

115 カメラミラーのリターン挙動における振動抑制に関する研究

Vibration reduction on return process of a reflex mirror in a single lens reflex camera

○学 野垣 雄平 (室蘭工業大学) 正 松本 大樹 (室蘭工業大学)
正 斉当 建一 (室蘭工業大学)

Yuhei NOGAKI, Muroran Institute of Technology, Mizumoto-cho 27-1, Muroran-shi, Hokkaido
Hiroki MATSUMOTO, Muroran Institute of Technology, Mizumoto-cho 27-1, Muroran-shi, Hokkaido
Ken-ichi SAITOH, Muroran Institute of Technology, Mizumoto-cho 27-1, Muroran-shi, Hokkaido

1. はじめに

一眼レフカメラでは、レンズからの入射映像がレンズ後方にある斜めに設置されたミラーに反射されてファインダーに映し出されている。このミラーは、ハーフミラーとなっており、ミラー上方にあるファインダーへ映像を反射すると同時に、下方にあるオートフォーカス用のセンサーにも光が届くように設置される。シャッターボタンが押されると、ミラーはその一辺を軸に回転して上方に跳ね上がり、レンズから通った光が直進してCCD (フィルム) に記録されることになる。撮影が終了するとミラーは位置決めのためのストッパーに衝突して元の位置に戻る。連続撮影される場合には、ミラーの静止後すぐにオートフォーカスが働き、再度ミラーが跳ね上げられるのだが、ミラーがストッパーで跳ね返り、静止することが出来ないとオートフォーカスは完結せず、次の撮影までに時間がかかってしまう。このため高級機種では、跳ね返りを抑制するための複雑な機構を用いて、大きなコストをかけてこの問題を解決している。しかし一般向けの低価格帯の機種では、コスト上の問題からこの機構は省かれ、1秒当たりの撮影枚数が限定されている。低コストでの跳ね返り抑制が困難な理由は、ミラーのストッパーの本質的な役割にある。ストッパーの本来の役割は、ミラーの正確な位置決めであり、経年変化等によって静止時に移動することがあってはならない。そのため、跳ね返りを抑制するために低コストなゴムなどの緩衝材を用いることが出来ない。

しかしながら、1秒当たりの撮影枚数の増加は、製品としての差別化を目指す上で欠かすことの出来ない要素であり、特に価格競争の激しい低価格機においては、低コストで単純な機構によって跳ね返りを抑制する必要がある。

そこで本研究では、実験用のミラーモデルを用いて跳ね返り量を計測し、ミラーの挙動におけるストッパーの位置の影響を検証する。次に、ストッパーの形状を変更し、ストッパーの形状による跳ね返りの違いを調べることにより、ミラーとストッパーの衝突時の振動を抑制する方法を実験的に検討をする。

2. 実験装置及び実験方法

Fig.1 に実験装置を示す。ミラーモデルは、縦 30mm, 横 40mm, 厚さ 1mm の金属板を用い、板の上端に内径 0.8mm の中空棒を接着し、中空棒に直径 0.5mm の棒を差し込むことにより、ミラーモデルが自由に回転できる機構となっている。ミラーモデルにはアルミ, 真鍮, ステンレスを用いた。ミラーモデルを水平の位置から自由落下させ、ストッパーに

衝突させる。このときのミラーモデルの跳ね返りをレーザー変位計により測定する。なおストッパーの高さは静止時にミラーが 45° になるように調整している。衝突位置は丸印で示すポイント 1 からポイント 8 とする。ストッパーモデルはジュラルミンを用い、形状を円筒型, 中空円筒型, 円頂型とし、実験を行った。ストッパーの形状を Fig.2 に示す。

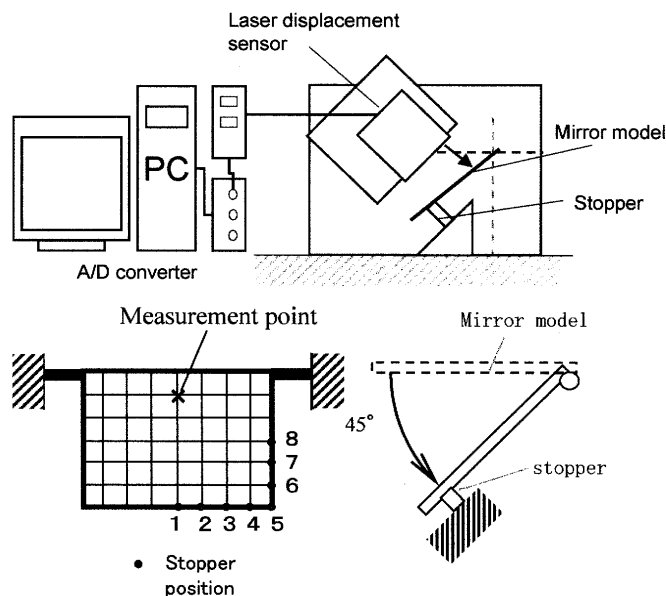


Fig.1 Experimental setup

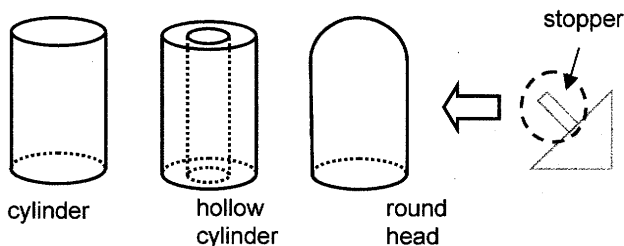


Fig.2 Shapes of various stoppers

3. 実験結果及び考察

レーザー変位計で計測されるミラーの変位 θ と跳ね返り角度の関係を Fig.3 に示す。

レーザー変位計で測定するミラーの変位は直線上の変位 x であるが、ミラーは回転運動するため、回転角によって、ミラー上の測定点に変化する。このため、正しい跳ね返り量は計測値から直読できない。そこで、回転中心から測定点までの距離 a と直読した値 x を用いて、ミラーの跳ね返り角 θ に換算する。この θ をミラーの跳ね返り量として評価する。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{x}{a}$$

実験条件によってはミラーの1回目の跳ね返り時に測定範囲越えてしまう場合があったので、以下では2回目の跳ね返り角を用いて最適条件を評価する。

真鍮性ミラーモデルでの実験結果の例を Fig.4 に示す。ストッパーの形状は円筒型で、衝突点はポイント1である。

Fig.4 の縦軸は、静止位置からの跳ね返り角度を示しており、時間軸の原点は、センサの計測可能域にミラーが進入した瞬間である。跳ね返り角度 θ がストッパーとミラーが接触することを示しており、約 0.01sec, 0.08, 0.15, 0.18, 0.2 でおおよそ $x=0$ となっていることから少なくとも4回衝突を繰り返していると考えられる。この条件において、ミラーの静止まで、トリガの発生から約 0.2sec がかかることがわかる。この回数はミラー材質、ストッパー位置により異なるが、静止までの時間を短くするためには跳ね返り量を減らせばよいことがわかった。このことから、跳ね返り量の大小を評価することで、ミラーの振動抑制のための最適条件を検討する。

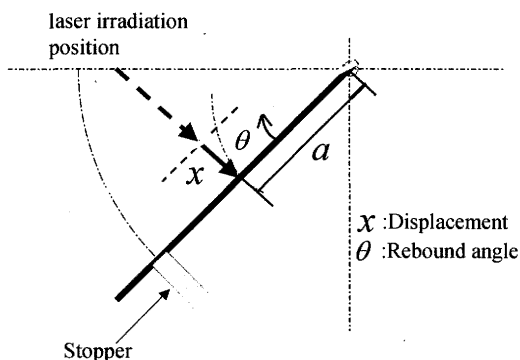


Fig.3 The displacement of the mirror and the relations of the rebound angle

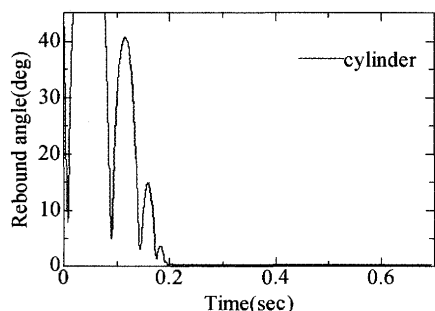


Fig.4 Time series of mirror rebound angle on rebound process

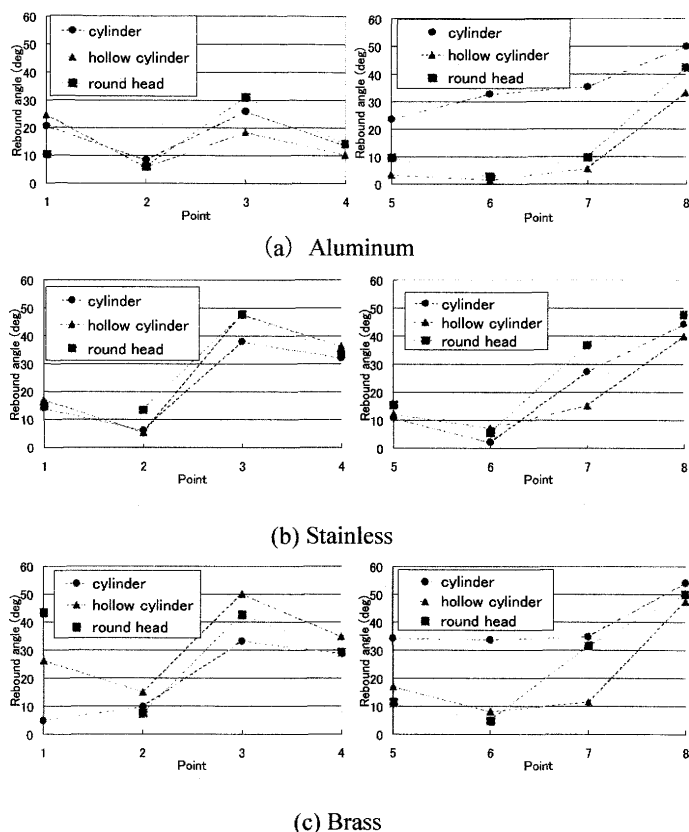


Fig.5 The rebound angle of the mirror each stopper position and stopper shape

Fig.5 にストッパーの位置ごとにまとめた結果を示す。ストッパーの位置はミラー前面 (point1~4), ミラー側面 (point5~8) に分けて評価する。

Fig.5 より、ストッパーの位置が前面にある場合ではポイント2の跳ね返り角度が小さく、逆にポイント3での跳ね返り角度が大きくなっている。側面の場合ではポイント6での跳ね返り角度が非常に小さく、ポイント8での跳ね返り角度が非常に大きくなっていることがわかる。

Fig.5(a)~(c)より、ミラーの材料が違っていても全体的な傾向は同じであることが確認できる。このことより、ミラーの材質はミラーの跳ね返り挙動に影響を与えていないと考えることが出来る。

ストッパーの形状による違いを見てみると、アルミ性ミラーモデルと真鍮性ミラーモデルの側面では円筒型のみ違いが確認できるが全体的に見てみるとストッパーの形状による大きな影響は確認できなかった。

4. まとめ

実験用ミラーモデルを用いてミラーモデルのストッパー衝突時の跳ね返りを実験的に検討した結果、以下のことが明らかになった。

- (1) ミラーモデルとストッパーの衝突点により、ミラーモデルの跳ね返り角度が異なる。
- (2) ミラーモデルの材料は違っていても跳ね返りの傾向は同じになる。
- (3) ストッパーの形状を変えてもミラーモデルの跳ね返りには大きな影響を与えなかった。