

# 連続ウェーブレット変換を用いた インピーダンス負荷 SAW センサによる片持ち梁の損傷評価

Damage evaluation of cantilever beam by impedance-loaded SAW sensor using continuous wavelet transform

静岡大学 °(M2)鈴木 世那,近藤 淳

Shizuoka Univ. °Sena Suzuki, Jun Kondoh

E-mail: kondoh.jun@shizuoka.ac.jp

## 1. はじめに

弾性表面波(SAW)デバイスを利用したワイヤレス・パッシブ SAW センサは、インピーダンス型センサを無線・無給電で利用可能とし安価かつ小型であるため、橋梁など大型建造物の常時ヘルスマニタリングへの活用が期待されている。これまでは、時間応答を高速フーリエ変換して得られる周波数と減衰定数で主に評価した。<sup>1</sup>一方、この解析手法の検討は不十分であり、外乱のない条件下でも微小欠陥の検出が困難であった。そこで本研究では高精度かつ現実的な解析法として圧力センサと SAW デバイスにより取得した PET 樹脂製片持ち梁の振動データに対する連続ウェーブレット解析の導入を検討した。

## 2. 連続ウェーブレット変換

連続ウェーブレット変換はマザーウェーブレットと呼ばれる波形を拡大縮小、平行移動し任意の波形を表現する周波数解析手法である。フーリエ変換と異なり時間情報を保持できるため非周期的振動解析に適しており、さらに同じく時間-周波数解析である短時間フーリエ変換等より時間-周波数両面の分解能が高いという利点がある。Fig.1 に取得した振動波形から得られるウェーブレット解析結果を示す。

FFT を用いた先行研究により欠陥の有無によって固有振動数および振動の減衰に影響が表れることが判明している。<sup>1</sup>連続ウェーブレット変換でも固有振動を求めることが可能であり、かつ各周波数での減衰の様子が算出される。加えて 20Hz 前後で一定振幅の外乱が生じていることも分かるため、ノイズが多くなる実環境でも有効な手法である。

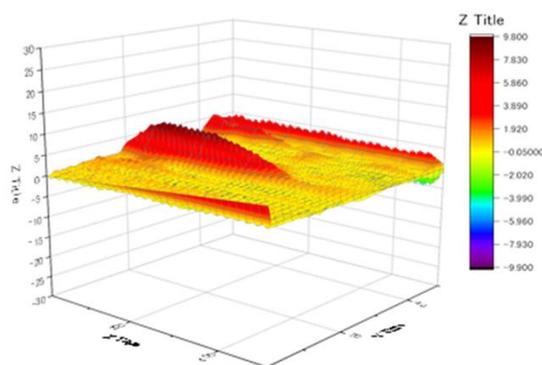


Fig. 1 Results of continuous wavelet transform

## 3. 各周波数での解析

ウェーブレット解析後の各周波数における減衰について検討した。それぞれの周波数における減衰は 1)高い振幅から緩やかに減衰する指数関数的減衰, 2)低い振幅から急激に減衰する線形的減衰, 3)それぞれの中間的な性質を持つ混合減衰に分類される。主に固有振動数付近で指数関数的減衰が発生し、それ以外の領域で線形的減衰になっていると考えられる。線形的減衰は振動を発生させる際の初期条件に依存するため、振幅や減衰係数が非常に変動しやすい。しかし指数関数的減衰は材料の特性に依存するため、同じ材質・形状なら振動の初期条件にかかわらず同じ結果を得ることができる。さらに欠陥が拡大するに従い指数関数的な減衰の占める割合が増加するため、連続ウェーブレット変換によって得られる指数関数的減衰を生じる周波数に着目し、これらの性質を利用することで高精度な欠陥検出が可能になる。

## 参考文献

1. M. Oishi et. al, Jpn. J. Appl. Phys. 55, 07KF06 (2016)