

鑄造材料の振動特性評価に関する研究

茨島 明*、勝負澤善行*、池 浩之**、高川貫仁*、高橋範雅***

各種鑄造材料の減衰比を改良した治具を用いて測定した。また、減衰比測定時の振動をシミュレーションすることによりモード形状を解析した。その結果、減衰比を精度良く測定することが可能となった。また、振動問題の解決に必要なモーダルパラメータ（固有振動数、モード形状、減衰比）を調べることができた。

キーワード：鑄造材料 固有振動数 モード形状 減衰比

Estimation of Casting Materials' Vibrational Characteristics

BARAJIMA Akira, IKE Hiroyuki, SHOUBUZAWA Yoshiyuki,

TAKAGAWA Takahito and TAKAHASHI Masanori

We measured damping ratios of some casting materials by using the improved jig. And, We analyzed a modal shape by simulating the experiment that is measuring damping ratio. Consequently, we have been able to measure a damping ratio accurately. And, We have been able to investigate modal parameters that are important for solving a vibrational problem.

key words : casting materials, natural frequency, modal shape, damping ratio

1 緒 言

自動車部品は軽量化等のためにアルミダイカスト製品が使用されるようになってきている。我々はこれまで、アルミダイカスト製自動車部品の弾塑性変形、破壊及び減衰比を考慮した振動特性に関する研究を行い^{1),2),3),4)}、アルミダイカスト製品の強度や振動特性の向上を図ってきた。ところが、減衰比を考慮した振動特性の数値シミュレーションにおいて減衰比の測定誤差に起因すると考えられる共振レベルの計算誤差が発生したため、減衰比の測定精度を向上させなければならなかった。そこで、減衰比測定用治具を改良することにより減衰比を精度良く測定し、その減衰比を用いて鑄造材料の振動特性について検討した。

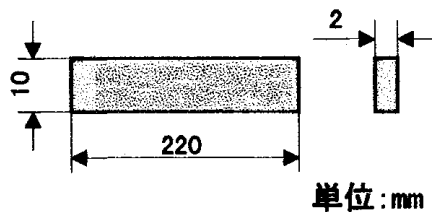


図1 減衰比測定用試験片

表1 試験材料の種類

FC250 (ねずみ鉄)
A5052 (アルミニウム合金、圧延材)
ADC12(アルミニウム合金、砂型鑄造)
ADC12(アルミニウム合金、グラビティダイカスト)
ADC12(アルミニウム合金、真空ダイカスト)
ADC12(アルミニウム合金、スクイズダイカスト)

2 実験方法及びシミュレーション方法

2-1 減衰比測定実験

減衰比測定用試験片の材種と形状を表1及び図1にそれぞれ示す。減衰比装置の概略を図2に示す。この装置による減衰比の測定は中央加振法である。これまではこの試験片を治具（ナイフエッジ）に接着剤で固定していたため、取り付け誤差や接着不良などによって考えられる測定誤差（アルミニウム合金の減衰比が鉄より大きな値となるなど）が生じていた。そこで、試験片の取り付けを正確に行えるように、図3に示す治具を用いて試験片を固定した。この治具は図4に示すように試験片を上下二つのナイフエッジで挟み込むことによって固定している。

* 岩手県工業技術センター 金属材料部

** 岩手県工業技術センター 金属材料部 (現 企画情報部)

*** ㈱アーレスティ研究所 盛岡研究室

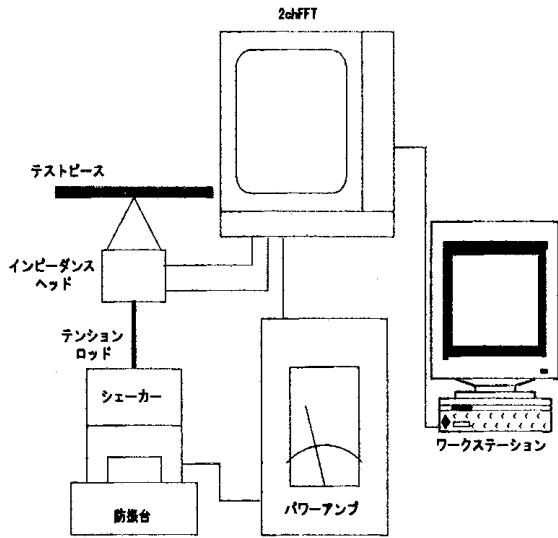


図2 減衰比測定装置

- c : 減衰マトリックス
- k : 剛性マトリックス
- f (t) : 外力ベクトル
- u : 変位
- t : 時間

3 結果及び考察

3-1 減衰比測定結果

減衰比測定結果を図5に示す。これらの値は他の文献⁵⁾の値と概ね一致していて、試験片固定用治具の改良により減衰比測定精度が向上したものと考えられる。高い周波数におけるアルミニウム合金の減衰比は製造方法によりばらつきが生じている。特に、グラビティダイカスト法による試験片の減衰比が高い値となっている。グラビティダイカスト法による試験片はポロシティが多くあり、これがダンパーとして働くため減衰比が高くなると考えられる。

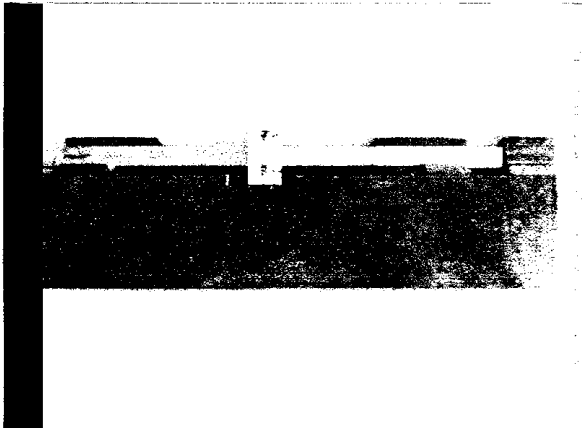


図3 改良した試験片固定用治具

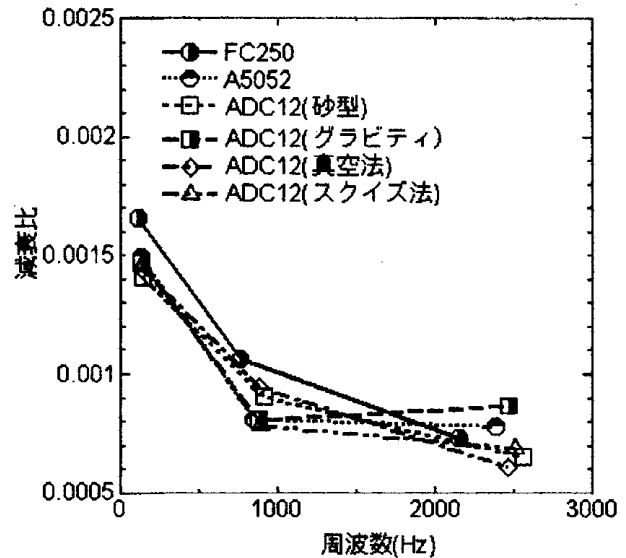


図5 減衰比測定結果

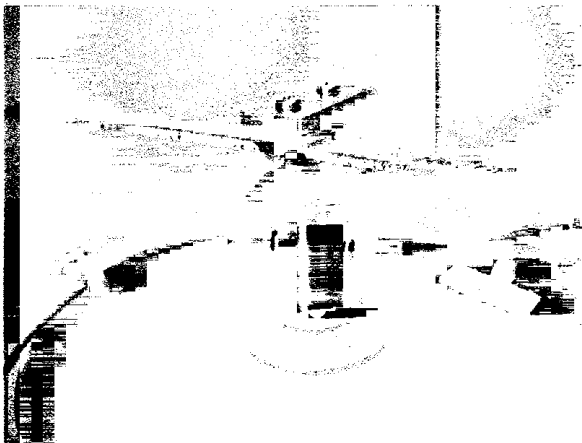


図4 改良した治具に試験片を取り付けた様子

2-2 シミュレーション方法

数値解析の運動方程式は(1)式により与えられる。

$$m \frac{d^2 u}{dt^2} + c \frac{du}{dt} + ku = f(t) \quad (1)$$

ただし、(1)式において

m : 質量マトリックス

表2 シミュレーションに用いた材料定数

	ヤング率 (MPa) 実験値	密度 (kg/m ³) 実験値	ポアソン比
真空法	73198.34	2675.68	0.3
スイス法	76856.22	2750	0.3

3-2 減衰比測定時振動シミュレーション結果

減衰比測定時振動シミュレーションに用いた材料定数を表2に示す。また、シミュレーションモデルを図6に示す。

シミュレーション結果における振動モードを図7~9に示す。また、それらのモードにおける固有振動数の比較を表3に示す。表3において実験値とシミュレーション値は良く一致しており、正確なシミュレーションが行われていることがわかる。このシミュレーション結果と減衰比測定

結果からすべてのモーダルパラメータ（固有振動数、モード形状、減衰比）を知ることができた。これらパラメータを知ることができれば振動に起因するさまざまな問題は容易に解決することができる。

4 結 言

中央加振法の試験片固定治具を改良することにより、アルミニウム合金鋳物の減衰比を精度良く測定することができた。また、減衰比測定実験とシミュレーションを行うことにより振動問題を解決するために不可欠なすべてのモー

ダルパラメータを調べることができた。

本研究は平成10年度技術パイオニア養成事業の一環として行われたものであり、成果は自動車部品の設計に応用されている。

文 献

- 1) 茨島 明、小川裕二：岩手工技セ研報、1、13(1995)
- 2) 茨島 明、小川裕二：岩手工技セ研報、2、47(1995)
- 3) 茨島 明、小川裕二：岩手工技セ研報、3、65(1996)
- 4) 茨島 明ほか：岩手工技セ研報、5、173(1998)

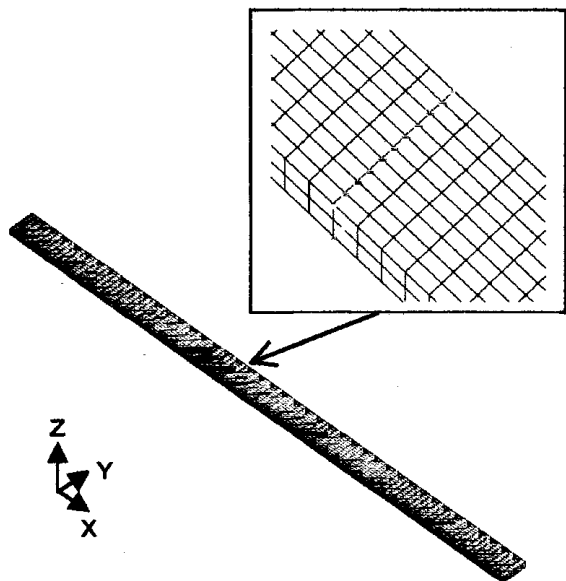


図6 減衰比測定時振動シミュレーションモデル

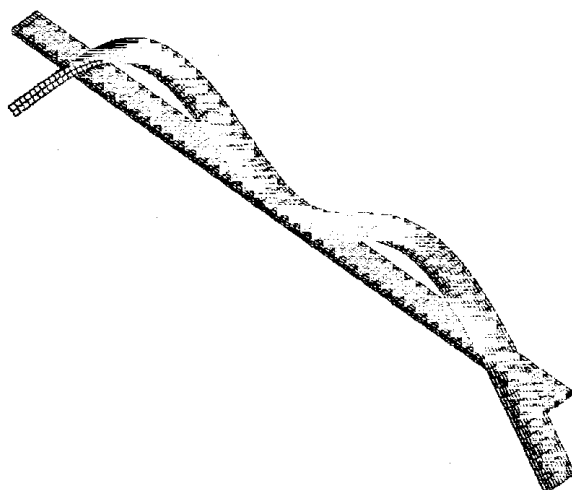


図8 シミュレーション結果（モード2）

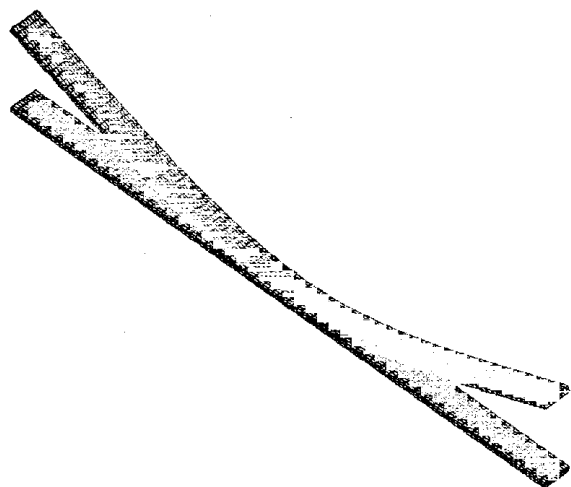


図7 シミュレーション結果（モード1）

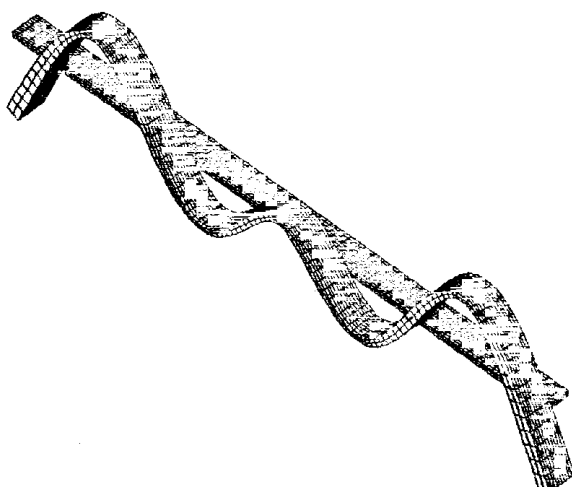


図9 シミュレーション結果（モード3）

表3 固有振動数の比較

	真空法			スクイズ法		
	実験固有値 (Hz)	FEM 固有値 (Hz)	誤差 (%)	実験固有値 (Hz)	FEM 固有値 (Hz)	誤差 (%)
モード①	140.33	140.33	0	142.96	141.84	-0.78
モード②	885.88	878.95	-0.78	894.04	888.40	-0.63
モード③	2461.86	2461.11	-0.03	2504.57	2487.55	-0.68