

# 新設された木橋の初期状態の調査

70188141 藤原 有沙

2020年12月



めおと橋

近代木橋

1980年代後半  
大断面集成材の使用



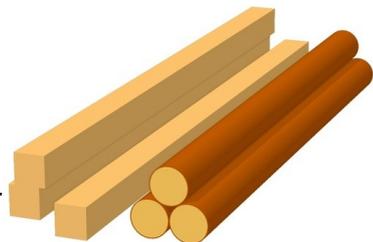
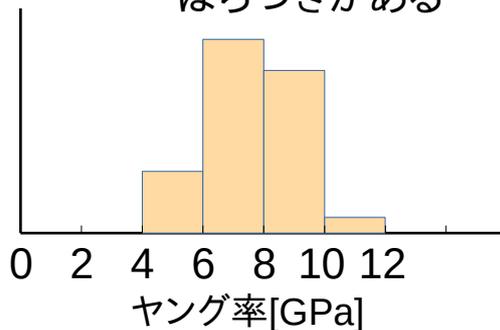
橋梁の長寿命化

定期点検の実施が重要

木材

材種のなかにはばらつきがある

材料定数に変化



初期状態の把握が重要!

定期点検の比較対象



本研究

初期調査の実施

現地調査 ヤング率の推定

数値解析 橋の使用性・安全性確認

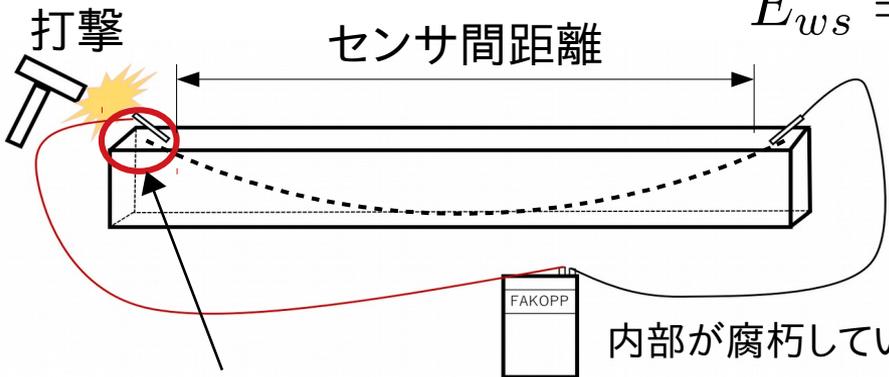
今後の維持管理の指標とする

# 調査方法

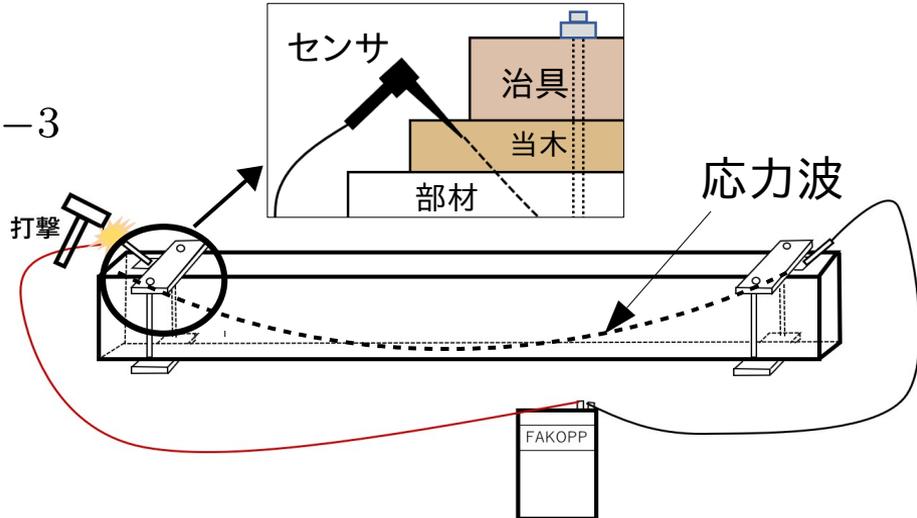
## 応力波伝播法

ヤング率の推定

$$E_{ws} = v^2 \rho \times 10^{-3}$$

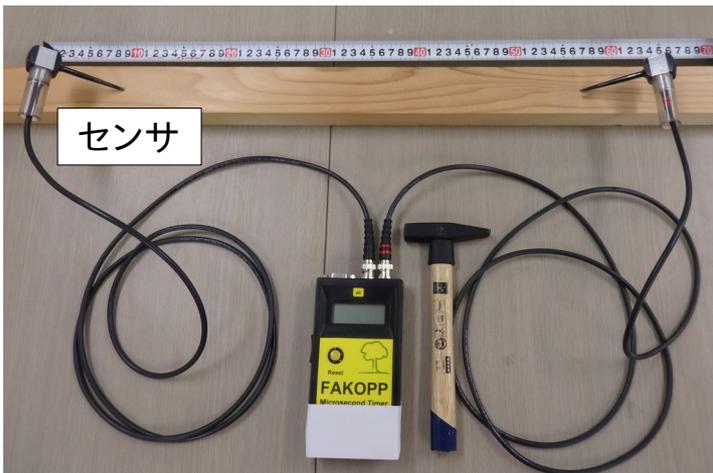


差し込み角度45°



FAKOPP

伝播時間の測定



完全非破壊

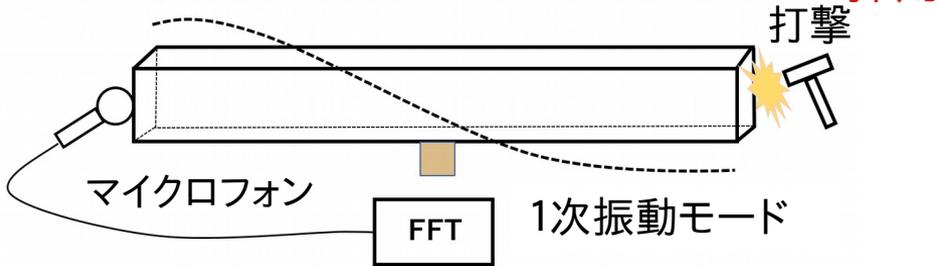


## 事前調査

### 軸方向ヤング率の比較

	FFTアナライザ	FAKOPP	
	縦振動法	当木なし	当木あり
試験体1	5.40	4.99[-7.6%]	4.39[-18.7%]
試験体2	5.71	6.65[-16.5%]	5.38[5.8%]

[ ]FFTアナライザに対する相対誤差



採用



縦振動法



## 現地調査

### 《垂直材》

[ ]E=7[GPa]とした場合の相対誤差

	当木ありGPa[%]	当木なしGPa[%]
1回目	3.33[-55.6]	4.98[-33.5]
2回目	3.54[-52.8]	7.50[0.1]
3回目	3.85[-48.7]	7.60[1.3]
4回目	3.98[-47.0]	7.79[3.8]

40~60[%]の誤差が生じてしまった

### 《横構》

	当木ありGPa[%]	当木なしGPa[%]
1回目	3.58[-52.3]	6.78[-9.6]
2回目	3.92[-47.7]	8.08[7.8]
3回目	4.46[-40.5]	8.13[8.4]
4回目	4.39[-39.0]	8.76[3.8]

▶ 今回は当木なしで実施

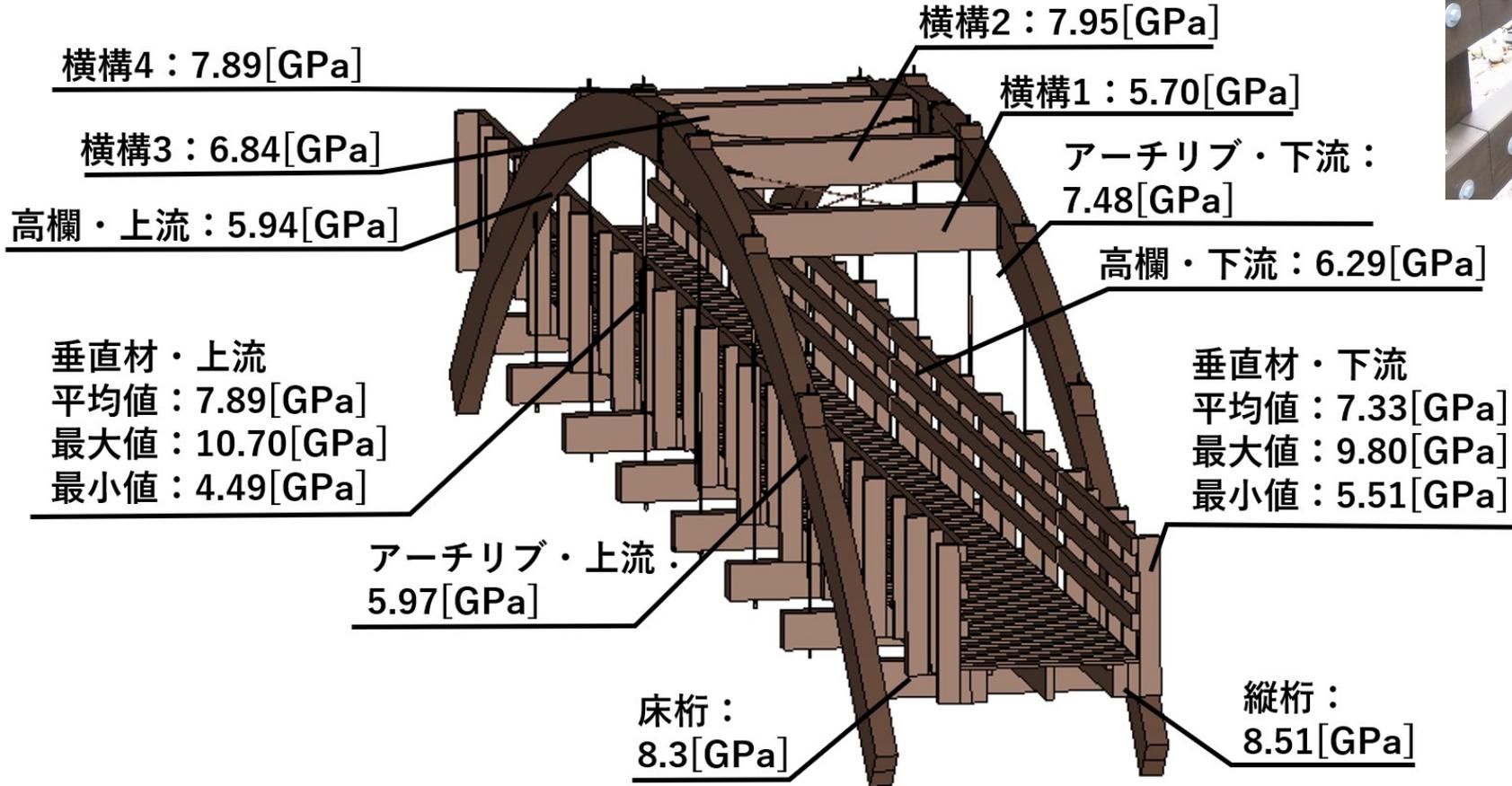
# 現地調査結果

各部材4回ずつ測定

当木なし

上流

下流

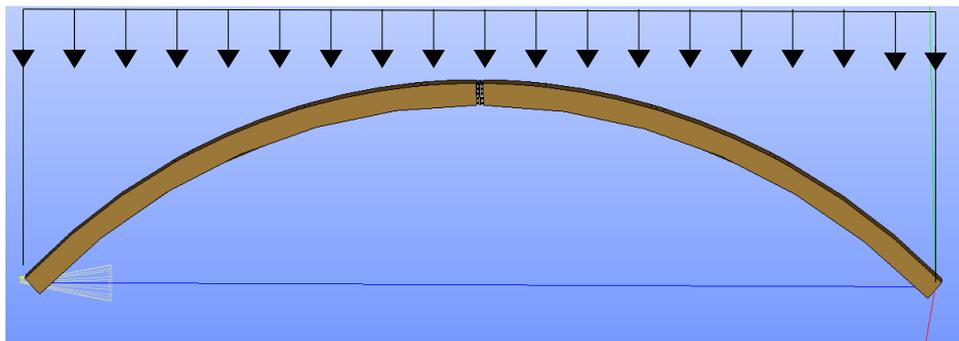


## 数値解析

解析ソフト”Salome-Meca2019” → 3Dモデル化

### 座屈解析

#### アーチ部材の安全性



発生する圧縮応力  $\leq$  座屈応力  $\leq$  木材の圧縮強度

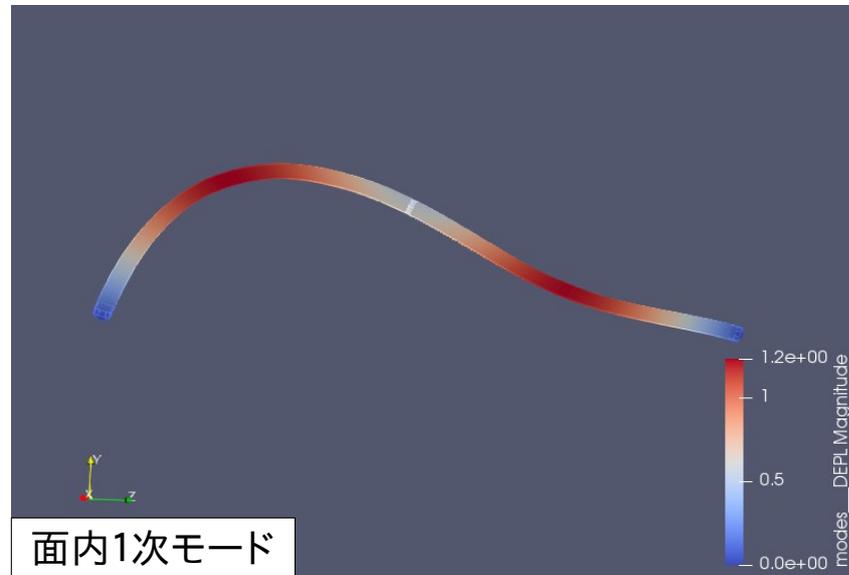
座屈荷重の推定

設計荷重

168[kN]

アーチリブにかかる圧縮荷重から  
構造安全性の確認

### 解析結果



面内1次モード

設計荷重168[kN] < 座屈荷重: 1067.41[kN]

→ 十分な耐力!

## 数値解析

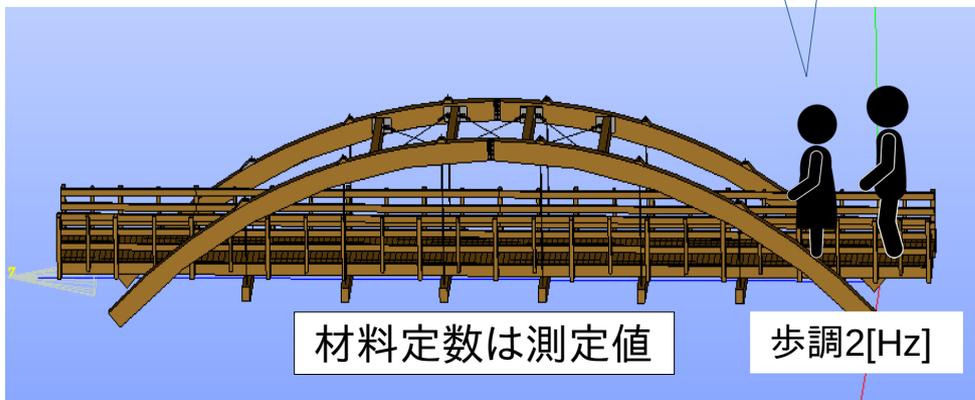
### 振動解析

振動モードと固有振動数の推定



振動使用性の確認

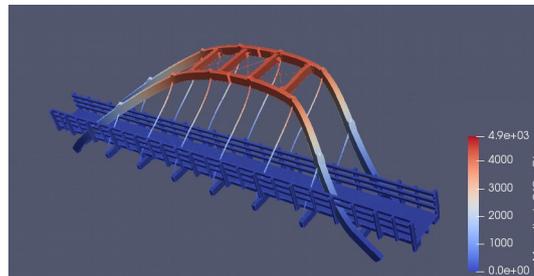
歩行者に不快に  
感じないか



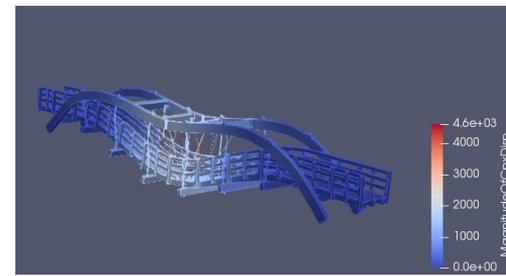
材料定数は測定値

歩調2[Hz]

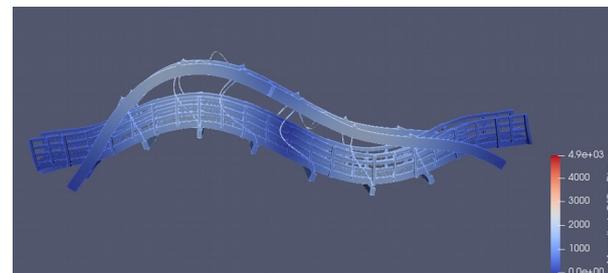
### 解析結果



水平1次:3.6[Hz]



鉛直逆対称1次:16.10[Hz]



鉛直1次:13.40[Hz]

1.5~2.3[Hz]の範囲外

➔ 振動使用性の観点から問題なし

# まとめ

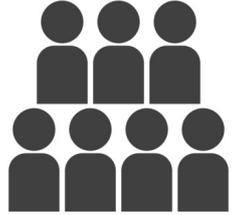
## めもと橋



初期調査の実施

## 今後の課題

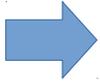
完全非破壊の試験方法の見直し 簡易的な調査方法



## 現地調査

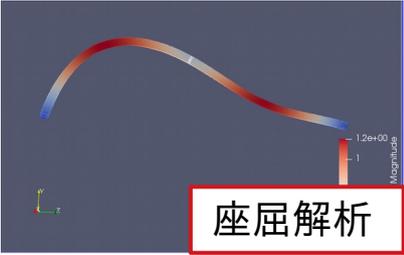


応力波伝播法



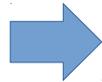
## 数値解析

橋の安全性・使用性の確認

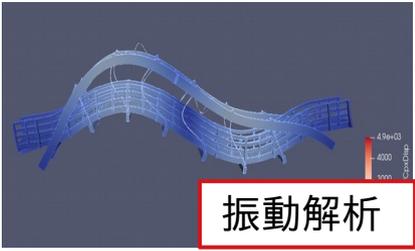
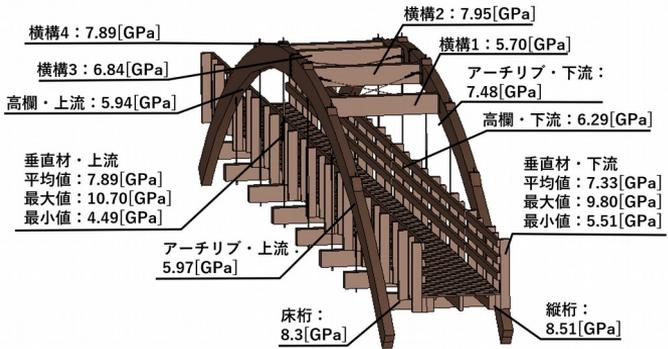


設計荷重 < 座屈荷重

今後の維持管理の指標とする



上流 ヤング率の推定 下流

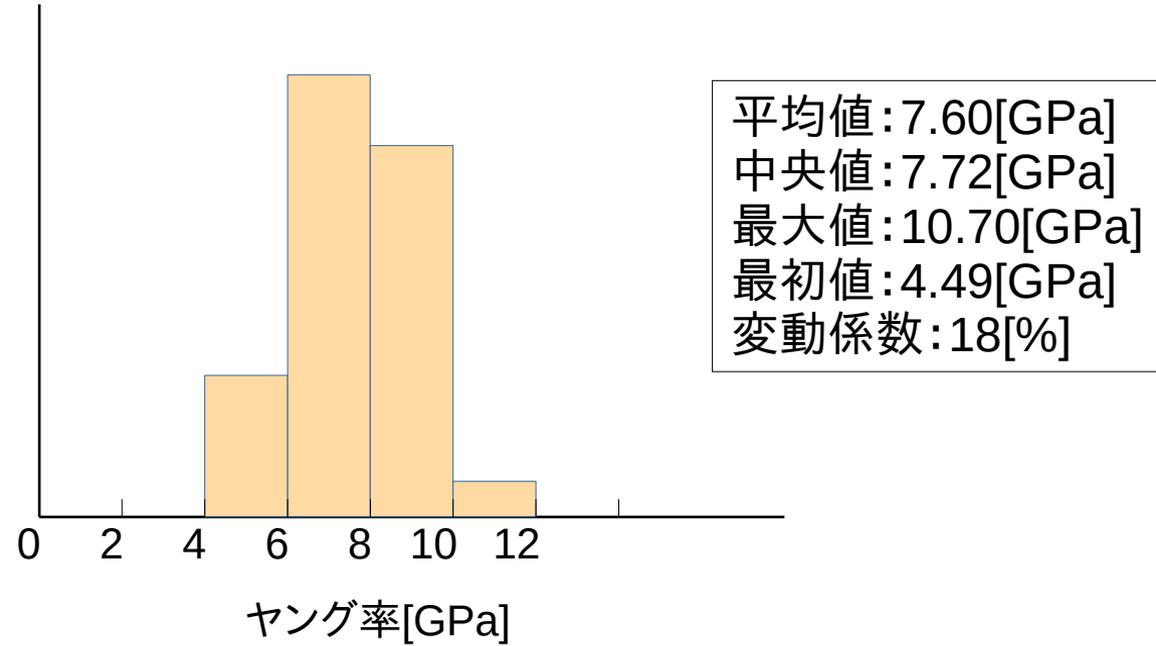


1.5~2.3[Hz] の範囲外

継続的に定期点検の実施

橋梁の長寿命化

## 垂直材(製材)のばらつき





橋種	中路式 2 ヒンジアーチ	
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
用途	歩道橋	
橋長	23m	
支間長	20m	
幅員	1.5m	
所在地	秋田県秋田市仁別 仁別国民の森	

## 振動使用性

歩行者が感じる振動の大きさによる不快感

- ・主桁のたわみ振動の固有振動数は, 1.5~2.3[Hz]を避ける
- ・活荷重のたわみ許容値は支間の1/600

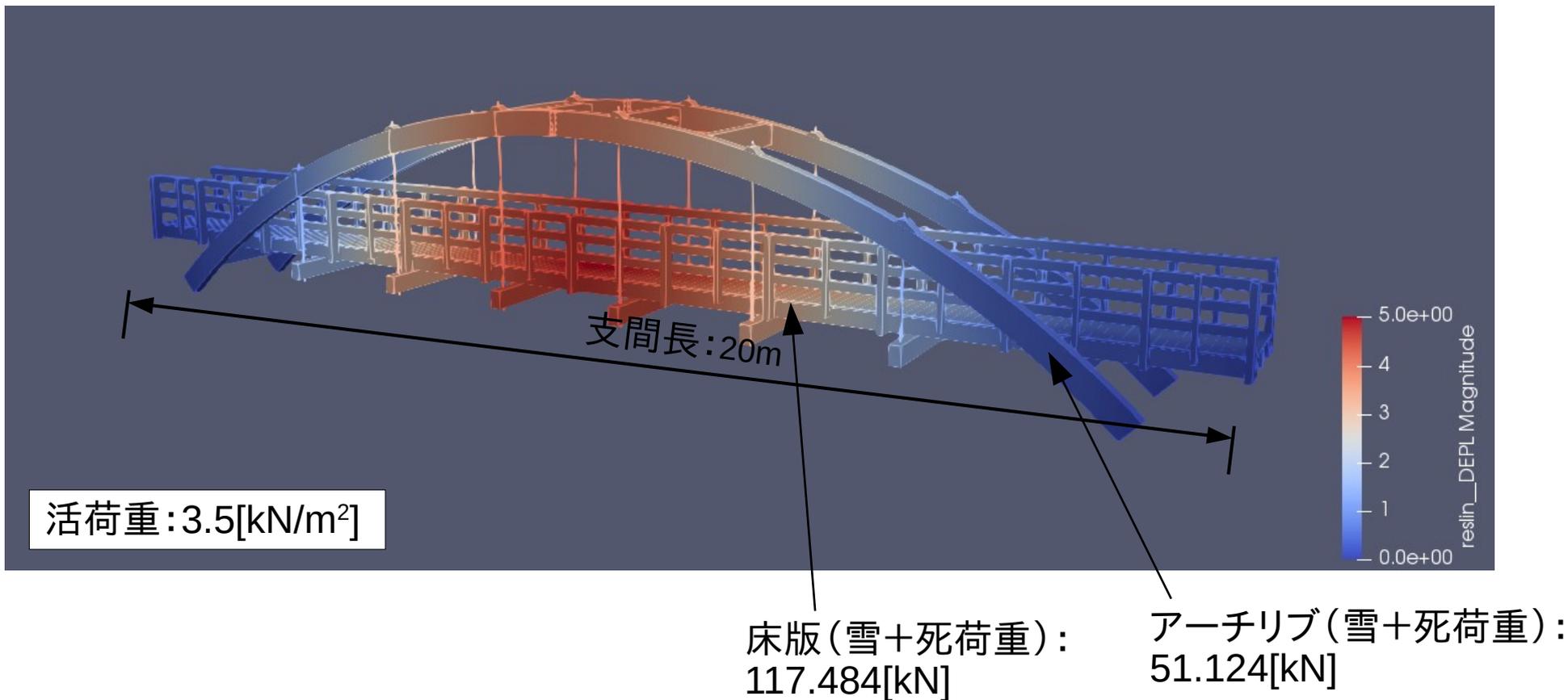
応答速度によって評価する方法

カテゴリー No.	カテゴリー内容	応答速度 [cm/s]	
0	全く感じない	最大値	実効値
1	少し感じない	0.6	0.42
2	明らかに感じた	1.2	0.85
3	少し歩きにくい	2.4	1.7
4	大いに歩きにくい	3.8	2.7

歩道橋においてカテゴリーNo.3が基準となっている

現時点では, 単独・群衆歩行者同様基準

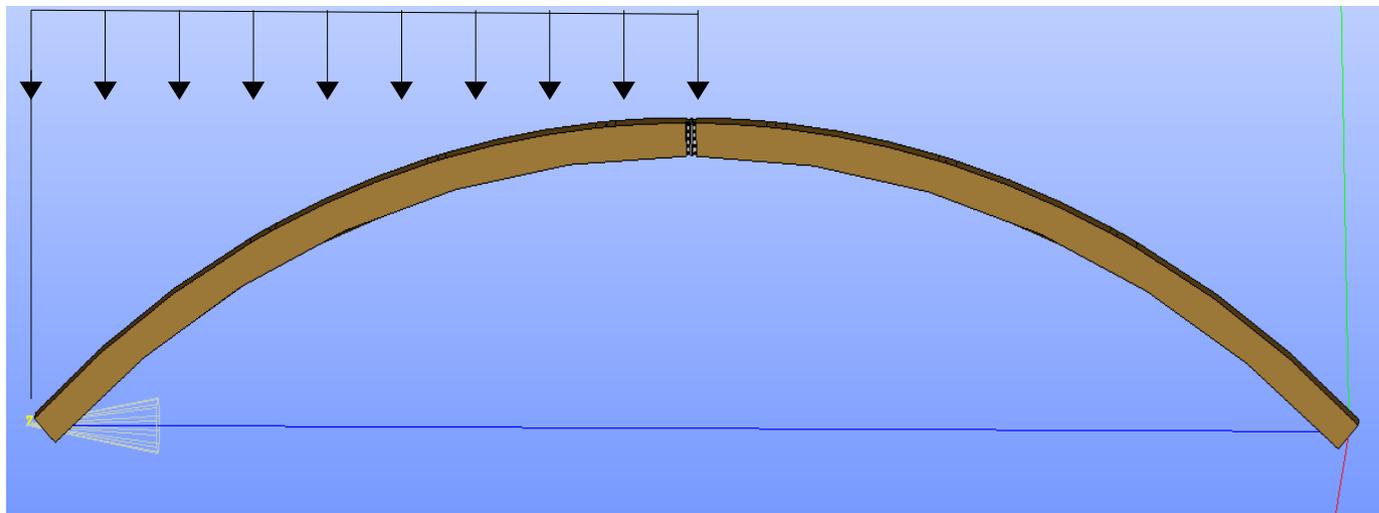
最大たわみ → 5.02[mm] < 活荷重のたわみ許容値は支間の1/600 33.3[mm]



たわみにおいても許容範囲内

## アーチリブの半分に載荷

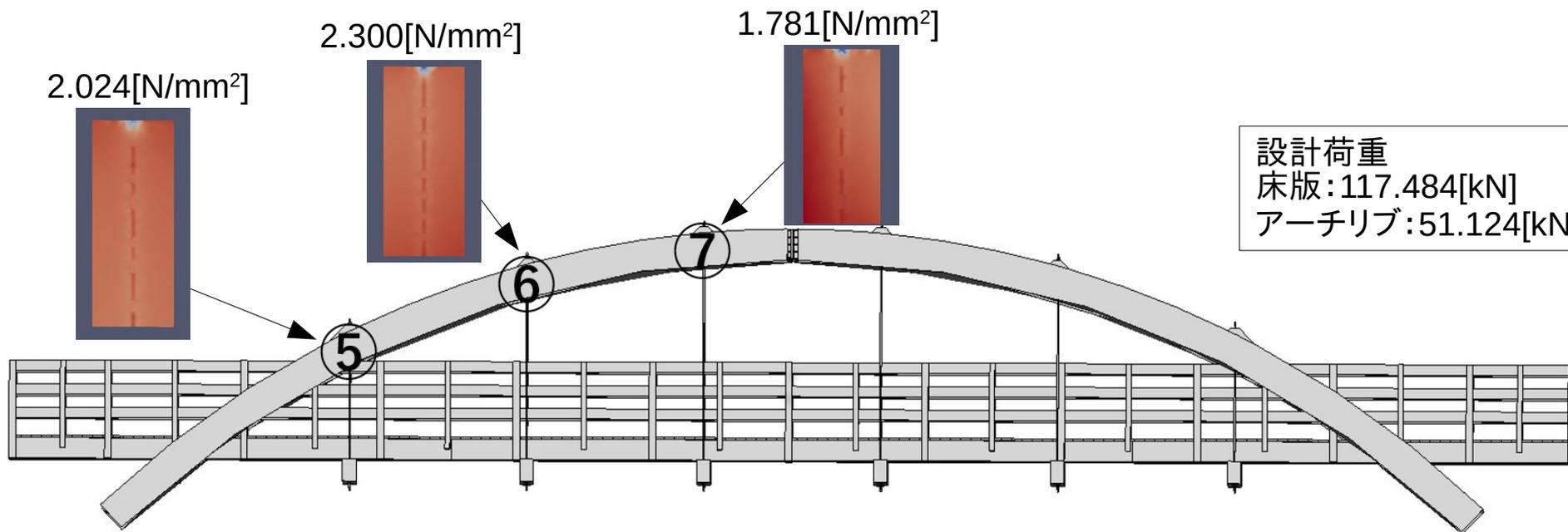
要素数:600万



設計荷重168[kN] < 座屈荷重:1070.38[kN]

Salome-Mecaの結果では  
曲げ応力と圧縮応力が混同していた

断面力の圧縮応力の最大が  
めおと橋設計書の曲げ応力 $6.21\text{[N/mm}^2\text{]}$   
以下であれば許容範囲内であると判断した



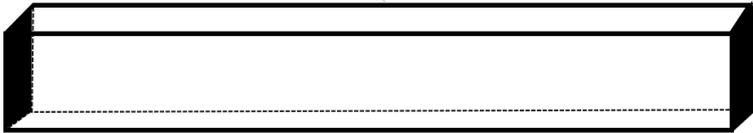
すべての箇所が許容範囲内であることが確認できた

# 現地調査

## 曲げたわみ振動法

FFTアナライザ  
フリーソフトウェア(Wave Spectra)

ゴムハンマー 部材の中央を打撃



マイクロフォン FFT



上段:スギの理論値に対する相対誤差  
下段:固有振動数

この試験法を  
実橋に用いることは難しい