

建物への流入・流出を考慮した氾濫解析の試み

中日本建設コンサルタント株式会社	正会員	○阿部将也
中部大学工学部都市建設工学科	正会員	武田 誠
若鈴コンサルタンツ (株)	正会員	中島勇介
中部大学大学院工学研究科建設工学専攻	学生会員	村瀬将隆
中部大学工学部都市建設工学科	フェロー	松尾直規

1. はじめに

近年、外水氾濫・内水氾濫を対象とした都市浸水の研究が進められており、検討に用いる解析モデルも高度になっている。中島・武田ら¹⁾は建物占有率を考慮したモデルを用いて建物の有無による浸水解析の特性を検討した。本研究では、中島・武田ら¹⁾のモデルを活用し、建物への水の流入・流出を考慮し、計算結果へ与える影響を考察した。ここでは解析作業における GIS の活用も検討している。

2. 解析モデルの概要と計算条件

本研究では、建物占有率を考慮した氾濫解析モデルを基に、建物への水の流入と建物内の水深の変化を考慮する。建物占有率と透過率を考慮したデカルト座標の平面二次元氾濫解析モデル¹⁾を基礎とし、建物の外壁のドアや窓で氾濫格子との水の受け渡しを行う。その流量は以下の越流公式を用いて計算する。

$$h_2/h_1 \leq 2/3 \quad Q_e = \mu L h_1 \sqrt{2gh_1} \quad (1)$$

$$h_2/h_1 > 2/3 \quad Q_e = \mu' L h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (2)$$

ここに、 $h = H - z_h$ または $h = H_h - z_h$ により水深を求め、水深が大きい方を h_1 、小さい方を h_2 とした。また、地上の水位を H 、建物内の水位を $H_h = h_h + z_h$ (h_h は建物内の水深、 z_h は建物の地盤高)、建物への流入幅を L 、 μ を 0.35、 μ' を 0.91 とした。建物内の水深の変化は以下の連続式で表現する。

$$A_h \frac{\partial h_h}{\partial t} = \sum Q_e \quad (3)$$

ここに、 A_h ：建物の面積、 h_h ：建物内の水深、 $\sum Q_e$ ：建物の外壁からの流入流量である。25m格子の地盤高を図-1に示す。ここでは、建物の影響のみを考えるために、荒子川や中川運河などの小河川は非計算領域として取り扱う。

取り扱う建物は、面積が 25m²以上の普通建物を対象とし、5m メッシュの地盤高を基に建物の地盤高の平均値を算出し使用した。また、ビルなどの構造物（面積 625m²以上）は建物内に浸水しないと仮定した。建物への流入幅 L はドアの幅と窓の幅の和とした。建築設計標準²⁾では、ドアの幅が 0.8m 以上とされている。建築基準法³⁾では、窓（開口部）の面積は建物の面積の 1/7 以上とされている。よって、建物の流入幅 L_0 は以下の式で求めた。

$$L_0 = 0.8 + \sqrt{A_h \times 1/7} \quad (4)$$

なお、格子で分割された L は、 $L_0 \times S_{IJ} / S$ で求める。ここに、 S ：建物の外周、 S_{IJ} ：格子(I,J)の建物の外周である。建物の面積、地盤高、外周長さの算出は国土地理院の建物データ、地盤高データを基に GIS を活用し作成した。河川の上流端には、庄内川の計画高水流量がピーク時となる流量ハイドログラフを与え、河川の下流端には、洪水ピーク時に満潮となる大潮の水位を与えた。計算開始 19 時間後に河口から 17km 地点で 100m 幅で破堤(破堤箇所の堤防天端が堤内地盤高に置き換わる)させ、計算時間は 50 時間とした。

キーワード：氾濫解析、都市浸水、建物、GIS

連絡先：中部大学，〒487-8501，愛知県春日井市松本町 1200 TEL:0568-51-1111 FAX:0568-51-0534

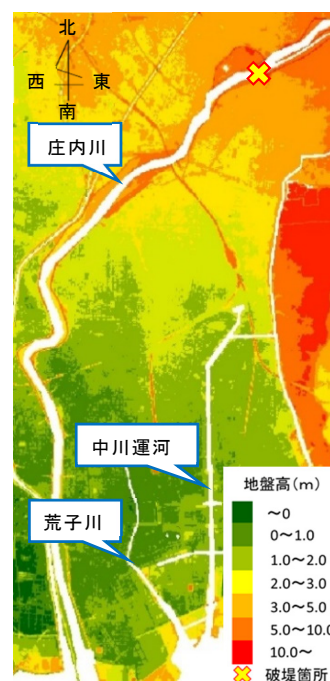


図-1 計算領域

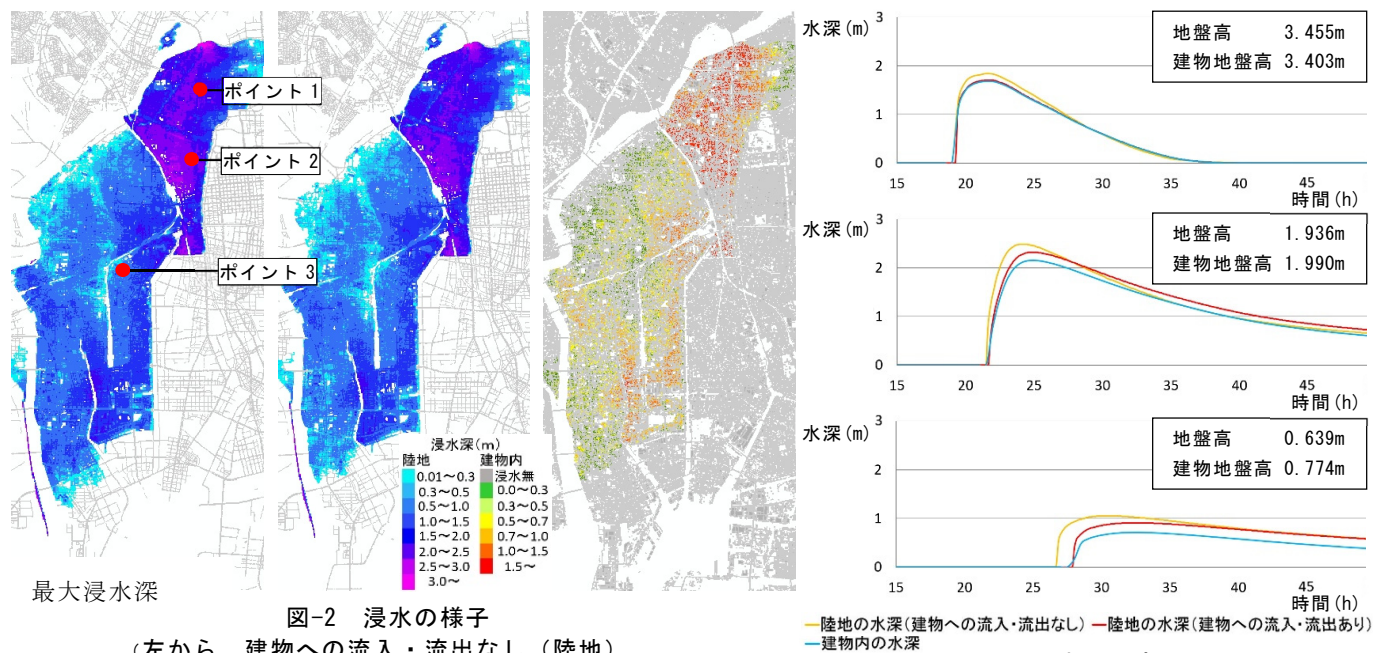


図-2 浸水の様子

(左から 建物への流入・流出なし(陸地)、
流入・流出あり(陸地)、流入・流出あり(建物内))

図-3 水深の変化

(上から ポイント1、ポイント2、ポイント3)

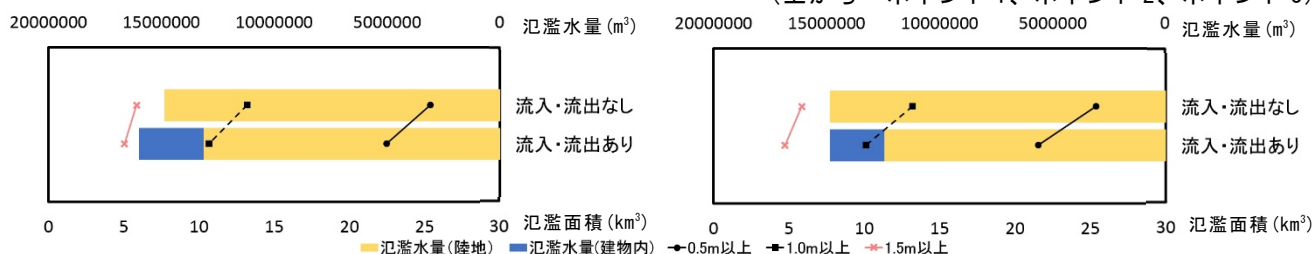


図-4 氾濫面積と氾濫水量

図-5 破堤辺付近の建物への流入・流出を
考慮しない場合の氾濫面積と氾濫水量

3. 計算結果および考察

図-2 に、建物への流入・流出の有無による陸地と建物内の最大浸水深を示す。建物への流入・流出を考慮した場合の方が、若干ではあるが、最大浸水深が小さくなっていることが分かる。図-3 に、図-2 のポイントの陸地と建物内の水深の変化を示す。本図から、建物内の水深は陸地の浸水と同様に变化し、陸地の水深は建物への流入・流出を考慮することで小さくなり、遅れることが分かる。図-4 に、建物への流入・流出の有無による、計算終了時の氾濫水量と最大浸水深を用いた浸水深別の氾濫面積を示す。本図から、建物への流入・流出を考慮することで氾濫面積が全体的に小さくなり、陸地の氾濫水の約 20%の水量が建物内に移動することが分かったが、約 5%の水量が増え、質量保存則を満たさなかった。これは、浸水解析のモデル化の違いが氾濫域への流入水量に影響を与えたと考えた。図-5 に破堤点付近の建物への水の流入・流出を考慮しない場合の氾濫面積と氾濫水量を示す。本図から、建物への流入・流出を考慮したモデルにおける質量保存が示された。よって、質量保存の観点からの解析モデルの妥当性が示された。

4. おわりに

本研究では、建物への流入・流出を考慮した氾濫解析を行い、浸水解析への影響を検討した。その結果、陸地の浸水深は小さくなり、遅れることを示した。また、破堤箇所近くの浸水解析の取り扱いで河川からの流入水量が変化することが分かった。建物内の浸水を表現することは、建物内の浸水の変化を検討することができ、建物被害の評価に有益と考える。

参考文献

- 1) 中島勇介, 武田誠, 松尾直規: 建造物を考慮した名古屋の浸水解析, 平成29年度土木学会中部支部研究発表会, 平成29年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp143-144, 2018.
- 2) 国土交通省: 高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準, 2012.
- 3) 建築基準法: 建築基準法第28条, 内閣府HP <http://www.bousai.go.jp/shiryou/houritsu/023.html>.