

審査の結果の要旨

氏名 西畑 剛

近年、沿岸域の多様な利用と環境保全の観点から、新型の透過式離岸堤構造物の建設需要が増えている。これらの離岸堤は、沿岸域の静穏度確保や漂砂制御を目的として建設されているが、消波性能に関しては、反射率・透過率を指標とした性能が規定されている。また構造的には、景観への配慮から低天端構造が採用されるため、離岸堤上では越波や碎波が起こりやすい。そのため透過式離岸堤周辺においては、透過波、反射波、回折波、碎波などが合わさった波浪場が形成される。さらに一般的な離岸堤構造物が捨て石や消波ブロックといった単一材料を一様に配置するのに対して、透過式離岸堤構造物はコンクリートスリット壁やプレキャストブロックを組み合わせたものが多く、空隙率が部材毎に異なるということが特徴として挙げられる。こうした複雑な波浪場と構造形式を特徴とする透過式離岸堤に対しては、これまで実験や現地観測による研究は見られるものの、数値解析によってその波浪制御機能や漂砂制御機能を評価することは難しく、汎用的な解析モデルがないのが現状である。

以上の背景を受けて、本論文は、透過式離岸堤周辺の波浪場、海浜流場、土砂移動を解析する数値モデルの構築を目的としたものである。透過式離岸堤周辺の波浪場および海浜流場解析に対しては、空隙を有する構造物に対して波浪場が計算できる非線形分散波方程式を基礎方程式として採用している。透過式離岸堤構造は、空隙率を断面平均した形で局所的に配置し、併せて乱流抵抗を与えることでモデル化した。離岸堤のモデル化に際して、断面水槽実験を通して抵抗パラメータを決定し、実験波形、実験消波性能から解析モデルの妥当性を確認した。その上で、平面波浪場解析にも透過式離岸堤モデルを適用した。検証のため平面水槽による実験を実施し、平面波浪場および平面波浪場に伴って形成される海浜流場の再現解析を行った。透過式離岸堤およびその背後海域における碎波モデルについて検討したところ、異方拡散型の碎波モデルが波浪場、海浜流場共に再現性に優れることが確認されている。一方、透過式離岸堤周辺における土砂移動に関しては、波浪や海浜流によって巻き上がった砂の移流・拡散が解析できる浮遊砂フラックスモデルを導入し、波浪場、海浜流場解析と浮遊砂フラックスモデルによる土砂移動解析を同時に行った。一般的な土砂移動モデルと比較して、浮遊砂フラックスモデルは離岸堤周辺における重複波浪場や開口部離岸流、巻き波碎波に伴う底質の巻き上げ率増大といった現象に伴う土砂移動を精度よく再現することが確認された。

以上のように、本研究により、非一様な空隙を有する構造物である透過式離岸堤周辺における波浪場、海浜流場と土砂移動を高波浪時に卓越する浮遊砂の移流を含めて一体的に解析する手法が構築され、大型平面水槽における詳細な実験によりその妥当性が示された。本モデルは、対象とした構造形式の構造物だけでなく、広くさまざまな形式の透過式離岸堤に適用可能であり、汎用性の高いモデルである。

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透過性構造物周辺の浅海波浪の変形・流れの発達・土砂移動と地形変形モデルに対して、高精度でかつ一般性の高い新しいモデルが開発され、室内実験との比較によりその妥当性が証明された。これにより、従来モデルでは扱いが困難であった透過性構造物を含む周辺浅海域における波・流れ場と海浜地形変化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。