

## 薄膜 Rubber Coated Fabrics 에 관한 研究 (第 1 報)

天然 및 合成고무를 各種 原反에  
塗布했을 때의 物理的性能에 對하여

陸軍技術研究所 고무研究室

金駿洙·李明煥·廉弘燦·李淑子·林光圭

(1966. 9. 9. 受理)

### Studies on the Thin Rubber Coated Fabrics. (Part. 1)

Physical Properties of the Coated Fabrics of  
Natural Rubber and of Butadiene-Styrene Rubber.

by

Joon Soo Kim, Myung Whan Lee, Hong Chan Yum,  
Sook Ja Lee and Kwang Kew Rhim

Rubber Section, Army Research and Testing Laboratory

(Received Sept. 9, 1966)

#### Abstracts

The physical properties of rubber coated fabrics, treated by means of spreading and topping process were studied.

1. The tearing strength of the rubber coated fabrics has shown decreasing tendency in comparison with fabric itself.
2. Generally, the tearing strength is inversely proportional to the adhesion.
3. The value of hydrostatic pressure is in proportion to the density and tensile strength of the fabrics.
4. The topping process shows greater difference in adhesion initial and after water immersion than spreading process.

이 研究는 軍用雨衣의 完全無缺한 製造法 究明을 對象으로 한 薄膜고무塗布에 관한 研究이다. 大體로 雨衣에는 原反에 고무를 coating 한 것과 polyvinyl chloride와 같은 合成樹脂를 coating 한 것으로 大別할수 있으나 이 研究에서는 고무 coating<sup>1)</sup>을 對象으로하여 耐老化性<sup>2),3)</sup>과 接着力等을 強化하고 諸般 物理的性質<sup>4),5),6)</sup>을 研究 檢討하였다. 天然고무는 國內에서 가장 널리 사용되고 있는 ribbed smoked sheet No. 3을 使用하였으며 合成고무<sup>7),8)</sup>로는 加工性 및 性能이 天然고무에 가장 가깝고 거의 同價인 butadiene-styrene rub-

ber 1502 (低溫重合)를 擇하여 實驗에 供하였으며 廣木, 玉洋木, 쁘뿌린(cotton print) 등의 各種 原反을 對象으로하여 實驗하였다. 加工工程에 있어서도 spreading process와 topping process의 두가지로 實驗하였으며 本報에서는 于先 原反의 引裂强度和 塗布後의 引裂强度和의 關係, 塗布後의 接着力과 引裂强度和의 關係, spreading process와 topping process에 있어서의 引裂强度의 差異, 天然고무와 合成고무를 利用했을 때의 引裂强度의 差異, 引裂强度, 密度等이 耐水도에 미치는 影響, 天然고무 및 合成고무의 接着力 關係, spre-

ading process에서의 천연고무와 합성고무를 이용했을 때 initial 및 浸水後의 接着力의 變化 및 topping process에서의 천연고무와 합성고무를 이용했을 때의 initial 및 浸水後의 接着力의 變化等 物理的性能의 相關關係를 檢討하였다.

## 實 驗

### 1. 材料

#### 1) 原料고무

Natural rubber; ribbed smoked sheet No. 3  
(RSS #3)

Synthetic rubber; butadiene-styrene rubber 1502  
(SBR 1502)

#### 2) 供試原反

廣木(당호種類): A-a

內廣木: A-b

現用雨衣廣木: A-c

玉洋木: B-e

코뿌린 1型(cotton print): C-h

코뿌린 2型(cotton print): C-i

#### 3) 供試原反의 織物分解

各原反에 對하여 精練, mercerization, 染色, 防水加工 및 防黴加工을 하여 實驗에 供하였으며 그 物理的性質은 Table 1 과 같다.

Table 1. Physical properties of fabrics

Sample No.	Weight g/m <sup>2</sup>	Density ③/2.54cm		Breaking strength kg/5cm		Tearing strength g	
		W	F	W	F	③	④
A-a	142.2	78.0	63.0	25.0	23.5	1150	1040
A-b	144.2	49.9	44.4	23.2	20.6	2090	1610
A-c	175.3	60.0	51.0	28.2	29.6	1820	1560
B-e	140.0	77.1	63.4	23.2	22.1	1120	950
C-h	123.5	129.6	63.6	35.9	16.3	1290	990
C-i	107.8	104.6	63.1	26.6	13.9	1400	1110

## 2. 實驗

### 1) 配合

天然고무 및 합성고무 共히 spreading process 및 topping process 에 같은 基本配合<sup>9),10)</sup>으로서 實驗하였으며 薄膜고무塗布物의 重要因子인 耐老化性을 檢討하기 위하여 天然고무와 합성고무는 根本的으로 달리 配合하였으며 filler 로서는 天然고무에는 calcium carbonate 를 합성고무에는 calcium silicate 를 使用하였고 그 基本配合表는 Table 2 와 같다.

Table 2. Rubber Formulation

Materials	1	2
RSS#3	100	—
SBR 1502	—	100
Zinc oxide	5	5
Stearic acid	2	2.5
Coumaron indene resin	—	3
Process oil	3	10
Paraffin	0.5	0.5
Calcium carbonate	50	—
Calcium silicate	—	60
Ferric oxide yellow	20	—
Phenyl-β-naphthyl amine	1	1
Sulfur	2	2
Mercaptobenzothiazol	0.7	1
Diphenyl guanidine	0.5	0.4
OD-Pigment	4	4

### 2) 加工工程

Raw material → Weighing → Match → Rolling

↑ Solvent. Fabrics ↑  
 → Mixing → } → Spreading → Dry .....  
 → Spreading → Dry → Topping → }  
 → Curing

#### 1) 加工條件

spreading machine 에 依한 spreading process 및 calender roll 에 依한 topping process.

#### 2) 加工法

Solvent 로는 天然고무, 합성고무, 共히 gasoline 을 使用하였으며 spreading process에서는 spreading machine 에서 7~8 回 塗布하였고 topping process 에서는 spreading machine 에서 1 回 塗布하고 calender roll 에 依하여 1 回 topping 後 加黃하여 試驗에 供하였다.

## 結 果

### 1. 接着力

接着力은 고무塗布地의 壽命을 左右하는 主要因子로서 그 試驗은 幅 5 cm, 길이 15 cm 의 試驗片을 使用하였으며 고무面과 고무面을 cyanoacrylate type 의 高性能 瞬時接着劑 Eastman 910 또는 Aron Alpha 等을 使用하여 接着시킨後 Thwing Albert tensile tester model No.37-4 로 2.5 cm 間 剝離시킨後 7.5 cm 間 剝離시키는 동안의 平均値를 取하였고 浸水後 試驗을 위하여 24±2.8°C 의 水中에 2 時間 浸水後 前記와 같이 試驗하였다.

### 2. 耐候性試驗 및 耐水度試驗

고무塗布地의 耐水度의 重要性에 對하여는 再論할 必要가 없거니와 이는 bursting machine(Mullen type)에 依하여 試片을 10.16 cm×10.16 cm 의 크기로 하여 고무面이 水壓을 받도록 하고 1分間에 60回轉의 速度로 加壓하여 물이 새거나 破裂될때의 壓力을 記錄하여 initial, after water immersion, after weathering 의 三段階로 測定하고 耐候性試驗은 Weather-O-meter 에서 10 0時間 照射시킨後 肉眼檢査로서 判定한後 耐水度試驗을 하였다.

### 3. 引張強度와 引裂強度

引張強度와 引裂強度의 測定法은 織物의 그것과 같으며 引張強度는 經糸 및 緯糸의 方向으로 各已 15.2×5 cm 의 試片으로 Thwing Albert tensile tester, model No.35-4 를 利用하여 試驗하였고 引裂強度는 역시 經糸 및 緯糸의 方向으로 各各 10.1×6.3 cm 의 試片을 Elmendorf type 의 tearing tester (NBS Augmenting weight)에서 測定하였고 그 結果들은 Table 3과 같다.

Table 3. Physical Properties of Rubber Coated Fabrics.

Sample	Rubber	Process	Adhesion kg/5cm		100 hrs Weathering	Water resistance, kg/cm <sup>2</sup>			Breaking strength, kg		Tearing strength, g.	
			Initial	After water immersion		Initial	After water immersion	After 100hrs weathering	Warp	Filling	Warp	Filling
A-a (당목)	Natural Rubber	C*	6.66	6.17	Pass	5.62	6.69	6.02	26.0	27.1	760	750
		T	8.21	4.53	"	7.17	8.25	7.08	26.1	27.1	820	750
	SBR 1502	C	7.12	6.89	"	5.91	7.74	7.25	26.4	24.0	750	690
		T	4.17	1.95	"	4.64	6.47	5.35	26.8	24.5	1200	3170
A-b (내광목)	NR	C	8.61	8.30	"	5.27	6.28	5.23	26.7	27.0	1170	970
		T	7.67	4.58	"	5.84	8.03	6.76	26.8	27.2	1200	1050
	SBR	C	7.67	8.34	"	5.77	7.52	6.53	24.0	23.0	1040	820
		T	5.30	2.40	"	3.79	4.22	4.50	24.8	23.1	1410	1480
A-c (광목)	NR	C	7.12	7.01	"	6.40	8.35	5.85	31.8	34.0	1180	1090
		T	8.52	4.13	"	6.79	9.52	7.17	31.5	33.9	1160	1040
	SBR	C	6.64	6.48	"	6.75	9.40	9.22	30.4	31.9	1150	1090
		T	5.17	2.22	"	5.90	8.58	5.75	30.8	32.8	1800	1860
B-e (옥양목)	NR	C	6.80	6.85	"	4.85	7.83	7.11	26.4	26.5	830	710
		T	8.30	4.90	"	6.12	8.21	7.55	26.6	26.9	840	730
	SBR	C	6.66	6.62	"	5.38	8.04	7.95	26.0	26.6	820	720
		T	3.08	1.41	"	5.20	6.62	7.10	26.6	26.8	1440	1970
C-h (보루린 1)	NR	C	6.39	7.21	"	10.27	10.36	8.85	29.4	18.7	750	540
		T	8.39	4.90	"	9.45	9.73	9.56	29.4	18.6	750	520
	SBR	C	5.98	6.40	"	9.84	10.27	9.57	37.1	23.0	740	460
		T	6.17	2.22	"	8.16	7.69	4.36	37.7	23.1	2480	3100
C-i (보루린 2)	NR	C	6.57	5.84	"	6.68	9.87	9.48	28.3	17.2	690	550
		T	7.84	4.71	"	8.03	8.72	7.89	28.8	17.7	730	650
	SBR	C	6.62	6.45	"	6.33	9.34	8.65	28.4	17.7	710	480
		T	6.40	2.40	"	5.27	6.68	5.52	28.6	18.3	1160	2380

\* C: Spreading machine 에 依한 Coating process.  
T: Calender 에 依한 Topping process.

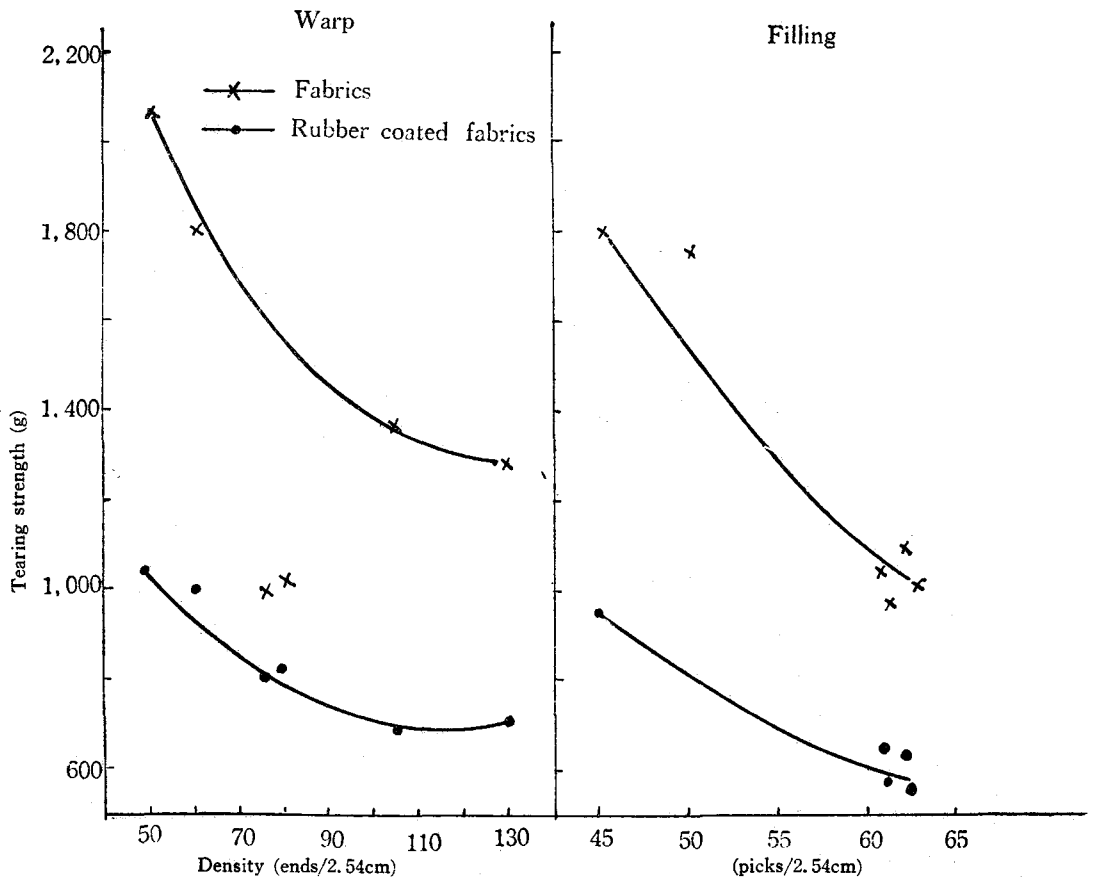


Fig. 1 Relation between tearing strength of fabrics and rubber coated fabrics.

考 察

1. 原反의 引裂强度와 塗布後의 引裂强度와의 關係

引裂强度는 大體로 原反에 比하여 塗布한 後에는 原反의 種類에 따라 差異가 있으나 300~1,000 g 이 低下되는 現象을 보이는데 Fig. 1에서 보는 바와 같이 密度가 크고 經緯의 密度 差異가 적을 수록 引裂强度의 低下率이 적어 진다.

2. 塗布後의 接着力과 引裂强度와의 關係

引裂强度는 接着에 거의 反比例하는 現象을 發見하였으며 이는 原反의 찢어지는 狀態에 基因하는 것으로 單糸 個個의 力學的인 應力이 作用되는 것이라 하겠고 이 相關關係는 相當히 興味있는 것으로서 앞

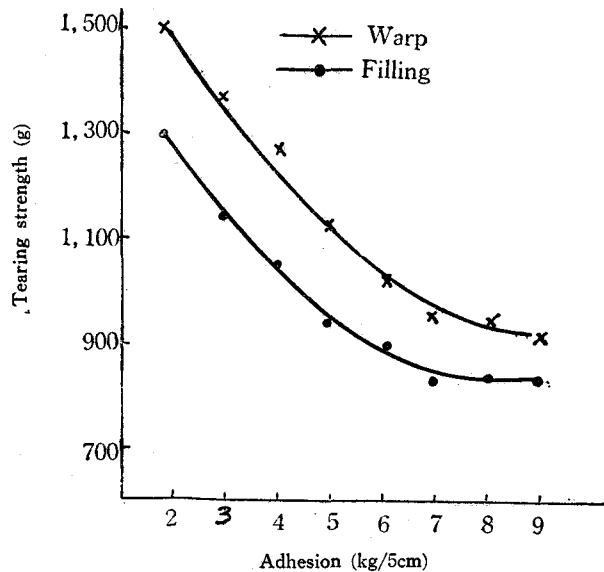


Fig. 2 Relation between adhesion and tearing strength.

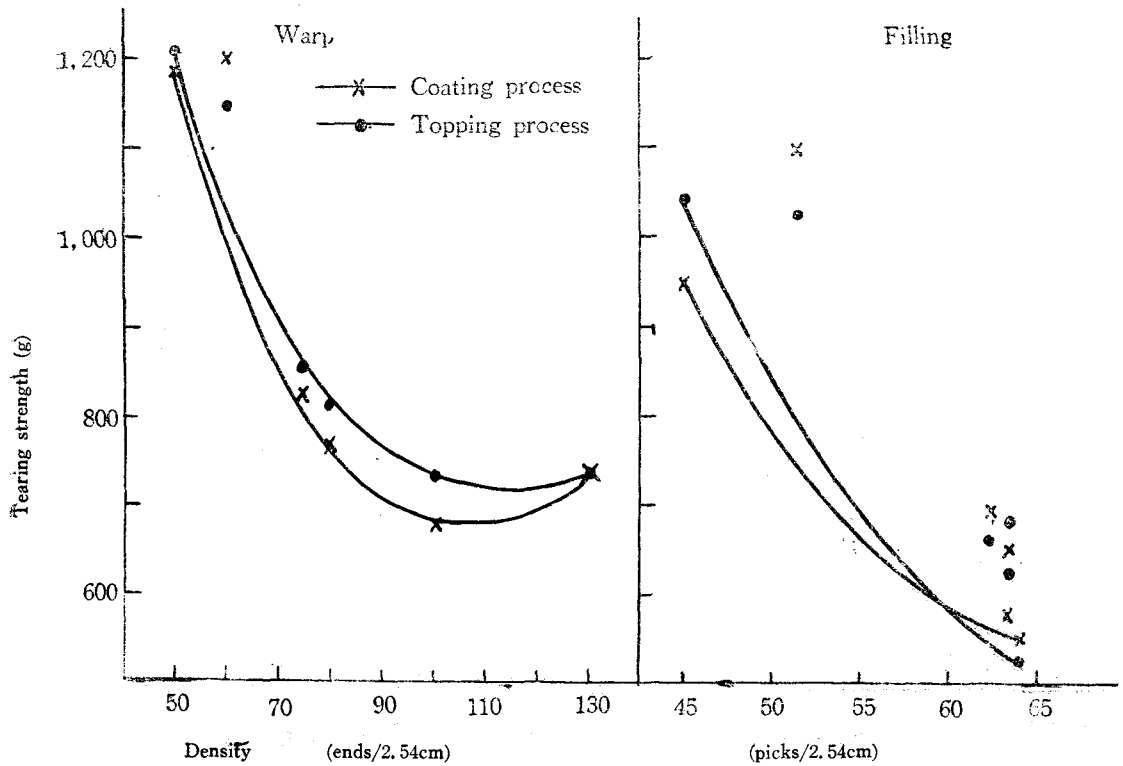


Fig. 3 Relation between tearing strength of coating process and topping process.

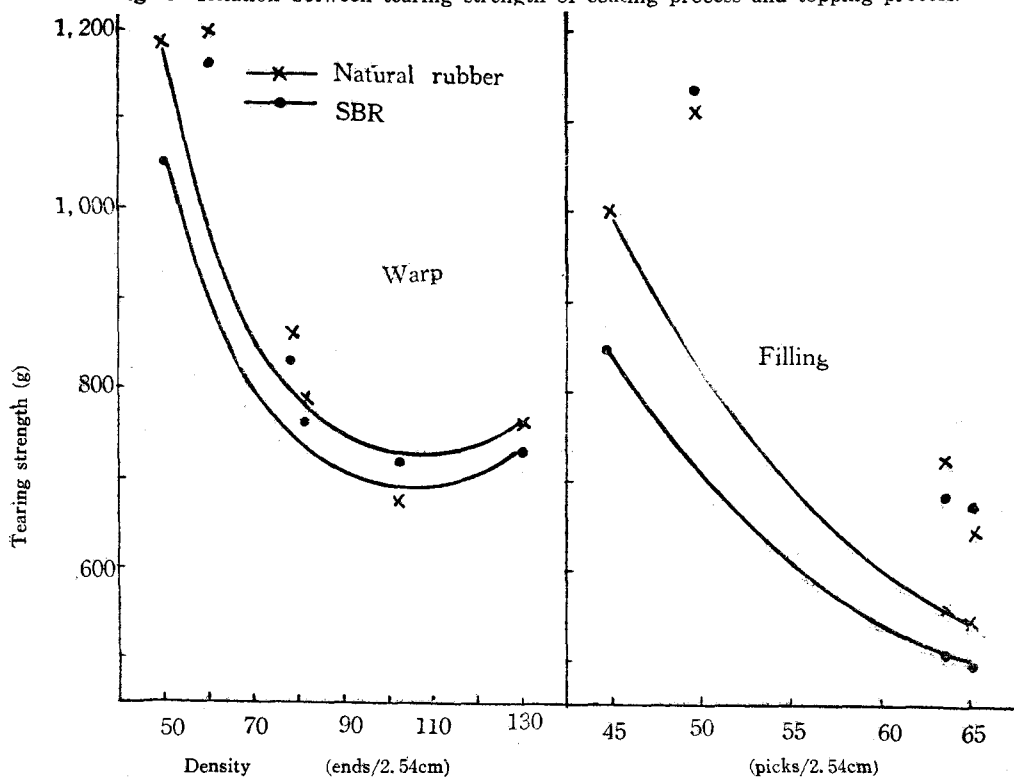


Fig. 4 Relation between tearing strength of natural rubber and butadiene-styrene rubber.

으로 더욱 具體的인 研究가 要求되고 있으며 現在까지의 試驗 結果는 Fig. 2와 같다.

### 3. Spreading process와 topping process 및 天然고무와 合成고무를 利用했을 때의 引裂強度의 差異

引裂強度는 spreading process에서나 topping process에 따라 別差異가 없으며 天然고무 및 合成고무에 依해서도 別差異가 생기지 않는다. 結局 Fig. 3과 Fig. 4에서 보는 바와 같이 塗布方法이나 또는 使用한 고무의 種類에 따라서 變化가 생기는 것이 아니고 찢어지는 狀態에 따라서 變化한다는 事實을 알 수 있다.

### 4. 引裂強度, 密度等과 耐水度와의 相關關係

引裂強度나 密度等과 coating 後의 耐水度와의 相關關係를 檢討한 結果 耐水度는 塗布한 고무의 品質

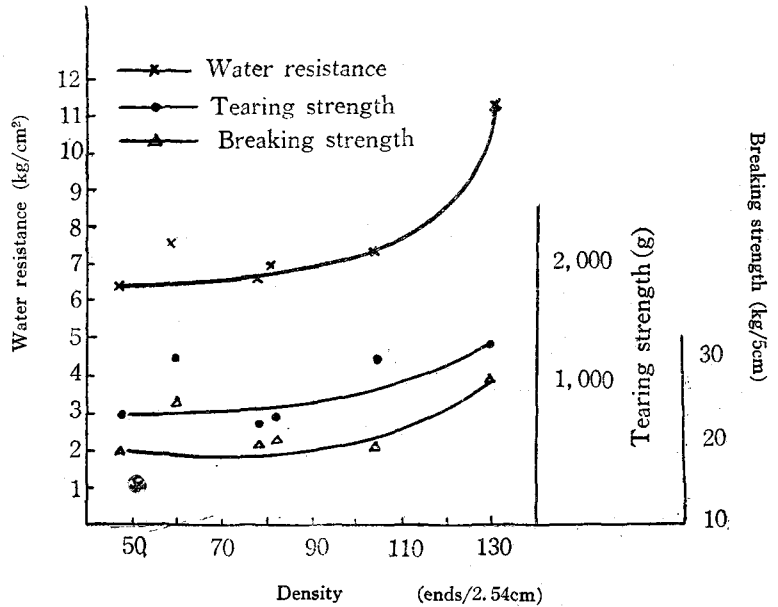


Fig. 5 Relation between water resistance and fabrics. (density, breaking strength and tearing strength).

干 높은 接着力을 나타내고 있다.

### 6. 使用한 고무와 加工工程이 다를 때의 接着力

Spreading process와 topping process를 比較하여 보면 initial에서는 topping process의 製品이 接着力이 크나 浸水後 試驗에서 接着力이 많이 떨어져 spreading process에서 보다 낮아진다. 反對로 spreading process가 initial에서는 적으나 浸水後 接着力 低下가 적거나 또는 오히려 높아지는 傾向이 있으므로 結局 浸水後에는 topping process보다 接着力이 좋아진다는 것을 알 수 있다. 結局 spreading process에서는 天然고무, 合成고무 共히 浸水後에 接着力 低下가 別로 없음을 알 수 있으며 그 結果는 Fig. 7 및 Fig. 8과 같다.

## 總 括

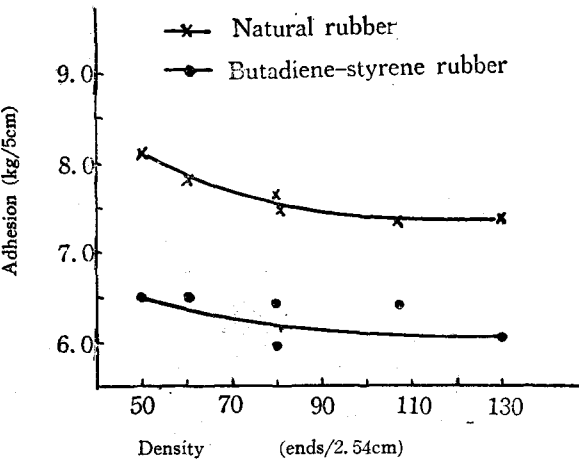


Fig. 6 Relation between adhesion of NR and SBR.

이나 두께 및 加工 如何에 있어 影響을 받게 되지만 Fig. 5에서 보는 바와 같이 原反의 密度가 크고 引裂強度가 커지면 耐水度도 增加된다. 即 密度가 稠密한 原反 일수록 耐水度도 커진다.

### 5. 天然고무 및 合成고무의 接着力의 比較

天然고무 및 合成고무의 接着力은 配合 및 加工技術에 따라 그 差異가 다르겠지만 本實驗에서는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 天然고무를 使用한 것이 大體로 若

1. 薄膜고무塗布에 있어 天然고무 및 SBR을 使用했을 때 天然고무에 比하여 SBR이 耐候性이 若干 優秀하며 그 밖의 諸性能은 比等하다.

2. 原反의 密度가 크고 經緯密度의 差異가 적은 것일수록 接着力을 비롯하여 耐水度等 諸般物理的 性能이 좋아진다.

3. 고무塗布後의 引裂強度는 大體로 接着力에 反比例하고 原反의 種類에 따라 差異가 생기나 原反의 引

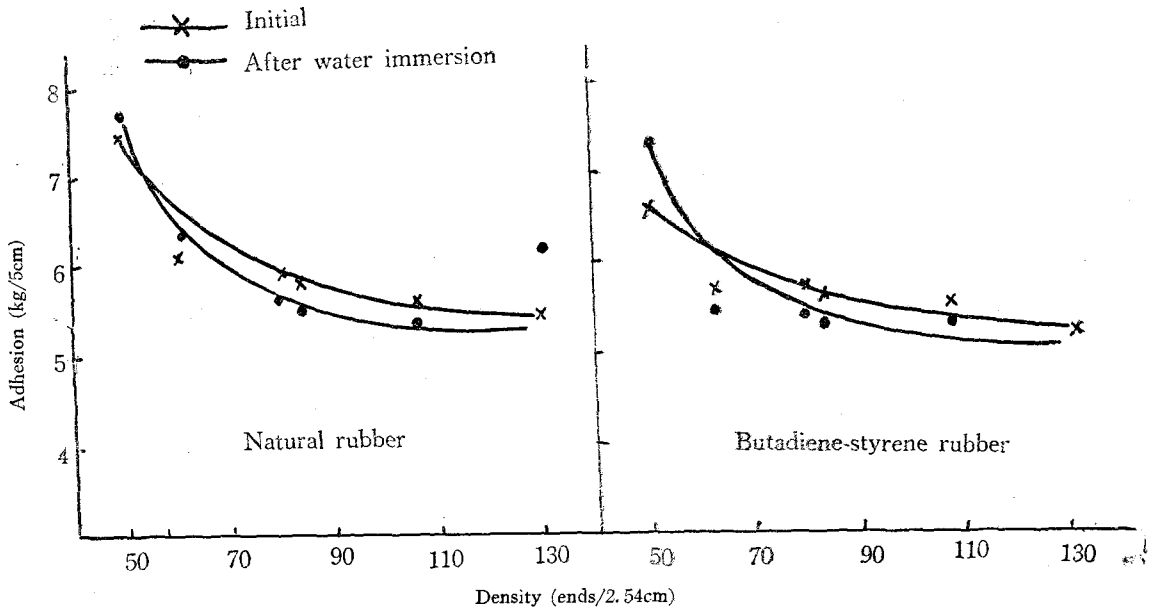


Fig. 7 Variation of initial adhesion and after water immersion adhesion of coating process.

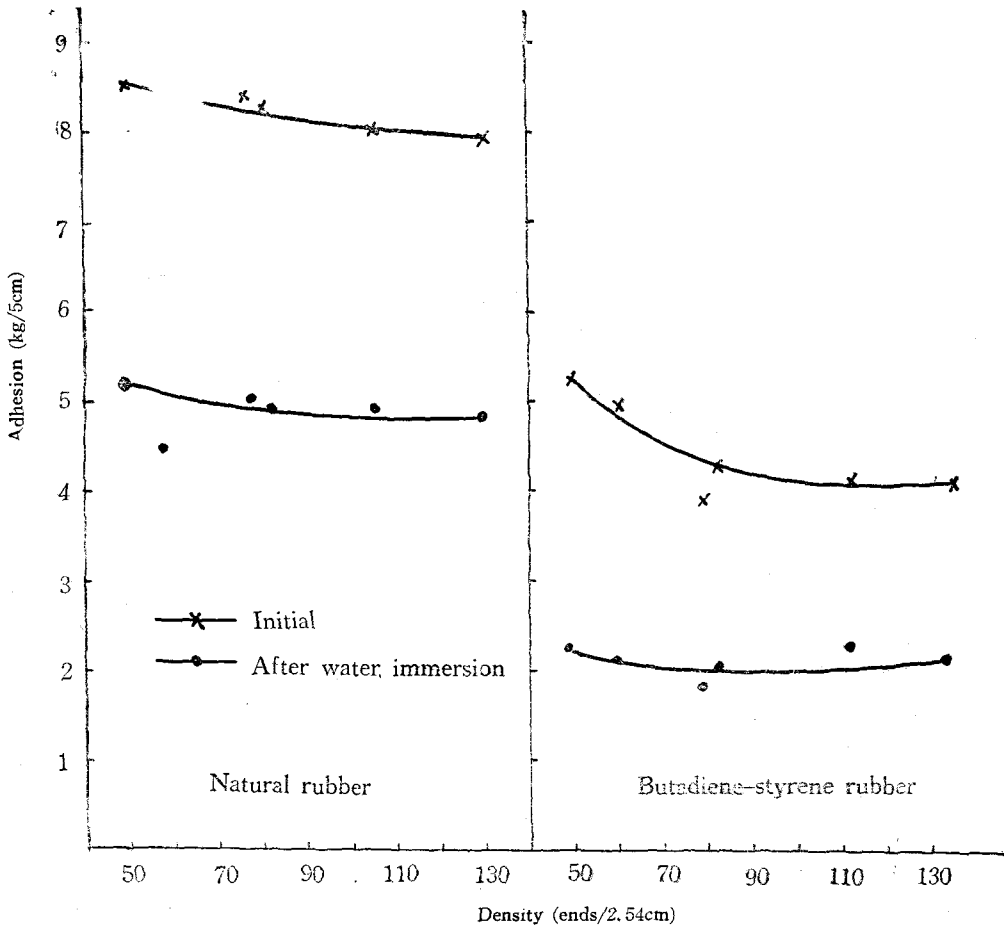


Fig. 8 Variation of initial adhesion and after water immersion adhesion of topping process.

裂强度보다 塗布後에 300~1,000 g 程度의 引裂强度가 低下된다.

4. 이 實驗結果로는 topping process 에 依한 製品이 spreading process 의 製品보다 浸水後 接着力이 initial 의 接着力에 比하여 훨씬 떨어져 있으며 특히 SBR 의 경우에 더 甚하다. 그러나 이는 고무의 種類나 加工裝置에 基因하는 것 보다는 加工方法에 基因한다고 生覺된다.

#### 參 考 文 獻

1. Imoto: *J. Soc. Rubber Ind.*, **35**, 836 (1962)
2. Yamasaki: *J. Chem. Soc.*, **29**, 578 (1926)
3. Yamasaki: *J. Chem. Soc.*, **30**, 804 (1927)
4. Shimadani, and Hukunaka: *J. Chem. Soc.*, **33**, 7 (1930)
5. Okuyama: *J. Chem. Soc.*, **35**, 706 (1932)
6. MIL-R-2259A (QMC), Military Specification, Raincoat, Mans (1953)
7. G.S. Whitby: *Synthetic Rubber*, (John Wiley & Sons, Inc.) p.528~542 (1954)
8. Kanbara, Kawasaki etral: *Handbook of Synthetic Rubber*(朝倉書店) p.486~518 (1961)
9. Ohkida: *J. Chem. Soc.*, **41**, 44 (1938)
10. Misno: *J. Soc. Rubber Ind.*, **35**, 370 (1962).