

II-364 没水浮体周辺の海底地形変動

名古屋大学 学 金 度参、 学 浅井 正、 正 岩田好一朗
愛知県庁 正 上田敏隆、 技研興業（株） 正 下田直克

1. 緒論；近年、沿岸及び近海の利用価値が高まるに従い、海岸環境の保全ということが社会的に重要な課題になっている。特に、海岸の侵食或は堆砂対策として、様々な工法が考え出されている。しかし、各々の工法に対して、一長一短があるように思われる。浅海域でよくみられる着座式構造物や埋立式構造物では建設費が安くはないという欠点があるので、これに代わるものとして、浮遊式構造物があげられよう^{1), 2)}。浮遊式構造物は海底面との間に遊水域を有し、岸側と沖側で海水の交換性がある。さらに、没水浮体の場合には1)浮体上面を通過する大部分の波は砕波されるので波浪制御効果が大い、2)エネルギーが集中されている波峰と直接的な接触がないから浮体に加わる波力を減少させられる、3)景観を損なわない、4)船舶の航行に対しても安全性を与える、などといった利点を合せ持つことができる。今まで、浮遊構造物の動揺と波変形による海底地形変動を議論した研究にはほとんど前例がない。本研究では没水圧気係留浮体を中心に没水矩形固定及び係留浮体と没水固定圧気浮体の4つの形式を上げて没水浮体周辺の流れ及び海底地形変動特性を2次元実験によって検討することにする。

2. 実験装置、方法及びケース；実験は名古屋大学土木工学科水理実験室に設置された片面ガラス張りの鋼製水槽（長さ25m，幅0.7m，高さ0.95m）で行われた。実験に使用された砂の平均粒径は0.4mmであった。矩形浮体（68x34cm）としては水が入り込まないようにしたベニヤ板、圧気浮体（外部；68x34cm、内部圧気室；40x32cm）としてはアクリライト製のものを用い、係留索は5mmワイヤーロープで水平海底面と45°になるようにした。水位計及び浮体は造波板からそれぞれ6m、13.5m離れた位置に設置した。実験ケースは表-1のようにし、水平移動床に対して30分、1、2、4時間の波作用後に現れる海底地形を計測した。

3. 実験結果及び検討

表-1 実験条件

Run	Type	Mooring condition	Immersed depth, a (cm)	Air depth in air chamber, d (cm)	Wave period T (s)	Wave steepness
1	AC	moored	5	14	1.2	0.031
2		~	5	14	1.6	0.023
3		~	10	14	1.6	0.023
4		~	10	7	1.6	0.023
5	RE	fixed	10	7	1.6	0.023
6		~	10	-	1.6	0.023
7		moored	10	-	1.6	0.023

3-1 浮体周辺の流れの特性及び砕波形式；

浮体上面での砕波発生のために波峰下の流速の増加とともに、図-1に示したように質量及び過剰の運動量が浮体後面（岸向き）へ輸送される。質量と運動量が保存されるためには浮体下面で逆方向の質量及び運動量輸送が存在しなければならぬ。このためにこの没水浮遊構造物の場合、岸側から沖側へ砂の移動が生じる。実験によれば浮体上で発生した砕波は浮体上面を通過した後、浮体後面水域に落ち込んでいくと同時に鉛直下向の流速成分を発生させる。このため、浮体下面の流速成分と重なって浮体下面で沖方向へ向うもどり流れが形成される。このもどり流れは浮体沖側前面で重複波峰と位相があうため、鉛直上向方向の流速成分を助長させるので、一部の砂が浮遊されることが観察された。浮体上面で発生する砕波の種類には、固定浮体の場合は波の特性によって崩れ波と砕け寄せ波がみられる。ここで

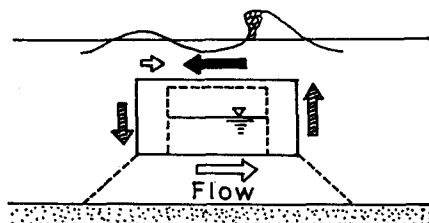


図-1 浮体周辺の流れの模式図

巻き波が発生しないことは海底水深の階段的な変化ともどり流れが大部分浮体下面で存在することに起因すると思われる。係留浮体の場合は3つのすべての碎波形式が発生する。これは浮体運動と波特性の相互作用で発生されると考えられる。

3-2 海底地形変動； 図-2 a~g はそれぞれ RUN 1-7 の実験開始時及び4時間後の海底断面形状を無次元化して示したものである。没水浮体の沖側端をx軸の原点にとり、沖側を正、岸側を負とする。これらの図において浮体形状及び係留の有無により、海底地形変動に明らかな差異が認められる。RUN 1-4 の圧気係留の場合、浮体の沖、岸側の両端の真下で侵食が起きるが、圧気室の下では流速が両端下の流速より小さくなるために砂の堆積が生じるとともに両端から離れた地点でも砂が堆積されることが認められた。これは浮体運動ともどり流れの重合に起因する。矩形係留の場合でも同様な現象がみられているが、圧気室がないために浮体下の中央部分の近傍に砂が溜る現象は認められない。圧気及び矩形固定の場合は圧気と矩形の顕著な差は現されていないが、構造物下面の全面が侵食され、浮体の前面、即ち、沖側へ堆積される現象を示している。これは岸側から沖側へ連続的に輸送されるもどり流れの影響のためである。

3-3 海底地形の時間変動； 図-3は浮体設置後生じる侵食の最大深さ Δh_{max} の時間変化を無次元化して示したものである。海底地形変動量は最初の1000~1500波が入射した後に既に微小になっている。したがって、波が入射した後、ごく短時間で侵食が急激に行われているといえる。その後、地形変動は徐々に進行しているが、その量は微小である。

4. 結論； 本実験で得られた結論を要約すれば下記のようなものである。

- 1) 没水浮上面で波が碎波するとき、浮周辺には図-1に示すような循環流が形成される。
- 2) 海底地形変動について：(1) 圧気係留の場合は、浮体下面両側端の真下で侵食され、圧気室下部と両端外部に砂が堆積する。(2) 矩形係留の場合は、浮体の岸側端近傍で大きく侵食され、浮体前面で主に堆積する。(3) 固定浮体の場合は、構造物両端下部で大きく侵食され、構造物前面で堆積が生じる。

今後、没水浮体には碎波機構及び海底地形の変動について検討を続けていく所存である。

5. 参考文献；1) 井島ら：有限水深の波による矩形断面物体の運動と波の変形、土木学会論文集、1972

2) 岩田ら：圧気型係留浮体の波浪動揺特性と波変形、第34回海岸工学講演会論文集、1987

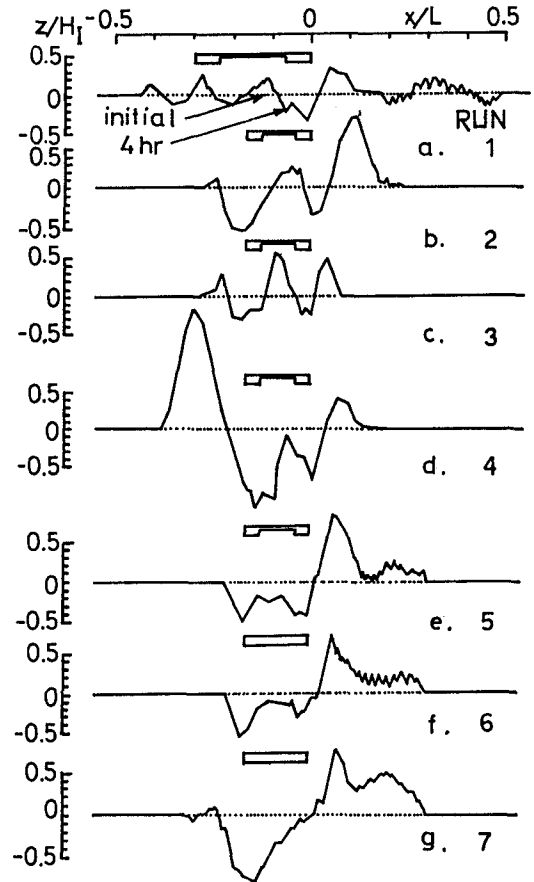


図-2 浮体周辺の海底地形変動

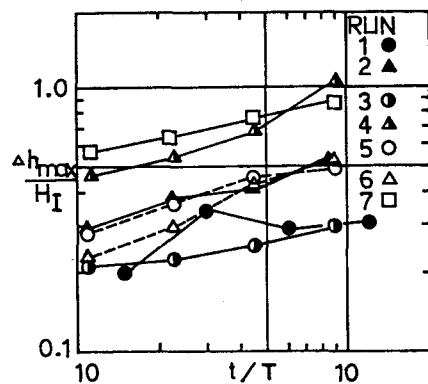


図-3 最大洗掘深の時間変化