京都工芸繊維大学

氏　　名	せがわ　おさむ **瀬川　修**
学位(専攻分野)	博　士（学術）
学位記番号	博甲第　570　号
学位授与の日付	平成 22 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科　先端ファイブロ科学専攻
学位論文題目	**射出プレス成形を用いたコア材のサンドイッチ成形に関する研究**
審査委員	(主査)教授　濱田泰以 教授　藤井善通 教授　喜多泰夫 三菱電機株式会社役員技監　馬場文明 京都市産業技術研究所研究員　仙波　健

論文内容の要旨

本論文では、プレート状の補強材をコア材に用いた新しいサンドイッチ構造成形品の創出を目的とした。新しいサンドイッチ構造成形品の成形には、油圧式射出成形機と比較して、成形品品質に影響を与える位置制御や速度制御が格段に向上した全電動式射出成形機の制御機能を用いた射出プレス成形を応用した。強度改善、靭性改善を目的としてガラス繊維強化ポリプロピレン（GFRP）から作製したプレートをコア材に用い、コア材をサンドイッチするスキン材にはポリプロピレン（PP）を選定した。これらの材料を用いて新しい成形法の機能確認を行い、作製したサンドイッチ構造成形品のコア材の設置位置の違いによる剛性と軽量化について検討した。

第 1 章では、電動式射出成形機の概略について述べ、その機能を応用した射出プレス成形法について言及した。その方法を用いた新しいサンドイッチ構造成形品の有用性について述べ、本研究の目的を明確化した。

第 2 章では、射出プレス成形を応用したサンドイッチ成形について述べた。この成形法は、コア材を金型の移動型表面に貼り付け、型締後、コア材の表面側成形品を形成する一次射出を行い、一旦金型を開き、裏面側成形品を形成する二次射出後に金型を再度閉じて、一次、二次射出量を射出プレス成形してサンドイッチ構造成形品を得るものである。検討した成形機能は、コア材をスキン材で確実にサンドイッチする成形性能と、強度改善、靭性改善に必要なコア材をサンドイッチ構造成形品の任意の位置に設置する制御機能である。一次射出量と二次射出量を変化させ検討した結果、成形性能に関して、コア材をサンドイッチ構造成形品の板厚中央に設置できることを確認した。第 3 章では、本成形用に製作した金型と射出プレス成形を応用した成形を試みた。この成形法は、コア材を金型の移動型表面に貼り付け、型締後、金型キャビティ厚で設定されたコア材の表面側成形を行う点では 2 章と同じである。ここで、一次射出で完全に作製し、その後一旦金型を開き、裏面側成形品を形成する二次射出後に金型を再度閉じて、二次射出量のみを射出プレス成形してサンドイッチ構造成形品を得るものである。金型キャビティ厚と二次射出量を変化させ検討した結果、コア材をサンドイッチ構造成形品の板厚中央に設置できることを確認した。さらに、金型のキャビティ厚と二次射出量を変えることにより、コア材を成形品板厚方向の

任意の位置に設置する制御が可能となった。

第 4 章では、コア材をサンドイッチしたサンドイッチ構造成形品と、構造の異なる PP 単体成形品、GFRP 単体成形品、コア材を成形品表面に設置したインサート成形品の剛性比較を行った。サンドイッチ構造成形品では、コア材の位置を制御し移動側スキン層の厚さを薄くすることにより、同じ成形品板厚でも剛性が改善できることを確認できた。その結果、コア材の移動側スキン層の厚さを薄くすることにより、剛性を損なうことなく、成形品の軽量化が図れた。さらに第 5 章では、有限要素法を用いて、サンドイッチ構造成形品の曲げ特性の解析を行い、コア材、スキン材の曲げ応力分布状態を検討した。第 6 章では、射出プレス成形法を応用して、PP ファブリックと PP から作製した PP/PP 複合材成形品に関し機械的特性を検討した。

本論文では、全電動式射出成形機の機能を活用したコア材の新しいサンドイッチ構造成形品の成形プロセスを提案し、そのプロセスを用いて成形品の剛性を損なうことなく、軽量化が可能であることを示した。開発された成形用金型と射出プレス成形を応用した本成形では、コア材の位置を任意に制御できる技術が確立され、優れた機械的特性を持つ成形品の作製を可能にしている。

論文審査の結果の要旨

本論文では、補強板をコア材に用いたサンドイッチ構造成形品の成形を目指して、全電動式射出成形機に付与された高機能を応用した新しい成形プロセスを試み、成形性能と制御性能の面から検討している。提案されているプロセスは、射出プレス成形であり、電動式射出成形機のスクリュー位置制御などが精緻に行うことが可能である機能を応用したものである。その結果、コア材を成形後の厚さ方向の任意な位置に設置することができる位置制御技術を確立することに成功した。ここに本論文の大きな特長がある。またこの技術により成形品の物性を制御できることを定量的に示している。従って、本プロセスを用いることにより、優れた機械的特性を持つ成形品の作製が可能となり、成形品の強度を損なうことなく、成形品の軽量化が可能であることが実現されていることは工業上も有用である。

本論文の内容は次の 6 報に報告されており、そのうち申請者を筆頭著者とするものは 5 報である。

(1) Osamu Segawa, Hiroyuki Hamada; Sandwich Structure of Reinforces Material Prepared by Injection-press Molding, SPE-ANTEC Technical Paper, 55, 718-722 (2009)

(2) Osamu Segawa, Hiroyuki Hamada; Textile Inserted Sandwich Strucuture by Injection-press Molding, SAMPE Japan & proceeding of 11th International SAMPE Symposium & Exhibition, POLYMER MATRIX COMPOSITES-2, Fracture and Strength, PMC-2-2

(3) Osamu Segawa, Hiroyuki Hamada; Textile Inserted Sandwich Structure by Injection-press Molding, SPE-ANTEC Proceeding 2010 (Accepted)

(4) Takeshi Semba, X. Y. yang, Osamu Segawa, Asami Nakai, Hiroyuki Hamada; Mechanical properties

of knitted fabric inserted one unity composites consisted of polypropylene fiber/polypropylene and glass fiber/polypropylene, The Journal of Applied Polymer Science (Accepted)

(5) 瀬川修，濱田泰以「射出プレス成形を用いたコア材のサンドイッチ成形」成形加工学会誌（投稿中）

(6) 瀬川修，仙波健，X. Y. yang，仲井朝美，濱田泰以「PP ファブリックと GF ファブリックのインサート成形品における機械特性」成形加工学会誌（投稿中）

以上の結果より、本論文の内容は十分な新規性と独創性、さらに工業的な意義があり、博士論文として優秀であると審査員全員が認めた。