

非接触変位計測機器を用いた水中での回転物計測実験 に関する計測方法の検討

○木村 誠仁^{a)}

^{a)} 大阪大学 大学院工学研究科技術部

1. はじめに

本実験場の船舶海洋試験水槽は、船舶海洋工学の分野で多くの成果を上げてきた試験設備であり、長年にわたり様々な研究や技術開発に貢献してきた。実際の海洋環境における船舶や海洋構造物、水中ロボット等の運動を解析し、その性能の検証や評価を行う上で重要な役割を果たしている。今回はドリルパイプ模型における水中挙動を解析するためにおこなった非接触式共同実験の計測事例を紹介する。実験では非接触式の計測方法を試行し最も効果的な方法を模索した。その結果、異なる測定手法によるデータ比較が可能となり、計測の精度向上が期待できる知見が得られた。

2. 実験概要

本研究では船舶海洋試験水槽の曳引台車上に実験機器を設置し、異なる速度設定で走行を実施した。水深 3m の条件下で、ドリルパイプの掘削端部が床面と接触するように仮設床を配置し、ドリルパイプ模型の上下端には各検力計を固定した。また、回転装置は曳引台車に固定され、上下の検力計とドリルパイプの中心位置がずれないように細心の注意を払った。さらに、非接触式の挙動解析を行うため、モーションキャプチャカメラを後方に 2 台、側面に 1 台配置し、流れを乱さない位置に固定した。ドリルパイプ全体を視認できるように 4m 以上の距離を確保した。また、回転装置の回転数を 3 種類に設定し、各条件下での挙動での運動を計測した。

3. 計測方法の開発

3.1 自発光マーカの場合

本機器は気中での計測を想定しており、使用する波長領域は波長 850nm 域である。しかしながら、水中では赤外光の吸収率が非常に高くカメラまで到達しないため、モーションカメラを使用できない。気中では外光による影響が受けやすいため使用し

ないが水中での吸収率が低く到達しやすい可視光の波長領域を選択し使用した。可視光を透過させるためアクリル製の本模型内部に LED マーカを固定し、カメラから常に LED マーカが透過し認識されるように配置した。アクリル製模型では剛性が高すぎて模型が自重と回転によって曲がらず、掘削状態の曲率を表現できなかったため、模型として適切ではなかった。

3.2 反射マーカの場合

まず実験条件をあわせるため、掘削時の実際の挙動を適切に再現できる模型材料としてテフロン製を選択した。テフロン模型は透明ではなく自発光マーカを用いた場合に、カメラからの視認性を確保することが難しくなった。そのため、反射マーカを用いた計測方法を試みた。

筒状の球面形の上に反射テープを加工した再帰性反射マーカを、前回同様にドリルパイプの各測定位置に配置した。しかしながら、ドリルパイプの回転状態時にはマーカの光の反射強度にばらつきが生じ、一定の明るさを維持することが困難であった。このため、カメラの認識精度が低下した。今後の課題として、光源の配置調整やマーカの反射特性の向上、あるいは別の計測手法の導入などが挙げられる。

4. さいごに

水中カメラで撮影した動画から運動解析ソフトウェアを用いた挙動解析を試みている。3次元モデル化には成功したが、モーション誤差が想定以上に大きいという課題がある。主な要因は、カメラとの距離が遠いため解像度が低下し、細かい動きを正確に捉えにくいこと、さらにカメラの台数が少なく視点が限られている点である。今後はカメラの設置や撮影条件を最適化し、精度向上を図るとともに、別の計測手法の導入も検討する。