



SOLVAY
asking more from chemistry®

レーデル® R-1050 PPSU 構造発泡体

デザイン・加工ガイドライン

R-1050 は、レーデル® ポリフェニルサルホン (PPSU) をベースとする構造部材用のサーモフォーミング可能な発泡体です。超高韌性を特長とするこのポリマーは、衝撃に対するクラック伝播を防止する特性を持ち、航空機内装部品として 20 年以上にわたり使用されています。

レーデル® PPSU 発泡体は、45 kg/m³ から 200 kg/m³ の範囲の発泡体を生成できる独自の押出成形技術で製造されています。レーデル® R-1050 (密度 50 kg/m³) の更に詳しい情報については、技術資料「レーデル® R-1050 PPSU 絶縁/構造部材用途向け成形発泡体」をご覧ください。

特長

- 最高 180°C まで機械特性を保持
- 加工中の水分・樹脂の吸収が非常に少ない (連続セルわずか 7%)
- Skydrol® などの航空機流体への耐性
- 優れた FST (火災、発煙、毒性) 性能
- 独立セル相であるため、(ハニカムとは異なり) エッジ仕上げ処理が不要
- サーモフォーミング時のスプリングバック、収縮が非常に小さい
- 切削加工、修理、リサイクルが容易
- 碎けにくく、脆くない

表 1: コア材料の性能比較

コア材料 ⁽¹⁾	機械性能	絶縁性能	損傷許容性	修理容易性	FST 性能	加工性 (成形性)	耐湿性 (1 が最良)
PPSU 発泡体	0	0+	0+	0+	0+	0+	1
PESU 発泡体	0	0+	0	0+	0+	0	2
PEI 発泡体	0	0	0+	0+	0+	0	3
PMI 発泡体	0+	0+	-	-	0	0	4
ハニカム	+	なし	0	-	0+	-	4

平均 = 0、平均以上 = +、平均よりもやや上 = 0+、平均未満 = -

⁽¹⁾ PESU = ポリエーテルサルホン、PEI = ポリエーテルイミド、PMI = ポリメタクリルイミド

サンドイッチパネル設計時の検討事項

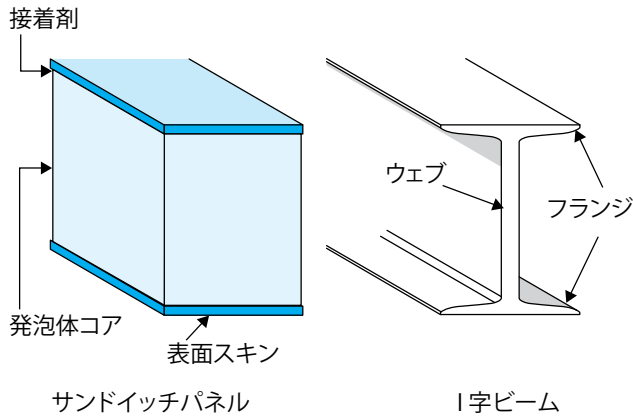
I字ビームとの類似性

コア/サンドイッチ ラミネート 複合構造の利点を分かり易く説明するには、I字ビーム構造 (図 1) との対比が便利です。I字ビームでは、フランジが荷重負荷時の曲げ応力への耐性を与えます。その一方で、I字ビームのウェブはせん断荷重への耐性を与えて、I字ビームの剛性 (耐変形性) を高めます。このような耐荷重性能を持つことから、I字ビームは構造部材として優れた効果と効率を示します。

これと同様に、コア/サンドイッチラミネートの複合表面シートは、I字ビームのフランジと同じように、荷重負荷時の曲げ応力に耐えます。コア材料は、I字ビームのウェブと同じようにせん断荷重への耐性を与えて、系全体としての剛性を高めます。

サンドイッチラミネート構造のコア材料が提供する構造的な支持力は、I字ビームのウェブよりも連続性が優れていますから、I字ビームよりも等方性の高い挙動を示します。このような性質により、系への重量増加を最小限に押さえるとともに機械特性が向上します。

図 1：サンドイッチパネル構造とI字ビーム構造の比較



サンドイッチ複合材の設計ガイドライン

サンドイッチラミネート複合部品の設計に関する基本概念は、以下の文献に詳しく説明されています。

- Handbook of Composites, ed. by George Lubin, Van Nostrand Reinhold, New York, 1982, pp. 557-601
- Handbook of Sandwich Construction, ed. D. Zenkert, Engineering Materials Advisory Services Ltd. (EMAS), 1997

主要検討事項

- 負荷荷重と、それに対応して必要となる複合ラミネート材料の剛性を明確にする。また、関連する熱的・環境要求特性を明らかにする
- 使用するサンドイッチ構造のタイプと材料を明確に定める
 - 複合材表面板の構造（補強方法、母材樹脂、レイアップの幾何形状など）、およびそれに関連した材料特性
 - サンドイッチ構造のコア材料（発泡体、ハニカム、バルサなど）、肉厚、および関連する材料特性
 - コアと表面シートの接合に使用できる接着システム（表面板母材が十分な接着力を持つこともある）
- 境界条件として何が重要であるかを明らかにするとともに、複合部品に課せられる物理的・環境的制約を確認して、設計段階で十分に検討する
- 複合部品に期待する性能を実現するため、最適化計算を実施する

発泡体の加工

以下の機械的方法を使用して、レーデル® PPSU 発泡体からコアや構造部品を作り出すことができます。

- 高圧水ジェット切削
- 鋭利なナイフによる切削
- 帯のこ盤
- スカイピング（薄い発泡体作成のため）
- ドリル穴開け（単純金属ドリル）
- 手作業研磨（オービタル／ベルト／ドラム研磨機、粗さ #80 ~ #300）
- 溶着（ホットプレート法）

サーモフォーミング

スキンのない状態のレーデル® PPSU 発泡体は、真空バッグ加工でサーモフォーミングが可能です。この方法では、加熱していない発泡体パネルと金型を真空バッグ内に挿入します。そのアセンブリ（発泡体パネルと金型を内包した真空バッグ）を温度の管理されたオーブン（190°C ~ 200°C）に入れます。

真空バッグアセンブリがオーブン温度に達したら、系内を真空減圧して数分間保持します。その後、アセンブリをオーブンから取り出し、真空を保持したままで放冷します（図 2）。アセンブリの温度が 120°C 以下まで低下したところで真空を破り、発泡体部品を真空バッグと金型から取り出します（図 3）。

図 2：真空バッグのサーモフォーミング

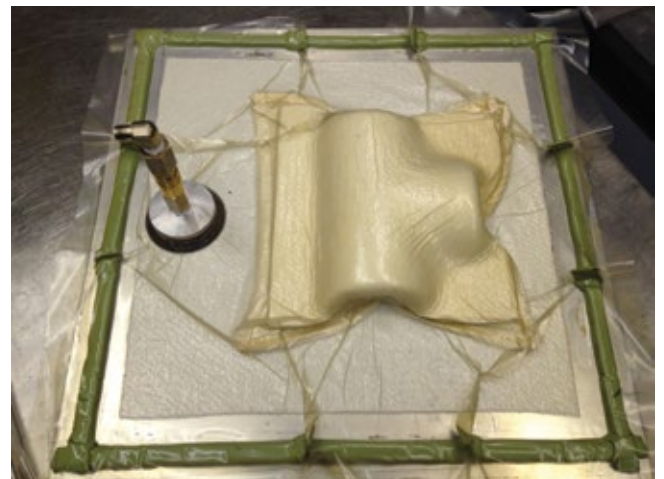


図 3：PPSU 発泡体は曲面や角を持つ形状にサーモフォーミング可能



スキンを持つレーデル® PPSU 発泡体は、マッチ金型法を使用してサーモフォーミングできます。この方法では、まず発泡体とスキンを 190°C から 200°C のオープンに入れて予熱します。続いて、発泡体とスキンをマッチ金型へ移しますが、作業中の熱損失を抑えるためにマッチ金型を予め 220°C 程度まで加熱しておく必要があります。金型を開じて放冷し、温度が 120°C 未満まで下がったら金型を開いて、成形された部品を取り出します (図 4)。

PPSU 発泡体の真空バッグサーモフォーミングをシミュレーションするために、有限要素解析 (FEA) が行われています。図 5 に示すように、このような計算では発泡体の温度が均一 (この場合 200°C) であるものと見なします。

PPSU の応力-ひずみ曲線に基づき、発泡体パネルに圧力 (最大 1 bar) を負荷します。PPSU の応力-ひずみ曲線によれば、巨視的な破壊が起こらない単純な基準として、ひずみが 25% 未満であることが示されています。25% 以上のひずみが発生する条件では、発泡体が破壊する恐れがあります。図 6 に、このような FEA 計算の例を示します。また、この例に対応する結果 (ひずみ分布) を図 7 に示します。

図 4 : マッチ金型によるサーモフォーミング



図 5 : レーデル® R-5000 の応力-ひずみ曲線 (200°C)

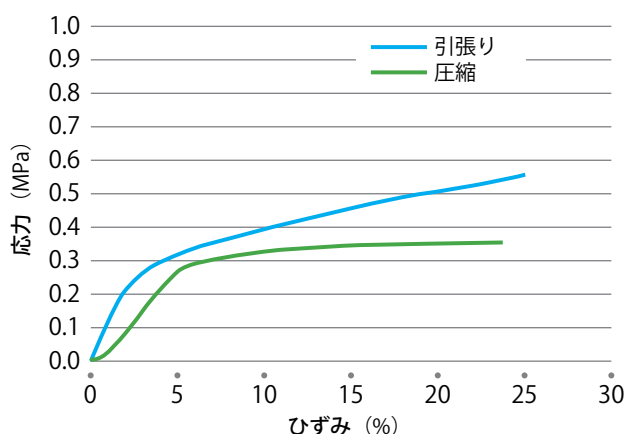


図 6 : PPSU 発泡体パネルのサーモフォーミングの FEA シミュレーション (r = 曲率半径)

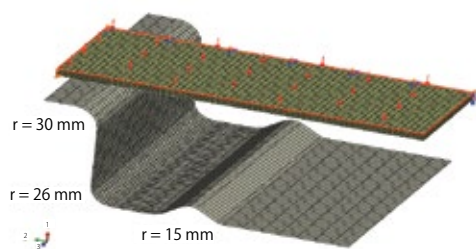
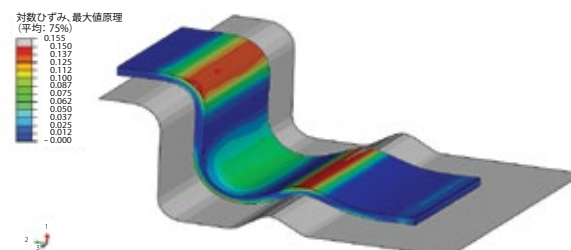


図 7 : PPSU 発泡体サーモフォーミングの FEA シミュレーション (ひずみ分布を示す)



主要検討事項

- 荷重たわみ温度近傍 (ガラス転移温度を超えない) で起こる弾性低下と延性増大を活用する
- 発泡体表面温度を、クラックを起こさずに引き出せる温度に保つ
- 金型の温度管理、または発泡体の断熱が必要
- 真空吸引はゆっくりと行う必要がある
- 金型内で冷やすことにより、スプリングバックが抑制される (金型内で十分に冷やせばスプリングバックは見られない)
- 200°C 未満の温度における収縮は 1% 未満であり、均一な肉厚が維持できる
- 220°C を超える温度では発泡体の破壊が発生する

アセンブリ

表面スキンへの発泡体の接着

以下に説明する各種加工方法を用いて、PPSU 発泡体を表面スキンへ接着することができます。

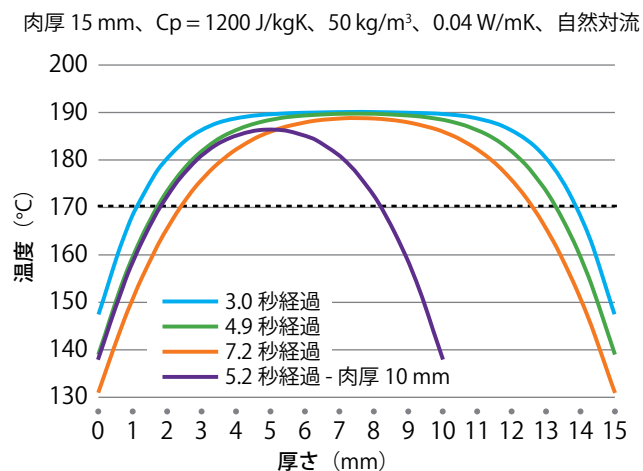
熱接合

熱接合は、発泡体を他の基材に接合する便利な方法です。ただし、発泡体が断熱特性を持つため、発泡体同士の接合は難しいことがあります。PPSU 発泡体の断熱特性を以下に示します。PPSU 発泡体の加熱と冷却挙動を、固体 PPSU 部材と比較しながら解析すると、次のような重要な効果が存在することが分かります。

- PPSU 発泡体の熱伝導率は固体 PPSU ポリマーの 1/10 程度
- PPSU 発泡体の密度は固体 PPSU ポリマーの 1/20 程度
- 熱伝導率と密度におけるこのような差異の結果として、PPSU 発泡体の熱拡散率は固体 PPSU ポリマーよりも 2 倍程度大きい
- 高い熱拡散率を持つことから、PPSU 発泡体は固体 PPSU ポリマーに比べてはるかに速く加熱・冷却することができる

肉厚 10 mm および 15 mm の部材を自然冷却した場合の、3、5、7 秒経過後の温度特性曲線を図 8 に示します。

図 8：190°C まで均一に加熱した肉厚 10mm、15mm の発泡体の自然冷却における温度曲線の FEA シミュレーション



オープンから取り出して 5 秒経過すると、厚み（実質的にスキン層）の 25% が 170°C よりも低くなります。肉厚 10 mm の発泡体の場合は、厚みの 35% が 170°C よりも低くなります。自然冷却の 5 秒後にサーモフォーミングなどによる曲げ応力を加え、その曲げ応力を冷却中そのまま維持すると、応力が解放されると同時に強い弾性回復が発生することは想像に難くありません。この「スプリングバック」は、発泡体に曲げ応力を負荷する前に、成形温度よりもはるかに低い温度まで冷却が進んでいるために起こります。

ただし、適切な突合せ溶着装置を使用すれば、隣接する発泡体パネル間を接合させることも可能です。その場合、発泡体の完全な破壊を招くことなくポリマーの移動性を保証するためには、突合せ溶着装置内の温度を正確にコントロールする必要があります。320°C まで耐える特別なコーティングを施した高温ブレードを使用することで、2つの発泡体部材をホットプレート/接触溶着することができます。そのときに適用する接合圧は、発泡体の圧縮強さよりもはるかに小さな値とします（具体的には 0.62 MPa 未満）。

より温度の低いポリマー（たとえばポリカーボネート (PC) やアクリロニトリルブタジエンスチレン (ABS)、エチレン酢酸ビニル (EVA) などで調製したポリマーフィルム) を利用して熱接合することも可能です。頑丈なサンドイッチ構造を作り出すには、ポリエステルから調製された市販のウェブ接着剤 (Bostik 社製など) を

使用することができます。これらの接着剤がうまく使えるか否かは、発泡体を接合させる基材の化学的性質に大きく依存します。R-1050 発泡体の場合は概して、発泡体を軟化させる温度よりも低い温度でこれらの接着剤を使用した方が良い結果が得られます。これらの材料の接合に使用できる温度範囲は 150 ~ 180°C 程度です。使用するポリマーフィルムの軟化温度を予め調べておき、また製造メーカーが提供するウェブ接着剤の使用方法を確実に遵守してください。

PPSU 発泡体パネルの溶接

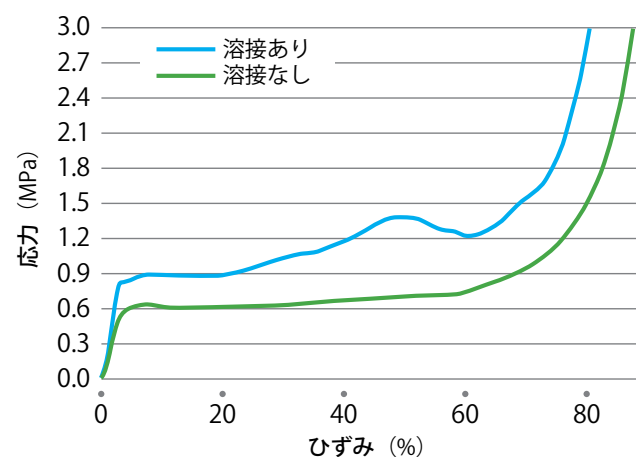
以下のガイドラインに従ってホットプレート技術を適用すれば、PPSU 発泡体は簡単に溶接することができます。

- ナイフの温度を 300 ~ 330°C の範囲に設定する
- 固着の問題を防止するため特殊コーティングが必要
- 溶接条件を最適化することで、優れた強度を達成可能 (図 9、図 10)
- 溶接ラインに沿って多少の硬直化は起こるが、溶接厚みは 1 mm 未満なので、ごく一部に限られる
- 溶接ビードは非常に小さい

図 9：突合せ溶接した R-1050 PPSU 発泡体の溶接強度



図 10：突合せ溶接部を含む場合と含まない場合の R-1050 発泡体の圧縮強さ比較
試験片：30 x 30 x 15 mm、20°C



推奨接着剤

ポリマー発泡体は、従来型の接着剤を用いて接合することも可能です。接着剤の多くは高度かつ独自の組成を持つため、接着剤メーカーが提供する情報を参照するのが一番良いでしょう。

接着剤の選択にあたり、多くの事項を考慮に入れる必要があります。完成品のエンドユーザー使用温度によっては、高温における長期間使用に耐える接着剤を選択する必要があります。各種接着剤の接合強度を比較検討する際には、完成した部品が曝される応力を考慮に入れる必要があります。また接合部の設計も重要な役割を果たします。この点についてはこの資料で後述します。

接着剤の塗布温度と硬化温度は R-1050 発泡体に適合するばかりでなく、接合先となる基材／表面にも適合していなければなりません。多くの場合、発泡体を接合させる基材や表面が接着剤選択の決め手になります。すなわち、基材と発泡体両方の化学的適合性を考慮することが重要です。

PPSU 発泡体を表面層に接合するのに適した接着剤の一般的なクラスを以下に列挙します。ただし、これらに限定されません。

適切な接着剤

- エポキシ系
- フェノール系
- ポリウレタン系
- ポリエステル系
- ビニル系
- アクリル系

ある種のクラスの接着剤と前処理剤は、発泡体との溶媒和を起こす可能性があるため、使用を避けてください。これに該当する接着剤を以下に列挙しますが、これらに限定されるわけではありません。

使用を避けるべき接着剤

- シアノアクリレート系
- メチルメタクリレート系
- PPSU に対して活性の高い溶媒（ケトン、塩素化炭化水素）が調合された接着剤
- 一部のアミン系硬化剤／硬化試薬（RTM6 など）

PPSU 発泡体同士を接合する場合、一部の接着剤では、発泡体自体の引張強さを超える接着強度をもたらします。接着剤の塗布温度と硬化温度、および圧力については接着剤メーカーの指示に従ってください。PPSU 発泡体を別の基材へ接合する場合、使用する接着剤は発泡体と基材の両方に適合する必要があります。一般的に推奨される接着剤を以下に列挙しますが、これらに限定されるわけではありません。

3M Scotchweld™

- 9323 A/B、9323-2 A/B
- DP 8005
- DP 8010

- DP 460
- DP 490

Lord™

- 7545 A/B
- 7542 A/B

PPSU 発泡体コアのラミネート

多くの場合、発泡体はラミネートやサンドイッチ構造のコア材料として使用します。単純なラミネートを作成する方法としては、熱接合、または従来型の湿式、フィルム、ウェブ接着剤を使用します。ラミネートの調製には真空成形、加圧、その他の方法が用いられます。

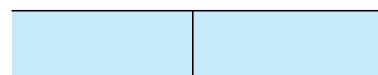
ラミネートの作成にあたっては、最終的なアプリケーションでの要求特性を考慮する必要があります。PPSU は熱可塑性樹脂であるため、様々なタイプの熱可塑性ラミネートの製造に使用できます。ただし、その後のサーモフォーミングなどの工程においては、発泡体とスキンの加工ウィンドウが適合しない可能性があることに注意が必要です。このようなケースでは、頑健な成形を担保しラミネートの機械特性を保持するため、複数のステップに分けて加工する必要があります。

この例としては、PPSU 発泡体コアにガラス充填したフェノールスキンを被せたラミネートがあります (AIMS 05-10-002 準拠)。また PPSU 発泡体は Cetex™ プリプレグ (ガラス充填 PEI テープ) スキン、炭素繊維／PESU プリプレグ、Aonix's UltraMaterials™ プリプレグとの組み合わせでもラミネート作成が成功しています。

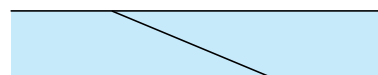
PPSU 発泡体パネルの接合

肉厚を大きくする、あるいは幅を広くするなどの目的のために発泡体パネルを接合することがあります。接合方法にはいくつかのオプション (図 11 参照) がありますが、これらの加工法は上述の原理を応用したものです。パネルのサイズや形状をカスタマイズできることは非常に重要ですが、同時に接着剤を使用することによって、発泡体から作られる最終製品の重量が増加することにも注意を払う必要があります。

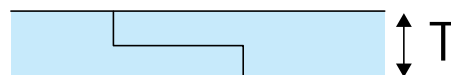
図 11：発泡体を水平方向に接合するオプション



a) 90° 突合せ接



b) 角度付きオーバーラップ接*



c) 段付きオーバーラップ接*

* 接合の重なり部分の長さは肉厚 (t) の 3 倍とする

垂直方向の接合では、パネル間に気泡を巻き込まないようにしてパネルを積み上げることが重要です（空気ポケットの存在は性能劣化の原因になります）。製造メーカーが推奨する厚みに従って接着剤を塗布し、硬化させます。これには、湿式接着剤を使用するのが最も容易です。加熱・硬化が必要なフィルムやウェブでは、発泡体の持つ断熱性のために、長い処理時間が必要となります。

横方向の接合では、設計と接着剤の選択が重要になります。応力や荷重がどのように負荷されるかを考えて接合方法を選択します。荷重や引張力が働く方向に対して平行な接合表面の面積が最大となるように設計すると、接合面の強度を最大化することができます。接合部の設計によって接着剤の選択も影響を受けます。たとえば、複雑な形状の接合部にウェブやフィルム接着剤は適しません。

2つに分かれたエポキシ部材を横方向に接合する例を以下に示します。

- 90° 突合せ接合配置
- Araldite® AV138 および硬化剤 HV998
- 110°C で硬化、20 分
- 接着系（接着剤と粘着結合）の曲げ強度が発泡体強度よりも高い

PPSU 発泡体と注入樹脂の適合性

レーデル® PPSU と数種類の樹脂トランスファー成形樹脂との適合性について評価試験が行われています。PPSU 発泡体と配合樹脂の適合性は、硬化温度と樹脂の化学的組成に依存します。たとえば、アミン系硬化剤を含む樹脂系は PPSU 発泡体に対して攻撃性を示すことがあります。高温硬化を必要とする樹脂系を加圧条件下で使用すると、発泡体に変形を起こす恐れがあります。

Hexcel VRM-34 注入システムを使用する試験方法

- VRM 34 エポキシと硬化剤を 100 対 42 の割合で混合
- 試験片（13 x 13 x 13 mm）を発泡体から切り出す
- VRM 34 混合液を満たした薬瓶に立方体状の発泡体を浸漬し、続いて 70°C のオープンに 24 時間入れておく
- 試験片を半分に切断し、エポキシ樹脂の浸透レベルを調べる

試験結果

- 発泡体は VRM 34 系には溶解しなかった
- 浸透深さは 0.1 ~ 1.0 mm の範囲であった

FEA による構造比較

比較的単純な複合材は有限要素解析（FEA）法による分析が可能です。この方法を用いて、レーデル® R-1050 PPSU 発泡体コアと、同じ肉厚を持つ Nomex® Honeycomb コアで構成したサンドイッチ構造のたわみ結果を比較しました。

この比較試験では、スキンは 0.5 mm 厚のアルミニウムとし、コアの肉厚を 25.4 mm としました。長さ 2 メートル、幅 0.5 メートルのビームを両端で固定し、ビームの中央部に中心線荷重（全荷重 1500N）を負荷しました。

FEA 分析で使用した材料特性値を表 2 に示します。アルミニウムスキンの弾性率の値として 70,000 N/mm² を使用しました。

表 2：周囲温度における材料特性値

変数	単位	レーデル®	Nomex®
		R-1050 発泡体	Honeycomb
E ₁	N/mm ²	25	25
E ₂	N/mm ²	25	25
ν ₁₂		0.39	0.30
G ₁₂	N/mm ²	9	1
G ₁₃	N/mm ²	9	30
G ₂₃	N/mm ²	9	30
ρ	kg/m ³	50	48

FEA モデル

リソース節約のため、ハーフビームを対象としてモデリングを行いました。左側はクランプされるものとし、中央のエッジに対称境界条件を適用しました。この中央エッジに線荷重（1500 N 相当）を負荷しました。

計算には複合シェル要素を用い、複合ビームを構成する材質と厚みが異なる場合は、その違いをシェル要素のレイヤー数の違いとして指定しました。

FEA の結果

計算で得られたたわみ等高線は、最大変位が、予想どおりにビームの中央セクションに現れることを示しています。最大変位は、レーデル® R-1050 PPSU 発泡体コアを使用したビームでは 14.9 mm、Nomex® Honeycomb コアの場合は 11.4 mm でした。従って、スキンとコア材料の厚みを同じとすれば、R-1050 発泡体コアの方が、同じ厚みの Nomex® Honeycomb の場合よりもたわみが 21% 大きくなります。たわみの大きさを Nomex® Honeycomb と同じにするためには、発泡体コアの厚みを 31 mm まで大きくしなければなりません。

FAQ（よくある質問）

コア／サンドイッチラミネート複合構造とはどのようなものですか？

サンドイッチラミネート複合構造とは、軽量コア材料を、繊維補強した複合材料製の薄い表面シートの間に挟んだ「サンドイッチ構造」を意味します。多くの場合、軽量コア材料は多泡構造を持ち、バルサ（木材）、金属フォイルで構成したハニカム構造、難燃性の紙、発泡剤で調製したポリマー発泡体などを用いて製造します。薄い表面シートは繊維強化した複合材から作られ、多くの場合は熱硬化性／熱可塑性の高分子マトリックスに炭素やガラス強化繊維を練り込んで作ります。

複合材の設計でコア／サンドイッチラミネート構造が使用される理由は何ですか？

コア／サンドイッチラミネート構造は、非サンドイッチ構造と比較して、剛性（座屈耐性）を大幅に増加させる効果的かつ効率的な方法です。しかも、重量増加を最低限に抑えることができます。

剛性（変形耐性）の増大により得られる利点は、図1に示されています。表面シートの厚みを少し大きくするだけで、コア材料の剛性と曲げ強さを劇的に増大させることができ、それに伴う重量増加はごくわずかです。

サンドイッチラミネート複合材は絶縁性の面でも、非サンドイッチ複合材に比べ大きな利点をもたらします。複合ラミネートにより熱伝導・音伝達が大幅に減少します。サンドイッチパネルをヘルムホルツ共鳴器として設計できるため、騒音軽減キットで特定の周波数範囲に合わせることも可能です。

サンドイッチ構造のコアとして、どのような材料を使用できますか？

サンドイッチラミネート構造のコア材料として使用されるのは、バルサ（木材）、金属フォイルで作成したハニカム構造、難燃性の紙、およびポリマー発泡体などです。

バルサ材はセルロース系材料で、通常 60% 程度の連続セルを含みます。ハニカム構造はアルミニウムフォイルや、フェノール系ポリマーでコーティングした難燃性紙（Nomex®、Kevlar® など）から作られます。

ポリマー発泡体は、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリスチレン（PS）、ポリウレタン（PU）、スチレンアクリルニトリル（SAN）などのオレフィン系ポリマーを始めとして、ポリエーテルサルホン（PESU）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリメタクリルイミド（PMI）などの高機能エンジニアリングポリマー、さらに現在ではポリフェニルサルホン（PPSU）など、幅広いクラスの材料から作られています。

ポリマー発泡体は材料内にトラップされた多数の気孔を含む多孔性材料です。通常、トラップされた気体の体積は大きく、薄いポリマー膜により気体が個々の細胞状の気泡に閉じ込められています。ポリマー発泡体は、連続セルと独立セルにクラス分けされます。

連続セルの発泡体では、気体のポケット（細胞）が相互に通じているため、流体（気体または液体）が連続セルの細胞間を簡単に移動することができます。連続セルのポリマー発泡体は比較的柔らかく簡単に変形するため、機械特性が脆弱です。その反面、非常に低密度の製品を製造できるため、熱や音の絶縁用に適した材料です。

独立セルの発泡体は、相互に独立して存在する気泡から構成されています。それぞれの気泡は薄いポリマーの壁で完全に囲まれており、気泡同士は繋がっていません。独立セルの発泡体では、流体が気泡から気泡へ移動することはありません。独立セルの発泡体は一般に、連続セルタイプよりも機械特性（引張強さ、圧縮強さ）に優れていることから、コア／サンドイッチ構造の材料として適しています。その一方で、連続セルタイプよりも密度が大きく、遮音／断熱特性は連続セルタイプよりも劣ります。

www.solvay.com

SpecialtyPolymers.EMEA@solvay.com | ヨーロッパ、中東、アフリカ

SpecialtyPolymers.Americas@solvay.com | アメリカ

SpecialtyPolymers.Asia@solvay.com | アジア太平洋



SDS（安全データシート）をご希望のお客様は電子メールでご請求いただくか、または弊社の営業担当者へご連絡ください。弊社製品をご使用になられる場合は必ず事前に該当の SDS をお取り寄せの上、ご検討ください。弊社または関係会社は本製品および関連情報につき、明示または黙示を問わず、いかなる権利を許諾するものでもなく、またそれらの市場適応性および使用適合性を含め、いかなる責任も負いかねます。ソルベイグループの製品が、食用、水処理、医療用、薬用および介護等の用途に用いられる場合、かかる使用が関係法令もしくは国内外の基準またはソルベイグループの推奨に基づいて制限または禁止される可能性があることにご留意ください。埋め込み型医療機器としてお使いいただけるのは、Solviva® の生体材料群として指定された製品だけです。本情報および製品の使用につきましては、あくまでもお客様ご自身の判断と責任において、かかる情報および製品が特定の用途に適しており、関係法令に適合していることをご確認頂き、使用方法や知的財産権の侵害のリスクなどをご検討のうえ、ご使用くださるようお願い申し上げます。本情報および製品は専門家の慎重な判断および責任において利用すべきものであり、他の製品や工程と組み合わせて利用することを想定していません。本文書は特許権その他の財産権に基づく実施権をお客様に付与するものではありません。本情報はあくまでも標準的な特性を説明したものであり、仕様を述べるものではありません。すべての商標および登録商標は、ソルベイグループまたは他の該当する所有者に帰属します。