

籾殻灰のコンクリート混和材としての 性能評価に関する検討

森下 佳代子*¹, 須藤 綾華*², 羽鳥 哲矢*³, 宮下 貴子*⁴, 川上 勝弥*⁵

Study on efficiency evaluation of rice husk ash as concrete admixture

Kayoko MORISHITA, Ayaka SUTOU, Tetsuya HATORI,
Takako MIYASHITA and Katsuya KAWAKAMI

The rice husk is agricultural waste exhausted 2Mt a year in Japan. A small portion of the rice husk is used as compost now. However, composting in itself is difficult because 20% of silica is included in rice husk. Authors have been proposed a package of the use of the organic matter as an energy source and the inorganic matter in rice husk as concrete admixture, as one of the utilization of the rice husk. In this paper, we report about study on efficiency evaluation of rice husk ash as concrete admixture.

KEYWORDS : rice husk, concrete admixture, waste material, wise use

1. はじめに

コメは、我が国を含むアジア諸国の主食であり、その副産物である籾殻の発生量は、世界では年間1億t超、日本でも年間およそ200万tに上る。籾殻のもつエネルギー量は年間25PJ（日本）に相当することから、エネルギー源として注目されている。籾殻をエネルギー利用した場合の利点としては、次の3点が挙げられる。

- ・毎年安定的かつ大量に発生すること。
 - ・ライスセンターで精米されるため、集中的に発生すること。
 - ・数mm程度の粒状であるために、他のバイオマスと異なり粉碎の必要がないこと。
- エネルギー利用における課題は、籾殻のエネルギー密度が低く、籾殻中のシリカが20%と多いため、

エネルギー効率と操作上のトラブル回避の観点から低温での転換が必要不可欠であること、および排出される灰が多いことである。しかしながら、籾殻灰はシリカを90%以上含み、非常に微細な結晶または非晶質となることから、コンクリートの強度向上に寄与するポゾラン反応の促進が期待される^{1)~6)}。そこで、筆者らは、再生可能エネルギーの利用拡大および資源のカスケード利用の観点から、籾殻を低温でガス化することにより、ガス燃料を回収し、排出される灰をコンクリート混和材として利用するパッケージの発想にいたった。

本稿では、籾殻灰を混和した各種モルタル試験片の強度に対する混和率の好適条件および経時的な強度変化について、試験研究的に調査した結果をまとめる。

*1 一般科(Dept. of General Education), E-mail: morisita@oyama-ct.ac.jp

*2 専攻科(Advanced Course of Architecture)

*3 技術室(Technical Office)

*4 研究支援員(Research Assistant)

*5 建築学科(Dept. of Architecture)

2. 実験方法

2. 1 試料

本研究に用いた珪灰試料は、香炉用として市販されている珪灰である。

モルタル試験体は JIS R 5201 に準じ、珪灰、普通ポルトランドセメント、川砂を使用し、水セメント比 55% で作製した。珪灰混合率の好適条件を検討するために、内割（セメント代替としての利用可能性を評価）と外割（混和材としての利用可能性を評価）で珪灰混合率を変えて調合した調合表を表 1 に示す。成型した後、標準養生し、強度試験に供した。

2. 2 各種珪灰を添加したモルタル試験体の強度測定

モルタル強度の評価は曲げ試験と圧縮試験により実施した。曲げ試験には各試験体を 3 個使用し、JIS R 5201 に準じて強度を測定した。圧縮強度は、曲げ試験後の 6 個の試験体について、アムスラー型試験機を用いて毎秒 2400±200N の割合で載荷することにより最大圧縮荷重を測定した。

3. 結果および考察

3. 1 圧縮強度の経時変化

図 1 に、各種モルタル試験体ごとの圧縮強度の経時変化を示す。内割と外割、珪灰の混合率によらず、いずれの試験体も、時間の経過とともに圧縮強度は漸増し、絶対値は異なるものの、圧縮強度増加の様式は同様である。具体的には、材齢 7 日から 28 日にかけて圧縮強度が増加し、その後材齢 91 日にかけて、圧縮強度増加の程度は小さくなる。

3. 2 圧縮強度に対する珪灰混合率の影響

図 2 に、圧縮強度に対する珪灰混合率の影響について、材齢ごとに整理した結果を示す。内割では、珪灰混合率が増えるにつれて、圧縮強度が低下する。一方、外割では、珪灰混合率の増加に伴い、おおむね微増する。このことは、珪灰をセメント代替として利用することは難しいが、混和材としては有効であることを示す。その効果の程度について、次節で述べる。

表1 モルタル調合表

骨材	水セメント比 [%]	珪灰混合率 [%]	水 [g]	セメント [g]	灰 [g]	骨材 [g]	
川砂	55	内割 RHA/(C+RHA)	0	270.6	492.1	0.0	1380.5
			5	275.3	475.6	25.0	1157.6
			10	286.4	468.7	52.1	1078.2
			15	298.5	461.3	81.4	838.0
		外割 RHA/C	5	270.6	492.1	24.6	1129.5
			10	270.6	492.1	49.2	907.2
			15	351.8	640.0	95.9	789.4

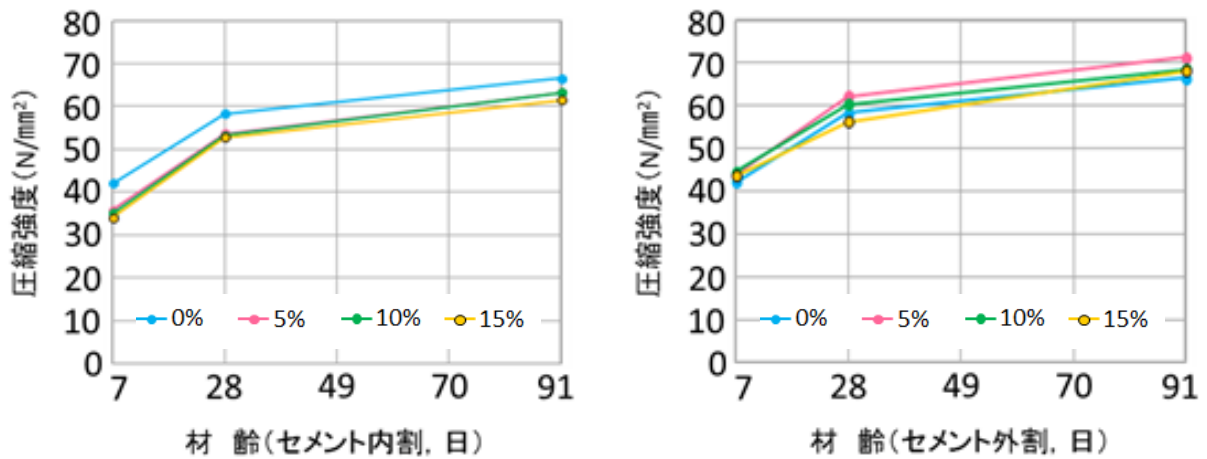


図1. 各種モルタル試験体の圧縮強度の経時変化 (左;内割, 右;外割)

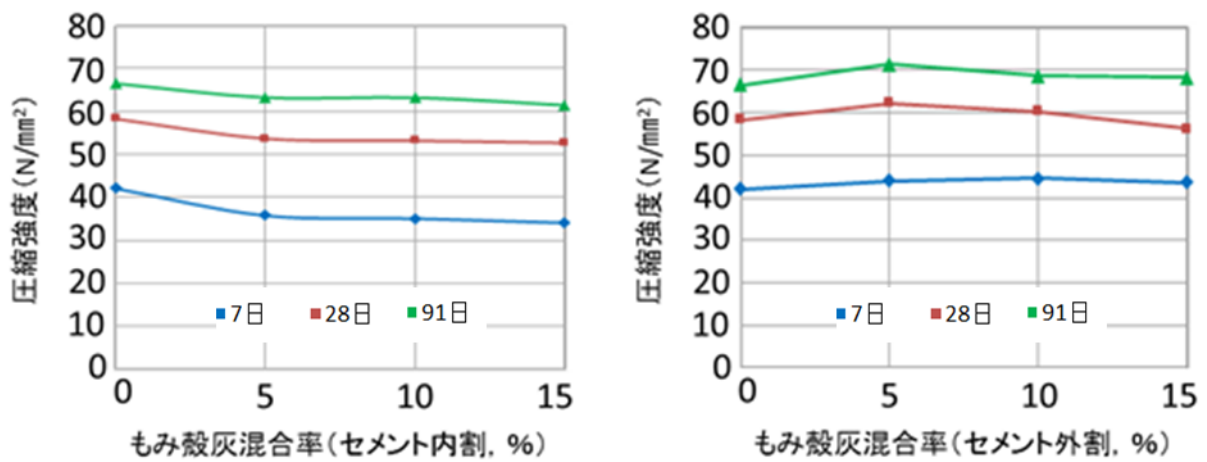


図2. 圧縮強度に対する珪殻灰混合率の影響 (左;内割, 右;外割)

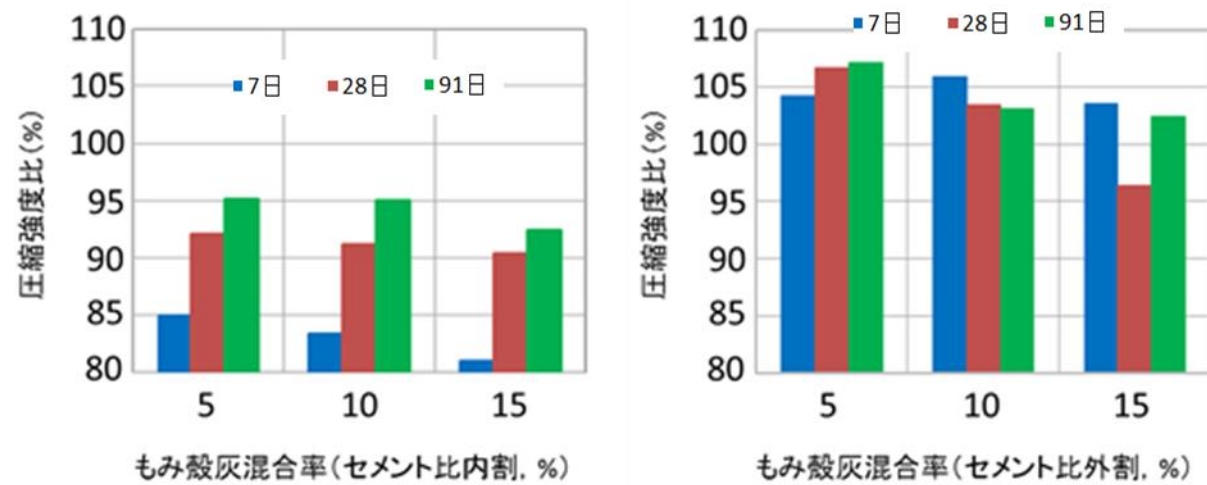


図3. 圧縮強度比に対する珪殻灰混合率の影響 (左;内割, 右;外割)

3. 3 圧縮強度比に対する粉殻灰混合率の影響

No.526/V-29, 43-53, (1995)

【受理年月日 2018年 9月14日】

粉殻灰混合の効果の程度を検討するために、粉殻灰を混合していないモルタル試験体の強度を1として、それぞれのモルタル試験体の圧縮強度比を図3に示す。前節で述べたように、粉殻灰を内割として混合した場合、圧縮強度比は100%を割り、強度が低下することが明らかである。一方、外割り換算で混合した場合、粉殻灰混合率5%と10%の場合で、圧縮強度比が100%を上回る。15%の場合、材齢28日の場合で圧縮強度に対する効果の発現が認められない。この理由については不明であるが、3つの試験体全てにおいて強度が低下していた。したがって、圧縮強度の向上には、粉殻灰混合率5~10%が好適であり、本実験条件の範囲内では、最大で7%程度の強度上昇が確認された。

4. まとめ

粉殻灰を混和させたモルタル試験体を用いて、圧縮強度を測定し、以下のことを明らかにした。

粉殻灰はセメント代替にはならないが、混和材として有効である。粉殻灰混合率が、セメント質量に対して5~10%の場合が好適であり、材齢が高くなるにつれて、より高い強度が発現しやすい。

参考文献

- 1) 和田一朗ほか:もみ殻灰を多量に用いたコンクリートの強度発現性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, No.2, (2000)
- 2) 杉田修一ほか:高活性もみ殻灰製造法とそれを用いたコンクリートの性質, コンクリート工学年次論文報告集, [1053], Vol.15, No.1, (1993)
- 3) 山道浩仁ほか:高活性もみ殻灰を用いたコンクリートの諸物性に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.22, No.2, (2000)
- 4) 中嶋清実ほか:コンクリート用混和材としてのもみ殻灰の利用について, コンクリート工学年次論文報告集, [1068], Vol.16, No.1, (1994)
- 5) 月岡存・高岡幸伸:粉殻灰を混入したコンクリートの特性に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.1, (1997)
- 6) 杉田修一・庄谷征美:ポゾラン材としてのもみ殻灰の有効利用に関する基礎的研究, 土木学会論文集,