

水没・非水没家屋が混在する市街地氾濫流に関する研究

三井共同建設コンサルタント㈱  
広島大学工学部  
広島大学大学院

正会員    〇水口雅教  
フェロー会員    福岡捷二  
学生会員    内田龍彦

1. 序論

洪水氾濫の避難，防災計画を作成するにあたって，高精度の氾濫シミュレーションモデルの重要性が増している．本研究では水没・非水没家屋が混在する市街地氾濫流の種々の流況特性を把握する．さらに道路網および家屋配置，家屋形状などを考慮した一般性のある氾濫シミュレーションを構築することを目的とする．

2. シミュレーションモデルの氾濫流実験への適用

実際の市街地を想定した氾濫実験を行い，実験結果と計算結果を比較し計算モデルの検証を行う．実験に用いた水路は全長 10m，幅 2.5m，水路勾配 1/500，底面粗度係数  $n=0.020$  である．図-1 に示すように家屋配置は実際の市街地を想定し，幹線道路が曲がり家屋密度も様々な配置にしている．水路内に高さの異なる家屋模型を表-1 のように Case1 は3種類(3,6,9cm)，Case2 は2種類(3,6cm)配置し，水没・非水没家屋を混在させている．Case1 の家屋密度は 19.1%，実験流量は 22.6( $\ell/s$ )，水没家屋の影響を調べるために水没家屋の比率を多くしている．Case2 の家屋密度は 20.9%，実験流量は 15.4( $\ell/s$ )，非水没家屋の影響を調べるために非水没家屋の比率を多くしている．なお水位はポイントゲージを，流速は I 型電磁流速計を用いて計測している．

氾濫流の流況は家屋配置，道路網によって異なることが知られている<sup>1), 2)</sup>．家屋配置，家屋形状を考慮し，さらに水没・非水没家屋が混在する市街地氾濫流においては家屋高さも考慮する必要がある．本研究では密集市街地の特徴である複雑な家屋

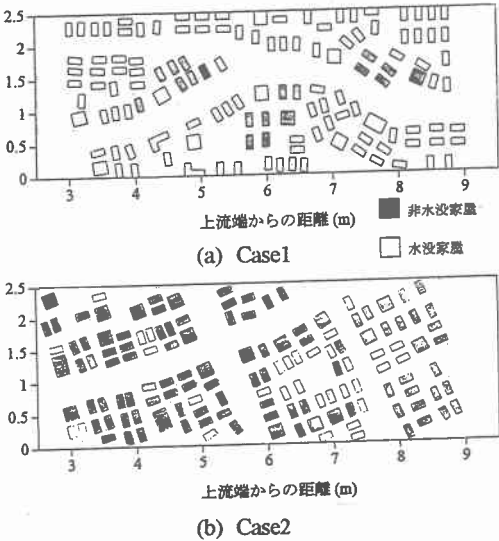


図-1 家屋配置

表-1 家屋の面積比率

| 家屋高さ | Case1               | Case2               |
|------|---------------------|---------------------|
|      | 面積比率 %<br>(相対水深)    | 面積比率 %<br>(相対水深)    |
| 3cm  | 55.9<br>(約 1.5~2.5) | 20.4<br>(約 1.5~2.0) |
| 6cm  | 28.0<br>(約 1.0)     | 79.6<br>(非水没)       |
| 9cm  | 16.1<br>(非水没)       | —                   |

(相対水深：水深／家屋高さ)

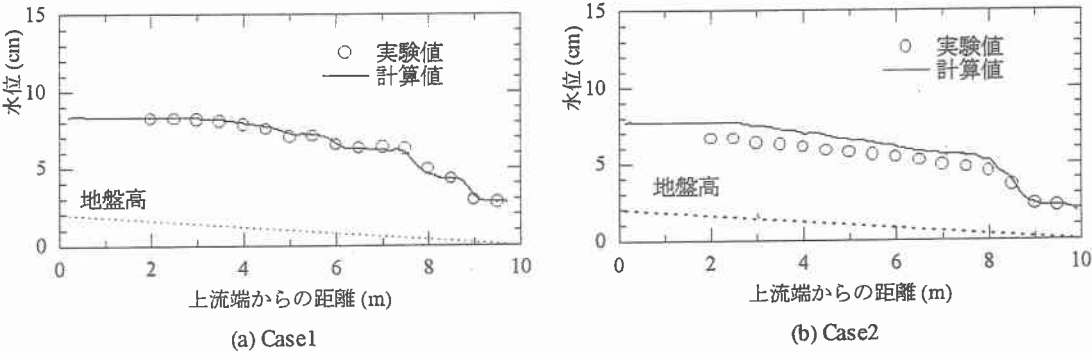


図-2 断面平均横断水位の縦断分布の比較

配置や道路網をより忠実に表現できる一般曲線座標系を用いた二次元浅水流モデル<sup>2)</sup><sup>3)</sup>により計算を行う。計算において非水没家屋に相当するメッシュ(高さ 9cm 家屋メッシュ)に鏡像条件と水深による抵抗<sup>2)</sup>を与え、相対水深が約 1.0~2.5 の水没家屋については、その抵抗が小さいため家屋に相当するメッシュ(高さ 6cm 家屋メッシュと高さ 3cm 家屋メッシュ)の地盤を家屋高さ分嵩上げし形状のみを与えている。

図-2 に断面横断平均水位の縦断分布の実験結果と計算結果との比較を示す。Case1 について計算値は実験値を良好に再現し、家屋による抵抗を精度良く算定できている。しかし、Case2 は実験値よりも若干大きく計算されている。Case2 の家屋配置では非水没家屋の計算領域に対する占有率が大きい。このため、境界条件の取り込みが複雑になり、誤差が入っている可能性が考えられる。このことに関しては今後の課題である。

図-3 に水深平均流速ベクトルの実験結果と計算結果の比較を示す。Case1, Case2 の実験結果をみると氾濫流の特性である幹線道路に集中する流れがみられる。そして非水没家屋により流れが大きく曲げられており、その背面は死水領域になっている。Case1 は水没家屋が多く存在するため、水没家屋上にも大きな流れがみられる。Case1 の計算結果は道路に集中する流れ、水没家屋上の流れ、非水没家屋背面の死水領域を適切に再現している。Case2 も実験結果の傾向を概ね再現できている。

### 3. 結論

本研究で構築した計算モデルは水没・非水没家屋が混在する流れを再現することが可能である。その際、水没家屋は形状、高さのみを与えるだけで十分である。しかし、非水没家屋の占有率が大きくなった場合には、水位に若干の誤差が生じることから、モデルは改善の余地がある。

### 参考文献

- 1)福岡ら：密集市街地の氾濫流に関する研究，土木学会論文集，No.491/II-27，pp.51-60，1994。
- 2)福岡ら：密集市街地の氾濫シミュレーションモデルの開発と洪水被害軽減対策の研究，土木学会論文集 No.600，pp23-36，1998。
- 3)福岡ら：水没・非水没大型粗度が混在する浅い流れに関する研究，水工学論文集第 43 巻，pp293-298，1999。

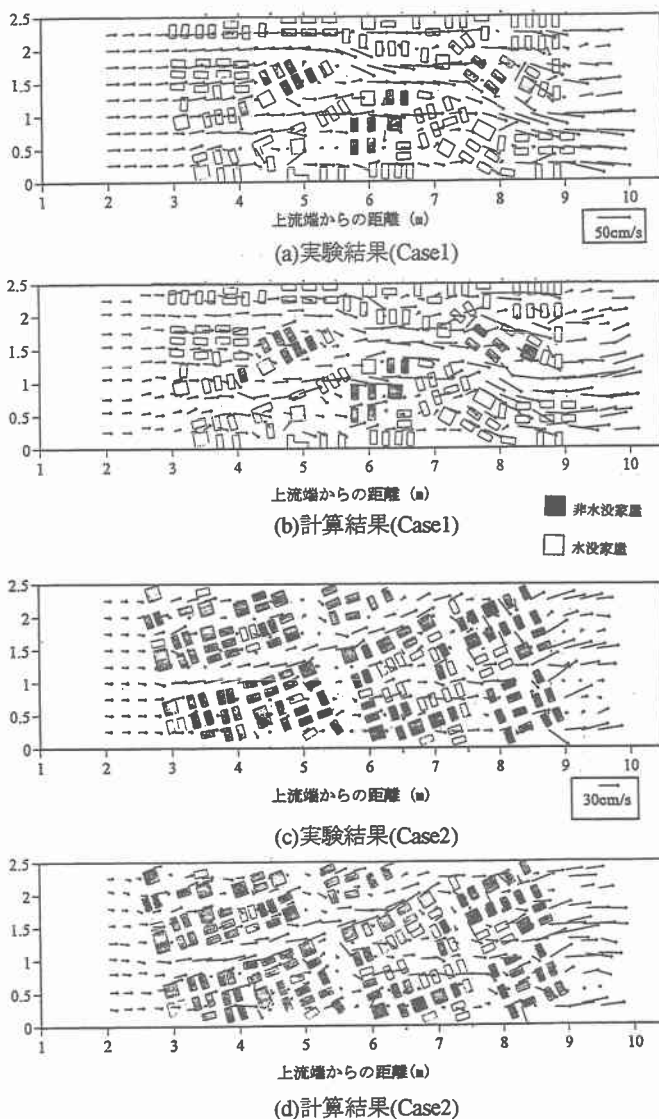


図-3 水深平均流速ベクトルの実験結果と計算結果の比較

Case1 は水没家屋が多く存在するため、水没家屋上にも大きな流れがみられる。Case1 の計算結果は道路に集中する流れ、水没家屋上の流れ、非水没家屋背面の死水領域を適切に再現している。Case2 も実験結果の傾向を概ね再現できている。