

II-284 振動流中におかれた円柱まわりの流れの可視化

東北大学大学院 学生員○ 南 誠信

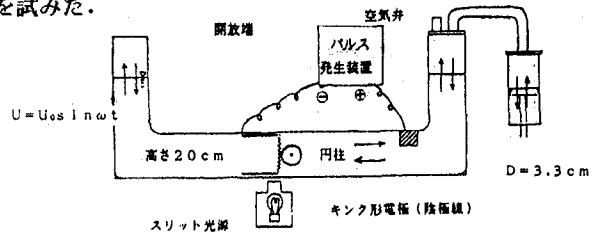
東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

1. はじめに

局所慣性項 $\partial u / \partial t$ と移流慣性項 $u (\partial u / \partial x)$ 等との比である KC 数 $= U_0 T / D$ (U_0 : 代表流速 (cm/s), T : 周期 (s), D : 円柱径 (cm)) をパラメータとして変化させ、円柱まわりの流れを観察した。実験は、水素気泡法により可視化を試みた。

2. 実験装置

図のような U 字管水槽に一定量の水を満たし、ピストン運動によって水位差を生じさせて振動流を作る。キンク形電極は壁面から 0.5 cm の所に設置している。



3. 実験条件

実験条件は水面変動の振幅 U_0 の範囲が 3.4 ~ 18.9 cm/s, 周期 T の範囲が 1.9 ~ 7.8 s, 円柱径 D は 3.3 cm である。Re 数の範囲は、1120 ~ 6240 である。

4. 観察

可視化実験は、KC 数が 3.3 から 18.3 の範囲で行った。以下の観察は各 KC 数での流況での水面変動の位相毎に捉えたものである。なお $\omega t = 0$, π が流速ゼロの位相である。

ωt	0	$\pi/6$	$\pi/3$	$\pi/2$	$2\pi/3$	$5\pi/6$	π
KC 数	流速ゼロ	←加速域→		最大流速	←減速域→		流速ゼロ
3.3 ~ 4.3 1 対の対称的渦		渦の発生		対称的に渦が成長 ため水素気泡の浮上速度	流速が遅い	減衰, 消滅	
5.0 ~ 6.4 渦の大きさは小		渦の発生		円柱面上での渦の変形	反対側のせん断層に僅かながら渦の形態をとどめて, 流下	消滅	
7.5 ~ 9.2 渦の大きさは大 対称性がくずれやすい		一方のせん断層が卓越して円柱後部に回り込む		円柱面とキンク形電極の接点付近で渦の発生, 発達	反対側のせん断層に流下	消滅	
10.3 ~ 10.8 1 対の非対称渦 非対称性強		対称渦の配列から非対称な渦への変遷過程と非対称な渦の成長とを認める		渦同志の相互作用により交互に配列した非対称渦	減衰, 消滅		
		渦 V1 が一方のせん断層から形成		V1 が放出, 反対側のせん断層から V2 が形成, 発達, V1 が斜め方向に離脱	減衰 消滅		
12.0 ~ 15.7 第 3 の渦の発生 の遷移域		周期 $T (= 1.9 \sim 4.4 \text{ s})$ が短く, 半周期 $T/2$ での流況の変化は速い		両側のせん断層から渦 V1, V2 の発生	V1 は発達しながら円柱面から離脱 V2 は斜め方向で流下, 消滅	V1 は円柱面から離れるにつれて減衰, 消滅 渦 V3 が小さく発生	小さい V3 は円柱の背後に停滞 V3 の減衰消滅

16.2~18.3	円柱の後流部は不鮮明である				
第3の渦の発生	渦V1, V2の発生, 発達	V1が円柱面から離れ, 消滅	V2は成長しながら斜め方向に流下 反対側のせん断層から渦V3の発生, 発達	V3はほぼ一定の位置で停滞しながら成長	V3の減衰消滅

5. 考察

代表的物理量 U_0 , T , D で無次元化された Navier-Stokes の式では KC 数の逆数が局所慣性項の係数に, Re 数の逆数が粘性項の係数に付く. これから実験においては, 局所慣性項と移流慣性項とが同じ程度の大きさであり, Re 数の増加に応じて粘性項は無視できて, 現象の分類としては KC 数を用いるのが妥当であると考えられる.

