

簡易計測機を用いた自動車用射出成形樹脂部品の外観品質の定量評価

日大生産工(院) ○田中 栄貴 日大生産工 前田 将克
日大生産工 鈴木 康介 元日大生産工 高橋 進

1. 緒言

近年、自動車には車体の軽量化のために、バンパーやダッシュボードなど多くの自動車部品に樹脂材料が用いられている。中でも、インテークマニホールドやオイルパンなど人の目につかないエンジン部品には、高強度化のためにガラス繊維が配合されている。そこで、さらなる自動車の軽量化のために無塗装で使用する内装樹脂部品にもガラス繊維を適用したいと考えている。樹脂部品の多くは射出成形で生産されているが、ガラス繊維を配合した色の濃い部品においては、射出成形後の製品の表面に白いモヤのような外観の不具合が発生する。これを白モヤという。その他、射出成形時に発生する外観の不具合には、ウェルドラインやヒケ、反り等があるが、前述した白モヤは他の外観の不具合と比較して目立ちやすく製品の的外観品質に影響を与えやすい。また、内装樹脂部品は着色剤を混合した材料を用いており、射出成形した表面がそのまま製品の表面として適用されるため、製品の的外観品質評価が重要である。従来自動車メーカーでは、白モヤの評価を熟練の技術者が目視で行っている場合が多く、検査精度の向上、検査の自動化や人件費の削減などの課題がある。

そこで本報では、検査の自動化等に必要な白モヤの定量評価手法の確立を目標に、小型表面粗さ計測機を用いた簡易的な計測方法での定量評価の検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

評価に用いた成形品をFig.1に示す。材料はポリプロピレンとガラス繊維の複合材料であり、ガラス繊維の配合量は30wt%である。成形品の寸法は縦200mm、横400mm、厚さ2mmの直方体である。射出成形時に加熱されて熔融した材料は、Fig.1の赤丸のゲートのみから金型へ流入され、成形される。成形品の一部の拡大写真をFig.2に示す。白色の部分が外観不良の白モヤである。白モヤが無い正常な部分は黒色となっている。成形品の表面状態の計測には、小型表面粗さ計測機SJ-210を使用し、検出器は178-296を使用した。検出器のスタイラス先端形状は先端半径が2 μ m、先端角度が60°である。計測条件は、計測速度0.5mm/s、計測ピッチ1.5 μ mで行った。また、成形品は反っていたため、強制的に成形品を平面にし、成形品の上に直接計測機を置いて計測を行った。



Fig.1 Plastic parts

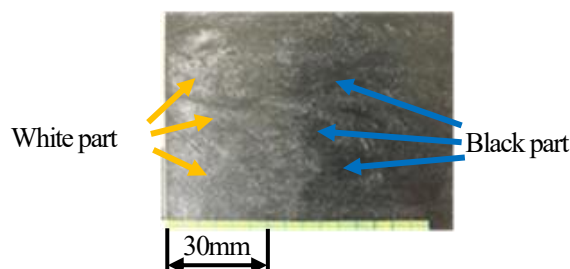


Fig.2 Poor appearance of plastic parts surface

3. 実験結果および考察

(1) 表面形状の計測

成形品の白モヤ部を表面形状の計測結果から判断可能かを検討した。表面形状の大きさと白モヤとの関係を確認するために、成形品の黒色部（白モヤ無部）と白色部（白モヤ有部）の2カ所で表面形状の計測を行った。黒色部と白色部の計測結果をFig.3に示す。計測結果より、黒色部は表面形状の変化が小さいのに対して、白色部は表面形状の変化が大きいことが分かる。この計測結果より、黒色部と白色部のみの部分では、表面形状の変化に違いが見られるため、表面形状の大きさと白モヤは関係があることが分かる。

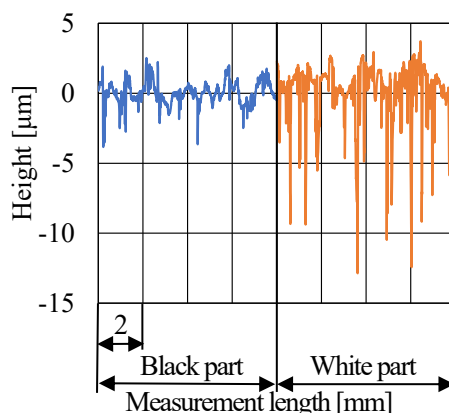


Fig.3 Raw measured data of black and white parts

Quantitative Evaluation of the Appearance Quality of Automotive Injection-Molded Plastic Parts Using a Simple measuring instruments

Eiki TANAKA, Masakatsu MAEDA, Kosuke SUZUKI, Susumu TAKAHASHI

(2) 表面形状の変化量の算出

しかし Fig.3 の計測結果だけでは、白モヤを定量的に評価するための閾値設定が難しい。そこで、Fig.3 の表面形状の計測結果から、表面形状の変化量を算出し、計測位置ごとで表面形状がどのくらい変化しているのかを検討した。表面形状の変化量の算出方法は、表面形状の計測結果から、隣り合う山と谷(ピーク)の高さの差の絶対値を算出し、その絶対値を表面形状の変化量とした。表面形状の変化の差を比較した結果を Fig.4 に示す。算出結果より、黒色部の形状の変化量よりも白色部の形状の変化量の方が大きいことから、表面形状の変化量に差があることが分かる。したがって、表面形状の変化量と白モヤは関係があることが分かり、表面形状の変化量で白モヤを定量評価するための閾値設定が検討できる。

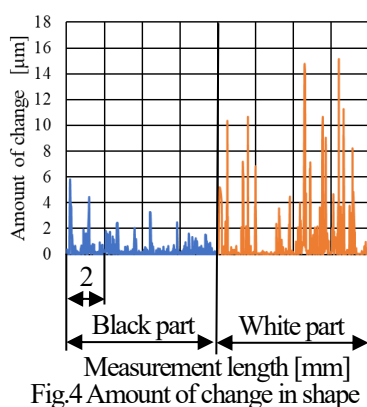


Fig.4 Amount of change in shape

(3) 白モヤ定量評価の閾値設定

Fig.4 で示した表面形状の変化量より、白モヤ定量評価の閾値設定を行った。Fig.1 の成形品の黒色部の表面形状を16カ所計測し、各計測箇所の形状の変化量の最大値から白モヤ定量評価の閾値を設定した結果をFig.5に示す。計測結果より、16カ所の黒色部の最大値が7.9 μ mだったため、白モヤの閾値を8 μ mと設定した。

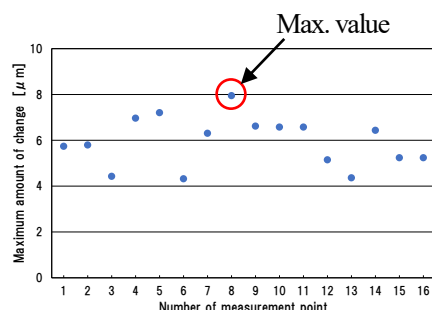


Fig.5 Maximum amount of change in shape

(4) 定量評価と官能評価との整合性の検討

これまでの検討結果より、黒色部と白色部のみの部分では白モヤを定量的に評価することが可能である。しかし、外観品質評価の自動化を検討した際、黒色部と白色部が入り混じっている無作為な箇所でも、白モヤ部を定量的に評価できるかが重要となる。そこで、黒色部と白色部が接している境界部を計測し、設定した閾値(8 μ m)での白モヤの定量評価と目視による官能評価との整合性を検討した。定量評価では、計測距離の間隔ごとで閾値以上の表面形状の変化量のデータ数が0であれば黒色部、1つ以上あれば白色部とし、二値化を行った。まず、閾値を8 μ m、評価間隔を0.5mmとした条件で二値化を行い、整合率を検討した。その結果、黒色部の整合率は100%であったのに対し、白色部の整合率は68%にとどまった。白色部の整合率が低かった原因としては、官能評価によって認識される白モヤの範囲と、定量評価で設定された評価範囲に差異があったためだと考えられる。そこで、定量的な評価間隔を0.5mmから1mmへと拡大し、目視評価により近づける形で再度整合率を検討した。その結果をFig.6に示す。評価間隔を広げたことで、白色部の整合率は68%から91%へと大きく改善された。

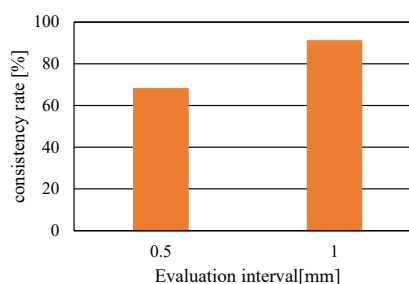


Fig.6 consistency rate of white part

4. 結言

- 1) 白モヤ発生部における表面形状の変化量が、白モヤ無し部と比較して大きかった。
- 2) 表面形状の変化量を算出することで、黒色部の表面形状の変化量の最大値より、白モヤ発生部の閾値を8 μ mと設定することができた。
- 3) 定量評価と官能評価の整合性の検討において、官能評価と定量評価の評価範囲が異なることが分かったため、定量評価間隔を1mmに広げたことで白色部の整合率を91%まで上げることができた。

参考文献

- 1) 岩野昌夫, プラスチックの自動車部品への展開 日本工業出版, 2011年, 480p
- 2) 水谷篤, 自動車用プラスチック部品の射出成形における表面品質に関する研究, 日本大学博士論文, 2022 年, 117p