

콜라겐을 첨가한 폴리우레탄 코팅직물의 물성

백 천 의* · 유 효 선

*서울대학교 의류학과 박사후 연수과정, 서울대학교 의류학과

Physical properties of PU coated fabric with collagen

Chun-Eui Baik* · Hyo-Seon Ryu

Dept. of Clothing Textiles, Seoul National University
(1999. 3. 2 접수)

Abstract

The demand for PU coated synthetic leather is increasing as a high fashion material. But it has some faults of water vapor permeability, surface tacky property and static electricity.

Therefore, the purpose of this study was the produce of PU coated fabric added collagen with hydrophilic property and soft touch.

In the PU coated fabric, water vapor permeability, water vapor absorption and frictional electronic voltage were investigated, surface, bending and compression properties were also examined by the use of KES-FB System.

The followings were the results of this study.

1. There was no Cr in the collagen, so that Cr was not treated in the collagen.
2. The surface and cross sectional layer of PU coated fabric with collagen were highly developed by micro porous structure.
3. The water vapor permeability of PU coated fabric was increased as collagen concentration increased.
4. The water vapor absorption of PU coated fabric was increased as collagen concentration increased.
5. The frictional electronic voltage of PU coated fabric was decreased in accordance with the increase of collagen concentration. Especially it effectively decreased by the use of only 5% collagen concentration.
6. The bending and compression properties of PU coated fabric were increased in accordance with the increase of collagen concentration, so that it became stiff.
7. The Value of MIU, SMD was decreased in accordance with the increase of collagen concentration, so that the PU coated fabric became smooth.

Key words: collagen, PU coated fabric, Cr contents, tacky, micro pore;
콜라겐, PU코팅직물, 크롬함량, 전두전두한, 미세기공

* 본 연구는 한국학술진흥재단의 박사후 연수과정 연구과제로 선정되어 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

I. 서 론

합성피혁은 1963년 듀폰사에서 폴리우레탄코팅(이하 PU 코팅) 직물인 코팜을 개발하면서 본격화되었다¹⁾.

PU수지는 PVC, PAN과 같은 합성수지와는 달리 습식법에 의해 미다공질막을 형성시킬 수 있어 통기성, 투습성과 같은 기능성이 살아 있으며, 내한성이 좋아 경화현상을 막을 수 있기 때문에 합성피혁의 용도로 가장 많이 사용되고 있다. 그러나 내광황변성, 내가수분해성이 나쁘고 마찰계수가 큰 단점을 가지고 있어 천연피혁의 대체제로 사용할 경우, 수분에 대한 성질이 떨어지고 피부접촉시 불편감을 주는 단점이 있기 때문에 천연피혁의 주성분인 콜라겐을 첨가하여 그 성능을 향상시키려는 연구가 진행되고 있다²⁻⁵⁾.

콜라겐은 100~200Å의 직경을 가지는 필라멘트상의 콜라겐분자들이 수개가 가지런히 배열되어 1000~2000Å 콜라겐 피브릴을 형성하고 이 피브릴이 모여 2~5 μm 의 원섬유를 형성하고, 이러한 원섬유들이 모여 20~100 μm 의 섬유속을 형성한다. 콜라겐 피브릴은 700Å의 주기로 섬유 방향의 직각 무늬를 형성하며 특이한 섬유 형태를 나타낸다. 주요 아미노산으로 글리신, 프로린, 히드록시프로린 등이 있으며⁶⁻⁷⁾, 이들이 배열하는 과정에서 글리신사이에 두개의 서로 다른 아미노산이 존재하며, 극성 아미노산과 비극성아미노산이 각각 짝지어 결합하고 있는 특이한 구조를 이루고 있다. 콜라겐은 규칙적인 triple helix coil구조를 이루며 분자쇄들사이에 분자간의 가교를 형성하기 때문에 강도가 강하며, 수분에 대한 성질이 우수하다.

이러한 특성을 지닌 콜라겐을 PU코팅 직물제조시 첨가제로 이용하면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다고 보고하고 있다^{8,9)}.

첫째, 콜라겐은 마치 호흡하고 있는 것처럼 수분의 흡·방습을 반복하여, 保水量을 일정한 상태로 만드는 기능을 가지고 있다. 따라서 콜라겐을 첨가한 합성피혁은 발한하여도 콜라겐 흡·방습성능에 의해 젖지않는 쾌적한 착용감을 얻을 수 있다. 또

의자, 소파에 이용한 경우는 여름철 “끈끈하게 달라붙는 느낌” (tacky, wet touch감)을 주지 않는 dry touch감을 준다. 콜라겐의 이러한 특성은 합성섬유의 표면처리에서도 콜라겐이 적용되면 “젖지않는 쾌적한” 직물을 얻을 수 있다.

둘째, 인간피부의 아름다움 “극히 섬세하다”라고 표현하는데 이것은 요철위에 요철이 반복되어 연속적인 fractal한 형상때문이다. 일반적인 합성피혁은 미소한 요철이 없고, 형으로 누른것과 같은 인공적인 형상이지만 콜라겐을 첨가한 합성피혁은 천연피혁과 유사한 fractal한 형상으로 되어 있어 좋은 촉감을 얻을 수 있다.

셋째, 표면마찰거동에 따른 미묘한 감성을 평가할 수 있다. 천연피혁은 어느 정도 마찰계수가 적고, 변동도 적다. 그러나 합성피혁은 마찰계수가 높고, 변동이 심하다. 합성피혁에 콜라겐을 첨가하면 표면마찰거동은 천연피혁과 유사하게 만들 수 있다. 합성피혁은 표면층을 이루고 있는 PU의 마찰계수가 크기 때문에 이를 통제하려고 할 때, 쉽게 미끄러지지 않아 통제작업성이 어려워진다. 그러나 콜라겐을 첨가하면 표면마찰계수가 낮아져 작업효율성을 높여주고 피부에 끈적끈적 달라붙는 tacky성을 없애준다.

넷째, PU코팅 직물은 표면열전도율이 크기때문에 접촉에 의해 이동한 체온을 방산시켜 결과적으로 냉감을 준다. 그러나 콜라겐을 PU수지층에 첨가하면 표면열전도율이 감소하여 온감을 부여해 준다. 이러한 특성은 도료나 섬유처리에 있어서도 같은 효과가 확인 되었는데 이것은 콜라겐 섬유간의 미세한 공격이 많기 때문이라고 지적하고 있다.

따라서 본 연구는 천연피혁의 주성분인 콜라겐을 PU코팅 직물에 첨가하여 수분과의 성질을 향상시키고, 표면마찰계수가 높고 투습도가 나빠 피부접촉시 불편감을 주는 표면특성을 개선하고자 한다.

연구의 방법은 우피원피로부터 회수된 콜라겐을 성분분석한 후, PU코팅 직물에 첨가하여 코팅직물을 제조하고, Image Analyzer와 SEM을 이용하여 미세기공구조를 관찰하기 위해 표피층과 단면에 형성된 미세기공을 관찰하고, 수분에 대한 특성으로 흡습도, 투습도, 마찰대전압을 관찰하고, KES-FB system을 이용하여 굽힘특성, 압축특성, 표면특성을

Table 1. Properties of PU resin MP105.

Property	Solid content (%)	Viscosity cps(25°C)	Modulus	Tensile Strength (Kg/cm ²)	Elongation (%)
	29~31	13~17만	20	550	740

관찰하고자 한다.

II. 시료 및 실험방법

1. 콜라겐의 특성

본 실험에서 첨가제로 사용된 콜라겐(TORIAZET 製)은 우피 생피를 효소처리한 것으로 백색 분말상 (M.W 130,000/ particle size 12~16 μ m)의 제품이다.

2. PU 코팅직물의 제조

1) 시약

PU수지는 1액형수지 MP 105(강남화성 제품), 基布(두립화성 제품), 기포제로 비이온계면활성제 SD-7, SD-8i(건설화학제품), 첨가제로 콜라겐(Toriazet 제품)을 사용하였다. Table 1에 수지의 특성을 나타내었다.

2) PU 코팅직물의 제조

PU코팅 직물의 제조는 Fig. 1의 공정과 같이 콜라겐을 DMF용액에 분산시키고 PU수지, 비이온계활성제, 콜라겐을 table 2에 제시한 조건으로 혼합·분산시킨 후, 수지배합액을 vacuum pump를 이용하

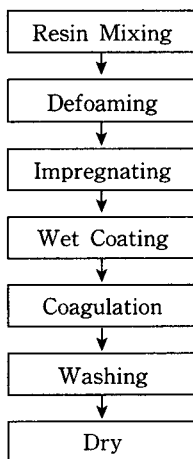


Fig 1. The Process of PU coated Fabrics.

Table 2. The recipe to produce PU coated Fabrics.

Collagen (%)	0	5	10	15	20
PU resin	100	100	100	100	100
DMF*	140	140	140	140	140
SD-7*	1	1	1	1	1
SD-8i*	1	1	1	1	1

*concentration; % (on the weight of PU resin; o.w.r)

여 1시간 동안 탈포시킨다.

준비된 기포를 pre-wet시킨 후, 배합액을 0.8mm의 gauge를 이용하여 코팅한다. 코팅한 시료는 상온의 수중에서 30분 동안 응고시킨다. 제거되지 않은 DMF가 건조시 형성되는 셀을 용해시키지 않도록 roller를 이용하여 충분한 수세(5회)를 반복하여 DMF를 완전히 제거한 후 100~120°C에서 10분간 건조한다.

시료제조시 첨가된 비이온계면활성제의 역할은 표면의 균일도, 셀크기 조절의 역할을 하는데 SD-8i의 경우는 셀의 크기를 작게, SD-7의 경우는 셀 크기를 크게한다.

3. PU 코팅 직물의 물성 측정방법

1) 형태측정

SEM을 이용하여 시료의 단면형태를 측정하여 micro porous structure를 관찰하였으며, Image Analyzer(HIROK; Japan)를 이용하여 표피층에 형성된 미세기공의 형태를 관찰하였다.

2) 흡습도

흡습도는 KS M 6892에 준하여, 지름이 약 64mm인 원형의 시험편을 20 \pm 1°C, 상대 습도 65 \pm 2%의 표준상태에서 72시간 방치한 후 실험한다.

3) 투습도 측정

투습도란 KS M 6886에 준하여, 온도 30 \pm 1°C에서 피혁을 경계면으로 하여, 한쪽의 공기를 상대습도

80±5%, 반대쪽의 공기를 건조 상태로 유지하였을 때, 1시간에 이 경계면을 통과하는 수증기의 무게 (mg)를 그 피혁 1cm² 당으로 환산하여 계산하였다.

4) 마찰대전압

마찰대전압은 KS K 0555에 준하여 측정하되 습도 65%에서 Rotary Statid Model-II (Daiei Kagak Seiki)를 이용하여 측정하였다. 시료는 1분간 회전마찰시킨 후의 대전압을 마찰대전압으로 하였다.

4) 굽힘특성 측정

굽힘특성은 KES-FB2 굽힘시험기를 사용하여 측정하였으며 시료의 크기는 20×20cm(유효시료 20×1cm)이고 폭방향으로 굽혀 곡률 K=-2.5~2.5-1cm의 범위에서 변형속도 0.5-1/sec로 변형시켜 단위길이당의 굽힘강성(B)와 굽힘 이력모멘트(2HB)를 구하였다.

5) 압축특성 측정

압축특성은 KES-FB3 압축시험기를 사용하여 측정하였으며 시료의 크기는 20×20cm이고 최대하중을 50g/cm²로 하고 압축속도는 20μm/sec로 압축면적은 2cm²로 하여 측정하고 압축특성의 선형도(LC), 압축 에너지(WC), 압축레질리언스(RC)를 계산하였다.

시료의 두께는 압축곡선으로 부터 초기 압력의 두께(T₀)를 사용하였다.

6) 표면특성 측정

KES-FB4(KATO TECH. CO. Ltd)를 이용하여 MIU(마찰계수의 평균치)와 SMD(표면의 거칠기의 평균편차; 두께 평균편차)값을 구하였으며 이때의 시료의 크기는 20×20cm였다.

III. 결과 및 고찰

1. 콜라겐의 성분함량

본 연구에서 사용된 콜라겐은 우피원피로부터 회수된 것으로 성분분석한 결과 table 3과 같다.

첨가제로 사용한 콜라겐은 단백질함량이 70.6%이

며 콜라겐의 순도는 양호한 편이었으며, 크롬함량이 전혀 나타나지않은 것으로 보아 탄닝공정을 거치지 않은 것을 알 수 있었다. 그러나 원피로부터 콜라겐을 추출하는 동안의 부패를 방지하기위해 안정화제를 사용하였기 때문에 회분함량과 기타 성분이 다량 함유된 것을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서 사용된 콜라겐의 경우는 탄닝처리를 거치지 않았기 때문에 사용후 환경오염의 문제를 가져오지는 않을 것으로 사료된다.

2. 콜라겐을 첨가한 PU 코팅 직물의 물성

1) 형태

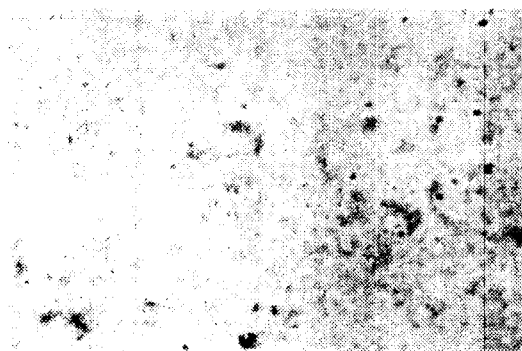
PU코팅직물의 기포는 천연피혁의 망상층에 해당되며, PU코팅층은 은면층에 해당된다. 천연피혁의 은면층은 통기성, 투습성 등의 기능성이 살아있는데 반해, PU코팅직물의 경우는 PU수지막에 의해 공기, 수분의 통과가 차단되기 때문에 표면의 미세기공과 PU수지층의 미세기공구조에 의해 그 특성이 크게 영향을 받는다.

습식법에 의해 제조되는 PU코팅직물의 cell과 micro pore는 수지액에 존재하는 폴리머간의 강력한 분자간 응집력과 배합액에 함유되어 있는 친수성 용제인 DMF가 물속에서 삼투압의 원리에 의해 용출되면서 형성되는 구조로 그 형태나 크기는 PU수지의 종류, 농도, 응고속의 농도, 온도, 기타 기공조절제 등에 따라 미묘한 차이를 두면서 형성한다¹⁰⁾. 여기에서 셀은 코팅층의 표피층에 형성된 다공성의 기공으로 응고과정에서 수지배합액의 DMF와 물과의 삼투압에 의한 치환에 의해 형성된 수 μm의 기공으로 셀의 형상이 크면 인장강도, 인열강도, 굴곡강도, 마찰강도가 저하된다¹¹⁾. 셀의 형태는 탈용매와 코팅막이 형성되는 속도에 따라 크게 영향을 받는데 그 속도가 빠르면 표면은 치밀하게 되지만 셀의 크기가 커서 내부에空洞상의 결합이 생기기 쉽고 속도가 완만하면 응집상태가 거칠지만空洞상의 결

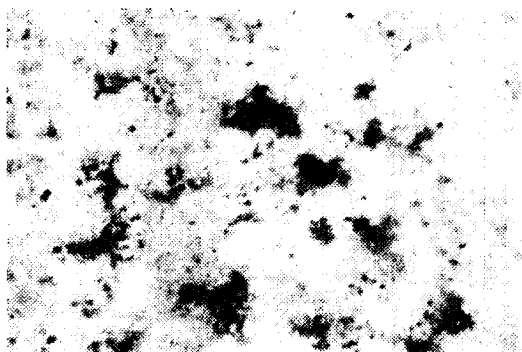
Table 3. Contents of Collagen

성분	수분	회분	조단백	조지방	Cr	기타
함량(%)	11.9	14.1	70.6	0.47	0.00	14.83

*을 제외한 성분함량은 절건중량에 대한 백분율(%)로 나타내었음.



(a)



(b)

Fig. 2. The surface of PU coated fabrics by Image Analyzer.(x 1000)

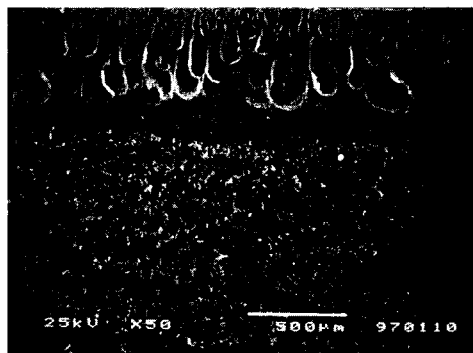
a : collagen 0%

b : collagen 10%

함은 없다^{11, 12)}. Micro-pore는 PU수지의 용매로 이용된 DMF용액이 물과 치환되면서 형성된 수지코팅층 전반에 걸쳐 형성된 미세기공을 말한다.

Fig. 2~3은 콜라겐을 첨가한 PU코팅직물의 표피층과 단면을 나타낸 것이다.

Fig. 2의 표피층을 보면, a)의 경우는 콜라겐 미첨가이고 b)는 콜라겐을 10%첨가하였을 경우에 나타난 표피층의 미세기공을 나타낸 것이다, a)의 경우는 표피층에 나타난 미세기공이 아주 미소하게 나타나 있지만 b)의 경우는 미세기공이 아주 잘 발달된 것을 알 수 있다. 이것은 콜라겐 자체의 흡습능력이 크기 때문에 많은 양의 DMF수용액을 흡습하므로써 기공의 크기가 커졌다고 할 수 있다. 또한 Fig. 3에 나타난 PU수지층에 형성된 cell과 micro



(a)



(b)

Fig. 3. The cross-section of PU coated fabrics by SEM.(x 50)

a : collagen 0%

b : collagen 10%

pore구조는 콜라겐을 미첨가한 a)의 경우보다 콜라겐을 10%로 첨가한 b)의 경우가 셀의 형태도 종장형의 아주 균일하고 또한 무엇보다도 micro pore의 크기도 커진 것을 알 수 있다. 이것으로 보아 PU코팅직물의 표피층이나 PU수지층에 형성된 미세기공이 잘 발달되어 수분이나 공기의 통과가 원활할 것으로 기대된다. 또한 균일하게 형성된 셀 구조는 외부의 응력을 받더라도 응력집중현상을 막아 강도저하를 막아줄 것으로 기대된다.

습식법에 의해 제조된 PU코팅 직물은 미세다공성 피막을 형성하여 통기성, 부피감, 촉감 등이 부여되어 부가가치가 증대된다. 따라서 습식가공에 있어 중요한 목적의 하나는 용도에 따라 다공성의 셀을 조정하는 것이다. 예를 들면 은면형의 경우는 치밀

한 미세다공 피막이 스웨드형에서는 비교적 셀이 큰 다공성 피막이 바람직하다. 그러므로 치밀한 미다공성이 요구되는 은면형의 경우에는 수지농도, 응고조의 온도를 수지농도, 응고조 온도를 낮게 선택한다. 합성피혁의 성능을 좌우하는 인자는 table 5에 나타내었다¹³⁾.

2) 흡습도

PU코팅직물의 쾌적성을 좌우하는 요인 중 하나는 의복내의 습도를 들 수 있다. 의복내의 습도가 급격하게 상승하면 불쾌감을 느끼게 되기 때문에 의복내의 습기 혹은 땀을 신속하게 제거하는 것이 쾌적성의 필수이다. 따라서 우수한 흡습도는 투습도와 함께 PU코팅직물의 고기능성을 부여할 수 있는 특성이 된다.

PU코팅직물의 흡습도를 좌우하는 요인은 물과 친화할 수 있는 흡수좌석(absorption site)과 수분이 침투할 수 있는 미세기공이라 할 수 있다. 따라서 PU코팅직물의 흡습도는 첨가된 콜라겐의 농도와 미세기공의 구조에 의해 결정된다고 할 수 있다^{3, 11, 12)}.

Fig. 4는 PU코팅직물의 콜라겐의 농도에 따른 흡습도의 변화를 나타낸 것이다. 첨가된 콜라겐의 농도가 증가됨에 따라 흡습도가 증가됨을 알 수 있는데 특히 콜라겐이 10%첨가되면 흡습도가 거의 2배 정도 증가되는 것을 나타내고 있다. 이와 같이 콜라겐이 첨가됨으로써 콜라겐자체의 물과의 친화력 즉, 농도가 증가할수록 -NH₂와 -COOH기가 많아져 물과의 결합이 쉽게 일어나기 때문이며, 또한 미세기공의 구조가 잘 발달되어 수분을 함유할 수 있는 미세기공이 많아지기 때문이라고 할 수 있다.

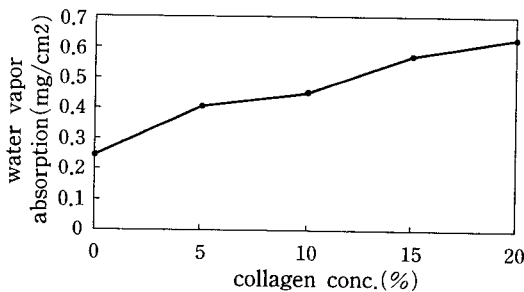


Fig. 4. Effect of collagen conc. on water vapor absorption of PU coated fabrics.

3) 투습도

투습은 일정시간동안 단위면적을 통과하는 수증기의 양으로 PU코팅직물의 투습도를 좌우하는 인자는 수분전달의 통로가 되는 미세기공, 수지의 특성, 충전제 등을 들 수 있다.

투습도는 PU코팅직물의 쾌적성을 평가하는데 매우 중요한 인자중의 하나이다. 인체에서 발산하는 수분전달의 메카니즘은 기상의 수분전달(moisture vapor transfer)과 액상의 수분전달(liquid water transfer)의 두가지로 크게 구분할 수 있다. 수증기 전달은 포의 간극(fabric interstice)과 섬유자체를 통한 수증기확산에 의하여 일어난다고 알려져 있다¹⁴⁾.

Fig. 5은 콜라겐을 첨가한 PU코팅직물의 투습도를 나타낸 것이다. 첨가된 콜라겐의 농도에 따라 첨가되지 않은 경우에는 0.6mg/cm/h를 나타내었지만 콜라겐이 15%첨가되면 그 값은 1.6mg/cm/h로 2배 이상 향상된 것을 알 수 있다. 이것은 SEM사진에 나타난 표면층의 미세기공 크기의 증가, PU수지층에 형성된 증장형의 셀과 미세기공의 구조가 잘 발달되어 연속적으로 형성된 미세기공들이 표면과 이면을 직접연결시켜줌으로써 수분의 통과를 원활하게 해주고, 미세기공의 내벽에 남아 있는 콜라겐이 수분의 통과를 촉진시켜주기 때문이라고 할 수 있다.

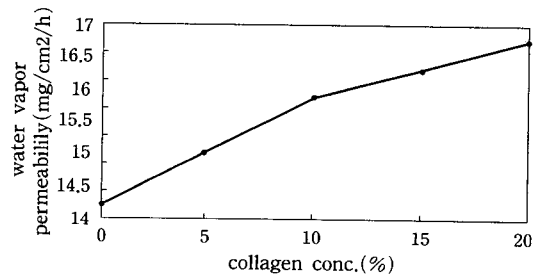


Fig. 5. Effect of collagen conc. on the water vapor permeability of PU coated fabrics.

4) 마찰대전압

PU코팅 직물은 표면층의 PU수지가 소수성이기 때문에 대전성문제가 큰 단점이라고 할 수 있다. 마찰에 의해 생성된 전기를 방출할 수 있는 방전기전이 적기 때문이다.

Fig. 6은 콜라겐의 첨가량에 따른 마찰대전압을

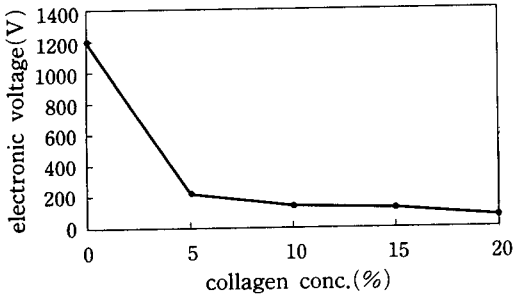


Fig. 6. Effect of collagen conc. on frictional electrostatic voltage of PU coated fabrics.

나타낸 것이다. 콜라겐을 첨가하지 않은 시료에서는 높은 마찰대전압을 보이나 콜라겐이 5%만 첨가되어도 마찰대전압은 크게 낮아지는 것을 알 수 있다. 이것은 콜라겐을 구성하고 있는 아미노산에 함유되어 있는 -COOH와 -NH₂기가 콜라겐의 농도가 증가될 수록 그 함량이 많아지기 때문에 마찰로 인해 생긴 전기를 신속하게 외부로 방출시키기 때문이라고 할 수 있다. 따라서 PU코팅직물에 콜라겐을 첨가함으로써 대전성문제는 쉽게 해결할 수 있는 것으로 사료된다.

5) 굽힘특성

Fig. 7은 콜라겐을 첨가한 PU코팅 직물의 단위길이당 굽힘강성(B)과 단위길이당 이력모멘트(2HB)의 값을 나타낸 것이다¹⁷⁾.

B는 굽힘의 어려운 정도를 나타내며, 2HB는 반발력의 정도를 나타내는 척도라고 할 수 있다. 그림을 보면 콜라겐의 농도가 커질수록 B값과 2HB값 모두 높게 나타낸 것을 알 수 있다. B값을 보면 콜라겐이 15%이상 첨가되면 급격하게 커지는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 콜라겐을 첨가함으로써 B값이 커진 것은 콜라겐이 첨가됨으로써 그 코팅직물의 촉감은 강직해진다는 것을 알 수 있다. 이것은 PU수지에 triple helix coil구조와 같은 안정된 구조의 콜라겐이 첨가됨으로써 신축성이 저하되고, 콜라겐농도에 따른 코팅막 두께증가, 점도증가로 인한 결과라고 할 수 있겠다. 또한 균일하게 형성된 셀 구조는 외부의 힘에 저항하는 안정된 구조를 형성하기 때문에 나탄 결과라고 할 수 있겠다. 따라서 tacky감을 주는 합성피혁과는 달리 콜라겐을 첨가한 PU코팅직물은

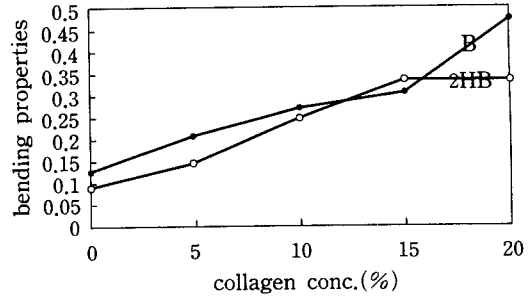


Fig. 7. Effect of collagen conc. on bending properties of PU coated fabrics.

stiff한 재질감을 주어 인체의 굴곡변형에 따른 밀착 정도를 저하시켜줌으로써 피부에 달라붙는 것을 막아줄 것으로 기대된다.

6) 압축특성

콜라겐을 첨가한 PU코팅직물의 압축특성을 나타내는 값으로 압축선형성(linearity of compression - thickness curve; LC), 압축에너지(compressional energy; WC) 및 압축에너지(compressional resilience; RC)를 table 5에 나타내었다. LC, WC 및 RC값이 모두 콜라겐의 첨가량에 비례하여 증가하는

Table 5. Effect of collagen conc. on compression properties of PU coated fabrics.

Compression properties Collagen conc.	LC	WC	RC
0	0.755	0.032	52.2
5	0.761	0.133	52.9
10	0.763	0.288	54.5
15	0.77	0.355	55.1
20	0.771	0.446	55.1

것을 알 수 있다.

이것은 콜라겐 농도에 따른 두께의 증가로 인한 결과라고 할 수 있다. 그러나 압축시의 부드러운 정도를 나타내는 값이 WC/T의 값은 콜라겐의 농도가 증가할수록 그 값은 증가하는 경향을 나타내어 압축시 더 부드러운 특성을 나타내는 결과를 가져왔다(Fig. 8).

7) 표면특성

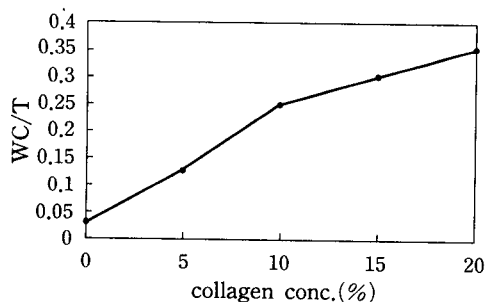


Fig. 8. Effect of collagen conc. on WC/T of PU coated fabrics.

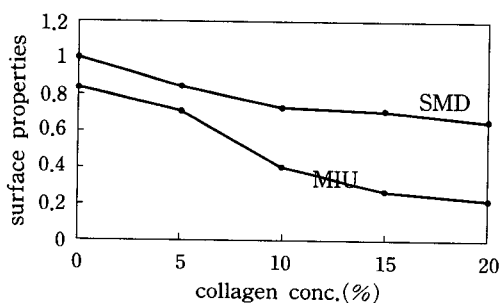


Fig. 9. Effect of collagen conc. on surface properties of PU coated fabrics.

Fig. 9는 콜라겐을 첨가한 PU코팅직물의 표면특성을 나타내는 인자인 MIU(표면마찰계수의 평균차)와 SMD(표면의 거칠기의 평균편차)값을 나타낸 것이다. MIU와 SMD값은 작을수록 smooth한 직물이라고 할 수 있다.

PU코팅직물에 남아있는 표면층은 높은 마찰계수를 가지는 PU수지로 인하여 waxy한 촉감을 나타내기 때문에 인체에 접촉되었을 때 "tacky"하게 달라붙어 불편감을 준다. 그림을 보면 콜라겐을 첨가하지 않은 시료는 MIU값과 SMD값이 모두 높은 수치를 보이거나 콜라겐이 첨가됨에 따라 그 농도에 따라 현저하게 저하되는 것을 알 수 있다. 이것은 콜라겐이 첨가됨으로써 콜라겐이 가지고 있는 특성인 soft하고 dry한 감각적 특성이 부여되어 외부물체와의 접촉에서 서로 waxy하게 달라붙는 현상을 없애줘 마찰을 덜 받기 때문이라고 할 수 있다. 마찰계수가 감소한다는 것은 PU코팅직물의 표면의 "tacky"감이 사라지고 dry touch를 부여해주는 것으로 콜라겐을

첨가함으로써 PU코팅직물의 단점인 인체에 달라붙는 불편감을 없애준다고 할 수 있다. 또한 표면마찰계수가 큰 PU수지로 인하여 봉제작업시 원단과 원단이 서로 미끄러지지 않아 봉제작업의 효율성이 떨어지는 것을 콜라겐인 첨가됨으로써 코팅층에 slip성을 부여하기때문에 작업효율성을 높여줄 것을 기대할 수 있다⁶⁾.

IV. 결 론

PU코팅 직물은 천연가죽의 대체품으로 그 수요가 증가되고 있는 추세이지만, 투습성능의 부족과 표면의 tacky성이 단점이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 콜라겐의 성분분석을 실시한 후, 콜라겐을 0, 5, 10, 15, 20%의 농도로 첨가하여 PU코팅직물 제조하였다. 제조된 시료의 형태를 관찰하고 수분에 대한 특성을 관찰하기 위해 투습도, 흡습도와 마찰대전압을 관찰하였으며, KES-FB system을 이용하여 굽힘특성, 압축특성과 표면특성을 관찰하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 첨가된 콜라겐은 조단백 함량이 70.6%이고, 크롬함량이 전혀 나타나지 않은 것으로 보아 탄닌처리를 거치지 않은 순수한 원피로부터 회수된 콜라겐이라는 것을 알 수 있었다.
2. PU코팅 직물의 표피층의 형태는 콜라겐이 첨가됨에 따라 미세기공이 잘 발달한 것을 알 수 있었으며, 단면형태에서도 미세기공의 크기가 커진 것을 알 수 있었다.
3. PU코팅 직물은 콜라겐의 농도가 증가할수록 투습도가 증가되었는데 이것은 종장형의 셀구조와 micro-pore의 크기가 커지면서 수분의 통과를 원활하게 해주었기 때문이다.
4. PU코팅직물의 흡습도는 콜라겐의 농도가 증가될수록 증가되었는데 이것은 콜라겐의 농도가 증가됨에 따라 흡착좌석인 $-NH_2$ 기가 많아졌기 때문이며, 수분을 함유할 수 있는 미세기공이 증가하였기 때문이다.
5. PU코팅 직물의 마찰대전압은 콜라겐의 농도가 증가할수록 감소하였는데, 특히 콜라겐이 5%만 첨가되어도 마찰대전압은 현저하게 저하되었다.

6. PU코팅 직물의 굽힘특성과 압축특성은 콜라겐의 농도가 증가할수록 그 값이 증가되어 강직해졌다.

7. PU코팅 직물의 MIU, SMD값은 콜라겐의 농도가 10%만 첨가되어도 그 값이 현저히 저하되어 표면이 매끄러워지면서 투습성능의 향상으로 tacky성을 감소시켰다.

참 고 문 헌

1. 「The Challenge of Corfam」, 9th. International Union of Leather Chemists Societies Congress, K. W. Pepper.
2. 이미현, Polyurethane수지에 의한 Nylon taffeta의 투습 방수가공에서 Hard segment의 비율과 첨가제의 영향, 이화여자대학교대학원 석사학위논문, 1992.
3. 中野利文, Polyurethane 纖維加工への應用—合成皮革製造方法—, 染色工業, 35(12), 1996.
4. 김희덕·백천의, Collagen leather제조 기술개발에 관한 연구, 통상산업부, 1997.
5. 김희덕·백천의, 폐가죽으로 부터 콜라겐 분말을 제조 하는 방법 및 이를 이용한 신소재 제조방법, 특허 97-3567, 1997.
6. Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 3, John Wiley & Sons, 1985.
7. Bjorn R. Olsen, Klaus Kuhn, Structure, Molecular biology, and Pathology of Collagen, The New York Academy of Science, 1990.
8. 高氏久雄, 공업콜라겐의 開發と 應用, 機能材料, 12(2), 32-38, 1992.
9. 김문정, 단백질이 첨가된 투습방수포에서 단백질의 종류와 첨가량에 따른 물성의 변화연구, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1994.
10. 한광동·한환수, 피혁공학, 한국피혁공업협동조합, 1995.
11. 山本和誠, 特許からみた皮革代替品の構造の特性, 皮革化學, 22(1), 1-11, 1983.
12. 정성균, 습식합피의 이론과 실제, 덕성화학공업주식회사, 1990.
13. 祖父岡官 編, あたらしい工業材料の科學, 金遠出版, 59-67.
14. C. J. H. Saunders and K. C. Frisch, Polyurethane Chemistry and Technology, part 1, Interscience Publisher, 64, 1979.
15. 김상용외 2명, 섬유물리학, 이우출판사, 1989.
16. 박인규, Polyurethane수지에 의한 나일론 태피터의 투습방수가공, 숭실대학교 대학원, 석사학위 논문. 1992.
17. Kawabata, S, The Standard and Analysis of Hand Evaluation.