

# 浸透流問題における自由表面決定プログラムの開発

佐賀大学 学生員○本田 淳子

佐賀大学 正 員 荒牧 軍治

佐賀大学 正 員 古賀 勝喜

佐賀大学 正 員 佐々木広光

## 1. はじめに

アースダム、ロックフィルダムや河川堤防の浸透流問題、密度の異なる液体の混合問題、スロッシング問題等、自由表面問題として取り扱われなければならない問題は多い。自由表面問題は工学的に重要なので、差分法や有限要素法においても古くから研究が行われ、多くの成果を挙げてきた。また、浸透流の自由表面は、不飽和浸透問題における水圧ゼロの面として定義することも可能であるが、安定性に問題の多い非線形問題を扱わなければならない、工学的に有利であるとは思えない。また自由表面問題は液相と固相が共存する2相混合問題へと拡張できるので、工学的には非常に重要な問題である。

前回は、境界要素法を用いた自由表面決定の方法のみと簡単な例題のみを示し、プログラムの持つ安定性、問題等を十分に論ずることができなかった。また今回は均質な物性値を有する場合のみが取り扱える境界要素法を用いていたが、今回はフィルタイプダムのように透水係数の異なる問題を取り扱うことのできる境界要素法を用いて、プログラムの改良を図った。

## 2. 計算の方法

自由表面を決定する手法は前回詳細に述べたので今回は省略するが、基本的な考えは、自由表面では法線方向に流れが無いことを表す $\phi/\partial n = 0$ を境界条件としてまず解析し、水圧を計算すると、自由表面を正しい位置より上に仮定していた場合は水圧が負に、下側に仮定していた場合は水圧が正になることを用いて、水圧がゼロになるまで境界を移動させようとするものである。

図-1に境界要素法を用いた自由表面決定のプログラムの流れ図を示す。2重線で囲んだ部分が自由表面決定のために導入したサブルーチンであり、他は境界要素法のサブルーチンである。

SURFA: 自由表面の節点及び要素であることを与える。

FREE: 自由表面上の点と内点の水圧より新しい自由表面の座標値を決定する。

BOUND: 自由水面と浸出面との交点におけるダブルポイントの処理を行う。下流側の浸出点の修正には特別の配慮が必要であり、本プログラムの安定性のポイントとなるところである。

CONDI: 新たな境界要素点の境界条件を与える。

NEWIN: 自由表面の決定に必要な内点の位置が境界要素に近くなりすぎると、精度が極端に悪くなるので、境界要素から一定の距離に離してやる必要がある。

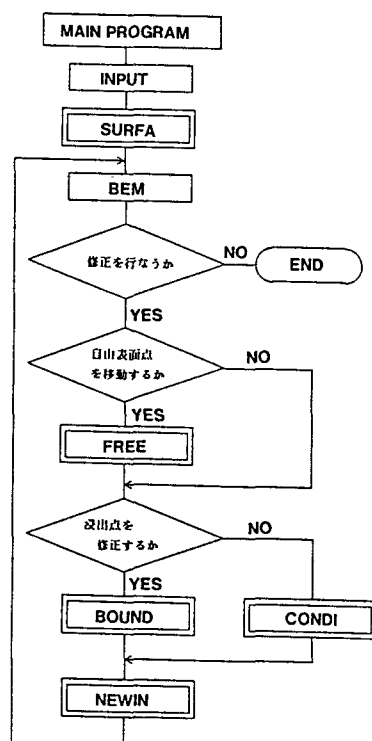


図-1 フローチャート