

# 세탁조건이 세정 효과에 미치는 영향에 관한 연구

—P/C 혼방직물을 중심으로—

남 상 우

중앙대학교 사범대학 가정교육학과

## A Study of Washing Conditions on Soil-release

—Laundering P/C Fabric—

Sang-woo Nam

Dept. of Home Economics Education, College of Education, Chung-ang University

(88. 1. 21 접수)

### Abstract

In this study, we have compared the relative importance of various washing condition affecting on soil release for P/C blended fabrics.

P/C blended fabrics were soiled by the pad-dry method with aqueous and oily soil.

The washing procedures of soiled samples were performed by Atlas Launder-Ometer with 27 wash conditions which are combinations of wash temp. wash time and detergent conc.

The degree of soil-release was evaluated with CIE 1976 Lab color difference before and after washing.

Multiple regression analysis was used to evaluate the optimum wash conditions and the relative importance of the factors providing maximum soilremoval.

### I. 서 론

흰색이나 담색으로 염색되어 있는 섬유제품의 유지 관리에서 가장 중요한 일은 이러한 섬유제품의 취급·착용 및 보관중에 오염되는 오염물질을 제거하는 일이다. 그러나 이러한 섬유제품의 오염현상은 조성섬유, 직물의 조직, 오염의 종류 및 오염입자의 크기, 여러 가지의 가공제가 서로 상호작용을 일으키는 매우 복잡한 현상이다.<sup>1,2)</sup>

따라서 직물의 soil-release율은 섬유제품의 “Easy-Care”라는 관점에서 매우 중요한 의미를 갖는다<sup>3)</sup>.

일반적으로 면직물과 같은 천연섬유로 제조된 섬유제품의 세탁에서는 높은 온도로 세탁하여야만 만족스

러운 오염제거 효과를 얻을 수 있는 반면에, 합성섬유로 제조된 섬유제품일 경우에는 이보다 낮은 온도로 세탁하더라도 동일한 오염제거 효과를 얻을 수 있는 것으로 인식되어 왔다.

또한 요즈음과 같이 천연섬유와 합성섬유를 서로 혼합하여 양섬유의 특성을 모두 이용하는 추세에서, 특히 P/C 혼방직물은 이의 대중을 이룰 정도로 그 사용량이 많다. 따라서 본고에서는 현재 국내에서 생산되고 있는 P/C 혼방직물중 그 생산량이 제일 많은 P/C 65/35와 P/C 40/60 두 종류를 시료로 선정하였다.

세제의 농도, 세탁온도 및 세탁시간은 섬유제품의 오염제거에 영향을 미치는 여러 인자들 중, 일반 가정용 세탁기를 사용하여 세탁할 때에 비교적 손쉬운 방법으로 조절할 수 있는 인자들이므로, 본 연구에서는

Table 1. Specifications of experimental specimens.

Specimen	Fabric Structure	Yarn Number	Fabric Count	Weight (g/m <sup>2</sup> )	Thickness (mm)	Finish
P/C 65/35	Plain	45×45	165×94	142.1	0.27	Bleached
P/C 40/60	Plain	45×45	165×94	134.9	0.30	Bleached

이들 인자들이 인위적으로 오염시킨 두 종류의 P/C 직물의 세정력에 미치는 인자별 기여도를 세제의 형태별(효소계 및 비효소계)로 조사함과 동시에 P/C 직물에서 폴리에스터함량의 변화에 따른 최적세탁조건의 변화를 살펴보았다.

## II. 실험

### 1. 시 료

본 실험에서는 시판되고 있는 P/C 직물중 번수, 밀도 및 조직은 동일하지만 그 혼방비율이 서로 다른 두 종류의 P/C 혼방직물을 선정하여 사용하였으며 그 규격은 <표 1>과 같다.

오염과 세정처리를 하기 전에, 시료의 수축이 오염 제거 효과를 평가하기 위한 색차측정 결과에 미치는 영향을 제거하기 위하여 다음과 같이 전처리를 행하였다.

전처리의 조건은 Sodium phosphate type water softner 0.25%용액에 온도를 60°C로 하여 14분간 교반한 후, 온수에서 10분간 수세하였다. 그다음 시료를 5×50 cm로 자른 후, 시료의 울이 풀리는 것을 방지하기 위하여 가장자리를 오버록(overlock)하였으며, 시료의 준비과정에서 오염된 오염을 제거하기 위하여 다시 전처리를 한 후에 실험실표준조건(20±2°C, 65±2%RH)에서 24시간 정도 방치한 후 오염처리를 하였다.

### 2. 오염원(Soiling materials)

#### 가. 수용성 오염액(Aqueous soil solution)

AATCC acid perspiration solution 80 ml에 Carbon Black(이하 C.B로 표시함) 10 g과 10% DaXad 분산제(Dispersing agent) 10 ml를 첨가한 후 20분간 교반하여 수용성 오염의 균일한 Stock solution을 만들었다. Aqueous stock solution과 AATCC acid perspiration solution을 5:95의 비율로 혼합하여 0.5% C.B농도의 수용성 오염액을 만들었다.

#### AATCC perspiration solution:

Sodium chloride 10 g

Lactic acid(USP 85%) 1 g,

Sodium hydrogen phosphate, anhyd. 1 g,

Histidine monohydrochloride 0.25 g

Distilled water

#### 나. 지용성 오염액(Oily soil solution)

Nujol mineral oil 90 g에 C.B 10 g을 혼합한후 몰탈(mortar)에서 30분간 그라인딩하여 지용성오염의 균일한 Stock solution을 만들었다. Oily stock solution과 Carbon tetra chloride를 5:95의 비율로 혼합하여 0.5% C.B농도의 지용성 오염을 만들었다.

### 3. 오염방법

섬유제품의 오염방법은 실제적 방법과 실험실적 방법으로 크게 대별된다.

실제적인 방법에는 Garment method와 Dummy Collar test method가 있으나<sup>4~7</sup>, 이 방법은 많은 시간이 소요되며 통계학적으로 의미를 부여할 수 있는 분석을 하기 위해서는 상당히 많은 실험을 하여야 하므로 자주 사용되는 방법은 아니다.

실험실적 방법으로는 Chopped fiber method<sup>8~10</sup>, Abrasion method<sup>12</sup>, Blower method<sup>12~16</sup>, Tumbling method<sup>6,13</sup>, Vapor chamber method<sup>17</sup>, Staining method<sup>18</sup>, Soiled felt cubes method<sup>9</sup>, Padding method<sup>19~21</sup> 등이 있다.

여러가지 오염방법중 Padding method가 비교적 조작성이 간단하면서도 재현성이 좋으며 균일한 오염효과를 얻을 수 있으므로 본 연구에서는 이 방법을 선정하여 다음과 같은 방법으로 오염처리를 하였다.

전처리한 시료(5×50 cm)를 오염액에 침지시킨 후 Atlas Motor Driven Laboratory Wringer(Roller Pressure:20 Lb)를 사용하여 5회 반복 처리하여 오염시킨 다음 통풍이 잘 되는 음지에서 건조시켰다.

### 4. 세탁조건 및 방법

오염처리를 하여 얻어진 두 종류의 Aqueous 및 Oily

Table 2. Conditions of tests.

X1 Detergent type	Non-Biological		Biological
X2 Wash temperature, °C	30	40	50
X3 Wash time, min.	10	20	30
X4 Detergent conc., %	0.2	0.5	1.0

Test apparatus used	Lauder-Ometer
Volume of steel cylinder used, ml	500
Volume of wash liquor, ml	100
Number of steel balls	10
R.P.M.	42

soiled P/C blended fabric을 <표 2>와 같은 세탁조건(X1-X4)을 조합한 54가지의 방법으로 세탁시험을 행하였다.

세제의 선정은 국내에서 시판되고 있는 효소제 및 비효소제 세제들을 각각 예비시험하여 본 결과, 그 세정효과에 있어서 별 차이가 없는 것으로 판단되어 본 연구에서는 각 1점씩의 효소제 및 비효소제를 택하였다.

### 5. 오염제거효과의 측정

분광광도계로서 Spectrogard Color System(Model No. 20)을 사용하였다. 광원은 CIE 표준광원 C(Average Daylight)를 사용하였으며, 표준관측차 상태에서 U.V Filter를 사용하여 형광표백제에 의한 영향을 제거하였다.

측정방법은 섬유제품의 일반적인 색차 측정방법에 따랐다<sup>22)</sup>.

오염제거는 CIE 1976 Lab Color difference formula를 사용하여 세탁전후 오염포의 색차를 측정함으로써 평가하였다.

$$dEC = \sqrt{[(L_s - L_w)^2 + (a_s - a_w)^2 + (b_s - b_w)^2]}$$

여기에서,

dEC: 오염제거효과(the degree of soil-release)

L<sub>s</sub>, a<sub>s</sub>, b<sub>s</sub>: 세탁전 오염포(soiled cotton fabric)의 CIE Lab 색좌표

L<sub>w</sub>, a<sub>w</sub>, b<sub>w</sub>: 세탁후 오염포(soil released cotton fabric)의 CIE Lab 색좌표

### 6. 세정력 기여도의 평가방법

세제의 종류, 세탁온도, 세탁시간 및 세제의 농도에 따른 각 오염원에 대한 세탁전후의 색차변화 결과(Table 2 및 3)를 통계용 컴퓨터 프로그램<sup>23)</sup>을 이용하

여 중회귀분석(multiple regression analysis)을 행함으로써 세탁조건의 각 인자들이 오염된 P/C 직물의 세정력에 미치는 기여도를 각각 평가하였다.

## III. 결과 및 고찰

세탁온도, 세탁시간, 세제의 농도와 종류 및 폴리에스테르 함량의 변화가 인위적으로 오염된 P/C 혼방직물의 세정력에 미치는 영향을 각각 알아보기 위하여 수용성 오염액과 지용성 오염액으로 오염처리한 P/C 혼방직물을 각각 54가지의 조건으로 시험한 후, 세탁전후의 색차(dEC)를 측정하여 <Table 3> 및 <Table 4>와 같은 결과를 얻었다.

각 오염원에 대하여 세제의 형태 및 P/C 직물에서 폴리에스테르의 함량변화에 따른 세정력의 변화를 평가하기 위하여 각 세탁 온도별로 두가지 세제형태의 결과치(dEC)를 평균하여 비교한 결과 오염원에 관계없이 효소제 세제가 비효소제 세제에 비하여 그 세정력이 우수한 것으로 나타났으며, 또한 오염의 종류 및 세제의 형태에 관계없이 폴리에스테르의 함량이 증가함에 따라 동일한 세탁온도에서의 오염제거효과가 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 1~4 참조).

Fig. 1~4의 결과를 살펴볼 때에 효소제 세제가 비효소제 세제에 비하여 그 세정력이 우수하며, 동일한 P/C 혼방직물에서도 폴리에스테르의 함량이 증가함에 따라 세정효과가 증가하는 것으로 보아 P/C 혼방직물로 만든 섬유제품일 경우 먼지물로 만든 섬유제품에 비하여 세탁온도에서의 오염제거 효과가 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 1~4 참조).

<Fig. 1>과 <Fig. 2>는 x축에 표시되어 있는 해당 온도에서의 세탁조건(18가지)의 평균치, 즉 <Table 3>과 <Table 4>를 근거로 하여 자기의 세탁 온도에 대한

Table 3. The degree of aqueous soil-release on various wash conditions.

Wash conditions		Specimen		P/C 65/35		P/C 40/60	
		Detergent type		Nonbio	Bio	Nonbio	Bio
Temp.(°C)	Time(min.)	Conc.(%)	dEC	dEC	dEC	dEC	
30	10	0.2	6.98	6.84	4.76	5.43	
		0.5	8.51	9.02	7.02	6.95	
		1.0	7.71	8.24	5.38	6.53	
	20	0.2	6.47	8.93	4.36	7.01	
		0.5	6.74	8.27	4.73	5.98	
		1.0	7.43	9.42	5.34	7.10	
	30	0.2	6.39	8.03	4.42	6.25	
		0.5	6.47	8.00	4.51	6.71	
		1.0	8.73	9.14	6.73	7.70	
40	10	0.2	8.42	6.72	6.41	7.20	
		0.5	7.59	8.27	5.52	7.07	
		1.0	8.90	9.23	6.43	7.12	
	20	0.2	9.10	8.53	7.24	8.25	
		0.5	9.72	9.38	7.68	8.31	
		1.0	9.37	10.85	7.42	6.80	
	30	0.2	7.91	10.54	5.76	8.41	
		0.5	7.48	9.96	5.51	8.58	
		1.0	9.59	10.52	7.63	7.35	
50	10	0.2	6.08	9.19	4.11	6.22	
		0.5	8.91	10.69	6.43	6.68	
		1.0	10.54	10.54	8.08	6.56	
	20	0.2	8.92	8.68	6.74	7.49	
		0.5	9.99	9.20	7.88	8.06	
		1.0	9.82	10.57	7.82	7.71	
	30	0.2	7.97	7.85	5.76	7.65	
		0.5	9.59	8.95	7.68	7.93	
		1.0	10.64	10.09	8.87	6.89	

18개의 dEC의 평균치를 한개의 점으로 표시한 것이며, <Fig. 3>과 <Fig. 4>는 이것을 P/C 혼방직물로 나누어 나타낸 것이다.

<Fig. 1~4>에서 나타난 것을 보면 효소계 세제가 비효소계 세제에 비하여 그 세정력이 훨씬 우수하며, 동일한 P/C 혼방 직물이라도 폴리에스테르의 함량이 증가함에 따라 세정효과가 증가하고 있으므로, P/C

혼방 직물은 면직물에 비하여 보다 낮은 온도에서 세탁하더라도 면직물과 거의 동일한 세정 효과를 얻을 수가 있을 것으로 사료된다.

세탁온도, 세탁시간 및 세제의 농도가 수용성 오염 및 지용성 오염으로 각각 오염시킨 P/C 혼방직물의 세정력에 미치는 기여도를 평가하기 위하여, <Table 3>과 <Table 4>의 전체결과치 및 각 오염원별 결과치에 대

Table 4. The degree of oily soil-release on various wash conditions.

Wash conditions		Specimen Detergent type	P/C 65/35		P/C 40/60	
			Nonbio	Bio	Nonbio	Bio
Temp.(°C)	Time(min.)	Conc.(%)	dEC	dEC	dEC	dEC
30	10	0.2	14.24	17.55	14.11	17.44
		0.5	17.01	18.48	16.82	18.38
		1.0	17.54	20.20	16.99	20.10
	20	0.2	16.01	20.28	15.87	20.11
		0.5	18.79	20.71	18.03	20.33
		1.0	20.05	21.68	19.58	21.37
	30	0.2	17.30	22.32	16.97	22.02
		0.5	18.19	19.74	18.03	19.18
		1.0	10.40	22.27	19.22	21.98
40	10	0.2	18.85	20.88	18.54	20.17
		0.5	18.52	21.43	18.09	21.22
		1.0	19.50	21.87	19.18	21.57
	20	0.2	18.82	23.22	18.79	22.98
		0.5	18.29	23.10	18.14	22.99
		1.0	19.47	21.06	19.27	20.97
	30	0.2	17.44	21.10	17.34	20.89
		0.5	20.37	23.28	19.98	22.16
		1.0	20.15	25.04	20.10	24.88
50	10	0.2	18.24	21.51	18.24	21.27
		0.5	19.31	24.19	19.21	23.86
		1.0	19.77	21.64	19.57	21.22
	20	0.2	18.15	20.79	18.11	19.99
		0.5	20.38	24.97	20.21	23.98
		1.0	19.00	21.65	18.99	21.55
	30	0.2	18.88	22.10	18.88	22.01
		0.5	19.23	23.48	19.22	23.22
		1.0	19.25	24.57	19.27	23.75

한 중회귀분석을 행하여 각 인자별 상관계수로서 그 기여도를 평가한 바 <Table 5> <Table 6> <Table 7>과 같은 결과를 얻었다.

최적의 세탁조건을 구하기 위하여, <Table 3> 및 <Table 4>의 결과를 두종류의 P/C 직물에 대하여 각 오염원 및 세제의 형태에 따라 4가지로 구분하여 중회귀분석을 하여 본 결과, <Table 8> <Table 9> <Table 10> <Table 11>에서 보는 바와 같이 각 인자별 회귀계

수 및 회귀식을 얻었으며, 최적의 세탁온도, 시간 및 세제의 농도를 구하기 위하여 각각의 회귀식을 세탁온도, 세탁시간, 세제의 농도별로 각각 미분을 하여 본 결과 <Table 12>과 같은 결과를 얻었다.

본 논문에서 제시된 최적 조건은 세정 효과와 관련된 각 세탁 조건의 기여도를 규명하고, 수용성 오염과 지용성 오염의 세탁 거동을 알아 보기 위한 것이므로, 각 세탁 조건간에는 서로 유기적인 관련성을 갖고 있

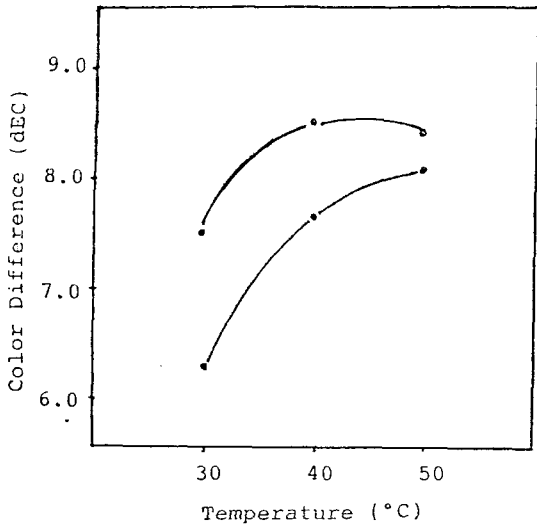


Fig. 1. The soil removal behavior for each detergents on aqueous soiled P/C blended fabric.  
 ○: Bio type detergent  
 ●: Non-Bio type detergent

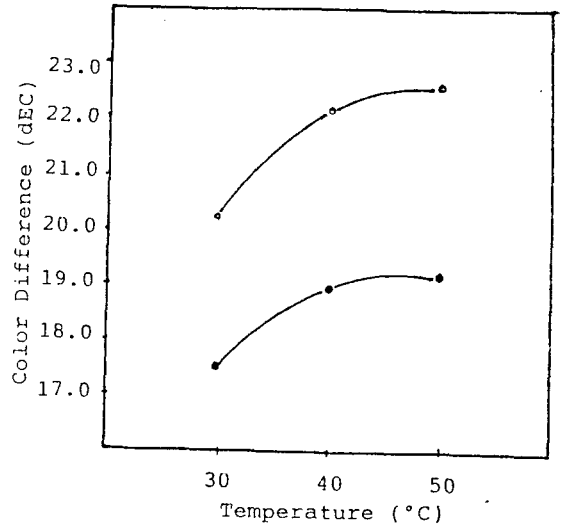


Fig. 2. The soil removal behavior for each detergents on oily soiled P/C blended fabric.  
 ○: Bio type detergent  
 ●: Non-Bio type detergent

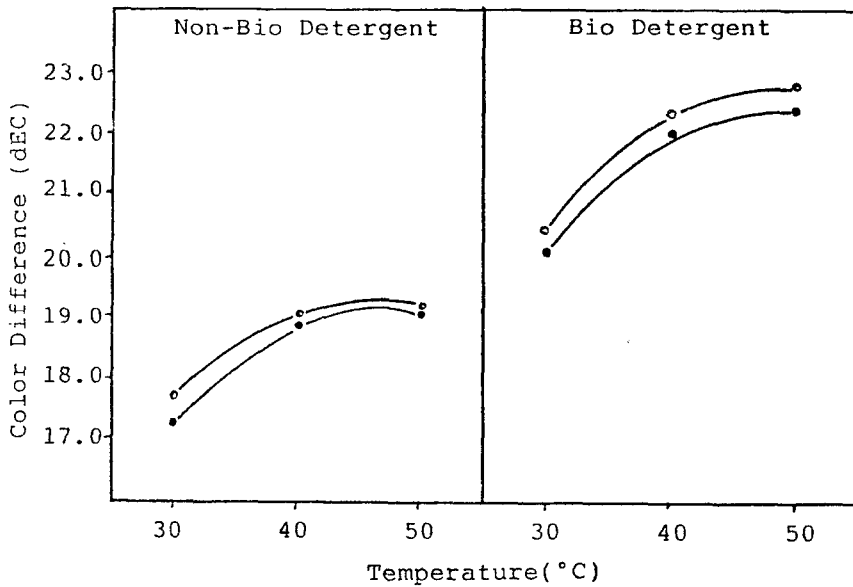


Fig. 3. The difference of the soil removal behavior between aqueous soiled P/C 65/35 and 40/60 blended fabric.  
 ○: P/C 65/35 blended fabric  
 ●: P/C 40/60 blended fabric

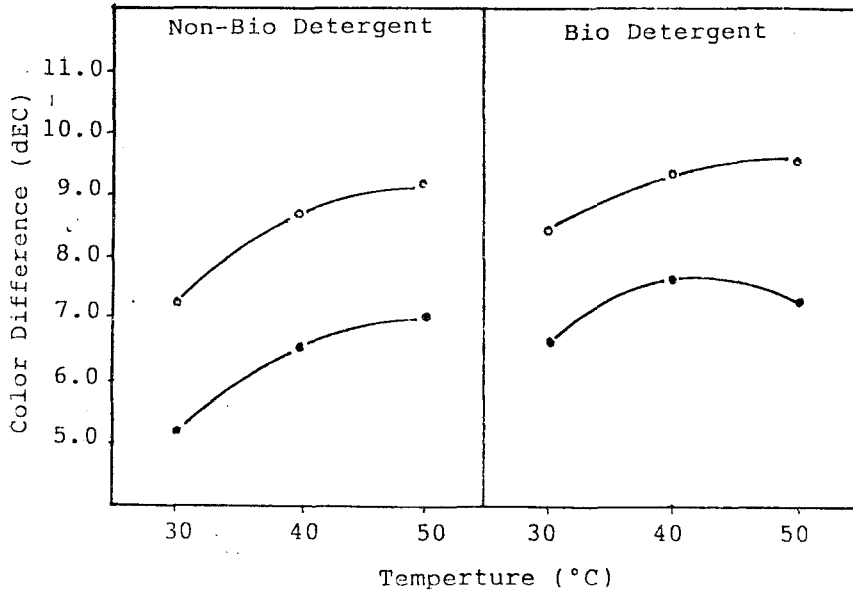


Fig. 4. The difference of the soil removal behavior between oliy soiled P/C and40/60 blended fabric.

- : P/C 65/35 blended fabric
- : P/C 40/60 blended fabric

Table 5. The relative importance of each wash coonditions on aqueous/oily soil removal.

Specimen	Detergent type	Level	Correlation coefficient	The relative importance
P/C 65/35	Non-Bio	X1 (Temp.)	0.083	Conc.>Temp.>Time
		X2 (Time)	0.026	
		X3 (Conc.)	2.121	
	Bio	X1 (Temp.)	0.088	Conc.>Temp.>Time
		X2 (Time)	0.057	
		X3 (Conc.)	1.551	
P/C 40/6 (	Non-Bio	X1 (Temp.)	0.089	Conc.>Temp.>Time
		X2 (Time)	0.031	
		X3 (Conc.)	1.964	
	Bio	X1 (Temp.)	0.070	Conc.>Temp.>Time
		X2 (Time)	0.063	
		X3 (Conc.)	0.647	

다고 할 수 있다.

따라서 한 종류의 세탁 조건만을 단순히 비교하는 것은 의미가 없는 것이다. <Table 12>와 <Table 13>에서 나타난 최적 세탁 조건을 보면 수용성 오염에 대한 비

누 농도 보다 높게 나타났는데, 이것은 지용성 오염의 경우 대부분이 섬유사이나 실 사이에 존재하게 되므로, 이 오염이 섬유나 실로부터 분리되어 제거되기까지는 세제농도의 기여도 보다는 세탁시간의 기여도가

Table 6. The relative importance of each wash conditions on aqueous soil removal.

Specimen	Detergent type	Level	Correlation coefficient	The relative importance	
P/C 65/35	Non-Bio	X1 (Temp.)	0.095	Conc.>Temp.>Time	
		X2 (Time)	0.006		
		X3 (Conc.)	1.982		
	Bio	X1 (Temp.)	0.055		
		X2 (Time)	0.024		
		X3 (Conc.)	1.813		
P/C 40/60	Non-Bio	X1 (Temp.)	0.090	Conc.>Temp.>Time	
		X2 (Time)	0.015		
		X3 (Conc.)	1.916		
	Bio	X1 (Temp.)	0.031		Conc.>Time.>Temp
		X2 (Time)	0.043		
		X3 (Conc.)	0.076		

Table 7. The relative importance of each wash conditions on oily soil removal.

Specimen	Detergent type	Level	Correlation coefficient	The relative importance	
P/C 65/35	Non-Bio	X1 (Temp.)	0.087	Conc.>Time.>Temp	
		X2 (Time)	0.176		
		X3 (Conc.)	1.162		
	Bio	X1 (Temp.)	0.120		Conc.>Temp.>Time
		X2 (Time)	0.090		
		X3 (Conc.)	1.289		
P/C 40/60	Non-Bio	X1 (Temp.)	0.089	Conc.>Temp.>Time	
		X2 (Time)	0.046		
		X3 (Conc.)	2.011		
	Bio	X1 (Temp.)	0.110		Conc.>Temp.>Time
		X2 (Time)	0.083		
		X3 (Conc.)	1.370		

더 크다고 할 수 있기 때문에 지용성 오염의 세정효과는 농도를 낮게 하더라도 시간을 오래 지속시키는 것이 더 효과적이라고 본다.

#### IV. 결 론

세탁온도, 세탁시간, 세제의 종류 및 농도가 수용성 오염액 및 지용성 오염액으로 오염된 P/C 혼방직물의

세정력에 미치는 기여도와, 각 세제의 형태 및 오염원 별 최적 세탁조건을 조사해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 번수, 밀도, 조적이 동일한 P/C 직물에서는 폴리에스테르의 함량이 증가함에 따라서 세제의 형태 및 soil의 종류에 관계없이 그 세정효과가 증가하였다.

2. 수용성 오염 및 지용성 오염 모두, 효소계 세제의 세정력이 비효소계에 비하여 우수하였다.



Table 8. Regression coefficients and equation of condition I. (aqueous soil/non-biological detergent system)

Specimen	Level	Coefficient	Equation
P/C 65/35	CONSTANT	-5.214	dEC= -5.214+0.462X1+0.155X2 +3.191X3-0.005X1 <sup>2</sup> -0.004X2 <sup>2</sup> -0.982X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.462	
	X2 (Time)	0.155	
	X3 (Conc.)	3.191	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.005	
	X2 <sup>2</sup> (Time) <sup>2</sup>	-0.004	
X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-0.982		
P/C 40/60	CONSTANT	-7.764	dEC-- -7.764+0.471X1+0.180X2 +3.818X3 -0.005X1 <sup>2</sup> -0.004X2 <sup>2</sup> -1.554X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.471	
	X2 (Time)	0.180	
	X3 (Conc.)	3.818	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.005	
	X2 (Time) <sup>2</sup>	-0.004	
X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-1.554		

Table 9. Regression coefficients and equation of condition II. (aqueous soil/biological detergent system)

Specimen	Level	Coefficient	Equation
P/C 65/35	CONSTANT	-1.382	dEC -- -1.382+0.337X1+0.154X2 +3.131X3 -0.004X1 <sup>2</sup> -0.003X2 <sup>2</sup> -1.071X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.337	
	X2 (Time)	0.154	
	X3 (Conc.)	3.131	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.004	
	X2 <sup>2</sup> (Time) <sup>2</sup>	-0.003	
X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-1.071		
P/C 40/60	CONSTANT	-7.840	dEC -- -7.840+0.623X1+0.180X2 +2.127X3 -0.007X1 <sup>2</sup> -0.003X2 <sup>2</sup> -1.790X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.623	
	X2 (Time)	0.180	
	X3 (Conc.)	2.127	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.007	
	X2 <sup>2</sup> (Time) <sup>2</sup>	-0.003	
X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-1.790		

Table 10. Regression coefficients and equation of condition III. (oily soil/non-biological detergent system)

Specimen	Level	Coefficient	Equation
P/C 65/35	CONSTANT	2.363	dEC -- 2.363+0.563X1+0.129X2 +7.464X3 -0.006X1 <sup>2</sup> -0.002X2 <sup>2</sup> -4.250X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.563	
	X2 (Time)	0.129	
	X3 (Conc.)	7.464	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.006	
	X2 <sup>2</sup> (Time) <sup>2</sup>	-0.002	
X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-4.250		
P/C 40/60	CONSTANT	1.139	dEC -- 1.139+0.602X1+0.140X2 +6.692X3 -0.006X1 <sup>2</sup> -0.002X2 <sup>2</sup> -3.804X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.602	
	X2 (Time)	0.140	
	X3 (Conc.)	6.692	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.006	
	X2 <sup>2</sup> (Time) <sup>2</sup>	-0.002	
X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-3.804		

Table 11. Regression coefficients and equation of condition IV. (oily soil/biological detergent system)

Specimen	Level	Coefficient	Equation
P/C 65/35	CONSTANT	0.944	dEC= 0.944+0.735X1+0.162X2 +6.571X3-0.008X1 <sup>2</sup> -0.002X2 <sup>2</sup> -4.292X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.735	
	X2 (Time)	0.162	
	X3 (Conc.)	6.571	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.008	
	X2 <sup>2</sup> (Time) <sup>2</sup>	-0.002	
	X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-4.292	
P/C 40/60	CONSTANT	1.171	dEC= 1.171+0.732X1+0.157X2 +5.528X3-0.008X1 <sup>2</sup> -0.002X2 <sup>2</sup> -3.379X3 <sup>2</sup>
	X1 (Temp.)	0.732	
	X2 (Time)	0.157	
	X3 (Conc.)	5.528	
	X1 <sup>2</sup> (Temp.) <sup>2</sup>	-0.008	
	X2 <sup>2</sup> (Time) <sup>2</sup>	-0.002	
	X3 <sup>2</sup> (Conc.) <sup>2</sup>	-3.379	

Table 12. Optimum wash conditions of P/C 65/35 on each soil.

Test conditions	P/C 65/35			
	Aqueous soil		Oily soil	
	Non-Biological	Biological	Non-Biological	Biological
Temp.(°C)	46.2	42.1	46.9	45.9
Time(min.)	19.4	25.7	32.3	40.5
Conc.(%)	1.6	1.5	0.9	0.8

Table 13. Optimum wash conditions of P/C 40/60 on each soil.

Test conditions	P/C 40/60			
	Aqueous soil		Oily soil	
	Non-Biological	Biological	Non-Biological	Biological
Temp.(°C)	47.1	44.5	50.2	45.8
Time(min.)	22.5	30.0	35.0	39.3
Conc.(%)	1.2	0.6	0.9	0.8

3. 세정효과에 미치는 각 인자별 기여도는, 오염의 종류, 세제에 형태 및 P/C 혼방지물의 혼방비율에 관계없이 대체로 다음과 같이 나타났다.

세제의 농도 > 세탁온도 > 세탁시간  
4. P/C 65/35 혼방지물의 각각의 오염의 종류별, 세제형태별 최적의 세탁조건은 다음과 같다.

세탁 조건	P/C 65/35			
	Aqueous soil		Oily soil	
	비효소계 세제	효소계 세제	비효소계 세제	효소계 세제
Temp.(°C)	46.2	42.1	46.9	45.9
Time(min.)	19.4	25.7	32.3	40.5
Conc.(%)	1.6	1.5	0.9	0.8

5. P/C 40/60 혼방직물의 각각의 오염의 종류별, 세제형태별 최적의 세탁조건은 다음과 같다.

세탁 조건	P/C 40/60			
	Aqueous soil		Oily soil	
	비효소계 세제	효소계 세제	비효소계 세제	효소계 세제
Temp.(°C)	47.1	44.5	50.2	45.8
Time(min.)	22.5	30.0	35.0	39.3
Conc.(%)	1.2	0.6	0.9	0.8

參 考 文 獻

- 1) Venkatesh G.M., N.E. Dweltz, G.L. Madan, and R.H. Alurkar, A Study of Soiling of Textiles and Development of Anti-Soiling and Soil Release Finishes, T.R.J., 44, 352-362, (1974)
- 2) Benisek L. and G.H. Crawshaw, Soiling Properties of Wool Fabrics, T.R.J., 41, 415-424 (1971)
- 3) 日下部信幸, 吉里孝吉, 被服材料의 表面特性에 관한 研究, 纖維製品消費科學, 12, 474-479, (1971)
- 4) Hemmendinger, H. and Lambert, J.M., The Importance of Chromaticity in the Evaluation of Whiteness, J. Amer. Oil Chemists Soc., 30, 163-168 (1953).
- 5) Wilson, D., The Effect of Anti-static Agents on the Soiling of Garments and on the Ease of Soil Removal during Washing. J. Textile Inst., 53, T1-T21 (1962)
- 6) Rees, W.H., The Soiling of Textile Materials, An Account of the General Problem with Some Observations, J. Textile Inst., 45, p.621-631, (1954)

- 7) Washington Section, A.A.T.C.C., Soiling of Fabrics in Contact with the Skin, Amer. Dyest. Repr., 43, 751-759(1954)
- 8) Compton, J. and Hart, W.J., A Study of Soil and Soil Retention in Textile Fibers, T.R.J., 23, 158-163(1953)
- 9) Compton, J. and Hart, W.J., The Effect of Yarn and Fabric Structure in Soil Retention, T.R.J., 23, 418-423(1953)
- 10) Compton, J. and Hart, W.J., The An Theory of Soil Fiber Complex, Formation and Stability, T.R.J., 24, 263-264(1954)
- 11) Sanders, H.L. and Lambert, J.M., An Approach to a More Realistic Cotton Detergency Test, J. Amer. Oil Chemists' Soc., 27, 153-159 (1950)
- 12) Henno, J. and Johet, R., Textile Fabrics; Soiling Detergency Test, J. Text. Inst., 41, A-431(1950)
- 13) New York Section, A.A.T.C.C., Measurement of Fabric Soiling, Amer. Dyest. Repr., 41, 322-340(1952)
- 14) Weatherburn, A.S. and Bayley, C.H., The Soiling Characteristics of Textile Fibers, Part I, T.R.J., 26, 549-558(1955)
- 15) Weatherburn, A.S. and Bayley, Part II: The Influence of Fiber Geometry on Soil Retention, T.R.J., 27, 199-208(1957)
- 16) Weatherburn, A.S. and Bayley, Part III: The Effect of Twist on Soil Retention, T.R.J., 27, 358-361(1957)
- 17) Byrne, G.A. Wet Soiling Behavior of Textiles, J. Soc. Dyers Colourirists, 88, 64-69(1972)
- 18) A.A.T.C.C., Test Method 130-1987, Soil Release: Oily Stain Release Method.
- 19) Hg. J., Artificial Soil for Cotton Fabric and Evaluating Laundering Assistance and Washing Machines, Textil-Praxis 19, 520-525(1964)
- 20) Beninate, J.V., Kelly, E.L., and Drake, D.L. Jr., and Reeves, W.A., Soiling and Soil Removal Studies of some Modified Crosslinked Cottons, Amer. Dyest. Repr., 55(2), 25-29 (1966)
- 21) Spangler, W.G., Cross, H.D. and Schaafsma,

- A Laboratory Method for Testing Laundry  
Products for Detergency, J. Amer. Oil Chem-  
ists' Soc., 42, 723-727(1965)
- 22) Color Technology in the Textiles Industry,  
A.A.T.C.C.
- 23) Hull, C.H., "SPSS Update 7-9", McGraw-Hill  
N.Y., 1981