

V-46

超高活性もみがら灰を用いたセメントの性状について

八戸工業大学 学生員 ○ 馮 慶革
 八戸工業大学 学生員 山道 浩仁
 八戸工業大学 正会員 杉田 修一

1. はじめに

もみがらを塩酸で前処理することによって SiO_2 を豊富に含み、高い化学反応性を持った超高活性もみがら灰（ADR）となる¹⁾。本研究では、その超高活性もみがら灰を用いたセメントの水和熱、モルタルの強度特性、 Ca(OH)_2 含有量及び細孔分布について報告する。

2. 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、2種類の高活性もみがら灰（高活性もみがら灰 RHA と超高活性もみがら灰 ADR）を使用した。セメントともみがら灰の特性を表1に示す。

3. 試験方法

3.1 水和熱の測定

RHA 及び ADR を混合したセメントの水和熱は伝導熱量計を用いて36時間の発熱量と発熱速度の測定を行った。また、もみがら灰混合率は30%とした（W/C=1.0, 温度20℃）。

3.2 圧縮強度測定

強度試験は4×4×16cmのモルタル供試体とし、JIS R5201に従い、24時間、20℃、85%R.H.の室内に静置した後、水中養生（20℃）を行い、所定の材齢においてモルタルの圧縮強度を測定した。熱重量分析及び細孔分布試料を破片より採取した。

4. 試験結果及び考察

もみがら灰混合率0%と30%のセメントの水和熱の発熱速度と発熱転化率を図1及び図2に示す。両図から、RHA、ADRを30%混合したサンプルと、0%のサンプルを比較すると、もみがら灰を混合したものは速い発熱速度と高い発熱転化率を示す。この初期の発熱期間にはセメント化合物の C_3S の溶解熱と C-S-H の生成熱に対応している。これはもみがら灰はセメント化合物の C_3S の水和に伴い生成される水酸化カルシウムとポゾラン反応し、ケイ酸カルシウム水和物を生成していると考えられるからである。この結果から、高活性もみがら灰を混合することによってセメントの水和速度が速くなることが確認された。

RHA、ADRを混合したモルタルの圧縮強度を表2に、細孔特性を図3に示す。ADR混合モルタルが高い強度を示し、細孔半径も小さい。その結果、もみがら灰は比表面積が大きい方が活性度に優れ、細孔半径が小さくなり、強度も増加している。

Table 1 Chemical composition* and physical properties of RHA, ADR and cement used

	RHA	ADR	cement
Loss on ignition(%)	2.31	2.65	3.10
SiO_2 (%)	92.4	96.0	21.29
Al_2O_3 (%)	0.30	0.10	5.60
Fe_2O_3 (%)	0.40	0.20	3.00
CaO (%)	0.70	0.20	62.69
MgO (%)	0.30	<0.1	2.24
Na_2O (%)	0.07	0.03	0.30
K_2O (%)	2.54	0.16	0.31
SO_3 (%)			1.47
P_2O_5 (%)	0.51	0.18	
MnO (%)	0.11	0.02	
Cl (%)	0.11	0.01	
specific gravity	2.10	2.12	3.16
specific surface, Blaine, m^2/kg			330
nitrogen adsorption, m^2/g	164	311	
median grain size, μm	7.4	7.2	

* Conducted by X-ray fluorescence analysis

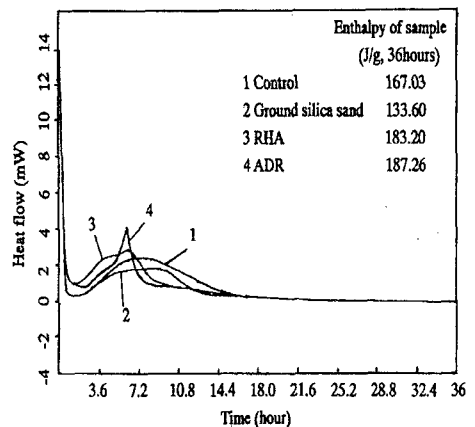


Fig.1 Calorimetric curves from the hydration of cement with 30 per cent by weight of additive

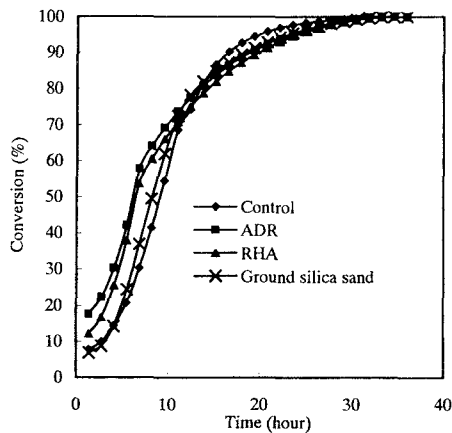


Fig.2 hydration heat conversion of the samples

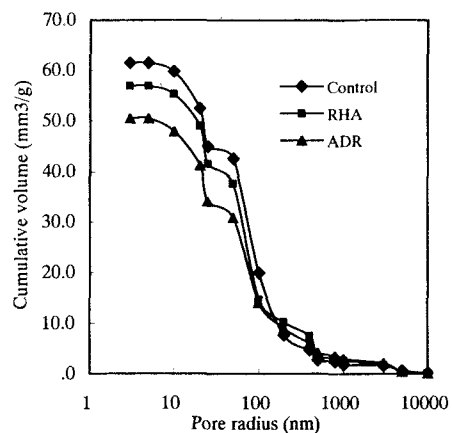


Fig.3 Pore size distribution of mortar (Age:28-day)

Table 2 Strength* of cement-rice husk ash Mortar

Sample	Rice husk ash(%)	Compressive Strength (Mpa)				Flexural Strength (Mpa)			
		3d	7d	28d	91d	3d	7d	28d	91d
Control	0	21.9(100)**	32.4(100)	39.3(100)	44.0(100)	5.16(100)	6.40(100)	8.10(100)	8.45(100)
RHA	10	26.6(122)	44.3(137)	52.3(133)	55.7(126)	5.71(111)	7.61(119)	9.45(117)	10.00(117)
ADR	10	28.7(131)	48.4(149)	56.3(143)	62.4(142)	6.21(120)	8.03(126)	9.82(121)	10.80(126)

*JIS R 5201 mix proportions are used, Cement/sand=1:3, water/cement=0.5

**Figure in parenthesis shows relative strength of cement-rice husk ash mortar to the strength of respective

また、図 4 はモルタル中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 含有量が減少していることを示している。この結果から高活性もみ殻灰を混合することによって水酸化カルシウムとボゾラン反応し、ケイ酸カルシウム水和物を多く生成することが確認された。

5. まとめ

本研究の結果を以下に概括し、まとめとする。

- (1) もみ殻灰 30% 混合と 0% のサンプルと、の比較では、速い発熱速度と高い発熱転化率を示し、高活性もみ殻灰を混合することによってセメントの水和速度が速くなった。
- (2) もみ殻灰は比表面積が大きい方が活性度に優れ、細孔半径が小さくなり、強度も増加する、また、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 含有量が少なくなり、ケイ酸カルシウム水和物を多いということも確認された。

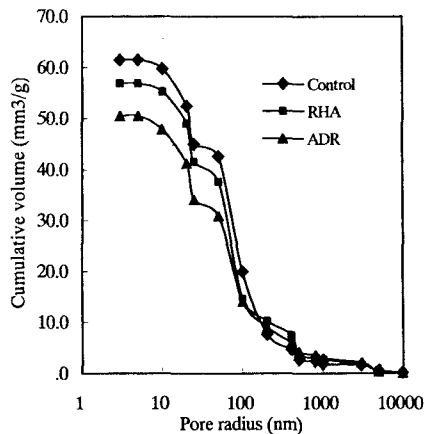


Fig.3 Pore size distribution of mortar (Age:28-day)

参考文献

- 1) Qingge FENG, Shuichi SUGITA etc. Thermal Decomposition of Hydrochloric Acid Treated Rice Husk and Properties of Its Product. Journal of the Society of Inorganic Materials (Japan), 9, 505-510 (2002)