

■研究テーマ

- センシングに基づく構造状態評価に関する研究
- 構造の信頼性評価・リスク評価に関する研究
- 3Dプリントを含む炭素繊維強化プラスチックの力学特性および締結に関する研究

■キーワード

信頼性工学、異常検知、ベイズ統計、リスクベースメンテナンス

■産業界の相談に対応できる技術分野

疲労、センシング、モニタリング、リスク評価、ICT、ビッグデータ、疲労

■主な設備

各種強度試験装置、振動試験機、各種計測機、CFRP製造装置(オートクレーブ、3Dプリンタ)



岩崎 篤 准教授

連絡先

群馬大学大学院理工学府 岩崎 篤 TEL 0277-30-1535 FAX 0277-30-1599 e-mail aiwasaki@gunma-u.ac.jp

研究概要

ICTセンサデータを活用した合理的な構造・機器の安全管理

近年、日本においては高度経済成長期に建造された構造物の老朽化が問題となっており、経済的合理性に基づき保全を行う手法が必要とされてきています。合理化手法の一つとして注目されているのが、近年進歩の著しいICT機器によるセンシング、モニタリングです。そこで岩崎の研究室では、ビッグデータ、AI技術に活用されるベイズ統計等の統計解析を活用した「モニタリングデータの統計解析による構造状態診断法」および「リスク指標を用いた保全・管理最適化」をテーマに研究を行っています。他、炭素繊維強化複合材料(CFRP)に関する研究も実施しており、長繊維3Dプリンタにより印刷成形されたCFRP構造の材料特性及び締結特性についての研究等を行っています。以下に概要を説明します。

特徴と強み

確率的な異常検知とリスクに基づく定量的な意思決定

まず構造状態診断法の研究です。一般的にモニタリングに基づく構造の状態診断は、振動数等のパラメータの変動を観測することにより行われます。しかし図1のA・Bのように、パラメータは温度変化やノイズの影響を受け変動し、単純な閾値判定では異常の早期検出や高精度な診断は望めません。そこでパラメータの変化ではなく、相関の変化から損傷の発生検知を行う手法の開発を行っています。すなわち、構造から得られるセンサデータ等との相関を求め、その相関の変動の統計的診断から損傷の発生の診断を行います。構造が正常な場合、パラメータは環境・ノイズ等の影響を受け変動するものの相関は変動しません。異常が発生した場合、その異常の影響下にあるパラメータのみが変化し、相関が変動します。このような手法により、ノイズに埋もれがちな損傷発生に起因する微小なパラメータ変化の抽出を行うことで、兆候段階の異常の自動診断を可能とします。また、この手法は診断時の事前情報としては正常時の計測データしか必要としません。この手法は老朽化構造物に現在からセンサを取り付け、損傷発生を自動診断的に診断することも可能とします。この手法は、人間の痛覚に例え

ると体調不良や違和感を検出する手法になり、構造の正確な状態を評価することは出来ませんが、保全や詳細検査の要否を判断する手法として、合理的な安全管理に寄与するものとなります。

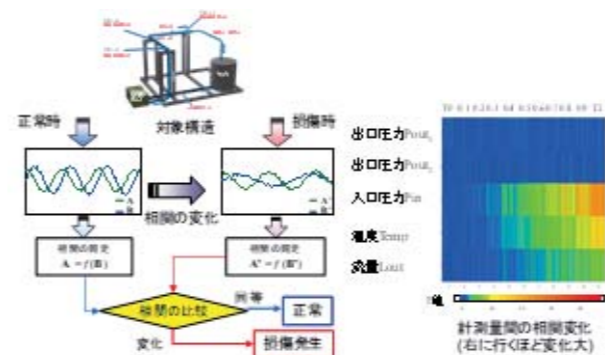


図1 相関変化検出による構造異常(違和感)検知 (例:水循環ループ)

また、例えばモニタリングに基づく道路付帯施設の寿命評価(図2)など道路交通、防災、鉄道、ビル内施設等の損傷発生が懸念される機器について、共同研究先により異なる対象に合わせた構造状態診断手法(損傷状態評価、予兆評価、予寿命評価等)の研究開発も行っていきます。

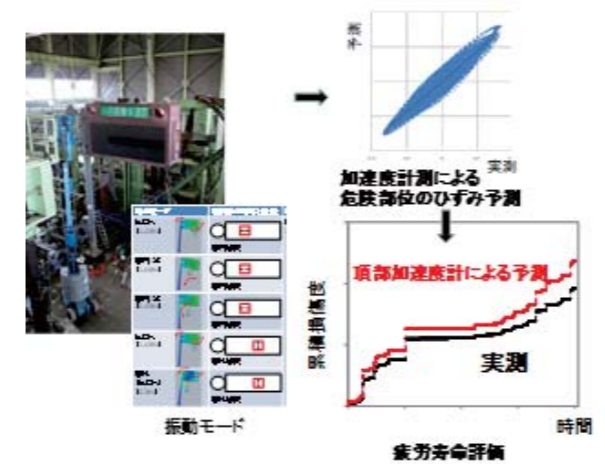


図2 道路付帯施設の加速度計測による寿命モニタリングシステム

続いてリスク指標を用いた保全・管理最適化の研究です。ICT技術の進歩により、モニタリング技術は飛躍的な進歩を遂げており、これまでコストによる問題も含め計測不能であった構造状態の計測や高精度評価を実現してきています。しか

しながら、現状構造状態評価の高精度化に留まっており、構造の信頼性を定量的に評価するモデルの構築が行われていません。そのため、そのような高機能なモニタリングシステムを導入した際の安全面、経済面の影響評価が困難となっています。そこで計測・診断誤差に基づき、評価結果よりリスクを評価する手法の研究を行っています。

またモニタリングに関する研究からは外れますが、3Dプリンタにより印刷成形された長繊維炭素繊維強化複合材料(CFRTP)に関する研究も行って、主にボルト締結等に用いる場合を想定した有孔構造の力学特性評価や改善の検討も行っていきます。

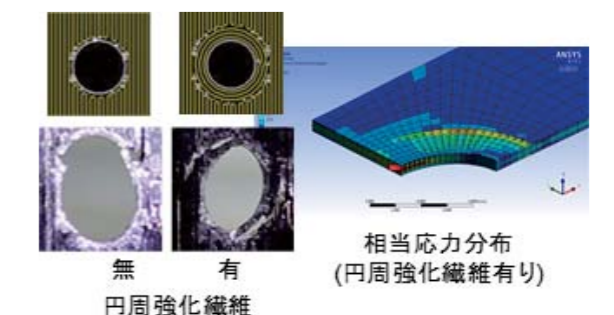


図3 3DプリントCFRTP/金属平板締結体の円孔周辺強化によるゆりみ抑制効果及び力学特性の実験的・解析的検討

今後の展開

モニタリングの産業応用の拡大を目指して

リスクに基づく保全の意思決定手法をリスクベースメンテナンス(RBM)と呼びます。RBMは主に石精・石化プラントの時間基準型(TBM)の保全管理手法として実用化されています。RBMと同一のリスクという定量的指標で評価することは、モニタリング等の状態監視型保全(CBM)の導入効果を定量評価する事を可能とし、経済的な合理性に基づいたモニタリングの導入を可能とすると考えています。本研究室では、モニタリング技術の産業応用の拡大を目指し、リスク評価をターゲットとした研究を実施しています。