

籾殻炭混入モルタルに関する研究 () — 籾殻炭及び籾殻炭混入モルタルの諸特性 —

A Study on the Mortar with Rice Husk Charcoal(1)
- Properties of Rice Husk Charcoal and Mortar with Rice Husk Charcoal-

緒方 英彦*, 服部 九二雄*, ○桐岡 宏恭**
OGATA Hidehiko*, HATTORI Kunio* and KIRIOKA Hiroyasu**

1. はじめに

日本における農産副産物としての稲藁や籾殻の排出状況は、平成6年度において、稲藁が1,176万t、籾殻が257万tである。平成6年度における米の生産量は、約950万tであることから、米に対して約1.6倍もの農産副産物が排出されていることになる。この中で再利用されることなく焼却や廃棄物となるのは、稲藁では僅か5%であるが、籾殻では1/3にも及ぶ(鈴木, 1996)。このような状況にある籾殻を有効利用するための研究の一つとしては、完全燃焼後の籾殻(籾殻灰)の主成分であるSiO₂がポゾラン性を有することを利用した籾殻灰のコンクリート用混和材としての利用に関する研究がある(例えば、石黒, 2000)。

一方、農産副産物同様に毎年多量に排出される林産副産物である間伐材や風倒木等の廃木材、あるいは木材工場廃材を有効利用するための研究の一つとしては、炭化した木材、つまり木炭の特性である軽量、吸湿・吸水性、保水性、断熱・耐熱性、吸音性、活性炭作用、微生物賦活作用等を生かした多機能コンクリート(自己養生コンクリート、浄化透水コンクリート、緑化コンクリート等)に関する研究がある(例えば、大谷ら, 1997; 川添ら, 2001)。

本研究では、籾殻の有効利用を図ることと木炭を混入した多機能コンクリートに関する既往の研究を踏まえ、炭化した籾殻(籾殻炭)を混入した多機能コンクリートの開発を目的に、その前提となる籾殻炭と籾殻炭を混入したモルタルの諸特性を検討したので報告する。

2. 籾殻炭の諸特性

籾殻炭(正確には、籾殻燻炭)は、古くから土壌改良材等として利用されており、排気口を有する簡単な装置で製造することができる。また、農協等で製造・販売もされている。本研究で使用した籾殻炭は、JA鳥取いなば国府町支店で製

造されたものであり、製造には関西産業株式会社製のコジマ式自動籾殻焼却炉が使用されている。製造された籾殻炭は、500円/袋(約10kg)で販売されている。

籾殻炭の密度、含水率、吸水率、pHを表1に示し、粒度曲線を図1に示す。また、籾殻炭の化学成分を表2に示す。

表1 籾殻炭の密度、含水率、吸水率、pH
Density, water content, water absorption and pH of rice husk charcoal

密度 (g/cm ³)	含水率 (%)	吸水率 (%)	pH
0.12	12.1	443	10.27

表2 籾殻炭の化学成分 (%)
Chemical constituents of rice husk charcoal (%)

C	SiO ₂	K ₂ O	CaO
18.06	75.41	2.54	1.20
P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃
1.29	0.18	0.26	0.33

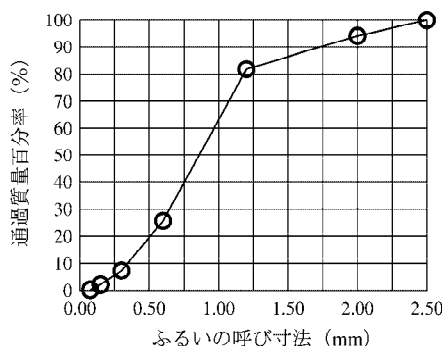


図1 籾殻炭の粒度曲線
Grading curve of rice husk charcoal

籾殻炭は、密度が小さく、吸水率が高いという性質がある。これは、籾殻炭が籾殻の細胞構造をそのまま珪酸質骨格として残しており、多孔質であるためである。また、籾殻炭においても約75%のSiO₂が含まれている。籾殻炭はアルカリ性であるが、籾殻は炭化の程度によっては酸性になる。柳田らは、軽量人工培土としての籾殻炭の利用に関する研究を行っており、未炭化ではpHが6.76、半炭化では6.42、炭化では10.08になることを示している(柳田ら, 1995)。

* 鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, ** 鳥取大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Tottori University, 籾殻炭, 多機能モルタル, 超音波伝播速度, Rice Husk Charcoal, Multi-performance Mortar, Ultrasonic Pulse Velocity

3. 粉殻炭混入モルタルの諸特性

本研究で用いるモルタルは、セメントの強さ試験方法（水：セメント：砂＝1：0.5：3）に準じて表3に示す8ケースを作製した。セメントには普通ポルトランドセメント，砂には標準砂を使用している。粉殻炭は砂の外割で1.0%，2.0%，3.0%それぞれ混入し，AE剤（ヴィンソル70）はセメント質量の0.5%混入した。各ケースにおけるモルタルのフロー値と空気量を表3に示す。モルタルの空気量測定には，モルタル・エアメーター（丸東製，C13S）を用いた。

表3 モルタルのフロー値と空気量
Flow value and air content of mortar

Case	粉殻炭混入率 (%)	AE剤	フロー値 (mm)	空気量 (%)
1	0.0	×	199.1	4.8
2	1.0	×	177.9	2.8
3	2.0	×	145.0	3.8
4	3.0	×	128.6	4.6
5	0.0	○	225.1	18.5
6	1.0	○	202.7	20.0 以上
7	2.0	○	186.7	18.0
8	3.0	○	143.1	6.7

フロー値は，AE剤混入の方が無混入よりも大きくなり，粉殻炭の混入率が多くなるほど小さくなる。また，空気量もフロー値と同様の傾向を示す。これは，AE剤のワーカビリティ改善効果及び粉殻炭が多孔質であり吸水率が高いためである。空気量に関しては，活性炭素分がAE剤を吸着し，空気連行を妨げている影響もある（笠井ら，1993）。

モルタル供試体は，テーブルバイブレーター（丸東製，CF-1033）を用いて締固めを行い作製した。締固め後のモルタル供試体は，湿気箱内で1日養生した後，①水中養生：水温20±1℃の水槽中，②気中養生：温度20℃，湿度50%にコントロールした恒温恒湿器内，でそれぞれ養生した。材齢3，7，14，28，56日で測定した超音波伝播速度を図2，図3に示す。

水中養生した場合は，AE剤無混入のCase 1～Case 4が粉殻炭混入率に関わらずほぼ同じ値になる。AE剤混入のCase 5～Case 8では，フロー値及び空気量がAE剤無混入のものに近いCase 8だけがCase 1～Case 4に近い値をとるが，Case 5～Case 7はかなり小さい値になる。一方，気中養生した場合は，水中養生した場合と同様な傾向になるが，乾燥環境下での養生であることから，材齢の進行に伴う強度発現はあまり見られない。しかしながら，材齢の進行に伴い粉殻炭無混入のCase 1が小さくなるのに対して，粉殻炭混入のCase 2～Case 4は徐々に大きくなる傾向にある。これらからは，粉殻炭を混入

したモルタルを適当な配合のもとで作製することで，自己養生効果が期待できると考えられる。

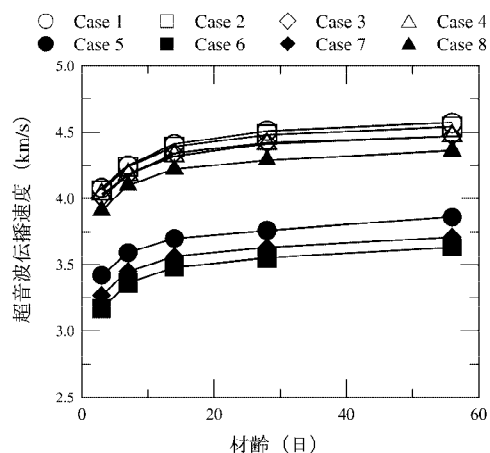


図2 水中養生したモルタルの超音波伝播速度
Ultrasonic pulse velocity of mortar cured in water

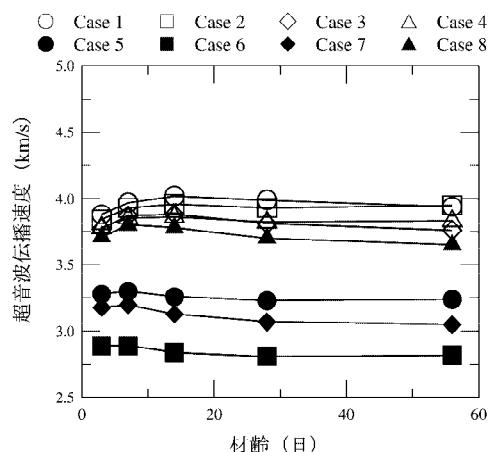


図3 気中養生したモルタルの超音波伝播速度
Ultrasonic pulse velocity of mortar cured in air

4. おわりに

粉殻炭と粉殻炭を混入したモルタルの諸特性を検討した結果，配合次第では粉殻炭混入により自己養生効果が期待できることが明らかになった。今後は，さまざまな配合条件及び養生条件で検討するだけでなく，初期及び長期材齢の強度特性等を十分に検討することで，粉殻炭混入モルタルの諸特性を明らかにしたい。

参考文献

- 石黒 覚 (2000)：粉殻炭混合セメントを用いたモルタルの強度特性，農土論集 210, p.83-88.
- 笠井芳夫ら (1993)：セメント・コンクリート用混和材料，技術書院，p.78-86.
- 川添新平ら (2001)：木炭の緑化コンクリートへの適用に関する実験的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，p.403-404.
- 大谷俊浩ら (1997)：木炭の多機能コンクリートへの用途開発，セメント・コンクリート論文集 No.51, p.876-881.
- 鈴木 胖 (1996)：リサイクル工学—循環型社会の構築を目指して—，エネルギー・資源学会，p.178-181.
- 柳田友隆ら (1995)：粉殻の理化学性に及ぼす炭化処理の影響，日本土壌肥科学雑誌 66(3), p.270-272.