境界要素法における領域積分項の評価方法について

非同次項や非線形項を含む微分方程式に対して，線形作用素に関する基本解を用いた境界要素法で解析しようとすると，積分方程式に非同次項・非線形項と基本解との積に関する領域積分を含むことになり，境界上の離散化だけで解析できるという境界要素法の大きな特徴が損なわれることになる．

本論文では，Poisson 方程式を対象に局所境界積分方程式 (LBIE) 法を適用することにより領域積分項のメッシュレス化を試み，境界積分への変換手法であるフーリエ級数に展開する方法，計算点解析法と比較し，その有効性を検討した．

LBIE 法は，ソース点の節点値をソース点近傍の局所領域における境界値問題として解くもので，領域全体についての境界要素の離散化を必要とせず，非同次項の領域積分についても局所領域に対してエレメントフリーガラーキン法 (EFGM) を適用することによってメッシュレス化を図る手法である．通常の EFGM では物理量の関数近似に移動最小二乗法 (MLSM) を用いるため，近似曲線が必ずしも節点を通らない．本論文では，節点のポテンシャルで表現する近似関数を LBIE 法に適用し，定式化を行った．

適用例として二次元ポテンシャル問題を解析した結果，LBIE 法では MLSM における影響領域の大きさ，局所領域とが解の精度に大きな影響を与えること，精度の向上を図るには領域内部の節点を密に配置する必要があることがわかった．

LBIE 法は，領域積分項だけでなく解析領域の境界についても離散化を必要とせずに解析できるが，影響半径と局所領域半径の設定方法が困難であり，他の 2 つの手法より計算に要する時間が多い．計算点解析法は，領域内部に設ける点を密に配置しなくても精度良い解が得られ，計算時間が少なくてすむが，非同次項を近似した多項式の項数と同数以上の計算点を設けなければならないという制約がある．フーリエ級数による方法は，計算に要する時間が少ないが，非同次項に未知関数が含まれる問題を解析することが出来ないという欠点を有する．

LBIE 法は計算点解析法と同様に非線形問題にも適用可能であると考えられる．今後は最適な局所領域の取り方，局所境界・局所領域内の評価点の数，MLSM との関連等について詳細に検討する必要がある．