

ナイロン（PA6）真空注型の優位性及び適用事例

～独MCP-HEK社との技術提携・機器の導入により市場への高付加価値製品の提供に寄与～

プロジェクト概要

ナイロン注型とは「安価かつ迅速に作製できる注型品を量産品と同じ条件にて評価したい」という市場が熱望するニーズに応える唯一無比の画期的な工法である。

本工法を用い、プラスチック業界の活性化に寄与することを本プロジェクトの目標とする。

株式会社 プラメリーデザイン 企画営業室 室長 安井 知巳

プロジェクトハイライト-1

～ 真空注型とは ① ～

「真空注型」とは、プラスチック工業製品の作製の際、多額な予算と多大な納期のかかる金型の代価として、シリコン製の型を利用することにより、大幅なイニシャルコストの削減を図るとともに短納期での製品提供ができる日本を発祥の地として生まれた画期的な製造方法であり、プラスチック製試作品の作製時には必要不可欠な工法として広く定着している。



写真1：
真空注型装置外観

図1：
◆シリコン型作製工程



約1日にてシリコン型の作製が完了

プロジェクトハイライト-2

～ 真空注型とは ② ～

シリコン型の耐久ショット数は20個程度とされ、また樹脂の硬化時間も約60分必要なため、量産性は皆無であり、量産前の極少量の試作品作製時のみ適用されている。

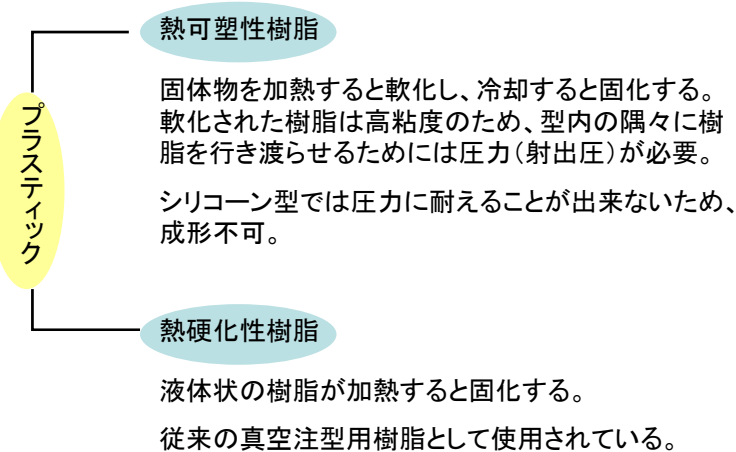


写真2:
シリコン型と注型品

図2:
◆注型品作成工程



図3:
◆プラスチックの分類



プロジェクトハイライト-3

～ 真空注型の問題点 ① ～

しかしシリコン型はゴム型のため、熱可塑性樹脂を得ようとした射出成形時の型締め圧・射出圧に耐えることができず、**使用する樹脂が熱硬化性樹脂に限定されてしまう**という弱点を持つ。

私たちの身の回りにあふれているプラスチック製品のほとんどは熱可塑性樹脂で成型されるため、量産時に適用される樹脂と真空注型にて作製された製品では、根本的な樹脂特性が異なってしまう。

プロジェクトハイライト-4

～ 真空注型の問題点 ② ～

注型品は外観イメージの把握・接合評価などの用途であればストレスなく用いることができる。

しかし、注型品作成時に用いる熱硬化性樹脂(ウレタン・エポキシ)は一般的に脆く、容易に破損してしまうため、負荷の大きい部位への評価部品としては実力不足である。

また、長時間高温化にさらされると変形してしまう傾向があり、耐熱性が必要な部位への適用にも適していない。



写真3:
注型品を用いた
モックアップ品例

図4:
◆注型品の使用用途

製品開発段階	試作品の使用目的
企画(ラフモデル)	商品の企画・検討
デザイン(モックアップモデル)	商品イメージの検討確認
詳細設計(アッセンブリモデル)	設計の検討確認
試験研究(ワーキングモデル)	機能試験の検討評価

← 第一段階
← 第二段階
← 第三段階
← 第四段階

量産化

本来、注型品が第一～第四段階までの全ての評価検討を経て量産化されることが理想である。

しかし、注型品では衝撃・耐熱試験などには実力不足で適用できないため、車両業界で特に重要視される機能試験(実装)の検討評価の目的を果たすことができず、試作品の作成から大量生産までのフローに大きな穴を空けてしまう。

よって真空注型工法は適用されず、金型・アルミ型を製作し、熱可塑性の樹脂を射出成形により得るケースが多数存在する。

しかし、金型が必要とされる工法ではその莫大な投資と納期のためにデザイナーがオリジナルのデザインを作りづらいという問題や、製品サイクル短縮化の市場のニーズに逆行することになり、製品の開発・設計者にとって大きな悩みの種となっている。

プロジェクト経緯-1

～ ナイロン注型装置の導入 工法の確立へ ～

前述のような市場の問題を受け、調査を行なったところエンジニアリングプラスチックの一つであるポリアミド(PA)商品名:ナイロンが、原料のカプロラクタムに触媒を加え重合反応により硬化を促すことにより、強靱なナイロン成形品ができあがることが判明した。この製造方法を用いればシリコン型でのナイロン注型の可能性があることに注目し、さらなる調査を行なったところ、ドイツのケミカル会社Brueggemann社とHEK社が共同で同開発を行なっている事実を掴んだ。

そこで2005年10月に同社を訪問し、ナイロン用特殊真空注型装置と作業現場を見学。その画期的な工法を目の当たりにし、圧倒的優位性を付加した製品の供給が可能になると確信し、同装置の購入と技術提携を締結することを決断する。また同装置の日本市場における総販売店の権利を獲得。



写真4:
ナイロン注型装置
外観

◆ナイロン注型の様子



1 ナイロンモジュールに材料の重鎮



2 シリコン型をセット



3 ドアを閉めPLCによる自動制御



4 ナイロン注型製品はナイロンPA-6の全ての特長を保持

プロジェクト経緯2

～ ナイロン注型品の優位性 物性値での比較 ～

機械の導入後、数々の試行錯誤を繰り返し、2006年1月にナイロン注型工法を確立するに至った。

ナイロン注型は真空注型技術の応用により、注型のメリット(低コスト・短納期)の全てを受け継ぎます。

また、シリコン型にて熱可塑性樹脂を成形できる唯一の工法です。

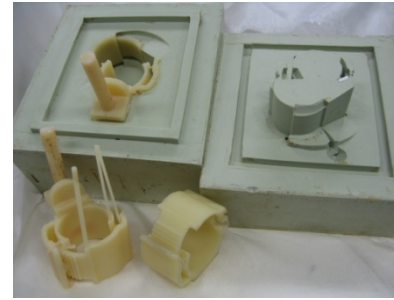


写真5:

ナイロン注型用シリコン型と
ナイロン注型品

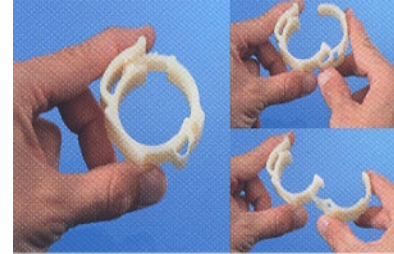


写真6:

ナイロン注型品でのヒンジ
開閉のようす。

図5:

◆衝撃強さ(kj/m²) 比較表

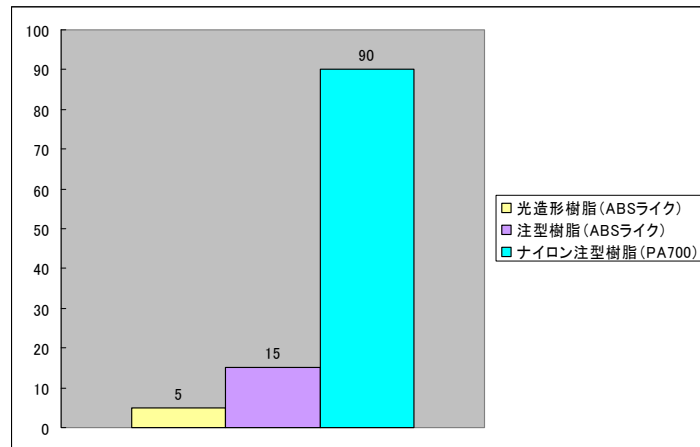
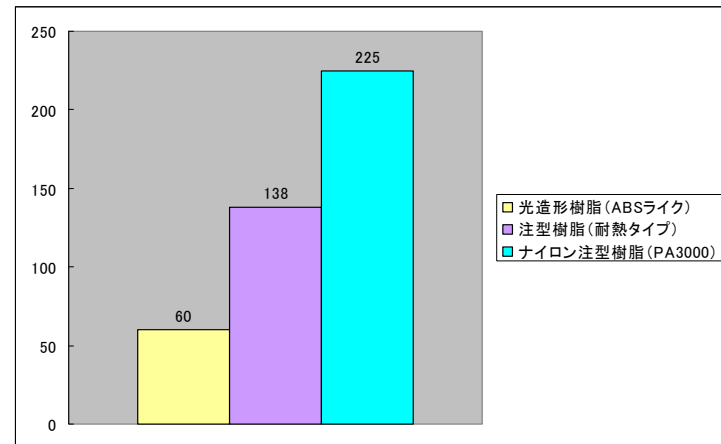


図6:

◆熱変形温度(°C) 比較表



従来のRP製品(光造形品・注型品)で特に弱点として指摘されていた耐衝撃・耐熱性の物性不足の問題を完全にクリアします。

また、写真6のようにヒンジ形状の動作確認も可能です。

市場の反応

～ ナイロン注型品の優位性 ～ 他の工法との比較

ナイロン注型工法の確立後、我々は直ちに市場の開拓を行なった。日刊工業新聞などのメディアでも取り上げられた経緯もあり、問い合わせ件数50社以上、弊社のホームページ閲覧件数も多い日で1日に5,000HITを越すなど、その反応は我々の予想を大きく上回るものであった。

ナイロン樹脂はその優れた強度・耐熱性・耐磨耗性を活かして車両業界で特に重宝されており、ナイロン注型品作製部品の8割以上が車両用の部品となっている。



写真7:
ナイロン注型品用のシリコン型

図7:

◆ナイロン注型 適用事例

顧客名	部品名	従来工法
車両メーカー:A社	エンジンカバー・エアクリナー など	簡易型
車両メーカー:B社	ドアミラーステイ・エンジンカバー	簡易型
車両メーカー:C社	コラムカバー・エアクリナー	粉末造形
車両部品メーカー:D社	インテークマニホールド	鑄造
車両部品メーカー:E社	プロテクター・ヒューズボックス など	粉末造形
二輪メーカー:F社	リアフェンダー	簡易型
精密モーターメーカー:G社	モーターカバー	真空注型
精密モーターメーカー:H社	ファン	真空注型
工具メーカー:I社	外装部品	切削
日用品メーカー:J社	ヒンジキャップ	-
試作メーカー:数社	エンジンカバー・耐熱家電部品 など	不明

左図のようにナイロン注型は種々の従来工法にとって替わった。また、その用途も、衝突試験・耐熱試験・風洞実験など多岐にわたる。

金型を作製した場合、特にコスト高になるエンジンカバーなどの大物部品は、コストを従来の工法と比較し1/10以下に改善したケースもある。また、鑄造や粉末造形の代替のケースも、試作数によっては大きくコスト減に貢献できる。

また、量産品がナイロン以外の材料であっても、試作時にはナイロンの強度や耐熱を求め、適用される例が多い。

しかしナイロン注型に使用する樹脂はウレタン樹脂に比べ割高になるため、従来注型で用途を満たしているケースはその代替とは成り得ない。

今後の展開

車両業界をメインに採用されたナイロン注型ではあるが、現在その用途はあくまでも試作品としての適用に過ぎない。

ナイロン注型品の物性は量産品のそれと比較してもよりよい数値を示すため、今後は超小ロット量産品への適用事例を探りたい。例えばFRPからの代替がそのヒントとなるであろう。

また、今後は「キャストする材料を指定できること」を最大の目標と定め、真空注型の可能性を追求していく。

会社概要

社名：株式会社 プラメリーデザイン

□ 柏本社：〒277-0871 千葉県柏市若柴6-60

TEL：04-7137-1011 IP：050-5515-3037

設立：1993年7月1日

資本金：10,000,000円

代表者：忽那 広樹



写真8:

柏本社社屋外観