

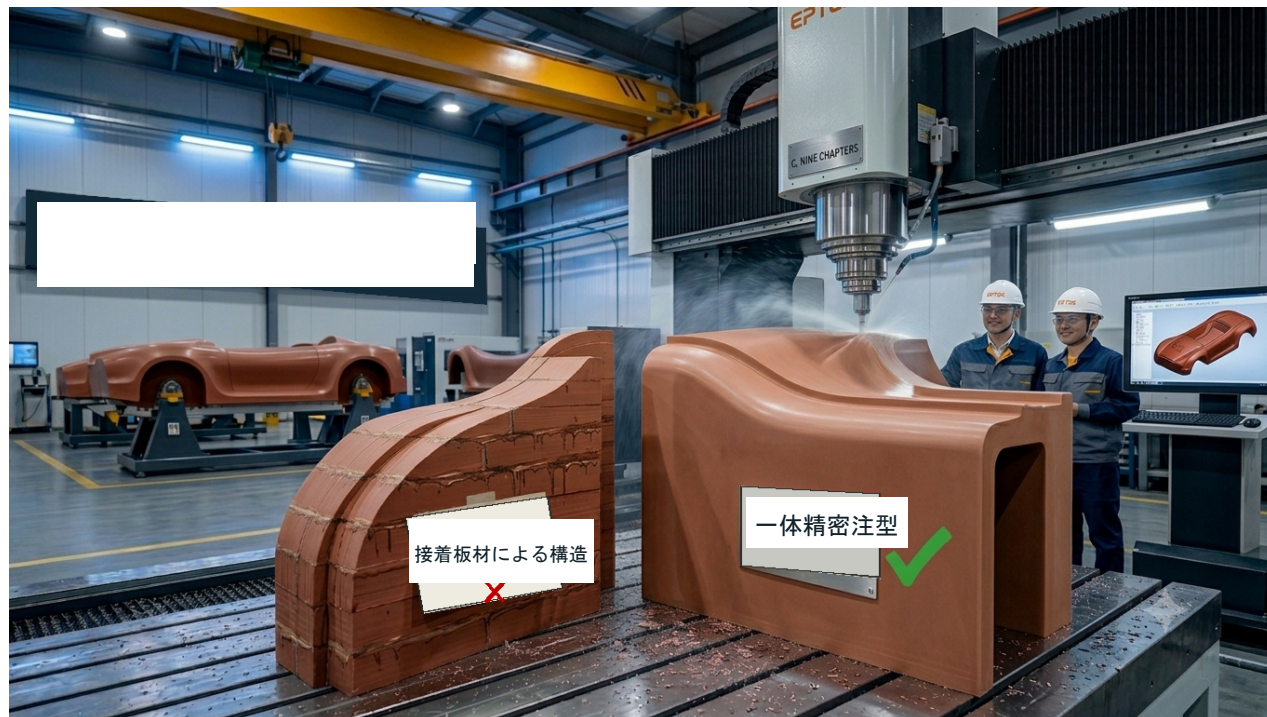
EPTEKの精密製造 | 精密注型と複合材料用治工具

接着ボードの限界を超えて

EPTEK 精密注型による型・治具

ボードの接着から一体型ニアネットシェイプ注型へ

自動車モデル・航空宇宙用の型・治具・精密治具



接合部を減らし、確実性を高める。

EPTEK非金属型・治具材料システム:注型材料、ペースト状モデル材、硬質フォーム。

接着板材による構造

一体精密注型

一体注型したツーリングブランクの五軸 CNC 加工。ボードの接着継ぎ目がなく、滑らかで連続した表面を実現します。

自動車スタイリング、モデル検証、航空宇宙向け精密治具では、ブランクの品質が、複雑な曲面を連続して再現できるか、設計寸法を確実に伝達できるかを左右します。また、後工程の接着、補修、切削加工の効率にも直接影響します。

大型部品、深いキャビティ、複雑な形状では、従来のボードを複数に切断し、接着・硬化させてから全体を加工する必要があります。継ぎ目、接着層、繰り返しの仕上げ作業によって工程が長くなり、表面の均一性、真空気密性、長期寸法安定性にも不確実性が生じます。

ボード接着方式の限界を超えるため、EPTEK は精密注型による型・治具製作を開発しました。お客様の 3D データから専用の形状追従型キャビティを設計し、一体のニアネットシェイプブランクを製作します。複雑なモデルや治具の製作を、板の組み立てから一体注型へ転換します。

「継ぎ目を減らし、製造の確実性を高める」。これが EPTEK の精密注型による型・治具製作の原則です。

01 | 接着式ツーリングボードの四つの限界

従来のツーリングボードは通常、標準寸法の長方形板で供給されます。大型部品、深いキャビティ、複雑な自由曲面の型・治具には、板取り、切断、粗加工、接着剤の塗布、組み立て、クランプ、硬化、継ぎ目の仕上げが必要です。小型で単純な部品には標準ボードが便利ですが、寸法、曲面の複雑さ、真空性能の要求が高まるほど、その限界が顕著になります。

- 見える継ぎ目をなくすことが難しい

接着層とボードでは、色、硬度、熱膨張係数、研磨特性が異なります。充填、研磨、塗装を行っても、高光沢仕上げやクラス A 面、長期の温度変化後に継ぎ目が再び現れることがあり、スタイリングモデル、マスターモデル、高品質な型・治具の表面均一性を損ないます。

● 真空気密性が損なわれる可能性

継ぎ目部分、接着剤の端部、局所的な接着不足によって、隠れた通路や微小な空隙が生じることがあります。真空成型型、複合材積層用のマスターモデル、真空保持式のトリミング治具では、これらが漏れ経路となり、真空度の低下や保持の不安定さにつながります。

● 接着継ぎ目が寿命を制限する可能性

接着継ぎ目は構造内の不連続部です。繰り返し取り扱い、切削加工、真空負荷、機械的負荷、熱サイクルによって、局所的な剥離、亀裂、段差が生じ、補修や再校正の必要性が高まります。

● 製造効率が低い

従来のボード組み立てには、切断、接着剤の塗布、位置決め、クランプ、硬化、継ぎ目の補修、基準の再設定が必要で、その後に長方形ブランクから大量の材料を削り取ります。一体型ニアネットシェイプ注型では、最終形状の周囲に必要な加工代を配置し、余分な材料と粗加工量を減らします。

ボード接着方式	板取り・切断 → 粗加工 → 接着・クランプ → 硬化 → 継ぎ目補修 → 基準の再設定 → 大量の粗削り
形状追従型注型方式	3D データ → 専用キャビティ → 一体注型 → 必要箇所の仕上げ加工

標準ボードは小型で単純な部品には有効です。その弱点は、大型の型・治具、深いキャビティ、複雑な曲面、真空用途、厳しい外観要求のある案件で特に顕著になります。

02 | 形状追従型注型：ブランク製作の新しい工程

EPTEK の精密注型による型・治具製作は、国際的に認められている形状追従型注型の方式に沿い、最終製品形状に近い三次元ブランクを製作します。ボードを積み重ねて接着する方式に比べ、除去する材料、CNC 加工時間、工具摩耗、切りくずを減らし、ボードの継ぎ目のない連続した表面を実現します。

材料の形を変えるだけでなく、ブランク製作の工程全体を組み直す方法です。3D データ、キャビティ設計、一体注型、精密加工まで、材料を最終輪郭に沿って配置します。ブランクには必要な加工代だけを残し、直接 CNC または五軸の仕上げ加工へ進めるため、板の切断、接着、硬化、継ぎ目補修が不要になります。

工程	製品概要
01 データ・型の設計	お客様の 3D データから専用の注型用の型を設計し、加工代、インサート位置、真空回路などの工程詳細を定めます。
02 キャビティ加工	フォーム材の注型用キャビティを CNC 加工し、材料使用量を抑えながら製品形状を正確に再現し、最終輪郭に近づけます。
03 注型・硬化	液状のポリウレタン (PUCAST®) またはエポキシ (EPCAST®) を注型し、一体構造に硬化させます。厚肉部品には段階的な硬化と後硬化を使用できます。
04 最小限の仕上げ加工	脱型すると、加工代を抑えた一体ブランクが得られます。少量の仕上げ加工で最終部品を製作でき、適した案件では加工時間を 50% 以上削減できます。

EPTEK は部品寸法、使用温度、表面硬度、圧縮性能、重量、加工要件に応じて、PUCAST® ポリウレタンまたは EPCAST® エポキシ系を選定します。厚肉、高精度、高温使用の部品には段階的な硬化と後硬化を用い、内部応力を抑え、最終特性を安定させることができます。

03 | 精密注型とボード接着の比較

精密注型の価値は、標準ボードを置き換えるだけでなく、出発点となるブランクを最終形状に大幅に近づけることにあります。

比較項目	接着式ツーリングボード	EPTEK 精密注型による型・治具
寸法安定性	温度変化に伴い、複数の接着界面で異なる変形が生じる可能性があります。	連続した一体構造、管理された配合、後硬化により、均一な寸法挙動が得られます。
真空気密性	接着継ぎ目や空隙が漏れ経路となり、真空性能の維持が難しくなることがあります。	ボード間の界面を減らし、潜在的な漏れ経路を抑えます。
切削加工効率	切断、接着、硬化、継ぎ目補修、大量の粗加工によって工程が長くなります。	最終形状に近い加工代で、粗加工の経路と工具摩耗を減らします。
使用寿命	接着継ぎ目は比較的弱い部分で、熱・機械負荷によって剥離や亀裂が生じる場合があります。	ボードの接着継ぎ目をなくすことで、材料系、密度、構造設計を通じて寿命を最適化できます。
総コスト	小型で単純な部品には経済的ですが、大型の型・治具では組み立てと粗加工のコストが大幅に増えます。	専用キャビティには初期投資が必要ですが、大型で複雑な型・治具では総納期とコストを管理しやすくなります。

案件ごとの軽量化、加工効率、納期は、部品寸法、材料密度、構造設計、加工代、受入基準に依存します。小型で単純な部品や極めて急ぎの案件では標準ボードの方が経済的な場合があります。一方、大型部品、複雑な曲面、真空密封、高品質仕上げでは、一般に一体型の形状追従注型が効率的です。

04 | 自動車スタイリング・モデル・型・治具

自動車用途は EPTEK の精密注型による型・治具案件の約 50% を占めます。初期のスタイリング検証や設計データ確認から、内外装モデル、機能モデル、検査治具、少量生産用の型までの工程を支援します。



自動車スタイリングモデル: 一体注型 blanks で、継ぎ目のないクラス A 面を再現できます。

● スタイリングモデルとマスターモデル

車両全体の外装や、車体部分、バンパー、フェンダー、前後の外装部品、スポイラー、ホイールアーチ、灯具、グリル、空力部品のスタイリングモデルに適しています。大きな曲面、深いキャビティ、不規則な構造では、一体 blanks により高光沢塗装の下にボードの継ぎ目が現れるリスクを抑えられます。クレイモデルから CAD への形状転写、クラス A 面の評価、最終設計承認を支援します。

● データ確認モデルとキュービングモデル

車両またはサブアセンブリのデータから、データ確認モデル、キュービングモデル、組み立て検証モデルを製作し、隙間、面差、境界の関係、組み付け適合性を確認できます。高い寸法安定性、良好なエッジ保持性、きめ細かな表面仕上がりが必要な材料要件です。

● 内外装モデルと型

インストルメントパネル、ドアパネル、センターコンソール、ピラー、ヘッドライナー、シート部品、荷室トリム、灯具、新エネルギー車の車体パネルなどに使用できます。真空成型型、低圧 RIM 型、発泡成型型、内装のソフトトリム用型、少量生産用の複合材型にも使用できます。

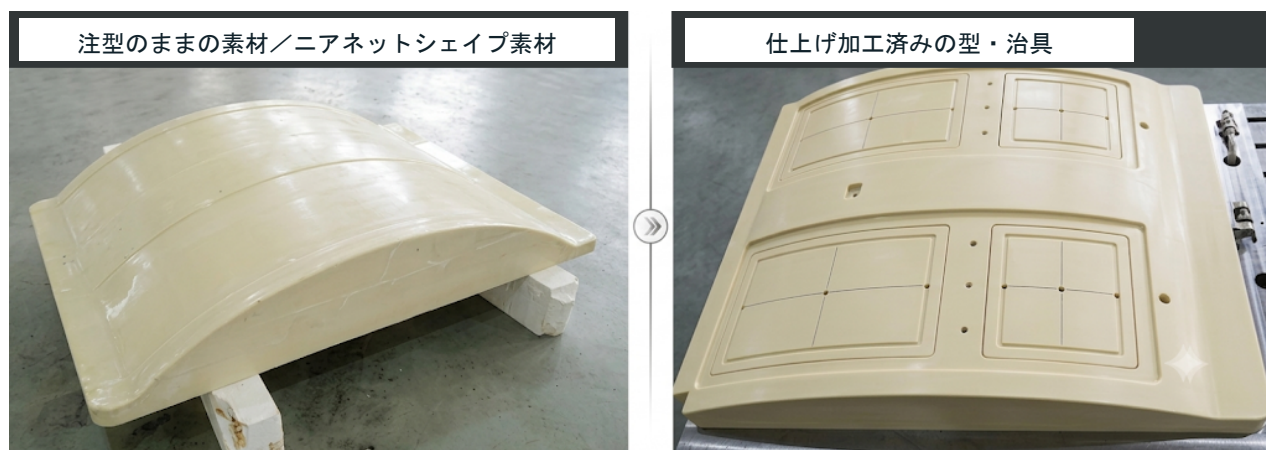
● 検査治具・組み立て治具・部品支持具

車体パネル、内外装トリム、構造部品の輪郭検査治具、位置決め治具、組み立て支持具、測定ベース、展示用治具に適しています。必要な支持輪郭に近い形でブランクを注型し、基準穴、位置決めピン、検査ブロック、金属インサートを加工することで、精度、重量、取り扱いやすさを両立できます。

05 | 航空宇宙向けの型・治具用途

航空宇宙向けの複合材部品や板金部品は、大型、薄肉、低剛性で、複雑な曲率と厳しい精度要求を持つことが多くあります。積層・成形、トリミング・穴あけ、検査・組み立ての各工程に専用の型・治具が必要です。現在、航空宇宙用途は EPTEK の精密注型案件の約 50% を占めます。

大型型・治具：製造工程の比較



大型型・治具：製造工程の比較

注型のままの素材／ニアネットシェイプ素材

仕上げ加工済みの型・治具

大型ツーリングブランクの加工前後：ニアネットシェイプ注型により、必要な表面加工代を残しながら、削り取る材料を最小限に抑えます。

● 複合材型のマスターモデル

マスターモデルは、生産用の複合材型を製作するための高精度な基準です。EPTEK は複合材部品または最終型のデータから直接、一体ブランクを注型できます。五軸加工で連続した表面を作り、その後、封孔、コーティング、ゲルコート、離型処理を行います。代表例には、炭素繊維製の翼外板、胴体パネル、ドア、フェアリング、翼端、桁、リブのマスターモデルがあります。

・ 低温・中温の複合材マスターモデルには、積層材料、硬化温度、熱サイクル数、精度要件に応じてポリウレタンまたはエポキシ系を選定します。

・ プリプレグ型のマスターモデルでは、荷重たわみ温度、熱膨張係数、後硬化スケジュール、ゲルコート系との適合性を確認してください。

● 真空保持・トリミング治具

硬化後の複合材部品は通常、部品の表面に合った真空保持・トリミング治具に位置決めします。EPTEK は治具本体を一体ブランクとして注型し、CNC で対応する面、真空溝、通気路、シール溝、位置決め基準を加工します。接着式ボードの治具と異なり、作業面を横切るボードの継ぎ目がなく、接着線が漏れ経路になるリスクを抑えます。

・ 代表的な部品: 炭素繊維製の翼外板、胴体パネル、ドア、フェアリング、ハニカムサンドイッチパネル、複合材内装部品。

・ 加工後は、表面の封孔、シールの連続性検査、区域別の真空試験、治具全体の真空保持試験を行ってください。

05 | 航空宇宙向けの型・治具用途 (続き)

● ストレッチ成形・板金成型型のブランク

航空機のアルミニウム外板や薄板部品には、低温での引張加工、ストレッチ成形、手加工、形状修正時に、正確な表面、十分な圧縮強度、良好な耐摩耗性を持つ型が必要です。開発案件、少量生産、複雑な曲面では、樹脂製の型を五軸加工で迅速に製作でき、金属ブランクより取り扱いや修正が容易です。

● 検査治具と組み立て治具

航空宇宙部品の検査と組み立てには、確実な基準の受け渡し、輪郭による位置決め、再現性のあるクランプが必要です。EPTEK の精密注型材料は、輪郭ゲージ、表面ゲージ、組み立て位置決め治具、穴あけテンプレートのベース、接着治具に使用できます。一体ブランクにより、比較的軽量で複雑な支持輪郭を形成し、位置決めピン、ブッシュ、ねじインサート、球座、測定ターゲットを組み込みます。

航空宇宙案件では、使用温度、熱サイクル数、寸法精度、コーティングやゲルコートとの適合性、真空要件、最終検査計画に照らして、材料と硬化条件を検証してください。

06 | EPTEK 製品ラインアップ

EPTEK は、自動車スタイリング、航空宇宙向けの型、精密治具に必要な材料と設備を幅広く提供します。スタイリングクレイ、軽量芯材、ツーリングボード、精密注型材料、モデリングペースト、水溶性芯材、五軸加工システムを取り揃えています。

製品シリーズ	主な特長と用途
PUCAST® ポリウレタン精密注型材料	硬化が速く、切削加工性に優れ、粉塵が少なく、密度を柔軟に選択できます。自動車スタイリングモデル、検査・組み立て治具、真空トリミング治具、低温複合材のマスターモデルに適しています。
EPCAST® エポキシ精密注型材料	優れた寸法安定性、良好な高温特性、低い熱膨張を備えます。比較的高温で使用する複合材マスターモデル、プリプレグ型のマスターモデル、精密検査治具に適しています。
PUBOARD® / EPBOARD® ツーリングボード	ポリウレタン系および高耐熱エポキシ系のツーリングボード。小型モデル、迅速な型製作、検査治具、プリプレグ型のマスターモデルに対応します。
PUFOAM® / LBOARD® 軽量芯材	微細気泡の硬質ポリウレタンフォーム。大型マスターモデル、軽量モデル、複合材型のマスターモデル、形状追従構造の内部支持に使用します。
EPMOLD® モデリングペースト	大型マスターモデルの表面層、複雑な曲面の平滑化、局所修正、手作業または機械施工による型・治具の製作に使用します。
EPMOLD® 型製作用樹脂・プリプレグ	航空宇宙向け複合材の型・治具用の高性能材料系。真空含浸型、プリプレグ型、高耐熱複合材の型・治具に対応します。
iClay スタイリングクレイ	自動車スタイリング開発と設計検証に使用します。再加工が可能で仕上げやすく、クラス A 面のモデル製作に適しています。
水溶性芯材	複雑な中空複合材構造の成形に使用します。硬化後に水で芯材を除去でき、従来の中子の脱型上の制約を解消します。

案件のお問い合わせ

継ぎ目のない注型ブランク、モデル、型、治具のカスタム製作

3D データをお送りください。EPTEK は精密注型ブランクから五軸加工済み部品まで、工程全体のソリューションを提供できます。