

平成 26 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

石井 研究室	氏 名	今 西 洋 二
卒業研究題目	沿岸構造物の津波減災に向けた SPH-FEM 片方向連成解析に関する研究	
<p>想定を超える甚大な規模の水災害に対して、これまでの防災対策だけでは十分でない場合がある。そのような災害の一例として、東日本大震災における国道 45 号歌津大橋の崩壊がある。そのため、数値シミュレーションによって津波が沿岸構造物に与える影響を正確に評価することは、減災対策を実施するうえで非常に重要である。</p> <p>流体-構造問題に対し、自由表面流れ問題解析向けに粒子型解法である SPH 法、構造解析向けに格子型解法である FEM を用いた SPH-FEM 連成解析が近年注目されている。しかし、津波の伝播解析と道路橋等の構造解析では、対象とする空間のスケール、および必要となる時間と空間の刻み幅が大きく異なっており、効率的な解析システムの構築や、高精度化に向けた大規模並列計算は行われていないのが現状である。</p> <p>そこで本研究では、FEM による構造解析に大規模並列化ソフトウェア”ADVENTURE”を採用し、粒子型解法との連成解析システムを構築することを目的とする。これにより、今まで実現できなかった大規模並列計算が行えるようになり、連成解析の高精度化実現への足がかりになると期待される。</p> <p>連成解析には強連成として一体型連成解法と分離型反復解法、弱連成として分離型の時差解法とがあり、さらに、分離型の時差解法には並列時差解法と逐次時差解法がある。本研究では、並列時差解法での片方向連成解析を使用する。これは、今回構造物の崩壊やそれに伴う浮体の解析を対象としておらず、鉄筋コンクリート製である構造物の変位は微小と考えられることから、FEM の計算結果が SPH 法の計算結果に与える影響を無視できると仮定する方法である。</p> <p>分離型解法による連成解析で問題となるのは、流体と構造物の境界面における値の受け渡し方法である。本研究で使用した片方向連成の方法について説明する。SPH 法向けには、流体、地形、構造物などが粒子としてモデル化される。FEM では、その中の構造物のみを解析対象とし、メッシュを生成する。ここで、粒子モデルは構造物の内部を充填するように生成されており、構造物の境界面には粒子が配置されない。そこで、粒子モデルに対して、メッシュの境界面上にある節点の位置を中心とするダミー粒子を追加し、SPH 法の補間計算方法に基づいてダミー粒子上の物量を計算する。FEM 側へは、ダミー粒子の圧力値を対応する節点の圧力値として受け渡す。また、荷重は面に対して与えるので、境界面に位置している要素面を構成する各節点が保持する圧力値の平均をとり、その要素面に垂直な荷重を与えるものとする。これらを実現するカップリングプログラムを開発し、粒子情報から ADVENTURE 用の境界条件データとして出力できるようにした。</p> <p>開発したカップリングプログラムの検証として、津波荷重による道路橋への応力解析を行った。SPH 法による津波伝播解析は、九州大学大学院工学府建設システム工学専攻の構造解析学研究室で実施され、その解析結果を元にカップリングプログラムで津波荷重を算出して FEM による構造解析を実施し、片方向連成解析を行った。これにより、SPH 法では計算されない道路橋内部の応力状態を解析することに成功した。</p>		