

# 112 カメラ内部ミラーモデルの跳ね上がり振動

The Rebound Vibration of Mirror Model inside a SLR Camera

○学 佐々木 隆幸 (室蘭工大院)

正 松本 大樹 (室蘭工大) 正 齊當 建一 (室蘭工大)

Takayuki SASAKI, Muroran Institute of Technology, 27-1, Mizumoto, Muroran, Hokkaido

Hiroki MATSUMOTO, Muroran Institute of Technology

Kenichi SAITOH, Muroran Institute of Technology

Keywords: Single-Lens Reflex Camera, Rebound Angle, Experimental Modal Analysis, Natural Frequency

## 1. 緒言及び目的

カメラレンズを透過した光は、カメラ内部に斜めに設置されたミラーにより反射される。カメラミラーの一部はハーフミラーとなっており、光はファインダーと AF (オートフォーカス) 素子の二方向に分割される。撮影時にシャッターを切るとカメラミラーは持ち上がり、光はすべて CCD やフィルムの感光面に記録される。撮影が終了するとカメラミラーは位置決め用のストッパーと衝突して元の位置に戻る。

連続撮影の際には AF が働いて再びカメラミラーが持ち上げられるのだが、カメラミラーがストッパーと衝突した際に跳ね上がってしまうと AF が効かず連写速度の減少につながってしまう。Fig.1 にカメラミラーの挙動についての概略図を示す。高級機種では跳ね上りを抑制するための機構を用いることにより跳ね上りを抑制しているがコストがかかってしまう。また、ストッパーは位置決め役があるため、ゴムなどの変形を伴うものは使用することができない。

本研究は、カメラミラーの跳ね上がり挙動を明らかにして、その量が最小となるような条件を実験モード解析の結果を考慮して検討していくことを目的としている。

## 2. 実験装置及び方法

### 2.1 カメラミラーモデル

実験を行っていくにあたり、カメラミラーモデルを使用する。カメラミラーモデルはアルミニウム製で、40mm × 30mm、厚さは 1mm で固定穴が空いている耳が付いている。カメラミラーモデルは 4 種類用意し、そのうち、切り抜きがないものを 1 種類、実際のカメラミラーにはハーフミラーになっている部分があり薄くなっているため、切り抜きがあるカメラミラーモデルを 3 種類製作した。Fig.2 に 4 種類のカメラミラーモデルを示す。切り抜きがないミラーモデルは一次固有振動数が 2310Hz、二次固有振動数が 2870Hz であるのに対し、切り抜きがある 3 種類のミラーモデルは一次固有振動数が 1970~2000Hz、二次固有振動数が 2540~2560Hz であり、それぞれ切り抜きがあるモデルのほうが 300Hz ほど低い振動数となっている。

### 2.2 跳ね上がり量の測定

Fig.3 に実験方法の概略図、Fig.4 に測定点をそれぞれ示す。レーザ変位計 (LK-G80, LK-G3000V) により変位を計測して高速計測システム (エクセルスコープ) で読み込み、跳ね上がり量を測定する。測定点はストッパーの位置が前面にあるときは角の位置より 20mm まで 1mm

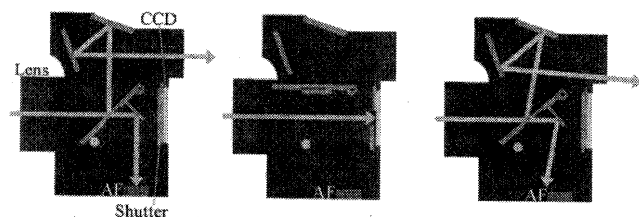
間隔で 21 点、側面にあるときは角の位置より 18mm まで 1mm 間隔で 19 点である。各点 5 回ずつ測定を行い、最大跳ね上がり量は 5 回の平均値を用いる。

### 2.3 跳ね上がり角への変換式

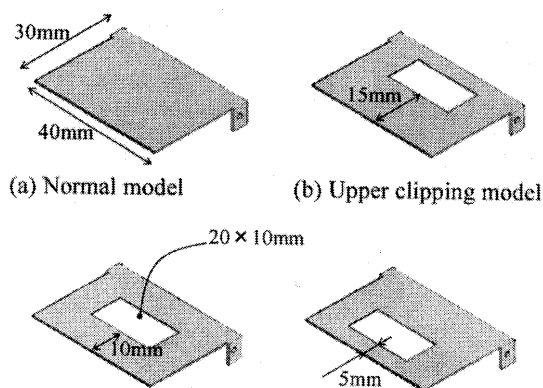
測定した跳ね上がり量は同一点の変位ではないので、跳ね上がり角として表す。そこで、跳ね上がり角への変換式を求め、測定値から跳ね上がり角を算出する。

### 2.4 実験モード解析

打撃試験装置によりカメラミラーモデルを打撃し、各測定点でレーザドップラ振動計 (LV-1710) により速度を測定する。Fig.5 に耳の部分に固定した際の実験の概略図と測定点を示す。測定点は縦横 5mm 間隔で 63 点あり、各点 3 回ずつ測定を行い FFT アナライザ (DS-2000, DS-0221) により実験モード解析を行う。



(a) Before (b) At the time of photography (c) After  
Fig.1 Movements of the camera mirror



(a) Normal model (b) Upper clipping model  
(c) Central clipping model (d) Lower clipping model  
Fig.2 Camera mirror models

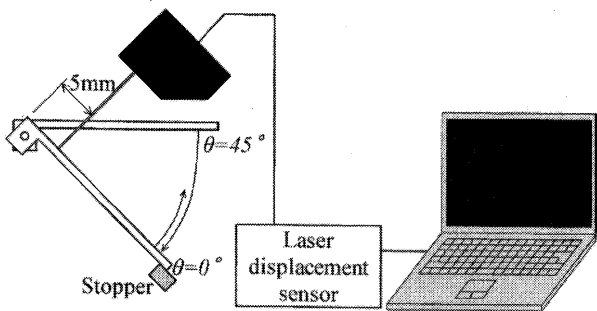


Fig.3 Schematic view of rebound angle measurement

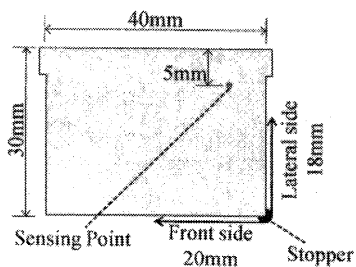


Fig.4 Measurement point

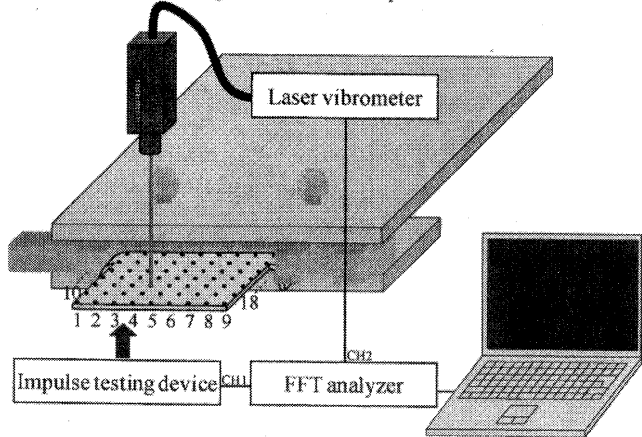


Fig.5 Schematic view of experimental modal analysis

### 3. 実験結果及び考察

#### 3・1 跳ね上がり量の測定

Fig.6 にカメラミラーモデル 4 種類のストッパーの位置が前面における跳ね上がり角を, Fig.7 に側面における跳ね上がり角をそれぞれ示す。前面では 4 種類のカメラミラーモデルすべてにおいて、角より 12~13mm の位置で跳ね上がり角が最小となっている。また、6~7mm の位置でも少し跳ね上がり角が小さくなっている。側面では 4 種類のカメラミラーモデルすべてにおいて、測定位置によって跳ね上がり角はあまり変化していないことがわかる。

#### 3・2 実験モード解析

Fig.8 に耳の部分固定した場合の Normal model の振動モードを一次モードから三次モードまで示す。一次、二次、三次モードはそれぞれ 503Hz, 1890Hz, 2860Hz である。振動していない節の部分は、二次モードが T の字形、三次モードが U の字形になっている。また、一次、二次、三次モードともに、固定されている耳の部分は節となっている。

### 4. 結言

跳ね上がり量の測定より、

- ・前面はストッパー位置の違いにより跳ね上がり量の大きさに差が現れる
- ・側面はストッパー位置の違いにより跳ね上がり量の大きさに差が現れない
- ・跳ね上がり量が最小になるのは、測定結果より前面の 12~13mm の位置である
- ・各カメラミラーモデルの固有振動数が違うことによる跳ね上がり角の大小の傾向に違いはない

ということがわかったが、なぜこのようになるのかは今回の実験モード解析の結果からはわかっていない。今後、支持方法などを変更して実験モード解析を行い、その結果から考察する必要があると考えられる。また、その他の因子が関わってきていることも考えられるので、検討の必要がある。

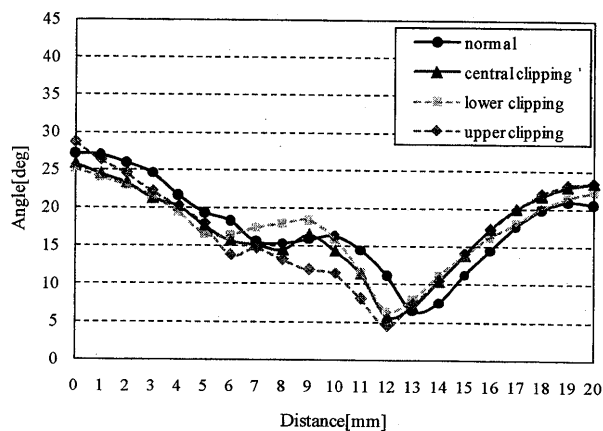


Fig.6 Rebound angle of front side

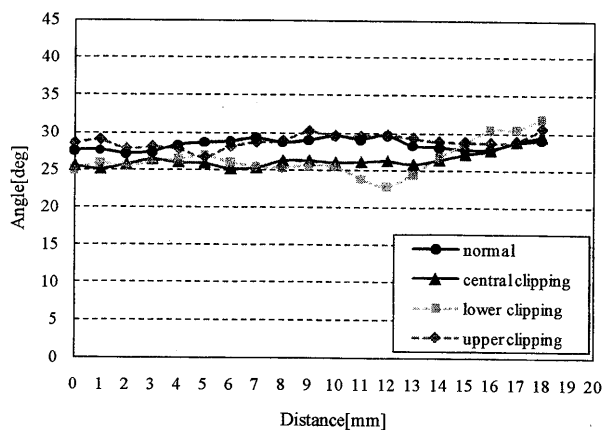


Fig.7 Rebound angle of lateral side

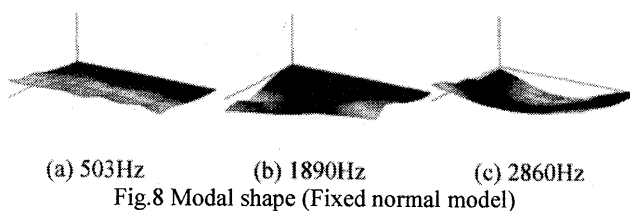


Fig.8 Modal shape (Fixed normal model)