

機械構造システム工学専攻		紹介教官氏名	本間寛臣
申請者氏名	Fergyanto E. Gunawan		

論文題目	DEVELOPMENT OF STABLE SOLUTION METHOD FOR ILL-POSED INVERSE ANALYSIS: IN CASE OF ELASTODYNAMIC PROBLEMS
------	---

本論文は、衝撃力の推定と粘弾性材料定数の同定を逆解析問題を利用して数値的に解く際に遭遇する ill-posedness を解決し、安定した精度の良い解を得るための方法を提案している。

衝撃力推定および粘弾性材料定数同定に関する問題は畳み込み積分によって定式化される。例えば、任意の衝撃力  $f(t)$  がある系に作用するとき、その系の衝撃応答関数を  $h(t)$  とすれば、 $\int_0^t h(t-\tau)f(\tau)d\tau = e(t)$  の畳み込み積分で衝撃力  $f(t)$  に対する弾性応答  $e(t)$  が求められる。逆解析問題では弾性応答  $e(t)$  を測定し、畳み込み積分から衝撃力  $f(t)$  を求める。

衝撃力逆解析問題において ill-posedness を解決するために、特異値分解法を適用し、小さな条件数の問題に対して Tikhonov 正規化が安定した解を与えることを示した。大きな条件数の問題に対しては高速フーリエ変換された空間で共役傾斜法による繰り返し正規化法を提案し、その有効性を示した。また、誤差混入を最小化する最適フィルタを設計しその有効性を確認した。最後に衝撃力推定の精度を高めるために衝撃力を B スプライン関数で近似する手法を開発し、その有効性を示した。

粘弾性材料定数の同定問題では、材料の緩和関数を  $G(t) = (G_0 - G_\infty)e^{-t/\tau} + G_\infty$  で表示するものとし、3 パラメータ  $(G_0, G_\infty, \tau)$  を同定する。本論文では有限要素解析と逆解析を組み合わせた同定方法を提案している。まず、実際の粘弾性材料にひずみゲージを貼り付け、衝撃荷重を受けたときのひずみの時間履歴を測定しておく。次に 3 パラメータを適当に仮定し、有限要素法によりひずみ測定位置の応力を計算する。また、仮定された材料定数と計測されたひずみ履歴から応力を逆解析により求める。有限要素法で計算された応力と逆解析で得られた応力の差を求め、その差が最小になるように 3 パラメータを修正し、再度応力を有限要素法と逆解析で求める。この操作を繰り返し行い、両者の差が設定した限界以下になるまで続ける。このようにして、粘弾性材料の材料定数を正確に同定できることを示した。