

もみ殻灰混和モルタルの強度発現性状

秋田大学 学生会員 ○平野寛己
 秋田大学 学生会員 柳垣俊太
 秋田大学 正会員 徳重英信
 秋田大学 正会員 高橋良輔

1. はじめに

米穀は日本国内で年間約 782 万 t 生産¹⁾され、そこから採れるもみ殻は約 156 万 t である。もみ殻を燃焼させたもみ殻灰はシリカ分を多く含むため、ポズラン反応が期待できる²⁾。本研究では、もみ殻をバイオマスボイラーで焼却したもみ殻灰や、もみ殻のみで製造された固形燃料から出たもみ殻灰等の有効利用を目的とし、それらを混和したモルタルの強度発現性状について実験的検討を行った。また、混和材を入れていないプレーンやシリカフェウム、既往の研究³⁾で使用した高性能もみ殻灰を混和したモルタルも製造し、比較対象として検討を行う。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料、配合は表 1, 2 に示す。水セメント比を 50% に固定し、モルタルフロー試験を行い、目標モルタルフローを 200±10mm として、細骨材セメント比 (s/c) を変更した。プレーンの配合決定後に混和材を内割質量比 10% 混入させ、目標モルタルフロー範囲内に収まるように高性能減水剤を混和させた。

表 1 : 使用材料

使用材料	記号	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	C
細骨材	秋田県西木産砕砂	S
水	秋田市水道水	W
混和材	高性能もみ殻灰	Ad
	バイオマスボイラー排出灰	
	もみ殻固形燃料バイオマスボイラー排出灰	
	もみ殻固形燃料ストーブ排出灰	
	バイオマスボイラー排出灰	
	バイオマスボイラー排出灰	
シリカフェウム	SF	
混和剤	高性能減水剤	ポリカルボン酸系

2.2 供試体作製

フレッシュモルタルではモルタルフローと空気量を JIS R 5201, JIS A 1128 に準拠して測定した。供試体は φ50×100mm を使用し、養生は標準養生（水中 20℃）とプレキャストコンクリートを仮定した蒸気養生（最高 45℃ 95RH%以上 その後気中養生 20℃）の 2 種類の養生方法を行った。材齢 14, 28, 56 日で圧縮強度と弾性係数の測定を行っている。

表 2 : 配合

混和材名	水セメント比 (%)	s/c	単位置 (kg/m ³)					
			水	セメント	細骨材	混和剤	減水剤	
なし(プレーン)			W	C	S	Ad		
				600			0	0
RHA-H	50	2.2	300	540	1320	60		1.2
RHA-O								4.2
RHA-E								3.6
RHA-I								3
RHA-A								4.2
RHA-Y								3
SF								2.72

3. 実験結果

材齢と圧縮強度と関係を標準養生、蒸気養生毎にそれぞれ図 1、図 2 に示し、材齢と弾性係数の関係も標準養生、蒸気養生毎に図 3、図 4 に示す。また圧縮強度と弾性係数の関係を図 5 に示す。標準養生については材齢期間が長くなるにつれ、圧縮強度、弾性係数共に増加していき、徐々に右上へ推移する。蒸気養生については、圧縮強度こそ標準養生には及ばないものの、材齢と共に増加していったが、弾性係数は停滞または増減するといった結果となった。これは蒸気養生では弾性係数の伸びがほとんど期待されないことを示しており、材齢と共に減少しているデータはばらつきによるものと考えられる。また、コンクリート標準示方書⁴⁾における普通コンクリートの圧縮強度と弾性係数の関係を若干下回る結果となったが、もみ殻灰を混和材として用いた場合には弾性係数が低下することが既往の研究⁵⁾でも指摘されており、さらに本研究ではモルタルを使用しているため弾性係数が低下することが既往の研究⁵⁾でも指摘されており、さらに本研究ではモルタルを使用しているため粗骨材の影響を考慮しておらず、今後、コンクリートとしての検討を進めていく必要がある。

キーワード：モルタル，もみ殻灰，圧縮強度，養生

連絡先：〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学理工学研究科 <tel:018-889-2367>

どの配合も材齢期間が長くなるとともに、圧縮強度が増加した。一般的に内割の際に懸念される初期強度については、研究対象となる

もみ殻灰は、標準養生の場合材齢 14 日の圧縮強度がプレーン、SF に比べて低いため、配合割合の変更などの初期強度の検討は必要であると考えられる。材齢 56 日では RHA-Y, RHA-H の強度はもみ殻灰を用いたものの中でとりわけ高く、実用性が見込まれる。RHA-I, RHA-O の圧縮強度はプレーンに及ばなかったが、長期強度の増進が見込めるポズラン反応の影響を考えると、更なる長期材齢において、同等またはそれ以上の強度発現が可能ではないかと期待できる。RHA-E は他に比べ圧縮強度の伸びがみられなかった。

蒸気養生は標準養生に比べ、いずれも材齢経過後、圧縮強度、弾性係数ともに低い結果となった。しかし、プレーンに比べ、材齢 28 日以降の圧縮強度の伸びが良く、ポズラン反応によるものと思われる。特に RHA-A, RHA-I は材齢 56 日においてプレーンに匹敵する強度が計測された。本研究ではポズラン反応のための期間が不十分と考えられ、養生日数を伸ばすことにより、さらなるポズラン反応の促進と圧縮強度の増加が見込まれる。

4. まとめ

本研究で得られた結論、今後の検討を以下に示す。

標準養生では、研究対象のもみ殻灰（RHA-O, E, I, A, Y）は RHA-Y 以外 RHA-H, SF, プレーンに劣る結果となったが、プレーンの圧縮強度比で 9 割の強度が発現された。

蒸気養生では、RHA-A, RHA-I が高く、RHA-H, SF が劣という結果となった。

今後試験体数を増やす、養生期間を十分に確保するなどして、さらに実験を繰り返すことで、養生方法にあったもみ殻灰が明確になると考えられる。

5. 参考文献

- 1) 農林水産省：平成 29 年産水陸稲の収穫量
- 2) Mehta, P. K : Properties of Blended Cements Made from Rice Husk Ash (ACI Journal, Vol74, No. 9, pp440-442, 1977)
- 3) 和田一郎: コンクリート用混和材料としてのもみ殻灰の製造法の開発とその応用に関する研究（秋田大学博士論文 2002 年）
- 4) 土木学会：コンクリート標準示方書 [設計編] (2012)
- 5) 梶原教裕・上原匠・齊藤和秀・樋口祐治：火力発電所より排出される籾殻灰の有効利用に関する基礎的研究（コンクリート工学年次論文集, Vol. 31, No. 1, pp1876, 2009)

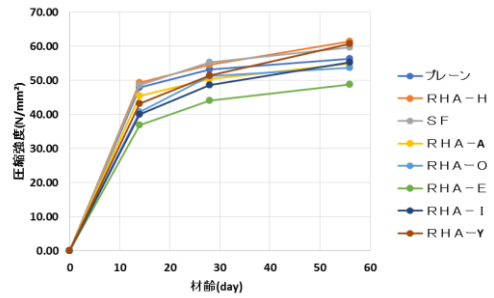


図 1：材齢と圧縮強度の関係（標準養生）

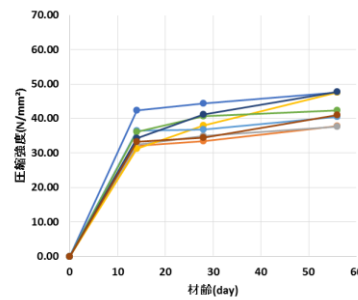


図 2：材齢と圧縮強度の関係（蒸気養生）

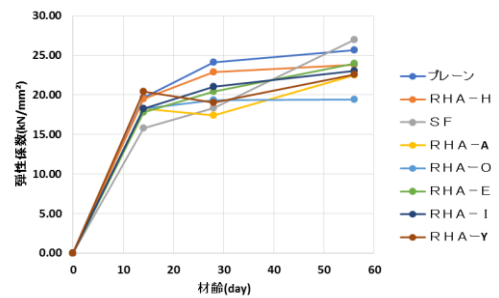


図 3：材齢と弾性係数の関係（標準養生）

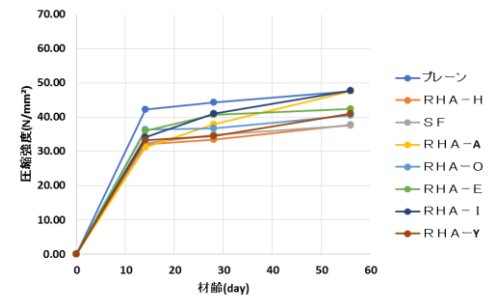


図 4：材齢と弾性係数の関係（蒸気養生）

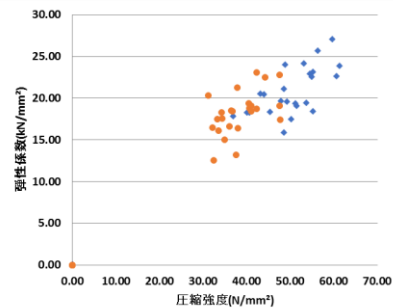


図 5：弾性係数と圧縮強度の関係