

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 清水 琢 三

海岸構造物や漁港・港湾施設の建設に伴う海浜変形は、主に周辺海岸の侵食ならびに航路・港内埋没等の問題と対策の面より、過去永い間にわたり研究されてきた。また近年では沿岸域の生態環境との関連からも注目を浴び、ますます重要視されている。しかしこのように重要な問題でありながら、特にその現象の複雑性の故に、十分な精度の海浜変形予測手法が確立されているとは言い難かった。本論文は「3次元海浜変形モデルの開発と現地適用性に関する研究」と題し、外力である波浪場と海浜流場、海浜変形に直接寄与する局所漂砂量分布、そして結果として生じる3次元海浜変形について、信頼性と実用性の高い計算モデルを提案し、またそれらを現地データにより検証したものである。

本論文は7章より構成されている。第1章は「序論」であり、研究の動機と目的を述べた後、海浜変形問題を構造物の影響の有無と現象の時空間スケールによって分類し、説明している。

第2章「海浜変形モデルの概要」では、先ず既存の海浜変形数値計算モデルをレビューし、新たに特に海浜流鉛直分布の考慮の有無ならびに岸沖漂砂と縦断地形変化の考慮の有無によって分類・比較し、各々の適用条件を論じた。そして本論文で提案する3次元海浜変形モデルを、目的に応じ短期的モデルと長期的モデルとに使い分けられるものと位置付けた。

第3章「平面波浪場計算モデルの現地適用性」以降が本論文の主要部である。浅海域の平面波浪場を沖波と地形条件から計算する手法は多数あるが、実海岸の海浜変形の外力場である波浪場計算は波の多方向不規則性と砕波過程を合理的に包含したものである必要がある。本研究では過去の研究のレビューに基づき、ともに砕波減衰項を付加した放物型波動方程式とエネルギー平衡方程式の2つが適当であると判断し採用した。そして波高分布や方向スペクトルの計算結果を現地観測のデータと比較することにより、両者ともに実用上十分な精度を有することを実証的に示した。波浪場計算手法の現地データによる綿密な検証は数少ないことから、これは本研究の貴重な成果の1つであると判定される。

次いで第4章では「海浜流場計算モデルの現地適用性」について示している。先ず海浜流場の計算において問題であった底面摩擦項と水平拡散項の評価について、これまで行ってきた多様な条件での計算と実測結果の比較検討の経験に基づき、従来一般に用いられてきた単純な扱いでは極めて精度が低い結果しか得られないと論じた。そ

して近年別途提案された波流れ共存下の底面摩擦則および水平拡散係数評価法を導入した新たな海浜流計算モデルを構築し、それを室内実験および現地観測データと比較することにより、スケール効果を排した計算が可能となることを示した。このように本海浜流モデルは広範な時空間スケールに適用できる従来に比し格段に一般性の高いものであると評価される。

第5章は「局所漂砂量モデルの現地適用性と縦断地形変化への適用」と題する。従来の漂砂量算定式をレビューし、本研究の3次元海浜変形モデルに採用すべき局所漂砂量モデルとして渡辺モデルが実用性の点で最も適当であると結論した。そしてその普遍性を高めるために、現地観測と実規模実験のデータを用いて綿密に検討し、モデル中の漂砂移動方向関数の表示式を改良してシートフロー領域まで拡張するとともに、式中2つの漂砂量係数の一般的な評価算定法を確立した。こうして改良・提案された本研究の局所漂砂量モデルは、広範な底質粒径に適用可能で、また浮遊砂・掃流砂・シートフローをカバーする普遍性と実用性に富むものとなっており、極めて有用な研究成果である。

第6章「3次元海浜変形モデルの現地適用性」では、本研究で開発した汀線変化を含む平面2次元での地形変化の予測計算モデル(3D-SHORE)について記述している。これは従来の3次元海浜変形モデルには汀線変化を計算できないという致命的欠陥があったことから、上述の局所漂砂量モデルによって求まる各岸沖断面での総沿岸漂砂量を介して既存の汀線変化モデルと組み合わせることにより、この欠陥を解消して応用範囲を拡張したものである。扱いの妥当性については、総沿岸漂砂量式として信頼性が高いとされるCERC公式との比較ならびに移動床水理実験と現地海岸での構造物背後の地形変化データとの比較により検証している。また実港湾港口部における長期的な地形変化についても高い現地適用性を実証した。さらに構造物による沿岸漂砂の遮断に伴う典型的な海浜変形に対して既存の汀線変化モデルおよび等深線変化モデルと3D-SHOREとの比較計算を実施し、3D-SHOREによればこれら2つのモデルでは再現できない構造物近傍の地形変化までも予測計算が可能であることを示した。これらの結果から、新たに開発されたモデル(3D-SHORE)は3次元海浜変形の予測手法の応用範囲を大幅に拡大し信頼性と実用性をも格段に向上させたものとして高く評価される。

第7章「総合的結論および今後の課題」では、本研究の成果を取りまとめ、3次元海浜変形モデルについて残された研究課題と将来展望を示している。

上記のように本研究は、海岸工学における最重要課題の1つである海浜変形予測手法の確立のために波浪場・海浜流場・局所漂砂量分布の算定を包含する総合的な3次元海浜変形モデルを構築し、モデルの信頼性を実測データとの比較によって実証することに成功したものであり、実務上の価値が極めて高いのみならず、今後の基礎研究の発展にも寄与するところが多い。

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。