測精度が格段に向上することが期待でき、発展性・実用性が高い。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。