境界要素法における非同次項の取り扱いに関する考察

有限要素法，有限差分法は領域型の数値解法であるのに対し，境界要素法は境界型の数値解法であるので，空間の次元を１つだけ下げて取り扱うことができる．このために，領域型解法よりも入力データが単純かつ減少するので，コンピュータの必要容量，計算時間およびコストを減らすことが可能である．

しかし，非同次項あるいは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て積分方程式に変換すれば，これらの項と基本解の積に関する領域積分が含まれることになる．その結果，積分方程式は境界要素だけで離散化することができず，領域内を分割する必要が生じ，境界型解法の大きな特徴が損なわれることになる．

本論文では次の２つの手法を用いて境界要素解析を行った．第１の方法は空間座標に関する多項式と高次基本解を用いて非同次項を近似し，境界上の離散化のみで解析する方法であり，第２の方法はフーリエ級数を用いて非同次項を近似し，三角関数の性質を利用して Green の積分定理を用いて非同次項をすべて境界積分方程式に変換する方法である．前者は高次基本解に微分演算子を対応させるのに対し，後者は三角関数に対応させることに大きな違いがある．これらの手法を用いて，非同次問題を BEM によって扱うための定式化と２次元ポテンシャルの基本的な問題への適用を試みた．

ポテンシャル問題に適用して解析した結果，多項式で近似する方法では，精度を上げるには非同次項を少なくとも４次の完全多項式で近似し，３次の高次基本解まで用いる必要があること，また，この方法によれば非同次項に未知関数を含む問題に対しても，未知係数を設定するための計算点を境界上だけでなく内部に設定することにより精度の良い解が得られること，４次の多項式で近似する場合には計算点の数を２０個程度とれば十分であることがわかった．

次にフーリエ級数により近似する方法では，精度を上げるためには級数の項数をおよそ８項程度とれば十分であることがわかった．また近似したフーリエ級数の周期の取り方によって，得られる解の精度が大きく左右されるという問題点があるが，解析対象領域のおよそ２倍の大きさの周期を与えることによって極めて精度の良い結果が得られることが確認できた．