

P-16 フェノール樹脂類と米糠等農業廃棄物とから 得られる多孔性炭素材料の調製と性質

(山本製作所) ○中村 透 (山形大工) 飯塚 博・遠藤 剛

<概要> 農業廃棄物である米糠と熱硬化性樹脂を混合し、無酸素雰囲気下で焼成することにより強度・耐摩耗性に優れた米糠を原料とした多孔性炭素材料(RB セラミックス)が得られることが知られており、軸受け等の摺動部材として実用化されている。ここでは、RB セラミックス調製の際に用いるフェノール樹脂の種類、添加量の違いが、得られる多孔性炭素材料の性質へどのような影響をおよぼすかについて検討した。また、この検討により、従来のRB セラミックスの欠点であった耐水性を改善することができた。

<緒言> 最近まで物質・材料設計の考え方は、物質・材料の性能を最大化してコストを最小化するという二つの目標の達成にあった。しかし、現代社会の大量生産、大量消費による資源枯渇の問題が深刻となってきている。そこで最近になって、農業系資源利用型マテリアルを新たなキーテクノロジーとした新規材料の開発が盛んに行われるようになってきている。その中の一例として木質材料にフェノール樹脂を含浸させ、炭化した多孔質材料がある。飯塚らは、米糠に着目し、同様の手法で多孔質材料(RB セラミックス)を作成している¹⁾(図1)。RB セラミックスは、高強度で耐摩耗性に優れ直動軸受け等に利用されているが、高温条件では、寸法にひずみが生じるなどの問題点があった。ここでは、RB セラミックス調製の際に用いるフェノール樹脂の種類、添加量の違いによる炭化物の性質への影響について

検討し、さらに、使用するフェノール樹脂を検討することによる、耐水性の改善を試みた。

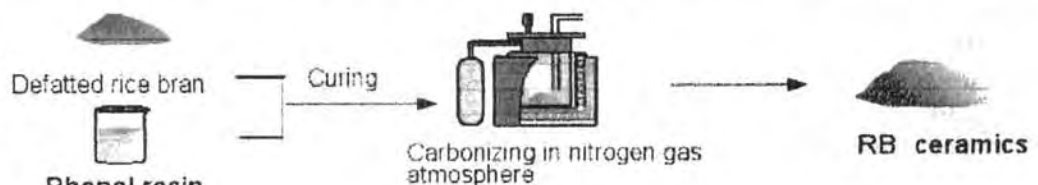


Fig 1 Preparation of rice bran (RB) ceramics

<実験> フェノール樹脂は、レゾール型の OG-560(大日本インキ製)、PR-50404(住友ベークライト製)、ノボラック型の PR-50731、PR-NMD-103(住友ベークライト製)、Rütaphen 9538SP(大日本インキ製)を使用した。米糠に種々のフェノール樹脂を添加して溶媒(水、メタノール、アセトン等)を 20-75 wt%加え、かく拌後、溶媒を留去して 150°Cで硬化させた後、ネムス製雰囲気焼成炉 FD-30G を用いて窒素雰囲気下、900°Cで焼成してRB セラミックスを得た。これにさらにフェノール樹脂を 25 wt% 添加して(2 回目のフェノール樹脂添加量は、25 wt%に統一した。)加熱・加圧成形して試験片を作成し、窒素雰囲気下で 900°Cで焼成することにより、RB セラミックスの成形体を得た。圧縮強度の試験に用いた試料の寸法は、10×5×5(mm)とした。圧縮強度の測定は、島津製作所製オートグラフ AG-IS 50kNを用いて行った。試料の空隙率は、レーザー顕微鏡により試料の断面を測定し、そこから算出した。耐水性試験は、試験片を試験機に立て、室温と同じ温度の純水中で保持し、浸漬時間と試験片のひずみの関係を調べた。ひずみの測定は、高さ方向の変位をレーザー式変位センサで測定し、相対的なひずみに変換して行った。

Tel: 0238-26-3491, Fax: 023-26-3490, e-mail: nakamura@yz.yamagata-u.ac.jp

＜結果＞ 得られたRBセラミックスに対してフェノール樹脂の添加率と圧縮強度の関係性を調べた結果(図2)、PR-NMD-103を75wt%添加したときが最も高い圧縮強度を示し、PR-50731を25wt%、PR-50404を33wt%添加した場合も高い圧縮強度を示した。また、最適なフェノール樹脂の添加量は、Rütaphen 9538SPは、20-43wt%、PR-50731では、25wt%、PR-50404、OG-560では、33wt%であり、PR-NMD-103では、75wt%であり、樹脂の種類により異なることが分かった。

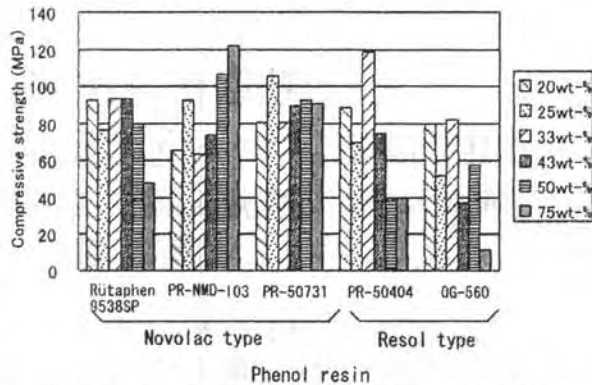


Fig.2 Compressive strength of RB ceramics prepared from various phenol resin

また、全般的にPR-NMD-103の場合を除いて、フェノール樹脂の添加率を多くすると圧縮強度が減少する傾向が見られた。このことから、焼成前のフェノール樹脂の硬化状態が試料の強度に大きな影響を与えていることが示唆される。次に、フェノール樹脂の添加率と得られたRBセラミックスの空隙率の関係性を調べたところ(図3)、PR-NMD-103を除いて、樹脂の添加率を大きくすると空隙率が大きくなる傾向が見られた。PR-NMD-103の場合は、逆にフェノール樹脂の添加率が大きくなると空隙率が減少する傾向が見られた。PR-NMD-103は、他の樹脂と比較して分子量が小さいため、他の樹脂と比較して硬化しにくい、他の樹脂と異なる傾向を示すものと考えられる。

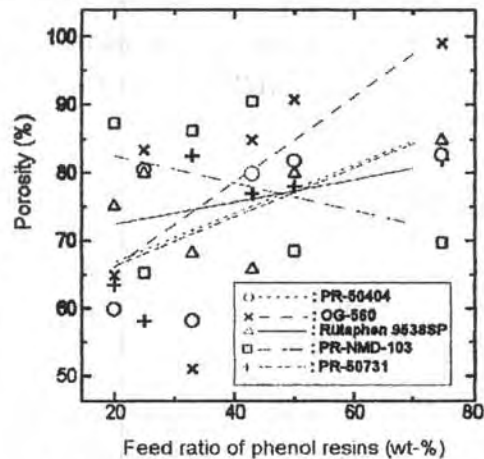
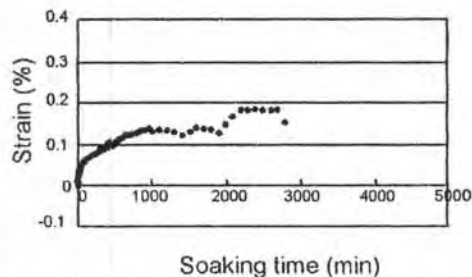


Fig.3 Feed ratio of phenol resins vs porosities.

図4にレゾール型のフェノール樹脂OG-560とノボラック型のRütaphen 9538SPを使用して調製したRBセラミックスの耐水性試験の結果を示した。OG-560は、今まで使用していたフェノール樹脂であり、水中に浸漬させることにより0.2%程度のひずみが生じたが、Rütaphen 9538SPを使用した場合のひずみは、0.1%以下となり、ひずみを従来法の半分以下に減らすことができた。これは、レゾール型のフェノール樹脂には、樹脂製造時の触媒であるナトリウム等が含まれており、これが、水中への浸漬時に悪影響を与えていると考えられ、このため、ナトリウムを含まないノボラック型のRütaphen 9538SPを使用した場合は、ひずみを減少させることができたと考えられる。

a) Phenol resin: OG-560 (resol type)



b) Phenol resin: Rütaphen 9538SP (novolac type)

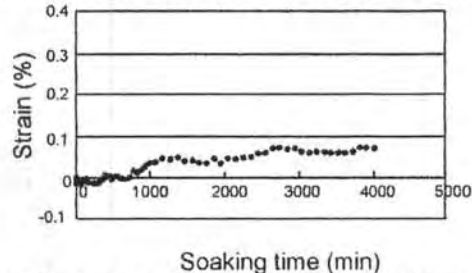


Fig.4 Strain of the test pieces soaking into water.

1) Iizuka, H., et al., *J. Soc. Materials Sci. Japan*, **49**, 625 (2000)