

神戸大学工学部 学生員 ○吉原 彰宏
 神戸大学工学部 正 員 中山 昭彦
 正 員 市成 準一

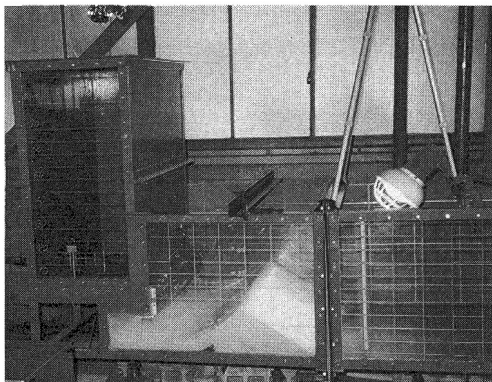
1. はじめに

水槽に貯められた水を流し出し障害物により流れを屈折させることにより自由水面波を造る装置が海岸沿岸波の人工的につくりだすなどの応用で試みられている¹⁻²⁾。水を流し出すタイミング、出口付近の形状により造られた波の特性を変えることもできるが、その最適化には数値計算法を用いることができれば全て実験的に頼るのに比べ時間の短縮のみならず正確にも出来る。近年は計算流体力学の発達で自由水面をもつ流れのシミュレーションもなされている。しかし複雑な境界や自由水面のある場合必ずしも精度ある計算がなされてはいない。著者らも二次元非定常ナビヤ・ストークスの式にてシミュレーションを試みたが、流速が速くなればレイノルズ数も高くなり、乱流への遷移、気泡の混入、表面波の干渉など困難な問題があり決して容易でない事が解った²⁾。乱流、気泡の影響などを正確に計算法に取り入れるため流速の定量的計測を行ない本造波装置流れ場の特性を調べたのでここに報告する。本実験の目的は水路床の障害物回りの流速を連続的に計測し乱流遷移及び水泡の影響域を定量的に測定し、既往の計算法の結果と比較することにある。

2. 実験方法

実験は図-1に示す貯水式造波装置の床の障害物の回りの流れについて行われた。装置は水槽部と路床に造波のための障害物のある水路からなる。この装置では、まず水槽に一定の水位まで（本実験では50cm）水が貯められる。そして水槽下面に水平に取り付けられた扉を開閉する。扉の開閉により水槽内の水が流れだし障害物により流線が曲げられ大きく水面が盛り上がる。この過程での流速の時間的变化、乱流への遷移、気泡の影響などを計測し、計算結果と比較する。計測には一成分及び二成分ホットフィルム流速計、水面形の測定のためのビデオカメラが用いられた。ビデオカメラ撮影とホットフィルム流速計出力信号データ取り込みは同時に行われ、同一トリガー信号を用いて同調させた。ビデオ画像は毎秒50コマ、ホットフィルム信号は1.5KHzの周期でA/D変換され記録された。

(a) 全体図



(b) 詳細及び計測領域

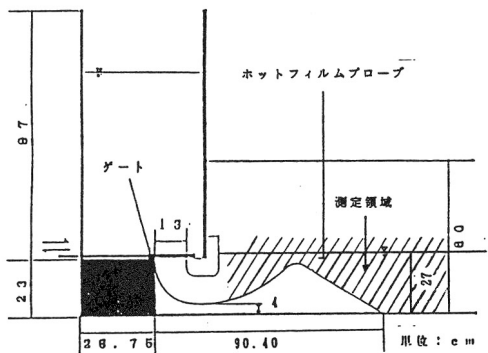


図-1. 造波装置及び流れ場計測

3. 実験結果および数値計算との比較

図-2 (a)、(b)は水槽初期水位50cmで開扉後 $t=0.38$ 秒後及び 0.63 秒後の数値計算結果、ホットフィル

ム計測結果およびビデオ画像を比較したものである。数値計算では二次元ナビヤ・ストークス方程式をVOF法で自由水面を表す方法で解かれている。扉開閉に要した時間は0.5秒である。水面の盛り上がり始める $t=0.38$ 秒の結果は、流速とも実験結果は計算結果とよく一致している。 $t=0.63$ 秒では水面が崩れはじめておりビデオ画像では水泡の混入が見られる。図-3は障害物の上流側の測点A及び下流側の測点Bでの流速の経時変化を数値計算結果と比較したものである。障害物の上流側では乱れ

が大きくなり乱流になるまでは比較的精度よく一致しているが下流側では測定値は計算値を大きく上回っている。また代表的な時間 t_1 、 t_2 での水面形画像より水面乱れの大きいときは流速も乱れているのが分かる。

4. おわりに

貯水式造波装置の水面形及び流速分布の経時変化をビデオカメラ及びホットフィルムで計測した。結果はナビヤ・ストークス数値計算結果を検証するのに用いられた。水槽部に混入する微小気泡は流速には影響を及ぼさないが砕波に伴う空气の混入している部分は流速も変動が大きく気泡を考慮にいれない計算法では不十分であるといえる。

参考文献

- 1) Hornung, H.G. and Killen, P.: J. Fluid Mech., Vol. 78, pp. 459-480, 1976.
- 2) Vengadesan, S., Nakayama, A., Nakamura, K. and Ichinari, J.: 第41回土木学会全国大会概要集, pp. 1188-1189, 1992.

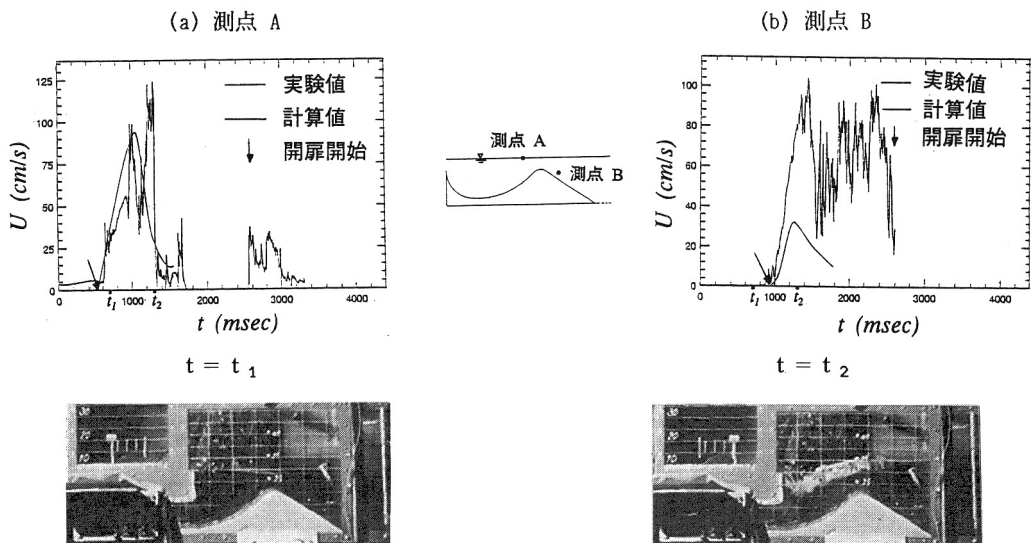


図-3. 流速の経時変化及び水面形