

論文審査の要旨

| | | | |
|--|----------------|-------|-------|
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) | 氏名 | 金平 大河 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1・2項該当 | | |
| 論 文 題 目 | | | |
| Numerical Modelling of a Circular-Water-Basin for Multi-directional Ocean Waves Using a Particle Based Method (粒子法を用いた多方向海洋波を再現可能とする円形型数値水槽モデル) | | | |
| 論文審査担当者 | | | |
| 主 査 | 准教授 | 陸田 秀実 | 印 |
| 審査委員 | 教 授 | 土井 康明 | 印 |
| 審査委員 | 教 授 | 安川 宏紀 | 印 |
| 審査委員 | 教 授 | 岩下 英嗣 | 印 |
| 審査委員 | 准教授 | 作野 裕司 | 印 |
| 〔論文審査の要旨〕 | | | |
| <p>本論文では、実海域を想定した海洋研究開発の設計支援ツールの構築、及び、非線形波浪現象(海洋巨大波等)への適用・解明を目的として、粒子法的一种である SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) 法を用いて、多方向海洋波を再現可能とする円形型数値水槽モデルを開発し、その精度検証を行った。また、船舶に致命的なダメージを与える海洋巨大波の一例として、Draupner Wave の再現シミュレーションに取り組むと共に、未だ明らかにされていない海洋巨大波の発生・発達・減衰機構、砕波形式およびその特徴に関して、新たな知見を得たものである。以下に本論文の概要を示す。</p> <p>第 1 章では、本研究の背景と目的について述べた後、従来研究と本研究の位置付けを明確にした。</p> <p>第 2 章では、本研究で用いている粒子法 (SPH 法) について、その物理概念および数学的・流体力学的な数式展開の説明を行った。ここでは、粒子法における物理量の平準化(積分補間)、ベクトル微分演算子、それらの離散式を導出した後、流体の支配方程式 (Navier Stokes 方程式) に含まれる粘性項等の取り扱いおよび圧力・境界条件の設定方法について説明した。</p> <p>第 3 章では、第 2 章で述べた SPH 法を用いたモデル構築を行い、新たに提案する円形型数値水槽モデルを開発した。特に、計算領域などの幾何学的情報に加え、造波条件として与える造波・吸収信号の作成方法について詳述した。円形型数値水槽モデルの幾何学的形状は、エジンバラ大学所有の FloWave 水槽を模しており(直径 25m, 水深 2m)、CUDA プログラムによる GPU コンピューティングを行っている。また、168 枚の独立したフラップ式造波機を境界条件として課し、多方向不規則波浪場の造波吸収を行った。境界条件となる造波信号は、造波機の回転運動を逆振り子として取り扱う動力学モデルを導出するとともに、周波数空間における造波吸収制御方法についても概要を述べた。</p> | | | |

第 4 章では、開発した円形型数値水槽モデルを用いて、一方向波列（規則波，不規則波）の再現シミュレーションとその精度検証について報告した。

第 5 章では、多方向不規則波の再現シミュレーションとその精度検証について詳細に報告した。また，ここでは，異なる方向集中度を有する多方向不規則波を再現シミュレーションし，有義波高や有義波周期について，定量的かつ統計的な精度検証を行うとともに，固体流体相互作用への適用性についても述べた。

第 6 章では，多方向不規則波群において出現する海洋巨大波の再現シミュレーションおよびその精度検証を行い，その発生機構・砕波現象について精査した。特に，従来の数値計算・実験・現地観測において，その解明が困難であった海洋巨大波の 3 次元波高分布・流速場を詳細に考察し，海洋巨大波の空間波形勾配やその内部機構，さらには 3 次元砕波現象およびその砕波形式等について考究した。

第 7 章では，本論文の要約と今後の研究課題について述べた。

以上，審査の結果，本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は，1,500 字以内とする。