

# 損傷した構造物の振動特性から誘導できる剛性行列に関する考察

令和 7 年 2 月 井上 優希

## 要旨

### 目的

現在橋梁等の構造物の点検において、技術者熟練度による結果のばらつきや人員不足の問題があり、効率的な方法の確立が求められている。健全時と損傷時の振動特性の違いから損傷を予測しようというのは、その一つの試みである。本研究では、振動特性から剛性行列の逆行列が誘導できることを利用して、その行列の特性と損傷度合いや損傷個所の関係について考察を行う。

### 方法

本研究では、三次元トラスモデルを対象に振動解析を行い、健全状態と損傷状態に対して固有振動数と固有振動モードを求める。その際、損傷はヤング率の低下として代表させる。そこから剛性行列の逆行列を誘導し、健全時と損傷時の差の最大値を計算する。得られた最大値と損傷程度および損傷した箇所との関連について調べる。また、損傷の発生が固有振動モードの形状にどう影響を及ぼすかについても検討する。

### 結論

健全時と損傷時の逆行列の差の最大値と損傷率の関係について調べたところ、両者はほぼ比例関係にあるため、この値から損傷程度の判別が可能である。逆行列の差の最大値を与える節点と損傷部材の関係については、損傷部材が 1 本の場合は両者の関連性は強いため損傷部材を特定できる可能性が高いが、2 本になるとその関連性は弱くなるため特定が難しくなる。また、振動モードの形状と損傷の関連性については、損傷部材が 1 本の場合は高次の 6 次モード以降で変化が生じる一方で、2 本の場合は低次である 3 次モード以降で明確な変化が生じるため、1 本の場合と比較して損傷の検出が容易である。このことから、損傷部材が複数の場合は、行列の差の最大値だけではなく振動モードについても合わせて着目する必要があると考える。

指導教員 小山 茂 准教授