

小型波浪観測ブイにおける評価方法の開発と最適筐体形状の解明

東京都立産業技術高等専門学校 助教

君塚 政文

1. 研究背景

近年では、漂流型の小型波浪観測ブイが様々な研究機関及び民間企業から開発されている。既存の販売されている波浪観測ブイは安価なものでも 100 万円程度であり、より価格を抑えた観測機器の開発が進められている。近年の IoT 機器の発達によりセンサー類の小型化及び低価格化が進み、これらの電子機器も容易に入手できる。これらの発展は、海洋観測機器開発のさらなる促進につながる。しかし、様々な研究機関及び民間企業が異なる筐体形状の小型波浪観測ブイを開発しており、観測精度が高いブイの筐体形状は未解明である。また小型であるがゆえに短周期の波浪の際に、ブイの筐体形状によっては波に対するブイの応答で位相差が生まれ、観測精度に誤差を与える可能性がある。

2. 研究課題

本研究課題では、小型化された波浪観測ブイの筐体の形状に着目し、様々な波浪に対するブイ筐体形状の違いによる応答特性を評価する。しかし室内実験において浮体の動揺特性を評価する方法は確立されていない。そこで本研究課題では浮体の動きをカメラで撮影し、人の運動解析などで用いられているモーションキャプチャから画像解析を施し、浮体の動きを把握した。

また近年開発された小型波浪観測ブイは、従来の波浪計測方法と異なり、IMU とよばれる加速度センサーから加速度を計測し、波高及び周期を求めている。今回の実験において、実際に海洋観測で用いている IMU を模型ブイに取り付け、造波装置から励起させた異なる周期及び波高の入力波に対する IMU の計測特性も同時に評価した。

3. 研究成果

3 種類の模型ブイを所属機関で所有する 3D プリンターにて製作した (図 1)。

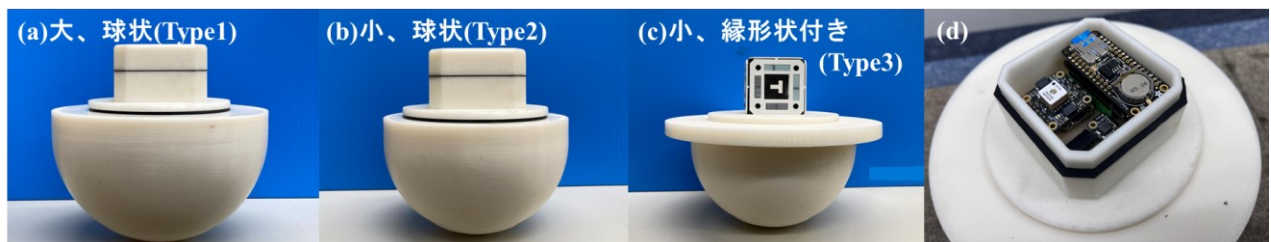


図 1. (a)-(c)製作した模型ブイ、(d)IMU の取付位置

製作した模型ブイを使用し、大型造波水槽にて様々な条件の波高及び周期を与え、模型ブイの動揺を撮影した。

Type1 の模型ブイでは、ブイ内部に IMU を取り付け (図 1d)、模型ブイの水平及び鉛直方向の加速度と、鉛直軸及び水平 2 軸の回転角度 (ピッチ, ロール, ヨー) を計測した。その結果, 風浪に対応する尖った波では, 加速度が大きく計測されているため, 波高が大きく観測される可能性があることがわかった。

各模型ブイでブイが動揺する角度をモーションキャプチャによる画像解析から求めた。サイズが小さくなることにより浮体の不安定性が増し, 波の条件によっては転覆した (図 2d)。しかし, 縁形状を付けることによって, サイズが大きかったもの (図 2b) と同程度の安定性があることがわかった (図 2f)。

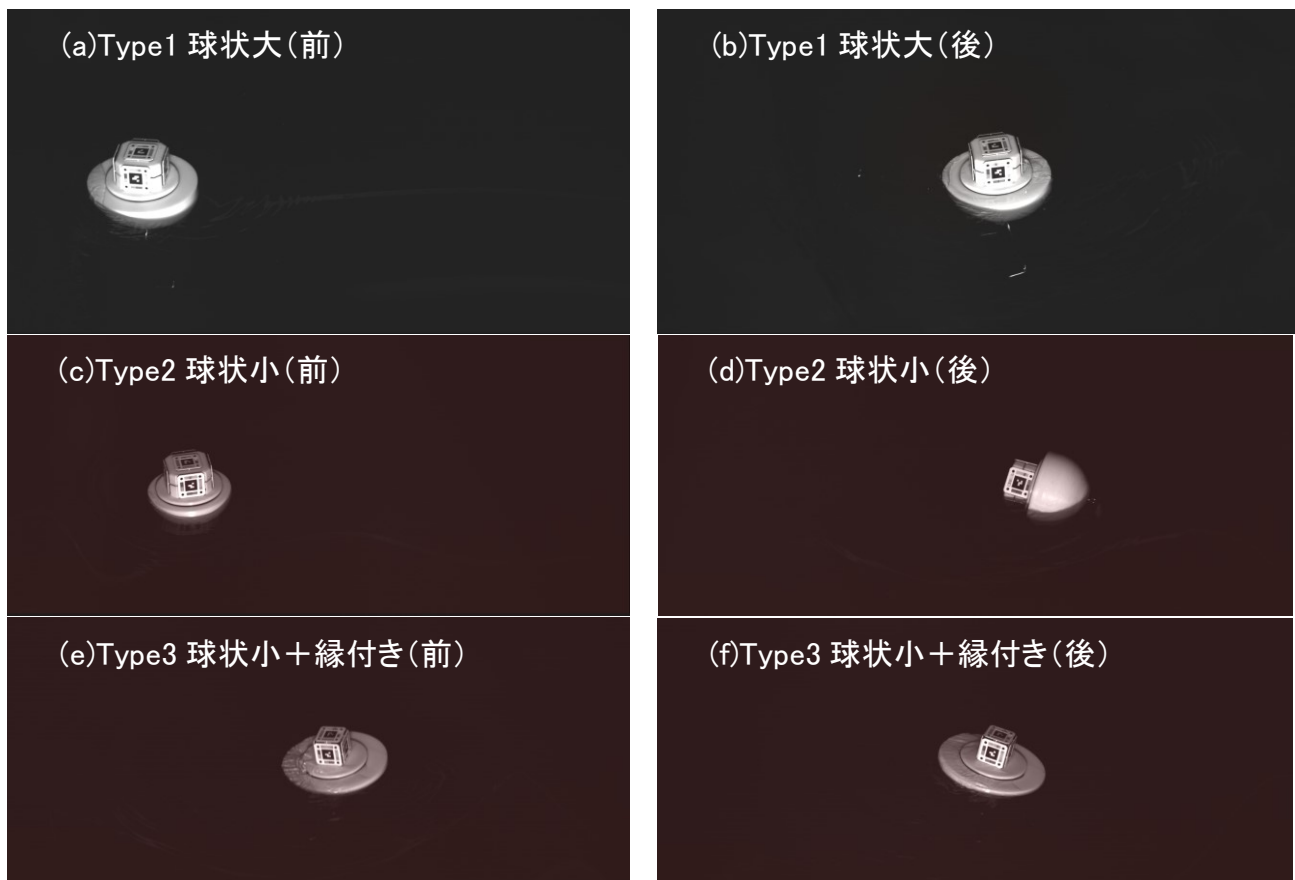


図 2. 各種模型による動画撮影の一例 (周期 0.7 秒、波高 3cm の場合) (左列 : 前、右列 : 後)

4. 総括

室内実験から異なる模型ブイの動揺実験を実施し, IMU の計測精度が良い波浪条件を把握できた。また従来波浪ブイでよく使用されていた縁形状について, 安定性が良く, 縁形状の有用性を確認できた。