



Title	河口砂州と砂丘の津波減勢効果に関する研究
Author(s)	二階, 竜司
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/59581
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 （ 二 階 堂 竜 司 ）

論文題名

河口砂州と砂丘の津波減勢効果に関する研究

論文内容の要旨

2011年東北地方太平洋沖地震津波による災害では、最大クラスの津波に対して施設だけで完全に防護することが困難であり、ハード・ソフト施策を組み合わせた多重防御の重要性が再認識された。防災施設以外にも津波減勢効果を有する自然地形として河口砂州と砂丘があり、既往津波災害においても津波水位の低減等の減勢効果が確認されている。しかし、津波越流に伴う河口砂州・砂丘の侵食メカニズムおよびその評価法が確立されていないことから、これまでこれらの自然地形による津波減勢効果を扱った研究は十分に行われていない。

本論文は、河口砂州および砂丘が有する津波減勢効果を明らかにするため、文献調査、水理模型実験、現地データに基づく実態分析および数値シミュレーションを実施し、それらの研究成果をまとめたものである。本論文は、次の6章で構成される。

第1章は序論で、本研究の背景、目的、構成等について述べた。

第2章では、自然・地域インフラに関する津波減災効果、河口砂州・砂丘の津波減勢効果および津波移動床計算モデルに関する既往研究を整理したうえで、本研究の特色について述べた。

第3章では、津波減災効果が期待できる自然・地域インフラの全国事例を収集・分類し、自然・地域インフラの全体像を明らかにした。本研究で対象としている河口砂州および砂丘は、堤体背後での津波減勢効果が期待できる自然インフラであることがわかった。

第4章では、青森県から千葉県の広域を対象に、2011年の東北地方太平洋沖地震津波による河口砂州の侵食実態を分析し、津波越流水深が約2m以上になると河口砂州の6割程度以上が水面下まで侵食することがわかった。越流水深2mは設計津波（L1津波）でも発生しうる規模であり、実務における河川の施設計画や被害想定を検討時には河口砂州の侵食に留意する必要性を示した。河口砂州の津波減勢効果を評価するための津波シミュレーションモデル構築において、(1)湾曲した河川では、河道形状に適合した一般座標系格子を用いることで津波水位の再現精度を向上できること、(2)浮遊砂の巻き上げ量に影響を与える飽和浮遊砂濃度は、一定値と流況による可変値の大きい方を採用することで河口砂州および海域の地形変化を良く再現できることを示した。構築した津波シミュレーションモデルを用いた河口砂州の津波減勢効果を把握するための数値実験では、利根川と阿武隈川をケーススタディの対象河川とし、河口砂州が存在する場合は、津波水位・流速等の低減、浸水範囲の減少、津波到達時間の遅延が期待できることを定量的に示した。

第5章では、循環水槽とダムブレイク型造波水槽を用いた水理模型実験から、津波越流による砂丘の侵食特性を分析した。津波越流時には津波の流況に応じて侵食位置および侵食量が変化し、堤体裏法側だけでなく堤体表法側の侵食が生じることを見出した。堤体の天端高さ低下速度の予測式は、土の侵食速度算定に一般的に用いられているシールズ数を用いた方法に加え、計測しやすい諸元の越流水深を用いて、その累乗で表現できる可能性を示した。また、ダムブレイク型造波水槽による砂丘の侵食実験の再現計算から、津波シミュレーションモデルの地形変化の適用性を検討したところ、堤体表法側の侵食の再現に課題があるものの侵食面積は概ね再現できることがわかった。中田島砂丘周辺をケーススタディの対象地域とし、構築した津波シミュレーションモデルを用いて砂丘の津波減勢効果を把握するための数値実験を実施した。砂丘が存在することにより砂丘岸側の津波水位・浸水深・流速・流体力の低減、浸水面積の減少、津波到達時間の遅延が期待できることを定量的に示した。砂丘の堤体幅拡幅や植生被覆により砂丘の耐侵食性を向上させた場合には、砂丘の侵食量低減および砂丘岸側の津波被害軽減が期待できる一方、砂丘沖側の津波水位等の増大を招くため、砂丘の補強は対象地域の資産や土地利用の状況等を勘案する必要があることを示した。また、地形変化を考慮しない手法（固定床計算）では、地形変化を考慮する手法（移動床計算）と比べて、浸水深等の津波被害を過小に評価する可能性を示した。

第6章では、本研究から得られた成果を結論としてまとめた。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (二 階 堂 竜 司)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教 授	青 木 伸一
	副 査	教 授	常 田 賢一
	副 査	教 授	西 田 修三
	副 査	准教授	荒 木 進歩

論文審査の結果の要旨

本論文は、河口砂州および砂丘が有する津波減勢効果を明らかにするため、文献調査、水理模型実験、現地データの分析および数値シミュレーションを実施し、その研究成果をまとめたものであり、以下の 6 章で構成される。

第 1 章では、本研究の背景、目的および構成を述べている。

第 2 章では、自然・地域インフラに関する津波減災効果、河口砂州・砂丘の津波減勢効果、および津波移動床計算モデルに関する既往研究を整理したうえで、本研究の特色について述べている。

第 3 章では、津波減災効果が期待できる自然・地域インフラの全国事例を収集・分類し、それらの全体像を明らかにするとともに、河口砂州および砂丘は津波減勢効果が期待できる自然インフラであることを示している。

第 4 章では、東北地方太平洋沖地震津波による河口砂州の侵食実態を分析し、津波越流水深が約 2m 以上になると河口砂州の 6 割程度以上が水面下まで侵食することを示している。さらに、河口砂州の津波減勢効果を評価するための津波シミュレーションモデル構築において、(1)湾曲した河川では、河道形状に適合した一般座標系格子を用いることで津波水位の再現精度を向上できること、(2)浮遊砂の巻き上げ量に影響を与える飽和浮遊砂濃度は、一定値と流況による可変値の大きい方を採用することで河口砂州および海域の地形変化を良く再現できることを示している。構築した津波シミュレーションモデルを用いて利根川と阿武隈川をケーススタディとした数値計算を実施し、河口砂州が存在する場合は、津波水位・流速等の低減、浸水範囲の減少、津波到達時間の遅延が期待できることを示している。

第 5 章では、循環水槽とダムブレイク型造波水槽を用いた水理模型実験により、津波越流による砂丘の侵食特性を分析している。津波越流時には流況に応じて侵食位置および侵食量が変化し、堤体裏法側だけでなく堤体表法側の侵食が生じることが示されている。堤体の天端高さ低下速度の予測式は、土の侵食速度算定に一般的に用いられているシールズ数を用いた算定式に加え、越流水深を用いた実用的な算定式を示している。また、ダムブレイク型造波水槽による砂丘の侵食実験の再現計算から、津波シミュレーションモデルの適用性を検討し、侵食面積が概ね再現できることを示している。さらに、中田島砂丘周辺を対象地域とし、構築した津波シミュレーションモデルを用いて、砂丘の津波減勢効果を把握するための数値実験を実施し、砂丘が存在することにより砂丘岸側の津波水位・浸水深・流速・流体力の低減、浸水面積の減少、津波到達時間の遅延が期待できることを定量的に示している。砂丘の拡幅や植生被覆により砂丘の耐侵食性を向上させた場合には、砂丘の侵食量低減および砂丘岸側の津波被害軽減が期待できる一方、砂丘沖側の津波水位等の増大を招くことが示されている。また、地形変化を考慮しない固定床の計算では、地形変化を考慮する移動床計算に比べて、浸水深等の津波被害を過小評価する可能性があることが示されている。

第 6 章では、本研究で得られた成果を結論としてまとめている。

以上のように、本論文は、津波減勢効果が期待される自然地形のうち河口砂州と砂丘を取り上げ、津波越流に伴う河口砂州・砂丘の侵食メカニズムおよびその評価法を提案するとともに、それらの津波減勢効果を定量化しており、今後の津波防災対策に対して有用な知見を得ている。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。