

繊維強化複合材料成形における混練—射出プロセス条件の影響把握と繊維強化複合材料の開発に適したAI技術に関する研究開発

ものづくり基盤技術課 川野優希、岡野 優 デジタルものづくり課 藤牧寛城

ものづくり基盤技術課 水野 渡*1

ユニカミノルタ株式会社 小島 茂、遠藤いずみ

1. 緒言

プラスチック製品の製造現場では、成形条件の設定がコストや経験をもつ熟練者が試行錯誤を繰り返すことで行われており、試作レスで目標とする性能を実現できる成形条件やそのヒントを得られることは、作業の効率化だけでなく、試作コスト減、経験の少ない若手育成の観点からも顧客価値の高いソリューションになり得ると考えている。そこで本研究では、繊維強化複合材料の要求性能からそれを実現するプロセス条件を見出すことのできるAI技術の開発を目的とし、混練、射出成形条件によるアウトプット情報(混練時のスクリュートルクや樹脂圧力、射出成形時の射出圧力)の取得、成形品の物性や内部状態の評価を実施し、混練、射出成形条件が成形品性能に及ぼす影響の解明を行う。

2. 実験結果および考察

混練時のデータ収集としてナイロン樹脂とガラス繊維(30%)の混練条件を変更しながら各種センサ(温度圧力計・分光器・変位計・カメラなど)を用いて樹脂の状態(混練具合や劣化具合)や繊維の破断の様子を測定した。混練時の測定例としてレーザ変位計でベントポートからスクリュー上の樹脂量を測定し、スクリュー回転数の関係を調査した(図1)。縦軸はスクリューを基準面としたときの樹脂の高さ、横軸は回転数を示している。回転数が増加するに従い樹脂の変位が減少していることが確認できた。

また、温度圧力計・分光器などを用いることで樹脂の混練具合や劣化具合を把握することができた。

射出成形時のデータ収集として可塑化温度、射出速度、保圧、金型温度を変更しながらバリ、ヒケ、ショートが発生しない成形可能な条件範囲を明らかにした。成形可能な条件範囲の一例を図2に示す。図2は成形温度260℃、金型温度75℃で射出速度、保圧を変化したときの関係を示しており枠内は成形可能な条件である。また、成形時の射出圧、引張強さ、曲げ強度などを測定し成形条件と成形品の各パラメーターの相関を明らかにした結果を図3に示す。図3は各パラメーターの相関強度をヒートマップで示している。

*1 令和6年3月退職

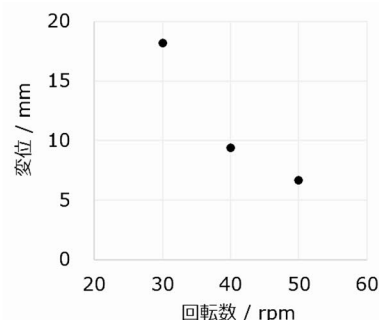


図1 混練時の樹脂変位データとスクリュー回転数の関係

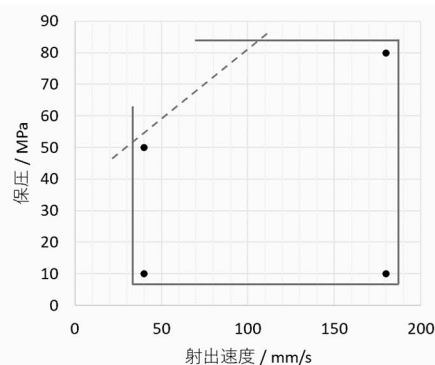


図2 射出成形時の保圧と射出速度の関係

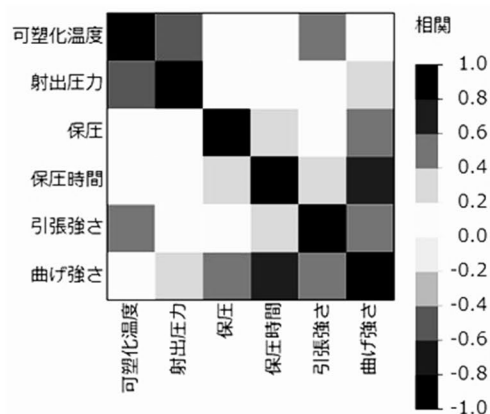


図3 成形条件と各パラメーターの相関

3. 結言

混練時のデータ収集により繊維の破断状態や樹脂の混練具合、劣化具合を把握することができた。射出成形時の成形可能な条件範囲を明らかにすることができた。また、成形条件と成形品の各パラメーターの相関を明らかにすることができた。今後は、得られたデータを応用し要求性能からそれを実現するプロセス条件を見出すことのできるAIモデルの構築を進めていく予定である。