

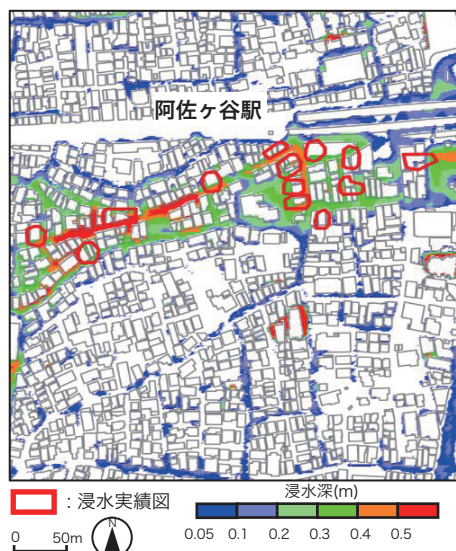
広範な都市浸水現象を対象とした連成モデルによる数値解析



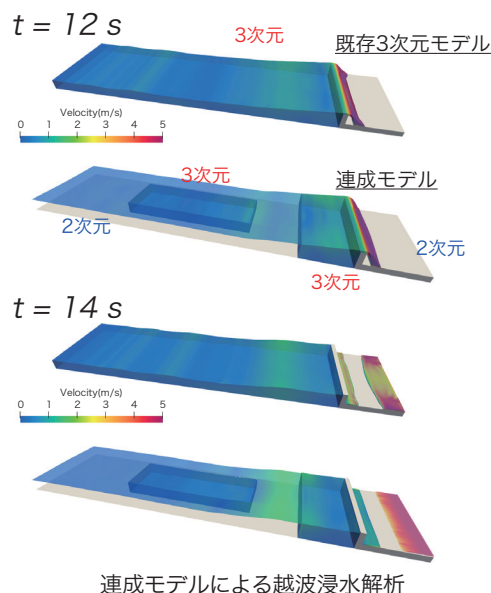
永野 雄一^{*1}・Barajas Gabriel^{*2}・織田 幸伸^{*1}

Numerical Analysis Using a Coupled Model for Extensive Urban Flooding Phenomena

Yuichi NAGANO, Gabriel BARAJAS and Yukinobu ODA



連成モデルによる豪雨浸水解析



連成モデルによる越波浸水解析

研究の目的

近年、局地的大雨や巨大地震による津波に起因する都市の浸水のリスクが高まっています。これに対し、数値計算を用いた浸水リスク評価が有効ですが、下水道や堤防などの構造物が入り組んだ複雑な都市では平面的な2次元ではなく、高さを加えた3次元の解析が求められます。しかし、高次元モデルによる詳細解析は精度が高い一方で、計算負荷が非常に大きいので、すべてを高次元モデルで解くことは現実的ではありません。そこで本研究では、解析精度と処理負荷のバランスを考慮し、1～3次元の解析手法を適切に組み合わせた以下2つの連成モデルを構築しました。

- ・近年性能が向上しているGPUで下水道(1次元)と地表面(2次元)を共に解く連成モデルによる豪雨浸水解析
- ・波浪伝播をGPUにより2次元で解き、越波部分をCPUにより3次元で解く連成モデルによる越波浸水解析

技術の特長

従来の豪雨浸水解析や越波浸水解析においても連成解析は行われてきましたが、GPUの活用は限定的で、解析時間短縮の効果が十分ではありませんでした。本研究では、豪雨浸水解析においては地表面流れと下水道流れをGPUで一体的に解析可能とし、また越波浸水解析においては、利用実績の多いオープンソースの3次元流体解析ソフトでありCPU上で動作するOpenFOAMと、GPUによる2次元解析の連成を実現しました。これにより、これまでよりも短時間で浸水リスク評価や対策工の効果検証が可能となりました。また、降雨予測に基づく短時間浸水予測への応用も可能です。

主な結論と今後の展開

豪雨浸水解析モデルでは、従来のCPUとGPUをハイブリッドで使用するモデルに比べて、最大約1/7の所要時間で高速に解析可能であることを確認しました。また同モデルを、阿佐ヶ谷の都市排水区に適用したところ、降雨データ配信から5分以内というリアルタイムでの浸水予測が可能で、かつ十分な解析精度を持つことが示されました。

越波浸水解析モデルを越波を含むダムブレイク解析に適用したところ、全領域を3次元で解析した場合の解析結果を概ね再現でき、かつ解析所要時間も半分程度に削減することができました。

今後、様々なテストケースで精度検証を行い、実務適用に向けた改良を重ねていく予定です。

^{*1} 技術センター 社会基盤技術研究部 水理研究室

^{*2} IHCantabria, University of Cantabria