

(II-7) Surface Roller の実験

中央大学大学院 学生員 蛭田 啓久
中央大学理工学部 正会員 服部 昌太郎

1. はじめに 砕波帯内に発生する沖向きの戻り流れは、波動と砕波とによる岸向きの質量輸送を補償する成分とに分けてこれまで検討されている(例えば Svendsen1984)。砕波による質量輸送は、波面崩壊により生ずる Surface Roller の発達・減衰過程に関係し、波動の質量輸送(Stokes drift)を上回ると考えられるため、Surface Roller の挙動とその定量的評価が戻り流れを算定する際に重要となる。しかし、これまでの水平渦についての研究では、inner region での Surface Roller の特性を定性的に検討し(例えば酒井・田中 1985)、砕波帯全域での定量的解明はほとんどなされていない。本研究は、砕波形式の違いによる Surface Roller の発生や変動挙動を二次元実験により明らかにし、その発生・発達と移動特性を定量的に評価するための基礎的な知見をうることを目的とする。

2. 実験および解析方法 実験は、両面ガラス張り二次元水槽(20^m×0.3^m×0.5^m)内に、1/20 の一様勾配斜面を設置し、規則波を入射させて行った。Surface Roller の変動過程は、台車に設置したデジタルビデオカメラ

実験	T (s)	H _i (cm)	h _i (cm)	ξ	砕波形式
1	1.23	5.5	27	0.33	中間
3	0.80	5.5	27	0.21	崩れ
13	1.23	3.0	29	0.44	巻き

(30コマ/sec, シャッタースピード 1/6000sec)で、その全域が収まるよう水槽側面から撮影し、画像解析により Surface Roller の特性量を時空間的に評価した。実験条件を表-1 に示す。水面変動は分圧式波高計を用い砕波帯域を 10cm 間隔で計測した。砕波地点は最大波高地点と定義した。

T:周期 H_i:入射波高 h_i:一様水深部の静水深 ξ: tan α / (H/L)⁻⁵

表-1 実験条件

3. Surface Roller の挙動 図-1 に中間性砕波の Surface Roller の特徴的な時空間変動挙動を模式的に示す。(1)～(3): 砕波によって波峰付近から飛び出す水塊が、前方水面に突入して水平渦を発生させ、波面前面に Surface Roller が形成する。(3)～(5): 継続する波峰突入のため、その一部は発達する Surface Roller の移動速度が低下するため、進行波の前面が Surface Roller に衝突して、その一部は進行波に取り込まれるだけでなく、新たな Surface Roller が発生する。このような進行波と Surface Roller の衝突過程を数回繰り返す。(6): しだいに衝突規模が弱まり、岸方向に Surface Roller が移動するにつれて、Surface Roller の規模は減少する。以下に、巻き砕波と崩れ砕波の挙動について示す。

巻き砕波は、砕波直後には大きな Surface Roller が発生形成する。その後の進行波と Surface Roller との衝突規模は小さい。

崩れ砕波では、波峰前面に生じた微小な擾乱が波の進行に伴い徐々に発達し、Surface Roller となる。その

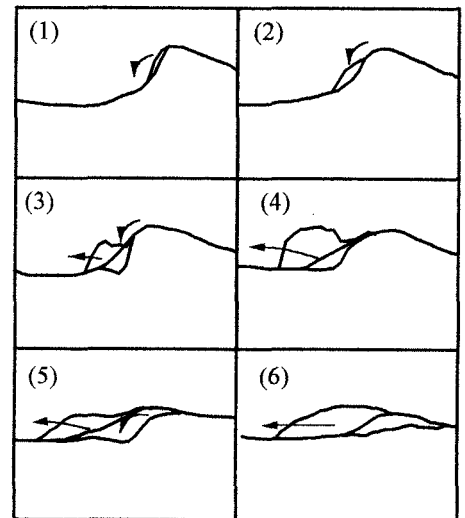


図-1 模式図

キーワード: Surface Roller

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL 03-3817-1812 FAX 03-3817-1803

ため、図-2(後出)に見られるように、その明確な発生地点が $h/h_b=0.7$ 付近となる。進行波と Surface Roller との衝突挙動は、小規模である。

Surface Roller が減衰する領域(後述、inner region)で、進行波と Surface Roller の衝突が徐々に低下し、移動量も小さくなる挙動はいずれの場合にも見られる。

4. Surface Roller の断面積と移動速度 図-2 は、Surface Roller の移動速度 C_r と断面積 A/H_b^2 (H_b : 碎波波高) の岸沖方向変化を示す。横軸を h/h_b (h : 静水深、 h_b : 碎波水深) で示す。Surface Roller の最大断面積の位置は、安定した段波波形が形成される位置(outer region と inner region の境界)とほぼ一致する。この事実は、岡安ら(1988)の実験式による本実験の段波形成点は h/h_b で 0.6 となることから確認される。Surface Roller の岸沖方向変化は、outer region は発達、inner region は減衰という挙動を示す。これまでの多くの研究では、Surface Roller は長波の波速 $((g(h+\eta))^{1/2})$ で移動すると考えている。しかし、Surface Roller を図心の移動速度を算定した結果、図-2 から孤立波の波速 $((g(h+H))^{1/2})$ に近いことが認められる(1987 岡安ら)。また波高計による水面変動データに基づく波峰部の移動速度を、参考のため図中○印に示す。Surface Roller 移動速度は、発達域($h/h_b=0.9\sim0.6$)での波峰速度より大きい、減衰域($h/h_b=0.6\sim0.3$)にはほぼ一致する。これは、Surface Roller が波峰付近に発生し滑り落ちながら発達するため波峰部よりも速く移動し、減衰時には波によって Surface Roller が輸送されているためといえる。加えて、3 で述べた進行波と Surface Roller の衝突運動と対応して移動速度変化は、空間的に変動する。

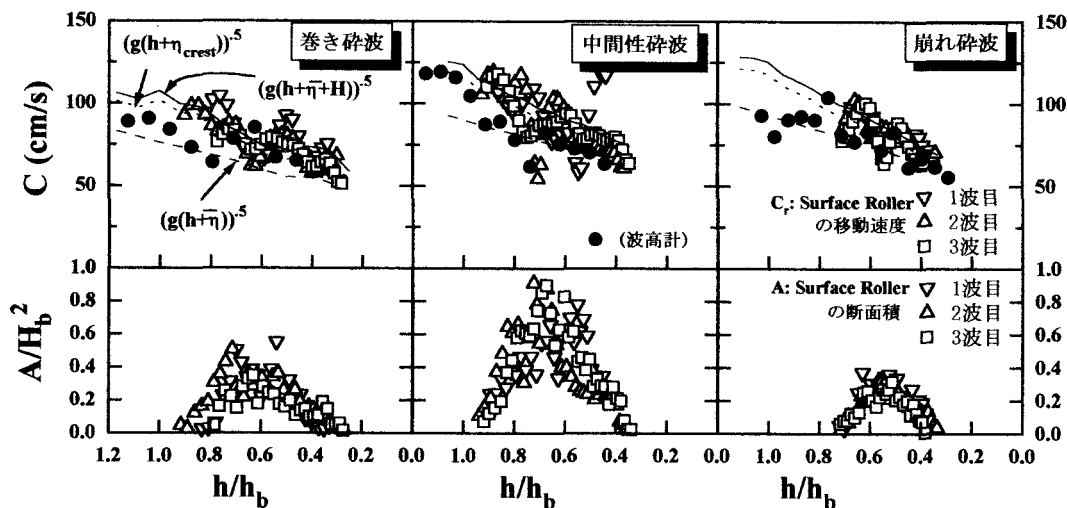


図-2 Surface Rollerの断面積と移動速度の岸沖方向変化

5. まとめ Surface Roller の発生や変動挙動を詳細に調べた結果、砕波形式により発生と挙動の違いがあること、進行波と Surface Roller との衝突という同様な挙動があることがわかった。outer region と inner region での移動速度、断面積の定量的評価をうることができた。

[参考文献]

Svendsen, I.A.(1984) : Mass flux and undertow in a surf zone, Coastal Eng., Vol.8, pp.347 - 365

酒井哲朗・田中秀明 (1985) : 斜面上の砕波における水塊の突入と渦の挙動、第 32 回海岸工学論文集, pp.70 - 74

岡安章夫・磯部雅彦・渡辺晃(1988) : ボア状砕波の形成点に関する実験的研究、第 44 回年次学術論文集, pp.614 - 615