



平成28年12月16日

豪雨などによる堤防決壊をシミュレーション予測する手法を開発

岡山大学大学院環境生命科学研究科（環）の珠玖隆行准教授、西村伸一教授、柴田俊文准教授と京都大学農学研究科の藤澤和謙准教授の研究グループは、豪雨などにより河川水位が上昇し、堤防に越流（えつりゅう）が生じた際に、河川堤防が侵食され破堤に至るプロセスを精度良くシミュレートできる方法を開発しました。本研究成果は2016年2月、国内の論文集『IDRE Journal』に掲載されました。

本研究を応用することで、河川の水が堤防を乗り越えて溢れ出た後、どの程度の時間でどの程度の範囲に洪水の被害が及ぶかを予測できるだけでなく、“豪雨に強い堤防”設計のための重要な知見を与えることが期待されます。

<背景>

河川堤防の破堤の原因の多くは、河川水位が上昇し、水が堤防を乗り越えて溢れ出す「越流」によるものです。2015年9月の関東・東北豪雨によって茨城県常総市の鬼怒川で越流が発生し、堤防の破堤により広範囲に洪水被害をもたらしたことは記憶に新しいところです。このような災害を未然に防ぐ（防災）ためにも、また、災害を最小限に抑える（減災）ためにも、越流破堤のメカニズムを解明し予測することが重要です。

土木工学分野では、このような自然現象や災害を予測するために、有限要素法（Finite Element Method, FEM）^{【用語1】}と呼ばれる数値シミュレーション手法が汎用的に広く用いられています。しかしこの方法では、「水」と「土」の相互作用の結果として現れる侵食や破堤のような複雑な現象をシミュレートすることができません。

<業績>

本学大学院環境生命科学研究科の珠玖准教授らの研究グループは、豪雨などによる河川水位の上昇で堤防に越流が生じた際に、堤防が侵食し破堤するプロセスをシミュレートできる方法を開発しました。これは、流体の解析手法として開発された粒子法（その中でもMoving Particle-Semi-implicit method）^{【用語2】}と呼ばれる方法に「土の力学モデル」^{【用語3】}を新たに導入し、堤防の越流による侵食・破堤現象を再現するものです。

さらに、開発した解析手法によって実験で観測された越流による堤防の侵食・破堤プロセスを高い精度で再現できることを示しました。

<見込まれる成果>

開発した手法を応用することにより、堤防に越流が生じた際にどの程度の時間でどの程度の範囲に洪水の被害が及ぶのかを精度良くシミュレートすることができます。このような情報は、災害に強い街づくりの実現のために有益です。さらに、“越流に強い堤防”とはどのようなものであるかをコンピュータ実験により検証することができ、土木工学における設計実務に貢献することが期待できます。



PRESS RELEASE

<論文情報等>

論文名 : Numerical Simulation of Embankment Failure due to Overflow by Moving Particle
Semi-implicit Method

「粒子法を用いた堤防の越流破堤の数値シミュレーション」

掲載誌 : *IDRE Journal*

D O I: <http://doi.org/10.11408/jsidre.84.I.31>

著 者 : Takayuki SHUKU, Kazunori FUJISAWA, Shin-ichi NISHIMURA and Toshifumi
SHIBATA

<お問い合わせ>

岡山大学大学院環境生命科学研究科

准教授 珠玖 隆行

TEL: 086-251-8161

FAX: 086-251-8881



PRESS RELEASE

<用語解説>

【1】有限要素法 (Finite Element Method, FEM)

解析対象を「メッシュ」と呼ばれる要素に分割し、自然現象を表す微分方程式を近似的に解く方法。代表的な数値シミュレーション手法であり、実務においても広く利用されている。

【2】粒子法 (Moving Particle-Semi-implicit method)

解析対象を細かな粒子によってモデル化し、粒子ひとつひとつの挙動およびそれらの相互作用をコンピュータで計算することにより、対象全体の挙動をシミュレートする方法。解析対象が大きく変形するような問題に適している。

【3】土の力学モデル

土の力学的な挙動（応力の変化や変形）を表現する数式を「土の力学モデル」と呼ぶ。一般的には土に対する実験を行い、その実験結果に基づいて数式がつくられる。土の力学モデルには多くの種類があり、現在も多くの研究者によって新しいモデルが開発されている。