

ポンプ式津波造波装置の開発

鹿島技術研究所 正会員○岩瀬浩二 正会員 朝倉良介 正会員 池谷 毅
 東京電力 正会員 金戸俊道
 東電設計 正会員 藤井直樹
 三井造船 正会員 川口 隆

1. 研究目的

浅海域や陸上域での津波の挙動は、強い非線形性のため未解明な現象が多い。このため無歪みの平面水槽模型実験が不可欠である。従来の津波造波装置にはフロート式や空気圧式等があるが、これらの装置は装置規模が大きく、発生できる津波の波高や周期が小さいという欠点があった。そこで今回、限られたスペースで簡便に、しかも大波高の津波を精度良く発生させることを目的として、軸流ポンプを用いた津波造波装置を開発し、造波性能を検証した。

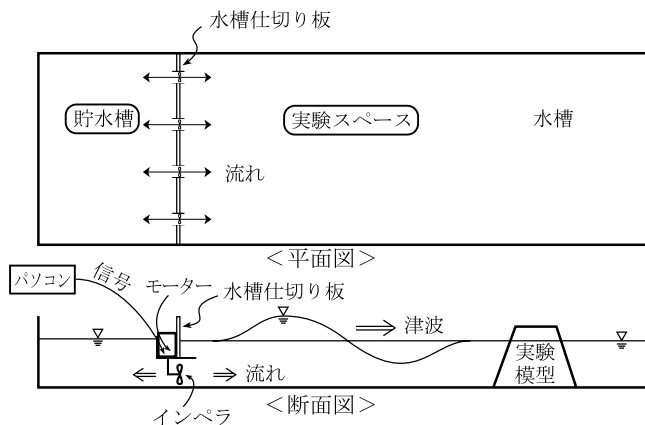


図-1 造波原理

2. 津波造波装置の原理

造波原理を図-1 に示す。まず水槽内に仕切り板を設けて、貯水槽と実験スペースに区切る。次に仕切り板を貫通する軸流電動ポンプを複数台設置する。ポンプのインペラの回転方向と回転数の信号を入力することにより、正逆の流れを起こし実験スペース内に長周期の波を発生させる。

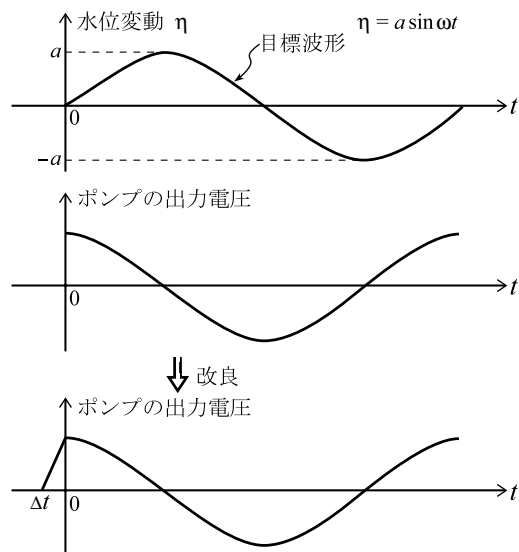


図-2 ポンプの緩起動

3. 実用化のための工夫

津波造波のアイデアを実用化するため次の3つの工夫を行った。

(1) ポンプの緩起動

正弦波を造波するために、ポンプは起動時に最大出力を要求される。これは不可能であるため、ポンプ起動時に図-2 に示すように Δt の時間だけ前もって起動し、直線的に出力を上げて行く。 $\Delta t=3\text{sec}$ 程度が適当であり、造波する波の周期に比べて十分小さい。

(2) 漏水補償

図-3 に示すように、長周期の波を造波すると隔壁の両側で水位差 Δh が生じるためポンプのインペラの空隙から漏水が生じて所定の波が生じない。

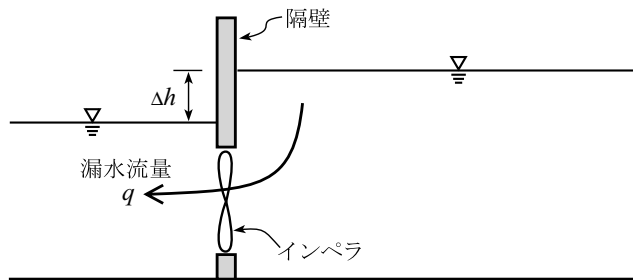


図-3 漏水現象

キーワード：津波，造波装置，平面水槽，水理模型実験

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島技術研究所 電話 0424-89-7085 FAX 0424-89-7087

そこで、時々刻々の Δh を求めておき、オリフィスの式から漏水流量 q を算定し、これを補償する流れが生じるようにポンプを制御する。

(3)横断方向の波の一樣性

水槽横断方向の波の一樣性を確保するため、図-4に示すように、ポンプ出口に拡幅管を取り付け、さらに水槽を横断する整流板を設置する。

4. 平面水槽への適用と造波能力の検証

今回考案した津波造波装置を、鹿島技術研究所内の平面水槽(長さ58m,幅20m,深さ1.5m)に設置し、造波能力の検証を行った。図-5に設置状況を示す。水槽端部から12mの地点に鋼製の隔壁を置き、ここに定格出力22KWのポンプを4台設置した。ポンプの両側に拡幅管を置き、整流板を設置して整流した。

水深を91.5cmとし、長周期の正弦波を実験スペースに発生させた。周期 T は30sec~120secとし、波高は最大で10cmとした。一樣水深部において横断方向の波高を容量式波高計により計測した。

図-6に一樣水深部中央位置での正弦波(周期30sec 波高10cm)の目標水位と実測水位を示す。これより造波装置近傍では目標とした波形が得られていることが分かる。模型からの反射波が造波装置に到達するまでが造波装置として有効であるが、ほぼ1周期分の津波を実験模型に入射できることになり、無歪みの津波実験としては十分である。

図-7に一樣水深部の水槽横断方向の波高を周期別に示す。これより、水槽全幅18mにおいてほぼ一樣な長周期の波浪場を発生できたものと考えられる。

5. まとめ

今回、無歪みの津波実験を実施するための新たな造波装置としてポンプ式津波造波装置を考案・作製し、造波能力を検証した。その結果、本装置に関して以下の事項が明らかとなった。

- ・従来型に比べて、装置の規模が小さく、移設が容易であり、操作が簡便で、大波高の造波能力を有している。
- ・目標波形を正確に再現できるため、精度の高い津波実験が可能となる。
- ・正弦波に限らず、任意波形の長周期波が造波可能である。

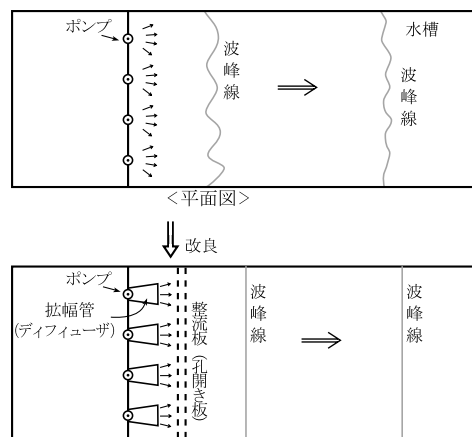


図-4 水槽横断方向の一樣性

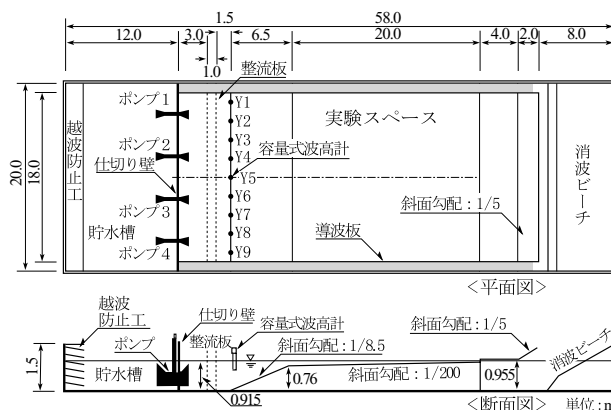


図-5 平面水槽への設置状況

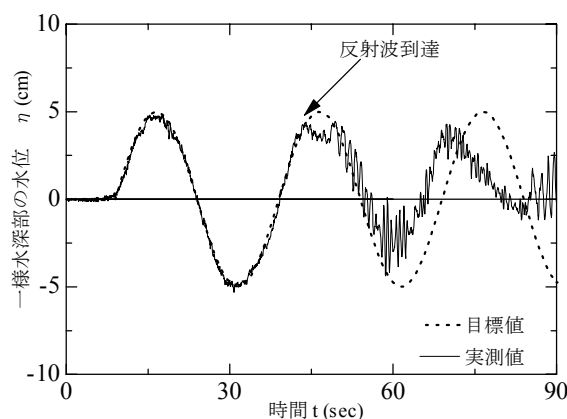


図-6 時系列波形

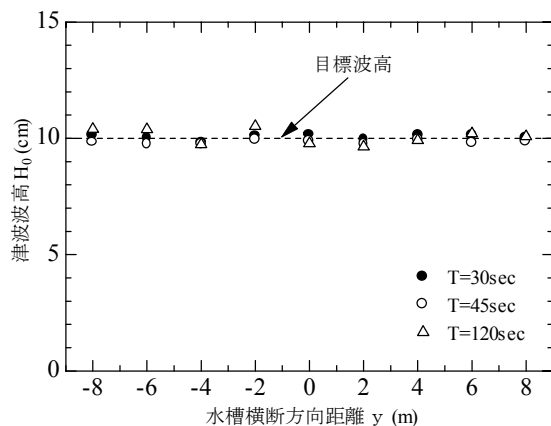


図-7 水槽横断方向の波高分布