

シラスの工業的利用に関する研究 (第4報)

プラスチックに対するシラス添加の影響

竹下寿雄*・中島弘之**・宮迫新一***

(受理 昭和45年5月27日)

STUDIES ON THE UTILIZATION OF SHIRASU (SOILS) (Report 4)

Effect of the addition of Shirasu to Plastics

Toshio TAKESHITA, Hiroyuki NAKASHIMA
and Shinichi MIYASAKO

The influence of the addition of shirasu (one kind of soil from an eruption, which exists abundantly in Kagoshima-ken) to plastics as fillers was studied.

Tensile strength, elongation, hardness were decreased on the case of polypropylen, but impact strength were decreased not so much, and Young's modulus increased slightly.

When shirasu was used as fillers after coating by some organic substances (polyvinyl alcohol, cationic surface active agent), the degree of decreasing of above properties were reduced.

1. 緒 言

プラスチックに炭酸カルシウムなどの無機質フィラーを添加増量すると、一般に耐熱性・難燃性などが向上するが、耐衝撃性・引張強度などの諸物性は低下する。しかしプラスチックの用途によつてはそれほどの強度を必要とせず、コスト引き下げのために安価な無機質フィラーで増量することが現行われている。軟質塩化ビニルにシラスフィラーを加えた塩ビタイルの物性についてはすでに報告してきたが⁽¹⁾⁽²⁾、今回その生産の伸張の著しいポリプロピレンおよびABS樹脂について研究した。

2. 実験方法

2.1. 研究試料

2.1.1. プラスチックス

- a. ABS樹脂：宇部サイコラック T-11001
(宇部サイコン株式会社)
- b. ポリプロピレン：三井ノーブレン JH-G
(三井東圧化学株式会社)、以下ポリプロと称す。

2.1.2. フィラー

- a. シラス：鹿児島市唐湊シラスをアトマイザーで粉砕後、100メッシュ・200メッシュ・325メッシュふるいを通過したもの。325メッシュふるいを通過後さらに48時間陶器性のボールミルで粉砕したものをを用いた。比重は325メッシュ通過で2.589(ピクノメーター法)、無定形分の多いねずみ色粉末であった。
- b. 分級シラス：古江産シラスを液体サイクロンで分級して得たガラス質微粒子をボールミルで粉砕して325メッシュふるいを通過したもの。比重2.633、うすねずみ色—日本ライトグラベル株式会社
- c. 桜島熔岩：桜島古里付近の熔岩をアトマイザーで微粉化し325メッシュふるいを通過したもの。比重2.837、ほぼ黒色。
- d. タン白石：硫黄島産タン白石をアトマイザーで粉砕後325メッシュふるいを通過したもの。比重2.266、うすいねずみ色、無定形
- e. 軟質ガラス：軟質ガラス瓶(淡青白色透明)を小片に砕き、陶器性のボールミルで3日間粉砕後325メッシュふるいを通過したもの。比重2.499、白色無定形。
- f. 串木野フィラー：串木野金山の金鉱石廃滓のうち325メッシュふるいを通過したもの。比重2.739、

* 鹿児島大学工学部応用化学教室・教授

** 鹿児島大学工学部応用化学科・助手

*** 鹿児島大学大学院工学研究科生(応用化学教室)

黄土色

g. 炭酸カルシウム：日東粉化工業株式会社製 NS# 100, 上質品で平均粒径 1.50 ミクロン, 比表面積 10800 cm²/g, 比重 2.658, 白色微粒子. 以下炭カルと呼ぶ.

2.1.3. コーティング剤

シラス表面を有機物でコーティングしたのちフィラーとして使用する実験も行つたが, 用いたコーティング剤を以下に記す.

- a. ステアリン酸：試薬一級品
- b. 非イオン界面活性剤：エマルゲン 909, 純度 100%, 無色液体, ポリオキシエチレンアルキルエステル, 花王石鹼株式会社製品
- c. アニオン界面活性剤：ライボン F 103, 純度 33~35%, 白色固体, アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム, ライオン油脂株式会社製品
- d. カチオン界面活性剤：コータミン 24 p, 純度 25%, 無色液体, 第四級アンモニウムクロライド, 花王石鹼株式会社製品
- e. ポリビニルアルコール：p=2030, ケン化率 87.9%, 純度 96%以上, 以下ポパールと称す.

2.2. 無機質フィラーの添加法

2.2.1. ABS 樹脂の場合

- a. 配合：ABS 樹脂 100 部に対して, シラスおよび炭カル 10・30・50 部を配合する.
- b. ロール混練：原料の ABS 樹脂ペレットを熱ロールで 160°C に加熱熔融させ (約 1.5 分), これに規定量のフィラーを加え約 5 分間練つて厚さ約 1 mm のシートを作る.

2.2.2. ポリプロロに対するフィラーの添加

a. 配合：ポリプロ 100 部に対し, フィラー 10 (25), 30, 50, (100) 部を配合する.

b. ロール混練：原料のポリプロペレットを熱ロールで 175°C に加熱熔融させ (約 4 分), これに規定量のフィラーを加え 4 分間混練し, 厚さ約 1.5 mm のシートを作る.

c. プレス：b. でできたシートは空冷により表面にシワが生ずるので, このシートをまず写真用乾燥板 (クロムメツキ) に挟み, 175°C に 1 分間加熱, さらに 1 分間ホットプレス (手圧程度) して空冷し, なめらかなシートとする.

2.2.3. シラスフィラーコーティングの影響

シラスフィラー表面コーティングの影響を L 16 の直交表を用いる実験計画法を用いて研究した.

a. 変動しない要因

フィラー：シラス

テストピースの成形法

1 回の混練に用いるポリプロの量：50 g

b. 変動要因：変動要因および水準を表 1 に示す.

c. わりつけ：図 1 に示す線点図を用いて実験を計

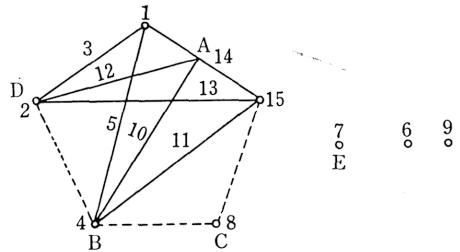


図 1 線点図 (コーティング)

表 1 変動要因と水準 (コーティング実験)

因 子	第一水準	第二水準	第三水準	第四水準
A. コーティング剤種類	ステアリン酸 (ステアリン酸 90 ライボン F103, 10)	エマルゲン 909 (非イオン系界面活性剤)	ライボン F 103 (市販 ABS 陰イオン界面活性剤)	コータミン 24 P (陽イオン界面活性剤)
B. コーティング剤量 (対フィラー重量)	2.5%	5%		
C. フィラー量 (コーティング処 理対ポリプロ)	25 部	50 部		
D. コーティングの温度	70°C	100°C		
E. フィラーの大きさ	アトマイザー粉砕 325 メッシュ通過	325 メッシュ通過後, 48時間ボールミル		

交互作用 A×B, A×D

画したが、具体的実験条件は表5に示す。

d. コーティング方法：コーティング剤 2.5(5)部 + 水 100部を 70°C (100°C) に加熱し、同温度に加熱したシラス 100部を 1時間浸す。ただしステアリン酸は水にとけないので水：エタノール：ブタノール、8：1.5：0.5の液を用いた。後、口紙の上に移し風乾、さらに電気乾燥機(100°C以下)で乾燥する。この時やや固化するので乳鉢に移してすりつぶす。ロール成形法は2.2.2と同じ。

2.2.4. シラスへのポパールコーティングの影響

ポパール 2g を水 50g に少し加熱して溶解し、100g のシラスを加えてよくかき混ぜた後、風乾、電気乾燥する。フィラー混合の方法は2.2.2と同じ。

2.2.5. シラスフィラー粒度の影響

アトマイザーで粉碎したシラスを振動形ふるい振とう器で 100~200メッシュ、200~325メッシュ、325メッシュ以下にふるいわけ、それぞれ100メッシュパス、200メッシュパス、325メッシュパスシラスとする。325メッシュパス後さらに48時間陶器製のボールミルで微粉にしたものも用いる。上記4種の粉砕度の異なるシラスをフィラーとしてポリプロ 100部に対して50部を加え、粉砕度(粒度)の影響を検討する。

2.3. 物性試験法

2.3.1. 衝撃強度

供試本数 4本

a. 成形法：ABS樹脂は2.2.1bによりできたシートを 10×90mm の板として切りとり、13~15枚積層して、金形温度(165~170°C)で圧力 500 kg/cm²、時間4分間でホットプレスし、水冷後 10×10×90mm のテストピースを取り出す。ポリプロも同様な方法によるが、金形温度は 175~180°C において4分間加熱後、500 kg/cm² の圧力をかけてさらに4分間ホットプレスする。

b. 試験法：図2のようにテストピースの中央に、成形加圧方向に平行な面におよび深さ 1mm の切り欠きを入れ、シャルピー衝撃試験機で切り欠きの反

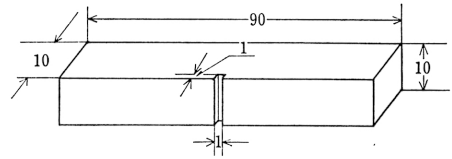


図2 衝撃試験用テストピース(単位 mm)

対側から成形加圧方向に垂直に力を加え、テストピースが破損した時に吸収したエネルギーを測定し、式1より衝撃強度を求める。

$$\text{衝撃強度} = \frac{A}{b \cdot h} \text{ (kg} \cdot \text{cm/cm}^2\text{)} \quad (1)$$

A: 吸収したエネルギー kg·cm

b: テストピースの巾 cm

h: テストピースの厚さ cm

2.3.2. 引張強度・伸び率・ヤング率

供試本数 6本

2.2.1 b, 2.2.2 c よりできた厚さ約 1mm のシートから図3のようなテストピースを切り取り、Tom 形万能引張試験機でつかみ間隔 40mm, ロードセル 500 kg, 引張速度 10 mm/min (ABS樹脂では 20 mm/min) で、試験する。それぞれ式 2.3.4 から求める。

$$\text{引張強度} = \frac{P}{A} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \quad (2)$$

P: 破壊時の最大荷重 kg

A: 断面積 (テストピースの厚さ×巾 mm²)

$$\text{伸び率} = \frac{l}{L} \times 100 \text{ (}\% \text{)} \quad (3)$$

L: つかみ間隔 (40 mm)

l: 伸びた長さ (mm)

$$\text{ヤング率} = \frac{P/A}{l/L} = \frac{PL}{Al} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \quad (4)$$

初期の荷重・伸張曲線より求める。

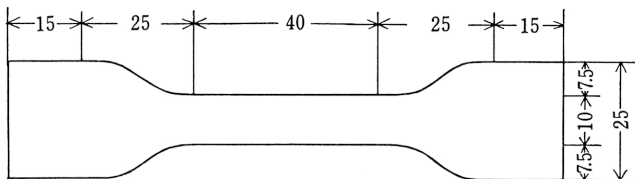


図3 引張試験用テストピース(単位 mm)

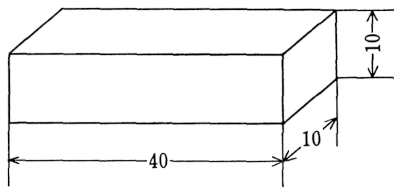


図4 比重, 吸水率用テストピース

2.3.3. 比重

供試本数 3本

図4のようなテストピースを作り, ABS樹脂では水の浮力を用いる常法で式5により求める. 無機質ファイラー混入ポリプロソの他はエタノールの浮力を用いて測定し, 式6により求める.

$$\text{見掛比重} = \frac{w}{w-w_1} \quad (5)$$

w : テストピースの重さ

w_1 : テストピースの水中での重さ

$$\text{見掛比重} = \frac{w}{(w-w_2)/d} = \frac{dw}{w-w_2} \quad (6)$$

w : テストピースの重さ

w_2 : テストピースのエタノール中での重さ

d : エタノールの比重 (0.785)

2.3.4. 吸水率

供試本数 1本

図4のテストピースを $100 \pm 5^\circ\text{C}$ で1時間乾燥して水分を除き, 24時間常温蒸留水中に浸し, 表面積に対する重量増加分を $\text{g}/100\text{cm}^2$ 単位で表現した. ただし ABS樹脂では $20 \times 20 \times 1\text{mm}$ のシートを用いた.

2.3.5. 硬度 (ロックウェル硬度)

供試本数 1本

鋼球に 10kg の小荷重をかけ, 10秒以内に目盛の

0点を合せ, ただちに規定の大荷重を15秒間加える. 大荷重を除去してから15秒後の赤目盛の値を読む. 表2にその荷重と鋼球直径を示す.

表2 ロックウェル硬度規準表

スケール	小荷重 (kg)	大荷重 (kg)	鋼球直径 (インチ)
L	10	60	1/4
M	10	100	1/4

3. 実験結果および考察

3.1. ABS樹脂に対するファイラー添加の影響

3.1.1. 実験結果

ファイラー添加 ABS樹脂の物性測定結果を表3に示す.

3.1.2. 結果の考察

a. 引張強度: シラス・炭カルともにやや低下の傾向を示す. 50部添加では双方とも同程度の値であるのに, 配合割合の少ない部分で炭カルの方が強度が大きいのは, 炭カルの粒径の細かさや, 上質品であるためと考えられる.

b. ヤング率: シラス・炭カルともに増加する. 炭カルでは僅かに上昇するだけであるが, シラスの場合は著しく増加する.

c. 伸び率: 炭カルではファイラーなしのものより伸びが大きい, シラス添加物では一般にやや減少の傾向にある.

d. ロックウェル硬度: 伸び率とは逆の傾向を示す. 炭カルでは低下するが, シラスではあまり硬度は変化しない.

e. 比重: ファイラーとしての炭カルの比重が2.658, シラスの比重が2.589であるため炭カル混入の方が大きい値を示すが一般にファイラー添加とともに大きく

表3 ABS樹脂の物性に対するファイラー添加の影響

種類	ファイラー 充 填 量 (重量部)	引張強度 (kg/mm^2)	ヤング率 (kg/mm^2)	の び 率 (%)	ロックウェル 硬 度 (Mスケール)	比 重	衝 撃 値 ($\text{kg}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2$)	吸 水 率 ($\text{g}/100\text{cm}^2$)
ファイラーなし		4.87	73.0	12.5	94	1.01	26.4	0.022
シラス	10	3.74	86.4	14.9	91	1.08	6.1	0.032
	30	3.36	102.7	9.9	93	1.18	4.0	0.022
	50	3.13	109.7	6.9	95	1.26	3.4	0.022
炭カル	10	4.77	73.8	11.3	91	1.10	8.9	0.033
	30	3.66	79.6	20.5	89	1.20	7.2	0.016
	50	3.11	79.8	13.9	88	1.29	5.2	0.016

表 4 各種フィラー添加ポリプロの物性

フィラー		引張強度	ヤング率	伸び率	ロックウェル硬度	比重	衝撃値	吸水率
種類	充填量(重量部)	(kg/mm ²)	(kg/mm ²)	(%)	(Lスケール)		(kg·cm/cm ²)	(g/100cm ²)
シラス	10	3.86	92.2	26.1	101.5	0.963	7.0	0.016
	30	3.36	98.3	24.4	98.6	1.060	5.8	0.011
	50	3.07	101.7	18.1	96.2	1.147	5.1	0.015
炭酸カルシウム	10	3.85	81.8	44.1	100.0	0.961	7.2	0.013
	30	3.44	99.3	46.9	98.8	1.070	5.7	0.020
	50	3.27	107.5	27.8	97.1	1.165	5.0	0.021
桜島熔岩	10	4.12	99.2	26.6	100.3	0.947	6.6	0.014
	30	3.38	86.7	18.7	99.5	1.068	5.7	0.018
	50	3.18	106.7	16.8	95.5	1.161	5.7	0.031
	100	2.72	101.6	12.1	92.0	1.336	4.2	0.042
軟質ガラス	10	3.62	84.7	24.5	100.0	0.965	7.5	0.011
	30	3.33	81.1	25.8	98.6	1.072	6.1	0.016
	50	2.89	72.6	18.1	97.4	1.149	5.2	0.015
	100	2.29	87.0	14.3	94.0	1.395	3.5	0.024
分級シラス	10	3.48	74.8	24.6	100.1	0.961	7.2	0.011
	30	3.02	84.6	19.9	98.3	1.052	6.5	0.009
	50	2.86	101.8	15.4	96.7	1.136	5.5	0.009
タン白石	10	3.62	71.0	22.7	101.3	0.962	6.4	0.011
	30	3.34	83.6	14.3	99.6	1.052	5.2	0.016
	50	3.39	104.4	9.3	99.2	1.129	4.6	0.013
串木野フィラー	10	3.74	86.3	19.2	100.8	0.967	6.4	0.016
	30	3.27	114.3	18.5	98.9	1.070	5.7	0.009
	50	3.19	127.7	18.0	96.6	1.162	5.1	0.019
ポリプロのみ		4.20	97.8	120.8	101.8	0.910	10.5	0.011

なる。

f. 衝撃強度：炭カル・シラスとも著しく強度が低下した。特にシラスでは10部の添加でも1/4弱に低下した。原因は不明であるが、致命的欠陥であつて、ABS樹脂は無機質フィラーで増量することはない。

g. 吸水率：一般に小さくて傾向もつかめない。

3.2. ポリプロに対するフィラー添加の影響

3.2.1. 実験結果

実験結果を表4に示す。

3.2.2. 考察

a. 引張強度：表4の引張強度を図5に示す。図5によれば各フィラーとも添加量の増加により引張強度は低下する。フィラー量50部の場合はタン白石の場合が最も高い値を示している。タン白石は比重が2.266でも最も小さい。すなわち充填容積が大きいにも拘らず強度低下が小さいのは興味がある。分級シラスはかなり低い値だが、シラスは中程度の強度を示し、炭カルに比べてそう劣らない。桜島熔岩と軟質ガ

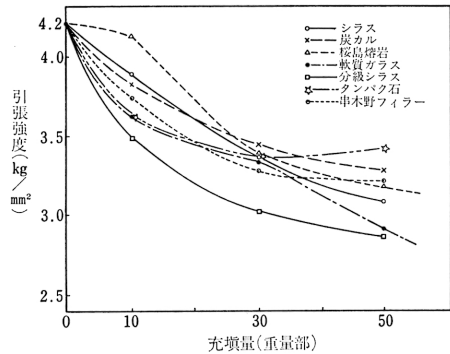


図5 引張強度(ポリプロ)

ラスについては、参考値として100部まで加えてみたが、それぞれ2.72、2.29 kg/mm²と両者ともかなりの強度があることが判つた。

b. ヤング率：一般的傾向としてフィラー添加により増加する。例外として軟質ガラスではほとんど変わらない。串木野フィラーは特に大きな値を示した。

c. 伸び率：伸びについて表4の結果を図5に描いた。図6によれば、一般に無機質フィルターの添加により伸びは著しく減少し、炭カルを除いてはまったく同じような傾向になる。タン白石が少し伸びが小さいのは粉末の比重が小さく充填容量が多いためと思われる。炭カルだけは30部添加でも40%強の伸び率を示し独得の性質を示している。

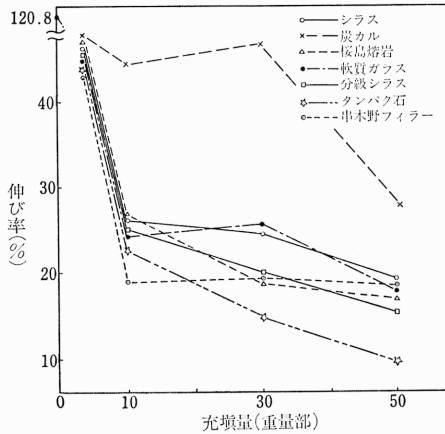


図6 フィラー添加ポリプロの伸び率

d. ロックウェル硬度：Lスケールを用いて測定したが、フィルター混入によりわずかに低下する。低下度のもつとも少ないのはタン白石であるが、全体的にみて大差ないと言えよう。しかし100部充填ではポリプロのみと比較して10近く低下する。

e. 比重：ポリプロの比重が小さいため、フィルターその物の比重とはそれほど関係なくほぼ一樣に大きく

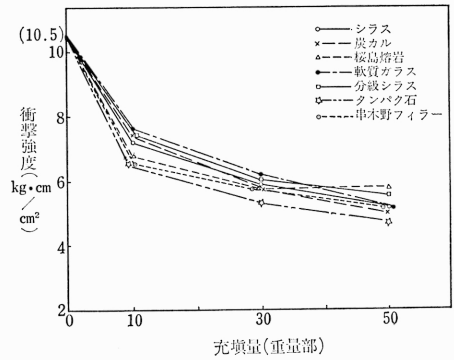


図7 衝撃強度（ポリプロ）

なっている。

f. 衝撃強度：図7に示す。図7についてタン白石の比重を考慮に入れると、10、30、50部添加のいずれの場合をみても±0.5 kg·cm/cm²の範囲で同じ傾向を示している。しかしフィルターのうちでは分級シラス・軟質ガラスなどガラス質フィルターの方が炭カルよりも若干卓れた値を示すことは興味があり、分級シラスでは50部添加してもなお5.5 kg·cm/cm²の衝撃値を示す。

g. 吸水率：吸水率は非常に小さく、ほとんど無視できるが、分級シラス充填物が特に低い値を示している。

3.3. シラスフィルター表面コーティングの影響

2.2.3. に記した実験計画法によつて得られた結果と具体的実験条件を表5に示す。

比較のためにNo. 17. 18にコーティング処理しないシラス25. 50部添加物の物性も示した。各性質ごと結果を解析してみる。

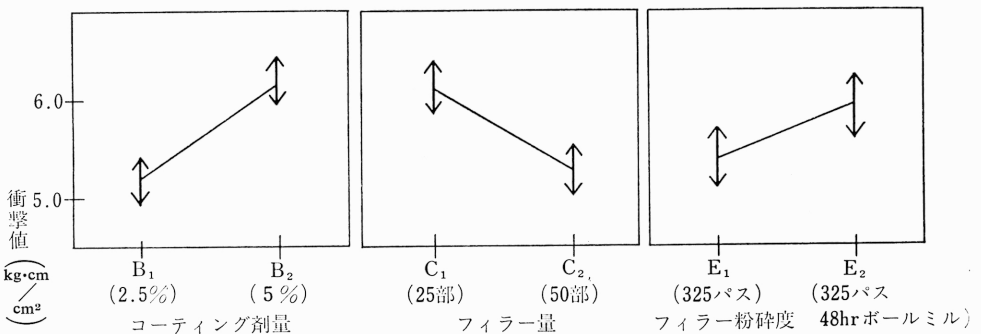


図8 有意因子の水準に対する効果（コーティング実験，衝撃値）

表 5 具体的実験条件とその結果（コーティング）

実験 ナン バー	具 体 的 実 験 条 件					物 性						
	A. コーティング 剤の種類	B. （対シリ カ） コーテ ィング 剤量 （%）	C. （対重 量部 ） フィ ラー 量 （%）	D. コー テ ィ ン グ 温 度 （°C）	E. フィ ラー 粉 砕 度	衝 撃 値 （kg·cm/cm ² ）	引 張 強 度 （kg/mm ² ）	率 び 伸 （%）	ヤ ン グ 率 （kg/mm ² ）	ロ ック ウ ェ ル （L スケ ール ）	吸 水 率 （g/100cm ² ）	比 重
1	ステアリン酸	2.5	25	70	325メッシュパス	4.9	3.09	16.0	89.0	99.8	0.010	1.046
2	エマルゲン 909 （非イオン）	2.5	50	70	〃	4.7	2.95	18.8	104.3	100.1	0.011	1.160
3	〃	5	25	70	325メッシュパス 48hr.ボールミル	6.3	3.02	36.3	87.4	100.1	0.010	1.044
4	ステアリン酸	5	50	70	〃	5.3	2.85	22.0	93.5	96.3	0.011	1.145
5	エマルゲン 909	2.5	25	100	〃	5.7	3.15	44.3	76.6	100.9	0.012	1.048
6	ステアリン酸	2.5	50	100	〃	5.9	2.55	9.5	87.8	99.8	0.022	1.152
7	〃	5	25	100	325メッシュパス	6.4	2.97	20.5	80.5	99.5	0.015	1.044
8	エマルゲン 909	5	50	100	〃	5.4	2.65	36.8	92.0	98.3	0.016	1.153
9	ライボン F103	2.5	25	70	325メッシュパス 48hr.ボールミル	6.1	3.13	13.3	94.5	101.6	0.018	1.039
10	コータミン24P （カチオン）	2.5	50	70	〃	4.9	2.97	13.3	95.4	99.7	0.025	1.151
11	〃	5	25	70	325メッシュパス	6.9	3.04	21.5	86.4	100.2	0.026	1.042
12	ライボン F103	5	50	70	〃	5.4	2.82	12.8	95.6	99.1	0.021	1.142
13	コータミン24P	2.5	25	100	〃	5.5	3.19	15.8	76.0	101.6	0.019	1.044
14	ライボン F103	2.5	50	100	〃	4.6	2.87	17.0	70.8	99.2	0.015	1.139
15	〃	5	25	100	325メッシュパス 48hr.ボールミル	7.3	3.08	11.5	93.2	100.6	0.015	1.027
16	コータミン24P	5	50	100	〃	6.5	2.67	27.0	88.1	97.1	0.014	1.142
17	シラス 25部					6.3	3.48	30.8	94.4	98.1	0.013	1.038
18	シラス 50部					5.1	3.07	18.1	101.7	96.2	0.015	1.147

表 6 コーティング実験
衝撃値の分散分析表(1)

要 因	S	φ	V	F ₀
A	0.4625	3	0.1542	0.81
B	3.24	1	3.24	16.94
C	2.56	1	2.56	13.39
D	0.49	1	0.49	2.56
E	1.1025	1	1.1025	5.76
A×B	0.635	3	0.2117	1.11
A×D	0.665	3	0.2217	1.16
e	0.3825	2	0.1913	—

a. 衝撃値：分散分析の結果を表6・表7に示す。
推定の結果を図8に示すが、コーティング剤量5%・フィラー25部・フィラー粉砕度小（微粒，325メッシュパス後48hrボールミル）がよい結果を示すこ

表 7 表6のA, A×D, A×Bを誤差
にプールした分散分析表(2)

要 因	S	φ	V	F ₀
B	3.24	1	3.24	16.62**
C	2.56	1	2.56	13.13**
D	0.49	1	0.49	2.51
E	1.1025	1	1.1025	5.65*
e'	2.145	11	0.195	—

$F(1.11 : 0.05) = 4.84$

$F(1.11 : 0.01) = 9.65$

* 危険率5%で有意

** " 1% "

とが判つた。コーティング剤については有意差なしという結果が出たが、Aについても推定を試みると、A₄すなわちカチオン界面活性剤がわずかに卓れている。

(A₄ 5.95, A₃ 5.85, A₁ 5.63, A₂ 5.53). コーティングしないシラスと比較してみるとわずかながら効果があるようなので今後各種のカチオン界面活性剤について検討するとおもしろいと思われる。

b. 引張強度：分散分析の結果を表8・表9に示す。

表9によるとCのフィラー量が1%危険率で有意となっており、Bのコーティング剤量が5%危険率で有意となつた。さらにA×Bも5%に近い危険率の有意

差を示したのでCおよびA×Bの推定結果を図9に示した。フィラー量は少ない方が引張強度大であり、A×Bの推定ではカチオン界面活性剤を5%使用した物が卓れていた。

c. 伸び率：分散分析の結果A(コーティング剤)が1%危険率で有意となつた。B(コーティング剤量)が5%近い危険率で有意差を示したのでA×Bに

表8 コーティング実験
引張強度の分散分析表(1)

要因	S	φ	V	F ₀
A	3.035 × 10 ⁻²	3	1.012 × 10 ⁻²	2.24
B	4.0 × 10 ⁻²	1	4.0 × 10 ⁻²	8.86
C	34.22 × 10 ⁻²	1	34.22 × 10 ⁻²	75.84*
D	3.423 × 10 ⁻²	1	3.423 × 10 ⁻²	7.58
E	0.16 × 10 ⁻²	1	0.16 × 10 ⁻²	0.35
A×B	6.745 × 10 ⁻²	3	2.248 × 10 ⁻²	4.98
A×D	2.273 × 10 ⁻²	3	0.7575 × 10 ⁻²	1.68
e	0.9025 × 10 ⁻²	2	0.4513 × 10 ⁻²	—

表9 表8のA, A×D, Eを誤差にプールした分散分析表(2)

要因	S	φ	V	F ₀
B	4.0 × 10 ⁻²	1	4.0 × 10 ⁻²	5.65*
C	34.22 × 10 ⁻²	1	34.22 × 10 ⁻²	48.35**
D	3.423 × 10 ⁻²	1	3.423 × 10 ⁻²	4.84
A×B	6.745 × 10 ⁻²	3	2.248 × 10 ⁻²	3.18
e'	6.37 × 10 ⁻²	9	0.7078 × 10 ⁻²	—

F(1.9: 0.05)=5.12 F(1.9: 0.05)=10.56
F(3.9: 0.05)=3.86 F(3.9: 0.01)=6.99

* は5%危険率で有意
** は1% "

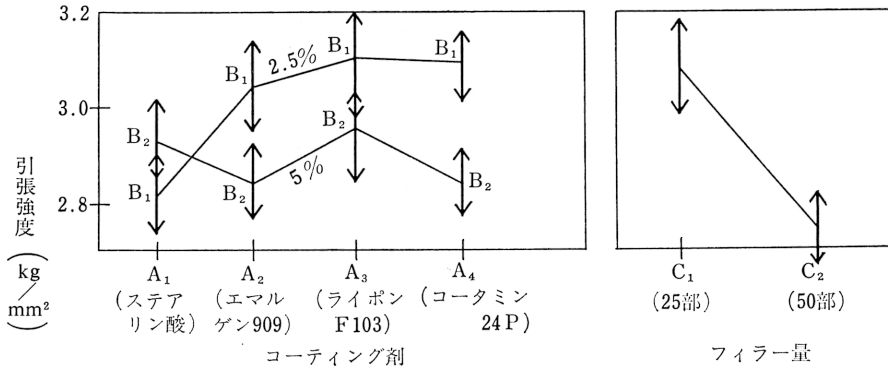


図9 有意因子の水準に対する効果(コーティング実験, 引張強度)

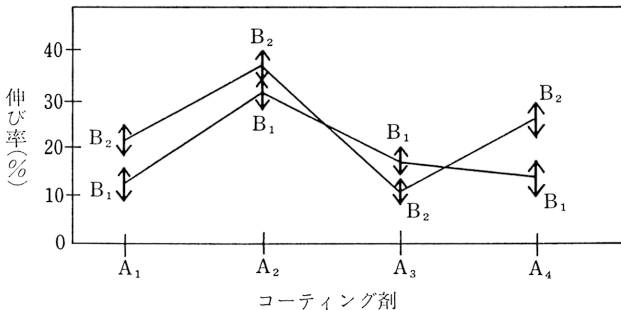


図10 有意因子の水準に対する効果(コーティング実験, 伸び率)

表 10 シラスのポパールコーティング

コーティング済 シラス		物 性	引張強度 (kg/mm ²)	伸 び 率 (%)	ヤング率 (kg/mm ²)	ロックウェル 硬 度 (Lスケール)	比 重	衝 撃 値 (kg·cm/cm ²)
シ	ラ	25 部	3.81	21.1	97.2	97.7	1.030	5.5
シ	ラ	50 部	3.48	11.2	106.2	96.0	1.139	4.4

表 11 シラスフィラー粒度の相違による物性

シラス粒度		物 性	引張強度 (kg/mm ²)	伸 び 率 (%)	ヤング率 (kg/mm ²)	ロックウェル 硬 度 (Lスケール)	衝 撃 値 (kg·cm/cm ²)	吸 水 率 (g/100cm ²)
100	～	200 メッシュ	3.13	12.9	102.5	96.5	4.6	0.016
200	～	325 メッシュ	2.95	12.7	106.4	98.0	4.9	0.017
325	メ	ッシュ	3.07	18.1	101.7	96.2	5.1	0.015
325	メ	ッシュ通過後48hr.ポールミル	3.04	8.3	107.5	97.9	5.0	0.012

ついて推定を行った。結果を図10に示す。図10によると非イオン界面活性剤を加えたものが大きい伸びを示し、コーティング剤量では5%の方がやや伸びが大きい。伸び率と他の物性とはあまり関係がない。

d. ヤング率：有意差はまったく認められなかつた。

c. 硬度：フィラー量にわずかに影響を受けるが、他の要因はほとんど関係がない。

f. 吸水率：無視できるほど小さかつた。

g. 比重：フィラー量の影響のみを受け、シラス25部で1.04±0.01, 50部で1.145±0.01の範囲の値を示した。

3.4. シラスフィラーのポパールによる表面コーティングの影響

ポパールコーティングの実験結果を表10に示す。表10をみると、シラスのみの場合と比べて衝撃値が少し低下するが引張強度が上昇する。ロックウェル硬度が少し低下するが、引張強度の上昇は興味ある結果である。

3.5. シラス粒度の影響

シラス粒度の相違がどの程度物性に影響を及ぼすか、50部を加えて2.2.5.の実験を行った。結果を表11に示す。

表11によれば引張強度についてはこの程度の粒度の相違は影響ないようである。ロックウェル硬度も97±1の範囲に入つてほとんど差がなかつたが、衝撃値のみが粒度が小さくなるにつれて増加した。これらの事実は3.3の粉砕度の結果と同じ傾向を示している。

4. 総 括

ABS樹脂ではフィラーの添加により、引張強度・

衝撃強度・伸び率ともに低下し、特に衝撃強度の低下は著しく、事実上無機質フィラーの添加はできない。

ポリプロピレンに対し種々のフィラーを添加すると一様に引張強度・硬度・伸び率が低下する。衝撃強度は低下するが、その低下度はあまり大きな物ではなく、なかでも分級シラスなどのガラス質フィラーの場合は低下度が小さく、50部添加したものでも5.5kg·cm/cm²の強度を示した。一方ヤング率はやや増加の傾向を示した。比重は大きくなるが、ポリプロ自身の比重が小さい(0.910)ので50部添加でも1.15程度である。

シラスを高級脂肪酸や界面活性剤でコーティングしてフィラーとして用いてポリプロに添加すると、コーティング剤量5%、フィラー25部、粉砕度は小(325メッシュパス後48時間ポールミル)が良い結果を示した。またコーティング剤としてはカチオン界面活性剤が良かつた。

またシラスに対するポパールコーティングの影響は、コーティング後にフィラーとして使用することにより引張強度の向上が見られた。

またシラスフィラー粒度が充填物物性に及ぼす影響を調べた結果、粒度が小さい方が衝撃強度の高い物を得るが、他の物性にはあまり影響がないことが判つた。

文 献

- 1) 竹下寿雄, 鹿大工研究報告, 第6号61頁(昭和41年).
- 2) 竹下寿雄, 鹿大工研究報告, 第11号1頁(昭和44年).