



■キーワード

構造ヘルスマニタリング 予知保全 状態監視 非破壊検査 メンテナンス

■研究の概要

さまざまなセンサ情報を用いて機械や構造物などの稼働時振動応答や熱応答を調べることで、対象物を分解したり稼働を停止したりすることなく稼働状態や損傷・故障などの異常を定量化し、健全性やパフォーマンスを評価・診断する研究を行っています。

■研究・技術のプロセス／研究事例

社会・産業インフラの維持管理や製品・サービス競争力の向上のために予知保全技術が重要になっています。発展著しいIoT技術やデータ解析技術と実際の劣化・損傷現象を接続するためには、両者の中間層となるエッジ部分に物理現象に対する知を埋め込むことが肝要です。当研究室では、センサ情報から劣化・損傷に特有の物理現象を抽出し定量化するさまざまな技術を開発しています。

(1) 非線形超音波現象に着目した構造物や機械要素の高感度損傷検出法

き裂や剥離、ボルトの緩みなど、接触面の生成や成長を伴うタイプの損傷部位に超音波が入射されると、散乱場には高調波・分数調波の生成や周波数混合などさまざまな非線形現象が発生します。構造物に貼付した圧電素子から超音波を入射し、これらの非線形現象を計測することにより高感度な損傷検出を実現できます。

(2) 角振動応答を用いた構造物の損傷評価法

ジャイロセンサや光学センサを用いて角度応答を計測することにより、構造物の曲げ剛性の劣化を評価する技術を開発しました。柱状構造物の基部や構造の接合部など曲げモーメントが作用する部分にき裂・腐食やボルト緩みなどの劣化が生じると、その部分の曲げフレキシビリティ（剛性の逆数）が増加します。これを構造物の角振動応答を用いて同定し健全部と比較することにより、劣化状態を評価します。

(3) 熱画像の逆解析に基づく内部欠陥の可視化

サーモグラフィカメラを用いて撮影した対象物表面の温度動画像より表面から数cm~10cmの深さにある空洞欠陥を検出・可視化する技術を開発しました。コンクリート構造物や表面仕上げ材の剥離検出のほか、複合材料の層間剥離や金属材料の空洞欠陥の検出などに展開します。

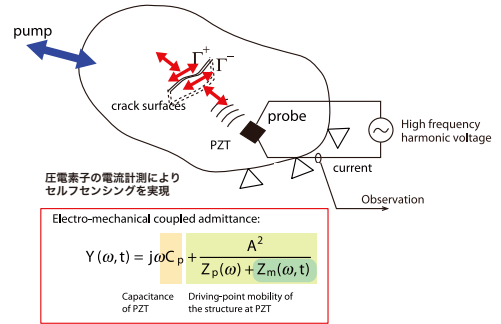


図1 非線形圧電インピーダンス変調法

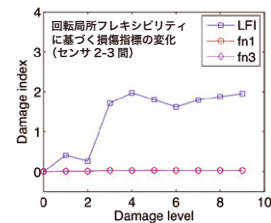
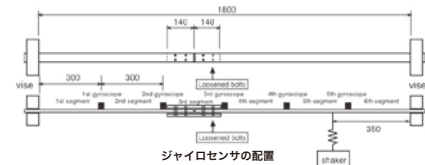
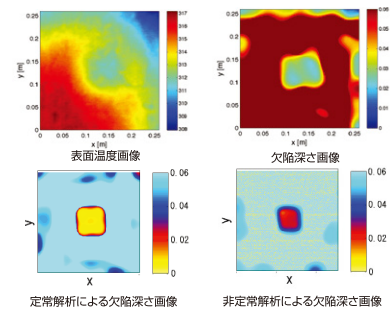


図2 角振動応答を用いた損傷検出法



モルタル供試体による実験結果

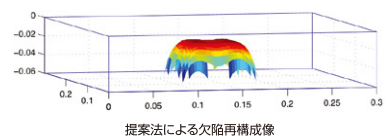


図3 熱画像の逆解析による欠陥検出

機械・構造物の状態監視・予知保全技術
機械要素や構造の劣化・異常を監視し健全性を診断

■セールスポイント

上記以外にも、機械学習を用いた構造物や機械要素の劣化モニタリングの研究を複数企業と展開しています。

