

大学名	宮崎大学		
University	University of Miyazaki		
外国人研究者	セブリアン ミルティクリス ベセリ プトラ		
Foreign Researcher	Sebrian Mirdeklis Beselly Putra		
受入研究者	村上啓介	職名	教授
Research Advisor	Keisuke Murakami	Position	Professor
受入学部/研究科	工学部		
Faculty/Department	Faculty of Engineering		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	インドネシア
Nationality	Indonesian
所属機関	ブラウイジャヤ大学
Affiliation	Universitas Brawijaya
現在の職名	講師
Position	Lecturer
研究期間	2017年7月8日～2017年9月24日
Period of Stay	from 8th.July 2017 to 24th.September 2017
専攻分野	土木工学
Major Field	Civil Engineering



研究室で数値計算に取り組む/Conducting Numerical Simulation at Laboratory

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

①研究課題 / Theme of Research
<p>It is important to clear the interactions between tsunami wave, a coastal structure, and its bottom foundation in order to design a persistently stable structure under a huge tsunami action. This study employs Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH), which has a different scheme from a conventional finite difference method, to simulate the behavior of tsunami bore over a breakwater. The numerical simulation based on SPH model is conducted for some tsunami configurations as well as structures, and the validity of the simulated results is investigated in this study.</p>
②研究概要 / Outline of Research
<p>The final goal of my study is to develop an accurate numerical model to investigate the complex phenomena observed on the interactions between tsunami wave, a coastal structure, and its bottom foundation. I employed SPH model, a numerical solver of fluid motion, with DUALSPPhysics, which utilizes Graphics Processing Units (GPU). SPH traces the motion of the particles allocated on whole fluid area with a specific density. In the first half of my research, the dam break condition was applied to generate a bore type tsunami in the numerical flume, and check the validity of the numerical results. In the latter half of my research, a breakwater was set in the flume and investigated the tsunami flow phenomena over the structure.</p>
③研究成果 / Results of Research
<p>A certain volume of water was stored on the upstream side of the numerical flume by setting a virtual weir, and a bore flow was created by removing the weir instantly. I confirmed that the behavior of tsunami front such as speed and thickness showed good agreement with some results presented in other previous studies. I also confirmed that SPH model with DUALSPPhysics, which utilizes GPU, has a good performance in computational time as well as numerical accuracy. The tsunami over the breakwater showed complex flow patterns with some vortices, and a large main vortex reached the bottom foundation behind the breakwater. In computations, the numerical simulation became unstable due to some reasons such as a scheme of the time integration and a viscosity treatment.</p>
④今後の計画 / Further Research Plan
<p>It is important to have a design method that is applicable for designing a persistent breakwater against a huge tsunami. Development of an accurate numerical model which simulates complex interactions between tsunami wave, a coastal structure, and its bottom foundation is one of the challenging research topics in coastal engineering field. SPH is one of the promising numerical models to investigate those interactions. I will revise the model more accurate and stable one based on the present research. Furthermore, the model could be extended to the three-dimensional configuration. I will try to extend the model to 3D analysis that includes complicated interactions between tsunami, structure, and its foundation.</p>

<受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

①研究課題 / Theme of Research

東日本大震災では、幾つかの防波堤が津波に対してねばり強く機能し、背後地の浸水深さを減じて被害を抑制した事例が報告された。巨大津波に対して、ねばり強く安定性を確保して防災機能が発揮できる防波堤構造物を設計するためには、津波-構造物-基礎マウンドの相互作用を考慮した解析法の開発が必要となる。本研究では、流体解析法の一つであるSPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) 法を用い、防波堤を越流する津波挙動を解析する。SPH法は、従来の差分法等とは異なり、流体内部に多数の粒子を配置し、個々の粒子の挙動を解析することで流体運動を追跡する手法である。本研究では、幾つかのモデルケースを設定して解析を行うとともに、解析結果の妥当性についても検討する。

②研究概要 / Outline of Research

本研究は、津波が防波堤を越流する際に構造物背後に形成する複雑な流れ場を、津波-構造物-基礎マウンドの相互作用を考慮して精度よく解析できる数値計算法を開発する研究の一部として実施した。ここでは、GPUを利用できるDUALSPHysicsを用いたSPH解析を指導した。SPH法は、特定の密度を持った多数の粒子を流体や構造物を含む解析領域全体に配置し、それらの挙動を追跡することで流体運動を解析する手法である。研究の前半では、ダムブレイクモデルを用いて数値水路内に段波状の津波を再現するとともに、解析結果の妥当性の評価を指導した。また、研究の後半では、数値水路内に矩形断面の防波堤を模した構造物を設置した解析を行うとともに、構造物背後に形成される複雑な流れ場の検討を指導した。なお、ここでは基礎マウンドの変形は考慮していない。

③研究成果 / Results of Research

本研究の前半では、セブリアン氏(外国人研究者)はSPHモデル(DUALSPHysics)による解析環境を構築し、数値水路内に段波津波の初期条件を設定して津波伝搬解析を実施した。津波先端部の伝搬スピードや津波高を既往の実験結果等と比較し、解析結果が妥当な解を与えていることを確認した。また、本研究の後半では、数値水路内に矩形断面の構造物を設置した解析を行い、越流した津波により構造物背後に複数の渦が形成され、主要な渦は防波堤底面まで達することを確認した。一方で、計算条件によっては計算が不安定化する場合があり、適切な計算パラメータの設定条件を確認した。今回の研究を通じてセブリアン氏の母国での研究進捗状況が把握とできた。また、今後の研究の方針を明確にすることができた。さらに、同氏は博士課程への進学を予定しており、進学後の研究内容を明確にすることができた。

④今後の計画 / Further Research Plan

セブリアン氏は宮崎大学工学研究科で修士(工学)の学位取得後にブラウイジャヤ大学で講師の職を得、現在は宮崎大学農学工学総合研究科博士課程への進学を希望している。同氏はインドネシア政府の奨学金制度に応募中で、進学後はSPHモデルを用いた津波-構造物-基礎マウンドの相互作用解析を研究テーマにすることを希望している。今回の帰国外国人留学生短期研究制度で、母国での研究進捗状況や今後の研究方針を把握することができた。今後は、博士課程への進学希望を踏まえて、数値計算ケースの積み重ね、計算精度の向上、三次元解析への展開等を指導する予定である。同氏とは常にメール等で連絡が取れる関係にある。また、宮崎大学はブラウイジャヤ大学とダブルディグリープログラム(修士課程)を実施しており、学生交流や学術交流を活発に行っている。これらの機会を活用して同氏を指導する予定である。



研究室で昼休みを過ごす/Lunch Time at Laboratory



研究室メンバーとの集合写真/Group Photo with Laboratory Members