合成ゴムの絶縁電線への応用(第5報)

— 電線被覆用ネオプレンの耐候性—

福 田 太 市* 吉 川 充 雄**

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

Weather Resistance of Neoprene Sheath
 Compounds for Wire and Cables —

By Taichi Fukuda and Michio Kikkawa Hitachi Electric Wire and Cable Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The weathering properties of neoprene vulcanizates and the effects of the compounding ingredients on them were studied by means of the weather meter. It was revealed as a result that the surface crazing of the vulcanizate could remarkably be diminished by loading the carbon black, and the life of black neoprene is dependent on the deterioration of inner parts. Light colored neoprene suffered serious crazing, being disfavorably compared with the black neoprene in this point although some improvement could be expected by the addition of the nondiscoloring antioxidants. Then, several neoprene vulcanizates were subjected to the ageing test and investigated during the test for their tensile properties on the comparative basis using the weather meter, air oven at $70\sim120^{\circ}$ C. and oxygen bomb at $70\sim90^{\circ}$ C. The writers ascertained by this test that the rate of deterioration of tensile strength and elongation followed the first order reaction formula, and the rate constants of deterioration followed the Arrhenius' equation. The corresponding temperatures of the three were obtained in the test. Further, the two years' outdoor weathering test of the black neoprene disclosed that the tensile strength remained almost unchanged and the elongation showed a marked decrease. The writers expect to reproduce these changes in their accelerated ageing test by investigating the effects of the test temperatures in detail.

[I] 緒 言

ネオプレン(ポリクロロプレン系合成ゴム)は天然ゴムに比べて耐老化性、耐オゾン性、耐候性が格段にすぐれており、また耐油性、耐蝕性、難燃性であり、さらに機械的にも強靱であるため、電線およびケーブルの保護被覆材料として最も適当していることは周知のところである。我国においても最近ネオプレンの応用面が急速に拡大され、電力用ゴム絶縁ケーブル、口出線、キャブタイヤケーブルその他の保護被覆材料に広く使用されるに至つた。

さきに特性の概要を報告したが⁽¹⁾, 電線およびケーブ

* ** 日立製作所日立電線工場

ルに応用される場合は少くとも 20 年の寿命を保証する 必要があり、長期使用中の劣化の程度を確かめ、耐老化 性を改善することはネオプレンを使用するに当つて最も 重要な問題である。さて天然ゴムの劣化については古く から研究が行われており⁽²⁾、劣化の因子となる熱、酸素、 オゾン、日光などの影響、老化防止剤の効果あるいは促 進老化試験法などについてかなり行き届いた研究があり 近来実験法の進歩につれてますます活発になりつつあ る。これに対してネオプレンは使用されて日が浅いため 老化の一般的傾向についてもかならずしもあきらかでな く、今後劣化に関する実測結果を集積する必要を痛感す る。今回は代表的な数種類の充塡剤、老化防止剤、軟化 剤を使用した配合についてウエザーメータによる耐候性 試験を行い, 熱空気老化試験および高圧酸素老化試験と 比較検討した結果を報告する。

[II] 加硫ゴムの耐候性

ネオプレンの最大の特長の一つは屋外に曝露した場合の耐候性である。一般に加硫ゴムを屋外に曝露した場合の劣化は下記の種類に大別される(3)。

- (i) 表面層のひび割れ (Crazing)
- (ii) ゴム層の内部に達する亀裂 (Cracking)
- (iii) ゴム層の内部の劣化すなわち硬化,軟化および 機械的性質の劣化

表面層のひび割れは光と酸素とが共存する場合に起り,表面が硬い皮膜で覆われ亀甲状の小亀裂がすべての方向に形成され⁽⁴⁾,⁽⁵⁾,また熱によつて促進されるが歪には関係しない⁽³⁾,⁽⁴⁾。なお光を吸収する充塡剤を配合することによつて改善される。ひび割れに対する促進老化試験にはウエザーメータが適当である。

内部に達する亀裂は空気中のオゾンによって生じ, 歪 と直角方向に発生し、歪がなければ発生しない(4),(6),(7)。 なお暗所でもオゾンが存在すれば同様に発生する。最 近地上におけるオゾンの成因がつぎのように確められ た(8)。すなわち成層圏内で空気中の酸素が紫外線の作用 によってオゾンとなり対流によって地上に下るものであ り地上の紫外線はむしろオゾンを酸素に分解する作用を 示す。したがつて地上の日光は一般にオゾン亀裂とは直 接関係がない。最近オゾン以外にもフリーラヂカルによ つてオゾン亀裂が生ずることが確かめられ⁽⁹⁾, また空気 中に酸化窒素を含む場合に日光の作用でオゾンを生ずる ことも報告されているが(10),いずれも特別な場合であ る。促進老化試験としてオゾン曝露試験が適当であ る(1),(8),(11)。なおネオプレンは耐オゾン性がすぐれてい るため、大気中に存在する程度のオゾン濃度 (4~6× 10-6%)(4) では長期使用してもオゾン亀裂が発生したと いう報告は見当らないようである。勿論高電圧ゴムケー ブルなどのようにコロナを発生する可能性のある場合は ネオプレンの耐オゾン性が重要な問題となろう。耐オゾ ン性も配合によって著しく改善される(12)~(14)。

ゴム層の内部の変化すなわち硬化,軟化あるいは機械的性質の劣化などはいずれも酸化が最も重要な因子と考えられる。天然ゴムについて酸素がない場合硬化しないことも報告されている $^{(15)}$ 。ただネオプレンを屋外曝露した場合は引張強さはほとんど変化せず伸の低下が著しい報告が多いが $^{(17)\sim(21)}$,これはいわゆる結晶化が重要な要素となつているのかもしれない。一般に機械的性質の劣化は分子の切断,架橋化および側鎖の変化が複雑に組合わさつて表われる $^{(16)}$ 。この種の劣化に対する促進試験と

しては一般に熱空気老化と高圧酸素老化の方法が採用されている⁽³⁾。なお最近酸素吸収を測定することがさらによい価値方法であるという報告もある⁽²²⁾。いずれにしても試験温度の影響を確めることが大切である⁽²³⁾。

以上3項に分けて劣化現象を考察したが、いずれも大まかな傾向にすぎず、今後詳細な実測検討を要することは勿論である。たとえばゴム層の内部変化に対して酸化の他に光の影響を十分確かめる必要がある。

[III] 実験方法と試料

(1) 実験条件

二,三の電線用プラスチック材料についてウエザーメータと屋外曝露試験を行い耐候性を検討した結果の一部をさきに報告した(21)。本報で使用したウエザーメータは既報と同一のものであり試験条件を**第1表**に示す。同時に 70° , 100° , 120° C におけるギア式熱空気老化試験, 70° , 80° , 90° C における 21 kg/cm^2 のビーラーデビス式高圧酸素老化試験を行つた。

第 1 表 ウェザーメータの試験条件 Table 1. Operating Condition of Weather Meter

項	目		試	験	条	件
ウエザーメー	夕の名	i 称	東洋理化勢	リスタンダー	- ドウエザ	ーメータ
光		源	2箇掛カー	-ボンアーク	物別式	
カーボ	ン 電	極	有心および	ド無心を組合	合せ使用{:	上1本下2本
放電	電	压	125~145V	7		
放電	電	流	15 ∼ 18A			
温		度	調節計指示	₹ 40°C		
	「サイク	ケル	30 min #	6 min		
水スプレー	(水	圧	0.8~1.01	kg/cm ²		
ホルダードラ	ム回転送	起度	1 rpm			
連続運	転 時	間	20 h			
試料の	大	3	$110\times50\times$	2 mm		

第 2 表 ネオプレンの配合 Table 2. Recipes of Neoprene Compounds

配	合	剤	西己	合	重
生	ゴ	4		100.0	
酸化。	マグラ	キシャ		4.0	
亜	鉛	華		5.0	
滑		剤		6.5	
操	作	油		13.0	
充	塡	剤		49.0	
NA-22	(促	進 剤)		0.5	
老 化	防	止剤		2.0~3.5	

第3表 配 合 剤 と 配 合 番 号

Table 3. Compounding Ingredients and Recipe Number

(i) 変色性老化防止剂

(ii) 無変色性老化防止剤*

配合番号	ゴム型	充 塡 剤	老 化 防 止 剤	操 作 油
Np-110	GN-A	カーボンブラツク (EPC)	なし	Sun 軽操作油
Np-111	GN-A	カーボンブラツク (EPC)	ノクラツクD	Sun 軽操作油
Np-112	GN-A	カーボンブラツク (EPC)	{ノクラツクD ノンフレツクスK	Sun 軽操作油
Np-121	GN-A	7 V -	ノクラツクD	Sun 軽操作油
Np-131	GN-A	白 艷 華 CC	ノクラツクD	Sun 軽操作油
Np-141	GN-A	カーボンブラツク (EPC)	ノクラツク D	Sovaloid N
Np-211	WRT	カーボンブラツク (EPC)	ノクラツク D	Sun 軽操作油
Np-331	W	白 艷 華 CC	ノクラツカD	Sun 軽操作油

配合番号	老 化 防 止 剤
Np-333	アンチゲン W
Np-334	ノクラツク #100
Np-335	ノンフレツクスアルバ
Np-336	Wing Stay S
Np-337	Antox
Np-338	Age Rite Gel
Np-339	Ionol

^{*} ネオプレン W型, 白艷華 CC 配合

第 4 表 ウェザーメータ曝露時間と表面ひび(Crazing) の発生状況

Table 4. Surface Crazing by the Weather Meter Test

曝露時間 (h) 配合番号	250	500	624	1,000
天然ゴム (硫 黄 系)	3	クラツク状 亀 裂	崩壊	崩 壊
Np-110	0	1	2	2
Np-111	0	1	2	2
Np-112	0	1	2	2
Np-121	2	4	4	5
Np-131	2	5	6	7
Np-141	0	1	2	2
Np-211	0	0	0	0

	0	変化なし
表	1	試料を屈曲して拡大鏡(50倍)でわずかに認める程度小
	2	試料を屈曲して拡大鏡(50倍)でわずかに認める程度中
	3	試料を屈曲して拡大鏡(50倍)でわずかに認める程度大
	4	肉眼で認められる程度微小
	5	肉眼で認められる程度小
示	6	肉眼で認められる程度中
	7	肉眼で認められる程度大

(2) 試 料

試料の配合を**第2表~第3表**に示す。なお比較のため 硫黄系およびチウラム系の天然ゴムキャブタイヤシース 配合を同時に試験した。

[IV] ウエザーメータによる劣化

(1) 表面の変化

ウエザーメータに曝露した場合にゴムの表面に生ずる ひび割れ (Crazing) の発生状態を**第4表~第6表**(次頁 参照) に示す。ネオプレンの場合カーボンブラックを配 合することにより表面のひび割れは著しく改良され一般 第 5 表 ウェザーメータ 1,000 時間曝露後の表面 変化

Table 5. Apparent Changes after 1,000 h Exposure in the Weather Meter

配合番号	1,000 h B	露後の外観	配合番号
天然ゴム (硫黄系)			Np - /2/
天然ゴム (チュラム系)			Np-//2
Np - 111			Np - 141
Np - /3/			Np - 110
			$N_p - 2/7$

の老化防止剤を追加してもほとんど効果が現われない程度となる。これはカーボンブラックの光線遮断効果が大きいためであり、いいかえると表面のひび割れの発生に対しては光線の影響がきわめて大きいことを示すものであろう。白色充塡剤は表面のひび割れの発生を防止する効果がきわめて弱い。ネオプレンを淡色に着色する場合にアミン系老化防止剤は日光で暗色となるため使用できず、無変色性老化防止剤を使用する必要がある。白艶華を充塡剤として使用した第6表の結果をみると、老化防止剤の効果が認められるが、変色性の高い老化防止剤ほどひび割れを防止する効果も大きいようである。

以上の結果からネオプレンの耐候性を十分に発揮させるためには,カーボンブラックを配合した黒色配合を採用することが必要である $(^{12})$, $(^{14})$ 。ただネオプレンの場合は表面のひび割れが深くなつて亀裂となる劣化現象が起りにくいため, $1\sim2\,\mathrm{mm}$ 以上の厚さのある場合はゴムの内部の機械的性質の劣化の方が実用上の寿命を決定す

第 6 表 無変色性老化防止剤のウェザーメータ曝露後の外観変化 Table 6. Apparent Changes During Ageing in the Weather Meter Test of Neoprene Compounds Containing Nondiscoloring Antioxidants

環露時間(h) 配合番号	0	2.2	88	132	154	618	936
Np - 333							
Np - 3.34							
Np - 335							
Np - 336							
$N_D - 337$							
Np - 338							
Np - 339							
$N_D = 331$							

るものと推定される。充塡剤の影響については、ひきつづき検討中である。なお第3表(i) の配合について25%の伸びを与えてウエザーメータ試験を行つたが、天然ゴムが48時間で亀裂を生じて切断したのに対して、ネオプレンは450時間後も外観上の変化は認められなかった。歪の影響に関してはひきつづき検討中である。

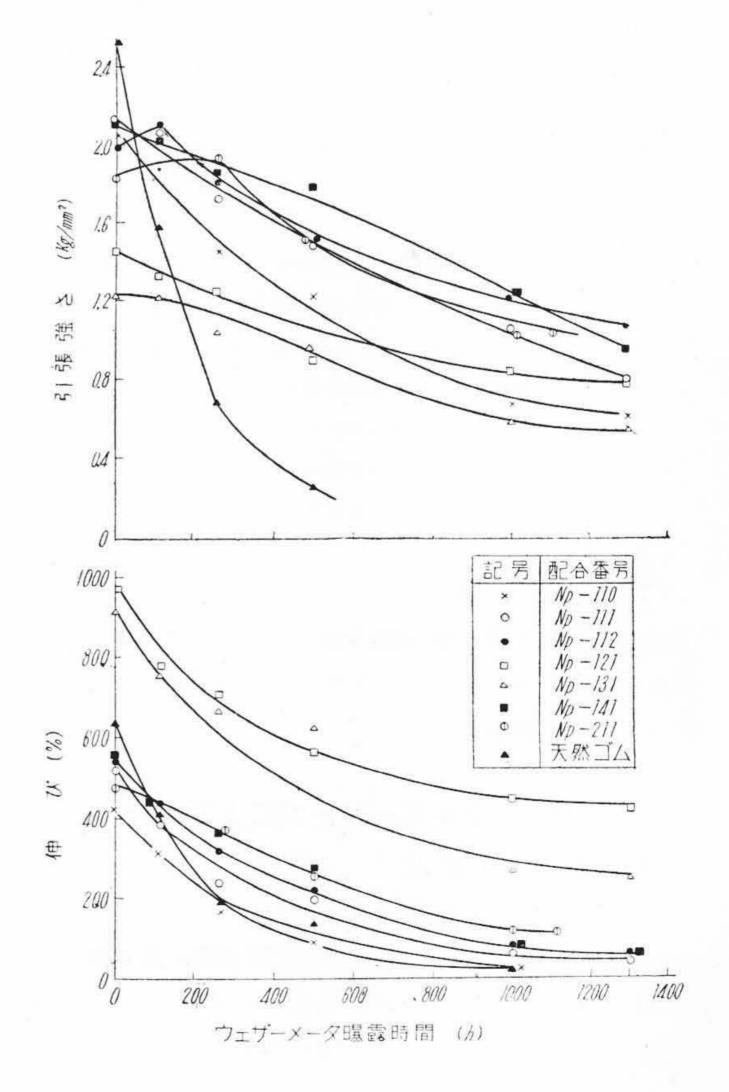
(2) 機械的性質の変化

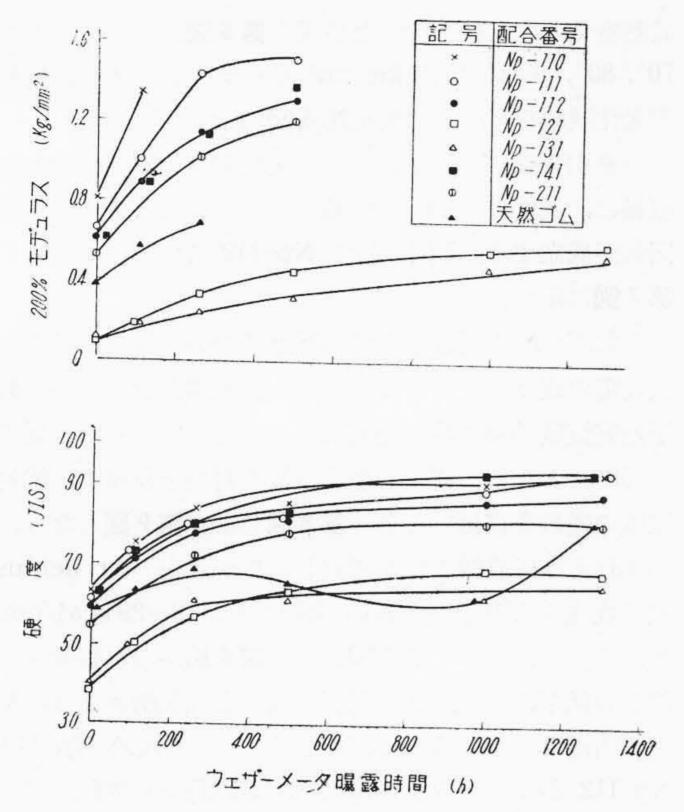
第3表(i) の配合についてウエザーメータ曝露時間と 引張強さ,伸び,200% モヂュラス,硬度の変化を**第1** 図および**第2**図に同じく**第3表(ii)** の配合についての結 果を**第3**図に示す。

引張強さおよび伸びの変化については**第1図**および**第** 2図であきらかなように、カーボンブラックを配合した 場合も老化防止剤の効果が十分認められる。また白色充 塡剤に無色性老化防止剤を加えた場合も、**第3図と第6** 表とを比較するとあきらかなように、老化防止剤の効果 は、ゴム内部の劣化を防止する方に顕著に現われている。 さらに内部の劣化については、白色充塡剤の方がカーボ ンブラックより劣化が少い。以上は表面のひび割れと内

> 第1図 ウエザーメータ試験による引張強さと伸 びの変化

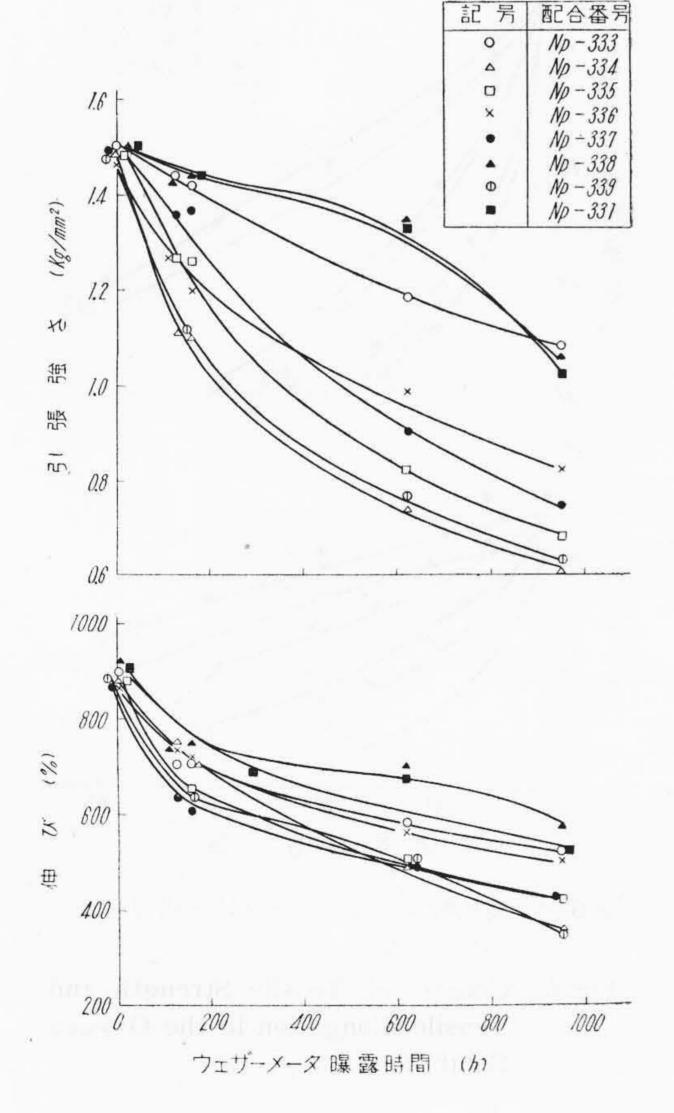
Fig.1. Change of Tensile Strength and Tensile Elongation During Ageing in the Weather Meter Test

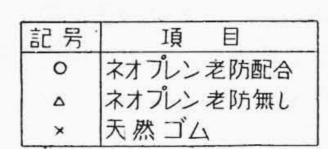


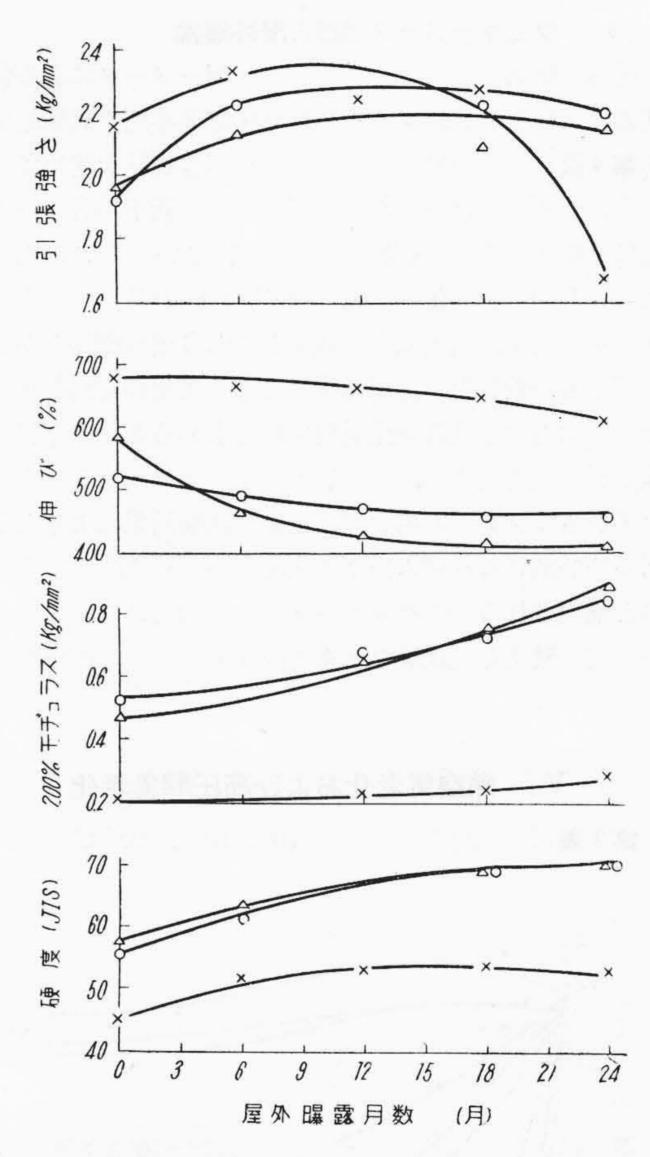


第2図 ウェザーメタ試験による200% モヂュラス と硬度の変化

Fig. 2. Change of Modulus at 200% and Hardness During Ageing in the Weather Meter Test







第4図 屋外暴露試験における機械的性質の変化

Fig. 4. Change of Mechanical Properties in the Outdoor Exposure Test

部の変化について劣化機構が異つていることを示すものである。なおネオプレンのWRT型は表面のひび割れについても機械的劣化についてもGN-A型よりも劣化が少く、いずれも天然ゴムに比較すればはるかにすぐれている。

200% モデュラスおよび硬度の変化については**,第2** 図にあきらかなようにいずれも曝露時間とともに上昇する。なお変化率をみると**,**この場合も老化防止剤の効果

第3図 ウエザメータ試験による無変色性老化防止剤 の比較 (引張り強さと伸びの変化)

Fig. 3. Comparison of Nondiscoloring Antioxidant in the Weather Meter Ageing Test (Change of Tensile Strength and Tensile Elongation)

H

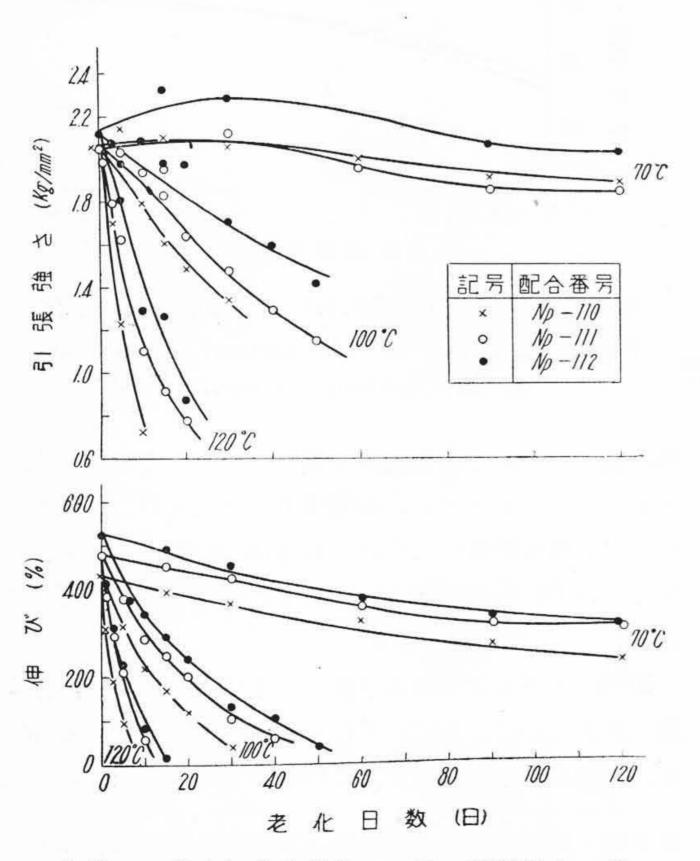
は十分認められ、また白色充塡剤の方がカーボンブラックよりも変化が少い。ただ白色充塡剤はモヂュラスが低く補強効果はカーボンブラックよりはるかに劣ることはあきらかである。

(3) ウェザーメータ試験と屋外曝露

屋外に曝露した場合の劣化とウェザーメータによる促進老化試験とを比較するため屋外曝露2年間の試験結果を第4図(前頁参照)に示す。ひきつづき実験を進めているが、引張強さはほとんど低下せず伸の低下が著しいことは文献(17)~(20)の傾向とほぼ一致している。この場合にはいわゆる結晶化が問題となると思われる。ウェザーメータの結果は引張強さも低下しており屋外曝露とかならずしも一致しない。屋外曝露による劣化の資料を集めそれに相当する促進老化試験条件を求めることは今後に残された重要な問題である。カーボンブラックを配合した黒色ネオプレンの場合は、上記の試験結果によると表面のひび割れよりゴム内部の変化で寿命が決定されるものと推定されるのでウェザーメータと同時に熱空気あるいは高圧酸素老化試験などを比較検討することが重要である。

[V] 熱空気老化および高圧酸素老化

第3表(i) の配合について 70°, 100°, 120°C のギア



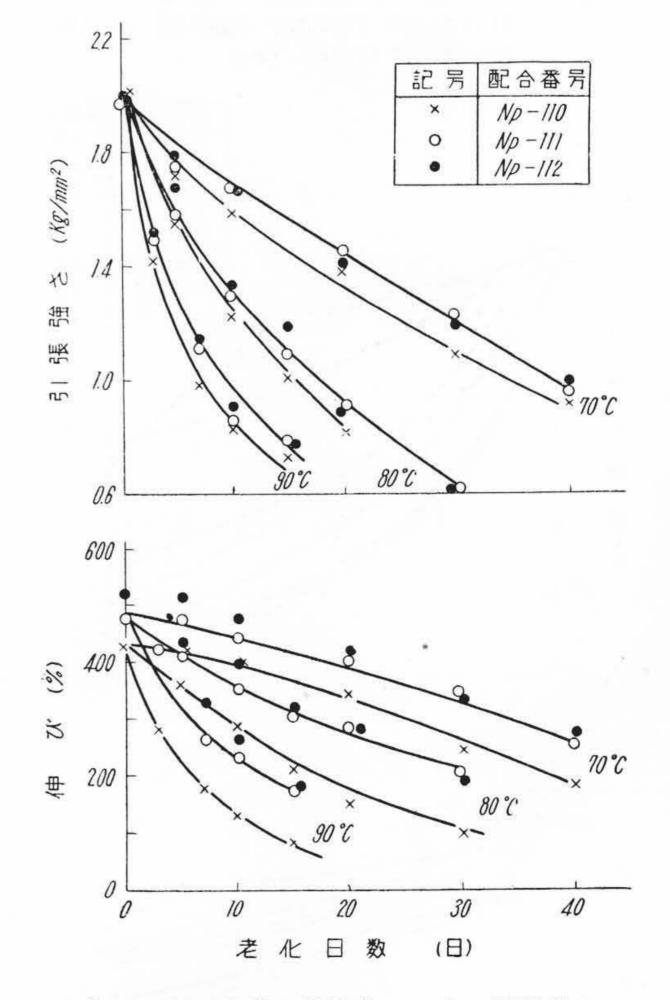
第5図 熱空気考化試験における引張強さと伸びの変化

Fig. 5. Change of Tensile Strength and Tensile Elongation in the Gear Oven Test

式熱空気老化試験を行つた結果を**第5図**に示した。また 70° , 80° , 90° C の $21 \, \mathrm{kg/cm^2}$ ビーラーデビス式高圧酸素老化試験を行つた結果を**第6図**に示す。

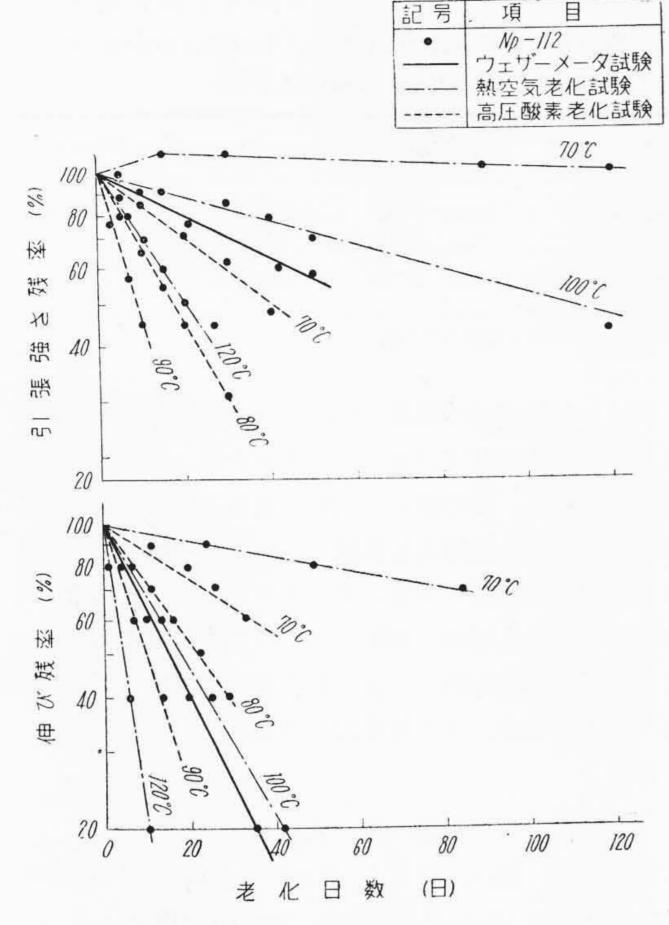
いま引張強さと伸びについて変化率の対数 $(\log x)$ を 縦軸に、老化日数 (t) を横軸にとるといずれもほぼ直線 関係が成立する。1例として Np-112 についての結果を 第7図に示す。

したがつて引張強さと伸の低下については見かけ上一次反応の式でまとまることになる。直線部分について低下速度恒数 $(\log x/t)$ の温度による変化を求めるため低下率 50% となるに要する老化日数の対数を縦軸に、絶対温度の逆数を横軸にとると第8 図および第9 図となり、いずれもほぼ直線関係が成立し、見かけ上 Arrhenius式が成立する $(^{25})$ 。見かけの活性化熱は $18\sim29\,\mathrm{kcal/mol}$ となる。したがつて第8 図および第9 図から引張強さと伸びの低下について熱空気老化試験と高圧酸素老化試験の相当温度を求めることができる。この関係を Np-110, Np-112 およびチウラム系天然ゴム黒色シース配合について求めると第10図 (84頁参照) となる。第10図の関係は



第6図 高圧酸素老化試験における引張強さと 伸びの変化

Fig. 6. Change of Tensile Strength and Tensile Elongation in the Oxygen Bomb Test



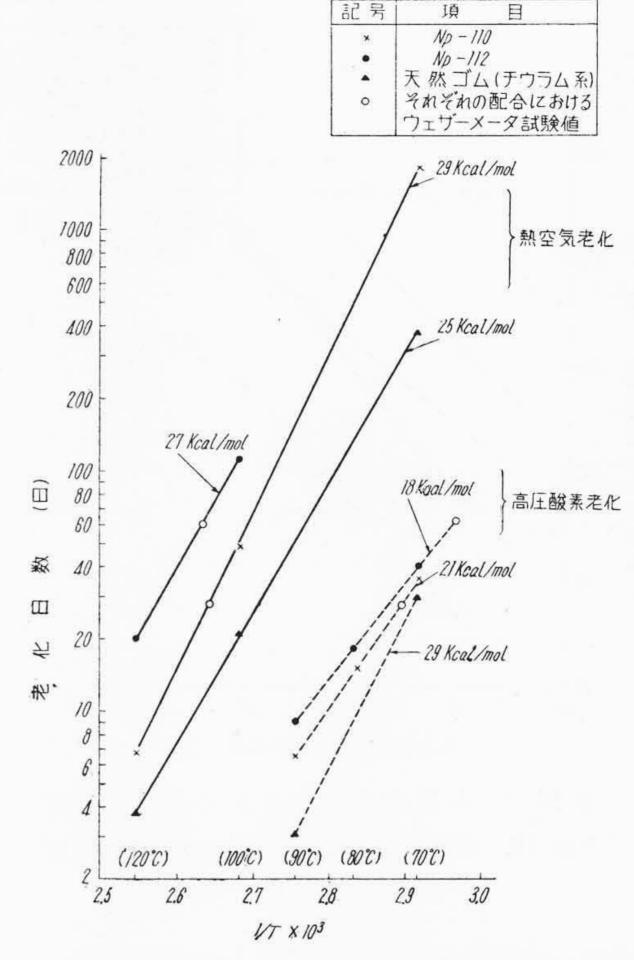
第7図 各種老化試験における老化日数と引 張強さおよび伸び残率の対数との 関係

Fig. 7. Relation between Ageing Times and Logarithmic Retention of Tensile Strength and Tensile Elongation

配合によつて変化すると思われるが、本実験の範囲では、チウラム系天然ゴムの場合は引張強さと伸びについて同一直線上にのるのに対し、ネオプレンでは引張強さと伸びについては異つた関係になつており興味深い事実と思われる。すなわちネオプレンの場合は高圧酸素老化試験では引張強さの低下が低温でも起り、熱空気老化では伸びの低下が低温でも起ることになる。なお本実験の運転条件によるウエザーメータ試験の相当温度を求めると第7表(次頁参照)のようになる。したがつてウエザーメータ試験ではカーボンアーク光の影響は黒色ネオプレンの場合表面層でほぼ吸収されるものと考えられるが、試料の温度(ブラックパネルで平均して約60°Cと推定)による影響よりもはるかに高度の機械的性質の低下が認

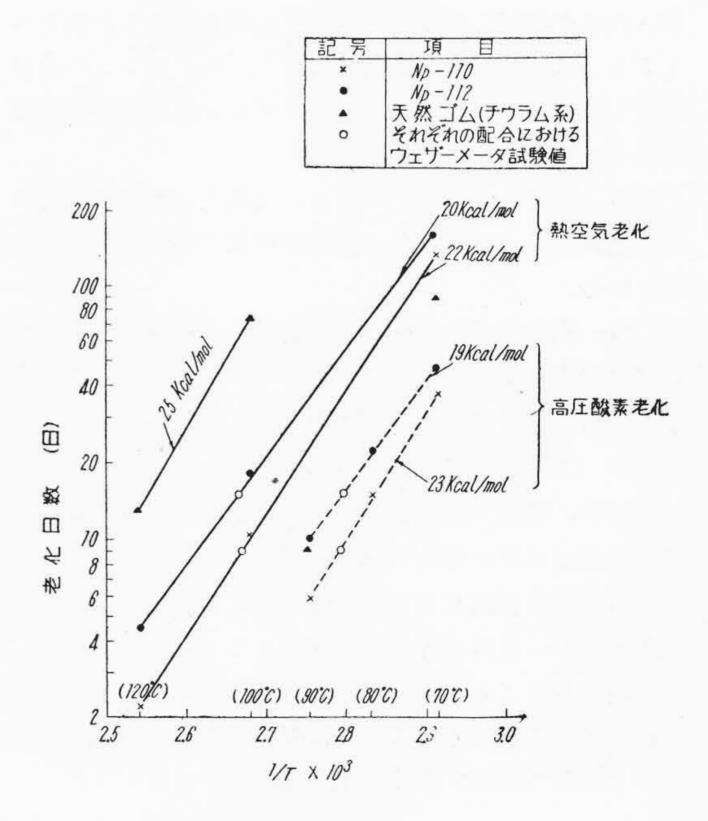
第9図 老化日数の対数と絶対温度の逆数との 関係 (伸び)

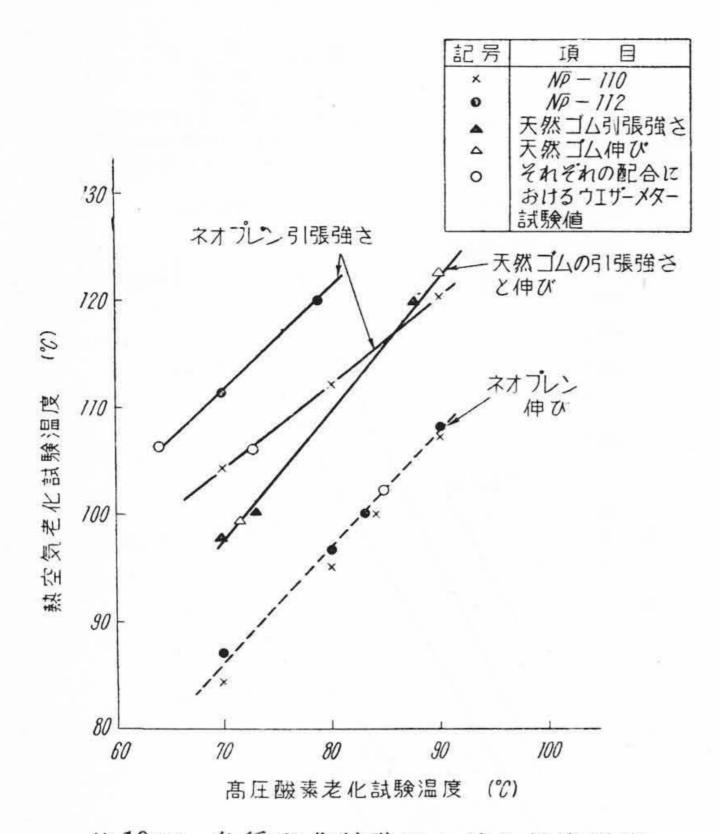
Fig. 9. Relation between Logarithm of Ageing Times and Reciprocal of Absolute Temperature (at Tensile Elongation)



第8図 老化日数の対数と絶対温度逆数との関係(引張強さ)

Fig. 8. Relation between Logarithm of Ageing Times and Reciprocal of Absolute Temperature (at Tensile Strength)





第10回 各種老化試験における相当温度 Fig. 10. Corresponding Temperature of Various Ageing Test

められ,複雑な劣化現象を行うことが推定される。なお モヂュラス,硬度などの変化については検討中である。

[VI] 結 言

以上を総括すると,

- (1) ウエザーメータ試験による表面のひび割れは、カーボンブラックを配合することにより著しく改善される。白色充塡剤に無変色性老化防止剤を配合した着色ネオプレンはひび割れがはなはだしく、ネオプレンの耐候性を十分発揮させるには黒色ネオプレンを使用する必要がある。
- (2) 黒色ネオプレンの場合,実用上の寿命は表面の ひび割れよりもゴム内部の機械的性質の劣化によって決 定される。
- (3) 引張強さおよび伸びの低下率の対数と老化日数の間には直線関係が成立し見かけ上一次反応の式でまとまる。直線部分について Arrhenius の式が成立する。したがつて引張強さと伸びの低下について、ウェザーメータ試験、熱空気老化試験および高圧酸素老化試験の間に相当温度が求められる。黒色配合の場合もウェザーメータは試験片の温度から推定されるよりも機械的性質の低下が著しく複雑な劣化現象を行うことが推定される。
- (4) ネオプレンの場合,本実験の範囲では引張強さ の低下は高圧酸素老化により,伸の低下は熱空気老化に よつて著しく促進される結果をえた。

第 7 表 各種老化試験における相当温度 Table 7. Corresponding Temperature of Various Ageing Test

項	目	ウエザーメー タ 試 験	熱空気老化試験	高圧酸素老化
引張	強さ	推定 60°C*	106~107° C	64 ∼ 73° C
伸	Q.	推定 60°C*	102° C	85° C

* ブラツクパネル温度の平均値

(5) 2年間屋外曝露した結果,引張強さはほとんど 低下せず,伸の低下が著しい結果をえた。ひきつづき続 行中であるが,この傾向は文献の報告とほぼ一致してお り上記の3種の促進老化試験について試験温度の影響を さらに確める必要がある。またモヂュラス,硬度などの 変化についても詳細に検討中である。本研究を行うに当 り御指導御鞭撻を賜つた日立製作所日立電線工場内藤部 長,山野井部長,久本課長以下関係者の方々に深謝申し 上げる。

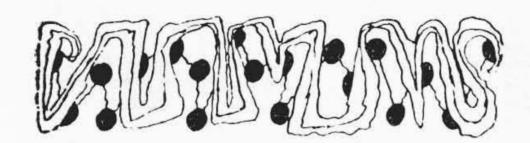
参考女献

- (1) 吉川,福田,渡辺: 日立評論 35,721 (1953)
- (2) 大北: 日本ゴム協会誌 24,67 (1951)
- (3) J. M. Buist G. N. Welding: Rub. Chem. Tech, 19, 444 (1946)
- (4) J. Crabtree A.R. Kemp: Ind. Eng. Chem.,38, 278 (1946)
- (5) J. Crabtree A. R. Kemp: Anal. Chem., 18, 769 (1946)
- (6) E. W. Ford · C. V. Cooper: Ind. Rub. World, 124, 69, 125, 55 (1951)
- (7) J. R. Blake: Spec. Tech. Pub., No. 89 ASTM (1949)
- (8) D. J. Milnes: Rub. Age, 76, 875 (1953)
- (9) J. Crabtree B. S. Biggs: J. Polym. Sci.,11, 281 (1953)
- (10) A. J. Haagen-Smit: Ind. Eng. Chem., 44, 1342 (1952)
- (11) A.S.T.M. D 470–52T, D 1149–51T
- (12) D. C. Thompson N. L. Catton: Ind. Eng. Chem., 42, 892 (1950)
- (13) D.C. Thompson R.H. Baker R.W. Brownlow: Ind. Eng. Chem., 44, 850 (1952)
- (14) Export News about Neoprene and Rub' Chemicals and Colors, 2, No. 3 (1952) (Du Pont)
- (15) R. G. Newton W. C. Wake: Rub. Chem. Tech, 24, 1 (1951)

- (16) B.S. Biggs: Bell System Tech. J. 30, 1078 (1951)
- (17) Neoprene Note Book, No. 34 (1945), No. 35(1946) (Du Pont)
- (18) C. C. Lawson: Wire and Wire Products, **25**, 829 (1950)
- (19) G. N. Vacca, R. H. Erickson, C. V. Lundberg: Ind. Eng. Chem., 43, 443 (1951)
- (20) C. E. McCormack, R. H. Baker: Wire and Wire Products, 28, 1047 (1953)
- (21) C. C. Lawson: Wire and Wire Products,

29, 860 (1954)

- (22) L. R. Pollack: Ind. Rub. World., 130, 53 (1954)
- (23) J. R. Shelton, F. J. Wherley, W. L. Cox: Ind. Eng. Chem., 45, 2080 (1953)
- (24) 川和田,吉川: 日立評論 別冊 No. 9 63 (1955)
- (25) 渡辺,川和田,武藤: 日立評論 36,1377 (1954)
 附記 渡辺,吉川,庄司: 日立評論 別冊 No. 9 73 (1955) 合成ゴムの高電圧ゴムケーブルへの応用を本論文の第4報とする。



新案の紹介



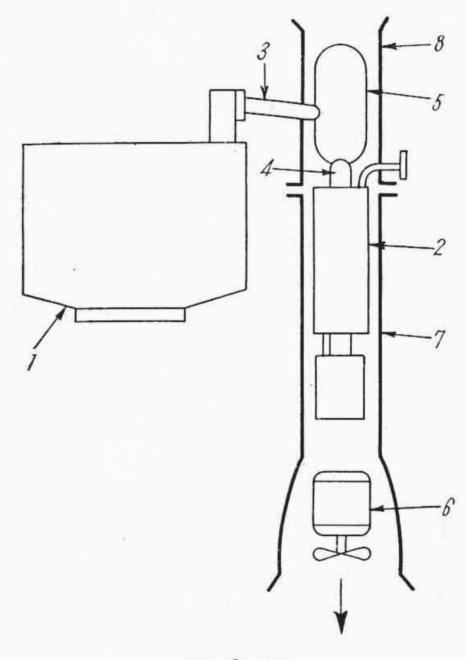
緑川勝弥桑島千秋

実用新案 第 4 2 3 2 9 6 号 (1) 実用新案 第 4 2 3 2 9 7 号 (2)

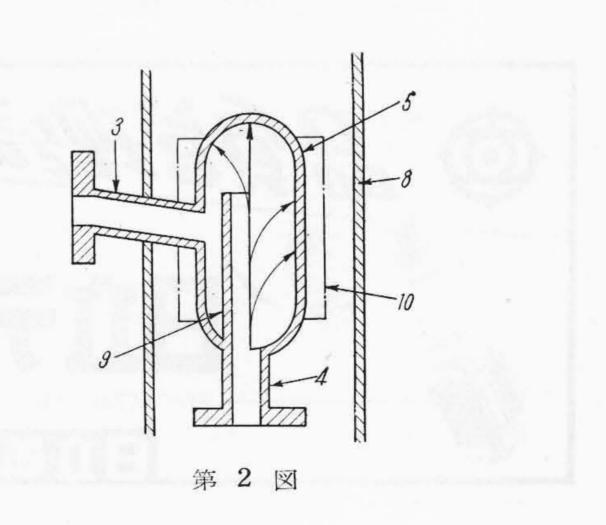
水銀蒸気ポンプ水銀逸散防止装置

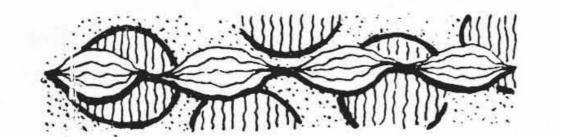
水銀蒸気ポンプの水銀量はその排気速度に影響し、その最高排気速度をえる水銀量には或最少一定量があり、この一定限度をはずれては排気速度が低下するものである。適用の一例としてこれが水銀整流器の排気にあてられた場合はポンプの水銀量の減少は相当に多いことが経験されている。しかしてポンプの運転温度を上昇せしめた場合には一層この傾向が強くなり、これがためにポンプの排気速度の顕著な減退をきたしてついに水銀整流器を運転不能に陷いらしめることもある。この考案はかかる憂いを一掃する水銀逸散防止の新規構造にかかる。

図中1は水銀整流器,2は水銀蒸気ポンプ,3は整流 器排気管, 4はポンプ側排気管, 5は水銀蒸気凝結用拡 大頭で、これと管3および4との関係は第2図に詳示し たごとくである。6.は2の下方に設置された冷却扇で風 を下に引き出すようにおかれる。7は水銀ポンプ用風洞, 8 は水銀蒸気凝結部用風洞で7は2の大部分と6とを包 囲し,8は5および3,4の一部を包囲し,かつ7と8 とは一体の連続直状風洞を構成する。考案の(1)は以上 の 3-5-4-2-6 一連の構造とこれに対する風洞 7,8 の関係を要旨とし、常に十分に冷却されている拡大頭 5 内において水銀蒸気を凝結して逸散を阻止するのである が,考案の(2)はこれを一層有効ならしめる構造にかん し、これは第2図に示すがごとくである。すなわちポン プ側排気管4の上端は拡大頭5内に深く延びて水銀蒸気 ガイド9をなし、その上部は整流器排気管4の口を横ぎ り,かつ管3の口の反対側を略二分の一程度切りおとさ れて大なる水銀蒸気放出孔を5の内壁に向けて開く。よ つて運転中に水銀ポンプの水銀蒸気噴出孔から噴出する 水銀蒸気の一部は管4内を上昇して整流器槽内に侵入し ようとするが拡大頭5において蒸気流の速度が減退し同 時に頭内への拡散が容易となり、かつガイド9の助けに よつて矢示のごとく内壁にくまなく接触し, そこに強制 冷却される広い冷却面が提供されるので水銀蒸気は容易 かつ十分に凝結する。 (宮崎)



第 1 図





新案の紹介

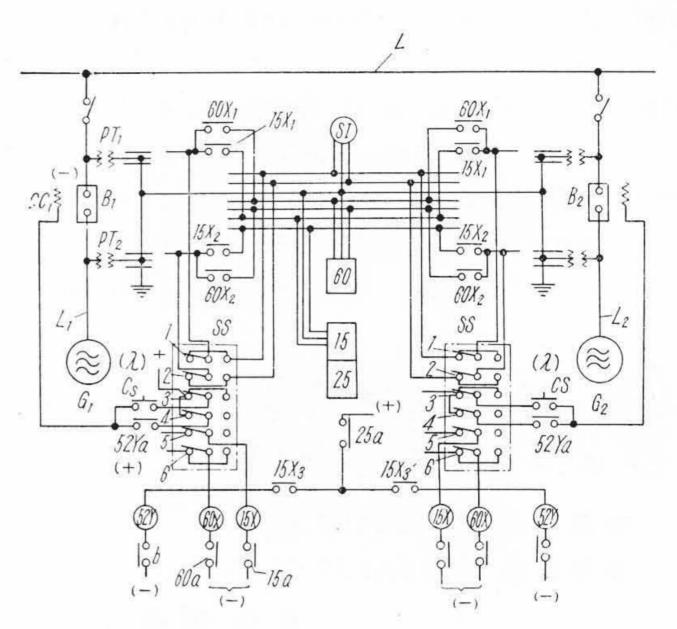


実用新案第 417715 号

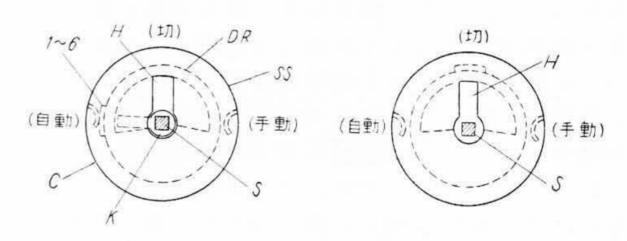
森 井 進 · 広 吉 秀 高

同 期 検 定 切 換 装 置

本案はたとえば一号および二号発電機の二つのバンク に共用する一揃の自動同期検定装置を有する発電所など において, 各バンクに対して鍵操作式回転胴型切換開閉 器を設け、この開閉器には「自動」「手動」および「切り」 の位置をあたえたものであつて、その「切り」の位置に おいては接続切換用の全接触子を開放して, このとき鍵 の脱出を可能としてのようにすることによつて共通の鍵 による各バンクの操作に重複を生ずることを避けたもの である。しかしてその手動位置においては自動同期継電 装置の一揃を被制御系統から切り離して手動同期投入が できるような態勢となし、また自動位置に切換えたとき は自動同期継電装置系を被制御系統に電気的に関連づけ ると」もに一方において手動同期投入も望みに応じては 並行にできるようにしたことを特長とするもので、この ようにすることにより同期接続操作に当つて最近要求さ れる諸点を全面的に満足せしめることができたものであ る。第1図は装置の結線図を示し、第2図は鍵操作式回 転胴型切換開閉器における接触子と鍵の関係位置を示す ためのもので, 左方は「自動」位置, 右方は「切り」位 置でこのとき鍵は脱出可能であり、さらに鍵を右に90 度回して「手動」位置をもとめることができる。 Kは鍵, S は鍵軸, H は鍵孔, DR は回転胴, $1{\sim}6$ は切換接触 子を示し、第1図においてはLは系統母線、 L_1 および L_2 は 1 号および 2 号の同期接続回路, G_1 および G_2 は 1号および 2 号発電機, B_1 および B_2 はおのおのの同 期接続用自動遮断器, SI は同期検定器, 60 は電圧自動 平衡装置, 15 は自動揃速装置, 25 は自動同期検定装置 でこの一揃は各バンクに共通のものである。SS は各号 機所属の鍵操作式回転胴型切換開閉器で 1~6 なる双投 接触子を有する。今 SS を左側(実線図示)に回すと 1,2 を介して電位変成器 PT_1 および PT_2 の二次側が制御 母線 R, S を通じて SI に連接する。つぎに 3, 4 と遮 断器手動投入接点 CS, 遮断器自動閉合用限時復帰継電 器接点 $52Y_a$ を経て閉合線輪 CC_1 を (+)(-)間に接 続する。5,6 によつては60 用結助継電器60X,装置 15 および 25 用補助継電器 15X を (+)(-) 間に接続 する。60a および 15a は G_1 の発生電圧および速度の 規定%到達時に閉合する接触で60Xおよび15Xに直列 に連なる。 $60X_1$ および $60X_2$ は 60X の接触でおのお



第 1 図



第 2 図

の PT_1 および PT_2 の二次側を制御母線 T に通じてとれに連なる装置 60 を附勢するに供しまた $15X_1$ および $15X_2$ はおのおの PT_1 および PT_2 の二次側を U 母線に導びき装置 15 に連通するに供する。E は中性制御母線を示す。継電器 52Y は 15X の三番目の接点 $15X_3$,装置 25 の接触 25a および B_1 の b 接触を経て (+) (一)間に接続される。開閉器 SS を右に転じて点線図示のようにすると 1, 2 は前と同じ作用状態,3 は CS に通ずること前のごとく,4 は開放して $52Y_a$ を無縁とし 5, 6 は前と同じ状態になる。一号機の操作を終つて鍵をはずしその鍵で二号機を操作するときもこれと全く同様である。

