

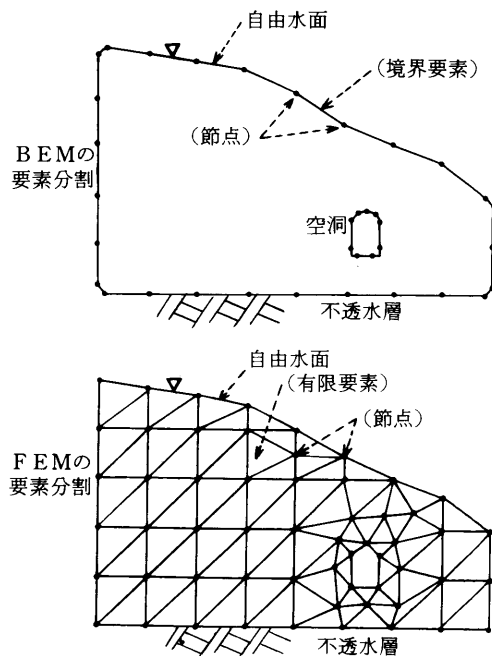
浸透流解析における境界要素法の活用

本店水力部

最近、数値解析法の一つである境界要素法 (Boundary Element Method、略して BEM) が種々の工学問題に適用され、多くの関心を集めている。水力部においても、浸透流問題についての BEM による解析を試みてきたが、BEM がいくつかの特徴を有し有力な手法であることが明らかとなった。

1 境界要素法と有限要素法

今日、力学、浸透流、熱伝導等の連続体問題の数値解析手法として、有限要素法 (Finite Element Method、略して FEM) が最もよく用いられている。FEM は解析する領域の内部を小さな要素に分割する。これに対し BEM は領域の周辺境界を要素分割して値を求める数値解法である。(第 1 図参照)



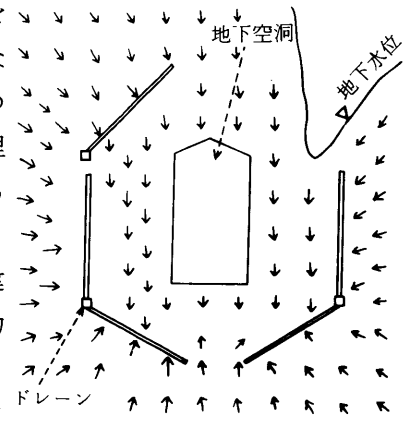
第 1 図 BEM と FEM の要素分割

2 BEM の特徴

- (1) BEM は領域の境界だけを要素分割するので、FEM に比べて入力データが大幅に減少する。また FEM に比べ、扱う連立一次方程式の規模が小さく計算時間が短い。
- (2) 自由水面の追跡を行う場合、FEM では要素や節点の追加、削除の必要があるが、BEM では領域の内部に要素を分割する必要がないので、自由水面の追跡が容易である。(第 1 図参照)
- (3) FEM では領域の大きさに比べて小さな空洞

を表現する場合、空洞周辺の要素分割を細かくする必要があり、要素や節点数の増加をもたらすが BEM では容易に小さな空洞を表現できる。また複数個の隣接する空洞の表現、空洞形状の正確な表現も容易である。(第 2 図参照)

- (4) 計算の精度を下げることなく、領域内部の必要な点の物理量のみ計算することができる。また FEM と違って連続的に物理量が得られ、その変化が大きい場所などで詳細な分布状態が知りたい場合は好都合である。(第 2 図参照)



第 2 図 BEM による解析結果例 (空洞周辺流速分布)

3 あとがき

BEM は領域が比較的均質であれば、浸透流解析に極めて有力な解析手法である。水力部では、実測地下水位の再現計算、地下空洞周辺の地下水流の解析、破碎帯を考慮したダム基礎岩盤の浸透流解析などを BEM で実施している。

BEM は FEM と同様、応力解析、熱伝導解析、電磁場解析など多くの問題に適用可能であるが、特に境界条件が無限遠方で与えられる問題や、均質な場の問題には有利である。今後は BEM と FEM それぞれの長所を生かした混用解析プログラムの開発、パソコンによるハンディーな計算や三次元問題に BEM を積極的に利用することが期待される。

(土木技術課)