

京都大学工学部 学生員 ○船橋龍太
 京都大学防災研究所 正会員 石垣泰輔
 京都大学防災研究所 正会員 今本博健

京都大学大学院 学生員 岸本秀隆
 京都大学防災研究所 正会員 馬場康之

1. はじめに： 岬部や海峡部に存在する海釜形状は、岬型、単成型、双子型に分類される。そこでは、海底地形に起因する複雑な流れが発生し、それが洗掘の主要因になると考えられる。従来の岬部や海峡部における海釜の形成に関する研究は、地形・地質学的観点から検討されたものが大半であり、流れの構造と洗掘特性との関連性を指摘したものは、あまり見られない。そこで本研究では、岬部の洗掘特性に関する基礎的な検討を行うため、一方向流中に設置した、2種類の岬モデルを対象として、流れの3次元構造と洗掘形状との関係を実験的に検討した。

2. 実験概要： 実験には、長さ15m、幅50cm、深さ20cmの長方形断面を有し、水路勾配が1/372の循環式水路を用いた。なお、水路中央部の長さ1.5m区間は深さ24cmとし、そこに珪砂7号を敷き詰めて移動床とした。実験で用いた岬モデルは、水路片側に平板を流下方向に対して直角に設置したもの（Case S）と、浅瀬が存在する場合を想定し、平板の周囲に局所的な浅水部を設置したもの（Case C）の2種類である（図-1参照）。

実験は、固定床水路（長さ13m、幅39cm、深さ19.5cm、水路勾配が1/800の循環式水路）における染料（メチレンブルー）を用いた可視化実験、および前述した一部移動床水路における、超音波河床計による洗掘形状の計測、2成分電磁流速計による流速計測（2成分：流下方向速度成分 u 、鉛直方向速度成分 v ）、および染料（メチレンブルー）を用いた可視化実験である。なお、可視化実験では流れの構造がよく分かるように、断面平均流速を5cm/sに設定して行った。水理条件を表1に示す。

3. 実験結果および検討： 固定床における可視化実験では、水路片側に平板を設置した場合（Case S）において、平板の直前面で馬蹄形渦が見られた。また、平板の周囲に局所的な浅水部を設置した場合（Case C）では、a) 浅水部上流側に馬蹄形渦、b) 浅水部の頂部から発生するらせん流、c) 浅水部の背後に湧昇流が見られた¹⁾。これらの流れの構造は、移動床における実験でも見られた。

次に、図-2 および図-3 に洗掘形状図を示す。Case S-10 では、洗掘孔が平板先端からなすび型に形成されており、最大洗掘深は平板の先端で生じた。通水終了後に底面をセメントで固定して行った流況の可視化実験の結果によると、洗掘孔の水路中央寄りの斜面に沿って馬蹄形渦が確認され、この渦による洗掘が卓越していることが分かった。また、洗掘孔の側岸寄りの斜面では、これとは逆回転の渦が見られた。Case S-15 では、Case S-10 の場合に比べて、洗掘域と堆積域が流下方向の水路中央に向かって交互に発達し、複雑な洗掘形状が形成される。これについては、図-4 に示すように堆積域の上流面に沿った流れが下流側で剥離

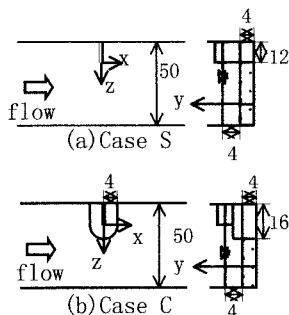
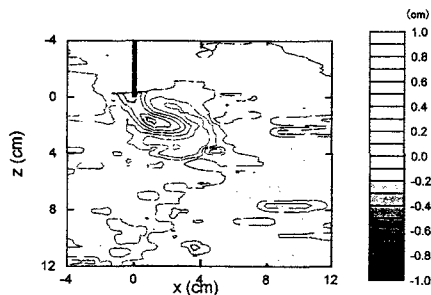


図-1 実験装置（単位：cm）

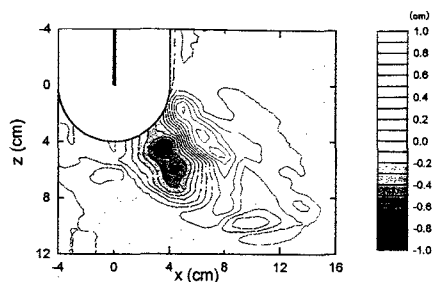
表-1 水理条件

Case	U_m (cm/s)	H (cm)	Q (l/s)	u_* / u_{*c}	Fr	Re
S-5	5.0	4.0	0.54	~	0.08	2000
C-5	5.0		0.50	~	0.08	2000
S-10	5.0		1.52	0.818	0.16	3700
S-15	5.0		2.28	0.890	0.24	5600
C-10	5.0		1.44	0.818	0.16	3700
C-15	5.0		2.16	0.890	0.24	5600

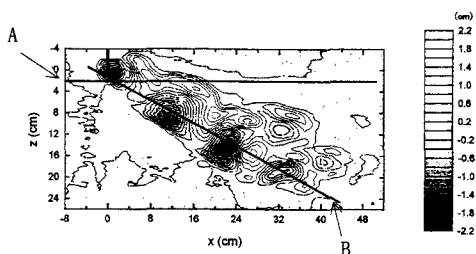
Ryuta FUNAHASHI, Hidetaka KISHIMOTO, Taisuke ISHIGAKI, Yasuyuki BABA, Hirotake IMAMOTO



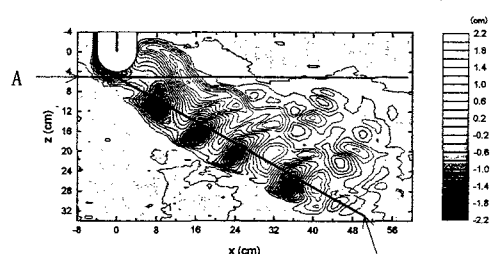
a) Case S-10



a) Case C-10



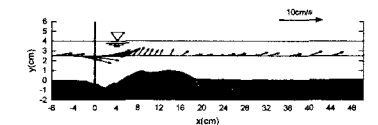
b) Case S-15



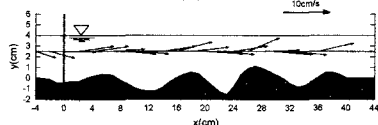
b) Case C-15

図-2 洗掘形状図 (Case S)

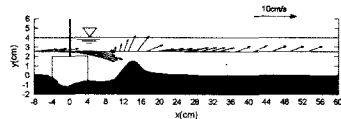
図-3 洗掘形状図 (Case C)



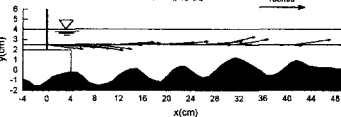
a) 測線 A



b) 測線 B



a) 測線 A



b) 測線 B

図-4 縦断面流速ベクトルおよび縦断面洗掘形状 (Case S-15) 図-5 縦断面流速ベクトルおよび縦断面洗掘形状 (Case C-15)

した後に底面に再付着し、再付着点付近を洗掘するものと指摘される。Case C-10 では、浅水部の頂部のやや下流側で最大洗掘深が生じた。また、平板先端から発生した剥離渦が洗掘孔内で鉛直方向に急激に引き伸ばされているのが実験で観察されたことから、この付近で強い下降流が生じており、それによって洗掘されたことが指摘される。Case C-15 では、Case S-15 の場合と同様に、洗掘域と堆積域が流下方向の水路中央に向かって発達し、複雑な洗掘形状を形成した。また、Case C-10 の場合と比べて浅水部の先端周辺で洗掘が発達している様子が観察できた。

平均流速分布図、ならびに縦断面流速ベクトル図および縦断面洗掘形状によると、洗掘域で下降流、堆積域の上流側斜面上で上昇流が生じることが分かる。このことは、下降流によって洗掘された砂が上昇流によって巻き上げられて下流側へ運搬されることを示している。また、浅水部の頂部付近では、局所流に起因する下降流が生じているのが分かる (図-4、図-5 参照)。

4. おわりに： 以上の結果から、岬部周辺で発生する3次元的な流れの構造が洗掘の要因となることが確かめられた。今後の課題としては、往復流中での検討が挙げられる。

参考文献： 1) 岸本・石垣・馬場：水工論文集，第43巻，pp.287-292，1999。