

光ファイバ計測法による 成形条件の型温度・ひずみへの影響検討 Examination of influence of molding conditions on mold temperature and strain by optical fiber measurement

(富士テクニカルリサーチ) ○渡邊惇* 高橋久範 名取孝
(埼玉工業大学) (正)高原忠良

By mounting an optical fiber over a wide area of the injection mold, it became possible to measure the temperature and strain of the entire mold. The effect of injection conditions was examined by measuring the changes in temperature and strain during the molding cycle.

Keywords: optical fiber, injection molding, mold temperature mold strain.

1. 緒言

直接観察困難な型内現象の計測方法として光ファイバをセンサとしたひずみ・温度の計測法が提案されている。¹⁾

本研究では、この計測法を活用し、成形条件の型挙動への影響検討を試みた。

2. 実験方法

(1) 型仕様と計測の概要

富士テクニカルリサーチ製光ファイバ計測システム FBI-Gauge²⁾により、射出時の型ひずみと型温度を同時に計測した。Fig.1 は型概要と光ファイバ配置状況である。プライムポリマ製ポリプロピレン J-650HP、東芝機械製射出成形機 EC220N-16A にて成形した。Fig.2 は前述¹⁾で報告したひずみの計測結果である。型内で分布計測可能であることを示した。また、1 成形中の詳細な変化も示された。なお、分布計測結果を示

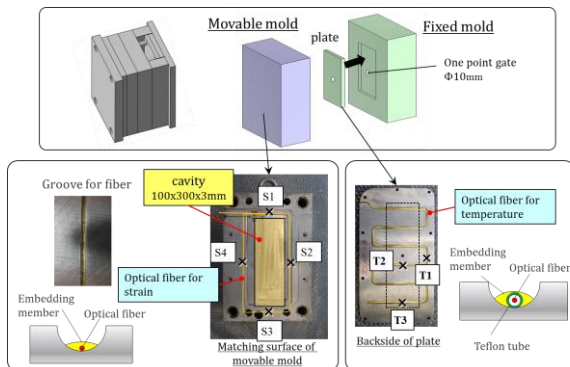


Fig.1 Mold outline and optical fiber layout

*Jun Watanabe
Fuji Technical Research
Queens Tower C 15F, 2-3-5, Minatomirai,
Nishi-ku, Yokohama 220-6215,
Tel: 045-650-6650 Fax:045-650-6653

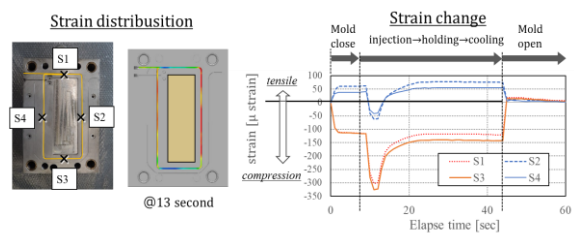


Fig.2 Strain distribution and change

したいずれの部位でも、同様な経時変化を取得してある。

(2) 成形条件

Table 1 は検討した成形条件である。

Table1 Injection conditions

	Injection pressure [MPa]	Injection speed [mm/sec]	Holding pressure [MPa]
①	80	15	70
②	80	30	70
③	80	30	30
④	60	30	30

3. 実験結果および考察

Fig.3 は、条件①および②の連続成形 3 ショット分の経時変化である。計測点 S2 でのひずみ、T3 での温度である。温度・ひずみともにベース

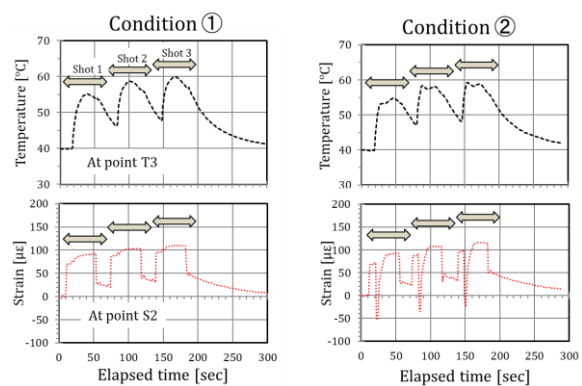


Fig.3 Continuous 3 shots

ラインの上昇が見られる。これは、型の蓄熱による温度上昇、およびそれに伴う熱膨張ひずみと考えられる。連続 3 ショットの変化パターンはほぼ同等であり、毎ショット同じ物理変化を繰り返していると推察する。以降では、成形 3 ショット目のデータで比較する。ひずみは 3 ショット目成形開始時をゼロとしてプロットする。

(1) 射出速度の影響

条件①と②で比較する。Fig.4 に各条件の経時変化を示す。ゲート直下 T2 に比べて流動端末近傍 T3 の温度は遅れて上昇する。この時間差が樹脂充填時間と考えられる。低速充填 15mm/min で約 4 秒、高速充填 30mm/min では約 2 秒遅れており、型内充填時間は充填速度に反比例してい

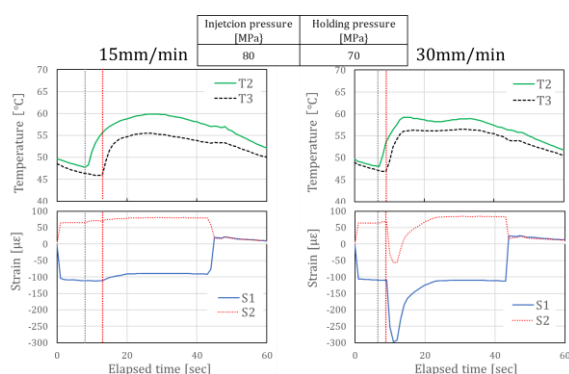


Fig.4 Injection speed

ることが確認できた。

両条件のひずみの変化を見ると、成形開始直後に、短辺側 S1 で圧縮ひずみ、長辺側 S2 では引張ひずみへと急激に変化している。この原因は先の検討 ①にて型閉じによる金型の弾性変形であることを確認した。端末 T3 の温度上昇のタイミングで、高速射出 30mm/min では S1/S2 とともに急激な圧縮ひずみが生じている。他方、低速射出の 15mm/min では、S1 点でわずかに引張ひずみに変化している兆候はあるもののほとんど変化していない。高速射出での急激な圧縮ひずみの原因は充填完了後の樹脂圧力で型開き現象が生じているためと確認されている。¹⁾ 低速射出では、型開きを誘発する樹脂内圧とはならないと推察する。

(2) 保圧力の影響

Fig.5 は保圧力のみを変更した条件②と③の比較である。条件③でも T3 の温度上昇タイミングからわずかに遅れて、型全体で圧縮ひずみが生

じているが、その量は、条件②に比べてはるかに小さい。保圧力により注入される樹脂量が少なく、型開きを誘発する樹脂内圧の上昇が小さいためと考える。

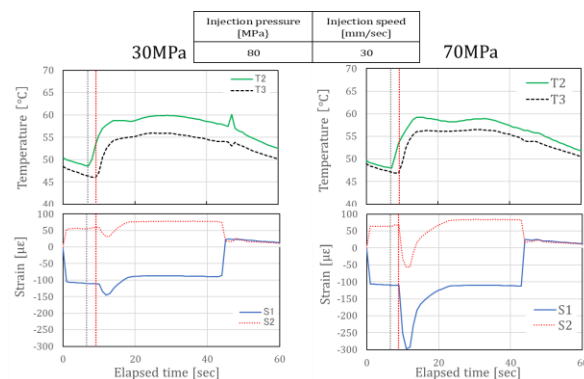


Fig.5 Holding pressure

(3) 射出圧力の影響

Fig.6 は射出圧力のみを変更した条件③と④の比較である。条件④の圧縮ひずみ変化量が小さいものの基本的には同じ傾向を示している。射出圧力が高いほど単位時間に注入される樹脂量が多くなり、型開きを誘発する樹脂内圧の上昇がより大きくなると解釈できる。

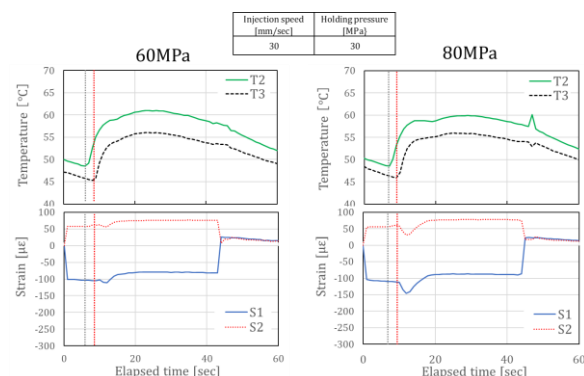


Fig. 6 Injection pressure

4. 結言

光ファイバ計測法により射出成形条件の型挙動への影響を観察した。型温度・ひずみの微小な変化の観察が可能であった。観察した挙動は成形時の型挙動の検討に有用であった

参考文献

- 1) 高原, 名取, 大友, 高橋, 今井: 成形加工' 19, A-101(2019)
- 2) https://www.ftr.co.jp/solution/hardware/fbi_gauge/