

数値ラプラス逆変換法に関する考察と動的問題への応用

従来の代表的な数値 Laplace 逆変換法として、Papoulis, Schapery による手法があるが、これらの手法は、仮定関数に指数関数を用いることにより数値 Laplace 逆変換を行うので、時間に関して解が緩慢に変化するような準静的問題に関しては有効であるが、動的問題のように急激に解が変化する現象に対しては適用することができないという欠点を有している。

本論文では、動的問題にも適用できる Laplace 逆変換手法として、Laplace 逆変換を Fourier 逆変換に置換し、FFT を用いる手法、オイラー変換を適用した FILT（細野の方法）、高速フーリエ変換を応用した Durbin の手法について種々の数値解析を行うことで、それぞれの数値 Laplace 逆変換手法の有効性を検討し、さらに、はりと矩形板の曲げ振動問題に対して数値 Laplace 逆変換を適用することを試みた。数値解析の結果より得られた各手法の特徴を挙げると。

1. FFT による逆変換法は、有限 Fourier 展開によるリンク効果のため、解析対象時間の最初と最後付近では解の精度が落ちる。したがって、対象とする時間の範囲、リンク効果の影響、要求される解の精度などを総合的に判断して、Laplace 変換パラメータの数、解析対象時間、収束基準を決定しなければならない。
2. FILT による逆変換法では、交代級数の収束性を早めるため、オイラー変換を適用している。オイラー変換の打ち切り誤差は、級数の打ち切り項数に左右されるが、およその誤差評価をすることができる。しかし、打ち切り項数を決定する際、解析対象時間の増加とともに打ち切り項数を増加させなければ誤差が大きくなる。
3. Durbin による逆変換法は、FILT 同様、級数の打ち切り項数を増大させるほど解の精度は良くなるが、FILT に比べ計算時間が増大する。

はり、矩形板の振動解析では、微分方程式の「原空間における矩形板の動的解 - Laplace 像空間における弾性基礎上の矩形板の静的解」の対応性を利用すれば、数値 Laplace 逆変換法を適用することによって、容易に解析できることが示された。ただし、けいさんじかんについては同じ条件下で計算すると FFT が最も速く、次に FILT, Durbin の順であった。