

Tire 및 Tube 의 品質補強에 關한 研究(第 4 報)

天然고무에 合成고무를 混用한 各 部位의 應用配合에 따른 性能

陸軍技術研究所 고무研究室

金駿洙 · 李明煥 · 廉弘燦 · 李鎮范 · 朴彰鎬

洪鍾鳴* · 任東鎬*

(1969年 7月 5日受理)

Studies on the Quality Reinforcement for Pneumatic Tire and Tube (Part 4).

Physical Properties of Various Portions of a Tire made of NR-Syn. R. blends

Joon Soo Kim, Myung Whan Lee, Hong Chan Yum, Chin Bum Lee and Chang Ho Park (Rubber Section), Chong Myung Hong* and Dong Ho Im*

ABSTRACT

As a part of a series of previous studies, physical properties of various portions of a tire made of NR-Syn. R blends were studied.

1. It was found, in general, most effective for tire tread when 50 parts of HAF black was blended with NR and Syn. R with a ratio of 70/30.

2. It was found that the use of SBR 1712 has an advantage in price, easy processing and physical properties than other synthetic rubber.

3. A technical compounding of various portions of a tire has to be determined for optimum cure conditions.

本研究는 前報1, 2, 3)에서 報告한 結果들을 土臺로 하여 tire 를 構成하고 있는 各 部位別로 適合한 性能을 가진 配合物을 決定하기 爲하여 天然고무에 數種의 合成고무(4, 5, 6, 7)를 混用하고 여기에 carbon black(8, 9, 10, 11) 其他 配合劑(12, 13, 14, 15)를 多少 變更 및 變量하는 應用 配合으로 實驗에 臨하였다.

本實驗에서는 tire 各部位의 適合성을 檢討하기 爲한 諸般 理化學的인 性能(16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28)을 實驗하였고 特히 tire 部에 있어서는 ozone 에 依한 29, 30, 31, 32)龜裂을 防止하기 爲하여 耐 ozone 性を 試驗 하였으며 經濟性과 加工技術面을 考慮 檢討하였다.

實 驗

1. 材 料

※ 東信化學工業株式會社

1) 原料고무

Natural rubber : ribbed smoked sheet No. 3 (RSS 3)

Synthetic rubber : butadiene-styrene rubber 1712

(SBR 1712)

" 1500(SBR 1500)

butadiene rubber (BR 01)

2) Carbon black

High abrasion furnace black (HAF black)

Semi-reinforcing furnace black (SRF black)

Fast extrusion furnace (FEF black)

3) 其他 副材料

2. 配合實驗

1) 配 合

配合은 roll size 20cm × 68cm 에 回轉比 1 : 1.25의 混

合 roll 을 사용하였고 roll temp. 를 $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 하여 前報¹⁾에서 報告한 順序와 方式에 依하여 Table 1. 2. 3. 4. 5. 와 같이 tread 部, breaker 部, out ply 部, main ply 部와 inner ply 部 및 bead 部로 나누어 配合하였다.

Table 1. Rubber formulation (tread)

Materials	1	2	3
RSS #3	70	70	70
SBR 1712	30	—	15
SBR 1500	—	30	—
BR 01	—	—	15
Zinc oxide	5	5	5
Stearic acid	2	2	2
UOP 88	2	2	2
4010 NA	1.5	1.5	1.5
Antioxidant PBN	1.5	1.5	1.5
Paraffin wax	2	2	2
Sundex 790	5	6.5	6
HAF black	50	50	50
Sulfur	2.1	2.25	2.2
NOBS Special	0.65	0.7	0.7
Diphenyl guanidine	0.15	0.15	0.15

Table 2. Rubber formulation (breaker)

Materials	1	2
RSS #3	80	80
SBR 1712	20	—
SBR 1502	—	20
Zinc oxide	5	5
Stearic acid	2	2
Agerite resin D	2	2
Sundex 790	4	4
SRF black	40	40
Sulfur	2.5	2.6
Accelerator DM	0.7	0.8
Accelerator D	0.1	0.1
GE-9	1.5	2

Table 3. Rubber formulation (out ply)

Materials	1	2
RSS #3	80	80
SBR 1712	20	20
Zinc oxide	5	5

Stearic acid	2	2
Agerite resin D	2	2
Sundex 790	4	4
SRF black	30	30
Sulfur	2.5	2.6
Accelerator DM	0.75	0.85
Accelerator D	0.15	0.15
GE-9	1.5	2

Table 4. Rubber formulation (main ply & inner ply)

Materials	1	2
RSS #3	80	80
SBR 1712	20	20
Zinc oxide	5	5
Stearic acid	2	2
Agerite resin D	2	2
Sundex 790	4	4
SRF black	25	25
Sulfur	2.5	2.6
Accelerator DM	0.8	0.9
Accelerator D	0.2	0.2
GE-9	1.5	2

Table 5. Rubber formulation (bead)

Materials	1
RSS #3	100
Zinc Oxide	5
Stearic acid	1.5
Pine tar	3
Rosin	5
Calcium carbonate	60
FEF black	70
Sulfur	15
Accelerator DM	0.7
Accelerator D	0.7

2) 加黃條件

위에서 配合된 各種 部位의 고무를 48時間 放置한 後 自動溫度 調節器가 붙은 電氣加熱式 press 를 使用하여 142°C 에서 tread 部는 40, 60, 80, 100分을 其他 部位는 10, 20, 30, 40分間 加黃하여 試驗에 供하였다.

結 果

1. 物理的 試驗 結果

Table 6. Physical properties

		Mooney viscosity M. S 1+4 120° C	Scorch time MV+ 5 unit 120° C min.	Hardness (shore A)		Tensile strength (kg/cm ²)		Elongation (%)		300% Modulus (kg/cm ²)		Tearing strength B type (kg/cm)		Abrasion test (cc/IP hrs)
				Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After aging	Initial	After Aging	
Tread rubber	1	16.5	33'30"	61	63	218	194	520	470	113	118	61	58	42.5
	2	10.5	43'10"	62	67	224	206	510	460	118	130	68	62	23.0
	3	22.5	45'40"	63	64	222	208	510	450	114	121	64	59	15.1
Breaker rubber	1	19.0	31'25"	54	61	203	190	560	480	75	118	63	57	—
	2	16.0	37'35"	53	58	212	196	570	490	73	108	66	58	—
Outply rubber	1	12.0	26'24"	51	55	215	186	610	500	58	89	55	52	—
	2	16.0	33'10"	51	55	208	176	560	480	59	85	56	54	—
Mainply and innerply rubber	1	14.0	23'15"	51	55	203	172	580	500	56	74	55	52	—
	2	12.5	35'30"	51	54	209	184	550	480	56	76	55	54	—
Bead rubber		—	—	87	91	126	108	280	250	—	—	40	35	—

加黃된 試料에 對하여 引張強度, 伸張率, 硬度, 300% modulus 및 引裂強度 등은 各己 老化前後 共히 試驗 하였고 tread 고무에 對하여서는 摩耗試驗을 하였으며 mooney viscosity 와 scorch time^{33, 34}을 mooney viscometer 에서 測定하였고 그 結果는 Table 6 과 같다.

2. 配合고무의 Vulcograph.

Vulcograph 는 1/2 range 로 하여 142°C에서 前報¹⁾에서와 같이 測定하였고 그 結果는 Fig. 1, 2 및 4 와 같다.

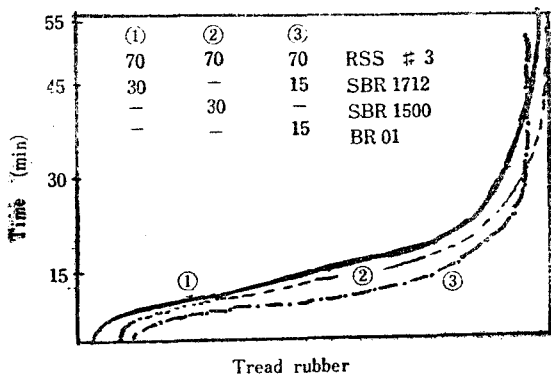


Fig. 1. Vulcograph of tread rubber

考 察

1. 天然 및 合成고무에 따른 引張強度 및 Modulus 의 變化

前報에서 얻은 結果에 依據 tread 用 고무配合에 있어서 天然고무를 70으로 固定하고 SBR1712, SBR1500,

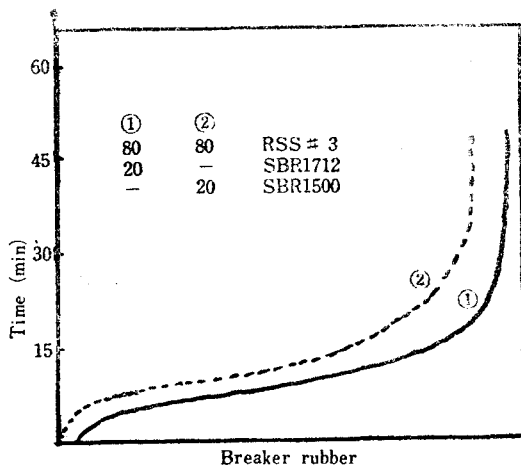


Fig. 2. Vulcography of breaker rubber

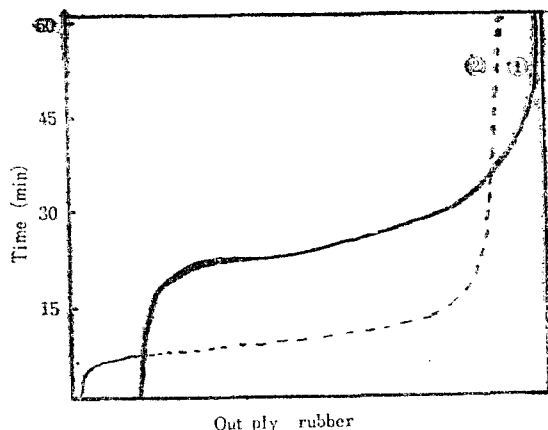


Fig. 3. Vulcograph of outply rubber

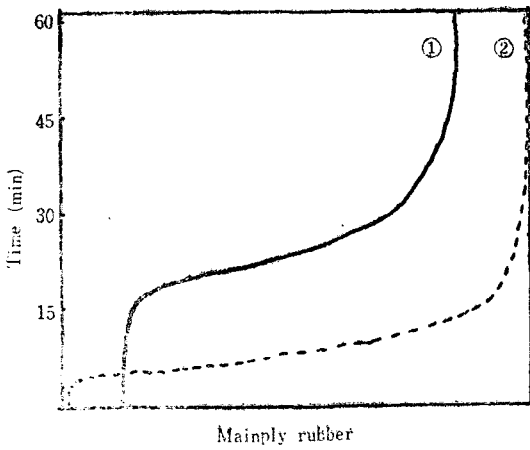


Fig. 4. Vulcograph of main ply rubber

BR 01등을 混用했을 때의 引張強度를 比較하면 Fig. 5에서 보는 바와같이 SBR 1500을 使用했을 때 가장 좋은 結果를 나타내고 있으나 SBR 1712인 경우에도 tire用으로서는 滿足할만한 結果였으며 老化後에는 모두 約 6~11%의 引張強度가 低下하는 結果를 보여주고 있다. 한편 modulus는 거의 비슷하나 역시 老化後에는 多少 上昇하는 結果를 보여 주었다.

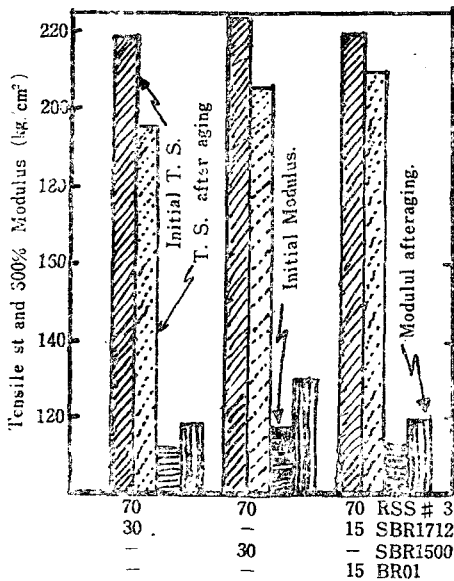


Fig. 5 Comparison of the tensile strength and modulus (NR-SBR-BR blend)

2. 天然 및 合成고무에 따른 伸張率의 變化

伸張率에 있어서는 거의 對等하나 Fig. 6에서 보는

바와같이 SBR 1712인 경우 若干 높은 便으로서 모두 tire用으로서는 滿足할만한 結果를 보여 주었다.

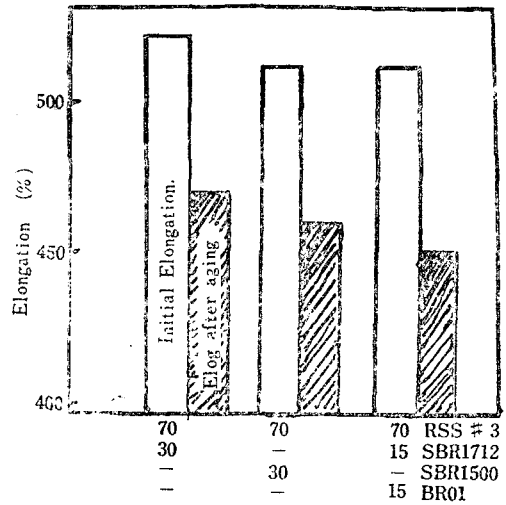


Fig. 6 Comparison of the elongation (NR-SBR-BR Blend)

3. 各 部位의 引張強度 比較

Tire를 tread部, breaker部, outply部, mainply部 및 bead部の 5個 部位로 大別하였고 各己 部位의 特性을 살리기 위한 試驗으로서 Fig. 7에서 보는 바와같이 引張強度面에서 보면 部位別의 큰 差異는 나타나지 않고 있으나 다만 bead部 단은 그 性質에 비추어 多少 硬質고무로 하였다.

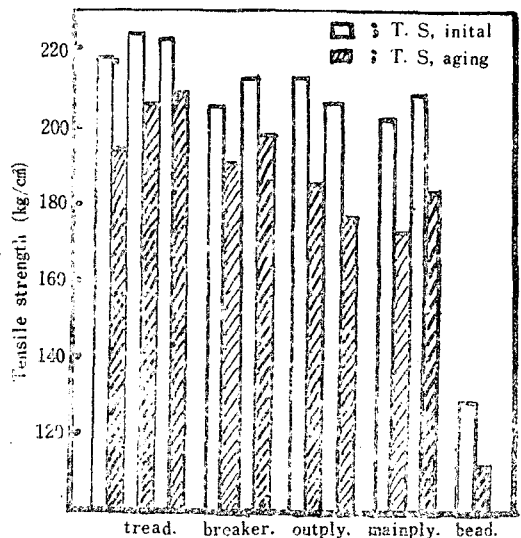


Fig. 7. Comparison of the tensile strength on tire portion.

4. 各 部位의 伸張率, Modulus 및 引裂強度의 比較

伸張率에 있어서는 Fig. 8에서 보는 바와같이 carcass 部の 合成고무가 가장 큰 數値를 보여 주었고 modulus 에 있어서는 Fig. 9에서 보는 바와같이 老化試驗後에 相當히 上昇하는 傾向을 나타냈다. 한편 引裂強度에 있어서는 Fig. 10에서 보는 바와같이 tread 部, breaker 部, carcass 部の 順으로 低下되고 있는것을 볼수있다.

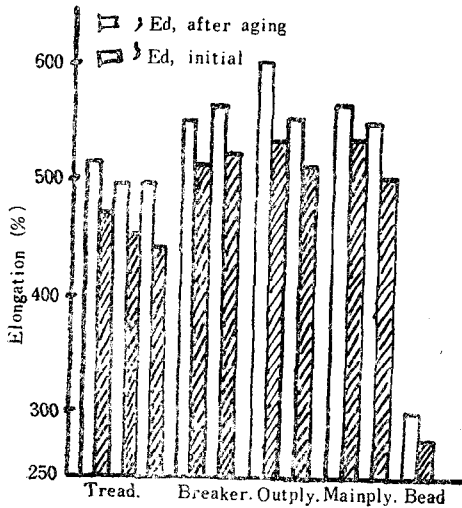


Fig. 8. Comparison of the elongation on tire portion.

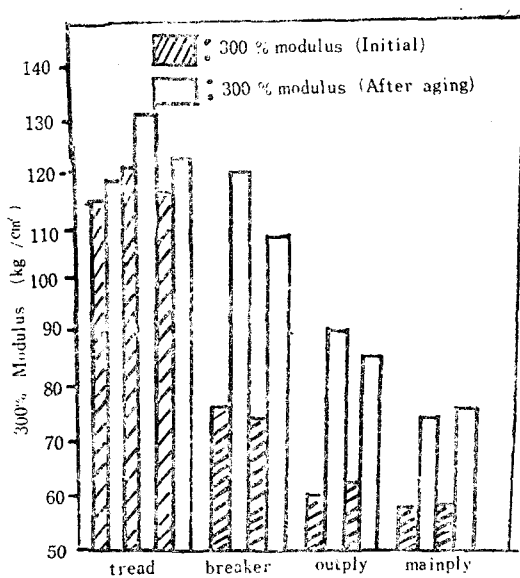


Fig. 9. Comparison of the modulus on tire portion.

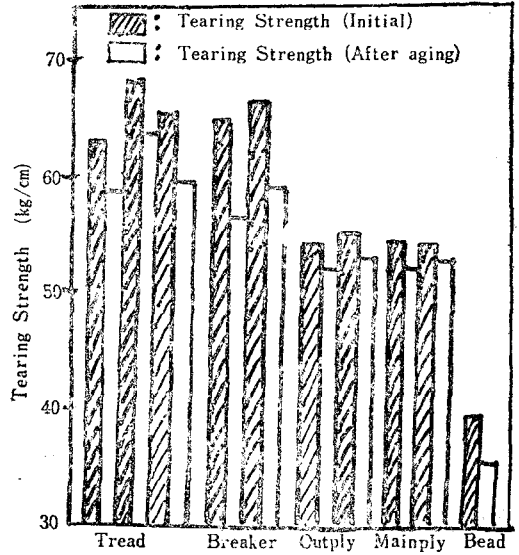


Fig. 10. Comparison of the tearing strength on tire portion.

5. 各 部位別 配合고무의 加黃時間에 따른 引張強度의 變化

各 部位別 配合고무의 加黃溫度를 140°C로 固定하고 加黃時間을 變化하므로써 나타나는 引張強度의 變化曲線을 Fig. 11과 Fig. 12에 나타냈으며 tread 고무에 있어서는 80分에서 가장 좋은 結果値를 나타냈고 breaker 部와 outply 部는 40分에서 그리고 mainply 部에서는 30分에서 適定加黃이 되는것을 알수 있었다.

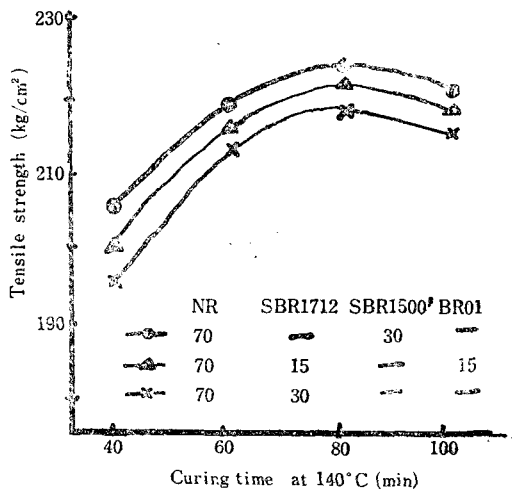


Fig. 11. Comparison of the tensile strength on curing time (tread rubber)