

# CAE を用いたギターの音創生

知能機械力学研究室

浅野賢児

## 1. 緒言

楽器を自分好みの形状や材質を用いて製作することができれば、その人のオリジナルの音質を楽しむことが可能になるが、実際に楽器を製作することは簡単ではない。そこで本研究では、実際に楽器を製作するかわりに、コンピュータ上で楽器のモデルを作り、振動解析を行って、音を創生することを考える。楽器としてはギターを取り上げ、有限要素法により固有値解析を行い、その結果を用いてモード減衰比、弦を弾くことによる自由振動を計算し、音を創生する方法を提案する。ここでは、その第一歩として、キーとなる技術である張力を有する弦と胴の連成振動を解析することが可能な解析モデルを製作し、その方法による計算結果を簡単な実験装置による実験結果と比較して、妥当性を検討する。

## 2. 実験装置および方法

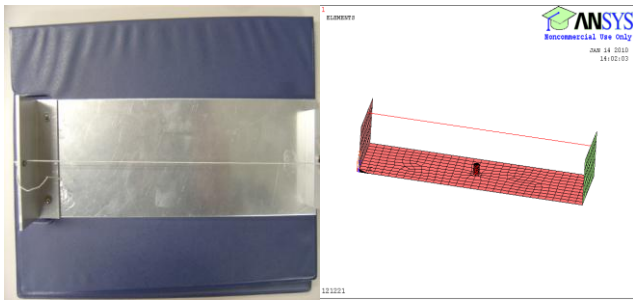


Fig.1 Experiment machine

Fig.2 Model of Experiment machine

ギターの音質は、基本となる1次モード成分に5,6次程度までの高次成分がどのように混じっているかによって決まるといわれている。それを支配するのは弦を弾いた時の各モードの初期振幅とモード減衰比である。ギターの振動は、弦と胴が連成した振動であるため、それらを計算するためには張力を有する弦と胴からなるモデルで解析する必要がある。

張力を有するモデルでの固有値解析としては、有限要素法による解析が可能なソフトウェア ANSYS を用いて、弦に所定の張力になるように初期歪を与え静的な解析を行った後、固有値解析を行うという方法を用いる。その方法の妥当性を検討するために図1に示すような簡単な弦とアルミ板からなるモデルを製作し、図2に示すような解析モデルで計算し、その結果を実験値と比較する。

解析モデルでは、アルミ板の部分はシェル要素、弦の部分は梁要素を用いてモデル化した。

実験では、実験モデルに16点の加振点を設け、インパルスハンマとチャージ式振動計を用いて加振実験を行い、図3に示すような伝達関数を求め、簡易的な実験モード解析により各モードのモード形を求める。

## 3. 実験および計算結果,考察

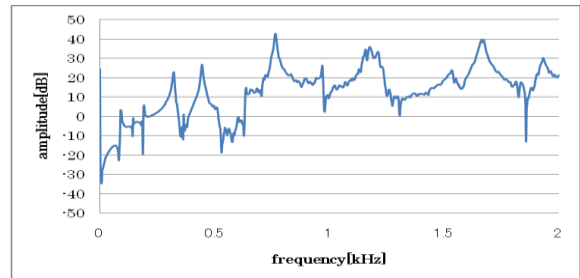


Fig.3 Transfer function

Table 1 Comparison of eigenfrequency

Mode	Eigenfrequency	
	Measured value(Hz)	calculated value(Hz)
1	90	82
2	145	142
3	322	321
4	445	384
5	765	768
6	970	960
7	1175	1156
8	1532	1538
9	1662	1633
10	1932	1923

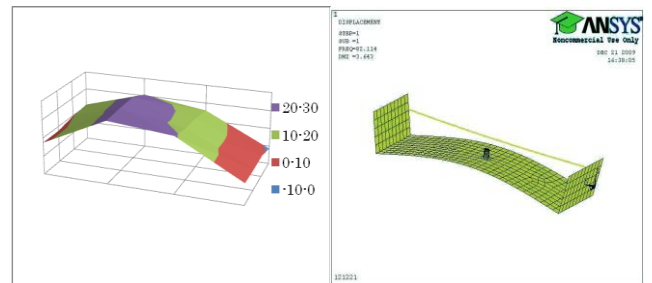


Fig.4 Mode shape

Fig.5 Mode shape

表1に計算および実験により得られた固有振動数、図4,5に1次のモードの形状を示す。固有振動数は、4次モード以外はよく一致しており、モード形状もほぼ一致していることから解析モデルが妥当であることが確認できた。

## 4. 結言

CAEを用いたギターの音創生の第一歩として、弦と胴の連成振動を考慮した振動解析法を示し、実験によりその妥当性を確認した。今後は、これらの結果をもとに、モード歪エネルギー法を用いたモード減衰比の計算、理論モード解析による弦を弾いたことによる自由振動の初期振幅の計算を行い、音の創生を進めていく予定である。