

II-223

中立層及び安定躍層中の円錐周りの流れに関する実験的研究

清水建設

小川 隆申

東京工業大学工学部 正 員 日野 幹雄

東京工業大学大学院 学生員 日向 博文

1 はじめに

成層流体中の孤立峰を過ぎる流れについて様々な研究がなされてきた。孤立峰後流に形成される渦構造に関しては、佐藤ら¹⁾が風洞実験により円錐背後の渦は形成されては放出されるというプロセスを繰り返し、時間平均的にみると、円錐の麓に足をもつアーチ状の渦が存在することを明らかにした。また3次元物体後流に放出される渦が成層によって受ける影響については田中ら²⁾が連続成層中で実験を行った。本研究では安定躍層中で、密度界面の位置が円錐背後の渦に与える影響を可視化を中心に調べた。

2 実験装置及び実験条件

水槽の上部にレールを取り付け、そこを円錐を固定した平板を取り付けた台車がモーターによって移動する。図1に水槽、円錐及び円錐を取り付けた平板の寸法を示す。長さは円錐の高さ H を用いて無次元化した値を用いる。台車の移動速度 U 、円錐の高さ H を代表長さとしたレイノルズ数 Re とリチャードソン数 Ri をそれぞれ $Re = 1690$ 、 $Ri = 22.3$ とし、円錐に対する密度界面の位置は $h/H = 0.5, 0.8, 1.0, 1.2$ の4通りの場合について調べた(図2)。密度躍層は真水と塩水を用いたが、どの場合についても躍層厚さは $0.14H$ となった。但し、 Re 、 Ri 、 h/H (躍層厚さ)は次式によって求めた。

$$Re = \frac{U \cdot H}{\nu} \quad Ri = \frac{(\rho - \rho_0) / \rho_0}{(U^2 / H)} g \quad h/H = \frac{(\rho - \rho_0)}{\text{MAX}(d\rho/dz)}$$

3 実験結果

(1) 中立層・・・図3をみると渦が円錐頂点背後から低面にかけてアーチ状につながっているのが良く分かる。しかし円錐背後下部がうまく可視化できず、渦の足がどこに存在しているのかは明らかにできなかった。

(2) ケースA($h/H = 0.5$)・・・図4を見ると分かるように流れの様子は密度界面の辺りではっきり分かれている。上層では中立層と同様にアーチ状の渦が形成されている。またその足が密度界面にあるかのように見えるが断定するのは難しい。

(3) ケースB($h/H = 0.8$)・・・ケースAと同様密度界面を境に流れの様子は異なる。上層では円錐頂点から密度界面にまたがるスケールの渦が希に形成されては放出される様子が観察された。また図5-2より下層においても渦が形成されているのが分かるが、その足の位置、界面での様子ははっきりしない。

(4) ケースC($h/H = 1.0$)・・・流れは頂点を過ぎたところで一度沈み込み、再び上昇した後、跳水が起きており、流れを強く取り込んだ後左右に広がっている。このとき下部の流れはかなり煩雑になっている(図6)。

(5) ケースD($h/H = 1.2$)・・・中立層の場合と同様に、円錐頂点付近から中央部付近までつながっている渦が可視化されている。この場合も渦の足の位置ははっきりしなかった(図7)。

渦の足の位置、密度界面に於ける渦の様子を更に詳しく調べるのが今後の課題と言える。

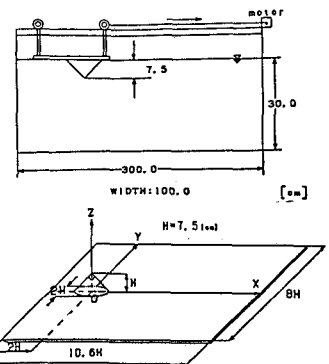


図1: 実験装置

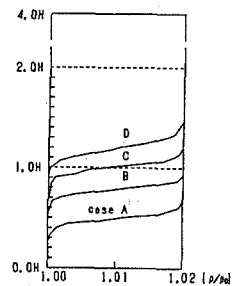


図2: 密度分布

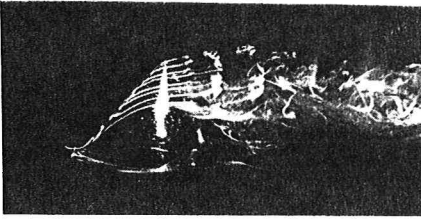


図3-1

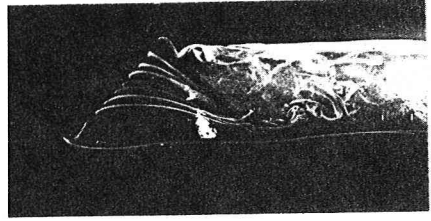


図6-1

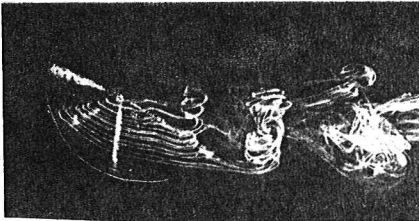


図3-2

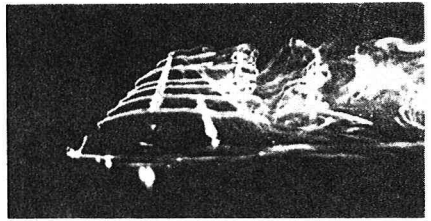


図7-1

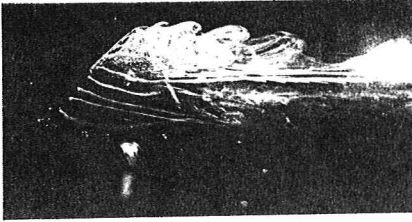


図4-1

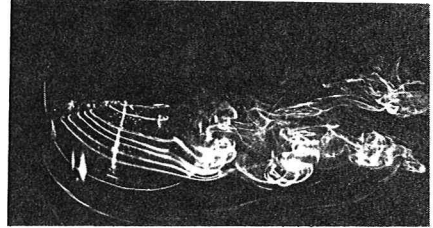


図7-2

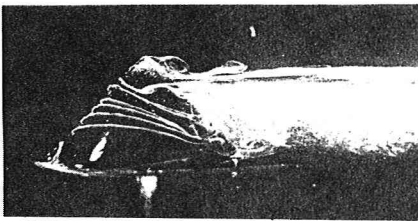


図5-1

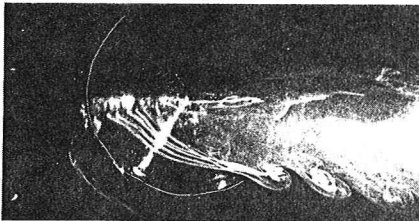


図5-2

		WAVE		VORTEX	
		理論	実験	理論	実験
two layered flow	2D	●	●	○	○
	3D	○	○	△	△
stratified flow	2D	●	●	○	○
	3D	○	○	△	△

表1：既往の研究の状況

5 参考文献

- 1) 佐藤 浩、恩田 善雄：富士山周辺の流れの風洞実験、気象研究ノート118号、p55-64(1974)
- 2) 田中 規夫、玉井 信行、広沢 祐：平板上の半球周りの流れに対する成層度の影響、流れの可視化Vo 1.8 No.30(1988)
- 3) 岸 弘之、日野幹雄、小川隆申、日向博文：中立層及び安定躍層中の円錐周りの流れに関する実験的研究、第34回水理講演会論文集 平成2年3月