射出成形

(G-201~G-208)

山 田 浩 二*

プラスチックの成形法としての射出成形は、年次大会やシンポジアにおいて一般セッションの一角を占める重要な分野である。本来このセッションは射出成形にかかわる諸現象の解明や、不良現象の発生機構と対策、あるいは新規な射出成形法の探索などが主たるテーマとなるものと思われる。しかしながら、最近ではその用途が製品開発に直結するという側面から、軽量化や高強度化を意図した「材料の複合化」が主要なテーマの一つを占めるようになってきた。ここで取り上げる射出成形セッションの8件のうち、7件はそうした複合材料を取り扱うものである。さらにその中身を見ると、4件は繊維を強化材として用いたものであり、残る3件はポリ乳酸や米粉、および木粉などのいわゆるバイオマスを用いた材料系における射出成形品の物性を扱ったものである。

G-201はそのようなバイオマスポリマーであるポリ乳酸/ポリブチレンサクシネートの非相溶ブレンドに、これもまたバイオマス由来の酢酸リグニンを相溶化剤として添加した場合の力学特性を評価したものである。破断ひずみの増大などからその相溶化能が推定されたが、ポリ乳酸自体の改質にも寄与した可能性があることも示唆された。G-202は米粉中のシリカの強化材としての性能を調べている。イネ科の植物の生長にケイ酸は必須である。イネは水中のわずかなケイ酸を吸収して、米粉に高アスペクト比の針状シリカとして蓄える。このような植物はケイ酸植物と称され、シリカ源としての有効利用が研究されている。本研究もその一つであり、米粉からのシリカ回収にはかなりの手間を要するらしいが今後の進展が待たれる。

G-203、G-204はいずれもベント式射出成形機に関する研究である。前者は米粉高充填マスターバッチを用いた *in situ* な複合材の成形への応用であり、予備乾燥を必要としないという実用上の利点を実証された。後者はベント孔を通して炭素長繊維を直接供給するという一連の研究の続報にあたる。性能の劣る低廉な炭素繊維も、本手法によ

れば通常品と遜色ない性能を示した。このことは、射出成形品の機械的特性を支配する繊維由来の要因が、繊維そのものの物性よりもむしろ、その分布およびマトリクスとの親和性であることを改めて示したものと見える。

G-205は繊維-繊維間、および繊維-マトリクス間の相互作用を考慮した射出成形シミュレーションに関するものである。種々の充填率における繊維配向度の予測をその到達目標としており、既存の流動解析ソフトウェアに援用することで解析精度の向上が期待される。これと同じ研究グループによるG-206は、実成形品の繊維配向をX線CTで解析し、スキン-コア構造の形成に及ぼす繊維含有量の影響を調べたものである。繊維が大量に含まれると、この内部の構造形成に遅延が生じることが明らかにされた。その要因と考えられる繊維-繊維間の相互作用を計数化する手法は、今後ますますその精度が求められるようになるものと思われる。

G-207も繊維配向の分布解析にX線CTを用いており、本方法がごく一般化していることがわかる。ここでもスキン-コア層の生成とその生長が重要な課題である。なお流動中心においてその周辺とは異なる特異的な配向構造を示すことが明らかとなっており、板厚方向への配向の影響など、まさに3次元的な考察が期待される。

G-208は、熱可塑性エラストマーのハード/ソフトセグメントの比率、結晶化度等が薄肉射出成形品においても厚み方向に分布を有すること、熱処理により変化を生じること等が報告された。DSCからは、熱処理温度に応じて新たな吸熱ピークを生じることとも明らかとなった。

冒頭で述べたように、この射出成形セッションの前半は、複合材料を扱った研究が大部分を占めた。いずれも新規性に富む材料の性質を見極めて、積極的に使いこなそうという高い意欲が感じられる研究であった。ただし、ことさらに射出成形というカテゴリーにとらわれなくともよいように思われる。例えば射出成形セッションをその諸現象の解明などに限定して、その分複合材料関連セッションの拡大・組替えを行うことも一考かと考える。

* Yamada, Koji
地方独立行政法人大阪産業技術研究所
大阪市城東区森之宮 1-6-50 (〒536-8553)

(G-209~G-216)

栗 原 一 真*

本セッションは、16件にものぼる沢山の講演を集めて行われた。ここでは、セッション後半の7件の講演について報告する。

G-209からG-216では、セッション全体を通して、金型内の樹脂流動に関する可視化、流動性に関する研究報告

や接合に関する研究報告がされた。G-209では、赤外線放射温度センサを用いて金型内の離型プロセスの計測する手法の提案を行い、可視化による検証実験によって温度計測波形の不連続変化から離型を特定できる事が報告された。G-210では、射出成形品のレコード溝状フローマーク(GFM)の発生機構について検討を行った。板厚が異なる段差キャビティを用いた可視化解析によって、フローフロント形状とGFM溝が生成するタイミングとの相関の検討

* Kurihara, Kazuma
独産業技術総合研究所 集積マイクロシステム研究センター
つくば市並木 1-2-1 つくば東 (〒305-8564)

による発生機構に関する議論が行われた。G-211では、金型内樹脂流動過程におけるキャビティ面せん断応力の計測方法について調査を行い、計測誤差を低減した新規構造型によって、より高精度なせん断応力計測を実現し、各成形条件によるせん断応力分布の差異を明確した。また、結果として壁面上の滑りを伴わない新たなせん断応力分布のモデルの提示がなされた。G-212では、シボ加工したガラスブロックを用いてキャビティ充填・離型現象の直接可視化についての研究報告がなされた。金型内照明装置を用いて皮シボ面の充填・離型現象を可視化し、離型輪郭の不鮮明になる現象が白化発生と強い相関があることが明らかになった。G-213では、ブラストされた凹凸付金属金型表面に樹脂を充填する時の成形条件が、接合特性に与える影響について調査を行った。SEMを用いた界面観察とFEMによって転写率の影響について解析を行い、凹凸への樹脂の転写率が接合強度に影響する報告がなされた。G-214で

は、ベント式射出成形における乾燥レス成形において、吸水率の違ったペレットを用いて機械的物性試験を行った。その結果、吸水率 10,000 ppm 程度であればベント式射出成形した歳に成形品の機械的強度や熔融粘度に差が無く成形できる報告がなされた。G-215では、金型表面に付着する分解ガスの凝固生成物を低減するために、ホットランナー部に通気性のある SUS 焼結材を設置したガス抜き機構について検討を行った。ガス抜きにより樹脂内部のガスを減少でき、樹脂と金型との摩擦力の低下、または、樹脂圧力が減少した可能性がある報告がなされた。G-216では、放射光 X 線散乱測定を用いて射出成形金型内の樹脂結晶化挙動のその場観察について報告がされ、成形金型内における樹脂の構造形成挙動を明らかにした。また、本セッションは大会最終日の後半の講演であったが、終日ほぼ満席の状況であり、可視化技術への期待と重要性が感じられる研究報告であった。

押出・混練

(C-209~C-211)

植 松 英 之*

プラスチックの加工プロセスにおいて混練・押出プロセスの理解は、良い物を精度良く作る上で非常に重要となる。最終製品の形と物性を制御するためには、押出システムそのものの理解、対象とする材料の理解、各混練・押出条件で作られた成形品を理解し、プロセスを総合的に解釈する必要がある。今回、特別セッションに複合材料が設けられたこと、一般セッションにアロイ・ブレンドや紡糸・フィルムなどが設けられていることもあり、「押出・混練」セッションでは発表件数が3件と少なかったが、それぞれの内容は異なり、バランスの良いセッションとなった。

混練の影響によってゲル成分の割合が異なるポリエチレンを例に、材料の耐久性に関して報告された。材料の耐久性を試験する際、高温状態で試験したクリープの結果を基に、時間温度換算則から常温での耐久性を判断することが一般的である。しかし、長時間の試験が必要となることから、引張クリープ試験で見られる張力の増加現象（ひずみ硬化現象）と耐久性の関係から、簡便に材料の耐久性を評価するというコンセプトの研究であった。今回提案された引張クリープ時のひずみ硬化量と耐久性の関係が明らかにされ、相関があれば迅速な耐久性試験方法となると思わ

れるため、今後の展開が期待できる。また、非充填の状態材料が輸送される二軸押出機内部での現象を粒子法によるシミュレーションで予測する試みが近年報告されている。今回、気化する成分の拡散と揮発を考慮した脱揮モデルが提案され、実現象と定性的に一致していることが示された。高分子材料を改質するためのスクリュセグメントや脱揮方法などのプロセスの指針を得るのに有用となり、時間短縮に繋がることが期待できる。また、強化繊維をロービングの状態ダイレクトに押出成形機へ投入して混練及び成形する DFFIM 工法に関して報告された。繊維強化複合材料の分野では注目されている製法であり、如何に繊維を長く分散させるかが課題とされている。ここでは、ケナフ繊維を取り上げ、二軸押出機でコンパウンドしてペレット化することが困難であるが、DFFIM 工法では成形体が得られることが報告された。海外の自動車にケナフ繊維が使用されている事例が多々あることから、日本の自動車産業を含め今後の進展に期待が持てる内容であった。

混練・押出操作は、様々な現象が複雑に絡み合った総合的な分野であることから、様々な専門分野の研究者による知見を総合的に関連付けることが、新たなブレークスルーになると思われる。従って、様々な視点による混練・押出をキーワードとした研究が今後も活発に行われるであろう。

* Uematsu, Hideyuki
福井大学学術研究院工学系部門
福井市文京 3-9-1 (〒910-8507)