

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

2021年 4月 28日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 工学研究科・社会基盤工学専攻

職 名 助教

氏 名 清水 裕真

助 成 の 種 類	令和 2 年度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費 研究 課 題 名	海岸工学FSI問題解析のための高精度粒子法型流体-構造連成解析手法の構築			
上記以外で助成金を 充 当 した 研 究 内 容				
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名)			
発表学会文献等	・清水 裕真, 後藤 仁志, Khayyer Abbas: 完全Lagrange型流体-構造連成解析のための改良型陰的弾性体モデルの構築, 土木学会論文集B2(海岸工学), 76(2), 131-136, 2020. ・Y. Shimizu, H. Gotoh, A. Khayyer, An implicit fully Lagrangian meshfree structure model for consistent/accurate FSI simulations, SPHERIC 2021 (Virtual) International Workshop, Online,			
成 果 の 概 要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,000,000	円	
	使用した助成金額	1,000,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		物品費(PC, ソフトウェア, HDI	876,693	
		図書費	98,307	
		学会参加費	25,000	
当財団の助成に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴財団の助成支援に対し心より感謝申し上げます。他の研究費が不採択で途方に暮れておりましたが、本助成を頂くことでこの一年間研究を継続してすすめることができ、本当に助かりました。おかげさまで2021年度の科学研究費補助金事業に採択いただけることとなり、貴財団には感謝の念に堪えません。助成金については大変自由が高く、深刻なコロナ禍による学会のオンライン化や中止、予期せぬPCの故障やソフトの更新と不幸が重なりましたが対応することができました。今後ともこのような素晴らしい助成を継続していただけますと大変有難く存じます。本当にありがとうございました。			

研究の目的

津波や高潮は海岸への襲来時、その流体力により海岸構造物の変形や破壊を引き起こす。海岸工学分野における FSI (流体-構造体相互作用) 問題への数値解析によるアプローチは、その境界条件の複雑さから未だ十分に進んでいない。本研究は、境界変形問題に対しロバストな解析が可能な完全 Lagrange 型数値解析手法すなわち粒子法をベースとした高精度流体-構造連成解析手法 (FSI ソルバー) の開発を目的とする。

研究の概要

開発に際し、既往の粒子法型構造体解析モデルの問題点すなわち、(i) 陰解法型構造体解析手法が未開発であり硬い (高ヤング率弾性体) の解析に多大な計算コストが必要、(ii) 表層における微分演算計算精度が不足、の二点に対して高度化を試みた。

研究成果

問題点(i)に関して、線形の応力ひずみ関係を仮定し陰的アルゴリズムに基づく粒子法型構造体モデルを構築した。粒子速度・位置の更新を 2 次精度 Newmark- β 法で、回転成分の更新を予測子修正子法に基づく多段階アルゴリズムにて更新することで、計算精度・保存性および安定性の高いモデルを実現した。得られた結果は査読付き学術誌に投稿し、受理・掲載された[1]。

問題点(ii)について、粒子法型流体モデルにて近年用いられている高精度化手法の一つである高次微分演算子モデルを構造体モデルに導入し、高次精度構造体モデルを開発した。基礎的検証を通して、既往の 1 次精度モデルと比べて高い計算精度が得られることが確認された。

上記二点の成果をまとめ、abstract 査読付き国際学会 SPHERIC Workshop へ投稿、受理された (6 月発表予定) [2]。また、同成果は Full paper として国際学術誌へ投稿中である。

[1] 清水 裕真, 後藤 仁志, Khayyer Abbas : 完全 Lagrange 型流体-構造連成解析のための改良型陰的弾性体モデルの構築, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 76(2), I_31-I_36, 2020.

[2] Y. Shimizu, H. Gotoh, A. Khayyer, An implicit fully Lagrangian meshfree structure model for consistent/accurate FSI simulations, SPHERIC 2021 (Virtual) International Workshop, June 8-11, Online, 2021. (accepted)