熱可塑性PEEK樹脂の超流動性を活用した高速・高性能プレス成形装置の開発により、高品質で成形速度の速い高速プレス法を確立

概要　オートクレーブ法では、成形に長時間を要するため、生産性向上が課題として挙げられていた。本事業では、PEEK樹脂の超流動性を活用した超高速成形プレスを開発することにより、生産性と高品質を両立させた生産システムを開発した。

株式会社ビー・アイ・テック
代表取締役　板東　舜一
岐阜県各務原市テクノプラザ２丁目28番地
ベンチャーファクトリーB棟
http：//www.bitec.jp
TEL058-370-1536
e-mail：bitbando@bitec.vrtc.net

代表取締役
板東　舜一

企業概要

平成15年の創業以来、航空宇宙の開発技術を応用した炭素繊維強化PEEK樹脂複合材による人工股関節ステムの研究開発に着手。人工股関節の設計・研究試作などを通して数多くの特許出願（一部取得済）や新しい成型ノウハウを蓄積。国内産業界の複合材料製品の設計力向上の視点に立ち、設計法の教育、訓練、実習、コンサルティングを実施するとともに、個別案件の設計請負事業も展開している。

本事業への取組の経緯

高性能な熱可塑性樹脂であるPEEK樹脂の超流動性（チキソトロピー）を活用した炭素繊維強化PEEK樹脂複合材料用の、高速・高性能プレス成形装置を開発し、骨折治療用の体内固定具や、人工股関節に適用することを目的として補助金を申請した。予定通り開発され、材料試験等により性能確認した結果、初期の性能が発揮されていることが確認され、開発は成功した。

本装置開発まで熱可塑製樹脂複合材の成形は、主としてオートクレーブを用いた方法を採用していた。オートクレーブ法では、素材投入から成形品を取出し、次の作業に入れる状態に至るまでに、ケースにもよるが６時間ほどを要していたことから、生産性向上には、成形速度の向上が必須であった。また、オートクレーブの運転経費も生産性向上の重要な検討項目である。

事業概要

熱可塑性樹脂には、高速成形の場合に樹脂の粘性が著しく低化する超流動現象（チキソトロピー）がある。すなわち、高速度で成形すると樹脂が水のように流動するようになるので、内部品質も優れた製品が短時間に成形できる。これは昔から知られた現象ではあるが、PEEK樹脂については近年報告されたものであり、その特性を図１に示す。ヨーロッパではこの特性を活用した製品が現れている。

本開発の目的は、この特性（チキソトロピー）を活用した高速プレス装置を開発し、その性能を確認し実用化への方途を得ることにある。

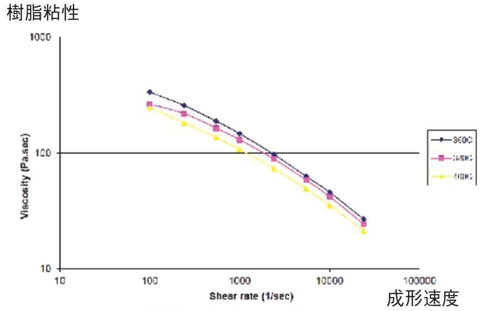

図１　PEEK樹脂の超流現象（チキソトロピー）

事業成果

右の写真に示す装置を開発して試験したところ、約30分に１個の生産が可能であった。この30分の時間は、金型の冷却に必要なものであって、今後、空冷・水冷の冷却装置を組み合わせることにより、成形時間を大幅に短縮することが可能であると判断された。

本成形品と同形状の供試体を従来のオートクレーブ法により成形し、破壊靭性を比較すると、破壊靭性値GIIc（kJ/㎡）はオートクレーブ法：1,396に対し、高速プレス法：1,370であり、両方法での成形品は同等の強度が得られることを確認した。また、X線による成形品の内部検査では、気泡（ボイド）もなく、本高速プレス法により高品質の熱可塑性複合材製品が得られることを確認した。よって、当初の成形速度に関する目標は、ほぼ達成されたと考えられる。

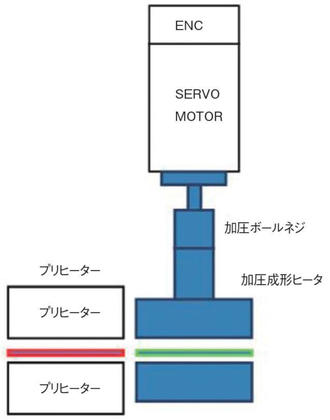

図２　プレス装置の概要

破壊靭性試験状況

図３　プレス装置の外観

成果の活用状況
（補助事業実施後の取り組み）

PEEK樹脂炭素繊維強化材料を使用して、医療用の骨固定具（橈骨遠位端補強用プレート）の成形試作を実施した。この結果、この骨固定具の製品品質は非常に良好であり、大量に生産してもそのばらつきも少ないことが予想された。よって、本高速成形プレスは、極めて実用的で、かつ大量生産に適した装置であることが判明したので、この開発目的は達成されたと考えられる。

以上のように、高速・高性能プレス成形装置の原型を得ることができたので、実用の観点からさらに諸改良を加えていき、30分に１個の状況から、数分内での成形の実現を図っていく予定である。高速性は量産を想定しての要求でもあることから、装置運転を含む成形工程の全自動化を図っていく必要がある。また、現状装置では100×100（mm）程度以内の成形を対象としているが、大型の高速プレス成形装置も今後の重要な成形手段となっていくことが考えられる。