

局所的腐朽による木橋の固有振動数の感度の影響

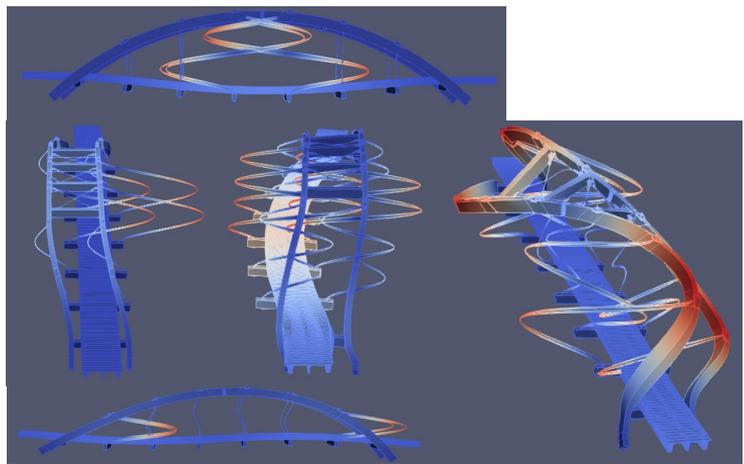
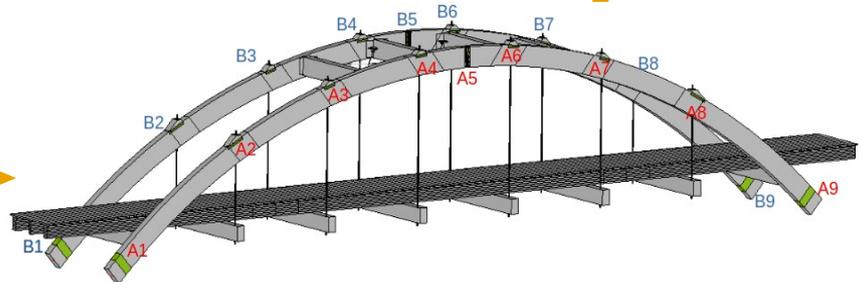
老朽化が進む橋梁が増加し維持管理の重要性が**高**

目視や打音検査
…劣化の評価は定性的

固有振動数による劣化の評価
…定量的な評価が可能！



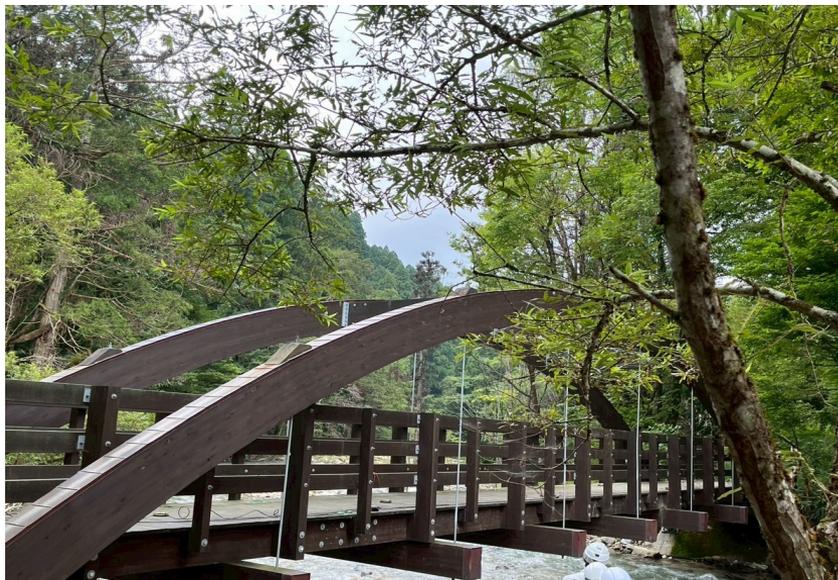
腐朽箇所を作成して解析



橋全体の固有振動数への影響を
感度解析から検討

対象橋梁

<めおと橋>



橋種	中路式2ヒンジアーチ橋	
施工年度	2020年	
使用材料	アーチ・床桁・縦桁	秋田スギ集成材
	横構・床版・高欄部	秋田スギ製材
橋長	23m	
支間長	20m	
幅員	1.5m	
所在地	秋田県秋田市仁別国民の森	
用途	歩道橋	

解析モデル

解析ソフト「Salome-meca」で3Dモデル化

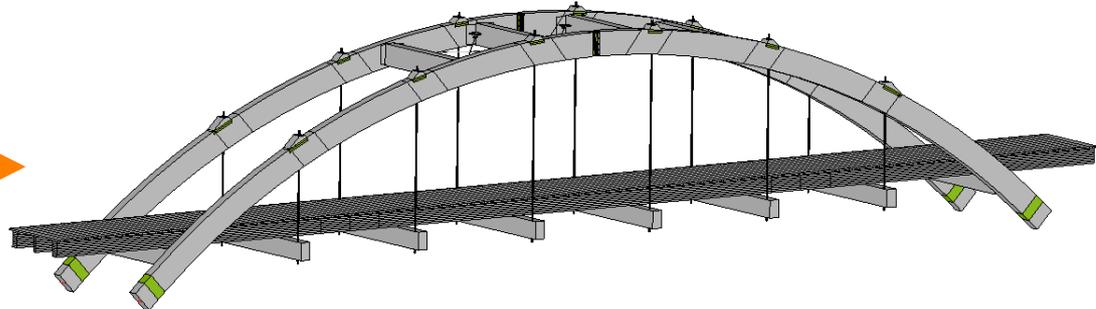
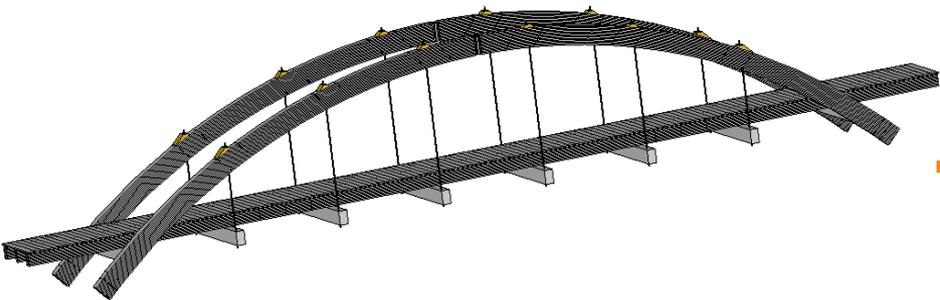
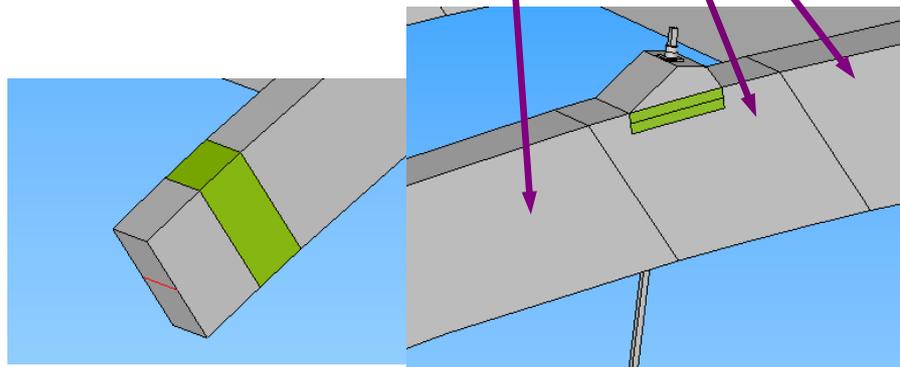
<めおと橋>



先行研究で作成されためおと橋の
3Dモデル一部を変更して使用

<腐朽箇所>

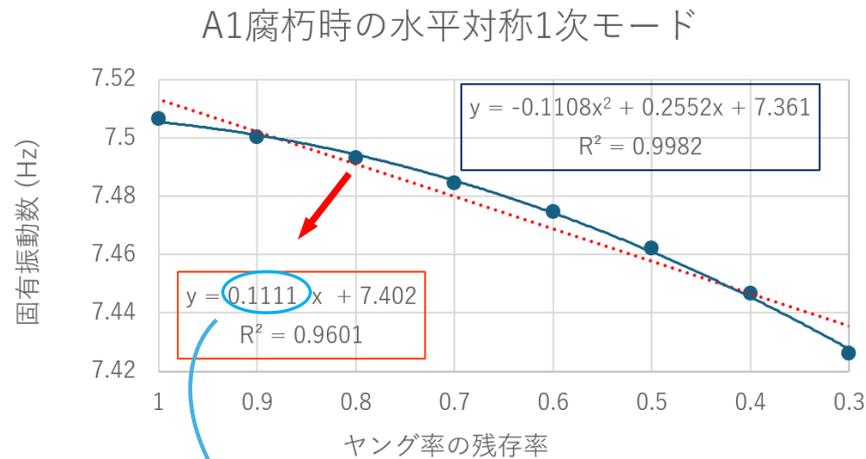
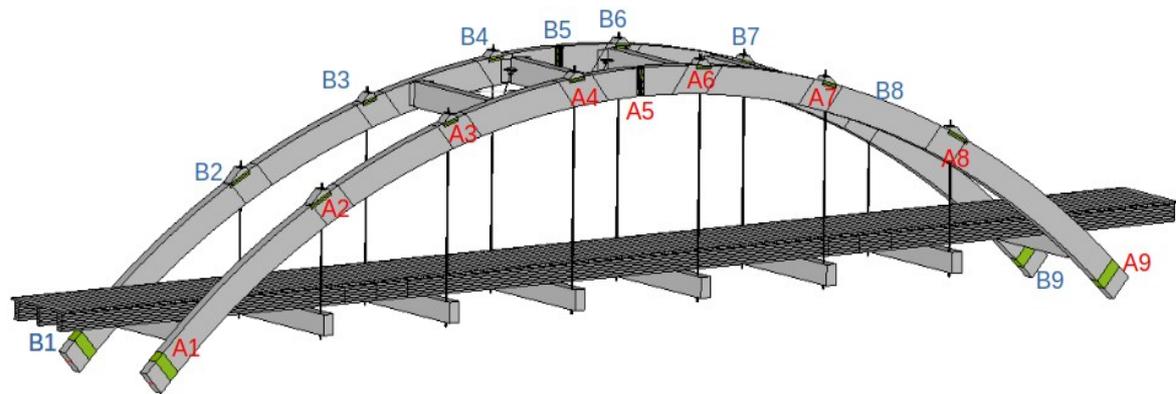
アーチを16個の領域に分割
異方性を持たせる。



変更前(めおと橋モデル)

変更後(めおと橋モデル)

解析方法

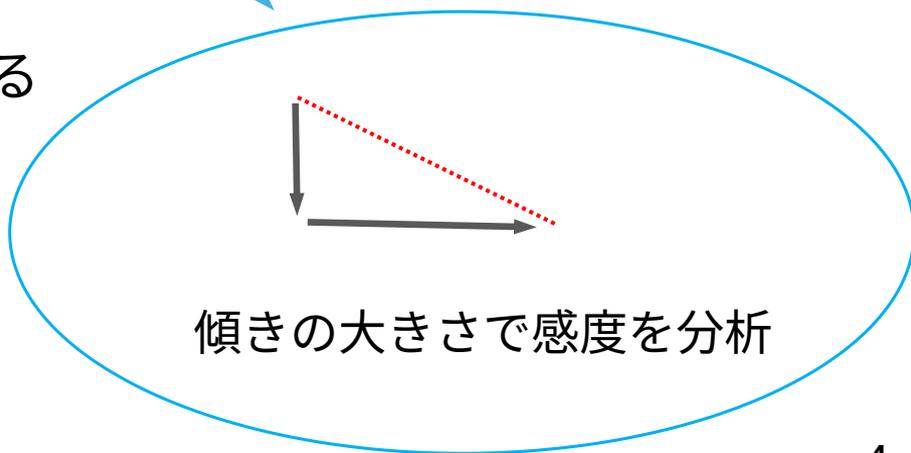


上記の腐朽箇所を1箇所ずつ**段階的**に腐朽させる



健全時のヤング率から 1倍, 0.9倍, ..., 0.3倍

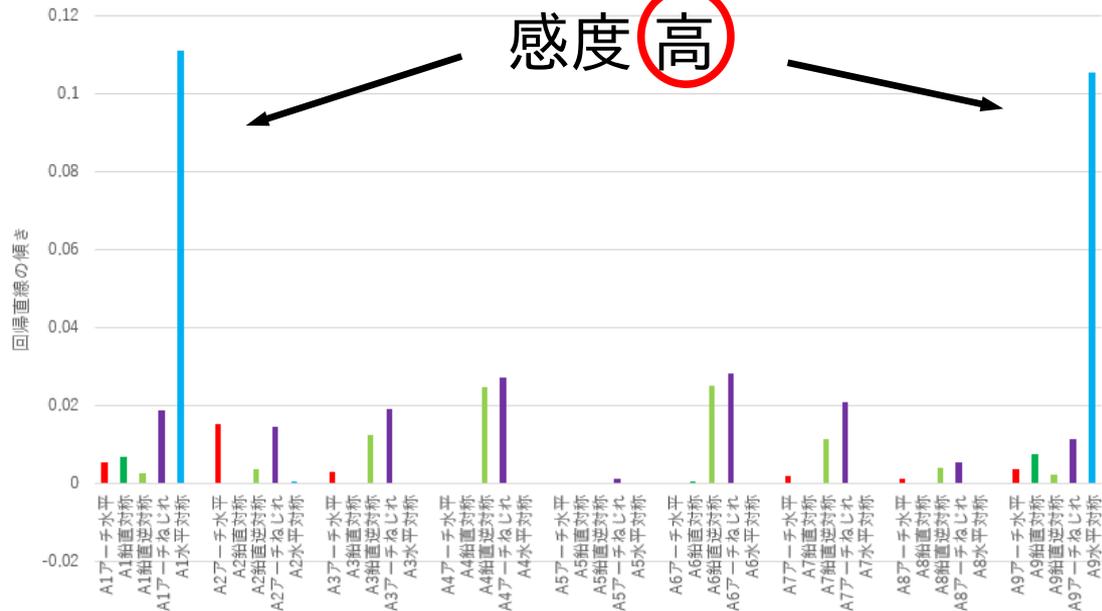
(複数箇所を同時に腐朽させることも検討中)



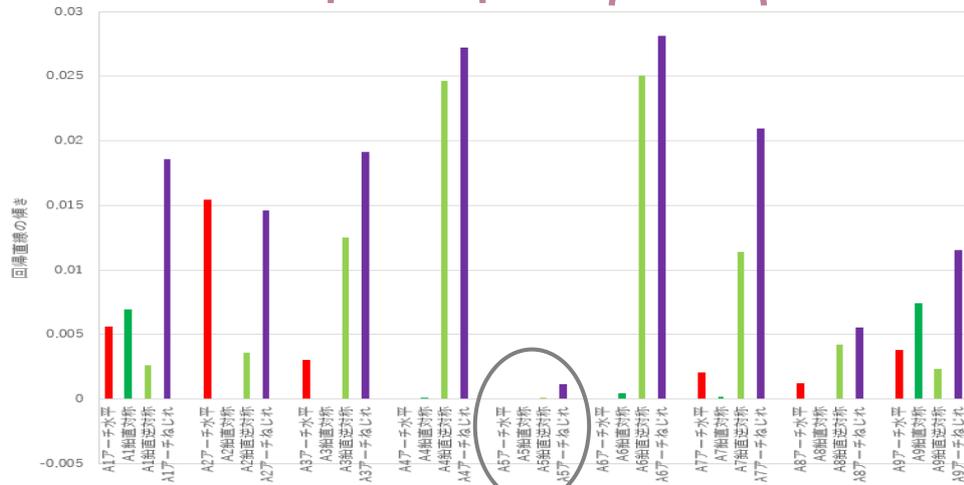
解析結果 A1~A9

感度 **高**

アーチ中央付近の感度 **高** (木材腐朽)



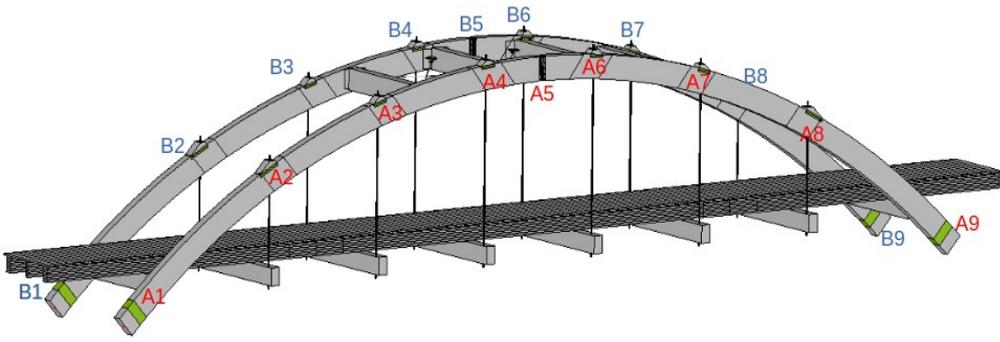
A1~A9感度分析



A1~A9感度分析
(水平対称1次モードを除く)

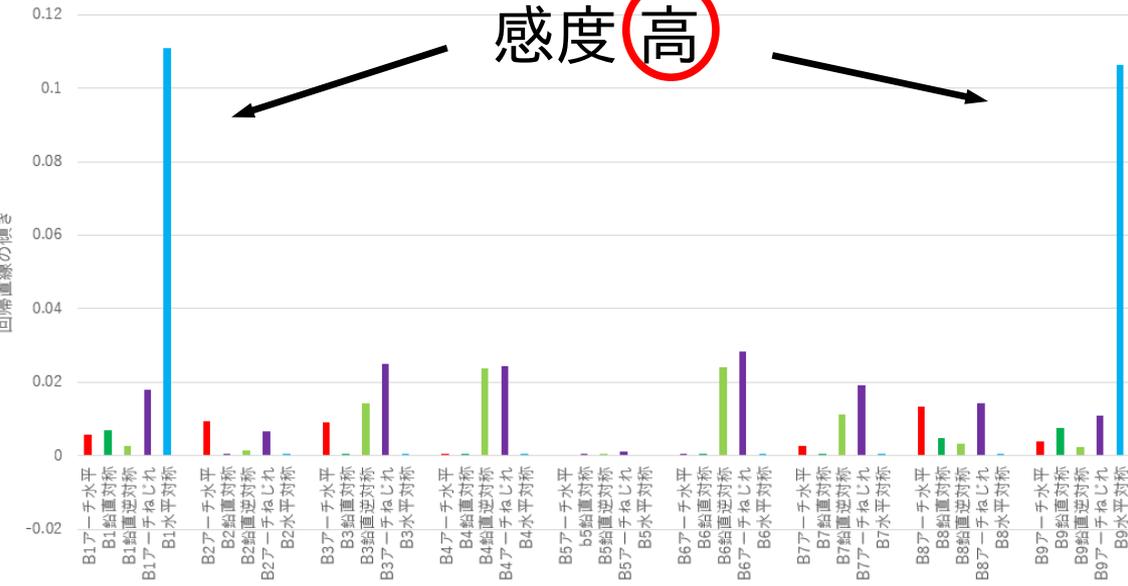
鋼材を腐朽した箇所の感度 **低**

⇒鋼材の剛性が木材と比較して非常に高いから。

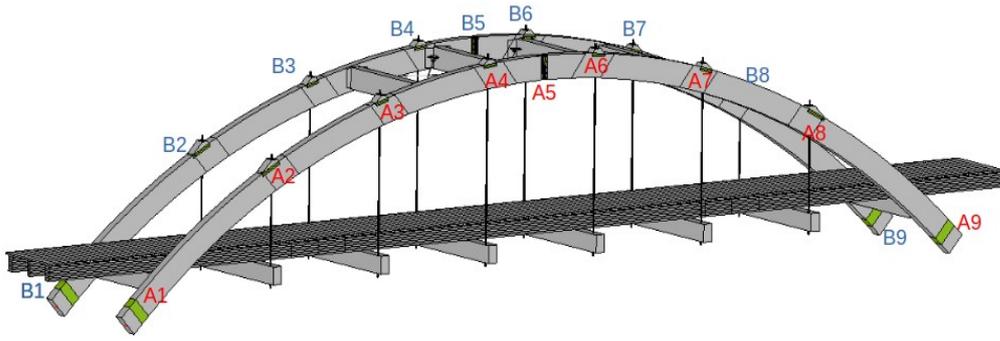


解析結果 B1 ~ B9

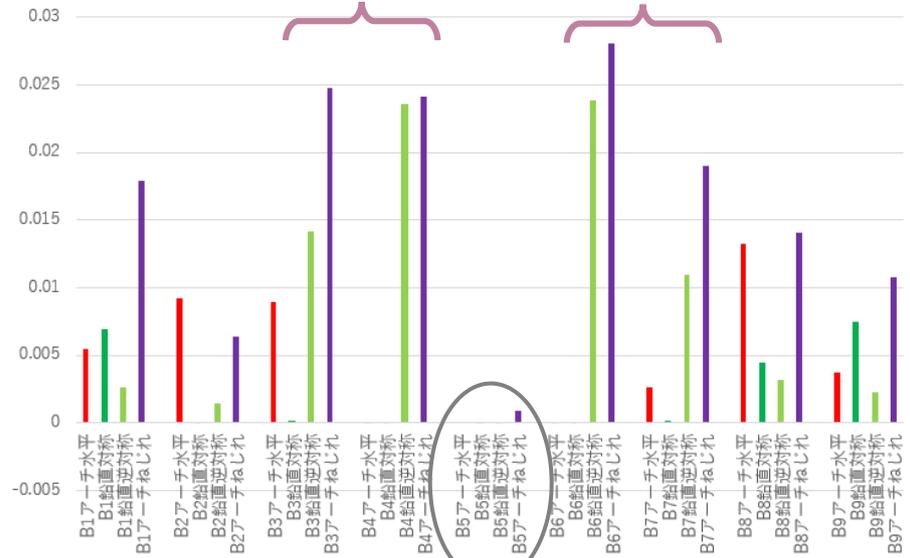
感度 **高**



B1~B9感度分析



アーチ中央付近の感度 **高** (木材腐朽)

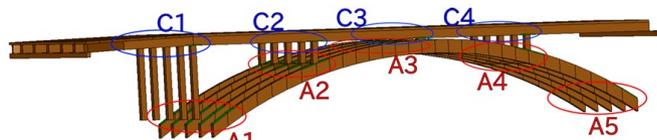


B1~B9感度分析
(水平対称1次モードを除く)

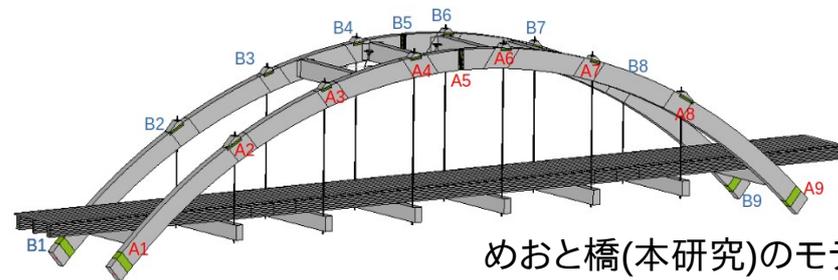
鋼材を腐朽した箇所感度 **低**

→鋼材の剛性が木材と比較して非常に高いから。

結果：先行研究との比較

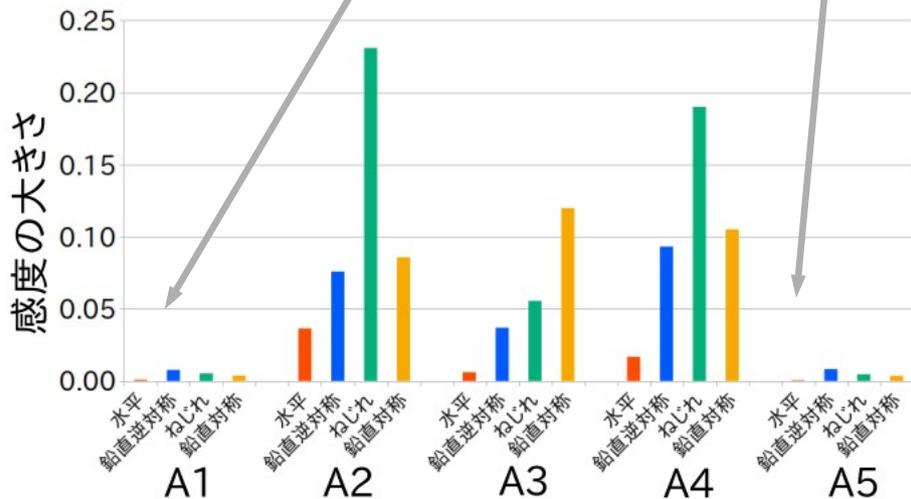


かじか橋(先行研究)のモデル

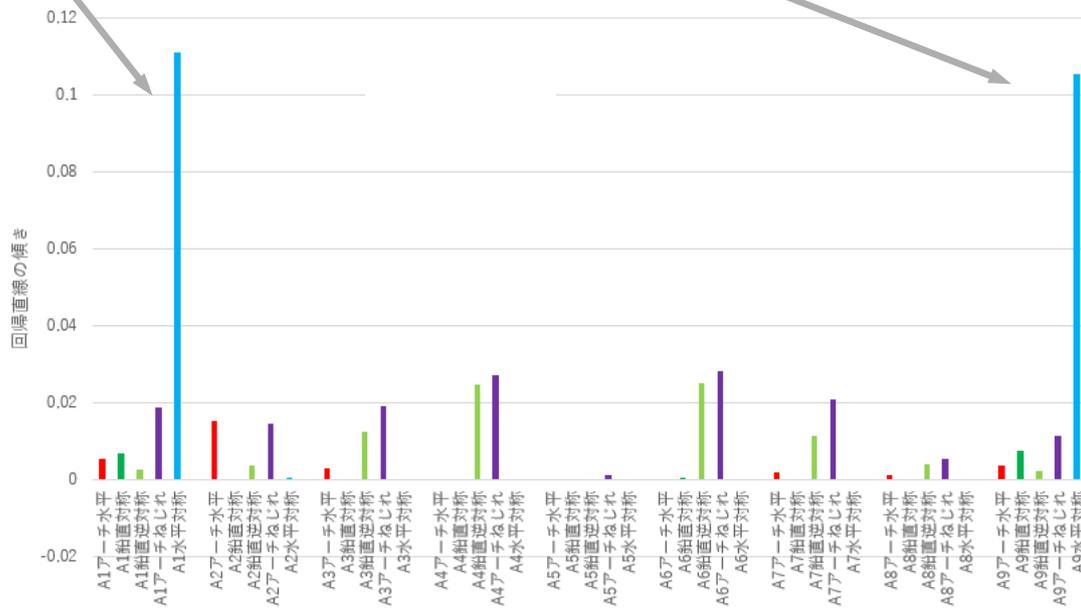


めおと橋(本研究)のモデル

端部の感度(水平対称1次モード)に大きな差がある

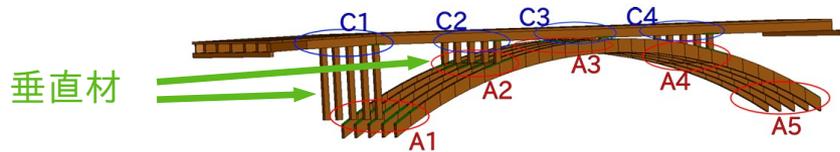


A1~A5感度分析(かじか橋)

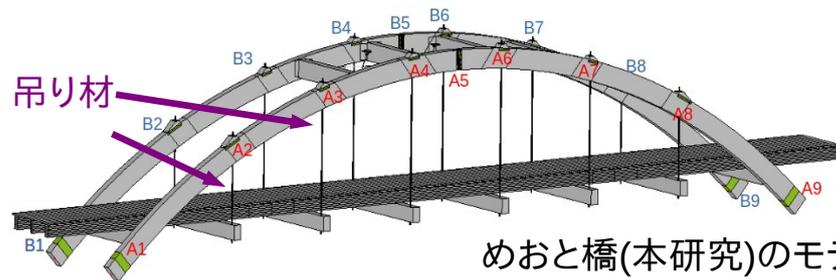


A1~A9感度分析(めおと橋)

考察：先行研究との比較

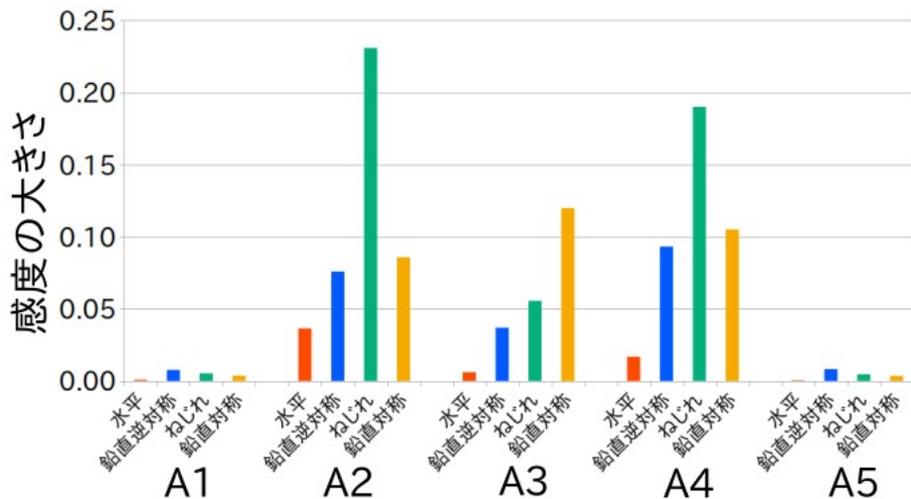


かじか橋(先行研究)のモデル

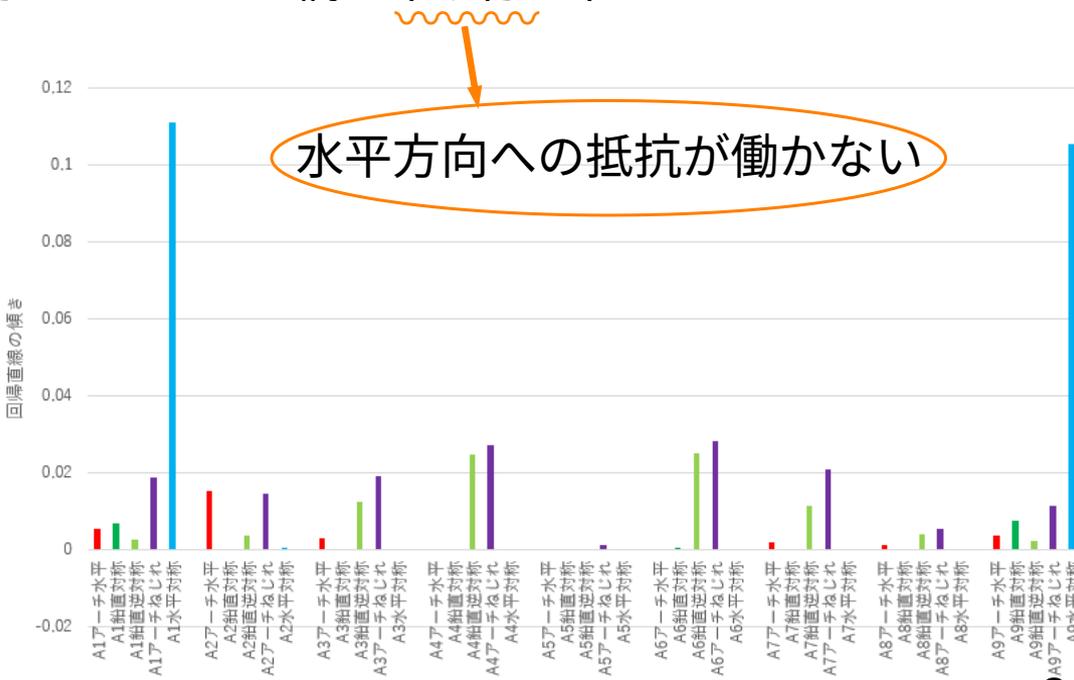


めおと橋(本研究)のモデル

かじか橋はアーチと床版間に垂直材 ⇔ めおと橋は吊り材で吊っているのみ

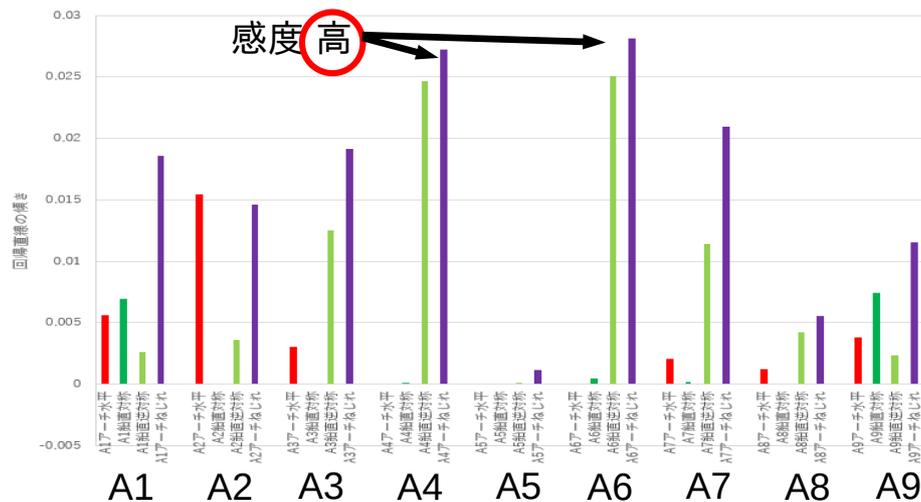
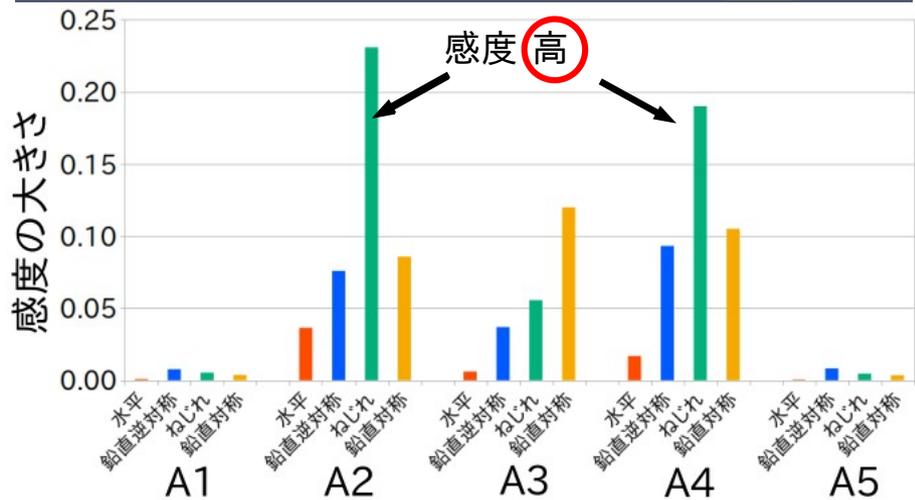
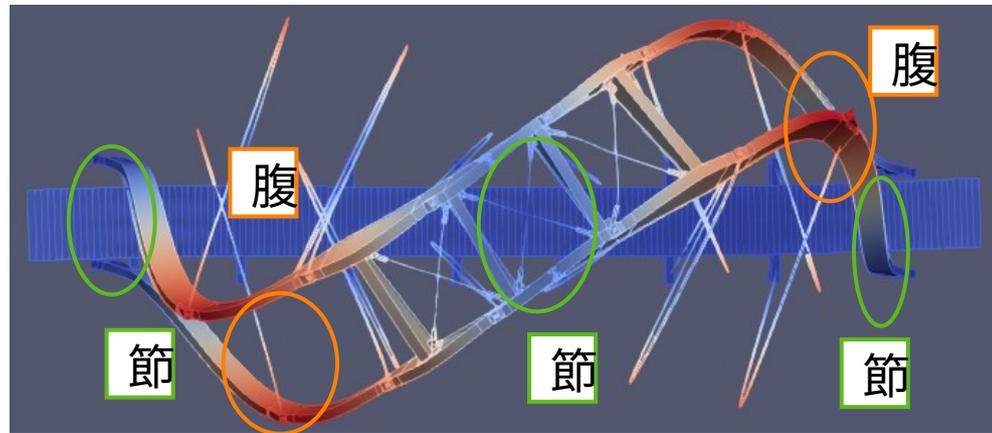
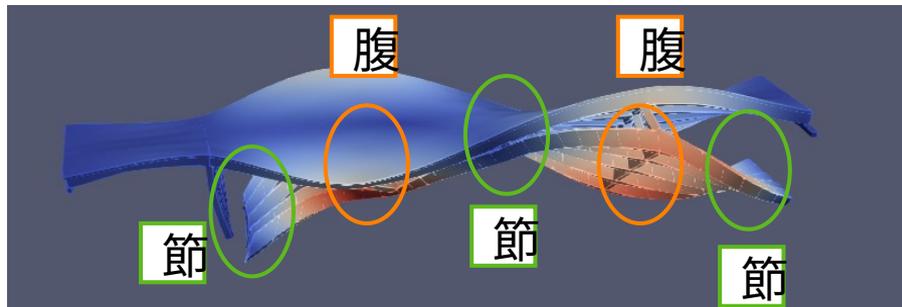


A1~A5感度分析(かじか橋)



A1~A9感度分析(めおと橋)

結果：先行研究との比較

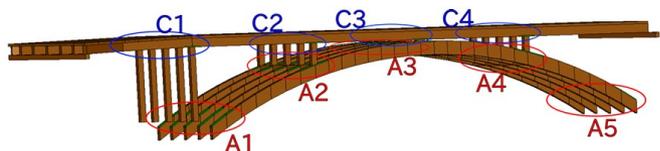


振動の腹で感度高

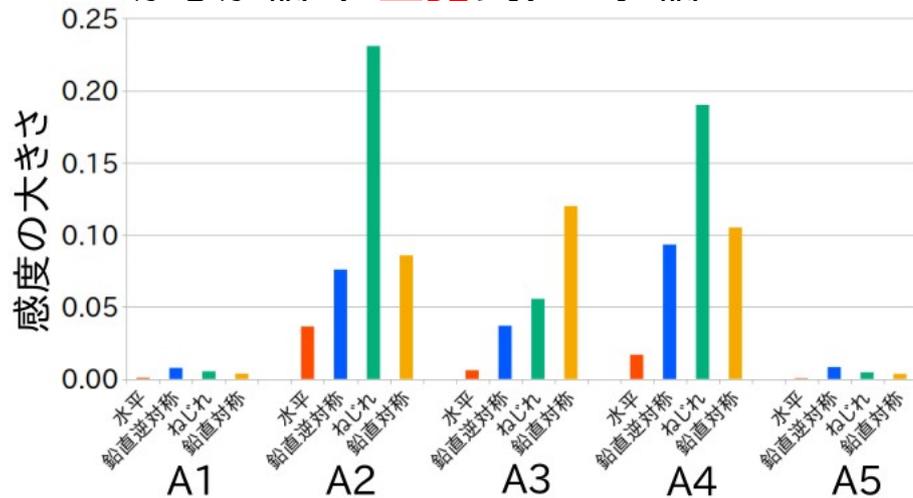


振動の節で感度高

考察：先行研究との比較



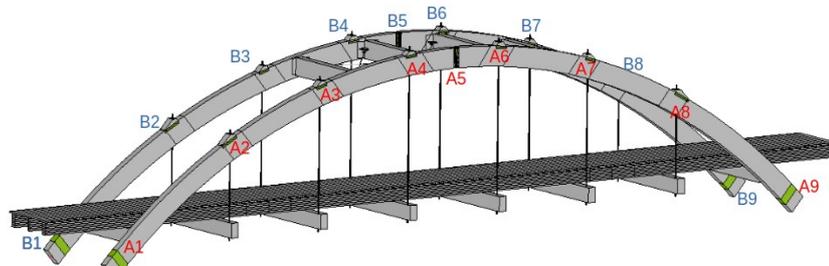
かじか橋：上路式アーチ橋



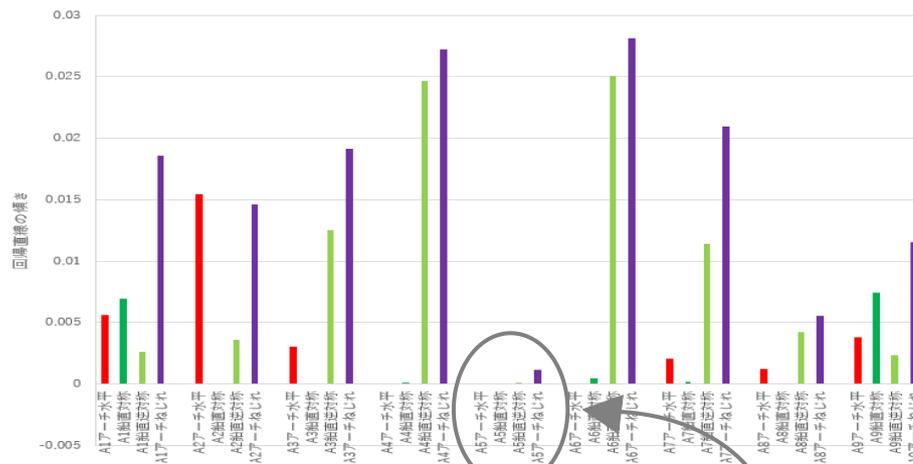
振動の腹で感度(高)



振動の節で感度(高)



めおと橋：中路式アーチ橋



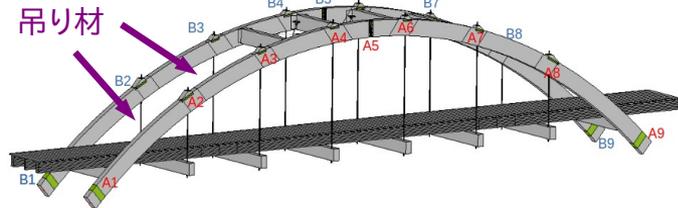
訂正が必要

アーチ橋の構造で感度が高い場所が異なる可能性

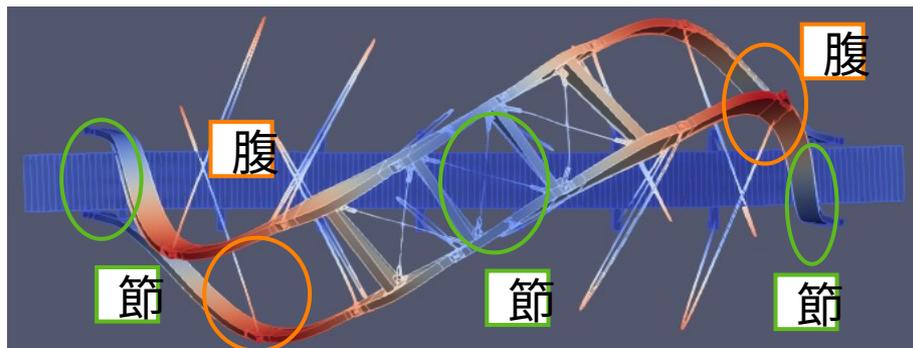
⇒アーチ中央部の腐朽の感度の結果を考慮する必要がある。

まとめ

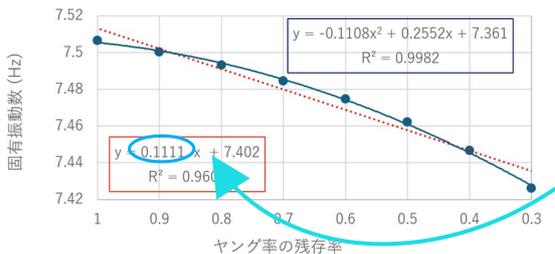
<めおと橋(中路式アーチ橋)>



3Dモデル化した橋に
腐朽箇所を作成して解析



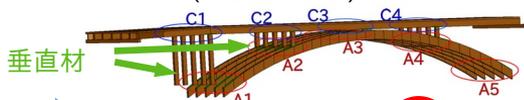
A1腐朽時の水平対称1次モード



橋全体の固有振動数への影響を
感度解析から検討

傾きの大きさで感度を分析

<かじか橋(上路式アーチ橋)>



振動の腹で感度**高**

振動の節で感度が高い可能性

⇒アーチ中央部の腐朽の感度の結果を考慮する必要

今後の課題

- ・アーチ中央部分の腐朽の訂正
- ・重回帰分析
- ・複数箇所を同時に腐朽して分析

参考

重回帰式

$$\begin{aligned} y_k = & a_k_{\text{水平}} \cdot x_{\text{水平}} \\ & + a_k_{\text{鉛直対象}} \cdot x_{\text{鉛直対象}} \\ & + a_k_{\text{鉛直逆対象}} \cdot x_{\text{鉛直逆対象}} \\ & + a_k_{\text{ねじれ}} \cdot x_{\text{ねじれ}} \\ & + a_k_{\text{アーチ水平}} \cdot x_{\text{アーチ水平}} \\ & + B_0 \end{aligned}$$