

Tough 1000 Resin

延性・耐衝撃性を備えた材料で、高密度ポリエチレン（HDPE）に匹敵する韧性を持ちます。

高密度ポリエチレンの強度と剛性を必要とする部品

工場現場での長期使用に耐える耐衝撃性治具・固定具

反復的な屈曲に耐えるコンプライアント機構
低摩擦アセンブリおよび劣化しない表面
（ボールジョイントなど）



FLT01001

Prepared 09/23/2025

Rev. 01 09/23/2025

当社の知る限り、本資料に記載されている情報は正確です。ただし、Formlabs, Inc. は、本資料の使用により得られる結果の正確性について、明示的または黙示的を問わず、一切の保証を行いません。

タフ1000レジンは、高密度ポリエチレン（HDPE）と同等の強度、剛性、靱性を備えた延性のある耐衝撃性材料であり、長期的な靱性と実用性を実現するため、卓越した耐摩耗性と耐疲労性を備えて設計されています。

破断伸び率180%、ガードナー衝撃強度 14.5JはHDPEを上回り、曲げ・圧縮・変形しても割れない部品に最適です。ヒンジや機能部品は、3,200J/m²の破断仕事量と100,000サイクル以上のロス曲げ疲労（23℃時）により、繰り返しの応力や摩耗に耐えます。マットなダークグレー色のタフ1000樹脂は、滑らかな表面と低摩擦仕上げが求められる用途向けに設計されています。

タフ1000樹脂は、Form 4シリーズプリンターの技術を活用した新素材です。耐久性樹脂と比較して、破壊靱性が5倍、EABが2倍向上し、耐熱性、耐クリープ性、耐老化性も改善されています。

材料特性	METRIC ¹		IMPERIAL ¹		試験方法
	グリーン ²	ポストキュア ³	グリーン ²	ポストキュア ³	
引張特性	METRIC ¹		IMPERIAL ¹		試験方法
最大引張強度	23.7 MPa	26.3 MPa	3440 psi	3810 psi	ASTM D638-14
引張弾性率	844 MPa	932 MPa	122 ksi	135 ksi	ASTM D638-14
降伏点における引張強度	18.6 MPa	21.4 MPa	2700 psi	3100 psi	ASTM D638-14
降伏時伸び	4.8%	5.0%	4.8%	5.0 %	ASTM D638-14
破断時伸び	217%	180%	217%	180%	ASTM D638-14
曲げ特性	METRIC ¹		IMPERIAL ¹		試験方法
曲げ強度	22.6 MPa	29.0 MPa	3280 psi	4210 psi	ASTM D790-17
曲げ弾性率	595 MPa	761 MPa	86.3 ksi	110 ksi	ASTM D790-17
靱性特性	METRIC ¹		IMPERIAL ¹		試験方法
アイゾット衝撃値（ノッチ付き）	69 J/m	72 J/m	1.3 ft-lb/in	1.3 ft-lb/in	ASTM D256-10
アイゾット衝撃値（ノッチなし）	No Break	No Break	No Break	No Break	ASTM D4812-11
シャルピー衝撃値（ノッチ付き）	7.6 kJ/m ²	9.0 kJ/m ²	3.6 ft-lb/in ²	4.3 ft-lb/in ²	ISO 179-1
シャルピー衝撃値（ノッチなし）	No Break	180 kJ/m ²	No Break	85.6 ft-lb/in ²	ISO 179-1
ガードナー衝撃強度(厚さ 0.79mm)	13.1 J	13.1 J	116 in-lb	116 in-lb	ASTM D5420-21
ガードナー衝撃強度(厚さ 1.6mm)	14.0 J	14.5 J	124 in-lb	128 in-lb	ASTM D5420-21
屈曲亀裂耐性		>100,000サイクル			Internal (23 °C, 30 Degree deflection at 1 Hz)
破断特性	METRIC ¹		IMPERIAL ¹		試験方法
最大応力拡大係数(Kmax)	試験結果なし	1.94 MPa-m ^{1/2}	試験結果なし	1770 psi-in ^{1/2}	ASTM D5045-14
破壊仕事量 (W _i)	試験結果なし	3200 J/m ²	試験結果なし	219 ft-lb/ft ²	ASTM D5045-14

¹ 材料特性は、部品の形状、印刷方向、印刷設定、および温度によって異なる場合があります。

² Form 4により精細ピッチ100μmでTough 1000レジンを使い印刷した部品から取得し、Form Wash V2で99%以上のイソプロピルアルコール/10分間洗浄した。

³ Form 4により精細ピッチ100μmでTough 1000レジンを使い印刷したパーツから取得し、Form Wash V2で99%以上のイソプロピルアルコール/10分間洗浄後、Form Cure V2で70℃/2分間硬化処理したものである。

材料特性	METRIC ¹		IMPERIAL ¹		試験方法
	Green ²	Post-Cured ³	Green ²	Post-Cured ³	
熱特性	METRIC ¹		IMPERIAL ¹		試験方法
荷重たわみ温度（高荷重） @ 1.8 MPa	40.4 °C	44.6 °C	104.7 °F	112.3 °F	ASTM D648-16
荷重たわみ温度（低荷重） @ 0.45 MPa	49.7 °C	55.3 °C	121.5 °F	131.5 °F	ASTM D648-16
熱膨張 (0-150 °C)	161.6 μm/m/°C	168.2 μm/m/°C	89.8 μin/in/°F	93.4 μin/in/°F	ASTM E 831-19
可燃性	試験結果なし	HB	試験結果なし	HB	UL 94
電気的特性	METRIC ¹				試験方法
	ポストキュア ³				
絶縁耐力	15.1 kV/mm				ASTM D149-20
誘電率 (50 Hz)	0.014				ASTM D150 (50 Hz)
誘電率 (1 kHz)	0.013				ASTM D150 (1 kHz)
損失係数 (50 Hz)	3.70				ASTM D150 (50 Hz)
損失係数(1 kHz)	3.59				ASTM D150 (1 kHz)
体積抵抗率	4 * 10 ¹⁵ Ω-cm				ASTM D257-14
その他特性	METRIC ¹				METHOD
ショア硬度 (D)	56D		68D		ASTM D2240
かさ密度	1.07 g/mL				ASTM D792-20
25°Cにおける粘度	4030 cP				ASTM D792-20
液体密度	1.01 g/mL				ASTM D792-20

化学的適合性

プリント後硬化済み1×1×1cm立方体を各溶媒に浸漬した際の24時間における重量増加率：

溶剤	24時間体重量増加率（％）	溶剤	24時間体重量増加率（％）
酢酸(5%)	0.2	イソオクタン（別名ガソリン）	39.8
アセトン	30.4	鉱物油（軽質）	0.0
イソプロピルアルコール	6.9	鉱物油（重質）	0.1
漂白剤 約5% NaOCl	0.0	塩水 (3.5% NaCl)	0.2
酢酸ブチル	38.9	水酸化ナトリウム溶液(0.025% pH = 10)	0.2
軽油	0.7	水	0.0
ジエチルグリコールモノメチルエーテル	6.9	キシレン	62.7
作動油	0.1	強酸（濃塩酸）	7.3
スカイドロル5	5.0	TPM	7.0
過酸化水素 (3%)	0.2		

¹ 材料特性は、部品の形状、印刷方向、印刷設定、および温度によって異なる場合があります。

² Form 4により精研ピッチ100µmでTough 1000レンズを使い印刷した部品から取得し、Form Wash V2で99%以上のイソプロピルアルコールによりを10+10分間洗浄した。

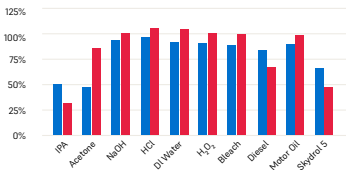
³ Form 4により精研ピッチ100µmでTough 1000レンズを使い印刷したパーツから取得し、Form Wash V2で99%以上のイソプロピルアルコール10+10分間洗浄後、Form Cure V2で70℃12分間後硬化処理したものである。

化学的適合性 (ASTM D543)

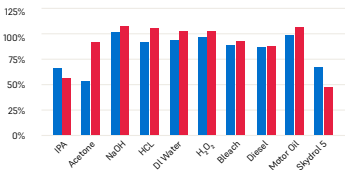
ASTM D543に準拠した化学的適合性試験を実施した。各種化学物質の影響を、異なる曝露時間後の引張弾性率および強度測定により評価した。曝露サンプルは容器に保管し、試験化学物質に1日間および1週間完全に浸漬した。取り出した曝露サンプルは洗浄後、機械試験前に22℃で24時間調整した。機械的試験はASTM D638に基づき、標準実験室条件（22℃）でタイプIV引張試験片を用いて実施した。結果は非曝露試料の測定値からの%差として報告されている。

溶液	IPA	アセトン	水酸化ナトリウム (0.025% pH=10)	塩酸 (10%)	DI Water	過酸化水素 (3%)	漂白剤 (~5% NaOCl)	軽油	駆動油	スライド油
相対弾性率										
1 日	52%	47%	94%	97%	91%	91%	88%	83%	91%	65%
1 週間	34%	87%	101%	105%	105%	100%	100%	68%	99%	46%
相対的強さ										
1 日	66%	53%	102%	92%	94%	95%	89%	86%	98%	68%
1 週間	56%	92%	108%	106%	102%	102%	93%	88%	107%	47%
相対伸び										
1 日	109%	99%	87%	94%	94%	96%	87%	95%	103%	91%
1 週間	140%	138%	117%	111%	118%	117%	80%	141%	133%	97%
相対質量										
1 日	111%	144%	100%	100%	100%	100%	100%	103%	100%	107%
1 週間	130%	142%	100%	100%	100%	101%	100%	108%	100%	116%

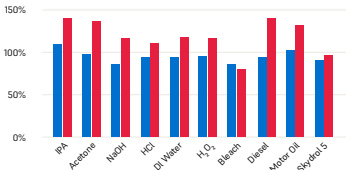
浸漬時間後の引張弾性率



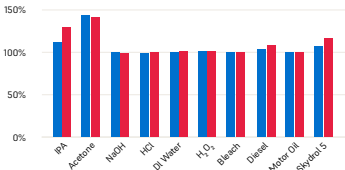
浸漬時間後の最大引張強度



浸漬時間後の破断伸び



浸漬時間後の質量吸収



● 1 日 ● 1 週間