

## 市街地家屋群に作用する氾濫流の流体力に関する研究

広島大学 正員 福岡捷二  
 広島大学大学院 学生員 横山 洋  
 広島大学大学院 学生員 ○水口雅教

## 1. 序論

氾濫流が家屋から受ける抵抗を精度よく算定し、これを考慮に入れた市街地氾濫流の流れの計算方法を検討することにより、氾濫時の避難計画などに利用できる数値解析法を確立することである。

## 2. 流体力測定実験

実験は全長 270cm、幅 135cm、勾配 1/700 の水路を用い、家屋模型に作用する流体力を直接測定した。家屋配置（図-1）を変え、家屋のごく近傍の水深・流速（図-2）を測定し流体力と家屋付近の水利状況との関係を検討する。

図-3 に示すように家屋に働く流体力は、家屋近傍の水利状況が家屋配置、家屋間隔によって変化するため異なる値をとることが分かる。

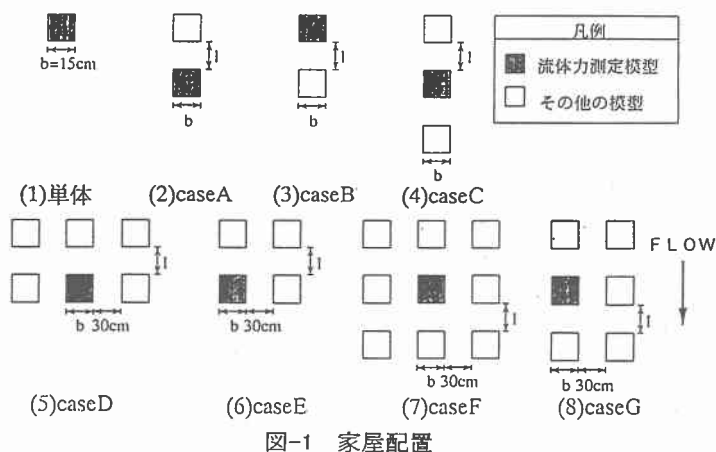


図-1 家屋配置

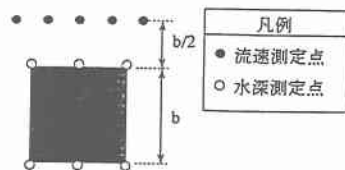


図-2 水深・流速測定点

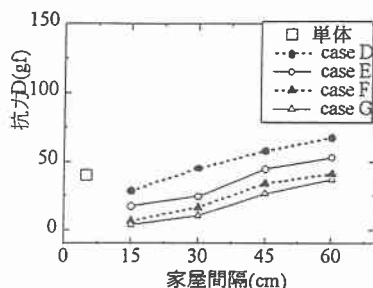


図-3 家屋間隔と抗力

## 3. 流体力の算定

## 1) 慣用的な抗力計算法-抗力係数

図-4 に家屋間隔  $l$  と抗力係数  $C_D$  の関係を示す。ここで抗力係数は①式で表される。図から家屋配置、家屋間隔によって抗力係数  $C_D$  の値が異なることが分かる。これは①式の抗力係数が家屋前面の水深、流速及び家屋投影面積から決まり、抗力のの大きさに影響する家屋前後の水深差が陽に入っていないからである。

$$D = C_D b h_1 \frac{\rho u^2}{2} \quad \text{--- ①}$$

$\rho$  : 水の密度、 $u$  : 家屋前面での流速、  
 $b$  : 家屋幅 (=15cm)、 $h_1$  : 家屋前面での水深

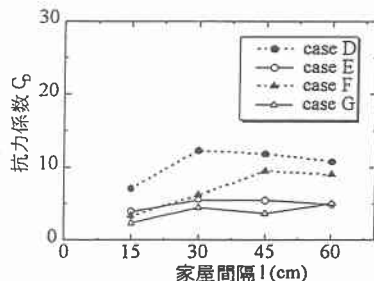


図-4 家屋間隔と抗力係数

## 2) 新しい抗力計算法-家屋前後の水深を使用

抗力は家屋前後の圧力差に強く関係すると考えられる。このとき家屋前後の圧力を静水圧分布で仮定すると、抗力は家屋の直前直後の水深を用いて②式で表すことができる。図-5に家屋前後の平均水深の2乗差と抗力の関係を示す。両者の関係はほぼ一直線上にある。この関係から抗力を家屋前後の水深を用いて算定することができる。

$$D = b \frac{\rho g (h_1^2 - h_2^2)}{2} \quad \text{②}$$

$h_1$  : 家屋前面での水深、 $h_2$  : 家屋後面での水深

## 3) 数値解析

実験結果より家屋の抵抗は、抗力係数を用いる方法、家屋前後の水深を用いる方法の2方法で算定可能であることが分かった。次に数値解析より、この2方法を用いて流れを精度よく計算できる解析モデルを検討する。

計算には流体力項を考慮した二次元浅水方程式を用いている。計算メッシュを5cm四方にとり、家屋は不透過のメッシュとして与えている。計算の境界条件は上流端で流量を与え、下流端で限界水深を与えている。抗力は家屋前後のメッシュの平均水深、平均流速を用いて①式(抗力係数を用いた算定法)②式(家屋前後の水深を用いた算定法)の2ケースで与え、水位と流速を求めている。

図-6に抗力係数、家屋前後の水深を用いたときの横断平均水位の縦断分布を、図-7に主流速分布を示す。実験値と計算値を比較すると、どちらのケースにおいても計算値は実験の平均水位、流速分布を表している。

しかし、実際の市街地の家屋は整列配置ばかりでなく様々な家屋配置をなしている。そのため市街地氾濫流の数値解析において、抗力の算定方法に家屋配置によって値の異なる抗力係数を用いるよりも、どのような家屋配置でも抗力を同じ式で与えることができる家屋前後の水深を用いる方が、一般性があり精度の高い氾濫流計算ができる。

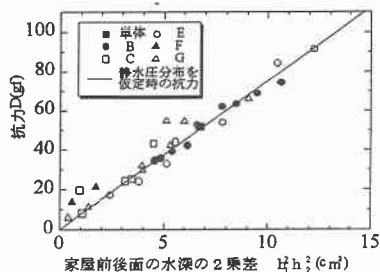


図-5 水深の2乗差と抗力

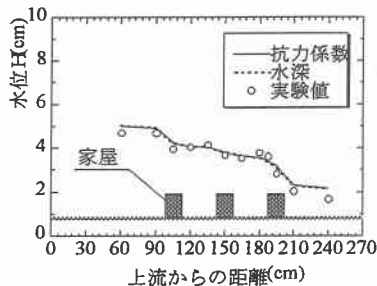


図-6 横断平均水位の縦断分布

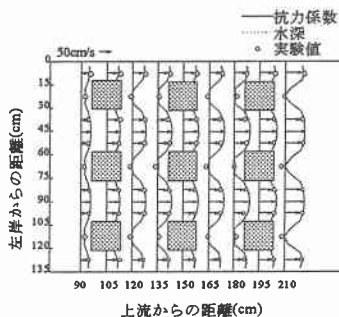


図-7 主流速分布

## 4. 結論

- ・ 抗力は家屋配置、家屋間隔によって異なる家屋近傍の水理状況、特に水位によって変化する。そのため家屋前後のごく近傍の水深から家屋に働く抗力を算定できる。
- ・ 市街地氾濫流の数値解析を行う際に、抗力の算定方法に抗力係数を用いるよりも、家屋前後の水深を用いる方が、一般性があり精度の高い計算ができる。

## 参考文献

- 1) 福岡捷二、川島幹雄：市街地氾濫流の挙動と危機回避策、氾濫原危機管理国際ワークショップ論文集 pp187-199、1996
- 2) 建設省土木研究所：氾濫シミュレーションマニュアル（案）、土木研究所資料第3400号、1996