

# 110 カメラ内部ミラーモデルの跳ね上がり量の抑制

## Reduction of the Rebound Angle of Mirror Model inside a SLR Camera

○学 佐々木 隆幸 (室蘭工大院)

鈴木 佑輔 (室蘭工大)

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

Yusuke SUZUKI, Muroran Institute of Technology

Hiroki MATSUMOTO, Muroran Institute of Technology

Ken-ichi SAITOH, Muroran Institute of Technology

Keywords: Single-Lens Reflex Camera, Rebound Angle, Deformation Amount, Coefficient of Restitution

### 1. 緒言及び目的

一眼レフカメラにおいて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。Fig.1 にカメラミラーの挙動についての概略図を示す。

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。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割があるので、ゴムなどの変形を伴うものは使用することができない。

本研究では、カメラ内部ミラーとほぼ同サイズのミラーモデルを製作し、ミラーモデルがストッパーに衝突する前後の挙動を調べることにより、ミラーモデルの跳ね上がり量に影響を与える原因を明らかにし、跳ね上がり量が最小となる条件を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 ミラーモデル<sup>1)</sup>

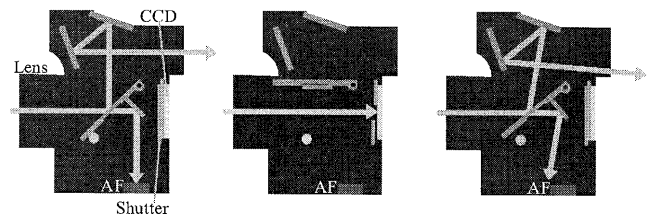
Fig.2 にミラーモデルを示す。ミラーモデルはアルミニウム製で、40×30mm、厚さは 1mm で固定穴が空いている耳が付いている。Fig.3 に実験で用いる測定点を示す。測定点は縦横 5mm 間隔で計 63 点設定した。本文では、ストッパー位置はミラーモデルの角を 0mm としてそこからの距離で示し、レーザ変位計のレーザ光を照射する位置は測定点の番号で示すことにする。

#### 2・2 跳ね上がり量の測定<sup>1)</sup>

Fig.4 に実験方法の概略図を示す。ストッパーとミラーモデルが衝突する際の角度を 0deg とし 45deg (水平) の位置より回転支持されたミラーモデルを落下させ、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。ストッパー位置は 0~20mm まで 1mm 間隔で計 21 か所変更し、ミラーの角度は測定点 53 の変位を角度に換算している。定めたストッパー位置ごとに 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 変形量の測定

実験装置は跳ね上がり量の測定と同様であるが、ミラーモデルを落下させる角度は 18deg とし、レーザ変位計により垂直方向の変位を計測することで衝突時のミラーモデルの変形状態を測定する。ストッパー位置は 0mm から 20mm まで 5mm 間隔で 5 か所と、跳ね上がり量が最小となる 13mm の計 6 か所で行う。また、レーザ変位計で測定を行う場所はそれぞれのストッパー位置ごとに測定点 1~9 の計 9 か所で行い、各点 3 回ずつ計測を行う。本実験では、静止状態の各測定点の位置を原点 (0mm) とし、衝突時の原点からのずれを変形量とする。



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

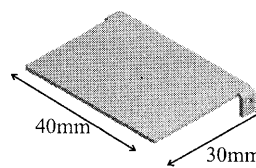


Fig.2 Mirror model

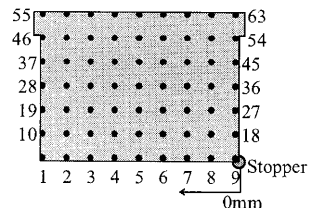


Fig.3 Measurement point

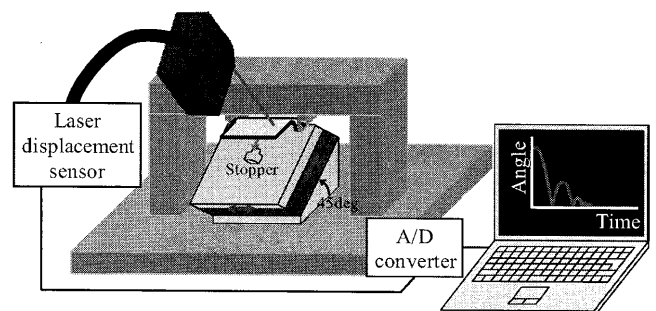


Fig.4 Schematic view of rebound angle measurement

### 3. 実験結果及び考察

#### 3・1 跳ね上がり量の測定<sup>1)</sup>

Fig.5 にミラーモデルの跳ね上がり量の測定結果を示す。ストッパー位置が 0mm や 20mm のときには跳ね上がり量が大きく、13mm のときに最小となっていることがわかる。また、ストッパー位置が 10mm のときに周辺のストッパー位置に比べ跳ね上がり量が大きくなっている。これらの結果より、ミラーモデルはストッパー位置により反発係数が異なることがわかる。

#### 3・2 変形量の測定

Fig.6 にストッパー位置が 0mm のときの変形量の測定結果を示す。Fig.6 の上図は変形量の最大値を示し、下図はストッパー衝突時の測定点 1 と測定点 9 の垂直方向変位を示す。同様に Fig.7 にストッパー位置が 13mm のとき、Fig.8 にストッパー位置が 20mm のときの変形量の測定結果を示す。Fig.6 では、測定点 9 はストッパー位置 (0mm) と同一点であるため、ミラーモデルがストッパーと衝突したときの変形量はほぼ 0mm となっているが、測定点 1 は測定点 9 に比べ 0.240mm 下側へ変形していることがわかる。Fig.7 では、ストッパー位置 (13mm) が測定点 6 と測定点 7 の間にあるので、両端の測定点 1 と測定点 9 が下側に変形しており、ストッパー衝突後に振動していることがわかる。また、測定点 9 に比べ測定点 1 の方が大きく変形している。Fig.8 では、測定点 5 はストッパー位置 (20mm) と同一点であるため変形量はほぼ 0mm となっているが、両端の測定点 1 と測定点 9 が下側へ同程度変形していることがわかる。

Fig.5 より、ストッパー位置が 0mm のときには跳ね上がり量が最大となり、13mm のときには最小となっているが、Fig.6~Fig.8 の変形量の最大値については、ストッパー位置が 0mm のときに測定点 1 で 0.240mm、ストッパー位置が 13mm のときに測定点 1 で 0.093mm、ストッパー位置が 20mm のときに測定点 9 で 0.055mm となっている。よって跳ね上がり量と変形量の最大値は関連性がないと言える。しかし、0mm と 20mm のときは跳ね上がり後に振動が起こっていないが、跳ね上がり量が最小となる 13mm のときは振動が起こっていることがわかる。また、跳ね上がり量が周辺のストッパー位置に比べ大きくなっている 10mm のときにも振動は起こっていなかった。よって、跳ね上がり量と跳ね上がり後の振動については関連性があると考えられる。

### 4. 結言

変形量の測定を行った結果、跳ね上がり量と変形量の最大値とは関連性は見られないが、変形後での振動の有無には関連性があると言える。しかし、具体的にどのように関連性があるのかについてはわかっていない。よって、今後はモーダル解析の結果も含めて検討していく必要がある。

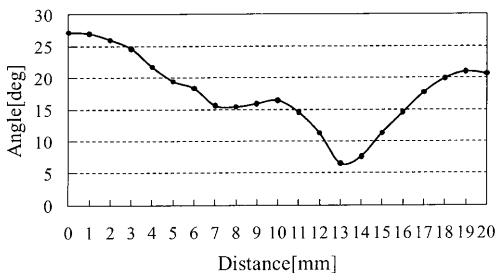


Fig.5 Rebound angle

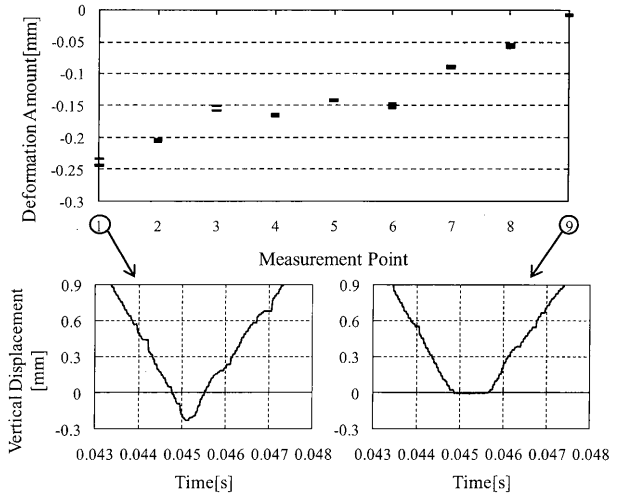


Fig.6 Deformation amount (0mm)

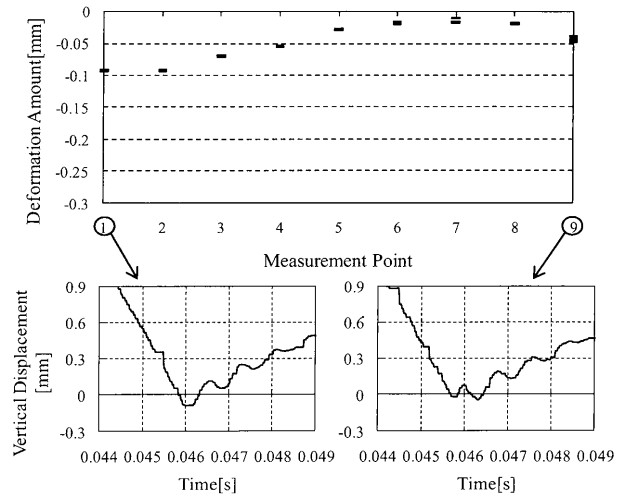


Fig.7 Deformation amount (13mm)

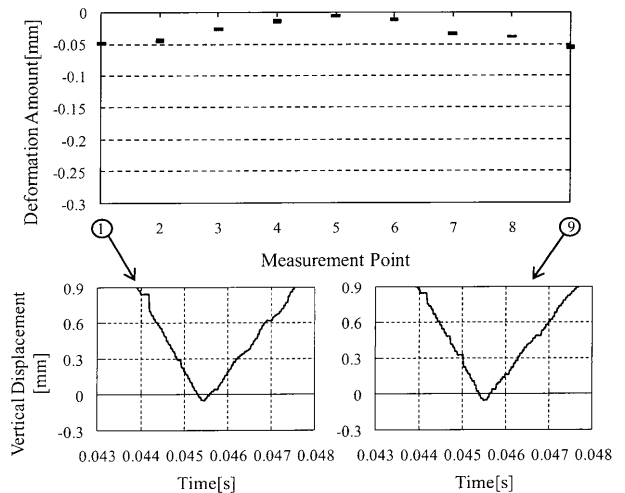


Fig.8 Deformation amount (20mm)

#### 参考文献

- 1) 佐々木隆幸, 松本大樹, 齊當建一: カメラ内部ミラーモデルの跳ね上がり振動, 北海道支部第 48 回講演会講演概要集, No.092-2, p.23 (2009)