



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



貼り合わせミラーモデルにおける衝突跳ね返り量

メタデータ	言語: jpn 出版者: 日本機械学会 公開日: 2016-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): SLR Camera, Bonded Mirror model, Collision, Rebounded Angle, Vibration 作成者: 熊谷, 心歩, 松本, 大樹 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/3852

貼り合わせミラーモデルにおける衝突跳ね返り量

その他（別言語等） のタイトル	Rebounced Amount of Collision about Bonded Mirror Models
著者	熊谷 心歩, 松本 大樹
雑誌名	Dynamics & Design Conference
巻	2015
発行年	2015-08-24
URL	http://hdl.handle.net/10258/3852

貼り合わせミラーモデルにおける衝突跳ね返り量

熊谷 心歩^{*1}, 松本 大樹^{*2}

Rebounced Amount of Collision about Bonded Mirror Models

Miho KUMAGAI^{*1} and Hiroki MATSUMOTO

^{*1} Muroran Institute of Technology
27-1 Mizumoto-cho, Muroran, Hokkaido, 050-8585 Japan

Received 29 June 2015

Abstract

This research focuses on rebounded phenomenon of SLR camera internal mirror and clarifies the property of rebounded phenomenon by measuring rebounded angle of mirror models that body part and mirror part bonded. Bonded mirror model supported at experiment equipment is fell freely from horizontal position and collided with the stopper model fixed below 45 degrees of mirror models. Behavior of mirror model is measured by laser displacement sensor and the maximum displacement amount is registered. In the experiment, parameters are stopper position, mirror model materials, kinds of adhesive tapes used when mirror model is bonded and bonded conditions of adhesive tapes. As a result the property of rebounded amounts have relationship with stopper position, kinds of adhesive tapes used when mirror model is bonded and bonded conditions of adhesive tapes.

Key Words: SLR Camera, Bonded Mirror model, Collision, Rebounded Angle, Vibration

1. 緒言および目的

一眼レフカメラは、ファインダーで撮影対象の実像を直接確認しながら撮影することのできるカメラである。そのために一眼レフカメラのボディ内には、ミラーおよびペンタプリズムなどの部品が備わっている(図1参照)。現在は多くがデジタル化され、ミラー機構のないミラーレスカメラも普及している。しかし、ミラーレスカメラでは被写体が動体の場合、大きな歪みが発生するなど欠点がある。そのため、現在でもミラー機構のある一眼レフには需要がある。図2に一眼レフカメラ内部のミラーの動作を示す。カメラレンズを透過した光は、カメラ内部で斜めに設置されたミラーに到達する。ミラーは一部分がハーフミラーとなっており、到達した光は、ファインダー方向とボディ下部に設置されたオートフォーカス(AF)素子の上下二方向に分割される。この状態でファインダーをのぞきながらピントを合わせることができ、ピントを合わせた後、シャッターを押すとミラーは持ち上がり、光は撮像素子またはフィルムの感光面に記録される。その瞬間はファインダーの光は遮られ、撮影が終わるとミラーは元の位置に戻り、ファインダーに像が戻る。ミラーの動作は高速に行われるが、ミラーは回転軸を中心に回転して持ち上げられる。その後、元の位置に戻る。ミラーは位置決めのためにストッパーが取り付けられており、ミラーはストッパーと接触することで元の位置に戻る。連続撮影の際には、この動作を繰り返すことになるが、ミラーがストッパーと衝突するときミラーが跳ね返ってしまう。この跳ね返りによりミラーが静止するまでAF素子を働かせることができず、連写速度が減少してしまう問題が出てくる。この対策のために、高級機種では跳ね返り抑制の機構を用いて跳ね返りを抑制しているものの、コストがかかる。コストを抑え跳ね返

^{*1} 学生員, 室蘭工業大学 (〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1)

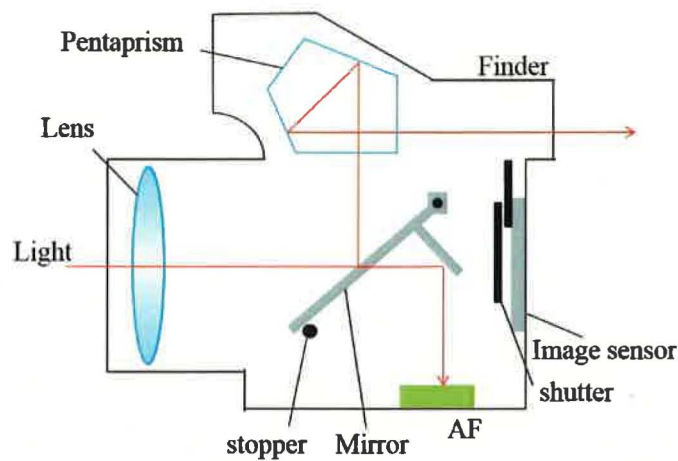
^{*2} 正員, 室蘭工業大学

E-mail: 14042024@mmm.muroran-it.ac.jp

りを抑制するには、ミラーの形状、ミラーの材質、ストッパーの位置などを変えることでミラーの跳ね返りを抑制する必要がある。

既報の研究では実機のミラーを単純化した1枚板の形状が異なるミラーモデルを用いて、形状の違いにおける1枚板の跳ね返り特性を明らかにした。さらにこのとき、ストッパーとミラーモデルが離れる瞬間のミラーモデル先端両端での振動挙動の影響が反映されることが明らかになっている((松本 平島, 2013), (Matsumoto and Hirashima, 2013, 2015))。

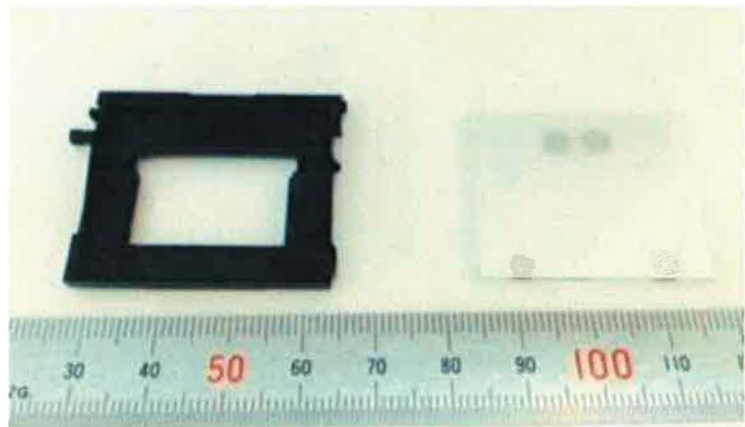
本研究では実機のミラーがボディ部とミラー部の2枚板から成ることを考慮し、実験的に2枚板の一眼レフカメラ内部ミラーの跳ね返り特性を解明する。そのため実験では2枚板のミラーモデルを作製し、ミラーモデルの材質、貼り合わせ時に使用する両面テープの種類、両面テープの貼り付け条件、ストッパー位置を変化させたときの各条件下での跳ね返り現象の違いについて検討する。



(a) Internal structure parts name



(b) The internal mirror



(c) Figure of mirror disassembly (Left: Body part Right: Mirror part)

Fig. 1 Internal structure of SLR camera

Before taking a photograph When the shutter button is pressed After taking a photograph

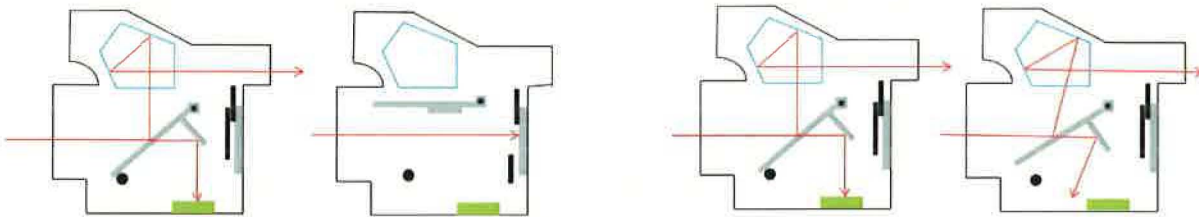
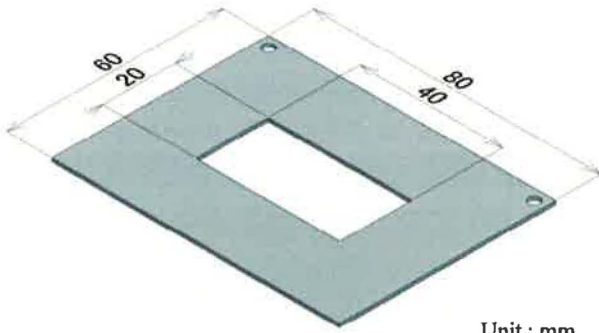


Fig. 2 Moving mirror system

2. 実験方法および実験装置

図3は実験で使用するミラーモデル、図4は実験装置概略図を示す。ミラーモデルは実機同様にボディ部とミラー部の2枚の平板を貼り合わせたミラーモデルを作製した。ボディ部形状は実機を参考に光が透過するための穴を中央に設ける。ボディ部とミラー部の材質はそれぞれアルミニウム (Al)、ステンレス (St)、真鍮 (Br) で作製した。寸法は振動現象の精細な観察のために実機の2倍寸法で作製する。貼り合わせ時には厚さが1.2mm, 0.33mm, 0.17mmの3種類の両面テープを使用し、両面テープの基材は1.2mmと0.33mmが特殊発砲ポリエチレン、0.17mmが不織布である。ミラーモデルはボルトによって治具に固定され、軸と治具は一体で回転運動するように実験装置本体にベアリングで支えられる。

実験方法としては固定支持されたミラーモデルを水平位置から自由落下させ、45度下方に設置したストッパーに衝突させる。ミラーモデルの挙動をレーザー変位計で計測し、最も大きく跳ね上がった変位量を記録する。この変位を角度変換した値を跳ね返り量とする。測定点に関してはミラー部上ではミラー部の振動が大きく、計測が不可能であったためボディ部上で計測した。また、ストッパー位置はx軸上に設置するとレンズから取り入れた光路を遮るためy軸方向に0~40mmの間を4mmずつ移動させる。



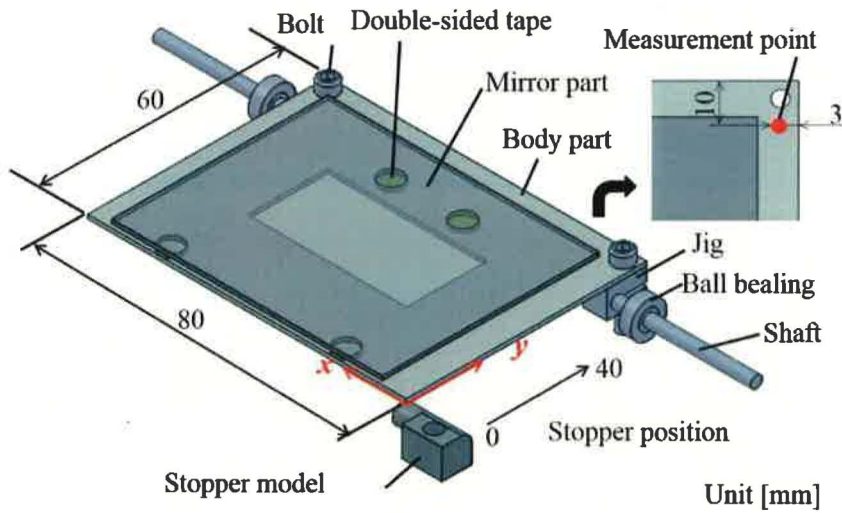
Unit : mm

(a) Body part



Unit : mm

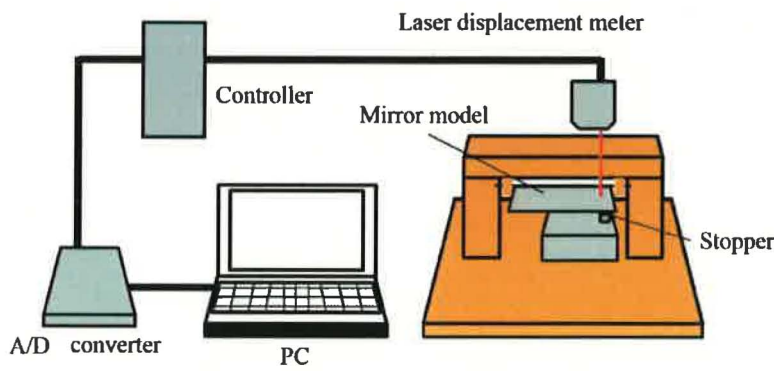
(b) Mirror part



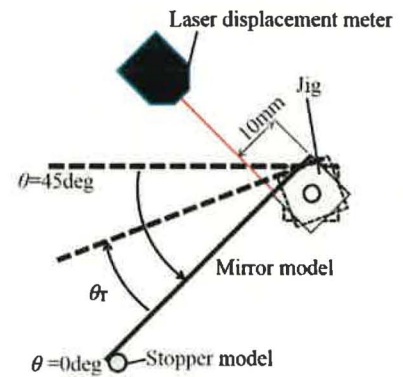
Unit [mm]

(c) Bonded mirror model

Fig. 3 Mirror model



(a) Outline of experiment equipment



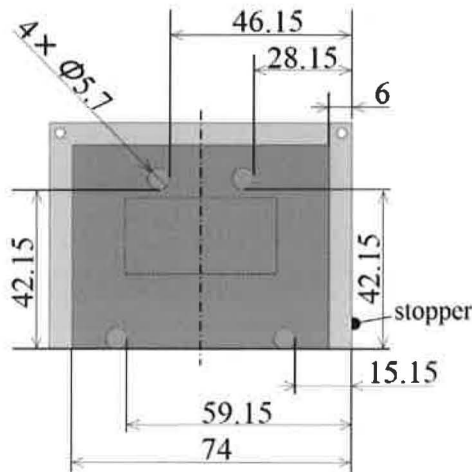
(b) Measuring method

Fig.4 Experiment equipment

3. 実験結果

3.1 ミラーモデルの材質、ストッパー位置と跳ね返り量の関係性

ミラーモデルの材質が各ストッパー位置に対して跳ね返り量にどのような影響を及ぼしているのかを検討した。図5は使用するミラーモデルの両面テープの貼り付け位置を示す。貼り付け位置は実機と相似関係となるように、また貼り付ける両面テープの大きさ、形状は表面積が実機のおよそ倍となるような円形状にして貼り付けた。図6～図8は両面テープの種類ごとに分類した各ミラーモデルのストッパー位置に対する跳ね返り量変化を表す。各グラフに共通している跳ね返り量特性は、ストッパー位置が回転軸に近づくにつれ、跳ね返り量が大きくなる傾向があることである。図6、7を見ると、ミラー部とボディ部の材質が変わると跳ね返り量のグラフの形はそのまま平行に上下する傾向があることがわかる。また、図6の1.2mmテープではボディ部Alの方がボディ部Brよりも全体的に跳ね返り量が小さくなる傾向が見られるが図7の0.33mmテープの場合では、ミラーモデルの材質に明確な差は見られないことがわかる。図8ではいずれのミラーモデルの跳ね返り量もほぼ同じ変化を示しており、ミラーモデルの材質の組み合わせの違いは見られなかった。このように両面テープによりミラーモデルの跳ね返り特性に及ぼすパラメーターが異なっていることがわかった。これはミラーモデルが衝突する際の振動挙動がテープにより変わると考えられる。このことを確かめるため、ハイスピードカメラでストッパー衝突時のミラーモデルを観察した。するとミラーモデルのミラー部の振動挙動の大きさが跳ね返り量に影響を及ぼすことがわかった。テープが厚く、ミラー部の振動が大きくなる場合にはミラーモデルの違いも影響を及ぼしていると考えられるがテープが薄い場合には、ミラー部の振動が小さく、ボディ部と一体で振動し、ミラーモデルの材質の組み合わせには無関係になっていると考えられる。よって両面テープの材質の組み合わせの影響の有無に両面テープの種類が関係していると考えられる。



Unit : mm

Fig.5 Bonded condition

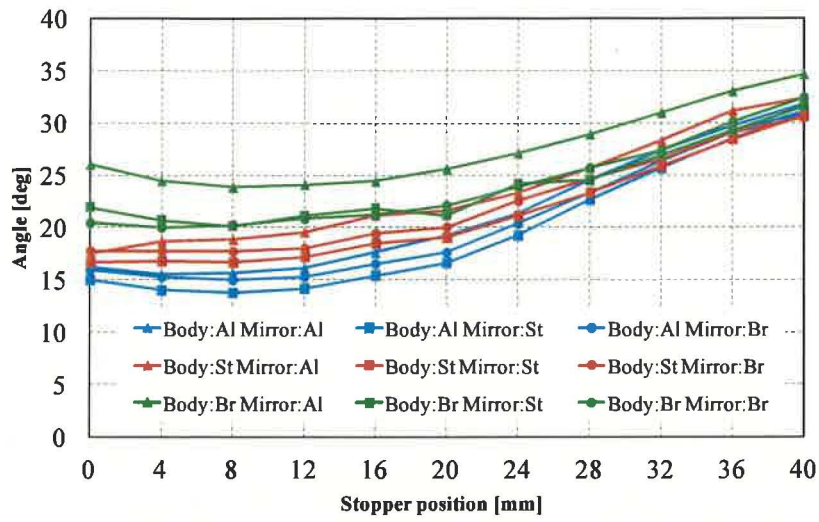


Fig.6 Rebounded angles of mirror model with 1.2mm tape

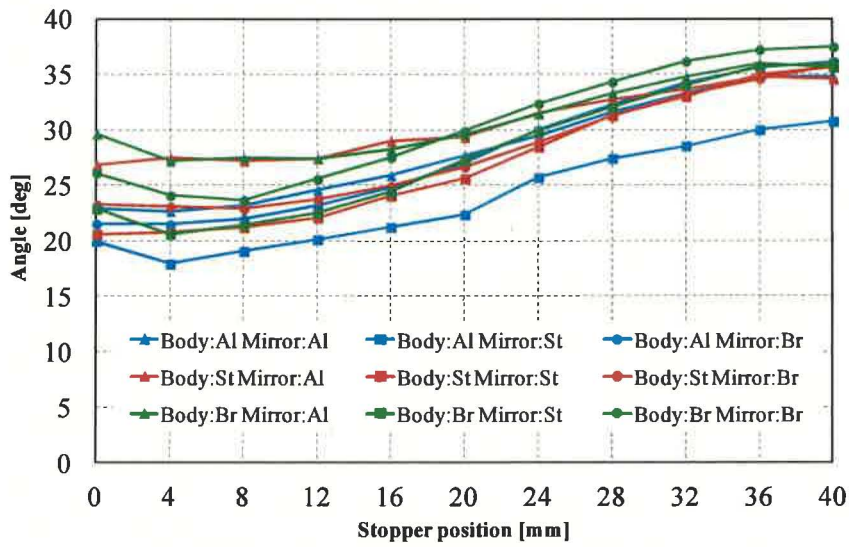


Fig. 7 Rebounded angles of mirror model with 0.33mm tape

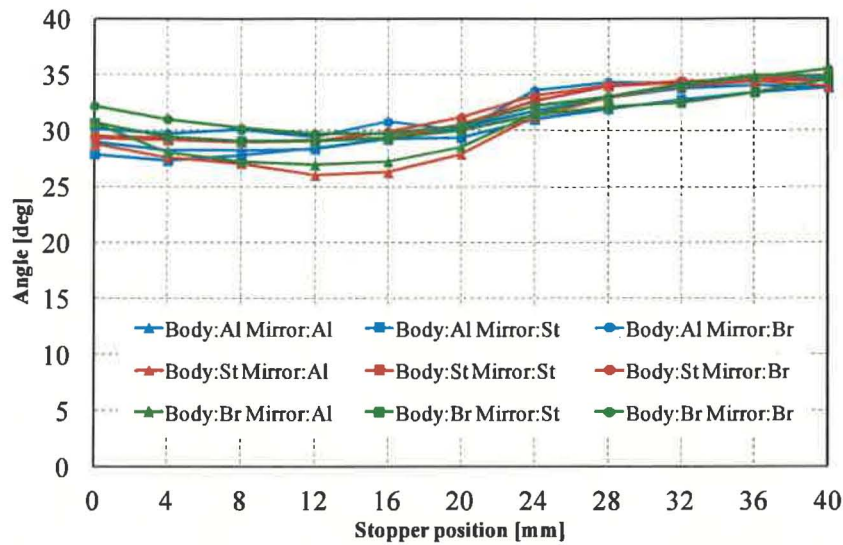


Fig. 8 Rebounded angles of mirror model with 0.17mm tape

3・2 両面テープの種類、ストッパー位置と跳ね返り量の関係性

両面テープの種類がストッパー位置に対して跳ね返り量にどのような影響を及ぼしているのかを検討した。実験は3種類の両面テープを用いてボディ部 Al, ミラー部 Al のミラーモデルの跳ね返り量を計測する。また貼り合わせミラーモデルとの比較のため、1枚板のミラー部が取り付けられていないボディ部 Al のみのミラーモデルの跳ね返り量も計測する。貼り付け位置は3・1節で使用したミラーモデルと同様である。図9に厚さが異なる両面テープを用いた3種類のミラーモデルと1枚板のボディ部のみの跳ね返り量の結果を示す。図9から跳ね返り量は1.2mm, 0.33mm, 0.17mm のテープの厚さが薄い順に大きくなっていることがわかる。これはミラーモデルがストッパーに衝突するとき、テープに厚みがあるほどミラー部の振動挙動が大きくなり、この振動挙動が跳ね返り量を抑制したと考えられる。

また図9から貼り合わせミラーモデルと1枚板のボディ部のみのミラーモデルを比較すると0.17mm テープの跳ね返り量が1枚板の結果とほとんど同じになった。このことから薄いテープの場合は、ミラー部とボディ部が一体となる変形を示し、ミラー部がない1枚板のミラーモデルと似た振動挙動となることが考えられる。

このミラー部の振動挙動に関して、現実的には、ミラー部の振動により実機のミラー面がずれてしまうと光の反射角が変わってしまい、AF素子を働かせることができなくなる。しかし、以上の結果からミラー部の振動が跳ね返り量を抑制するために効果的であることがわかった。

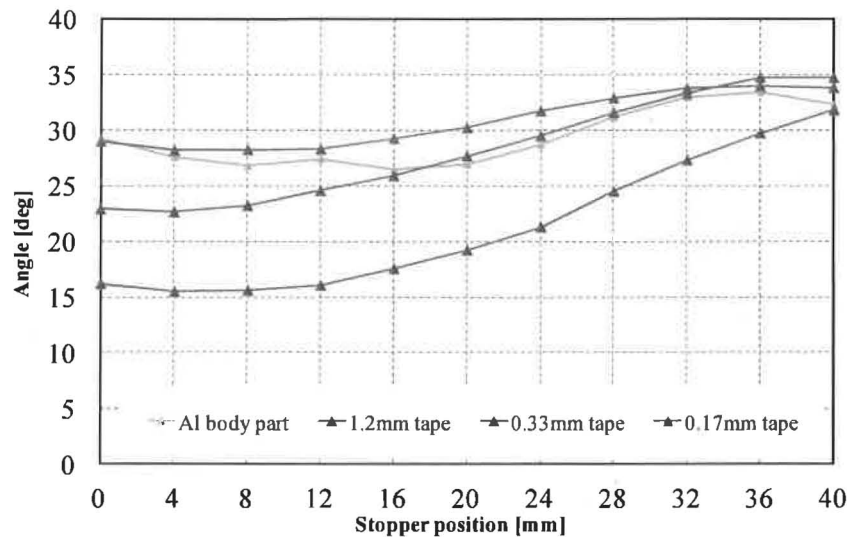


Fig.9 Comparison of mirror models with three tapes and without mirror part

3・3 貼り付け条件, ストッパー位置との跳ね返り量の関係性

貼り合わせミラーモデルを貼り付ける際の両面テープの貼り付け条件が跳ね返り量にどのような影響を及ぼしているのかを検討した。使用するミラーモデルの材質はミラー部 Al, ボディ部 Al を使用し, 両面テープはミラーモデルの材料により跳ね返り量の差が大きかった厚さ 1.2mm テープを用いる。図 10 にミラーモデルを作製する際の厚さ 1.2mm テープの貼り付け条件 1.2A, 1.2B, 1.2C を示す。1.2A は 3・1 節で記したように実機と相似の貼り付け位置, 1.2B はミラー部の振動を抑えることを考えた貼り付け位置, 1.2C はミラー部の振動を抑えることを考えた 1.2B とは貼り付け面積が異なる貼り付け位置となっている。実機と相似関係の貼り合わせ 1.2A と, 4 つ角の貼り合わせ 1.2C では, 同じ形状で同じ表面積の両面テープを用いて貼り付け位置を変更させた場合の跳ね返り量の比較となる。図 11 はそれぞれのミラーモデルのストッパー位置に対する跳ね返り量を示す。図 11 を見ると, 1.2A の跳ね返り量は抑制されるが, 1.2C は跳ね返り量が全体的に大きくなるのがわかる。これは 1.2A では跳ね返り量が抑制されるミラー部の振動が発生したのに対して, 1.2C では発生しなかったと考えられる。またミラー部全面の貼り合わせ 1.2B と 4 つ角の貼り合わせ 1.2C では貼り付け面積が跳ね返り量にどのような影響を及ぼすか検討した。結果として 1.2B と 1.2C の跳ね返り量に大きな差は見られなかった。この要因としては 1.2B と 1.2C では, どちらのミラーモデルもミラー部が固定された状態となり, ミラー部の振動があまり生じなくなったことが考えられる。

さらにボディ部とミラー部の間隔が狭い実機に近い状態を再現できる 0.17mm テープを用いて, 貼り付け位置を変更させた。使用するミラーモデルの材質は 1.2mm テープで貼り付け条件を変えたときと同様にミラー部 Al, ボディ部 Al を使用する。図 12 にミラーモデルを作製する際の貼り付け位置の条件 0.17A, 0.17B, 0.17C を示す。図 13 はそれぞれのミラーモデルの跳ね返り量の結果を示し, ミラー部の支持点の間隔と貼り付け位置が跳ね返り量にどのように影響を及ぼすか検討した。0.17A は実機と相似の貼り付け位置である。また 0.17B, 0.17C は両面テープがミラー部を支える支持点であると考えた場合, その支持点の間隔やミラー部の回転運動の方向を変えることを考えた貼り付け位置である。さらに 0.17B と 0.17C で左右対称の貼り付けパターンとなっていて, 0.17B がストッパー側に支持点を設けた場合, 0.17C がストッパーと反対側に支持点を設けた場合である。これは既報の研究結果から 1 枚板のミラーモデルの跳ね返り量はストッパーとミラーモデルが離れる瞬間のミラーモデル先端両端での振動挙動の影響が反映されることが明らかになっている((松本 平島, 2013), (Matsumoto and Hirashima, 2013, 2015))。そのため, ストッパー側とストッパーと反対側に両面テープを設けることでそれぞれの振動挙動が変わり, 跳ね返り量の変化が現れるのではないかと予測し, 貼り付け位置を決定した。結果として, 実機と相似

の貼り合わせ 0.17A とストッパー側に支持点を設けた 0.17B, ストッパーと反対側に支持点を設けた 0.17C では 0.17B のみが跳ね返り量が抑制される結果となった. この要因は 0.17B では支持点をストッパー側に設けているため, 左右対称に支持点を設けた 0.17A とストッパーと反対側に支持点を設けてストッパー側のミラー部がフリーの状態である 0.17C と比較し, ストッパー衝突時の衝撃力がストッパーとミラー部の支持点が近いミラー部に伝わりやすく, ミラー部が振動したと考えられる. その結果として 0.17A と 0.17C とは異なる振動挙動となり, 跳ね返り量が抑制されたと考えられる.

以上の結果から両面テープの種類に関わらず, 貼り付け位置は跳ね返り量特性を決める重要なパラメーターであることが明らかになった. しかし, どのような貼り付け位置が跳ね返り量の抑制に適切であるかは明らかになっていない.

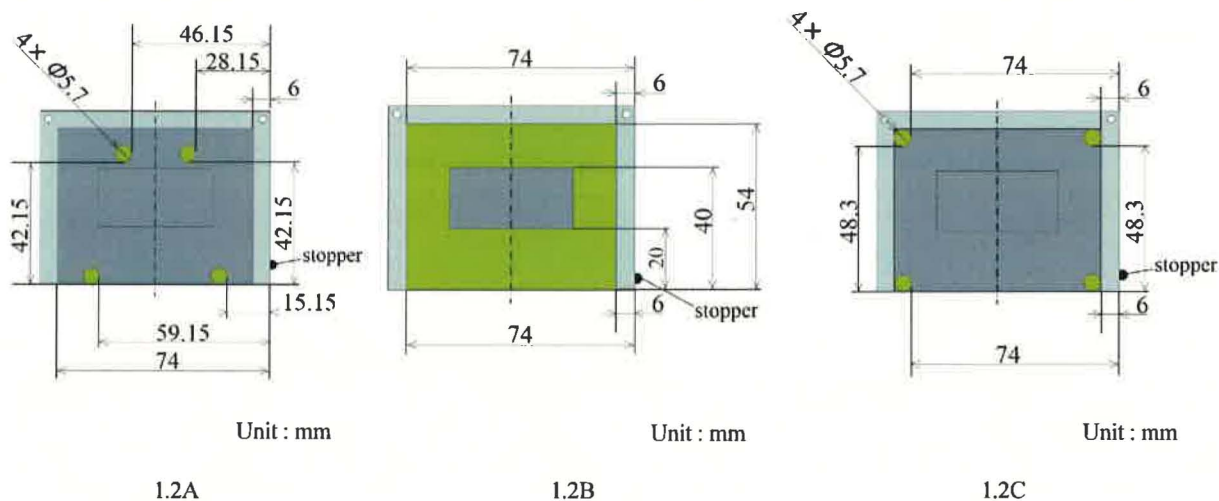


Fig. 10 Bonded condition (1.2mm tape)

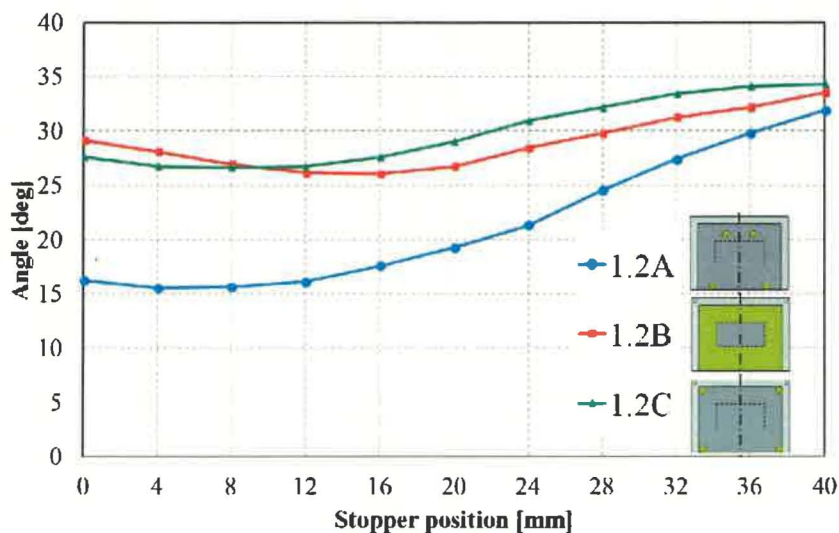


Fig. 11 Rebounded angles of mirror models that changed bonded position (1.2mm tape)

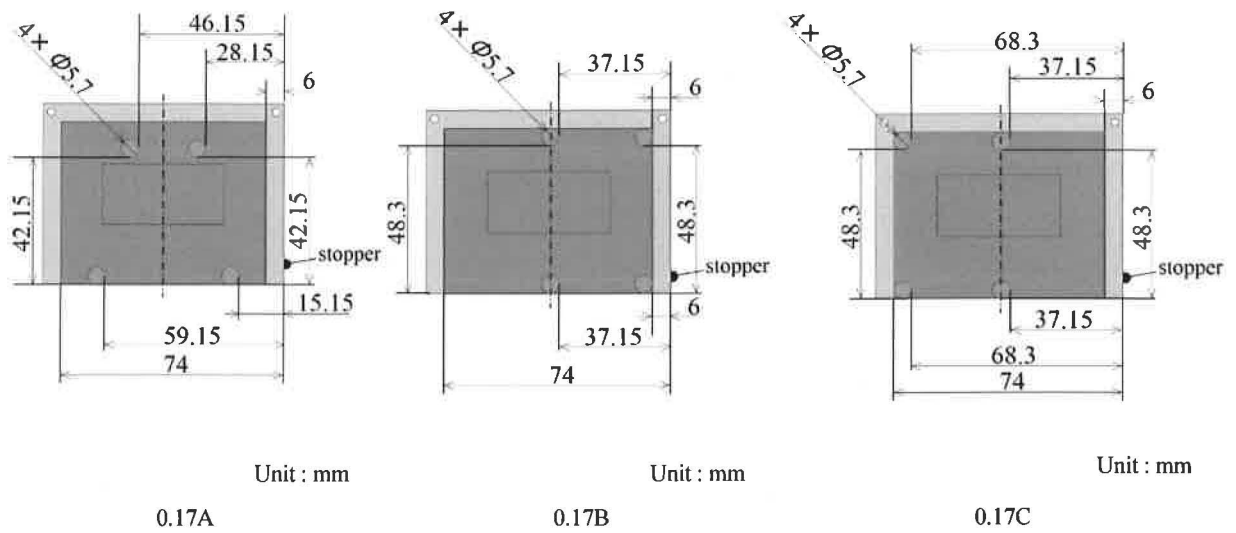


Fig. 12 Bonded position (0.17mm tape)

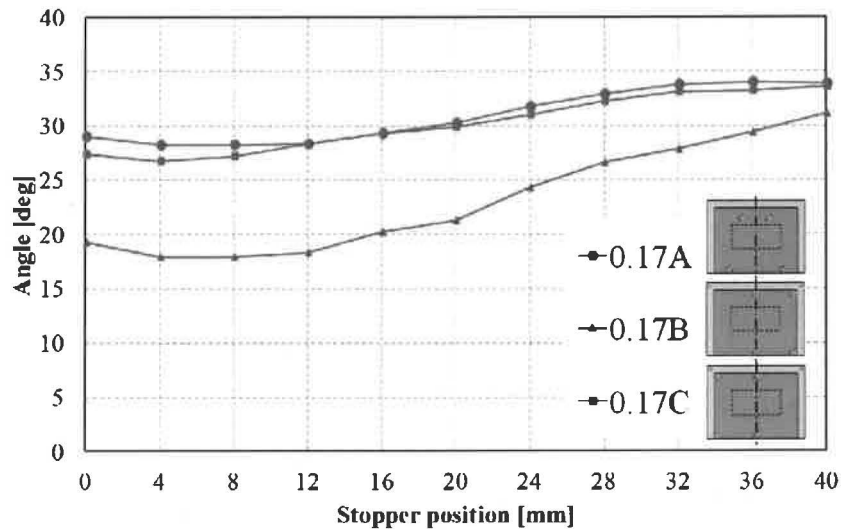


Fig. 13 Rebounded angles of mirror models that changed bonded position (0.17mm tape)

4. 結言

本研究では、一眼レフカメラ内部ミラーの跳ね返り特性を解明するため実機を参考にボディ部にミラー部を貼り合わせたミラーモデルをモデル実験のために、両面テープを用いて作製し、跳ね返り現象について検討した。結果を以下に示す。

- (1) ストッパー位置が回転軸に近づくにつれて、跳ね返り量が大きくなる特性がある
- (2) ミラーモデルの材質の組み合わせの影響の有無に両面テープの種類が関係していると考えられる
- (3) 厚さ 1.2mm, 0.33mm の両面テープを用いた場合は跳ね返り量が抑制され、厚さ 0.17mm を用いた場合は跳ね返り量が抑制されず、ボディ部のみの 1 枚板と跳ね返り量がほとんど同じになる

(4) 貼り付け位置は跳ね返り量を決める重要なパラメーターである

5. 参考文献

松本大樹, 平島正樹, 一眼レフカメラ内部ミラーモデルの衝突時挙動と跳ね返り量 (回転支持された長方形平板の衝突時挙動の測定), 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 79, No. 801(2013), pp.345-356

Matsumoto and Hirashima, Vibration Behavior and Rebound Angle on the Collision of Mirror Models inside a SLR Camera, Journal of System Design and Dynamics, Vol. 7, No. 4 (2013), pp393-404

Matsumoto and Hirashima, Suppression method for rebound amount of the internal mirror model of an SLR camera, Mechanical Engineering Journal, Vol. 2, No. 3 (2015), pp.1-13