

複合不織布の性能に及ぼす構成要素の影響

矢井田 修*・大目木 幸子**・熊田 亜矢子***

Effects of Components on Properties of Composite Nonwovens

Osamu Yaida · Sachiko Omeki · Ayako Kumada

The compounding is one of the most important technology for the development of nonwovens products. So far many composite nonwovens has been developed. However, there are few examples studied about the effects of composite components on the composite nonwovens.

In this study, we aimed at clarifying the effects of the components in the composite nonwovens developed for the medical and healthy sheet. As a result of investigating many experiments, the properties of composite nonwovens is influenced considerably by specific components, and then the multilayer composite nonwovens could be used for the object for medical and healthy sheet

1. 緒言

不織布の製造方法には多くの種類があり、製造方法によって不織布の性能は大きく異なる¹⁾。また、不織布の用途も非常に広範囲で、人間の肌に直接触れる製品も多く、この場合には風合いが重視される。спанレース不織布は柔らかくその風合いが比較的織物に近く、人間の肌に接触する不織布製品の基材として多用されている。

不織布は産業用として用いられることが多く、各用途で要求される性能を満たす必要がある。そのため、不織布では複合化手法が用いられることが多く、複合化による多くの製品が開発されている²⁾。

今回の研究では、高齢社会を迎え、使い勝手がよく、使用者の感性を重視した衛生・医療用不織布製品作りが強く求められている³⁾ことから、спанレース不織布を主要構成要素とする積層複合不織布を開発することを目的として、人間の肌に直接触れる用途に用いることのできる不織布シート⁴⁾の吸水性⁴⁾、強伸度特性、KES基本力学量⁵⁾な

どを評価し、これらの性質に及ぼす複合不織布の構成要素の影響について検討した。

2. 医療用及び健康シートに要求される性質

医療用及び健康シートに要求される性能として次の5つを考えた。

- ①保温性が優れている
- ②柔らかく、風合いが良い
- ③ある程度の強さがある
- ④吸湿性や吸水性に優れている
- ⑤衛生的である

これらの要求項目への対応策として、次に示す考え方を基本にした。

- ①に対しては、不織布の積層による複合化及び遠赤外線効果を期待した無機粉体をコーティングにより対応した。
- ②に対しては、複合不織布を構成する不織布全てにспанレース不織布を用い、またコーティングを行っても曲げ剛性や剪断剛性が小さいメッシュ状不織布を用いて対応した。

*本学教授 **本学助手 ***本学大学院生

- ③に対しては、複合化及びメッシュ状不織布に無機粉体をコーティングする際に用いる接着剤の種類を考慮することや、熱融着繊維の混入、高压のウォータージェット処理などによって対応した。
- ④に対しては、吸水層としてレーヨン繊維とアクリル繊維の混綿ウェブを用いることにより対応した。
- ⑤に対しては、表面層に疎水性のポリエステルパンレース不織布を用いることで対応したが、より効果的にするには抗菌加工のポリエステル不織布を使用することも視野に入れている。

3. 実験試料及び実験方法

3.1 実験試料の作成

実験試料の作成には、高知県立紙産業技術センターに設置されている多目的不織布製造装置を用いた。表1に複合不織布シートの構成、図1に複合素材と複合不織布の構成を示す。

表1 複合不織布シートの作成

各層名	繊維組成(配合率)		目付 g/cm ²	備考	
表面材 (接触面)	PET	2d×51mm(70%)	30	ウェブ	
	NBF	2d×51mm(30%)			
親水層	レーヨン	2d×51mm(50%)	45		
	アクリル	2d×38mm(50%)			
メッシュ層	レーヨン	2d×51mm(100%)	45		10メッシュ
表面材 (下面)	PET	2d×51mm(70%)	30		
	NBF	2d×51mm(30%)			

表面不織布の作成では、ポリエステル繊維のウェブとポリエステル繊維と熱融着繊維の混綿ウェブを積層し、ウォータージェット処理により結合した。親水層としてはレーヨン/アクリル、50/50のウェブを用いた。メッシュ層の作成では、目付け45gのレーヨンスパンレース不織布にウォータージェット処理してメッシュ状とし、無機粉体をコーティングした。無機粉体として砥粒(SiO₂:26%, Al₂O₃:41%, Fe₂O₃:7%, TiO₂:22%)を用い、バインダーとして溶剤型ウレタン樹脂系接着剤を用い、それに対応して硬化剤にイソシアネート成分(タケネートA-3)を用いた。配合比は、粉体:バインダー:硬化剤=100:70:7である。

コーティング法としてグラビアコーター法を用い、メッシュ状不織布に60~160g/m²の塗工量でコーティングした。

0	複		ウェブ
1	合		C1-メッシュ
2	用		表面層
3	素		C2-メッシュ砥粒(硬化剤入り)
4	材		C3-メッシュ砥粒(硬化剤なし)
5	複		表面層/ウェブ/C1/表面層
6	合		表面層/C1/表面層
7	不		表面層/ウェブ/C2/表面層
8	織		表面層/C2/表面層
9	布		表面層/ウェブ/C3/表面層
10			表面層/C3/表面層

図1 複合素材と複合不織布の構成

3.2 実験方法

試作した6種の積層複合不織布の細孔径分布の測定には多孔質材料自動細孔測定システム、基本力学量の測定にはKES-FBシステム、強伸度の測定には島津オートグラフAGS-D型、吸水性の測定にはラローズ法吸水試験機を用いた。

4. 実験結果及び考察

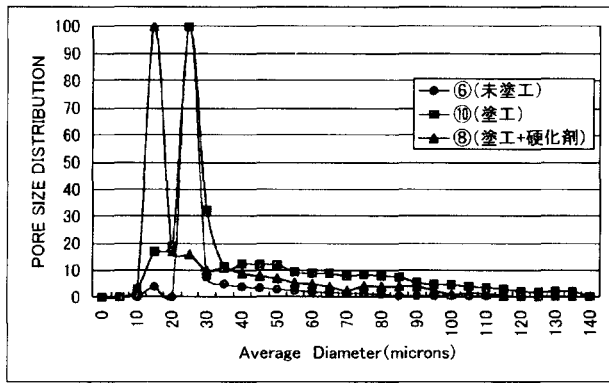
4.1 ウェブによる影響

4.1.1 細孔径分布に及ぼす影響

図2に細孔径分布に及ぼす影響を示す。ウェブの挿入が細孔径分布に及ぼす影響は硬化剤を用いた場合に顕著に表れる。硬化剤を用いた場合、細孔径分布は1つのピーク以外に幅の広い分布を有する形状となり、大きさの異なる細孔が多数存在することを意味している。これは、硬化剤を用いた場合、砥粒の固まり方にばらつきが生じたためと考えられる。

4.1.2 KES値に及ぼす影響

ウェブを挿入した場合、KES値の表面特性、圧縮特性、曲げ特性などが影響を受ける。図3に



(Wなしの場合)

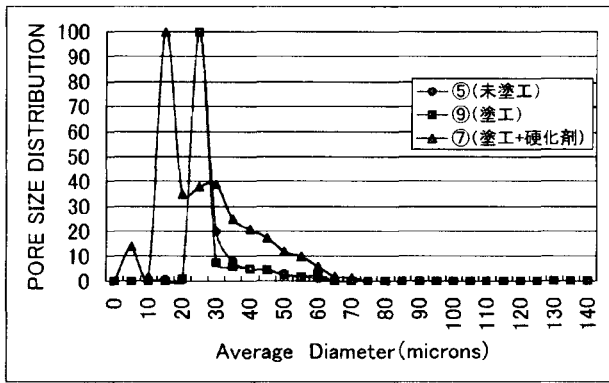


図2 砥粒塗工および硬化剤が細孔径分布に及ぼす影響 (Wありの場合)

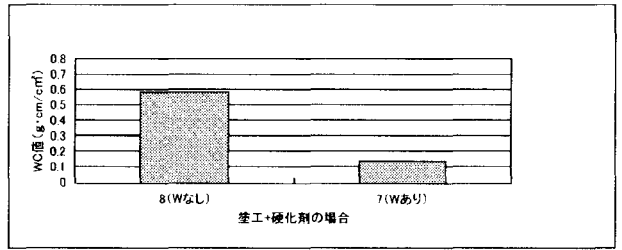
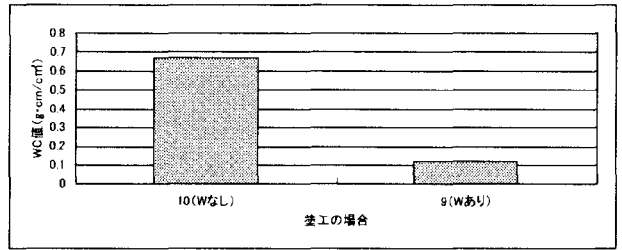
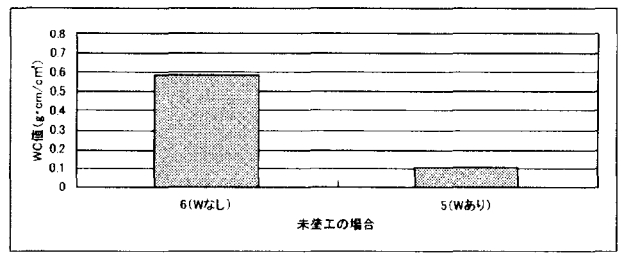


図4 ウェブがWC値(圧縮仕事量)に及ぼす影響

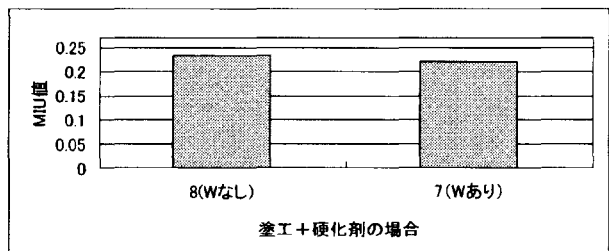
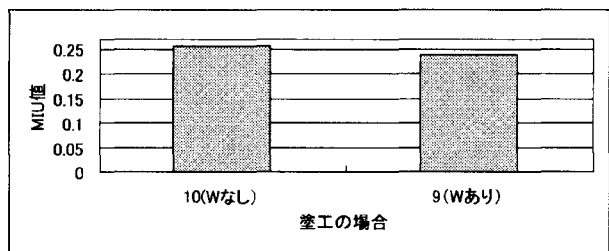
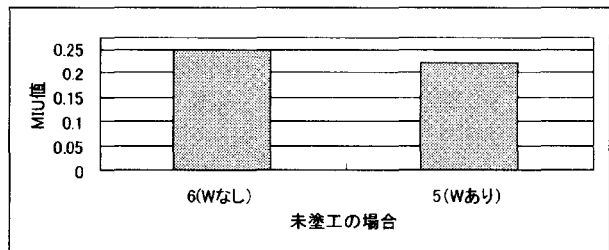


図3 ウェブがMIU値に及ぼす影響

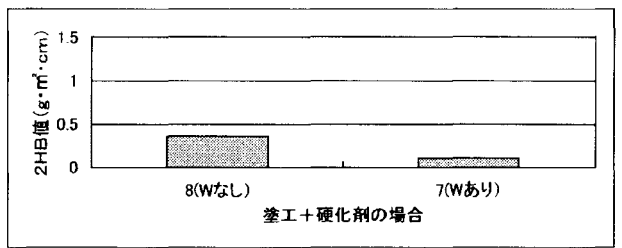
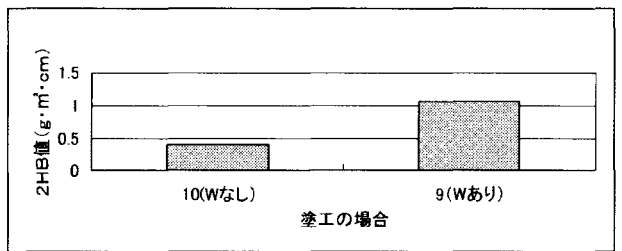
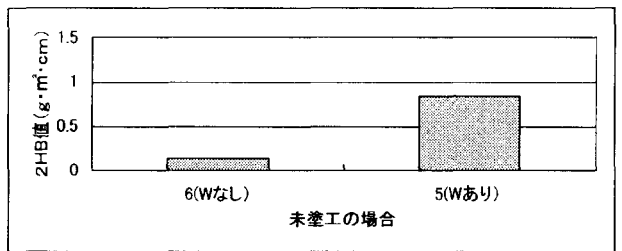


図5 ウェブが2HB値に及ぼす影響

MIU値(平均摩擦係数)、図4にWC値(圧縮仕事量)、図5に2HB値(曲げヒステリシス)の実験結

果を示す。これらの図から、ウェブを挿入することにより複合不織布の表面がやや滑らかになるこ

とや、初期に圧縮柔らかく、その後圧縮されにくくなること、曲げヒステリシスが大きくなることなどが分かる。曲げヒステリシスに関しては、コーティングの際に硬化剤を用いた場合に異なる結果を示しており、硬化剤を用いることによりクッション性が大きくなり、曲げ回復性が向上することが分かる。

4.1.3 引張強伸度特性に及ぼす影響

表2に引張試験の結果を示す。ウェブを挿入することにより、切断荷重、伸び率ともに増加したが、初期ヤング率に関しては、未塗工及び塗工のみの場合ウェブ挿入の影響があまり見られないが、硬化剤を用いた場合にタテ方向において初期ヤング率の顕著な増加が観察された。

4.1.4 吸水性に及ぼす影響

図6にウェブの挿入が複合不織布の飽和吸水量に及ぼす影響を示す。未塗工の場合、ウェブ挿入による吸水量の増加は認められず、ウェブを挿入

表2 引張試験結果

試料番号	試験方向	切断荷重 (kg)	切断伸び (mm)	応力 (kg/mm ²)	ひずみ	初期ヤング率 (kg/mm ²)
1	たて	4.84	45.53	0.2373	0.2277	1.0422
	よこ	0.965	268	0.0473	1.34	0.0353
	バイアス	0.917	139.4	0.045	0.697	0.0646
2	たて	0.2427	145.73	0.0148	0.7287	0.0202
	よこ	0.0604	241.8	0.0037	1.209	0.003
	バイアス	0.1528	231.7	0.0093	1.1585	0.008
3	たて	5.669	21.42	0.2674	0.1071	2.4967
	よこ	1.029	116.6	0.0485	0.583	0.0832
	バイアス	1.61	61.8	0.0759	0.309	0.2456
4	たて	4.859	39.08	0.2033	0.1954	1.0404
	よこ	0.916	228	0.0383	1.14	0.0336
	バイアス	1.155	157.6	0.0483	0.788	0.0613
5	たて	18.19	70.47	0.377	0.3524	1.0698
	よこ	4.521	264.2	0.0937	1.321	0.0709
	バイアス	6.185	179.3	0.1282	0.8965	0.1436
6	たて	15.52	91.98	0.4927	0.4599	1.0713
	よこ	3.726	232.7	0.1183	1.1635	0.1017
	バイアス	4.95	155.9	0.1571	0.7795	0.2015
7	たて	12.82	8.87	0.2346	0.0444	5.2838
	よこ	2.396	22.42	0.0438	0.1121	0.3907
	バイアス	2.897	15.22	0.053	0.0761	0.6955
8	たて	10.09	72.35	0.2466	0.3618	0.6816
	よこ	3.022	177.9	0.0739	0.8895	0.0831
	バイアス	3.826	143.4	0.0935	0.717	0.1304
9	たて	16.4	75.05	0.3333	0.3753	0.8881
	よこ	3.656	275.2	0.0743	1.376	0.054
	バイアス	4.639	175.7	0.0942	0.8785	0.1072
10	たて	7.113	77.77	0.2074	0.3899	0.5333
	よこ	1.981	252.6	0.0578	1.263	0.0458
	バイアス	2.886	173.4	0.0841	0.867	0.097

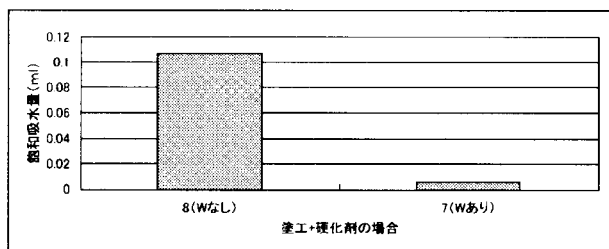
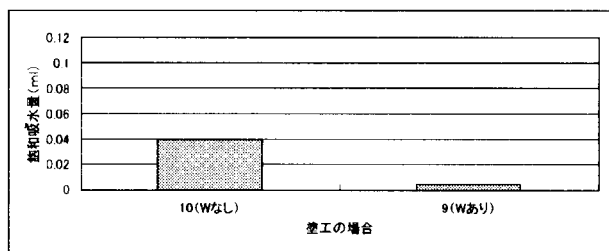
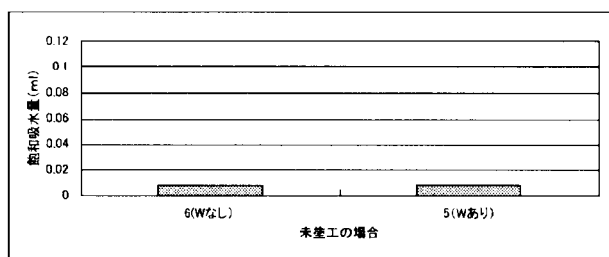


図6 ウェブが飽和吸水量に及ぼす影響

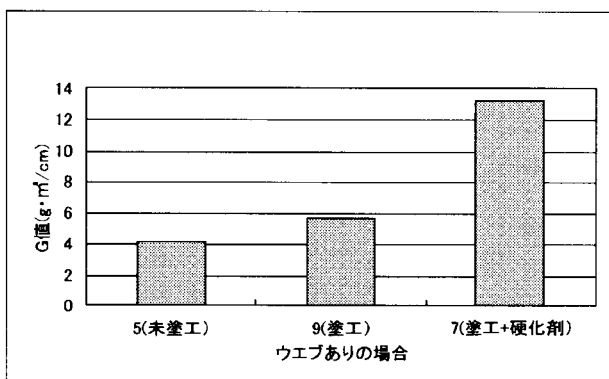
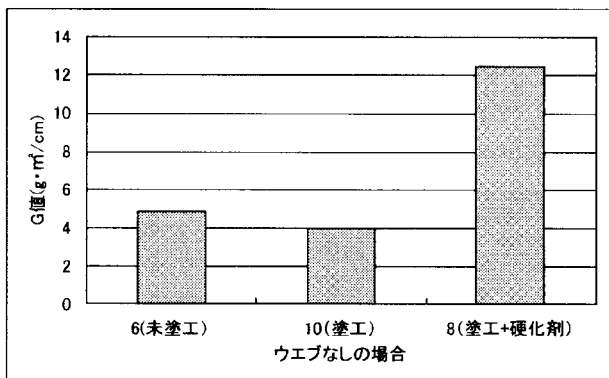


図7 砥粒塗工および硬化剤がG値(剪断剛性)に及ぼす影響

することによって吸水量を増加させる対応策は効果がないことが分かった。ウェブの挿入よりも、

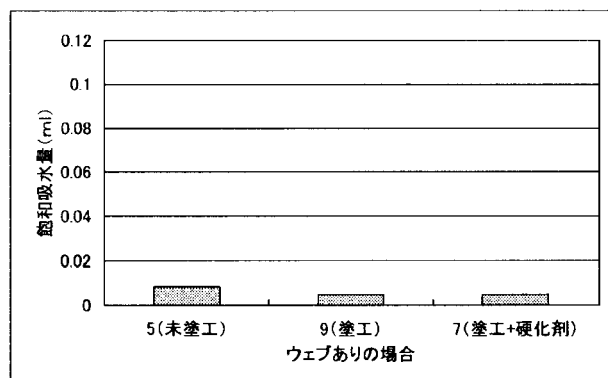
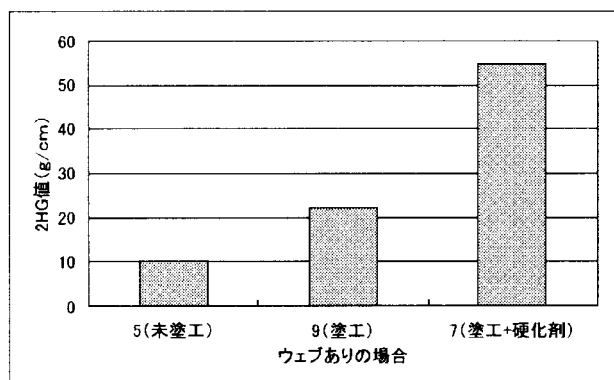
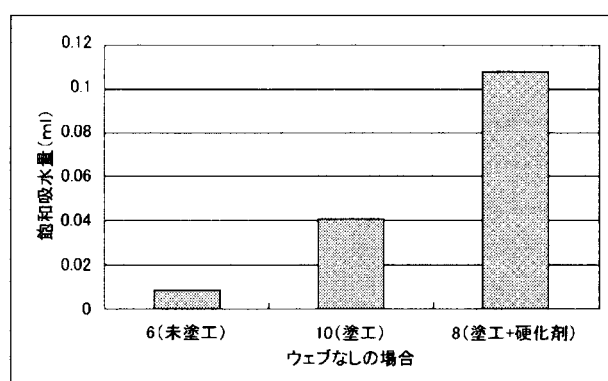
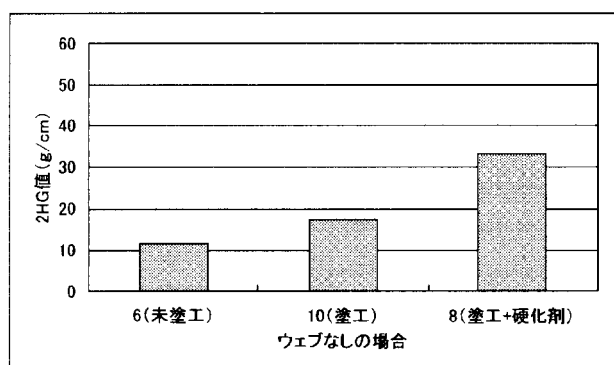


図8 砥粒塗工および硬化剤が2HG値に及ぼす影響

図9 砥粒塗工および硬化剤が飽和吸水量に及ぼす影響

塗工の際に硬化剤を用いて不織布中の空間を確保することのほうが有益であるという結果が得られた。

4.2 砥粒塗工及び硬化剤の影響

4.2.1 細孔径分布に及ぼす影響

図2に示すように、砥粒塗工を施した場合の細孔径分布に及ぼす影響は見られなかった。しかし、硬化剤を用いることにより、細孔径分布のピーク値は25ミクロンから15ミクロンへ減少し、平均細孔径が小さくなる結果が得られた。

4.2.2 KES値に及ぼす影響

顕著な影響が見られた剪断特性に関して、図7にG値(剪断剛性)、図8に2HG値(剪断ヒステリシス)の実験結果を示す。砥粒塗工を施すことにより、剪断剛性は僅かに大きくなり、剪断硬くなる。また、2HG値も大きくなり、初期の剪断に対する回復性が悪くなることが分かる。この傾向は硬化剤を用いることによりさらに顕著になる。硬化剤を用いることにより大きな剪断変形からの回復性も悪くなり、これは硬化剤を用いることによりメッシュ状不織布が剪断硬くなり、大きな剪

断変形では剪断座屈を生じるためと考えられる。

4.2.3 吸水性に及ぼす影響

図9に吸水性実験の結果を示す。吸水性への影響はウェブの有無によって大きく異なり、ウェブが存在する場合には砥粒塗工及び硬化剤の吸水性への影響は見られない。ウェブなしの場合には、塗工、硬化剤を用いた塗工において飽和給水量は著しく増加する。塗工によりレーヨン繊維の吸水性が損なわれるとの予測に反し、塗工により毛細管現象の増加が生じ、吸水量が増加したと考えられる。また、イソシアネート成分の硬化剤には撥水性があるため、吸水量の減少が予測されたが、硬化剤を用いることにより、ラローズ法における錘によるへたり量が減少し、空隙のつぶれが減少し、それが吸水量の増加につながったと考えられる。

5. 結論

今回の研究では、衛生・医療用シートに用いる目的で、спанレース不織布を主要構成要素とする積層複合不織布を開発し、複合不織布の構成要素が複合不織布の性能に及ぼす影響を明らかにした。

即ち、衛生・医療用としての不織布に要求される性能を吟味し、それに対する対応策を考えて数種の積層複合不織布を試作し、複合不織布の細孔径分布、KES 基本力学量、吸水性などに及ぼす構成要素の影響を調べた。得られた結果は次のようである。

- 1) ウエブを挿入することにより、表面が滑らかになり、不織布全体が柔らかくなり、へたり量が減少する。しかし、吸水性の改善には寄与しなかった。
- 2) 砥粒塗工を施すことによって、吸水量は増加する。また、硬化剤を用いることによりさらに吸水量を増加させることができる。しかし、硬化剤を用いることにより剪断剛性が増加し、複合不織布の風合いが損なわれるので、硬化剤の使用量の詳細な検討が必要である。

なお、本研究の遂行に際し、実験に協力頂いた本学卒業生の神田有理子さん、山中麻記子さん、高知県立紙産業技術センターの皆様には厚く謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本繊維機械学会不織布研究会編、不織布の基礎と応用、日本繊維機械学会、大阪、pp83～170(1993)
- 2) 高岡米治、不織布情報、316号、pp33～39(2000)
- 3) 新エネルギー・産業技術開発機構管理法人。多積層機能材料の開発成果報告書、高知県立紙産業開発センター、高知、pp1～2(2000)
- 4) E. Ellborg, EDANA88, Market, p276(1988)
- 5) 川端季雄、風合いの標準化と解析、日本繊維機械学会、pp45～60(1980)