

浮遊式海洋構造物の実海域実験

実験構造物と計測方法の概要

大川 豊*、矢後清和*

At-Sea Experiment of a Floating Offshore Structure
 The Outlines of the Prototype Model and the Measuring Systems
 by
 Yutaka OHKAWA、Kiyokazu YAGO

Abstract

This paper describes the outlines of the prototype model 'POSEIDON' and the measuring systems used for the at-sea experiment.

目 次

- 1. はじめに
- 2. 実験構造物と実験海域
- 3. 定時計測と臨時計測
- 4. 計測方法
 - (1) 波浪の計測
 - (2) 風の計測
 - (3) 流れの計測
 - (4) 動揺の計測
 - (5) 構造歪の計測
- 5. おわりに

1. はじめに

本資料は POSEIDON 号の実海域実験で得られた膨大な観測データの中から、約4年間の連続した定時計測による観測結果および荒天時における観測結果について代表例を示すものである。ここでは、これらの観測資料について示す前に、観測の前提になる実験構造物の概要と計測方法の概要について述べる事にする。

2. 実験構造物と実験海域

近年、海上浮体式空港、洋上備蓄基地など長大浮体式構造物の構想が各方面から提案されているが、実験構造物 POSEIDON は、こうした長大構造物の一部分を切り出し、基本特性を実海域で検証するために建造された半潜水式海洋構造物である。概要図を図-1に、主要目を表-1に示す。

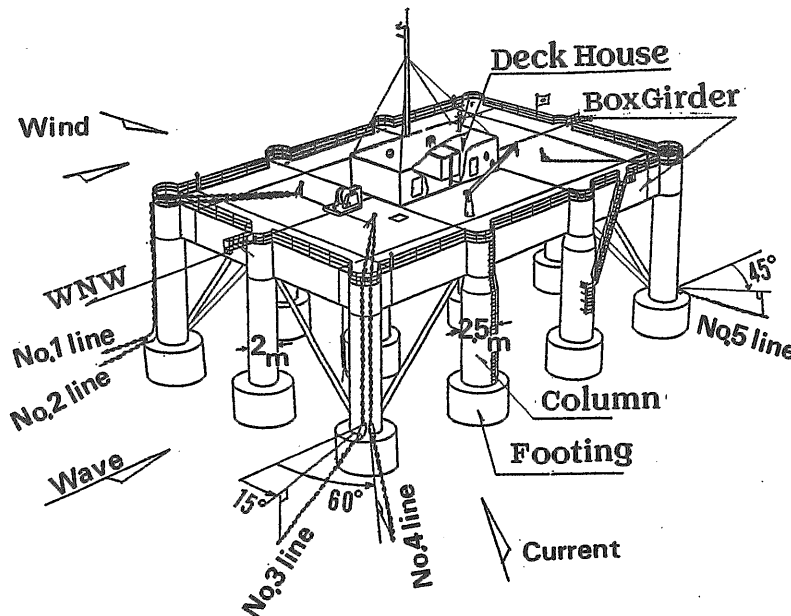


図-1 実験構造物の概要

表-1 実験構造物の主要目

[全体]	[上部構造物]
最大長さ: 34.00m	長さ: 30.00m
最大幅: 24.00m	幅: 20.00m
最大高さ: 26.00m	高さ: 2.50m
喫水: 5.50m	
排水量: 527.5t	
[支持浮体]	
本数: 12本	
カラム直径: 2.00m (一部 2.50m)	
カラム高さ: 8.50m	
フーチング直径: 4.00m 同高さ: 2.50m	

* 海洋開発工学部

実験海域は、冬期の季節風により過酷な海象が得られる点を考慮して、日本海沿岸の山形県鶴岡市由良漁港沖約3 kmの地点が選ばれた。(図-2)

構造物は季節風の向きを考慮して、長手方向中心線が西北西を向くよう6本の鉄鎖で係留されている。

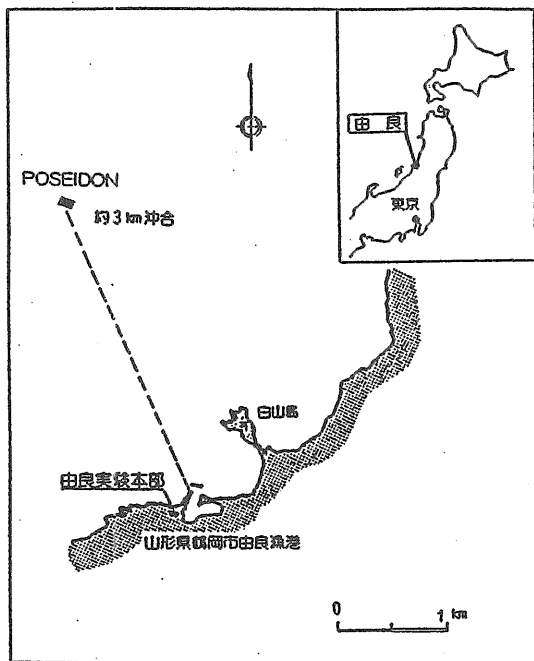


図-2 実験海域

3. 定時計測と臨時計測

POSEIDONの実海域実験では、海象、浮体の動揺、係留、構造応答など、50種類を超える項目についての計測を行った。計測は1日4回、6時間毎に行う定時計測を主体に行った。定時計測時間は以下の通りである。

5:35:00～6:09:08

11:35:00～12:09:08

17:35:00～18:09:08

23:35:00～0:09:08

定時計測のサンプリング周期は0.5秒である。

また、季節風の吹き出しや台風の来襲など、特に荒れた海象時には、数時間から数十時間にわたる連続計測を行った。これを、臨時計測と呼んでいる。臨時計測のサンプリング周期は1秒である。

臨時計測中は定時計測を行う事ができない。臨時計測データは連続記録性を生かして独自の目的で解析されるが、それとは別に定時計測に欠測が生ずるのを避けるために、定時計測に相当する時間のデータはこの中から抽出して解析している。

4. 計測方法

以下に、各計測項目の計測方法を概説する。

(1) 波浪の計測

波浪の観測にはブイ式波浪計(ウェーブライダー^{**})

および超音波式波浪計を用いた(図-3)。

ブイ式波浪計は1986年7月～1990年6月までの全実験期間を通して使用された。超音波式波浪計は1997年7月より海底に3台設置し(図-4、5)、波高、周期の他、波の方向スペクトルの観測に用いられた。観測資料の内、

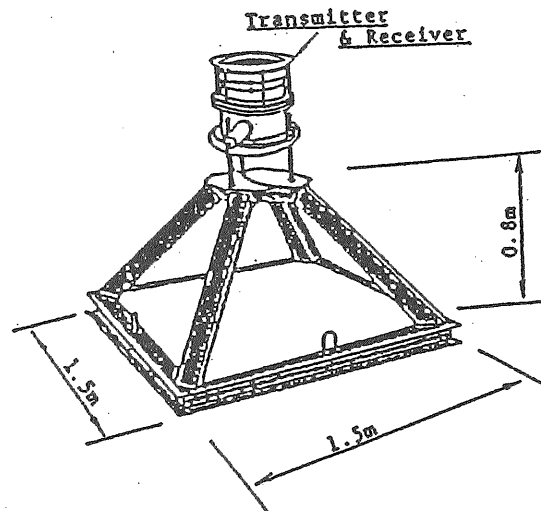


図-3 超音波式波高計の外観

1986年6月～1997年6月のデータはブイ式波浪計、1997年7月以降のデータは超音波式波浪計によるものである。

超音波式波浪計のデータは、3台の波浪計のデータを平均したものである。但し、波浪計の故障等による欠測時には1台または2台のデータより算出している。

波浪の観測地点はPOSEIDONより約180m西北西(沖側)に離れた地点である。

(2) 風の計測

風向、風速の観測には3軸超音波式風速計および1軸超音波式風向風速計(ボルテックス型)を使用した(図-6)。

ボルテックス型風速計は矢羽根形をしており、尾翼上のダクト内の渦の振動数を超音波で検出して風速に変換する方式が採用されている。風向は矢羽根の方向をポテンシオメータで計測している。3軸超音波式風速計は3方向に配置された超音波センサー間の風速を計測し、ベクトル合成して3軸方向の風速または風向風速を計測するもので上下方向の風速成分まで計測できる特徴がある。

風向風速計は海面より19.5mの高さのPOSEIDON測風塔頂部に取り付けた。

観測データは1986年9月～1988年5月の期間についてボルテックス型風速計、1988年6月以降について3軸風速計で計測したものである。

(3) 流れの計測

流れの計測は、POSEIDON甲板よりワイヤロープで吊り下げたプロペラー式流向流速計(エンデコ社製)を用いて行った(図-7)。この流速計は海水比重にバランスするようウェイト調整がされており、波浪粒子速度の影響を受け難いという特徴がある。吊り下げ深度は水面

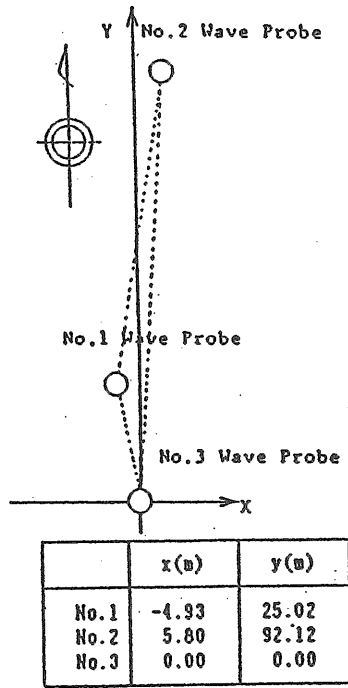


図-4 超音波式波高計の配置

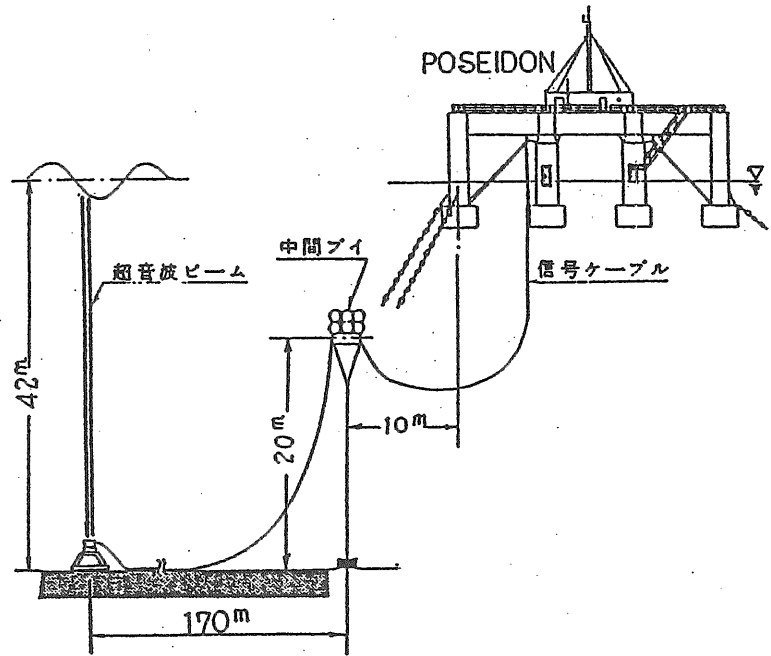


図-5 超音波式波高計の設置状態

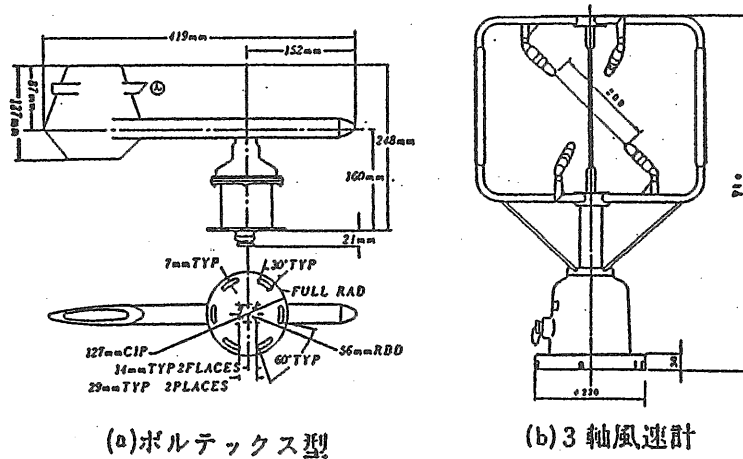


図-6 風向・風速計

下10mとした。観測期間は、1988年5月～1988年10月、1989年4月～1990年6月の2期である。他の項目が定時計測を主体にしているのに対し、流れの計測は連続計測が主体である。これは、この流速計がデータを内臓メモリ上に一定周期で記録する方式をとっているためである。本実海域実験では2分間の平均流速および平均方位を2分間隔で記録している。

(4) 動揺の計測

波浪による POSEIDON の動揺は 3 軸加速度計、パーティカルジャイロ、方位ジャイロにより計測した。使用した加速度計は航空機の慣性航法装置にも用いられている高精度サーボ式加速度計である。動揺の計測に用いる計器は、甲板中央に設けられた計測室中央付近に設置した。

加速度計の計測値は傾斜による重力影響を受けるため解析時に補正を行っている。動揺の計測は全実験期間を通して行った。

(5) 構造歪の計測

構造歪の計測は POSEIDON の主要部材 1 2 箇所 (図-8) において行った。資料では、この内の 3 カ所の計測結果について示す事にする。

歪計は計測器の耐久性を考慮して密閉式歪計 (図-9) を採用した。歪計は応力集中の影響を考え、接合部から十分な距離をおいた位置に設置した。歪計は各計測点に 2 台ずつ設置し、出力の和または差を取り出す事により、曲げ応力、軸応力、せん断応力を計測した。

構造歪の計測は全実験期間を通して行っている。

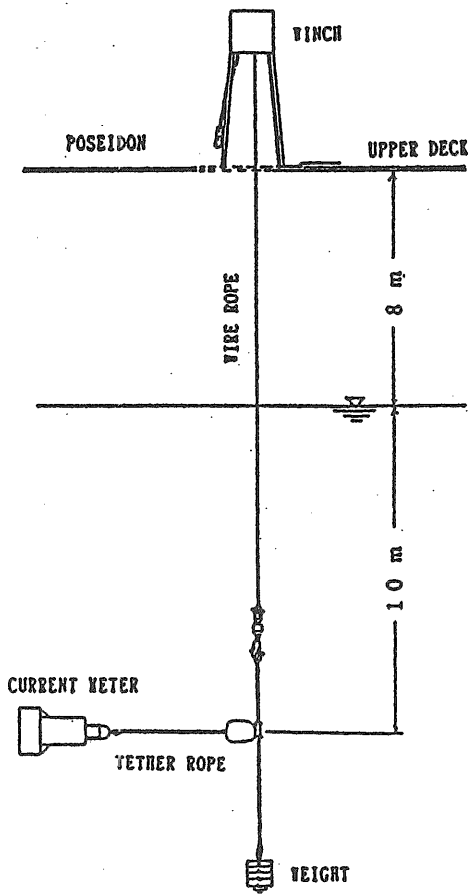


図-7 流向・流速計

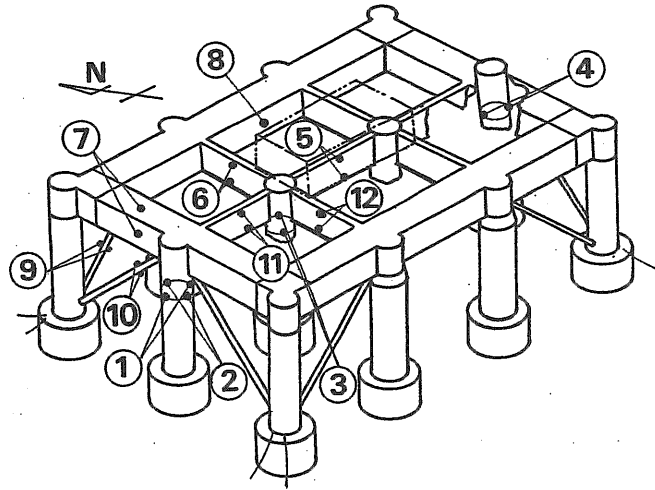


図-8 構造ひずみの計測点

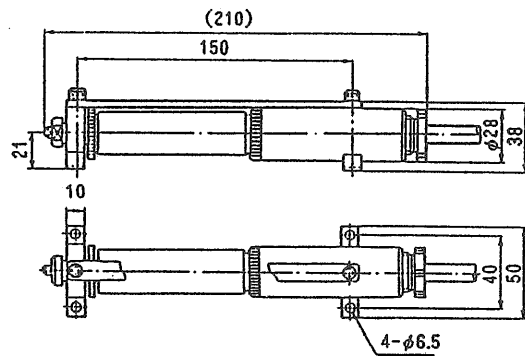


図-9 密閉式歪計の外観

5. おわりに

本資料を参照する上で参考になるであろうと思われる実験構造物の概要と計測方法の概要について示した。本資料では、観測結果を提示する事が主たる目的であるため、要点のみを述べるにとどめた。実験構造物、データ計測および解析処理については、船舶技術研究所報告

「浮遊式海洋構造物の実海域実験 その1 実験の概要」(平成4年1月)に詳述されているので参照されたい。

** プイ式波浪計は、海洋科学技術センター所有のものであるが、共同研究として相互利用が承認されたものである。