

# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバー

高性能のシステムソリューション

AGY社の先端材料は市場の厳しい要求性能に合う、最も重要な六つの基本的な性能の組合せを提供します。それらは、強度、耐衝撃、剛性、耐熱性、耐疲労性、及びレーダー透過性です。従来のガラス繊維と比較した場合、S-2Glassファイバーの性能は比強度の点で優れております。又、アミラッド繊維やカーボン繊維と比較した場合も、S-2グラスファイバーの性能はコストパフォーマンスの面で有利です。



### 剛性

従来のグラスファイバーと比べて25%以上の剛性を有します。

### 強度

信頼性と耐久性のある最終製品のために、安定した高性能を発揮します。



### 耐疲労

複合材のローター及びその組み立てた製品は、異常破壊することなく、曲げ疲労と弾道の衝撃にも耐えられます。

### 耐衝撃

高耐久性、損傷への許容度の高いコンジットのために、強靭性、弾性率、衝撃による変形に優れたファイバーを提供します。



### レーダー透過性

従来のE-グラスファイバーよりも20%低い誘電率を示します。

### 耐熱性

高温に於いても、高いファイバー引張り強度及びその安定性を保持します。



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバー

- 分析及び物性テスト
- データ資源
- 確立された信頼性

AGY社は顧客に対し、従来のガラス繊維(E-ガラスとして知られている)とS-2Glassファイバーの両方を製造しているため、様々なソリューションを提供できます。従来のガラス繊維は補強材としてすぐれたものです。これがE-ガラスが、今日使用されている複合材料の補強材の中で圧倒的に、多く使われている理由です。更に、過酷な性能を満たすために、AGY社が研究し、発明したのがS-2ガラスです、次のような形態で提供しております。

- ヤーン、(撚りをかけないフォーミングケーキを含む)。
- ロービング
- チョップド ファイバー
- Zentron、シングルエンドのS-2Glassロービング

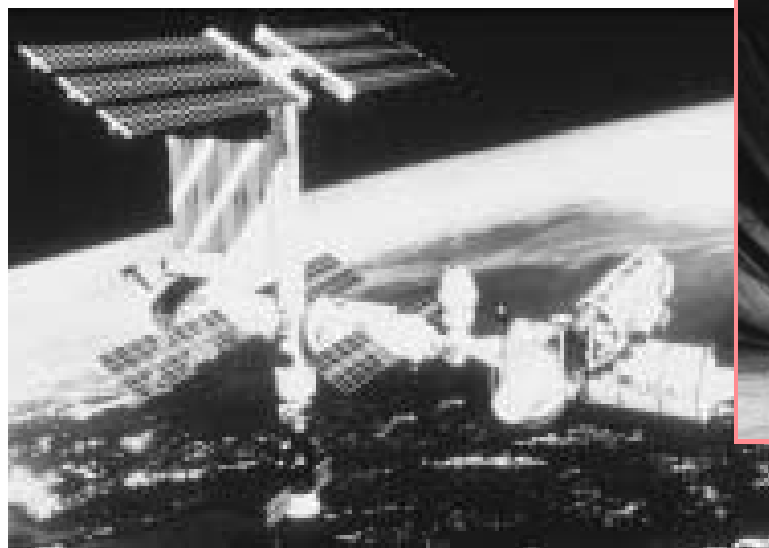
S-2Glassファイバーは、新時代のファイバーであり、従来のガラス繊維と比べて、一層改善されたファイバーの特性で、より高度な最終部品の性能をもたらします。アラミッド繊維やカーボン繊維と比べてS-2Glassファイバーは、改善された高性能を低コストで提供します。そしてZentronのキャテナリー(たるみ)無し、でシングルエンドのロービング構造はファブリックやブレード引き抜き、フィラメント

ワインディング法で極めて効率的な複合材料の成形プロセスを可能にしています。(更にZentronファイバーについての情報が必要な場合はAGY社の地域代表にコンタクトして下さい)。S-2Glassファイバーは消防士用エアボンベ、ヘリコプターのブレード、ウインドサーファーやランニングシューズから触媒フィルター、航空機床材、船舶用防護材やスペースシャトル、ブースターロケットに至る過酷な条件下の用途に於いて、他のファイバーよりも優れたものとして選定され、又各種規格に認定されています。S-2Glassファイバーはロービングが軍用規格MIL-R-60346・タイプIVで、又、ヤーンがMIL-Y-1140Hで夫々認定されており、その要求を満たしております。それは高度の標準仕様に基づいて生産されており、これもAGYの一部であります。

拡大しつつある各種要求に対応できる優れた性質

S-2Glassファイバーは何ができるか。

我々の材料の特質と、皆様の要求性能や目標原価とを比較してみてください。若し、S-2Glassファイバーの優れた性質を必要とする様な用途が必要な時は、地域のAGY社の代表(AGY社の技術陣によってサポートされて居ります)にお電話下さい。いつでも支援できる体制にあります。



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバー 優れた強度



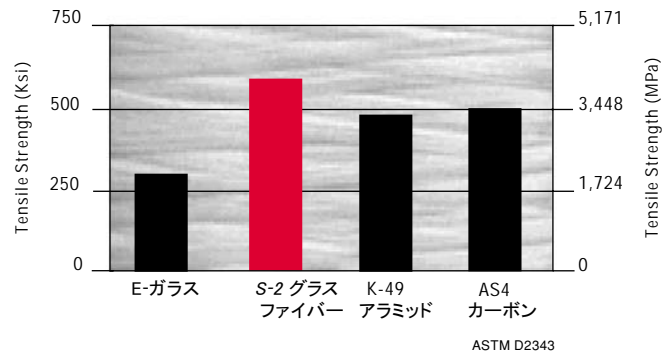
S-2Glassファイバーの引張り強度は、最終製品の性能の向上に役立っています。従来のガラス繊維と比較してS-2グラスファイバーは極めて高い強度を持っています。樹脂を含浸させたストランドでは85%も引張り強度が高くなります。このことは織物、プリプレグ及び積層品の強度の改善に効果的な役割を果たします。

フィラメントワインディング法で作ったロケットモーターケーシング、F-18の燃料タンク、及び商業用圧力容器等は代表的なすぐれた例です。航空機用の燃料タンクや消防士のエアボンベの軍用や商業用の試験基準はきわめて厳しいものです。

弾丸による衝撃、強い火、及び繰返し圧力サイクル後の性能評価が要求されます。

S-2Glassファイバーは、これら厳しい要求性能に、最小の重量でクリアーするのに役立つでしょう。

含浸ストランドの引張り強さ



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバー 優れた耐衝撃性

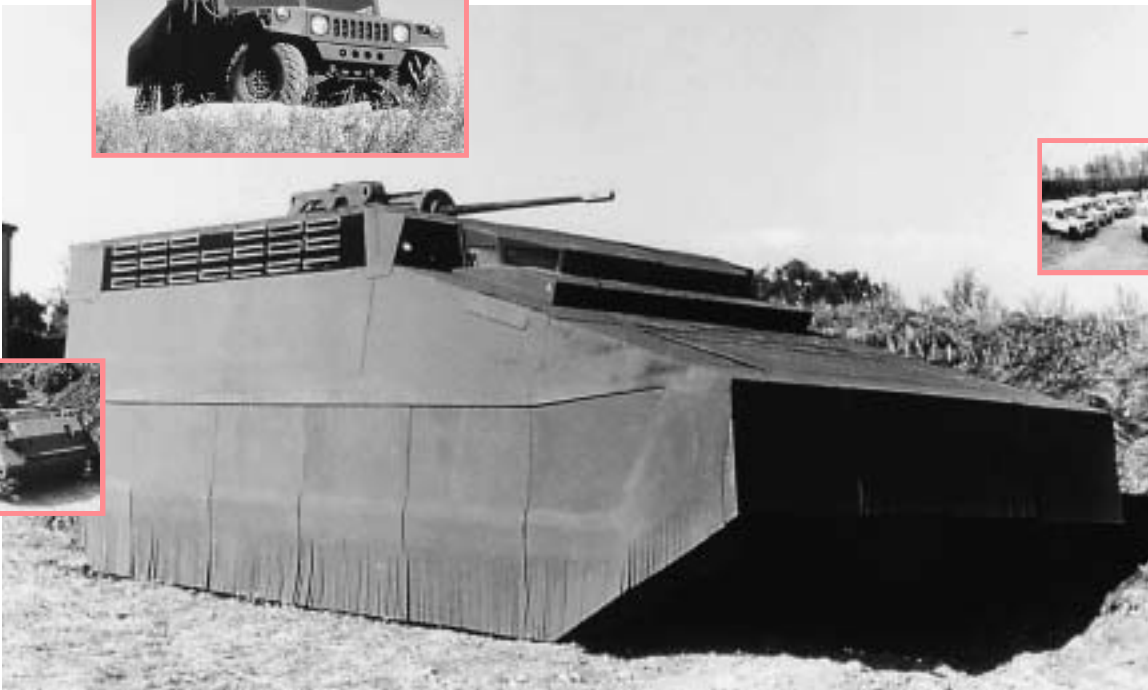
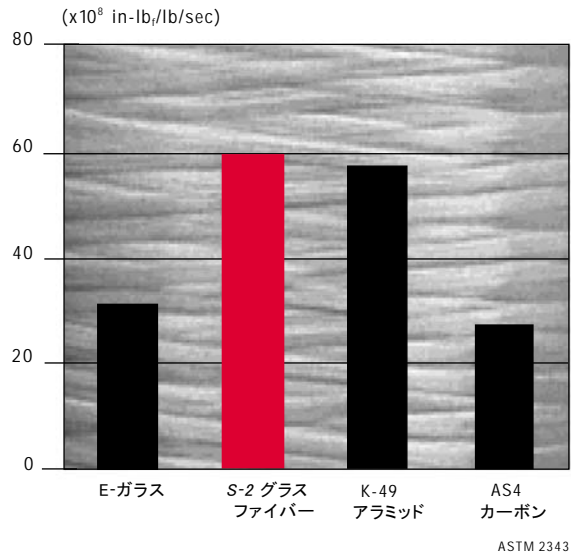


従来のガラス繊維と比べ、S-2Glassファイバーは、より高いファイバーの強靱性、弾性係数、耐衝撃変形性等、最終製品の耐衝撃能力を効果的に改善させます。

究極の耐衝撃テストは防弾システムです。S-2Glassファイバーの特性は、このテストで最小の重量とコストで、最大の防護力を発揮します。オーエンスコーニングは米国軍の緊密な協力で、パテントと成ったS-2Glass装甲システムを開発しました。各種の脅威に対する防弾の基準により、S-2Glassの装甲技術はAGY社により現在支援され、陸上、海上、及び空中の乗組員を守る為に使われて居ります。一つの例としては、米国海軍(LHD) "WASP"クラスの水陸両用船です。これは甲板室を弾丸から守る為に採用されたS-2Glass装甲に依存しています。この様にS-2Glass装甲システムの防弾特性と構造的な耐荷重性の組合で爆風の影響を軽減し、その他の構造的な過酷な防弾を必要とする用途にも理想的です。更にそれは防弾性や構造上の性能をそこなうことなしに、アルミニウムに比して

25~33%軽量となるため、S-2Glassファイバーは、全ての複合材料製戦闘用車両の外殻デモ用プログラムに、常に選定されています。

ファイバーの耐衝撃変形性



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

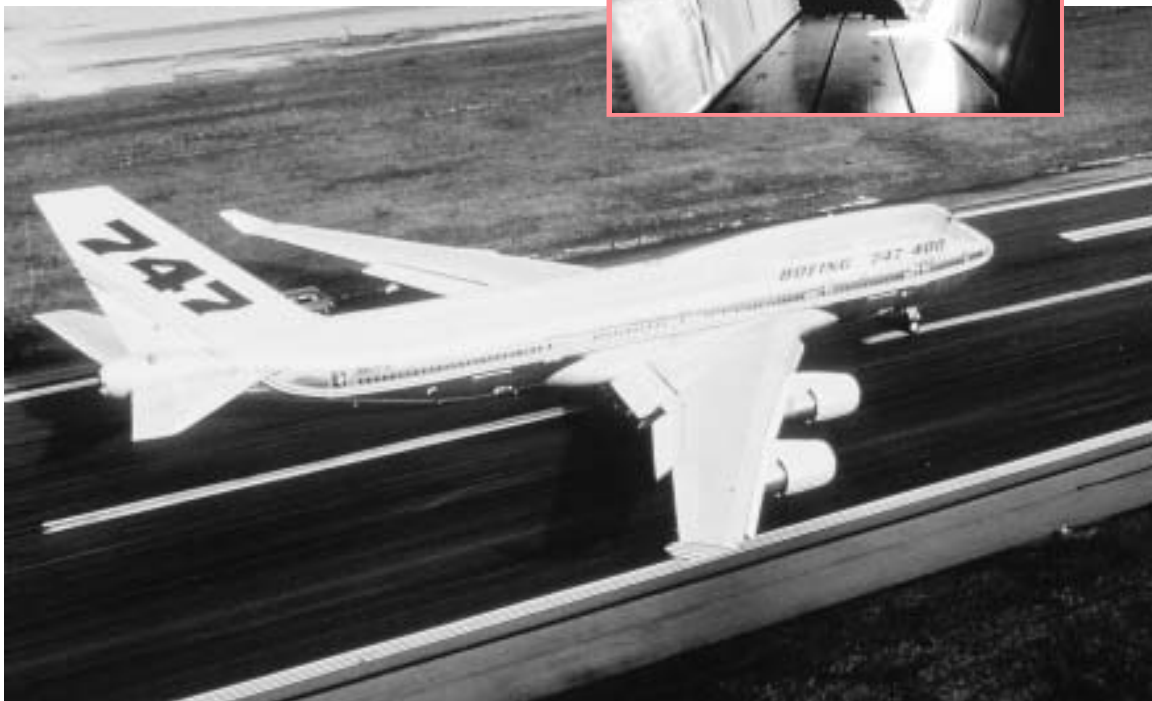
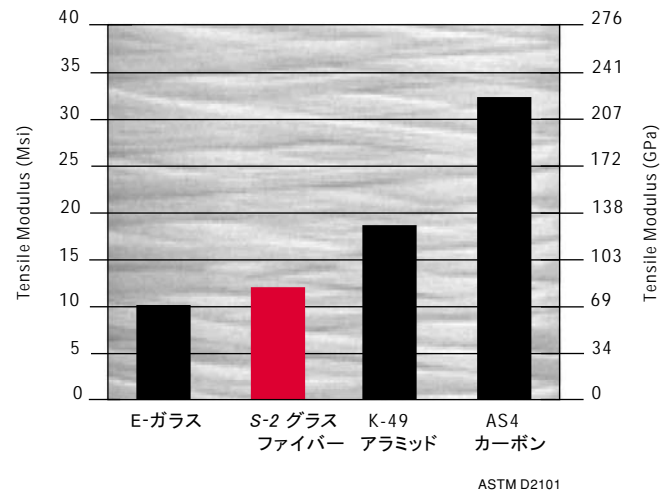


## S-2Glassファイバー 優れた剛性

S-2Glassファイバーは、従来のガラス繊維と比べ25%高い剛性を示します。高い剛性と向上した耐衝撃性との組み合わせで、S-2Glassファイバーが航空機の床材に理想的な材料として使われています。航空機の床材はスパンの支えとなり、人々の足やローラーカートの通行時の応力集中、耐火、腐蝕や湿気にも、すべて特定の目標コスト内で対応しなければなりません。

結果として、S-2Glassファイバーの表層パネルが、現在の大部分の商業用航空機用に指定されております。

ファイバーの引張り弾性



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-Glassファイバー 優れた耐熱性

S-2Glassファイバーは、従来のガラス繊維よりも高い引張り強度を高温下に於いても保持し、760°C (1,400° F)迄その性能を保持します。

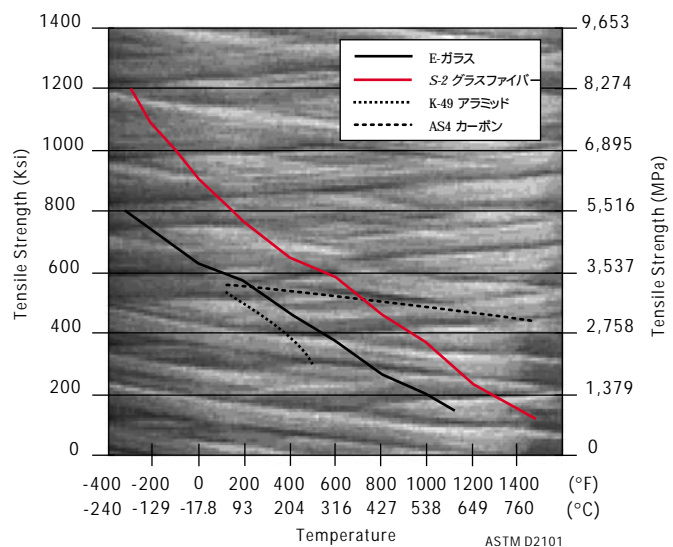
例えば、フォードの技術陣は乗用車と軽トラックの触媒コンバーター用にS-2Glassファイバー製のガスケットを採用しています。このガスケットの品質によって、高価な貴金属の使用量が軽減されます。S-2Glassファイバーの優れた耐熱性によって、このコンバーターガスケットが今日の小型エンジンと、より高温の排気ガスによって生ずる高温下でその性能が発揮できます。同様の理由で、Zentronのロービングは、現在、大部分のトヨタ自動車に使用されているSilentexマフラーシステム用にOwens Corning社から指定されています。

S-2Glassファイバーで得られる、耐燃焼性は、優れた剛性と耐衝撃性とで、FAA NPRM84-11のテストに合格するのを可能にしました。その他では、ボーイングがS-2Glassファイバー複合材料を貨物用ライナーに使用しております。

優れた耐熱性は高性能の可塑性樹脂用にとっても重要です。AGY社はガラス繊維が高温用熱硬化性樹脂(シアネートエステル、ビスマレイミド、フェノール)及び熱可塑性樹脂(ポリイミド、PEEK、PEI、及びLCP)用に使用出来るサイズ剤(933)のS-2Glassファイバーを開発して、この市場のニーズに答えております。このファイバーは、特に、高強度、構造破壊の許容度、誘電透過性、耐電氣的腐蝕、及び吸湿性ゼロが必要な用途に適しております。

S-2Glassファイバーの、優れた温度に対する性能は、セラミック調理器の耐熱板の様な、或る種の高温度セラミックの補強材として使われることがあります。

ファイバーの引張り強度と温度の関係



引張りテストは室温で行われた。



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバー 優れた耐疲労性



S-2Glassファイバーで補強された複合材料は、剛性、引張り強度、耐衝撃性と、高レベルの耐疲労性(累積された損傷に対する許容度で測定)が組み合わ

されており。

そのため、S-2Glassファイバー複合材はヘリコプターのブレードやローターアッセンブリとして選ばれております。

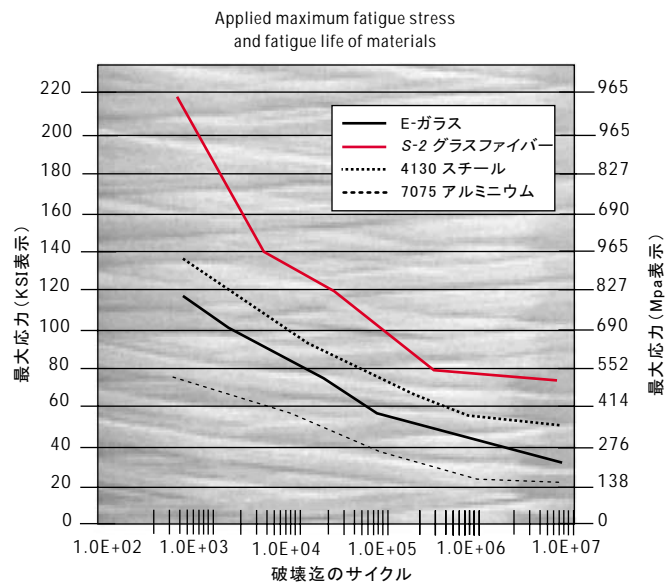
大手ヘリコプターの製造会社である、BellやSikorsky社は、引続きローターシステムに、金属よりS-2Glassファイバーを好んでいます。



これは何故でせうか。複合材のローターやアッセンブリは、高いレベルの張力や曲げ疲労に耐え、大きな弾道的衝撃に対しても異常破壊することがないからです。そして複合材の場合は、通常、金属に対し2ないし3倍の長い運転時間が可能です。

ゴムのタイミングベルトの補強材として使われているS-2Glassも、耐疲労性能に於いて、特に自動車用エンジンの内部に見られる高温で湿度があり又腐蝕性の環境下で、メタルチェーンよりも著しく優れた性能を発揮します。

### 一方向張力と疲労の関係



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバー 優れたレーダー透過性

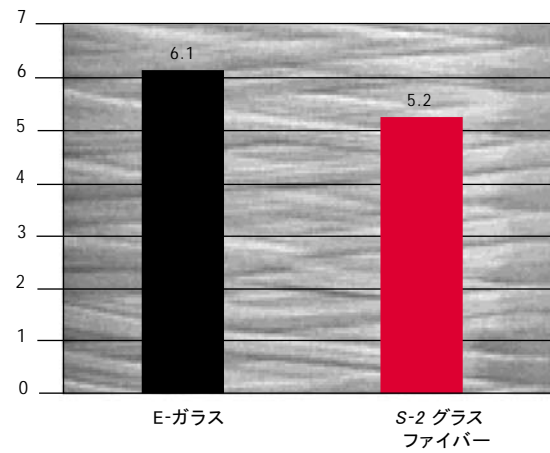


S-2Glassファイバーで補強された複合材料は、電子的な透過性を持っています。

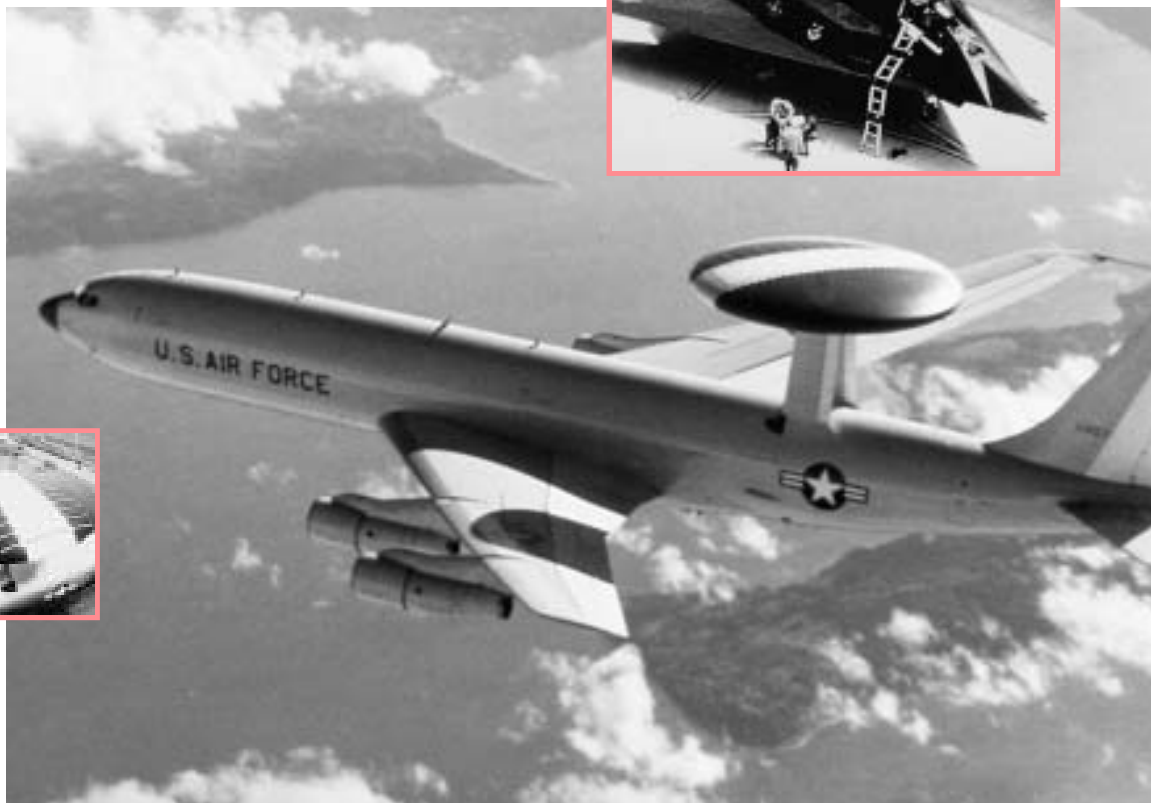
従来のガラス繊維と比べ、S-2Glassファイバーは

20%低い誘電率を示します。このように、改善された透過性はこの材料の本来の剛性、強度、耐衝撃性、耐熱性、耐疲労性と組み合わせられて、S-2Glassファイバーがレーダードーム用にしばしば採用されております。高い機械的性能が、薄肉構造を可能にしており、更に透過性を高めることとなります。事実、S-2GlassファイバーはボーイングのAWACSのレーダードームの性能に大きく貢献しております。

10GHZに於けるファイバー誘電率



ASTM D150



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバー 優れたコストパフォーマンス



アラミド繊維やカーボン繊維と比較した場合、S-2Glassファイバーは、しばしば、コストが1/2の低さです。技術陣は、世界市場の益々厳しくなるコスト競争に合うように、一層コスト意識を持って、性能を損なうことなく、デザインをしております。

### 製品の種類

高性能のS-2Glassファイバーは、ロービング、ヤーン、チョップドファイバー及びシングルエンドのロービング「Zentron」の形でAGY社から直接に入手が可能です。又、私共の客先からも織物、ブレス、或いはハイブリッド、及びプリプレグ（一方向のもの、ロービング、テープ及び織物）又は他の繊維と混紡した形もあります。

## ハイブリッド化で一層のコストパフォーマンスを向上

カーボン繊維、アラミド繊維、ボロンやセラミック繊維などの高価なファイバーは高い強度や、剛性があります。然しながら、多くの用途では、よりバランスの取れたファイバーの特性の組合せや、より廉価なコスト目標を求めています。ハイブリッド化で、（例えばS-2Glassファイバーとカーボンの複合材など）要求される性能の組み合わせが達成されます。25%のガラス繊維と75%のカーボン繊維（重量比）のハイブリッドでカーボン/エポキシ積層板の耐衝撃性と破損許容度が著しく改善される、種々の研究結果があります。S-2Glassファイバーとのハイブリッドは又、大幅な原料コストの低減にもなります。



## S-2Glassファイバーと

製品形態	製品番号	TEX(イールド)	樹脂との親和性	加工プロセス	仕様ナンバー
ロービング	365	1980, 660, 400 (250, 750, 1250)	Polyester, Vinyl Ester	FW, 織物、プリプレグ、ブルトルージョン、コンプレッション及び真空成形、開織糸	MIL-R-60346C
ロービング	449	1980, 660, 400 (250, 750, 1250)	Epoxy		
ロービング	463	1980, 660, 400 (250, 750, 1250)	Epoxy		
ロービング	933	330, 660 (375, 750)	High temperature thermosets (epoxy, BMI, phenolic, cyanate ester), Thermoplastics (PEEK, PEI, BMI, LCP, etc.)		
シングルエンドロービング	721B	660 (750)	Epoxy	織物、ブレイズ、ニットイング、開織糸及びコード	MIL-Y1140H
ヤーン	493	33, 66 (G150 & G75)	Epoxy, Polyester		
ヤーン	602	66 (G75)	Must be coronized and treated for resin compatibility		
ヤーン	636	11 (D450) 33 (G150) 66 (G75 & DE75)	Must be coronized and treated for resin compatibility		
ヤーン	933	66 (G75)	High temperature thermosets (epoxy, BMI, phenolic, cyanate ester), Thermoplastics (PEEK, PEI, BMI, LCP, etc.)		
ヤーン (forming cake)	762	22, 33 (G225 & G150)	Chlorphene and RFL Rubber	ゴムの補強用	
チョップ	401	6.4 mm (1/4")	N/A	セラミックやポリマーの補強用	

価格情報、製品データシート、顧客スペック、顧客ソース並びに其の他の特定用途の情報は、地区担当のAdvance d Glass Yarn社販売代理人から入手可能です。

# 先端材料

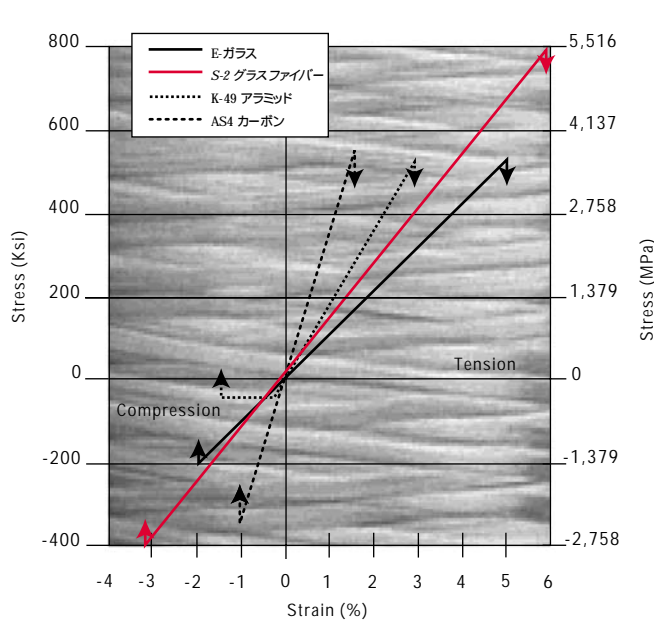
厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2Glassファイバーの技術資料

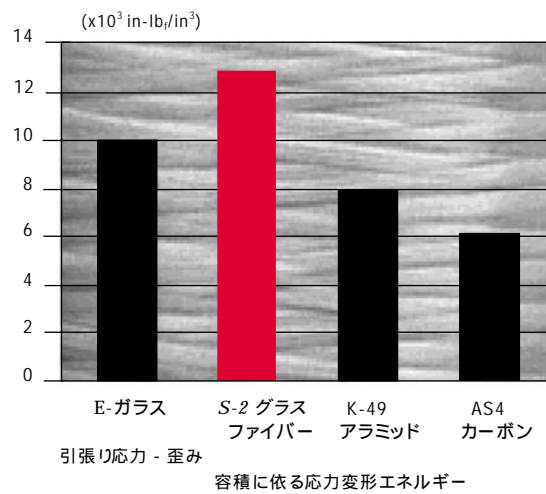
S-2Glassファイバーの比較データ  
 (出所: Advanced Glassfiber Yarns社の技術センターデータベース)

下記の図はS-2Glassファイバーが、各用途の要求性能を、如何に満足させられるかを示しています。

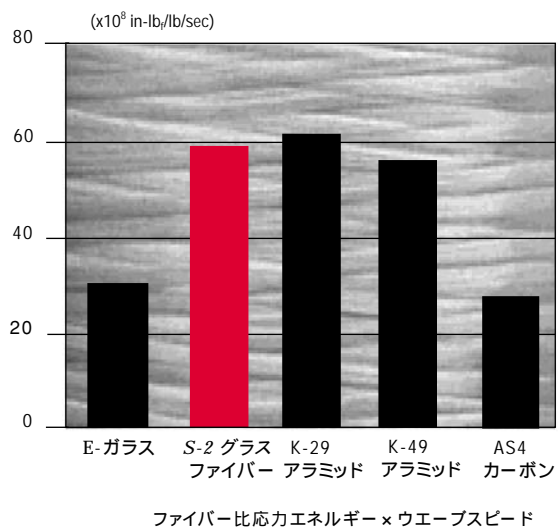
ファイバー応力-歪み(S-S曲線)



ファイバー強靱性



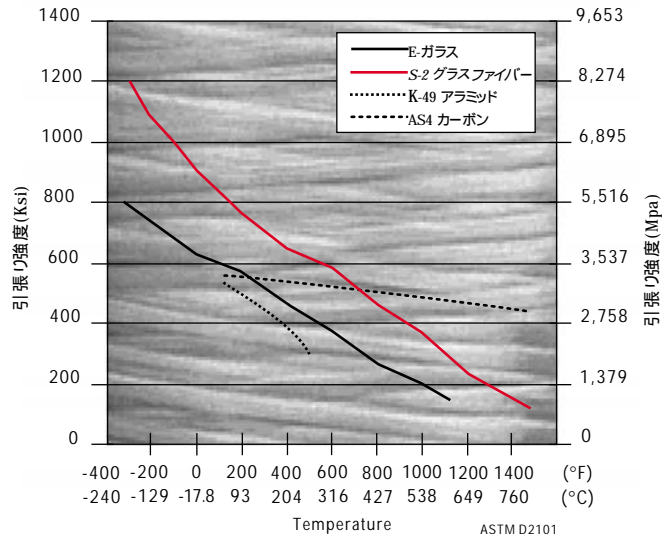
ファイバーの衝撃による変形



# 先端材料

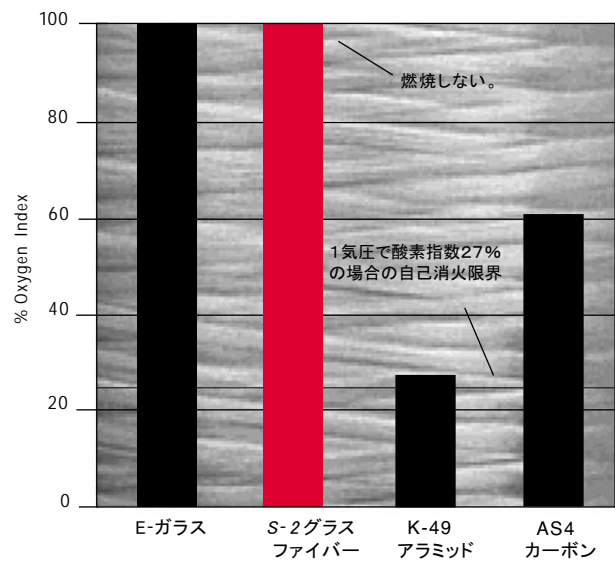
厳しい要求性能に対するソリューション

各温度加熱後のファイバー引張り強度



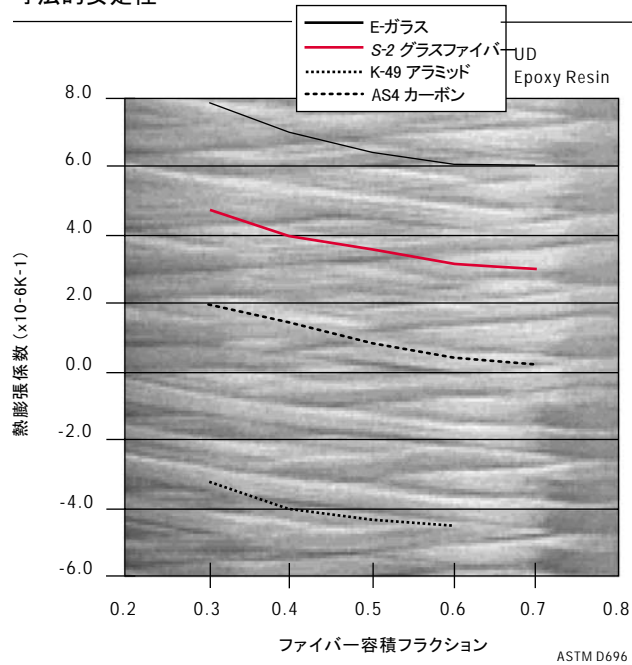
引張りテストは室温下で行われた。

対炎性



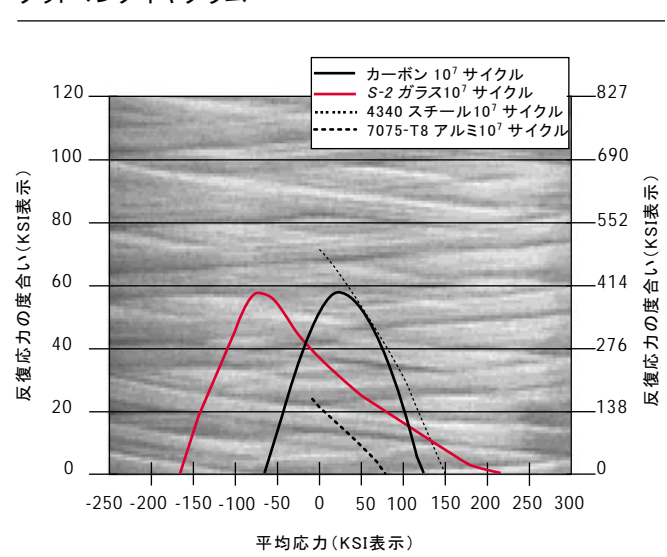
ASTM D2863

寸法的安定性



ASTM D696

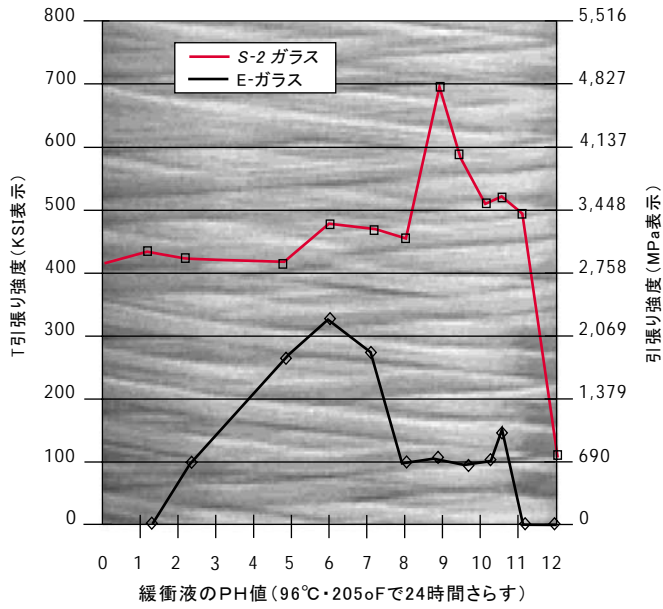
S-2ガラス/エポキシと各種素材と疲労強度比較のグッドマンダイアグラム



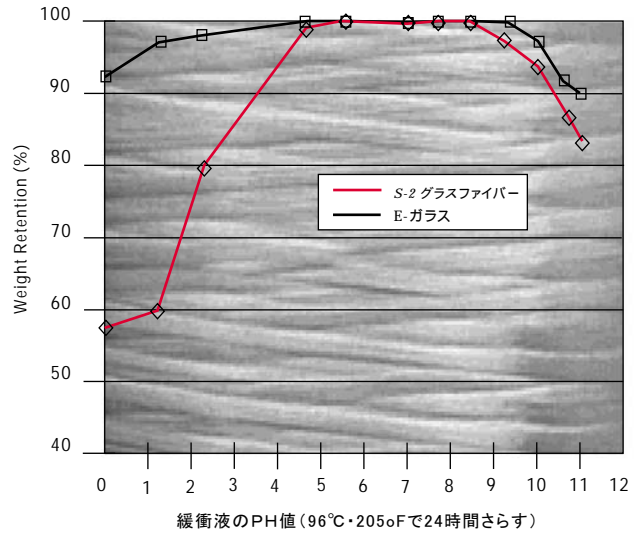
# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

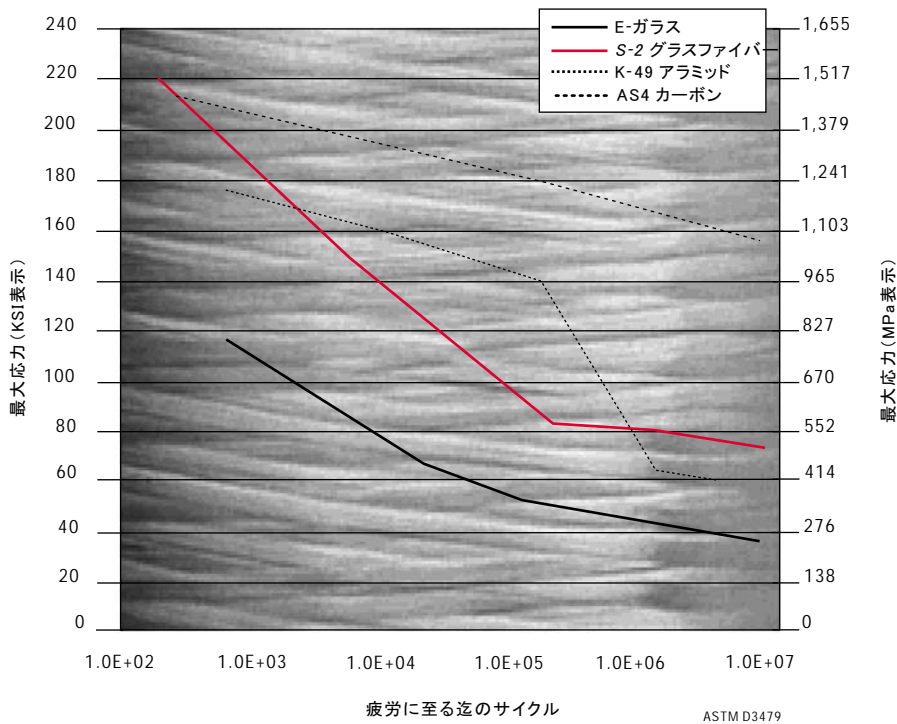
PH値に対するファイバー強度の変化



PH値に対するファイバー重量維持



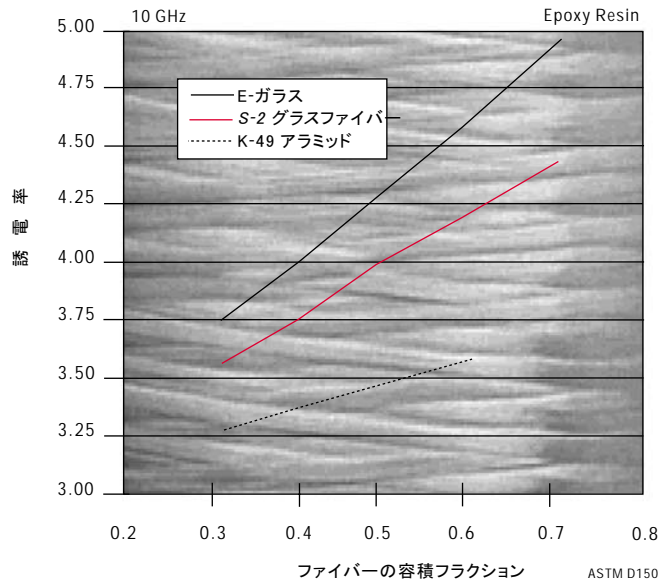
エポキシ複合材に於ける一方向張力一張力 (R=0.05) 適用時の最大疲労応力



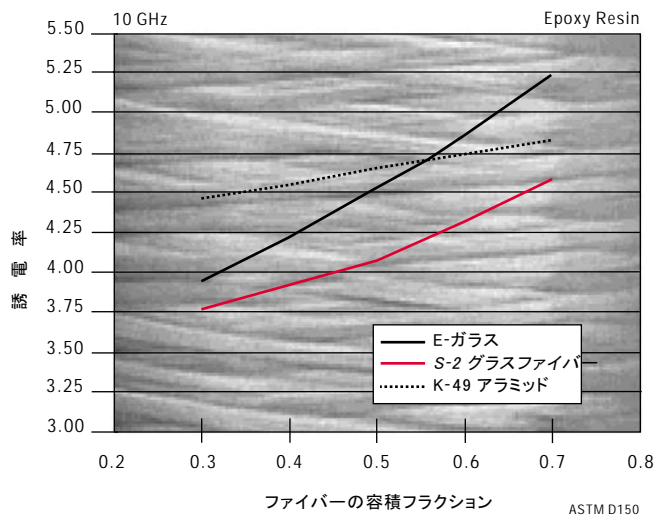
# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## 誘電透過性



## 高温／飽和高湿度条件下に於ける 誘電透過性



# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## 代表的なファイバーの性質

性質 (試験方法)	S-2ガラス*		E-ガラス		K-49 アラミッド		AS4 カーボン	
	gm/c m <sup>3</sup>	lb/i n <sup>3</sup>	gm/c m <sup>3</sup>	lb/i n <sup>3</sup>	gm/c m <sup>3</sup>	lb/i n <sup>3</sup>	gm/c m <sup>3</sup>	lb/i n <sup>3</sup>
物理的性質								
密度 (ASTM-C693)	2.46 – 2.49	0.089 – 0.090	2.55 – 2.58	0.092 – 0.093	1.44	0.052	1.8	0.065
硬度 (Moh's scale)	6.5		6.5		N/A		N/A	
機械的性質 † 含浸ストランド	MPa	Ksi	MPa	Ksi	MPa	Ksi	MPa	Ksi
引張り強度 (ASTM D2343) 22°C (72°F)	3660 – 4280	530 – 620	1860 – 2690	270 – 390	2900 – 3620	420 – 525	3100 – 3790	450 – 550
クリープ (変形) %当初の歪み (ASTM D2990) 50% 負荷 10,000時間	0 – 3%		0 – 5%		10 – 30%		0 – 2%	
機械的性質 – シングルフィラメント	MPa	Ksi	MPa	Ksi	N/A		N/A	
引張り強度 (ASTM D2101) -190°C (-310°F)	8270	1200	5310	770				
22°C (72°F)	4590 – 4830	665 – 700	3450 – 3790	500 – 550				
371°C (700°F)	3760	545	2620	380				
538°C (1000°F)	2410	350	1720	250				
	GPa	Msi	GPa	Msi	GPa	Msi	GPa	Msi
引張り弾性係数 (ASTM D2101) 22°C (72°F)	86 – 90	12.5 – 13	69 – 72	10 – 10.5	124 – 131	18 – 19	221 – 234	32 – 34
538°C (1000°F)	89	12.9	81	11.8				
破損時伸び (ASTM D2101)	5.4 – 5.8%		4.5 – 4.9%		2.5 – 2.9%		1.5 – 1.6%	
	MPa	Ksi	MPa	Ksi	MPa	Ksi	MPa	Ksi
強靱度 (ASTM D2101)	83 – 90	12 – 13	62 – 69	9 – 10	48 – 55	7 – 8	35 – 41	5 – 6
吸水率 (ASTM D1909)	0%		0%		3.5%		0%	
光学的性質								
屈折度 589.3 nm (油浸漬)	1.520 – 1.525		1.547 – 1.562		1.6 – 2.0		N/A	

\* 焼きなましたバルク状ガラスの20°C (68 ° F) S-2Glassファイバーの音波共鳴値

ヤング率            13.6 Msi            ポアソン比            0.23  
せん断率            5.53 Msi            高密度                2.488 gm/cm<sup>3</sup>



# 先 端 材 料

厳しい要求性能に対するソリューション

## 代表的なファイバーの性質

性質(試験方法)	S-2 ガラス**		E-ガラス**		K-49 アラミッド		AS4 カーボン	
熱的性質	<b>cm/cm・°C</b>	<b>in/in・°F</b>	<b>cm/cm・°C</b>	<b>in/in・°F</b>	<b>cm/cm・°C*</b>	<b>in/in・°F*</b>	<b>cm/cm・°C*</b>	<b>in/in・°F*</b>
線膨張係数(ASTM D696)	1.6 × 10 <sup>-6</sup> (at -30°C to 250°C)	0.9 × 10 <sup>-6</sup> (at -20°F to 480°F)	5.4 × 10 <sup>-6</sup> (at -30°C to 250°C)	3 × 10 <sup>-6</sup> (at -20°F to 480°F)	-4.3 × 10 <sup>-6</sup> 41 × 10 <sup>-6</sup> (at 26°C to 130°C)	-2.4 × 10 <sup>-6</sup> 23 × 10 <sup>-6</sup> (at 78°F to 266°F)	-1.1 × 10 <sup>-6</sup> 17 × 10 <sup>-6</sup>	-0.6 × 10 <sup>-6</sup> 9.3 × 10 <sup>-6</sup>
伝導率(ASTM C177)	<b>Watts/ m・K</b>	<b>Btu-in/ hr-ft<sup>2</sup>・°F</b>	<b>Watts/ m・K</b>	<b>Btu-in/ hr-ft<sup>2</sup>・°F</b>	<b>Watts/ m・K*</b>	<b>Btu-in/ hr-ft<sup>2</sup>・°F*</b>	<b>Watts/ m・K*</b>	<b>Btu-in/ hr-ft<sup>2</sup>・°F*</b>
	1.1 – 1.4	8 – 10	1 – 1.3	7 – 9	0.04 – 1.4	0.3 – 10	71 – 100	50 – 70
比熱	<b>kJ/kg・K</b>	<b>Btu/lb °F</b>	<b>kJ/kg・K</b>	<b>Btu/lb °F</b>	<b>kJ/kg・K</b>	<b>Btu/lb °F</b>	<b>kJ/kg・K</b>	<b>Btu/lb °F</b>
22°C (72°F)	0.737	0.176	0.807	0.193	1.38	0.33	0.711	0.17
200°C (392°F)	0.820	0.196	1.03	0.247	2.63	0.63	1.21	0.29
軟化温度 (ASTM C338)	1056°C	1932°F	846°C	1555°F	150°Cで酸化する		350°Cで酸化する	
徐冷点 (ASTM C336)	816°C	1500°F	657°C	1215°F	150°Cで酸化する		350°Cで酸化する	
歪点(ASTM C336)	766°C	1410°F	616°C	1140°F	150°Cで酸化する		350°Cで酸化する	
耐炎性酸素指数(ASTM D2863)	100%		100%		29%		60%	
電氣的性質								
誘電率(ASTM D150)								
22°C (72°F)								
1 MHzの場合	5.3		6.6		4		導電性	
10 GHzの場合	5.2		6.1		3.9		導電性	
誘電体損失 (ASTM D150)								
22°C(72°F)								
1 MHzの場合	0.002		0.003		0.014		導電性	
10 GHzの場合	0.007		0.004		0.01		導電性	
体積抵抗率 (ASTM D257)								
22°C (72°F)								
500VDC, Ohm・cm	0.905 × 10 <sup>13</sup>		0.402 × 10 <sup>15</sup>		0.5 × 10 <sup>12</sup>		0.153 × 10 <sup>-4</sup>	
表面抵抗率 (ASTM D257)								
at 22°C (72°F)								
500VDC, Ohm	0.886 × 10 <sup>13</sup>		0.42 × 10 <sup>16</sup>		10 <sup>12</sup> – 10 <sup>14</sup>		0.1 × 10 <sup>-4</sup>	
絶縁耐力	<b>kV/cm</b>	<b>Volts/mil</b>	<b>kV/cm</b>	<b>Volts/mil</b>				
190 ミルの暑さでVOLT/ミル	130	330	103	262	N/A		N/A	
音響的性質	<b>m/sec</b>	<b>ft/sec</b>	<b>m/sec</b>	<b>ft/sec</b>	<b>m/sec</b>	<b>ft/sec</b>	<b>m/sec</b>	<b>ft/sec</b>
音の速度	5850	19200	5480	18000	2740	9000	5940	19500

\*軸方向と横方向の性質は夫々の結晶の方向による。

\*\*バルクのガラスの性質がファイバーにも適用されるものと見做す。

# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション

## S-2 Glass ファイバーの一方方向複合材の性質

性質	ASTM 試験方法	エポキシ		BMI	
弾性率 (22° C/75 ° F)					
		GPa	Msi	GPa	Msi
縦軸係数 $E_L$	D3039	53 – 59	7.7 – 8.5	59 – 70	8.6 – 10.1
横軸係数 $E_T$	D3039	16 – 20	2.3 – 2.9	17 – 21	2.5 – 3
剪断係数 $G_{LT}$	D3518	6 – 9	0.9 – 1.3	11 – 21	1.6 – 3.1
ポアソン比 $U_{LT}$	D3039		0.26 – 0.28		0.27 – 0.31
強度					
		MPa	Ksi	MPa	Ksi
縦軸引張り $F^{UL}$	D3039	1540 – 2000	230 – 290	1930 – 2200	280 – 320
縦軸圧縮 $F^{CL}$	D3410	690 – 1240	100 – 180	1240 – 1516	180 – 220
横軸引張り $F^{UT}$	D3039	41 – 82	6 – 12	62 – 96	9 – 14
横軸圧縮 $F^{CT}$	D3410	110 – 200	16 – 29	138 – 207	20 – 30
平面上剪断 $F^{su}_{LT}$	D3518	62 – 165	9 – 24	124 – 221	18 – 32
層間剪断 $F^{su}$	D2344	55 – 103	8 – 15	69 – 124	10 – 18
縦軸曲げ	D790	1240 – 1720	180 – 250		
縦軸耐力	D953	464 – 552	68 – 80		
最大伸び					
縦軸引張 $\epsilon^{UL}$	D3039		2.7 – 3.5%		3.2 – 3.6%
縦軸圧縮 $\epsilon^{CL}$	D3410		1.1 – 1.8%		1.7 – 2.5%
横軸引張 $\epsilon^{UT}$	D3039		0.25 – 0.50%		0.4 – 0.6%
横軸圧縮 $\epsilon^{CT}$	D3410		1.1 – 2%		1.5 – 2.2%
平面上剪断 $g^{su}_{LT}$	D3518		1.6 – 2.5%		2 – 2.5%
物理的性質					
ファイバー容積 (%)	D2734		57 – 63		59 – 65
密度 $g/cm^3$ (lb/in <sup>3</sup> )	D792		1.96 – 2.02 (0.071 – 0.073)		(0.070 – 0.073)

## パンフレット・表・グラフ中の 参考事項のリスト

- Dupont Data manualよりKevlar®49アラミド繊維
- Hercules Magnamite®の製品データシート
- ASM International 1987 “Engineered Materials Handbook” Vol. 1
- CRC Handbook Applied Engineering Science, 2nd Edition, ed. R.E. Bolz and G.L. Tuve
- Polymer Stabilization, ed. W.L. Hawkins, Wiley-Interscience, 1972
- C.J. Hu, “X-Band Microwave Properties of Kevlar® Composites,” SIU Report, 1987
- Fatigue of Filamentary Composite Materials, ed. K.L. Reifsnider and K.N. Lauraitis, ASTM STP 636, 1976
- B. Harris, et. al., “Fatigue Behavior of Hybrid Composites: Part 1 and 2,” Journal of Materials Science 23-24, 1988-89
- Military Handbook 17A, Part 1. Reinforced Plastics
- AGYarns社のScience and Technology Database

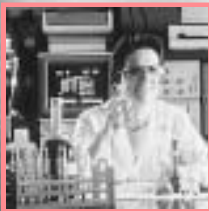
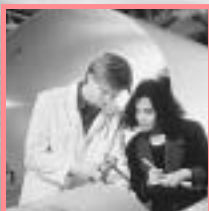
# 先端材料

厳しい要求性能に対するソリューション



AGY社の販売担当者は、顧客の困難な問題への挑戦に対し、組織的なアプローチで、当社の最新技術の技術支援を受けて、皆様の用途についての要求性能に応えることができます。

50年以上の、製品、そのプロセス、及び、市場に関する経験と知識で、顧客にサービスすることをグローバルに目指しております。



---

### Disclaimer of Liability

This data is offered solely as a guide in the selection of a reinforcement. The information contained in this publication is based on actual laboratory data and field test experience. We believe this information to be reliable, but do not guarantee its applicability to the user's process or assume any liability arising out of its use or performance. The user, by accepting the products described herein, agrees to be responsible for thoroughly testing any application to determine its suitability before committing to production. It is important for the user to determine the properties of its own commercial compounds when using this or any other reinforcement.

BECAUSE OF NUMEROUS FACTORS AFFECTING RESULTS, WE MAKE NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING THOSE OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. STATEMENTS IN THIS DATA SHEET, SHALL NOT BE CONSTRUED AS REPRESENTATIONS OR WARRANTIES OR AS INDUCEMENTS TO INFRINGE ANY PATENT OR VIOLATE ANY LAW, SAFETY CODE OR INSURANCE REGULATION.

Silentex™ is a trademark of Owens Corning.

S-2 Glass® and ZenTron® are registered trademarks of AGY





**WORLD HEADQUARTERS/AMERICAS**

2558 WAGENER ROAD  
AIKEN, SOUTH CAROLINA, USA 29801  
PHONE: 888.434.0945 (toll free)  
803.643.1335  
FAX: 803.643.1180

**EUROPEAN OFFICE**

163 BOULEVARD DES ETATS UNIS  
69008 LYON, FRANCE  
PHONE: 33.4.72.78.1777  
FAX: 33.4.72.78.1780