スリット ファイバー, スプリット ファイバーの最近の動向*

塚 本 英 太 郎**

1. 原料レジンについて^{1),2)}

スリット ファイバー, スプリット ファイバーをつくるために多数のポリマーが用いられるが, 種々の技術的・経済的理由からポリオレフィンがもっぱら工業的に利用されている。その理由の一つはポリアミド, ポリエステルは, 簡単には, フィブリル化しないためである。

ポリオレフィンのなかでの原料の選び方は, まず第一に最終製品のいかんによる。

- (1) ロープ, ひも類……これにはPP (ポリプロピレン) が最適の原料である
- (2) カーペット基布……これもPPが最適の原料である。PE (ポリエチレン) の場合より基布の固定に高温が採用できるからである
- (3) クロス袋, バッグ類……(a) PPホモポリマー, (b) PPコポリマー, (c) HDPE (高密度ポリエチレン) が使われる
- (4) その他の織製品……袋の場合と同様に(a), (b), (c) 三者が競合している。

PPは, HDPE よりもその用途が多岐にわたる利点をもっている。PPはPEよりわずかに軽い。PEは耐紫外線性がよい。PPの耐紫外線性は安定剤および特別の顔料の使用により改良されるが, これはコストを上昇させることになる。またPEはPPより軟い感触をもっている。

ロープ, なわなどに用いるテープは, 延伸し, 加撚し, 最終製品とする時, 容易にフィブリル化しなければならない。

これに反して, 織物用テープは, テープ加工時の生産性を高めるためフィブリル化を最小にせねばならぬ。

それゆえに, 同じポリマーのグレードの異なるものが, 以上二つの用途のために開発されている。一般にコポリマー グレードは, ホモポリマーよりフィブリル化の傾向は少ないが, ホモポリマーより破断強度は等しいか, または大きく, 破断伸度は大きいテープがつくられる。

1.1 HDPE^{3,4)}

スリット ファイバー用 HDPE の消費は, 昭和41年-8 648 t, 昭和42年-14 056 t, 昭和43年-17 826 t, 昭和44年-27 250 t, 昭和45年-31 578 t に達した。昭和46年の需要は, 35 800 t になり, 昭和47年には約41 300 t になると予想される。スリット ファイバー用 HDPE の用途の内訳は, 昭和41年はその69%が結束用, 残り31%が織物用であったが, 昭和47年には結束用39%, クロス用が61%とまったく逆転すると考えられる。

1.2 PP^{3,4)}

わが国 PP の大規模の生産は, 昭和38年には始まり, その年21 200 t になったが, 以後急速に伸び昭和45年には529 095 t に達した。そのうちスリット ファイバー用は47 760 t である。

昭和45年スリット ファイバー製造用 HDPE およびPPの消費合計は79 338 t であった。

PPは耐候性悪く空気中の紫外線で酸化され もろくなる。しかしながら顔料, カーボン ブラック, その他の耐候安定剤などを加えることにより耐候性はかなり改良される。PPホモポリマーはフィブリル化傾向大であり, 不織布の製造に適している。

押出しおよび延伸が容易なのは高MF I (Melt Flow Index) ポリマーであるが, 強度が大きいのは, 低MF I ポリマーである。フィルム成形性と強度との間の妥協

* Recent Trends of Slit and Split Fibers.

** E. Tsukamoto, 三宗原樹脂工業 (現在 佐世保工業高等専門学校)

を求めて、適正なポリマーを選ばねはならぬ。

PPホモポリマーのフィブリル化度は、延伸倍率を下げるか、または延伸温度を上げていくぶん下げることができる。

インフレーションフィルム製造時、約1.5の膨比は、強力低下の少ないフィブリル化度の小さい製品が得られるが、膨比が大になると強度はそれに応じて小になる織物のかたさは、延伸倍率を下げ、延伸温度を上げて作業し、ヤーンの厚さを薄くすることにより下げうる。

2. 製造法について

2.1 フィルムの製造法¹⁾ (第1図)

原反フィルムの製造法には、Tダイ法(水冷法、チル

(第1図) 原反フィルムの製造法

ール法)とインフレーション法とがあるが、Shell Chemical社は織物用スリットファイバーの製造にインフレーション法を推奨している。Höchst社は、HDPEフィルムにはインフレーション法を、PPフィルムにはチルロール法を推奨している。ICI社はどの方法でもいいといっている。

Tダイ法、インフレーション法のほかに、オリフィスが伸びた溝である特殊ダイを用いて(フィルムでない)テープを押出す方法がある。この方法は、アメリカのW. R. Grace社が実用化に成功したもので、スリットファイバーをつくる西ドイツBarmag社によるBarfilexプラントでも利用されている。

a. テープ押出法(W. R. Grace法)¹⁾

W. R. Gace社は、個々のテープを特殊ダイから押し出しその後、延伸した。この延伸テープはRoofと呼ばれる。普通のスリットファイバーからつくったタフテッドカーペット基布は、その製造時、圧力を受けるとフィブリル化するが、Roofはフィブリル化しない。この製造装置は、先の二つの方法に比べいくぶん複雑かつ高価であるが製品の品質および製造コストが安いことは、高い設備費を補ってあまりあるといわれている。多数溝のダイは、極めて薄いテープの製造には不適當であり、この方法でつくったテープもなおフィブリル化するという反対論者もあるが、Grace法はスリット用のブレードがなく、その取替え手間のいらぬこと、ブレードによるたて裂きの傾向がないことなどはやはり長所であろう。

b. Barfilex^{1,5,6)}法(第2～4図)

Barmag社は、テープ押出形式のBarfilex法を開発した。このプラントでは、スプリット法によらずともフィブリル化テープができ、押出流動およびその後の延伸作業の間、高度の延伸を受けたProfiled Tapeが押出され均一なストランドができる。この製品は繊維的性質をもち、単なる部分的なネット状のスプリットングよりもすぐれているという。1967年10月に展示されたBarfilexの生産系列には、二つの押出ダイがついてい

(第2図) Barfilex 製造装置 (Barmag社)

(第3図) Barfilex 方式で得られたテープ
(1本のテープは薄膜でつながった
25本のフィラメントからなっている)

A: テープデニール
B: 単糸デニール

(第4図) Barfilex 装置の生産性

て、これが105本のテープを押出した。PPが原料とされ、375/25d (各15dのストランド25本)のものがつくられた。生産速度300 m/minで、1 hrあたりの生産量は78 kgである。

2.2 テープ製造法 (スリット後-延伸法)⁷⁾

連続法と非連続法とあるが、後者の代表として Reifenhäuser Plant を取上げてみよう。

a. Reifenhäuser Plant^{8,9)} (第5図)

この装置は、押出部がスリット、延伸、巻取部と分かれている二段法(非連続法)である。同社は、HDPEは

インフレーション法を、PPはチルロール法を推奨している。非連続法では押出機の最後に余計なフィルム巻取機が、また延伸機の最初にフィルム送出機が必要で、プラントコストを上げ、かつスリッティング作業も連続法の方がうまくできるといわれる。

これに対し Reifenhäuser は、非連続法では大型の押出機が利用できることを強調している。また押しボタンを押すだけで巻取り、延伸の全部分をストップさせ、また起動させることができる。この方法の長所はつぎのとおりである。

(1) 連続式の最大速度100 m/minに対してPPの場合、200 m/min、PEの場合、160 m/minの速度が有効に運転される

(2) その結果、PPの場合70%、PEの場合55%の生産高増となる。一方非連続法のための設備費増は、わずかにそれぞれ10%、8%に過ぎない

(3) 多品種少量生産の場合、非連続法が一般に運転は容易である。連続法では、掃除、加熱、スタートに必要な時だけ全プラントをシャットダウンせねばならぬ。非連続法では、フィルムストックから作業できる。これは掃除や予備加熱に必要な時間の間、他の仕事ができることを意味する

Reifenhäuser は労務費、減価償却費、動力費が高いことはその短所であることを認めているが、原価試算の結果は一段法よりも8~10%も安くできると説明している(第1表、次ページ)

2.3 フィルム延伸法 (延伸後-スリット法)¹⁰⁾

前述のスリット後-延伸する普通の方法と反対に、まず延伸して、後スリットする方法が開発された。このス

1. 90 mm 押出機 2. 制御盤 3. ホッパー 4. 850 mm Tダイ 5. エアナイフ 6. 成形機
7. フィルム巻取機 8. フィルム送出スタンド 9. 延伸機 10. 熱風室 11. 速度調節機
12. 加圧ロール 13. ゴゼットロール 14. 路別ガイド 15. 巻取機 16. フィルム成形ロール温調器

(第5図) スリットファイバー製造装置 (Reifenhäuser 社)

(第1表) 連続法と非連続法との比較

原 料	方 式	製 法	押 出 機	ダ イ	原反フィルム			延 伸 比	繰 出 速 度 (m/ min)	テープ巻 取速度 (m/ min)	テ ー プ		生産量 kg/hr	
					厚さ (mm)	有効幅 (mm)	スリッ ト幅 (mm)				厚さ (mm)	幅 (mm)	フィルム	テープ
PP	Tダイ法	非連続	SH90 25D	850mm TRS	0.080	750	10	8	25	200	0.027	3.55	75	70
		連続	SH60 25D	850mm TRS	0.080	750	10	8	12.5	100	0.027	3.55	42	39
HD PE	インフレーション 法	非連続	SH90 25D	BSR 250	0.045	750	10	7	23	160	0.017	3.78	84	79
		連続	SH60 25D	BSR 250	0.045	750	10	7	14.3	100	0.017	3.78	59	55

リット フィルムから織物を生産する, On Loom Film Slitting の方法が最近ヨーロッパでは盛んである.

a. Brückner-Trocknerbau^{1),11)} 法 (第6図)

西ドイツ Brückner 社はインフレーション フィルムをスリットし, シート状に展開後, 延伸しフィルム テープへのスリットは延伸およびヒート セット後行なった.

この方法の一番の長所は, 収縮による幅のロスが起らないことで延伸は幅のロスを起こすことなくもっぱら薄くすることにより行なわれる.

(第6図) スリット フェイバー製造装置 (Brückner 社)
(スリッターが延伸機の後にある)

一般にテープを延伸する時, 幅も厚さも延伸倍率の 1/2 乗で縮少するといわれる. たとえば, 1000 d の織物用ヤーンの場合, 7.5 mm 幅, 150 μ 厚の PP フィルムのストリップは, 140°C で倍率 9 で延伸する時, 約 2.5 mm 幅, 50 μ 厚みのテープとなる.

普通の方法では, 1 m 幅の原反から 3 mm 幅のバンドが約 100 本できることに比較して, この方法では同じ幅の原反から 3 mm 幅のバンド 320 本が得られるという.

この方法のもう一つの利点は, 整経作業省略の可能性である. 整経ビームの代わりに延伸フィルムの巻物を織機上におく. フィルムを巻き戻し, 織作業間, 織機上でスリットして, 各たて糸のスレッドとする. 非常にせまいテープでさえも織工程にフラットな状態で均一なテンションで送込まれる.

b. Automatik¹⁾ 法

西ドイツ Automatik 社の本プラントは, 1 m 幅のフィルムをつくるために, 1.1 m の広い溝のダイをつけ

た T ダイ法押出機が組込まれている, チル ロール方式である. 約 0.6~1 mm 厚みのダイから出たフィルムは, ダイとライン I の第 1 ローラーの間で必要な最終厚みの 8~10 倍の厚さまで延伸される. その後, フィルムはライン II の最初の 4 本ロール上で必要な厚さまで延伸され, チル ロール上ではこの最終の厚みは変えずそのままである.

c. Polyspinn AG¹⁾ 法

スイスの Polyspinn AG 社もまた最近 On Loom Film Slitting 法を開発した. 延伸は熱風を用いず, テープと直接接触する簡単な油加熱延伸板を用いている. このプラントは, Paarlcape/crepsi plant と呼ばれている.

d. Erwin Kampf Maschinenfabrik¹⁾ 法

西ドイツの EKM 社がまた本方式を開発したが, 取換えの容易なブレードが同社の特許である. 延伸は油加熱板による.

e. Chemiefaser Lenzing¹⁾ 法

オーストリアの Lenzing 社も織機上のスリット装置を開発した. HDPE または PP の延伸フィルム厚さ 20~60 μ, 幅 800~1250 mm, 長さ 5000~10000 m のものが織機上で 2~6 mm 幅のテープにスリットされる. この装置では延伸フィルムから, よこ糸用のテープもつくることできる.

2.4 巻取機¹⁾

ポリオレフィン スリット フェイバーの巻取りには過去において若干の問題があり, これらフェイバーの滑性と良好な巻姿とするためには精密に巻かれテープ幅の変動にも容易に適応し, わずかの圧力張力差をも調節できるテーク アップ ワインダー, および作業者の疲労を減ずるドッキング方式を必要とした.

今日では, これらの問題はアメリカの Leesona 社,

西ドイツの **Barmag** 社、わが国の鳥居鉄工、村田機械などの優秀なワインダー メーカーにより解決されている。

a. Leeson^{1,8,12,13)}a Take-up Winder

Leeson 社は、その一連の巻取機中、ポリオレフィン スリット ファイバー用として、**950** 型および **959 R** 型を開発した。**950** 型は、マグネット トルク クラッチで速度調節する。パッケージの寸法はトラバース **6 in**、最大巻径 **10 in** である。移動式のエア モーター ウェスト ロールがドッキングに用いられる。ヤーン スピードは最大 **300 m/min** である。

959 R 型は、**1/12 HP** の三相トルク モーター で各機駆動される。テンションの範囲は **5~1 600 g** である。精密巻取りはタイミング プーリー およびベルトで定められる。最大巻径 **13 3/4 in** である。この機械の糸速は **1 000 yd/min** 可能である。

Leeson 社は、多くのシャトル式織機に対して、**Leeson** の **Unifil Loom Winder** を開発した。これは織機上におかれて よこ糸の自動巻取り、シャトルに移すための送出し、自動的にストリップし、空になった よこ糸を再び巻取るために、さらに送込む装置である。

b. Barmag¹⁾ Take-up Winder

合織用機械で長い経験をもつ **Barmag** 社は、あらかじめ決めた速度でスリット ファイバーをコンカルまたはシリンDRカルな精密パッケージに連続的に巻上げる **Take-up Winder** を開発した。

ヤーン スピードはコンペンセーター アームで調節される。クロス パッケージは、あらかじめ決めたヤーンの張力で巻取られ、一定のワインド数で精密に巻取られる。**Barmag** はつぎの4種を開発した。**EKS 1** は、**100~1 250 d**、正味 **1.7~2 kg** のプラスチック テープ用、**EKS 2** は、**300~5 000 d**、正味 **4~4.5 kg** のプラスチック テープ用、**EKS 7** は、**500~1 600 d**、正味 **10~14 kg** のプラスチック テープ用、**EKS 9** は、**15~6 000 d** のモノフィラメント用に設計されたものである。

c. わが国の Take-up Winder

トルク モーター方式のスリット ファイバー巻取機として、鳥居鉄工は **TS 36E** 型、**TS 35CH** 型を、村田機械は、**451** 型、**452** 型をそれぞれ開発市販していることは、読者のご承知のとおりである。最近両社とも電子式

張力制御装置が組込まれている。

2.5 スプリット ファイバー製造装置^{2,6,14)}

イギリス **Plasticizers** 社は、インフレーション法 **P** または **HDPE** から **3 000~12 000 d** のスプリット ファイバーをつくるプラント一式を市販している。

同社の **MK II A** ラインは、ポリマーからスプリット ファイバーのパッケージをつくる連続式プラントである。**L/D 25** の **63 mm** 押出機を組込んだこのラインからは、**50 kg/hr** までのスプリット ファイバーが生産できる。この押出機のインフレーション ダイには、**Shell International** の特許でつくられた特殊な真空式冷却リングがついている。延伸は熱風循環炉中で行なわれる。延伸炉の後に、フィブリル化装置がある。ローラー速度、フィブリル化装置速度、フィブリル化装置深さの調節装置がある。**MK II A** プラントは包装用のステープル、チーズまたはコーン状の連続ヤーンの製造に用いられる。

同社はまた、連続式でペレットからダブル テーパー状に巻かれた加撚ヤーンをつくる **MK III** ラインを開発した。この延伸は回転熱ロール法による。

スプリット ファイバーの現在の用途は、カーペット、マット、室内装飾用織物、産業用織物などのためのパイル ヤーンである。

スプリット ファイバー装置としては、このほか **Reifenhäuser** 社、**Henschel** 社、**Barmag** 社などのものが有名である。

第7図は東芝機械 **SF-107** イン、ライン方式スプリット ファイバー製造装置を示したものである。

スプリット方式には多種多様のものが特許として申請

(第7図) スプリット ファイバー製造装置 (東芝機械)

(第8図) ローラー カッター

(特公 昭 43-16 909)

されているが代表例として、ローラー カッター法および空気ジェット法をつぎに例示する（第 8，9 図）。

（第 9 図） 空気ジェット法
（U. S. A. Patent 2924 868）

3. 市場および用途開発の動向

ポリオレフィンのスリット ファイバー，スプリット ファイバーは，サイザルやジュートの代替としての分

野，また一部は合成繊維代替¹⁾の分野で利用されている。

3.1 ロープおよびトワイン

PPはロープおよびトワインとして，サイザルにまさるつぎの長所をもっている。

- (1) 生産コストが安い
- (2) 軽く，バルキーでなく，取扱いが容易である。
- (3) 強力が大である
- (4) くさらない
- (5) 規格に合った最終製品が，適切なポリマー グレードと製造法とを選ぶことにより効率よくつくられる

トワインの輪の強さをきめる結節能率が重要な性質であるが，この点PPはPEにまさる。それゆえに，PEは軽量型のトワインに対してのみ使われる。

PPスリット ファイバーからつくったロープおよびトワインは，サイザルからつくられたものよりも摩擦に弱く，溶融しやすい。この欠点の対策として共重合体およびフィブリル化しないPPテープを用いる試験が行なわれたが，フィブリル化しないテープはすでに漁網に用いられている。

第 2 表は，1975 年の Hard Fibre の最終製品としての需要予測であるが，先進国での Hard Fibre の消費

（第 2 表） Hard Fibre の最終製品による需要予測 (単位：千 t)¹⁾

	最 終 製 品	1961 ～ 63年 年 平 均	1966年	1975年（予 測）	
				価格が下がらない時	価格が下がった時
先 進 国	ロープ，ケーブル，網	110	90	35～ 50	50～ 90
	バインダー用ひも	185	180	45 ～ 90	60～100
	梱包用よりひも	295	300	150～200	300～350
	結 び ひ も	55	55	35～ 40	50～ 60
	ク ロ ス 製 品	15	20	15～ 20	20～ 25
	つめ物，紙，その他	100	110	135～150	150～165
	合 計	760	755	415～550	630～790
中 心 計 画 国	合 計	20	33	40～ 65	60～ 85
開 発 途 上 国	ロープ，ケーブル，網	25	35	30～ 45	40～ 55
	結 び ひ も	20	30	35～ 40	40～ 45
	ク ロ ス 製 品	100	115	125～135	135～145
	つめ物，紙，その他	30	40	55～ 65	75～ 80
	合 計	175	220	245～285	290～325
世 界 総 計		955	1 008	700～900	980～1 200
内 訳	マ ニ ラ 麻	110	101	50～ 70	80～100
	サ イ ザ ル	788	846	580～740	825～1 000
	そ の 他	57	61	70～ 90	65～100

は、もしもその価格が1961～63年単価ベースにある時は、1966年の755 000 tから1975年には415～550×10³ tに低下することを示している。ただし、Hard Fibreの価格が下がった時は（東アフリカの一級サイザルのヨーロッパへの運賃込みの平均価格が、60～75 ポンド/tの時）Hard Fibreの需要は大きくは減らないであろう。しかしながら、このように安くてもHard Fibreの需要がふえないということは、この分野でのPPスリットファイバーの大きな潜在需要のあることを暗示している。

3.2 スリット ファイバー¹⁾織物

ポリオレフィン スリット ファイバー織物の主な用途は、カーペット基布およびクロス袋である。このほか、シート、ターポリンなどの一般織物がある。カーペット基布およびクロス袋の分野では、スリット ファイバーはジュートと競合している。スリット ファイバーの技術的な有利性とポリマー プラントの大型化と関連して、常に下降傾向にあるポリマーの安定した価格が、常に価格が大きく上下するジュートより有利と考えられる。比重の差を考慮すると、スリット ファイバー 1 tはジュート3～4 tに代替できる。

第3表は、ジュートの世界消費量を示したものであるが、1975年予測の数字は、ポリオレフィンとの競合による減少は考慮していない。

ジュートの生産は、1953～55年の2.1×10⁶ tから1966年の約3.7×10⁶ tにふえた。パキスタンとインドとは、それぞれほとんど1.2×10⁶ t生産し、これはこの2英連邦国が世界生産量の2/3を産出したことを意味する。1975年世界生産量の予測は、4.2～5.4×10⁶ tの間にあり、インドの1.5～2.0×10⁶ t、パキスタンの1.2～1.5×10⁶ tが含まれている。

第3表の中でアメリカでのジュート消費増加の主な理由は、タフテッド カーペット 基布および種々の包装用途の増大である。そしてこの用途面でのスリット ファイバーとジュートとの競合は最近極めてはげしくなっている。

世界各国のジュート製織工場の規模は、そのジュート織機の数から明らかである。第4表は、1966年ジュート織機の各国所有台数を示したものである。

a. カーペット 基布

タフテッド カーペット 工業は成長産業であり、PPスリット ファイバーは、タフテッド カーペット一次基

(第3表) ジュートの世界消費量 (単位: 千^{1,15)}t)

年 別				1953～55年 年 平 均	1961～63年 年 平 均	1966年	1975年 (予測)
国 別							
E	E	C		243	264	265	195～ 255
イ	ギ	リ	ス	190	167	167	135～ 165
そ	の	他	西 欧 諸 国	69	103	108	80～ 130
ア	メ	リ	カ	303	430	484	430～ 550
カナダ, 日本, オセアニア, 南アメリカ				209	361	366	240～ 350
ソ	連,	東	欧	111	190	310	300～ 400
ア	ジ	ア	開 発 途 上 国	415	623	744	990～1 200
ア	ジ	ア	中 央 計 画 諸 国	250	368	545	700～ 800
そ	の	他	開 発 途 上 国	385	509	546	640～ 770
全 世 界 計				2 175	3 015	3 535	3 710～4 620

(第4表) ジュート織機の世界分布 (1966年 総計 130 000台¹⁾)

イ	ン	ド	75 000 台	台	湾	400 台	ソ	連	3 100 台
パ	キ	ス	タ	ン	イ	ギ	リ	ス	1 600
ネ	パ	ー	ル	500	ス	ベ	イ	ン	500
ビ	ル	マ	550	ベ	ル	ギ	ー		500
タ		イ	500	フ	ラ	ン	ス		500
南	ベ	ト	ナ	ム	西	ド	イ	ツ	200
イ	ン	ド	ネ	シ	ア	オ	ラ	ン	ダ
日		本	2 000	ポ	ル	ト	ガ	ル	100
中		国	1 300	ブ	ラ	ジ	ル		100
								南	ア
									800

注1)

布の分野にきわめて大きな潜在需要をもっている。PP織物は、ジュート基布にまさる幾多の長所を持っている。そのなかでも、かなり軽いということ、割りにバルキーでなく取扱いやすいということがある。

将来、織ったカーペット基布と不織布との間で競合が起こるであろうが、今日ではまだ不織布は高価で、したがって現在の競合は、スリット ファイバー対ジュート基布の間に集中されている。

(i) アメリカの事情¹⁾

幅 100 in 以上の未漂白ヘシアン（ジュート カーペット基布）のアメリカへの輸入量は、1963年月平均 $7 \times 10^6 \text{yd}$ から、1965年 $9 \times 10^6 \text{yd}$ 、1966年 $10.2 \times 10^6 \text{yd}$ 、1967年 $10.5 \times 10^6 \text{yd}$ と増加している。アメリカのカーペット需要は拡大を続けることが期待され、1975年の販売量は1966年の販売量を78.4%も上回るであろうと予測されている。

最近の予想では、 $4 \times 6 \text{ft}$ サイズ以上のタフテッドカーペットのアメリカでの生産量は第5表のように増えるであろうといわれている。

(第5表) 米国タフテッドカーペット生産量
(単位: 100万 $\text{yd}^{1,6)}$)

用途別	1966年	1970年	1975年 (予測)
家庭用	288.7	418.4	583.8
自動車用	43.3	50.4	62.3
計	332.0	458.8	646.1

アメリカでの合成物基布による代替はほとんど一次基布^{注1)}の分野で行なわれ、二次基布は相変わらずジュートである。

ニューヨークの Patchogue Plymouth Co. がアメリカのタフテッドカーペット工業へのPP一次基布の有力な供給者である。同社のPPタフテッドカーペット基布は“Poly Bac”と呼ばれる。Poly Bac一次基布は、PPが吸水せず、くさらないために、このカーペットは台所、浴室、病院、地下室などで利用されている。基布は安定で伸びず縮まず、使用中におけるへたりが最小である。

Poly Bacは、カーペット基布に使うほかに、羊毛袋、サンドバックその他の袋に利用され、また、ターポリン、日よけ布、水泳プールカバーおよび包装材として使われる Coated Materials にも使われている。

最近 Du Pont¹⁸⁾は、スパン・ボンドPP “Typar”と

いう名の新製品を開発した。これは新しいカテゴリーのフィラメントシート構造に属し、在来繊維物原料または普通の不織布と区別されて、「スパン・ボンド」と呼ばれている。スパン・ボンド製品は、加熱および圧力により固定されたランダム配列の連続フィラメントよりなっている。バインダーも、サイズも、フィラーも使わない。

Typar Spunbonded PPは、一次タフテッドカーペット基布としてとくに設計されたものである。この新しい製品の長所は、タフテッドカーペット作業の間、針のたわみが起こらないということである。さらに、PPの重さはジュート一次基布の重さの約1/3である。

最近 Du Pont について、Phillips 社が Locktuft なるPP不織一次基布を供給している。

(ii) イギリスの事情^{1,17)}

タフテッド工業の生産能力は増大しつつあり、1975年タフテッドカーペットはイギリスのカーペット全生産量の約70%になるであろうといわれる。PP織物をまだ使わない多くのタフテッドカーペット製造業者が、一次基布としてPP織物を使うことを研究しており、PPスリットファイバーがこの工業中に大きな販路を見出すものと期待されている。

とくにPP織物の場合、タフティング効率がジュートよりもよく、またジュートの一次基布は針を変歪させる短所があるので、今後数年間の一次基布用PP織物の年間需要量2000万 yd^2 は控え目な推定量と考えられる。

(iii) わが国の事情¹⁸⁾

三井石油化学は、スパン・ボンド法による不織布製造法“Docan”プロセスを西ドイツ Lurgi 社から技術導入し、四日市に工場建設中であつたが昭和46年8月完成し試運転にはいった。Docan プロセスは紡糸された直後のフィラメントをそのままジェット気流で吹飛ばし、これを静電気の作用で無方向にループ状にからませてシート状に集束しウェブを形成させて、これをニードリング、ヒートシールなどの方法で不織布とする方法である。原料レジンから一貫プラントで不織布が得られる画期的な製造法といわれる。発明者である、Dr. Dorschner, Dr. Carduck および Dr. Natus の3人の頭文字をとって Docan と名づけたという。三井石油化学では本法によるスパン・ボンド不織布を「タフネル」と名づけ、主需要先は、ニードルパンチカーペットにおき、他にフィルタークロス分野などの産業用資材、包装材料、ディスプレイ材料などにも開発していく方

針といわれている。

b. カーペット ^{1,6,17)} パイル

Plasticizers 社および Barmag 社は、各単繊維が極めて低デニールであるスリット ファイバーをつくるプラントを開発したが、このような特殊フィブリル化 P P テープは、カーペット パイル用に利用される。イギリスの Wilson and Longbottom 社はこの P P カーペット パイル用に新しく開発した織機とそのノーハウとを提供している。

c. ¹⁾クロス袋

アメリカでは軍用および護岸用のサンド バッグが P P スリット ファイバーで大量につくられている。これらのバッグは普通艶消しテープからつくられている。

最近アクリル繊維からつくられた袋が、この目的に使われた。Monsanto 社が Acrilan と呼ぶアクリル繊維で作られた袋を 1968 年 6 月以降工業生産している。この用途におけるアクリル繊維の長所は、耐候性、耐紫外線性であり、さらに微生物、かび、腐敗などに対し強いことである。アクリル繊維と P P スリット ファイバーと比較すると、現在アクリルは P P より約 2 倍高価である。しかしながら、Monsanto 社はアクリル袋の寿命が長いので価値分析してみると結局有利であるといっている。

今日 P P はあまりにも反射がありすぎるし、また日光による劣化に対しあまりにも抵抗性がないなどのことから、Monsanto 社はアクリルがやがて P P とよく競争するであろうと信じている。

P P で織ったクロス袋は、羊毛、米麦、穀物、コーヒー、ジャガイモ、砂糖、化学薬品類（肥料、塩、炭酸ソーダなど）の包装に用いられている。

対湿策が必要な時は、P P クロス袋は LDPE（低密度ポリエチレン）で内張りするか、または LDPE でラミネートした P P で織られる。これら二層になった袋は、それ相当に高価であるが、農産物、化学薬品などの海外輸送を含めて LDPE フィルム袋より、より重量のものを包装するのに適している。

イギリスおよび西ドイツでは、ポリオレフィン袋が郵便局の行のうに試験的に使われている。在来品よりかなり軽く、清潔であり、値段的にも競争できるといわれている。普通の郵便行のうの重さは約 31 oz であるが湿ると 44 oz と重くなる。これに対し P P 袋は 7½ oz の一定重量であるという。イギリスの郵便局では 400 万個の郵便袋を使用すると推定され、また郵便袋の寿命は 5 ～

6 年であるので新袋の年間需要量は約 70～80 万袋で、この需要は段々ふえていくものと考えられる。

d. ¹⁾一般織物

スリット ファイバー 単独または組合わせ品からつくられた一般織物の潜在需要はきわめて大きい。これら製品の範囲は、ターボリン、シートから、カバー、雨衣、児童衣、帽子などきわめて広い。

最近の Hannover Fair では、テーブルクロス、カーテン、家具材料、折りたたみいすカバー、日おおい、壁カバーなどが展示され、とくにテーブルクロスは好評であったといわれる。

だがいずれにしても、スリット ファイバーはまだまだ新しい製品で多くの研究開発の余地が残っていることを自覚せねばならない。

イギリスでは、P P スリット ファイバーからつくられた装飾用リボンが、多くの商品の贈り物の包装に使われている。

西ドイツでは、ビル建設時の保護シートにスリット ファイバーのラミネート織物が使われた。

^{注2)} Hostalen スリット ファイバーからつくったラミネート織物は、プラスチック フィルムよりもかなり大きな引裂抵抗をもっている。数階建てのビルがこのような織物の保護被覆の下に建設された。2 000m² のそのような織物が用いられ、被覆は、はげしい冬のあらしにも耐えたので、建物の仕事は中断することなく進められた。

e. ¹⁾編物

たとえば Barmag のブランドでできるような細デニールのスリット ファイバーは編むことも可能である。

西ドイツの LIBA Maschinen fabrik で設計製作された、よこ糸打込みの最近の Raschel 機、Schussinat R 36 型は編みと織りとの技術を組合わせた新しい機械で特徴ある製品がつくられる。Raschel 編機のこの開発はポリオレフィン スリット ファイバーの新しい応用の道を開いてゆくものと考えられる。

また塩ビの未延伸スリット ファイバーを編んで自動車内装材をつくるためにアメリカでは、Circular Knitting machine が利用されている。

3.3 ^{2,6)}結束用バンド

P P スリット ファイバーが、ある場合にはスチールバンドに代わりつつある。イギリスの P. P. Payne and Sons 社が P P 延伸バンドをつくっているが、これは“Polystrap”と呼ばれる。これは一般にボール箱の結束に採用されている。

わが国では宇部日東化成がPP結束バンド“ダンバンド”を市販している。ダンバンドは銅製、なわ製結束材とうまく競争しており、PPバンドの消費はここ数年の間にかなり増大した。

3.4 細デニール・ファイバー^{2),19),20)}

アメリカ Moorside Machining 社の Alex Mirsky は、細デニールのスリット・ファイバーの製造に成功した。彼は 30 d で、テープ幅約 0.2 mm (in あたり 130 本のテープ) のテープをつくるパイロット プラントを開発したが、同じ方法で 250 ~ 500 d、またさらに高デニールのテープをつくることができる。この製造はつぎのような非連続法で行なわれる。

- (1) Tダイ法またはインフレーション法で薄いフィルムをつくる
- (2) フィルムをきわめてせまいテープにスリットし一軸延伸後巻取る

Mirsky 氏のプラントは彼自ら開発したもので、スリット、延伸、巻取機からなっている。

この方法による製造原価は、普通の方法による押出モノフィラメント、マルチフィラメントの製造原価より安い。

重要なことは、このようなファイバーをつくるプラントのために必要な投資高は、連続フィラメントのプラント、または Carding, Combing, Spinning, Rewinding, Sizing, Creeling を含む普通の方法で紡績糸をつくる場合の紡績プラントのコストよりかなり安いことである。

Mirsky 氏は、タイヤコード、装飾材、保護衣、帯ひも、沪布、ターポリン、ビロード、毛布、そして最後に少なからざる量の新しい衣類繊維をつくるためのたて糸として、このような細デニールスリット・ファイバーの将来の大きな市場を期待している。

PE, PP, ナイロンについては、彼の標準機ですでに工業的に製造されている。ポリエステルでの最初のテストも成功したといわれている。

この新しい技術の進歩は、ポリマーに対しては、大きなトン単位の市場をつくり、織物業界に対しては、新しい開発の大きな可能性を与えるであろう。

わが国では、東洋機械金属がマイクロスリットヤーン製造装置を開発し、ナイロン6を原料として 1000 d から 50 d ぐらいまでのものが製造できたという²⁰⁾。

3.5 建材としての利用(コンクリート補強)²⁾

イギリス Shell International 社および British

Rope 社は、コンクリートまたはモルタルミックス中、PPのファイブリル化テープを加える方法を開発し、この種の混合物を“Caricrete”と名づけた。

Caricrete は、元来負荷のかからない場所、たとえば Cladding Panel (羽目板) Paving Slabs (舗装板) などに利用される。コンクリート製品を輸送および取扱い上強化せねばならない時、ファイブリル化PPが鉄網または鉄筋の代わりになる。補強しないコンクリートと比較すると Precast Caricrete 製品の衝撃強度はかなり改善されており、屈曲強度は 30 ~ 50% 増大している。圧縮強度は大差ない。

重要な長所は、くだけた Caricrete は完全にはわれず、その原形および凝集性をとどめており、多くの場合とりかえる必要はないことである。Casicrete はもちろん、抗張力の点では、鉄筋コンクリートとは競争にならない。

包装や結束ひもに使われるPPスリット・ファイバーは、市場にあるもっとも安いもっとも強力な繊維である。コンクリート強化の目的には、長さ 10 ~ 80 mm の切りきざんだ形のものがもっとも多く使われ、混合の最後の段階でコンクリートまたは、モルタルミックス中、セメントに対して 0.2 ~ 0.5 重量%加える。PPの%が多いとミックスの処理に困難が起こるようである。

Caricrete の大きな長所は、負荷のかからぬ場所を使う耐腐蝕構造物がPPテープとのブレンドにより、鉄筋製品よりずっと薄くて利用できることである。いったん組立てた後では、大きいかつ長期の負荷を決して受けない多数の普通のエレメントが、輸送時および取扱い中の強化だけのために鉄筋で補強されている。しかもそれらは腐蝕から鉄筋を保護するために 30 ~ 50 mm のコンクリートの被覆を必要としている。

もったいない話である。薄くて構造的に十分なパネルは、素材が少なくすむのみならず、製造費の節減(完全なパネルをつくるためにミックスするだけで足り、標準ユニット中でスチール網をあらかじめつづけて、適当な位置におく必要もない)輸送費および組立費の節減ができる。負荷のかからない羽目板が今日、高層建築などに用いられるので Caricrete はこの分野で大きな潜在市場をもっている。Casicrete がスチール補強コンクリートと十分競争できる製品のうちには、羽目板、屋根板、柱、フェンス、配管部分、カバー、および蓋、ボートの胴体、舗装板、床、天井などがある。

パネルは多くの他の負荷のかからないエレメントの場

合のように、工場で **Precast** 法でつくられる。しかしながら負荷のかかる構造物に対しては、相変わらずスチールが補強材として使われることはもちろんである。

Shell の説明書は、**Caricrete** のつぎの使用例をあげている。²¹⁾

PP スリット ファイバーの切断片を **0.7** 重量%含む **3 m × 1 m** 厚さ **43 mm** のコンクリート パネルは、同サイズの **75 mm** 厚みのスチール強化コンクリート パネルと同じではあり、同じ乱暴な取扱いに耐えた。パネル **1** 枚あたりで重さで **220 kg** 節減され、原料で **18** シリング節約になった。

衝撃テスト、柱の亀裂テスト、屈曲強度テストが **Caricrete** 製品で行われ、いずれも満足すべき結果が得られた。

無負荷用途に使われる非常に大量のスチール強化コンクリートに対して、**PP** スリット ファイバー平均 **0.3** 重量%の添加を考えると、**3 kg** の **PP** は **1 t** のコンクリートに使われることを意味する、この市場への浸透が成功すれば、**PP** に対するより以上の市場がふえ、またスリット ファイバー メーカーの仕事がさらに大きくふえる結果となることは明らかである。

4. あ と が き

「スリット ファイバー、スプリット ファイバー最近の動向」をまとめるのに **V. Wolpert** の **Plastics Tapes for Textiles (An International Market Survey)** が非常に参考になった。

また当社岩間顧問から、いろいろのご助言を頂いた。ここに厚く感謝の意を表する。

最後に、特筆すべき最近の動向をとりまとめるとつぎのようになろう。

- (1) 原料分野での傾向は **PP** に向かい、コポリマーへの関心が深まってきている
- (2) **A. Mirsky** が開発した細デニール テープの製造は、織物工業への広範な用途開発を示唆し

ている

- (3) スプリット ファイバー用のフラントが大規模に製造されている
- (4) 延伸フィルムから織る方法 (**On Loom Film Slitting**) がとくにヨーロッパで進展し、最終製品の製造コストを下けている
- (5) コンクリート補強材として、スリット ファイバーの新しい用途開発がはじまっている

注

注1) 一次基布とはパイルを植える基布で、二次基布とはその裏打ち用基布をいう

注2) **Faserwerke Hoechst** 社の **PP**

参 考 文 献

- 1) **V. Wolpert; Plastics Tapes for Textiles (An International Market Survey) 1 (1968)**
- 2) **V. Wolpert; Plastics Tapes for Textiles (An International Market Survey) 2 (1968)**
- 3) スプリット ヤーン、テープヤーンに関する調査、第2分冊, p. 12, 13, 15, 大阪CMC (1970)
- 4) プラスチックス, 22, 6, 32~33 (1971)
- 5) **Barmag Informations Dienst (Was ist Barfilex?) (1967)**
- 6) **Brit. Plast., 43, 11, 121~125 (1970)**
- 7) **Mod. Plast., 45, 6, 122~128 (1968)**
- 8) **Brit. Plast., 40, 9, 101 (1967)**
- 9) **Brit. Plast., 40, 2, 103~109 (1967)**
- 10) **Text. Ind., p. 112 (1968-12)**
- 11) **Rubber and Plastics Age, 48, 1289 (1967)**
- 12) **Plastis Feb., p. 169 (1968)**
- 13) **Brit. Plast., 41, 9, 144 (1968)**
- 14) **Brit. Plast., 41, 1, 92 (1968)**
- 15) **FAO Study Agricultural Commodities-Projections for "1975 and 1985" Vol I, II, ローマ FAO (1967)**
- 16) **Text. World, (1967-1)**
- 17) **Brit. Plast., 43, 11, 81~84 (1970)**
- 18) 三井石油化学スパンホント株式会社型録「三井タフネル」
- 19) **Rubber and Plastics Age, 49, 1017 (1968)**
- 20) プラスチックス エーン, 15, 11, 91~95 (1969)
- 21) **"Caricrete; PP Fibres in Concrete" Shell International Co. Ltd., London (1968-7)**