

Ⅱ－45 巻き砕波直後の水塊突入に関する実験

東北大学工学部 学生員 ○神保 誠二

東北大学工学部 正 員 長尾 昌朋

東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

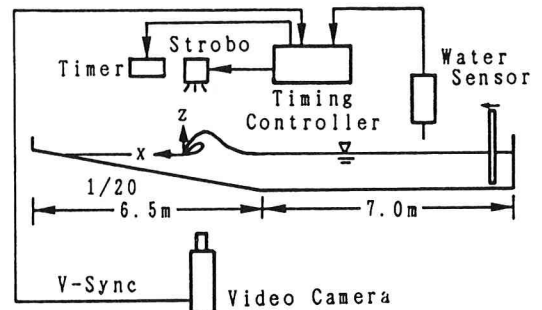
1. はじめに

砕波に起因する乱流現象を解明することは工学的に重要であるが、砕波直後では流速などの測定が困難なため、初期条件となる砕波時の水塊突入に関する研究は少ない。そこで、本研究では可視化手法を用いて水塊突入およびその後の流体運動に関する詳細な実験を行なう。

2. 実験方法

実験条件を表－1に、実験装置を図－1に示す。実験は長さ13.5m、幅0.3m、深さ0.45mの亚克力製水路を使用した。一端に設けたピストン型造波板で孤立波を発生させ、勾配1/20の斜面で砕波させた。座標は、砕波突入点を原点とし岸側水平をx軸、鉛直上方をz軸とした。時間軸は、沖側に設置した水面センサの信号を原点とした。水面および流体内部を観察するため2種類のトレーサを用意した。トレーサには直径約1.0mmのポリスチレン球を用い、一方は水面に浮き、他方は流体内部を浮遊するように比重調整を施した。それぞれのトレーサには異なる色（水面：緑、水中：オレンジ）をつけて識別した。可視化画像の撮影にはビデオカメラとストロボを用いた。ストロボはビデオカメラと同期し、さらに発光パターンの制御も可能である。水面波形の可視化にはストロボをビデオ画像1枚に付き1回発光させた。また、ストロボを4ms間隔で4回発光させてトレーサの軌跡を撮影することで流速分布の可視化を行なった。ビデオ画面の撮影範囲はトレーサの判別精度を考慮して30cm×20cmとし、 $x = -10\text{cm} \sim 50\text{cm}$ の間を10cm毎に移動し、4地点で各10回程の撮影を行なった。撮影した水面波形のVTR画像を写真－1に示す。

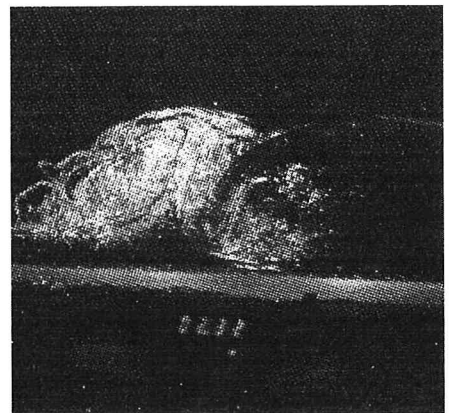
入射水深	入射波高	砕波水深	砕波波高
20.0cm	6.0cm	4.6cm	8.0cm



図－1 実験装置

3. 実験結果

4地点で撮影された時間誤差5ms以内のVTR画像を用いて波全体を観察した。図－2にその概観図を示す。図中の網掛けの領域は気泡混入領域、矢印は同時刻のトレーサの軌跡より求めた流速である。図－2(a)では砕波の水塊突入し、それによる水の跳ねあげが起こり、第二の水塊が発生している。図－2(b)では第二の水塊が成長している。ここには、水面用のトレーサ粒子が存在し、水中用のトレーサ粒子は存在しない



写真－1 水面波形のVTR画像の一例

ことから、第一の水塊が砕波突入点前方の水表面を削るようにはぎ取り、第二の水塊が発生・成長することがわかる。この水塊はそのほとんどがさらに前方に落下し、第二の水平渦を形成する。図-2(c)では砕波の突入による第一の水平渦が発達している。砕波によって取り込まれた空気領域は砕波直後の楕円形から円形に近い状態に変形している。また、第二の水塊突入による水の跳ね上げが起こり、第三の水塊が発生している。図-2(d)では第一の水平渦は弱まっており、第二の水平渦が観察される。わずかではあるが、第三の水塊の突入も見られる。突入点から前方の静水面以下の流体は砕波突出部により押されて岸側に移動する。このため、第二水平渦の成長が妨げられている。図-2(c), 図-2(d)では砕波によって跳ね上げられたこの水塊の一部が後方に落下して行く様子が観察される。図-3に、波高、水平渦(高さ)と水塊の突入深さの経時変化を示す。第二の水塊の高さは、砕波波高を上まわっている。第一・第二水平渦の水深の減少は、渦が底面に達したためである。

4. おわりに

今回の実験では、第一の水塊が突入することにより、第二の水塊が砕波突入点前方の水表面から発生することが観測された。しかし、乱流現象の解明にはさらなる実験が必要である。

《参考文献》長尾昌明・片岡暁彦・沢本正樹：VTR画像処理とトレーサ追跡法を組み合わせた砕波内部流速場の測定，海岸工学論文集第38巻，p.56-60，1991。

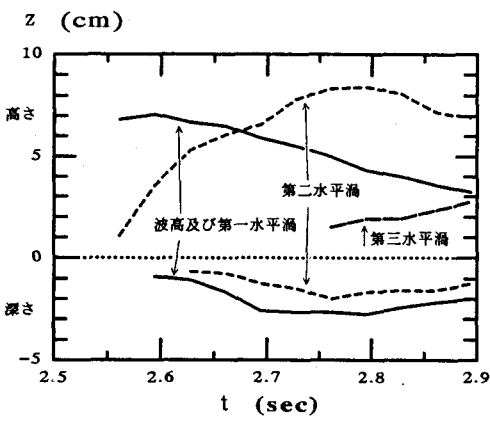
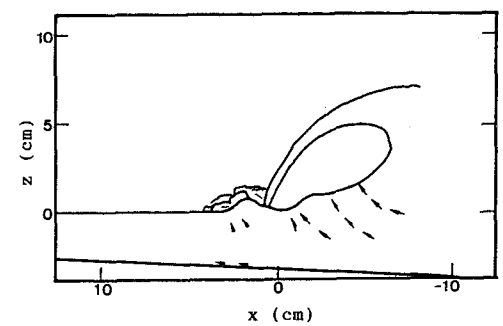
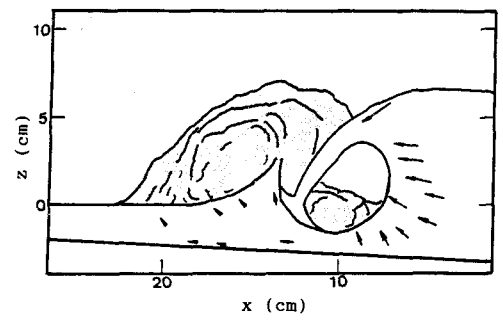


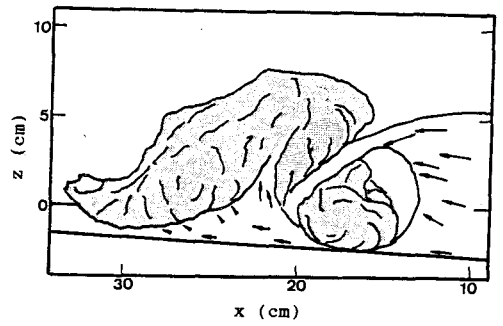
図-3 波高・水平渦の経時変化



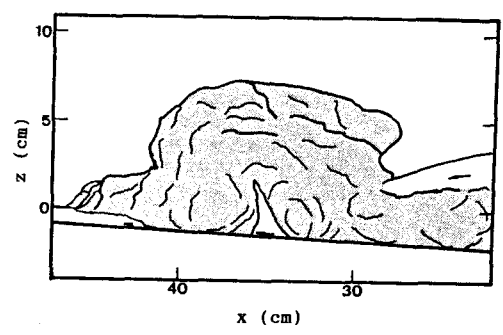
(a) t = 2.561sec



(b) t = 2.661sec



(c) t = 2.728sec



(d) t = 2.861sec

図-2 流況の概観