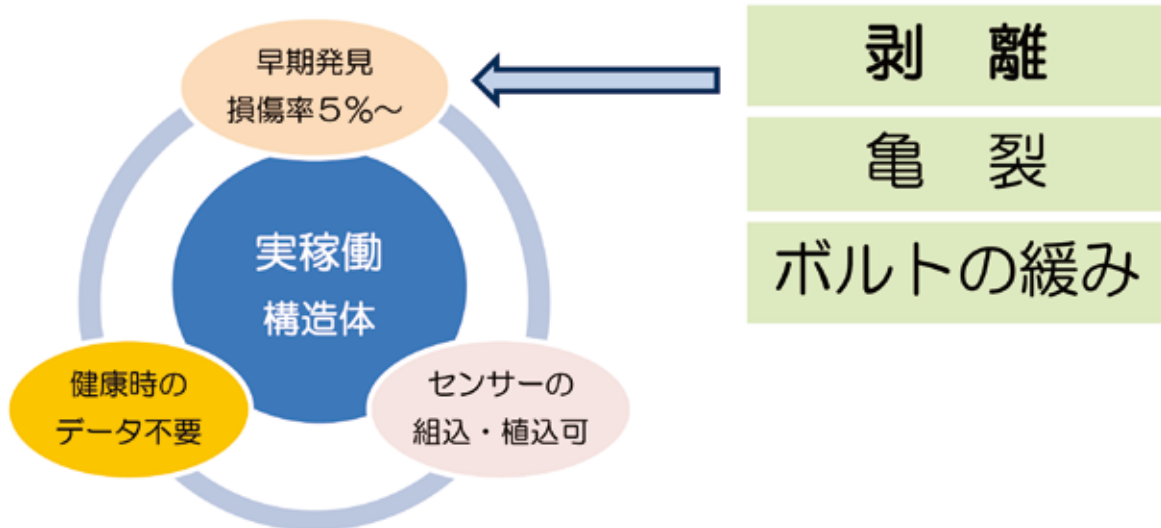


# 構造物の地震後の亀裂損傷の定量的検出

構造物の形状・質等により構造物内での伝播する各種の波動情報により異常を検出し、小型のセンサーにより稼働する構造物も可能です。



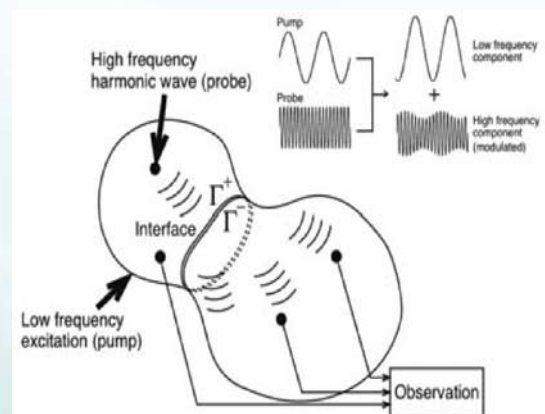
- 稼働中の構造物での早期異常検知（損傷率5%~）。
- 構造物へのセンサー（圧電素子）の組込み・植込みが可能。
- 構造物の健康時データが不要。

## 従来の技術

一般によく知られた非破壊検査法（放射線透過試験、超音波探傷試験、渦電流探傷試験、磁粉探傷試験、浸透探傷試験）は、静止状態の検査しかできませんでした。近年、センサー技術の進歩とコンピュータの性能アップにより、物体内の各種波動情報を理論解析し、計算することで構造物の欠陥を検出する技術が開発されています。この新しい検査法は、物体の形状・質・性状の変化に同調して物体内を伝播する変化した各種波動情報（周波数、周期、振幅、波長など）を取出し、構造物の異常を検出する方法で、センサーの小型化もあり、稼働する構造物への応用が可能となりました。

## 技術の特長

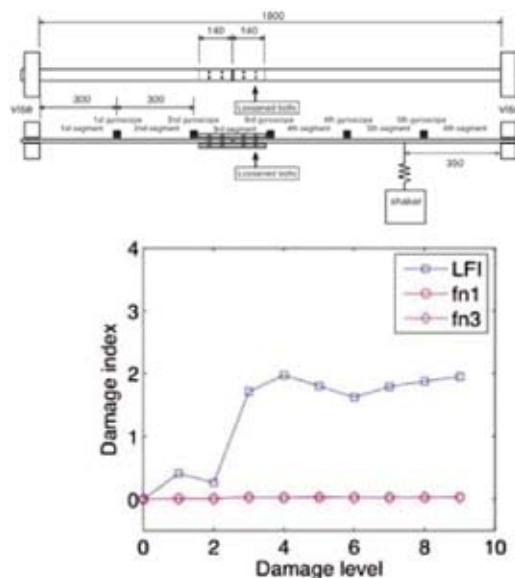
構造物に生じる損傷を早期に検出する方法として圧カインピーダンス法が知られていますが、この方法では、圧電素子の電気インピーダンスを構造物の損傷前後の「変化」により相対評価して検出するため、ベースラインとなる健全時のベースラインデータが必要となります。また、このベースラインデータが不要で、



かつ微小な損傷の検出法として非線形波動変調法がありますが、送信と最低 2 枚の受信用圧電素子を必要とし、センサーのセッティングに問題がありました。本手法は、ベースラインデータ不要で送受信一体センサーを使用した**非線形圧電インピーダンス変調法**を使用しています。

## 技術の背景

構造物の亀裂や剥離、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おいて、低周波振動負荷による面接触圧力変化のため、接触面における弾性波動の散乱条件が変化します。この非線形効果により、構造物に貼付された圧電素子の高周波領域における電気アドミタンスが外部負荷に同期して変化します。その結果、定電圧振幅の高周波で送信される圧電素子の電流波形は、振幅変調・位相変調を呈します。この効果は損傷の進展に伴ってより顕著に現われます。この圧電素子の電流波形から取り出した変調情報を用いた指標値により、損傷の定量化ができます。この手法が**非線形圧電インピーダンス調整法**です。



## 応用分野

- ・ 金属構造物（プラント設備含む）の健全性監視
- ・ コンクリート構造物健全性監視
- ・ 複合材料構造物の健全性監視
- ・ ひび割れ、締結不備などの検査を必要とする製品

## 特許関連・参考資料

参考資料：「非線形圧電インピーダンス変調とき裂モニタリングへの応用」

Dynamics & Design Conference 2009, "123-1"-123-6", 2009-08-03

一般社団法人日本機械学会

## 研究者

京都工芸繊維大学  
大学院工芸科学研究科  
機械システム工学部門

准教授 増田 新

機械力学・制御、  
知能機械学・機械システム、  
社会システム工学・  
安全システム

## 研究テーマ

機械・構造物の健全性モニタリングおよび診断・マネジメント  
形状記憶合金の振動・衝撃絶縁への応用  
機械・構造物のパッシブおよびセミアクティブ振動制御  
人間の運動のモニタリングとその機械的アシストの研究