



Figure 4® Tough 65C Black

プロダクション向け剛性材料

耐衝撃性、伸張性、引張強度を兼ね備え、長期使用部品に適したブラックプラスチック

Figure 4

ダイレクト生産用のプラスチック部品により、ツーリングにかかるコストと時間を節約

Figure 4® Tough 65C Black は、優れた耐衝撃性、伸張性、引張強度を備えた汎用性の高い量産グレードの黒色材料です。射出成形のような表面品質を持ち、長期的な環境安定性を備えています。高い機械的耐荷重が求められるバッチ生産部品、ジグおよび固定具、長期の安定性が求められるプロトタイプにお勧めします。

この樹脂は、70 °C の熱変形温度と 35 % の破断点伸びを特徴とし、6.6 % の降伏点伸びにより、バックル、スナップ、クリップに最適です。後処理が簡易なため、高いエンドツーエンドのスループットを実現できます。

取り扱いと後処理のガイドライン

この材料には、適切な混合、洗浄、乾燥、硬化が必要です。後処理に関する情報は、このドキュメントの最後に記載されています。

注：すべてのプロパティは、文書化された後処理メソッドの使用に基づいています。この方法からの逸脱は、異なる結果をもたらす可能性があります。

詳細については、Figure 4 のユーザーガイドを参照してください。

<http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 スタンドアロン:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 モジュラー:

<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

アプリケーション

- ハンドル、クランク、ノブ、レバーなどの耐荷重部品ブラケット、スナップフィット、カスタム締め具などの構造部品
- コンシューマ向け製品、スポーツ用品、一般用途で使用される、高精細、高精度を必要とする小型部品
- データ機器および白物家電のラッチおよび基板コネクタ
- センサーのホルダーとガイド

利点

- 屋内外の用途で長期間使用する部品に最適
- ABS ライクのスナップ、クリップに適した優れた降伏点伸び
- 優れた表面仕上げ、精度、再現性
- 二次的熱硬化が不要なため最終部品のスループットが高速化

特徴

- 機械的特性の長期的な屋内外環境安定性。ASTM 法に基づき、8 年間 (屋外) と 1.5 年間 (屋内) の試験を実施
- 熱変形温度: 0.455 MPa で 70°C
- 破断点伸び: 35%
- 降伏点伸び: 6.6%
- 衝撃強度: 31 J/m (ノッチあり)
- 引張強度: 41 MPa
- 生体適合性: ISO 10993-5 規格準拠
- 難燃性: UL 94 HB 規格準拠

注: 一部の国では、一部の製品および材料をご利用いただけません。最寄りの営業担当者にお問い合わせください。

材料の特性

該当する ASTM および ISO 規格に準拠した完全な機械特性を備えています。可燃性、誘電性、24 時間吸水性などの特性も備えています。これにより、材料能力をよりよく理解し、材料を使用した設計決定に役立てることができます。すべての部品において、ASTM 推奨の最低規格条件 (温度 23°C、湿度 50% で 40 時間) を設定しています。

レポートされた固形材料の特性は、垂直軸 (ZX 方向) に沿ってプリントされました。「等方特性」セクションで詳しく説明されているように、Figure 4 の材料特性は、プリント方向全体で比較的均一です。そのため、この特性を示すために部品を特定の方向に向ける必要はありません。

液体材料			
測定	コンディション/方法	メートル法	英語
粘度	ブルックフィールド粘度計 @ 25 °C (77 °F)	1900 cPs	4596 ポンド/フィート-時
カラー		ブラック	
液体密度	クラスK11力張力計 @ 25 °C (77 °F)	1.13 g/cm ³	0.04ポンド/インチ ³
既定のプリントレイヤーの厚さ	内部	50 µm	0.002 in
速度-標準モード	内部	mm/時	30
パッケージ容量		1 kg ボトル - Figure 4 Standalone 2.5キログラムカートリッジ - Figure 4 Modular 9 kg 容器 - Figure 4 Production	

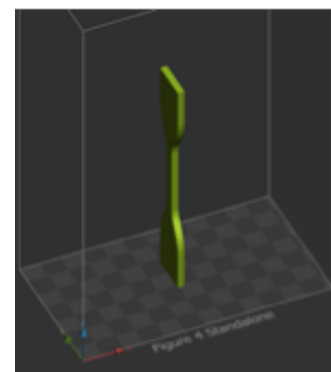
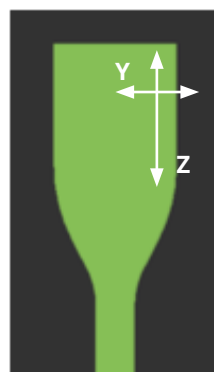
ソリッドマテリアル						
メートル法	ASTM法	メートル法	英語	ISO メソッド	メートル法	英語
物理的				物理的		
固相密度	ASTM D792	1.22 g/cm ³	0.044 ポンド/インチ ³	ISO 1183	1.22 g/cm ³	0.044 ポンド/インチ ³
24時間吸水性	ASTM D570	0.62 %	0.62 %	ISO 62	0.62 %	0.62 %
メカニカル				メカニカル		
引張強度、最大	ASTM D638	41 MPa	6000 psi	ISO 527-1/2	41 MPa	5900 psi
降伏時の引張強度	ASTM D638	40 MPa	5800 psi	ISO 527-1/2	39 MPa	5700 psi
引張係数	ASTM D638	1700 MPa	250 ksi	ISO 527-1/2	1800 MPa	260 ksi
破断点伸び	ASTM D638	35%	35%	ISO 527-1/2	31 %	31 %
降伏点伸び	ASTM D638	6.6 %	6.6 %	ISO 527-1/2	6.9 %	6.9 %
フレックス強度	ASTM D790	60 MPa	8600 psi	ISO 178	60 MPa	8200 psi
フレックスモジュラス	ASTM D790	1600 MPa	240 ksi	ISO 178	1800 MPa	257 ksi
アイゾッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	31 J/m	0.6 フィート-ポンド/インチ	ISO 180-A	N/A	N/A
アイゾッド衝撃 (切り欠きなし)	ASTM D4812	100 J/m	2 フィート-ポンド/インチ	ISO 180-U	8.4 kJ/m ²	4 フィート-ポンド/インチ
ショア硬度	ASTM D2240	81D	81D	ISO 7619	81D	81D
熱的				熱的		
Tg (DMA、E")	ASTM E1640 (1C/分で E")	50 C	123 F	ISO 6721-1/11 (1C/分で E")	50 C	123 F
HDT (0.455 MPa/66 PSI の場合)	ASTM D648	70 C	159 F	ISO 75-1/2 B	70 C	158 F
HDT (1.82 MPa/264 PSI の場合)	ASTM D648	51 C	124 F	ISO 75-1/2	51 C	125 F
CTE < Tg	ASTM E831	92 ppm/C	51 ppm/F	ISO 11359-2	92 ppm/K	51 ppm/F
CTE > Tg	ASTM E831	163 ppm/C	90 ppm/F	ISO 11359-2	163 ppm/K	90 ppm/F
UL可燃性	UL 94	HB	HB			
電源および消費電流				電源および消費電流		
誘電強度 (kV/mm) (厚さ 3.0 mm の場合)	ASTM D149	13				
誘電率 @ 1 MHz	ASTM D150	3.75				
損失係数 @ 1 MHz	ASTM D150	0.037				
体積固有抵抗 (ohm-cm)	ASTM D257	3.37x10 ¹⁵				

Figure 4 Tough 65C Black

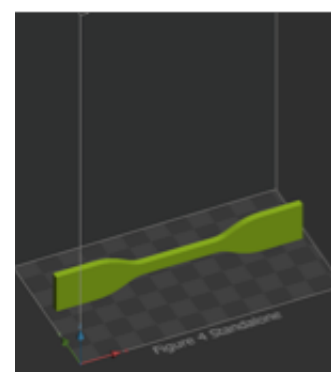
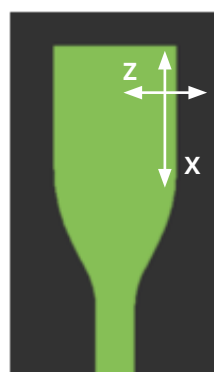
等方特性

Figure 4 テクノロジは、機械的特性において一般的に等方性の部品をプリントします。つまり、XYZ 軸に沿ってプリントされた部品でも同様の結果が得られます。

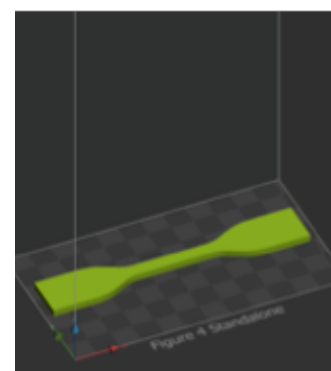
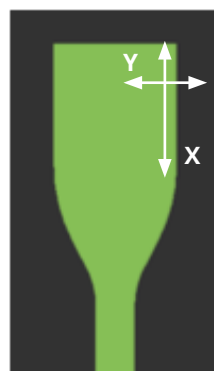
最高の機械的特性を得るために成形品の配向をする必要はなく、機械的特性に対する成形品の配向の自由度がさらに向上します。



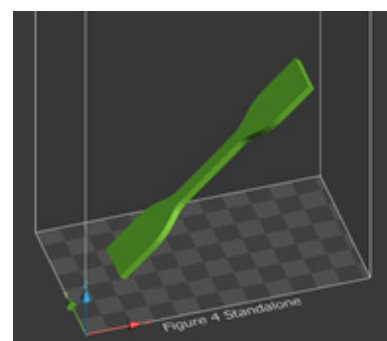
ZY-方向



XZ-方向



XY-方向



Z45度-方向

ソリッドマテリアル					
メートル法	方法	メートル法			
メカニカル					
		ZY	XZ	XY	Z45
引張強度、最大	ASTM D638	41 MPa	39 MPa	38 MPa	40 MPa
降伏時の引張強度	ASTM D639	40 MPa	38 MPa	38 MPa	40 MPa
引張係数	ASTM D640	1700 MPa	1600 MPa	1500 MPa	1700 MPa
破断点伸び	ASTM D641	35%	15%	27%	25%
降伏点伸び	ASTM D642	6.6%	6.6%	6.5%	6.7%
フレックス強度	ASTM D790	60 MPa	49 MPa	44 MPa	52 MPa
フレックスモジュラス	ASTM D790	1600 MPa	1300 MPa	1100 MPa	1400 MPa
アイゾッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	31 J/m	30 J/m	41 J/m	40 J/m
ショア硬度	ASTM D2240	81D	N/A	N/A	N/A

応力-ひずみ曲線

グラフは、ASTM D638 テストごとの Figure 4 Tough 65 C Black の応力-ひずみ曲線を表しています。

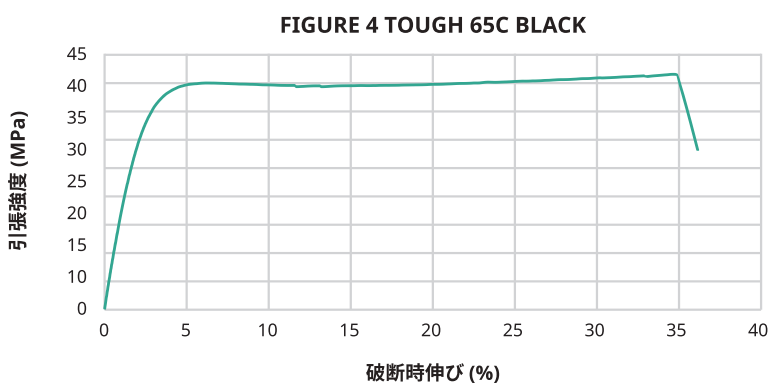


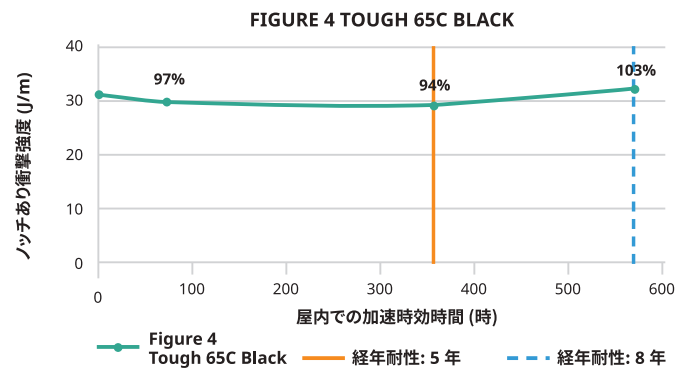
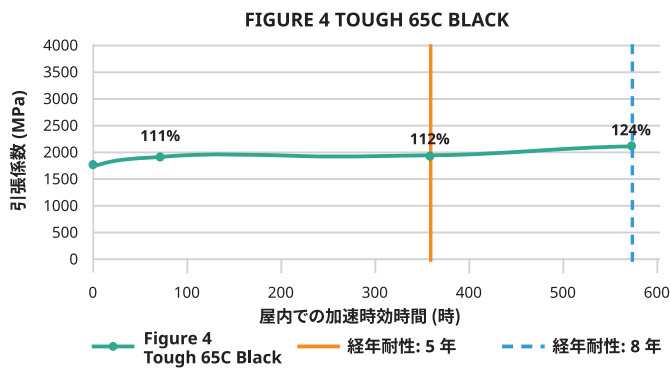
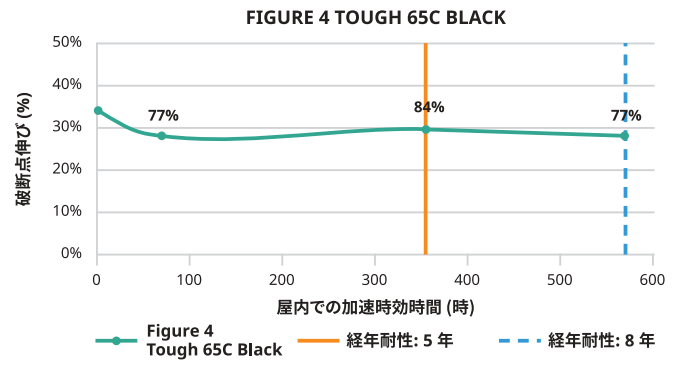
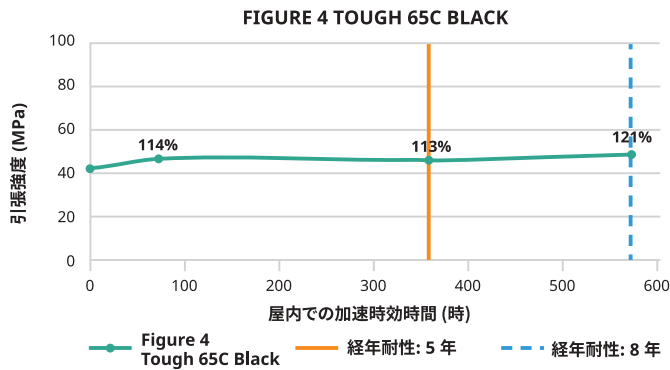
Figure 4 Tough 65C Black

長期的な環境安定性

Figure 4 Tough 65C Black は、長期的な環境紫外線や湿度に対する安定性が得られるように設計されています。つまり、材料は、一定期間にわたって初期の機械的特性を高い割合で保持できるかテストを実施しており、用途や部品で考慮すべき実際の設計条件が判明しています。実際のデータ値は Y 軸上の数値であり、データ点は初期値のパーセンテージ (%) を表します。

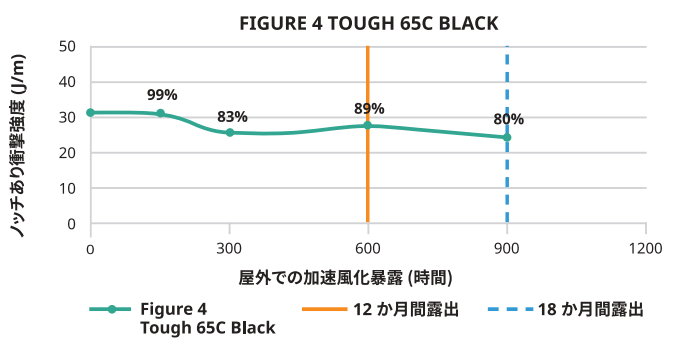
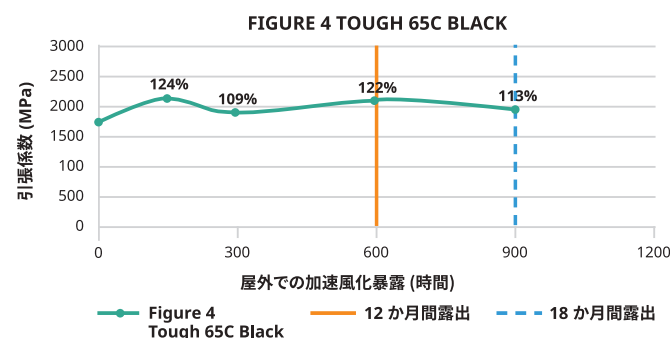
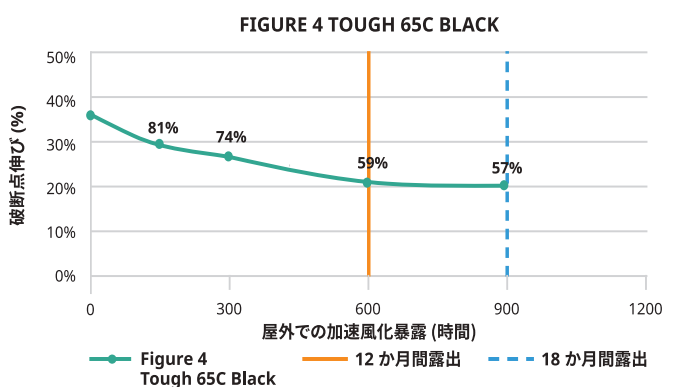
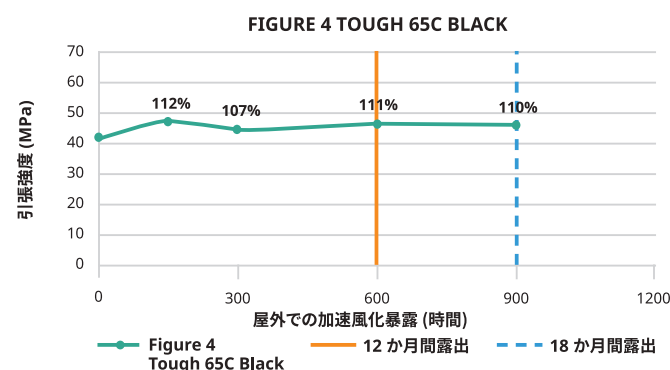
屋内安定性: ASTM D4329 規格に従ってテストを実施。

屋内安定性



屋外安定性: ASTM G154 規格に従ってテストを実施。

屋外安定性



自動車流体適合性

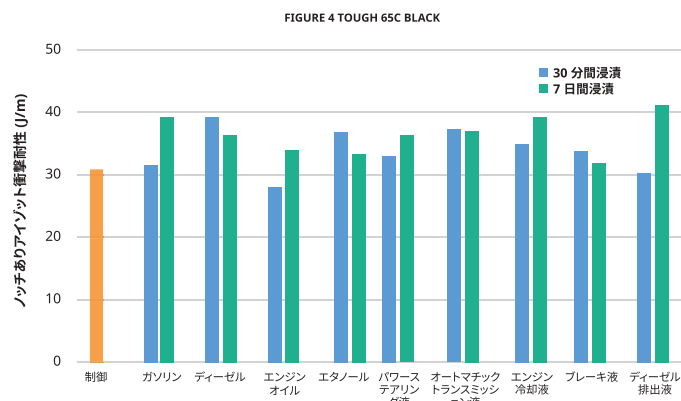
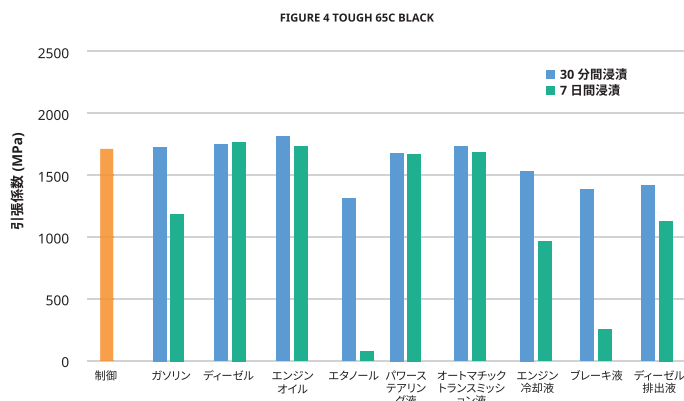
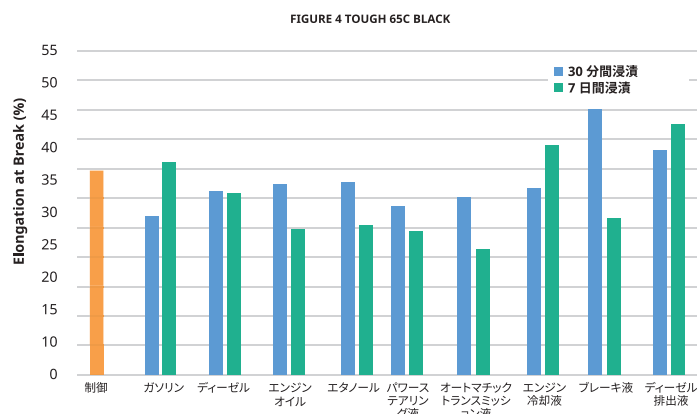
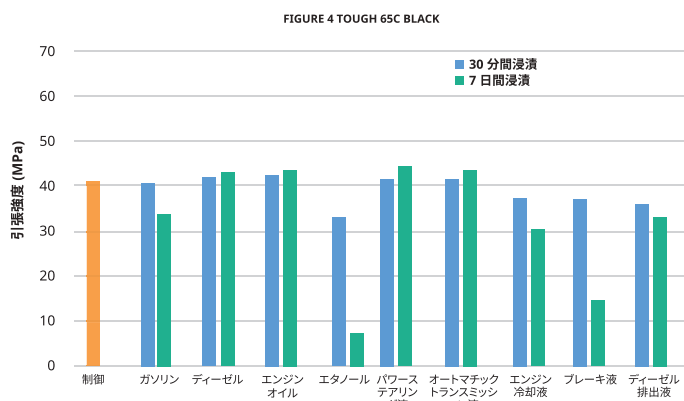
炭化水素や洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、USCAR2 試験条件に従って Figure 4 Tough 65C Black 部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに 2 通りの方法でテストしました。

- 7 日間浸け置きし、比較用機械特性データを取得。
- 30 分間浸け置きした後取り出し、7 日間浸け置きした場合と比較するために機械特性データを取得。

データは、観察期間の特性の測定値を反映。

自動車用液体		
流体	仕様	テスト温度 (°C)
ガソリン	ISO 1817、液体C	23 ± 5
ディーゼル燃料	905 ISO 1817、オイルNo.3 + p-キシレン* 10%	23 ± 5
エンジンオイル	ISO 1817、石油第2号	50 ± 3
エタノール	85% エタノール + 15% ISO 1817 液体C*	23 ± 5
パワーステアリング液	ISO1917、石油第3号	50 ± 3
自動変速液	デクロンVI (北米特有材料)	50 ± 3
エンジン冷却液	エチレングリコール 50% + 蒸留水 50%*	50 ± 3
ブレーキ液	SAE RM66xx (xxに利用可能な最新の流体を使用)	50 ± 3
ディーゼル排気液 (DEF)	ISO 22241 あたりの API 認定	23 ± 5

*ソリューションはボリュームごとにパーセントで決定



化学的適合性

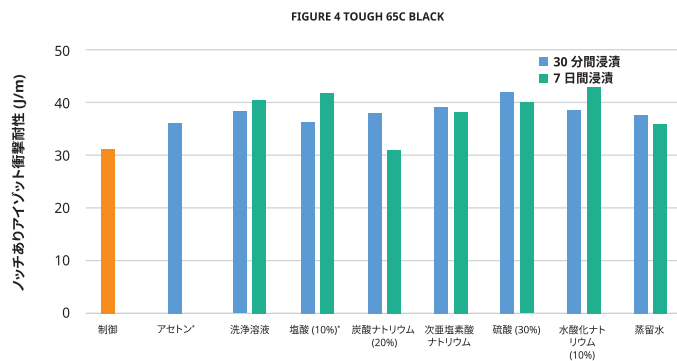
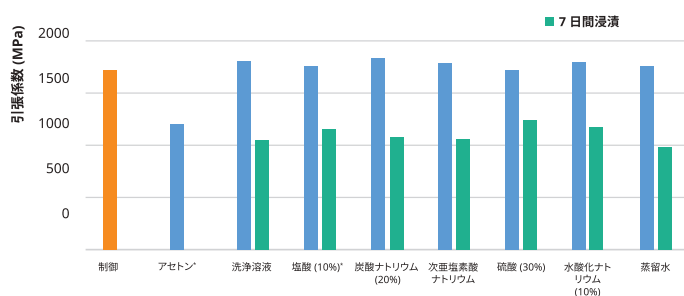
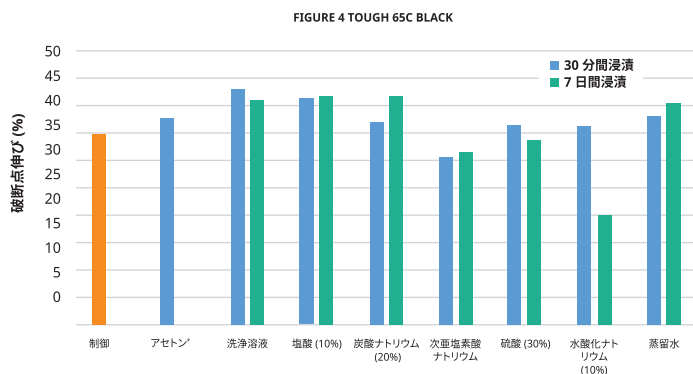
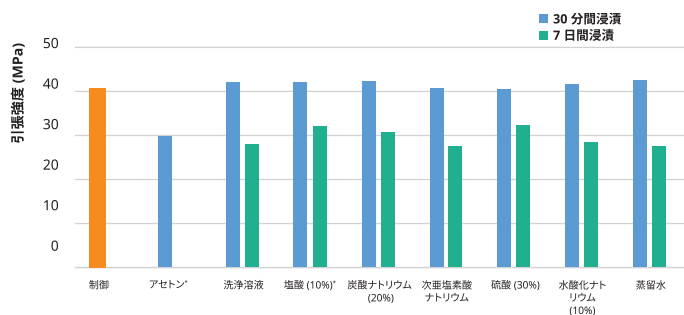
洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、ASTM D543 試験条件に従って Figure 4 Tough 65C Black 部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに2通りの方法でテストしました。

- 7日間浸け置きし、比較用機械特性データを取得。
- 30分間浸け置きした後取り出し、7日間浸け置きした場合と比較するために機械特性データを取得。

データは、観察期間の特性の測定値を反映。

*材料は7日間の浸漬コンディショニングを行わなかったことを表します。

化学的適合性
6.3.3アセトン
6.3.12洗剤溶液、高耐久
6.3.23 塩酸 (10%)
6.3.38 炭酸ナトリウム溶液 (20%)
6.3.44 次亜塩素酸ナトリウム溶液
6.3.46硫酸 (30%)
6.3.42水酸化ナトリウムソルン (10%)
6.3.15 蒸留水



生体適合性に関する記述

プリントした Figure 4® Tough 65C Black の試片は、下記の指示に後処理を施した後、外部の生物学的試験施設に送られ、ISO 10993-5 (医療用機器の生物学的評価 - パート 5: インビトロ細胞毒性テスト) に従って評価されたものです。試験結果から、Figure 4® Tough 65C Black が上記の試験に準ずる生態的合成要件を満たしていることがわかります。

意図する用途に対する Figure 4® Tough 65C Black 材料の安全性、合法性、技術的適合性の適性は、お客様の責任においてご判断ください。その場合、お客様ご自身で試験を実施される必要があります。法律、規制および当社の材料は変更される可能性があるため、3D Systems は、当社の材料の不変性、または、あらゆる用途への生体適合性を保証致しかねます。このような理由から、3D Systems は、当社の材料を継続的に使用されるお客様に、ご使用の材料の状態を定期的に検証されることを推奨しています。

ISO 10993-5 に合格するための後処理の指示要件

攪拌の指示

本材料には、プリント前、非常にゆっくり沈殿する色素が含まれています。最善の状態でお使いいただくため、使用前に材料ボトルを攪拌してください。

Figure 4 Standalone 用の 1 kg ボトル

- 初回使用時は、ボトルを 1 時間、3D Systems LC-3D Mixer で回転させてください。
- 2 回目以降の使用では、10 分間回転させてください。

Figure 4 Modular 用の 2.5 kg カートリッジ

- カートリッジを取り付ける前に、ボトルを 2 分間よく振ってください。

プリント ジョブのたびに、樹脂ミキサーを使用してトレイ内の材料を 30 秒間混合してください。

手動クリーニング手順

- 1-IPA、1-TPM 容器による手動洗浄 (洗浄とすすぎ)
- 攪拌しながら、「wash (洗浄)」IPA で 5 分間部品を洗浄してください。
- 攪拌しながら、「クリーン」TPM で 5 分間部品をすすいでください。
 - 機械的特性を保持するため、合計 10 分を超える IPA 暴露は避けてください。
- 手動攪拌および/または柔らかいブラシを使用して、洗浄を支援することができます
- クリーニングが効果的になくなったときにIPAをリフレッシュする

乾燥指示

- 35 °C で 25 分間オープン乾燥させる

UV硬化時間

- 3DシステムLC-3DプリントボックスUVポスト硬化ユニットまたはFigure 4 UV硬化ユニット350:90分

詳細については、<http://infocenter.3dsystems.com> の「Figure 4 ユーザーガイド」を参照してください。

Figure 4 スタンドアロン: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 モジュラー: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

