

●繊維素材用粘着剤 「アロンタック® MPT-500」

Pressure-sensitive Adhesive for fabric materials 「ARONTACK® MPT-500」

竹谷 伸幸
Nobuyuki Takeya

Keywords : Pressure-sensitive Adhesive, Fabric Materials, Block Polymer

1 緒言

1.1 衣料製品の無縫製化

近年、衣料製品において部材の接合や裾の折り返しなどを縫製ではなく接着剤で貼り合わせる無縫製化の流れが進んでいる^{1),2)}。無縫製にすることで、デザイン性が向上することに加え、肌着では皮膚への刺激性が低減され、防寒着では防風性や保温性が向上するなどの利点がある。繊維生地への貼り合わせは、一般的にテープあるいはフィルム形状のウレタン系ホットメルト接着剤を熱プレス機などで溶融させて、繊維生地どうしを接着する。しかし、ウレタン系ホットメルト接着剤は、接着箇所への風合いの低下や黄変あるいは経年劣化などの耐久性に課題がある。

1.2 アクリル系溶剤型粘着剤の応用

アクリル系溶剤型粘着剤は、耐候性、耐光性などの特性に優れるため、日用雑貨だけでなく、家電分野や自動車分野などの高付加価値の用途でも使用されている。また、モノマー種や重合手法の選択により、分子鎖中への官能基の導入、SP値や分子量、分子量分布の制御などが可能であり、ポリマー設計の自由度が高いという特長もある。

当社は、一般用のアクリル系溶剤型およびエマルジョン型粘着剤事業を展開しており、近年では、タッキファイヤを表面偏析することで耐熱性に優れた新規アクリル系溶剤型粘着剤を開発している^{3),4)}。

本稿では、繊維素材用として新たに開発したアクリル系溶剤型粘着剤（アロンタック MPT-500）の性能と特長について紹介する。

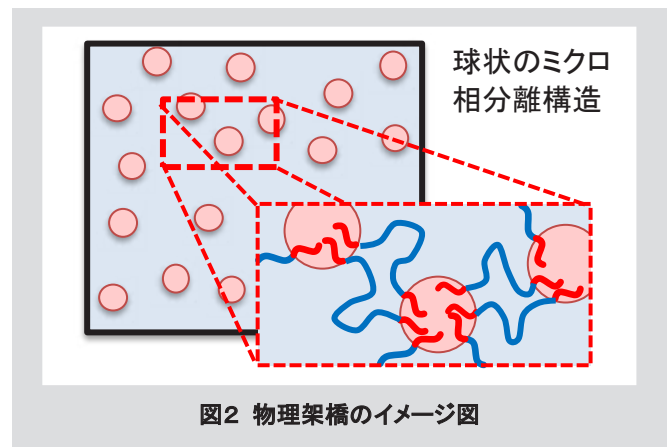
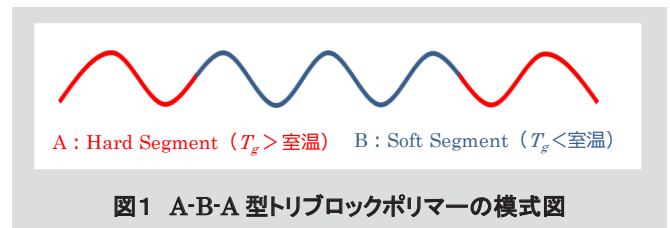
2 MPT-500 の開発

2.1 凝集力と流動性の両立

粘着剤が室温などの使用環境下において高い接着力や耐久性を発揮するためには、架橋構造により凝集力を高めることが望ましく、一般的にはイソシアネート系硬化剤などで化学架橋を形成させる。しかしながら、化学架橋した粘着剤は高

温下でも流動しないため、繊維生地への接着性が悪いという結果が得られている（詳細は3.3で後述する）。

そこで凝集力と流動性を両立する方法として、トリブロックポリマーのマイクロ相分離構造による物理架橋を利用することとした。図1にはガラス転移温度（以下、 T_g と記載する）が室温以上のハードセグメント A と T_g が室温以下のソフトセグメント B から成る A-B-A 型のトリブロックポリマーの模式図を示した。ハードセグメント比率の小さい A-B-A 型のトリブロックポリマーは、図2のような球状のマイクロ相分離構造を形成し、室温ではハードセグメントが物理的架橋点として振る舞うため、化学架橋系のような高い凝集力を示し、ハードセグメントの溶融温度以上に加熱すると流動性を示す。



2.2 トリブロックポリマーの設計

A-B-A 型トリブロックポリマーは、リビングラジカル重合によって合成し、A,Bセグメントのモノマー種、SP値、分子量などについて種々検討を行った。①球状のマイクロ相分離構造を形成すること、②熱圧着（130~150℃）時に流動性を示すこと、の2点を考慮して設計することで、柔軟性と接着性

東亜合成株式会社 R&D総合センター 製品研究所

New Products Research Laboratory, General Center of R&D, Toagosei Co., Ltd.

を併せ持つ繊維素材用アクリル系溶剤型粘着剤（アロンタック MPT-500）の開発に至った。

3 性能評価

3.1 フィルム試料の作製

MPT-500 を離形処理した PET フィルムにアプリータを用いて塗工し、溶剤を乾燥することでフィルム試料を得た。乾燥後の膜厚は 100 μm とし、この粘着剤フィルムを次項以降の評価に用いた。

3.2 硬さの評価

硬さの指標には、粘弾性測定で得られた 23 $^{\circ}\text{C}$ の貯蔵弾性率を用いた。MPT-500 との比較試料には、一般的なアクリル系粘着剤として、アクリル酸 *n*-ブチルを主成分とするアクリル系溶剤型粘着剤をイソシアネート系硬化剤で化学架橋したフィルム試料（以下、一般的なアクリル系粘着剤と記載する）と、市場品であるフィルム形状のウレタン系ホットメルト接着剤（以下、HM 接着剤と記載する）を用いた。

表 1 に示すように、MPT-500 の 23 $^{\circ}\text{C}$ における貯蔵弾性率は HM 接着剤に比べて一桁以上小さく、一般的なアクリル系粘着剤と同等の値であった。また写真 1 は、MPT-500 のフィルム試料を手に取り、延伸したときの様子であるが、優れた柔軟性と伸縮性を有していることを確認した。



写真 1 MPT-500 のフィルムの外観

3.3 接着性試験

前項と同じく 3 種類の粘接着剤を用いて、ポリエステル生地（肌着用、編物、表面粗さ $R_a=200\mu\text{m}$ ）と撥水加工したナイロン生地（防寒着用、織物、表面粗さ $R_a=50\mu\text{m}$ ）に対する剥離強度を測定した。なお、試験片は 1cm 幅に切り出した粘着剤フィルムを生地と生地の上に挟み込み、熱プレス機で 130 $^{\circ}\text{C}$ ~150 $^{\circ}\text{C}$ の温度域で熱圧着して作製した。剥離強度測定の結果を表 1 に示す。MPT-500 は肌着および防寒着用生地に対して良好な接着性を示し、HM 接着剤と比べても同等以上の結果となった。一方、化学架橋した一般的なアクリル系粘着剤はいずれの生地に対しても剥離強度が低くなった。

繊維生地表面への追従性を確認するために、表面凹凸の大きい上記ポリエステル生地を用いて、接着箇所を X 線マイクロ CT で観察した（図 3）。なお、本観察において X 線

表 1 貯蔵弾性率と各種繊維生地への接着力

粘接着剤種	貯蔵弾性率 ^{a)}	肌着生地に対する剥離強度 ^{b)}	防寒着生地に対する剥離強度 ^{b)}
	MPa	N/10mm	N/10mm
MPT-500	0.1	14.8	11.1
一般的なアクリル系粘着剤	0.1	0.4	2.6
HM接着剤	2.00	14.5	5.0

a) 周波数 1 Hz、ひずみ 0.1% b) 23 $^{\circ}\text{C}$ 、T 型剥離、300 mm/min

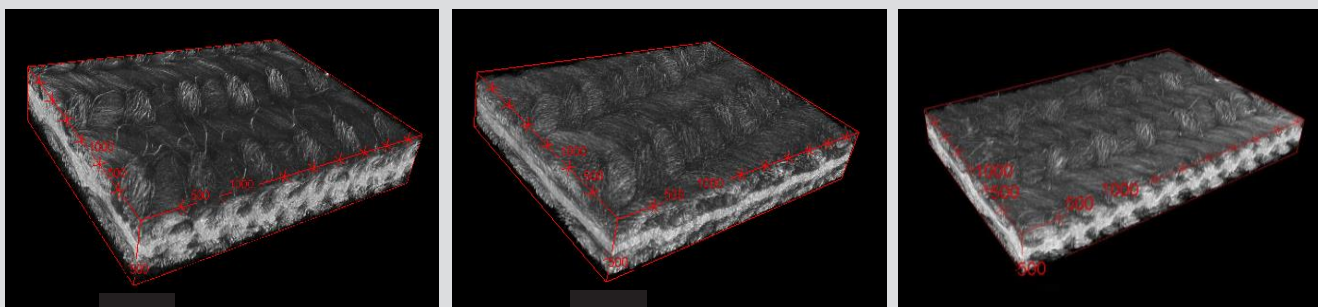


図3 接着箇所断面のマイクロ X 線 CT 像

左: MPT-500、中: 一般的なアクリル系粘着剤、右: HM 接着剤（観察範囲: X=5 mm, Y=3.5 mm, Z=1.0 mm）

を相対的に透過する繊維生地は暗く、相対的に透過しにくい粘着剤層は明るく観察される。

化学架橋した一般的なアクリル系粘着剤の CT 像 (図 3 中図) では、生地と生地との間に存在する粘着剤層が明瞭に確認されており、粘着剤層が繊維生地の表面凹凸に追従できていない。それに対し、MPT-500 (図 3 左図) および HM 接着剤 (図 3 右図) では、波のような繊維生地表面の凹凸形状に追従している様子が確認された。

この結果から、化学架橋した粘着剤は高温下で流動性を示さないため、熱圧着時に繊維生地の表面凹凸に追従できず、低い剥離強度となり、熱可塑性を示す MPT-500 および HM 接着剤は、熱圧着によって流動し、繊維生地の表面凹凸に追従したことで剥離強度が高くなったと考えられる。

3.4 耐久性試験

耐久性試験は、耐黄変性と耐経年劣化性を評価した。また MPT-500 の結果を HM 接着剤と比較した。

耐黄変性は、光 (UV) および窒素酸化物 (NO_x ガス) に対する黄変の有無を評価した。その結果を表 2 に示す。MPT-500 は光および窒素酸化物に対して優れた耐黄変性を示したが、HM 接着剤は窒素酸化物との接触により黄変した。

表2 耐黄変性試験

	耐黄変性 (光) ^{a)}	耐黄変性 (窒素酸化物) ^{b)}
MPT-500	変色なし	変色なし
HM接着剤	変色なし	変色あり

a) JIS L 0842 4級 b) JIS L 0855 強

耐経年劣化性の試験は、繊維製品技術研究会 (ATTS) が定めた ATTS2102:1992 の試験方法に従い実施した。具体的には、肌着生地を接着した試験片を人工汗液雰囲気中に投入し、70℃90%RH で最大 10 日間の湿熱負荷を与えた。その負荷前後で剥離強度を測定し、負荷日数に対する強度保持率を求めた。結果を図 4 に示す。MPT-500 は、負荷日数に依らず、高い強度保持率を示したのに対し、HM 接着剤は、湿熱負荷 1 日後では、高い強度保持率を示したが、その後負荷日数が増えるにつれて強度保持率が大きく低下し、10 日後では 10% 付近となった。試験後の試験片から HM 接着剤を回収し GPC 測定を行ったところ、分子量が半分程に減少していた。このことから HM 接着剤の強度低下は加水分解が原因と考えられる。

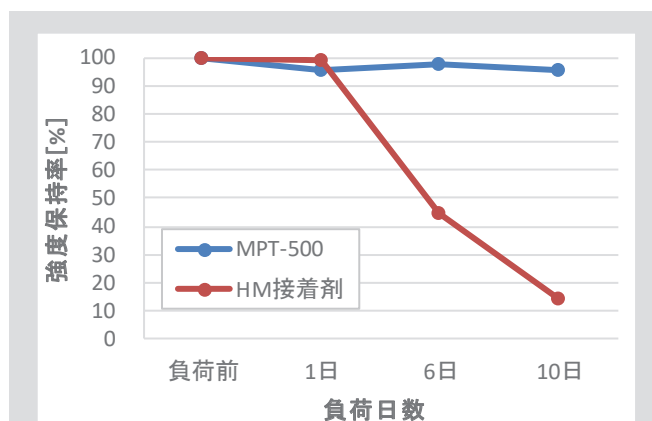


図4 劣化促進試験における強度保持率の変化
雰囲気:人工汗液、湿熱条件:70℃、90%RH

4 まとめと今後

4.1 MPT-500 の特長

本開発品は、繊維素材用の粘着剤であって、肌着や防寒着の生地に対して高い接着性を示す。また、接着箇所への風合い (柔軟性や伸縮性) がよく、耐久性 (耐黄変性や耐経年劣化性) にも優れる。

4.2 グレード紹介

取り扱いグレードとしては、溶液タイプの MPT-500 と MPT-500 を成膜したフィルムタイプの MF-500 がある。また、フィルムで使用するユーザーからの要望で、粘着剤特有の表面タック (ベタつき) を無くしたグレードである MF-500NTD もラインナップしている (表 3)。

表3 取り扱いグレード

グレード	製品形態	備考
MPT-500	溶液	固形分40%の酢酸エチル溶液
MF-500	フィルム	MPT-500のフィルム製品
MF-500NTD	フィルム	表面タックを抑えたグレード

4.3 今後の展望

上記特長を活かし、まずは無縫製の衣料製品への展開を図る。また、本製品は衣料製品以外の繊維生地 (不織布や人工皮革など) の貼り合わせやガラス繊維や金属繊維などの無機材料の繊維素材の貼り合わせにも適用できる可能性があるため、幅広い用途への展開も視野に入れて市場開拓を進めていく。

引用文献

- 1) 長山桂子, 衣料, 特願 2004-33749, 2004-2-10
- 2) 蓮蔵和彦, 接着テープ, 特願 2008-14777, 2008-1-25.
- 3) 中村賢一, 森穂高, 東亜合成研究年報, **18**, 8 (2015)
- 4) 中村賢一, 東亜合成研究年報, **21**, 5 (2018)