

サーボ式波高計を用いた波高計測システムの構築

前田, 楓佳
九州大学応用力学研究所

<https://doi.org/10.15017/7375868>

出版情報 : 九州大学応用力学研究所技術室 技術室報告. 7, pp.25-27, 2025-07. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



サーボ式波高計を用いた波高計測システムの構築

前田 楓佳

要 旨

応用力学研究所の海洋再生可能エネルギー工学分野では、深海機器力学実験水槽を用いて、水中ロボットや潮流発電装置などの実験を行っている。今回は、深海水槽にある造波装置を用いて起こした波の高さを、新たに導入したサーボ式波高計で計測するシステムを構築した。本稿では、波高計測システムの構築を行う際に製作した治具や製作時の留意点について紹介する。

キーワード

深海機器力学実験水槽 サーボ式波高計 治具製作 システム構築

1. はじめに

深海機器力学実験水槽（以下、深海水槽と呼ぶ）は、長さ 65m、幅 5m、深さ 7m の大型水槽である（図 1A）。深海水槽は、海面波を模擬する造波装置や実験模型を曳航する曳航電車（図 1B）を設備として有しており、潮流発電装置や風車プラットフォームの挙動確認実験など様々な実験に利用されている。

以前までは、波高を計測するために非接触型の超音波波高計を使用していたが、経年劣化による故障のため、新たにサーボ式波高計を導入した。今回、新たに導入したサーボ式波高計を用いて、波高計測システムを構築したので、本稿でその詳細について紹介する。

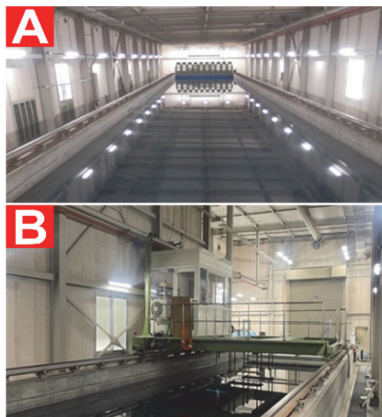


図 1 A：深海水槽 B：曳航電車

2. 波高計について

波高計とは、文字通り波の高さを計測する機器のことである。深海水槽では、大きく分けて 2 種類の波高計を使用している。深海水槽の壁面に設置して一定位置の波高を計測する接触式波高計と、曳航電車に設置して実験模型が受ける波の高さを計測する非接触式波高計である。設置場所の簡略図を図 2 に示す。なお今回は、後者の非接触式波高計について報告する。

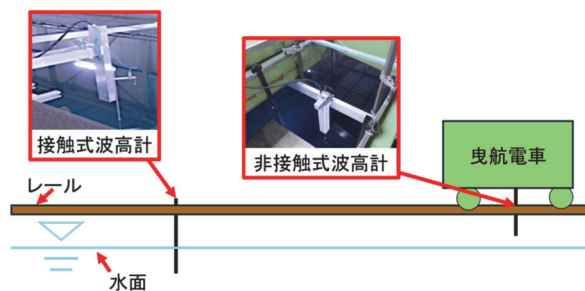


図 2 波高計設置場所の簡略図

以前は、超音波を水面に当て反射して戻ってくるまでの時間を水位変動として測定する超音波式波高計（図 3）を使用していた。この波高計は非接触型で水に触れないため、水面の波に影響を及ぼさないことが大きな特徴である。このような特徴を活かして、超音波波高計を曳航実験で使用していた。曳航実験では、実験模型が曳航時に起

こす水面の変化を計測する。もし波高計が水に接触している場合、波高計が水面の波を乱してしまうため、計測結果が大きく変化してしまう。よって、水面の波に対して影響が少ないという特徴を持つサーボ式波高計（図 4）を選定した。この波高計は、波の動きに追従して先端の針センサが動き、その移動量を計測するため、接触式のものと比べて水没部分が非常に少なく、水面の波に対する影響が少ないという利点がある（図 5）。



図 3 超音波式波高計
A：センサ部分 B：検出器

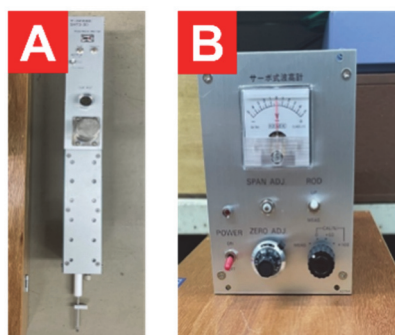


図 4 サーボ式波高計
A：センサ部分 B：検出器

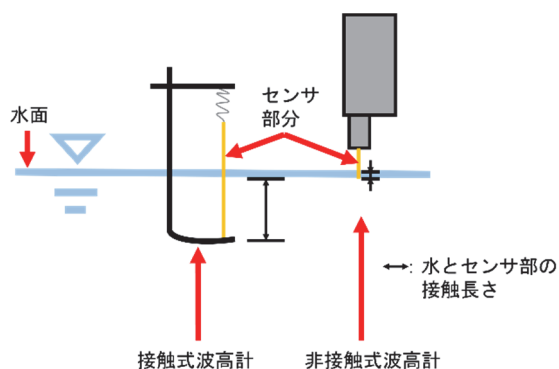


図 5 水と接するセンサ部分の長さ比較

3. 波高システムの構築

サーボ式波高計を用いた波高計測システムを構築するにあたり、波高計を曳航電車に設置するための治具を製作した。治具の製作後、配線を構成して動作確認を行い、実際の実験に使用した。

3-1. サーボ式波高計用治具の製作

サーボ式波高計を曳航電車に設置するために製作した治具を図 6 に示す。曳航電車に取り付けた実験模型が曳航時に起こす水面の変化を計測するためには、直接曳航電車に波高計のセンサ部分を設置して、実験模型と同じ速度で波高計も曳航する必要がある。これを踏まえて、以下の条件を満たすような治具を製作した。

- ・微小な波の動きを計測するため、曳航電車の動く振動等で容易にセンサが振動しない。
- ・深海水槽上で作業を行うため、取り付けが簡単で高さや位置の調整が容易。
- ・センサの感度調整部分やケーブルと治具が干渉しない。

設計後、アルミ鋼材・SUS 板・カーボンロッドを用いて、治具の製作を行った。治具は、感度調節部分やケーブルと干渉しないような構造で、アルミ鋼材の間のボルトを緩めることで高さ調節ができる。また、各箇所をボルトで固定しているため、振動でセンサが揺れないようになっている。



図 6 製作した治具

3-2. 波高計の取り付けとシステム構築

治具を製作した後、サーボ式波高計を治具に取り付けることができるかの確認を行い（図 7）、その後、治具を曳航電車に取り付けた（図 8）。



図 7 サーボ式波高計を治具に取り付けた様子

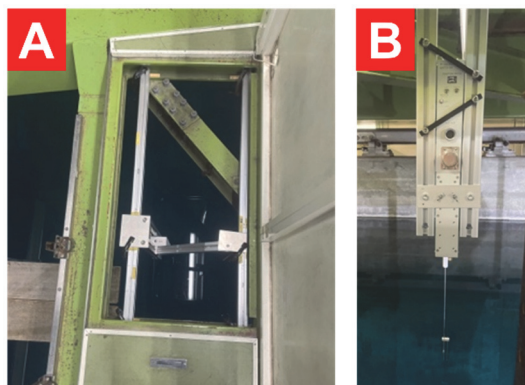


図 8 サーボ式波高計設置時の様子

A：上方から見た様子

B：水平方向から見た様子

また、波高計として使用するため、センサと検出器、レコーダーをケーブルで接続した。配線の略図を図 9 に示す。

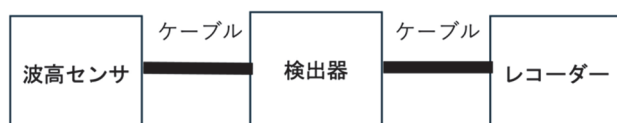


図 9 配線略図

3-3. 計測デモ実験

システムの構築後、実際に実験で使用できるか確認するために、波の高さを計測するデモ実験を行った。実験途中で曳航電車からセンサが落下することなく、無事にデータを計測することができた。デモ中の様子を図 10 に示す。

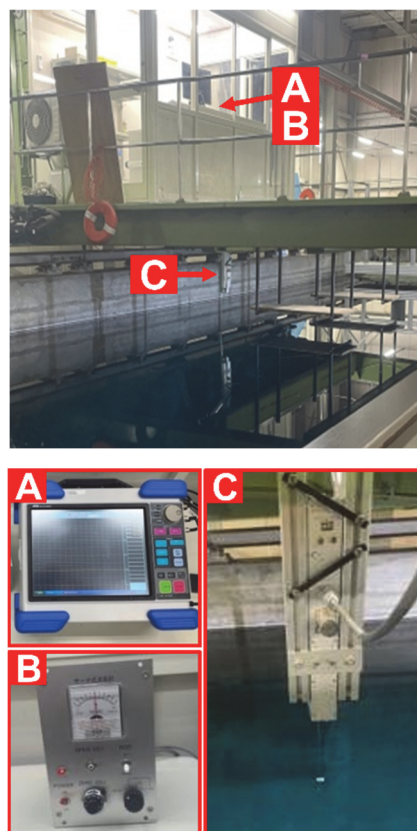


図 10 デモ実験中の様子

A：レコーダー B：検出器 C：波高センサ

4. おわりに

今回製作したサーボ式波高計用治具および構築したシステムを用いて実験を行ったところ、問題なく計測を行うことができた。しかし、治具を用いてサーボ式波高計を設置する際、取り付ける順序によっては、うまく取り付けられない場合があるため、製作した治具は一部改良する必要がある。

謝辞

本製作を行う貴重な機会を与えていただいた海洋再生可能エネルギー工学分野の胡長洪教授とご指導を賜りました皆様にこの場をお借りしてお礼申し上げます。