



DuraForm® ProX® PA

ナイロン/ポリプロピレンライク

量産グレードのナイロン 12 プラスチックは、高い剛性、耐熱性、化学適合性、生体適合性を兼ね備えた最終用途製品を実現する素材です。

選択的レーザー焼結

バランスのとれた機械的特性と美しい表面解像度を備えた、耐久性のある強靱な熱可塑性プラスチック

実際の機能試験や少量生産から中量生産用に設計された DuraForm ProX PA は、耐久性、剛性、衝撃強度、精度、美しい表面解像度をバランスよく兼ね備えています。USP クラス VI 準拠で白色仕上げの DuraForm ProX PA は、医療機器のコンポーネントや手術用補助器具、ガイドなどに最適です。

機械的特性として長期的な環境安定性を実現するよう設計された DuraForm ProX PA は、ASTM法に基づき屋内で最大 8 年間、屋外で最大 1.5 年間の使用が可能であることが試験で確認されています。蒸気ホーニング加工の DuraForm ProX PA の部品は、射出成型プラスチック部品に匹敵するより滑らかな表面仕上げを実現しています。さらに、蒸気ホーニング加工には SLS 部品の多孔質表面を密閉する効果があり、高い機密性や水密性が必要な用途に適しています。

アプリケーション

- 良好な耐久性と強度が必要なプロトタイプ
- 少量から中量の最終用途パーツの直接製造
- USP クラス VI 準拠または滅菌が求められる医療部品
- 複雑な、薄壁ダクト
- 航空機およびモータースポーツのパーツ
- 筐体およびハウジング
- スナップフィットや蝶番のあるパーツ
- 自動車のダッシュボード、グリルおよびバンパー

利点

- 機械的特性の長期的な安定性
- 機械的性質と加工性のバランス
- 機能試験に耐えるプロトタイプの構築
- ツーリングを伴わない耐久性のある最終用途部品製造
- メーカーが要求する正確で再現性の高い部品作成
- 機械加工および塗装可能なデモ用部品

特徴

- 優れた表面解像度と繊細なフィーチャ
- 加工しやすい
- 優れた等方特性
- USP クラス VI 試験に準拠
- オートクレーブ滅菌に対応
- 自動車流体適合性および化学適合性有

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。これらを参考にできるため、材料能力が理解しやすく、設計時の材料決定に役立ちます。すべての部品は、ASTM 推奨の最低規格条件 (温度 23°C、湿度 50% で 40 時間) に従って調整されています。

レポートされた固形材料の特性は、X 軸に沿ってプリントされました。

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		
カラー	ナチュラル					
焼結部品の密度	ASTM D792	0.95 g/cm ³	0.034 lbs/in ³	ISO 1183	0.95 g/cm ³	0.034 lb/in ³
24時間吸水性	ASTM D570	0.65 %	0.65 %	ISO 62	0.65%	0.65%
ブレンド率 - % 新品	40%					
メカニカル				メカニカル		
引張強度、最大	ASTM D638 タイプ I	48 MPa	7000 psi	ISO 37	49 MPa	7100 psi
降伏時の引張強度	ASTM D638 タイプ I	48 MPa	7000 psi	ISO 37	49 MPa	7100 psi
引張弾性率	ASTM D638 タイプ I	2100 MPa	300 ksi	ISO 37	1900 MPa	273 ksi
破断点伸び	ASTM D638 タイプ I	19 %	19 %	ISO 37	17 %	17 %
降伏点伸び	ASTM D638 タイプ I	13 %	13 %	ISO 37	12.3 %	12.3 %
曲げ強度	ASTM D790	63 MPa	9100 psi	ISO 178	60 MPa	8100 psi
曲げ弾性率	ASTM D790	1700 MPa	240 ksi	ISO 178	1700 MPa	244 ksi
アイソッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	47 J/m	0.9 ft-lb/in	ISO 180-A	3.7 kJ/m ²	1.8 ft-lb/in ²
アイソッド衝撃 (切り欠きなし)	ASTM D4812	460 J/m	9 ft-lb/in	ISO 180-U	22 kJ/m ²	1.7 ft-lb/in ²
ショア硬度	ASTM D2240	74D	74D	ISO 7619	74D	74D
熱的				熱的		
ガラス転移点 (DMA、E'')	ASTM E1640 (1C/分で E'' ピーク)	46 °C	115 °F	ISO 6721-1/11 (E'' ピーク)	46 °C	115 °F
荷重たわみ温度 (0.455 MPa/66 PSI の場合)	ASTM D648	176 °C	349 °F	ISO 75-1/2 B	153 °C	308 °F
荷重たわみ温度 (1.82 MPa/264 PSI の場合)	ASTM D648	82 °C	180 °F	ISO 75-1/2	58 °C	136 °F
熱膨張係数 -20 ~ 70 °C	ASTM E831	91 ppm/°C	51 ppm/°F	ISO 11359-2	91 ppm/K	51 ppm/°F
熱膨張係数 95 ~ 180 °C	ASTM E831	201 ppm/°C	112 ppm/°F	ISO 11359-2	201 ppm/K	112 ppm/°F
比熱容量	ASTM E1269	1.55 J/g-°C	0.37 BTU/lb-°F			
熱伝導性	ASTM E1530	0.21 W/m-K	1.46 BTU-in/hr-ft- ² °F			
UL 可燃性評価	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 mm の場合)	ASTM D149	15				
誘電率 (1 kHz の場合)	ASTM D150	2.85				
損失係数 (1 kHz の場合)	ASTM D150	0.022				
体積固有抵抗 (ohm-cm)	ASTM D257	1.5x10 ¹⁵				
表面抵抗率 (ohm/sq)	ASTM D257	4.7x10 ¹⁵				

等方特性

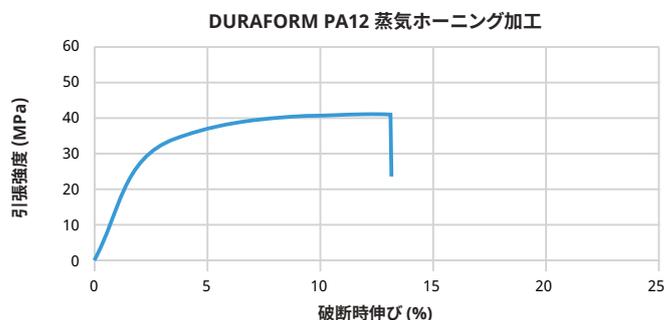
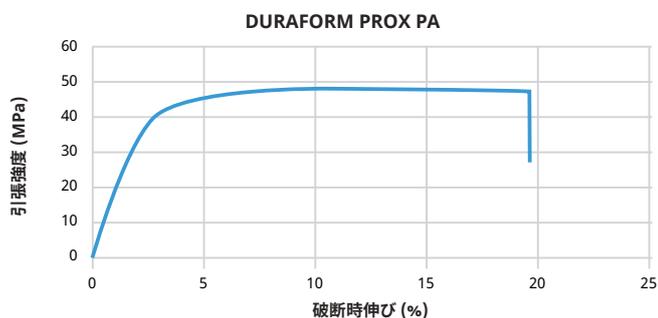
部品には、機械的特性における等方性の程度を判断するための XYZ 方向と角度付き方向での試験を実施しています。

最高の機械的特性を得るために蒸気ホーニング加工によって 最高の機械的特性を得るための積層方向を配慮する必要がなくなり、積層方向の自由度がさらに向上します。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。

DURAFORM PROX PA						DURAFORM PROX PA 蒸気ホーニング加工				
	方法	メートル法				方法	メートル法			
メカニカル						メカニカル				
		X	Y	Z	Z45		X	Y	Z	Z45
引張強度、最大	ASTM D638 タイプ I	48 MPa	48 MPa	42 MPa	46 MPa	ASTM D638 タイプ I	41 MPa	35 MPa	46 MPa	47 MPa
降伏時の引張強度	ASTM D638 タイプ I	48 MPa	48 MPa	N/A	N/A	ASTM D638 タイプ I	41 MPa	34 MPa	46 MPa	47 MPa
引張弾性率	ASTM D638 タイプ I	1900 MPa	2000 MPa	2100 MPa	2000 MPa	ASTM D638 タイプ I	1500 MPa	1200 MPa	1600 MPa	1800 MPa
破断点伸び	ASTM D638 タイプ I	19 %	21 %	5%	8 %	ASTM D638 タイプ I	13 %	13 %	14 %	20%
降伏点伸び	ASTM D638 タイプ I	13 %	13 %	N/A	N/A	ASTM D638 タイプ I	13 %	13 %	14 %	15 %
フレックス強度	ASTM D790	63 MPa	58 MPa	62 MPa	60 MPa	ASTM D790	52 MPa	55 MPa	60 MPa	56 MPa
フレックスモジュラス	ASTM D790	1700 MPa	1500 MPa	1700 MPa	1600 MPa	ASTM D790	1400 MPa	1500 MPa	1700 MPa	1500 MPa
アイソッド衝撃 (切り欠き)	ASTM D256	47 J/m	42 J/m	42 J/m	48 J/m	ASTM D256	38 J/m	36 J/m	42 J/m	42 J/m
ショア硬度	ASTM D2240	74D	74D	75D	N/A	ASTM D2240	73D	73D	73D	74D
24 時間吸水性	ASTM D570	0.65%	0.65%	0.65%	0.65%	ASTM D570	0.23 %	0.23 %	0.23 %	0.23 %

応力-ひずみ曲線

グラフは、ASTM D638 テストごとの DuraForm ProX PA プラスチックの応力-ひずみ曲線を表しています。

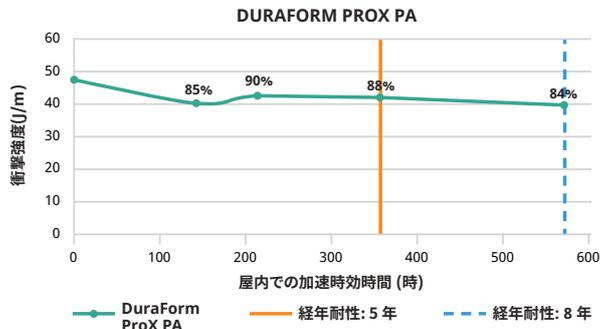
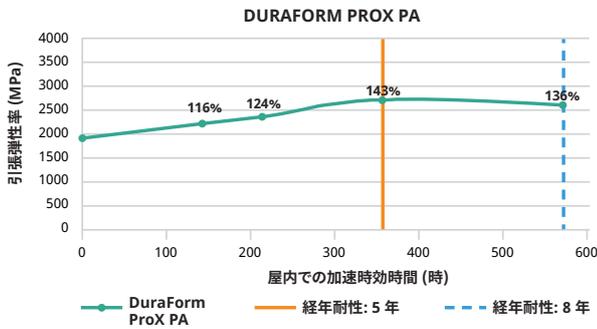
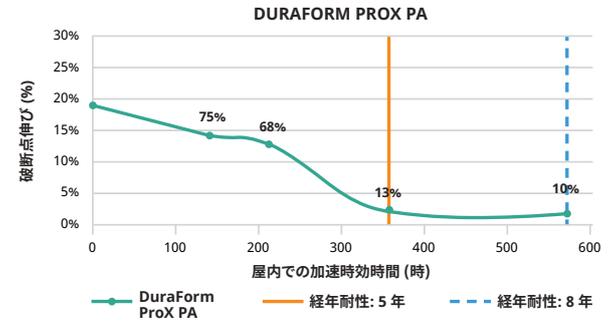
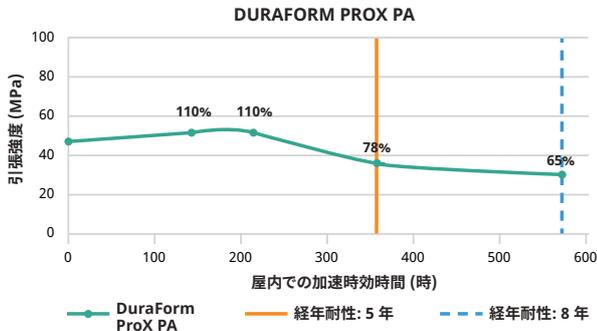


長期的な環境安定性

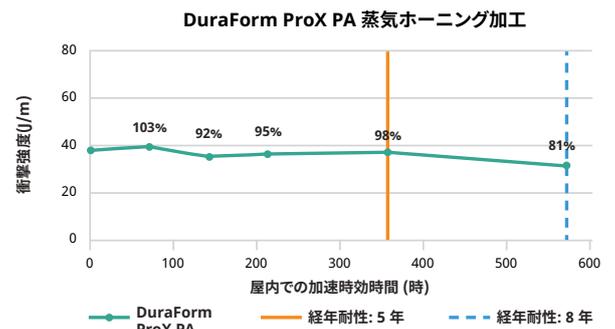
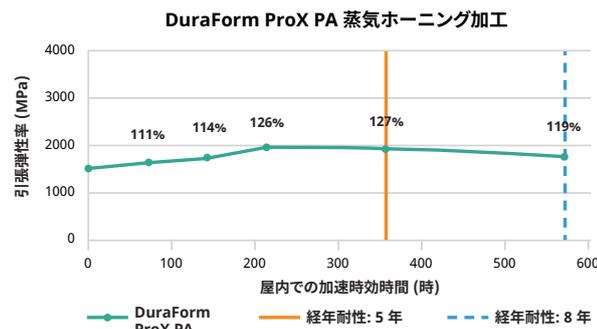
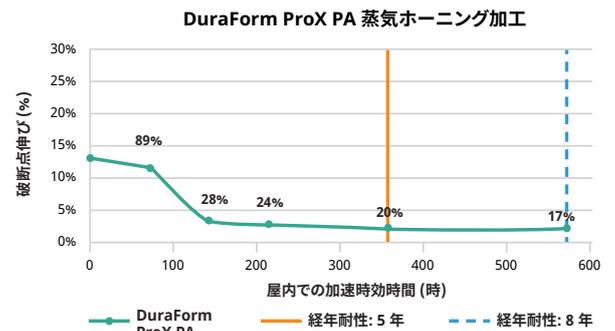
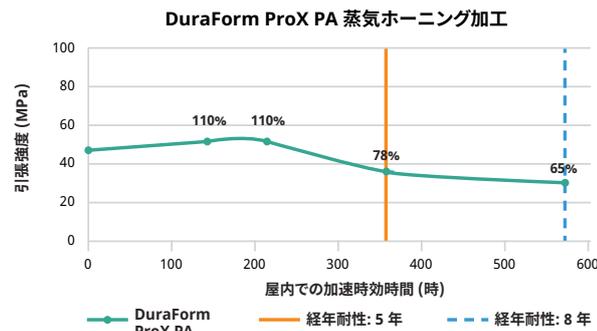
DuraForm ProX PA は、長期的な環境紫外線や湿度に対する安定性が得られるように設計されています。つまり、材料は、一定期間にわたって初期の機械的特性を高い割合で保持できるかテストを実施しており、用途や部品で考慮すべき実際の設計条件が判明しています。実際のデータ値は Y 軸上の数値であり、データ点は初期値のパーセンテージ (%) を表します。

屋内安定性: ASTM D4329 規格に従ってテストを実施。

屋内安定性



屋内安定性 - 蒸気ホーニング加工

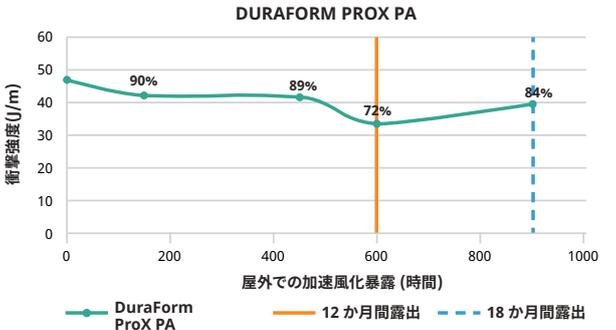
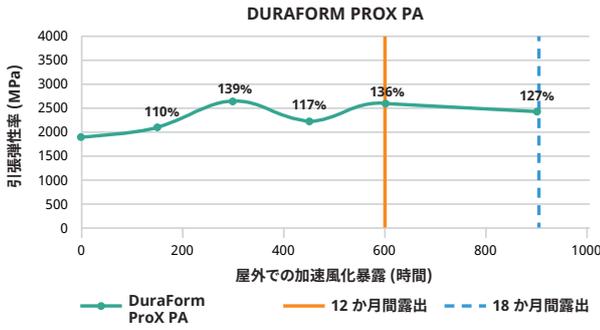
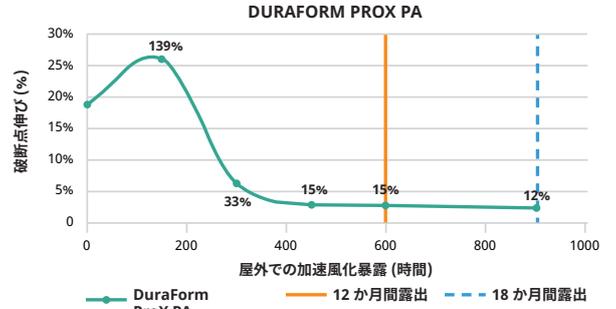
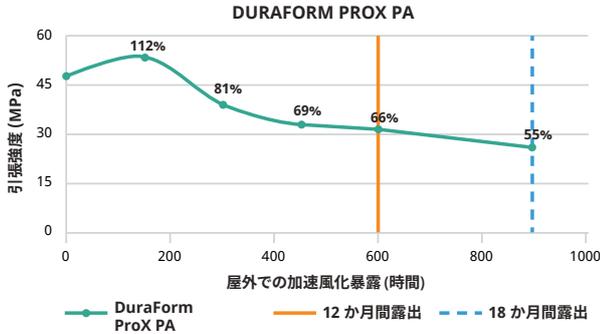


長期的な環境安定性

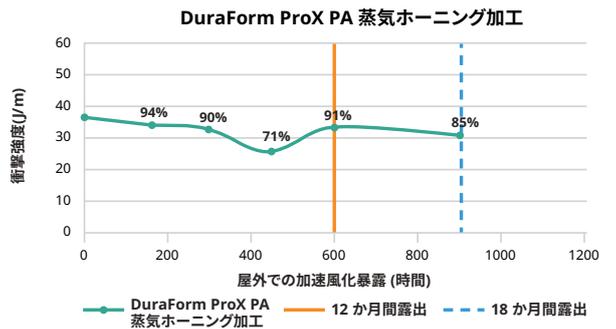
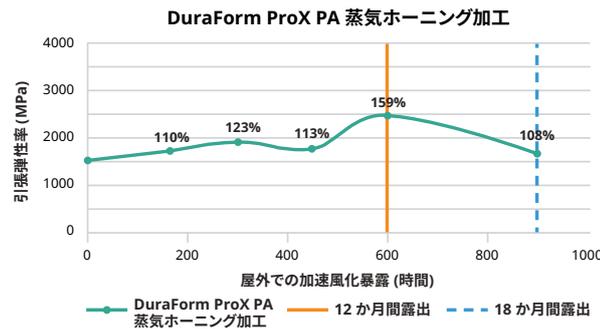
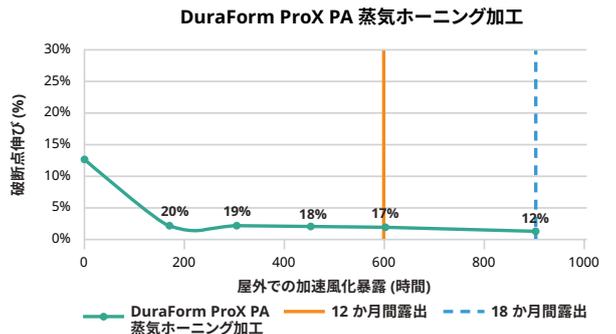
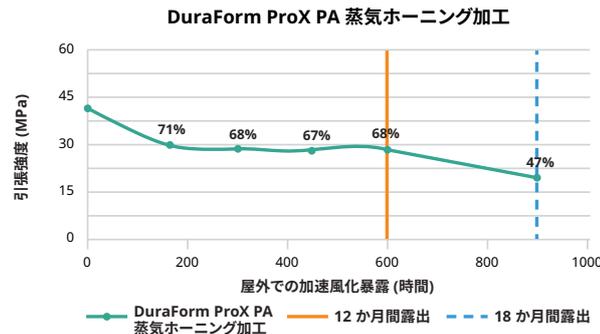
DuraForm ProX PA は、長期的な環境紫外線や湿度に対する安定性が得られるように設計されています。つまり、材料は、一定期間にわたって初期の機械的特性を高い割合で保持できるかテストを実施しており、用途や部品で考慮すべき実際の設計条件が判明しています。実際のデータ値は Y 軸上の数値であり、データ点は初期値のパーセンテージ (%) を表します。

屋外安定性: ASTM G154 規格に従ってテストを実施。

屋外安定性



屋外安定性 - 蒸気ホーニング加工



自動車流体適合性

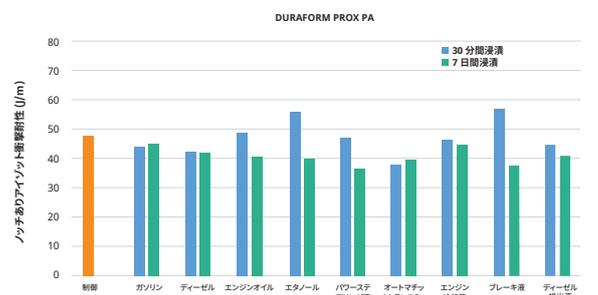
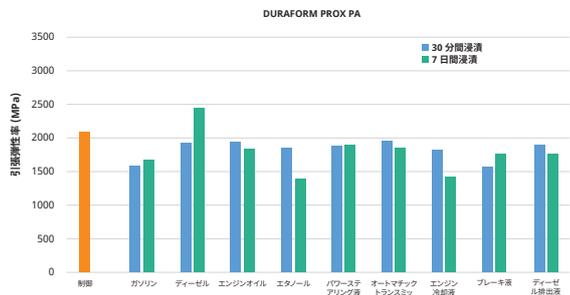
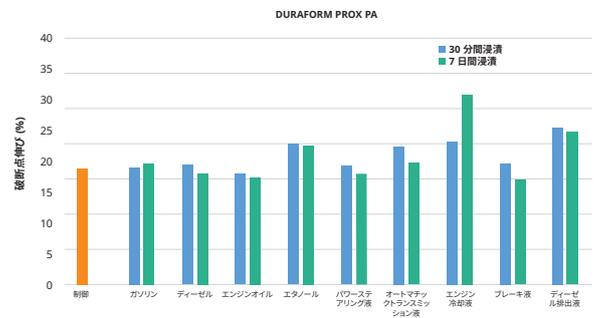
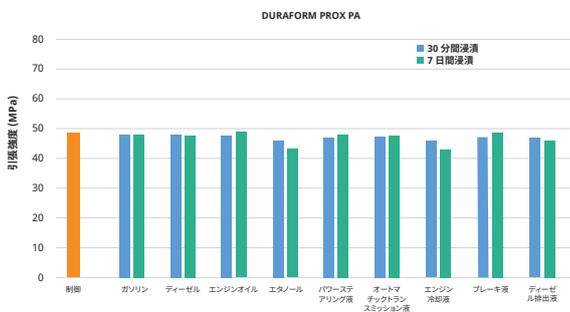
炭化水素や洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、USCAR2 試験条件に従って DuraForm ProX PA プラスチック部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに 2 通りの方法でテストしました。

- 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。

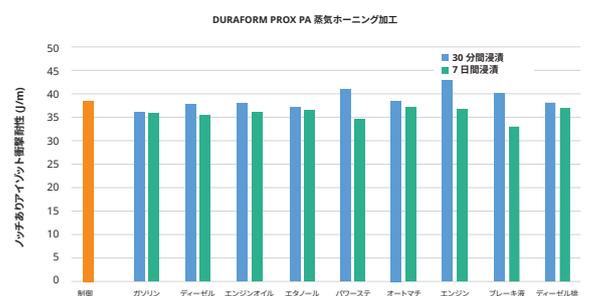
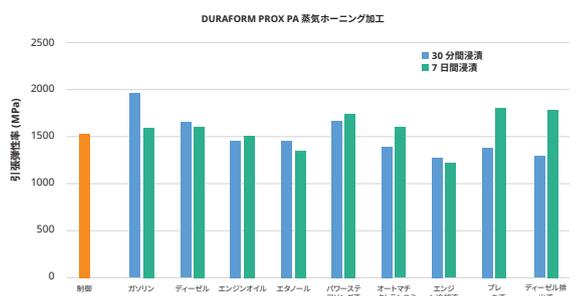
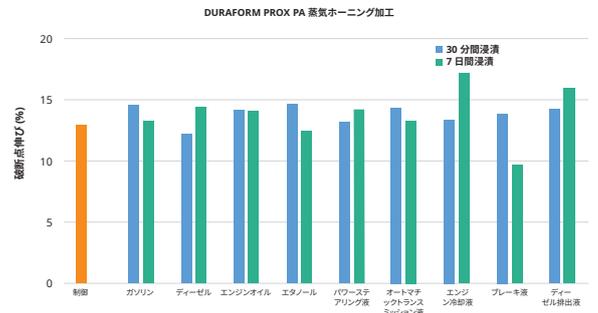
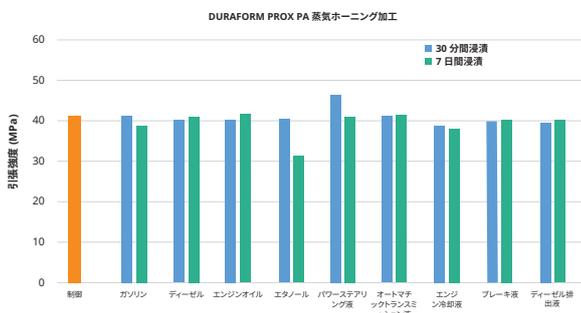
データは、観察期間の特性の測定値を反映。

自動車用流体		
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

*溶液はポリウムごとにパーセントで決定



蒸気ホーニング加工



化学的適合性

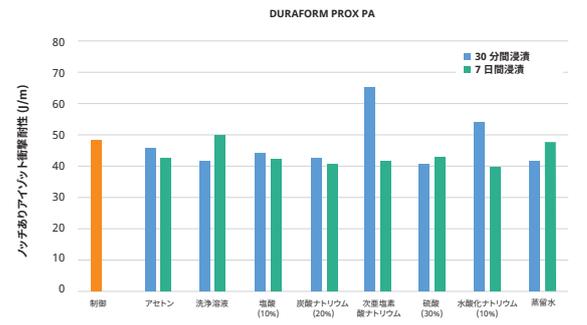
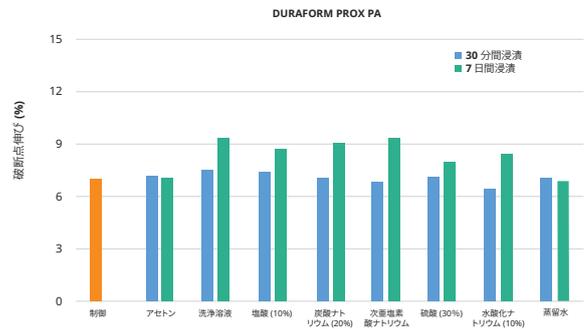
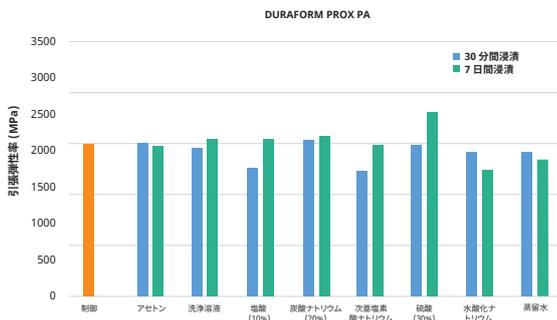
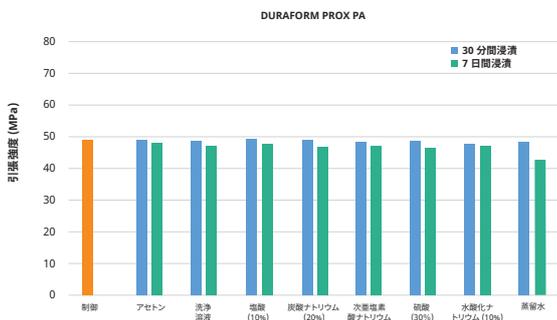
洗浄用化学薬品との材料の適合性は、部品を作成する場合、非常に重要です。密封時および表面接触に対する適合性について、ASTM D543 試験条件に従って DuraForm ProX PA 部品のテストを実施しました。以下の流体を仕様ごとに 2 通りの方法でテストしました。

- 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。

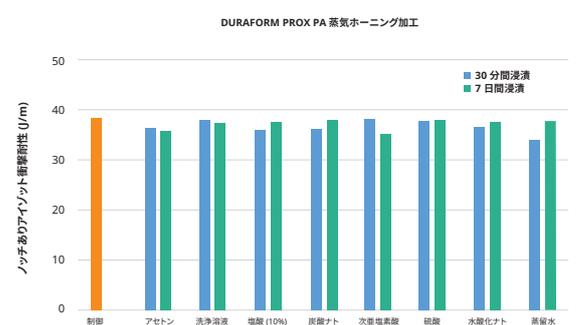
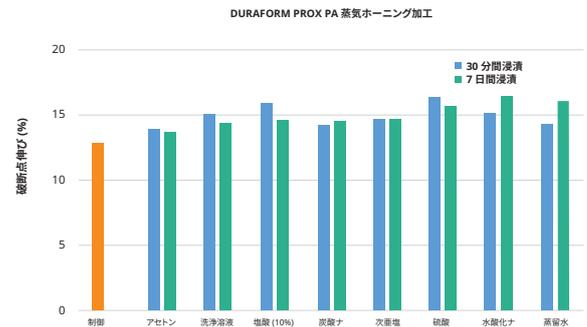
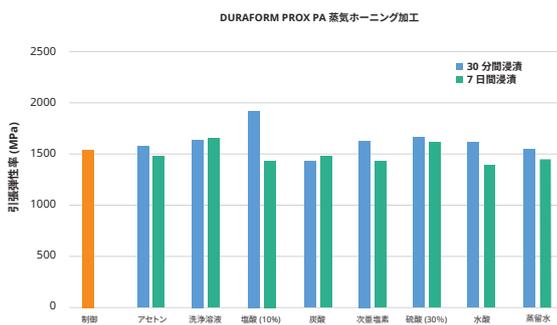
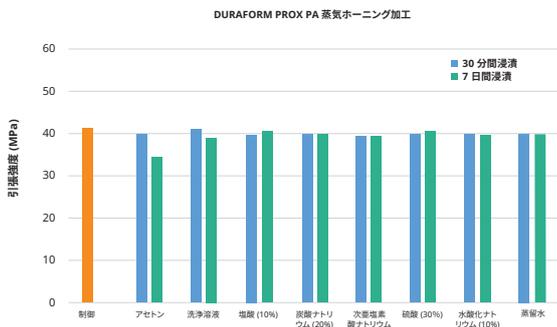
データは、観察期間の特性の測定値を反映。

*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リューション (10%)
6.3.15 蒸留水



蒸気ホーニング加工



生体適合性に関する記述

プリントした DuraForm ProX PA の切り取り試片は、規格に従って処理を施した後、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) および ISO 10993-10 (医療用機器の生物学的評価 – パート 10: 皮膚刺激性および感作性試験 (GPMT)) に従って評価されました。試験結果から、DuraForm ProX PA が上記の試験に準ずる生体適合性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 DuraForm ProX PA 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。

