

Offshore vortexの挙動

九州大学工学部 正員 松永 信博

正員 粟谷 陽一

学生員○竹原 幸生

1. はじめに

筆者らは、可視化実験により砕波帯から水表面に沿って沖に移流して行く渦列を見出した。¹⁾ この渦列は、砕波により巻き上げられた底質を沖に輸送する過程において大きな役割を果たしていると思われる。そこで筆者らは、この渦列をa row of offshore vorticesと名付け、その挙動を可視化実験により明らかにする。

2. 実験装置および実験方法

実験には、全面透明アクリル板で作られた長さ12m、深さ0.4m、幅0.15mの造波水槽を用いた。水槽の一端にフラッター・タイプの造波板を取り付け、他端には長さ8.5mの斜板を設置した。斜板の勾配は 2.44° に固定した。斜板の沖側の端から岸側へ2.6mの地点をAとし、さらに岸方向へ0.5mの間隔でB, C, D, ...と記号をつけ測定点とした。Offshore vortexの可視化方法としてトレーサーにアニリンブルー粒子を用い、それを水表面に散布する方法を用いた。渦列のパターンは、水槽に対して固定した35mmカメラを用いて撮影された。この渦列の写真撮影を行った実験において周期 $T=1.06$ 秒であり、砕波点での波高 $H_b=5.6$ cm、波長 $L_b=89$ cm、平均水深 $h_b=5.0$ cmであった。

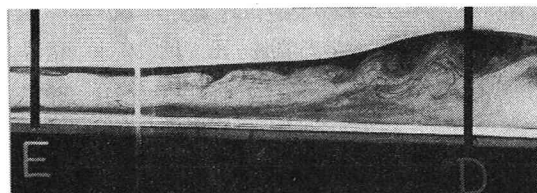
3. 実験結果および考察

写真-1 (a) から (d) は、砕波点より沖側における渦列のパターンを示したものである。E, D, C, B点における水深はそれぞれ8, 10, 12, 14cmであり、砕波点はE点よりも岸側0.68mのところであった。写真-1 (a) で示されるように、区間EDではトレーサーが波打ち初めており、定常流が不安定になり初めていることがわかる。トレーサーが示す波状パターンの波長は約7.0cmである。区間DCでは明瞭な渦列が形成されている。DC間における渦の間隔は約9.0cmである。区間CBにおいて渦の間隔は約16cmに達し、水深の増加とともに渦の間隔も増加することがわかる。しかしながら、写真-1 (d) で示されるように、B点付近より沖側では渦列はすでに崩壊しており、水表面付近ではただ冲向きの定常流のみが形成されている。写真-2は沖へ移流されるにしたがって渦列が間隔を増加させるプロセスを示したものである。ここで、 t は写真-2 (a) が撮影された後の経過時間である。写真-2 (a) に矢印で示されている2つの渦は写真-2 (b), (c) で示されているように移流しながら接近して行く。そして、写真-2 (d) で示されるように沖側の渦が岸側の渦を連行吸収し、最終的には(e)で示すように1つの渦となり、スケールを増加させる。以上の可視化実験により明らかとなったoffshore vortexの定性的特性を模式的に示したものが図-1である。まず砕波帯より沖ではLonguet-Higgins等によって明らかにされた底面近傍での岸向き定常流と、それを補うための水表面付近の冲向き定常流が形成される。そして、それらの定常流は砕波点付近で周期的に形成されるbackwash vortex²⁾が引金となってせん断不安定を生じ、沖に向かうにつれ励起し、渦列に発達する。このoffshore vortexは互いに連行吸収を行いながらそのスケールを増加させ、冲向き流れに乗って移流して行く。そして、その場のせん断率がoffshore vortexを維持できなくなるところで渦は消滅してしまうと考えられる。

最後に、本研究を行うにあたり有意義な御助言を下された九州大学工学部助教授小松利光先生に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松永信博, 粟谷陽一, 竹原幸生: 砕波帯外に誘起される渦列, 土木学会論文集投稿中。
- 2) N.Matsunaga and H.Honji: The backwash vortex, J. Fluid Mech., vol. 99, part 4, pp. 813-815, 1980.



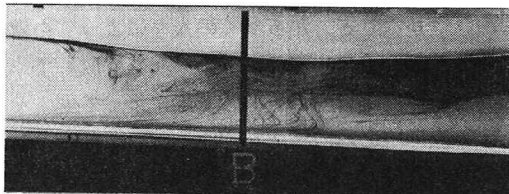
(a)



(b)

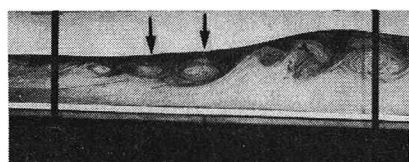


(c)

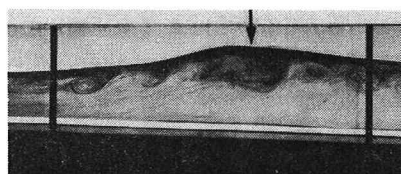


(d)

写真-1 Offshore vortexの流下方向パターン



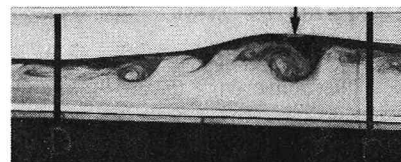
(a)



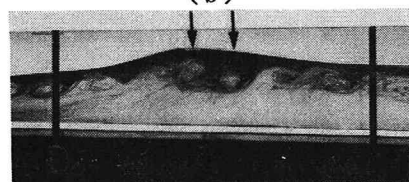
(d)



(b)



(e)



(c)

写真-2 Offshore vortexの連行吸収過程

(D点における水深: 12.0cm)

(a) $t/T=0.0$ (d) $t/T=47$

(b) $t/T=10$ (e) $t/T=61$

(c) $t/T=25$

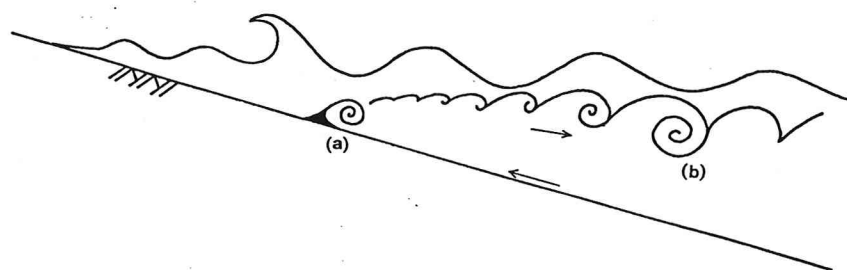


図-1 Backwash vortexとoffshore vortexの模式図

(a) backwash vortex, (b) offshore vortex