

合成ゴムの絶縁電線への応用 (第3報)

— 珪素ゴムの特性と絶縁電線への応用 —

吉川充雄* 中牟田昌治**

The Application of Synthetic Rubbers to Insulated Wires and Cables (Part III)

— Silicone Rubbers —

By Michio Kikkawa and Masaji Nakamuda

Hitachi Wire Works, Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

The writers tested some sorts of silicone rubbers in terms of the wire insulation and obtained the following results.

Silicone rubbers are very stable in the heat ageing at 250°C and remain flexible at -65°C. Their resistance to oil and chemicals are excellent. After the immersion in transformer oil at 95°C for two months these silicone rubbers proved to retain excellent stability and, in mechanical properties, could equal organic rubbers. In the test of the same kind, Neoprene and Hycar OR-15 vulcanizates had much deteriorated. The test result shows also that the silicone rubbers excel organic rubbers in many points when service temperature is over 120°C. In the resistance to ozone they top all other synthetic rubbers. Their electric properties are almost equal to the natural rubber at ordinary temperature, and the dielectric strength remains almost constant between -30~200°C.

In view of its intrinsic lack of mechanical strength, furthermore, the silicone rubbers should be reinforced with glass fibre braid or tape coated with silicone varnish when they are to be used as the wire coating.

〔I〕 緒 言

珪素ゴムは最高使用温度200°Cに達する耐熱性と同時に-65°Cでも可撓性を失わない耐寒性を示す。化学的に安定で、耐候性、耐オゾン性及び耐油性が極めてすぐれており、更に電気絶縁性も天然ゴムに匹敵する。それ故に日立製作所に於ては耐熱、耐油性パッキング等とともに絶縁電線に対する珪素ゴムの使用が漸増している。最近20年間に多くの新しい合成ゴムが電線用絶縁材料として応用され、それぞれの特長に於て著しい性能の改

善をもたらしたが、そのうちでも珪素ゴムは最も新しく、又最も劃期的な性能をもち、更に現在なお発達の上にあるため最も将来性のある材料であろう。本報には珪素ゴムの一般的特性と絶縁電線に応用した場合の試験結果に就いて現在までに得られた結果の概要を報告する。

〔II〕 珪素ゴムの特性

(1) 機械的性質

General Electric Co. 製珪素ゴム、GE13003, SE460, SE972に就いて加熱処理による抗張力、伸、硬度、弾性の変化を第1表(次頁参照)に示した。文献⁽¹⁾によると現在得られている珪素ゴムの物理的性質は、抗張力0.3~

* 日立製作所日立電線工場

** 日立製作所日立研究所

0.7 kg/mm², 伸 40~600%, 硬度 30~90 (シヨア)と報告されている。天然ゴム及び一般の有機合成ゴムと比較して機械的に弱いことは珪素ゴムの最大の欠点であり、今後の改善が望まれる。絶縁電線に应用する場合のように特に機械的強度が問題となる時は、珪素ゴム被覆の上にガラス編組又はテープを被覆して珪素樹脂ワニスで処理を行つて補強する必要がある。

(2) 耐熱耐寒性

SE 460, SE 972 に就いて 250°C, 20 日間の熱空気老化試験を行つた結果を第2表に示す。比較のためネオプレン GN-A,⁽²⁾ ハイカー OR-15⁽³⁾ に就いての試験結果も併記した。ひきつゞき長期の老化試験を行つているが、第2表の結果をみても著しい耐熱性を示している。耐寒試験としてクラッシュ・バーク式振れ試験機⁽⁴⁾で柔軟度試験を行つたが -65°C でも可撓性を失わずその限界点は測定不能であつた。文献によると一般に珪素ゴムの耐熱性として 200°C で 3~6 箇月の使用に耐えると報告されており、⁽⁵⁾⁽⁶⁾ 又 -85°C で可撓性を失わない珪素ゴムも報告されている。⁽¹⁾ 一般の有機合成ゴムのうち最も耐熱性が高いと思われるポリアクリルゴム (ハイカー PA 21) は 150°C の使用に耐えるが、⁽⁷⁾ 可塑剤を加えても -35°C で脆化することが報告されている。⁽⁸⁾⁽⁹⁾ 一般に有機合成ゴムは特に低温で使用する場合は液体可塑剤を配合する必要があり、⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾ このため高温の使用に適さなくなる。-55°C で可撓性を失わないゴム配合物は少数しかないが、⁽¹⁰⁾ 65°C 以上では長期の使用に際して劣化するといわれる。⁽⁹⁾ 珪素ゴムは可塑剤を加えない状態に於て一般の有機ゴムの達し得ない耐寒性をもつており、使用温度範囲の広いことに於てまさに劃期的な材料である。

(3) 耐油性、耐化学薬品性

第3表に SE 460 及び SE 972 に就いて油類、有機溶媒及び無機薬品中に 70°C, 15 時間浸漬した後の容積増加率と外観上の変化を示した。濃硫酸、濃硝酸には侵されるが、稀酸及びアルカリには強い。ベンゼン、四塩化炭素、ガソリンには著しく膨潤するが溶媒が揮散すれば本質的な変化は残らない。⁽¹²⁾ アセトン、アルコール類には僅か膨潤する。油類に対してもネオプレン⁽²⁾と比較して膨潤度は少い。

(4) 高温に於ける耐油性

珪素ゴムの特長の一つは耐油性であり、120°C 以上に於ては一般の有機合成ゴムに勝るといわれているが⁽⁶⁾⁽¹³⁾ 実際には 100°C 前後に於て、しかも絶縁油に接触して使用し、長期間の寿命を要求する場合にいかなる材料が最適であるかというような問題が起る場合が多い。この程度の温度に於ては有機合成ゴム中にも相当優れた

第1表 珪素ゴムの物理的性質

Table 1. Physical Properties of Silicone Rubber

珪素ゴムの種類	処理条件 (°C—hr)	抗張力 (kg/mm ²)	伸 (%)	硬度 (JIS)	弾性 (シヨップ)
GE 13003	130—0.3	0.17	120	50	12
	150—1.	0.20	120	50	14
	200—2.	0.22	120	53	13
	250—4.	0.27	120	59	12
SE 460	130—0.3	0.25	440	17	18
	150—1.	0.25	380	21	21
	200—2.	0.60	260	45	42
	250—4.	0.51	230	40	31
SE 972	130—0.3	0.35	140	59	39
	150—1.	0.41	130	59	36
	200—2.	0.48	120	65	34
	250—4.	0.48	80	70	36

第2表 250°C 熱空気老化試験の結果

Table 2. Results of the Air Oven Ageing Tests at 250°C

ゴムの種類	老化時間 (hr)	抗張力 (kg/mm ²)	伸 (%)	硬度 (JIS)	弾性 (シヨップ)
珪素ゴム SE 460	0.	0.64	263	43	43
	48.	0.54	156	50	47
	96.	0.59	144	54	47
	192.	0.54	108	62	54
	480.	0.53	69	67	53
珪素ゴム SE 972	0.	0.37	144	66	37
	48.	0.50	38	88	41
	96.	0.50	25	94	39
	192.	0.55	28	96	40
	480.	0.43	11	91	37
ネオプレン GN-A	0.	1.75	620	46	32
	2.	0.51	40	78	31
	4.	0.55	40	92	28
	8.	(炭化硬直し測定不能)			
ハイカー OR-15	0.	1.35	670	32	22
	2.	0.64	106	74	15
	4.	0.68	47	88	13
	8.	1.00	38	91	14

ものがあり、珪素ゴムが常態で機械的性質が著しく劣つていことを考慮すると 100°C 前後に於ける優劣は問題である。この点を検討するため珪素ゴムと耐油耐熱性に勝れたネオプレン GN-A とハイカー OR-15 とに就いて 95°C の絶縁油中、2 箇月に渉る比較試験を行つた。

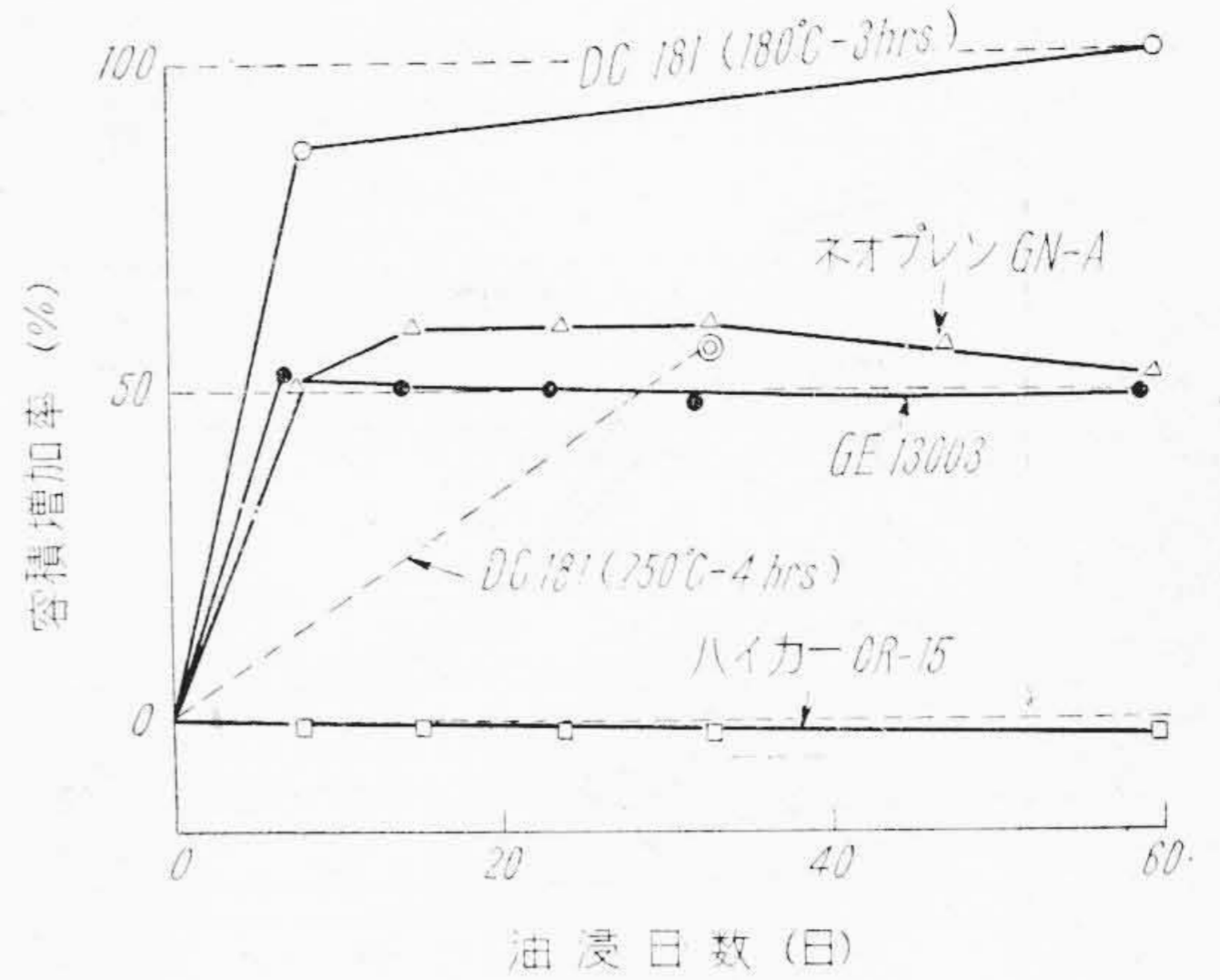
第3表 珪素ゴムの耐油、耐薬品性 (70°C 15 hrs.)

Table 3. Oil and Chemicals Resistance of Silicone Rubber (70°C, 15 hr)

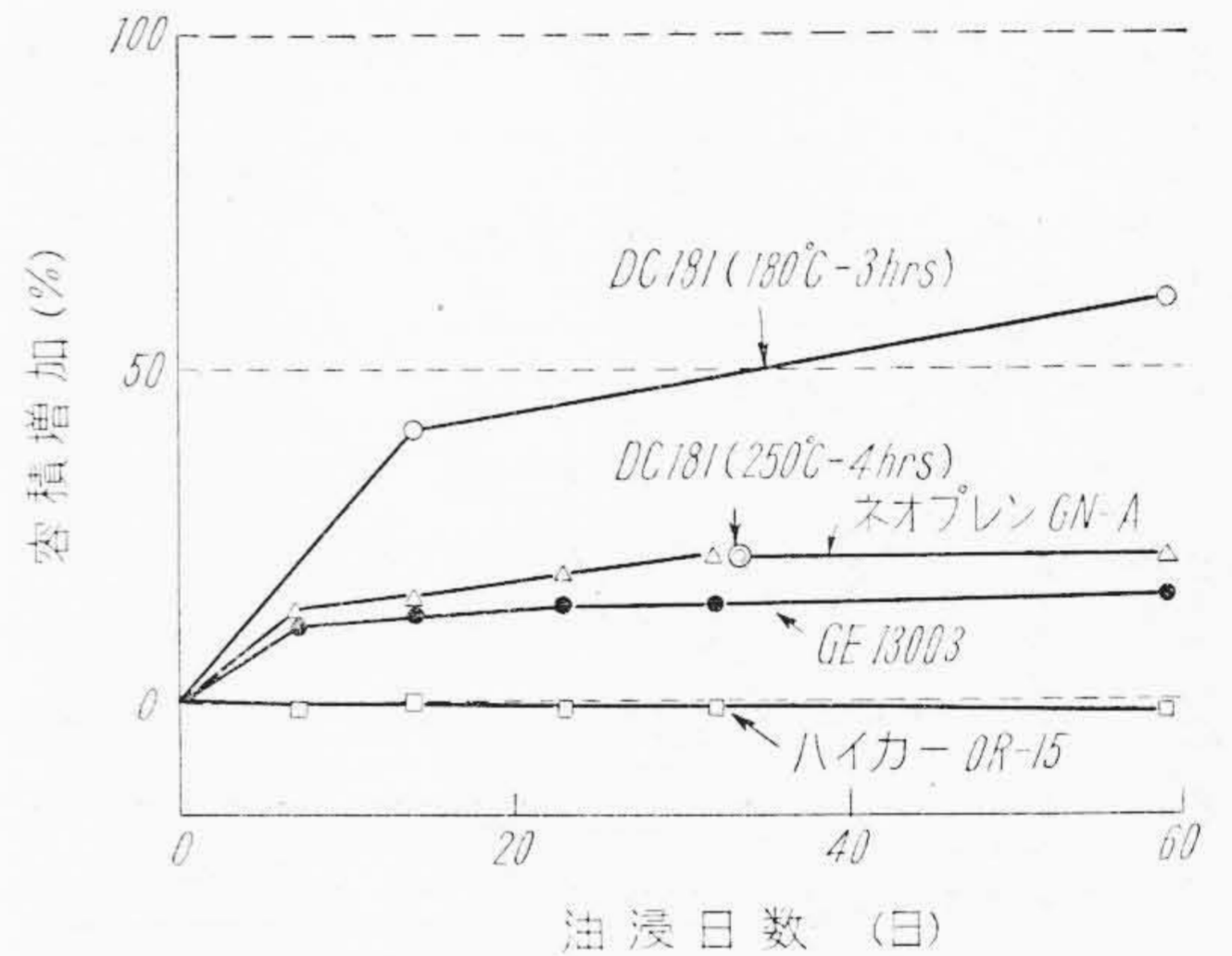
試薬	容積増加率 (%)		外観	
	SE 460	SE 972	SE 460	SE 972
ベンゼン	143	140	変化なし	変化なし
四塩化炭素	214	173	変化なし	変化なし
ガソリン	208	138	変化なし	変化なし
アセトン	15	13	変化なし	変化なし
アルコール	2	2	変化なし	変化なし
ASTM, No. 1油	1	1	変化なし	変化なし
ASTM, No. 2油	14	6	変化なし	変化なし
ASTM, No. 3油	19	18	変化なし	変化なし
SAE, No. 20油	8	8	変化なし	変化なし
変圧器油	44	—	変化なし	変化なし
大豆油	0	0	変化なし	変化なし
濃硝酸 (15N)	22	3	硬化、屈曲すると亀裂を生ず	脱色、硬化、屈曲すると亀裂を生ず
稀硝酸 (2N)	7	0	表面が白色になる	表面が白色になる
濃硫酸 (36N)	分解	分解	分解	分解
稀硫酸 (2N)	1	0	変化なし	変化なし
濃塩酸 (12N)	—	—	—	—
稀塩酸 (2N)	-1	0	変化なし	脱色
醋酸	0	0	変化なし	変化なし
水	2	0	変化なし	変化なし
濃アンモニア水 (28% NH ₃)	3	1	変化なし	変化なし
濃苛性ソーダ (250 g/l)	0	-6	変化なし	表面や硬化

試料の珪素ゴムは GE 13003 と Dow Corning Corp. 製 DC 181 を用い、最終処理条件は GE 13003 は 250°C. 4 hr, DC 181 は 180°C, 3 hr と 250°C, 4 hr に就いて比較した。以下それぞれ G, D₁₈₀, D₂₅₀ と略記する。ネオプレン GN-A とハイカー OR-15 は既報⁽²⁾⁽³⁾のもので以下それぞれ N, H と略記する。試験片はそのまま浸漬したもの (自由試験片) と、鉄板ボルト締で厚さの 30% 圧縮して浸漬したもの (30% 圧縮試験片) の 2 種とした。絶縁油は ASTM, No. 3 Oil に近い性質のものである。

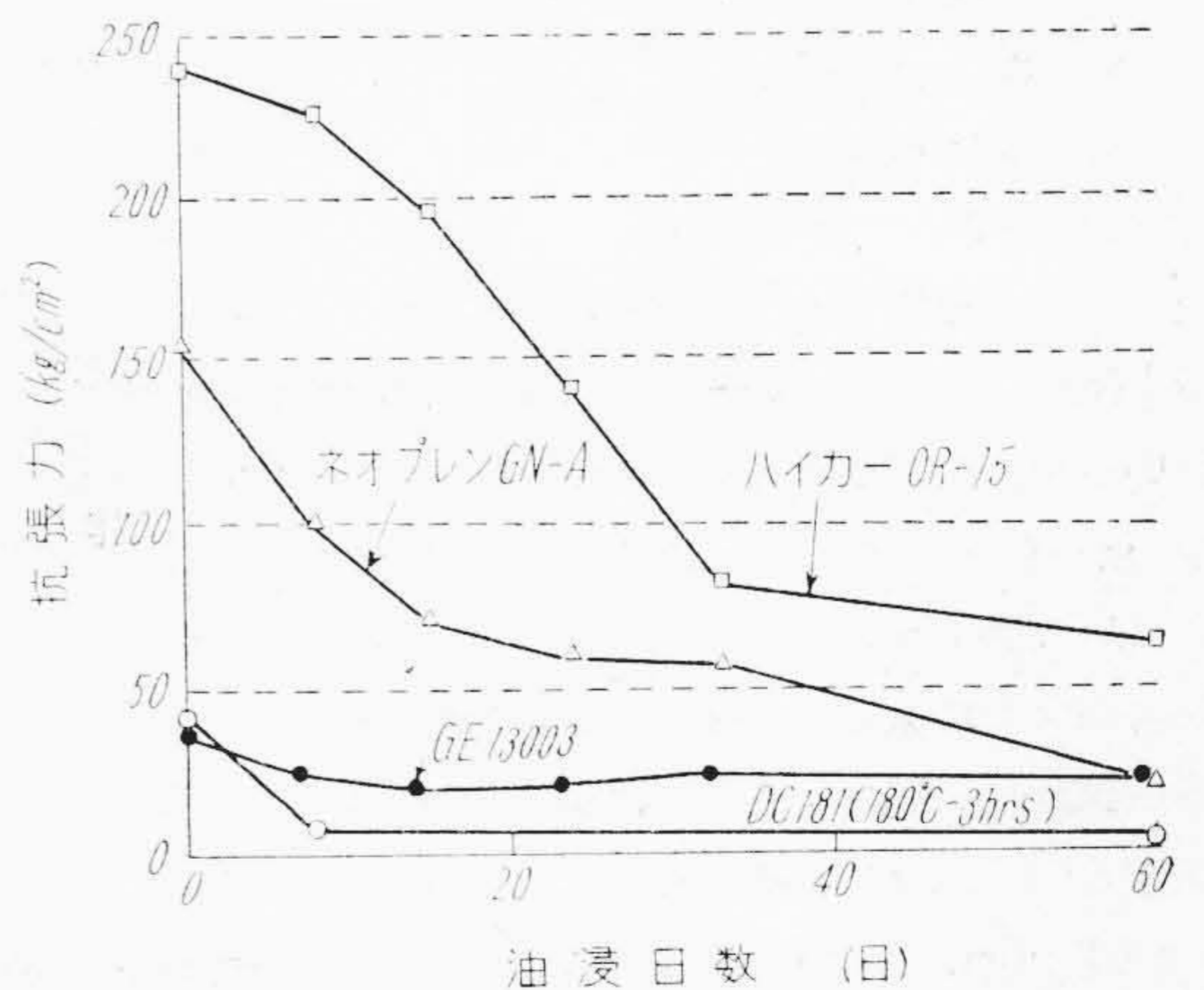
自由試験片に就いての容積増加率 (%) を第 1 図に示した。D₁₈₀ は 100% 程度、D₂₅₀, G, N は 50% 程度、H は -2% 程度である。30% 圧縮試験片の結果を第 2 図に示したが大体の傾向は一致している。抗張力の変化を自由試験片に就いて第 3 図に、圧縮試験片に就いて第 4 図に示した。G 及び D₁₈₀ は吸油による低下の後には劣化しない。たゞ D₁₈₀ は加熱処理条件が低いため



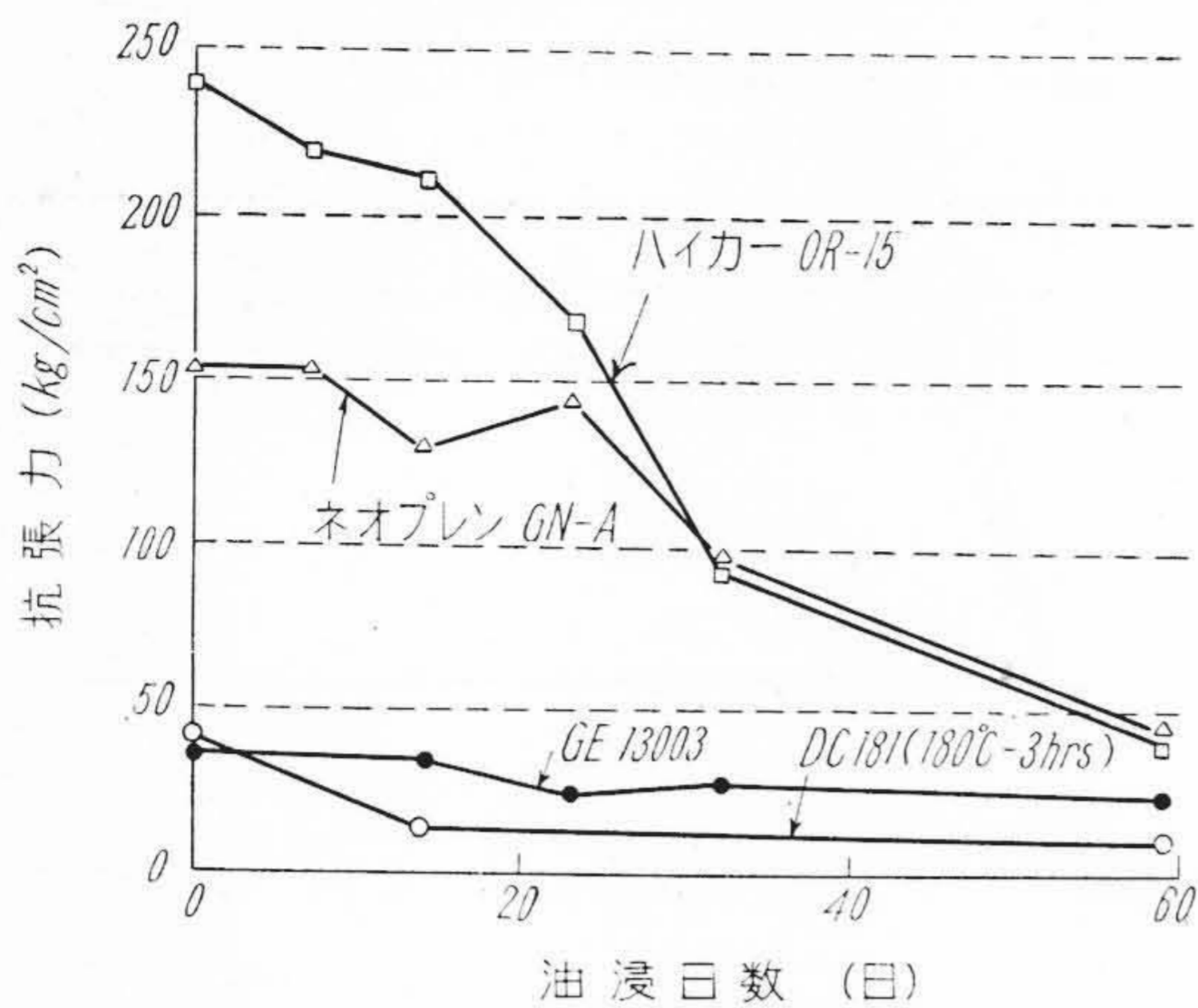
第1図 油浸自由試験片の容積変化
Fig. 1. Volume Change of Free Test Pieces During Oil Immersion Test



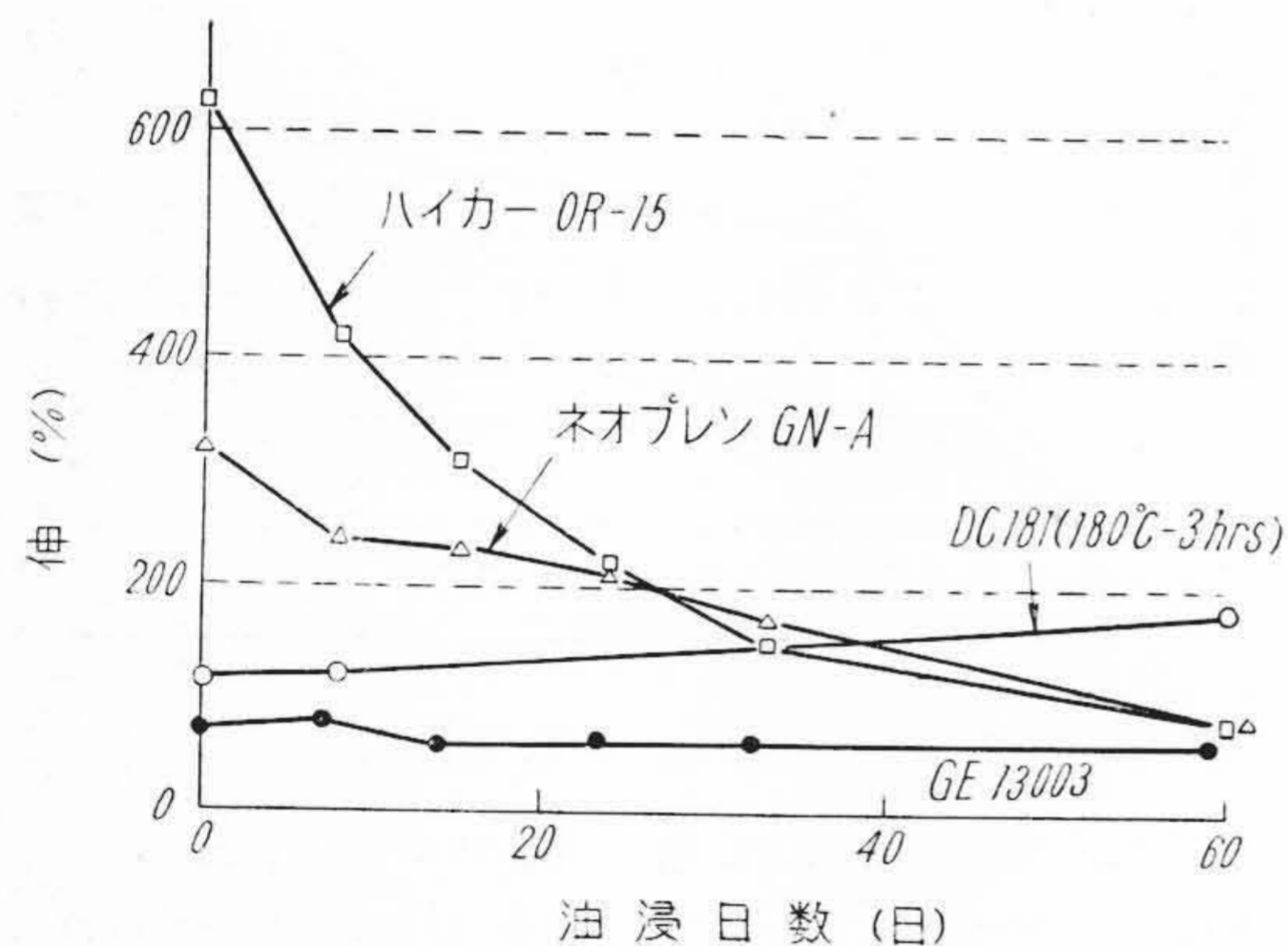
第2図 油浸 30% 圧縮試験片の容積変化
Fig. 2. Volume Change of 30% Compressed Test Pieces During Oil Immersion Test



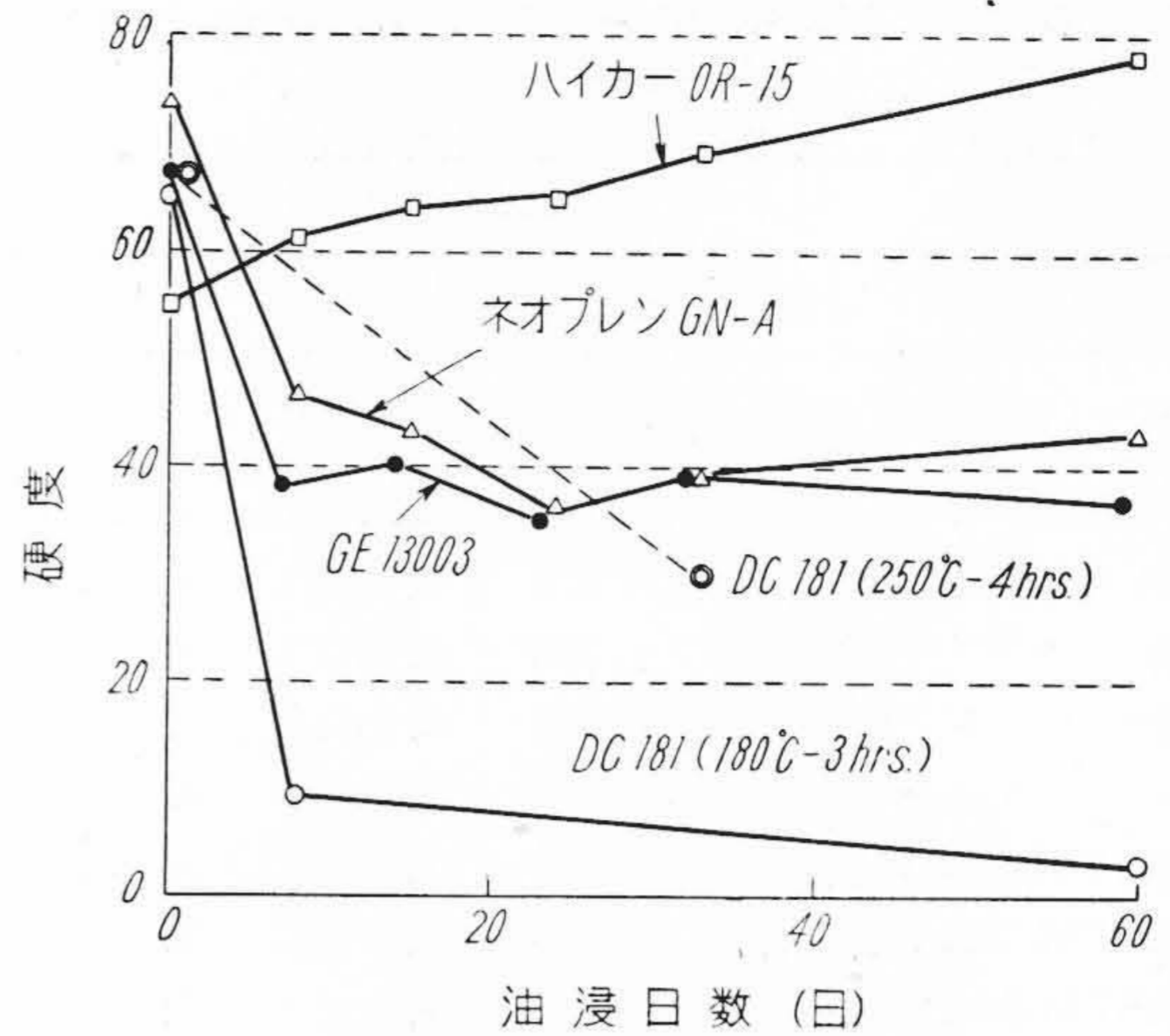
第3図 油浸自由試験片の抗張力の変化
Fig. 3. Change of Tensile Strength of Free Test Pieces During Oil Immersion Test



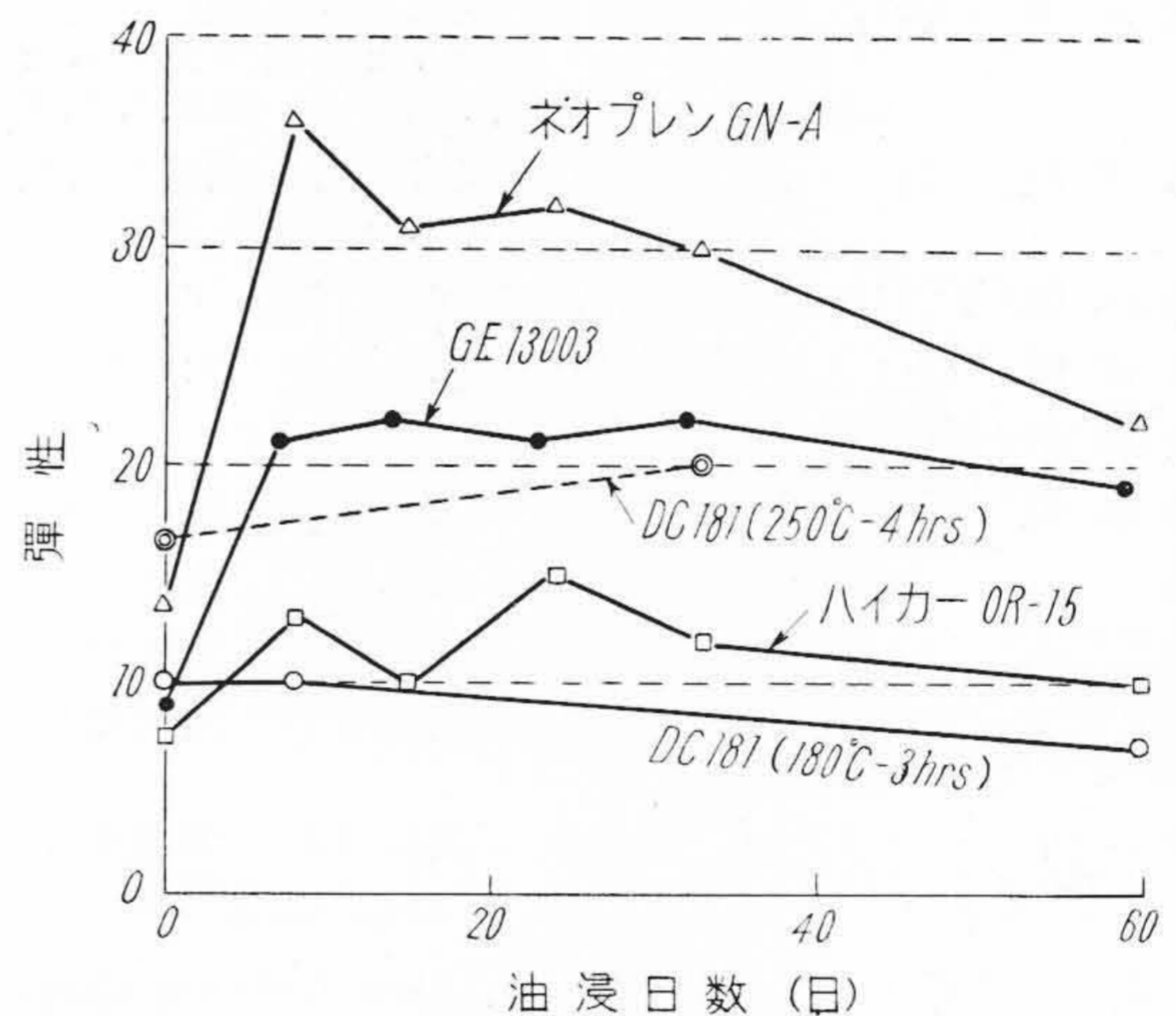
第 4 図 油浸 30% 圧縮試験片の抗張力の変化
Fig. 4. Change of Tensile Strength of 30% Compressed Test Pieces During Oil Immersion Test



第 5 図 油浸自由試験片の伸の変化
Fig. 5. Change of Tensile Elongation of Free Test Pieces During Oil Immersion Test



第 6 図 油浸自由試験片の硬度の変化
Fig. 6. Change of Hardness of Free Test Pieces During Oil Immersion Test



第 7 図 油浸自由試験片の弾性の変化
Fig. 7. Change of Resilience of Free Test Pieces During Oil Immersion Test

吸油による低下があまりにひどい。Nは吸油による低下後も次第に劣化し、Hは吸油しないため最初の変化は小さいが後急激に劣化する。圧縮試験片の場合、吸油量は少いが劣化の程度は同じである。伸の変化を自由試験片に就いて第 5 図に示した。NとHの劣化は大差なく、D₁₈₀は伸が増大している。圧縮試験片に就いての結果は自由試験片と傾向に於ては差が認められないので以下省略する。

硬度 (JIS) と弾性 (ジョップ) の変化を自由試験片に就いてそれぞれ第 6 図、第 7 図に示した。硬度は G, N では吸油により低下しそれ以後は殆ど変化ない。Hは次第に高くなる。D₁₈₀は著しく低下するが D₂₅₀は G と

同じ傾向であろう。弾性は吸油により増大し再び減少してゆく。Nはその変化が最も著しく、Gは吸油による増加の後ほとんど変化しない。引裂強度の変化を ASTM, D 624-48, B 試験片に就いて測定した結果を第 4 表 (次頁参照) に示した。

珪素ゴムの引裂強度の小さいことがしばしば強調されるが、第 4 表に見るように吸油による劣化も著しい。抗張力及び伸に於てはネオプレンもハイカー OR も珪素ゴムと同程度になるが引裂強度は相当の差がある。これが今回の試験に於ける珪素ゴムの最大の欠点である。もつとも G 13003 は珪素ゴムのうち引裂強度の大きい方では決してない。

第4表 油浸漬試験に於ける引裂強度の変化 (変圧器油中 95°C)

Table 4. Change of Tear Strength During Oil Immersion Test (in Transformer Oil, at 95°C)

老化日数 (日)	試験片の種類	引裂強度 (kg/cm)		
		GE13003	ネオプレン GN-A	ハイカー OR-15
0	—	9	54	90
36	自由試験片	2	15	30
	30%圧縮試験片	4	21	20
60	自由試験片	2	7	29
	30%圧縮試験片	3	18	21

第5表 珪素ゴムの絶縁耐力 (16°C)

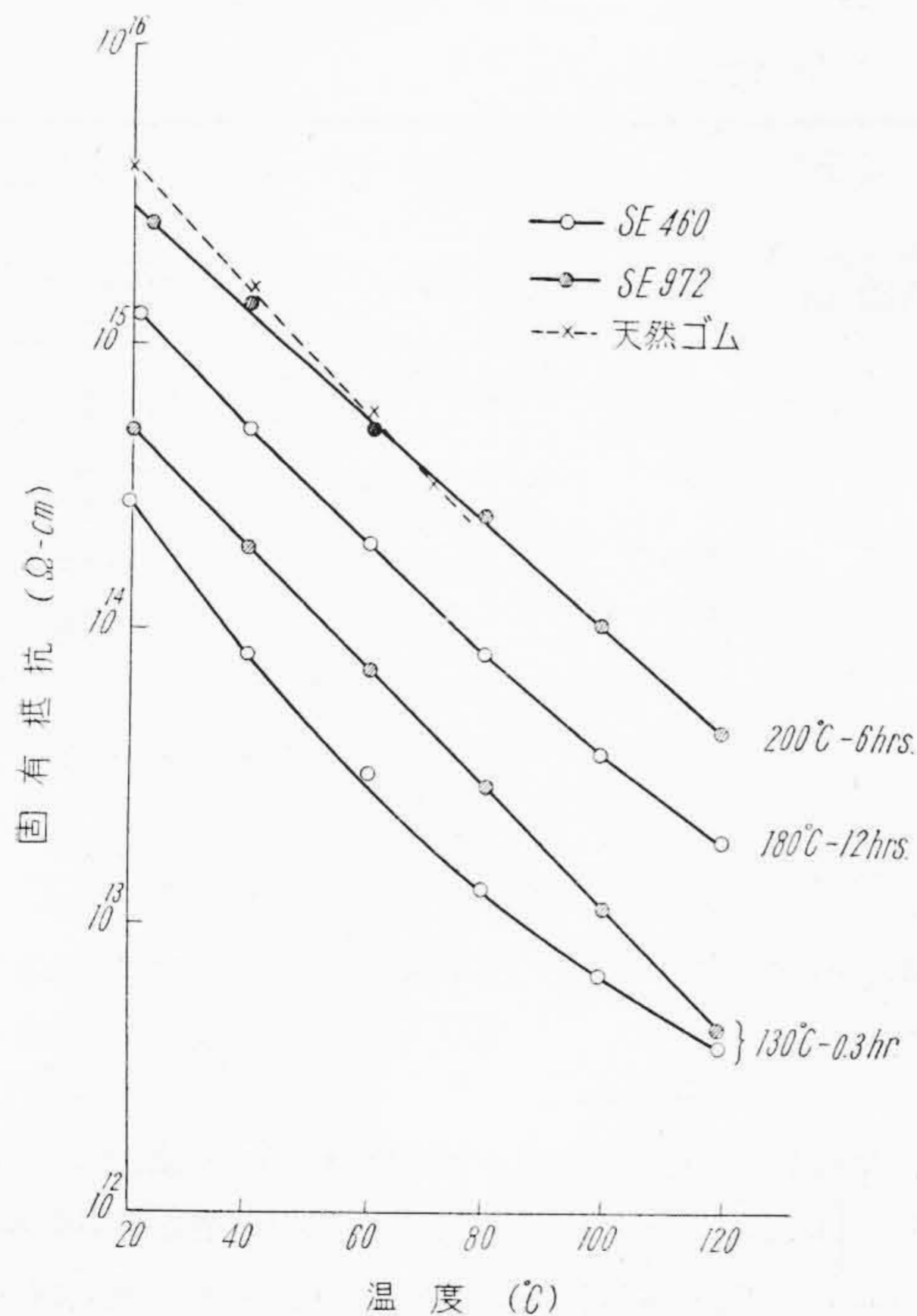
Table 5. Dielectric Strength of Silicone Rubbers (at 16°C)

珪素ゴムの種類	処理条件 (°C-hr)	絶縁耐力 (kV/mm)
SE 460	130-0.3	26
	150-1.	22
	200-2.	23
	250-4.	23
SE 972	130-0.3	28
	150-1.	26
	200-2.	23
	250-4.	25

ゴムの種類	珪素ゴム	GR-I (A配合)	GR-I (B配合)	ネオプレン (C配合)	ネオプレン (D配合)	天然ゴム
亀裂発生状態 (480分曝露後)	—	—	—	—	—	—
亀裂発生までの時間	—	170(分)	55(分)	2.5(分)	1.5(分)	0.05(分)
試験条件	オゾン濃度: 0.2% (容量) 曝露時間: 480分 温度: 室温					

第8図 珪素ゴムの耐オゾン性 (SE 460)

Fig. 8. Ozone Resistance of Silicone Rubber (SE460)



第9図 珪素ゴムの固有抵抗と温度の関係

Fig. 9. Resistivity—Temperature Relationship for Silicone Rubbers

以上を総括して珪素ゴムとネオプレン GN-A は 100°C に於て同程度の吸油性がありハイカー OR は吸油せずむしろ僅かながら減少する (ただし珪素ゴムは配合により吸油性を改善することが出来る)。珪素ゴムは吸油による或程度の低下の後には変化がないがネオプレン及びハイカー OR は著しい劣化を示す。全般的にみて耐油耐熱性のゴムとして 100°C 前後までは珪素ゴムの機械的性質の現状ではあまり甲乙はない

であろう、100°C 以上になれば珪素ゴムが勝るであろう。ただし如何なる珪素ゴムを使用するかについて十分検討を要する。

(5) 耐オゾン性、耐候性

天然ゴム及び一般の有機合成ゴムは老化にともなつて表面に亀裂を生じて劣化する。(2) この原因は複雑であるが日光、湿気、酸素及びオゾンの作用が主要な因子であることは周知のところであり、特に高圧ゴム線の場合はコロナによるオゾンの発生が劣化の根本的な原因となる。珪素ゴムは化学構造上不飽和性がなくオゾンによる劣化はほとんど問題とならない。第8図に ASTM, D470 49T に準拠したオゾン試験器中で、オゾン濃度 0.2% (容積百分率)、通気量 1 l/min, 内部圧 15 mm 水柱、室温に於て、天然ゴム、ネオプレン、GR-I の耐オゾン性配合物と珪素ゴム (SE 460) の屈曲した試片を曝露した場合の結果を比較した。珪素ゴムは全く変化が認められない。GR-I は一般の有機ゴム中では耐オゾン性が格段に優れているが、珪素ゴムは更に耐オゾン性が強い。アメリカに於て長期の屋外曝露試験の結果が報告されているが、極めてすぐれた耐候性を示している。(6)

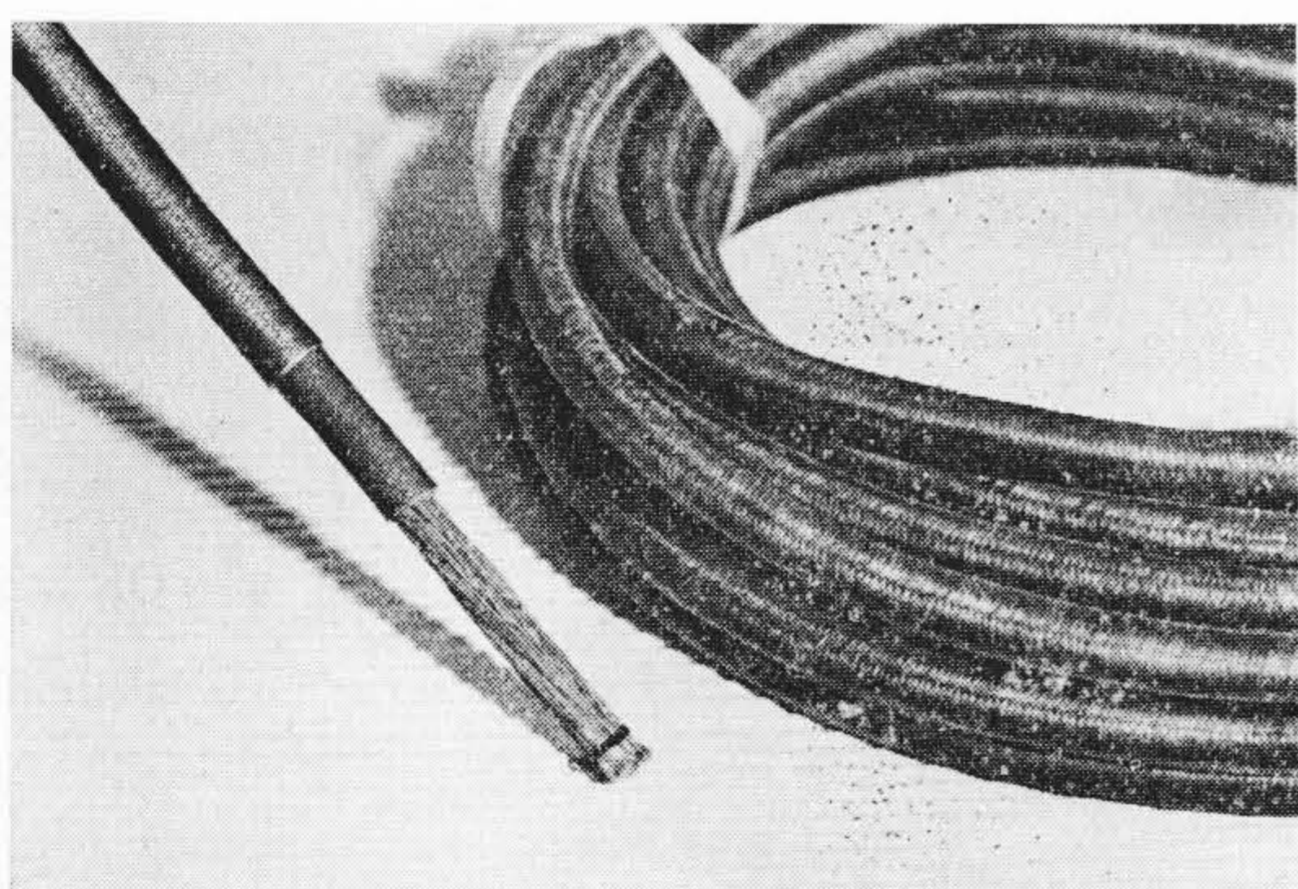
(6) 電氣的性質

(i) 固有抵抗の温度特性

第6表 珪素ゴムの誘電特性 (17~21°C, 湿度 38~58%)

Table 6. Dielectric Properties of Silicone Rubbers (at 17~21°C, R.H. 38~58%)

珪素ゴムの種類	処理条件 (°C-hr)	誘電特性	実 測 値						
			50 kc	100 kc	200 kc	500 kc	1 MC	5 MC	10 MC
SE 460	130-0.3	ϵ	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
		$\tan\delta$	0.0046	0.0049	0.0049	0.0054	0.0058	0.0062	0.0045
	250-4.	ϵ	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2
		$\tan\delta$	0.0048	0.0035	0.0034	0.0035	0.0032	0.0035	0.0032
SE 972	130-0.3	ϵ	3.3	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
		$\tan\delta$	0.0045	0.0062	0.0051	0.0044	0.0051	0.0032	0.0021
	200-2.	ϵ	3.4	3.3	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3
		$\tan\delta$	0.0041	0.0069	0.0051	0.0053	0.0047	0.0031	0.0027



第10図 珪素ゴム口出線

Fig. 10. Silicone Rubber Insulated Lead Wires

SE 460, SE 972 に就いて 20~120°C に於ける固有抵抗の変化を測定した結果を第9図に示す。天然ゴムの絶縁用配合に就いての1例を第9図に併記したがほぼ同程度の値を示す。

(ii) 絶縁耐力

SE 460, SE 972 に就いて加熱処理にともなう絶縁耐力の変化を第5表に示す。試験条件は厚さ約 1mm の試料を用い、電極は直径 25mm, 縁端曲率半径 5mm のものを用い、第1種変圧器油中で測定した。電圧の上昇速度は 500 V/sec である。なお温度による絶縁耐力の変化は後記の絶縁電線に就いての試験結果が示すように事実上認められない。

(iii) 誘電特性

周波数を変えて誘電率 (ϵ) 及び誘電正切 ($\tan\delta$) を測定した結果を第6表に示した。加熱処理による変化は認められない。測定はQメータで実施した。

〔III〕 絶縁電線への応用

上記の諸特性から珪素ゴムを絶縁材料に使用した電線

第7表 600V, 14mm² 珪素ゴム口出線の試験結果

Table 7. Test Results of a 600V, 14mm², Silicone Rubber Lead Wire

(1) 構造

導 体		珪素ゴム		二重ガラス編組		塗 料
素線数/素線径 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	厚 (mm)	外径 (mm)	
88/0.45	4.9	1.4	7.7	0.6	8.9	珪素樹脂ワニス

(2) 電気試験結果

試験項目	試験条件	試験結果
表面漏洩抵抗 (M Ω /in ²)	38°C, 湿度 95%, 15hr 後	45. 24
表面破壊電圧 (kV)	38°C, 湿度 95%, 50 mm 間隔	29 (閃絡)
破壊電圧 (kV)	-30°C	17
	-10°C	15
	15°C	16
	100°C	17
	200°C	17
絶縁抵抗 (M Ω /km)	0°C	2,600
	18°C	1,800
	100°C	9.8
	200°C	1.3

の特長が推定される。まず -65~200°C の温度範囲で使用可能であることであり、H級絶縁(最高温度 180°C)を施した電気機器の口出線はすべて珪素ゴムで絶縁する必要がある。H級絶縁でなくても高温の場所に於ける配線(例えば熱電対補償電線等)及び航空機用電線のように使用温度範囲の広い用途に特長を発揮する。更に高度

第8表 老化した珪素ゴム口出線の屈曲試験後の破壊電圧 (600 V, 1.25 mm²)

Table 8. Breakdown Voltage after Bending Test of on Aged Silicone Rubber Lead Wire

老化条件 (°C一日)	破壊電圧 (kV)
250°-0	23
250°-1	29
250°-2	24
250°-4	26

の耐オゾン性を必要とする自動車、航空機等の点火栓用電線なども最も有利な応用面である。なお珪素ゴムが機械的に弱い欠点は、珪素ゴムの上にガラス編組又はガラステープを被覆して珪素樹脂ワニスで処理を行うことにより耐熱性を損うことなく補強される。珪素ゴムは燃焼してもシリカを残すためそのままの状態では直ちに絶縁破壊を生ずることはなく、又ガラス編組又はテープで補強したゴムは延焼しない。一例として600 V, 14 mm²の珪素ゴム口出線に就いてその構造及び試験結果を第7表に示した。第7表の試験はガラス編組を施したままの完成品に就いて行つたものである。表面漏洩抵抗は船舶用耐熱性サーモプラスチック絶縁電線の場合10 MΩ/in²前後である。表面破壊電圧も良好であるのに比し優れておる。破壊電圧は-30°~200°Cの範囲で変化が認められない。次に老化試験として600 V, 1.25 mm²の口出線を250°Cで老化せしめた後、自己径の3倍の径に2回屈曲した後、金属箔を巻き破壊電圧を測定した結果を第8表に示したが、250°C, 4日後も破壊電圧の変化が認められない(なお第8表中の破壊電圧が第7表の結果より高いのは加工法を改善したためである)。

[IV] 結 言

以上を総括すると、珪素ゴムは250°Cの老化試験の結果も極めて安定しており、-65°Cでも可撓性を失わず使用温度範囲の広いことはまさに劃期的である。耐化学薬品性、耐油性も極めて優れており、95°C変圧器油中で2箇月間の浸漬試験を行い、ネオプレンGN-A及びハイカーOR-15と比較を行つたが、珪素ゴムの機械的性質が弱いにも拘らず、後者の劣化が著しいため、長

期の使用に対しては甲乙をつけ難い。100°C以上では珪素ゴムが優れるであろう。耐オゾン性は合成ゴム中最も優れており、高圧ゴム線の絶縁材料として最も有利である。電気的性質は天然ゴムと匹敵し-30°~200°Cで破壊電圧を測定したが本質的な変化はない。耐熱電線の絶縁材料として用いる場合、機械的に弱い欠点は珪素ゴムの上にガラス編組又はガラステープを被覆し、珪素樹脂ワニスで処理をして補強する。この場合着火しても延焼せず、燃焼部分はシリカを残すため直ちに絶縁破壊を生ずる恐れがない。なお珪素ゴムは現在発達の上途にあり最も将来性のある絶縁材料と思われる。

終りに御指導、御鞭撻を賜つた日立研究所三浦副所長、鶴田主任研究員、日立電線工場齋藤工場長、内藤、山野井両部長、久本、松谷両課長、吉野主任以下関係者の方々に深謝申し上げる。

参 考 文 献

- (1) M. G. Noble: Wire and Wire Products, **27**, 1064 (1952)
- (2) 吉川・福田・渡辺: 日立評論 **35**, 721 (1953-4)
- (3) 吉川・福田・鈴木・吉野: 日立評論 **34** 903 (1952-7)
- (4) 吉川・鎌田・川和田: 日立評論 **34**, 1328 (1952-11)
- (5) R. O. Saver: G. E. Review, **54**, No. 6, 39 (1951-6)
- (6) G. M. Konkle, R. R. Selfridge & S. C. Servais: Ind. Eng. Chem. **39**, 1410 (1947)
- (7) T. J. Dietz, W. C. Mast, R. L. Dean & C. H. Fisher: Ind. Eng. Chem. **38**, 960 (1946)
- (8) Hycar PA 21, Service Bulletin H-3 (Dec. 1948) B. F. Goodrich Chem. Co.
- (9) J. B. Gregory: Rubber Age, **70**, 211 (1951-11)
- (10) D. S. Gehman, P. J. Jones, C. S. Wilkinson & D. E. Woodford: Ind. Eng. Chem. **42**, 475 (1950)
- (11) Neoprene Report, BL-245 (1952-5), BL-247 (1952-7); Du Pont
- (12) C. M. Doede & A. Panagrossi: Ind. Eng. Chem. **39**, 1372 (1947)
- (13) Silastic Facts. No. 10 (1950-9): Dow Corning Corp.

『日立評論』 水力発電機器特集号 別冊 No. 5

我国の豊富な水力を原動力としての水力発電は益々国策上からも重要な使命を帯びてきております。日立製作所に於ては戦前より卓越せる技術を以つて水力発電機器の製作に当つて参りましたが、戦後は更に各種の記録的な製品を完成し、斯界のエポックメーカーとして注目されております。本誌はさきに Vol. 32 No. 12 に「電源開発特集号」を発行、水力発電に関する劃期的なルポルタージュとしましたが、今回はその後の日立技術の成果を収録して「日立評論」別冊 No. 5「水力発電機器特集号」として来る 11 月中旬発行することになりました。

内容は下記の通り本文約 160 頁、写真図版約 400 枚を収録した集大成で、別冊 No. 4「火力発電機器特集号」の姉妹篇であります。何卒本誌同様御愛読願上げます。

◆ 内 容 ◆

- | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| ◎ 水力発電所建設に就いて..... | 電源開発公社 | {新原武雄 | 原 亨 |
| ◎ 最近の水力発電機器概観..... | 日立製作所・日立工場 | {小森谷正三 | 高 木 一 |
| ◎ ペルトン水車..... | 日立製作所・日立工場 | {田中重秀 | 鯨 秀 夫 |
| ◎ カプラン水車..... | 日立製作所・日立工場 | {深山俊卓 | 山 崎 一 |
| ◎ フランシス水車..... | 日立製作所・日立工場 | 深 栖 俊 一 | |
| ◎ 最近の水車発電機..... | 日立製作所・日立工場 | 菊 地 弥 十 郎 | |
| ◎ 発電機保護用高速度継電器..... | 日立製作所・多賀工場 | 辻 田 正 一 | |
| ◎ 最近の電力用変圧器..... | 日立製作所・日立工場 | 首 藤 清 | |
| ◎ 最近の遮断器及び開閉器..... | 日立製作所・日立国分分工場 | 桑 山 正 俊 | |
| ◎ 最近の制御装置及び配電盤に就いて..... | 日立製作所・日立国分分工場 | 森 山 一 夫 | |
| ◎ 最近の発電所用計器に就いて..... | 日立製作所・多賀工場 | 辻 田 正 一 | |
| ◎ 搬送保護継電方式..... | 日立製作所 | {日立国分分工場 川井晴雄 | {戸塚工場 中谷信房 |
| ◎ 遠方監視制御装置..... | 日立製作所 | {日立国分分工場 三田勝茂 | {戸塚工場 中谷信房 |
| ◎ 最近の水力発電所用起重機..... | 日立製作所 | {日立国分分工場 井谷尊 | {多賀工場 井谷尊 |
| ◎ 最近の水力発電所用建設機械..... | 日立製作所・亀有工場 | {横村源敏 | {日立工場 田 附 正 一 |
| | | {阿部哲 | {日立工場 阿部哲 |

東京都千代田区丸の内1の4
(新丸ビル7階)

日立評論社

誌代特集号1冊 ¥100 円16
(振替口座東京 71824 番)