
エジンバラ大学（イギリス） 研修報告書

Development of Numerical Tank for Multidirectional Wave Basins Using SPH

工学研究科 輸送環境システム専攻 岡本 脩平

1. はじめに

2019年8月19日から2019年9月13日の間、イギリスのエジンバラ大学において研究を行った。その報告を以下にする。

2. 共同研究課題の決定

本研究室は、粒子法的一种である SPH 法を用いた数値計算技術に関する研究を行っており、船舶や海洋開発の分野に適用している。また、イギリスのエジンバラ大学は、多方向からの潮流と波浪の複合条件によって実海域の様々な海象条件を再現可能な円形水槽（FloWave）や、実海域のフィールド試験場を有しており、海洋開発に関する世界的な研究機関である。そこで、双方の得意分野を融合させ、円形水槽の数値モデル構築を目的とした共同研究を行う。

3. 共同研究スケジュール

8月19日 出国

8月20日～9月12日 研究・プレゼンテーション

9月13日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名: The University of Edinburgh/Institute for Energy Systems

所在地: UK Scotland Edinburgh EH9 3JL The King's Buildings

指導教員: Professor David Ingram

5. 共同研究内容

5.1 概要

近年、海洋エネルギー発電の分野では、欧州（特にイギリス）が最先端の海洋技術と多くの実績を有しているが、実海域の海象条件下において、構造物の耐久性や発電量を評価する技術の確立が重要課題である。このような背景の下、エジンバラ大学は多方向からの潮流と波浪の組み合わせにより、実海域の様々な海象条件を再現可能な円形水槽（以下 FloWave, Fig. 1）を世界で初めて開発（2015年）した。この水槽を用いた実験により、多方向からの波浪・潮流が共存する非線形流体場において、海洋構造物に作用する流体力のデータ取得が可能となるため、世界各国の研究者・企業が FloWave を、実海域を想定した発電装置の設計開発に有効活用している。そこで、同水槽を対象とした数値シミュレーション水槽を開発し FloWave の数値モデルを構築することにより、海洋構造物開発のさらなる効率化を目指す。FloWave は直径 25m、水深 2m の領域を持つ円形型水槽である。Fig. 2に FloWave の内部構造を示す。FloWave は造波及び計測を目的とした上部フロアと、潮流循環を作るための下部フロアに分かれている。上部フロアには 168 個の多分割式造波機が設置されており、任意波浪場の造波・吸収を行って

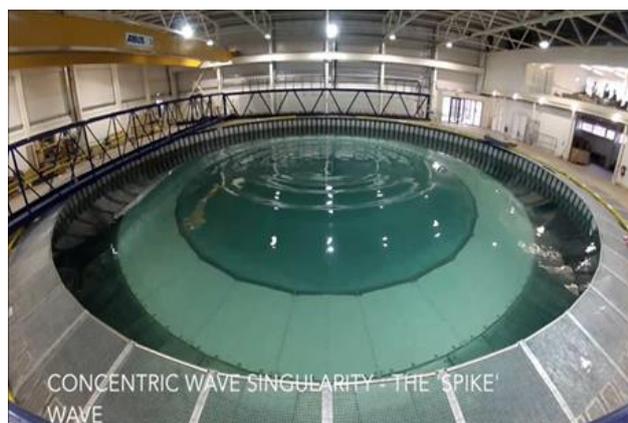


Fig. 1 FloWave

いる。下部フロアには 28 個の潮流タービンが設置され、最大 2m/s の潮流を起こすことが可能である。なお、本年度は、海洋巨大波の再現計算と潮流発電開発用の数値モデル構築に関する研究を行った。

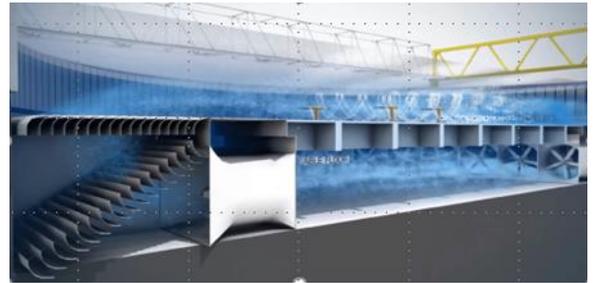


Fig. 2 FloWave の内部構造

5. 2 The Draupner Wave の再現計算

海洋では巨大波が時折発生する。この巨大波は有義波高の 2 倍以上の高さを有する波のことである。この巨大波は突発的に発生することから予測が困難とされており、多くの海洋構造物や船舶が被害を受けている。The Draupner Wave は海洋巨大波の一つであり、巨大海洋波としては初めて詳細なデータが観測されたために、海洋巨大波の研究対象として研究が盛んに行われている。今回は The Draupner Wave について再現計算を行い、実際に FloWave で行われた実験値との比較を行う事で波浪場の再現性の確認を行った。

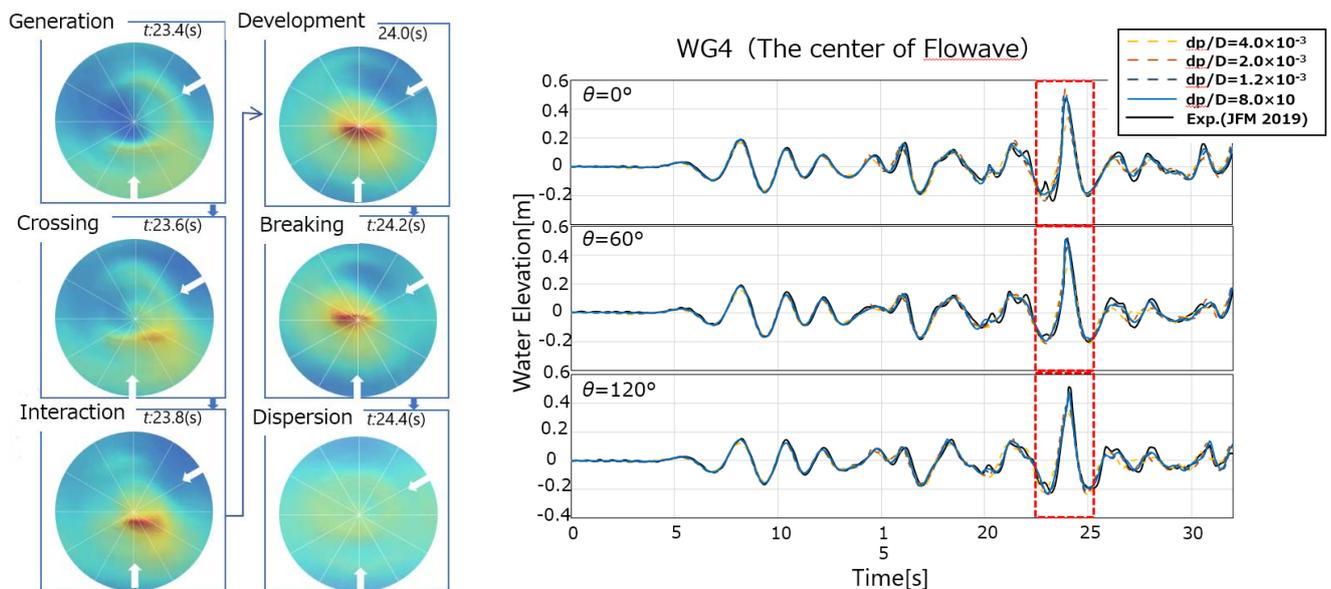


Fig. 3 The Draupner Wave の計算結果

Fig. 3に再現計算の結果と比較したグラフを示す。左の図は The Draupner Wave が発生する 23 秒～24 秒付近の様子を示しており、赤い部分が波高の高い部分である。右図は FloWave の中心 (WG4) における水位変動を計算値と実験値と比較したグラフである。各グラフの左上に示す角度は、The Draupner Wave が発生する際の 2 波群の交差角の大きさを示している。グラフからわかるようにどの交差角においても実験値と良好な一致を示しており、特に粒子間隔 (dp) が小さくなれば小さくなるほど実験値と良好な一致を示すこともわかる。今後はこの数値モデルをベースに、海洋巨大波が海洋構造物に与える影響を調査することが可能な数値モデルの構築を目指す予定である。

5. 3 潮流発電開発用の数値モデル構築

現在のFloWaveの数値モデルには潮流を再現するものではなく、潮流発電開発用として数値モデルの開発が必要と考えられている。実際のFloWaveと同様に下部フロアで一様流を起こし、循環させる数値モデル(Fig. 4)を作成し、試計算を行った。しかし、従来のFloWaveと同様の循環が再現できておらず、この原因究明および一様流を起こす方法について再検討することが今後の課題である。

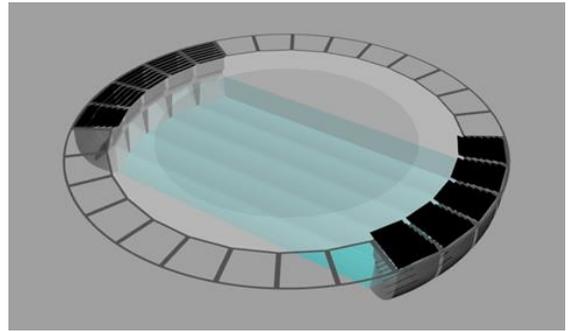


Fig. 4 潮流発電開発用の数値モデル

6. まとめ

短い期間でしたが、全く文化の異なる異国の地で生活・研究を行うという貴重な経験ができたことは、今後の人生において必ず生きてくると思います。特に、研究に対する姿勢が自分と現地の学生との間でかなり差があることと、自分の英語のコミュニケーション能力の乏しさに気づけたことは、今後自分が生きていく中で努力を続けられるモチベーションになってくると思います。この悔しさや現地で感じたことを大切にしながら日々精進していきたいとします。

7. 謝辞

本研究でご指導していただいた Ingram 教授，現地生活の手助けをして頂いた研究室の学生の方々，このような貴重な機会を与えて頂いた，陸田秀実准教授に厚く御礼申し上げます。また，このプロジェクトに関わる全ての皆様に深く御礼申し上げます。
