

CBR의 製造 및 이를 自動車 tyre에 活用하는데 關한 研究(第一報)

CBR와 SBR의 Blend에 關하여

仁荷工科大學 化學工學科

李賢五 · 李永佶

(1971年 4月 10日 受理)

Studies on its practical Application to Auto Pneumatic tyre and Manufacture of
CBR (Part 1.)

On the Blend of CBR and SBR

by

Hyan-O Lee and Young-Kil Lee.

Department of Chemical Engineering Inha Institute of Technology

ABSTRACT

We have studied the blending effects of cis-1,4-polybutadiene (CBR) and styrene-butadiene rubber at various blending ratios of 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50, 30 : 70, 0 : 100, and of carbon black ISAF and HAF at various compounding ratios of 45 PHR, 55 PHR, 65 PHR, for tyre tread rubber.

The results obtained are summerized as follows;

1. For tyre tread rubber, it was found to increased efficiency to use SBR polymer only than to use the blending ratio CB/SBR=30/70 below. But it was observed that the latter was adapted for the bus or truck tyre and the former for the passenger tyre.
2. Excellent efficiency was obtained in case of carbon black compounding ratio of 55%, and also the compounding of ISAF made better efficiency than that of HAF.
3. Carbon black was more efficient to SBR than to CB.
4. For the aging ratio, the compounding rubber of NR was the highest, and the ratio was decreased in order of the compounding rubber of oil-extended SBR or CB polymer only, the compounding rubber of non oil-extended SBR or CB polymer only, and the blending rubber.

1. 緒 言

stereo rubber를 tyre 제조에 응용하는데 關한 研究
가 많아져 가고 있다. 그러나 tyre의 경우 그의 性能

에 가장 큰 영향을 주는 因子는 제품 性能으로서 耐久
性能 卽 耐摩耗性, 耐 chipping, cutting 性, 耐屈曲疲
勞性, 制動性能 따위로 대단히 複雜多端한 것이다. 그
러므로 이에 BR의 第一의 利點을 들어보면 耐摩耗性

은 使用條件에 依存性이 크나 高速條件에서는 상당히 改良되는 것이라 하며 그 다음 BR의 第二의 利點으로서는 NR 또는 SBR에 어느 정도 混用使用하므로써 屈曲疲勞抵抗이 特히 改良되고 그와 同時에 制動的 熱疲勞性이 增大된다고 한다. 이點이 tyre tread의 groove cracking 防止나 大型 tyre의 高速 使用時 發熱에 의한 blow-out 抵抗에 效果가 있다고 한다.

그러나 한편 BR의 결점으로는 chipping, tearing 저항이 弱한 것과 加工性能이 問題되고, 비에 젖은 路面에서의 制動性能에도 問題가 되는 것 같이 생각되어 BR의 blend ratio에서는 스스로 制限을 받게 된다고 생각되고 있다. 그러므로 이러한 결점의 改良은 Carbon black 軟化劑를 從來 配合보다 많이 使用하므로써 어느 정도 改良이 된다^(1,2,3)고 하며 아직 未解決點이 많다고 한다.

그리하여 우리나라와 같이 原料 고무를 오직 輸入에만 依存하고 있는 이때 tyre 製造의 量産化와 年産 15,000 噸(30,000 噸까지) SBR의 工場建設과 발 맞추어 本研究에서는 stereo BR中 油展 BR^(4,5,6)과 NR과의 blend에 關한 報文은 많으나 BR와 SBR과의 blend의 研究가 적으므로 tyre의 特性에 活用하는 blend比와 高構造 carbon black^(7,8,9), 軟化劑의 配合도 活用하여 原料問題解決을 目的으로 하는 同時에 BR/SBR의 blend에 關한 物性에 對하여 檢討한 結果를 報告한다.

2. 實 驗

2-1 材 料

a. 原料生고무	
Ameripol CB 441(98% cis分)	Goodrich Chem. Co.
Buna CB 11 (95% cis分)	Stero RautschakWerke Gmbh und Co.
SBR 1502	J. S. R
SBR 1778	J. S. R
NR(RSS #3)	市販品
b 配合藥品	
ZnO	美製
Stearic acid	市販品
黃	日製
CZ	Bayer
PBN	"
ISAF	美製
HAF	"
Sundex ₂ 790	"

2-2 配合試驗

1. 配合表⁽¹⁰⁾

配合表는 다음 table 1, 2, 3과 같다.

Table 1 Recipes for tread Rubber

Compounding No.	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
Materials															
CB 441	100	70	50	30	0	100	70	50	30	0	100	70	50	30	0
SBR 1502	0	30	50	70	100	0	30	50	70	100	0	30	50	70	100
Zinc oxide	5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Stearic acid	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Sulfur	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Accelerator CZ	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Antioxidant PBN	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Sundex 790	—	—	—	—	5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	7.5
ISAF black	45	"	"	"	"	55	"	"	"	"	65	"	"	"	"

Table 2 Recipes for Tread Rubber

compounding No.	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
materials															
Buna CB 11	100	70	50	30	0	100	70	50	30	0	100	70	50	30	0
SBR 1778	0	30	50	70	100	0	30	50	70	100	0	30	50	70	100
Zinc oxide	5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Stearic acid	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Sulfur	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

Accelerator CZ	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Antioxidant PBN	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Sundex 790	5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	75	—	—	—
HAF black	45	"	"	"	"	55	"	"	"	"	65	"	"	"

Table 3 Recipes for tread rubber

Compounding No. materials	M ₁	M ₂
RSS #3	100	100
Zinc oxide	5	5
Stearic acid	2.5	2.5
Sulfur	3	3
Accelerato CZ	1	1
Antioxidant PBN	2	2
Sundex 790	5	5
ISAF black	45	—
HAF black	—	45

2. 配合 (11) (12) (13) (14) (15) (16)

配合는 Roll Size 6''×12'' 에 廻轉比 1 : 1.25의 混合 Roll 을 使用하였고 compounding 方法은

第一段階

Roll 溫度 52.3~60°C
polymer 量 200 gr.
最後의 batch 量 330~360 gr.

i) Roll 간격을 조이고 SBR 1502(SBR 1778)를 3分間 내립하여 平滑히 하는 同時에 柔軟하게 한다. 그리고 生고무를 sheet化 하여 빼낸다.

ii) CB 를 2~3回 roll 을 通過시키어 sheet 로 하여 빼내 둔다. 다음 Roll 간격을 0.75~1.0mm 로 하여 SB R 을 Roll 에 붙게 한 다음 sheet 狀의 CB 를 섞어주나 2~3分間에서 마치고 冷却水를 全開시킨다. 그리고 잘라 바꾸기, 석내립을 잘 한다.

iii) 亞鉛華, 老化防止劑를 2~3分間에 넣어주고 잘라 바꾸기, 석내립을 各 4回씩 行한다.

iv) 1/3의 carbon black 을 stearic acid 와 process oil 과 함께 5~7分 사이에 넣어준 뒤 잘라 바꾸기, 석내립을 잘 한다.

v) Roll 간격을 1.75~2.0mm 로 열고 나머지 carbon black 을 7~10分間에 넣어 준다. 잘라 바꾸기, 석내립을 잘 한다. 配合 고무를 sheet 로 빼내고 24시간 以上 熱成시킨다.

第二段階

Roll 간격 1.75~2.0mm
Roll 溫度 38.5°C

i) Master batch 를 roll 면에 붙이고 잘라 바꾸기, 석

내립을 行한다.

ii) 黃化 促進劑를 2~3分間에 섞어주어 잘라 바꾸기, 석내립을 4回 行한다.

iii) 黃을 2~3分間에 섞어주고 잘라 바꾸기, 석내립을 各 8回 行한다.

iv) Roll 로 부터 配合고무를 잘라내고 Roll 간격을 0.4~0.5mm 로 하여 적어도 6回 동그렇게 말아서 通過시킨다. sheet 로 하여 一晝夜 放置시키고 使用前에 5分間 다시 내립한다.

3. 黃化條件

위에서 配合된 配合고무를 常溫에서 24時間 以上 放置하였다가 17''×16'' 黃化 press 를 使用하여 4kg/cm² ×30分으로 黃化시킨 것을 各 試驗에 提供하였다.

3. 試驗法

3-1 Mooney Viscosity & Scorch time test

Mooney viscosity 와 scorch time 은 鳥津製 空氣作動式 Viscometer 를 使用하였고 試驗條件은 120±1°C 에서 小形 rotor 를 使用하여 두께 9.5~12.7mm, 直徑 45.5mm 의 未黃化고무 試驗片을 試料로 使用하였다.

위 試驗片을 rotor 에 끼우고 上部 Die 를 5~6kg/cm² 의 壓力으로 눌러 固定시킨 뒤 1分間 豫熱했다가 rotor 가 作動하도록 switch 를 넣고 4分間 經過後에 dial gauge 에 나타나는 viscosity 를 測定하였고 加熱과 時間經過去에 따른 黃化의 영향으로 다시금 粘度의 上昇이 일어날때 最低值로부터 5도가 높아 지는데 所要되는 時間을 scorch time 으로 測定 하였다.

3-2 Hardness test

硬度試驗은 JIS Standard Shore A Durometer 를 使用하여 測定하였다.

3-3 Tensile Strength, Elongation, Modulus & Tearing strength test

引張強度, 伸長率, 伸長應力 및 引裂強度 試驗은 모두 Frank 製 Schopper Machine 을 使用하였고 引張速度는 500±25mm/min 로 하였으며 引張強度 試驗片은 1號型을, 引裂強度 試驗片은 B型으로 各已 試驗 測定

하였다.

3360回轉으로 시험 측정하였다.

3-4 Abrasion test

摩耗試驗은 島津製 Akron 型 摩耗試驗機를 使用하였

고 試驗片의 크기는 外徑 $45^{+0.50}_{-0.00}$ mm, 內徑 $13.5^{+0.50}_{-0.00}$ mm, 두께 $6^{+0.30}_{-0.00}$ mm 이며 角度 10度, 荷重 6Lbs,

3-5 Aging test

老化試驗은 島津製 Geer Aging Tester 를 使用하여 100°C에서 24時間 老化시키어 各已 測定 하였다.

4. 結果 및 考察

Table 4 Physical properties

physical property	Mooney viscosity MS1+4 (120)	Mooney Scorch time MV+5unit 120°C, min			Hardness (shore A)		Tensile strength (kg/cm ²)		300% Modulus (kg/cm ²)		Elongation (%)		Tearing strength, B Type, kg/cm ²		Abrasion quantity (cc)
		Initial	after aging	Initial	after aging	Initial	after aging	Initial	after aging	Initial	after aging	Initial	after aging		
A ₁	100/0	20	28'	25''	60	64	109	103	63	—	408	280	41	34	0.038
A ₂	CB441 100/31	25	41'	35''	66	70	149	110	88	—	425	212	36	27	0.045
A ₃	50/50	26	38'	20''	66	72	166	129	81	—	475	278	39	30	0.059
A ₄	SBR1502 30/70	23	33'	15''	68	72	169	153	89	—	438	250	48	39	0.055
A ₅	0/100	18.5	61'	15''	59	64	169	158	69	101	550	417	69	52	0.042
B ₁	100/0	27	23'	15''	66	68	138	83	—	425	279	33	25	—	0.041
B ₂	CB441 70/30	29.5	35	10''	70	75	160	124	128	—	350	183	54	36	0.056
B ₃	250/50	30	36'	15''	72	76	167	110	117	—	363	154	52	44	0.057
B ₄	SBR1502 30/70	30	36'	35''	75	78	181	159	154	—	342	187	51	40	0.053
B ₅	0/100	26	55'	15''	70	76	215	197	113	—	475	250	54	49	0.043
C ₁	CB441 100/0	32	20'	47''	64	70	160	134	125	—	361	225	36	24	0.07
C ₂	70/30	36.5	30'	40''	74	81	161	151	110	—	325	175	39	32	0.050
C ₃	SBR1502 50/50	37	30'	10''	73	79	162	144	149	—	325	175	50	38	0.067
C ₄	30/70	36	31'	05''	74	82	182	153	171	—	308	167	48	30	0.067
C ₅	0/100	28	57'	30''	70	76	186	192	114	—	467	250	59	44	0.026
E ₁	100/0	13	34'	00''	65	69	84	65	81	—	308	175	48	33	0.042
E ₂	CB11 70/30	21	34'	15''	67	72	146	99	104	—	318	175	33	22	0.068
E ₃	50/50	18	35'	20''	65	70	152	109	105	—	367	191	38	33	0.066
E ₄	CBR1778 30/70	14	26'	05''	61	67	146	113	93	—	408	200	38	24	0.050
E ₅	0/100	10.5	22'	30''	60	66	167	132	84	—	475	233	45	30	0.046
F ₁	100/0	33	25'	15''	70	74	123	110	117	—	308	203	50	35	0.030
F ₂	CB11 70/30	33	23'	35''	71	76	156	144	128	—	325	194	40	28	0.056
F ₃	50/50	26	27'	10''	71	74	165	126	150	—	330	204	37	38	0.059
F ₄	SBR1778 30/70	21	25'	05''	69	72	151	143	107	—	388	206	45	33	0.053
F ₅	0/100	16	25'	10''	65	71	168	140	109	—	400	206	37	29	0.035
G ₁	CB11 100/0	39	25'	35''	67	68	123	114	105	—	313	217	52	36	0.043
G ₂	70/30	41	19'	15''	70	72	157	149	—	—	288	188	43	30	0.060
G ₃	SBR1778 50/50	34	18'	15''	70	72	157	137	—	—	256	183	43	32	0.064
G ₄	30/70	28	22'	30''	69	70	155	145	—	—	300	192	40	34	0.041
G ₅	0/100	21	26'	45''	67	68	187	166	148	—	369	200	45	30	0.043
M ₁	NR	11	16'	10''	68	70	235	114	113	—	508	259	99	54	0.057
M ₂	NR	8	12'	45''	68	70	234	146	122	—	500	292	106	60	0.055

4-1 CB 및 SBR의 變量에 依한 配合고무의 Mooney Viscosity 와 Mooney Scorch time 과의 關係

Mooney viscosity 에 있어서 Fig 1,2에서 보는바와 같이 polymer only의 경우는 CB441>SBR1502이며 CB11>SBR1778이다. 그리고 CB441/SBR1502=50:50

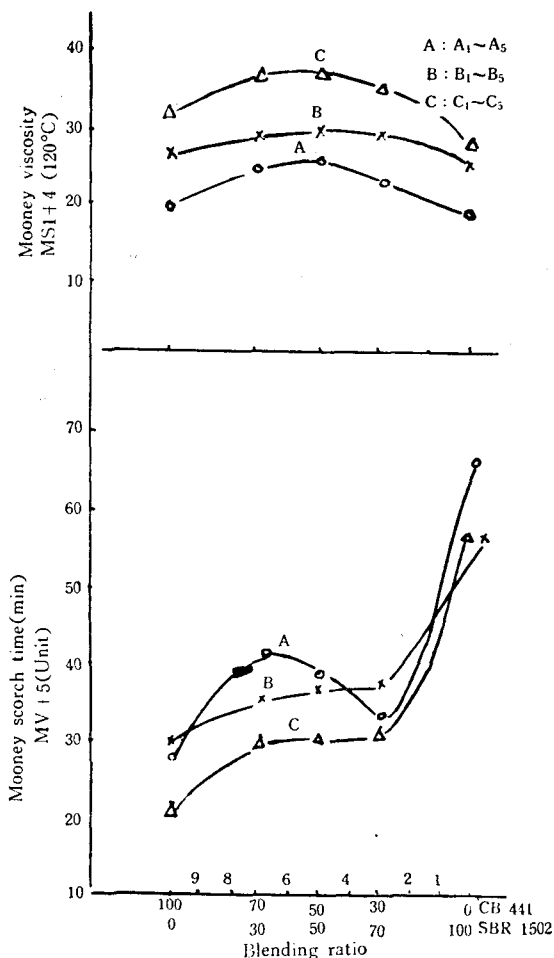


Fig. 1. Comparison of the money Viscosity and Scorch time (CB-SBR blend)

이 max. 이고 그 前後의 變化率은 僅少하나 CB11/SBR1778=70:30이 max. 이고 CB11이 減少됨에 따라 低下率이 急激하다. 그 값의 大小는 $C > B > A$ 와 $G > F > E$ 이다.

Scorch time 은 Fig. 1, 2에서 보는바와 같이 變化率이 가장 적은 것이 B 와 F 이다.

4-2 CB 및 SBR의 變量에 따른 老化前後의 硬度와의 關係

硬度는 polymer only의 경우는 $CB441 < SBR1502$, $CB11 > SBR1778$ 이고 老化後의 增加率은 兩者 모두 老化前과 大同小異하다. Fig. 3, 4, 5에서 아는바와 같이 SBR가 增大됨에 따라 增加되어 混合比 30:70이 max. 이고 老化後에 가장 增加率이 적은 것이 $B_1 \sim B_5$ 이다. 그리고 Fig. 6, 7, 8에서 보는 바와 같이 前者와는 反對로 SBR

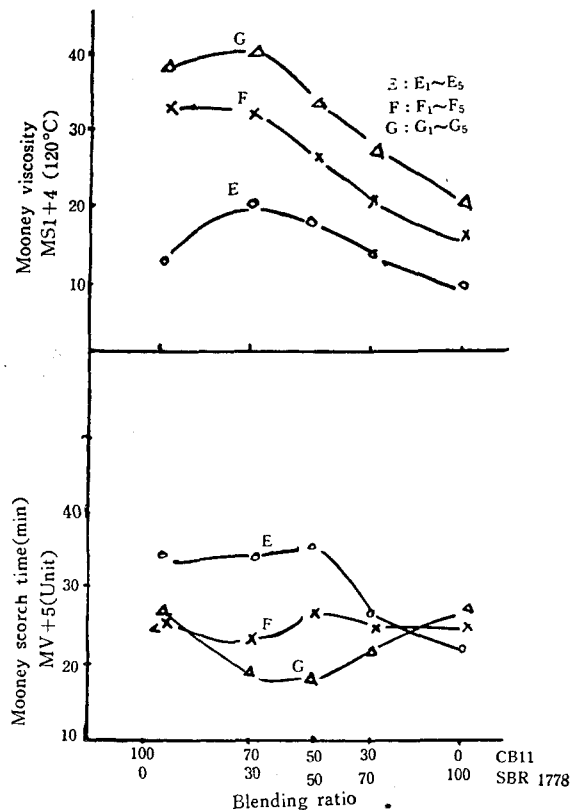


Fig. 2 Comparison of the money viscosity and Scorch time (CB-SBR blend)

가 減少됨에 따라 增加되어 混合比 70:30이 max. 이고 變化率은 적다. 그리고 老化後에는 $G_1 \sim G_5$ 가 가장 적다.

4-3 CB 및 SBR의 變量에 따른 老化前後의 引張強度와 Modulus와의 關係

引張強度 및 modulus에 있어서는 Fig. 9, 10, 11에서 보는 바와 같이 blending ratio $CB441/SBR1502=30/70$ 이 max. 이고 引張強度는 $B_1 \sim B_5$, modulus는 $C_1 \sim C_5$ 가 良好하다 老化率은 max. 引張強度에 있어서 $B_4 < A_4 < C_4$ 의 順이다. 또한 Fig. 12, 13, 14에서 보는 바와 같이 blending ratio $CB441/SBR1778=50/50$ 이 max. 이고 引張強度 및 modulus 모두 $F_1 \sim F_5$ 가 모두 良好하다 老化率은 max. 引張強度에 있어서 $G_4 < F_3 < E_3$ 의 順이나 一般的으로 polymer only의 경우 引張強度는 $CB < SBR$ 이고 modulus는 反對現象이다.

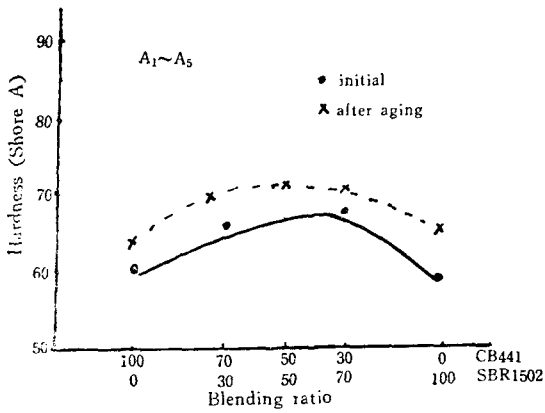


Fig. 3. Comparison of the hardness(CB-SBR blend)

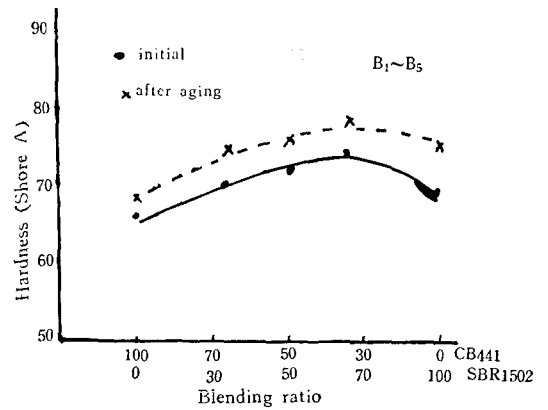


Fig. 4. Comparison of the hardness(CB-SBR blend)

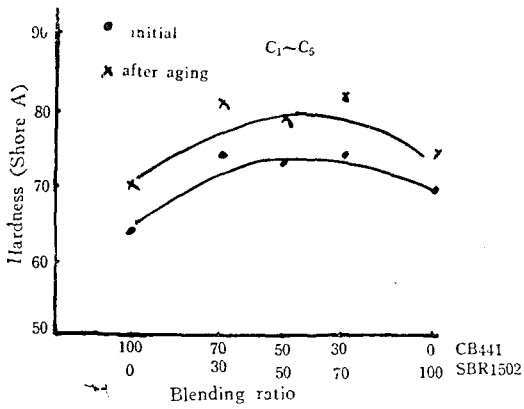


Fig. 5. Comparison of the hardness(CB-SBR blend)

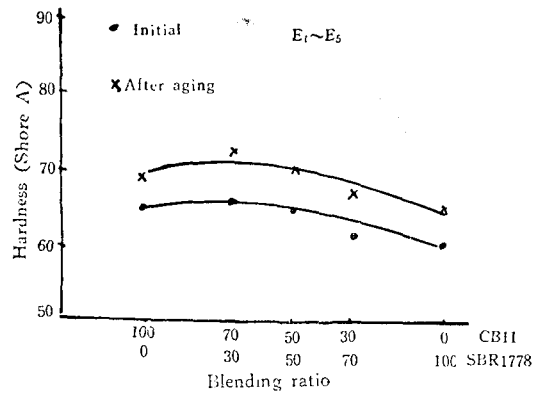


Fig. 6. Comparison of the hardness(CB-SBR blend)

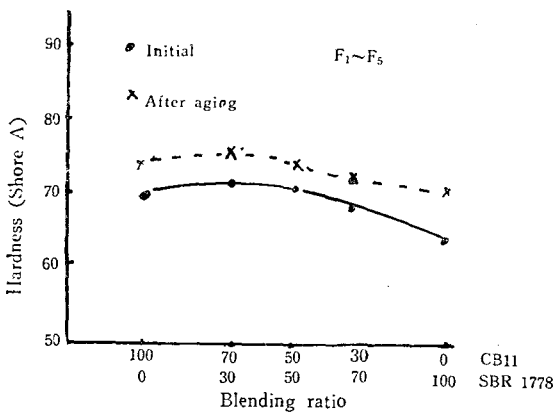


Fig. 7. Comparison of the hardness(CB-SBR blend)

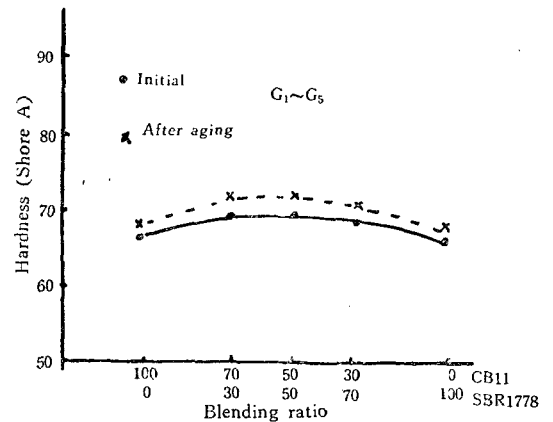


Fig. 8. Comparison of the hardness(CB-SRR blend)

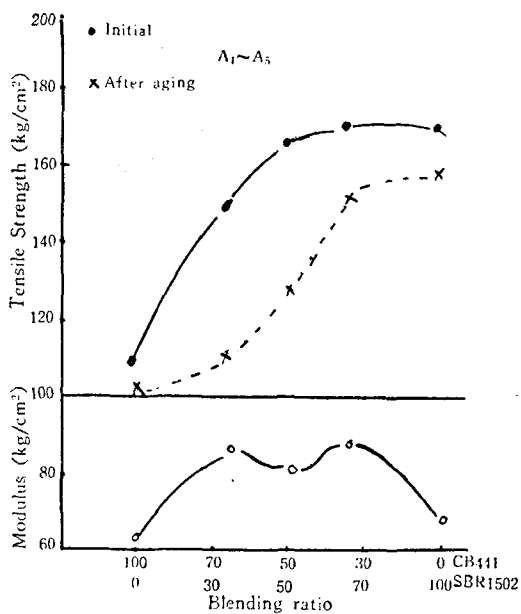


Fig. 9. Comparison of the tensile strength and modulus at 300% (CB-SBR blend)

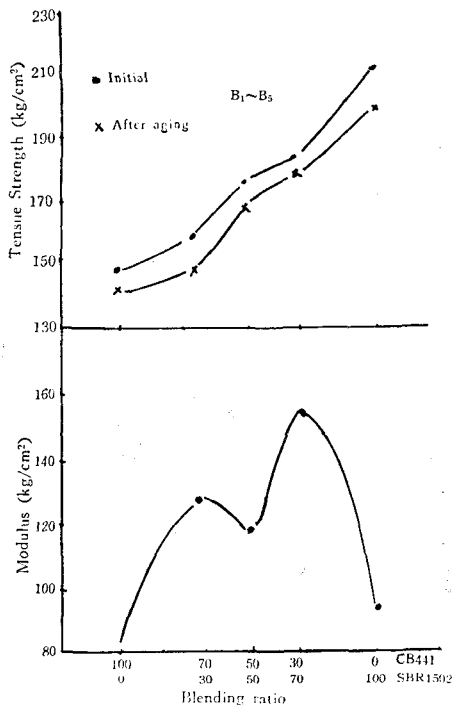


Fig. 10. Comparison of the tensile strength and modulus at 300% (CB-SBR blend)

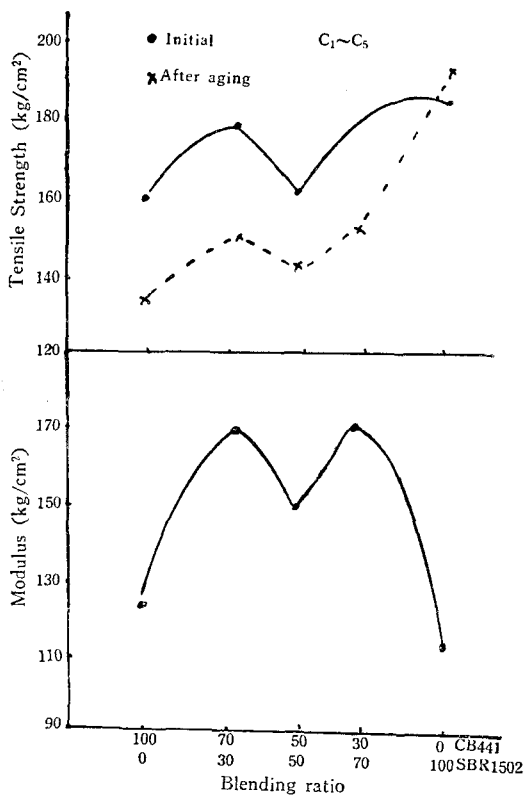


Fig. 11. Comparison of the tensile strength and modulus at 300%

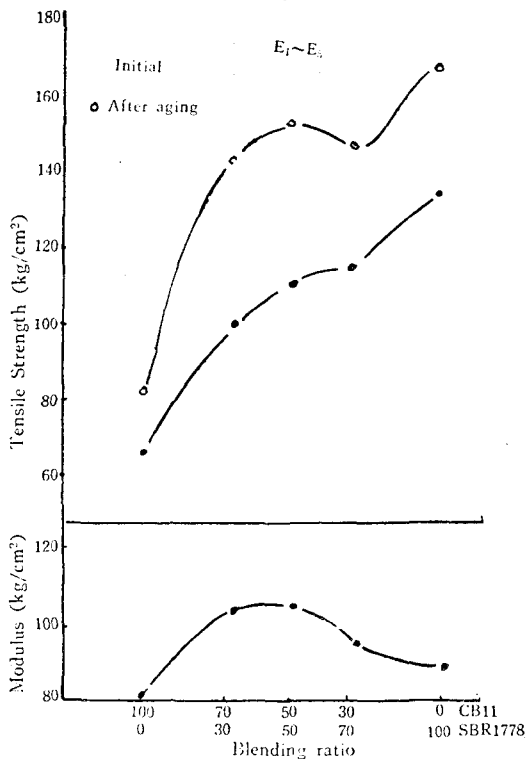


Fig. 12. Comparison of the tensile strength and modulus at 300%

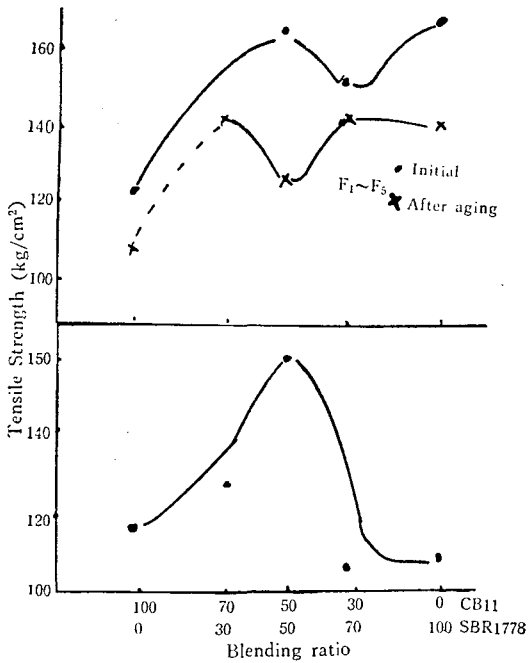


Fig. 13. Comparison of the tensile strength and modulus at 300% (CB-SBR blend)

<SBR 이고 Modulus 는 反對現象이다.

4-4 CB 및 SBR 의 變量에 따른 老化前後의 伸長率과의 關係

伸長率에 있어서 polymer only의 경우에는 CB441 < SBR1502 또는 CB11 < SBR1778이며 Fig. 15, 16, 17에서 보

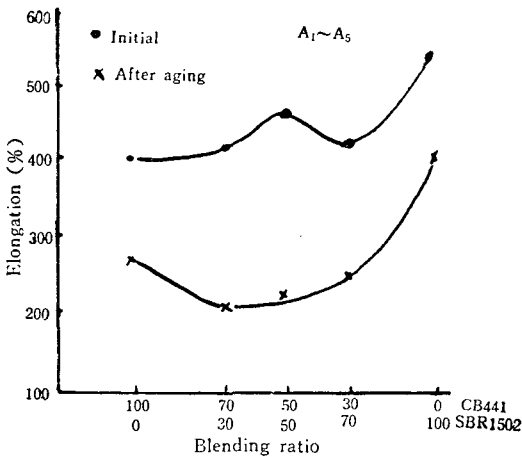


Fig. 15. Comparison of the elongation (CB-SBR blend)

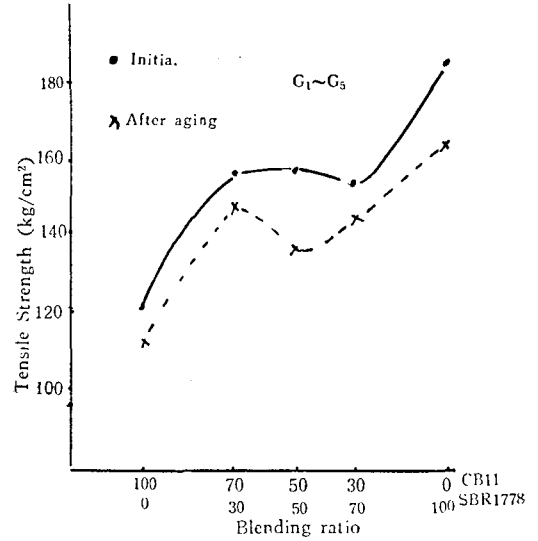


Fig. 14. Comparison of the tensile strength (CB-SBR blend)

는 파와 같이 blending ratio CB441/SBR1502=50/50에서 max. 을 나타내고 그 曲線의 變化率은 漸次 減少되어지고 老化後는 blending ratio CB441/SBR1502=50/50에서 min. 을 나타낸다. 또한 Fig. 18, 19, 20에서 아는바와 같이 blending ratio CB11/SBR1778=50/50, 70/30에서 min. 을 나타내고 그 曲線의 變化率은 急激하다 老化後에는 混用量에 別關係없이 別差가 없다.

4-5 CB 및 SBR 의 變量에 따른 老化前後의 引張強度와의 關係

引裂強度에 있어서는 polymer only의 경우이고 CB441 < SBR1502이고 CB11 > SBR1778이다. 그리고 Fig. 21, 22,

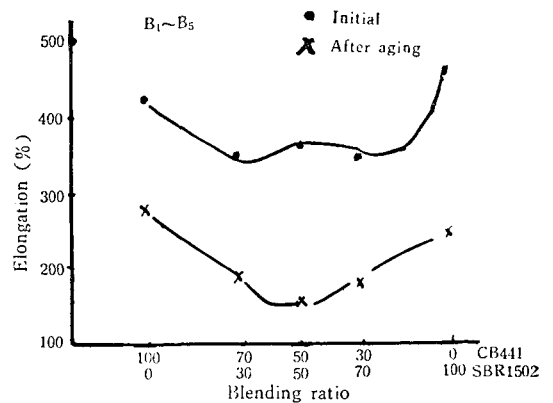


Fig. 16. Comparison of the elongation (CB-SBR blend)

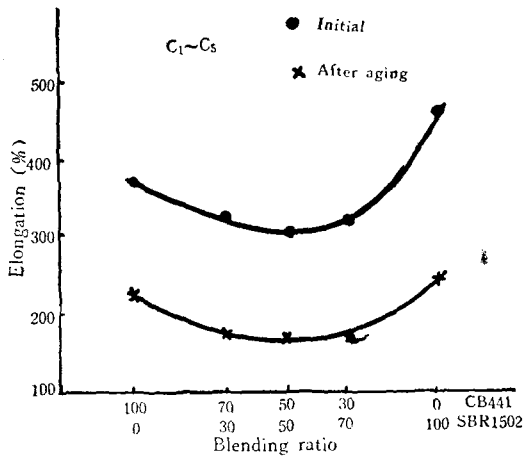


Fig. 17. Comparison of the elongation (CB-SBR blend)

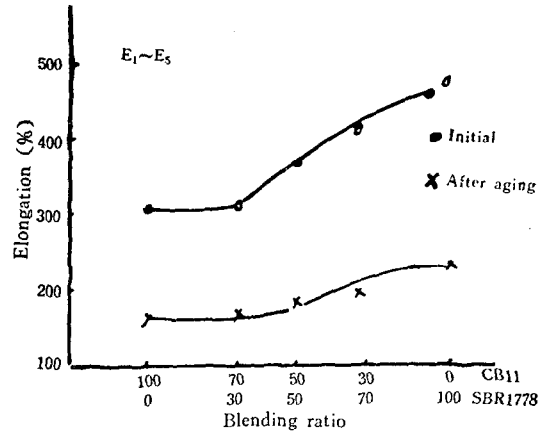


Fig. 18. Comparison of the elongation (CB-SBR blend)

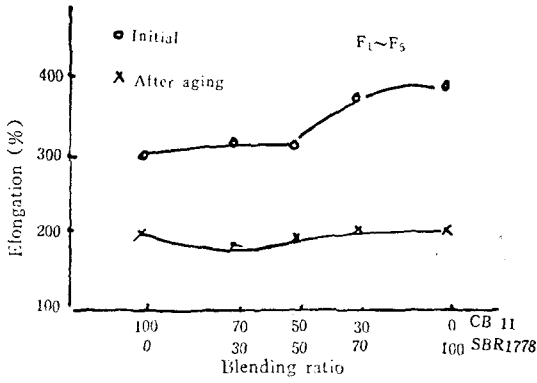


Fig. 19. Comparison of the elongation (CB-SBR blend)

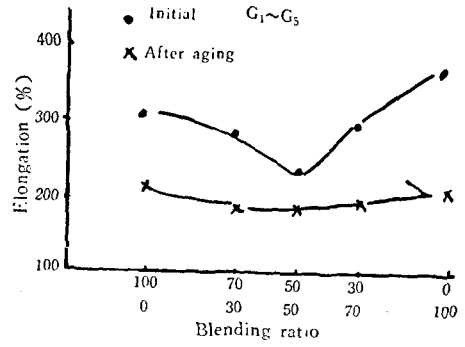


Fig. 20. Comparison of the elongation (CB-SBR blend)

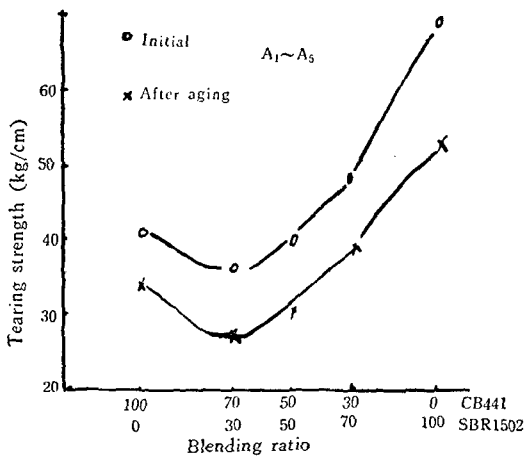


Fig. 21. Comparison of the tearing strength (CB-SBR blend)

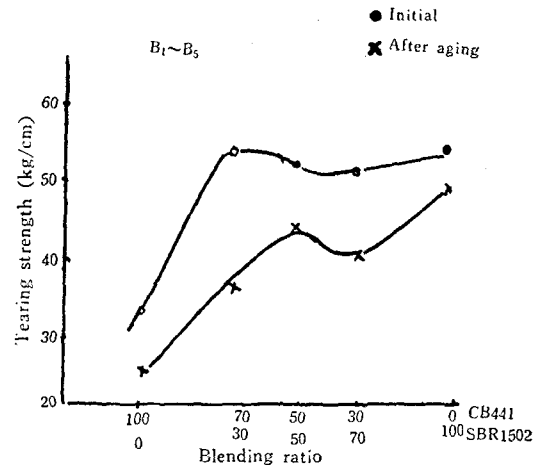


Fig. 22. Comparison of the tearing strength (CB-SBR blend)

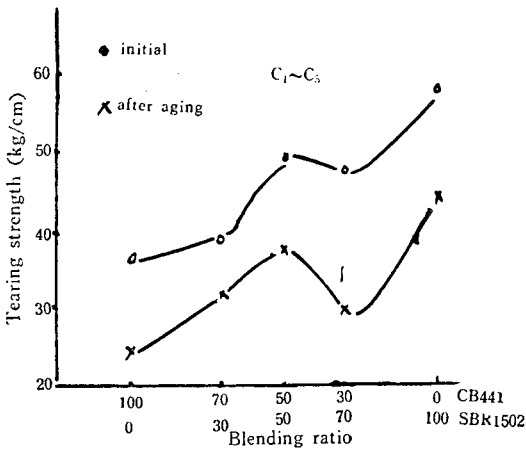


Fig. 23. Comparison of the tearing strength (CB-SBR blend)

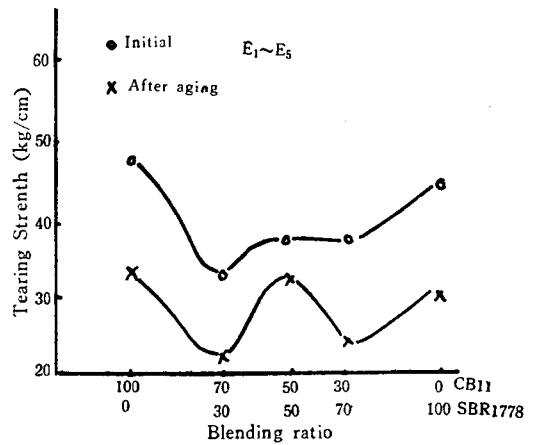


Fig. 24. Comparison of the tearing strength (CB-SBR blend)

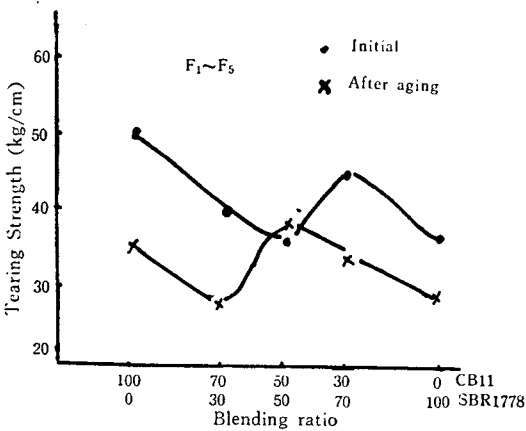


Fig. 25. Comparison of the tearing strength (CB-SBR blend)

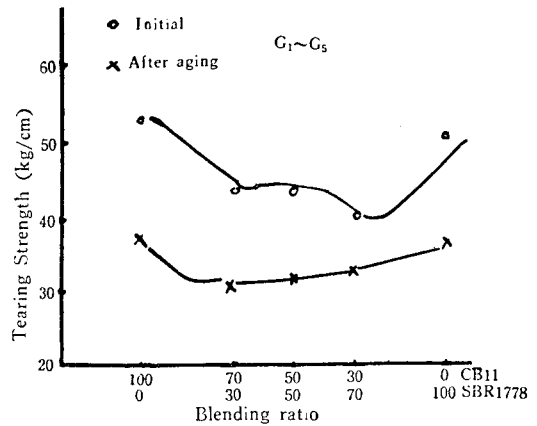


Fig. 26. Comparison of the tearing strength (CB-SBR blend)

23에서 아는 바와 같이 CB가 減少됨에 따라 增大되며 老化後에는 initial과 大同小異하게 減少 變化된다. 다음으로 Fig. 24, 25, 26에서 보는바와 같이 各 min. 點은 CB가 감소됨에 따라 blending ratio가 70/30, 50/50, 30/70으로 變化되고 있다. 老化後에 變化率이 가장 작은 것은 老化後에는 老化前과 大同小異하게 減少 된다.

4-6 CB 및 SBR의 變量에 따른 摩耗量과의 關係

摩耗量에 있어서는 polymer only의 경우 CB441 < SB R1502이고 CB11 < SBR1778이다. 그리고 Fig. 27, 28에서 보는바와 같이 CB441 및 CB11이 減少됨에 따라 max.

點에 到達되었다가 다시 低下된다. 摩耗量이 가장 적은 것이 B₁~B₅, F₁~F₅이다.

4-7 Carbon black의 種類 및 그의 變量에 따른 Mooney viscosity와 Mooney scorch time과의 關係.

Mooney Viscosity에 있어서는 Fig. 29, 30에서 보는 바와 같이 ISAF의 경우에는 Carbon black의 增量에 依하여 直線의으로 上昇되나 HAF의 경우에는 直線에 가까운 上昇變化를 나타낸다.

Scorch time은 mooney viscosity와 反對現象으로 ISAF의 경우는 carbon black이 증량 될수록 短縮되고

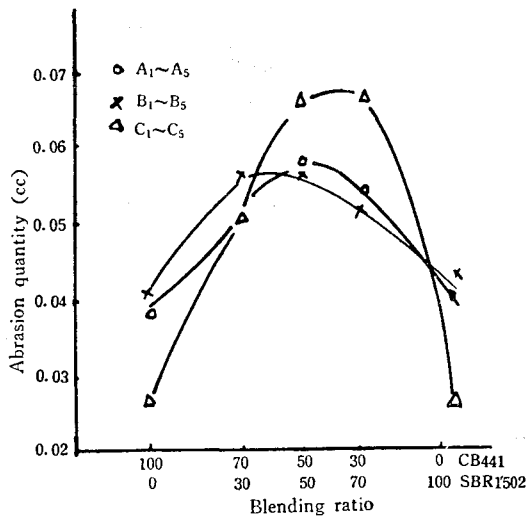


Fig. 27. Comparison of the abrasion quantity (CB-SBR blend)

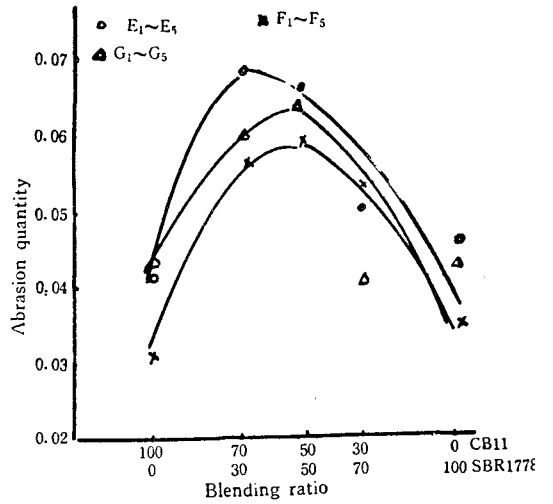


Fig. 28. Comparison of the abrasion quantity (CB-SBR blend)

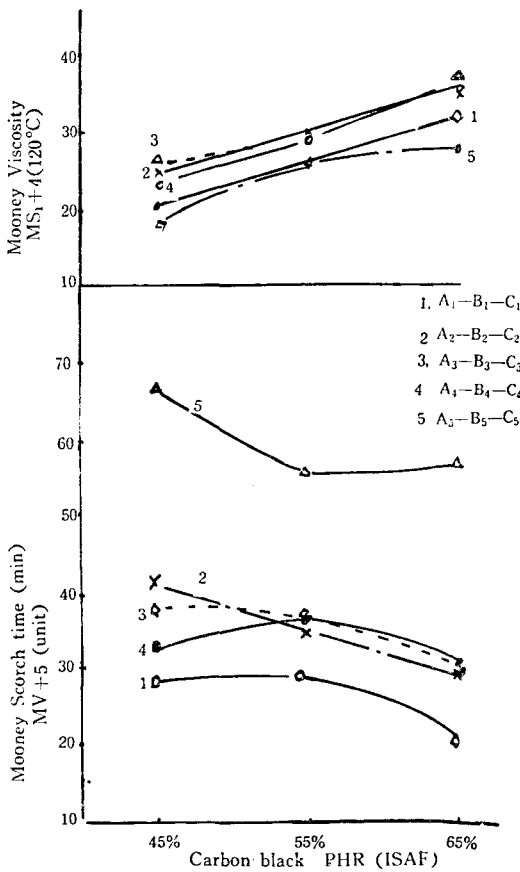


Fig. 29. Comparison of the mooney viscosity and scorch time on various carbon black and its content.

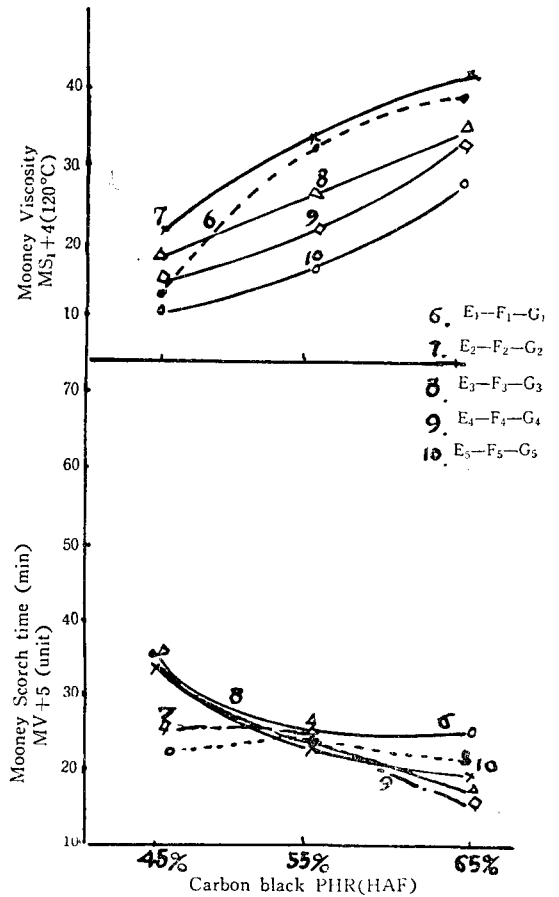


Fig. 30. Comparison of the mooney viscosity and scorch time on various carbon black and its content.

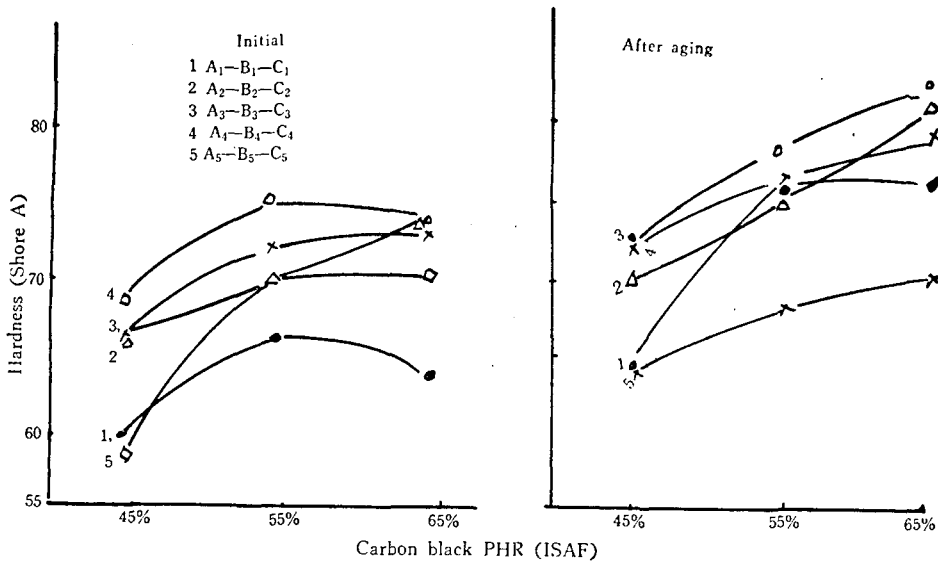


Fig. 31. Comparison of the hardness on various carbon black and its content.

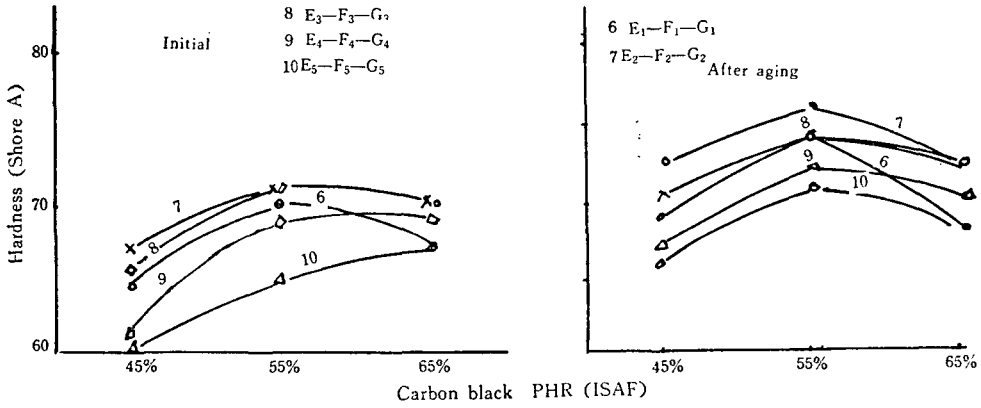


Fig. 32. Comparison of the hardness on various carbon black and its content.

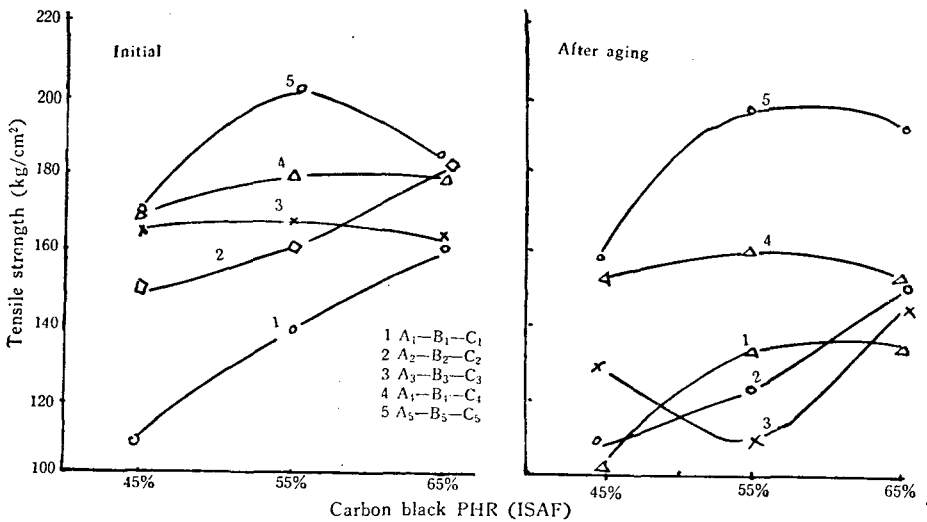


Fig. 33. Comparison of the tensile strength on various carbon black and its content

HAF의 경우에는 거의 직선에 가까운 변화를 나타낸다.

4-8 Carbon Black의 종류 및 그의 변량에 따른
 硬度와의 關係

硬度에 있어서 ISAF의 경우에는 Fig. 31에서 보는바와 같이 ②는 carbon black의 増量에 따라 上昇되나 其他는 55%가 max.이고 老化後에는 carbon black의 増量에 따라 거의 直線에 가깝게 上昇된다.

HAF의 경우에는 Fig. 32에서 보는 바와 같이 모두 55%가 max. 이고 老化後에도 같은 傾向을 나타낸다. 그리고 HAF가 ISAF보다 比較的 老化率이 低다.

4-9 Carbon Black의 종류 및 그의 변량에 따른
 引張强度와 Modulus와의 關係.

引張强度 및 modulus에 있어서 ISAF의 경우에는 Fig. 33, 34에서 보는바와 같이 引張强度와 modulus의 ①②③④는 모두 거의 直線的으로 上昇되나 引張强度와 Modulus의 ⑤는 55%가 max.이다. carbon black

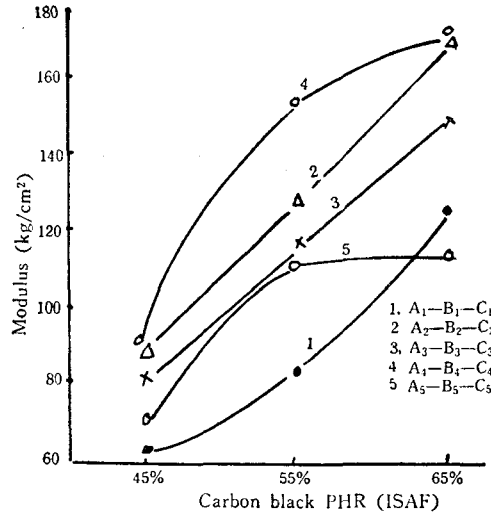


Fig. 34. Comparison of the modulus on various carbon black and its content.

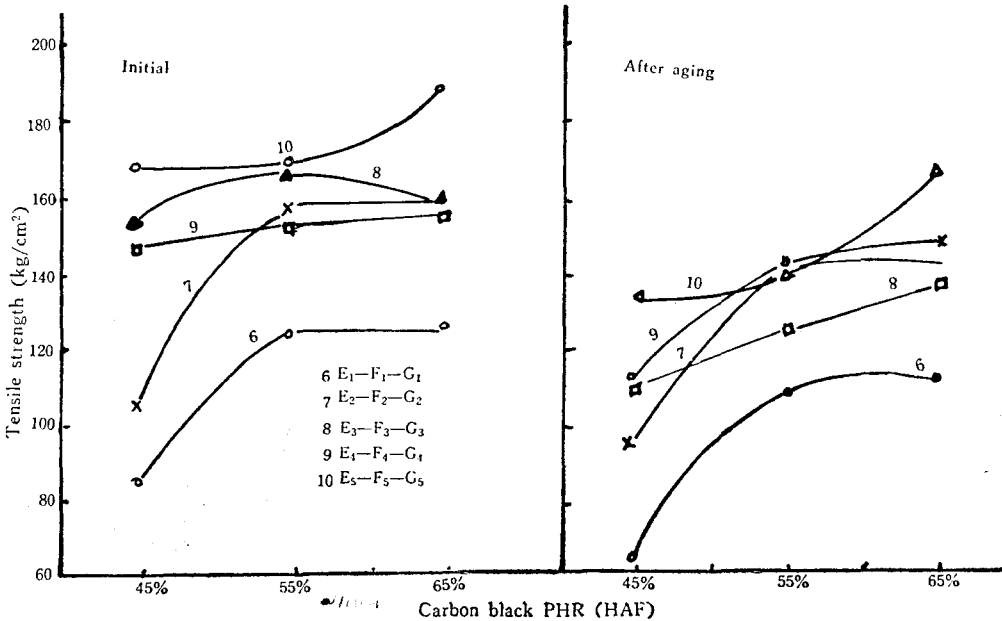


Fig. 35. Comparison of the tensile strength on various carbon black and its content.

은 CB보다 SBR에 効果的이다. 그리고 老化後에도 大同小異한 低下를 나타낸다.

HAF의 경우에는 Fig. 35, 36에서 보는바와 같이 引張强度의 ⑨는 直線的으로 上昇되나 ⑥⑦⑧은 55%가 max. 이고 ⑩은 ⑥, ⑦과는 反對 現象을 나타낸다 Mod-

ulus는 모두 55%가 max.이다. 老化後에는 ⑧이 直線的으로 變化되며 其他는 老化前과 大同小異하게 低下된다.

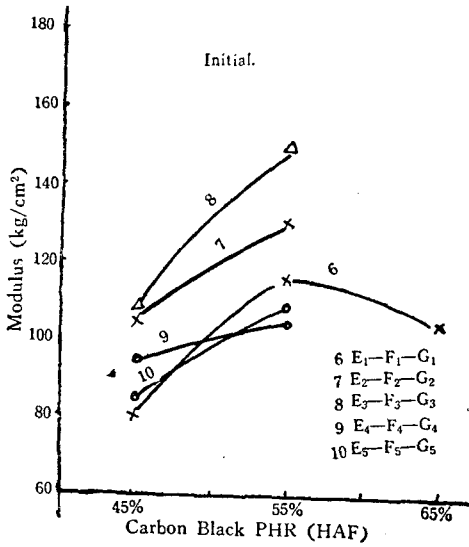


Fig. 36. Comparison of the modulus on various carbon black and its content,

4-10 Carbon black의 종류 및 그의 변량에 따른 伸長率과의 關係

伸長率에 있어서 ISAF의 경우에는 Fig. 37에서 보는바와 같이 carbon black의 增量에 따라 低下되나 ①은 55%에서 max.를 이룬 다음 低下된다. 그리고 HAF의 경우에는 Fig. 38에서 보는바와 같이 carbon black의 增量에 따라 低下되나 ⑧은 直線의으로 ⑦은 55%에서 max.를 이룬 다음 低下된다. 그리고 老化後는 雙方 모두 같은 傾向을 나타내고 HAF가 ISAF보다 單純하다는 것을 알수 있다.

4-11. Carbon Black의 종류 및 변량에 따른 引裂強度와의 關係

引裂強度에 있어서 ISAF나 HAF의 경우에는 Fig. 39, 40에서 보는바와 같이 ②, ③, ④, ⑦, ⑨는 55%에서 max.를 나타내고 ①, ⑤, ⑧, ⑩은 55%에서 min.을 나타내는 한편 ⑥은 增量에 따라 直線의인 變化를 나타낸다. 老化後에는 ISAF의 경우에는 ⑤가 直線의이며 其

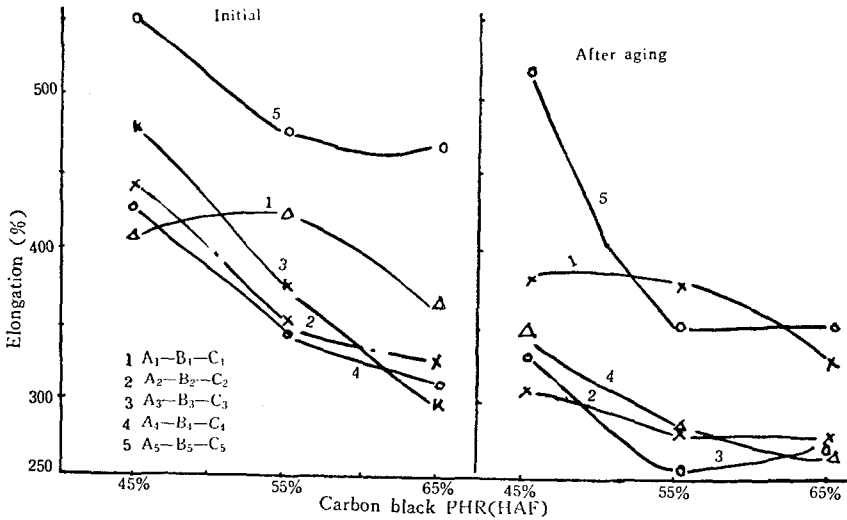


Fig. 37. Comparison of the elongation on various carbon black and its content.

他는 老化前과 같은 傾向이다. 그리고 HAF의 경우에는 ⑧⑩이 老化前과 反對現象이며 其他는 같은 傾向이다.

4-12 Carbon black의 종류 및 변량에 따른 摩耗量과의 關係

摩耗量에 있어서는 Fig. 41, 42에서 아는바와 같이

ISAF의 경우에는 ① 및 ⑤는 carbon black 量이 증가됨에 따라 감소되고 ③ 및 ④는 55%를 min. 點으로 ②는 max. 點을 나타낸다.

그리고 HAF의 경우에는 ⑥, ⑩, ⑦ 및 ⑧은 모두 55%를 min. 點으로 ⑨는 max. 點을 나타낸다.

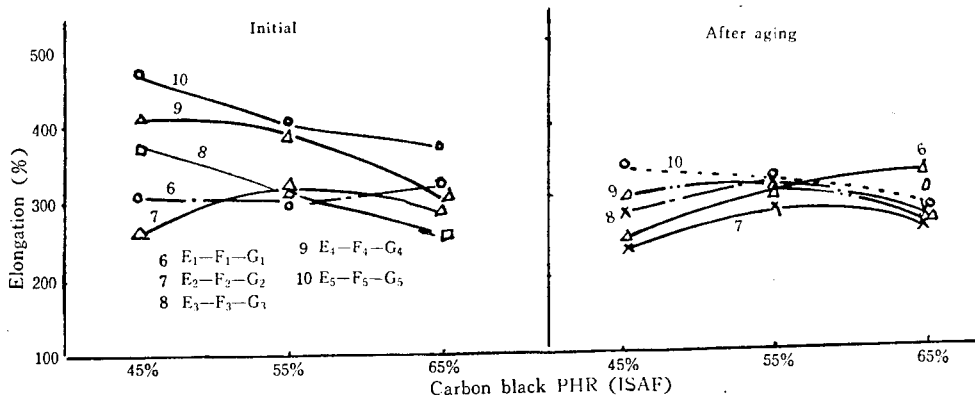


Fig. 38. Comparison of the Elongation on various carbon black and its content.

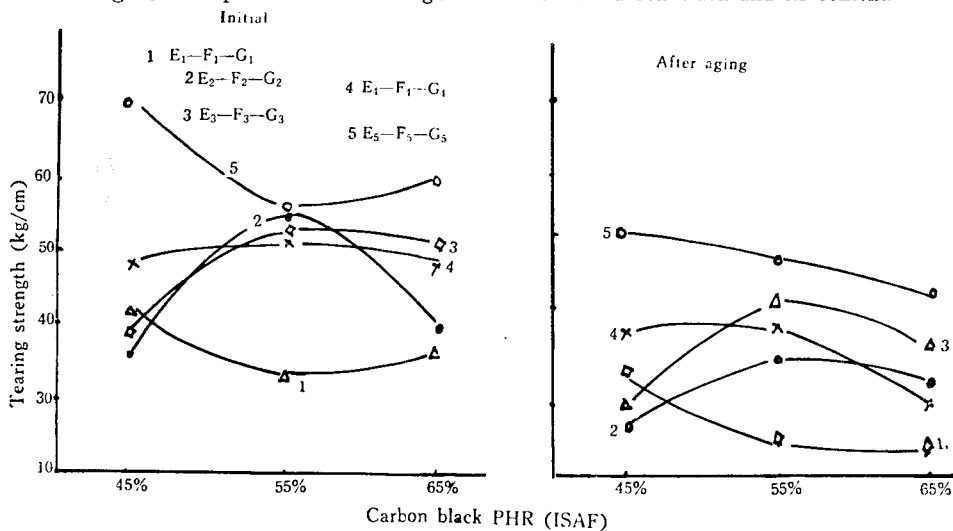


Fig. 39. Comparison of the tearing strength on various carbon black and its content.

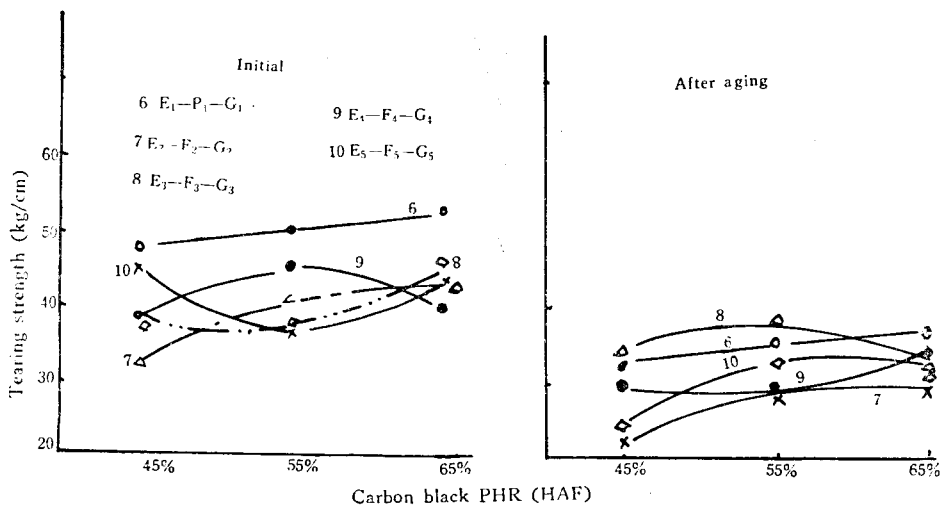


Fig. 40. Comparison of the tearing strength on various carbon black and its content.

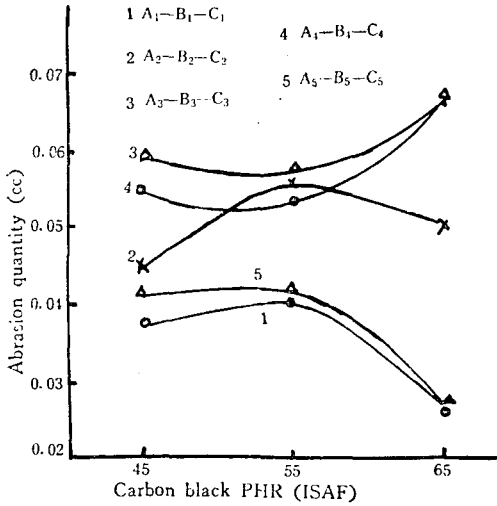


Fig. 41. Comparison of the abrasion quantity on various carbon black and its content.

4-13 천연고무의配合고무와 CB, SBR의 Blend 고무의物理的性質과의比較

4-13-1 Mooney Viscosity와 Scorch time의比較

Mooney viscosity에 있어서는 Fig. 43에서 아는 바와 같이 천연고무의配合고무가 CB, SBR의 blend 고무보다 적은 값을 나타낸다. 그리고 이에 미치는 영향은

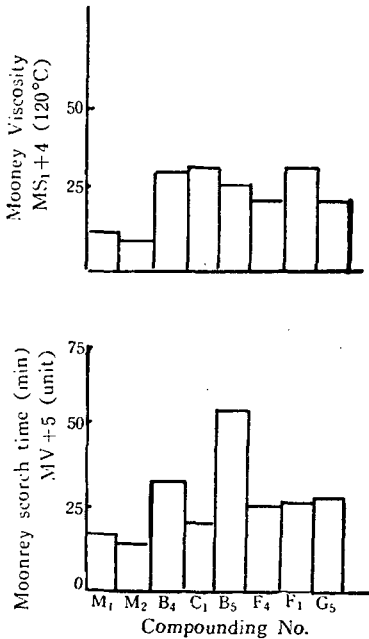


Fig. 43. Comparison of the mooney and scorch time

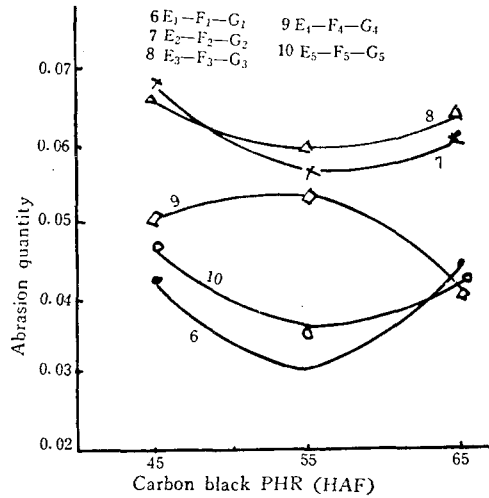


Fig. 42. Comparison of the abrasion quantity on the various carbon black and its content.

非油展 CB가 非油展 SBR보다 큰 것이다.

또한 scorch time에 있어서는 Fig. 43에서 아는바와 같이 천연고무의配合고무가 CB, SBR의 blend 고무보다 적은 값을 나타낸다. 그리고 이에 미치는 영향은 前者와 反對이다.

4-13-2 硬度的比較

硬도에 있어서는 Fig 44에서 아는바와 같이 大體의 別差는 없으나 油展 CB 및 油展 SBR의 polymer only 配合고무, 천연고무의 配合고무, blend 고무 非油展 CB 및 非油展 SBR의 polymer only 配合고무의 順으로 增大된다.

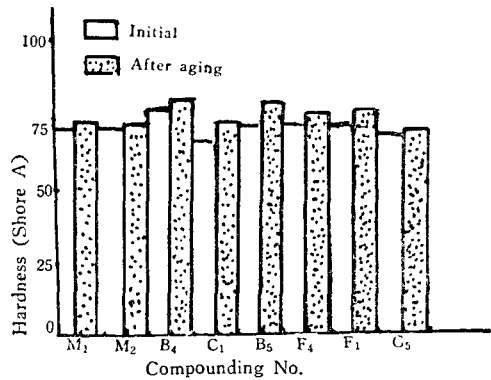


Fig. 44. Comparison of the hardness.

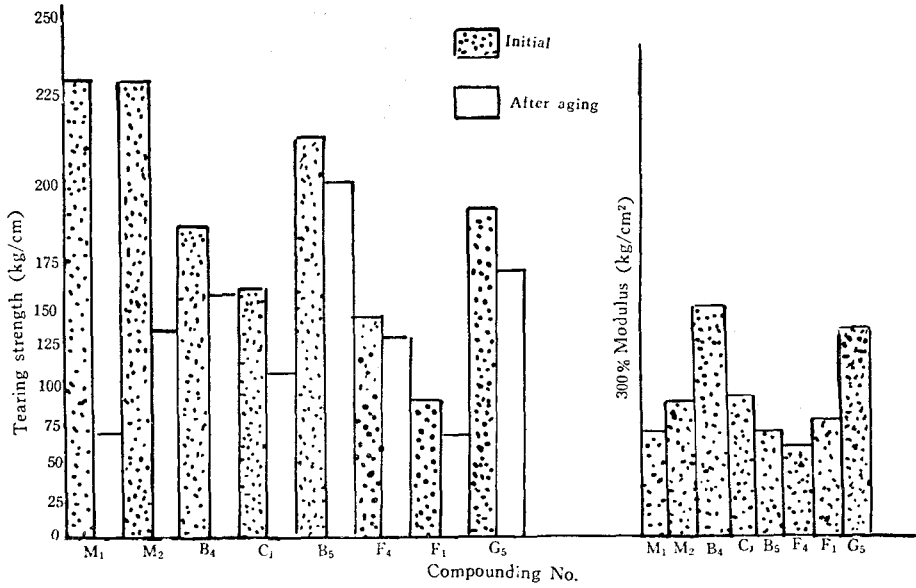


Fig. 45. Comparison of the tensile strength and modulus at 300%

4-13-3. 引張強度와 Modulus 의 比較

引張強度에 있어서는 Fig. 45에서 아는바와 같이 천연고무의 配合고무보다 低下된다. 그러나 老化後에는 老化率이 淸 적기 때문에 blend 고무, polymer only 配合고무가 오히려 우수하게 된다. modulus에 있어서는 천연고무보다 우수하며 B₄가 max.이다.

4-13-4 伸張率의 比較

伸張率에 있어서는 Fig. 46에서 아는바와 같이 천연고무의 配合고무에 比하여 모두 低下되며 B₅가 그다음으로 max.이다. 그리고 老化率은 大同小異하다.

4-13-5 引裂強度의 比較

引裂強度에 있어서는 Fig. 47에서 보는바와 같이 천연고무의 配合고무보다 모두 低下되나 油展 CB, 油展 SBR 配合고무는 非油展 CB, 非油展 SBR 配合고무보다

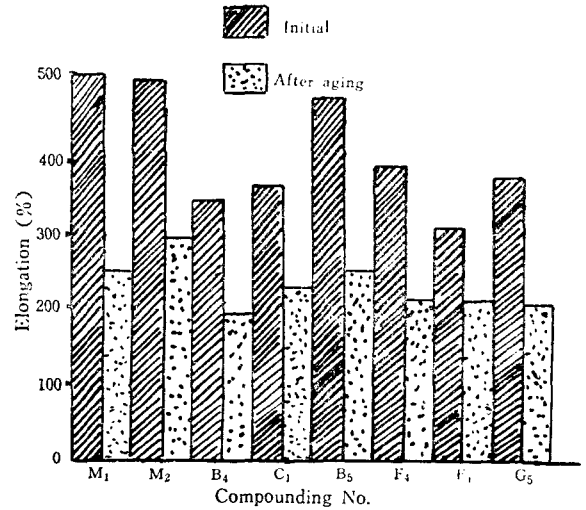


Fig. 46. Comparison of the elongation

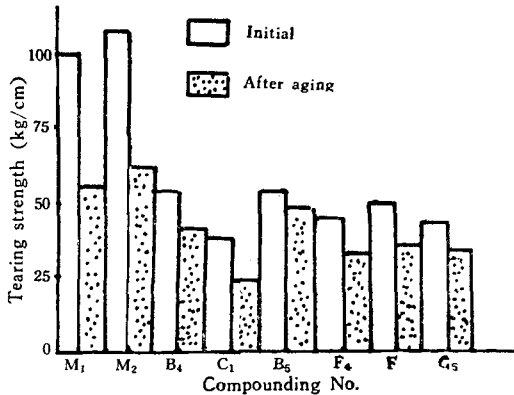


Fig. 47. Comparison of the tearing strength

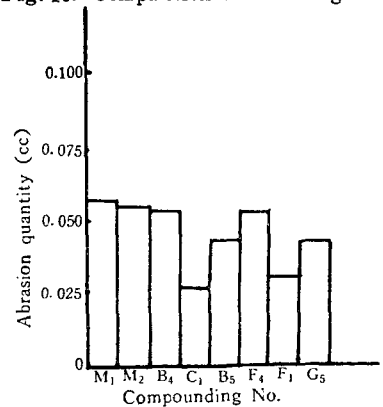


Fig. 48. Comparison of the abrasion quantity.

도 低下되며 blend 고무는 그의 中間程度이다. 老化後에 老化率은 非油展 SBR 及 非油展 CB 配合고무, blend 고무, 油展 SBR 及 油展 CB 配合고무 및 天然고무의 配合고무의 順으로 增大된다.

4-13-6 摩耗量의 比較

摩耗量에 있어서는 Fig. 48에서 아는 바와 같이 CB 配合고무, SBR 配合고무, blend 고무 및 天然고무의 配合고무의 順으로 增大되며 C₁이 가장 優秀하다.

5. 結 論

- 1) Tyre 用 tread 고무로서는 SBR polymer only 고무가 優良하며 그 다음이 混合比 CB/SBR=30 : 70 以下이다. 前者는 小型 tyre 用으로나 適用되며 大型用으로는 適當치 않다.
- 2) Carbon black 의 混合量은 55%가 우수하며 ISAF 가 HAF 보다 우수하다.
- 3) Carbon black 은 CB 보다 SBR 에 더 効果的이다.
- 4) 老化率은 天然고무의 配合고무가 가장 크며 油展고무 polymer only 配合고무, 非油展고무 polymer only 配合고무 및 blend 고무의 順으로 적어진다.

附 記

本 實驗을 遂行함에 있어서 物心兩面으로 積極協助해 주신 朝一工業株式會社 社長님을 비롯하여 工場長 吳振鐸氏에게 深甚한 謝意를 表하는 바이다.

6. 文 獻

1. R. S Hammer, W. T. Cooper, *Rubber Age*, 89, 30 (1961)
2. H. E. Railsback, W. T. Cooper, N. A. Stumple, Phillips Petroleum Co. Research Division Report 2662-60R (1960)
3. F. C. Weissert, P. R. Cundiff Firestone, *Synthetic Rubber Facts*, Volume II
4. D. V. Sarbak, *Rubber world*, 146, No. 5, 68 (1962)
5. Polyser Technical Report, 4월, 1963
6. Goodrich Chemical Inc., Technical Report 8월 1968
7. 秋吉, 柳結, 島, 吉岡, 日本ゴム協誌, 37, 347 (1964)
8. *Rubber world*, 146, No. 2, 73 (1962)
9. *Rubber World*, 146, No. 3, 72 (1962)
10. D. V Sarbach, R. W. Hall man and M. A. Cavi-cchia, *Rubber Age*, October. 7 (1967)
11. Technical Data Report No. 1(日本ゼオン會社 發行) Feb. 7 (1963)
12. 糟谷胤一, 日本ゴム協誌 34, 330(1961)
13. 井本稔, 箕浦有二 外 8人 " 35, 836(1962)
14. " " 35, 841(1962)
15. " " 35, 852(1962)
16. " " 35, 856(1962)