

山梨大学工学部 正員 荻原 能男
 東京都土木技研 正員 黒羽 公明
 兵庫 県 庁 正員 増本 晴久

1.はじめに 筆者らは、表面取水をする際に発生しやすい流出渦に関して、理論・実験両面の研究も続けてきた。¹⁾ 外的に強制回転を与えない自由流出渦の発生機構を明確にするために、水面上における循環と渦度の変動について統計解析を行ない、その一部を第19回水理講演会において発表した。本報では、²⁾ 前報に引き続いて、新しいデータを加え、さらに検討を行なった結果を報告する。

“流出渦の発生原因は表面張力と粘性力が支配的である。また、循環は流れとともに渦の内側に向かって移動するため周辺の流れ方が渦発生に関係する。”¹⁾ という観点から、流出渦の不規則性・不安定性などの現象を、流体粒子の移動に伴って生起する循環と渦度の時空間変動系列としてとらえ、渦の発達・安定・消滅の繰り返しと同時に起きる不規則変動と現象の法則性を考慮し、循環と渦度の変動は定常確率過程とみなして、各々の相関・スペクトルなどを求めたものである。

2.実験・整理方法 実験装置および方法や資料整理方法などについては、前報²⁾ に記述したのが概略のみを記す。鉛直流出渦を対象とし、実験水槽の流量およびかぶり水深を定常にしてから、渦の発生形態により大別して図-1に示す6種に分類し、各渦型の水面における粒子のLagrange的運動を追跡した。今回の実験では、空気吸込渦の発生機構などの渦の特性を知るために、主としてA、B、C、F型渦を対象とした。循環および渦度の値は、流跡線上の隣接する三点を通る円の半径を求めることによって得られる。また、左回転を正とした。相互相関は、渦中心に向かって内側の粒子を基準として外側の粒子との相関である。

3.結果 図-2、3の相互相関係数図における最大相関を与える遅れ時間では、循環が、 $\tau < 0$ の場合は外より内へ、 $\tau > 0$ の場合は内より外へ伝播していくことを意味しており、渦が回転により周囲より粘性せん断抵抗を受けることを考えれば、流出渦の発達・安定・消滅の時間的な発生形態過程を示すことになる。図-2でみると、 C_B 型はC型より回転の弱いB型へ遷移する過程の一例であり、図-3のC型は内より外へ伝播する一例で

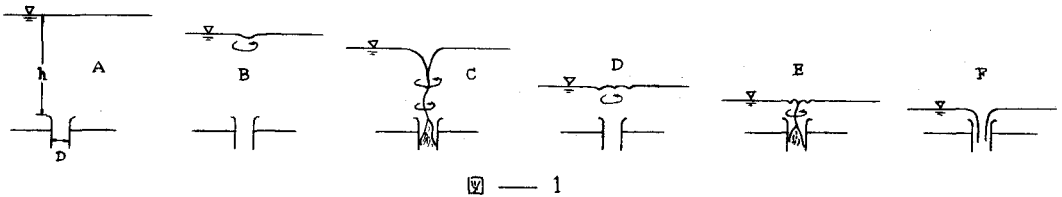


図-1

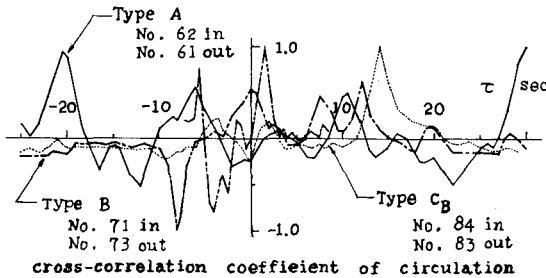


図-2

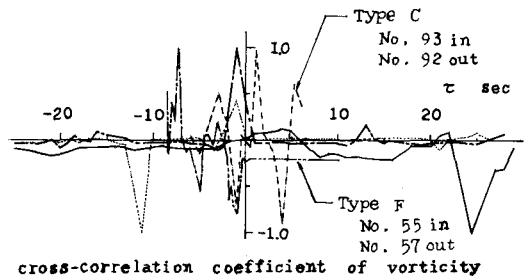
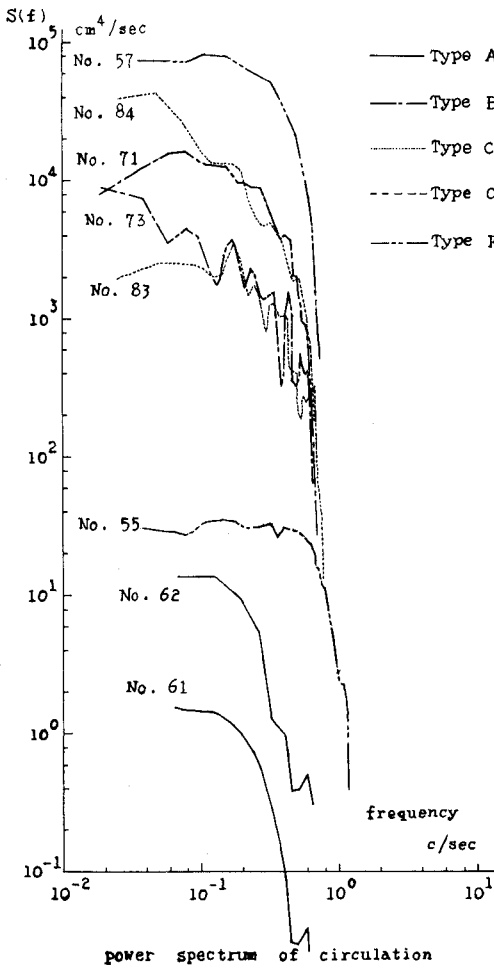
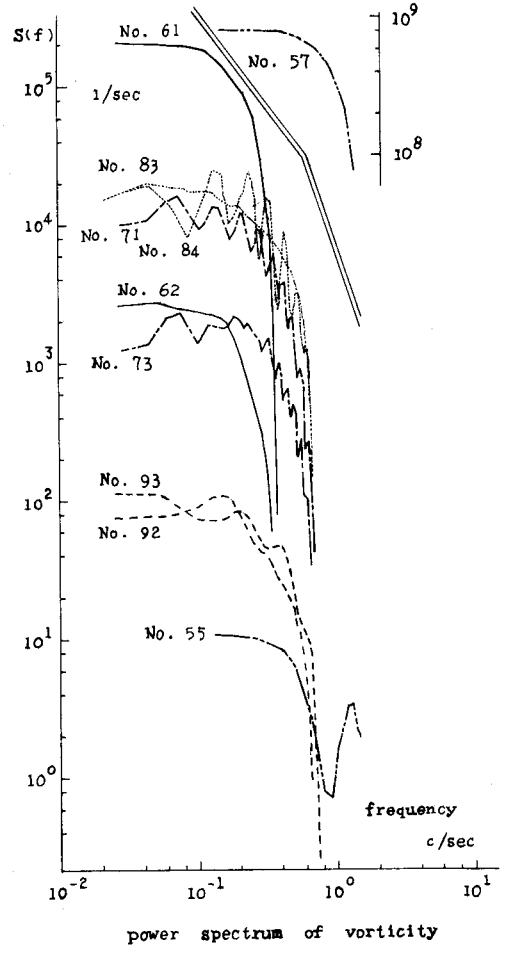


図-3

渦の不安定性を表わしている。図一4, 5のパワースペクトルは, Hanning Windowを用いている。渦型 $Er/1/2-Re$ を分類すると, 相対的に C_B 型のような遷移境界領域の不安定な渦の方が, 最大パワーは高くなる傾向がみられた。図一6, 7に示す *coherency* によれば, F型の循環, 渦度の周波数相関は低く, C_B 型の渦度は高い事が認められる。以上により, 流出渦の発生機構特性を説明できる。なお, 本研究は, 黒羽, 増本水谷彦(東大研究生)が行ったものである。

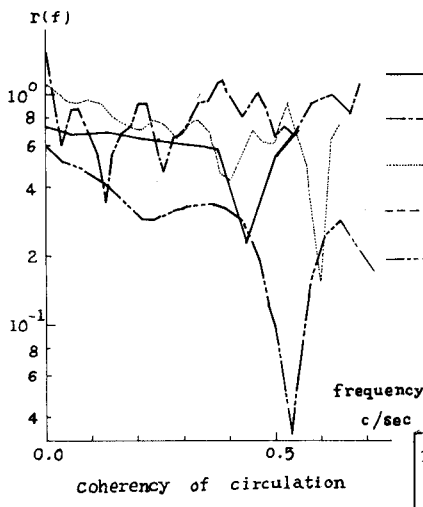


図一4

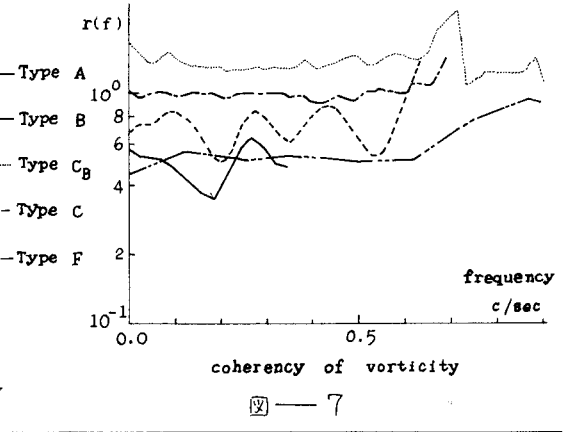


図一5

渦度の周波数相関は低く, C_B 型の渦度は高い事が認められる。以上により, 流出渦の発生機構特性を説明できる。



図一6



図一7

1) 萩原能男 空気吸込渦に関する研究 土木学会論文報告集 No.215 pp15~25 1973-7
 2) 萩原能男, 黒羽公明 流出渦に関する一解折手法 第19回水理講演会論文集 pp191~196 1975-2