

FLIPに関する疑問にお答えします！



## ②大変形解析プログラムについて

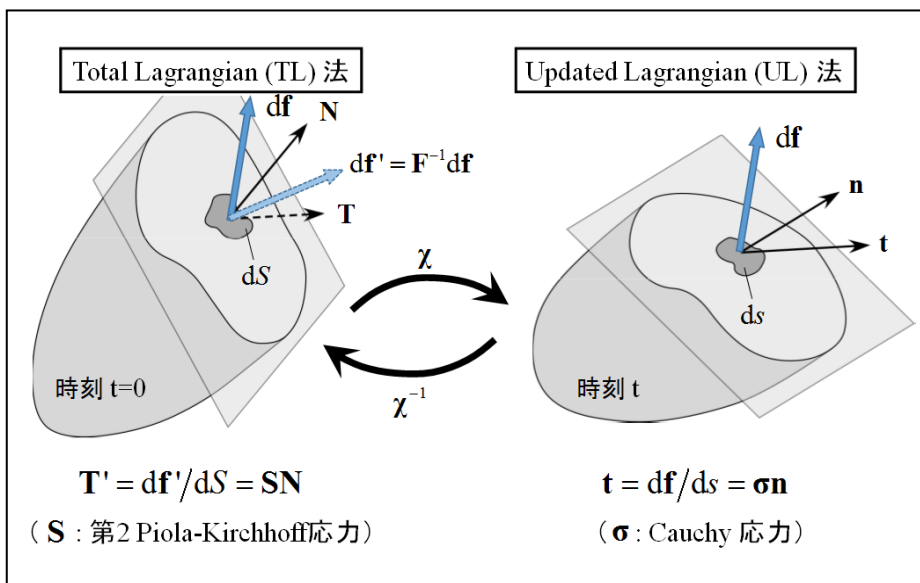
大変形解析プログラム「FLIP TULIP」は、大変形（有限ひずみ）理論における Total Lagrangian (TL) 法と Updated Lagrangian (UL) 法の2種類の定式化法に基づいてプログラミングされています。

従来の FLIP プログラムは、微小変形（ひずみ）理論を前提としているため、ひずみが小さく、かつ、微小変位、微小回転の現象を模擬するのが正当な使用法とされてきましたが、実際には誤差を承知でかなりの大変形現象まで取り扱うことも多いことから、まずは簡易的な大変形解析機能（簡易大変形解析）が FLIP に導入されました。

しかし、この簡易大変形解析が万能ではないことに加えて過去の大地震における地盤・構造物系の数メートル単位での沈下や変形の事例を考慮すると、これまでの FLIP では、対象断面によっては工学上無視できないような誤差が生じることも考えられました。

そこで地震時における地盤・構造物系の被害をより高い精度で推定する為、微小変形理論に基づく FLIP の各構成モデルを大変形（有限ひずみ）理論の枠組みに拡張し、厳密に幾何学的非線形性を考慮できる『大変形解析プログラム』が構築されました。

### 【大変形解析における応力のイメージ図】

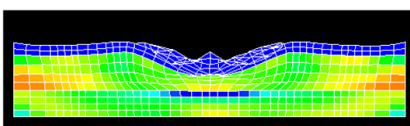


変形前の座標系（基準配置）に基づく物質表示により定式化を行うのが『Total Lagrangian 法』と呼ばれます。

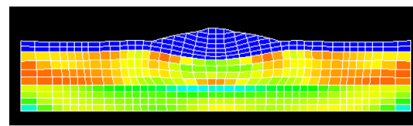
一方、変形後の座標系（現配置）に基づく空間表示により定式化を行うのが『Updated Lagrangian 法』です。

『Total Lagrangian 法』と『Updated Lagrangian 法』は理論的には等価で、一方から他方を導出することも可能です。

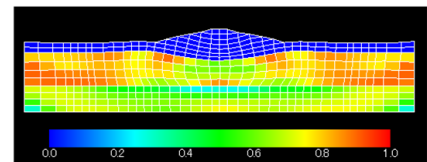
また、岸壁や盛土構造物といった種々の断面に対して両手法を適用して変形量や過剰間隙水圧比等を比較した結果、数値解析的にも両手法が等価であることも確認されています。



微小変形解析



大変形解析TL法



大変形解析UL法