

II-78

市街地の粗度係数の推定に関する実験的検討

建設省土木研究所 正会員 栗城 稔
 " 正会員 坂野 章
 " ○正会員 小林裕明
 千葉県 正会員 小西正純

1. まえがき

一般に、2次元不定流モデルなどにより市街地における氾濫計算を行う場合、市街地の粗度係数の設定方法が問題となる¹⁾。市街地では、計算上のメッシュ内に建物が含まれており、これらの建物は氾濫流にとって粗度要因となるため、建物面積や配置形態などにしたがって粗度係数を設定する必要がある。市街地の粗度係数の設定にあたっては従来、有効流水幅（氾濫流を阻害する建物面積を全流水幅から除外して求める）を考慮した手法やメッシュ内の建物占有率ごとに仮定する²⁾などの手法が用いられてきた。しかしながら、これらの方法においては粗度係数を直接求めているのではなく、計算値と実測値との比較から、その検証を行っているに過ぎない。そこで本研究では、建物を想定したブロックを水路上に配置し、建物が粗度係数に及ぼす影響を実験で直接把握することを試みた。著者らは、実験により、建物が氾濫流に及ぼす影響を等価粗度係数の形で建物占有率（メッシュ面積における総建物敷地面積の割合）と水深の関数として明らかにした。

2. 市街地の建物占有率

人口50万人規模の16都市および30万人規模の4都市における市街地の代表地点の建物占有率の分布を図-1に示す。これは、調査対象とした市町村において整備されている縮尺1/2,500の地形図から求めたものである。図-1より市街地における建物占有率はほぼ10%~40%であることがわかる。

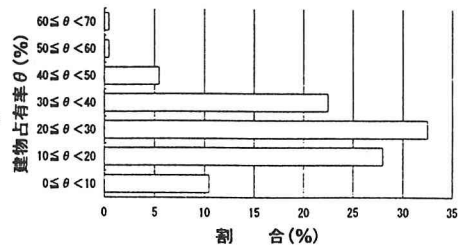


図-1 市街地における建物占有率

3. 実験方法

実験は、長さ10m、幅10m、高さ0.5mの水路を用い、水路表面はモルタル仕上げとした。水路上に、建物を想定したコンクリートブロック（縦20cm×横20cm×高さ12cm）を格子状に配置して実験をおこなった（図-2参照）。建物占有率は6，11，25%の3段階を設定した。測定項目は水深とし、ポイントゲージにて測定した。測点は氾濫原の上流側に3点、下流側に3点設定し、測定は各実験ケース毎に水路中央の水深が約3，5，7，9cmの4段階で安定した後におこなった。なお、粗度係数は、(1)式を用いて求めた。記号は慣例に従う。

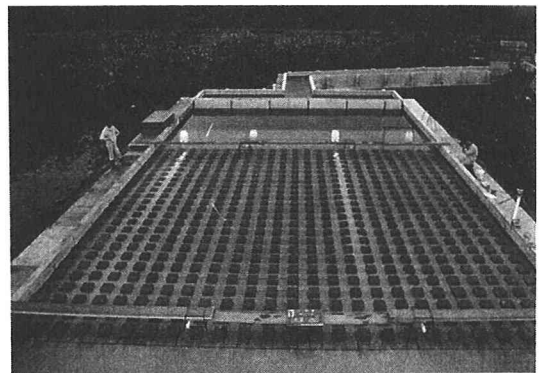


図-2 実験水路の状況

$$\left[H_1 + \frac{V_1^2}{2g} \right] - \left[H_2 + \frac{V_2^2}{2g} \right] = \frac{n^2}{2} \left[\frac{V_1^2}{h_1^{4/3}} + \frac{V_2^2}{h_2^{4/3}} \right] \Delta X \cdots (1)$$

4. 実験結果

粗度係数、占有率、水深の関係を図-3に示す。実験水路の底面の粗度係数 n_b は $n_b=0.010$ である。水深および建物占有率が增大するにつれて粗度係数 n が増大する傾向がみられる。ここで、流水が建物から受ける抗力を考慮すれば流水中に建物がある場合の等価粗度係数 n は

$$n^2 = n_b^2 + \alpha h^{4/3} \dots (2)$$

とすることができる。なお、 α は水深の影響を受けない因子を係数にまとめたものである。つぎに α と建物占有率 θ (%)との関係を図-4に示す。これより α を回帰的に求めると

$$\alpha = 0.008 \theta^{0.75} \dots (3)$$

となる。(2)、(3)式より、市街地の等価粗度係数 n は

$$n = (n_b^2 + 0.008 \theta^{0.75} \cdot h^{4/3})^{1/2} \dots (4)$$

と表現できる。図-5に模型の縮尺が1/25と仮定して、建物の影響がない場合の粗度係数(n_b)を0.017とした場合の市街地の等価粗度係数を(4)式から求めた結果を示す(ただし、建物は1辺が5mの正方形で図2のように規則的に並んでいる場合を仮定している)。

5. まとめ

今回の実験により、市街地の等価粗度係数は、建物占有率、氾濫流の水深によって大きく変化することが明らかとなった。しかし、(4)式を氾濫計算に用いる際には、ベースとなる粗度係数 n_b の設定方法および建物占有率の大きなケース、建物規模の大きなケース、建物配置の異なるケース等についてさらに検討する必要がある。

参考文献

- 1) 山本、末次、桐生：氾濫シミュレーション(2)、土木研究所資料第2175号、1985
- 2) 福岡、松永：密集市街地における洪水氾濫流解析と氾濫流制御の試み、水工学論文集 第36巻 pp.311~316、1992

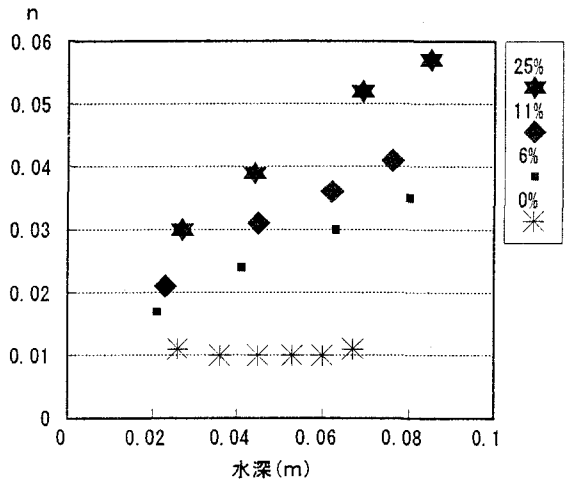


図-3 粗度係数、占有率、水深の関係

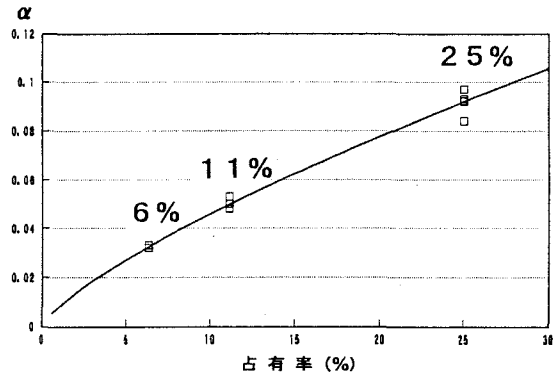


図-4 α と建物占有率(%)の関係

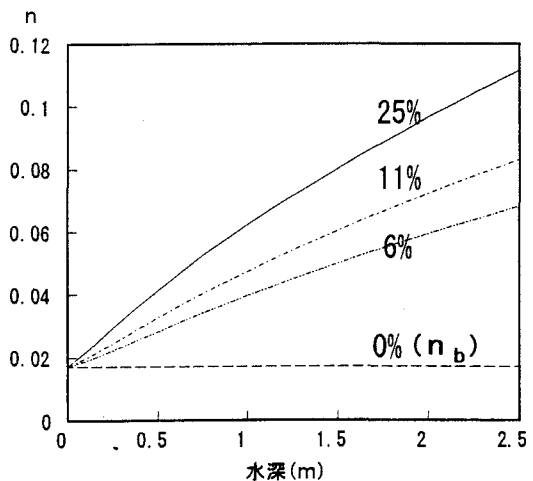


図-5 換算した等価粗度係数