琉球大学学術リポジトリ

パガス粉末の圧縮成形加工に関する研究(第1報〉

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学理工学部 公開日: 2012-07-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 平敷, 兼貴, 銘苅, 春栄, Heshiki, Kenki, Mekaru, Shunei メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/24960

バガス粉末の圧縮成形加工に関する研究

(第1報)

平 敷 兼 貴* 銘 苅 春 栄**

A Study on Press-Forming of Bagasse

Kenki HESHIKI, Shunei MEKARU

Summary

Okinawan sugar industy produces bagasse as much as five hundred thousand tons annually. This paper is a report of fundamental study on utilization of the bagasse as industrial material such as board or shaped articles formed by pressing the mixed material of bagasse, bond and other additionals.

Urea resin and melamine resin were adopted as bond this time. Bagasse fibers mixed with bond in various ratio were pressed and formed under the pressure of 200 Kg/cm² and the temperature of 120°C, into the shape of disc of 30 cm diameter and 5 mm thick.

Test pieces cut out from the bagasse disc board were put to the tests of tensile strength, elongation, bending strength and watet absorption.

Maximum tensile strength reached to 210 Kg/cm² and maximum bending stress to 9.5Kg/mm², while minimum water absorption rate per net bagasse weight showed 18%.

In general, result of the tests showed that the formed bagasse has fair possibility to be utilized as industrial material.

1. まえがき

バガスとは砂糖キビのしぼりかすをいう。バカスは現在でも極く一部が燃料や飼料として利用されているが，水分含有料が高く発熱量が低いために，燃料としての使用度は年々減少している。沖縄におけるバガスの産出量は年間約50万トンと推定されるが，この大量のバガスの処理，あるいは利用法が問題となっている。バガスを工業材料として利用する方法の一つとして，バガスに，適当な結合剤を加え，必要ならば，いくつかの副次的材料をも添加して混合し，これを密閉型の金型に入れて，加熱と同時に加圧し，所要の形状と寸法の圧縮成形製品とすることが考えられる。このような成型品の機械的性質，吸水性，あるいは表面の平滑さや色沢等は，バガス粉の粒度，結合剤の種類と添加量，副材料の種類と量，成形時の加圧力，加圧速度および加熱温度等の各種条件によって大きく左右されると考えられる。本研究はバガス粉末を圧縮成形して工業製品として利用することを目的とし，これらの要因が成形品の機械的性質や，吸水性その他の性質に及ぼす影響を調べようとするものである。本報では加熱と加圧の条件を一定とし，結合剤の種類と添加量を変化した場合の影響について実験した結果を報告する。

受付：1972年11月20日

＊琉球大学理工学部機械工学科

＊＊琉球大学短期大学部機械工学科

2. 実験材料および成形法

本実験で使用した材料は次の通りである。

主材料：バガス粉末，直径 0.6～0.1mm
長さ 8～0.3mm

結合剤：ユリア樹脂，液状および粉末状
メラミン樹脂，液状および粉末状

即ち，主成分たるバガス粉末に，液状又は粉末状のユリア樹脂，またはメラミン樹脂を結合剤として加え，かく拌混練したものを圧縮成形材料とした。各種の副次的添加材の効果については次報以下にゆずることにした。

しぼりかすとして出てくるバガスは長さが2～10cm，直径が0.1～0.6mm程度の繊維状のものが大部分を占めている。この初期のバガス粉は水分含有率が極めて高く，100%以上にも達するが，これを自然乾燥により含水率を10%程度にしてから粉砕機にかけ，直径が約0.6mm，長さが約4mm程度に，ほゞ揃うようにしたものを実験材料とした。このバガスの形状を図1に，また粉砕後の粒度分布を図2に示す。粒度のふるいわけは，通常の粒体ふるい機によったが，バガス粉末が繊維状をなしているので，ふるい分けられたものは普通の粒体の場合とは寸法が異なる。各ふるい目に残ったバガス粉末の実測寸法を表1に示した。またこのバガスを赤外線水分計にかけ，110°Cに加熱した場合の乾燥過程を図3に示した。

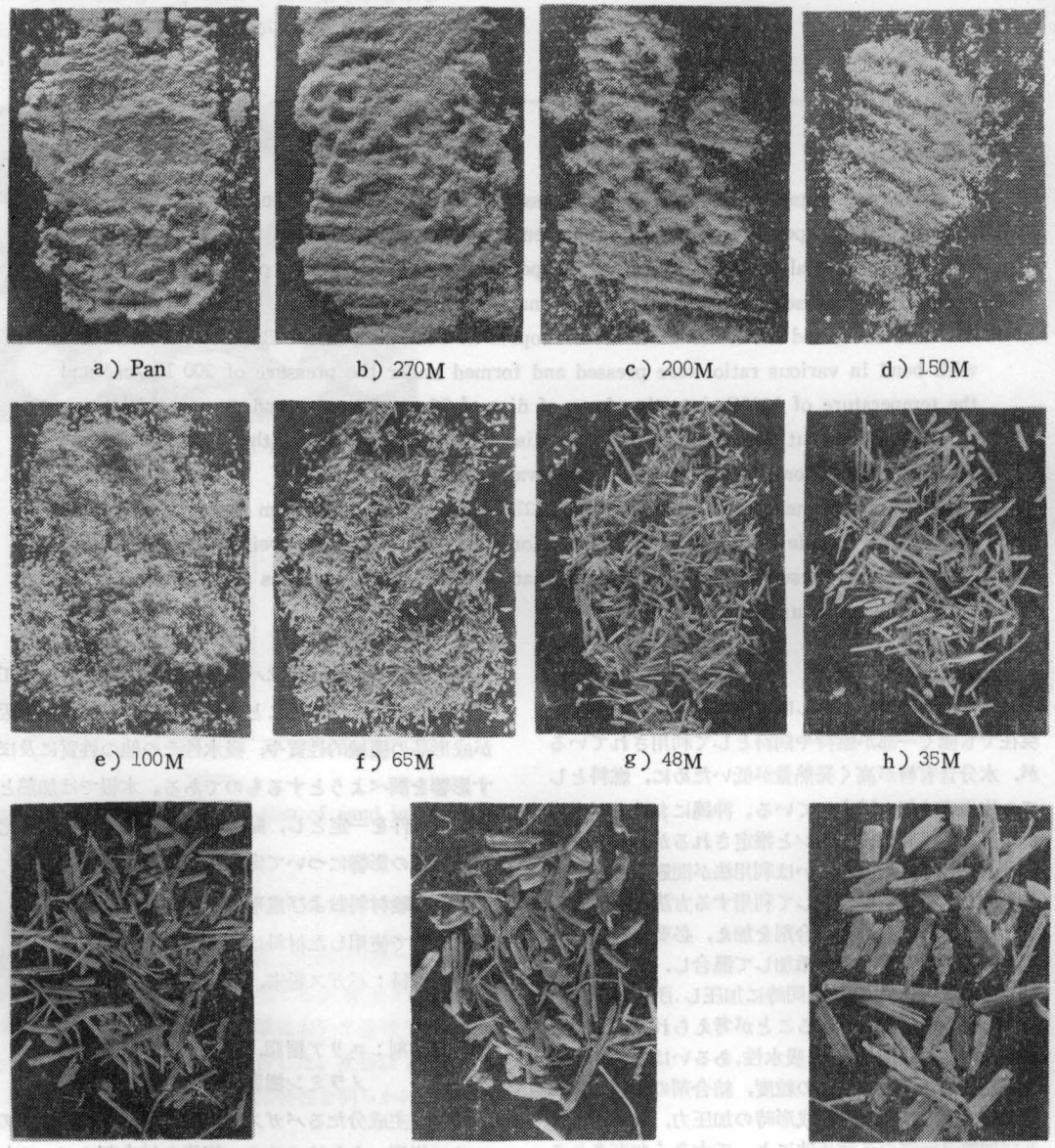

Fig. 1　Shape of sieved Bagasse fiber

Table 1. Actual size range of sieved Bagasse fiber

Mesh No.	Pan	270	200	150	100	65	48	35	28	20	14
Length, mm	~0.018	0.018~0.038	0.038~0.053	0.053~0.07	0.1~5.0	0.1~9.5	0.3~9.5	0.5~9.5	0.5~9.5	0.5~9.5	3.0~9.0
Diameter, mm	~0.018	0.018~0.038	0.038~0.053	0.053~0.07	0.07~0.11	0.11~0.18	0.18~0.29	0.25~0.29	0.29~0.32	0.32~0.43	0.43~0.62

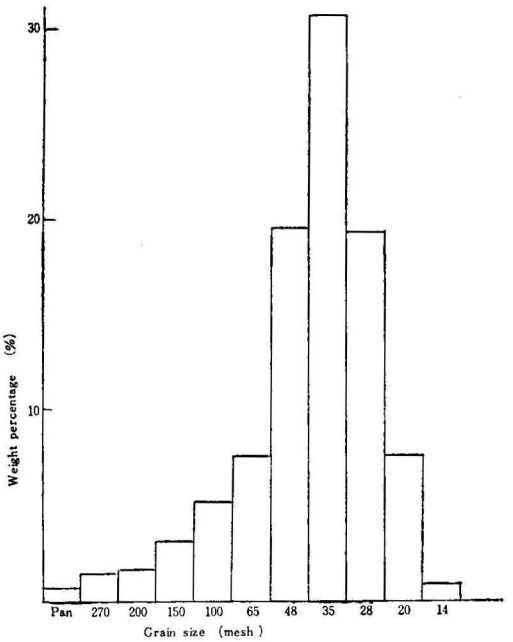

Fig. 2. Grain size distribution of tested Bagasse

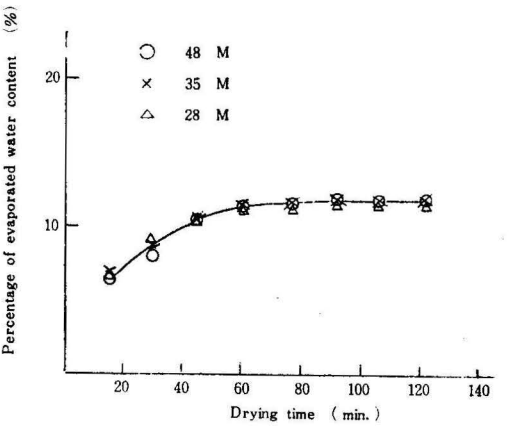

Fig 3 Drying process of sieved Bagasse by infrared dryer

バガス粉末300gに対して，ユリヤ樹脂またはメラミン樹脂を，それぞれ重量比で5％,10%，15%，20%，25%，35%,45%，55%に計量し，毎分300回転の混合機内に滴下しながらバガス粉末と均一に混合するようにかく拌する。粉末状の樹脂を用いる場合には，この方法では均一混合がむつかしいので，あらかじめ手によって或る程度まぜ合わせたのち混合機にかけた。混合時間が長すぎると，かく拌に伴う発熱のため，結合剤のかたまりができるので，混合時間を10分間とした。このようにして混合した材料を直径30cmの円筒状ダイス内に入れ，ニクロム線の抵抗熱により工具（ポンチおよびダイス）を120°Cに加熱し，油圧プレスで200Kg/cm²の圧力をかけ，1分30秒間加圧保持して圧縮成形加工を行なった。これらの作業に使用した混合機および成形機を，図4と5に示す。また成形された製品の例を図6に示した。

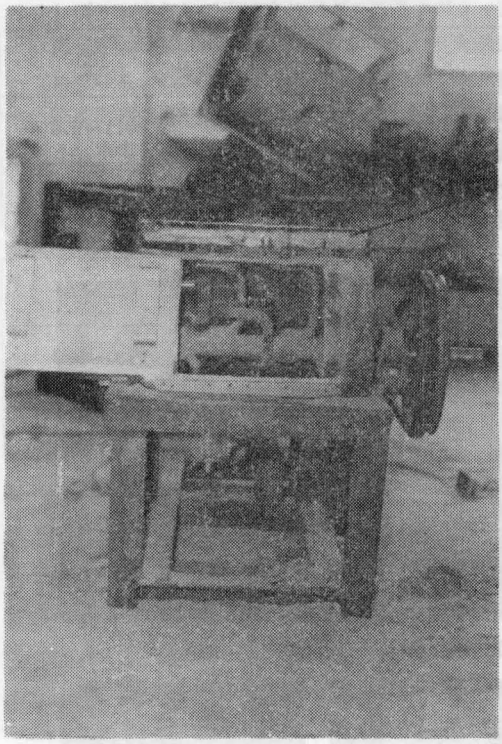

Fig. 4　Bagasse fiber mixer

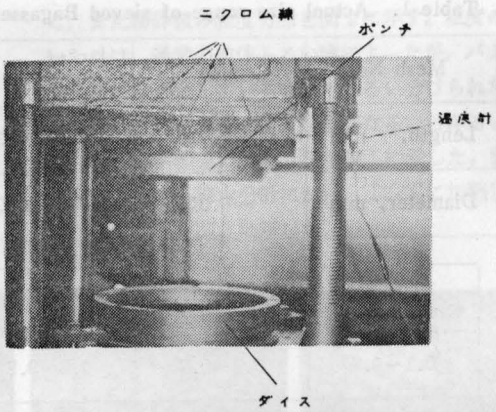

Fig. 5　Forming press

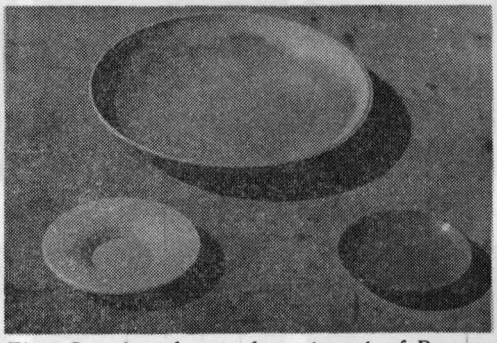

Fig.6 Samples of press-formed work of Bagasse

3. 実験の方法と結果

1) 引張試験

圧縮成形品の形状は直径30cm，厚さ5mmの円板となる。この成形品の縁辺部と中心部とから引張試験片を切り出し，木工用フライスで図8のような形状寸法に仕上げた。引張試験はインストロン型の万能引張試験機により，チャック間距離60mm，引張速度1mm／min.　で行なった。その試験結果を図9～図16に示した。

図8から図11までは試験片の伸びと応力との関係を示

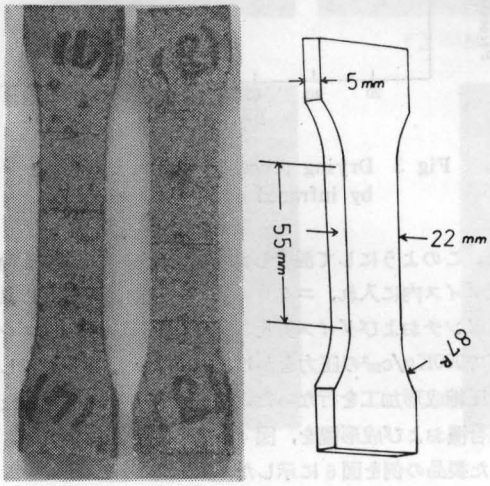

Fig. 7 Shape and dimension of tensile test piece of formed Bagasse

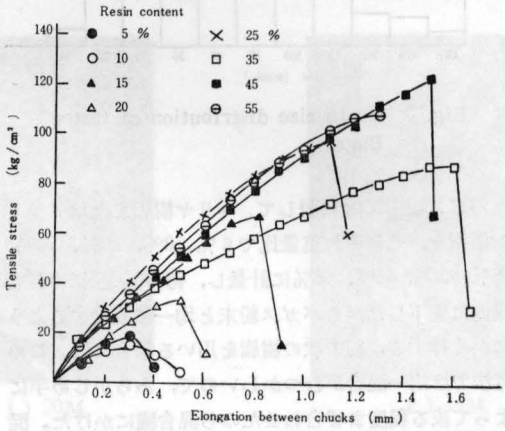

Fig. 8 Tensile stress and elongation of formed Bagasse bonded with liquid Urea resin

すものである。伸びの測定はチャック間距離60mmを基準とした。従ってこれらの線図で1mmの伸びは歪に直すと　1mm/60mm＝0.0166に相当する。

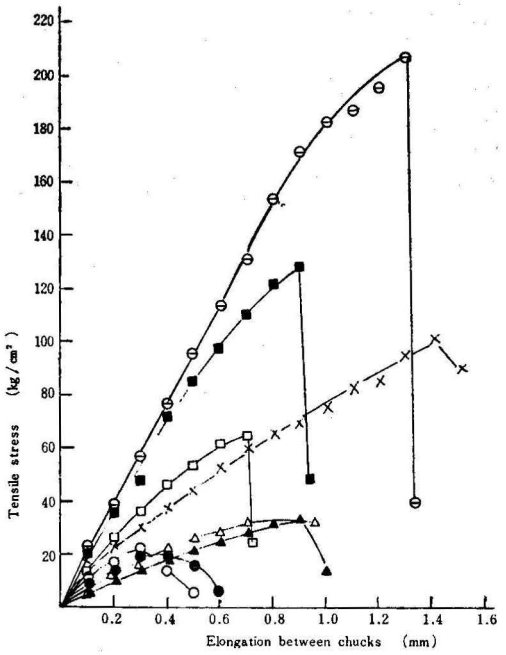

Fig. 9 Tensile stress and elongation of formed Bagasse bonded with powdered Urea resin

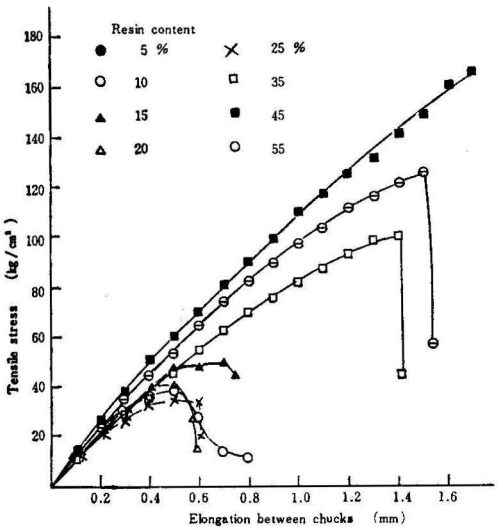

Fig. 10 Tensile stress and elongation of fomed Bagasse bonded with liquid Melamine resin

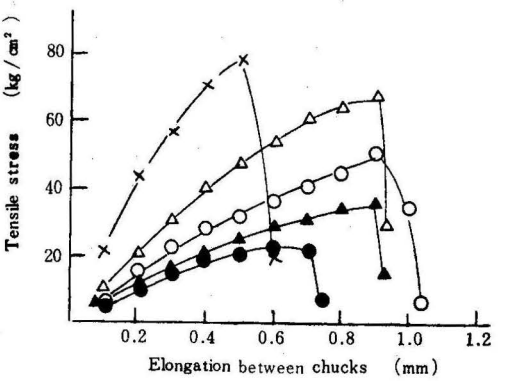

Fig. 11 Tensile stress and elongation of formed Bagasse bonded with powdered Melamine resin

上の実験結果から一般的にいえることは，樹脂添加量が大きくなると伸びと強さが増大すること，添加量の大きい材料は引張試験において弾性体的な挙動を示すが，最大応力に達したのち急激に破断すること，一方添加量の小さいものは最初から塑性材料的な曲線を示し，最大強さも伸びも共に小さいことである。

ユリア樹脂の場合，最大の引張強さは液状45%混合

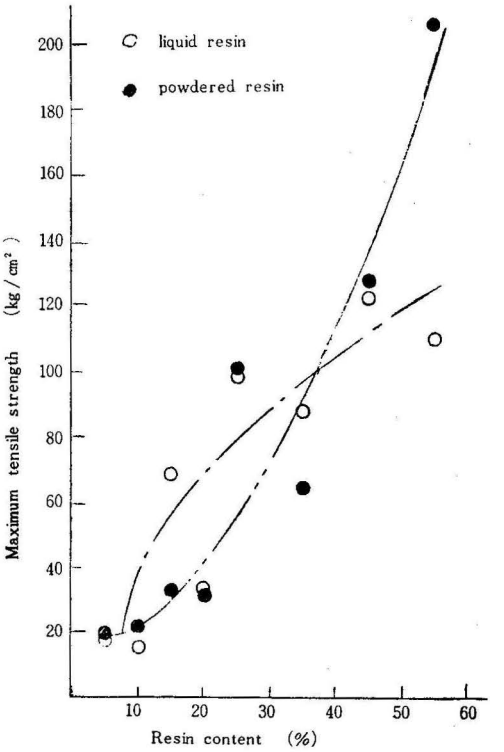

Fig. 12 Maximum strength and resin content of formed Bagasse bonded with Urea resin

のもので120kg/cm²，粉末55%混合のもので200kg/cm²以上に達している。一方メラミン樹脂では，液状45%混合のものが160kg/cm²の強さを示している。また傾向として樹脂添加量が増大すると，粉末添加の方が液状添加のものより強さが大きいように見える。これは樹脂量が大きいときには粉末状樹脂の方がバガスとの混合状態が良くなるためではないかと考えられる。樹脂量と強さとの関係は図12，図13に示す通り必ずしも添加量の順には並んでいない。これも混合状態の差によるものと考えられる。これらの疑問に答えるには，成形品の顕微鏡的組織構造と上記実験結果との関連性を明らかにする必要があるが，これは次報以外にゆずることにする。

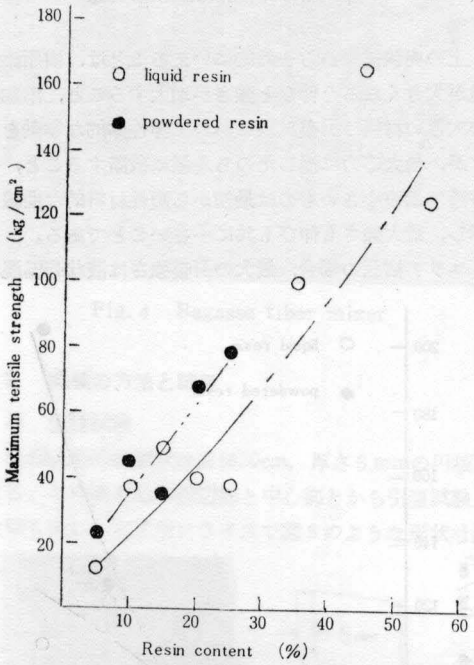

Fig. 13 Maximum strength and resin content of formed Bagasse bonded with Melamine resin

成形品の主成分バガスと結合剤がどのような状態にあるかを見るため，成形品の表面組織を顕微鏡で観察すると図14に示すように，バガス繊維間を黒い粒状をした結合剤がかためていることがわかる。この図は液状ユリア樹脂35%を混合成形したものであるが，結合剤の添加量が多くなると繊維間の黒色粒状部が多くなり，結合力が増して引張強さは増大する。

次にバガス繊維の寸法が引張強さに及ぼす影響を見るために，バガス粉を各粒度にふるい分け，それぞれに液状メラミン樹脂20%を加えて混合成形したものの試

Fig.14 Micrographic structure of formed Bagasse bonded with Ures resin

験結果を図15に示す。20メッシュの粒度ではバガス繊維の寸法が小さいものほど強度も伸びも大きく，それらの間の差も大きくなっている。20メッシュのものでは強さは僅かに10kg/cm²であるが48メッシュのものでは実に10倍の100kg/cm²に達している。バガス繊維の寸法が成形品の強さに及ぼす影響は，樹脂の添加量に劣らず重要であることがわかる。繊維が粗大であると，樹脂との均一混合が難しいことと，同一加圧力では成形品の密度に差が生ずるためと考えられる。また，この場合には成形品の肌も平滑さが劣る。

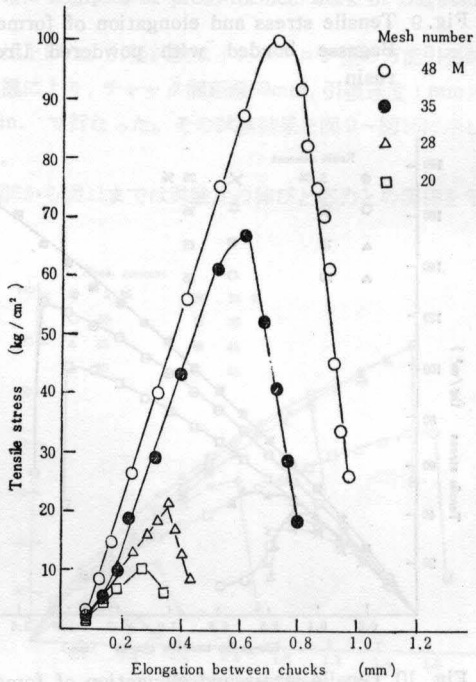

Fig. 15 Tensile stress and elongation of formed Bagasse of sieved fider containing 20% liquid Melamine resin

バガス粒はその中に含まれる水分と残存糖分のため，好熱細菌の温床となり，変質腐敗するといわれている。その影響を見るためブロック状で堆積貯蔵された70年度産のバガスと72年度産のバガスとから試料をとり，これに液状ユリア樹脂を加えて圧縮成形して引張強さを比較した結果が図16である。この実験結果から見る限り，長期保存による変質の結果と考えられるような顕著な差は見られない。

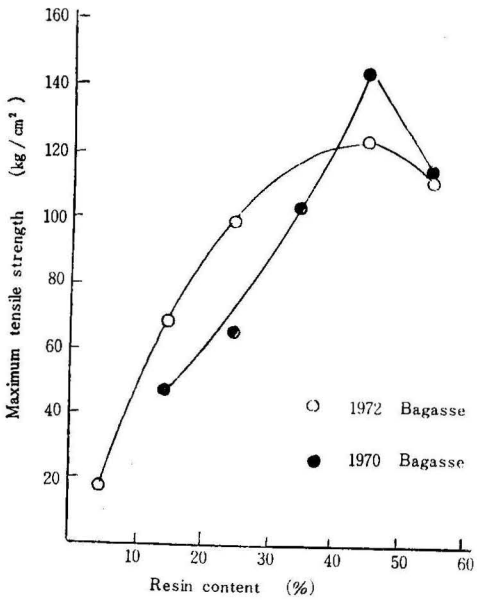

Fig. 16 Tensile strength of formed Bagasse produced in 1972 and 1970 year bonded with liquid Urea resin

2) 曲げ試験

バガス成形品の使用上の特性としては特に曲げ強さが重要と考えられる。曲げ試験片は成形品から成形方向に5mm，それと直角方向に8mmの断面を持つ長さ145mmの切片を切り出した。これをインストロン型万能試験機の三点曲げ試験装置を用い，支点間距離120mmにして，試験片中央部に圧縮用ロードセルによる集中荷重を加えて曲げ試験を行なった。最大曲げ応力（σx）maxは，

$$(\sigma x)\ \max = 3\,pl/2\,bh_2$$

p：最大曲げ荷重（kg）
l：スパン間隔（mm）
b：試験片の巾（mm）
h：試験片の高さ（mm）

で表わした。

曲げ試験の結果を図17～図19に示した。曲げ強さも引張強さと同様に結合剤の添加量によって大きく左右されることがわかる。図17と図18に見るように，樹脂量の増大と共に曲げ強さも大きくなるが，この場合もその値は必ずしも樹脂量の順にはなっていない。これもバガスと樹脂の混合状態と共に，最大応力発生部の局部的組織構造にも影響されるものと考えられる。

またバガスの長期貯蔵による影響を見るために，70年度産バガスから取った試料で行なった試験結果と，72年度産バガスのそれを比較したものが図19であるが，この場合も変質によると考えられる顕著な差は見られなかった。

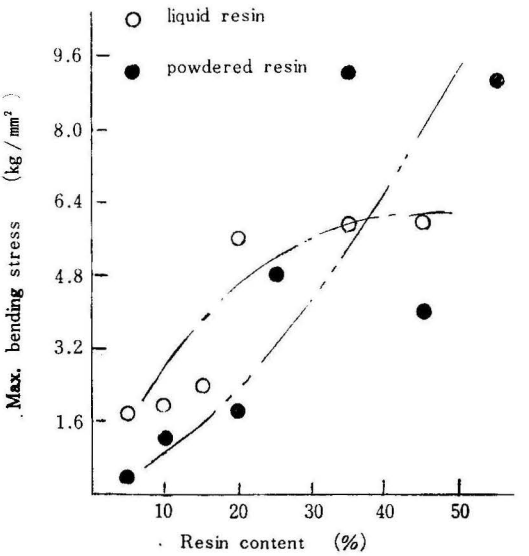

Fig. 17 Maximum bending stress of formed Bagasse bonded with Urea resin

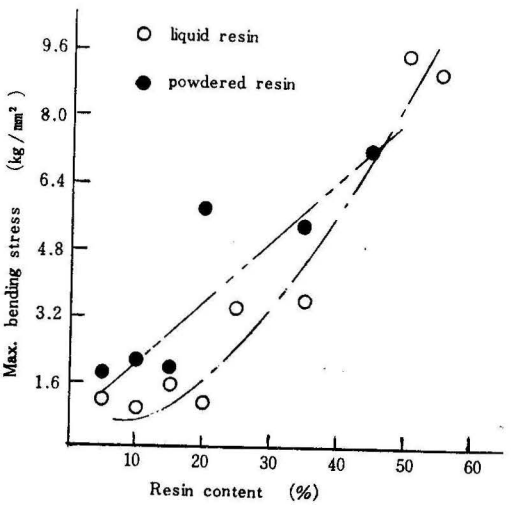

Fig. 18 Maximum bending stress of formed Bagasse bobded with Melamine resin

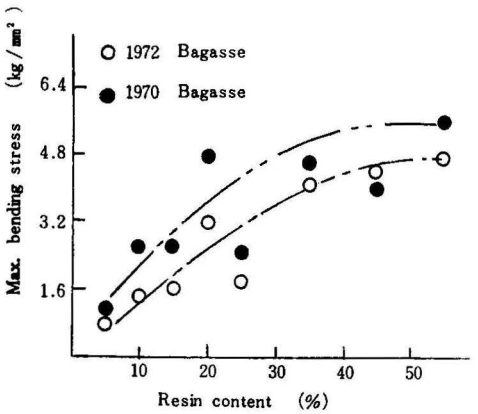

Fig. 19 Maximum bending stress of formed Bagasse produced in 1972 and 1970 year bonded with liquid Urea resin

3) 吸水性試験

バガスそのもは元来吸水性の高い物質であるが，もし圧縮成形製品が大気中の水分や水濡れなどによって吸水し，変形したり変質したりすることがあればその用途は極めて限定されたものにならざるを得ない。工業用材料として使用し得るためには成形品の吸水率はなるべく小さいことが望ましい。

本実験では圧縮成形品から5mm×24mm×24mmの寸法の試験片を切出し，これを水温25°C～27°Cの水中に浸漬し，一定時間ごとに取出して吸水率を測定した。吸水率は一般的には次のように表わされる。

$$吸水率 = (W - W_o)/W_o \times 100\ (\%)$$

W_o：初期の試験片重量

W　：吸水後の試験片重量

しかし，バガス成形品の構成要素のうち，硬化した結合剤の吸水率は極めて小さいと考えられるので，試験片重量から含有樹脂の重量を差引いた正味のバガス重量に対する吸水量の比を以て吸水率を表わすことにした。厚ち，

$$吸水率 = (W - W_o)/(W_o - W_R) \times 100\ (\%)$$

W_R：試験片に含まれる樹脂の重量

試験結果を図20～図26に示した。図20と図21は液状および粉末状のユリア樹脂を混合した材料の水中における吸水経過を示したものである。いずれの場合でも樹脂含有率が10%以下では，浸漬後数時間でバガス自重に近い水分を吸収し，以後漸次に吸水量を増し，5%樹脂の場合は数日で150%以上に達する。樹脂含有量が増すと共に吸水率は下り，95%樹脂では95時間で液状樹脂の場合38%，粉末樹脂の場合に15%程度にとどまる。液状と粉末状樹脂の効果を比較すると図22に示すように樹脂量が多い場合には粉末状樹脂含有材料の方が吸水率は少さい。これも多量添加の場合のバガスと樹脂の混合性が優れているためであろう。

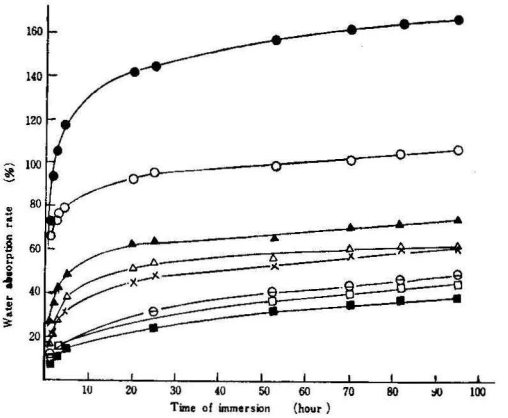

Fig. 20 Water absorption rate in immersion test of formed Bagasse bonded with liquid Urea resin

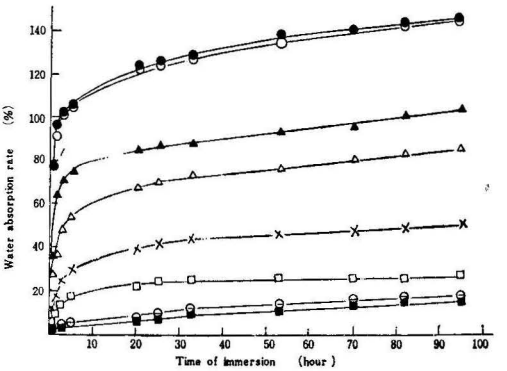

Fig. 21 Water absorption rate in immersion test of formed Bagasse bonded with powdered Urea resin

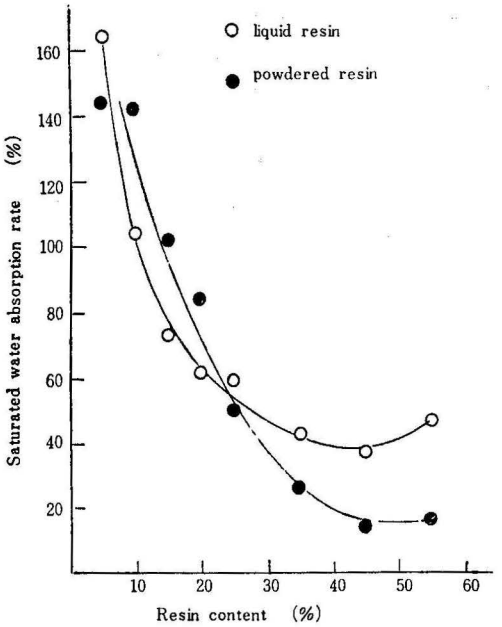

Fig. 22 Saturated water absorption rate in immersion test of formed Bagasse bonded with Urea resin

図24から図25までは液状および粉末状メラミン樹脂添加材の試験結果である。メラミン樹脂の場合，ユリア樹脂に比較して全般的に吸水率は低い。特に添加量が少い場合にその差は著しい。またこの場合は20時間から30時間で飽和状態に達し，特に粉末樹脂の場合にはそれ以後の吸水は殆んどない。図25は95時間後における吸水率を示したものであるが，同一樹脂含有量では粉末樹脂の場合が常に液状樹脂よりも吸水率は低くなっている。

また70年度バガスに液状ユリア樹脂を添加したものについての試験結果は図26に示されているが，これも72年度バガスのそれと比較して差異は認められない。

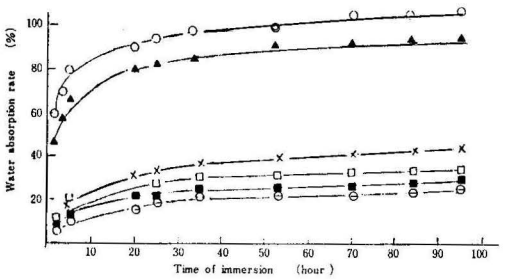

Fig. 23 Water absorption rate in immersion test of formed Bagasse bonded with liquid Melamine resin

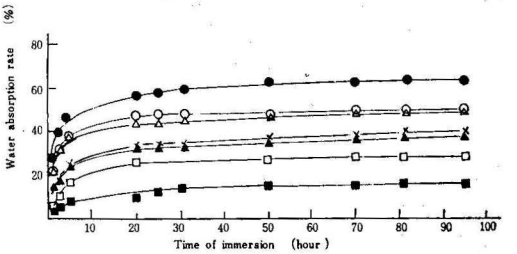

Fig. 24 Water absorption rate in immersion test of formed Bagasse bonded with powdered Melamine resin

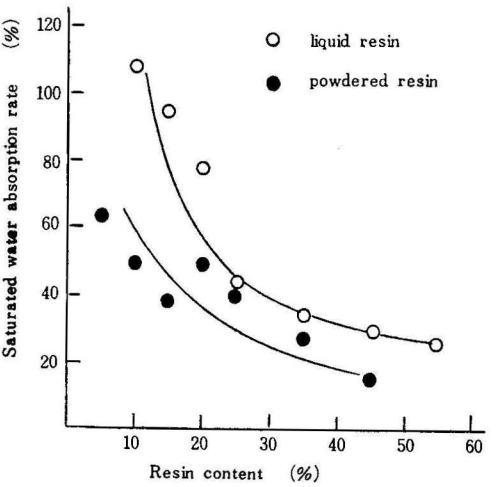

Fig. 25 Saturated water absorption rate in immersion test of formed Bagasse bonded with Melamine resin

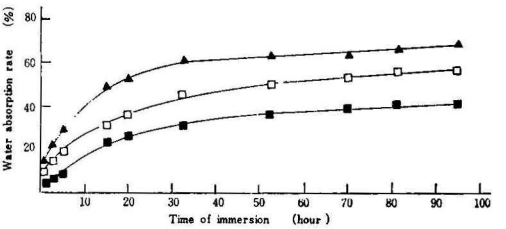

Fig. 26 Water absorption rate in immersion test of formed Bagasse produced in 1970 year bonded with liquid Urea resin

4 あとがき

本報ではバガス粉末の結合剤として2種類の樹脂をとりあげ，加圧力，加熱温度一定の条件下で圧縮成形した材料の引張強さ，曲げ強さおよび吸収性について

の実験結果を報告した。これだけの結果からでも，用途によっては十分に実用的目的に役立て得るバガス成形品の製造について，一応の見通しは立て得ると考える。しかしながら一般的または特殊的実用目的と，他の類似材料との競争に堪え得る工業材料とするためには，更に諸種の条件下で，また諸種の結合剤および添加剤等をとりあげて実験と検討を重ねる必要がある。バガス成形品の加工上の諸問題点が明らかになっていけば，それらの知見は同じく天然繊維材料である木材粉末その他の材料の圧縮成形加工にも適用されるのではないかと期待している。

おわりに本実験を行なうにあたり実験材料を提供して下さった琉球化学工業KK，沖縄化成工業KKに，また実験について御教示をいただいた漆器成形社の山城氏に感謝の意を表したい。

参　考　文　献

1) 粉体（理論と応用）中川，久保，早川，水渡共編　昭和47年　丸善
2) 粉末冶金　窪田　　昭和37年　朝倉書店
3) 第23回塑性加工連合講演会講演論文集，前田，平敷，銘苅　　昭和47