

Ⅱ—29 底面上に置かれた物体表面の圧力分布について

八戸高専 正 員 ○田中 博 通
八戸高専 正 員 金子 伸一郎

1. はじめに

河床上の砂礫には流水中で流体力と摩擦力が働き、それらの力の関係から運動が定まる。今回、その基礎的研究として、底面上に置かれた物体周辺の流速と物体表面の圧力分布を実験より求め、物体に働く流体力について検討した。

2. 実験装置及び実験方法

実験水路は長さ 8m、幅 39.4cmの可変勾配水路である。この水路床に研磨ベルト（JIS# 46、50%粒径 307 μm ）を接着し、底面粗度とした。実験に用いたモデルは木製で防水を兼ねて表面にウレタン樹脂塗装してある。モデルの仕様はTable 1に示す通りである。実験に際して、水深（H）は物体前 15cmの位置で 10cmになるように調節し、流速は平均流速が 20.0cm/s、45.0cm/sの2ケースとした。Table 2に実験条件が示してある。流速は超小型プロペラ流速計（ ϕ 5mm）を用いて計測した。測定断面は物体前後それぞれ 15cm、5cm、2.5cmと物体上では前後端、中央の計9断面である。物体表面の圧力測定は ϕ 8mmの圧力センサーを用いて行い、物体表面と圧力センサー受感部が同じ高さになるようパーツで調整して測定点に取り付けた。測定間隔は前後左右 1cmである。

Table 1 実験モデル仕様

モデル	寸法(cm)	体積(cm^3)	重さ(grf)	比重
直方体	5x5x10	250	900.09	3.60
立方体	5x5x5	125	389.39	3.12

Table 2 実験条件

	H(cm)	U(cm/s)	Re
Case 1	10.00	20.00	18000
Case 2	10.00	45.00	40500

3. 結果及び考察

(1) 流速分布

Fig.1~Fig.3はCase 1の立方体の場合の流速分布である。座標は物体中央が $x=0\text{cm}$ で物体前方がプラス、物体後方がマイナスである。Fig.1から物体前方の流速分布は対数分布則から物体に近づくにつれ底面付近の流速が小さくなっていく。Fig.2の物体上の分布より、前報同様¹⁾約 1.3倍に加速され、流下するにつれ壁面近傍では流速が減少し、水面近傍では増加している。Fig.3の物体後方の分布より、 $x=7.5\text{cm}$ までは逆流が見られ、 $x=17.5\text{cm}$ においてはまだ十分流速が回復していない。逆流速は平均流速の約 -0.3U

であり、ステップ下流の剥離泡内の値²⁾と同じとなった。

Fig.4~Fig.6はCase 2の直方体の場合の流速分布である。流況は立方

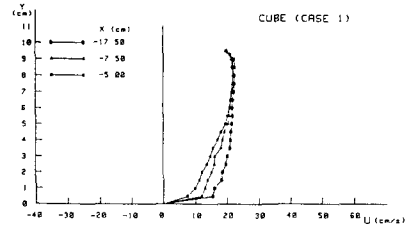


Fig.1 流速分布（立方体・物体前）

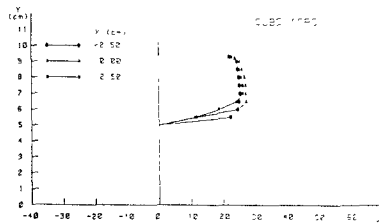


Fig.2 流速分布（立方体・物体上）

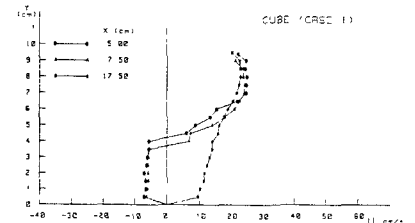


Fig.3 流速分布（立方体・物体後）

体の場合とほぼ同様であるが、立方体及び直方体のCase 1よりも剥離領域が若干大きく、後流域での流速の回復が遅れている。
(2) 圧力分布

Fig.7, 8はそれぞれ直方体の上面、側面の圧力分布である。Fig.7から物体前面の圧力が低く徐々に高くなり、後部でほぼ一定になることがわかる。このように圧力上昇があることから物体上面の境界層内においても再付着点以内で逆流が生じる。Fig.8の側面の分布はほぼ静水圧分布をしている。Fig.9は立方体の上面の圧力分布であり、中心が低い分布をしている。

Fig.10, 11はそれぞれ立方体の前部、後部の分布である。両者ともほぼ静水圧分布に近い形状をしているが、物体中央高付近で若干減少する分布をしている。

立方体のCase 1の場合、物体前後の圧力差は水頭で 5.64cmとなり、 $C_D = P / \frac{1}{2} \rho U^2 A$ で定義される抗力係数を求めると $C_D = 1.11$ となり、従来から提案されている $Re > 10^4$ における値 $C_D = 1.10^{(3)}$ と非常に近い値となった。また、従来著者等¹⁾が荷重変換器を使って求めた値とも一致している。

4. おわりに

圧力分布を実験的に求めたことにより、物体表面の圧力分布特性が多少わかった。しかし、直方体、立方体といった比較的単純な形状にもかかわらず、物体周辺の流れは様々な趣があり複雑である。

最後に本研究に協力された本校学生 赤石直也氏、館一行氏に感謝致します。

[参考文献]

- 1) 田中, 高橋, 竹内: 土木学会東北支部, 1990
- 2) 谷 編: 流体力学の進歩境界層, 丸善
- 3) P.H. Gerhart & R.J. Gross: Fundamentals of Fluid Mechanics

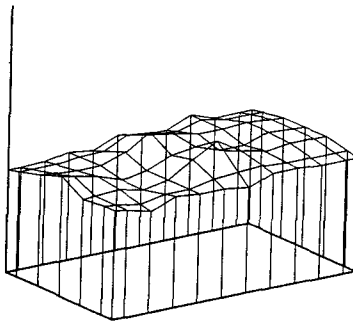


Fig.7 圧力分布
(直方体・上面)

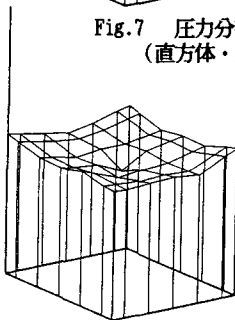


Fig.9 圧力分布
(立方体・上面)

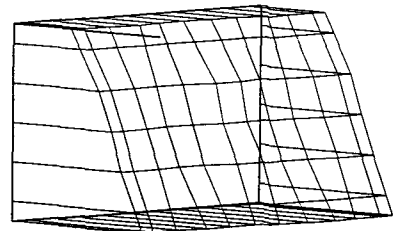


Fig.8 圧力分布
(直方体・側面)

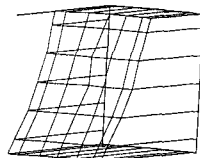


Fig.10 圧力分布
(立方体・前面)

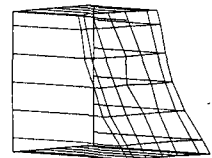


Fig.11 圧力分布
(立方体・後面)

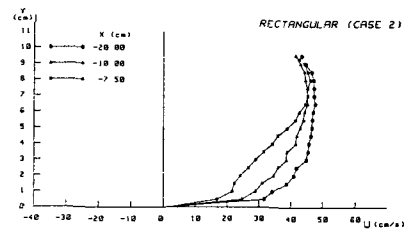


Fig.4 流速分布 (直方体・物体前)

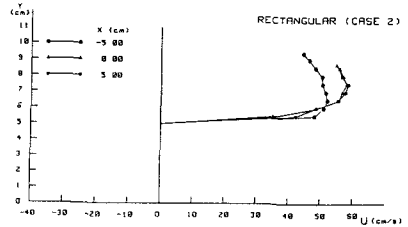


Fig.5 流速分布 (直方体・物体上)

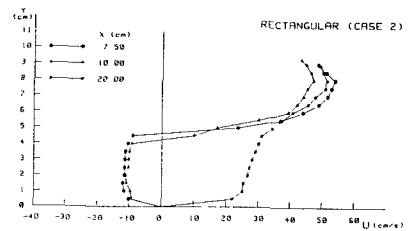


Fig.6 流速分布 (直方体・物体後)