

階層構造物の健全性評価

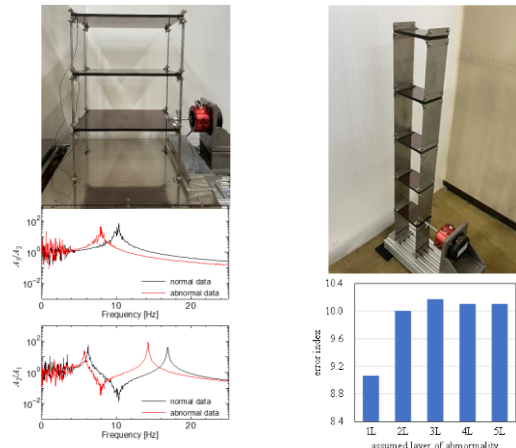
伝達率関数・外力同定を利用した健全性評価

目的

構造物の健全性評価は、持続可能社会の実現のために非常に重要な技術である。本研究では、階層構造物の各階層の応答が全て測定できる場合と、一部の応答のみが測定できる場合に、異常発生階層を特定する手法を構築する。

方法(ポイントとなる点)・現状

各階層の応答が全て測定できる場合は、階層間の変位の伝達率関数を常時監視し、伝達率関数の共振周波数の変化によって異常発生階層を特定する方法を、また一部の応答のみが測定できる場合は、異常発生階層に仮想的な外力が作用すると考えて異常発生階層を特定する方法を構築した。



3層構造物と異常発生時の伝達率関数の変化

5層構造物と第1階層に異常が発生した場合の評価指標

付加振動系の応答を利用した健全性評価

目的

構造物の健全性評価は、持続可能社会の実現のために非常に重要な技術である。本研究では、階層構造物の各階層の応答が測定できない場合に、各階層に小規模な振動系を付加し、その振動系の応答から異常発生階層を特定する手法を構築する。

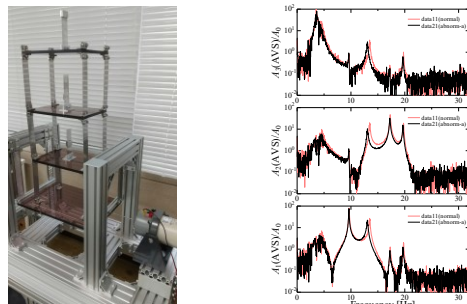
方法(ポイントとなる点)

各振動モードの振幅が最大となる階層に、その共振振動数に近い固有振動数を有する振動系を付加する。地震等による基礎加振を受けた場合の付加振動系の応答において、各振動系の固有振動数における応答振幅が、診断対象の階層構造物の特性で求められることを利用して、異常発生階層を特定する。

現状・今後

基礎加振を受ける3層構造物に対して数値シミュレーションを行い、異常発生階層の特定ができることを確認した。

現在は実験装置を作成して、適用性の検証を行っている。



付加振動系を取り付けた3層構造物

第1階層に異常が発生した場合の付加振動系の応答の変化

動吸振器を用いた健全性評価

目的

構造物の健全性評価は、持続可能社会の実現のために非常に重要な技術である。本研究では、階層構造物に振動抑制のために設置される動吸振器を加振器として有効活用する健全性評価手法を構築する。なお、各階層の応答を全て測定できる場合を想定する。

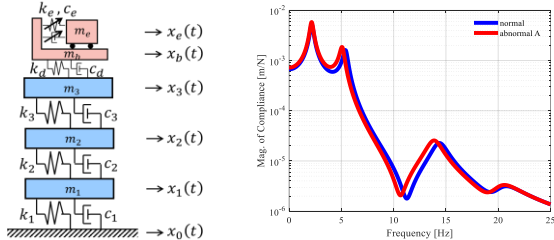
方法(ポイントとなる点)・現状

動吸振器は一般的に地震発生時のみ作動する。本研究では動吸振器を、構造物の異常診断のための加振器に利用できないかと考え、それを具現化する。具体的には、振動抑制時にはパッシブ動吸振器、健全性評価時には加振器として扱うことができる構造の動吸振器を考える。

構造物に振動を与えることができると、その応答の変化から異常の発生位置と異常の程度を特定できる。

現状・今後

振動抑制と健全性評価とで用途を切り替える構造の動吸振器を考え、異常診断の数値シミュレーションを行った。その結果、異常の発生位置と異常の程度を良好に特定できることを確認した。今後は実験装置を製作して実験を実施し、本手法の適用可能性を調査していく。



パッシブ動吸振器と加振器を切り替える数学モデル 加振器として利用した場合の正常時と異常時の応答の変化

ニューラルネットワークを用いた健全性評価

目的

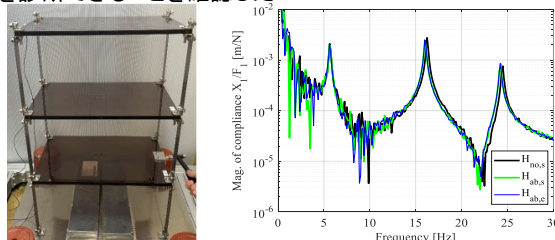
構造物の健全性評価は、持続可能社会の実現のために非常に重要な技術である。本研究では、階層構造物を対象にし、異常の発生階層と異常の程度の特にニューラルネットワークを用いる。なお、各階層の応答を全て測定できない場合を想定する。

方法(ポイントとなる点)・現状

階層構造物の数学モデルがある程度良好に構築できていることを前提とする。その数学モデルで計算した応答を、オートエンコーダ(AE)や畳み込みニューラルネットワーク(CNN)に学習させ、あらかじめ対象物に起こり得る異常の目安を定め、その目安に基づいて実際の階層構造物の異常を診断する。なお、目安は異常の発生階層と異常の程度の組み合わせを変更して作成する。

現状・今後

AEとCNNの両方で、学習データをもとに異常の発生階層と異常の程度の目安を定めることができた。数値シミュレーションによる妥当性検証を行い、良好に異常を特定できることを確認した。また、実験による適用可能性の検証でも、同様に異常を診断できることを確認した。



3層構造物

学習データ