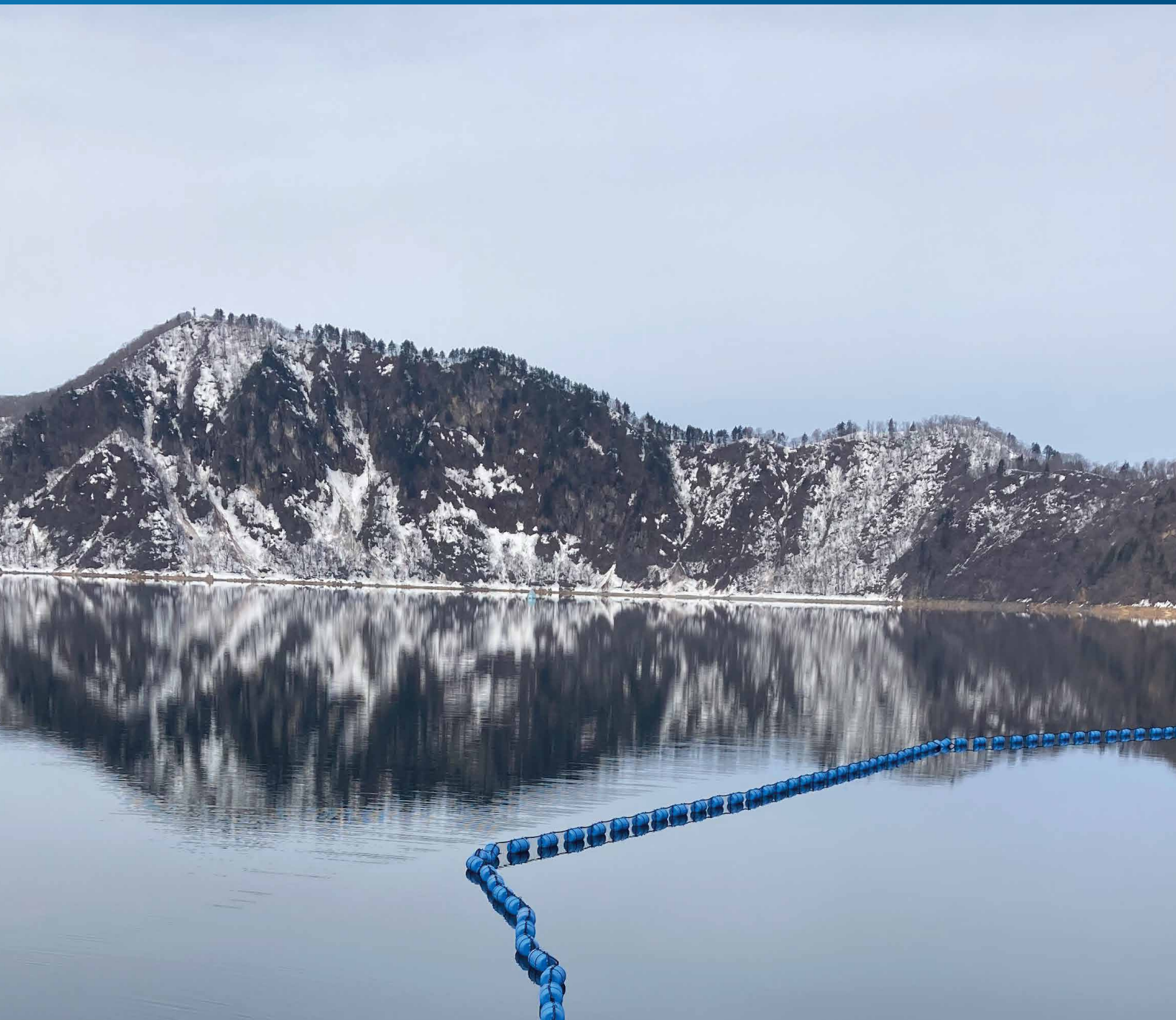


TORAY

Innovation by Chemistry

高強度・高剛性のスーパー繊維「シベラス®」とは 軽量化と長寿命化を実現できる理由

東レの液晶ポリエステル繊維「シベラス®」は、高い強度や剛性がある高機能性の繊維です。シベラス®を使った係留ロープが、太陽工業株式会社により、水力発電所に採用された事例とともに、そのメリットを紹介します。



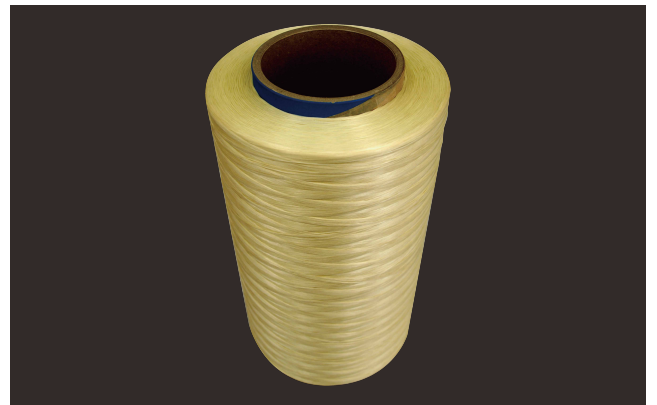
東レのスーパー繊維「シベラス®」とは

液晶ポリエステル（LCP）繊維「シベラス®」は、東レのポリマー設計技術と紡糸技術を融合させることで誕生した高機能繊維です。シベラス®は「スーパー繊維」に分類され、多機能性が求められる用途に、幅広く応用することが可能です。スーパー繊維とは、汎用的な化学繊維よりも強度や剛性、耐熱性、耐薬品性を格段に高めた機能性を持った素材を指します。

化学繊維のフィラメント（長繊維）からは、ロープやネット（網）、シート、防護服、FRP（繊維強化プラスチック）など、様々な産業用途の資材が製造されます。ポリエステルやアクリル、ナイロンなどの汎用グレードの化学繊維の場合、耐久性不足により過酷

な環境下で使用するとすぐに劣化してしまったり、強度や剛性が足りずにちょっとした負荷や衝撃で簡単に破損してしまったりします。これに対して、シベラス®は汎用的な化学繊維よりも強度や剛性が格段に高いため、産業用資材の寿命を延ばしたり、より高負荷の用途で使用したりすることが可能です。東レが行った試験では、シベラス®は引っ張り強度が24cN/dtex、弾性率が690cN/dtexという結果でした。強さを重量あたりの強さ（比強度）で見ると、比強度では金属の約35倍（※一般的なSUS304との比較）、一般的なポリエステル繊維の約3倍になります。加えて、寸法安定性や引張特性、屈曲疲労性、振動減衰性、難燃性などにも優れています。

素材		LCP
織度	(dtex)	425T~1700T
比重	(g/cm ³)	1.39
水分率	(%)	<0.1
強度	(cN/dtex)	24
	(GPa)	3.3
伸度	(%)	2.8
弾性率	(cN/dtex)	690
(※0.5%伸度時)	(GPa)	96



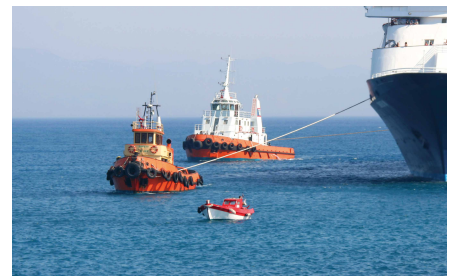
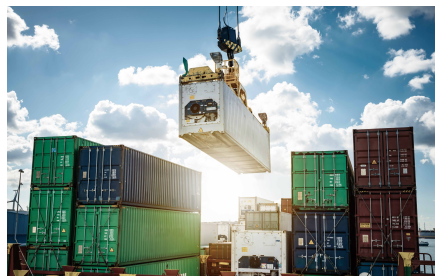
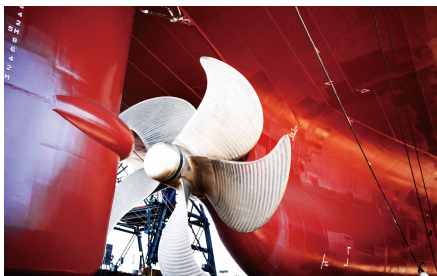
金属製のワイヤロープからの置き換えメリット

こうした機能性を活かして、汎用的な化学繊維を使った最終製品の高機能化が可能であるほか、金属を代替することによる軽量化も実現します。

例えば、金属製のワイヤロープをシベラス®を使ったロープで代替すれば、資材を軽量化することができ、作業負荷の軽減につながります。金属を化学繊維に置き換える場合には、一般的には化学繊維が燃えやすいことが懸念点になりますが、シベラス®は高い難燃性を持たせているため燃え広がることはなく、安全性を維持できます。金属ではなく汎用的な化学繊維を置き換える場合でも、軽量化の効果が見込めます。シベラス®は素

材の強度が高い分、使用するフィラメントの量を少なくできるからです。

更に、シベラス®は、LCP繊維に特有の機能である低吸水性も有しているため、水中での強度保持率が高いという特長もあります。そのためロープやネットをはじめ、船舶や海洋、水産などの分野における資材として幅広く応用できる素材です。東レはLCP繊維の提供に先立って、LCP樹脂を長年にわたって提供してきました。この樹脂の技術に加え、東レが持つ紡糸の技術を組み合わせることで、多様な品種を安定的に生産できる強みを持っています。





事例

水力発電所が シベラス®製のロープを採用

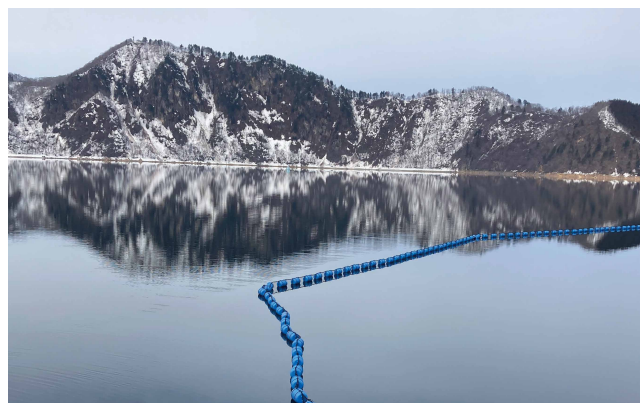
シベラス®を採用したナロック株式会社製のロープが、太陽工業株式会社製作の流木防止用ネット（ユニット）に組み込まれ、国内の水力発電所に導入された事例を紹介します。

河川や湖、海洋で使用するロープには高い強度に加えて、作業負担を軽減するための軽量性も求められます。金属製のワイヤーロープではなく、化学繊維によるロープを使用することで軽量化は実現できます。しかし、汎用的な化学繊維では強度や剛性が足りず、十分に役割を果たすことができない場合もあります。シベラス®を使ったロープは、汎用の化学繊維では不可能な強度や軽量化を実現できるため、今後長年にわたり同発電所で活躍することが期待されています。

東レのシベラス®を使った流木防止用のロープが導入されたのは、水力発電所の取水口がある湖です（写真）。このロープは、湖に入り込む流木やごみが、湖の水中にある取水口に侵入するのを防止します。

ロープは、基本的にはたわみの出ないように直線に張った状態で湖面に設置します。常に風雨などの自然環境にさらされる上に、流木などの漂流物の負荷を受けます。そのため、高い耐久性が求められますが、汎用の化学繊維を使った一般的なロープではその負荷に耐えることができません。一方で、安全性維持のためにロープを定期的にメンテナンスする作業も欠かせないため、作業を行いやすくするために資材を軽量化することも重要です。こうしたメンテナンスは、東北緑化環境保全株式会社が役割を担っています。

シベラス®を使用したロープは、2021年3月に導入されました。この水力発電所は、シベラス®を使用したロープを導入する前にも、同様の役割を担う設備を取り入れており、以前はアラミド繊維を用いたロープを使用していました。



アラミド繊維からシベラス®への置き換え

以前のロープは経年劣化が目立つようになったため、これを管理する電力会社は、水力発電所のロープの張替えを決定しました。今回はロープの素材として、従来のアラミド繊維ではなく、シベラス®を採用することになりました。従来のアラミド繊維でも金属製対比での軽量化が達成でき、長年の使用実績もありますが、シベラス®に置き換えることでさらなるメリットが期待できるからでした。

それは安全性の向上と、作業性の改善です。昨今の異常気象による突発的な大雨のリスクを鑑みると、軽量化を維持しつつも少しでもロープの強度を上げることはインフラの安全性向上には不可欠です。最初に示した比強度で考えると、シベラス®は従来のアラミド繊維を上回ります。

ロープは、湖面では直線状に張られていますが、メンテナンスのためロープを移動させる際はロープの湾曲や座屈など様々な負荷が加わり破損するリスクがあります。つまり、ロープは丁寧に扱う必要があり、作業時間を要するものでした。今回採用されたシベラス®は耐屈曲性と耐衝撃性に優れるため、ロープを取り扱う際の負荷が軽減され、作業性改善に寄与できます。作業

性が容易になることで、人手の確保のしやすさにもつながります。

シベラス®は低水分率であることも特長で、この特長が作業負荷低減にも寄与します。今回取り換えたロープは、力が集中する端部では表面の被覆部分が破損していました。被覆部分が破損し、内部に水が浸入することでロープはますます重くなります。従来のアラミド繊維よりもさらに耐久性が向上していますが、仮に水が浸入したとしても、シベラス®は水を吸いにくく、重くならないのです。流木をせき止めるためのネットは、ネットメーカーの製品を使い、太陽工業株式会社が最終的にフロートを組み込んだ形で発電所に納品しました。



軽量化による、作業負荷の軽減

水力発電所の安全性を確保する上では、ロープのメンテナンスや湖面の清掃が欠かせず、流木やごみが溜まった際は除去作業が必要になります。

水力発電所のある湖は標高 475m に位置するため、冬季には積雪があります。こうした自然環境の中で定期的に点検を実施し、必要なメンテナンスや清掃の作業をするのは容易ではありません。ロープを湖で出し入れする作業は、陸上では基本的に人手を介して移動させる必要があるため、大変な作業になります（写真）。作業負荷を低減することは、メンテナンスコストの抑制の点以外に、作業員の健康確保と継続性の点からも大変重要なもので、SDGs のニーズを満たすものになります。

シベラス®製のロープは、今回導入した電力会社において、同水力発電所が初めての採用事例になります。

さらに、シベラス®の特性を考えると、今回紹介したロープでの活用に加え、他分野での高強度のロープやネット、補強材など幅広い分野・用途での展開可能性を秘めています。開発のご要望やご不明点がございましたら、下記までお気軽にお問い合わせください。



東レ株式会社 本社

繊維事業本部 ファイバー・産業資材事業部門 産業資材事業部
〒530-8222 大阪府大阪市中之島3丁目3番3号
TEL : 06-7688-3401 FAX : 06-7688-3466

ウェブサイト URL

<https://www.toray.jp/mf/product/siveras/>

TORAY

ナロック株式会社「シベラス®」活用製品のご紹介

ナロック株式会社は、繊維ロープメーカーとして、東レの高機能繊維素材を活用した、各種ロープ製品を開発、提供してまいりました。両社の協力により、高強度・高弾性率をはじめとして、低吸湿性、高い湿潤強度などの特長を有する高機能繊維シベラス®を使った、高機能な繊維ロープ製品が誕生。海洋や各種工事現場などで使われている、ロープ/ワイヤー製品との置き換えが可能な各種製品と活用シーンをご紹介します。

工業分野を中心にさまざまな応用が期待できる「シベラス®」

各製品の詳細につきましては、別途製品資料をご用意しております。スペック、価格、納期など、不明点がございましたら、お気軽にお問い合わせください。

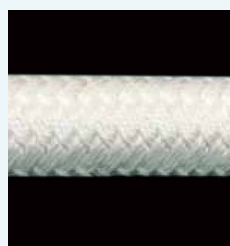


超長期係留用ロープ

ファイナルCラインJ

クリープ
特性

湿潤強度



FSRU（浮体式 LNG 貯蔵再ガス化設備）の係留ラインです。耐クリープ特性に優れ、長期間の使用に耐えることができるため、交換/メンテナンスのコストを低減できます。

流木防止用ロープ

ファイナルCライン

湿潤強度

軽量・
高強度



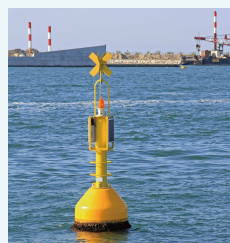
ダムなどで使われる、流木防止用ロープです。軽量で高強度なロープの芯材としてご活用いただけます。軽量・高強度なため、重機が入ることが難しい場所での、人力での設置/回収作業の負担が軽減できます。

海洋ロープ

ファイナルCライン

低吸湿性

湿潤強度



ブイの固定や浮き漁礁の係留などに使われる海洋ロープです。低吸湿性や高い湿潤強度などのシベラス®の特長を活かし、海洋でも錆びや腐食に強く、長期利用が可能です。

ファイナルソフトスリング

軽量・
高強度

耐屈曲
疲労

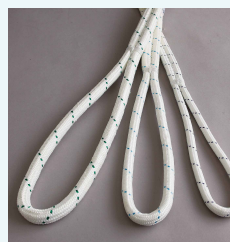


クレーンの定期検査や、工事現場などでご活用いただける、ファイナルソフトスリングです。玉掛けワイヤーと比べ、軽量で高強度なため、手作業の負担を軽減できます。

ポリパワー

軽量・
高強度

摩耗



シベラス®使用のロープスリング製品です。従来の鋼鉄製の玉掛けワイヤーと比べ、軽量で高強度な特長があります。取り回しがしやすいため、造園や、鋼鉄、コンクリート製品、工事現場での玉掛け作業に適しています。

ナロック株式会社 NAROC ROPE TECH.

大阪本社

〒542-0081 大阪市中央区南船場 1-12-9

TEL : 06-6266-7609(代表) FAX : 06-6266-7770 MAIL : info@naroc.co.jp

ウェブサイト URL

<https://www.naroc.co.jp>

信頼を未来につなぐ
NAROC
ナロック株式会社
NAROC ROPE TECH.