

浸水時間と浸水深さからみた浸水被害における地盤沈下の影響

茨城大学 学生会員 鈴木久美子

茨城大学 正会員 村上 哲

茨城大学 フェロー会員 安原 一哉

茨城大学 正会員 小峯 秀雄

1. はじめに

本研究では、広域的な地盤沈下が今後も予想される埼玉県北東部を対象地域とし、この地域において、非構造格子を用いた豪雨による堤内地の浸水被害および河川の氾濫解析を行った。この結果から将来、地盤沈下が生じた際にもたらされる、豪雨時の低平地における水害への地盤沈下量の影響を明らかにし、将来における浸水被害の想定には地盤沈下の影響を考慮する必要があることを示唆した。

2. 数値解析における基礎式

浸水域を算定するための手法として、浅水方程式を用いた予測手法がある。浅水方程式は、図2に示した連続の式と運動方程式の2つの式から成り、これらを連立して解くことによって氾濫解析における基礎式とするものである。これら二つの方程式は、底面への水の浸透がなく、底面の位置は時間によって変化せず、上部からの流入なし（降雨なし）と仮定している。また氾濫解析法は、井上・川池らにより提案されている、非構造格子による手法を用いる²⁾³⁾。この手法は、対象地域内の道路、盛土、宅地、田畑などの地形特性を容易に計算に反映することができる手法である。この手法におけるデータの作成および取得にはGIS(Geographical Information System)を利用し、表1に示すように、国土地理院から刊行されている数値地図2500と50mDEM、および空中写真（オルソ画像）を利用した。

3. 関東平野北部の地盤沈下地域への適用

本研究では埼玉県北東部（約2Km四方）を対象とし、前節で取得したデータを基に、降雨強度100mm/hで計算開始から2時間の降雨を与え氾濫解析を行った。浸水時における地盤沈下の影響を検討するために、2000年までに取得された観測沈下量を基に予測された2001年から2025年における予測沈下量を考慮した場合と考慮しない場合の二通りを行った。この結果のうち、浸水深が15cm以上の箇所を6時間ごとに示し、経過時間と浸水面積の変化を表したものが図3である。

これによると(a)地盤沈下を考慮しない場合には、同一の場所で長時間の浸水が確認され、(b)地盤沈下を考慮した場合には、浸水をしていても時間の経過とともに、浸水している場所が変化することから、水の動きがあり排水が行われていることが分かる。すなわち、地盤沈下が生

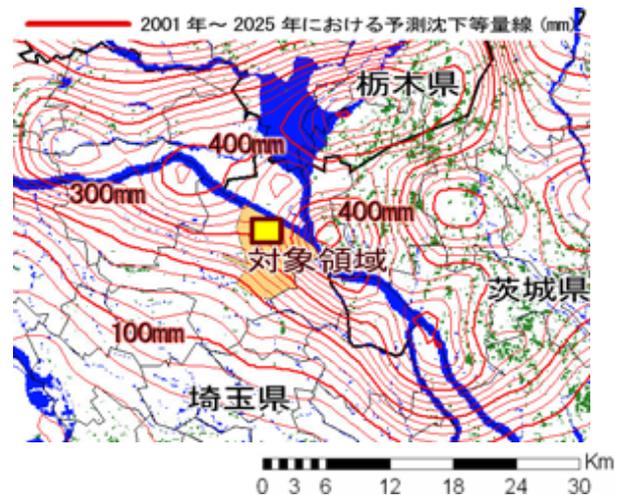


図1 対象領域の位置と予測沈下量のコンター図

連続式

$$\frac{\partial q_k}{\partial x_k} + \frac{\partial(\rho H)}{\partial t} = 0$$

運動方程式

$$\frac{\partial q_k}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_m} (v_k q_m) = \rho g H \frac{\partial h}{\partial x_k} - \frac{g n^2 q_k}{H^{4/3}} \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

q_k : 慣性流量係数(単位流さおよび単位時間当たりの質量) ρ : 水の密度,
 H : 水深 $H \equiv \eta + h$ η : 平均水面からの水位, t : 時間,
 h : 底面から平均水面までの距離, g : 重力加速度, n : 粗度係数

図2 非構造格子の氾濫解析に用いる各基礎式

表1 解析に用いたデータの用途とその種類

用途	データの種類
要素の分割	数値地図2500
要素の分類	
地盤高の取得	空中写真
	50mDEM 沈下予測の結果

キーワード 広域地盤沈下, 内水氾濫解析, GIS

: 連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL 0294-38-5166

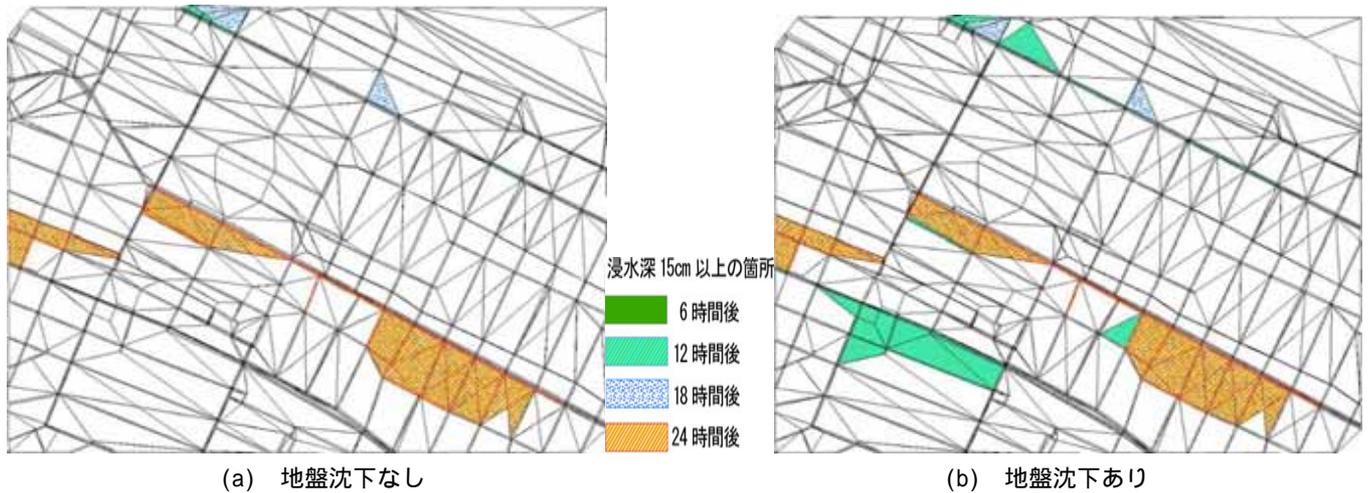


図3 水深15cm以上ある場所の経時変化(開始から6.12.18.24時間ごとの箇所を併せて表示) じることにより標高値に変化が生じることから、浸水の場所や浸水の継続時間に変化が生じると考えられる。また、浸水15cm以上の面積を数値として24時間までの経時変化を表したものが図4である。これをみると、降雨後3時間(計算開始から5時間)までは急激に浸水がすすみ、その後緩やかに浸水面積が減少している。

以上のことから、豪雨による浸水域は地盤沈下の影響を受けることが分かる。すなわち、豪雨などによる洪水氾濫に対する地域の浸水被害を評価するためには、地域の標高値や土地利用状況を考慮するだけでなく、地盤沈下地域においてはその沈下による高低差の変化を考慮した検討が必要であることが分かる。

4. 結論

本研究では、埼玉県北東部を対象地域とし、非構造格子を用いた豪雨による堤内地の氾濫解析を行った。この結果から将来、地盤沈下が生じた際にもたらされる、豪雨時の低平地における水害への地盤沈下量の影響を明らかにし、将来における浸水被害の想定には地盤沈下の影響を考慮する必要があることを示唆した。

具体的には、地盤沈下の有無によって最終的な浸水面積に大差は見られなかったが、地盤沈下が生じることで、地盤沈下が生じていない場合に浸水しなかった場所で浸水が発生するようになることが分かった。

すなわち、地盤沈下地域において、豪雨などによる洪水氾濫に対する地域の浸水被害を評価するためには、その沈下によって生じる高低差の変化を考慮した検討が必要である。

参考文献

- 1) 内閣府防災部門. 近年の風水害の特徴.(オンライン), 入手先 < http://www.bousai.go.jp/fusuigai/20020618fusuigai_toku.html >, (参照 2004-11/20)
- 2) 井上和也, 川池健司, 林秀樹: 都市域における氾濫解析モデルに関する研究, 水工学論文集 No.43, pp.533-538, 1999
- 3) 川池健司, 井上和也, 戸田圭一: 非構造格子の都市氾濫解析への適用, 水工学論文集 No.44, pp.461-466, 2000
- 5) 村井俊治: 空間情報工学, 社団法人 日本測量協会, pp181-183, 1999
- 6) 国土地理院. 数値地図の閲覧.(オンライン), 入手先 < <http://sdf.gsi.go.jp/> >, (参照 2004-11/21)
- 7) 二之宮弘, 大西和榮: パソコンによる水循環流れ解析, 朝倉書店, pp209-227, 1997,
- 8) 土木学会, 水理学公式集(平成11年版)pp.461-466
- 8) 鈴木久美子, 村上哲, 安原一哉, 小峯秀雄: 信頼性を考慮した広域地盤沈下予測マップの作成手法, 第39回地盤工学研究発表会講演集, pp. 187 - 188, 2004.
- 9) 鈴木久美子, 村上哲, 安原一哉, 小峯秀雄: 浸水被害に及ぼす地盤沈下の影響, 第40回地盤工学研究発表会, 2005.7(投稿中)

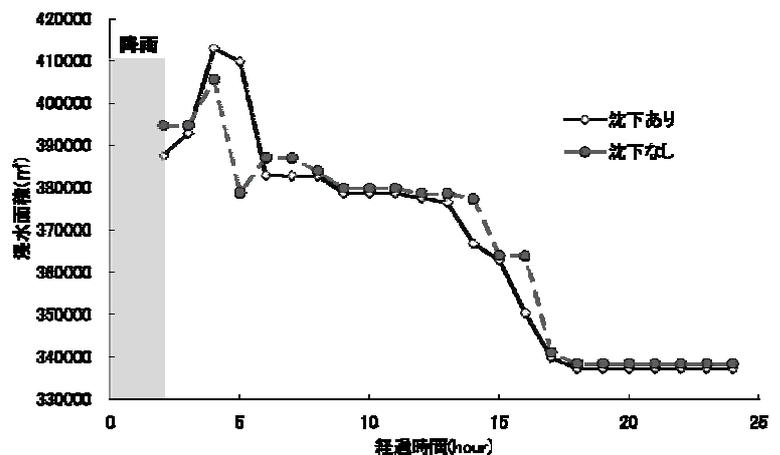


図4 地盤沈下の有無による水深15cm以上の面積の経時変化