

審査の結果の要旨

氏名 山中 悠資

2011年東北地方太平洋沖地震津波では、多くの海岸構造物が破壊され、甚大な被害が発生した。一方で、一部の地域では堤防や防波堤などの存在によって津波被害を低減することができたことが、後の調査や研究などで明らかとなっている。これらのことから、海岸構造物の防災機能には限界があることを再確認し、東北津波以降では二段階の津波規模を具体的に設定し、海岸構造物などによるハード対策と避難行動などによるソフト対策を組み合わせ、従前から推進されてきた総合的な津波防災計画を高度化し、さらに強力に推進することとされている。

堤防の具体的な設計や、堤防背後域の浸水被害の軽減、避難時間の確保など沿岸防災技術を高度化するためには、まず各地域にどのような津波が来襲するかを、津波の数値計算などによって適正に予測することが重要である。さまざまな波源が想定される地域では、計算負荷を低減させた新しい高速計算手法の開発が求められる。さらに、津波に対して粘り強く機能を発揮する防災構造物を検討するためには、津波の沿岸挙動やそれによって破壊された堤防の破壊メカニズムを解明することも重要であると考えられる。本論文は、沿岸部に入射する津波の規模を高速に予測するための津波計算システムを構築するとともに、海岸堤防などの破壊につながる波の分裂現象と短周期波の発生に焦点をあて、その生起条件を明らかにしたものである。

第二章では、高速津波計算システムについて論じている。同システムでは、津波の初期波源が与えられたとき、それを単位波源群の重ね合わせとして表現することにより、任意地点における水位変動を線形解の重ね合わせとして高速に推定することができる。これを用いて、近年、津波の初期波源が検討された日本海において、ウェブ上で実行できるシステムを提案している。

第三章では、綾里湾に来襲した津波の分析について論じている。先行研究において、住民が撮影した津波のビデオ映像を分析し、これに詳細な数値計算を加えることにより、津波の先端部が分裂し短周期波が発生していたこと、さらに、短周期波の重畳が、海岸堤防の壊滅的な破壊につながったことなどを解明している。

第四章では、津波の分裂と沿岸地形の関係について論じている。波の非線形性と分散性が重畳して発生する津波先端部の分裂に対して、周期、波高と地形条件を用いた発生条件を抽出し、2011年東北地方太平洋沖地震津波や、南海トラフ巨大地震津波に対して適用し、分裂の可能性の高い地域を抽出している。

第五章では、以上の研究成果をとりまとめるとともに、今後の課題について論じている。

以上、要するに、本研究では、沿岸地域の津波防災を考えるうえで初期条件となる入射津波を高速に計算するシステムを構築するとともに、陸上に氾濫する津波の挙動を、映像分析との比較、現地調査、数値シミュレーションにより定量的に検討している。その結果、沿岸部における津波先端部の分裂が、構造物の壊滅的な破壊を引き起こす可能性を指摘し、さらに、分裂を引き起こ

す可能性が高い地域の抽出法を提案している。その成果は、被災地における復旧・復興に活用できるのみならず、将来の津波被害を軽減するうえでも活用でき、本研究の学術的、社会的貢献は極めて大きい。

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。