

# 金属と樹脂の直接成形接着に及ぼす金型内樹脂流動挙動の影響\*

佐々木 英幸\*\*、斎 聖一\*\*\*、菊池 重顕\*\*\*

金型内に温度及び圧力センサーを取り付け、トリアジンチオール処理した銅板とPPS樹脂の直接成形接着に及ぼす樹脂温度や圧力変化の影響を検討した。金型内に流入する樹脂の温度は、射出速度の増加とともにシリンダ設定温度よりも20~70 高くなった。樹脂圧力は、射出速度を速く、保持圧力を低く設定すると短時間で急激に乱高下した。接着強度は、流入樹脂の温度、圧力、熔融時間の増加とともに高くなる傾向を示すが、急激な圧力変化により低下した。

キーワード：トリアジンチオール、射出成形、接着、樹脂流動

## Influence of Resin Flow Behavior in Mold on Direct Adhesion of Metal and Resin during Injection Molding

SASAKI Hideyuki, SAI Seiichi and KIKUCHI Shigeaki

Influence of resin flow behavior in mold on direct adhesion of copper plate treated with triazine thiols and PPS resin during injection molding was investigated. For this investigation, resin temperature and pressure were measured by sensor attached inside of mold. The temperature of the resin which flows in mold cavity became higher 20-70 than cylinder setting temperature with the increase in injection speed. When injection speed was set up quick and hold pressure was set up low, resin pressure fluctuated erratically abruptly for a short time. Although bonding strength showed the tendency which becomes high with the increase in the temperature of inflow resin, pressure, and melting time, it fell by rapid pressure change.

keywords: triazine thiol, injection molding, adhesion, resin flow

### 1 緒 言

金属と樹脂の射出成形による直接接着技術は電解コンデンサなどの封止部品の製造方法として実用化が進められている。しかし、製品個々の形状が異なることから成形条件により接着強度にばらつきが生じる問題が残っている。すなわち、多様な製品形状に対する直接接着のための適正な成形条件やゲートバランスなどの金型条件が明らかになっていない。これは接着強度に影響を及ぼす金型内の樹脂流動挙動が明らかになっていないためである。

そこで、本研究では金型内の熔融樹脂の温度、圧力、充填時間などが接着強度に及ぼす影響について検討した。

### 2 実験方法

実験に供した金属板はトリアジンチオール処理したハルセル試験用銅板(67×10×0.3mm)を用いた。トリアジンチオール処理は濃度0.5mmol/l、浸せき時間60秒で行い、その他条件は前報<sup>1)</sup>に従った。樹脂は東ソー(株)製ポリフェニレンサルファイド(PPS; サスティールP-42)

を用いた。接着強度測定用の引張せん断試験片は、銅板を金型内に挿入しシリンダ設定温度330、その他所定の条件でPPSを射出成形して作成した。成形PPSは54×10×4mm、接着面積は1.1cm<sup>2</sup>とした。金型内の樹脂温度、圧力の測定は、(株)ニレコ製のモバック220を用い、赤外線温度センサー及び圧力センサーをそれぞれゲートより35mmの固定側及び可動側キャピティ壁面に設置した。測定は射出開始から10秒間行った。なお、赤外線温度センサーの測定範囲は約200~400 である。

### 3 実験結果及び考察

図1~3は、金型温度を130とした場合の金型内に流入する熔融樹脂の温度及び圧力プロファイルを示す。射出速度を12~60cm<sup>3</sup>/sまで変化させたとき、熔融樹脂の最高温度は、シリンダ温度を330に設定したにも関わらず、約350 から400 まで変化した。金型温度90 では同様に約330 から390 まで変化した。この原因はせん断発熱によると考えられる。金型内の樹脂圧力は射出速度と保持圧力の設定により多様なプロファイルを示した。射出速度が60cm<sup>3</sup>/sの時は、射出開始か

\* 射出成形技術に関する研究(金属とプラスチックの一体成形技術に関する研究(第10報))

\*\* 化学部

\*\*\* (株)東亜電化

ら0.4秒で160~170MPaに達し、続く保圧過程で圧力設定を20MPaとした場合14MPaまで低下し、続いて波打ち現象が見られた。樹脂の金型内への充填は樹脂圧力が立ち始めたところでほぼ完了すると考えられる。射出速度12cm<sup>3</sup>/sの場合充填時間は射出開始から約7.5秒要し、この間に樹脂温度は290 まで低下した。

接着強度は金型内の樹脂温度、圧力に影響されると考えられる。すなわち、トリアジンチオール処理した金属表面と樹脂との結合反応を考えた場合、反応速度、反応密度、反応時間の点から、樹脂温度及び圧力が高く、溶解時間が長いほど有利であると考えられる。図4は金型内樹脂最高圧力と接着強度の関係を示す。接着強度は樹脂圧力とともに高くなる傾向を示すが、150MPa付近でも低い値を示すものがある。図5は金型内樹脂最高温度と接着強度の関係を示す。最高温度が高くなるに従い接着強度も高くなる傾向を示すが、380 付近でも強度が得られないものもある。

図6は金型内充填完了時の樹脂温度が流動停止温度の260 まで低下する時間すなわち樹脂が熔融状態にある時間と接着強度の関係を示す。強度は時間が長くなるほど高くなる傾向を示す。しかし、温度低下時間が最も長い2.8秒においては1.35Mpaの強度しか得られなかった。この時、金型内の圧力プロファイルは0.1秒以内に165MPaから14MPaまで変化した。接着強度の低下は急激な圧力変化により、熔融樹脂の逆流で接着界面にズリ破壊が起こるためと考えられる。

以上のことから、接着強度は樹脂温度、圧力、時間の関数として捉える必要があり、今後検討を行う。

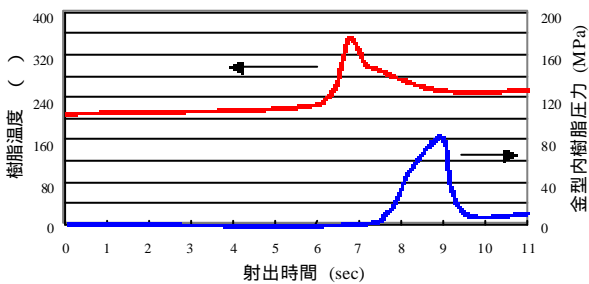


図1 130 の金型内における樹脂温度、圧力のプロファイル  
射出速度 12 cm<sup>3</sup>/sec、保持圧力 20MPa

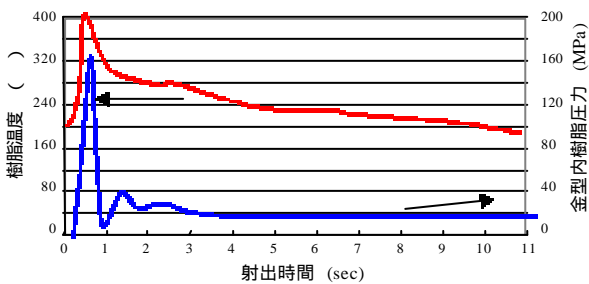


図2 130 の金型内における樹脂温度、圧力のプロファイル  
射出速度 60 cm<sup>3</sup>/sec、保持圧力 20MPa

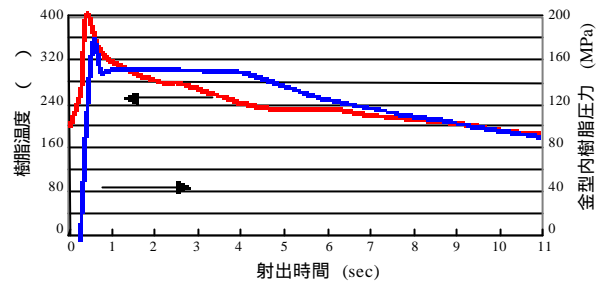


図3 130 の金型内における樹脂温度、圧力のプロファイル  
射出速度 60 cm<sup>3</sup>/sec、保持圧力 160MPa

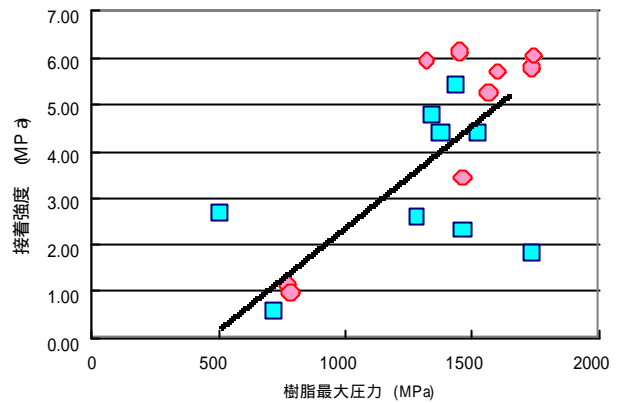


図4 金型内樹脂最大圧力と接着強度  
金型温度、■ ;90 ○ ;130

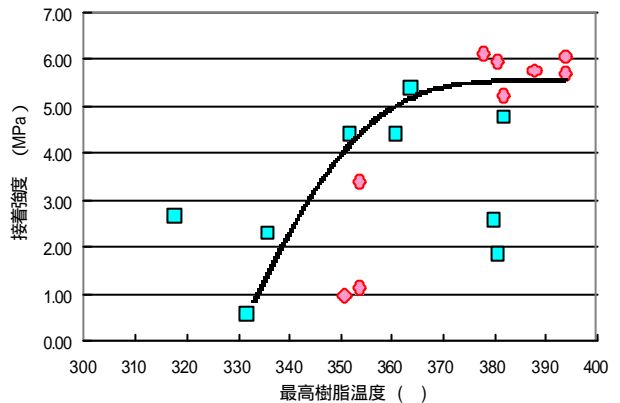


図5 金型内樹脂最高温度と接着強度  
金型温度、■ ;90 ○ ;130

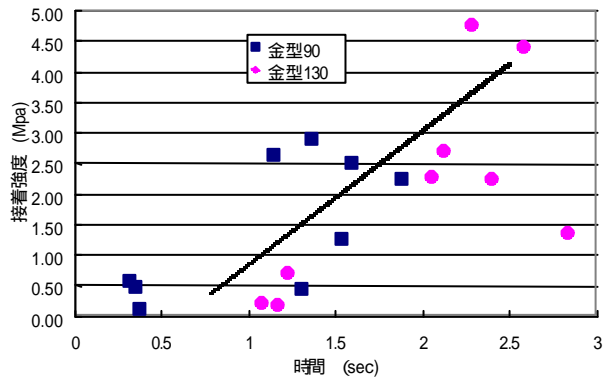


図6 樹脂充填が260 に下がるまでの時間と接着強さ

文 献

- 1) 佐々木, 瀬川, 小向, 河野, 小林, 岩手県工業試験場報告, 33, 29(1991).

## 金属と樹脂の直接成形接着に及ぼす金型内樹脂流動挙動の影響

- 2) 佐々木, 河野, 小向, 瀬川, 小林, 成形加工, 5, 875 (1993).
- 3) 佐々木英幸, 河野隆年, 小林伊智郎, 成形加工'93, 149 (1993).
- 4) 佐々木英幸, 河野隆年, 小林伊智郎, 成形加工'94, 375 (1994).
- 5) 佐々木英幸, 小林伊智郎, 成形加工'95, 201 (1995).
- 6) 佐々木, 小林, 於本, 岩手県工業技術センター報告, 5, 77 (1998).
- 7) 森邦夫, 斉藤実, 中村儀郎, 日本化学会誌, (4), 725 (1987).