

高活性度のもみ殻灰を用いたモルタルの最適配合

秋田大学 学生員 ○武藤 智
 秋田大学 学生員 宮村 卓
 (株)前田先端技術研究所 正会員 和田一朗

1. はじめに

もみ殻灰(RHA)は、もみ殻の焼成条件をコントロールすることにより従来のポゾラン材料に比べて高活性の混和材料となり¹⁾、コンクリートの高強度化、高耐久化に対して有効な材料として期待できる。しかし、RHAは比表面積が大きく、混和率の増加に伴って粘度が高くなり、ワーカビリティが問題となることが考えられる。本研究では、もみ殻灰を用いたモルタルに対して、適切なワーカビリティを確保でき、且つ力学的特性の向上がはかれる最適な配合を選定するための資料とすることを目的とし、所定のフローを得るための混和剤の種類と添加率、およびRHAの比表面積(活性度の指標)と混和率が力学的性質に及ぼす影響について、実験によって検討を行う。

2. 使用材料

結合材として、セメントは普通ポルトランドセメント(比重:3.16)を、RHAは表-1に示す3種類の内、高性能減水剤の種類選定のためにRHA-Mを、また比表面積の影響を検討するためにRHA-H、RHA-Lを用いた。細骨材は岩手県米里産砕砂(比重:2.78, 最大粒径:5mm)を用いた。高性能減水剤(SP)としてナフタレンスルホン酸塩系(NS)、ポリエーテル系(PE)、ポリカルボン酸系(PC)の3種類を用いた。

表-1 RHAの特性

RHAの種類	比重	平均粒径(μ m)	比表面積(m^2/g)*	SiO ₂ (%)	強熱減量(%)
RHA-H	2.19	6.45	122.8	95.3	2.45
RHA-M	2.15	7.20	90.7	95.8	2.60
RHA-L	2.16	7.41	48.7	96.6	2.02

注:*BET法による

3. 実験概要

3.1 高性能減水剤の種類の影響

RHAモルタルに適したSPを選定するため、3種類のSPを添加したモルタルの粘性の評価、および圧縮強度試験を行った。モルタルの配合は、水結合材比30%、骨材容積率45%とし、RHA混和率(セメントの内割り)を0%、5%、10%とした。またSP添加率は、フローが170 $\pm$ 5の範囲内に入るように調節した。モルタルの粘性(塑性粘度)はBM型回転粘度計によりずり速度およびずり応力を測定し評価を行い、曲げおよび圧縮強度試験は材齢28日で行った。供試体寸法は、4 $\times$ 4 $\times$ 16cmである。

3.2 RHAの比表面積が力学的性質に及ぼす影響

3.1の結果から最も効果的で

あると判断したSPを用いて、比表面積が異なる2種類のRHAを混和したモルタルの曲げおよび圧縮強度を測定し、RHAの比表面積がモルタルの力学的性質に及ぼす影響について検討した。モルタルの配合を表-2に示す。

4. 実験結果および考察

4.1 高性能減水剤の種類の影響

表-2 モルタルの配合

配合名	水結合材比 (%)	RHAの 種類	RHA混和率 (%)	単用量(kg/m^3)				SP添加率 (%)	フロー
				W	C	RHA	S		
30-0	30		0	268	892	0		0.67	174
30-H-5		H	5	265	838	44		1.14	173
30-L-5		L	5	265	838	44	1251	1.09	175
30-H-10		H	10	262	785	87		1.70	174
30-L-10		L	10	261	784	87		1.66	166
40-0	40		0	307	768	0		0.00	170
40-H-5		H	5	304	722	38		0.27	170
40-L-5		L	5	304	722	38	1251	0.23	171
40-H-10		H	10	301	678	75		0.55	168
40-L-10		L	10	301	677	75		0.50	171

図-1にフロー170±5のモルタルのSP添加率を示す。いずれのSPにおいても、RHA混和率の増加に伴いフロー一定とするためのSP添加率は増大する。その中でもPCを用いたモルタルのSP添加率が最も低く、RHAモルタルに対して優れた減水効果を示す。

図-2は、モルタルのずり速度とずり応力の関係を示す。図の傾き(S/D)が塑性粘度を示す。塑性粘度はRHA混和の有無による影響が大きく、SPの違いによる影響はそれほど大きくない。RHA混和率10%ではNSおよびPCを用いたモルタルの塑性粘度がPEに比べて若干小さい。

図-3にRHAモルタルの圧縮強度におよぼすSPの種類の影響を示す。RHA混和率に関わらず、PCを添加したモルタルは、NSおよびPEを用いたものに比べて高い圧縮強度を示す。

以上の結果より、RHAモルタルに用いるSPとしてPCが最も効果的である。

4.2 RHAの比表面積がモルタルの力学的性質に及ぼす影響

PCを用いて、比表面積の異なるRHAを混和したモルタルの圧縮強度を図-4に示す。水結合材比30%、40%の両者においてRHA混和率が高くなるにつれて圧縮強度が増加している。また、本研究の範囲では活性度の指標である比表面積の違いがモルタルの圧縮強度に及ぼす影響はほとんど認められなかった。

5. まとめ

本研究によって得られた結果は、以下のとおりである。

- (1)ポリカルボン酸系高性能減水剤はナフタレンスルホン酸塩系やポリエーテル系と比べて、所定のフローを得るための添加率が低く、塑性粘度も同等または小さい。また、圧縮強度も向上することが認められ、もみ殻灰混和モルタルに用いる高性能減水剤としてポリカルボン酸系高性能減水剤が最も効果的である。
- (2)もみ殻灰混和率を上げることにより圧縮強度は増加する。もみ殻灰の比表面積がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響は、本研究の範囲では認められなかった。

参考文献

- 1)和田、川上、徳重、河野：もみ殻灰混和コンクリートの収縮・強度特性，第25回セメント・コンクリート研究討論会論文報告集，pp.101-104,1998

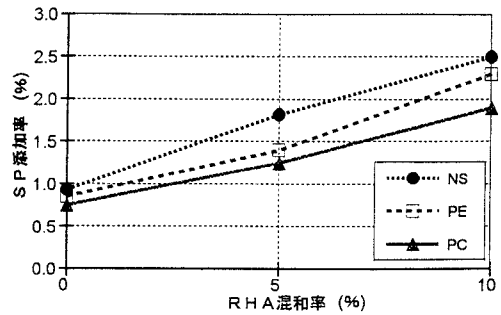


図-1 フロー170±5のモルタルのSP添加率

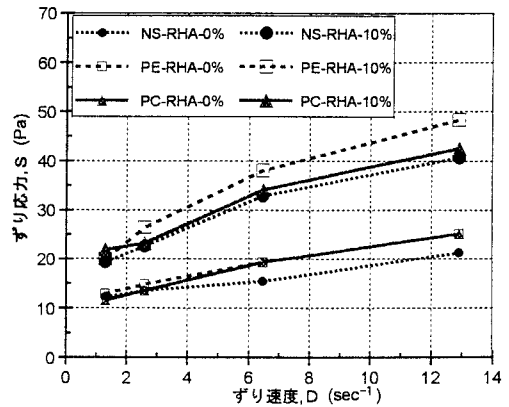


図-2 ずり速度とずり応力の関係

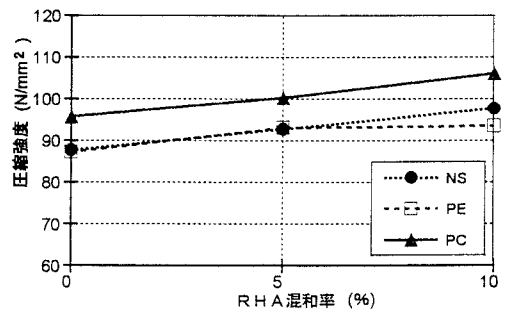


図-3 RHAモルタルの圧縮強度に及ぼすSPの種類の影響

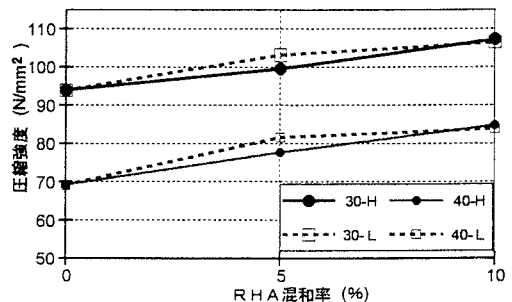


図-4 活性度の異なるRHAを用いたモルタルの圧縮強度