

耐薬品性、耐磨耗性を改善したスタンドライト 成型品について

磯野 蕃* 石田 重信**

Standlite Mouldings with Better Resistance to Chemicals and Abrasion

By Shigeru Isono and Shigenobu Ishida
Taga Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Hitafran, a furfuryl alcohol resin product developed and produced commercially by Hitachi, Ltd., has shown excellent resistance to chemicals and abrasion. It has been found that the Standlite mouldings made with the aid of bonding material consisting of Hitafran and Standlite resin (a phenol resin also developed by Hitachi, Ltd.) secure the far better properties such as chemical resistance, abrasion resistant strength and other mechanical strength, as compared with those for which the Standlite resin is alone used as bonding material.

〔I〕 緒 言

フェノール樹脂成型品は電気絶縁物として用いられる外に、化学薬品に対して少々安定であり、又溶剤に対しても極めて安定であり、更に機械的強度については瞬間的衝撃を吸収するとか、摩擦係数が白色合金と略々同程度である等の特長を有しているので、これらの特長を活用してそれぞれの用途、例えば化学繊維製造装置に、圧延ロール機用軸受に、又歯車、プーリー等機械装置構成材として広範囲に亘って使用されている。しかしながら特に耐アルカリ性に乏しく折角の特長を十分発揮出来ないとか、又耐磨耗性、機械的強度の改善を要望せられるような用途も多々発生して来た。

日立製作所に於ては、さきに耐酸、耐アルカリ性に優れ又耐磨耗性に富んだヒタフラン（フルフリールアルコール樹脂の日立商品名）の工業的製造を達成し、二三の特性を発表した。⁽¹⁾

筆者等はスタンドライト（フェノール樹脂の日立商品名）の成型品にヒタフランの特長を附与して上述の要望に応える目的で、両者の比率を変化させた混成結合剤に

* ** 日立製作所多賀工場

ついて種々検討を加えた結果、ある範囲に於て最適性能を発揮することを見出したので、この最適混成結合剤を用いた成型品についてその性能を更に調査した。

〔II〕 試験方法並びに試験結果

（1）試験片の作成

常法に従つて製造したスタンドライト樹脂ワニス及びこのワニスにヒタフラン0号の添加量を変えた4種類の混成ワニスを作成し、基材としてNo. 11号帆布及びNo. 12号金巾を用い、前者には樹脂含有率 $42 \pm 1\%$ 、後者には $50 \pm 1\%$ 及び $60 \pm 1\%$ の樹脂を含浸せしめて、乾燥処理した樹脂処理布を略 5×10 mmの細片に截断した。

このチップを第1表（次頁参照）記載の成型条件によつて成型し供試試験片とした。

（2）試験方法並びに試験結果

（i）ヒタフラン、スタンドライト樹脂混合比の機械的強度に及ぼす影響

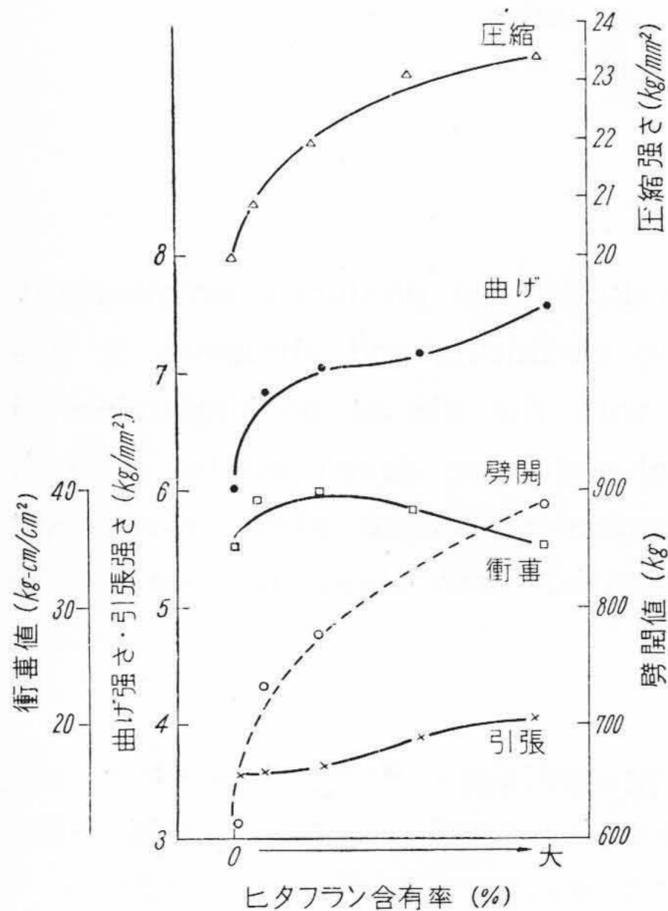
試験はJIS K 6705 フェノール樹脂成型材料試験方法に準拠して実施した。

第 1 表 試 験 片 の 成 型 条 件

Table 1. Moulding Condition of Test Pieces

材 料 装 填 温 度 (°C)	100
金 型 最 高 温 度 (°C)	160~165
金 型 解 体 温 度 (°C)	110
成 型 圧 力 (kg/cm ²)	300
成 型 時 間 (min)	10+0.8t

註 t は試験片の厚みを mm で示す。



第 1 図 ヒタフラン含有率と機械的強度との関係
 註 1. 基材 No. 11 帆布、樹脂含有率 42±1%
 2. 第 1~11 図 同一組成である。

Fig. 1. Relation between Hitafran Content and Mechanical Strength

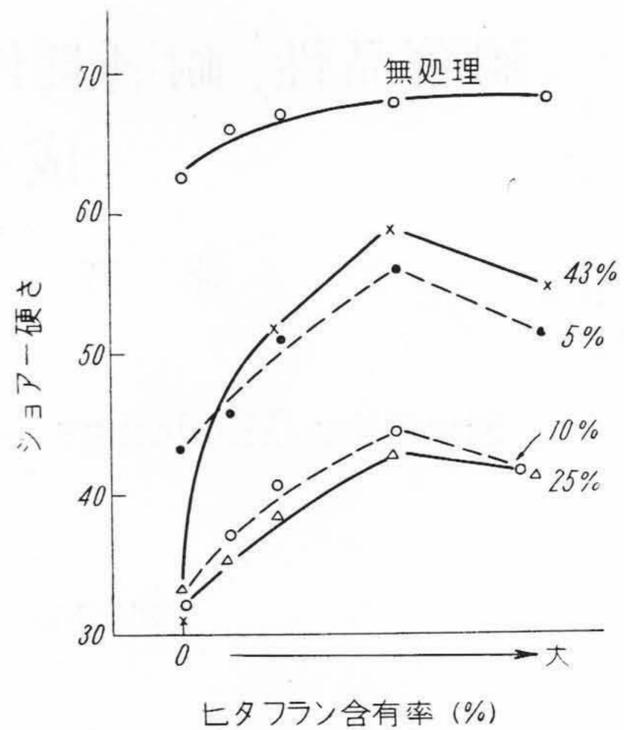
Note: The Resin Content and Filler of the Moulding Compound used to the Figures from 1 to 11 are 42 ± 1% and Canvas No. 11.

ヒタフラン 0 号のスタンドライト樹脂に対する混合比率を変化させた場合の機械的強度に及ぼす影響を 第 1 図、第 12 図及び第 13 図に示した。

(ii) 帆布を基材とした成型品の耐薬品性

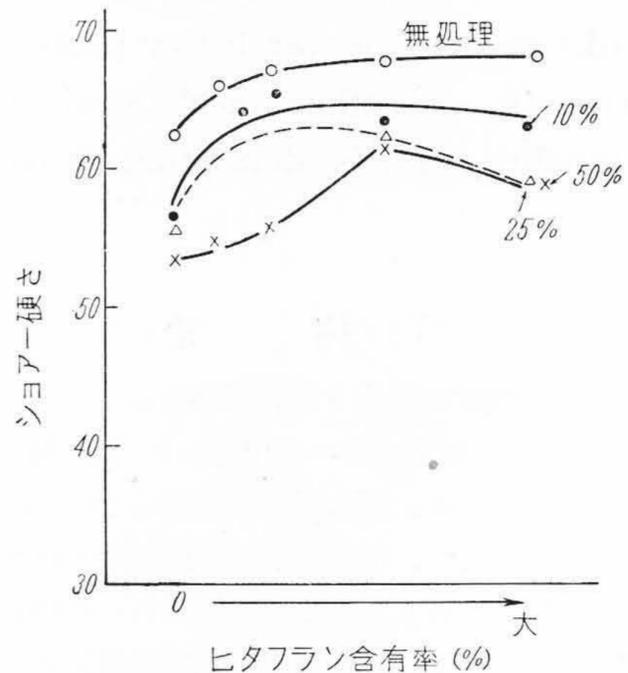
帆布を基材とした成型品の耐薬品性試験による外観変化を第 3 表(89 頁参照)に、硬さ及び圧縮強さの変化を第 2~6 図及び第 7~11 図に示した。

処理条件としてはそれぞれ濃度の溶液 1 l を広口フラスコに採り、液温を 50±2°C に保つように調節した後、



第 2 図 苛性ソーダ処理による硬さ(ショアー)の変化

Fig. 2. Change of the Shore Hardness by the Treatment with Caustic Soda



第 3 図 硫酸処理による硬さ(ショアー)の変化

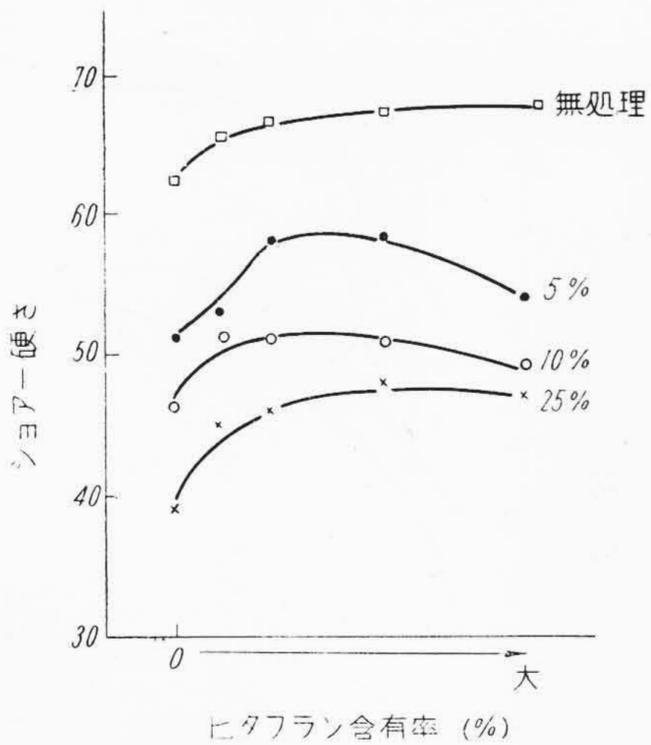
Fig. 3. Change of the Shore Hardness by the Treatment with Sulfuric Acid

試験片を 40 時間浸漬し、次いで室温の流水中に 30 分間浸して取り出し、乾布で軽く拭い試験に供した。

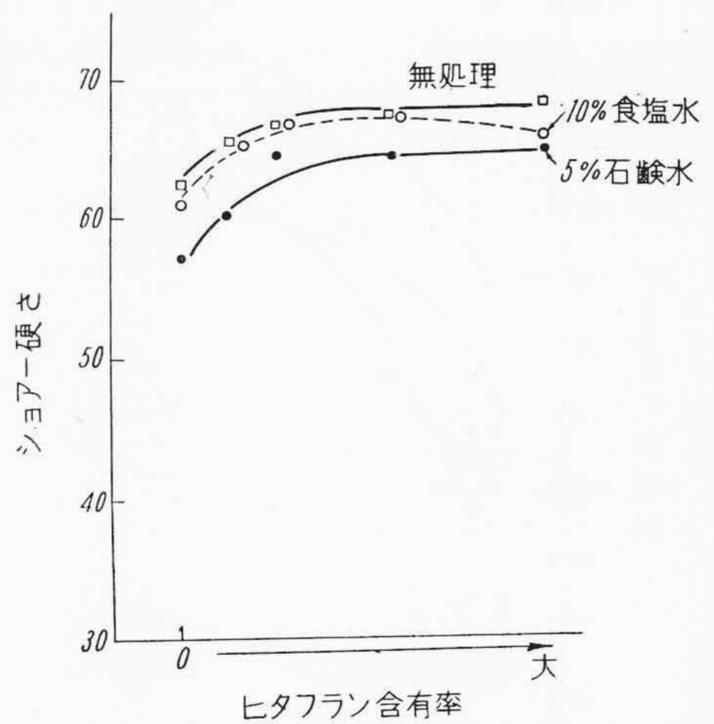
(iii) 金巾を基材とした成型品の耐薬品性

金巾を基材としてヒタフラン混合率を変え、又全体の樹脂含有率を 50, 60% と変えたチップ系成型品の耐薬品性は下記のようにして求めた。

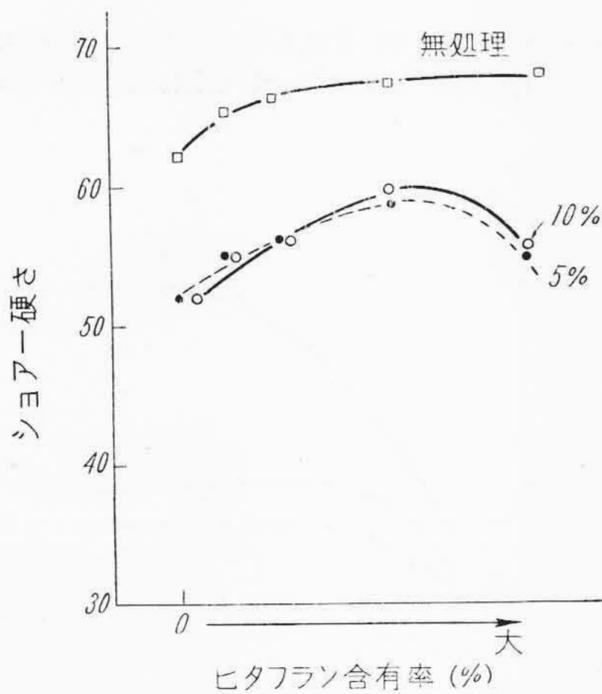
即ち 80±2°C に調節した 15% 硫酸及び 10% 苛性ソーダ溶液に試験片を浸漬して一定時間毎に取り出し前述の方法で処理した後、測定した曲げ強さで表わした。



第4図 塩酸処理による硬さ(シヨアー)の変化
Fig. 4. Change of the Shore Hardness by the Treatment with Hydrochloric Acid



第6図 食塩水、石鹼水処理による硬さ(シヨアー)の変化
Fig. 6. Change of the Shore Hardness by the Treatment with Aqueous Solutions of Sodium Chloride and Soap

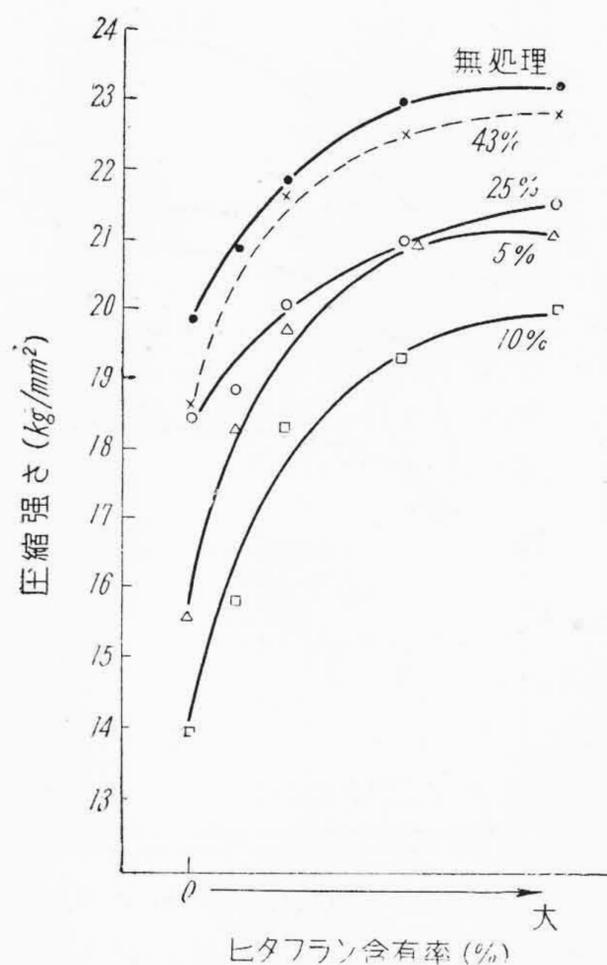


第5図 硝酸処理による硬さ(シヨアー)の変化
Fig. 5. Change of the Shore Hardness by the Treatment with Nitric Acid

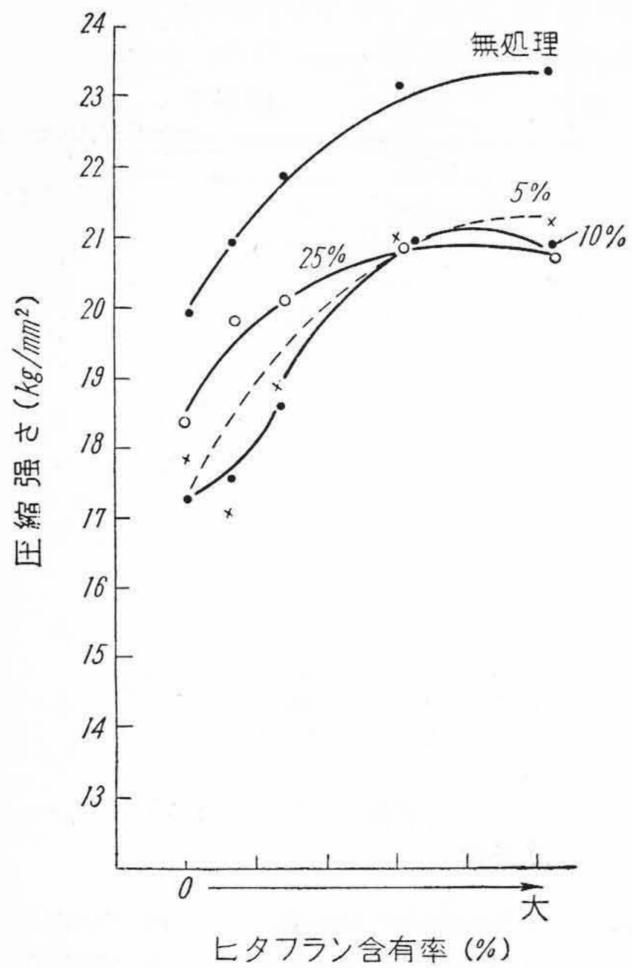
第2表 磨耗試験条件

Table 2. Abrasive Test Conditions

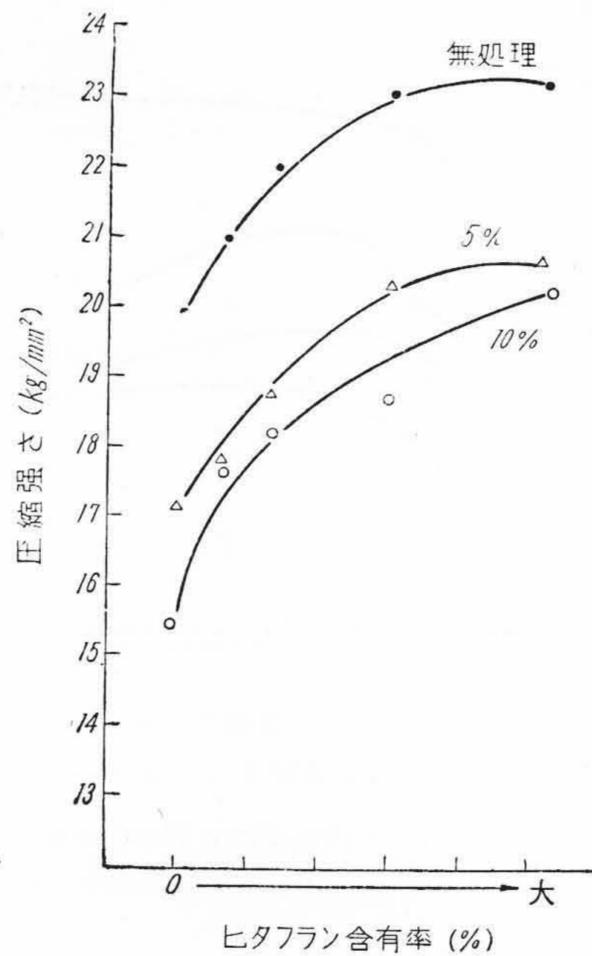
荷重 (kg/cm ²)	16
回転数 (r.p.m.)	116 (周速度 (14.5m/min))
給水量 (滴/分)	80~85 (2.3~2.4 cc./min)
軸	SK-6 焼入品、接觸面 $\triangle\triangle\triangle$



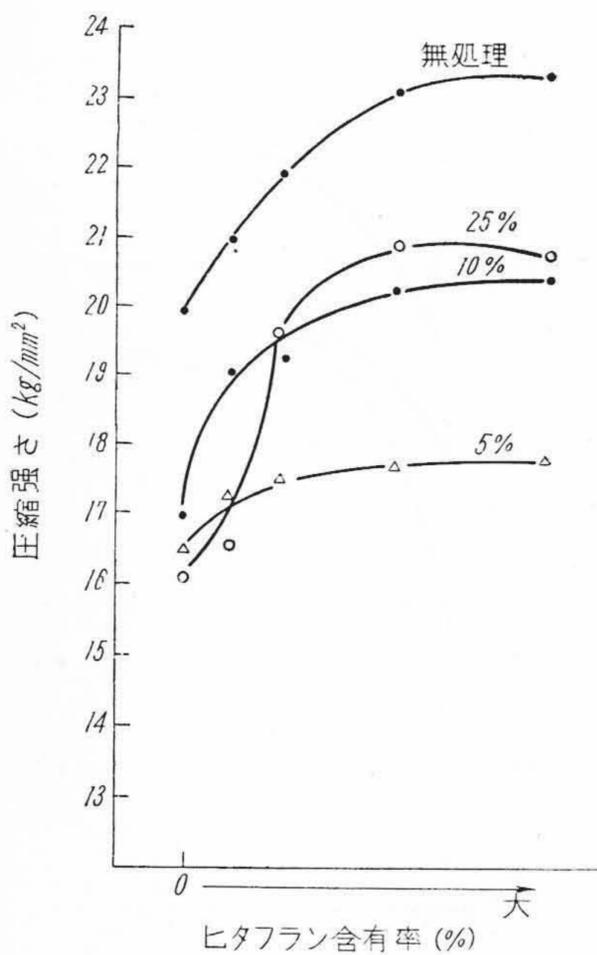
第7図 苛性ソーダ処理による圧縮強さの変化
Fig. 7. Change of Compressive Strength by the Treatment with Caustic Soda



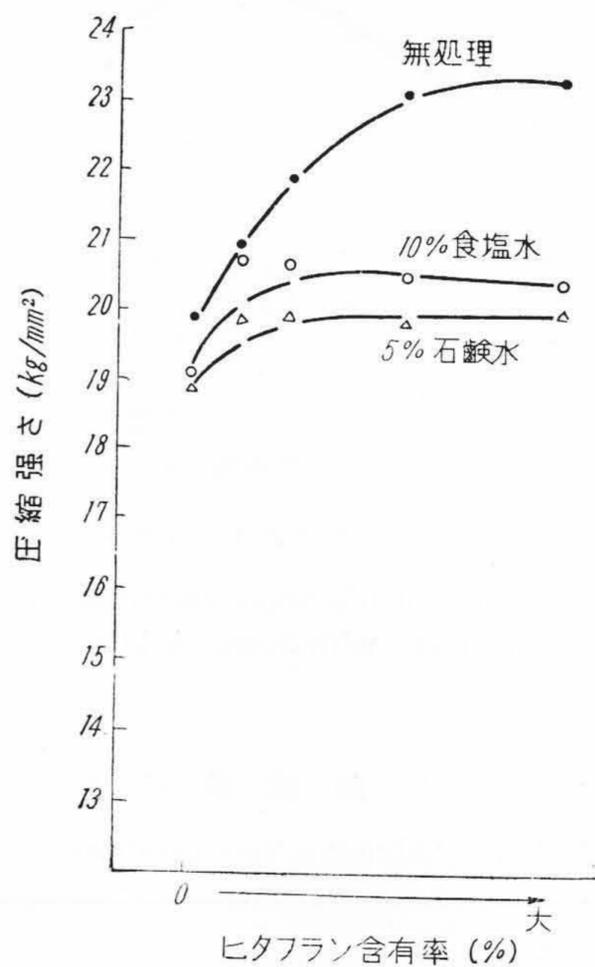
第 8 図 硫酸処理による圧縮強さの変化
 Fig. 8. Change of the Compressive Strength by the Treatment with Sulfuric Acid



第 10 図 硝酸処理による圧縮強さの変化
 Fig. 10. Change of the Compressive Strength by the Treatment with Nitric Acid



第 9 図 塩酸処理による圧縮強さの変化
 Fig. 9. Change of the Compressive Strength by the Treatment with Hydrochloric Acid

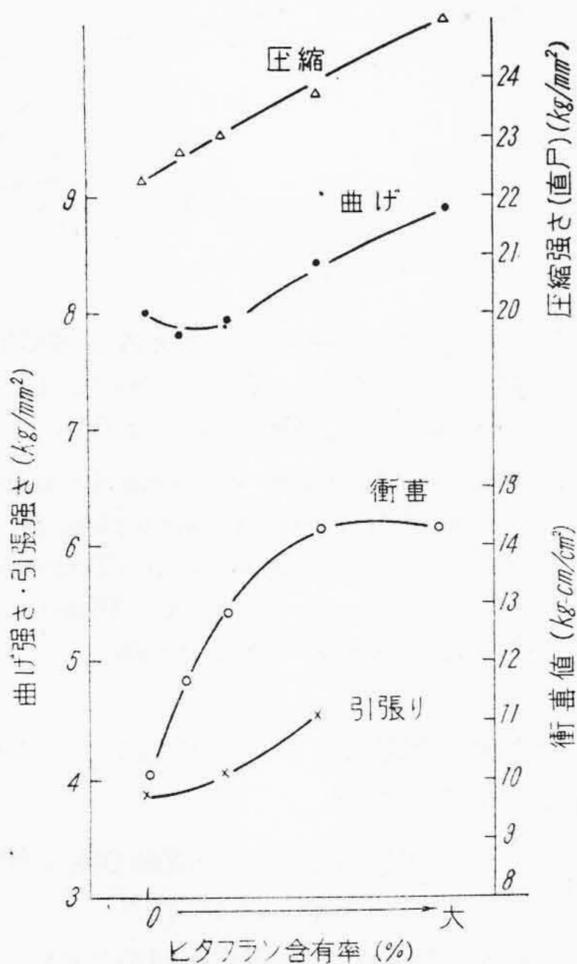


第 11 図 食塩水、石鹼水処理による圧縮強さの変化
 Fig. 11. Change of the Compressive Strength by the Treatment with the Aqueous Solutions of Sodium Chloride and Soap

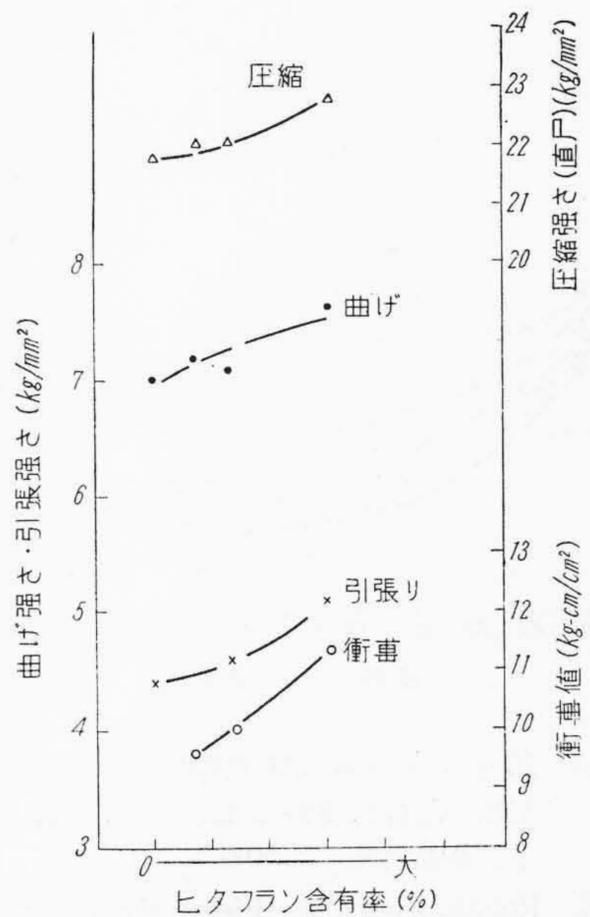
第3表 布を基材とした成型品の耐薬品試験による外観変化
Table 3. Change of Surface Appearance of Mouldings with Canvas Filler seen in the Test for Chemical Resistance

試薬名	濃度 (%)	ヒタフロン混合率										
		○		小 → 大								
アルカリ	苛性ソーダ	43	×	40	×	40	×	40	×	40	×	40
		25	×	3	×	6.5	×	10	×	31.5	×	40
		10	×	1	×	3	×	4.5	×	10	×	31.5
		5	×	2.5	×	4.5	×	8.5	×	20	×	40
酸	塩酸	25	×	6.5	×	8	×	10	×	15.5	×	31.5
		10	×	10	×	14	×	20	×	31.5	×	40
		5	×	20	×	31.5	×	40	×	40	×	40
	硫酸	50	×	31.5	●	31.5	●	31.5	●	40	△	40
		25	●	31.5	△	31.5	□	31.5	□	40	□	40
		10	●	40	△	40	△	40	□	40	□	40
	硝酸	10	×	6.5	×	8.5	×	15.5	×	27	×	31.5
		5	×	10	×	14	×	31.5	●	40	●	40
	食塩水	10	○	40	○	40	○	40	○	40	○	40
石鹼水	5	□	40	○	40	○	40	○	40	○	40	

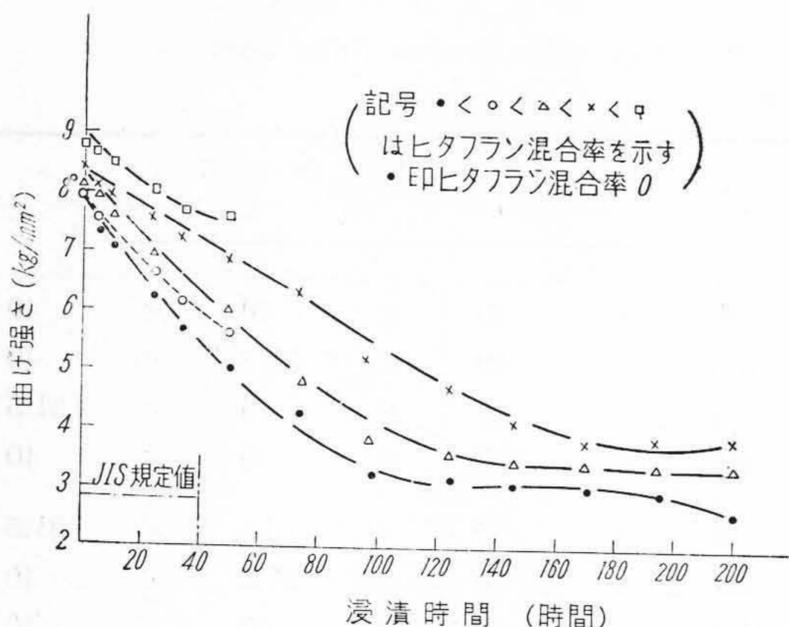
註 1. ○全く犯されず、□若干褪色す、△色調が濃厚となる、●黒色又は黄色の斑点を生じ次第に膨潤、溶解する。
2. 各記号の次の数字、例えば 10, 31.5 等はそれぞれ処理時間 10 時間、31.5 時間で変化を来したことを示し、40 は 40 時間処理後の状態を示す。



第12図 ヒタフロン含有率と機械的強度との関係 (基材 No. 12 金巾、樹脂含有率 50%)
Fig. 12. Relation between Hitafran Content and Mechanical Strength (Filler: Calico No. 12, Resin Content: 50%)



第13図 ヒタフロン含有率と機械的強度との関係 (基材 No. 12 金巾、樹脂含有率 60%)
Fig. 13. Relation between Hitafran Content and Mechanical Strength (Filler: Calico No. 12, Resin Content: 60%)

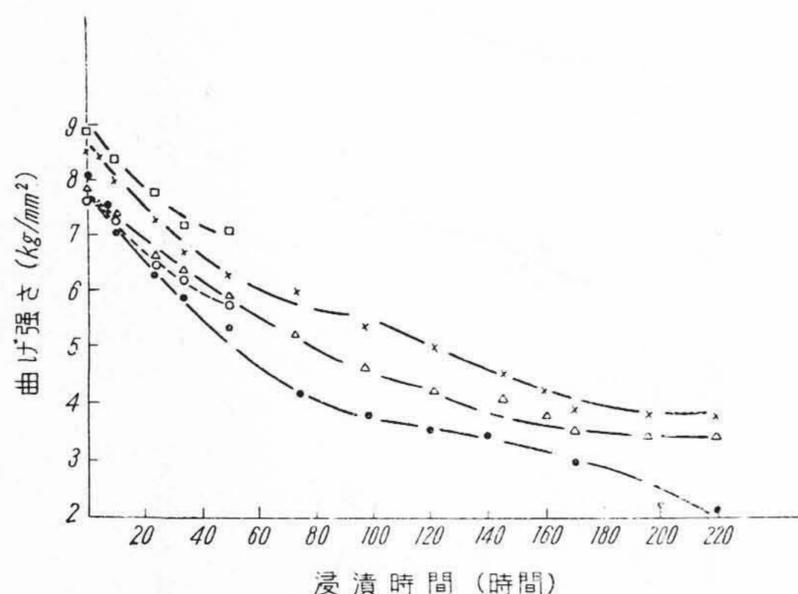


第 14 図 15% 硫酸処理による処理時間と曲げ強さとの関係 (液温: $80 \pm 2^\circ\text{C}$, 基材: No. 12 金巾、樹脂含有率: 50%)

註 以下 21 図迄図中記号、例えば \cdot , \times 等はそれぞれ同一組成であることを示す。

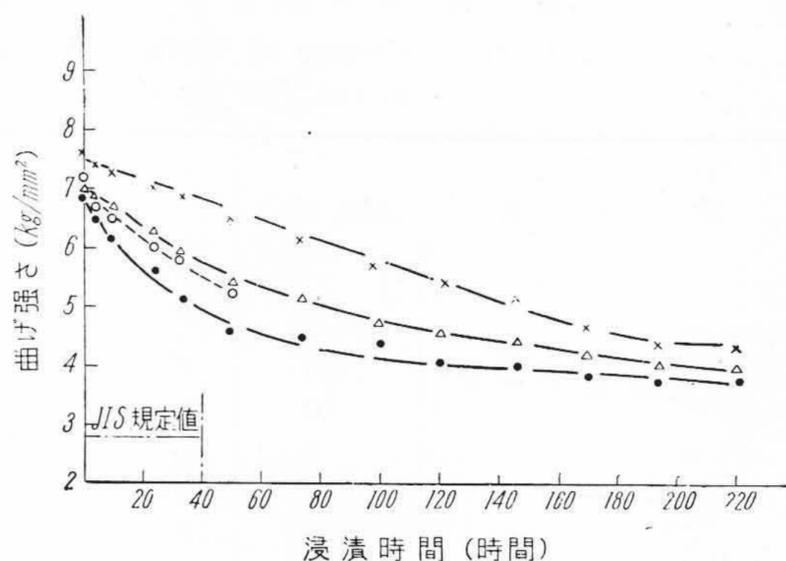
Fig. 14. Relation between Flexural Strength and Time of Treatment with 15% Sulfuric Acid (The Temperature of Treatment is $80 \pm 2^\circ\text{C}$, the Filler: Calico No. 12 and the Resin Content: 50%)

Note: From Fig. 14 to 21 the Marks, \cdot , \times etc., indicates Samples of the same Composition



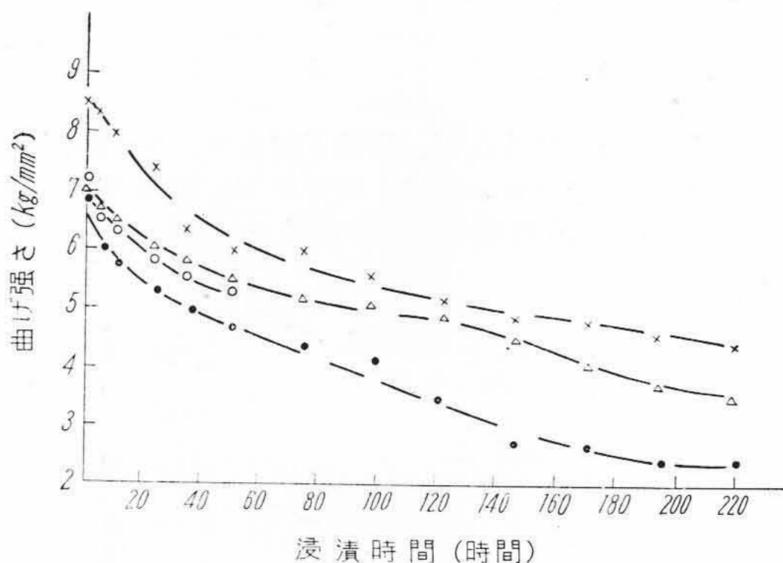
第 15 図 10% 苛性ソーダ処理時間と曲げ強さとの関係 (液温: $80 \pm 2^\circ\text{C}$, 基材: No. 12 金巾、樹脂含有率: 50%)

Fig. 15. Relation between Flexural Strength and Time of Treatment with 10% Aqueous Solution of Caustic Soda (Temperature of Treatment: $80 \pm 2^\circ\text{C}$, Filler: Calico No. 12, Resin Content: 50%)



第 16 図 15% 硫酸処理による処理時間と曲げ強さとの関係 (液温: $80 \pm 2^\circ\text{C}$, 基材: No. 12 金巾、樹脂含有率: 60%)

Fig. 16. Relation between Flexural Strength and Time of Treatment with 15% Sulfuric Acid. (Temperature of Treatment: $80 \pm 2^\circ\text{C}$, Filler: Calico No. 12, Resin Content: 60%)



第 17 図 10% 苛性ソーダ処理による処理時間と曲げ強さとの関係 (液温: $80 \pm 2^\circ\text{C}$, 基材: No. 12 金巾、樹脂含有率: 60%)

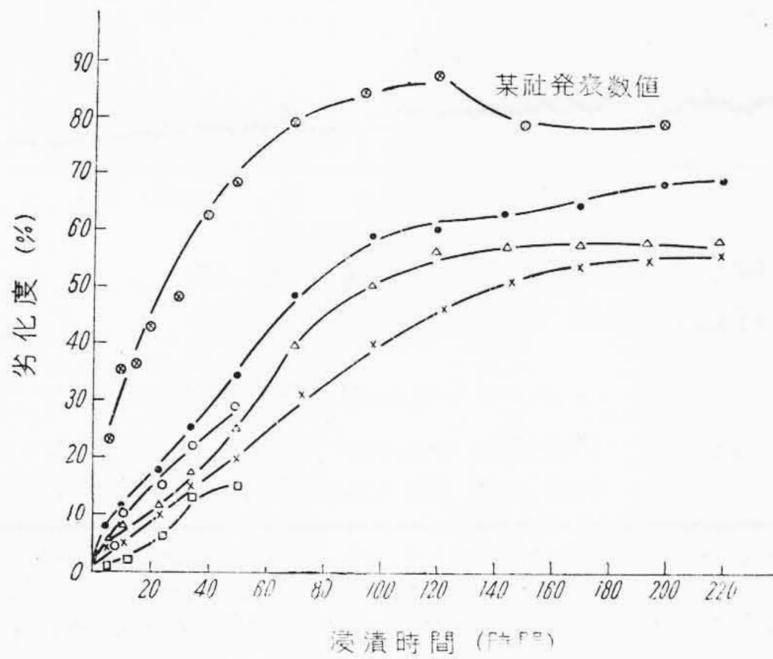
Fig. 17. Relation between Flexural Strength and Time of Treatment with 10% Aqueous Solution of Caustic Soda (Temperature of Treatment: $80 \pm 2^\circ\text{C}$, Filler: Calico No. 12, Resin Content: 60%)

試験結果を第 14~17 図に示し、又次式によつて劣化度を算出し第 18~21 図に示した。

$$\text{劣化度}(\%) = \frac{\text{浸漬前の曲げ強さ} - \text{浸漬後の曲げ強さ}}{\text{浸漬前の曲げ強さ}} \times 100$$

(iv) 帆布を基材とした成型品の耐摩耗性

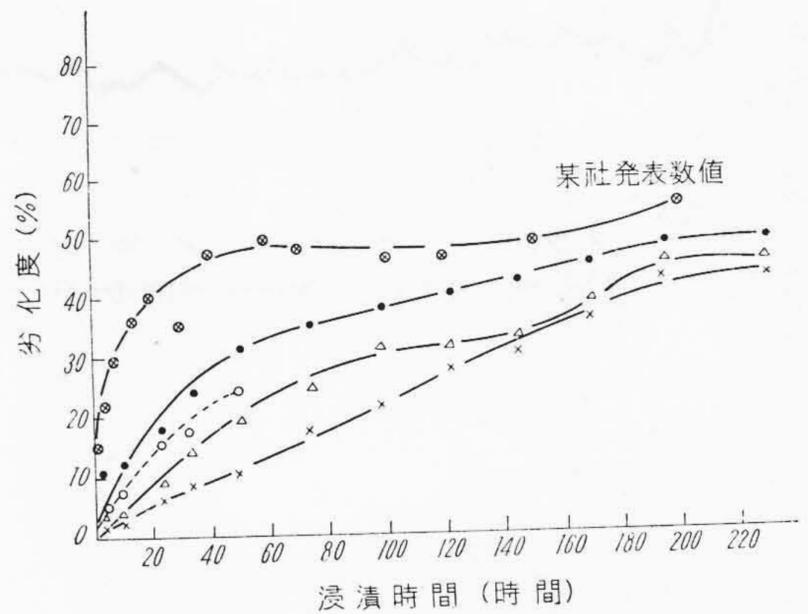
ヒタフランは単独で耐摩耗性に優れた特長を有している。そこで帆布を基材とした成型品についてアムスラー型磨耗試験機⁽²⁾により、第 2 表に示す条件で磨耗試験を実施し、その結果を第 22, 23 図に示した。



第18図 15% 硫酸処理による曲げ強さの劣化度 (条件は第14図に同じ)

Fig. 18. Degree of the Decrease in Flexural Strength caused by the Treatment with 15% Sulfuric Acid

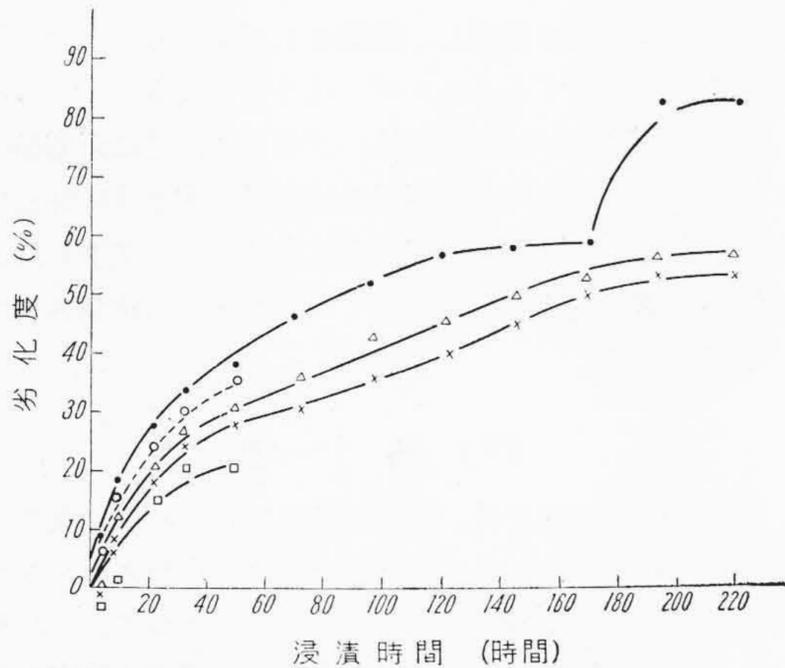
Note: Same Condition as the Fig. 14



第20図 15% 硫酸処理による曲げ強さの劣化度 (条件は第16図に同じ)

Fig. 20. Degree of the Decrease in Flexural Strength caused by the Treatment with 15% Sulfuric Acid.

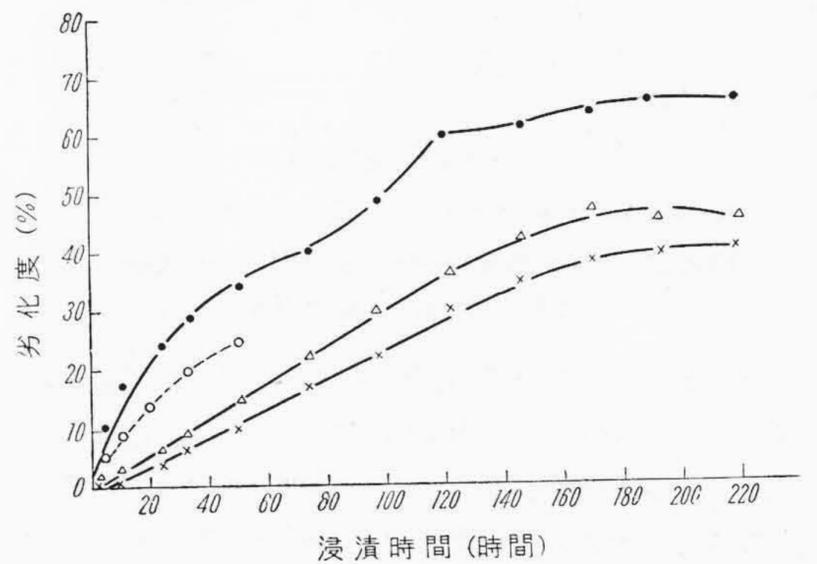
Note: Same Condition as the Fig. 16



第19図 10% 苛性ソーダ処理による曲げ強さの劣化度 (条件は第15図に同じ)

Fig. 19. Degree of the Decrease in Flexural Strength caused by the Treatment with 10% Aqueous Solution of Caustic Soda

Note: Same Condition as the Fig. 15



第21図 10% 苛性ソーダ処理による曲げ強さの劣化度 (条件は第17図に同じ)

Fig. 21. Degree of the Decrease in Flexural Strength caused by the Treatment with 10% Aqueous Solution of Caustic Soda

Note: Same Condition as the Fig. 17

〔III〕 試験結果の考案

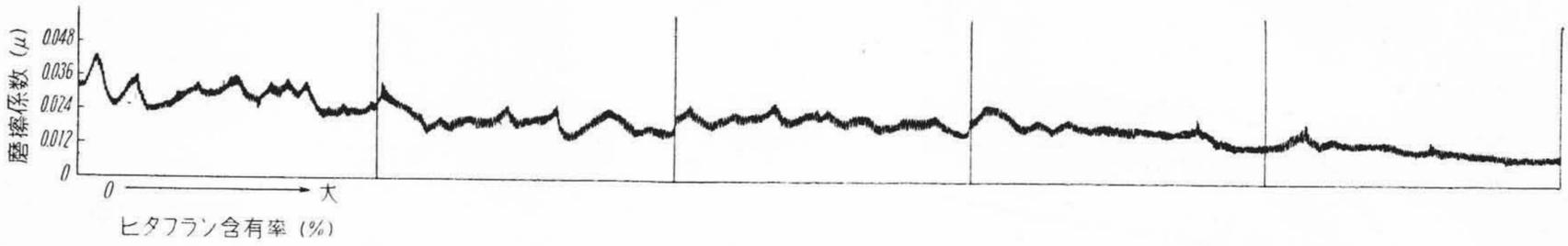
(1) 機械的強度に及ぼすヒタフラン混合率について

第1~12図及び第13図から明らかなように、ヒタフランの添加量を増すに従つて曲げ強さ、引張り強さ、圧縮強さ及び衝撃値等の機械的強度は著しく改善されることが判明した。しかしながらヒタフランの硬化機構は不明であるが、ヒタフラン単独を結合剤とした成型材料の硬化性が遅いことから、この量を増すにつれて成型性が悪くなり、又他の実験結果並びに文献⁽³⁾からも、単独の場

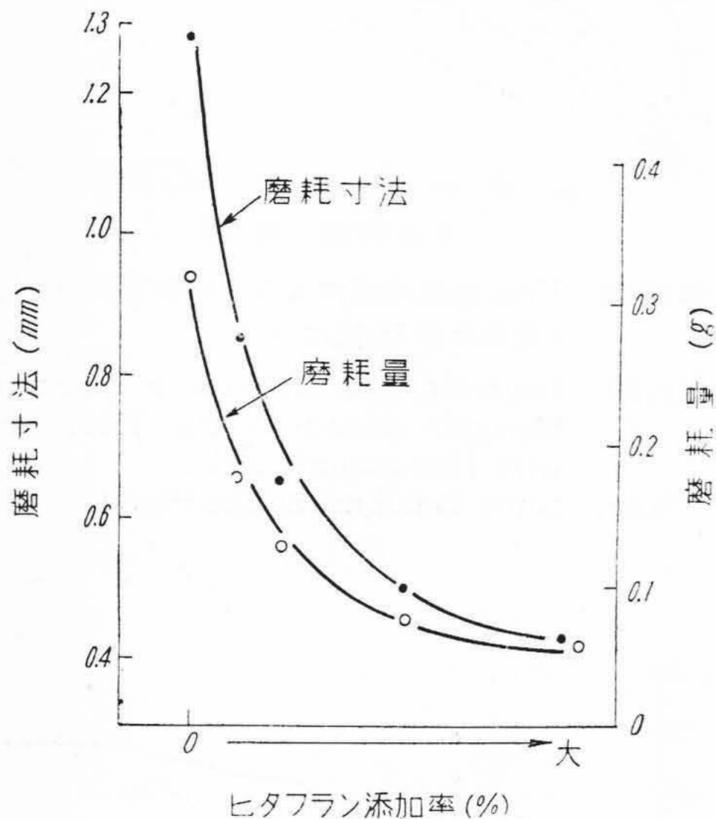
合にはフェノール樹脂に比較して機械的強度が若干低くなることと発表されている等の理由によつて、恐らく本実験の混合率の右方近くに最高性能を示す点があるものと思惟する。

(2) 耐薬品性に及ぼすヒタフランの混合率について

この種成型品の耐薬品性は結合剤である樹脂自身の耐薬品性の影響が極めて端的に現われるが、反面基材と樹脂が如何程滲透しているか、又この基材の耐薬品性が樹脂の滲透性と相俟つて大きく影響するものである。



第 22 図 ヒタフラン含有率と摩擦係数 (μ) との関係
 Fig. 22. Relation between Hitafran Content and Coefficient of Friction (μ)



第 23 図 ヒタフラン含有率と磨耗量との関係
 Fig. 23. Relation between Hitafran Content and Abrasive Quantity

本実験に於て滲透性の悪い帆布を使用し、又前者に比較して滲透性のよい金巾を使用したことは、前者については耐薬品性試験が従で、寧ろ機械的強度並びに耐磨耗性に与えるヒタフラン混合率の影響を調査するのが主目的であり、耐薬品性を主とするもの、例えば化学繊維機器用成型品には後者である金巾を基材とした成型品が用いられているので、耐薬品性については基材の影響を受け難い後者については検討すべきである。

かゝる観点から本結果を検討すると、明らかに 50°C、40 時間程度の処理ではあるが、帆布基材の成型品でも耐薬品性に優れたヒタフランの混合率の多いもの程耐薬品性に優れた性能を示している。又金巾基材の成型品については 80±2°C の 15% 硫酸及び同温度の 10% 苛性ソーダ溶液に 220 時間とゆう長時間浸漬した結果は、ヒタフラン混合率の多いもの程良い結果を示している。又樹脂含有率の影響も明らかで含有率 60% のものが遙かに優れている。

このことは基材に対する樹脂の滲透性を改善することにより、或いは樹脂含有率を増すことによつて更に耐薬品性の向上を図ることが出来ることを示すものである。

第 4 表 ヒタフラン混合率と摩擦係数との関係

Table 4. Relation between the Hitafran Content and the Coefficient of Friction

ヒタフラン混合率	0	小	大		
摩擦係数 (μ)	0.036	0.027	0.025	0.024	0.021

(3) 耐磨耗性に及ぼすヒタフランの混合率について
 スタンドライト樹脂にヒタフランを混合した結合剤を帆布に含浸した場合、予期した通り摩擦係数は第 4 表に示すようにヒタフラン混合率の増加につれて改善されている。

従つて磨耗量は漸減し、軸受として使用したとき回転させるために要するエネルギーは小さくなる。

機械的強度並びに耐磨耗性が改善され、更に耐薬品性に富むとゆう特長は各種圧延機用軸受、歯車等に好適であり、この結果は亦金属圧延機用軸受として試用したとき極めて優秀な性能を発揮していることから確認されている所である。

〔IV〕 結 言

単独として耐磨耗性、耐薬品性に優れており、又フェノール樹脂と親和し易いヒタフランはこれをスタンドライト樹脂にある範囲内で混合することによつて、これを結合剤とした帆布、金巾基材の成型品の機械的強度を著しく改善し、又耐薬品性並びに耐磨耗性に優れた性能を得ることが出来た。

そこで帆布基材の成型品は各種圧延機用軸受、歯車類として、又金巾基材の成型品は化学繊維用機器構成材等の耐薬品性を必要とする場合優れた特長を発揮するものと確信している。

終りに臨み本研究に御懇篤なる御指導を賜つた本社通信機部久保部長、日立研究所鶴田博士、多賀工場原料部宮本部長並びに実験に御協力いたゞいた関係各位に深謝申し上げる。

参 考 文 献

- (1) 鶴田、高野、福村：日立評論 32 11, 25 (1950)
 間瀬、萩野、矢田：日立評論 32 11, 18 (1950)
- (2) 佐瀬、磯野、小松：日立評論 30 2, 15 (1948)
- (3) Plastics Properties Chart 1951