

4. 時間領域の手法

多自由度のコンプライアンス $G(\omega)$ は

$$G(\omega) = \sum_{r=1}^N \left\{ \frac{j\Omega_r^2 / (2k_r \omega_{dr})}{j(\omega + \omega_{dr}) + \sigma_r} - \frac{j\Omega_r^2 / (2k_r \omega_{dr})}{j(\omega - \omega_{dr}) + \sigma_r} \right\} \quad (2)$$

で与えられる。 $K_r = k_r / (\phi_{ri} \phi_{ri})$ であり、 ω_{dr} は減衰固有振動数、 σ_r は、モード減衰率である。対応する単位衝撃応答関数は、次式になる。

$$h(t) = \sum_{r=1}^N \frac{\Omega_r^2}{k_r \omega_{dr}} e^{-\sigma_r t} \sin \omega_{dr} t \quad (3)$$

時間領域の推定法の処理手順を図-6に示した。

1) コクアド線図による推定¹⁾ 伝達関数のピークより推定する方法。

2) 非線形最小二乗法⁴⁾ による推定 伝達関数のピーク近傍の逆変換した時間波形に(3)式を適合させる方法。

3) プロニーの方法³⁾ 時間波形の相関関数と代数方程式²⁾を解くことにより各パラメータを推定する方法。

4) カルマンフィルタの方法 星谷⁵⁾より提案されている方法。

5. 推定結果と考察

動特性の推定法には大別して1自由度法と多自由度法があるが、図-6の結果は1自由度法による、ノイズレベルを0~20 (%)変化させた推定誤差を示したものである。実線は非線形最小二乗法、点線はプロニーの方法、破線はコクアド線図による推定を示している。固有振動数は各法とも安定した結果が得られており推定誤差も3 (%)以内に収まっている。特に、非線形最小二乗法による推定では1 (%)以内に収まっており、有用性が認められる。減衰定数はばらつきが大きいが、非線形最小二乗法による推定において推定誤差が20 (%)以内に収まっている。この変動の原因としては固有振動数に比べて値が小さいため推定誤差が敏感になっていると考えられる。更に、逆FFTを用いる場合に打ち込むデータの個数について経験的な判断が入り込む余地がある。固有振動数、減衰定数ともノイズレベルの大きさと推定誤差との関係は見られなかった。Kalman Filterの方法とモードの結果及び実測結果の処理については講演時に述べる。

【参考文献】

(1)長松：モード解析，培風館。(2)岡林，溝口，西村，原：昭和61年土木学会第41回学術講演会。(3)磯田，大野：FORTRANによる数値計算。(4)刀根：BASIC，培風館。(5)星谷：確率論手法による構造解析，鹿島出版会。(6)星谷：土木学会論文報告集NO.339。

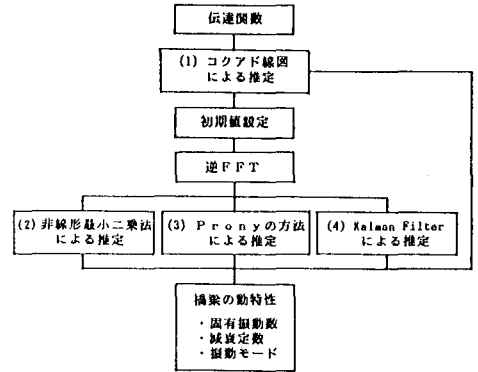


図-6 時間領域の動特性推定処理

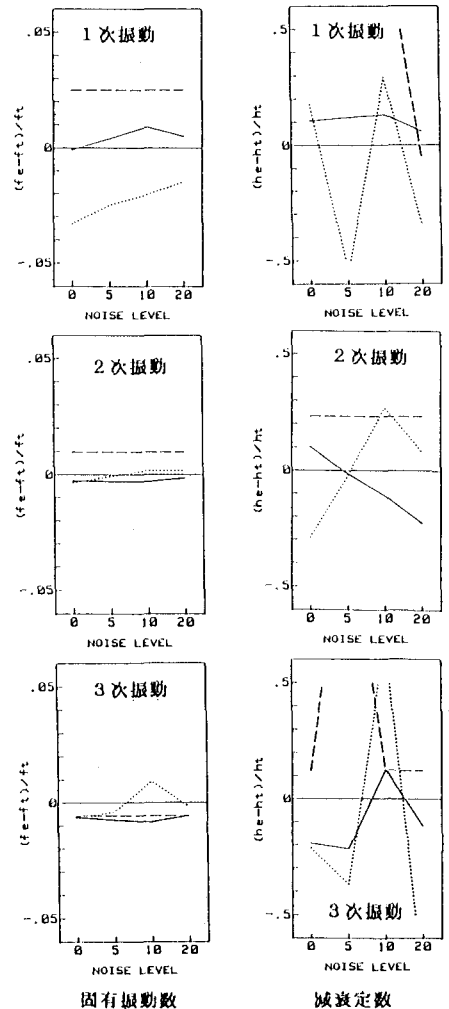


図-7 各推定量の推定誤差