

令和 4 年 6 月 28 日現在

機関番号：12614

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H04975

研究課題名（和文）岸壁係留船舶の津波被害予測・津波防災対策データベースの構築

研究課題名（英文）Building Database of Tsunami Damage Prediction and Tsunami Protection Measures of Mooring Vessels at a Wharf

研究代表者

増田 光弘 (Masuda, Mitsuhiro)

東京海洋大学・学術研究院・准教授

研究者番号：00586191

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 8,360,000円

研究成果の概要（和文）：津波が来襲すると岸壁に係留された船舶は係留索の破断に伴う漂流や岸壁への乗り揚げによって甚大な被害を受ける。本研究では岸壁係留船舶の津波被害と防災・減災対策をまとめ、統合的な津波被害予測・防災対策データベースを構築した。そのために、まず津波被害が発生する港湾および港湾内の船舶の係留・停泊状況の調査を実施した。次に、本問題を解析可能な数値シミュレーション法を整備し、水槽実験結果との比較を行い、その実用性を明らかにした。そして、船舶の規模ごとの津波被害状況を評価した。さらに、それらの被害に対する津波防災対策を提案するとともに、その防災対策効果を評価した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国が東日本太平洋沖地震津波によって甚大な被害を受けたことは記憶に新しい。さらに現在も南海トラフ大地震津波がいつ発生してもおかしくない状況にある。本研究は津波による岸壁係留船舶の津波被害の防災・減災に寄与するものである。さらに、本研究は、津波被害の予測や防災対策の提案だけでなく、高潮や台風といった近年多発している水害による被害の予測や防災対策の提案、錨泊船舶の波浪中応答など、広く応用できる可能性を有している。本研究によって船舶の防災・減災対策の研究の基盤を確立し、大きく前進させることができたと考えられる。

研究成果の概要（英文）：When a tsunami attacks a port, vessels moored at wharves get severe damage, such as breaking mooring lines and landing on a wharf. In this study, tsunami damage to vessels moored at wharves was evaluated, and damage prevention measures were proposed. First, the ports where the possibility of a tsunami attack and the mooring status of vessels in the ports were investigated. Then, the numerical simulation method was prepared. The numerical simulation results were compared with the experimental results, and the usefulness was confirmed. The status of tsunami damage to each vessel was investigated. The status of tsunami damage to each vessel was investigated. The tsunami prevention measures for these damages were proposed, and their usefulness was evaluated. Finally, the tsunami hazard database and the tsunami prevention measures database for vessels moored at wharves were constructed.

研究分野：船舶海洋工学

キーワード：津波防災 船舶 津波被害予測データベース 津波防災対策データベース MPS法

1. 研究開始当初の背景

2011年3月11日に発生した東日本太平洋沖地震津波の事例からも明らかなように、津波の発生によって港湾内に係留された船舶、中でも直ちに避航操船することのできない岸壁係留状態の船舶は係留索の破断に伴う漂流や岸壁への乗り揚げによって甚大な被害を受ける。しかしながら、大中小様々な船舶を対象に津波被害をまとめた研究や、それら被害への防災対策を提案し、まとめた研究例は申請者らの知る限り存在しない。その理由としては、津波は発生頻度が少なく定量的なデータが乏しいという点に、津波中の船舶挙動は複雑であり実験的・理論的な解析が難しいことが挙げられる。しかしながら、所有船舶を失うことは船主にとって極めて大きな損失であり、また漂流・座礁した船舶が引き起こす2次災害も被害の拡大や被災地の復興の遅れをもたらす。そのため、岸壁係留船舶の津波被害の詳細を把握しておくとともに、津波防災対策について検討しておくことは極めて重要である。

2. 研究の目的

申請者らは、2006年より岸壁近傍の船舶を含む浮体式構造物の津波による岸壁への乗り揚げ現象に着目し、非線形な現象を再現することを得意とする粒子法の一つであるMPS法を用いた数値シミュレーション法を開発するとともに、水槽実験結果との比較から本問題に対するMPS法プログラムの適用性を明らかにしてきた。^{1),2)}

本研究では申請者らがこれまで行ってきた研究成果を基に、より高精度に改良された数値シミュレーション法を整備することによって、岸壁係留船舶の津波被害と防災・減災対策をまとめ、統合的な津波被害予測・防災対策データベースを構築し、将来的な津波災害の防災・減災に寄与することを目的とした。

本研究では、本研究目的を達成するために、以下の研究課題を実施した。

- ① 津波被害が発生する港湾および港湾内の船舶の係留・停泊状況の調査を実施した。
- ② 係留索の非線形影響を考慮可能な係留索モデルの適用、津波流入流出境界を導入したより高精度に本問題を解析可能なMPS法プログラムを整備した。
- ③ 水槽実験結果とMPS法シミュレーション結果の比較を行い、MPS法プログラムコードの実用性を明らかにした。
- ④ 対象港湾における船舶の規模ごとの津波被害状況を評価した。
- ⑤ 岸壁係留船舶の津波防災・減災対策を提案するとともに、その防災・減災効果を評価した。
- ⑥ 統合的な津波被害予測・防災対策データベースを構築した。

3. 研究の方法

図1に津波被害予測・防災対策データベースの構築のためのフローチャートを示す。本研究では、以下の工程を経て津波被害予測・防災対策データベースを構築した。

(1) 対象港湾と津波高の選定

本研究では、東日本10港、西日本13港の主要港湾23港を対象とした。各港湾における津波高を表1に示す。東日本側の10港は、東日本大震災において被害を受けた港湾である。西日本側の13港は、南海トラフ地震によって被害を受けると予想される港湾である。それぞれ国土交通省の東北地方整備局による資料³⁾ および防災部会による資料⁴⁾ に基づいて設定した。また、表1の津波高を設定津波高とし、それぞれの津波高に+1.0mしたケース、木更津港、東京港、川崎港、横浜港を含む西日本側の各港湾では南海トラフ巨大地震での最大津波高一覧表⁵⁾ に示された津波高についても検討を行った。

表1 対象港湾と設定津波高

苫小牧 2.5m	八戸 6.2m	塩釜 4.9m	仙台 7.2m	小名浜 3.3m
鹿島 5.7m	木更津 2.6m	東京 2.0	川崎 2.2m	横浜 2.0m
清水 5.6m	三河 2.3m	名古屋 2.8m	四日市 2.9m	大崎 3.0m
神戸 2.0m	和歌山 6.8m	小松島 5.2m	高知 12.0m	Oita 2.7m
細島 6.0m	宮崎 6.8m	志布志 4.8m		

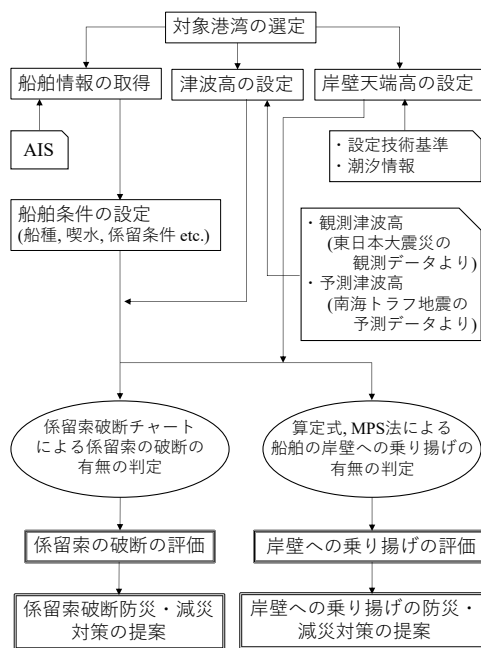


図1 津波被害予測・防災対策データベース構築のフローチャート

(2) 船舶情報の取得

各港湾での船舶情報は、Marine Traffic⁶⁾より取得した。Marine TrafficとはAIS情報をWEBサイト上のマップにリアルタイムに表示し、世界中の船舶情報を取得することができる情報配信サービスである。本研究では、2018年12月～2019年11月の1年間における各月の特定の日に取得したデータのうち、港湾ごとにそれぞれもっとも船舶数が多かった日のデータを停泊数として評価対象とした。取得された主要港湾23港における載貨重量トン数ごとの隻数を図2に示す。

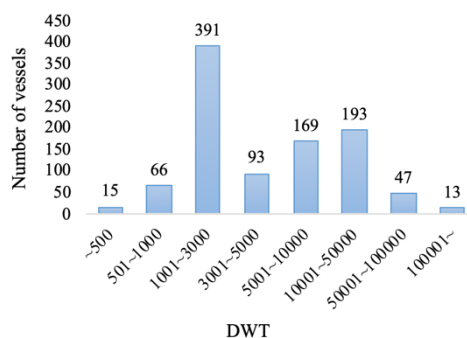


図2 主要港湾23港における載貨重量トン数ごとの対象隻数

(3) 岸壁天端高の設定

岸壁天端高とは、岸壁近傍の海面から岸壁上端までの高さを指し、潮汐によって周期的に変動する。そのため、津波が来襲する時刻によって岸壁天端高は異なり、岸壁天端高の違いは船舶の岸壁への乗り揚げ挙動に大きな影響をもたらす。本研究では、国土交通省の技術基準⁷⁾および、気象庁によって観測された過去5年間の日本各地における朔望平均満潮位、朔望平均干潮位⁸⁾を参考に岸壁天端高を設定した。

(4) 岸壁係留船舶の津波被害の判定

本研究では、岸壁係留船舶の津波被害のうち、船舶の漂流および座礁の主な要因となる係留索の破断と岸壁への乗り揚げを評価対象とした。

係留索の破断は、申請者らによってMPS法シミュレーション結果に基づいて作成された3,000DWT、10,000DWTの船舶の係留索破断チャート⁹⁾を用いた。図2より、対象港湾における載貨重量トン数ごとの隻数の割合は1,001DWT～50,000DWTが多くを占めることがわかる。その中でも津波による被害を受けやすいと考えられる10,000DWT以下の船舶の割合を算出し、係留索破断チャートを基に係留索の破断の有無を評価した。

船舶の乗り揚げは、算定式と数値シミュレーションによる2種類の判定方法を用いた。算定式には久保らにより提案された船舶の乗り揚げ算定式¹⁰⁾を用いた。算定式を以下に示す。

$$\eta \geq a + d \quad (1)$$

ここで、 η は津波高、 a は岸壁天端高、 d は船舶の喫水を表しており、岸壁天端高と船舶の喫水を足した値が津波高以上となると船舶が岸壁に乗り揚ると評価される。

算定式の利点は、船舶の岸壁への乗り揚げの有無を簡便に判定できることである。ただし、詳細な乗り揚げの性状を捉えることはできない。そこでMPS法による数値シミュレーションを用いて判定を行った。対象船舶は、全対象港湾の停泊隻数の調査結果を基にもっとも隻数の多かった範囲から津波被害を受けやすいと考えられる1,000DWT、3,000DWTを対象とし、さらに係留索破断チャートの対象である10,000DWTを加えた3ケースについて評価を行った。

(5) 津波防災・減災対策の提案

岸壁係留船舶の津波被害の評価結果を基に、防災・減災対策を提案した。係留索の破断の防災・減災を対象に、係留索の本数を増やす増しもやい対策における係留索の必要本数および、適切な係留索の索径を簡便に求めることができる津波対策係留索チャートを提案した。係留索の破断に伴う岸壁への乗り揚げ被害を対象に、津波による水位の上昇とともに浮上する船舶に追従して岸壁への乗り揚げを防ぐことが可能な浮体式津波対策用岸壁（以下、FTPW）、岸壁に設置されている係留ビットを浮体構造とすることで係留ビットが船舶の浮上に追従し船舶の岸壁への乗り揚げを防ぐ浮体式津波係留ビット（以下、FTMB）を提案した。

(6) 津波被害予測・防災対策データベースの作成

(1)～(5)による津波被害の評価および防災・減災対策を、津波被害予測データベース、津波防災対策データベースとしてまとめた。

4. 研究成果

(1) 岸壁係留船舶の津波被害予測と評価

一例として鹿島港を対象に結果の一部を示す。図3は鹿島港における載貨重量トン数ごとの対象隻数である。多くの港湾で共通する結果として、もっとも多い載貨重量トン数の割合は1,001～3,000DWTであった。鹿島港では3,000DWT以下の船舶の割合は71.4%であり、10,001DWT以上の船舶の割合は14.3%であった。本研究から、鹿島港では津波高5.7mの津波によって71.4%の船舶の係留索が破断しはじめ、津波高6.7mとなれば対象となる船舶のすべての係留索が破断し、岸壁への乗り揚げが発生する可能性があることがわかった。また、図2に示されている

ように全対象港湾内船舶のうち、47.8%とおよそ半数の船舶が3,000DWT以下の船舶である。そのため、本研究で扱うような大波高の津波が発生した場合、多くの船舶が係留索の破断に伴う津波被害を受ける可能性があり、早急に有効な津波防災・減災対策を提案する必要があるといえる。

表2は鹿島港における岸壁天端高ごとの各喫水条件での船舶の岸壁への乗り揚げの発生率である。岸壁天端高1.0mでの乗り揚げの発生率は80.6%にもなるが、岸壁天端高2.0mで57.1%、岸壁天端高3.0mで14.3%、岸壁天端高4.0mで0%となる。また、岸壁天端高3.0mのときの喫水の違いに着目してみると、満載状態では3.6%であるのに対して、空載状態では71.4%と大きく乗り揚げの発生率が上昇することが確認できる。本結果から、岸壁天端高と喫水の違いは岸壁への乗り揚げに大きく影響すると考えられ、津波の乗り揚げを評価する場合には、船舶の喫水の状態および潮汐の影響を考慮する必要があるといえる。

表3は3,000DWTの船舶の場合の船舶の乗り揚げを算定式による算定結果と2次元MPS法による数値シミュレーション結果を比較したものである。“Safe”は岸壁への乗り揚げがなかったことを示す。“Landed”は船舶が岸壁へ完全に乗り揚げたことを示す。“Landed*”は船舶が一度岸壁に乗り揚げた後、水域に落下したケースであることを示している。本シミュレーションでは模擬津波として孤立波を用いた。本結果から、津波高0.07mのケースでは算定式と数値シミュレーション結果が一致しているが、津波高が低くなるほど算定式は乗り揚げ被害を過小評価する結果となっている。特に、“Landed*”と評価されるケースは乗り揚げが発生するかしないかの境界にあると考えられる。算定式は簡便に乗り揚げの有無を評価できるが、数値シミュレーションは乗り揚げ挙動の詳細を把握することができ、実用上両方の手法を用いて評価を行うのがよいといえる。

本研究で提案した評価手法を用いることによって、日本各地の港湾における岸壁係留船舶の津波被害を統一的に評価できるようになった。

(2) 津波防災・減災対策の提案と評価

本研究で提案した防災対策の例を示す。図4は係留索破断を防災・減災することを目的として提案した津波対策係留索チャートの一例である。ここでは通常の係留索より高強度な超高分子量ポリエチレン(HMPE)系トエルロープを用いた場合における津波高に対する3,000DWTの船舶の係留索の破断を防ぐために必要な係留索の本数を索径ごとに示している。本研究によって、係留索の種類ごとに係留索の破断を防災・減災するために必要となる係留索の本数や索径を簡便に調べることが可能となった。

図5は係留索の破断および岸壁への乗り揚げを防災・減災することを目的として提案したFTPWのバリエーションの一つである深喫水型FTPWによる船舶の岸壁への乗り揚げ防災シミュレーションのスナップショットである。本研究から、FTPWに船舶を係留することによって3,000DWTの船舶であっても津波高9.0mの津波による係留索の破断および岸壁への乗り揚げを防ぐことが可能であることが示された。また、FTPWはボンツーン型の浮体構造であることから、浮体内部に災害用物資や医療品等を備蓄しておくことが可能である。深喫水型FTPWは平台型を基本としたFTPWの喫水を船舶の喫水以上に深くすることによって、引き波による係留索の破断および

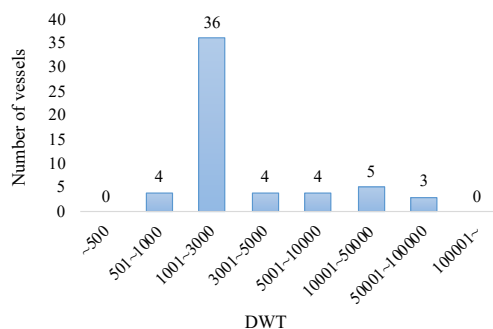


図3 鹿島港における
載貨重量トン数ごとの対象隻数

表2 鹿島港における岸壁天端高ごとの
各喫水条件での船舶の岸壁への乗り揚げの発生率

Tsunami height	Draft	Crown height [m]			
		1.0	2.0	3.0	4.0
6.7m	AIS data	80.6%	57.1%	14.3%	0%
	Full	71.4%	48.2%	3.6%	0%
	Half	85.7%	71.4%	48.2%	3.6%
	Light	85.7%	85.7%	71.4%	48.2%

表3 算定式と数値シミュレーションによる
船舶の岸壁への乗り揚げの評価 (3,000DWT)

	Tsunami height [m]					
	0.05		0.06		0.07	
	Cal	MPS	Cal	MPS	Cal	MPS
Full	Safe	Safe	Safe	Safe	Safe	Safe
Half	safe	Landed*	Safe	Landed*	Landed	Landed*
Light	safe	Landed*	Landed	Landed*	Landed	Landed*

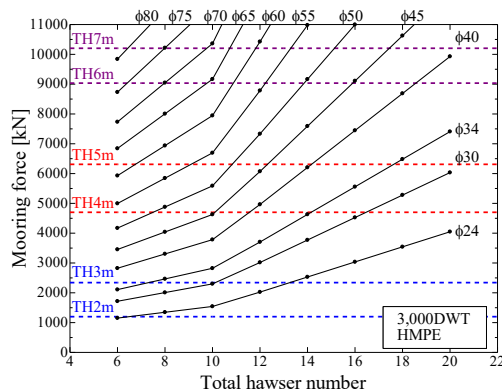


図4 HMPE索を用いた場合の
津波対策係留索チャート (3,000DWT)

流出に対する防災・減災性能を高めるとともに、大規模な係留装置を用いずとも FTPW 自体の乗り揚げを抑制することを目指して提案されたものであるが、深喫水であることから通常の平台型の FTPW より多くの物資を浮体内部に備蓄しておくことが可能である。

図 6 は係留索の破断および岸壁への乗り揚げを防災・減災することを目的として提案した FTMB による船舶の岸壁への乗り揚げ防災シミュレーションのスナップショットである。日本の港湾は狭く、岸壁によっては FTPW を設置できない可能性がある。また、コンテナヤードに適用することを考えると平時に微小ながらも動揺する可能性のある FTPW 上にガントリークレーンを設置できない可能性がある。そこで係留ビット部分のみを浮体構造としたものが FTMB である。FTMB は FTPW と同様に船舶の浮上に追従して浮き上がり、係留索の破断を防ぐとともに、FTMB 自体が乗り揚げ防止柵の役割を果たすことによって船舶の乗り揚げを防ぐことが可能である。

本研究によって、岸壁係留船舶の係留索の破断および乗り揚げに対して防災・減災対策を提案するとともに、その防災・減災性能の有効性を示すことができた。

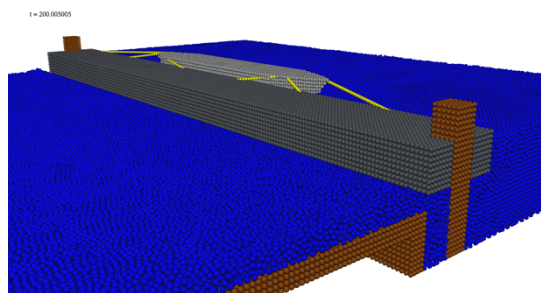


図 5 深喫水型 FTPW による乗り揚げ防災の様子 (3,000DWT、津波高 9.0m)

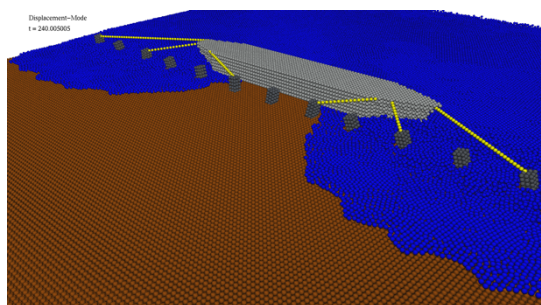


図 6 FTMB による乗り揚げ防災の様子 (3,000DWT、津波高 6.0m)

(3) 津波被害予測・防災対策データベースの作成

本研究によって示された岸壁係留船舶の津波被害予測成果および防災・減災対策成果を用いて津波被害予測データベース、津波防災対策データベースを作成した。これらのデータベースは印刷・配布可能な PDF 版と、図 7 に示すような PDF 版より簡便にアクセス可能かつ、常時データをアップデート可能な携帯アプリ版を開発した。

本研究での成果は、学会発表および論文投稿を行うとともに、研究成果発表会を開催することによって周知を行った。今後も引き続き研究成果の周知活動を続けるとともに、データベースの一層の充実を図っていく予定である。



図 7 iOS アプリ版津波被害予測・防災対策データベースの開発画面

<引用文献>

- 1) Masuda, M., Minami, K., Masuda, K. and Ikoma, T.: A Fundamental Study on Tsunami Damage Control of Moored Vessels Using the MPS Method, *Proc. of OMAE' 13*, ASME, 11085, 2013.
- 2) Masuda M., Minami K. and Masuda K.: A Study on Tsunami Protection Measures by the Floating Tsunami Protection Wharf and the Tsunami Mooring Bitt for Mooring Vessel at a Wharf, *Proc. of OMAE' 16*, ASME, 54791, 2016.
- 3) 国土交通省東北地方整備局仙台港湾空港技術調査事務所: 東日本大震災における港湾被害状況及び復旧・復興について 2011.
- 4) 国土交通省港湾分科会第 4 回防災部会: 資料 3-1 津波に対する港湾の安全性評価 2012.
- 5) 内閣府南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ資料 1-2 都府県別市町村別最大津波高一覧 2012.
- 6) Marine Traffic: Global Ship Tracking Intelligence, 2021.
- 7) 国土交通省近畿地方整備局: 技術基準における天端高設定に係る記載内容(港湾施設), 2018.
- 8) 気象庁: 潮汐・海面水位に関する診断表データ, 2021.
- 9) 増田光弘, 南清和, 増田光一, 居駒知樹: 岸壁近傍に係留された船舶の津波防災・減災対策について -増しもやいによる津波対策について-, *Proc. of JASNAOE*, 第 16 号, 2013.
- 10) Kubo, M., Sakakibara, S., Kobayashi, E., Koshimura, T. and Mizui, S.: On the Impact of the Generation of Large Scale Tsunami on Anchored Vessels, *Summary from the Institute of Social Safety Science*, No. 14, pp. 65-68, 2004.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 増田光弘, 南清和, 増田光一, 居駒知樹	4. 巻 24
2. 論文標題 増しもやいによる岸壁係留船舶の津波防災対策に関する研究(その2)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本船舶海洋工学会論文集	6. 最初と最後の頁 147-156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 筒井 千暁, 増田 光弘, 南 清和, 高畑 航	4. 巻 144
2. 論文標題 港湾内船舶の津波被害予測データベース構築に関する研究 -岸壁係留船舶の津波被害予測1-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 50-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9749/jin.144.50	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 増田 光弘, 筒井 千暁	4. 巻 3
2. 論文標題 岸壁係留船舶の津波被害予測データベースの構築について	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 TEN	6. 最初と最後の頁 79-85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 筒井 千暁, 増田 光弘, 南 清和	4. 巻 146
2. 論文標題 港湾内船舶の津波被害予測データベース構築に関する研究(その2)-津波造波境界と非線形係留モデルの適用-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計21件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 Mitsuhiro Masuda
2. 発表標題 A STUDY ON THE CONSTRUCTION OF THE TSUNAMI HAZARD DATABASE FOR MOORING VESSELS IN THE PORTS
3. 学会等名 41th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2021 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 筒井 千暁
2. 発表標題 港湾内船舶の津波防災対策データベース構築に関する研究 津波対策係留索リストによる係留条件の評価
3. 学会等名 日本航海学会第146回講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 増田 光弘
2. 発表標題 津波来襲時に漂流船舶が引き起こす二次災害に対する浮体式津波対策用岸壁の防災・減災性能について
3. 学会等名 第29回海洋工学シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 増田 光弘
2. 発表標題 岸壁係留船舶の津波被害予測・防災対策データベースの構築
3. 学会等名 第5回国際津波防災学会総会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 筒井 千暁
2. 発表標題 港湾内船舶の津波被害予測データベース構築に関する研究(その2) 津波造波境界と非線形係留モデルの適用
3. 学会等名 日本航海学会第145回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mitsuhiro Masuda
2. 発表標題 A BASIC STUDY ON THE PROTECTION PERFORMANCE OF THE DEEP DRAFT TYPE FLOATING TSUNAMI PROTECTION WHARVES FOR MOORING VESSELS
3. 学会等名 40th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2021(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中山 恵介
2. 発表標題 深喫水型浮体式津波対策用岸壁の形状が防災性能に与える影響に関する基礎的研究
3. 学会等名 令和3年日本船舶海洋工学会春季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 筒井 千暁
2. 発表標題 港湾内船舶の津波被害予測データベース構築に関する研究 - 岸壁係留船舶の津波被害予測I -
3. 学会等名 令和3年日本船舶海洋工学会春季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 筒井 千暁
2. 発表標題 港湾内船舶の津波被害予測データベース構築に関する研究 岸壁係留船舶の津波被害予測1
3. 学会等名 日本航海学会第143回講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Wataru Takahata
2. 発表標題 Verification of the Tsunami Protection Measures for the Vessels Moored at Wharves Against the Backwash Phenomenon
3. 学会等名 PACON2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yosuke Oikawa
2. 発表標題 Development and Verification of the New Higher Performance Anchor Against Tsunami and Storm
3. 学会等名 PACON2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiro Masuda
2. 発表標題 A FUNDAMENTAL STUDY ON TSUNAMI PROTECTION MEASURES FOR A VESSEL MOORED AT A WHARF CONSIDERING THE BACKWASH INFLUENCE
3. 学会等名 38th International Conference on Ocean , Offshore and Arctic Engineering (OMAE2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wataru Takahata
2. 発表標題 Verification of the Tsunami Protection Measures for the vessel moored at Wharves Against the Backwash Phenomenon
3. 学会等名 26th International Conference Marine Science and Technology for Sustainable Development (PACON2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuhiro Masuda
2. 発表標題 A FUNDAMENTAL STUDY ON THE DAMAGE OF WASH UP TO THE QUAY OF THE MOORED VESSEL IN TSUNAMIS USING THE MPS METHOD CONSIDERED THE FENDER INFLUENCES
3. 学会等名 37th International Conference on Ocean , Offshore and Arctic Engineering (OMAE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高畑航
2. 発表標題 津波による引き波に対する岸壁係留船舶の防災減災対策に関する基礎的研究
3. 学会等名 第27回海洋工学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長瀬貴洋
2. 発表標題 津波の引き波が岸壁係留船舶に与える影響に関する基礎的研究
3. 学会等名 第139回日本航海学会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahiro Nagase
2. 発表標題 A Study on Proposal of Semi-Submersible Floating Tsunami Protection Wharf for Mooring Vessels
3. 学会等名 Asia Navigation Conference 2018 (ANC2019) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuhiro Masuda
2. 発表標題 A Fundamental Study on the Optimal Design of the Floating Tsunami Protection Wharf -About the Floating Body Length-
3. 学会等名 37th International Conference on Ocean , Offshore and Arctic Engineering (OMAEE2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 増田光弘
2. 発表標題 防舷材影響を考慮したMPS法を用いた岸壁係留船舶の津波防災・減災対策に関する基 礎的研究
3. 学会等名 平成29年船舶海洋工学会秋季講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 増田光弘
2. 発表標題 浮体式津波対策用岸壁の適用性に関する水素実験とMPS法の比較による基礎的検討
3. 学会等名 日本沿岸域学会研究討論会2016
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 増田光弘
2. 発表標題 水槽実験との比較によるMPS法の浮体式津波対策用岸壁の防災性能解析への適用性に関する基礎的研究
3. 学会等名 平成29年船舶海洋工学会春季講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------