

津波氾濫流の流体力に関する実験

秋田大学 学員○大向達也

秋田大学 正員 松富英夫

1. まえがき 津波氾濫流の流体力は、流れ先端部衝突時の衝撃力にしる、その後の抗力・浮力にしる、よく判っていない¹⁾。そこで、本研究は水理実験を通して抗力と浮力の特性を検討するものである。

2. 実験 津波は一様水深部、それに続く一様斜面部を伝播した後、平坦な陸上部を氾濫するゲート急開流れで模擬した。実験装置の概略を図-1に示す。貯水長が5m、一様水深部（水深 h_0 ）、一様斜面部（勾配 s ）、水平陸上部が各々2mで、全長が11mの両面ガラス張り鋼製矩形水路である。水路下流端の壁は撤去してあり、氾濫流はそこを自由透過する。斜面部、陸上

部と抗力・浮力の対象となる家屋模型は塩化ビニール樹脂製で、家屋模型は陸上部のほぼ中央の水路側壁に密着させて設けた。家屋模型の諸元を図-2に示す。

浸水深の測定は容量式波高計（図-2参照）、流速の評価はペルヌーイの定理と流速係数式²⁾で行った。

表-1 実験条件

家屋(B×H×D) (cm)	10×10×17			
開度 λ (%)	67			
斜面勾配 S	1/100	1/50	1/30	1/20
一様部水深 h_0 (cm)	1~3	1~5	1~7	1~10
貯水深 h_1 (cm)	11, 12	13	15, 16	18, 19

圧力分布の測定は、2cm間隔で3台の波圧計を埋め込んだ小板³⁾を切り込みを入れた家屋前面壁内で上下に移動させて行った。切り込み部の残りの空隙は他の小板で塞いだ。測定間隔は1cmで、範囲は底面上 $z=1\sim6$ cmである。図-3に波圧計の設置方法を示す。

実験ケースを表-1に示す。各ケース10回づつ実験を行った。縮尺は1/200を想定しており、本条件は周期約7~9分の津波に相当する²⁾。

3. 実験結果とその考察 図-4に家屋前面浸水深 h_1 と $z=1$ cmでの圧力 p の経時変化例を示す。流れ先端部が分裂した場合のもので、浸水深と圧力の経時変化はよく対応している。分裂した場合でも、浸水深に対応して大きな圧力が働くことが判る。

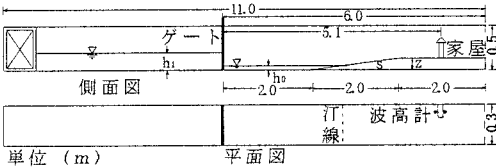


図-1 実験装置の概略

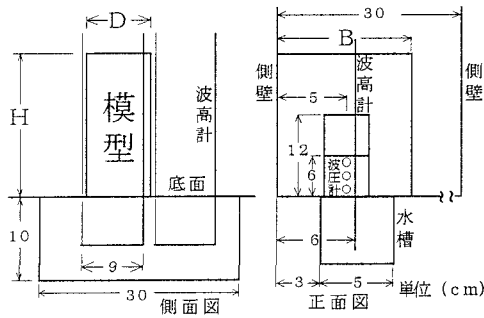


図-2 家屋模型と計測機の配置

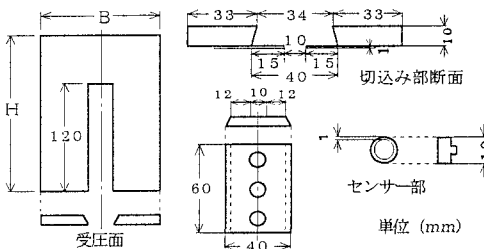


図-3 波圧計の設置方法

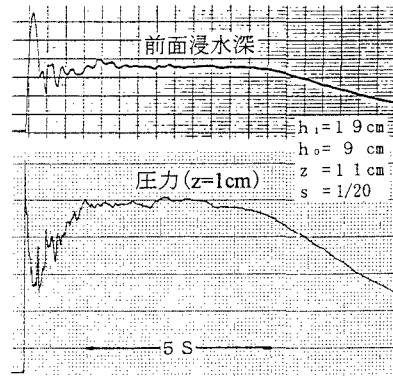


図-4 前面浸水深と圧力の経時変化例

図-5に流れ先端部背後の定常的な部分で、家屋前面での全圧力（積分値）が最大となる時の前・背面に

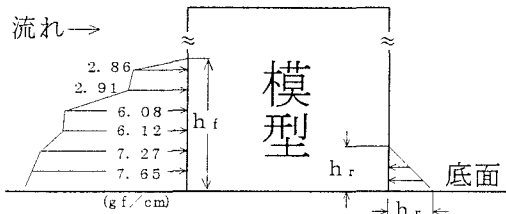


図-5 圧力分布例

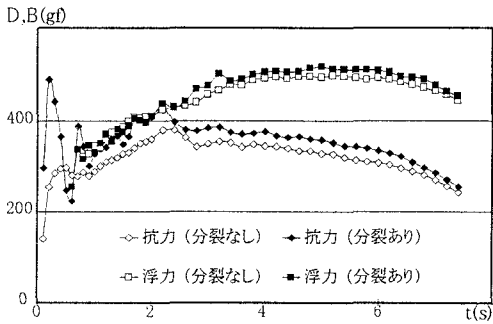


図-6 抗力と浮力の経時変化例

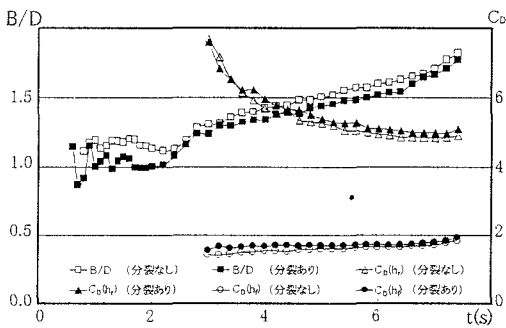


図-7 浮力と抗力の比および抗力係数の経時変化例
働く圧力の分布例を示す。背面は静水圧分布を仮定している。本図は図-4に示したケースのもので、前面圧力は静水圧より大きめとなっている。

図-6に水平方向に圧力は変化しないとして評価した抗力Dと前・背面間の底面圧力は直線分布ずとして評価した浮力Bの経時変化例を示す。分裂する場合としない場合の両方を示しており、分裂する場合は図-4に示したケースのものである。図-7は両者の比や抗力係数 C_D の経時変化を示したものである。これらの図より、①流れ先端部背後では浮力が主体的であること、②抗力評価の際の投影面積の算定には前面と背面浸水深の間のもので、前面浸水深に近いものを用いるべきであること、などが判る。

図-8と9に抗力係数とレイノルズ数 R_e の関係を示す。レイノルズ数の代表長として図-8は背面浸水

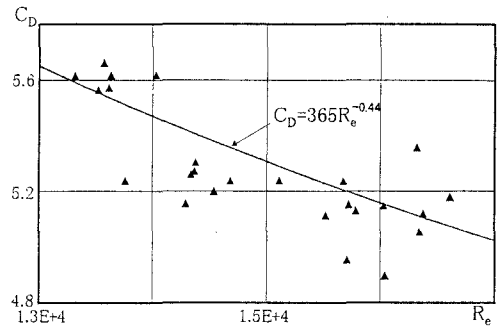


図-8 抗力係数のレイノルズ数への依存性

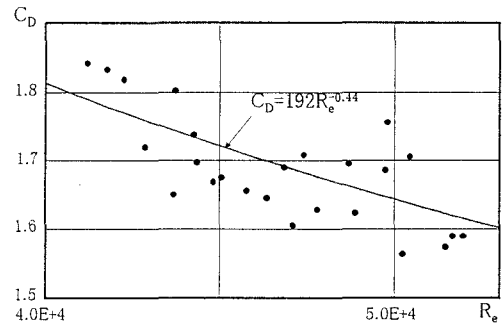


図-9 抗力係数のレイノルズ数への依存性

深 h_r を、図-9は前面浸水深 h_f を用いている。家屋幅 B を用いた時は有効な回帰式が得られなかった。抗力係数のレイノルズ数とフルード数 F_r への依存性を検討したところ、式(1)と(2)を得た。

$$C_D = 376 R_e^{-0.44} F_r^{-0.05} \quad (1)$$

$$C_D = 304 R_e^{-0.44} F_r^{-0.80} \quad (2)$$

式(1)は h_r 、式(2)は h_f を用いた時のものである。式(1)は抗力係数がフルード数にほとんど依存しないことを示している。レイノルズ数への依存性については、式(1)と(2)から判るように、 h_r と h_f のどちらを用いても変わらないことが判る。フルード数への依存性については、 h_f を用いた方が高くなる²⁾ことが判る。実験でのフルード数の平均値を用いて式(1)と(2)を表示したものが図-8と9中の実線である。

4. むすび 主な結論は、①分裂した場合でも浸水深に対応して大きな圧力が働く、②流れ先端部背後では抗力よりも浮力が主体的である、③抗力評価の際の投影面積は前面と背面浸水深の間のもので、前面浸水深に近いものを用いて算定すべきである。

参考文献 1)松富：沿岸域のあり方，海岸工学委員会地球環境問題研究小委，pp.22-25，1996. 2)松富ら：海岸工学論文集，pp.361-365，1998. 3)松富：海岸工学論文集，pp.626-630，1991.