

接着에 관한 研究(第 1 報)

接着力試驗條件에 따른 接着力에 關하여

서울女子大學

李明煥, 朴彰鎬*

(1973年 10月 5日 接受)

Studies on the Adhesion Part 1

The adhesive force of Chloroprene Rubber to Plywood material

by

Myung Whan Lee

Science, Seoul Woman's College

(Received Oct. 5, 1973)

ABSTRACT

The influence of the adhesive force test conditions on the resultant adhesive force was measured using a chloroprene rubber as an adhesive and a plywood as an adherent.

It was clarified from the experiments which adhesive force test conditions could influence strongly the adhesive force. After this, the constant values necessary as the test conditions of the adhesive force in making generally a test of the adhesive force determined.

接着이란 現象은 그 成立되는 條件의 數가 대단히 많으므로 이를 간단히 定量的인 方法으로 評價하기에는 어려운 實情에 놓여있다. 그래서 本 研究는 接着力試驗條件을 달리하므로써 그중에 定性 및 定量이 가능한 條件을 가능한 범위로 變化시켰을 때 接着力에 미치는 影響을 檢討하는데 目的이 있다. 우선 본보에서는 原料고무로서 接着力이 優秀한 chloroprene 系 合成고무中 比較的 많이 使用하는 AD Type 을 택하였고 被接着系로서는 plywood 를 使用하여 接着力試驗條件을 變化시켜 즉 接着劑의 粘度 塗布量 接着面積 및 回數 接着操作 等에 따른 接着力에 對하여 實驗 檢討하였다.

實 驗

1. 材料

(1) 原料고무

※ 國防部調達本部實驗室

Chloroprene rubber (Neoprene AD)

(2) 被接着物

Ply-wood

(3) 溶劑

Benzene

Toluene

Carbon tetra chloride

Ethyl acetate

Chloroform

Methyl ethyl ketone

Cyclo hexane

Cyclo methane

Ethyl benzene

2. 實驗方法

原料고무인 chloroprene rubber 는 E.I. dupont 社의 製品으로 素練作業을 비롯한 一切의 操作을 하지않은 狀態로 使用하였다.

實用上으로는 최고로 좋은 條件으로 使用하는 것이 必要하지만 本 實驗의 경우에는 接着劑의 組成에 따른 接着力을 比較하는 것이 아니고 接着力試驗條件이 接着力에 미치는 影響에 對하여 檢討하고자 하는데 그 目的이 있으므로 試驗條件을 간단히 實施하였다.

實際 方法은 原料고무 100 部에 대하여 溶劑 500 部에 용해시켜 使用 하였으며 設定된 15 種의 接着試驗條件의 內容을 간단히 說明하면 다음과 같다.

I: I-1의 용액을 써서 接着劑 試料를 調整한다.

II: 接着劑 試料를 被接着系에 있어 1個의 試驗片의 被接着面에 塗布한다.

III: 용매를 증발시키기 위한 時間을 주고 2個의 試驗片의 被接着面을 壓力를 加하여 接着시킨다.

IV: 接着시킨 試驗片의 接着面을 경계로해서 한쪽을 고정시키고 다른 한쪽을 파괴시켜 파괴력-時間曲線의 最大值를 이의 接着力으로 하였다.

以上 I-IV의 操作을 常溫 常壓 常濕下에서 실시하였다.

被接着系는 Lauan 로서 Fig. 1-a 와 같이 절단한 試驗片과 接着面積은 $25 \times 15 \text{mm}^2$ 로서 Fig. 1-b 와 같이 하여 接着시켰으며 接着試驗條件은 接着系 한쪽의 試驗片을 裝置의 支持臺에 固定시키고 支持臺로 부터 다

Table 1 Test conditions of adhesion test

Synopsis	Symbol	Unit	Wording	Contents
I Adhesive & Adherent	I-1	—	Solid material	Synthetic rubber of adhesive
	I-2	—	Liquid materials	Organic solvent
	I-3	g/100g	Concentration	Gram of I-1/100g organic solvent
	I-4	—	Adherent	Kind of adherent
II Coating	II-1	—	Coating method	Coating operation of adherent face
	II-2	g/cm ²	Coating volume	Coating volume of square centimeter
	II-3	cm ²	cm ² of adhesive	Square centimeter of adhesive & shape
	II-4	—	Coating condition	Classification of one-side coating and both-sides coating
	II-5	—	Experimental number	Experimental number under the same condition
III Adhesive operation	III-1	min	Solvent evaporation time	Requirement evaporation time of coating adhesive
	III-2	mm/min	Pressure load velocity	Pressure velocity of adherent face
	III-3	kg/cm ²	Pressure	Pressure of square centimeter
	III-4	min	Pressure load time	Pressure load time of adherent face
IV Breaking	IV-1	min	Lapse time after adhesion	Lapse time between adhesive operation and breaking
	IV-2	mm/min	Breaking load velocity	Breaking load velocity of adherent face
	IV-3	kg/cm ²	Adhesive force	Adhesive of square centimeter

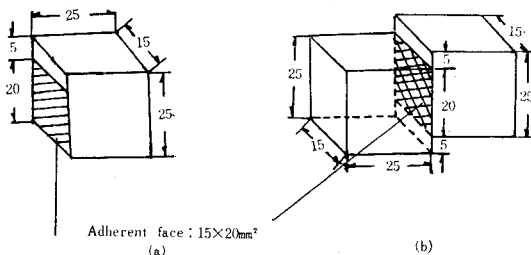


Fig. 1 Schematic diagram of test piece

른 한쪽의 試驗片을 接着面에 垂直한 方向으로 하여 接着力을 測定하였다.

3. 裝 置

第 8 卷 第 2 號

接着力 測定裝置는 Thwing Albert Tensile Tester Model No. 37-4 를 使用하여 引張速度는 1~260mm/min 의 범위로 했으며 轉편 0.1~200kg 의 load 로 測定하였다.

結果 및 考察

1. 接着操作(III) 및 破壞(IV)에 關한 試驗條件의 決定

Table 2 에 實驗條件 및 實驗結果의 범위를 제시하였으며 fig. 2-9 에 實驗 1-7 의 結果를 표시하였다.

Table 2. Test condition and experimental data

Condition Unit Experiment	I-1	I-2	I-3	II-4	II-5	III-1
			g/100g			min
1	AD	Toluene	20	both-sides	5	20
2	"	"	"	"	7	"
3	"	"	"	"	6-8	"
4	"	"	"	"	4-8	"
5	"	"	"	"	4-6	"
6	"	"	"	"	5-10	variable
7	"	"	"	one-side	5-10	"
8-1	"	variable	20	both-sides	15-25	30
8-2	"	"	15	"	15-25	30
8-2-1	"	CEI ₄	15	"	10-12	variable
8-2-2	"	CHCl ₃	variable	"	15-25	30
9-1	"	C ₆ H ₆ /CHCl ₃	15/50/50	both-sides	7-8	variable
9-2	"	"	"	"	7-8	30
9-3	"	"	variable	"	8	30
10-1	"	C ₆ H ₆ /cyclo-hexane	15/70/30	"	8	variable
10-2	"	"	"	"	8	30
10-3	"	"	variable	"	8-16	30
11-1	"	CHCl ₃ /cyclo-hexane	15/70/30	"	8	variable
11-2	"	"	"	"	8	30
11-3	"	"	variable	"	10-30	"
12-1	"	Toluene/MEK	20/60/40	"	3-4	variable
12-2	"	"	"	"	3-4	30
12-3	"	"	variable	"	5-10	30
13-1	"	Ethyl acetate/MEK	20/60/40	"	3-4	variable
13-2	"	"	"	"	3-4	30
13-3	"	"	variable	"	5-10	"
14 ①	"	Technical benzene	15	"	5	30
②	"	"	20	"	5	"
③	"	Technical cyclomethane	15	"	5	"
④	"	"	20	"	5	"
⑤	"	Technical toluene	15	"	5	"
⑥	"	"	20	"	5	"

I-4: Lauan/Lauan

II-2: Eye-measurement

II-1: Finger-coating

II-3: 2.0×1.5cm²

Fig. 2는 파괴속도(N-2)만 제외하고 모든 條件을 固定시키고 파괴속도(N-2)를 變數로 하였을 경우에 接着力으로서(實驗 1) 接着力은 파괴속도가 적은 범위에서는 파괴속도에 比例하지만 커짐에 따라 最大值를 나타내고 점차로 감소된다. 接着力의 最大值를 나타내는 파괴속도(N-2)의 범위는 넓으며 이 區間에 實驗이 最高로 적은 파괴속도(N-2)의 값으로서 대략 60 mm/min로 나타났다.

Fig. 3, 4는 實驗 2의 結果로서 實驗 1에서 條件 N

(파괴)의 값을 결정하였으므로 이를 使用하여 接着後經過時間(N-1)을 變數로 취하였다. 接着後經過時間(N-1)에 따른 接着力은 fig. 3에서 표시한 바와 같으며 接着後經過時間(N-1)의 적은 발위를 참값으로 나누어 고찰하면 Fig. 4와 같다. 接着後經過時間의 一定値를 결정할려면 接着力이 最大值를 나타내는 것을 취하는 것이 좋으나 이 領域에서는 N-1의 값이 크기는 하지만 實驗이 困難하여서 N-1=60min로 정하였다.

(continued)

II-2	II-3	II-4	N-1	N-2	Variable		N-3	
					Range	Unit	min	max
mm/min	kg/cm ²	min	min	mm/min			kg/cm ²	
20	10	moment	60	variable	1~260	mm/min	1.0	2.4
"	10	"	variable	60	0~60×24×30	min	1.5	7.5
"	10	variable	60	"	moment~60	"	1.6	3.6
"	variable	moment	"	"	0.1~60	kg/cm ²	0.5	5.2
variable	10	"	"	"	1~260	mm/min	1.6	2.6
30	"	"	"	"	2~120	min	0.2	3.7
"	"	"	"	"	0~90	"	0.0	0.2
30	10	moment	60	60	5 (cyclo comp)	class	0.9	3.9
"	"	"	"	"	7 (chloro cleri)	"	0.4	4.4
"	"	"	"	"	0~60	min	0.6	4.2
"	"	"	"	"	2~10	g/100g	0.4	3.1
30	10	moment	60	60	0~60	min	3.4	5.1
"	"	"	"	"	0~180	"	3.6	5.0
"	"	"	"	"	15/100/0~15/0/100	g/g/g	3.6	4.6
30	10	"	60	60	0~60	min	2.7	3.8
"	"	"	"	"	0~180	"	3.0	3.8
"	"	"	"	"	15/100/0~15/0/100	g/g/g	0.0	4.2
30	10	"	60	60	0~60	min	4.0	4.5
"	"	"	"	"	0~180	"	3.2	4.3
"	"	"	"	"	15/100/0~15/0/100	g/g/g	0.0	4.2
30	10	"	60	60	0~60	min	0.5	2.7
"	"	"	"	"	0~180	"	0.6	1.4
"	"	"	"	"	15/100/0~15/0/100	g/g/g	0.7	2.9
30	10	"	60	60	0~60	min	1.4	2.7
"	"	"	"	"	0~80	"	1.4	2.8
"	"	"	"	"	15/100/0~15/0/100	g/g/g	0.0	2.5
30	10	"	60	60	—	—	—	3.7
"	"	"	"	"	—	—	—	3.0
"	"	"	"	"	—	—	—	3.6
"	"	"	"	"	—	—	—	4.4
"	"	"	"	"	—	—	—	4.1
"	"	"	"	"	—	—	—	4.1

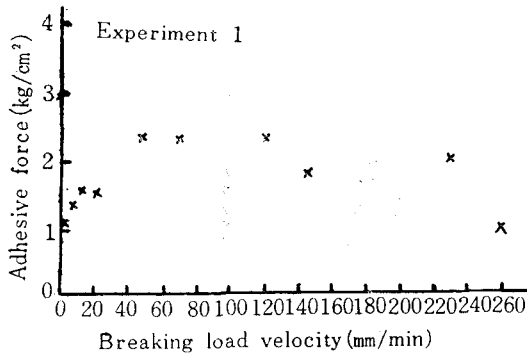


Fig. 2. Relation between breaking load velocity and adhesion force.

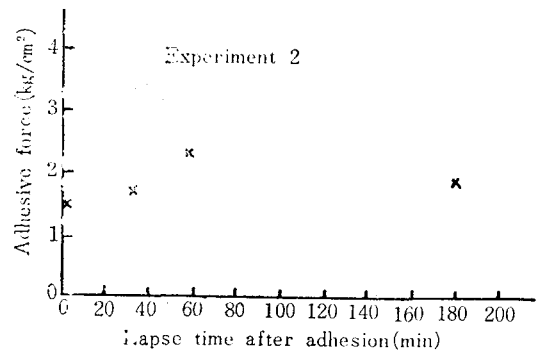


Fig. 3. Relation between lapse time after adhesion and adhesion force.

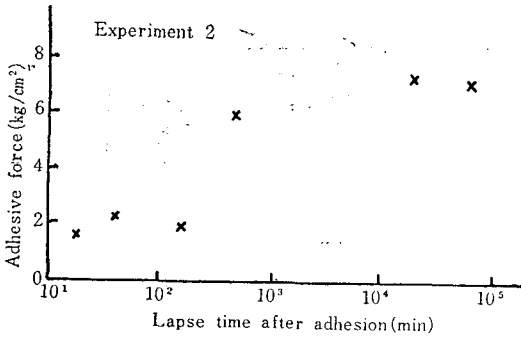


Fig. 4. Relation between lapse time after adhesion and adhesion force.

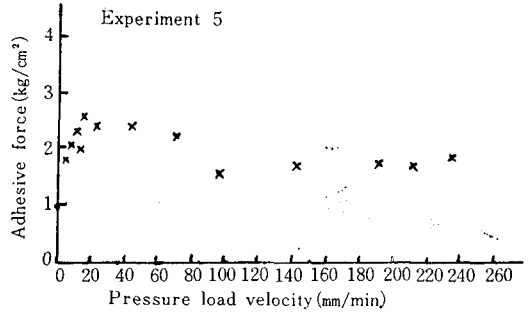


Fig. 7. Relation between pressure load velocity and adhesive force.

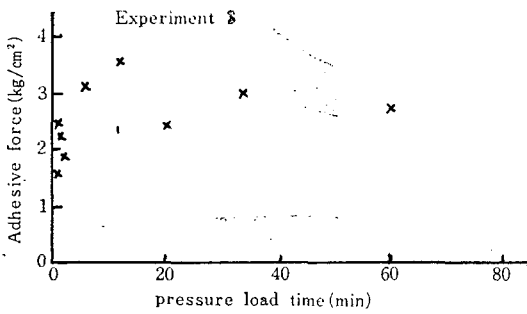


Fig. 5. Relation between pressure load time and adhesion force.

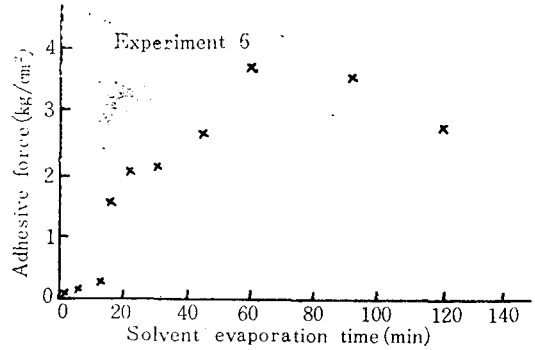


Fig. 8. Relation between solvent evaporation time and adhesive force.

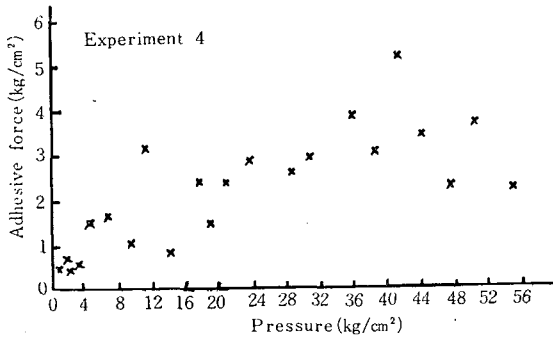


Fig. 6. Relation between pressure and adhesion force.

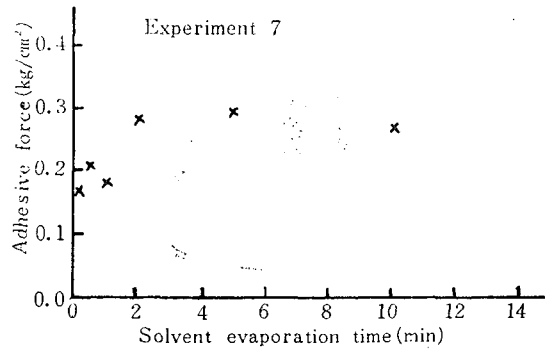


Fig. 9. Relation between solvent evaporation time and adhesive force.

Table 3. Determination of adhesive operation and test condition of breaking

Conditions	Unit	Determination value	Determination $\times 100$ /Adhesive force(Max)(%)	Adhesive force (kg/cm ²)		Experiments
				min	max	
II-4	—	both-sides coating	—	—	—	—
III-1	min	30	60	0.1	3.6	6
III-2	mm/min	30	100	1.5	2.5	5
III-3	kg/cm ²	10	40	0.4	5.1	4
III-4	min	moment	50	1.6	3.6	3
IV-1	min	60	30	1.4	7.4	2
IV-2	mm/min	60	100	0.9	2.3	1
II-4	—	one-side coating	—	—	—	—
III-1	min	5	100	0.1	0.3	7

Determination of III-2, III-3, III-4, IV-1 and IV-2: Using of II-4 (both-sides coating)

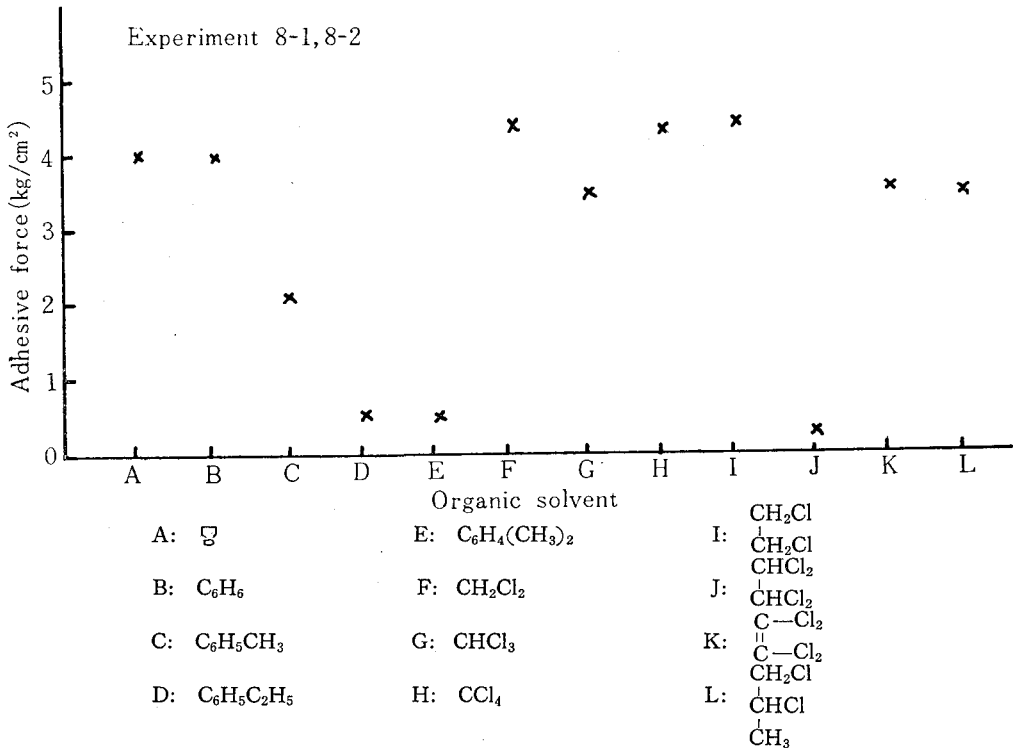


Fig. 10. Relation between organic solvent of paste and adhesive force.

이와 같은 방법으로 실험 3-6을 실시 하였으며 그 결과 6개의 조건 III-1~III-4, IV-1 및 IV-2의 일정치를 table 3에 따라 결정하였다.

Table 3에 결과에 따라 fig. 9에 표시한 것과 같이 실험 7은 塗布情況(II-4)에 있어 片面塗布를 할 경우에 接着力은 兩面塗布했을 경우에 얻은 接着力에 約 1/10 程度였다.

2. 液體原料(I-2)의 効果

2.1 單一液體

第 8 卷 第 2 號

實驗 8~13은 液體原料가 接着力에 미치는 영향에 대한 것으로서 각각 한 종류의 有機溶媒를 使用하여 測定한 것이 實驗 8이며 fig. 10, 11에 그 結果를 나타내었다. 液體原料에 있어서 實驗 8-1은 環狀化合物을, 實驗 8-2는 鹽素誘導體를 使用했다. 한편 實驗 8-2는 實驗 8-2-1과 8-2-2로 예비실험을 하여 溶液濃度(I-3)와 溶媒蒸發時間(III-3)를 定하였다.

Fig. 11에는 接着操作이 可能한 接着力을 나타냈으며 여기서 보는 바와 같이 液體原料는 좁은 범위로 示 示하여야 했다

Fig. 10 은 各種 有機溶媒에 따른 接着力을 나타냈으며 여기서 보는 바와같이 CHCl_3 , C_6H_6 , C_2H_5 , C_6H_4 (CH_3)₂를 제외하고는 큰 接着力을 얻었다. 한편 各溶媒의 b.p.가 다르므로 溶媒蒸發時間(III-1)을 一定하게 하고 各溶媒의 比重이나 Neoprene AD에 대하여 溶解力이 다르므로 溶液濃度(I-3)에 一定值를 주어 限定된 狀況에서 택하였다. 實驗 8-1의 結果와 8-2의 結果를 比較할 수가 없어서 별도로 통일된 條件으로 해서 實驗을 하였다.

2.2 混合液體

實驗 9-13은 液體原料(I-2)를 각각 2種類를 선택하여 이를 混合하였을 경우에 混合비가 接着力에 미

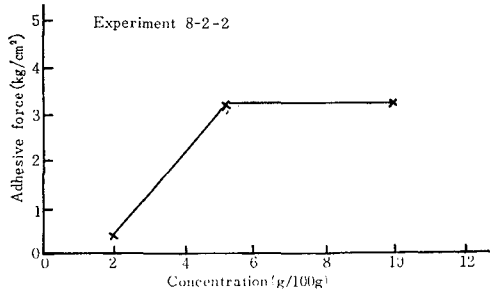


Fig. 11. Relation between concentration and adhesive force.

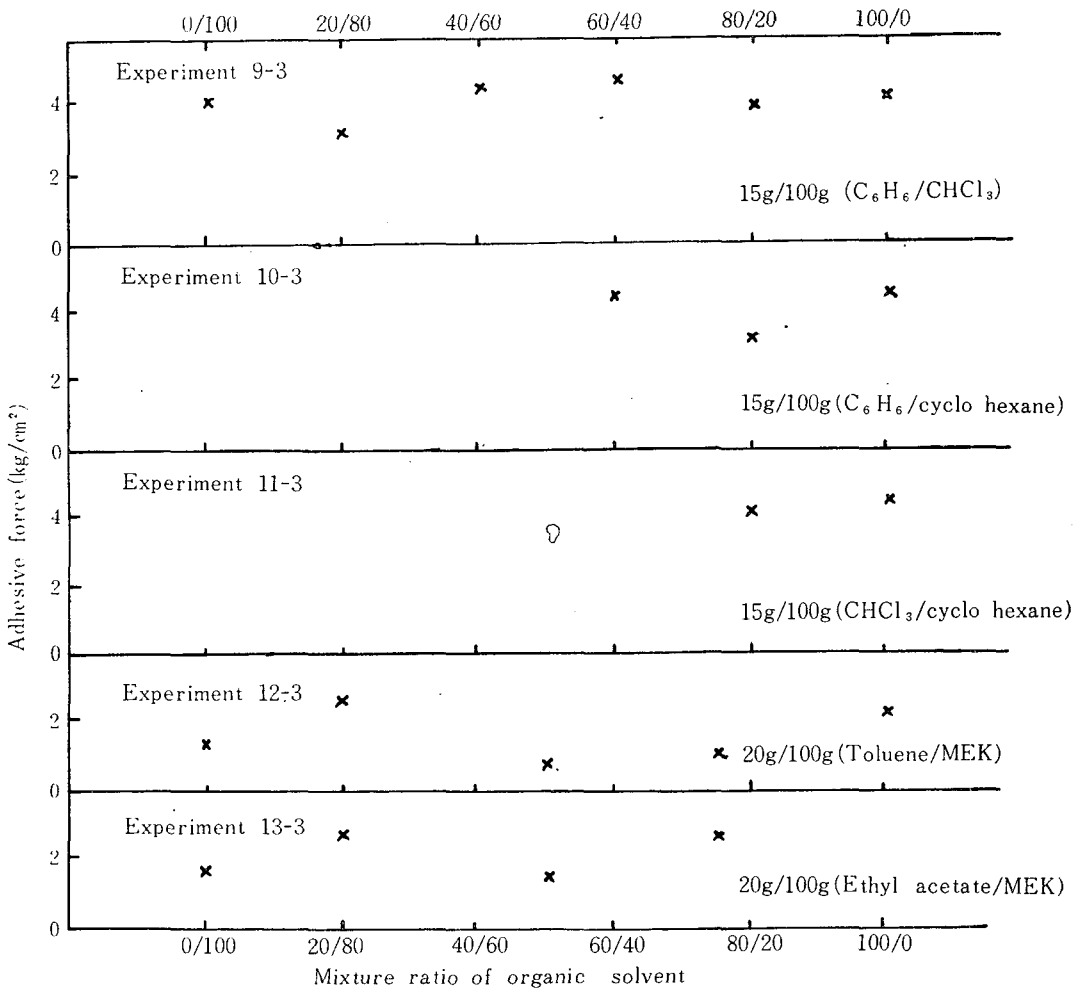


Fig. 12. Relation between mixture ratio of organic solvent and adhesive force.

치는 영향에 대하여 측정하였다. 有機溶媒의 선택은 實驗 8에서 얻은 결과를 토대로 하여 큰 接着力을 나타내

는 環狀化合物과 큰 接着力을 나타내는 鹽素誘導體와의 混合, 큰 接着力을 나타내는 環狀化合物과 非溶媒

Fig. 13에서 sample no. ① 및 ④는 같은 粘度를 나타내고 있다.

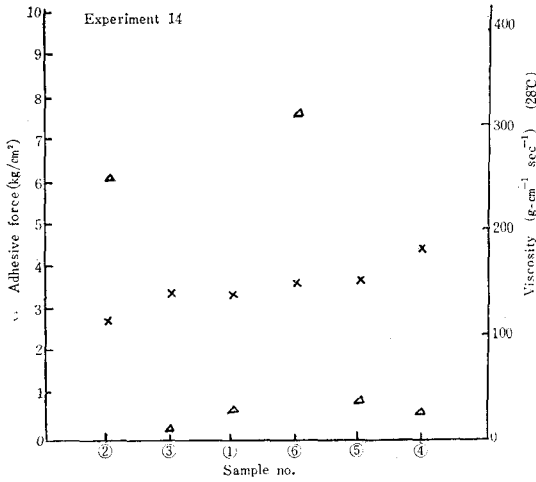


Fig. 13. Relation between viscosity and adhesive force.

와의 혼합, 큰 接着力을 나타내는 鹽素誘導體와 非溶媒와의 혼합, 작은 接着力을 나타내는 環狀化合物과 MEK 와의 혼합 및 ethyl acetate, MEK 와의 혼합으로 하였다. 各 實驗을 실시하는데 있어서 準備實驗은 I-2(液體原料)의 一定混合比의 것으로 III-1(溶媒蒸發時間) 및 N-2(接着後經過時間)을 變數로 하여 接着力을 測定하였다. (III-1=30min 및 N=60min)

Fig. 12는 液體濃度の 混合比와 接着力과의 關係를 나타냈으며 여기서 보는 바와 같이 混合에 따라 생기는 特別한 效果가 存在한다. 좋은 溶媒를 使用하면 큰 接着力을 얻었는데(實驗 9-3) 좋은 용매에 40부터 20% (重量) 以下の 非溶媒를 가하면 좋은 溶媒의 效果는 나타나지 않았다. (實驗 10-3 및 11-3)

3. 粘度와의 關係

條件 I-1~I-3을 適當히 변경시켜 여러가지 粘度를 가진 溶液을 조정하여 粘度와 接着力과의 關係(實驗 14)를 fig. 13에 나타내었다.

粘度는 Rion社 製作의 Viscotester B Type를 使用하여 測定하였다. fig. 13에서 보는바와 같이 接着力의 變化範圍는 약 1.5kg/cm²로서 粘度와는 全然 關係가 없으며 Rotar를 달리하였을 때에는 變하였다. 그러므로 粘度와 接着力과는 一般의 關係가 없다.

結 論

1. 接着操作 및 破壞에 關한 試驗條件에 따라서 가장 接着力이 강력하게 影響을 미치는 것은 接着後經過時間이 있으며 다음은 壓力(III-3)이었다.

2. 塗布情況(II-4)이 다른 경우에 接着力은 순위가 다르게 나타냈다.

3. 液體原料를 混合하여 使用하였을 때 特殊한 效果가 나타나지 않았다. 한편 좋은 溶媒를 使用하면 큰 接着力을 나타냈다.

4. 接着劑를 조정하면 溶液濃度を 넓은 범위로 變化시킬 수가 없었으며 接着操作은 不可能하였다. 接着操作이 可能한 溶液濃度の 범위는 좁으며 그중 최고로 큰 接着力을 나타내는 溶液濃度の 범위는 좁았다.

5. 接着力은 接着劑溶液의 粘度와는 關係가 없으며 接着力은 3.0으로 부터 4.5 kg/cm²까지 變化하였다.

6. 溶液濃度の 單位로서는 粘度를 使用하는 것보다 重量을 使用하는 편이 溶液濃度を 表現하는데 可能性이 있었다.

文 獻

- 1) Sibasaki Ichiro, *J. Soc. Rubber Ind.* **39**, 870 (1966)
- 2) Yamato Tatumi, *J. Soc. Rubber Ind.* **37**, 1022 (1964)
- 3) 이명환외, 기술연구소보고 **7**, 57 (1968)
- 4) Imoto Tatuya, *J. Soc. Rubber Ind.* **39**, 761 (1966)
- 5) ASTM D 429-64
- 6) P.V. Giaquinto & E.G. Partridge, *Rubber Age March*, 66 (1966)
- 7) Bussemaker, *Rubber Chem. & Tech.*, **37**, 1178 (1964)
- 8) 이현오, *Tire & Rubber*, 2-6, 3 (1968)
- 9) 이현오, *Tire & Rubber*, 2-7, 4 (1968)
- 10) 日本高分子學會編, 接着と積層 (1967)