

論文の内容の要旨

論文題目「高波による海岸堤防・護岸からの吸出し予測モデルの構築」

学位申請者 五百藏 政文

キーワード：高波 海岸堤防・護岸 前面洗掘 吸出し CADMAS-SURF

四方を海に囲まれた我が国では、高波などによる海岸災害が頻繁に発生しており、地球温暖化による海面上昇や大気不安定化が進みつつある現在、海岸防災は重要な研究テーマであり、海岸堤防・護岸が防災に果たす役割は非常に大きいと言える。

海岸の堤防や護岸が高波の砕波水深より十分に浅い位置にある場合、波力が小さくなるため、堤防や護岸のコンクリート被覆は簡単に破壊されない。しかし、繰り返し作用する高波によって前面洗掘が進み、前面のり先が見えるようになると、入射波が前面のり先の下から堤体内部へ浸入し始める。そして、その波の戻り時に裏込め材を外へ吸い出すようになり、これによる堤体内部の空洞化が進むと弱い波力でも簡単に壊れるようになる。

以上のような理由から、本研究では、我国で多用されている三面張り堤防と二面張り護岸に対する簡便な前面洗掘算定法と吸出し予測法の開発を行い、提案した前面洗掘算定法と吸出し予測法の実用性を確認する。さらに、自由度の高い吸出し予測法の開発のために、CADMAS-SURF(沿岸技術研究センター, 2008)を用いて、提案した吸出し量算定式への適用性も検討する。そして、以上の研究成果を基に吸出し防止法についてまとめる。

本論文は4章から成り、以下の通りである。

第1章では、「序論」として、問題の背景、既往研究と本研究の目的について記述し、極浅海域や砂浜上の堤体破壊に関する研究が必要であることを指摘している。

第2章では、「高波による前面洗掘算定法の開発」について記述し、堤体内からの裏込め材の吸出し量を評価する際に、必要となってくる堤体前面での洗掘量を求めるための算定図を提案した。まず初めに、算定図作成に必要なデータを得るための数値実験に使う数値予測モデルを紹介し、そのモデルの洗掘再現精度の高いことを大型模型実験データや現地データを用いて確認した。そして、代表的な砂浜海岸を想定し、不規則波が堤体に垂直に作用した場合に必要なデータを数値実験によって入手し、前面消波工の有無別の前面洗掘算定図を作成した。本算定図より、直立堤の最大洗掘深は、堤防前面水深が入射有義波高の1.3~1.4倍でピークを迎え、入射有義波高の1.45倍程度になること、消波工付き直立堤防の最大洗掘深は、堤防前面水深が入射有義波高の0.7~1.8倍でピークを迎え、入射有義波高の1.23倍程度になることが明らかになった。さらに、適用範囲を広げるため、底質粒径と入射波向きを変えた数値実験も実施して、底質粒径が0.2mmより大きい場合や、入射波向が傾いている場合の効果評価図も作成した。すでに、高度な数値予測モデルが開発されているが、そのような予測モデルは限られた専門家でなければ扱えないので、技術者ならば誰でも扱えるように作成した本算定図が前面洗掘対策に大いに寄与することが期待できる。

第3章では、「高波による吸出し予測法の開発」について記述し、堤体内からの裏込め材の吸出し現象に裏込め材中央粒径等が及ぼす影響を考慮した吸出し量予測法を提案した。

まず初めに、必要なデータを得るため、水理模型実験を行った。本水理模型実験より、裏込め材の中央粒径を大きくするほど、累積吸出し量を低下させられることを明らかにした。さら

に、均等係数が1~10程度までは、累積吸出し量はほとんど変化しないが、20程度まで大きくすれば、累積吸出し量を低下させられることを明らかにした。また、良く締固めて乾燥密度を高くするほど、累積吸出し量の最終値は変わらないが、最終値に到達するまでの時間を遅らせられることも明らかにした。

このように、吸出し量は中央粒径等により、吸出し状況が異なる。これらの特徴を出来るだけ考慮した吸出し量算定式を提案し、水理模型実験と現地被災事例に対する再現性能の確認から、十分な実用性を有していることを示すことができた。また、被災記録の前面水深データが正確でなく、さらに高波来襲直前の前面水深データが無い場合、被災時の前面水深を見積もることもできない事例が少なくないことから、正確な入射波高を求めることを諦めて、堤体前面から換算沖波波高の5倍ほど沖合位置での入射有義波高を用いて現地被災事例の吸出し量を見積ったところ、実測値との相関は良く、被災原因分析や海岸の危険区間の簡易判別に有用であることを示せた。

さらに、自由度の高い吸出し予測法開発のため、CADMAS-SURFから戻り流れの圧力と流速を求め、提案した算定式に代入して吸出し量を算出する方法の適用性についても検討した。本方法による吸出し量と全てを実験式から求めた吸出し量を比較したところ、CADMAS-SURFでは裏込め材の中央粒径の違いによる間隙水圧と流速の変化を考慮できないことから、前者の精度が後者より劣る結果になったものの、この点を改良すれば、本方法が十分な適用性を有することを確認できた。

最後に、以上の成果に基づき、堤体からの吸出し防止法についても検討して取りまとめた。

三面張り堤防や二面張り護岸に対する実用的な吸出し量算定法が他に無いことから、本研究成果が海岸防災の向上に及ぼす効果は大きいと考えられる。

第4章では、「結論」として、各章で得られた研究成果と今後の課題をまとめた。

以上に述べた通り、本研究では三面張り堤防や二面張り護岸に対する実用的な吸出し量算定法を構築し、吸出し防止対策の考え方をまとめることができた。