

II-361

蛇行水路乱流湾曲部における組織構造の時間的変動特性

徳山高専 正員 渡辺 勝利
 徳山高専 正員 大成 博文
 徳山高専 正員 佐賀 孝徳
 山口大学 正員 斎藤 隆

1. はじめに

著者らは、これまでに可視化法を用いて蛇行水路乱流の組織構造に関する系統的な究明を進めてきた。その結果、この流れ固有のいくつかの組織構造の存在とその特徴が考察された¹⁾。それらの組織構造は水路湾曲部に形成されるが、同時にそこには水路の連続湾曲によって発達する大規模な組織構造の形成が観察されている。この組織構造の詳細を考察することは湾曲部に形成された蛇行流固有の組織構造の形成過程や2次流れの形成過程を解明する糸口を与えるものと思われる。以上を踏まえて、本研究では、湾曲部に形成された大規模な組織構造の時間変動に関する検討がなされた。

2. 実験装置および方法

実験には、長さ8m、幅25cm、高さ10cmの総アクリル樹脂板性の蛇行水路が使用された。可視化実験では、湾曲部に形成されたさまざまな組織構造の平面視および横断面視が行われた。可視化手法の詳細は文献1)に詳述してあるためここでは省略する。尚、実験条件には、水深(H)6.8cm、レイノルズ数 $Re(=U \cdot H / \nu)$ 2700がそれぞれ採用された。

3. 実験結果および考察

図-1には、蛇行水路湾曲部(断面21)における組織構造の横断面視の一例が示されている。流れ方向は手前向きであり、水路の左岸および右岸はそれぞれL, Rによって示されている。また、水表面および壁面についてはそれぞれ△, ▲の印によって示されている。図中の白く写されている部分がトレーサによって可視化された組織構造の横断面形象である。これより、兩岸付近の大規模な構造の形成が明らかである。それらは、両者とも水路横方向のスケールが大きく、複数の渦構造から構成されているが、その時間的変化は互いに異なることが観察された。両者の時間的変化の特徴を調べるために、図-2のような経時変化図が描かれた。この図は、断面23における横断面視のビデオ画像が0.1秒毎に取り出され、それが145枚に渡って描き連ねられたものである。図中の陰をつけた部分は、兩岸の組織構造の一部が水表面に接していることを示している。この図より、まず、兩岸の組織運動が互いに異なることが明らかである。また、左岸の組織構造の一部が対岸方向に伸びて(矢印)、右岸の組織構造に影響を及ぼしていることが認められる。これは、兩岸の組織構造には相互作用があることを示している。図-3には同領域における平面視の一例が示されているが、左岸の渦構造の一部が右岸側に伸びている様子(矢印)や右岸側に形成された比較的小規模な渦構造の形状は、本経時変化図とよく似ている。

この組織構造の時間的変動特性をさらに詳しく調べるために、その横方向スケールがビデオ画像から連続的に読み取られた。横方向スケールは、組織構造が水表面と接している長さであり、その読み取り間隔は0.5秒とされた。図-4には、その結果の一部が示されている。この図より、左岸における組織構造の横方向スケールの時間変動は、右岸に比べて著しく大きいことが明らかである。図-5には、最大エントロピー法を用いて計算された、横方向スケールの時間変動のスペクトルが示されている。この図より、兩岸の組織構造の水表面における時間的変動の大きさは互いに異なるが、その変動周波数はほとんど変わらないことが注目される。これは、本組織構造の重要な特徴と思われるが、今後さらにその内部構造に関する検討が必要である。

参考文献 1) 渡辺他:水路アスペクト比の変化に伴う蛇行水路乱流の組織構造の特徴,第22回乱流シンポジウム講演論文集,pp61~65,1990.

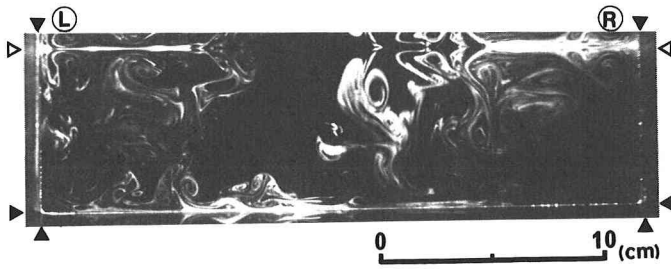


図-1 湾曲部における組織構造の横断面視の一例（断面21）

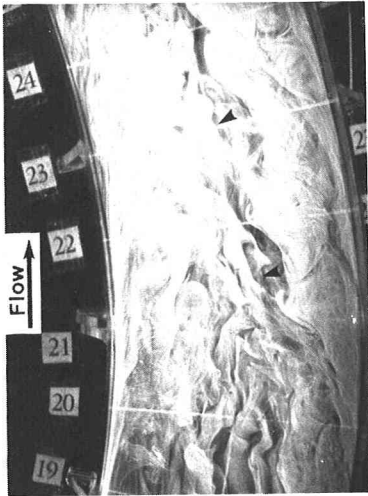
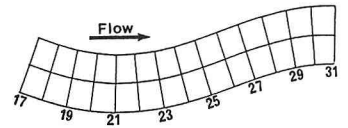


図-3 湾曲部の組織構造の平面視

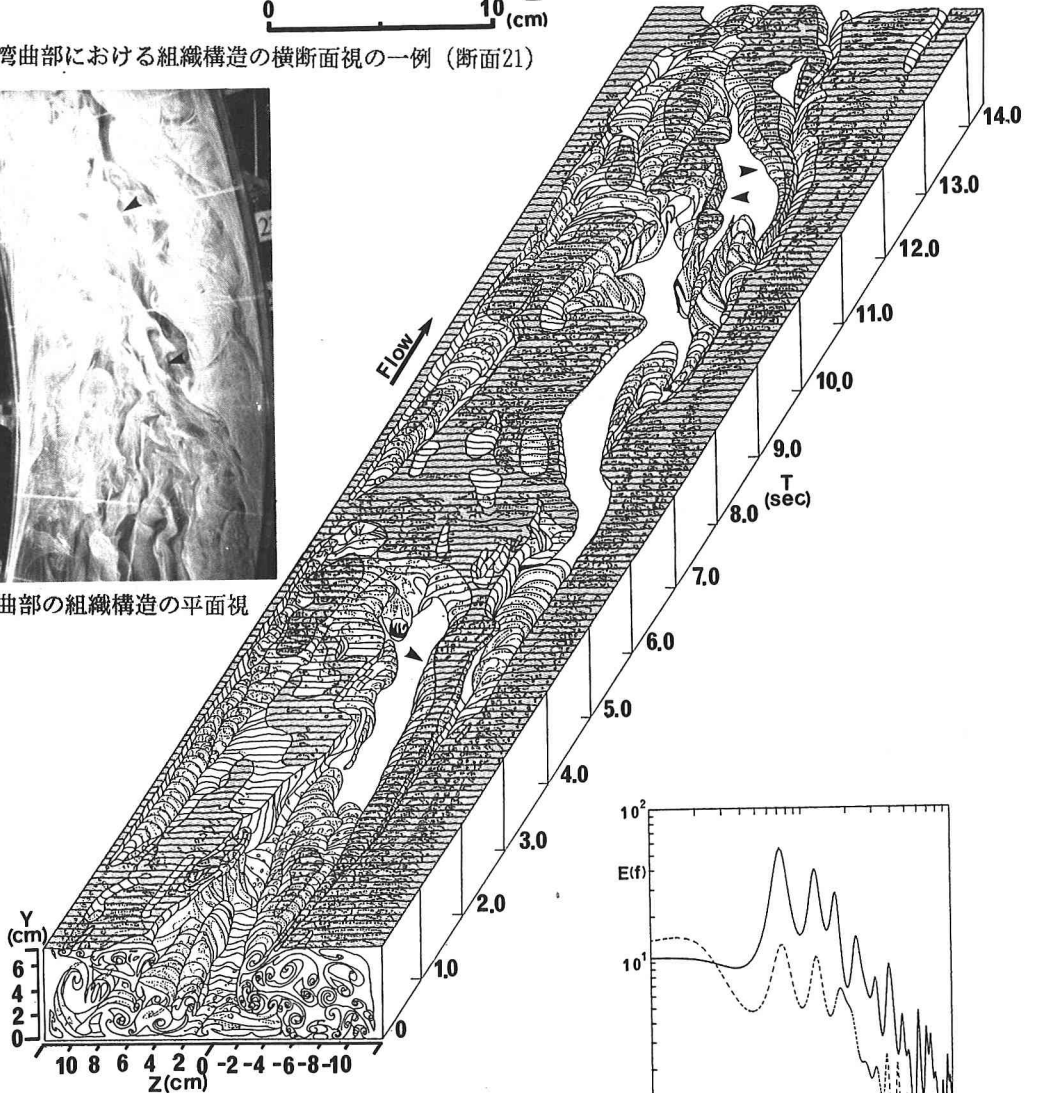


図-2 湾曲部の組織構造の経時変化（断面23）

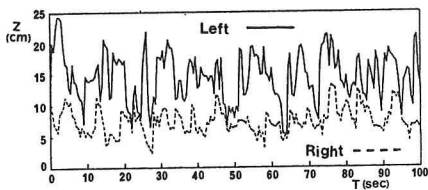


図-4 湾曲部の組織構造の横方向スケールの時間的変動

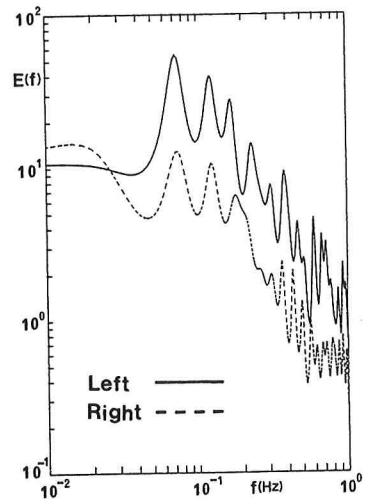


図-5 横方向スケールの変動波形のスペクトル