

原材料情報

ポリウレタン (PUR)

基本情報：

硬質 PUR と軟質 PUR の連結により構成されたポリウレタン共重合体は、他のプラスチックよりも優れた特性を持ちます。硬質部分がとても高い構造的安定性を持つ一方で、軟質部分は素材に高い屈曲性と動的負荷容量をもたらします。

PUR の固有色素は不透明から透明なものまであり、時間が経つにつれ黄色がかります。その後には素材は難なく着色することが可能です。

機械的特性：

標準試験値による弊社ポリウレタンの耐摩耗性は、多くのゴム素材よりも約 2.5～5 倍高く、軟質塩ビ (PVC) 素材よりも 3～4 倍高い。ポリウレタンの高い制動性や反発弾性は、標準試験方法では作用し始めないため、現場においてその差異が一層大きくなることしばしばあります。

高い引張強度だけでなく、衝撃時の伸長性と、とても高い弾力性と非常に高い耐クリープ性が相まって、様々なゴム状素材を上回るほどの静的負荷容量と動的負荷容量をもたらします。PUR ホースはその優れた復元力と低い圧縮永久ひずみにより、良好な断続的稼働をもたらす、屈曲における過負荷や繰り返される周期的応力に対応します。これにより、厳しい環境下でも優れた性能を発揮できるホースを開発できました。そしてそれらは、軽量にもかかわらず高抗張力と圧縮負荷に対処します。その高い引き裂き伝播への耐性は、例えば、程度によってホースの切傷が修正され、軸力を軽減する必要なく使い続けることが可能です。これは他の素材で作られたホースには滅多に見られません。

低温屈曲性：

ポリウレタンは低温では堅くなっていきますが、他のプラスチックと比べれば、脆弱にはなりません。そして、当社製品のポリウレタン素材は切欠き試片衝撃試験に-30℃まで壊れることなく持ちこたえました。素材の長い分子鎖（高い分子量）は、低温時における屈曲性を著しく高めます。PUR 製の競合製品と比べ、弊社ホースは低温条件下において、とても曲げやすく、ねじれにくい性質があります。弊社エーテル TPU は、基本的にエステル TPU よりも低温下で屈曲性がより優れています。

燃焼挙動：

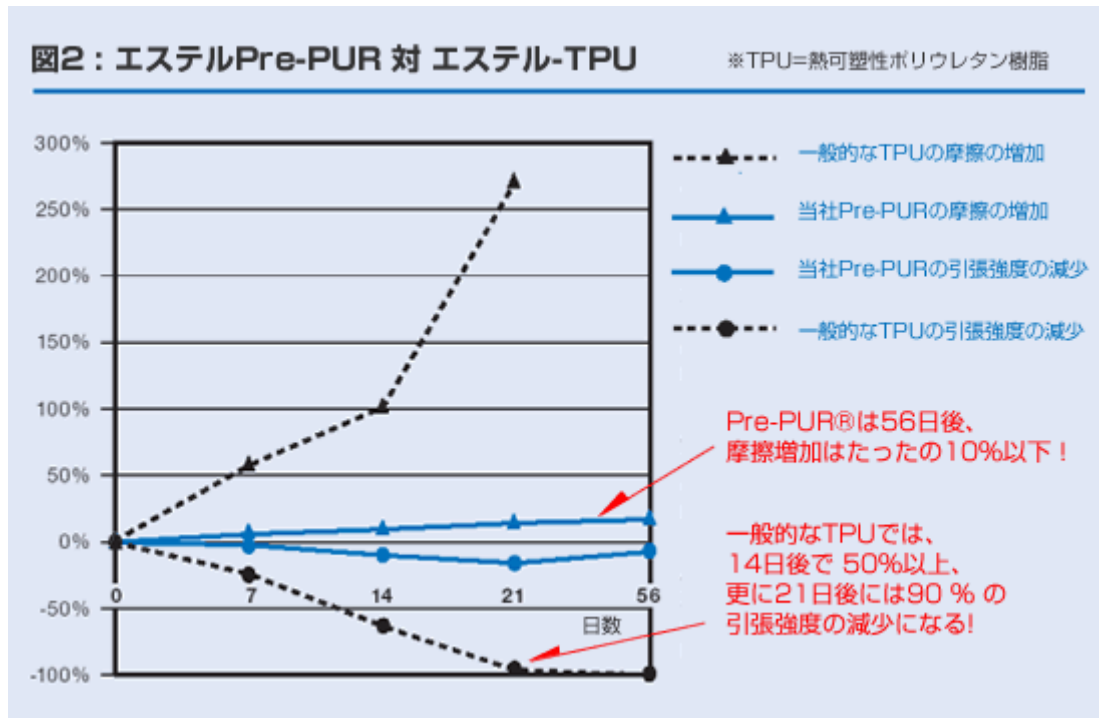
(下記情報は導電性、帯電防止性、難燃性タイプには当てはまりません。)

全ての有機物質のように、ポリウレタンは可燃性です。燃焼ガスの毒性と煙密度は、通常DIN53436 に従って計測されます。この主だった国際基準の判断によれば、800℃において、木や羊毛、皮のような天然素材からの有害物質放出の可能性(深刻な吸入毒性)と比べればそれほど重大ではありません。

弊社の木工産業向け難燃性ポリウレタンホースは、DIN4102-B1 基準による試験をされ、Holz BG (木工産業におけるドイツ賠償責任保険)の安全基準を満たします。当社ホース製品はUL94 に準拠した試験がされ、多数製品がHB、またはV2、V0 等級の認定を得ています。さらに、AIRDUC 352 はDIN54837 とDIN5510-2 に準拠した試験を経て、必須要件の燃焼性分類S4 に対応しています。

耐性：

特殊な安定剤により当社の高品質原料は、他の多くの製品よりとても高い安定性と非常に長い耐用期間を実現します。



ポリエステル-ポリウレタンの化学的分解の過程が、しばしばポリエステル鎖の加水分解によることから、80℃の熱水での加水分解テストも適切な尺度となります。上図は、当社エ

エステルPre-PUR と一般的な工業用エステルTPUとの比較を示しています。当社エーテルPre-PUR は、エステルPre-PUR よりも化学的耐性は優れていますが、膨張媒体と接触すると容積が大きくなり、強度が低下する傾向があります。

酸と塩基：

弊社のポリウレタンは、希酸と希塩基に対し良好な耐性を示します。しかしながら、高濃度溶液や強い酸化性酸には侵されやすい。

石油、油脂、燃料：

弊社のTPU(熱可塑性ポリウレタン)は純粋な鉱物油や油脂への耐性が優れています。ASTM試験油1、2及び3は20°Cでも100°Cの状況下で3週間後においても強度の低下を起こしません。また、弊社TPUは軽油や灯油、FAMテスト液体燃料A (ASTM D 471)への耐性があり、強度の低下は見られず、燃料BとCへ対しては限定的な耐性を示します。

飽和脂肪族炭化水素：

イソオクタンと石油エーテルを接触させると、たとえば20%以下の抗張力の低下を伴い、可逆膨張(約1%~3%程度)が起こります。原料の変質はありません。

芳香族炭化水素：

一例として、ポリウレタンはベンゼンやトルエン、キシレンとの接触により最高50%まで激しく膨張し、同程度の割合で強度が減少します。

溶剤：

エタノールやイソプロパノールのようなアルコールは、約15~30%膨張と、40から60%の引張強度の減少を引き起こします。アセトンやメチルエチルケトン(MEK)、サイクロヘキサノンのようなケトンや、酢酸エチルや酢酸ブチルのような脂肪族エステルは、部分的に溶媒のように機能しますので、ポリウレタンは長期使用には適しません。ジメチルホルムアミド(DMF)やN-メチルピロリドンやテトラヒドロフラン(THF)のような高極性有機極溶剤は、ポリウレタンを溶かします。

水：

弊社ポリウレタンは、20℃～40℃の水中で数年も残存することが可能です。約 60℃かそれ以上の温水や蒸気に接する場合、通常のポリエステル-ポリウレタンは、ポリエステル鎖の不可逆的減成（加水分解）を受けます。しかしながら、安定性と非常に高い分子量のおかげで、弊社エステル Pre-PUR は 80℃熱水に浸水 56 日後、わずか 8%の引張強度しか低下しません（上図をご覧ください）。エーテル Pre-PUR 製ホースは加水分解に侵食されにくく、より良いソリューションを生み出します。

熱老化：

弊社ホースは熱気老化に対しても安定性があり、高温状況下で非常に長期間使用することができる。例として、100℃下で 1 年間使用後でさえ半分の引張強度が残ります。120℃で弊社エステル Pre-PUR は、4 ヶ月経過後たった半分の引張強度しか減少せず、弊社エーテル Pre-PUR の引張強度は、同じ状況において 2 ヶ月で減少します。

風化（耐候性）：

ポリウレタンは酸素やオゾン、UV 光に対して良い耐性があります。長期間の集中的な風化作用は、黄変や機械的特性の損失につながります。そのような場合、追加の UV 光安定剤や着色顔料が加えられる必要があります。

放射線：

α 放射線、 β 放射線、 γ 放射線に対するポリウレタンの耐性は、PTFE や天然ゴム、PE、PVC、シリコンなどのような大部分のプラスチック素材よりも優れています。しかしながら、 10^8 ラドの放射線量で、その素材はもろくなります。

微生物：

土壌や似たような物質、また微生物に有利な状況下で汚染物質への長期接触により、不安定なエステル TPU は、化学結合を攻撃する微生物から酵素によって破壊され得ます。非常に不利な状況下では、最初のダメージの兆候は 8～24 週間で現れます。エーテルポリウレタンは、長期にわたる微生物による攻撃への耐性を本質的に持っています。

ポリ塩化ビニル-軟質塩ビ：

PVCは非晶質プラスチックであるにもかかわらず、この素材には顕著な溶媒耐性によって特徴づけられます。それゆえ、PVCホースはしばしば苛酷な媒体、環境下におけるアプリケーションとして使用されます。それは一部の溶剤（芳香族化合物、エステル、ケトン、塩化炭化水素）に侵されるだけです。

PVCは安価で用途の広い素材ですが、下記のデメリットな点があります。:

稼働温度範囲だけでなく耐摩耗性がポリウレタンよりも著しく低いということです。さらに、塩ビフレキシブルホースは、可塑剤の移行によって徐々に経年劣化を引き起こし、早期破損にいたります。

また今日塩ビ（PVC）は下記の理由のため、ますます好まれなくなっています。:

- 廃棄処理問題（塩ビは多くの場合、有害廃棄物に分類される）
- 燃焼後の高い清掃（処理）コスト
- 多くの顧客が塩ビの使用に対し、一般的な禁止令を発布している。
- 特定の国において塩ビ製品に輸入関税が掛かる。
- 可塑剤は場合によって、健康に有害なものと分類される。

ポリエチレン:

ポリエチレンは、ポリプロピレン（PP）やエチレン酢酸ビニル（EVA）、アクリル酸エチル（AEM）、ポリオレフィンエラストマーを含む、ポリオレフィン類に属します。包括的用語の「ポリオレフィン」は、重合反応によって作られた炭素鎖を柱に持つ、一直線状の（つまり枝分かれしていない）ポリマーのことである。

弊社ホースで使われるポリエチレンは、その低温での際立った応力亀裂耐性や耐衝撃性により、ホース押出にとっても良く適しています。それに加えて、弊社 AIRDUC® PE-F のホース壁は、食品使用規制 EU Directive 10/2011 のみならず、FDA 規制 21 CFR 177.1520 (c) 3.2 に準拠しています（付録「食品接触の法的規定」もご覧下さい）。

ポリオレフィンには、食品（精油、動物性油脂）や極性有機溶剤、特定のアルコール類、濃縮した有機/無機酸、有機/無機塩基の中に含まれる脂肪質との接触において、ポリウレタンや PVC 素材よりも優れた薬品耐性があります。下記に主な特性の概要:

- 環境にやさしい素材である（燃焼時、二酸化炭素と水だけしか排出されない）
 - 鉱油や脂肪、燃料や天然ガスへの耐性が低い
 - ほとんどの有機/無機化学物質や無機塩類、無機アルカリ、塩基類（酸化剤を除く）への耐性が高い
 - 多くの溶剤への耐性がある
 - 水蒸気透過性は低いが、気体透過性が高い
 - 可塑剤無し
 - 無味無臭
-

ポリプロピレン：

- この素材は、機械的性質、電子的性質、光学的性質においてだけでなく、薬品耐性においても、PE（ポリエチレン）と非常に似ている
 - 非常に低密度→低重量（TPU より約 25%軽量）
 - 高硬度と非常に低い伸張性
 - 約 110°Cまでの高温下において寸法安定性が良い
 - 多くの媒体への良い耐性
 - 水蒸気透過性はとても低いが、気体透過性が高い
-

オレフィン系熱可塑性エラストマー（TPE-V）：

TPE（または TPE-V）と品名表示される弊社ホースは、熱可塑性ゴムから製造されるホースです。この加硫性ポリオレフィン素材は、加硫ゴムの性能特性の優れた組み合わせ（耐熱性と低い圧縮変形ひずみのような）を持ち、熱可塑性物質の優れた加工特性を持ったエラストマーに属します。熱可塑性素材の網状に密に連結したゴム粒子を作り出すために、その製造は特別な動的加硫工程が必要となります。1 ミクロン以下のゴム粒子は、優れた物性を持つ素材となります。

TPE-V は通常の EDPM ゴム混合物に相当する環境影響への耐性を持つ一方で、薬品耐性はクロロプレンゴム化合物に相当します。

弊社製品で使用される熱可塑性ゴムは、大部分の硫化可能なゴムよりも耐熱老化性が高く、長時間の高温に当たった後もその張力特性を維持します。下記に主な特性の概要：

- 使用温度範囲 $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ (短時間 $+150^{\circ}\text{C}$) :
脆弱性が表れ始める温度は約 -60°C
 150°C では2週間までに、また 125°C ではそれ以上の期間で顕著な熱風老化の反応がみられる
- 水溶液、希酸や希塩基、有機溶剤、鉱油や潤滑油、不凍液への良い耐性
- オゾン、風化への高い耐性
- 機械的強度が塩ビ (PVC) と似ている
- 優れた動的疲労強度と制振性能

PTFE (TEFLON®*)

TEFLON® PTFE は、高分子量の線形を持つフッ化ポリマーです。PTFE の炭素-フッ素結合はとても安定しており、素材に特出した性質をもたらします。フッ素は炭素鎖の周囲に保護壁を形成します。それらは炭素鎖を化学物質の影響から護り、顕著な化学安定性と耐熱性を提供します。また、保護壁は表面エネルギーを減らし、低い摩擦係数と非付着性（発散性）を与えます。

PTFE はほとんど全ての化学物質に中立的に反応し、侵食されず、有機溶剤によって分解されません。TEFLON® PTFE は、移動し周囲の物質に悪影響を与える抽出可能物を含みません。これは PTFE が生理的互換性を持つ理由です。高い疎水性があり、ほとんど完全に水をはじきます。また、酸素やオゾン、可視及び紫外光からの影響をほとんど受けないことも示します。さらに、TEFLON®は微生物への耐性があります。フッ素ポリマーは菌類や細菌によって侵されません。

TEFLON は、UL94-V0 であるように可燃性ではありません。高い溶解粘度により、PTFE は溶解温度以上で熱せられてもしたたりません。火炎伝播性と熱放散性がとても低いです。

PTFE は摩擦係数が非常に低く、その低い表面エネルギーのため、PTFE は優れた粘着防止特性を示して、従ってあらゆる種の付着を防ぎます。

TEFLON® PTFE は、高温で安定性があります。その継続使用温度は約 260°C で、更に極度な低温下での一定の耐久性と強度を保持する、数少ないポリマーのひとつです。

VITON®

VITON®は、極めて厳しい現場環境での長年に渡る使用実績を通し、使い手の要求を満足

させる最良の成績評価をもって、その価値を証明しています。

多くの用途において、ホースは温度の急上昇だけでなく、より高温での使用状況にさらされます。そのタスクに従い、VITON[®]は、205°C近くの高温での継続使用に耐え、多くの侵襲性流体に対して高い耐性を持ちます。芳香族炭化水素や脂肪族炭化水素への高い耐性と塩基への適度な耐性を持ち、溶剤への耐性は低い。VITON[®]は、酸化、太陽光、オゾンへの顕著な耐性があります。また、VITON[®]は気体の透過性が低い。

HYP

HYP クロロスルホン化ポリエチレンは、極めて厳しい環境下でその長い耐用年数を示しました。非常に高い物質特性を要求される幅広い産業用途において使われます。帯状に覆われた HYP によって製造された弊社ホースは、これら多くの要求を満たします。

高温や酸化物へさらされた際、HYP の優位性は明白です。弊社ホースで使用される帯状コート HYP は耐ねじれ性だけでなく、風化や紫外線、オゾンによる破壊にも耐えます。さらに、HYP は油や燃料、酸、塩基に対して高い耐性を持っています。他方、溶媒、芳香族炭化水素、脂肪族炭化水素への耐性は普通です。

NEOPRENE

ネオプレン塩化ゴムは 70 年以上、多くの産業分野においてその特性を示した、非常に多目的で使用可能な多面的な合成ゴムである。本来、天然ゴムに代わる耐油性ゴムとして開発されました。ネオプレンは、安定した優れた特性の組み合わせを持っています：

- 風化、UV、オゾンへの高い耐性（耐候性）
 - 耐油性と薬品耐性が良好
 - 幅広い使用温度範囲
 - 燃焼挙動が良い
-

Silicone

シリコンゴムは、高安定な軸構造を持つシリコン-酸素鎖、(ポリシロキサン鎖とも呼ばれ

る) から構成されるシリコンとして知られる素材の分類に属します。この構造は、他のエラストマーと比べて、シリコンゴムに冷熱、風化、オゾン、酸化への顕著な耐性を含み、特に有利な特性を与えます。油、燃料、酸、溶媒への耐性は普通であり、芳香族炭化水素、脂肪族炭化水素への耐性は低い。機械的特性は、あらゆる温度範囲に渡って比較的一定である。

具体的に明記したあらゆる単位や値は概算であり、20°C環境下で測定されています。

弊社は技術的変更を加える権利を保有します。

* TEFLON®と VITON®は、DuPont に商標を登録されています。

記載された技術内容は変更の可能性があります。